

Documenta naturae

Nr. 198

2016

ISBN: 978-3-86544-198-0 ISSN 0723-8428

**Herausgeber der Zeitschrift Documenta naturae im
Verlag (Publishing House) Documenta naturae - München (Munich)**
Dipl.-Geol. A. Heyng, Alramstr. 30, 81371 München, heyng@amh-geo.de

Berater:

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

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

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

Die Sonderbände behandeln unterschiedliche Themen aus den Gebieten Natur-
Kunst, Natur-Reiseführer oder sind Neuauflagen alter wissenschaftlicher Werke oder
spezielle paläontologisch-biologische Bestimmungsbände für ausgewählte Regionen.

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

©copyright 2016 Documenta Verlag. Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist
urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb des Urheberrechtsgesetzes
bedarf der Zustimmung des Verlages. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen
jeder Art, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und für Einspeicherungen in
elektronische Systeme.

Gestaltung und Layout: H.-J. GREGOR & A. HEYNG
Umschlagbild: *Sphenopteris fittonii* (oben) und REM-Bild Konifere sowie *Cyathocaulis
bolteri* nov. spec. (Mitte, unten)

www. documenta-naturae.de

München 2016

Inhalt	Seite
J. van der Burgh & J. H. A. van Konijnenburg-van Cittert: The Kimmeridgian Flora of Segelhorst, Northern Germany (Niedersachsen)	1-35
H.-J. Gregor: Nachweise von Koniferen und Baumfarnen im marinen Dogger von Sengenthal/Neumarkt (Oberpfalz)	37-71

Documenta naturae	198	S. 1-35	10 Taf.	München	2016
-------------------	-----	---------	---------	---------	------

The Kimmeridgian Flora of Segelhorst, Northern Germany (Niedersachsen)

J. van der Burgh &

J. H. A. van Konijnenburg-van Cittert

Abstract

A medium size fern dominated flora from the northern part of Germany is described. Two new combinations are made; *Cladophlebis geinitzii* (DUNKER) nov. comb. and *Ginkgoites regnellii* (TRALAU) comb. nov.. This flora is comparable with Kimmeridgian floras of France and to a lesser degree with that of Scotland. A comparison with the Berriasian flora's of NW Europe is also made. The climatic implications of these comparisons are discussed.

Key words: Upper Jurassic, Europe, Macroflora,

Authors: Dr. Johan van der Burgh & Dr. Han van Konijnenburg-van Cittert,
Laboratory of Palaeobotany and Palynology, Heidelberglaan 2, 3584 CS Utrecht, The
Netherlands. E-mail: J.vanderburgh@uu.nl; j.h.a.vankonijnenburg@uu.nl,
Tel +31 202532635, fax +31 3025235096

Content	Page
1 Introduction	2
2 Material and methods	2
3 Systematics	3
3.1 Equisetophyta	3
3.2 Filicophyta	3
3.3 Coniferophyta	6
3.4 Ginkgophyta	8
3.5 Cycadophyta	10
4 General Discussion	12
5 Acknowledgements	13
References	13
Plates	16

1 Introduction

We describe and illustrate here a Flora from the Kimmeridgian of northern Germany, which shows a botanical affinity with some floras of the same age as well as with the flora of the younger Wealden series from Germany, Belgium, France and England. The flora is dominated by ferns; other plants form a minor element. The age is given as Kimmeridgian and a pollen analytical investigation has corroborated this age. We were given this collection by the collector, Mr. Kurt Wiedenroth, from Garbsen near Hannover.

2 Material and methods

The material was collected in a big sandstone quarry named Riesenberg near Segelhorst not far from Hannover. The age was mentioned as Kimmeridgian (Corroborated by a palynological analysis by Dr. C. Heunisch from the Geological survey in Hannover).

The material is preserved as heavily coalified impressions in a medium to fine sandstone. Locally the coal is replaced by iron. In one case only (U24510) some shaley material was present; here the fossils, although easily identified as *Sphenopteris fittonii* and *Cladophlebis dunkeri*, and thus the same as in the sandstone, were rather different in preservation; they were thicker, pointing to leaves with some substance. It was impossible to prepare cuticle preparations, which is a serious drawback in the making of identifications.

The material was therefore only studied by handlenses and dissecting microscope. Photographs were made with a Samsung WB 1000 camera. The material is stored in the collection of the Laboratory of Palaeobotany and Palynology of the Utrecht University under the numbers U24450-U24553.

3 Systematics

3.1 Equisetophyta

Equisetites sp.?

Description: Material used: U 24458, U24477. Some imprints of longitudinally striped or grooved axes give the strong impression of material of *Equisetites*. However, since no nodal structures are found, a definitive assignment to this genus is impossible.

Distribution: Material of *Equisetites* has been found in the late Jurassic of Sweden (Tralau 1966), Germany (Wilde & Schultka 1996), Belgium (Seward 1900), Portugal (Heer 1881), England (Seward 1913), and Scotland (Seward 1911, van der Burgh & Konijnenburg-van Cittert 1984),

3.2 Filicophyta

Sphenopteris fittonii SEWARD (Pl. 1, fig. 1-4, P. 2, fig. 1-2)

Description: Material used: c. 20 specimens. Frond tripinnate, rachis thin, straight. At the upper side a ridge in the middle, up till 2 mm. wide. The insertion of the pinnae is alternate, the angle with the rachis is ca 60°. The shape of the greatest entire specimen is triangular, with a greatest length of 120 mm and a greatest width (at the base) of 100 mm (U24492). However, some fragments point to a much larger and more elongate shaped frond, with a length-width relation of 2-3 to 1 (U24454, U24534).

The organization of the pinna is anadrome, the lowermost acroscopic pinnule is enlarged, ca 1.5-2 x larger than the following pinnules (U24450, U24453, Pl. 1, fig 1, 4). The lower pinnules in the frond are lobed (U24454, Pl. 2, fig.1), the pinnules in the middle of the leaf more dentate, the upper ones entire (U24453, Pl. 1, fig.4). The base of the pinnules is constricted, the shape is elongate, up to 3 mm long and up to 1mm wide. The venation is an acroscopic dichotomous division of a single basal vein ((U24451, U24452, Pl. 1, fig.2, 3).

Apart from this material some also ultimate anadrome pinnae with differently shaped pinnules were found. They are constricted at the base, only spreading in the distant half of the pinnule, and slightly reduced in size (Pl.2, fig. 2). Although they are strongly suggestive of fertile material, no spores could be isolated: U24455, U24558, U24480. In some cases the venation of the pinnules could be studied. This is about the same as in the above described “sterile” pinnules and could be followed up to the apex of the pinnules, ending at the apex and not at the margin.

In some cases material in the “sterile” pinnae was suggestive of a transition to this “fertile” material: no. U24458, U24465, U24479, U24507, U24514.

Discussion: Among the ferns known from the end of the Jurassic and beginning of the Cretaceous this species is closely comparable with *Sphenopteris fittonii*, described and depicted by Seward 1894. The character-pair anadrome-katadrome is not mentioned

in the older literature, also not by Seward. However, in his plate VI fig. 2 and especially on his plate VII, fig. 1, the anadrome nature of this species is depicted.

In other respects no differences are found and, therefore, our material has been assigned to this species. Seward (1894) mentioned and depicted also a small specimen with more divided pinnules and truncate lobes (his no. 2327a, page 110-111). Our material has no likeness with it and we doubt whether this material is conspecific with the other material of *S. fittonii* described by Seward.

Sphenopteris cordai (DUNKER) SCHENK 1871 has some likeness to our material; however, the venation as shown in his fig. 2a is different from that of our material. Another also anadrome fern showing affinity is *Sphenopteris* sp. described by Konijnenburg-van Cittert & van der Burgh (1989). However, this fern is not pinnate and also the shape and venation of the pinnules is different. *Sphenopteris compacta*, (SAPORTA) BARALE from the French Kimmeridgian, redescribed by Barale (1981) shows some anadrome characters, but the pinnules are much smaller than those of our material. Also the *Sphenopteris lithographica* BARALE (1981) from the French Kimmeridgian is different, especially in the shape of the pinnules which are nearly connate.

The basal parts of the pinnae bear larger pinnules, which are often lobed and show their venation more or less clearly. The most occurring material is from more apical frond parts with smaller pinnae. The least occurring are the “fertile” pinnae with their reduced truncate pinnules. Taken together we get here a picture of a type of fern with leaf dimorphism, adjusted to the circumstances at the habitat. If we add the observation that the leaf was rather thick, the conclusion must be that we here have a type of fern, occurring under (partly) dry circumstances.

Distribution: Germany (Pott et al. 2014), Belgium (Seward 1900), France (Carpentier 1927), England (Seward 1894), Spain (Diéguez & Melindez 2001), .N. China (Wu, Sheng 2000-2001). Halle (1913) mentions some material from the southern hemisphere.

***Sphenopteris* sp. 1 (Pl. 4, fig. 1)**

Description: Material used: No U24458, U24503. The sterile material consists of two pinnae, the most complete is straight, and bears 12 pairs of pinnules. The other pinna is slightly curved, with 7 pinnules and the base of another pinnule. The pinnules are inserted with an angle of 35 °, the lower ones are slightly lobed and between 3 and 5 mm in length. The venation consists of an acroscopic, dichotomously one or two times divided single vein, the tips do not reach the margin.

Discussion: This material is not known from the literature. Based on the shape of the pinnules and their venation they are assigned to the genus *Sphenopteris*.

***Sphenopteris* sp. (2 Pl. 4, fig. 2)**

Description: Material used: U 24458, U24459. Two pinnae of 13 and 15 mm in length respectively, both bear more or less transversely extending elliptic pinnules, 3-

5 mm long and contracted at the base. They look like fertile pinnules, but due to their much-coalified preservation no further observations could be made.

Discussion: In the literature no material could be found that could be matched with ours. Therefore it is described as *Sphenopteris* sp.

***Cladophlebis dunkeri* (SCHIMPER) SEWARD (Pl. 3, fig. 1, 2)**

Description: Material used: no. U 24450, U24451, U24452, U 24456, U 24457, U24473, U24490, U24496, U24500, U24502, U24522.

Fronde at least tripinnate. Rachis thin, straight, up till 3 mm wide. The shape is elongate, the secondary pinnules can be rather long (up to 100 mm).

The pinnae are inserted at an angle of ca 60-70°, the penultimate pinnae are alternating, the ultimate pinnae nearly opposite. The organization is katadrome; however, the first acroscopic pinnules tend to be enlarged in comparison to the other pinnules of a pinna.

The often bulging pinnules are entire, the shape is rounded, the length is 1-2 mm, the width ca 1-1.5 mm (Pl. 3, fig. 1), the laminae are connected along the rachis of the ultimate pinnae. At the apex of a pinna, the pinnules become fused to a short, crenulate apical pinnule (Pl. 3, fig. 1, 2). The venation consists of a short primary vein with once divided secondaries.

Discussion: This fern is also known from the Wealden Formation, both from Great Britain and Germany. The material agrees beautifully with the description and figures by Dunker 1846 and Schenk 1871. Therefore our material is assigned to this species. *Pecopteris dunkeri* was renamed *Cladophlebis dunkeri* by Seward (1894). According to Radforth and Woods (1950) material referred to this species contained Schizaeaceous spores (cited in Watson 1969). Based on the description and figures in van Amerom et al. 1976, there is a fair possibility, that their *Cladophlebis* (*Gleichenites* ?) sp. can also be attributed to this species, especially as their figure 13B gives a representation of a katadrome fern with the first basisopic pinnule being shorter than the first acroscopic pinnule.

The often bulging pinnules point to a rather thick and coriaceous lamina, which can be interpreted as an adaptation to rather dry circumstances.

Distribution: Germany (Schenk 1871, Michael 1936, Benda 1962), Netherlands (van Amerom et al. 1976), Belgium (Seward 1900), France (?) (Carpentier 1927), England (Seward 1894, Watson 1969)

***Cladophlebis geinitzii* (DUNKER) nov. comb. (Pl. 4, fig. 3, 4)**

Basionym: *Pecopteris geinitzii* DUNKER 1846

Description: material used: U 24460, U24477, U24489. This material consists of a fragmented at least bipinnate frond; length of the remains c. 90 mm, width c. 70 mm, and a fragment of a frond with a number of ultimate pinnae. The main rachis is straight and thin, ca 1 mm thick. The secondary pinnae are inserted at an angle of c. 60°, their length is up to 50 mm. The organization is katadrome. The pinnules are in

between a pecopterid and a sphenopterid shape, they are inserted at an angle of about 60 ° and their shape is falcate, with a length of 2-3 mm. Their margin is entire or crenulate.

Discussion: This material is comparable with descriptions and figures of *Pecopteris geinitzii* by Dunker 1846 (p. 6, 7, Pl. 8:3), and Schenk 1871 (p.13, pl 8: 2). Therefore, our material is assigned to this species. Seward (1894) renamed *Pecopteris geinitzii* as a species in his provisional genus *Nathorstia*: *N. valdensis*. However, *Nathorstia* is now recognized as genus for certain fertile Matoniaceae. As *Pecopteris* is in Mesozoic deposits replaced by *Cladophlebis* for ferns of which the systematic position is not clear, but with a more or less broad attachment of the pinnules, we propose the new combination *Cladophlebis geinitzii*.

Distribution: Germany (Dunker 1846, Schenk 1871, Michael 1936, England (Seward 1894)

***Ruffordia goeppertii* (DUNKER) SEWARD (Plate 5, fig. 1, 2)**

Description: Material used: U24460, U24461. The frond is tripinnate, triangular, with a broad base (60-70 mm) and the same length. The pinnae are slightly curved; the rachis is thin, ca 1 mm wide. The secondary pinnae are alternately inserted. The pinnules are lobed, the lobes are narrow and elongated. The base is contracted, sphenopterid. The lamina is thin, the venation is easy visible, bifurcating. The pinnules are up to 10 mm long and up to 3 mm wide.

Discussion: This material is comparable with that described and depicted by Dunker 1846 (p. 4, pl. 9: 1-3.), Schenk 1871 (p. 7, 8, pl. 4: 2-7) and Seward 1894 (p. 81-86, pl 4, 5, 6: 1). Therefore it is ascribed to this species. Seward named the specimens with wider pinnules var. *latifolia*. However, he pointed out, that there are transitions to the forms with narrower pinnules. This view is also adopted by Watson 1969. Furthermore there is a strong likeness to *Sphenopteris jugleri* ETTINGSHAUSEN (Ettingshausen 1852), which was already unified with the present species by Schenk (1871).

Distribution: Sweden(Tralau 1966), Germany (Dunker 1846, Schenk 1871, Michael 1936, Pott et al. 2014), Netherlands (van Amerom et al. 1976), Belgium (Seward 1900), Austria (Ettingshausen 1852), England (Seward 1894, 1913, Watson 1969), Spain (Diéguez & Meléndez 2000), but also In N. China (Wu, Zheng, 2001-2002) and Brazil (Mohr et al. 2015)

3.3 Coniferophyta

***Podozamites* sp. (Pl. 7, fig. 2)**

Description: Material: U24460, U24465 (with three leaves attached to an axis), U24517 (with one dispersed leaf). The elongate leaves have short petioles (2 mm) and are lanceolate in shape and relatively short, c. 25-30 mm or more long and 5-9 mm wide; the venation is strictly parallel. As no cuticle could be obtained a further characterization of the leaf is impossible.

Discussion: Superficially this plant fossil is comparable with material described by Barale (1981) for France as leaf incertae sedis. However, he describes the venation as at least partly ending at the margin of the leaves. Therefore, he could not assign them to *Podozamites* as Saporta (1875) did. Our material is strictly parallel-veined and therefore can be assigned to the genus *Podozamites*.

Distribution: *Podozamites* is known from many deposits all over the world, ranging from Early Jurassic to Early Cretaceous in age.

***Pagiophyllum* sp. (Pl. 6, fig. 1)**

Description: Material used: U24467. Some short branches are present with not very well preserved, sessile, thick leaves. The attachment of the leaves is nearly transverse to the stem. The length of the leaves varies from 4 mm to 7 mm. and they are apparently implanted very close to each other.

Discussion: Material with this arrangement of needle-like leaves is known from several places in the upper Jurassic of Europe and placed in the genus *Pagiophyllum*. Due to the condition of the material no further identification could be made

Distribution: *Pagiophyllum* is known from Belgium (Seward 1900), France (Carpentier 1927, Barale 1981), Portugal (Heer 1881), England (Seward 1894)

***Brachyphyllum obesum* HEER (Pl. 6, fig. 2-4, Pl. 7, fig.3)**

Description: Material used: U24458, U24460, U24463, U24465, U24466, U24484, U24504. Short, often branched com/impressions are present on a number of specimens from this locality. Most leaves appear to be short and scale-like, they are spirally arranged, certainly not oppositely attached (Pl. 7, fig. 3). They must have been thick, maybe more or less woody. In some cases they are longer and stand out as small triangular, free leaves (Pl. 6, fig. 2,3). When in the right position, the leaves can show a keel on the ventral side (Pl. 6, fig. 2). In two cases (U24458, U24504) the remains of a cuticle were visible, showing longitudinal lines of 'ringed' stomata. The rings consisted of 7 apparently thickened cells (Pl. 6, fig. 4).

Discussion: The stouter branches within our material show triangular, keeled leaves. With respect to the smaller branches, the most agreement is with *Brachyphyllum obesum* Heer, especially the material depicted by Seward (1895) on his plate 20 figs. 3 and 4, where both specimens show some longer triangular leaves, next to short scale like leaves. This is what we also find in our Segelhorst material. So we identify our material as belonging to this species. With respect to the cuticle-fragments, the botanical affinity is most likely with the Araucariaceae

Distribution: *Brachyphyllum* is found in Upper Jurassic and Lower Cretaceous deposits all over Europe: Germany (Schenk 1871, Michael 1936), Netherlands (van Amerom 1976), France (Saporta 1884, Carpentier 1927), Portugal (Heer 1881), England (Seward 1894), Scotland (Seward 1911, Konijnenburg-van Cittert. & van der Burgh 1989)

***Pinites* sp. (Pl. 7, fig. 1)**

Description: Material used: no. U24464, U24479. Needle-like leaf that is c.1mm broad and up to 40 mm long (longest measured is 38 mm, Pl. 7, fig. 1). A mid-vein is present, no other details could be observed.

Discussion: This material looks like the needle of the genus *Pinus*, however, no sustaining evidence could be obtained from our material. *Pinites solmsii* with needle-like leaves is described from the Wealden deposits in England.

Distribution: England (Seward 1895), France (as *Tritaenia* sp.?) (Carpentier 1927).

***Tritaenia* sp. (Pl. 6, fig. 5)**

Description: Material used: U24460. A rather long (98 mm) lanceolate leaf with one thick mid-vein is encountered in our material. The width is 5 mm at the base; it is rather thick and of a coniferous nature.

Discussion: This leaf is compared with *Tritaenia scotica* and *T. linkii* from respectively Kimmeridgian deposits in Scotland and Callovian deposits in Germany. As no cuticle could be prepared the assignment is only provisionally.

Distribution: *Tritaenia* is known from Upper Jurassic and lower Cretaceous deposits of the northern part of the world, e.g. Germany (Dunker 1846, Schenk 1871, Michael 1936, Wilde 1991), Scotland (van der Burgh 1987, Konijnenburg-van Cittert & van der Burgh 1989), Greenland (Bose & Manum 1990)

3.4 Ginkgophyta***Ginkgoites brauniana* (DUNKER) WATSON et al. 1999 (Pl. 8, fig. 8)**

Description: Material used: U24468. The leaf is deeply incised, almost to the base. The lobes are incised again and the resulting lobes can also be incised. The ultimate lobes tend to be broadest just beneath the tips, which are rounded. The venation could not be observed. The shape of the leaf is rather wide c. 27 mm, by a length of c.26 mm.

Discussion: This leaf is comparable with material from the German Bückeberg (Wealden) Formation, described as *Ginkgo* or *Baiera brauniana*. From these Ginkgophytes no reproductive structures are known. Watson et al. (1999) made clear that it is impossible to distinguish between *Ginkgo* and *Baiera* on the shape of the leaves alone, especially when the venation is not clear. Therefore, they used the old genus *Ginkgoites* of Seward for Ginkgophytes of which the systematic position is not clear. In this we follow them and assign our material to *Ginkgoites brauniana*.

Distribution: *Ginkgoites (Baiera) brauniana* is known from Northern Germany (Dunker 1846, Schenk 1871), England (Watson), Scotland (Konijnenburg-van Cittert & van der Burgh 1989)

***Ginkgoites regnellii* (TRALAU) comb. nov. (Plate 8 : fig. 4, 6)**

Basionym: *Baiera regnellii* TRALAU 1966

Description: Material used U24470, U24471, U24484. Four specimens with deeply divided lamina show a differentiation in the division of the lobes. The first and second divisions are symmetrical, but the third division only occurs in the outer lobes, resulting in only three lobes in half a leaf (Pl. 8, fig. 4). The tips of the lobes are rounded (Pl. 8, fig. 4), the number of veins in the middle of the lobes varies between 3 and 6. The leaves have a long, sometimes slightly curved petiole (pl. 8, fig. 7).

Discussion: This peculiar division is known from a species described by Tralau (1966) as *Baiera regnellii* from the Kimmeridgian of southern Sweden. Our material shows fewer veins per lobe, but the shape and the tips of the lobes and leaf are very much alike, therefore, we assign our material to this species. Following Watson et al. (1999) (see above) we rename the species as *Ginkgoites regnellii*.

Distribution This species is only known from the Kimmeridgian deposits of S. Sweden.

