

Der Fadengraben Member (Discocyclinenmergel) der Adelholzen Formation (Eozän)

Artikel #116-3-m40 – 28.06.2009 – Alexander M. Heyng – Kontakt: heyng@amh-geo.de

Benennung & Typuslokalität

Benannt nach dem Aufschluss dieser Schicht im „Fadengraben“ westlich des Zementsteinbruches Rohrdorf in Oberbayern (=Typuslokalität).

Bemerkungen

HAGN (1954: 44) erwähnt grüngraue Mergel im Hangenden der Nummulitenbrekzien in der Region um Neubeuern. Weiter schreibt er: Die grünlichgrauen Foraminiferen Mergel im Hangenden der Adelholzener Assilinenkalke darf man der glaukonitischen Fossilschicht gleichstellen, die Schlosser am Kressenberg als Emanuelflöz-Nebengestein ausgeschieden hat (ibid: 69).

Die von Ihm an dieser Stelle beschriebene Lithologie und Fauna sowie die Stellung im Profil entspricht gut den vom Verfasser beobachteten Verhältnissen im Fadengraben Member. Auch die hier gemachte Korrelation mit dem Südhelvetikum kann - von Makrofauna und Lithologie her – bestätigt werden. Betont werden muss hierbei jedoch, dass die typische Fossilschicht nur eine von mehreren Fazies-Typen des südhelvetischen Nebengesteins darstellt.

Alter

Der Fadengraben Member entspricht etwa dem Obersten Ober- Lutetian (siehe z.B. HAGN et al 1992).

Vorkommen & Mächtigkeit

Der Fadengraben Member konnte im Typusprofil von Bad Adelholzen (ca. 4 Meter mächtig) sowie südlich davon in den Schuppen des Höllgrabens (z.B. Schneckengraben, ca. 3 Meter), im Wehrprofil („Schwimmbadprofil“) von Siegsdorf an der Weißen Traun (ca. 2 Meter) sowie auf dem Betriebsgelände des Rohrdorfer Zementwerks (Profil Tetra-Secula-Halle, ca. 5 Meter; Nummulitenköpfl, 2 bis 3 Meter) beobachtet werden.

Im Fadengraben (Typuslokalität) ist der Fadengraben Member mit ca. 3 bis 4 Metern Mächtigkeit aufgeschlossen.

Lithologie & Sedimentologie

Beim Fadengraben Member handelt es sich um einen frisch grünlich-grauen, meist bräunlich-rostig verwitternden Biogen- und Bioklasten-reichen Mergel. Die Intensität der Farbe variiert je nach dem relativen Glaukonitgehalt. Dieser sinkt vom Liegenden (Schalenfazies) zum Hangenden (Mergelfazies) hin zugunsten einer Zunahme des Mergel-Anteils.

An abiogenen klastischen Komponenten finden sich neben den erwähnten, als authochthone Bildung anzusehenden Glaukonitkörnern nur vereinzelt sehr gut gerundete, kleine Quarzkörnchen.

An biogenen Komponenten stehen die Großforaminiferen im Vordergrund, an erster Stelle die kleinwüchsigen Gehäuse von *Discocyclina* sp. (hier *D. sp.* Typ 3), insbesondere in den Fazies-Typen Dm2 und Dm3 sowie im Hangenden von Dm1 kleinwüchsige, aufgeblasen-knopfförmige Nummuliten (hier *N. sp.* Typ 3). Im liegenden Fazies-Typ Dm1 sind Assilinen (hier *A. sp.* Typ 1 und Typ 3) noch sehr häufig und übersteigen anteilmäßig v.a. im Liegenden den Gehalt an Discocyclinen. In Faziestyp Dm 3 kommt noch *Operculina* (hier *O. sp.* Typ1) hinzu. Daneben findet sich eine reiche Makro- und Mikrofauna (näheres zur Fossilführung siehe unten). An Bioklasten, die in lateral auskeilenden Horizonten angereichert sind (flache Rinnenfüllungen?) stehen Fragmente von Großforaminiferen, Mollusken und Echinodermen, meist wenig abgerollt, im Vordergrund.

