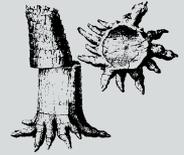


## Omnipotenz bei *Metasequoia*-Kurztrieben?

Rudolf Daber, Berlin



2008 (S. 239) publizierte ich das Foto von einem *Metasequoia*-Sämling mit kreuzgegenständigen Nadelpaaren, die auf die 2 Keimblätter (Nadeln) folgten, um dann wechselständig einen 1., 2. und 3. Kurztrieb auszubilden. Alle weiteren *Metasequoia*-Sämlinge, die ich 2008, 2009, 2010 beobachtete, folgten mit geringen Abweichungen diesem Muster, also 2 Keimblätter, etwa 6 kreuzgegenständige Nadeln, wechselständige Kurztriebe und dann auch gegenständige Kurztriebe. Nachfolgend war die Ausbildung einer großen Knospe direkt unter jedem dieser Kurztriebe zu beobachten, gewissermaßen wie zur Kennzeichnung dieser Kurztriebe, und natürlich stehen diese großen Kurztriebknospen jeweils in der Achsel der unmittelbar eng darunter stehenden Nadel. Etwa eine Woche später bildeten sich in den Achseln der Nadeln der Sämlingshauptachse weitere kleine Knospen, sogar in der Achsel der Keimblätter. Jedes Mal, wenn der 1., 2. und 3. Kurztrieb ausgebildet wurde, hielt das Wachstum des Haupttriebes inne und wie das damalige Foto zeigt, bildeten sich Nadeln aus, aber die diese Nadeln tragende Hauptachse hielt in ihrem Weiterwachstum inne, bis sich alle Nadeln des zuletzt abgliederten Kurztriebes waagrecht ausgerichtet hatten. Aber statt nun nach der Abgliederung des 3. waagrecht abgespreizten Kurztriebes weiter zu wachsen, verhartete der Haupttrieb und der waagerechte 3. Kurztrieb veränderte seine Ausrichtung nun nach oben und drängte seinerseits die Haupttriebsanlage zur Seite, um nun selbst Haupttriebscharakter anzunehmen, d. h. seine Nadeln kreuzgegenständig auszurichten. Allerdings bildeten sich in den Achseln der unmittelbar folgenden Nadeln auch später keine kleinen Knospen und die große Nebenblattknospe kennzeichnete auch weiterhin diesen umgewandelten, sozusagen emanzipierten Kurztrieb als gewesenen Kurztrieb. Nach Tagen bzw. Wochen trieb dieser aus einer Umwandlung hervorgegangene emanzipierte, damit neue Haupttrieb seinerseits wechselständig, dann auch gegenständig Kurztriebe mit der diese nun kennzeichnenden großen Knospe unmittelbar darunter. Ein zweites und ein drittes Mal wiederholte sich dieser Umwandlungsprozeß des Abdrängens des Haupttriebes und des Aufrichtens des nun aber als neuer Haupttrieb weiter wachsenden Kurztriebes, allerdings nun wuchs schließlich auch der jüngst abgedrängte, eigentliche Haupttrieb parallel zum umgewandelten neuen Haupttrieb, so daß bei diesen Sämlingen im 1. und dann im 2. Jahr stimmgabelförmig immer wieder 2 Haupttriebe nebeneinander wuchsen. Die fiederblattartigen *Metasequoia*-Kurztriebe sind in ihrer Mehrzahl im Spätherbst abfallende Laubblätter, andererseits können sie aber die geologisch-phylogenetisch ursprüngliche Potenz sich zum mehrjährigen Haupttrieb umzuwandeln behalten und werden als Ast mit Kambium und sekundärem Dickenwachstum nicht abgeworfen. Diese sich im Vegetationspunkt und im Kambium ausbildende Umwandlungspotenz wird nun auch bei der Fertilität sichtbar und verständlich. An Ästen, den Haupttrieben des Vorjahres öffnen sich die braunen Schuppen der kleinen Knospen des Vorjahres und die fiederblättrigen, grünen, assimilierenden Frühjahrs-Kurztriebe treiben aus, im Wechsel mit Kurztrieben, die sich gewissermaßen zu fertilen Haupttrieben – in diesem Falle Samenzapfen – umwandeln, um im Falle unseres Fotos nach ihrer Umwandlung zum Samenzapfen wieder grüner, assimilierender Kurztrieb mit flächig ausgebreiteten Nadeln zu werden: 6 derartig „durchgewachsene“ Samenzapfen nebeneinander bei einer etwa 40 Jahre alten *Metasequoia* (beobachtet in der botanischen Anlage in Berlin/Blankenfelde am 18.5.2011) bestätigten sich 6 x gegenseitig. Im Oktober des Jahres werden die Samen dieser Zapfen, sofern durch Pollen befruchtet, fertil zu ernten sein, bzw. im Winter oder folgenden Frühjahr vom Baume fallen. Dass es sich bei den durchgewachsenen *Metasequoia*zapfen nun um in einen fertilen Haupttrieb umgewandelten Kurztrieb handelt, mag die Beobachtung eines Zapfens besagen, der bis zum 13. August 2011 terminal nunmehr mit vier (3 cm, 6 cm, 6 cm, 11 cm) langen, typisch geformten Kurztrieben weiter ausgewachsen ist (Abb. 5b).

