

Von Krebsen, Moosen und Schachtelhalmen: Neue Impulse durch Fossilien aus dem fränkischen Keuper

Handout, zusammengestellt von Klaus-Peter Kelber, Würzburg; kp-kelber@t-online.de

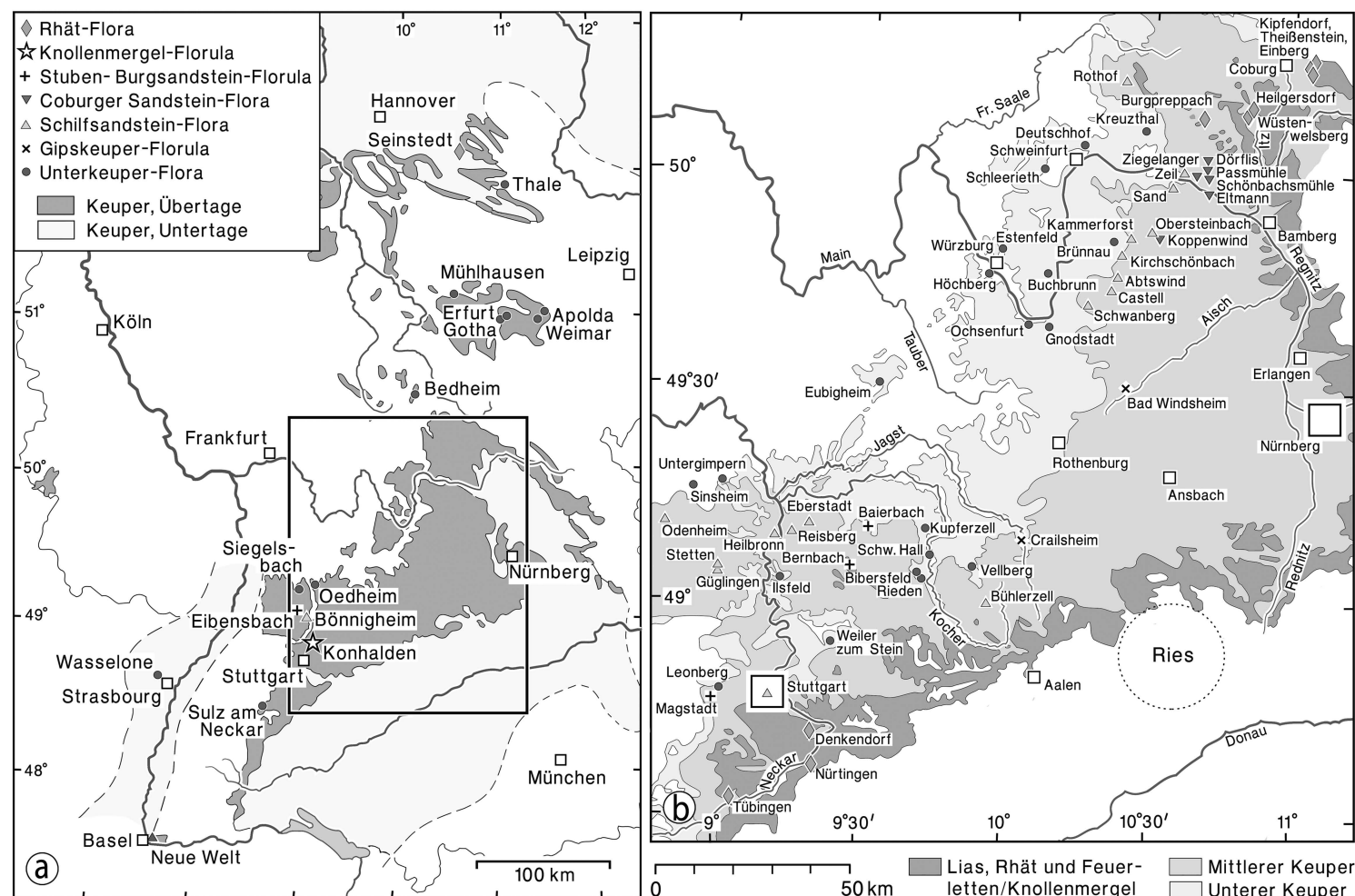
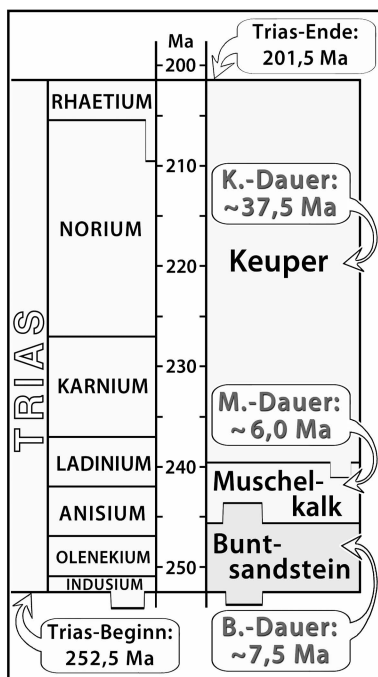


Abb. a, c: Topographische Lage und stratigraphische Position der Makroflora des Keupers. Aus Kelber 2021.



Die Dauer von Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper in der regionalen stratigraphischen Skala Deutschlands (rechte Spalte), im Vergleich mit den Stufen der internationalen globalen stratigraphischen Skala (linke Spalte).

Zeitdauer in Millionen Jahren (Ma). Umgezeichnet aus der Stratigraphischen Tabelle von Deutschland Kompakt, (Deutsche Stratigraphische Kommission 2022).

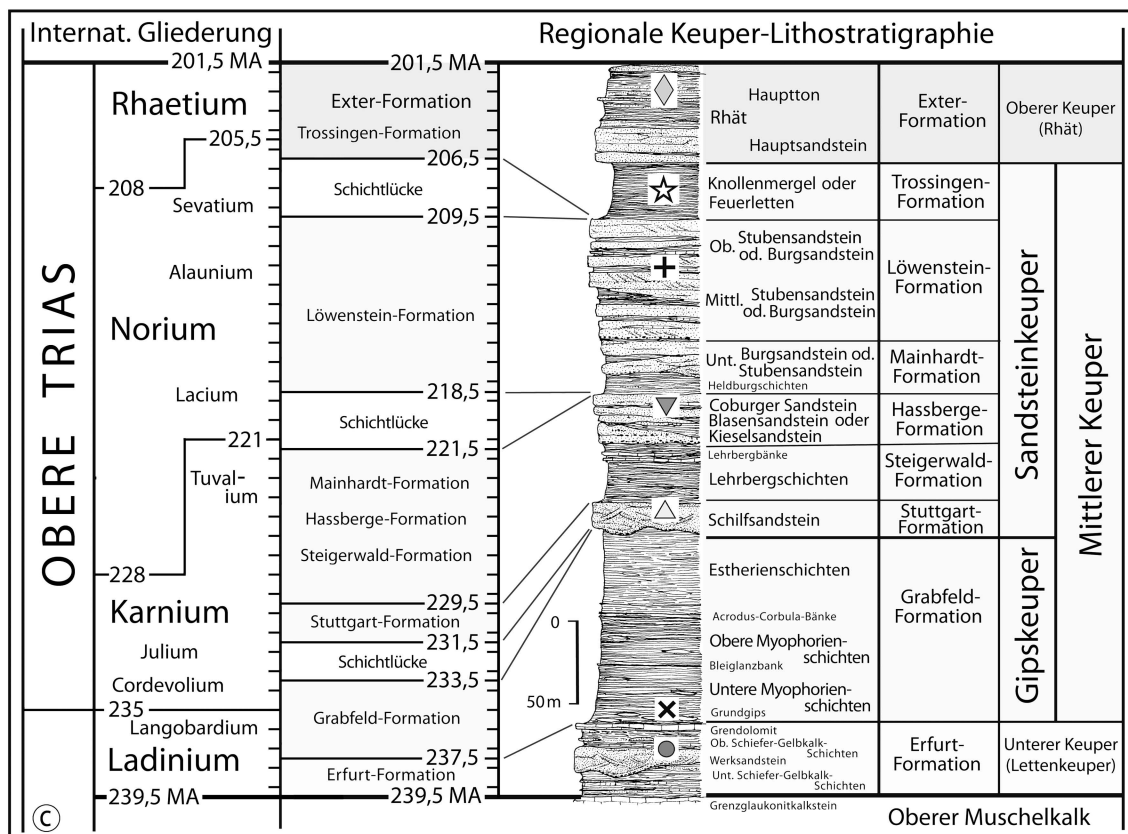
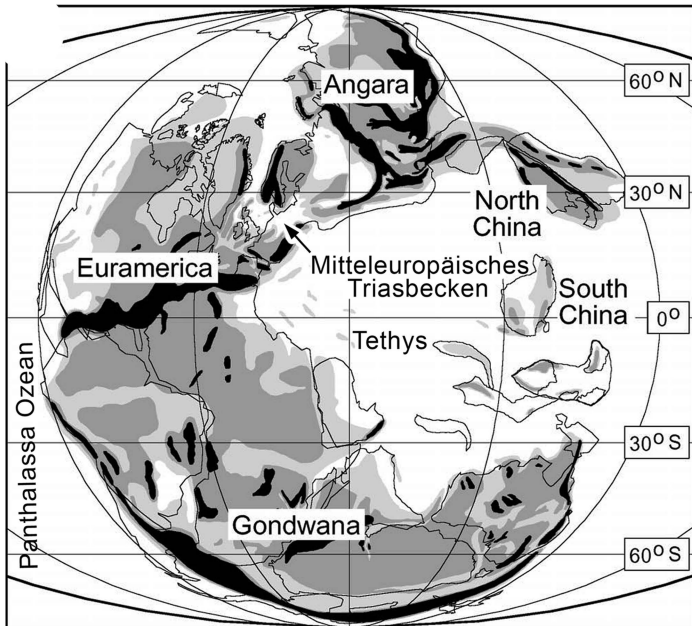