Eine Schichtung ist horizontweise gut ausgebildet mit mehr oder weniger schichtparalleler Einlagerung der Biogene; meist ist sie jedoch bioturbat gestört (bioturbates Gefüge), insbesondere in den Fazies-Typen Dm2 und Dm3. Hier können auch einzelne, röhrenförmige, gebogene Grabgänge von mehreren Dezimetern Länge und bis zu 3 Zentimetern Durchmesser beobachtet werden (v. A. in Fazies-Typ Dm2).

Liegende Grenze

Der liegende Schneckengraben Member geht in einer wenigen Dezimeter mächtigen Übergangsschicht in den Fadengraben Member über; hierbei nimmt der Anteil der mergeligen Matrix zu, der Glaukonitgehalt nimmt tendenziell unter Zunahme der Korngröße ab.



Hangende Grenze

Der hangende Übergang zum stratigraphisch folgenden Rohrdorf Member (Braune Schicht) erfolgt innerhalb einer etwa 20 bis 30 Zentimeter mächtigen Übergangsschicht, die ob ihrer Auffälligkeit hier als eigener Fazies-Typ ausgeschieden und der Braunen Schicht (Fazies-Typ Bs1) zugeordnet wird.

Fazies-Typen

Anhand der Verteilung der Großforaminiferen-Fauna wird der Fadengraben Member hier in drei Fazies-Typen weiter untergliedert: Vom Liegenden ins Hangende in den Fazies -Typ Dm1 (Schalenfazies), den Fazies -Typ Dm2 (Mittlere Fazies) und den Fazies -Typ Dm3 (Mergelfazies):

Fazies-Typ Dm1

Assoziation: *Nummulites sp.* (Typ 3) + *Assilina sp.* (Typ 3) + *Assilina sp.* (Typ 1) + *Discocyclina sp.* (Typ 3)
Lithologie: Hoher Glaukonitgehalt, meist bräunlich-dkl.-grüne Gesteinsfarbe.

Fazies-Typ Dm2

Assoziation: *Nummulites sp.* (Typ 3) + *Discocyclina sp.* (Typ 3) + *Actinocyclina sp.* (Typ 1)
Lithologie: Abnehmender Glaukonitgehalt.

Fazies-Typ Dm3

Assoziation: *Nummulites sp.* (Typ 3) + *Discocyclina sp.* (Typ 3) + *Operculina sp.* (Typ 1) + *Actinocyclina sp.* (Typ 1)
Lithologie: Wenig Glaukonit; dkl.- bis hell-graue Gesteinsfarbe, hoher Mergelanteil.

Lithologisch ist im Profil des Fadengraben Members also eine Abnahme des Glaukonitgehaltes und eine relative Zunahme der mergeligen Matrix zum Hangenden hin zu beobachten. Die Dominanz der Großforaminiferen über die restliche Fauna und ihr relativer Anteil am Gestein nimmt zum Hangenden hin stark ab.

Fossilführung

GROSSFORAMINIFEREN

Im Fadengraben Member konnten Formen der Gattungen *Discocyclina*, *Nummulites*, *Assilina* und *Operculina* festgestellt werden. Im Liegenden und auch mittleren Bereichen (Fazies-Typen Dm1 und Dm2) des Fadengraben Members wird die Gesamtf fauna zahlenmäßig dominiert durch *Discocyclina sp.* (Typ 3), die hier in Massen auftritt. In

der weiteren Entwicklung tritt diese Art mehr und mehr in den Hintergrund (Fazies-Typ Dm3, Mergelfazies). Der kleinwüchsige *Nummulites sp.* (Typ 3) ist im gesamten Profildbereich des Fadengraben Members häufig anzutreffen. *Assilina sp.* (Typ 3), kommt noch in den unteren Partien des Discocyclinenmergels vor (Liegendes des Fazies-Typen Dm1). Im hangenden Bereich (Mergelfazies = Fazies-Typ Dm3) tritt die kleinwüchsige *Operculina sp.* (Typ 1) hinzu.