***Ginkgoites* sp. (Plate 8, fig. 3, 7)**

Description: Material used: U24464 (2 impressions), U24471, U24472, U24478, U24486. The impressions of this species show more or less clear venation. Specimen U24486 bears a very narrow nearly complete leaf with clear venation (Pl. 8, fig 7). The length of the fragment is 21 mm, its width 5 mm. The impression on specimen U24472 is less complete. The lamina of the leaf is rather narrow, deeply incised, almost to the base. The two resulting lobes are less deeply incised. The maximum width of the leaf is 18 mm; the total length (with petiole) is c. 47 mm. The leaf on specimen U24464 was also incomplete, the petiole and the tip of the lamina are lacking. The venation however, is very clear (Pl. 8, fig. 3). From the base of the lamina 4 veins extend towards the tip; they bifurcate at least 2 times, one bifurcation is positioned near the base of the leaf just below the central incision, the other at the base of the division of the lobes. The maximum width of the lamina is 12 mm, the length only 15 mm. A second impression on specimen U24464 shows repeated incisions, but no clear venation. Its length is 20 mm, its width 13 mm..

Discussion: The leaves are more or less comparable with those described as *G. pluripartitus* as described by Pott et al (2014). However, the venation is different as the veins bifurcate quite at the base of the leaf. Moreover the tips of the lobes are narrower; in this respect they are more comparable with *G. brauniana* (see above). Based on the rather narrow shape of the leaves they are considered as specifically different. At present no species is known in the literature to which they can be assigned.

Distribution: *Ginkgoites* spp comparable with the above described material are known from Sweden (Tralau 1966), Scotland (Seward 1911, van der Burgh 1987), Germany (Dunker 1846, Schenk 1871, Michael 1936, Benda 1962), Austria (Ettingshausen 1852), and France (Carpentier 1927)

***Sphenobaiera* sp. (Pl. 8, fig. 2, 5)**

Description: Material used: U24467, U24469. Leaf once divided, with strong veins, which divide at the base. The fragment on U24467 is incomplete, 30 mm. long and 7 mm wide. The base is not complete, it ends in a point, no traces of petiole are visible, but also not of an attachment scar. U24469 contains a shorter fragment, also without petiole, the division of the veins could not be observed, at the base a abscission scar is present.

Discussion: This type of leaf without petiole is known from *Sphenobaiera*. Therefore, these leaves are assigned to this genus; however, a specific assignment is impossible.

Distribution: *Sphenobaiera* is known from upper Jurassic deposits in Franconia (Germany)

***Pseudotorellia* sp. (Pl. 8, fig. 1)**

Description: Material used: U24467. A linear to lanceolate leaf without a petiole and a more or less rounded apex. The weak venation of the leaf is predominantly parallel. This venation has apparently originated from dichotomies of the three veins that are present at the base. The leaf is only 40 mm. long and at the utmost 5 mm wide. At the only 2 mm wide base are remains of an attachment scar visible (Pl. 8, fig. 1). In the same specimen is a second fragmentary impression, only 23 mm long and up to 5 mm wide. The base is also very narrow, 2 mm wide.

Discussion: Several Ginkgophytes with linear to lanceolate leaves are present in the Mesozoic from Europe. From these only *Pseudotorellia* survives into the Cretaceous. Most of the species of this genus do not show much variation in the shape and length of the leaves. An exception is formed by *Pseudotorellia heterophylla* which is described as 12 to 30 mm long; it is the most variable in length of all known species of this genus. However, due to the absence of cuticle preparations we refrain from assigning it to any described species.

Distribution: the genus is known from the English Wealden (Watson 1969).

3.5 Cycadophyta***Pterophyllum* sp. 1 cf *Pterophyllum fontarianum* WATSON et SINCOCK (Pl. 9, fig. 1-3, Pl. 10, fig. 2)**

Description: Material used for description: specimen U24460 (2 impressions), U24468, U24473, U24474, U24481, U24526, U24530, U24533. Leaves pinnate, length unknown, (the longest fragment 23.5 cm long), consisting of an up till 5 mm wide axis, bearing long linear leaflets up till 100 mm long. Their apex is tapering to a blunt tip. Most of them are attached with an angle of 90° to the axis, but the angle diminishes slightly to the tip of the leaf (Pl. 10, fig. 2). They are attached to the upper side of the axis (Pl. 9, fig. 2), The distances along the axis are variable, sometimes they stand next to each other with the bases touching, but they can also be placed at a distance of up to two leaf bases (Pl. 9, fig. 1, 3). The leaflets themselves have a wide

base (Pl. 9, fig. 3); the first 5 mm of the leaflet is more or less contracted and after that it widens again to form a linear leaflet unto the apical part (Pl. 9, fig. 1, Pl. 10, fig. 2). The veins are strong and easy visible; their number is between 5 and 7; no anastomoses are observed (Pl. 9, fig. 2).

Discussion: The typical base of the leaflets points rather to *Pterophyllum* which shows the contraction and the wide attachment. Therefore our material is with some reserve assigned to this genus. There is a strong likeness to the material of *Pterophyllum fontarianum* WATSON et SINCOCK (Watson & Sincock 1992), but in absence of any cuticle no definitive identification could be made.

Several fragments from this type of leaf are found at the locality, but it is impossible to reconstruct the length of the entire leaf from them.

Distribution: Cycadophyte material with similar morphology is described under several names in Late Jurassic and Early Cretaceous floras. It is known from Germany (Dunker 1846, Schenk 1867, 1871, Michael 1936, Daber 1960, Benda 1962, Pott et al. 2014), Belgium (Seward 1900) France (Carpentier 1927, Barale 1981), Austria (Ettingshausen 1852), England (Seward 1895, Watson 1969, Scotland (Seward 1911, Burgh 1987, Konijnenburg-van Cittert & van der Burgh 1989).

***Pterophyllum* sp. 2 (Pl. 10, fig. 3)**

Description: Material used for description: U24475. A pinnate leaf was found, only fragmentary and very damagedly preserved. The leaflets are attached with a broad base and are short, only c. 20 mm long. The whole fragment is 70 mm long. Nearly from the base the leaflets taper to blunt tips. They show c. 5 parallel veins.

Discussion: This material can also be assigned to the genus *Pterophyllum*. The difference with the foregoing species is clearly visible in the attachment and shape of the leaflets. A closer identification is by lack of a cuticle not possible

Distribution: see the foregoing species

***Pseudecten* sp. (Pl. 10, fig. 1)**

Description: Material used for description: U24470. A pinnate fragment with elongate, linear, up to 90 mm long and 5 mm wide pinnae; they show a lateral, wide and decurrent attachment to the rachis. The veins are parallel, anastomoses between the veins were not observed. Leaflets at the tip of the pinnate leaf attached at an angle of 40-30°.

Discussion: This leaf-fragment differs from those assigned to *Pterophyllum* by the shape and place of the attachment to the rachis and the angle of the leaflets to the rachis at the tip of the leaf. These characters are known from the leaves of *Pseudecten*, as defined by Harris (1964), so our material has been assigned to this genus. As no cuticle is preserved, it is not possible to identify our material at species level.

Distribution: This genus is known from Germany (Benda 1962), France (Carpentier 1927), Austria (Ettingshausen 1852?), England (Seward 1913), Scotland (Seward

1911, van der Burgh & van Konijnenburg-van Cittert 1984, van der Burgh 1987, van Konijnenburg-van Cittert & van der Burgh 1989).

4 General Discussion

The amount of described floras from the Kimmeridgian of Europe is small. From the continental floras the floras from France, described by Barale (1981) are the most extensive and are also the best comparable with our flora. They are dominated by Filicophyta (15 species, *Sphenopteris* and *Cladophlebis* being co-dominant). Other elements within this flora are Pteridospermophyta (1 species), Coniferophyta (2 species), Ginkgophyta (1 species) and Cycadophyta (1 species). Our flora is also dominated by Filicophyta (6 species, *Sphenopteris* and *Cladophlebis* being codominant), and contains further Sphenophyta (1 species), Coniferophyta (5 species), Ginkgophyta (5 species) and Cycadophyta (3 species). Another Upper Jurassic flora from the neighboring regions is from Southern Germany: (Sphenophyta (1 species), Filicophyta (2 species), Pteridospermophyta (3 species), Coniferophyta (18 species), Ginkgophyta (2 species) and Cycadophyta (3 species) (Saporta apud Barale 1981, Salfeld 1907, Barale & Doludenko 1993, Schweigert 2016 (pers. comm.)). As this material is deposited in fully marine deposits and abrasive working of the wash of waves has to be considered, probably resulting in the reduction of Filicophyta (ferns) and other less robust materials, no comparison is made.

The French floras and our flora have the rather small pinnules in most of the ferns in common. This and the rather thick and coriaceous nature of the other elements point to rather dry circumstances. With respect to the Ginkgophyta the near absence of them in the French floras and the scanty presence in our flora is in accordance with this probably dry climate. Our flora is deposited in a sandy delta pointing to a strong and voluminous river. Therefore, as a whole the climate must have been sufficiently humid to allow for these water-masses to assemble. Although our flora is dominated by ferns, it is typical from the preservation of the thick flat or bulging pinnules that the original plant material was rather thick and coriaceous, pointing to an at least seasonally dry climate. The presence of several Ginkgophyta genera and species, although in small numbers, points to at least locally more humid and possibly slightly cooler circumstances. A comparison with the recent mediterranean climate is, therefore, possible.

The Kimmeridgian flora of Scotland is quite different. Although also in this flora ferns are dominant (13 species), the Sphenophyta are present (1 species), Pteridospermophyta are well represented (3 species), Coniferophyta and Cycadophyta are also well represented (6 species and 7 species resp.). The Ginkgophyta are rare (2 species), but on the other hand *Czekanowskia* and *Phoenicopsis* (known as rather cold elements), are well represented. Also physiologically this flora was different, while in the ferns as well as in the Pteridosperms species with large thin-textured leaves were regularly present. This flora was possibly a little bit colder than those on the

continent, deduced from the presence of *Czekanowskia*, but the climate was not desiccating.

The comparison with Lower Cretaceous, especially Berriasian, floras of Germany, Northern France and England is not hampered by the lack of sufficient material. Interesting is in this respect the presence of the two leading fern species of our flora in these younger floras. Also Pteridospermophyta, Coniferophyta and Cycadophyta from our Jurassic flora are comparable at least on generic-level. The same can be remarked with respect to the Ginkgoophyta, but here the absence of *Ginkgoites* together with the marked abundance of ferns has to be mentioned with respect to the English floras. The overall impression of these Lower Cretaceous floras is their relative richness in species and genera of especially Cycadophyta and Coniferophyta, as well as the quantitative greater presence of *Ginkgoites* in comparison with the continental Kimmeridgian floras, giving the impression of a qua humidity ameliorated climate.

5 Acknowledgements

First of all we are thankful to Mr. Kurt Wiedenroth for donating this ample material. Thanks are due to Dr. Carmen Heunisch for a palynological analysis of some material of this collection. Also many thanks are due to Dr. Günther Schweigert for information concerning the recent status quo concerning the flora of Franconia.

References

- Amerom, H. W. J. van., Herngreen, G. F. W., & Romein, B. J., 1976. Palaeobotanical and palynological investigation with notes on the microfauna of some core samples from the Lower Cretaceous in the West Netherlands Basin – Mededelingen Rijks Geologische Dienst. n. S., 27: 41-79.
- Barale, G., 1981. La Paléoflora jurassique du Jura Français: étude systématique, aspects stratigraphiques et paléoécologiques – Docum., Lab. Géol. Lyon, 81: 467 pp.
- Barale, G., & Doludenko, M., 1993. Comparaisons entre les flores des localités célèbres de calcaires lithostratigraphiques s.l. du sud-ouest de l'Eurasie – Geobios, M.S.16 : 251-257.
- Benda, L., 1962. Beiträge zur Flora des nordwestdeutschen Wealden III Zusammenfassende Darstellung der bisher nachgewiesenen Gattungen und Arten – Geol. JB., 89: 239-246.
- Bose, M. N., & Manum, S. B., 1990. Mesozoic conifer leaves with 'Sciadopitys-like' stomatal distribution. A re-evaluation based on fossils from Spitsbergen, Greenland and Baffin island – Skr. Norsk Polar Inst., 192: 80 pp.
- Burgh, J. van der, 1987. Macroflora of the Kimmeridgian of Sutherland – a preliminary report – Docum. Natur. 41: 1-10.

Burgh, J. van der, & Konijnenburg-van Cittert, J. H. A., van 1984. A drifted flora from the Kimmeridgian (Upper Jurassic) of Lothbeg Point, Sutherland, Scotland – Rev. Palaeobot. & Palynol., 43: 359-396.

Carpentier, A., 1927. La flore Wealdienne de Féron-Glageon (Nord) -- Mém. Soc. Géol. du Nord, 10 :

Daber, R., 1960. Beitrag zur Wealden-Flora in Nordostdeutschland – Geologie, 9: 591-637.

Diéguez, C., & Meléndez, N., 2000. Early Cretaceous ferns from lacustrine limestones at las Hoyas, Cuenca province, Spain -- Palaeontology, 43: 1113-1141.

Dunker, W., 1846. Monographie der norddeutschen Wealdenbildung. Ein Beitrag zur Geognosie und Naturgeschichte der Vorwelt -- Braunschweig, (Oehme & Müller), 86 pp.

Ettingshausen, C. von, 1852. Beitrag zur Flora der Wealdenperiode. Abh. K.-K. geol. Reichsanst.-Wien, I (2); 1-31.

Halle, T. G., 1913. The mesozoic Flora of Graham land – Wissenschaftliche Ergebnisse des schwedischen Südpolar-Expedition 1901-1903, 14: 1-123.

Harris, T. W., 1964. The Yorkshire Jurassic flora II -- Brit. Mus. (Nat. Hist.), 191 pp.

Heer, O., 1881. Contributons a la Flore fossile de Portugal – Acad. Roy. Sci., Lisbonne, 51 pp.

Konijnenburg-van Cittert, J. H. A. van, & Burgh, J. van der 1989. The flora from the Kimmeridgian (Upper Jurassic) of Culgower, Sutherland, Scotland – Rev. Palaeobot. & palynol., 61: 1-51.

Mohr, B. A. R., Bernardes de Oliveira, M. E. C., Loveridge, R., Sucerquia, P. A., _ Castro-Fernades, M. C., 2015. *Ruffordia goeppertii*, (Schizaeales, Aneimioaceae) - A common fern from the Lower Cretaceous Crato Formation of notheast Brazil – Cret. Res., 54: 17-26.

Pott, C., Guhl, M., & Lehmann, J., 2014. The Early Cretaceous flora from the Wealden facies at Duingen, Germany. – Rev. Palaeobot. & Palynol., 201: 75-105.

Radforth, N. W., & Woods, A. B., 1950. Analysyis of *Cladophlebis* (*Klukia*) Dunker. Can. J. Res., 28C: 780-787.

Salfeld H., 1907. Fossile Land-Pflanzen der Rät und Juraformation Südwestdeutschlands – Palaeontographica, 54: 163-204.

Seward, A. C., 1894. Catalogue of the Mesozoic plants in the Department of geology, I -- Brit. Bus. (Natur. Hist.), 173 pp.

Seward, A. C., 1895. Catalogue of the Mesozoic plants in the Department of geology.

II – Brit. Mus.(Natur. Hist.), 259 pp.

Seward, A. C. 1900. La Flore Wealdienne de Bernissart -- Mém. Mus. Roy. Hist. Natur. Belgique, 1 : 1-33.

Seward, A. C., 1911. The Jurassic Flora of Sutherland – Trans. Roy. Soc. Edin., 47: 643-709.

Seward, A. C., 1913. A Contribution to the Knowledge of the Wealden Floras – Quart. J. Geol. Soc., 59: 85-116.

Schenk, A., 1971. Beiträge zur Flora der Vorwelt IV. Die Flora der norddeutschen Wealdenformation -- Cassel (Theodor Fischer) 1-66.

Tattersall J. A., 1961. Notes on *Onychiopsis psilotoides* (Stokes & Webb). – Ann. Mag. Nat. Hist. London 13: 349-352.

Tralau, H., 1966. Botanical investigations in the fossil flora of Eriksdal in Fyledalen, Scania – Sver. Geol. Unders., C, 611 (Arsk. 60(6): 3-36.

Watson, J., 1969. A revision of the english Wealden Flora, I Charales-Ginkgoales -- Bull. Brit. Mus. (Natur. Hist.) Geology, 17: 207-254.

Watson, J., Lydon, S. J., & Harrison, N. A., 1999. Consideration of the genus *Ginkgoites* Seward and a redescription of two species from the Lower Cretaceous of Germany -- Cretaceous research, 20: 719-734.

Watson, J., & Sincock, C. A., 1992. Bennettitales of the English Wealden – Palaeontological society, London, monographs, 228 pp.

Wilde, V., 1991. *Tritaenia* (al. *Abietites*) *linkii* (ROEMER) MÄGDEFRAU & RUDOLF (Coniferae inc. sed.) und ihr Vorkommen in der Wealden-Fazies der unteren Kreide von Norddeutschland – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 183: 363-374.

Wilde, V. & Schultka, S., 1996. Die sandige Wealden-Fazies (Bückeberg-Formation, Berrias, Unterkreide) am Westrand eines Schüttungskörpers bei Osnabrück (NW-Deutschland) – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 199: 249-268.

Plates

Plate 1. Fig. 2: bar 5 mm, figs 1,3,4: bars 10 mm

Sphenopteris fittonii SEWARD

Fig.1: U24450; sterile part of a frond

fig. 2: U24451; tip of sterile frond-part with venation in the pinnules,

Fig. 3: U24452; sterile pinnules of basal part of a frond with venation;