Auch die Pollenzapfen, die sich im Februar reifend strecken (auf 7-9 mm) und die Pollenkörner entlassen, bilden sich als kreuzgegenständig aus sterilen und fertilen Schuppen aufgebaute Mikrosporophyllzapfchen aus schon im Sommer des Vorjahres (Johannistrieb, Johannistag 24. Juni) sichtbaren kleinen, grünen Knospen in den Achseln von Kurztriebnadeln



**Abb. 1** Eine große Knospe unter jedem Kurztrieb, eine kleine Knospe in der Achsel fast jeder Nadel der Sämlingshauptachse, sogar der 2 Keimblätter (siehe unterste Nadel).



bzw. auch an „mehrfach verzweigten, abfälligen, besonderen Kurztrieben“ (DABER 2008, S. 240), also dünnen Trieben ohne sekundäres Dickenwachstum (ohne Kambiumaktivität), die aber bis zum Februar noch nicht abfällig sind und noch vor dem Nadelaustrieb befähigt bleiben, die ergrünenden und sich streckenden, die Pollensäcke ausreifenden Mikrosporophyllzapfen zu tragen, um aber dann vertrocknend mit ihren gestreckten und geöffneten Mikrosporophyllzapfen bei einem Windstoß vom Bäume zu fallen.

Die Umwandlungsfähigkeit von assimilierenden fiedernadeligen Kurztrieben zu normalen Haupttrieben bzw. zur Fertilität ist also unsere Erkenntnis beim Beobachten von *Metasequoia*-Sämlingen und durchwachsenen *Metasequoia*-zapfen; und die Vielzahl zeitiger, kleiner, grüner Knospen. Möglicherweise kann diese Erkenntnis uns Karbonpaläobotaniker helfen, das Wachsen fertiler Pteridospermen-Gabelwedel (*Lyginopteris*, *Neuropteris*, *Palmatopteris subgeniculata*, *Odontopteris minor*, *Glossopteris* u. a.) etwas besser zu verstehen. Über mehrere Monate lang keimten in meinen Blumentöpfen oder im Freiland die kleinen *Metasequoia*-Sämlinge und erreichten bis zum Herbst sehr verschiedene Größen, wenige cm bis mehrere dm, im Extremfall 30-40 cm und mehr. Nach dem Winter im folgenden Frühjahr trieben die sehr kleinen, fast noch keimpflanzendünen ebenso wie die größeren und damit stärkeren Pflanzen zur gleichen Zeit aus und das Schauspiel der Umwandlung des einen oder anderen Kurztriebes in einen Haupttrieb setzte sich fort, auch bei den kleinen, später gekeimten Keimpflanzen. Es gibt Sämlinge, bei denen die pendelnde Übergipfelung und die Bildung von nur einem Kurztrieb viele Male beibehalten wird, und andere, bei denen die pendelnde Übergipfelung nun sporadisch oder dann dauernd in eine Abteilung von jeweils zwei gegenständige Kurztriebe übergeht, ebenfalls bei einem anfangs verzögertem Wachsen der Hauptachse. Im zweiten Jahr eilt das Wachsen der Hauptachse dem Wachsen der dichasial gebildeten zwei gegenständigen Triebe voraus. Die Rate der gekeimten *Metasequoia*-Samen war zufriedenstellend hoch. Offenbar war dies auch in früheren geologischen Zeiten so, denn 1999 bildeten FALDER, STOCKEY & ROTHWELL „in situ fossil seedlings ... from Paleocene river floodplain deposits of Central Alberta, Canada“ dieses Massenkeimen im Alttertiär ab.