FORAMINIFERA

Der Fadengraben Member beherbergt im Hangenden (insbesondere Fazies-Typ Dm3) eine relativ reiche und gut erhaltene Kleinforaminiferenfauna (siehe auch HAGN 1954: 44 bei seiner Beschreibung der grüngrauen Mergel im Hangenden der Nummulitenbrekzien). Insbesondere im Bereich der „Mergelfazies“, nehmen planktische Formen zahlenmäßig immer mehr zu. Zu nennen sind z.B. die Gattungen *Nodosaria*, *Cibicides* und *Globigerina*.

BRYOZOA

Der Fadengraben Member beherbergt eine formenreiche Bryozoen-Fauna. Neben inkrustierenden Kolonien auf biogenen Hartgründen (Bivalvia, Echinodermata) sind bäumchenförmig-verzweigte, knollig-kugelige und suppentellerförmige Wuchsformen zu verzeichnen.

BRACHIOPODA

An meist kleinwüchsigen Brachiopoden wurden *Terebratulina eudichotoma* GÜMBEL (siehe bereits HAGN 1954: 43) und *Cistella sp.* festgestellt (wahrscheinlich jeweils mehrere Arten). Sie treten gehäuft ab der Mittleren Fazies (Fazies-Typ Dm2) und besonders zahlreich in der Hangenden Mergelfazies (Fazies-Typ Dm3) auf.

ANNELIDA

Neben den durchgehend vorkommenden sessilen Serpeln auf biogenen Hartgründen zieht sich *Rotularia spirulae* (LAM.) vom Höllgraben Member bis hinein in den Fadengraben Member. Sie ist in den basalen Partien (Schalenfazies; Fazies-Typ Dm1) noch relativ häufig; ab dem Fazies-Typ Dm2 wurde sie nicht mehr beobachtet.

OSTRACODA

Insbesondere in den Fazies-Typen Dm2 und Dm3 fiel beim Schlämmen eine wohlerhaltene, im ersten Überblick wohl über ein Dutzend Arten zählende Ostracoden-Fauna auf.



DECAPODA

Krebs-Carapaxe in meist vollständiger Erhaltung (demnach meist keine Exuvien) sind insbesondere im basalen Fadengraben Member (Fazies-Typen Dm1 und Dm2) häufig, treten jedoch vereinzelt auch im Hangenden (Fazies-Typ Dm3) auf. Neben mehreren, unbestimmten Arten und einem Panzerrest der Schwimmkrabbe *Ranina* scheint insbesondere *Harpactoxanthopsis quadrilobatus* DESMAREST darunter allgemein am häufigsten zu sein.

ECHINODERMATA

An Seeigel-Arten ist neben seltenen, unbestimmten Formen vor Allem der auffällige und im Fazies-Typ Dm2 häufige *Conoclypus* sp. zu nennen. Auch Stacheln von „*Cidaris*“ sp. sind im Schlämmrückstand häufig anzutreffen, selten dagegen einzelne Crinoidenstiel-Glieder der Gattungen *Isocrinus* und *Bourqueticrinus*.

SCAPHOPODA

Scaphopoden konnten nur mit einem Einzelfund von *Dentalium*(?) sp. nachgewiesen werden.

GASTROPODA

Bei den festgestellten Gastropoden handelt es sich mit Ausnahme der kalzitschaligen *Pleurotomaria* cf. *puncticulosa* GÜMBEL um Steinkerne bzw. Prägesteinkerne, die stets tektonisch stark deformiert und schlecht erhalten sind. Ihr Vorkommen konzentriert sich vor Allem auf den Übergang von Fazies-Typ Dm1 zu Dm2 und im gesamten Bereich des Fazies-Typs Dm2. Am häufigsten sind die erwähnte *P. cf. puncticulosa* GÜMB., *Conus* cf. *helveticus* MAYER, *Calyptraea* cf. *aperta* LAM. und Cypraeen (*Cypraea* sp. und *Gisortia* cf. *gigantea* (zu MÜNSTER) in mehreren Exemplaren). Weitere in der Faunenliste genannte Gattungen sind jeweils durch Einzelfunde nachgewiesen.