Fig. 4: U24453; upper part of a frond

Plate 1

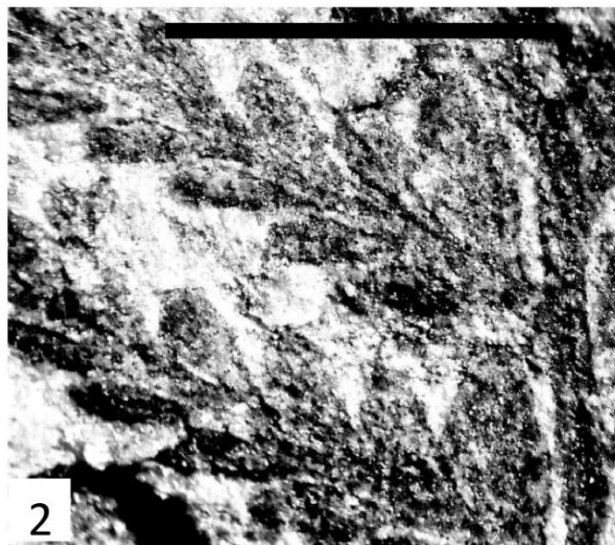


Plate 2. Bars 10 mm

Sphenopteris fittonii SEWARD

Fig. 1: U24454; basal part of a frond,

Fig. 2: U24455; „fertile“ part of a frond

Plate 2



Plate 3. Bars 10 mm

Cladophlebis dunkeri (SCHIMPER) SEWARD,

Fig. 1: U24456; part of a frond with bulging pinnules

Fig. 2: U24457; basal part of a frond

Plate 3



Plate 4. Bars 10 mm

Sphenopteris sp. 1

Fig. 1: U24458; ultimate pinna with pinnules

Sphenopteris sp. 2

Fig. 2: U24459; ultimate pinna with pinnules

Cladophlebis geinitzii (DUNKER) nov. comb.,

Fig. 3: U24460; part of a frond with remains of penultimate and ultimate pinnae

Plate 4

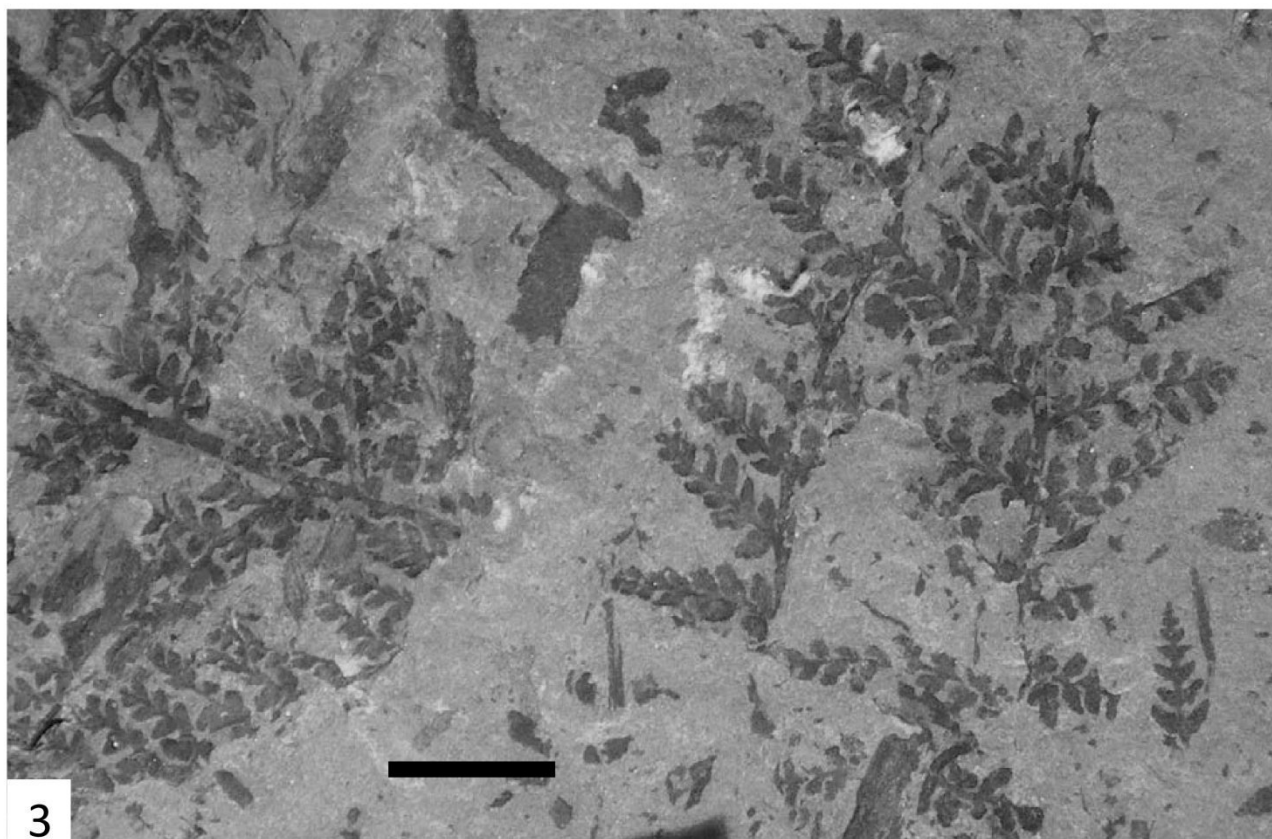
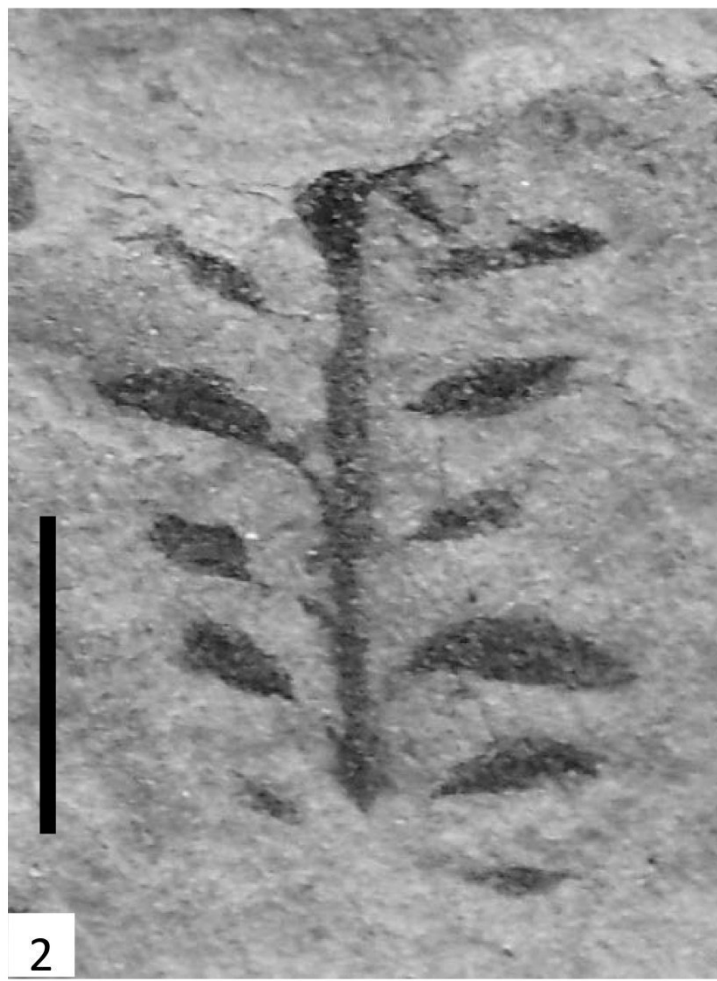
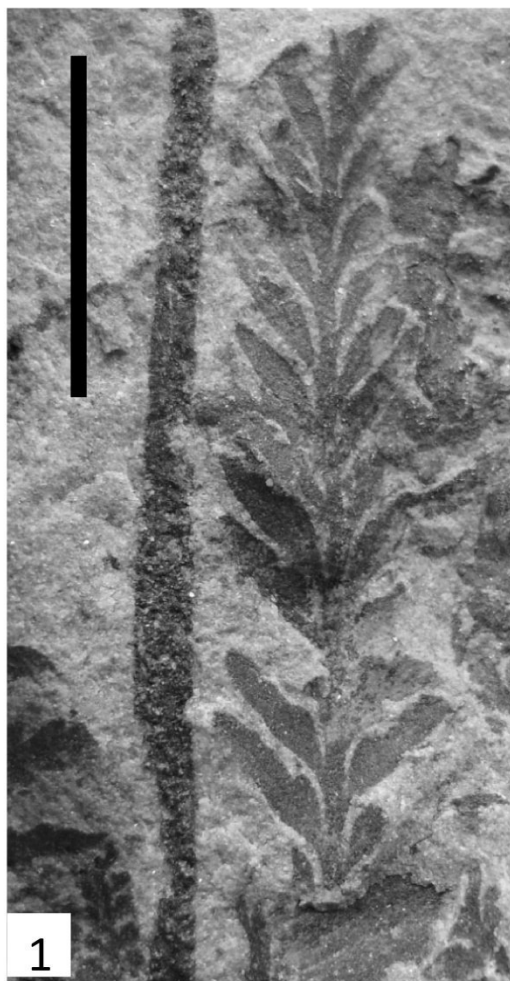


Plate 5. Bars 10 mm

***Ruffordia goeppertii* (DUNKER) SEWARD**

Fig. 1: U24460; frond with narrow pinnules

Fig. 2: U24461; frond with wide pinnules

Plate 5



Plate 6. Bars 10 mm

Pagiophyllum sp.

Fig. 1: U24467; branch with transverse orientated leaves

Brachyphyllum obesum HEER,

Fig. 2: U24458; branch with triangular leaves

Fig. 3: U24463; branch with triangular leaves

**Fig. 4: Cuticle of branch from Fig.2, stomata;
magnification: 80 x**

Tritaenia sp.

Fig. 5: U24460; single leaf

Plate 6

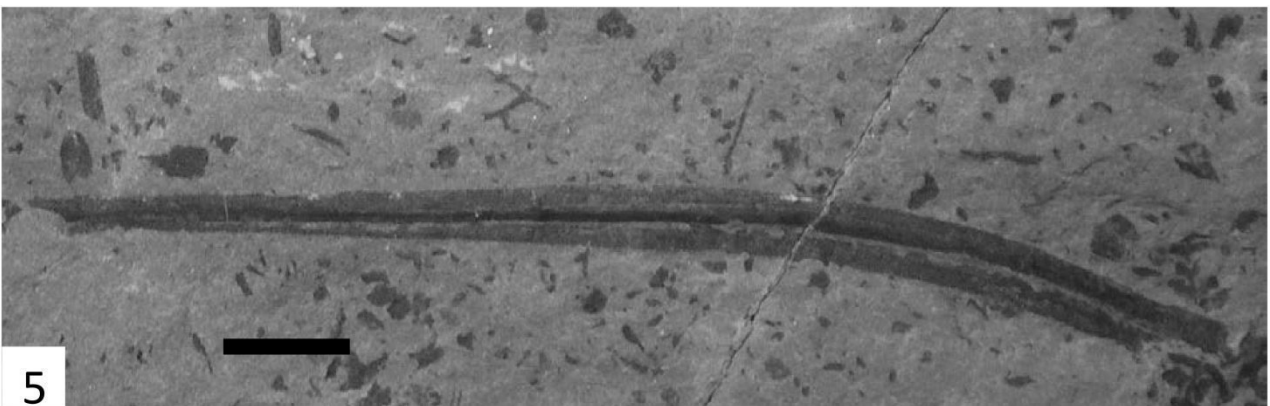
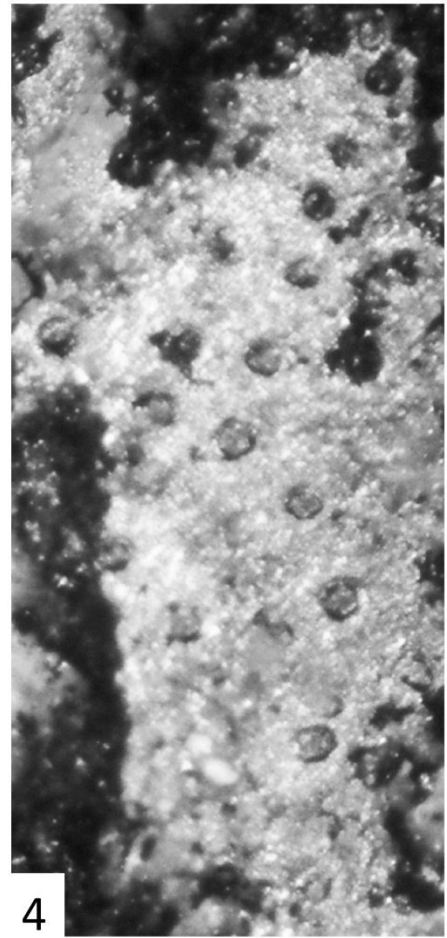
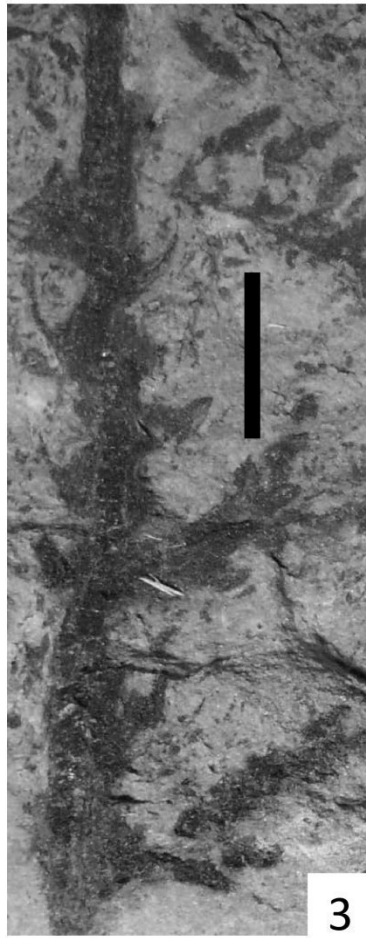
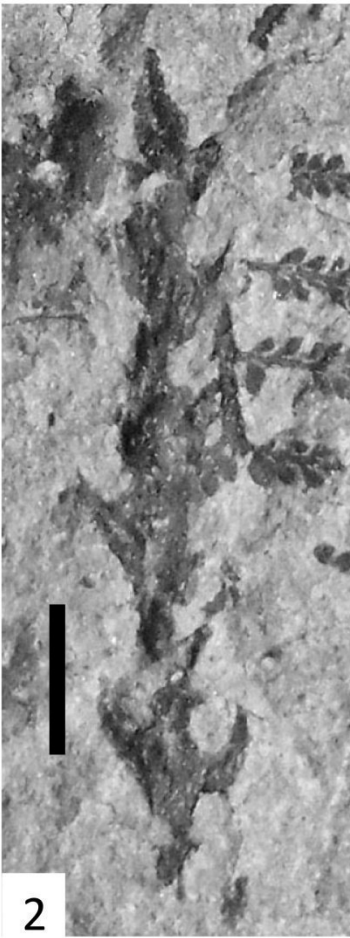
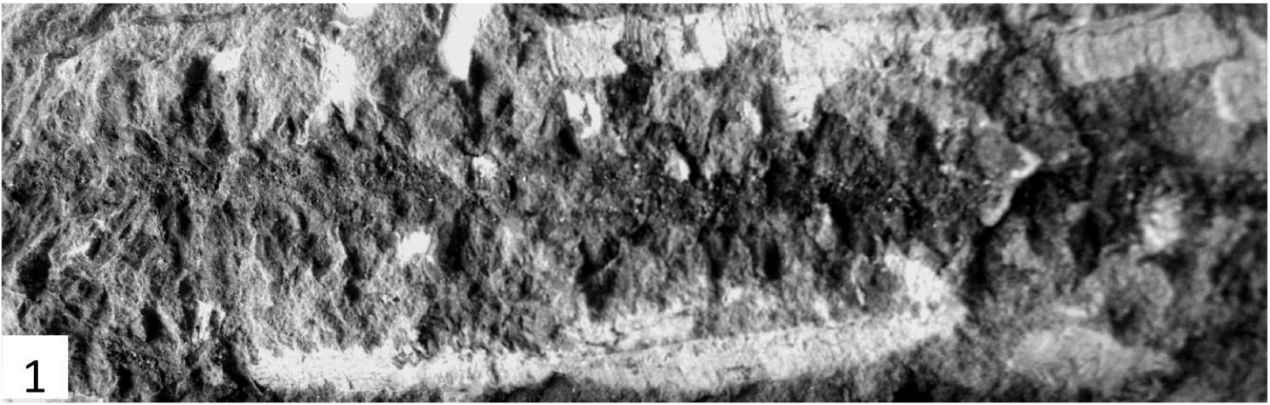


Plate 7. Bars 10 mm

Pinites sp.

Fig. 1: U24464; single needle-like leaf

Podozamites sp.

Fig. 2: U24465; branch with three leaves

Brachyphyllum obesum HEER

Fig. 3: U24466; branches with scale-like leaves

Plate 7

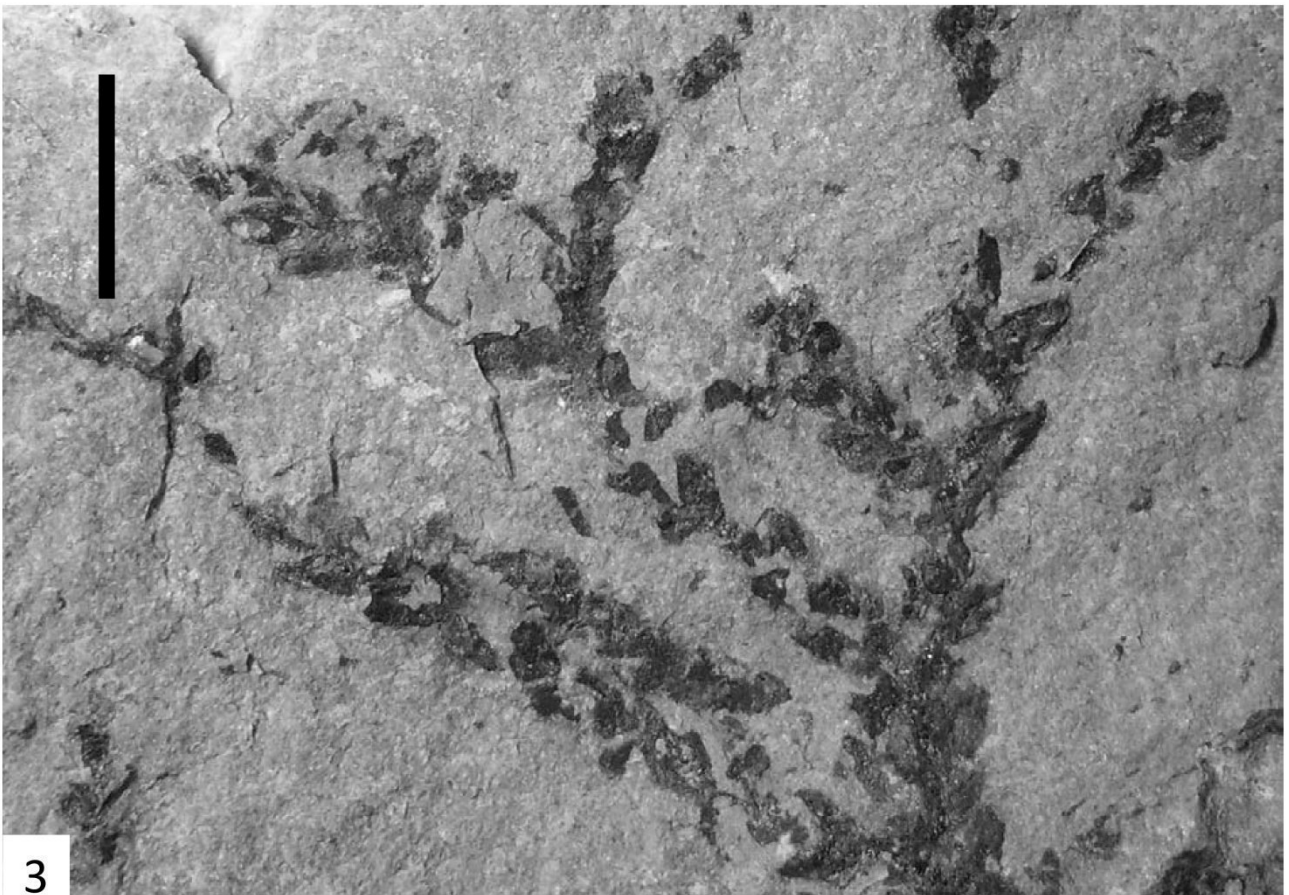
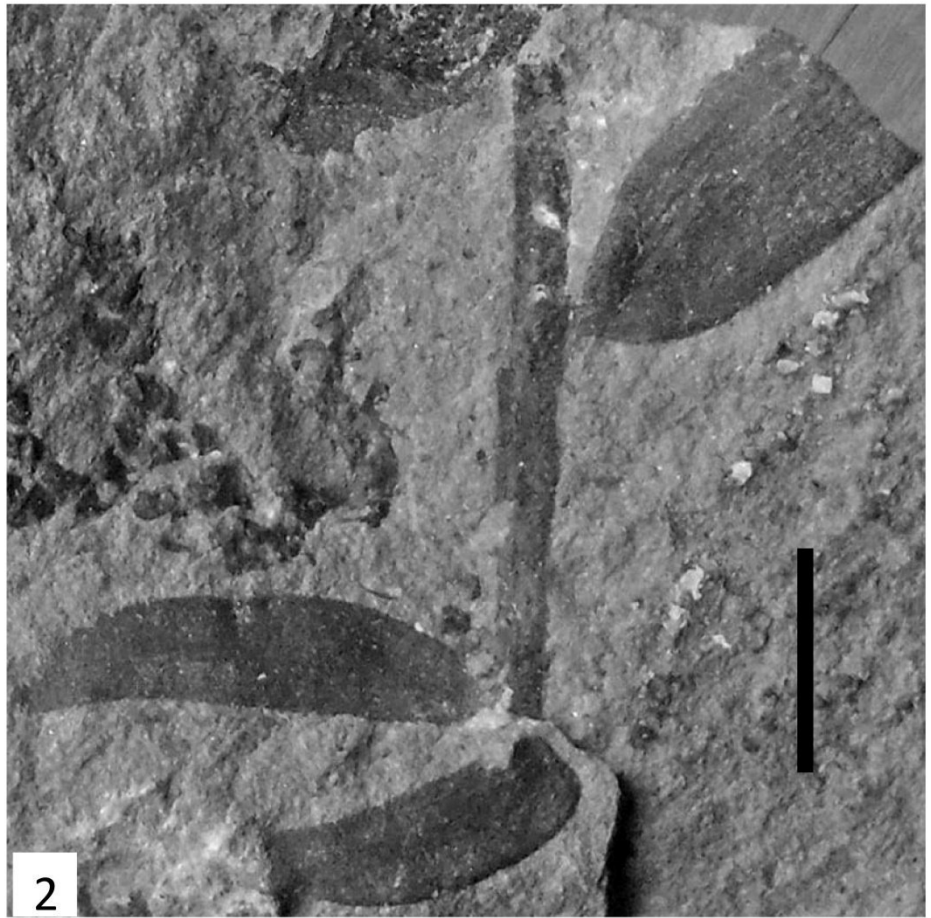
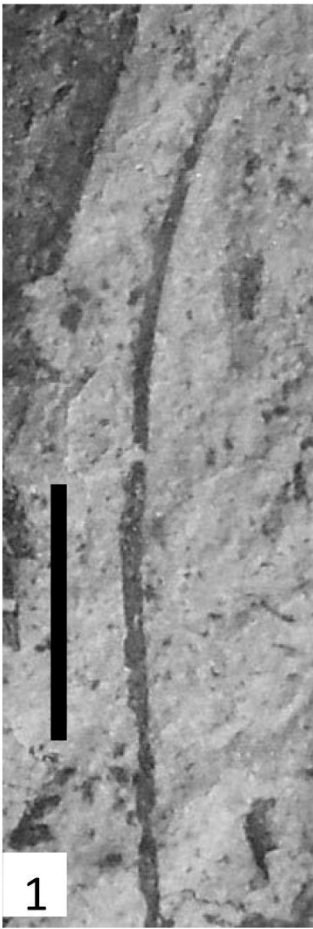


Plate 8. Bars 10 mm

Pseudotorellia sp.

Fig. 1: U24467; nearly entire leaf

Sphenobaiera sp.

Fig. 2: U24467; forked leaf

Fig. 5: U24469; part of a leaf with strong veins

Ginkgoites brauniana (DUNKER) WATSON et al.

Fig. 8: U24468; 3x divided leaf

Ginkgoites regnellii (TRALAU) nov. comb.

Fig. 4: U24470; part of a leaf

Fig. 6: U24471; nearly complete leaf

Ginkgoites sp.