#### **Abb. 2**

Rechts sichtbar der abgedrängte Haupttrieb, nun rudimentär. Kleine Knospen über jeder Nadel der Hauptachse, keine Knospen in den Achseln der Nadeln unmittelbar über der Grenzlinie zum Kurztrieb, der nun zum neuen Haupttrieb umgewandelt ist, aber immer noch erkennbar an der großen Nebenblattknospe (links gegenüber dem abgedrängten bisherigen Haupttrieb sichtbar) (Foto 21.8.2008).

**Abb. 3**

Zum 2. Mal am gleichen Sämling rechts abgedrängter Haupttrieb und der „emanzipierte Kurztrieb“ nun als neue Hauptachse. Deutlich wiederum die Kurztriebknospe (links) und die horizontale Grenzlinie zwischen der Sämlingshauptachse und der durch Umwandlung nun neu gebildeten neuen Hauptachse (Foto 21.8.2008).

Spätestens nun gerät jeder ältere und fundortserfahrene Karbonpaläobotaniker in tiefes Nachdenken: Warum habe ich und alle mir bekannten erfahrenen Pflanzenfossilien-sammler noch nie einen Sämling von *Neuropteris*, *Linopteris*, *Odontopteris* oder einer anderen Pteridosperme gefunden oder gesehen, und trotz größter Menge von *Glossopteris*-Blättern in Steinkohlenvorkommen der Südkontinente nie einen *Glossopteris*-Sämling, und die der Mitte des *Glossopteris*-Blattes entspringende Fruktifikation bleibt die extrem selten zu findende Rarität? Könnte es sein, daß auch die Pteridospermen-Gabelwedel, nachdem ihre Blättchen abgefallen waren, als weiter verholzende Äste (*Myeloxylon*) weiter wuchsen – in also solch einer Omnipotenz bzw. in einer Wieder-Beblätterung, wie die sich umwandelnden *Metasequoia*-Kurztriebe uns heute zeigen – und/aber die vielen kleinen Knospen bei *Metasequoia*?

Einerseits war und ist es immer ein nicht zu begreifendes Problem, warum die Gabelwedelmorphologie über eine so

lange geologische Zeit evolutionsmorphologische Wirklichkeit war: Assimilierendes, ungewöhnlich großes Blatt, abfällige Blättchen und Fiederblättchen und zugleich in der Gabel wieder ein fertel gewordener Sproß mit Cupulen und Samen, beobachtet z. B. bei *Lyginopteris*, bei *Diplopteridium affine*, oder in anderer Weise bei *Neuropteris* (*Imparipteris*) die *Cyclopteris*-Blätter am Fußstück, aber dann auch noch vereinzelt in der Gabelwedelregion, oder die Zwischenfiedern im Fiederwedel, bei *Paripteris* und *Linopteris* regelmäßig, was im Falle von *Callipteridium* für LAVEINE Anlaß war, diesem Merkmal ganz besondere Aufmerksamkeit zu schenken und dieses in neuen Gattungsbennennungen zum Ausdruck zu bringen. Die Stammanatomie bei *Medullosa* mit riesigem Mark und darin vagabundierenden Xylemsträngen mit sekundärem Dickenwachstum deuten ebenfalls eine solche anatomische und gestaltliche Determination in einer anderen gestaltlichen Determination an (Ataktostele im Mark einer Eustele) und werfen die Frage nach der Schichtung (gr.: *encapsis*, engl.: *encapsulate*) im damaligen Vegetationspunkt auf (DABER 1980, S.27-29). Natürlich kann man diese Problematik mit einer zusätzlichen Gattungsbennennung kennzeichnen (LAVEINE et al. 2005) und damit scheinbar beantworten, allerdings nicht erklären.