BIVALVIA

Im Fadengraben Member ist eine reiche Muschelfauna mit vielen Arten festzustellen, insbesondere in der Mittleren Fazies (Dm2); die Zahl der vorkommenden Arten scheint zum Hangenden hin abzunehmen. Mit die häufigsten Formen sind neben mehreren, teilweise nestartig zusammengewachsenen Spondyliiden-Arten die Pectiniden (mit *Lentipecten* cf. *corneus* (SOW.), *Chlamys* cf. *scutulatus* (SCHAFHÄUTL), *Chlamys* cf. *paueri* FRAUSCHER, *Chlamys* cf. *solea* (DESH.)). Sehr häufig im gesamten Fadengraben Member sind auch die Steinkerne (oft auch doppelklappig) unbestimmter Laevicardiinae. Daneben sind noch einige Plicatuliden-Arten sowie

Funde von *Crassatella* sp. und *Semimodiolus* cf. *flabella* (SCHAFHÄUTL) nicht allzu selten. Auffallend ist auch eine kleine Form der Gattung *Pycnodonte*, die im gesamten Fadengraben Member sehr häufig ist und auch noch in der hangend folgenden Braunen Schicht häufig auftritt. An sporadisch auftretenden gagatisierten Holzresten sind stets *Teredo*-Spuren festzustellen.

CEPHALOPODA

Aus dem Profil von Bad Adelholzen sind mehrere Nautilidenfunde bekannt. Auch in Rohrdorf (Profil Tetra-Secula-Halle; Nummulitenköpfl) konnte die Gattung *Aturia* in mehreren Exemplaren nachgewiesen werden. Sie liegen durchwegs in Schalenerhaltung vor und sind überwiegend schon primär als Fragmente eingebettet, selten auch vollständig. Es wurden auch Fragmente einer wahrscheinlich zweiten, größeren Art geborgen (nicht näher bestimmt).

VERTEBRATA

Zähne, Wirbel und andere meist inartikulierte Knochenreste, überwiegend von Haien, sind im Fadengraben Member häufig zu finden, darunter auch sehr kleine Formen. Sie wurden außer dem auffallenden *Hexanchus* sp. hier nicht weiter bestimmt.

FLORA

Sporadisch sind im gesamten Fadengraben Member gagatisierte Holzreste zu finden, die sich durch meist starken *Teredo*-Befall als Treibhölzer ausweisen. Ein Fund aus dem Fazies-Typ Dm1 des Aufschlusses Tetra-Secula-Halle (Rohrdorf) wurde freundlicherweise durch Dr. H.-J. GREGOR untersucht und - mit Vorbehalt - zu den Gymnospermae gestellt; ob der leider sehr schlechten Erhaltung war eine sichere Aussage nicht mehr möglich. Als Einzelfund (gleicher Aufschluß; Fazies-Typ Dm2) ist das Blatt eines Lorbeergewächses (sensu lato) zu nennen: Es ist glattrandig, mit kaum sichtbarer Nervatur und stark gepreßten Kutikeln; durch die schlechte Erhaltung ist es leider nicht näher bestimmbar (siehe HEYNG & GREGOR 2007).

Faunenliste

Zusammenfassend ergibt sich folgende Liste der bisher aus dem Fadengraben Member bekannten Arten und Formen:

GROSSFORAMINIFEREN

Discocyclina sp. (Typ 1)

Nummulites sp. (Typ 3)



Assilina sp. (Typ 3)
Operculina sp. (Typ 1)

FORAMINIFERA

Globigerina sp.
Div. sp. indet.

BRYOZOA

Div. sp. indet.

BRACHIOPODA

Terebratulina eudichotoma GÜMBEL
Cistella sp.

ANNELIDA

Rotularia spirulae (LAM.)
Serpula sp.

OSTRACODA

Div. sp. indet.

DECAPODA

Harpactoxanthopsis quadrilobatus DESMAREST
Ranina sp.
Div. sp. indet.

ECHINODERMATA

Conoclypus sp.
„*Cidaris*“ sp. (Stacheln)
Isocrinus sp.
Bourgueticrinus sp.
Div. sp. indet.

SCAPHOPODA

Dentalium(?) sp.

GASTROPODA

Pleurotomaria cf. *puncticulosa* GÜMBEL
Calyptraea cf. *aperta* LAM.
Cypraea sp.
Gisortia cf. *gigantea* (zu MÜNSTER)
Ficus sp.
Galeodea sp.
Athleta sp.
Conus cf. *helveticus* MAYER
Siliquaria sp.