Fig. 3: U24464; wide leaf spread with veins

Fig. 7: U24472; narrow leaf with petiole

Plate 8

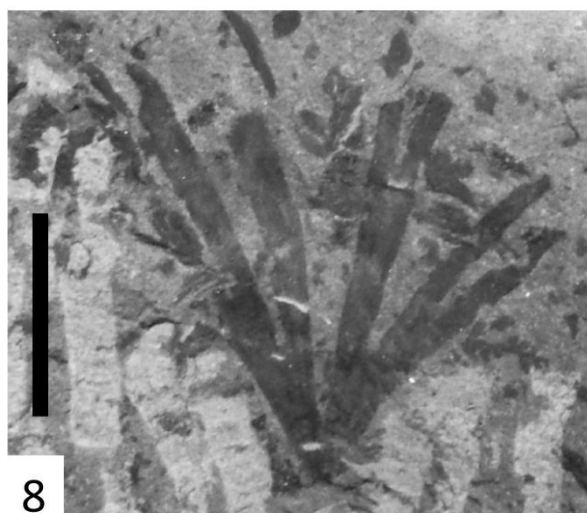
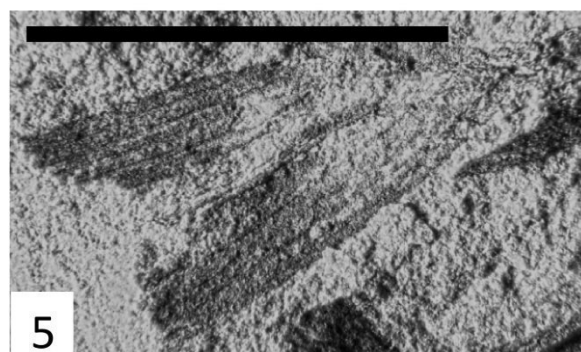
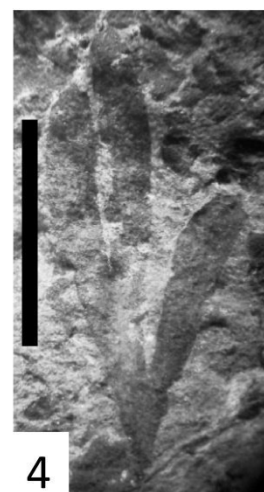
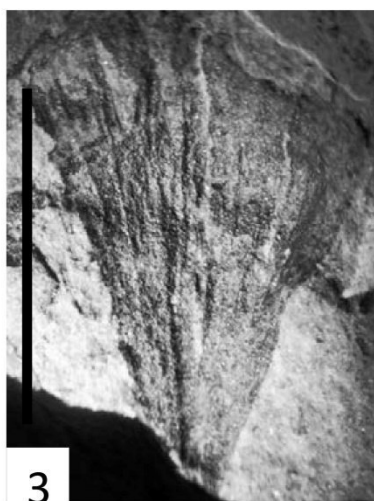
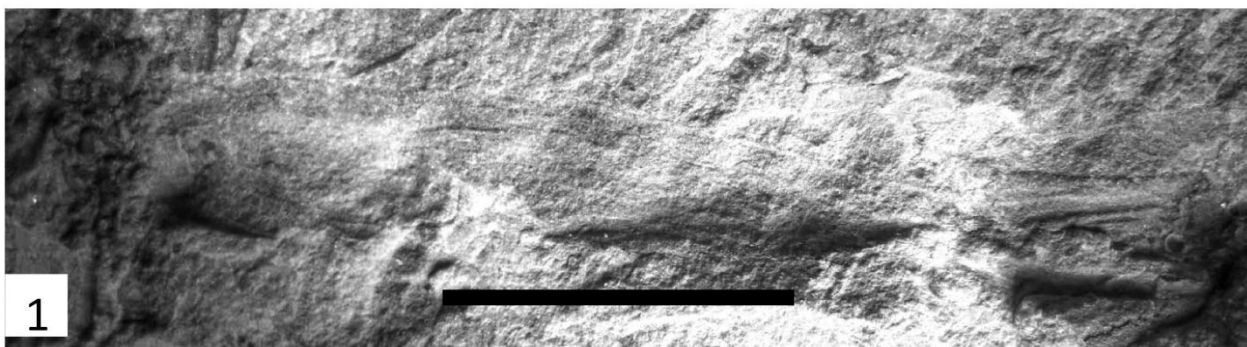


Plate 9. Bars 10 mm

Pterophyllum sp. 1

Fig. 1: U24468; basal part of a leaf seen from the lower side with pinnules contracted near the base

Fig. 2: U24473; Upper side of a leaf with pinnules attached

Fig. 3: U24460; Distal part of a leaf with pinnules seen from the lower side

Plate 9

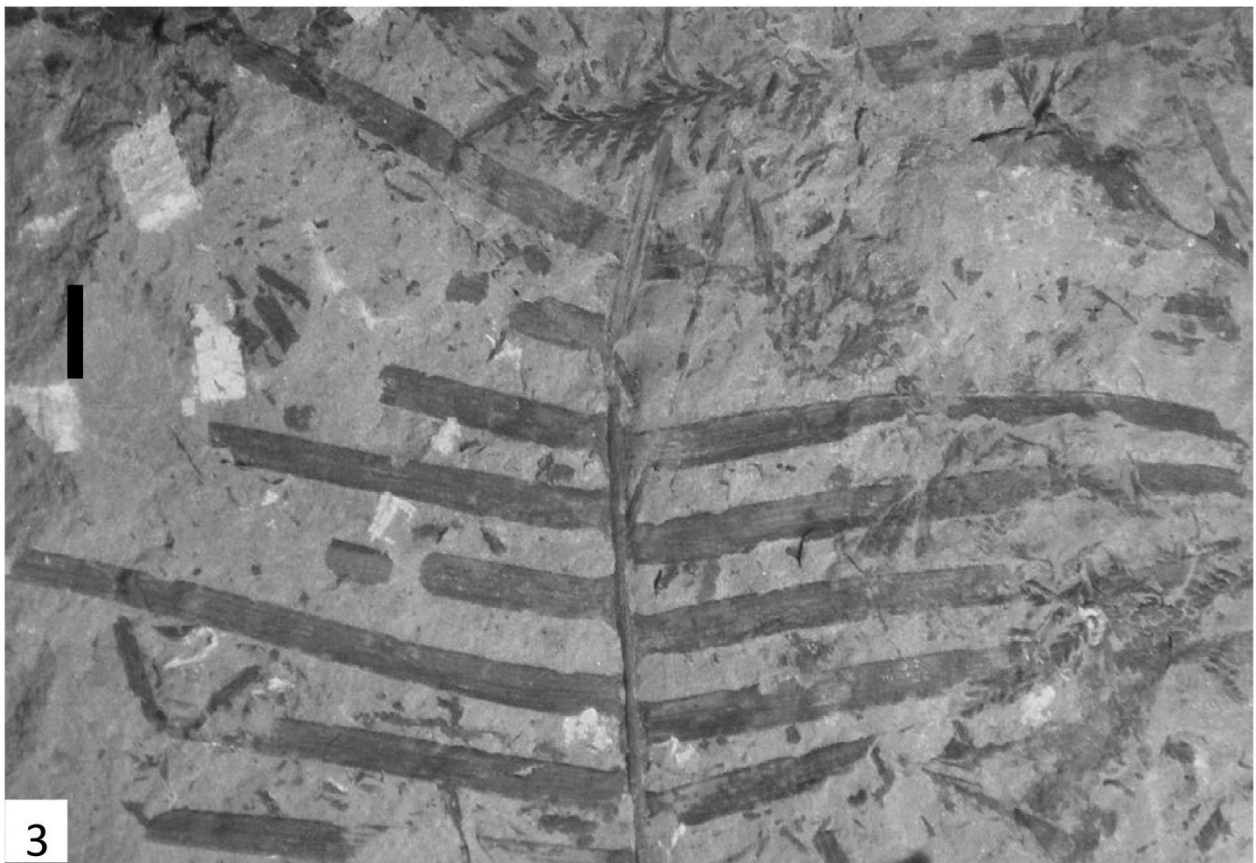
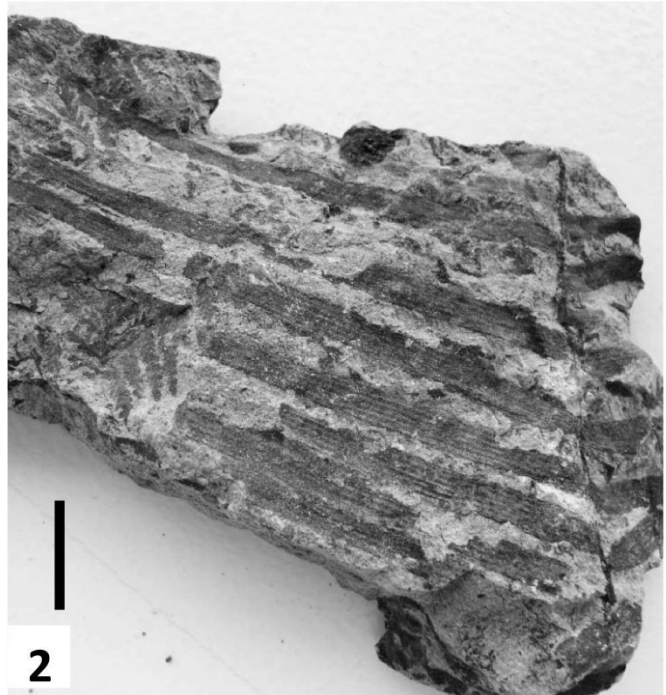
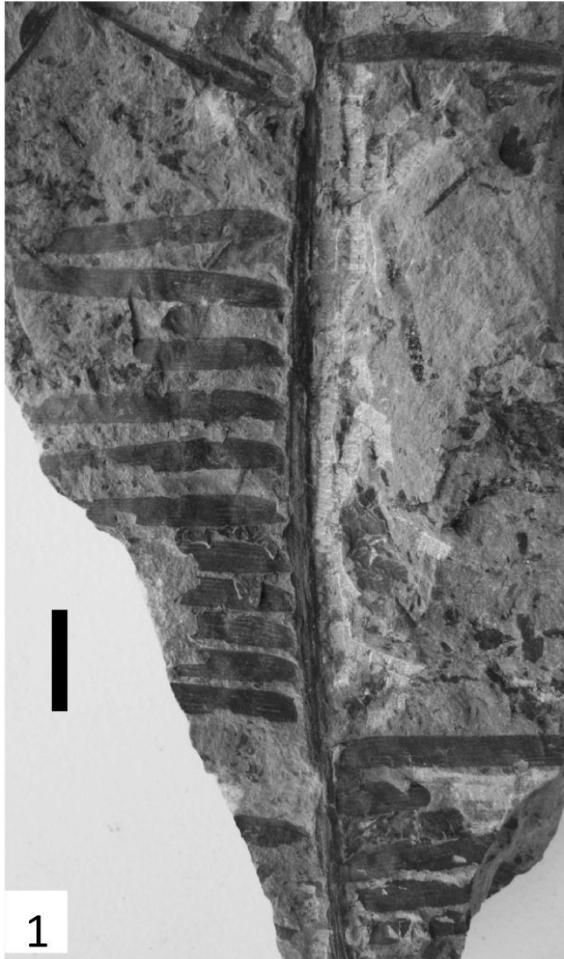


Plate 10. Bars 10 mm

Pseudoctenis sp.

Fig. 1: U22470; tip of a leaf with pinnules seen from the lower side

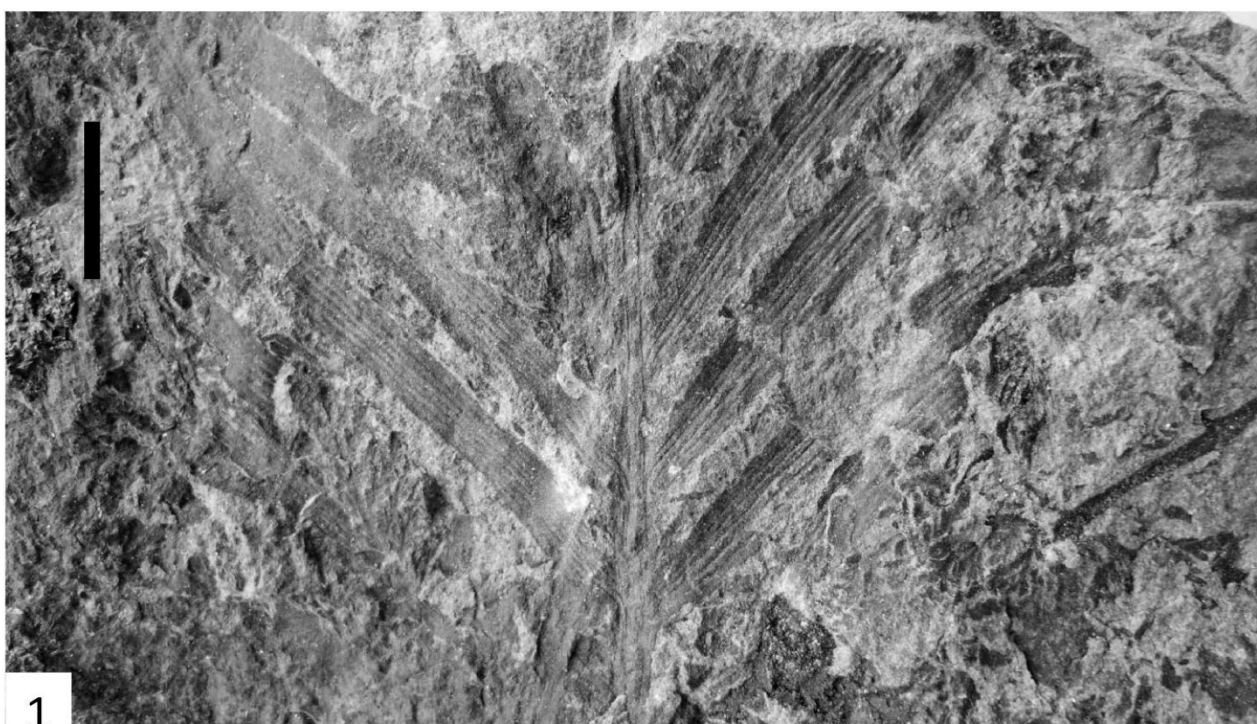
Pterophyllum sp. 1.

Fig. 2: U22474; tip of a leaf with pinnules seen from the upper side

Pterophyllum sp. 2

Fig. 3: U22475; fragmented leaf, part of the rachis with adhering pinnules

Plate 10



Documenta naturae	198	S. 37-71	3 Abb.	11 Taf.	München	2016
-------------------	-----	----------	--------	---------	---------	------

Nachweise von Koniferen und Baumfarnen im marinen Dogger von Sengenthal/Neumarkt (Oberpfalz)

H.-J. GREGOR

Zusammenfassung

Es werden spärliche Reste von Holz der Protopinaceen vorgestellt, sowie ein Stämmchen einer neuen Baumfarnart – *Cyathocaulis bolteri* nov. spec. Die Florula stammt aus dem marinen Dogger (mittlerer Jura) von Sengenthal (Bayern) und zeigt, zusammen mit dem Vorkommen von Cycadeen-Samen eine tropisch-subtropischen Regenwald nahe des damaligen Dogger-Meeres am böhmischen oder vindelizischen Land, vermutlich ökologisch-klimatisch ähnlich der heutigen Gegebenheiten, z.B. in Costa Rica.

Schlüsselworte: Dogger, mittlerer Jura, Parkinsoni-Schicht, mariner Oolith, Protopinaceen, Pseudo-Gagat, Cyatheaceae, *Cyathocaulis bolteri* nov. sp..

Summary

Scarce wooden remains of Protopinaceae and a small stem of *Cyathocaulis bolteri* nov. spec. (tree ferns) were found in marine sediments of Sengenthal (Bavaria). Together with seeds of Cycads we can reconstruct a tropical-subtropical rain forest near the Bathonian sea on bohemian or vindelizian land, similar to extant conditions (for example in Costa Rica).

Key words: Dogger, middle Jurassic, Parkinsoni-stratum, marine Oolith, Protopinaceae, pseudo-jet, Cyatheaceae, *Cyathocaulis bolteri* nov. sp..

Anschrift des Autors:

Dr. Hans-Joachim Gregor, Daxerstr. 21, D-82140 Olching, e-Mail: h.-j.gregor@t-online.de
Der Autor ist Mitglied der Paläobotanisch-Biostratigraphischen Arbeitsgruppe (PBA) im Museum Günzburg und Naturmuseum Augsburg

Inhalt	Seite
1 Einleitung	38
1.1 Allgemeines	38
1.2 Material und Dank	40
2 Systematik der Befunde	40
2.1 Koniferen-Hölzer	40
2.2 Rezent- und Fossil-Vergleiche	41
3 Das Baumfarn-Stämmchen	42
3.1 Einleitung und Richtigstellung	42
3.2. Systematik der rezenten Cyatheales	42
3.3 Die fossile Gattung <i>Cyathocaulis</i>	42
3.4 <i>Cyathocaulis bolteri</i> GREGOR nov. spec.	43
3.5 Baumfarne contra Palmfarne	44
4 Überlegungen zu Biotop und ökologisch-klimatischen Daten	44
4.1 Flora, Fauna und Biotoprekonstruktion	44
4.2 Vergleiche mit altersverschiedenen Floren	46
Literatur	47
Tafeln	50

1 Einleitung

1.1 Allgemeines

Der Winnberg bei Sengenthal hat schon viele Sammler begeistert, da die aufgeschlossene Schichtfolge fast den gesamten Dogger und den basalen Malm umfasst – und in den diversen Horizonten Ammoniten lieferte. Der Sinn eines Paläobotanikers stand allerdings diesen Fossilien entgegen und so wurden im Laufe der Zeit vom Autor lieber „Treibhölzer“ gesammelt, wenn auch der Erhaltungszustand erbärmlich war. Insgesamt fanden sich nur wenige Reste, die kohlig –schwarz im meist roten Oolith zu finden waren, aber Landnähe anzeigten.

Erste Funde des Autors war ein *Xenoxylon* – Rest aus dem Jura vom Staffelstein (GOTTWALD & HOLLEIS 1986).

Dass im marinen Jura Süddeutschlands Hölzer vorkommen, ist schon längst bekannt, z.B. in den Holzmadener Schiefern: Hier ist das Holz stark gagatisiert und oft mit Gipsadern durchsetzt (z.B. VOGELLEHNER 1982). Hier muss auf den Begriff Gagat eingegangen werden, denn KELBER (2015: 57) hat z.B. schon auf die Verwirrung mit dem echten Gagat hingewiesen. Pseudogagat ist ohne Bitumenzufuhr entstanden, im Lettenkeuper und auch hier in Sengenthal. 2007 geht KELBER auf die Mineralisation von Hölzern ein (ibid. S. 38-42, Abb. 3) und fokussiert dann auf „Gagat“ s.l. (ibid. 43-46, Abb. 5). Im Gegensatz zu seinen Daten liegen bei uns vermutlich keine eindeutig fusitischen Bedingungen vor (fossile Holzkohle) – allerdings sind bisher keine weiteren dementsprechenden Untersuchungen vorgenommen worden. Auch für die folgenden Belege sollten weitere Untersuchungen stattfinden.

Seltener sind die Befunde aus Schichten mit reicher Ammonitenfaun, z.B. von Altdorf (Lias epsilon, GREGOR 2011: 3) oder Buttenheim (Schwarzjura delta, ibid.: 3). Ebenso lieferte der Crinoidenspatkalk von Sulzkirchen ein eindeutiges Holz aus der Gruppe der Cupressaceen (Schwarzjura gamma, ibid.: 2). Alle Befunde zeigen Landnähe an und aufgrund fast völlig fehlenden Bohrmuschelbefalls evtl. kurze Driftzeiten. Ein Exemplar liegt vor, das möglicherweise eine Bohrspur zeigt (Taf. 9, Fig. 3).

Abb. 1: Geographische Lage des Fundortes Winnberg bei Sengenthal nahe Beilngries in der Oberpfalz (Pfeil)

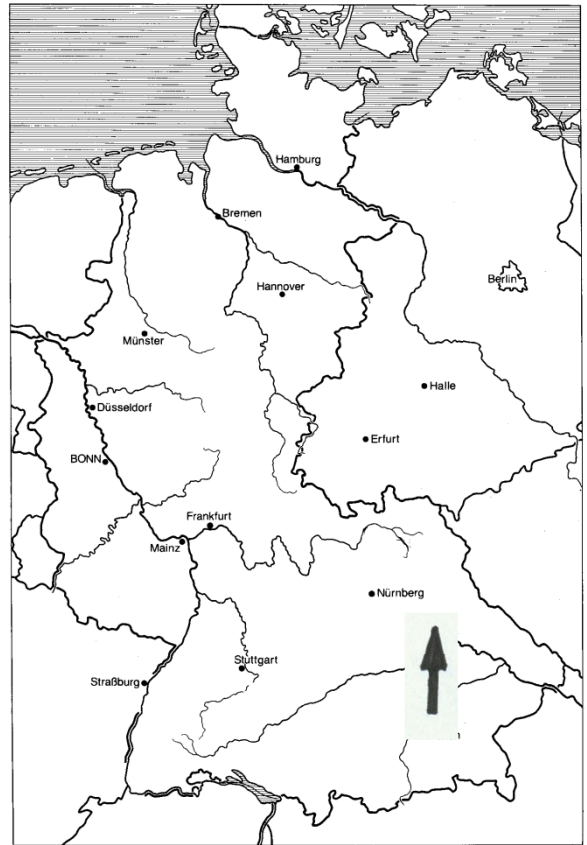


Abb. 2: Geographische Lage des Fundortes Sengenthal (Pfeil)

Auch in außereuropäischen Fundstellen wie in afrikanischen, z.B. in Tanzania findet man im marinen Jura bestimmbare Hölzer (Koniferen, vgl. SÜSS & SCHULTKA 2006).

Die hier vorgestellten Treibholzreste wurden entweder im Gelände auf verschiedenen Exkursionen des Autors fotografiert und wurden anfangs nicht geborgen - oder sie stammen aus diversen Sammlungen.