Beim auch fossil in China gefundenen Taxon *Ginkgo*, nachgewiesen von ZHOU ZHIYAN & ZHANG BOLE 1989 seit der mittleren Jurazeit trat die Differenzierung von Trieben in Haupt- und Kurztriebe erdgeschichtlich zum ersten Mal auf, in der unteren Trias aber auch bei *Heidiphyllum* RETALLACK 1981 und bei *Dicranophyllum* in der Form fertiler Knospen (?) und als Besonderheit bilden japanische Botaniker gelegentlich zu beobachtende Ginkgoblätter mit einer Samenanlage am Blattrand ab (erneut akroplastisches Wachstum bei einem Folgeristem?). Sicherlich, und das besagt schon das geologische Alter, die Nacktsamigkeit und die sehr altertümliche Befruchtung durch Spermien, sind hier Determinationen im akroplastischen Sproßwachstum, im Vegetationspunkt und den Rest- und Folgeristemmen, erhalten, die aus einer weit zurück liegenden geologischen Zeit stammen, d. h. im Ginkgoblatt ist auch sproßachsenartige Determination enthalten. Aber solche sproßachsenartige Determination war in der Karbon- und Unterpermzeit bei den Samenfarne (Pteridospermen) die Regel. Die Samenanlagen entstanden bei *Odontopteris minor*, bei *Dicksonites pluckeneti*, bei *Lyginopteris* nachgewiesenermaßen an den Blattwedeln, entweder am Rand von Blättchen oder im Gabelwedel an einem in der Gabel entspringendem zusätzlichem Trieb, einer dünnen Achse mit endständigen Cupulen mit Samen. Bei den permzeitlichen *Glossopteris*-Blättern der damaligen Südhalbkugel entstand die samentragende und auch die Pollenorgane tragende Sproßachse in der Mitte der Mittelader des zungenförmigen, maschenaderigen Blattes, das somit ebenfalls Sproß- und Blattcharakter im späteren Sinne in sich vereinigte. GUTTENBERG nennt dies (S. 251) „Verschiebungen“ und „kongenitale Verwachsungen“ und bildet



**Abb. 4a** Ursprünglich kleiner, spät gekeimter Sämling im 2. Jahr mit umgewandelter Hauptachse und nun doch gleichberechtigt ausgetriebener bisheriger Hauptachse: Resultat zwei Hauptachsen stimmgabelförmig ausgerichtet nebeneinander.