Abb. c: Synoptische Darstellung der Makroflora-Horizonte im Keuper (rechts), Chronostratigraphie (links). Nach Angaben der Deutschen Stratigraphischen Kommission, 2016. Aus Kelber 2021.



Schichtstufen und Mainlauf (aus Geyer & Schmidt-Kaler 2009).



Der Superkontinent Pangäa mit dem Mitteleuropäischen Triasbecken am Anfang der Triaszeit. Aus Rees 2002, verändert.

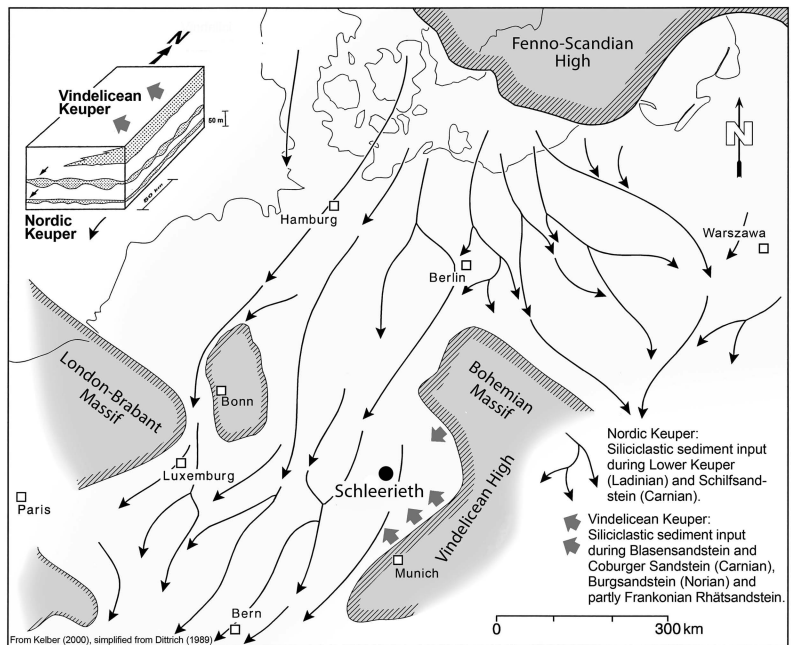
Mainfränkische Erdgeschichte kurz gefasst:

Trias-Sedimente auf kristallinem Grundgebirge ab 252 Ma, partiell Sedimentation bis Ende Jura (145 Ma).

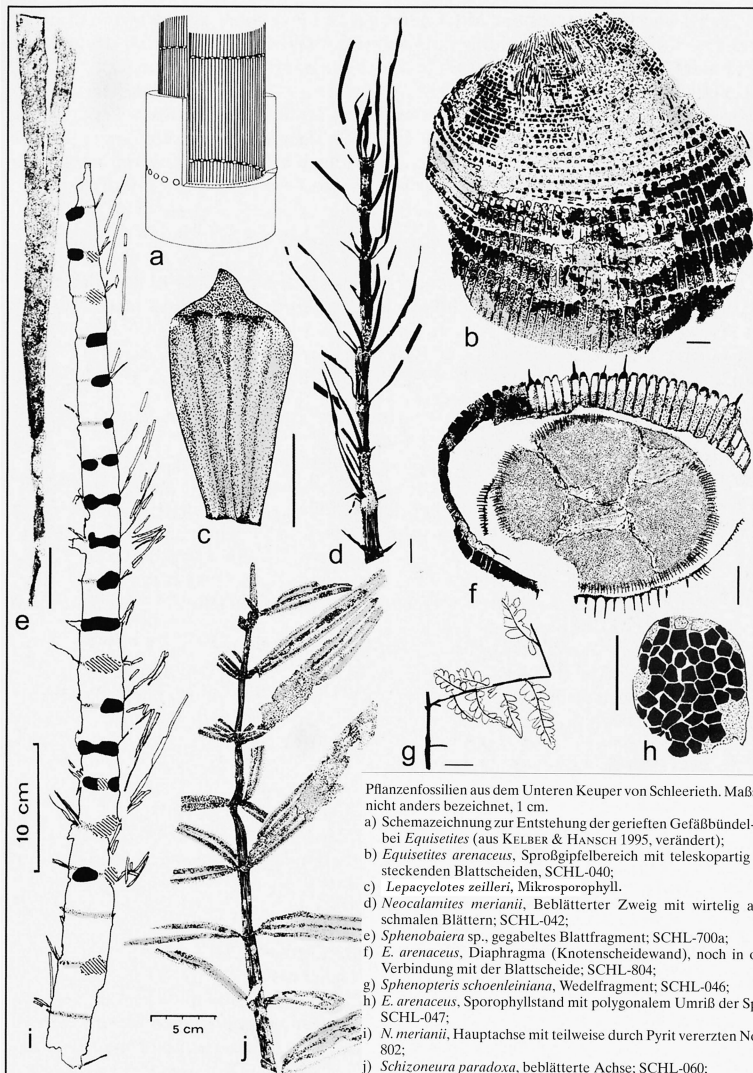
Mainfranken Abtragungsgebiet seit ca. 145 Millionen Jahren!

Vulkanismus im Tertiär 66-2,6 Ma).

Eintalung der Flusstäler im Quartär.

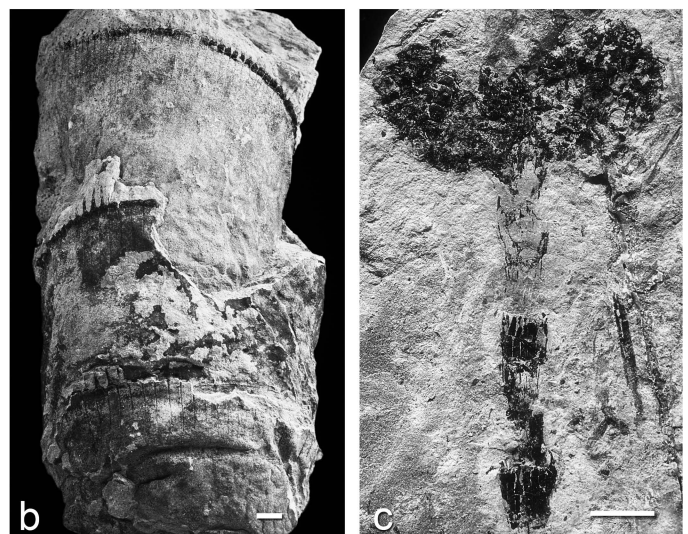
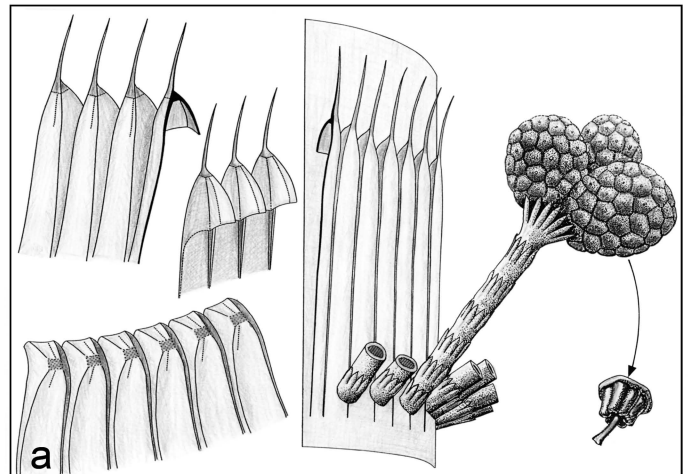


Paläogeographische Karte Mitteleuropas mit den Flusssystemen des Schilfsandsteins und Unteren Keupers (Nordischer Keuper, dünne Pfeile) und den fluviatilen Sandsteinschüttungen des Vindelischen Keupers (dicke Pfeile). Aus Kelber 2000, nach Dittich 1989.