Einen ersten Bericht zur Problematik legte GREGOR (1987: 20) vor, wobei nur ein Exemplar ein in Kalzit umgewandelten Treibholzes fotografiert wurde (ibid. Taf. 6, Fig. 6,7). Ein Versuch, wenige inkohlte Holzreste zu bestimmen, erbrachte die wahrscheinliche Zugehörigkeit zu den Protopinaceen – eine weitere Bestimmung war nicht möglich, da das Material zu schlecht erhalten war.

Als Mineralisationen sind vor allem Kalzit zu finden (Taf. 2, Fig. 2, 4, 5, 6), der auch im Querbruch oft als „Scheidewand“ erscheint (Taf. 9, Fig. 2), aber auch Pyrit (Taf. 5, Fig. 5, 6, Taf. 2, Fig. 10).

1.2 Material und Dank

Herr Alex PASCHER (Welden/Augsburg) hat die meisten Handstücke mit Exemplaren von schwarzen Holzresten in seiner Sammlung liegen gehabt. Er war einer der wenigen, die solche Reste mit Ammoniten zusammen, geborgen hat – unser herzlicher Dank dafür.

Des Weiteren liegt ein Stück aus der Sammlung A.E. RICHTER (Augsburg) vor, das schwarz inkohlte „Fetzen“ von Holz aufweist sowie Austernbesatz und mögliche Bohrspuren, und welches dankenswerterweise für die Bearbeitung dem Naturmuseum überlassen wurde.

Der einmalige Fund eines eindeutigen Restes eines Baum-Farnes wurde von Herrn H.-D. BOLTER freundlicherweise zur Verfügung gestellt: Hans-Dieter BOLTER (Forellenweg 14, 73479 Ellwangen/Jagst, Email: hadibolter@t-online.de).

Die Kollegen Dr. J.v.d.BURGH und J. H. A. van KONIJNENBURG-van CITTERT (Univ. Utrecht) und Prof. Dr. M. KRINGS (Univ. München) waren dankenswerterweise stets bereit, mit Rat und Tat zu helfen und Tips zu geben.

Allen Genannten danke ich ganz herzlich für ihre Kooperationsbereitschaft und speziell Herrn BOLTER für seine „Spende“ an das Naturmuseum Augsburg.

Der Verlag Dr. F. PFEIL gestattete großzügigerweise den Abdruck der Abb. 3 – Paläogeographie des Dogger.

Ich möchte noch ganz deutlich darauf hinweisen, dass die Holzuntersuchung keineswegs erschöpfend gemacht wurde, sondern weitere Bearbeitungen von Fachleuten erfahren müsste. Die Untersuchung soll also das Augenmerk auf solch schwierige Funde lenken, kann aber keine absolut sicheren Ergebnisse liefern. Das Material steht im Naturmuseum Augsburg jederzeit zur weiteren Untersuchung zur Verfügung. Unbestimmte Holzreste wurden vor Jahren in der Grube fotografiert, aber nicht weiter untersucht (Taf. 1, Fig. 1-5).

2 Systematik der Befunde

2.1 Koniferen-Hölzer

Wie schon oben erwähnt, muss man für die meisten Hölzer von Sengenthal aufgrund der schlecht erhaltenen Leitbündel und der gesamten Komposition Koniferen in die Überlegungen miteinbeziehen. Die wenigen, z.T. pyritisierten Überreste von Zellverbänden sind meist nur im mm-Bereich zu finden und blühen aus. Wenn wir für alle Treibhölzer aus den Sammlungen PASCHER und RICHTER die Vermutung äußern, dass die inkohlten Reste

(Gagat-Klasten) Hölzer von Gymnospermen sind, vermutlich von Protopinaceen, möge das vorläufig genügen, denn nur spezielle Untersuchungen würden noch weitere systematische Fakten bringen. Gestützt wird die Hypothese auch durch Harzkörnchen, die in Reihen im Holz auftreten und für Koniferen typisch sind.

Geht man davon aus, dass die Araucarien die älteste, die Abietineen die jüngste Koniferengruppe sind, entspricht der vorgeschlagene Name *Protopinaceen* den Zwischenformen. Ihre allgemeine Verbreitung ist unzweifelhaft nachgewiesen: so gehören hierher *Brachyoxylon* JEFFR.; *Protobrachyoxylon* HOLD., *Protopinaceoxylon* Goth., *Protopiceoxylon* Goth., *Araucariopitys* Jeffr., wobei bei unseren Fossilien keine genauere Zuordnung möglich ist. Eine Vorstellung von der problematischen Erhaltung geben die Taf. 2, Fig. 1-11, Taf. 3, Fig. 1-3, Taf. 4, Fig. 1-6 (REM), Taf. 5, Fig. 1-6 (REM), Taf. 7, Fig. 1-6 (Mikro).

2.2 Rezent- und Fossil-Vergleiche

Aufgrund der schlechten Erhaltung sind praktisch keine weiteren systematisch verwertbaren Zuordnungen möglich. Wir wissen aus anderen mesophytischen Fundstellen, dass wir diverse Koniferen wie Cupressaceen, Taxodiaceen, Pinaceen oder sogar Angiospermen wie Mastixien erwarten können – aber das sind im letzteren Falle kreidezeitliche Formen, die wir kaum im Jura finden (GOTTWALD 2000). Geländeaufnahmen aus dem Jura von Sengenthal belegten die schlechte Erhaltung und z.T. Unbestimmbarkeit der Hölzer (Taf. 1, Fig. 1-5, Taf. 9, Fig. 1, 2), die entweder stark inkohlt-gagatisiert oder völlig als Sedimentblock vorliegen.

Protopinaceen sind aus vielen verschiedenen Zeitaltern bekannt geworden, so z.B. aus dem Tertiär von Limnos (Griechenland, SÜSS & VELITZELOS 1993), dem Muschelkalk Nord-Badens (HOCH 1952) oder dem Deutschen Jura (MÜLLER-STOLL & SCHULTZE-MOTEL 1989) – nur um einige Beispiele zu nennen.

Aus der Arktik meldet WALTON (1927) mesozoische (Jura) „Protopinaceen“ als *Protopiceoxylon* bzw. *Protopinaceoxylon* bestimmt. Aber auch zwei weitere Koniferen aus der Gruppe der Cupressinoxyla, darunter *Cupressinoxylon diskoense* und *Cedroxylon greenlandicum* sind hier vorhanden (Kreide, Tertiär).

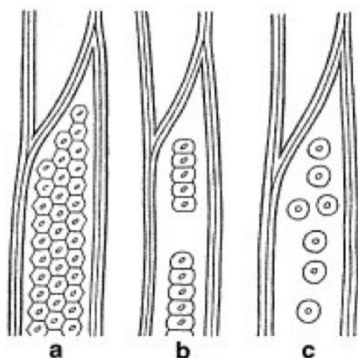


Abb. 3:

Die Hölzer der *Protopinaceae* vermitteln durch ihre „protopinoide Tüpfelung“ (b) der Tracheidenwände zwischen dem ursprünglichen „araucaroiden Typ“ (a) und dem modernen „abietoiden Typ“ (c). Bei unserem fossilen Holz lässt sich nicht sehr deutlich der Typ b finden.

Die REM- und Mikro-Aufnahmen stammen von gagatisierten Holzresten, speziell von Stücken ex Coll. PASCHER, die alle dieselbe Inv. Nr. am NMA bekommen: Inv. Nr. 2016-8/2230 ex Coll. PASCHER aus Taf. 3, Fig. 2, 3.

3 Das Baumfarn-Stämmchen

3.1 Einleitung und Richtigstellung

In der Arbeit von GREGOR (2013) wurde in einem Nachtrag zu *Cycadospermum richteri*, einer Fruktifikation von Palmfarnen aus Sengenthal, auf ein Fossil hingewiesen, das von Herrn BOLTER vor vielen Jahren gesammelt, in einer Schublade einen Dornröschen-Schlaf frönte und nun der Bearbeitung zur Verfügung gestellt wurde. Eine erste grobe Bestimmung wurde aufgrund des Vorkommens von einer Cycadee als Cycadeenstämmchen interpretiert, was hier zu korrigieren ist. Ein Querschnitt zeigte eindeutige Leitbündel einer Kryptogame – Holz sieht völlig anders aus. Das ist der erste Nachweis von Cyatheaceen (Pteropsida, Farne) in Sengenthal, zusammen mit der Fruktifikation von Cycadeen im mittleren Jura Süddeutschlands.

3.2. Systematik der rezenten Cyatheales

Die Ordnung Cyatheales ist aller Wahrscheinlichkeit nach eine monophyletische Gruppe. Sie wird nach SMITH et al. (2006: 712-713) in acht Familien untergliedert. Es wird bei dieser Gruppe ein „neotropical clade“ angegeben (ibid. S. 713), der relativ isoliert dasteht. Beispiele für deren Habitus liefern die Fig. 1-3 auf Taf. 10 und Taf. 9, Fig. 8.

Im Folgenden werden die Familien kurz gestreift und die Cyatheaceen speziell erwähnt (vgl. zur Systematik auch folgende Literatur: LARGE & BRAGGINS 2004, PRYER et al. 2004).

Familie Thyrsopteridaceae

Familie Loxsomataceae

Familie Culcitaceae

Familie Plagiogyriaceae

Familie Cibotiaceae

Familie Cyatheaceae (inkl. Alsophilaceae, Hymenophyllopsidaceae)

Alsophila R. Br. (inkl. *Nephelea*), mit mindestens 63 Arten

Cyathea Sm., mit mindestens etwa 300 Arten (inkl. *Cnemidaria*, *Hemitelia*, *Trichipteris*)

Gymnosphaera Blume, mit etwa 21 Arten

Hymenophyllopsis Goebel, mit sieben Arten im nördlichen Südamerika

Sphaeropteris Bernh. (inkl. *Fourniera*), mit mindestens 13 Arten

Familie Dicksoniaceae (inkl. Lophosoriaceae)

Calochlaena (Maxon) M.D. Turner & R.A. White, mit fünf Arten.

Dicksonia L'Hérit., mit etwa 7-25 Arten

Lophosoria C.Presl, mit nur einer Art im tropischen Amerika:

Lophosoria quadripinnata (J.F. Gmel.) C. Chr.

Familie Metaxyaceae

3.3 Die fossile Gattung *Cyathocaulis*

Aufgrund des bruchstückhaften Teiles unseres Fossils ist nicht sicher zu entscheiden, ob es sich um ein Rhizom oder eine aufrechte Sproßachse (Stämmchen) handelt. So wird das Exemplar neutral als *Cyathocaulis* bezeichnet. TAYLOR et al. (2009: 465) gehen näher auf diese Bezeichnung ein und ordnen Blätter einer anderen Art dieser zu. NISHIDA hat sich ebenfalls 1981 und 1989 mit den Baumfarnen beschäftigt.

Gattung: *Cyathocaulis* OGURA (1927): J. Fac. Sci. Univ. Tokyo, Sect. 3, Bot. 1: 351. t. 2; t. 3, f. 7-12; t. 4-6; textfig. 1-9. 3 Sept 1927. (LEPTOSPORANGIOPSISIDA-CYATHEACEAE).

Diese Form kommt bei unserer Art in Frage, da sie nur den Stamm einer Cyatheacee beschreibt. Die fossile Art *Cyathocaulis naktogensis* OGURA (1927) kommt im Oberjura von Korea und Hondo (Japan) vor (Lower Kyong-sang formation) – zeitgleich etwa mit unserem neuen Fund. Die weitere Art *Cyathocaulis yezopteroides* (NISHIDA 1989) aus der Kreide von Japan und Sachalin ergänzt das Vorkommen der Form in Asien.

3.4 *Cyathocaulis bolteri* GREGOR nov. spec.

2013 *Cycas* sp. (zu *Cycas richteri* GREGOR gehörig?) – GREGOR, Anhang (falsche vorläufige Bestimmung)

Taf. 3, Fig. 4, 5, Taf. 6, Fig. 1-6, Taf. 8, Fig. 1-7 (Mikro), Taf. 10, Fig. 7

Diagnose: kleines, dünnes Stämmchen mit vielen Petiolen (Du 2,5-3,0 mm) längs angeordnet. Im Querschnitt rundliche Petiolenquerschnitte mit zentralem oder randlichem Leitbündel (ca. 1-2 mm Du), kalzitisch kristallisiert. Randliche Ausrichtung der Petiolen um Markhohlraum (Stele) herum; Reste eine Siphono- bzw. Dictyostele erkennbar.

Diagnosis: small, thin stem with many petioles (diameter 2,5-3,0 mm) in rows longitudinally. In cross section rounded petiole sections with central or lateral vascular bundle (about 1-2 mm diameter), calcitic crystallized. Marginal alignment of the petioles round the central stele; remains of a siphon- or dictyostele visible.

Holotypus: NMA Inv.Nr.: 2016-5/2231 ex Coll. BOLTER

Holotype: NMA Inv. No.: 2016-5/2231 ex Coll. BOLTER

Locus typicus: Steinbruch am Winnberg bei Sengenthal-Winnberg, Oberpfalz/Bayern

Type locality: open pit Winnberg near Sengenthal (Upper Palatinate), Bavaria

Stratum typicum: Übergangsbereich Parkinsoni-Oolith in die kalkmergeligen Bathonium-Schichten. Unterbathon (Zigzag-Zone). Mitteljura

Type stratum: Transition Parkinsoni-Oolith into calcareous-marly Bathonian-strata Lower Bathonian, Zigzag-zone); middle Jurassic

Derivatio nominis: zu Ehren des Finders, Herrn H.-D. BOLTER

Given name: in honour of the finder, Mr. H.-D. BOLTER

Aufbewahrung: Naturmuseum Augsburg, Im Thäle 3, 86152 Augsburg, Deutschland

Deposition: Naturemuseum Augsburg, Im Thäle 3, 86152 Augsburg, Germany

Bemerkungen:

Das einzigartige vorliegende Handstück ist für Sengenthal und den mittleren Jura Süddeutschlands einmalig. Das mit schwärzlichem organischem Mulm überzogene Stammstück ist 7 cm lang, misst 3 cm im Durchmesser (rekonstruierbar etwa 5 cm) und hat deutlich hervorstehende Blattstängelreste (Petiolen) entlang der Längsrichtung. Das umgebende Sediment ist ein grau-rötlicher Oolith, der die äußeren Teile des Fossils

ummantelt und z.T. aufgelöst hat. Die Petiolenquerschnitte sind demnach erhalten, nämlich durch die Diagenesevorgänge infiltriert und verwischt.

Bei näherer Betrachtung bemerkt man dünne und dünnste Lagen kalzitischer Masse in und um das Fossil herum, was natürlich ebenfalls morphologisch-anatomische Merkmale verschleiert. Im Mikrobild sieht man deutlich die Kristallisation der Petiolen, des zentralen Leitbündels und die Sedimentzufuhr mit Ooiden.

Die tangential liegenden Petiolen umkreisen einen Zentralzylinder, der vollkommen von gelbrotgrauem Sediment erfüllt ist, aber noch kleine Reste von inneren Strukturen zeigt, wohl der Stele. Es dürfte sich um eine Siphonostele handeln, vermutlich sogar um eine Dictyostele, was aber schwierig zu beweisen wäre.

3.5 Baumfarne contra Palmfarne

Als erstes musste überlegt werden, zu welcher Gruppe das Fossil gehören kann – zu den Palmfarnen oder Baumfarnen, denn bei der ersten Vorstellung wurden ja schon die Cycadeen fälschlicherweise benannt. Diese und Baumfarne sind einander ähnlich im Habitus (auf den ersten Blick), aber verschieden in den morphologisch-anatomischen Details.

Cyatheaales (Filicales, Pteridophyta) - Baumfarne

Baumfarne gehören als Ordnung der Farne (Filicales), zu den Kryptogamen. Stammbildende Formen sind u.a. bei den Gattungen *Blechnum*, *Leptopteris*, *Sadleria* und *Todea* zu finden. Schon aus dem Karbon sind fossile Baumfarne, z.B. der Gattung *Psaronius* (Familie Marattiaceae) bekannt. Baumfarne wachsen heute in tropischen und subtropischen Gebieten der Erde. Der Stammaufbau ist der einer Dictyostele.

Stämme sind bei den Baumfarnen fossil bekannt und schon seit alter Zeit nachgewiesen (Dicksonien usw.). TAYLOR et al. (2009: 465) haben auch die Cyatheaceen erwähnt, die Dicksoniaceen (ibid. 464), die Matoniaceen (ibid. 466) und andere.

Wichtige Literatur zur Ökologie und zum Vorkommen von Baumfarnen sei hier kurz erwähnt: GRAYUM & CHURCHILL 1987, LELLINGER 1989, SHAW et al. 2004, JANSSEN 2006, WOLF et al. 1999, YUSUF et al. 2003.

Cycadopsida (Cycadales, Cycadophyta) – Palmfarne

Vertreter dieser Gruppe sind dagegen Samenpflanzen (Nacktsamer, Gymnospermae) und zeigen im Habitus palmartige Stämme und farnartige Blätter. Palmfarne kommen weltweit mit ca. 300 Arten in den Tropen vor, nicht aber in den tropischen Regenwäldern. In unserem Fall interessieren nur die oberirdischen stammtragenden Palmfarne mit den Stamm bildenden Blattbasen. Der generelle Stammaufbau ist der einer Eustele. Das sekundäre Holz ist nicht sehr ausgeprägt. Diese Gruppe scheidet hier aber wegen anatomisch-morphologischer Details aus.

4 Überlegungen zu Biotop und ökologisch-klimatischen Daten

4.1 Flora, Fauna und Biotoprekonstruktion

Wenn man nun die Gesamtsituation der Befunde von Sengenthal betrachtet, haben wir folgende Fossilgemeinschaften vorliegen:

Fauna: Austernbewuchs in einem Falle (Driftholz), Rhynchonellen-Brachiopoden, Belemniten-Cephalopoden (Taf. 2, Fig. 3), indet. Muscheln

Flora: *Cyathocaulis bolteri* (Cyatheaceen), *Cycadospermum richteri* (Zykas-Gwächse), Protopinaceen (Koniferen).

Abgesehen von den marinen Fossilien, die eindeutig marine Verhältnisse zeigen, ist durch die Flora Landnähe angezeigt. Aufgrund fehlender Bohrgänge durch Teredineen usw. ist ein kurzer Transportweg zu rekonstruieren, was auf relativ nahes Land schließen läßt. Dem widersprechen die auf Holz aufgewachsenen Austernschalen nicht, denn eine Anheftung dieser Gruppe geschieht schnell und unkompliziert, im Gegensatz zum Bohrvorgang der Bohrmuscheln. Zusätzlich ist nur ein einziges Handstück besiedelt, alle anderen sind frei davon. Ich möchte die Notiz des Kollegen A. RICHTER zitieren: "Die Pflanzenreste wurden wohl vom im Osten liegenden Böhmisches Festland hierher verdriftet und zusammen mit der marinen Fauna abgelagert. Weitere verdriftete pflanzliche Belege im Parkinsoni-Oolith sind die relativ häufigen inkohlten Holzreste, die GREGOR 1987 schon mitgeteilt hat, teils im Dezimeter-Bereich. Die Ablagerungsbedingungen wie Wassertiefe, Energiemilieu während der Bildung des Parkinsoni-Ooliths usw. waren einheitlich - das Milieu war vollmarin.

Die folgende Karte soll die Lage des Fundortes im Dogger kurz erklären.

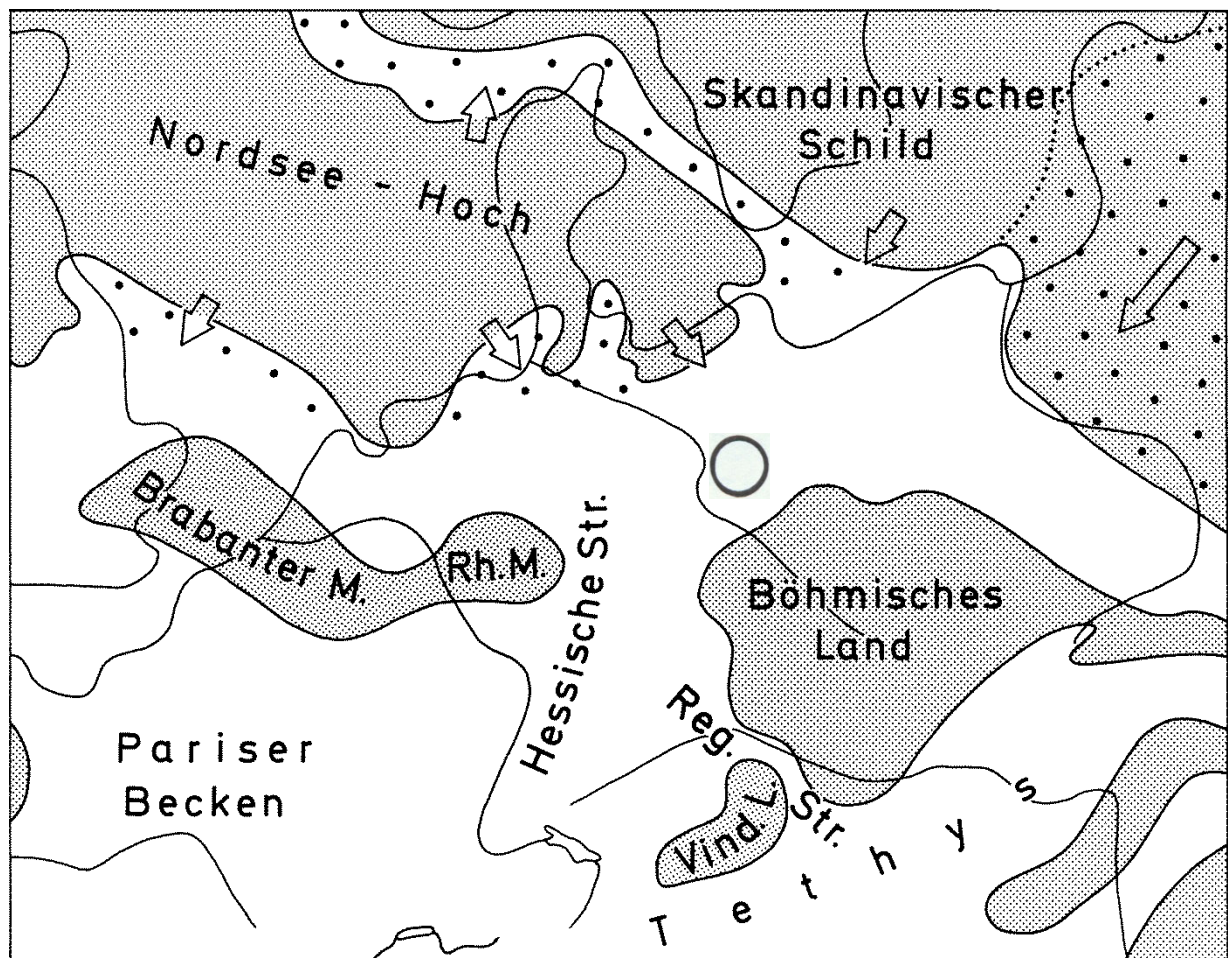


Abb. 3: Paläogeographie des Dogger mit Land-Meer-Verteilung (Kreis, verändert nach SCHMIDT-KALER 2003); Abkürzungen: M=Massiv, Str.=Straße, L.=Land, Tethys=frühes Mittelmeer.