**Abb. 4b** Der gleiche Sämling in Seitenansicht.

dazu rezente Beispiele von Blättern ab, aus denen Blüten entspringen, z. B. *Helwingia japonica* und *Phyllonoma ruscifolia* und auch der Fruchtstand der Linde. Im Devon, Karbon und Perm kennen wir keine blattachselbürtigen Knospen im späteren Sinne (wie z. B. bei *Ginkgo*, *Metasequoia*, *Pinus* und allen Dicotyledonae). Im Devon kennen wir bei den ersten Landpflanzen vielfach Rhizome, deren senkrechte Austriebe im Sinne der Telomtheorie als die Sporophytenpflanzen gesehen werden, die den oder die Anfangspunkte aller kormusartigen Entwicklungen der Folgezeiten darstellen. Mögen die Urlandpflanzen im Alter einer nur ersten, möglicherweise nur einmaligen Fertilität diesen Vorstellungen W. ZIMMERMANN'S Telomtheorie entsprechen, bei einer längeren Lebensdauer mußte es bei Psilophyten auch zur Ausbildung eines langlebigen Rhizomes kommen, an dem außer dem sich dichotom teilenden terminalen Meristem vom Typ *Zosterophyllum myretonianum* (Rekonstruktion WALTON 1964) auch seitliche, sekundäre Meristeme (Folgermeristeme) gegeben haben muß, sei es, daß diese aus Gründen des Alterns entstanden, oder auf Verletzungen zurückzuführen wären, die durch das Wachsen des Rhizoms im Boden oder durch Pilze (in Rhynie nachgewiesene Mykorrhiza) oder Insektenverbiß entstanden. Vielleicht ist auch ein Teil der Beispiele einer mikrophyllen Belaubung von Psilophyten (bei *Psilophyton*, *Hyenia*, *Cladoxylon*) im Sinne eines kleinsprossigen Austriebes solcher Sekundärmeristeme zu verstehen. Neben die terminale Fertilität (im Sinne der Telomtheorie) tritt im Oberdevon und Karbon zunehmend eine seitliche (kauliflore) Fertilität, umgeben von diese umhüllenden Blätter bzw. zu Schuppen reduzierte Blätter (wie bei Cordaiten und bei *Dicranophyllum*), was einerseits zur Bildung fertiler Zapfen führte – diese Zeit (Oberdevon/Karbon) könnte man sowieso als Zeit analoger Zapfenbildungen sehen – andererseits zu einer der vegetativen Fortpflanzung dienenden Bildung von Brutknospen (und auch Adventivknospen an Blättern bei Farnen). H. POTONIÉ spricht in seinem Lehrbuch (1897) im Falle der Blüten von Cordaiten von „knospenförmigen Bildungen“: „Die diese Knospen oder Zäpfchen tragenden Blütenstände saßen ...

**Abb. 5**

„Durchwachsene Samenzapfen-“ Kurztriebe neben und inmitten anderer nur der Assimilation dienenden grünen Kurztriebe.



**Abb. 5b**

„Durchwachsener Samenzapfen“, an seiner Spitze vier Kurztriebe (August 2011).



**Abb. 5a**

Vergrößerter Ausschnitt der sechs „durchwachsenen *Metasequoia*-Zapfen“ eines etwa 40 Jahre alten Baumes in der Botanischen Anlage in Berlin-Blankenfelde (Juni 2011).



**Abb. 6a** Pollenzapfen (Mikrosporophyllzäpfchen) im Februar, intensiv ergrünt (5 mm lang).



**Abb. 6b** Ausgereifte, abfällige Pollenzapfenzweige (Kurztriebbachsen).

seitlich den meist noch mit Laubblättern versehenen Zweigen an“ (1897, S. 267). Der Weg zu speziellen Sproßknospen war somit durch die tropisch-karbonzeitliche kauliflore Fertilität der Cordaiten, *Dicranophyllum* und vielleicht auch anderer Taxa vorgezeichnet, wurde allerdings erst viel später in der Trias- und Jurazeit morphologisch-kontinuierlich verwirklicht. Eine Existenz von Brutknospen oder Brutknöllchen zur Karbonzeit ist denkbar, aber bisher noch nicht nachgewiesen. GOEBEL (1931) beschreibt die häufig zu beobachtende Vertauschbarkeit von Blütenknospen und Infloreszenzen durch vegetative Vermehrungsorgane bei rezenten Angiospermen und bezeichnet die Ursache dafür als z. Zt. nicht beantwortbare Frage (S. 199), SCHUMACHER in STRASBURGER (29. Aufl. 1967, S. 301) macht dafür „spezifische Wirkstoffe“, „Wuchsstoffe“ bzw. auch „Hemmstoffe“ etwa in der Art von  $\square$ -Indolyllessigsäure in den Meristemen verantwortlich.

In der obersten Oberkarbonzeit entstanden statt Blätter nunmehr auch grüne Nadeln, also nur an ihrer Blattbasis (basiplast) bandblattförmig wachsende Assimilationsorgane. Die eine Entwicklungsrichtung entwickelte Samenzapfen (Zapfen aus kleinen Samenzapfen, die sich zur heutigen Frucht- und Deckschuppe reduzierten), die andere Entwicklung (Taxaceen) entwickelte Samen mit einer Fruchthülle. Aber nachdem seit der Triaszeit nachgewiesen an den Langtrieben auch Kurztriebe mit Blättern oder Nadeln entstanden, entstanden nun auch Nadelgewächse mit einjährigen, abfälligen, fieder-