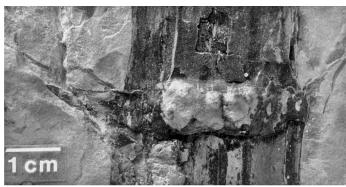


Pflanzenfossilien aus dem Unteren Keuper von Schleierth. Maßstab, soweit nicht anders bezeichnet, 1 cm.

- a) Schemazeichnung zur Entstehung der gerieften Gefäßbündel-Steinerne bei *Equisetites* (aus KELBER & HANSCH 1995, verändert);
- b) *Equisetites arenaceus*, Sproßgipfelbereich mit teleskopartig ineinander steckenden Blattscheiden; SCHL-040;
- c) *Lepacyclotes zeilleri*, Mikrosporophyll;
- d) *Neocalamites merianii*, beblätterter Zweig mit wirtelig ansitzenden schmalen Blättern; SCHL-042;
- e) *Sphenobaiera* sp., gegabeltes Blattfragment; SCHL-700a;
- f) *E. arenaceus*, Diaphragma (Knotenscheidewand), noch in organischer Verbindung mit der Blattscheide; SCHL-804;
- g) *Sphenopteris schoenleiniana*, Wedelfragment; SCHL-046;
- h) *E. arenaceus*, Sporophyllstand mit polygonalem Umriss der Sporophyll; SCHL-047;
- i) *N. merianii*, Hauptachse mit teilweise durch Pyrit vererzten Nodi; SCHL-802;
- j) *Schizoneura paradoxa*, beblätterte Achse; SCHL-060;



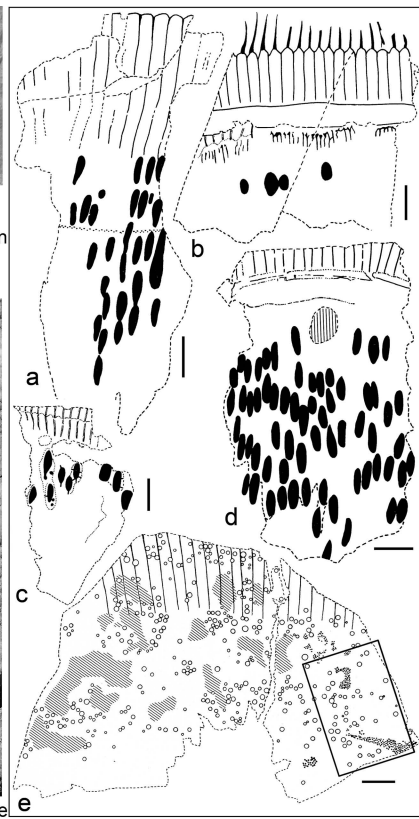
Ergebnis pflanzentaphonomischer Befunde bei *Equisetites arenaceus*: a Rekonstruktion der dreidimensionalen Blattspitzen, Astabgänge mit Sporophyllständen. b Rindensteinkern mit den zu Blattscheiden verwachsenen Einzelblättern. c Seitenachse mit drei Sporophyllständen. Aus Kelber 2018.



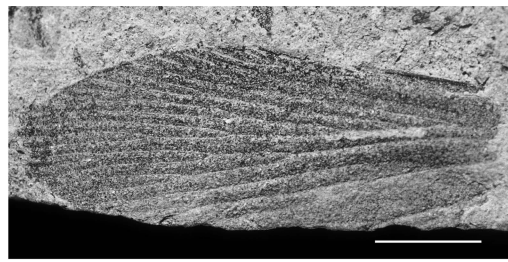
Achse des fossilen Schachtelhalms *Neocalamites merianii* mit strukturzeigenden Pyrit- bzw. Goethit-Vererzungen an den Nodalzonen. Unterer Keuper, Schleeerith. Aus Kelber 2015.



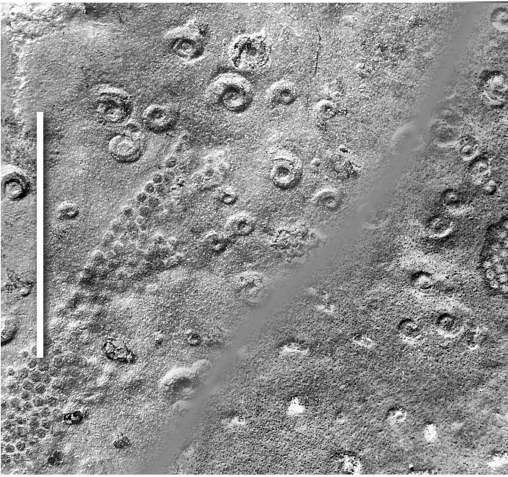
Querschnitt durch eine strukturzeigende Vererzung einer Achse von *Neocalamites merianii*. Carinalkanäle (rechts), Vallecularkanäle (links) zeigend. Erzmitroskopie, Auflicht. Aus Kelber 2021.



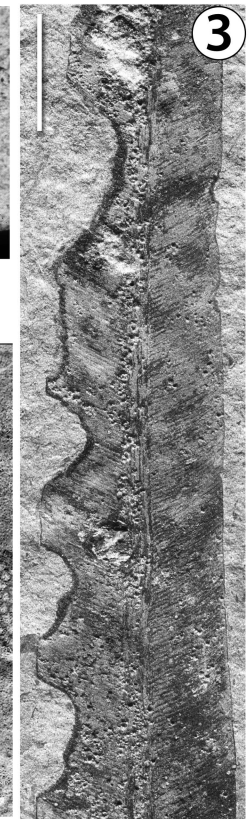
Abdrücke von Insekten-Eielegen (Eilogen) und *Microconchus* sp. (vormals „*Spirorbis*“) an fossilen Pflanzen aus dem Unteren Keuper



Triadochorista schleieriethensis, Abdruck eines fossilen Insektenflügels aus dem Unteren Keuper, Schleeerith, Maßstab: 5 mm. Aus Geyer & Kelber 1987.



Detail aus Abb. links, Fig. e. Microconchida (vormals „*Spirorbis*“) und Insekten-Eielege. Maßstab: 1 cm. Aus Hagdorn et al. 2015.



Insekten-Fraßspuren an *Taeniopteris kelberi*, Schleeerith. Maßstab 1 cm.

Taphonomie

Taphonomie erforscht alle Prozesse des Übergangs organischer Materie von der Biosphäre zur Lithosphäre.

Taphonomie beinhaltet:

Nekrolyse

Gesetzmäßigkeiten des Zerfalls der Organismen: Verwesung, Fäulnis, Austrocknung, Mumifikation; Stichwort: „Sollbruchstellen“, bei Pflanzen „abscission“.