Die Pflanzenreste dürften vom Böhmischem Festland im Osten (Entfernung 50 bis 70 Kilometer) oder von einer nach Norden ins Meer ragenden fingerförmigen Halbinsel der Vindelizischen Masse (im Süden) in das Oberpfälzer Meeresbecken eingedrftet worden sein. Über die Strömungen usw. (z.B. Regensburger Strasse) fehlen bisher die Daten (siehe GREGOR 2013, S. 27:).“

Wenn man nun einen Wald des Typus „Cycadeen, Cyatheaceen, Koniferen“ an Land rekonstruieren will, muss man nach rezenten Vergleichsbiotopen suchen, um einen Eindruck von der Komposition im Dogger von Bayern zu bekommen.

- Nadelhölzer sind Ubiquisten, die von gemäßigten Breiten bis in die Bergwälder der Tropen vorkommen.
- Palmfarne sind Vertreter tropischer Klimate, aber dort eher paratropischer Gegebenheiten. Dies bedeutet geringere Temperaturen und Luftfeuchtigkeit als in einem echten tropischen Regenwald. Frost und Kälteperioden werden kaum toleriert, wenn auch einzelne Vertreter heute bis 2500 m Höhe vorkommen. Als Standort kann man sagen, muss es frostfrei sein, mit Sommerregen, kühl-trockenen Wintern, Niederschlägen bis 5500 mm (mindestens 350 mm), gut durchlüfteten und entwässerten Böden (sandig, schottrig, kein Lehm, salzfrei).
- Baumfarne sind Vertreter tropischer und subtropischer Gebiete und gehen bis in die gemäßigten Regionen, z.B. Australiens. Andauernde Trockenheit oder Frostperioden werden nicht toleriert. Nach eigener Anschauung gedeihen die Baumfarne ausgezeichnet in den Bergwäldern Costa Ricas, wo sie großwedlige dünnstämmige „Bäumchen“ bilden und im Unterwuchs der großen Baumstämme von Angiospermen gut gedeihen. Hoher Niederschlag und möglichst gleichbleibende Temperaturen sind Voraussetzungen für gutes Gedeihen.

Fazit: Ein Nadelholz-Baumfarn-Palmfarn-Wald im Dogger von Sengenthal lässt sich gut rekonstruieren, wobei sich die Frage stellt, wo dieser Regenwald gelegen hat. Paläogeographisch würde das bedeuten, dass etwa in der Nähe von Regensburg damals Land und damit dieses Biotop lag, also nordöstlich gelegen im heutigen Bayerischen Wald, damals Böhmisches oder Vindelizisches Land. Die Küste dürfte damals ca. 40-50 km weit entfernt gewesen sein, für Drifhtlzer kein Problem

4.2 Vergleiche mit altersverschiedenen Floren

Vergleiche mit anderen Fundstellen sind schwierig zu bewerkstelligen, da aus dem Dogger erstmals solche Funde vorliegen. Natürlich gibt es aus dem Keuper (KELBER 1998), dem Rhätolias (GREGOR & HAUPTMANN 1998) oder dem Malm von Solnhofen (ARRATIA et al., 2015) Floren, die zu interpretieren sind, aber doch andere Kompositionen haben und daher zu vernachlässigen sind. Es liegen ja meist auch andere Organe vor, also Wedel, Zapfen oder Blätter.

Einige kurze Angaben zu den Floren sind hier aufgelistet:

- Liste der Megafloren von Pechgraben (Lias) und Heilgersdorf (Rhät) in GREGOR & HAUPTMANN (1998: 56, 57, Tab. 1, Altwasserbereich großer Ströme, subtropisches

Klima), wobei in der kurzen Zeitspanne bereits große Unterschiede zu bemerken sind (ibid. 58):

Equisetopsida, Pteropsida (Phlebopteris, Todites u.a.), Coniferophyta (Pinopsida, Ginkgo-Verwandte, *Podozamites* u.a.), Cycadophytina (Pteridospermae, Cycadopsida, Gnetopsida u.a.). Prinzipiell sind also die drei Gruppen der Pinopsida, Cycadopsida und Pteropsida vorhanden, wenn auch als ausgebildete Wedel, Blätter usw.

- Liste der Megaflora aus dem Lettenkeuper Süddeutschlands (nach KELBER 2015, Schachtelhalm-Sümpfe):

Lycophyta, Sphenophyta (Equisetites), Pteridophyta, Cycadophyta (Bennettitales), Ginkgophyta, Coniferophyta (*Brachyphyllum* u.a.).

Hier sind ebenfalls wieder unsere drei Gruppen der Baum- und Palmfarne sowie der Nadelbäume vertreten.

- Solnhofen hat diverse Koniferen-Zweige oder Schuppenglieder geliefert mit *Brachyphyllum* u.a., sind hier systematisch sicher zu verwenden, kommen aber im Dogger nicht vor – die Fazies ist auch anders (JUNG in ARRATIA et al. 2015: 165-192). Dort kommen Carpolithen vor (Farnsamer-Fruktifikationen, ibid. 188, Abb. 347). Des Weiteren werden aufgeführt: Cycadopteris-Fiedern (ibid. 290-295, Abb. 300), Bennettiteen (ibid. 170-173, Abb. 301-308) und weitere Cycadeen-Wedel (ibid. S. 173, Abb. 309-312). Ein Vergleich zeigt wieder die Nadelgewächse und Cycadeen, aber keine Farne mehr.
- Auch die hier im selben Heft untersuchte Flora von Segelhorst (BURGH & KONIJNENBURG-VAN CITTERT 2016) hat Koniferen (Pinaceen), Cycadophyta und Pteridophyta (aber keine Baumfarne) zum Vergleich geliefert. Es ist kaum eine Übereinstimmung vorhanden.

Zusammenfassend lassen sich die Floren kaum gut vergleichen, da immer verschiedene Organe vorliegen. Man kann trotzdem andeuten, dass die Ähnlichkeit mit den triassischen Floren geringer ist, mit den Liassischen ebenso, noch weniger mit den Oberjura-Flora und somit zeigt sich vorläufig eine etwas isolierte Stellung der Sengenthal-Flora in Süddeutschland. Trotzdem wird diese Flora als wichtig angesehen, weil keine weiteren Dogger-Floren in der Region vorliegen.

Literatur

ARRATIA, G., SCHULTZE, H.-P., TISCHLINGER, H. & VIOHL, G. (Hrsg.) (2015): Solnhofen – Ein Fenster in die Jurazeit.- Bd.1: S. 1-324, Abb. 1-665, Bd. 2: S. 331-620, Abb. 666-1093, Verl. F. Pfeil, München

- BURGH, J.v.d. & KONIJNENBURG-VAN CITTERT, J.H.A.v. (2016): The Kimmeridgian Flora of Segelhorst, Niedersachsen (Northern Germany).- *Documenta naturae*, 198: 1-35, 10 pls., München
- GOTTWALD, H. (2000): Gymnosperme und angiosperme Hölzer aus den „Aachener Sanden“ der Oberen Kreide von NO-Belgien und NW-Deutschland – mit anatomischer Bestimmung der Arten, Kommentaren, Tafeln und 96 Mikrofotos (Pflanzen aus der Aachener Kreide – Teil 1).- *Documenta naturae*, 131, Teil 1, 65 S., 14 Abb., 2 Tab., 10 Taf., München
- GRAYUM, M. H. & CHURCHILL, H. W. (1987). An introduction to the pteridophyte flora of Finca La Selva, Costa Rica.- *Amer. Fern J.*, 77: 73-89.
- GREGOR, H.-J. (1987): Treibhölzer aus dem Dogger von Sengenthal (Kurzberichte II).- *Documenta naturae*, 38: 20, Taf. 6; München.
- GREGOR, H.-J. (2013): *Cycadospermum richteri* nov. gen. et spec. – eine tropische Zykadee aus dem marinen Braunjura (Dogger) von Sengenthal (Neumarkt/Oberpfalz, Bayern).- *Documenta naturae*, 192, vol. IV: 15-37, 5 Abb., 4 Taf., München
- GREGOR, H.-J. & HAUPTMANN, S. (1998): Geologie, Fazies und Fossilinhalt des Unteren Lias in der Sandgrube DIETZ bei Pechgraben (Kulmbach, Oberfranken).- *Documenta naturae*, 117: 53-79, 2 Abb., 2 Tab., 5 Taf., München
- HÄGER, A. (2006): Einfluß von Klima und Topographie Auf Struktur, Zusammenhang und Dynamik eines tropischen Wolkenwaldes in Monteverde, Costa Rica.- 275 S., 40 Tab., 74 Abb., Thesis Univ. Göttingen
- HOCH, H. E. (1952): Protopinaceen-Reste aus dem mittleren Muschelkalk von Nordbaden.- *Senckenbergiana*, 3: 117-121
- JANSSEN, T. (2006): A moulding method to preserve tree fern trunk surfaces including remarks on the composition of tree fern herbarium specimens.- *Fern Gaz.* 17(6,7,8): 283-295
- JONGMANS, W. (Ed.) (1959): *Fossilium Catalogus, II, Plantae, Pars 39, Filicales, Pteridospermae, Cycadales*, Band 11.- S. 849-940, Dr. W. JUNK, Den Haag
- JUNG, W. (2015): Pflanzenreste der Plattenkalke, in ARRATIA et al., S. 165-192, Abb. 287-351, Verl. F. Pfeil, München
- KELBER, K.-P. (2007): Die Erhaltung und paläobiologische Bedeutung der fossilen Hölzer aus dem süddeutschen Keuper (Trias, Ladinium bis Rhätium).- S. 37-100, In: SCHÜSSLER, H. & SIMON, T. (eds.): *Aus Holz wird Stein – Kieselhölzer aus dem Keuper Frankens*, Eppe GmbH, Bergatreute-Aulendorf
- KELBER, P. (2015): Die Makroflora des Lettenkeupers.- *Palaeodiversity Suppl. (SMNS)*: 51-100, in HAGDORN, H., SCHOCH, H. & SCHWEIGERT, G. (eds.): *Der Lettenkeuper – Ein Fenster in die Zeit vor den Dinosauriern*, Stuttgart
- LARGE, M.F. & BRAGGINS, J.E. (2004): *Tree ferns*.- Timber Press. Portland, Cambridge.
- LELLINGER, D. B. (1989). The ferns and fern-allies of Costa Rica, Panama, and the Chocó. (Part 1: Psilotaceae through Dicksoniaceae).- *Pteridologia* 2A: 1-364.
- MÜLLER-STOLL, W. R. & SCHULTZE-MOTEL, J. (1989): Gymnospermous Woods from the German Jurassic - Part 2: The Protopinaceous Woods - *Z. Dt. Geol. Ges.*, Band 140: 53 – 71, 1 fig., 3 pls.,

- NISHIDA, H. (1981): Anatomical studies of a new specimen of *Yezopteris polycycloides* Ogura from the Upper Cretaceous of Hokkaido . Journal of Japanese Botany 56 : 169 – 180 .
- NISHIDA, H. (1989): Structure and affinities of the petrified plants from the Cretaceous of Japan and Saghalien, V. Tree fern stems from Hokkaido, *Paracyathocaulis ogurae* gen. et comb. nov. and *Cyathocaulis yezopteroides* sp. nov. - Botanical Magazine 102 : 255 – 282 .
- OGURA, Y. (1927): On the structure and affinities of some fossil treeferns from Japan.- Journ. Fac. Sci. Univ. Tokyo, Botany I: p. 351-380, pl. 2, pl. 3, figs. 7-12, figs. 1-6, pls. 4-6, textfigs. 1-9
- PRYER, K. M., SCHNEIDER, H. & MAGALLÓN, S. (2004): The radiation of vascular plants. In: CRACRAFT, J. & DONOGHUE, M. J. (Eds), Assembling the Tree of Life, pp. 138-153. Oxford University Press, London.
- SCHMIDT-KALER, H. (2003): Wanderungen in die Erdgeschichte, Bd. 14 - Von der Frankenhöhe zum Fränkischen Seenland.- 128 S., 36 Farb- und 148 s/w-Abbildungen, 1 geologische und 1 Routenkarte 1 : 200 000.
- SHAW, S.W., BARKER M.S. & HICKEY, R.J. (2004): New records for Puer Rican Pteridophytes.- Fern Gaz. 17(2): 97-99. 2004
- SMITH, A.R., PRYER, K.M., SCHUETTPELZ, E., KORALL, P. SCHNEIDER, H. & WOLF, P.G. (2006): A classification for extant ferns.- Taxon, 55, 3: 705-731, 2 figs., 5 append.,
- SÜSS, H. & SCHULTKA, ST. (2006): Koniferenhölzer (Fusit) aus dem Oberjura von Tendaguru (Tansania, Ostafrika).- Palaeontographica, B, 275, 4-6: 133-165, 1 Abb., 1 Tab., E.Schweizerbarth, Stuttgart
- SÜSS, H. & VELITZELOS, E. (1993): Eine neue Protopinaceae der Formgattung *Pinoxylon* KNOWLTON emend. READ, *P. parenchymatosum* sp. nov., aus tertiären Schichten der Insel Limnos, Griechenland.- Feddes Repertorium, 104, 5-6: 335-341, 1 pl.
- TAYLOR, TH.N., TAYLOR, E.L. & KRINGS, M. (2009): PALEOBOTANY - The Biology and Evolution of Fossil Plants.- 1230 pp., many ptl. col. figs., Second Edition, Academic Press, Amsterdam
- VAN KONIJNENBURG-VAN CITTERT, J.v., SCHMEISSNER, ST., HAUPTMANN, S. & T. (1998): Neue Ergebnisse zu *Ctenozamites wolfiana* (Pteridospermae) und *Pseudoctenis prossii* nov. spec. (Cycadophyta) aus dem Unteren Lias (Jura, Bayern).- Documenta naturae, 117, 13-33, 6 Taf., München
- WALTON, J. (1927): On some fossil woods of Mesozoic and Tertiary age from the arctic zone.-. Ann. Bot., 41: 239 —252, 4 Fig., 1 Taf.
- WOLF, P. G., SIPES, S. D., WHITE, M. R., MARTINES, M. L., PRYER, K. M., SMITH, A. R. & UEDA, K. (1999): Phylogenetic relationships of the enigmatic fern families Hymenophyllopsidaceae and Lophosoriaceae: evidence from rbcL nucleotide sequences.- Pl. Syst. Evol. 219: 263-270.
- YUSUF, F.B., TAN, B.C. & TURNER, I.M. (2003): What is the minimum area needed to estimate the biodiversity of pteridophytes in natural and man-made lowland forests in Malaysia and Singapore?.- Fern Gaz. 17(1): 1-9.

Tafeln

Alle Fotos von H.-J. GREGOR

Alle Belege vom Winnberg bei Sengenthal/Opf., Dogger, Parkinsoni-Schicht, Zigzag-Zone

Folgende Sammlungen werden angegeben: (Richter, Pascher, Bolter)

Tafel 1

Fig. 1 – 5: Holzreste im marinen Dogger von Sengenthal, im Gelände fotografiert, nicht geborgen, verschiedene Profileile, ohne Inv.Nr. NMA

Fig. 1: Im Querschnitt rundliches Holz, vollkommen in Kalzit umgewandelt

Fig. 2: flachgepresstes Holzstück

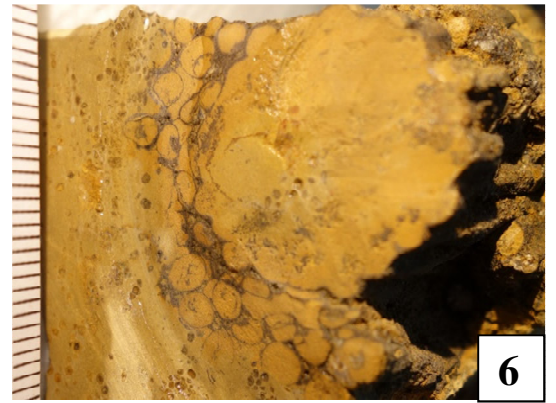
Fig. 3: breites flaches Holz

Fig. 4: deutlich kohlig erhaltenes Holz

Fig. 5: diverse Handstücke mit Holzstrukturen darauf

Fig. 6: Beispiel für Sedimentzufuhr in das Fossil hinein und damit Zerstörung wichtiger Strukturen; deutlich sind die Petiolen und die kleinen Ooide zu sehen; *Cyathocaulis bolteri* nov. spec., NMA Inv. Nr. 2016-5/2231 ex Coll. BOLTER

Tafel 1



Tafel 2

Fig. 1: gagatisiertes Holzstück im Gestein; NMA Inv. Nr. 2016-6/2230 ex Coll. PASCHER Rückseite

Fig. 2: Oolithgestein mit Holz, quergeschnitten, den inneren Kalzit zeigend; außen kohliges Gagat; NMA Inv. Nr. 2016-6 /2230 ex Coll. PASCHER P3 Schliff A Vorderseite

Fig. 3: Belemniten im Oolith, den marinen Charakter des Sedimentes zeigend; NMA Inv. Nr. 2016-7/2230 ex Coll. PASCHER

Fig. 4: Kalzitkristalle und Holzmulm; NMA Inv. Nr. 2016-8 /2230 ex Coll. PASCHER

Fig. 5: Kalzitkristalle mit kohligem Einfassung; NMA Inv. Nr. 2016-8/2230 ex Coll. PASCHER

Fig. 6: Handstück mit kalzitisiertem Holz; NMA Inv.Nr. 2016-9/2230 ex Coll. PASCHER

Fig. 7: großes Holzstück im Sediment; mit folgenden Fossilien im Handstück: Belemniten, Rhynchonellen, Muschel indet., NMA Inv. Nr. 2016-10/2230 ex Coll. RICHTER

Fig. 8: sehr großes Holz, außen inkohltes erhalten, im Gestein; mit folgenden Fossilien im Handstück: Austernschalen, Rhynchonellen, Belemniten; NMA Inv. Nr. 2016-7/2230 ex Coll. PASCHER

Fig. 9: inkohltes Holz im Oolith; NMA Inv. Nr. 2016-11/2230 ex Coll. PASCHER

Fig. 10: angesägtes Holz mit Kalzitierungen; mit weiß ausgeblühten Pyritnestern; NMA Inv. Nr. 2016-12/2230 ex Coll. PASCHER

Fig. 11: angesägtes Stück mit Holzmulm(Gagat) im Oolith; NMA Inv. Nr. 2016-13/2230 ex Coll. PASCHER

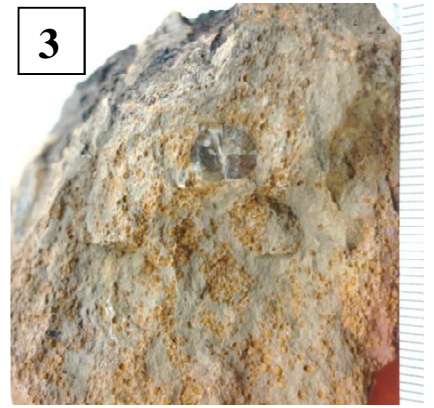
Tafel 2



1



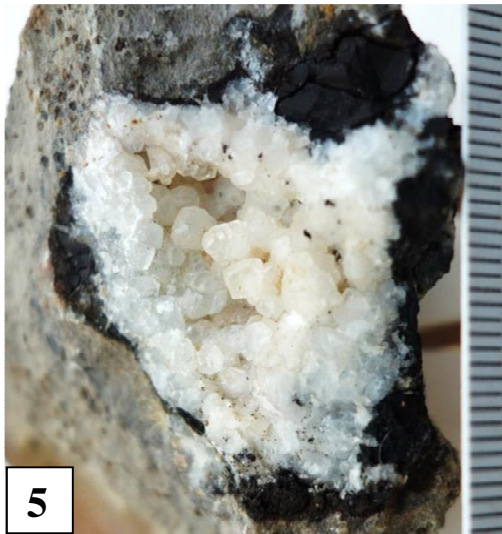
2



3



4



5



6



7



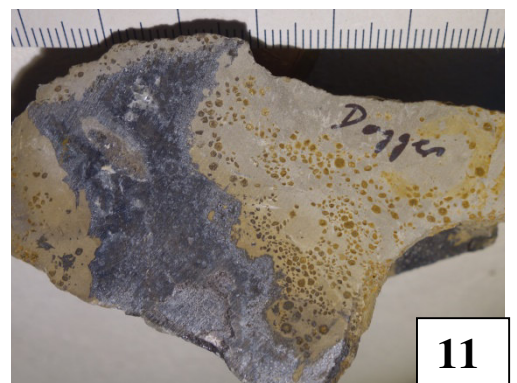
8



9



10



11

Tafel 3

Fig. 1: z.T. kalzitisiertes Holzrest im Oolith; Rückseite vom Exemplar auf Taf. 2, Fig. 6;
NMA Inv. Nr. 2016-9/2230 ex Coll. PASCHER