blättrigen Kurztrieben an den Lang- oder Haupttrieben dieser Bäume (*Metasequoia*, *Taxodium*), also den grünen Blättern der Angiospermen vergleichbare (analoge) Gebilde, die vielleicht in einer  $\text{CO}_2$ -reichen geologischen Zeit und in einem Wechselklima zusätzlich und effektiver als nur durch die Nadeln der Hauptachsen die Assimilation sicherstellten. *Metasequoia* war seit der Oberkreidezeit in Nordamerika, Spitzbergen und Ostasien weit verbreitet, aber überlebte wie *Ginkgo* nur in China. Bei *Phyllocladus*, einer Podocarpaceae Südostasiens und Neuseelands, sehen wir blattähnliche Kurztriebe an deren Ränder sich stark zurück gebildete Blätter in Form kleiner Zähne befinden. Zuletzt mag noch auf die Doppelnadel von *Sciadopitys verticillata* hingewiesen sein, die man sich einerseits als grüne Doppel-Nadel, andererseits als Flachsprosse (Kladodien) erklärt und diese ebenfalls seit der ausgehenden Jurazeit.

Das Blatt der dikotylen Angiospermen in seiner bekannten Häufigkeit, Formenmannigfaltigkeit und sowohl saisonalen, klimabedingten Abfälligkeit oder aber omnipotenten Regenerationsfähigkeit (Blattepidermiszellen bei Begonien !) bzw. als



**Abb. 7a, b** Das Scheitelmeristem des Vegetationspunktes bildet nun (im Juli) beim Sämling im 2. Jahr regelmäßig drei Achsen, Haupt- und gegenständige Seitenachsen gleichzeitig und mit gleicher Potenz (dichasiales Wachstum). Kennzeichnende Knospen sind nicht mehr erkennbar.

ein achsenreduziertes Extrem wie *Monophyllea* hat die etwa 100 Millionen Jahre andauernden erd- und lebensgeschichtlichen karbonzeitlichen Vorstufen der Blattwedelentwicklung in unserem Nachdenken darüber etwas zu sehr in den Hintergrund gedrängt. Unter den heutigen Farnen ist *Lygodium* mit rhizombürtigen gefiederten Blättern, die an Stützen mehrere Meter lang emporwachsen können, ein Beispiel, das wir uns durch sein zweischneidiges Scheitelzellenwachstum erklären. In der Karbonzeit fehlen uns bisher Funde und Abbildungen von Knospen wie diejenigen bei *Metasequoia*, aber teilungsfähige Meristeme am Pteridospermenwedel muß es gegeben haben, möglicherweise in einem Rand- und Flächenzellwachstum und in Form von Zwischenfiedern (siehe kongenitale Verwachsungen GUTTENBERG 1952 S. 251). WENDEL (1980, S. 116, 118) gab im Zusammenhang mit ihrer *Callipteridium*-Bearbeitung überzeugende Beispiele für ein Spitzenwachstum am Rand der *Cyclopteris*-Fiedern, in ihrer Bezeichnung „Lazerierung der Basisfiedern“ und andererseits warf BARTHEL (1980: 53) das Problem eines „angiospermoiden Blattwachstums“ bei *Callipteris* auf. Dem gegenüber erinnerte GUTTENBERG (1952: 213) an die Existenz eines länger andauernden Spitzenwachstums bei Angiospermen bei einigen Droseraceen, bei denen die schneckenartige Einrollung des apikalen Endes dem Schutz der meristematischen Spitzenzone dient, ähnlich wie bei Cycadeen-Blattwedel. Auch bei der Berindung von Sproßachsen durch Blattbasen (GUTTENBERG 1952: 253) bei *Equisetum*, *Casuarina*, *Lycopodium* und in Form der Blattpolster bei Coniferen (*Araucaria*, *Cupressus*) treffen wir auf ein gemeinsames Wachstum von Achsen- und Blattanlagen, die auf erdgeschichtlich sehr weit (devonisch, karbonisch) zurückliegende und immer noch miteinander kombinierbare Wachstumsdeterminationen hinweisen. An die von BARTHEL und WENDEL beschriebenen und abgebildeten Beispiele schließen Beispiele von *Peltaspermum*, *Lepidopteris*, *Dejerseyia* und andere „Ginkgoopsida“ an (ANDERSON 2003), die uns darüber nachdenken lassen, welche Formen eines farnartigen Blatt-Spitzen- und Blattrandwachstums mit in und an Achsen entstandenen Meristemen kombiniert sein können und wie die eine Determination in der anderen eingekapselt sein kann.