Stratinomie

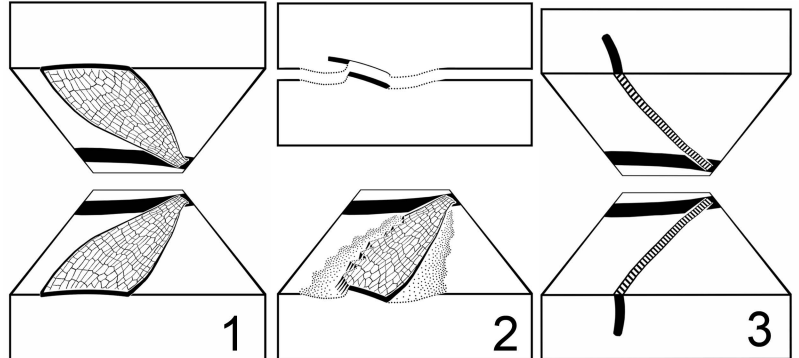
Wechselbeziehung der organischen Komponenten mit Sedimentationsvorgängen: Transport, Einregelung, Frachtsonderung (Klassierung), Einbettung, Resedimentation.

Fossildiagenese

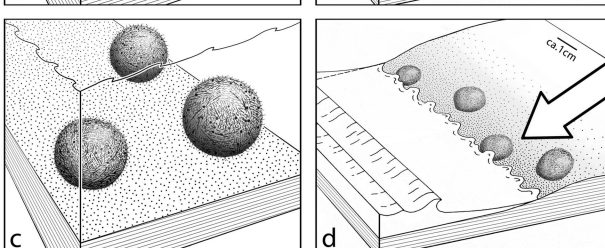
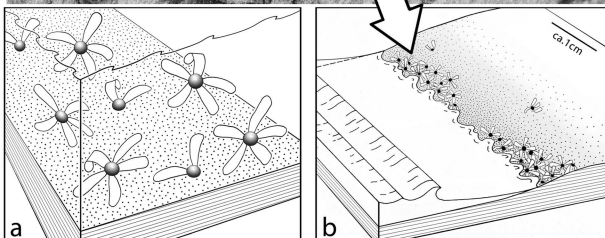
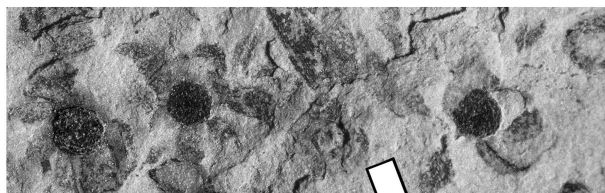
Intuskrustation, Permineralisation, Inkohlung.



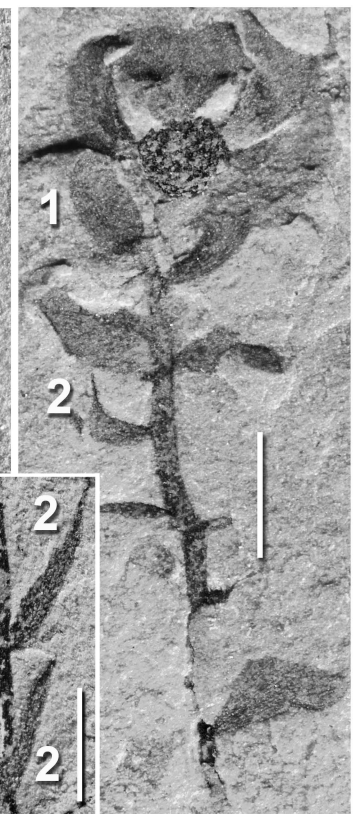
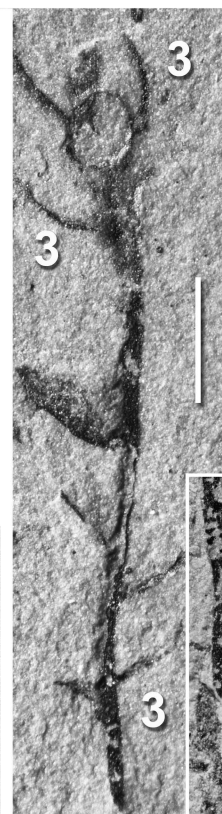
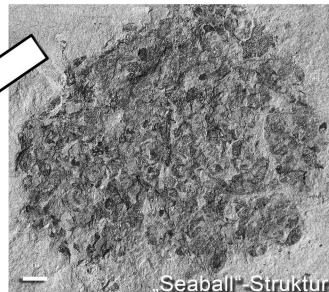
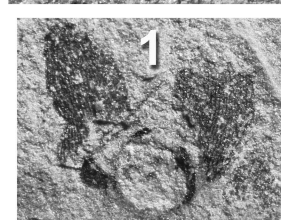
Fundsituation von *Naiadita lanceolata* aus verwitterten dichten Tonlagen. Zwischenmittel der Albertibank, Unt. Keuper. Aus Kelber 2019.



Pflanzen-Taphonomie bei *Naiadita lanceolata* aus dem Unteren Keuper. Achsen und Sporogone wurden durch die Sedimentkompaktion komprimiert, die verschraubte Blattstellung blieb aber 3-dimensional erhalten! Die Ziffern verweisen auf die Situation in den Fotos und Blockbildern. Maßstab in den Fotos 1 mm! Aus Kelber 2019.

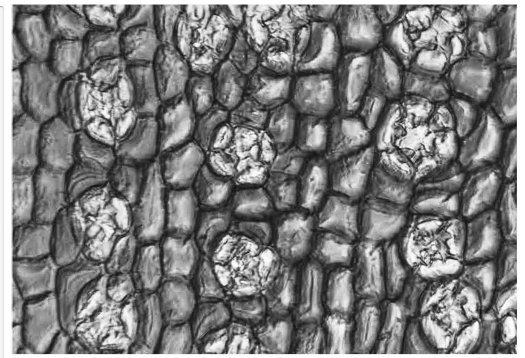
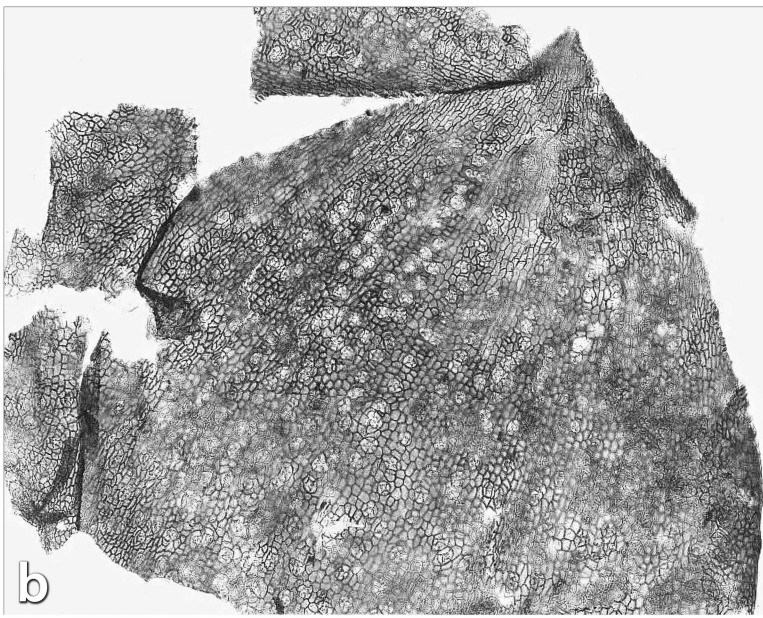


Die Genese von Sporokarp-Massenansammlungen und von „Seeball“-ähnlichen Strukturen bei *N. lanceolata*. Aus Kelber 2019.

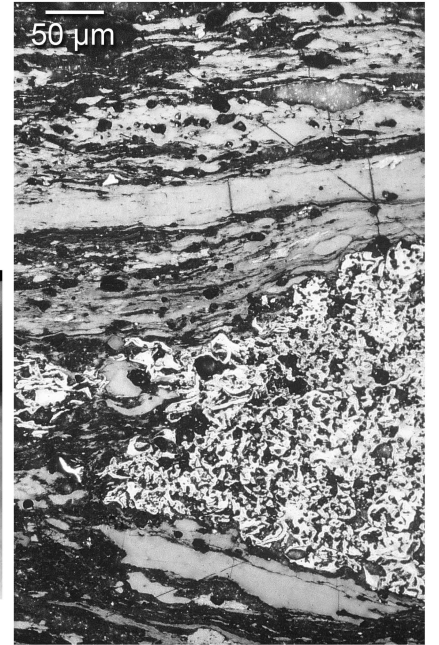




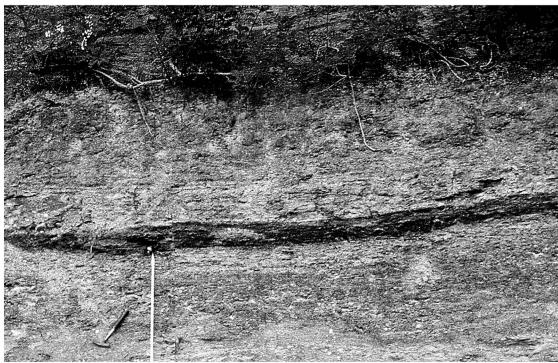
Beblätterter Koniferenzweig in Kutikelerhaltung aus dem Coburger Sandstein (a, Maßstab 1 cm) und Kutikelpräparat eines Blattes hieraus (b). Präparat und Foto: P. Blumenkemper. Aus Kelber 2021.