Fig. 2: sehr gut erhaltenes Holz mit Gagatisierung; NMA Inv. Nr. 2016-8/2230 ex Coll.
PASCHER

Fig. 3: Vergrößerung von Fig. 2, das aufgerissene Gagat-Holz mit leichten
Kalzitausbildungen; NMA Inv. Nr. 2016-8/2230 ex Coll. PASCHER

Fig. 4: Oolith mit eingeschlossenem *Cyathocaulis*; NMA Inv. Nr. 2016-5/2231 ex Coll.
BOLTER

Fig. 5: *Cyathocaulis bolteri* in Längsansicht mit Querschnitt; NMA Inv. Nr. 2016-5/2231 ex
Coll. BOLTER; Gesamtlänge Handstück 7 cm (bis Querschnitt)

Tafel 3



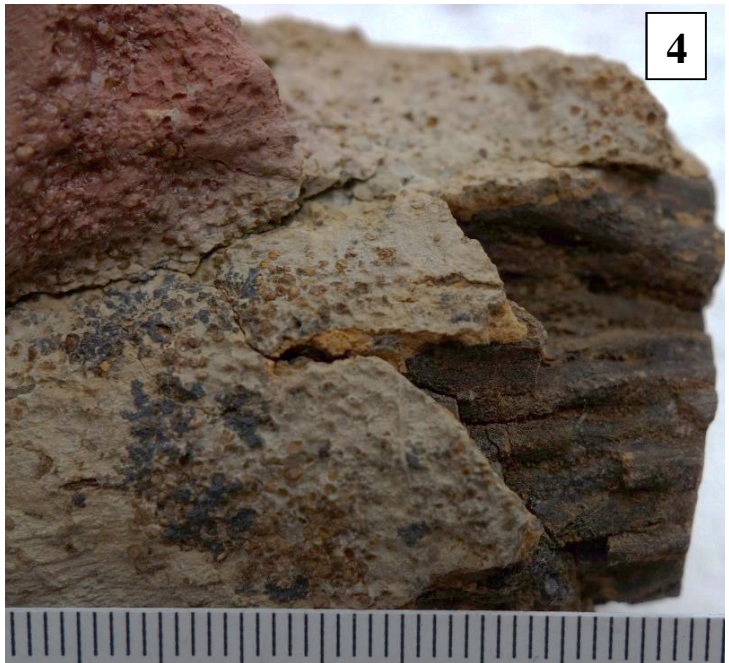
1



2



3



4



5

Tafel 4

Fig. 1-6: REM-Aufnahmen gagatisierten Holzes; NMA Inv. Nr. . 2016-8/2230 ex Coll. PASCHER

Fig. 1: Querbruch mit Zellen, offene Tracheidenlumen, Überblick

Fig. 2: Holzstruktur deutlich sichtbar im Kreuzungsfeld Holztracheiden (senkrecht) und Markstrahlen (waagrecht)

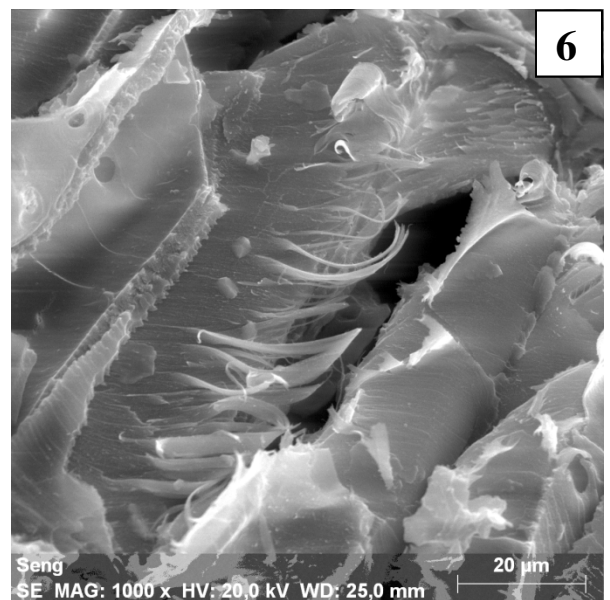
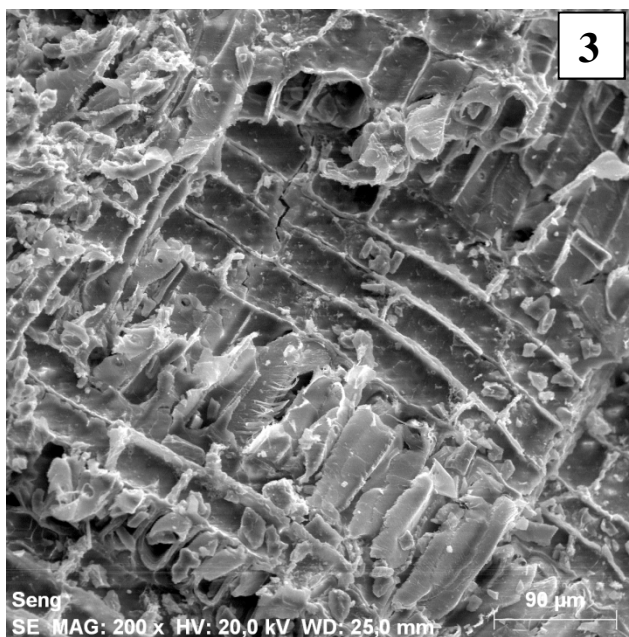
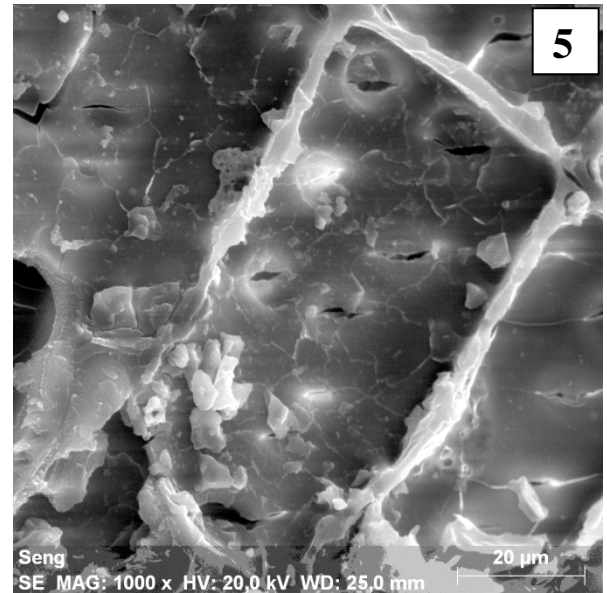
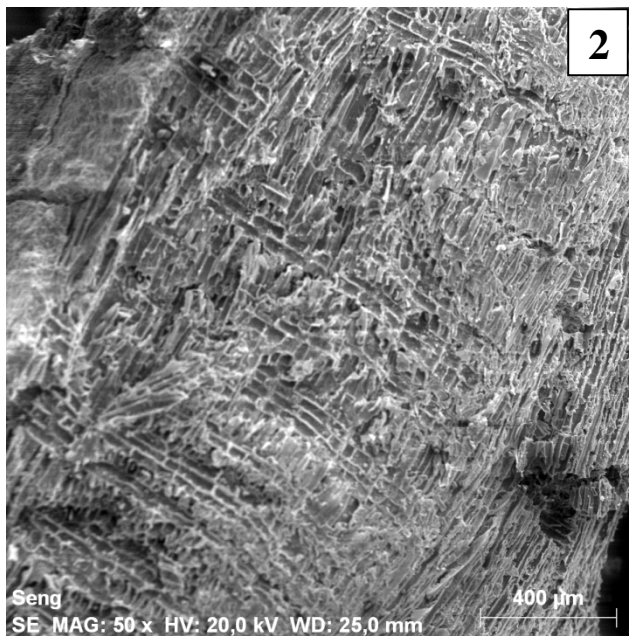
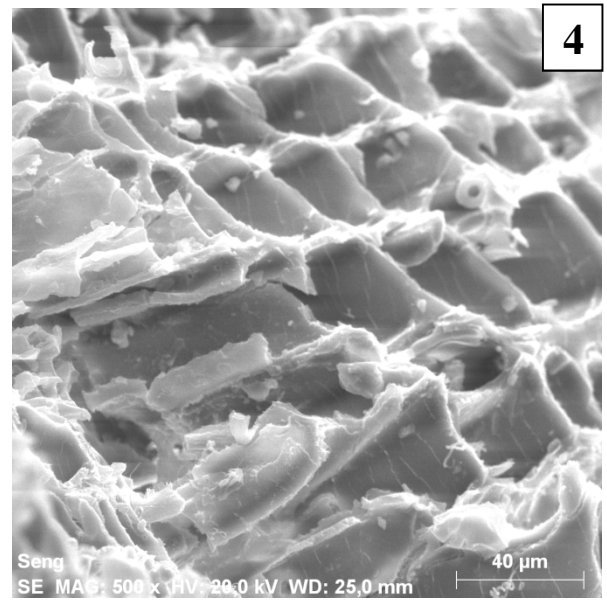
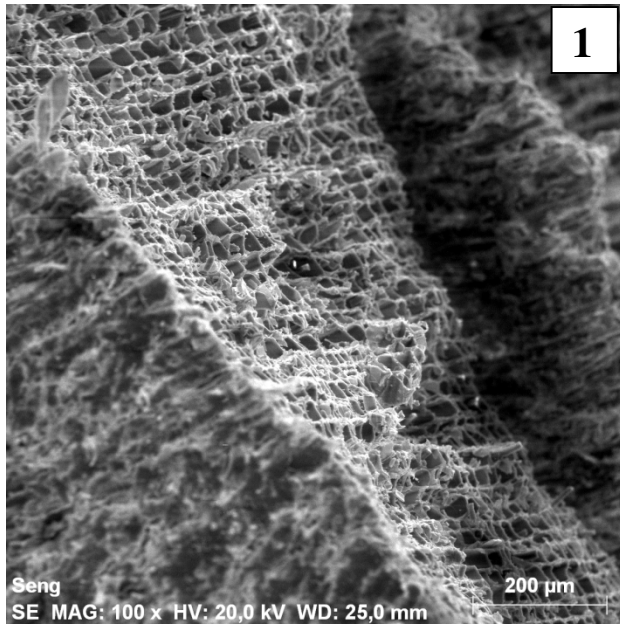
Fig. 3: Kreuzungsfeld in Vergrößerung von Fig. 2 mit undeutlichen Tüpfeln und Schraubenverdickung in Fasertracheiden

Fig. 4: Einzelzellen vergrößert an Bruchkante, Lumen zeigend

Fig. 5: große Zelle mit Wand, Tüpfeln und zu Schlitzten gagatisierten Tüpfeln

Fig. 6: Schraubenverdickung mit Spiralstruktur an Fasertracheide, Vergrößerung von Fig. 3

Tafel 4



Tafel 5

Fig. 1-4: REM-Aufnahmen gagatisierten Holzes; NMA Inv. Nr. . 2016-8/2230 ex Coll. PASCHER

Fig. 1: Längsstrukturen, die Holztracheiden, im Pinaceenholz

Fig. 2: Vergrößerung von Fig. 1 mit deutlicher Zellstruktur der Markstrahlen und Ansicht auf Kreuzungsfeld

Fig. 3: Vergrößerung von Fig. 1 mit einigermaßen in Reihe liegenden Spaltöffnungen (oberer Bereich Mitte)

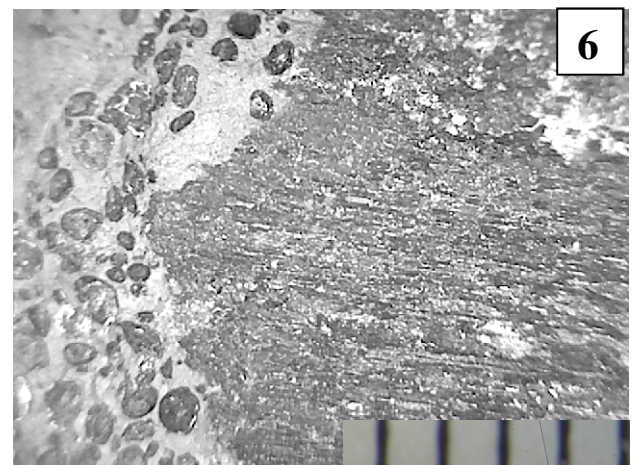
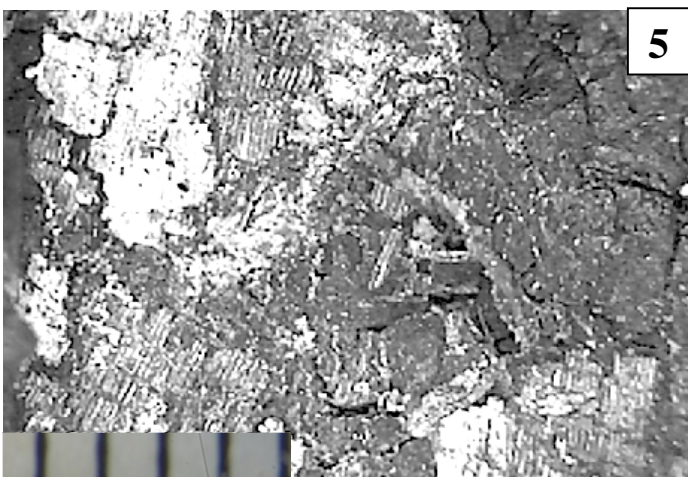
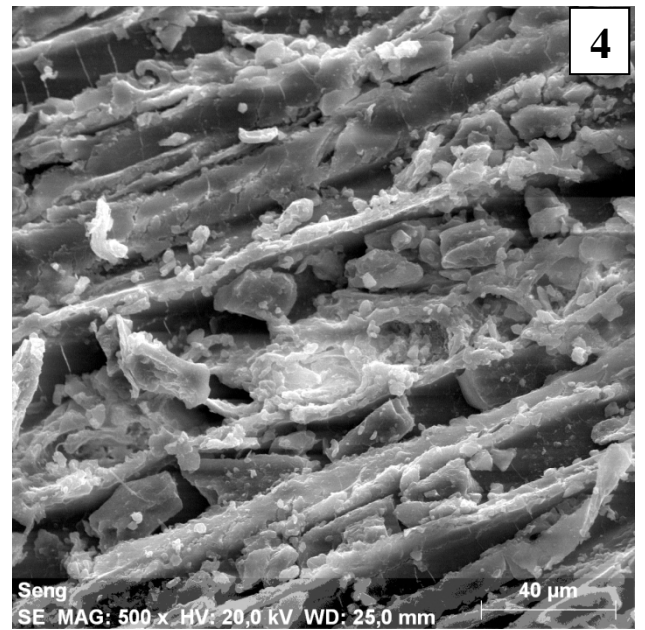
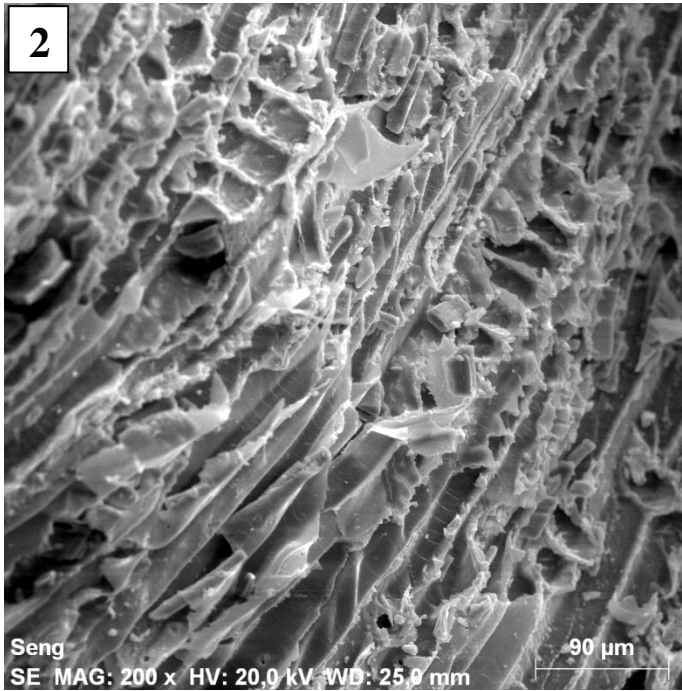
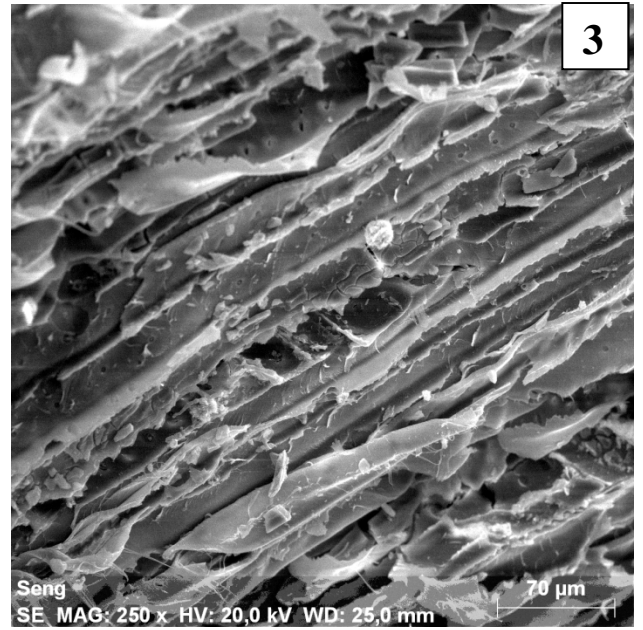
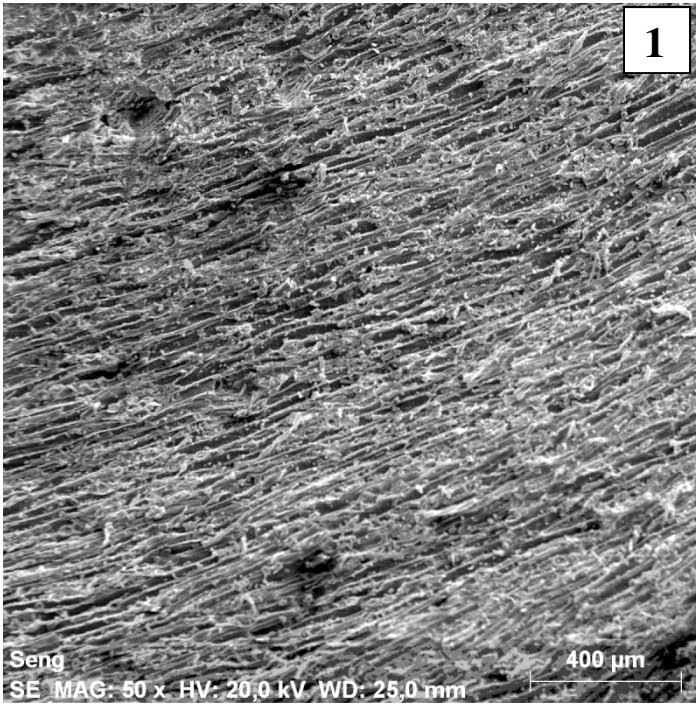
Fig. 4: Vergrößerung von Fig. 1 mit Leitbündelstrukturen stark gagatisiert und umgewandelt

Fig. 5, 6: Oberflächenstrukturen an gagatisiertem bzw. fusitischem Holz mit "Seidenglanz", NMA Inv. Nr. . 2016-12/2230 ex Coll. PASCHER

Fig. 5: Überblick auf Oberfläche einer Holzstruktur mit Striemung durch Leitbündel und Sklerenchymgewebe

Fig. 6: parallelstreifige Leitbündel im Kontakt zum Sediment mit Ooiden

Tafel 5



Tafel 6

Fig. 1-6: *Cyathocaulis bolteri* nov spec. vom Winnberg bei Sengenthal; NMA Inv. Nr. 2016-5/2231 ex Coll. BOLTER

Fig. 1: angesägter Querschnitt mit deutlicher Intrusion von Ooiden in Matrix, Petiolen und veränderter Dictyosteale