## Literatur

- ANDERSON, J.M. & ANDERSON, H.M. (2003): Heyday of the gymnosperms: systematics and biodiversity of the Late Triassic Molteno fructifications. – *Strelitzia*, **15**; Pretoria.
- BARTHEL, M. & HAUBOLD, H. (1980): Zur Gattung *Callipteris* BRONGNIART. Teil I: Die Ausbildung von *Callipteris conferta* (STERNBERG) BRONGNIART im mitteleuropäischen Rotliegenden. – Schriftenreihe für Geologische Wissenschaften, **16**: 51-105; Berlin (Akademie-Verlag).
- DABER, R. (1972): Versuche von Vergleichen des *Chacassopteris*-Blattes mit *Ginkgo*, *Anisopteris*, *Diplopteridium* und einigen Pteridospermen. – *Geologie*, **21**, 9: 1108-1117; Berlin (Akademie-Verlag).
- DABER, R. (1975): Herausbildung neuer Merkmalsverbindungen bei Gefäßpflanzen ... in der Devon- und Karbonzeit. – *Wiss. Z. Humboldt-Univ., Math.-Nat. R.*, **24**, 4: 437-459; Berlin.
- DABER, R. (1980): Zum Problem der Gabelwedelformen des Karbons und Perms – eine Übersicht. *Evolution/Naturgeschichte höherer Pflanzen*. – Schriftenreihe für Geologische Wissenschaften, **16**: 15-48; Berlin (Akademie-Verlag).
- DABER, R. (2008): Bemerkungen zu *Metasequoia* MIKI ex HU & CHENG und persönliche Erinnerungen an Werner Rothmaler. – *Feddes Repertorium*, **119**, 3-4: 237-243; Weinheim (Wiley-Blackwell).
- FALDER, A. B.; STOCKEY, R. A. & ROTHWELL, G. W. (1999): In situ fossil seedlings of a *Metasequoia*-like taxodiaceous conifer from Paleocene river floodplain deposits of Central Alberta, Canada. – *Amer. J. Bot.*, **86**: 900-902.
- GOEBEL, K. (1931): Blütenbildung und Sprossgestaltung. Jena.
- GUTTENBERG, H. v. (1952): *Lehrbuch der allgemeinen Botanik*. 3. Aufl.; Berlin (Akademie-Verlag).
- LAVEINE, J.-P.; KAHLERT, E. & SCHULTKA, ST. (2005): Frond architecture of two remarkable specimens of the pteridosperm *Laveinopteris rarinervis* from the Late Carboniferous (early Westphalian D) of Piesberg near Osnabrück (Germany): morphological implications. – *Revue de Paléobiologie*, **24**, 2: 489-504; Genève.
- POTONIÉ, H. (1897-1899): *Lehrbuch der Pflanzenpalaeontologie*. Berlin.
- RÖSSLER, R. (2001): *Medullosa* – sonderbare Samenpflanze mit Farnwedeln. In: *Der Versteinerte Wald von Chemnitz*, S. 112-123; Chemnitz (Museum für Naturkunde).
- ZHOU ZHIYAN & ZHANG BOLE (1989): A Middle Jurassic *Ginkgo* with ovule-bearing organs from Henan, China. – *Palaeontographica*, **B 211**: 113-133; Stuttgart.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Veröffentlichungen des Museums für Naturkunde Chemnitz](#)

Jahr/Year: 2011

Band/Volume: [34](#)

Autor(en)/Author(s): Daber Rudolf

Artikel/Article: [Omnipotenz bei Metasequoia-Kurztrieben? 33-40](#)