Ausschnitt aus b: Mikroskopische Detailaufnahme der reihig angeordneten Spaltöffnungen. Differential-Interferenzkontrast.



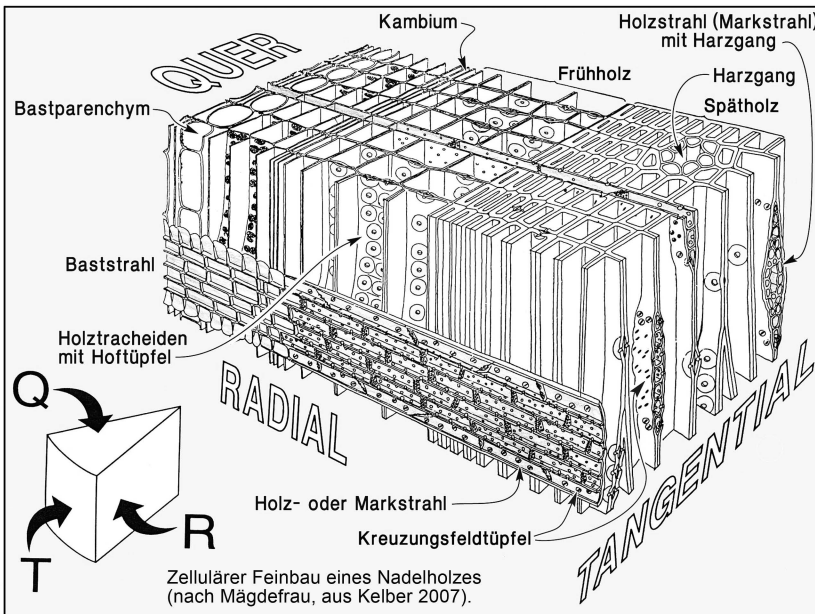
Polierter Ansschliff, Mikrofoto, Lettenkohle Schleerieth: Mittelgrau: Vitrinit-Mazeralen (Collotelinit, Colodetrinit). Hellgrau: Fusinit-Einschluss, der Nachweis von Wildfeuer. Präparatherstellung, Foto und Diagnose: B. Liguus. Aus Kelber 2021.



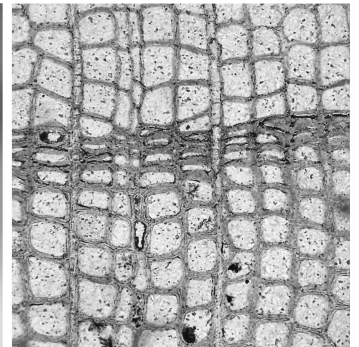
Kleines Kohleflöz unterhalb der Albertibank (im Bild oben), Steinbruch Schleerieth, Unterer Keuper.



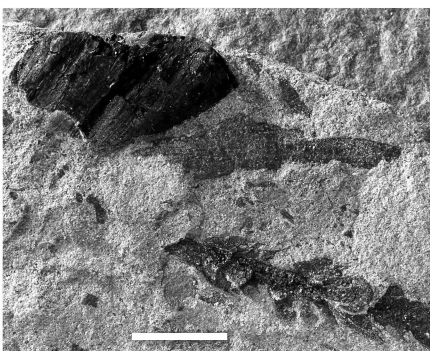
Durch vorherige tektonische Beanspruchung eckig brechende Lettenkohle aus dem Kohleflöz von Schleerieth.



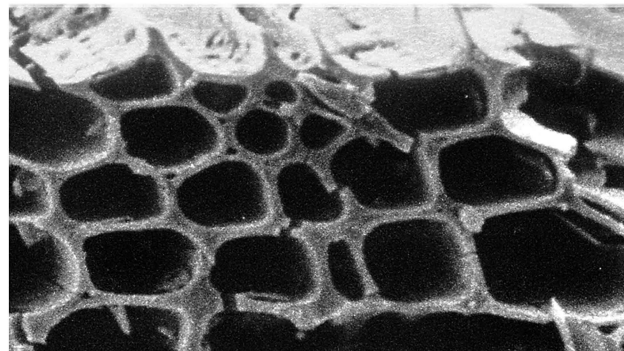
Die Herstellung von orientierten Kieselholz-Dünnschliffen. Aus Kelber 2007.



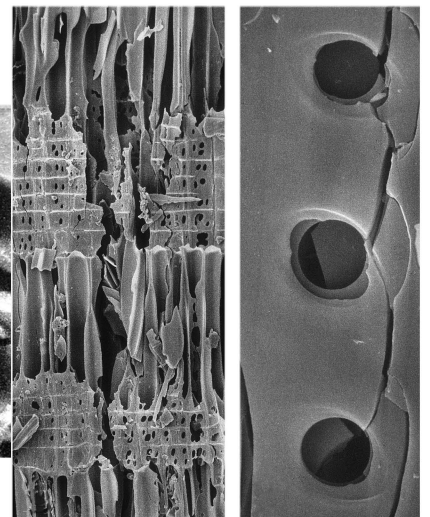
Nadelholz *Agathoxylon keuperianum* aus dem Schilfsandstein. Querschliff, mikroskopische Fotografie im Durchlicht. Holztracheiden mit Zuwachszonen (Jahrring). Aus Kelber & Hansch 1995.

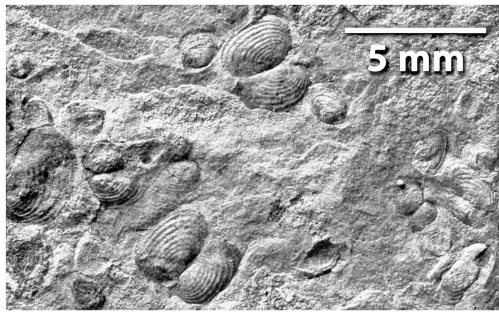


Fossile Holzkohle neben einem flach zusammengepressten inkohlten Koniferenzweig aus dem Coburger Sandstein. Maßstab: 1 cm. Aus Kelber 2007.

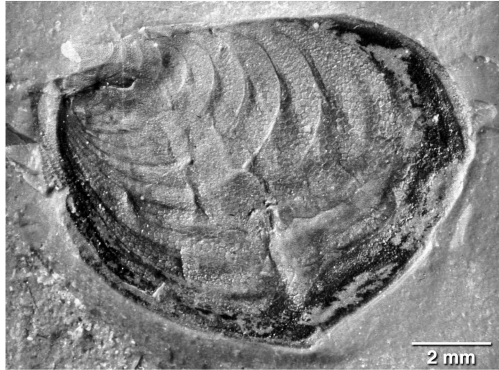


Rasterelektronen-Mikroskopie: Fossile Holzkohle aus dem Coburger Sandstein, offene Tracheidenlumen (oben) und Kreuzungsfeld- u. Hoftüpfel zeigend in der Radialansicht (rechts). Aus Kelber 2007.

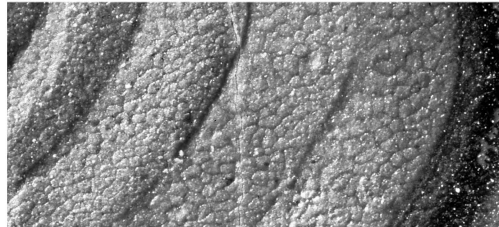




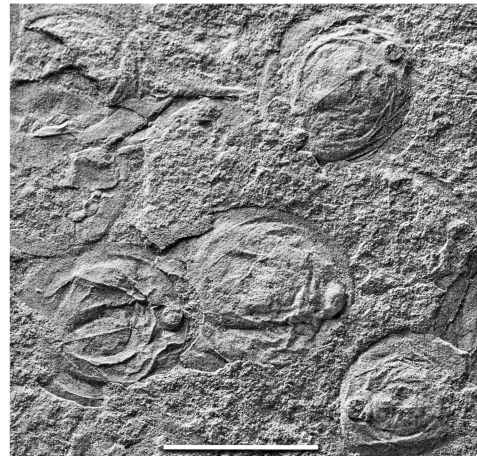
Fossile Schalenabdrücke des Muschelkrebses *Euestheria kozuri* (Klasse Branchiopoda, Ordnung Spinicaudata, Familie Euestheriidae), aus dem Coburger Sandstein des Steigerwalds. Aus Geyer & Kelber 2018.