BIVALVIA

Semimodiolus cf. *flabella* (SCHAFHÄUTL)
Pycnodonte sp.
Plicatulidae gen. et. sp. indet.
Lentipecten cf. *corneus* (SOW.)
Chlamys cf. *scutulatus* (SCHAFHÄUTL)
Chlamys cf. *paueri* FRAUSCHER

Chlamys cf. *solea* (DESH.)

Spondylidae div. sp. indet.

Crassatella sp.

Laevicardiinae gen. et. sp. indet.

Teredo sp. (in gagatisiertem Holz)

CEPHALOPODA

Aturia sp.

Nautiloidea gen. et sp. indet.

VERTEBRATA

Hexanchus sp.

Div. sp. indet.

FLORA

Holz, gagatisiert; höchstwahrscheinlich Gymnospermae

Lauroider Blattrest (nicht näher bestimmbar)

Sedimentationsraum

Flachwasserfazies mit liegend mittlerer bis hangend mäßiger Wasserenergie und guter Durchlüftung. Die Wassertiefe nimmt stetig zum Hangenden hin zu (Zunahme des Mergelanteils; Veränderungen in der Fauna, insbesondere der Großforaminiferen-Fauna).

Der Artenreichtum und die Assoziation der Arten deuten auf eine produktive Fazies mit hoher Raumstruktur, wie sie heute ähnlich in Lebensräumen mit Seegraswiesen beobachtet werden kann. Ich nehme daher ausgedehnte Seegraswiesenpolster, unterbrochen durch flache Rinnen mit erhöhter Wasserenergie (verstärkte Fragmentation, höhere Bioklastenführung) im Sedimentationsraum des Fadengraben Members, insbesondere im Fazies-Typ Dm 2, an.

Die reiche Fauna sowie auch die Lithologie erinnern an die typische Fossilschicht-Fazies des Nebengesteins des Südhelvetikums, mit der auch schon HAGN (1954: 44) den Fadengraben Member korrelierte.

Literatur

DARGA, R. (1998): Südostbayerisches Naturkunde- und Mammut-Museum Siegsdorf. - Bayerische Museen, **25**: 1-158, zahlr. Abb. u. Taf.; München.

DARGA, R., BÖHME, M., GÖHLICH, U. & RÖSSNER, G. (1999): Reste höherer Wirbeltiere aus dem Alttertiär



des Alpenvorlandes bei Siegsdorf/Oberbayern.- Mitt. Bayer. Staatssammlung f. Paläont. Hist. Geol., **39**: 91-114; München.

GANNIS, O. (1956): Geologie des Blattes Bergen. Mit einem Beitrag von I. De KLASZ (Helvetische Zone), K. GÖTZINGER (Bohrung Bergen 1) und F. Vogel (Bodenkundlicher Beitrag). - Geol. Bav., **26**: 1-164, 1 Karte und 1 Profiltafel 1 : 25 000, 7 Abb., 5 Beil.; München.

GANNIS, O. (1977): Erläuterungen zum Blatt Nr. 8140 Prien a. Chiemsee und zum Blatt Nr. 8141 Traunstein, Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000. Mit Beiträgen zahlreicher Autoren. - 1-344, 58 Abb., 8 Tab., 4 Beil.; München (Bayer. Geol. Landesamt).

HAGN, H. (1954): Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Helvetikum und Flysch des Gebietes von Neubeuern am Inn (Oberbayern). - Geol. Bav., **22**: 1-136, 26Abb., 1 geol. Karte; München.

HAGN, H. (1960): Die stratigraphischen, paläogeographischen und tektonischen Beziehungen zwischen Molasse und Helvetikum im östlichen Oberbayern. - Geol. Bav., **44**: 1-208, 10 Abb., 12 Taf., 1 Tab.; München.

HAGN, H. (unter Mitwirkung von D. HERM, O. HÖLZL, H. LÜHR, F. TRAUB und H. VÖLK. Zeichnungen: D. HERM) (1961): Klassische und neue Aufschlüsse mit Faunen der Oberkreide und des Tertiärs in den östlichen Bayerischen Alpen und angrenzenden Gebieten, - Paläont. Z., **35**: 146-170, 14 Abb.; Stuttgart.