Fig. 2: andere Ansicht von Fig. 1 mit Zentralzylinder; Größe etwa wie Fig. 3

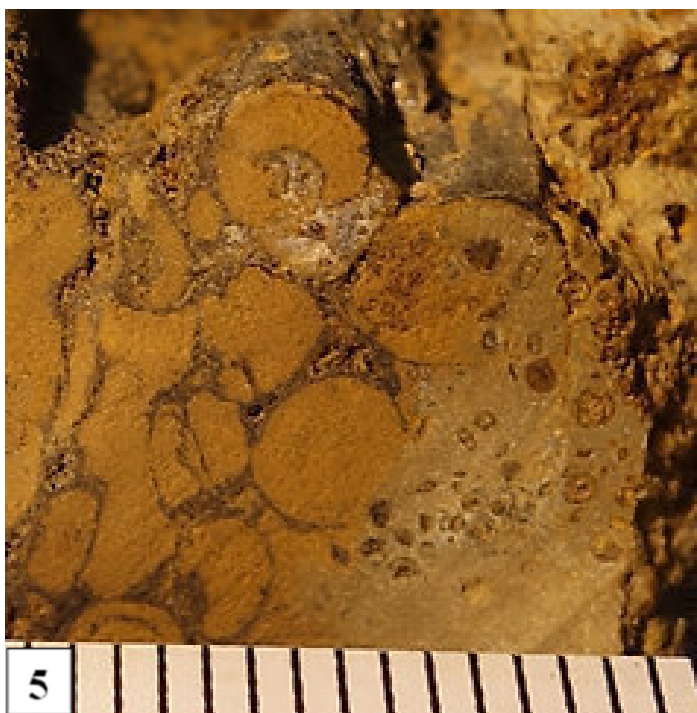
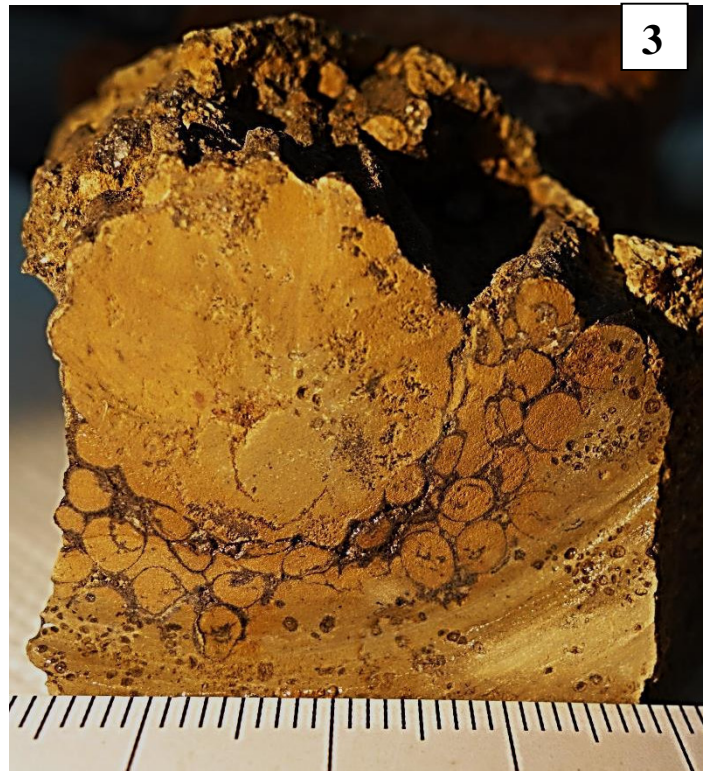
Fig. 3: Vergrößerung von Fig. 2 mit deutlichen Petiolen und gegenüber inkohltem Material

Fig. 4: freiliegende Petiolen am Stamm

Fig. 5: Petiolen und deren Zentralkanal darin, partiell angelöst vom Sediment, unterlagert von Ooiden Vergrößerung von Fig. 3

Fig. 6: grauer und roter Oolith mit eingeschlossenem Stammstück

Tafel 6



Tafel 7

Fig. 1-6: Mikrobilder der Schliffe von gagatisierten Protopinaceenstrukturen, NMA Inv. Nr. .
2016-6 /2230 ex Coll. PASCHER P4

Fig. 1: gesprengte Gagatfetzen in kalzitischer Matrix im Sediment

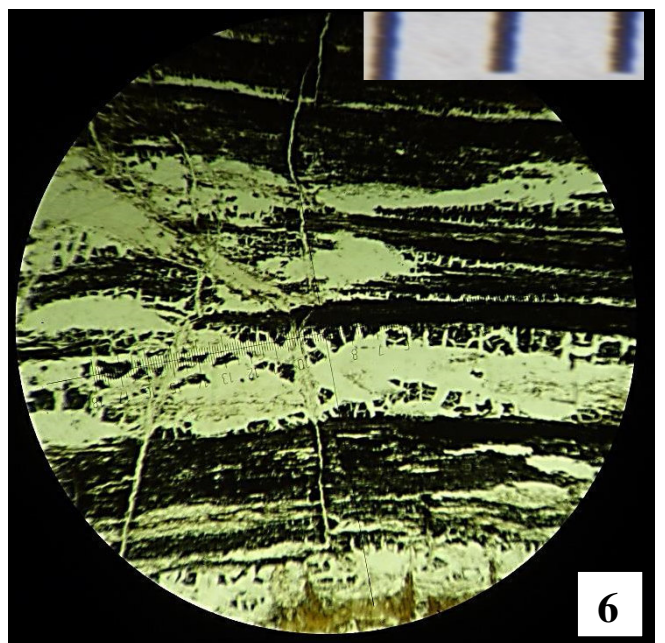
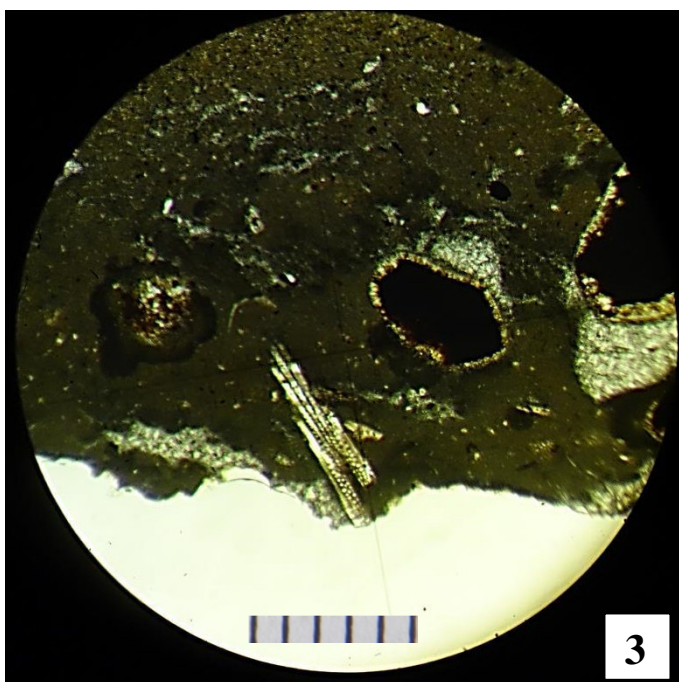
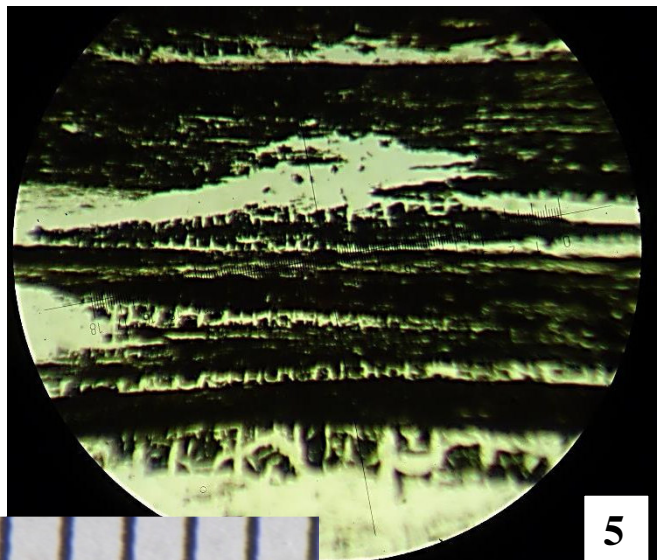
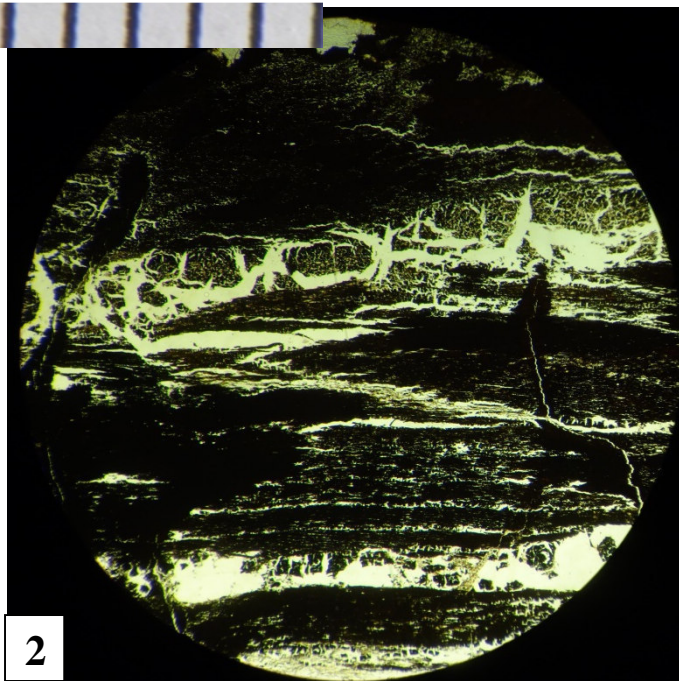
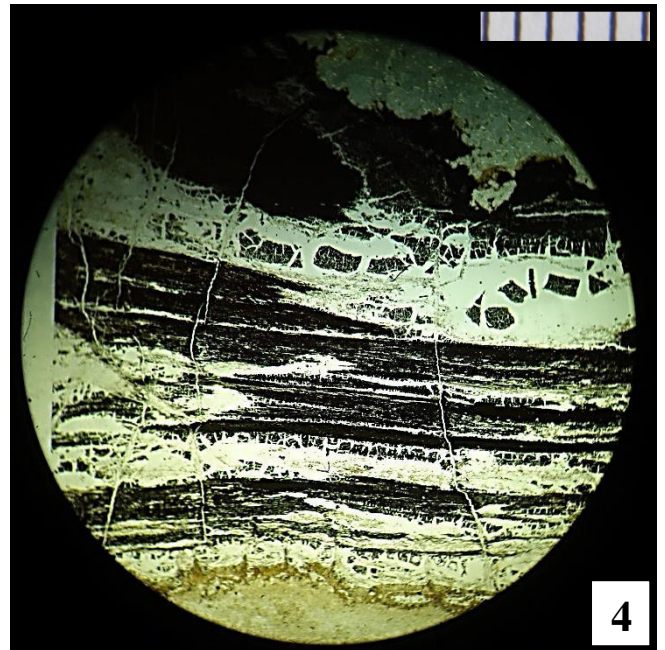
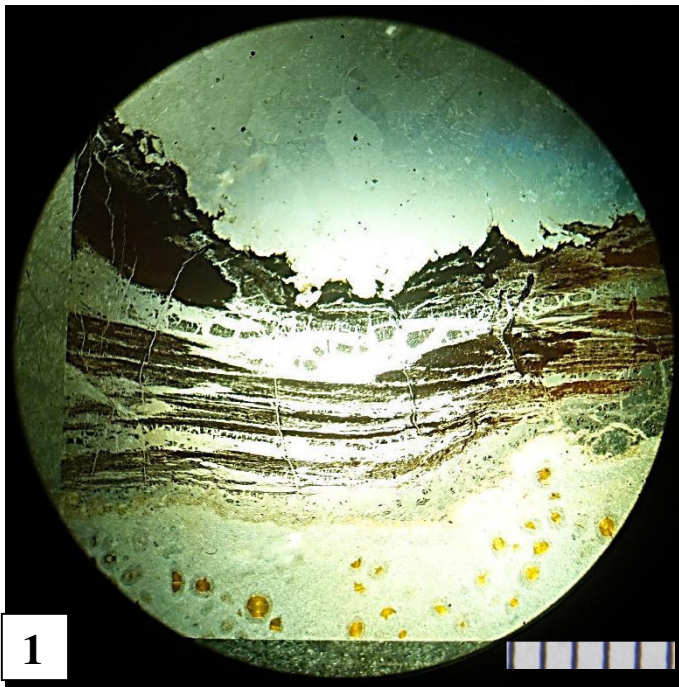
Fig. 2: Vergrößerung von Fig. 1 mit Ooiden, Kalzit, Sediment und inkohlten Klasten und Fetzen

Fig. 3: deutlicher Holzsplitter mit Tüpfeln im Holzstrahl, im Sediment eingeschlossen

Fig. 4: Vergrößerung von Fig. 1 mit längsgespaltenem Gagat und -splittern

Fig. 5: Vergrößerung von Fig. 4 mit deutlicher Splitterstruktur

Fig. 6: vollkommen kristallisiertes Holz mit Gagatsplittern



Tafel 8

Fig. 1-6: *Cyathocaulis bolteri* nov spec. vom Winnberg bei Sengenthal; NMA Inv. Nr. 2016-5/2231 ex Coll. BOLTER B1

Mikrobilder der Schliffe von *Cyathocaulis bolteri* nov. spec.

Fig. 1: Sediment, kalzitische Grundmasse, Ooide und kohlige Areale, Petiolen-Längsschnitt

Fig. 2: wie Fig. 1, anderer Ausschnitt

Fig. 3: Petiole mit zentralem Leitbündel

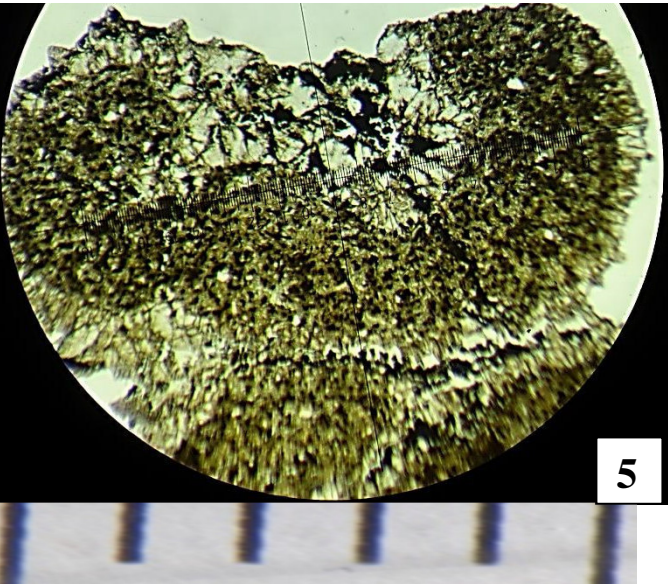
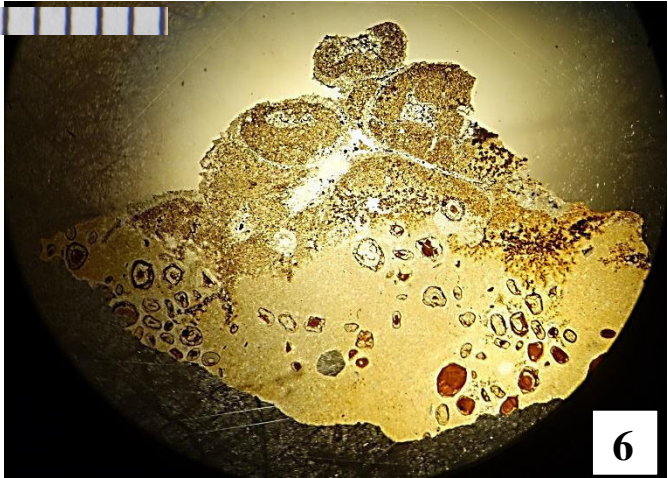
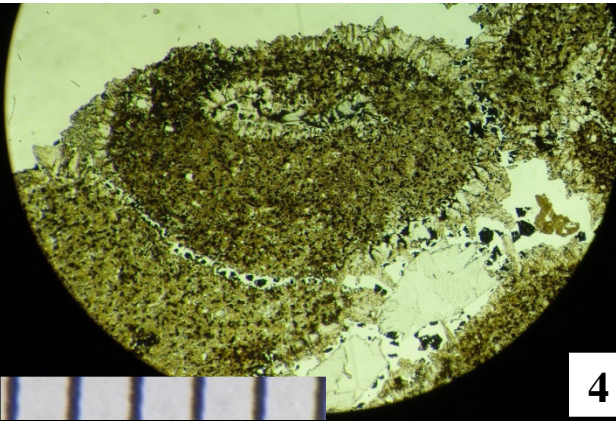
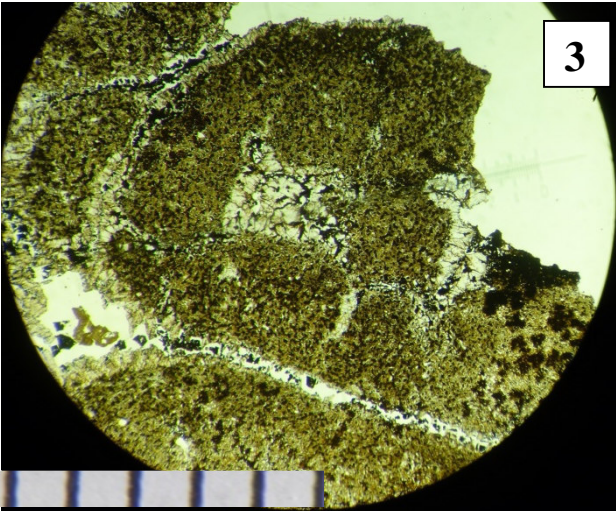
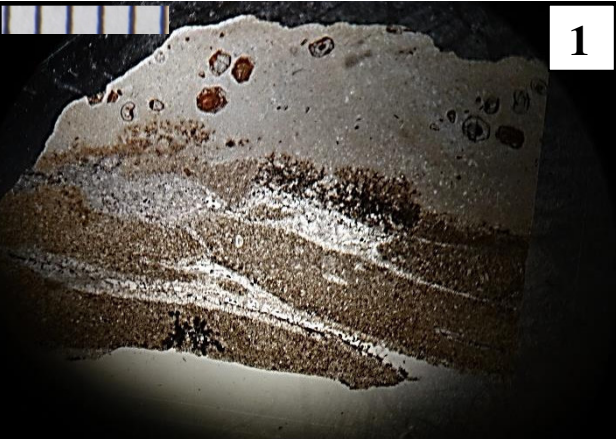
Fig. 4: Petiole mit randständigem Leitbündel

Fig. 5: fast völlig kristallisierte Petiolen im Zusammenhang

Fig. 6: kleines Handstück mit einigen Petiolen im Zusammenhang, basal im Oolith

Fig. 7: Vergrößerung von Fig. 6, mit einigen Petiolen im Zusammenhang mit Ooiden

Tafel 8



Tafel 9

Fig. 1-3: großes Handstück mit inkohltem Holzstück oben und kalzitisch umgewandeltem Stämmchen (unten); NMA Inv. Nr. . 2016-10/2230 ex Coll. RICHTER R1

Fig. 1: Gesamtschau des Sedimentblockes

Fig. 2: Vergrößerung von Fig. 1, die querbrüchigen Kalzitadern am Holz zeigend, wobei die Holzmasse nicht mehr vorhanden ist.

Fig. 3: Ausschnitt aus Fig. 1; das inkohl-gagatisierte Holz zeigt rundliche, mit grauem Sediment ausgefüllte „Bohrlöcher“, mögliche Reste von Driftholzbesiedlern wie Teredineen, Pholadiden usw. (evtl. Jungbrut).



Tafel 10

Fig. 1-4: Petiolen verschiedener Cyatheaceen am Stamm zum Vergleich mit dem Fossil

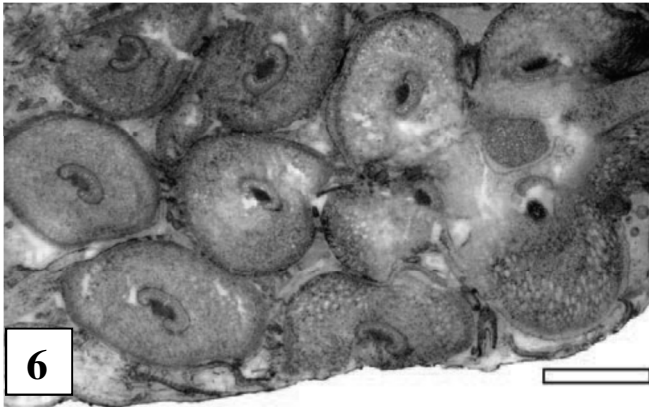
Fig. 5: *Cyathocaulis bolteri* nov. spec.–Stämmchen mit Petiolen im Vergleich zu den Fig. 1-4; NMA Inv.Nr. 2016-5/2231 ex Coll. BOLTER

Fig. 6: *Tubicaulis*-Stamm (Farn, kein Baumfarn) mit ähnlichen Petiolen zum Vergleich mit Fig.7

Fig. 7: *Cyathocaulis bolteri* nov. spec. mit Petiolen im Verband, zum Vergleich mit Fig. 6, NMA Inv. Nr. 2016-5/2231 ex Coll. BOLTER B1

Fig. 8: Cyatheaceen-Wäldchen in einem Botan. Garten, mit langen intakten Petiolen und Fiederblättern

Tafel 10



Tafel 11

Fig. 1-3: Baumfarne in Wäldern Costa Ricas (Zentral-Amerika), Exkursion E 931 des Autors (2005).

Fig. 1: Fiederblattspreite eines Baumfarns; Cartago-Cachi, CR

Fig. 2: Im Dickicht verborgener Baumfarn, kenntlich durch seine Fiederblätter; San Vito, CR

Fig. 3: Neblicher Bergwald mit Baumfarnen und anderen Pflanzen; Cartago-Cachi, CR

Tafel 11



1



2



3