Laxitextella freybergi (Spinicaudata, „Conchostraca“, Crustacea), benannt nach dem Pionier der fränkischen Keuperforschung, Bruno von Freyberg. Aus Geyer & Kelber (2018).



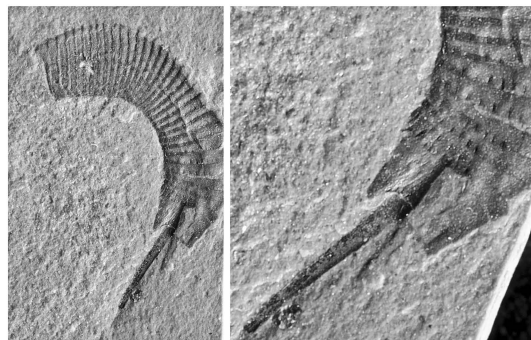
Detail aus *Laxitextella freybergi* (oben), irreguläre Muster von Polygonen zeigend.



Ansammlung von Kopfschildern von „*Triops*“ sp., aus dem Coburger Sandstein der Hassberge. Aus Kelber 2021.



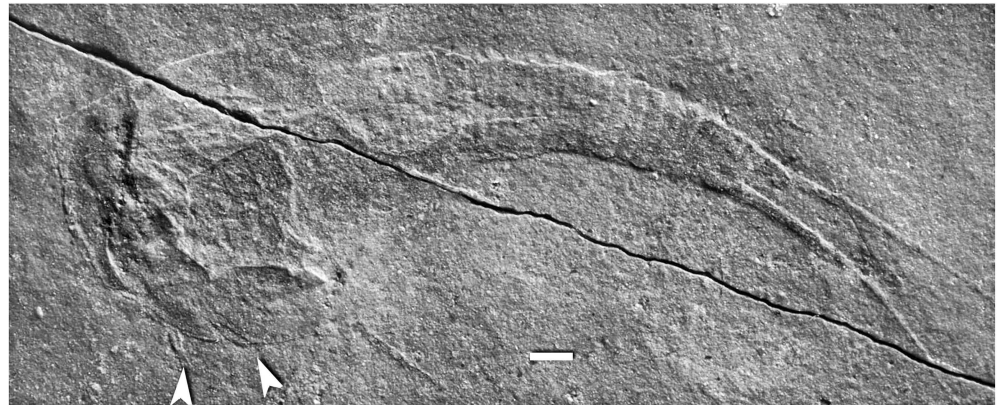
Österreichische Briefmarke: „*Triops cancriformis*, Älteste lebende Tierart der Welt“.



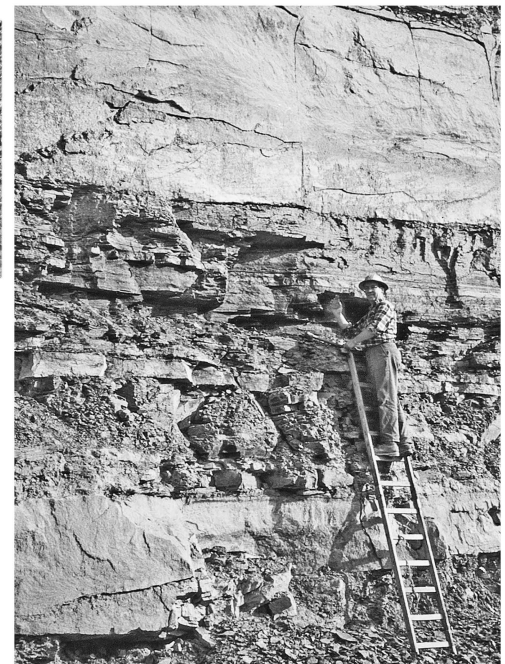
„*Triops*“ sp. Coburger Sandstein, Hassberge. Im Detail sind kleine Stachelspitzen auf dem ringförmig gegliederten Abdomen erkennbar.



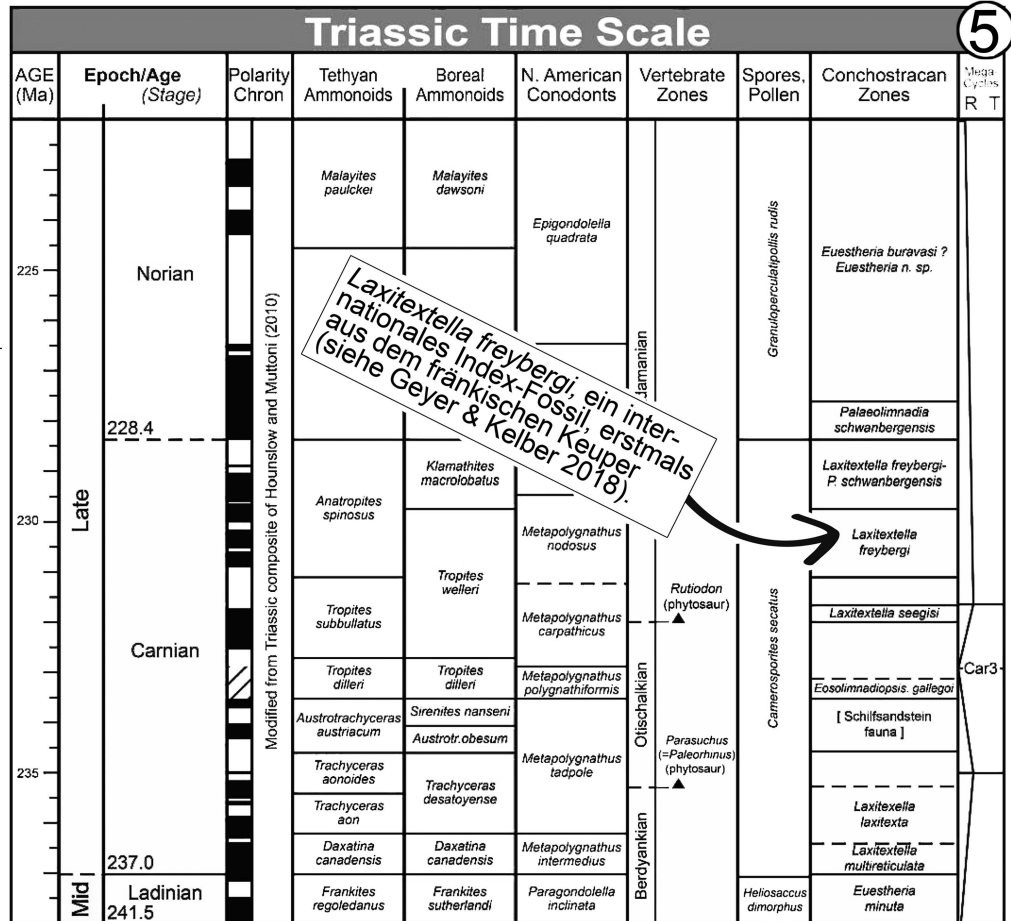
„*Triops*“ sp. Gut erkennbar sind die Mandibeln, die Subfrontalplatte und das Labrum. Coburger Sandstein, Hassberge. Maßstab: 1 cm.



Nahezu vollständig erhaltenes Exemplar von „*Triops*“ sp., mit Abdrücken der Exopoditen (Pfeile). Maßstab: 1 mm.