HAGN, H. (1967): Das Altertär der Bayerischen Alpen und ihres Vorlandes. - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **7**: 245-320, 3 Abb., 1 Tab.; München.

HAGN, H. (1978): Die älteste Molasse im Chiemgau / östliches Oberbayern (Katzenloch-Schichten, Priabon). - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **18**: 167-235, 5 Abb., Taf. 13-16; München.

HAGN, H. et al. (1981): Die Bayerischen Alpen und ihr Vorland in mikropaläontologischer Sicht. Exkursionsführer 17. Europäischen Mikropaläontologischen Kolloquium in Oberbayern, September 1981 (mit Beiträgen zahlreicher Autoren). - Geol. Bav., **82**: 408 S., 70 Abb., 13 Taf., 7 Tab.; München.

HAGN, H. & DARGA, R. (1989): Zur Stratigraphie und Paläogeographie des Helvetikums im Raum von Neubeuern am Inn. - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **29**: 257-275; München.

HAGN, H. & DARGA, R. & SCHMID, R. (1992): Siegsdorf im Chiemgau – Erdgeschichte und Umwelt. – 241 Seiten, 20 Abb., 4 Tab., 80 Taf.; Siegsdorf(Eigenverlag).

HAGN, H. & HÖLZL, O. (1952): Geologisch-paläontologische Untersuchungen in der subalpinen Molasse des östlichen Oberbayerns zwischen Prien und Sur mit Berücksichtigung des im Süden anschließenden Helvetikums. - Geol. Bav., **10**:1-208, 7 Abb., 8 Taf.; München.

HAGN, H. & SCHMID, R. (1988): Fossilien von Neubeuern. Bilder aus der geologischen Vergangenheit. Mit Photos von Franz HÖCK. - 109 S., 10 Abb., 30Taf., 2 Tab.; Neubeuern.

HAUSER, E. H. (1991): Mittel- und Obereozänforaminiferen des bayerischen Helvetikums - Systematik, Stratigraphie und Palökologie. Mit einer Revision von GÜMBEL 1868.- Dissertation; München (Inst. f. Paläont. u. hist. Geol. d. Univ.).

HEYNG, A. M. (2003): Neugliederung der Adelholzen Formation (Eozän; Nordhelvetikum) im Raum Siegsdorf-Bad Adelholzen unter besonderer Berücksichtigung der Großforaminiferen und Molluskenfauna (Teil 1) einschließlich Erläuterungen zur Geologischen Karte (Teil 2) (Spezialkartierung der Adelholzen Formation im Raum Bergen – Siegsdorf, ergänzend mit Aufschlüssen auf dem Betriebsgelände des Zementwerkes Rohrdorf). – unveröff. Diplom-Arbeit, LMU München.

KIRSCH, K.-H. (1991): Dinoflagellatenzysten aus der Oberkreide des Helvetikums und Nordultrahelvetikums von Oberbayern. - Münchner Geowiss. Abh. (A), **22**: 1-306, 105 Abb., 43 Taf., 1 Anhang; München.

KLASZ, I. De (1953): Stratigraphische und mikropaläontologische Untersuchungen im Gebiet von Eisenärzt bei Traunstein / Obb. (unter besonderer Berücksichtigung der helvetischen Oberkreide). - Dissertation: 114 S., 5 Taf., 2 Tab., 1 Geol. Karte 1 : 5 000, 1 Profiltaf.; München (Institut für Paläontologie und historische Geologie).

KLEIBER, G.W. (1984): Fazielle und Biostratigraphische Untersuchungen in der obersten Kreide



und im Alttertiär südlich des Grüntens. - unveröff. Diplomarbeiten der Eberhard-Karls-Universität Tübingen.

MARTINI, E. (1981): Nannoplankton in der Oberkreide, im Alttertiär und im tieferen Jungtertiär von Süddeutschland und dem angrenzenden Österreich. - Geol. Bav., **82**: 345-356, 2 Abb., Taf. 1-2; München.