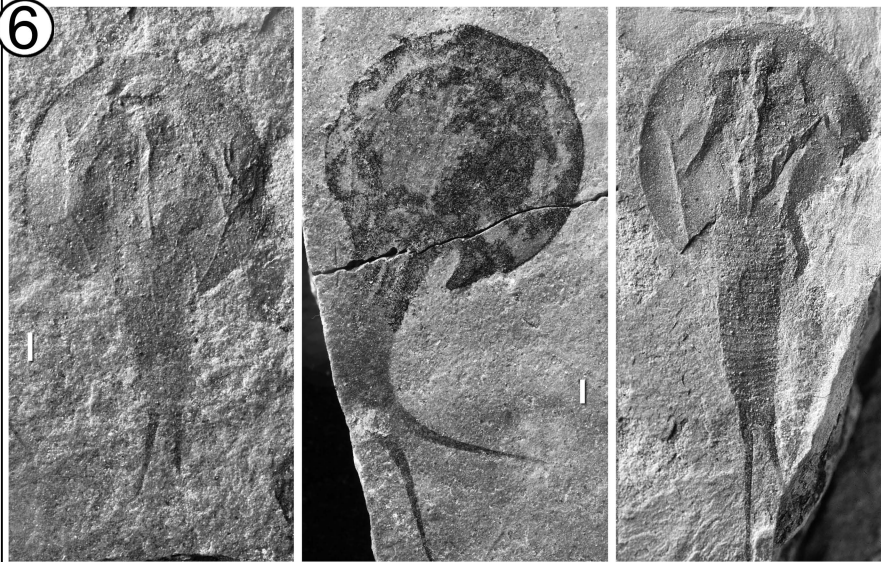


„*Triops*“-Fundsicht zwischen Unterem und Oberem Werkstein des Coburger Sandsteins in den Hassbergen. Foto ca. 1990.

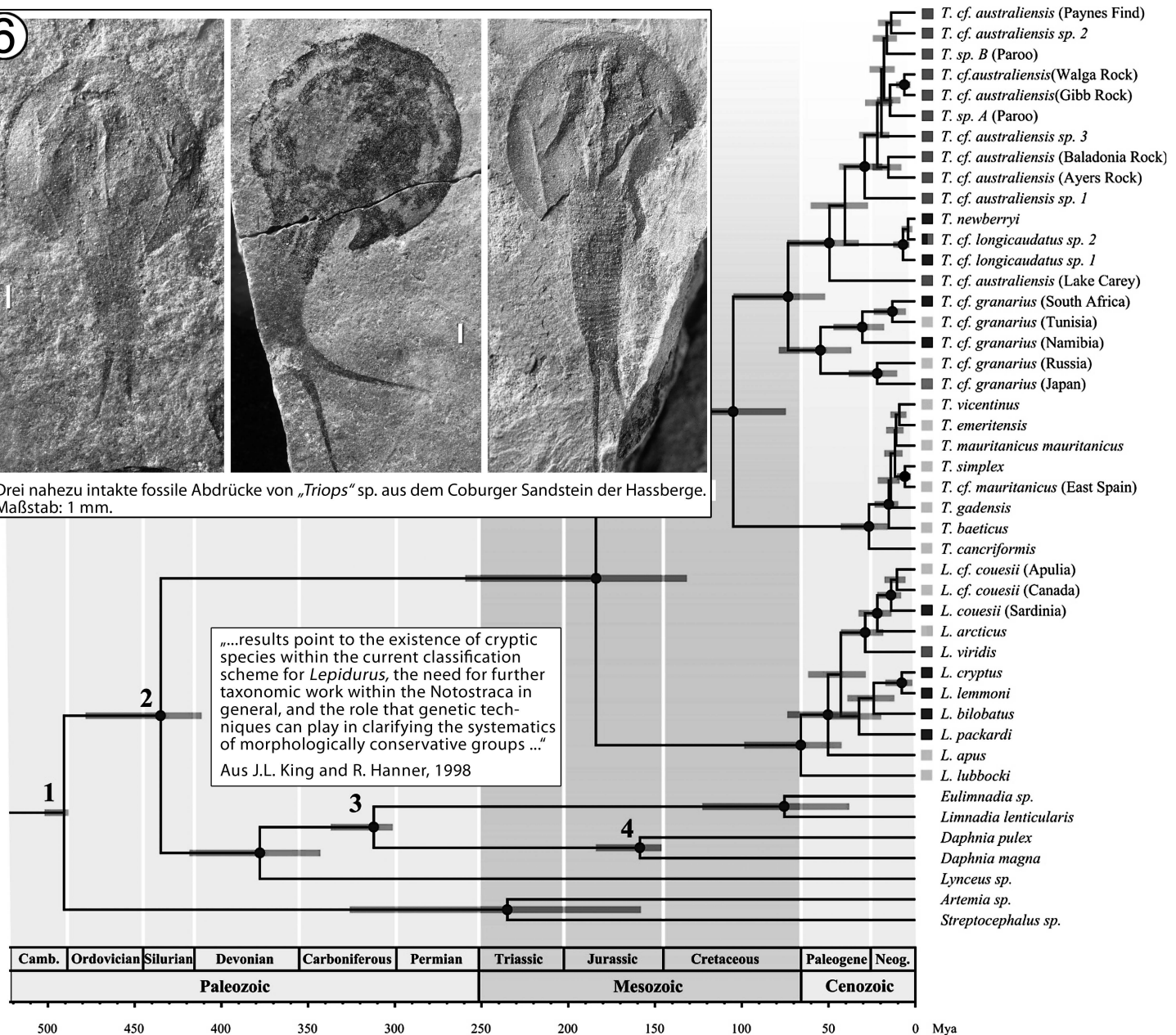


Internationale chronostratigraphische Feingliederung der Oberen Trias mit dem Indexfossil *Laxitextella freybergi*, erstmals entdeckt und beschrieben aus dem fränkischen Keuper im Steigerwald. Aus Ogg et al. 2020.

6



Drei nahezu intakte fossile Abdrücke von „Triops“ sp. aus dem Coburger Sandstein der Hassberge. Maßstab: 1 mm.



Phylogenetischer Stammbaum von 38 Notostraca-Arten und sieben weiteren Branchiopoden-Gattungen. Nach den molekularbiologischen Befunden entwickelten sich die meisten rezenten Notostraca-Arten im Tertiär. Aus Matthers et al. 2013.

Weiterführende Literatur (Auswahl)

Zur Geologie des Keupers

T. Aigner and G.H. Bachmann (1992): Sequence-stratigraphic framework of the German Triassic. In PDF, *Sedimentary Geology*, 80: 115-135.

FEIST-BURKHARDT, S. et al. (2008): Triassic. S. 749-821; In: *The Geology of Central Europe*. - Geological Society, London.

Franz, M., Barnasch, J., 2021. Der Keuper im zentralen Germanischen Becken. In: Hauschke, N., Franz, M., Bachmann, G.H. (Eds.), *Trias. Aufbruch ins Erdmittelalter*.

Geyer, G. (2002): Geologie von Unterfranken und angrenzenden Regionen. - Fränkische Landschaft. Arbeiten zur Geographie von Franken, 2: 1-588; (Klett-Perthes), Götha.

GEYER, G. & SCHMIDT-KALER, H. (2009): Den Main entlang durch das Fränkische Schichtstufenland. - 205 S.; Wanderungen in die Erdgeschichte, 23, (Pfeil-Verlag), München.

GEYER, M., NITSCH, E. & SIMON, T. (2011): Geologie von Baden-Württemberg (5. Aufl.). 627 S.; Stuttgart: Hornung, J., & Aigner, T. (2004): Sedimentäre Architektur und Poroperm-Analyse fluviatiler Sandsteine: Fallbeispiel Coburger Sandstein, Franken. - *Hallisches Jahrbuch für Geowissenschaften* B, Beiheft, 18: 121-138.

Kelber, K.-P. & Nitsch, E. (2005): Paläoflora und Ablagerungsräume im unterfränkischen Keuper (Exkursion H am 1. April 2005). - *Jber. Mitt. oberh. geol. Ver., N.F.*, 87: 217-253.

Kelber, K.-P. (2018): The Coburg Sandstone member (Hassberge Formation, Carnian, Triassic) in Franconia: The Hahn Quarry near Etmann. PDF file, in: Pre-Symposium excursion: 13th Symposium on Mesozoic Terrestrial Ecosystems and Biota (MTE 13), July 21-23, 2018, Bonn (unpublished).

H. Stollhofen et al. (2008): Upper Rotliegend to early cretaceous basin development. In PDF, In: Littke R., Bayer U., Gajewski D. (Eds.), *Dynamics of complex intracontinental basins: the Central European Basin System*. Springer, Berlin, 181-211.

Weitere Fachartikel zu Stratigraphie und Fazies des Keupers unter „Links for Palaeobotanists, Triassic“.