POLZ, W. (1984): Geologische und Mikropaläontologische Untersuchungen in der Gegend von Neukirchen und Oberteisendorf (östl. Obb.) unter besonderer Berücksichtigung des Helvetikums und des Ultrahelvetikums. - Diplomarbeit: 180 S., 32 Abb., 20 Taf., 1 Geol. Karte 1 : 5 000; München (Inst. f. Paläont. u. hist. Geol. d. Univ.).

REIS, O. M. (1896): Erläuterungen zu der geologischen Karte der Voralpenzone zwischen Bergen und Teisendorf. I. Stratigraphischer Theil. - Geogn. Jh., **8**, **1895**: 1-155, 7 Abb.; Cassel (Geol. Karte in Band 7, 1895 erschienen).

REIS, O. M. (1922): Nachträge zur Geologischen Karte der Voralpenzone zwischen Bergen und Teisendorf. (Geogn. Jh. 1894 und 1895) II. Teil. - Geogn. Jh., **34**, **1921**: 223-244, 3 Abb., 1 Taf.; München.

SCHAFHÄUTL, K. (1852): Der Teisenberg oder Kressenberg in Bayern. - N. Jb. Mineral., Geogn., Geol. u. Petref.-Kunde: 129-175, Taf. 3-4, 1 Abb.; Stuttgart.

SCHAFHÄUTL, K. (1854): Beiträge zur näheren Kenntniss der Bayern'schen Voralpen. - Ibidem: 513-559, Taf. 7-8; Stuttgart.

SCHAFHÄUTL, K. (1863): Süd-Bayerns Lethaea Geognostica. Der Kressenberg und die südlich von ihm gelegenen Hochalpen geognostisch betrachtet in ihren Petrefacten. - I-XVII, 1-487, I-VIII, 46 Abb., 100 Taf., 2 Karten, 1 Tab.; Leipzig (Voss).

SCHAFHÄUTL, K. (1865): Die Nummuliten-führenden Schichten des Kressenberges. - Ibidem: 769-788; Stuttgart.

SCHMID, F. & SCHULZ, M.-G. (1979): Belemnella gracilis (ARCHANGELSKY) von Adelholzen bei Siegsdorf in Oberbayern. - Aspekte der Kreide Europas. IUGSSeries **A**, **6**: 151-158, 7 Abb., 1 Taf., 1 Tab.; Stuttgart.

SCHMIDT-THOMÉ, P. (1939): Geologische Aufnahme der Alpenrandzone zwischen Bergen und Teisendorf in Oberbayern. - Z. deutsch. geol. Ges., **91**: 273-289, 3 Abb., 1 Karte auf Taf. 8; Berlin.

TRAUB, F. (1938): Geologische und paläontologische Bearbeitung der Kreide und des Tertiärs im östlichen Rupertiwinkel, nördlich von Salzburg. - Palaeontographica, **A**, **88**: 1-114, 2 Abb., 8 Taf., 1 geol. Karte, 3 Profile; Stuttgart.

TRAUB, F. (1953): Die Schuppenzone im Helvetikum von St. Pankraz am Haunsberg, nördlich von Salzburg. - Geol. Bav., **15**: 1-38, 4 Abb.; München.

VOGELTANZ, R. (1968): Beitrag zur Kenntnis der fossilen Crustacea Decapoda aus dem Eozän des Südhelvetikums von Salzburg. - N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **130**: 78-105, 10 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.

VOGELTANZ, R. (1970): Sedimentologie und Paläogeographie eines eozänen Sublitorals im Helvetikum von Salzburg (Österreich). - Verh. Geol. B.-A., H. **3**: 373-451, 14 Abb., 5 Taf., 3 Tab., 2 Falltab.; Wien.

VOGELTANZ, R. (1972): Die Crustacea Decapoda aus der Fossilschicht von Salzburg (Tiefes Lutetium, Südhelvetikum). - Ber. Haus d. Natur Salzburg, **3**: 29-45, 2 Abb., 1 Taf.; Salzburg.

WEHNER, H. (1981): Der organische Inhalt einiger „schwarzer“ Mergel des bayerischen Alpenvorlandes im Hinblick auf das Kohlenwasserstoff-Bildungspotential. - Geol. Bav., **82**: 399-408; München.