<http://www.equisetites.de/palbot/triassic/sequence.html>

Siehe auch Literaturverzeichnis K.-P. Kelber: <http://www.equisetites.de/kelber.html#References>

Neueres über fossile Pflanzen aus dem Keuper

Brunner, H. & Kelber, K.-P. (1988): Eisenerzkonglomerationen im württembergisch-fränkischen Unterkeuper - Bemerkungen zum fossilen Environment. - In: Hagdorn, H. (ed.), *Neue Forsch. zur Erdgeschichte von Crailsheim*. Sonderb. d. Ges. f. Naturk. in Württemb., 1: 185-205.

N.R. Bonis et al. (2007): Floral and paleoenvironmental changes during the end-Triassic. In: Lucas, S.G. & Spielmann, J.A., eds., 2007, *The Global Triassic*. New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin 41.

Kelber, K.-P. & van Konijnenburg-van Cittert, J.H.A. (1997): A new Rhaetian flora from the neighbourhood of Coburg, (Germany) - preliminary results. - *Proceedings 4th. Europ. Palaeobot. Palynol. Conf. Heerlen 1994 (EPPC)*. Meded. Ned. Inst. Toegepaste Geowetenschappen TNO, 58: 105-113.

K.-P. Kelber & J.H.A. van Konijnenburg-van Cittert (1998): Equisetites arenaceus from the Upper Triassic of Germany with evidence for reproductive strategies. Abstract, *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 100: 1-26.

Kelber, K.-P. (2007): Die Erhaltung und paläobiologische Bedeutung der fossilen Hölzer aus dem süddeutschen Keuper (Trias, Ladinium bis Rhaetium). - pp. 37-100; In: Schüßler, H. & Simon, T. (eds.), *Aus Holz wird Stein - Kieselholzer aus dem Keuper Frankens.* (Offsetdruck Eppe GmbH), Bergatreute-Aulendorf.

K.-P. Kelber (2009): Lebensbilder der Unterkeuperzeit im Spiegel der paläontologischen Forschung. Veröffentlichungen Naturhistorisches Museum Schleusingen, 24: 27-52.

Kelber, K.-P. (2015): 5. Die Makroflora des Lettenkeupers. - p. 51-100. In: Hagdorn, H., Schoch, R. & Schweigert, G. (eds.), *Der Lettenkeuper - Ein Fenster in die Zeit vor den Dinosauriern*.

Kelber, K.-P. (2019): Naiaditella lanceolata (Marchantiophyta) from the Middle Triassic (Ladinian) of Germany: A new reconstruction attempt and considerations on taphonomy. - *PalZ*, 93: 499-515.

Kelber, K.-P. (2021): Makroflora der Germanischen Trias: Keuper. In: Hauschke, N., Franz M. & Bachmann, G.H. (eds.), *Aufbruch in das Erdmittelalter* vol. 1, chapter B4, p. 228-248; München (Friedrich Pfeil).

Kustatscher, E., Kelber, K.-P., & van Konijnenburg-van Cittert, J.H.A. (2012): Danaeopsis Heer ex Schimper 1869 and its European Triassic species - Review of Palaeobotany and Palynology, 183: 32-49.

E. Kustatscher et al. (2018): Flora of the Late Triassic. In: Tanner, L. (ed.), *The Late Triassic World: Earth in a Time of Transition*. Topics in Geobiology, 46: 545-622, (Springer)

Pott C, Kerp H, Krings M (2008) Sphenophytes from the Carnian (Upper Triassic) of Lunz am See, Lower Austria. *Jahrb Geol Bundesanstalt* Wien 148: 183-199.

H. Süß, H. & Kelber, K.-P. (2011): Eine neue Art der Morphogattung Baieroxylon Greguss aus dem Keuper von Franken, Deutschland. - *Feddes Repertorium*, 122: 257-267.

J.H.A. Van Konijnenburg-van Cittert et al. (2021): The Rhaetian flora of Wüstenwelsberg, Bavaria, Germany: Description of selected gymnosperms (Ginkgoales, Cycadales, Coniferales) together with an ecological assessment of the locally prevailing vegetation. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 288.

Interaktion Tier-Pflanze, Fossile Insektenreste
Geyer, G. & Kelber, K.-P. (1987): Flügelreste und Lebensspuren von Insekten aus dem Unterkeuper Mainfrankens. - *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 174(3): 331-355.

Grauvogel-Stamm, L. & Kelber, K.-P. (1996): Plant-insect interactions and coevolution during the Triassic in Western Europe. - *Paleontologica Lombardica*, N. S. 5: 5-23, 31 fig.; Milano.

Kelber, K.-P. (1987): Spirorbidae (Polychaeta, Sedentaria) auf Pflanzen des Unterkeupers. - Ein Beitrag zur Phyto-Taphonomie. - *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 175: 261-294.

Laxitexta freybergi, ein chronostratigraphisch wichtiges Indexfossil

Geyer, G. & Kelber, K.-P. (2018): Spinicaudata ("Conchostraca", Crustacea) from the Middle Keuper (Upper Triassic) of the southern Germanic Basin, with a review of Carnian-Norian taxa and suggested biozones. - *PalZ*, 92: 1-34.

J.G. Ogg et al. (2020): The Triassic period. In PDF, *Geologic Time Scale 2020*, Volume 2: 903-953.

Neuere Triopsidenfunde aus dem Keuper

Alteveer, I. et al. (2015): Pierre Huyghe: The Roof Garden Commission. - *The Metropolitan Museum of Art*, New York, 64 S.; (Yale University Press), New Haven and London.

Kelber, K.-P. (1998): New Triopsids (Crustacea, Notostraca) from the Upper Triassic of Franconia, Germany. *Hallisches Jb. Geowiss., Reihe B, Beihef.* 5.

Kelber, K.-P. 1999. *Triops cancriformis* (Crustacea, Notostraca): Ein bemerkenswertes Fossil aus der Trias Mitteleuropas. - In: Hauschke, N. & Wilde, V. eds., *Trias. Eine ganz andere Welt*: 383-394, München, (F. Pfeil).

Kelber, K.-P. (2021): Triopsiden (Crustacea, Notostraca) im Mittleren Keuper (Hassberge-Formation) Frankens. - In: Hauschke, N. et al. (eds.), *Aufbruch in das Erdmittelalter*, vol. 2, chapter C16, p. 455-462; München (Friedrich Pfeil).

Seegis, D. 1999. Die Wirbellosen-Fauna des Keupers: Zusammensetzung und ökologische Aussagemöglichkeiten. In: *Trias. Eine ganz andere Welt*, eds. N. Hauschke und V. Wilde, 371-382. München: Friedrich Pfeil.

Voigt, S. et al. (2008): Nachweise fossiler Notostraken in Deutschland - ein Überblick. - *Abh. Ber. Naturkd. Magdeburg*, 31: 7-24.

Wagner, P., J.T. Haug, J. Sell, C. Haug 2018. A fossil crustacean from the Upper Triassic of southern Germany with kazacharthran affinities. - *Paleontological Research*, 22: 57-63.

Notostraca und „molecular clock“

King, J.L. & Hanner, R. (1998): Cryptic Species in a "Living Fossil" Lineage: Taxonomic and Phylogenetic Relationships within the Genus *Lepidurus* (Crustacea: Notostraca) in North America. - *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 10: 23-36.

Korn, M. et al. (2013): Molecular phylogeny of the Notostraca. - *Mol. Phylogenet. Evol.*, 69: 1159-1171.

Luchetti, A. et al. (2021): Comparative genomics of tadpole shrimps (Crustacea, Branchiopoda, Notostraca): Dynamic genome evolution against the backdrop of morphological stasis. - *Genomics*, 111.

Mathers, T.C. et al. (2013): Multiple global radiations in tadpole shrimps challenge the concept of "living fossils". - *PeerJ*, 1: e62.

Vanschoenwinkel, B. et al. (2012): Toward a global phylogeny of the "living fossil" crustacean order of the Notostraca. - *PLoS ONE*, 7: e34998.

Wolfe, J.M. et al. (2016): Fossil calibrations for the arthropod tree of life. - *Earth-Sci. Rev.*, 160: 43-110.

Zierold, T. et al. (2009) Sex ratio, reproductive mode and genetic diversity in *Triops cancriformis*. - *Freshwater Biology*, 54: 1392-1405.