

Zur faziellen Entwicklung Pflanzenfossil-führender Oberkarbon- und Unterpermsedimente Kärntens

Von Karl KRAINER

Mit 9 Abbildungen

EINLEITUNG

Aus jungpaläozoischen Sedimentabfolgen (Oberkarbon und Unterperm) des Ost- und Südalpins sind in Kärnten von zahlreichen Lokalitäten fossile Pflanzenreste in teilweise vorzüglicher Erhaltung bekannt.

In den folgenden Abschnitten sollen die Sedimente, in denen diese fossilen Pflanzenreste enthalten sind, sowie deren Entstehungsbedingungen kurz dargestellt werden.

STANGNOCK-FORMATION (OBERKARBON) AM NW-RAND DER GURKTALER DECKE

Aufgeschlossen sind die Sedimente der Stangnock-Formation im Bereich der Brunnach-Höhe NW Bad Kleinkirchheim, in der Umgebung der Turracher Höhe sowie vor allem im Bereich Königstuhl–Stangnock, an der Grenze zu Salzburg und Steiermark.

Es handelt sich um eine mehr als 400 m mächtige Abfolge von Konglomeraten, Sandsteinen, Siltsteinen, Tonschiefern und vereinzelt dünnen Anthrazitflözen, die zeitweise auch abgebaut wurden.

Die basalen, fossilfreien Sedimente (Basisserie) reichen vielleicht noch in das oberste Westfal, der Großteil der Stangnock-Formation ist nach den jüngsten paläobotanischen Untersuchungen dem Stefan zuzuordnen, möglicherweise reicht die Stangnock-Formation noch in das allerunterste Perm hinein.

Die Stangnock-Formation läßt sich grob gliedern in eine Basisserie, Hauptserie und Hangendserie.

Die Basisserie besteht aus einigen Zehnermeter mächtigen polymikten Konglomeraten mit Korngrößen bis zu mehreren Dezimetern sowie vereinzelt zwischengeschalteten grobkörnigen Sandsteinen. Die Konglomerate setzen sich überwiegend aus Gneisgeröllen, untergeordnet aus Quarz-, Glimmerschiefer-, Phyllit- und Quarzitgeröllen zusammen. Die Sandsteine sind reich an metamorphen Gesteinsbruchstücken, daneben finden sich poly- und monokristalline Quarze, detritische Feldspäte und Glimmer. Entsprechend sind sie als schlecht sortierte angulare bis subangulare, feldspatführende lithische Arenite zu bezeichnen. Die Basisserie ist durchwegs schlecht aufgeschlossen, Sedimentstrukturen sind keine erkennbar.

Die Hauptserie ist aus mehreren, undeutlich entwickelten, bis zu wenige Zehnermeter mächtigen Sequenzen aufgebaut, die an der Basis mit Konglomeraten einsetzen, nach oben feinkörniger werden und meist mit einem Tonschieferhorizont abschließen.

An Sedimentstrukturen sind in den Konglomeraten und Sandsteinen vor allem verschiedene Typen von Schrägschichtung erkennbar, insgesamt lassen sich folgende Lithofaziestypen auseinanderhalten:

Ungeschichtete, trogförmig und planar schräggeschichtete Konglomerate, trogförmig und planar schräggeschichtete Sandsteine (mit großdimensionaler Schrägschichtung), flach schräggeschichtete Sandsteine, kleindimensional trogförmig schräggeschichtete Sandsteine, horizontalgeschichtete Sandsteine, feinkörnige Sandsteine mit Kleinrippeln, feinkörnige Sandsteine mit synsedimentären Deformationsstrukturen, laminierte Siltsteine, ungeschichtete bis undeutlich geschichtete Tonschiefer sowie maximal wenige Dezimeter mächtige Anthrazitkohlelagen.

Die Konglomerate setzen sich überwiegend aus Quarzgeröllen (>90%) zusammen, vereinzelt finden sich Lydit, helle Kieselschiefer-, Gneis-, Phyllit- und Quarzitgerölle. Bei den Sandsteinen handelt es sich um mäßig sortierte, subangulare lithische Arenite, z. T. lithische Wacken mit hohen Gehalten an diversen polykristallinen Quarzen neben monokristallinen Quarzen, verschiedenen, häufig aus dem Altpaläozoikum stammenden Gesteinsbruchstücken, detritischen Glimmern und sehr wenigen detritischen Feldspäten.

Bei den Konglomeraten und Sandsteinen handelt es sich im wesentlichen um Rinnenfüllungen und verschiedene Kies- und Sandbarren, Siltsteine und Tonschiefer sind als Überflutungssedimente aufzufassen, die Anthrazitkohlelagen repräsentieren ehemalige Torfbildungen, die im Überflutungsbereich abseits der Hauptgerinne als auch in Totarmen entstanden sind.

Die basalen, hauptsächlich aus Konglomeraten aufgebauten Anteile der einzelnen Sequenzen werden als Ablagerungen eines verzweigten Flußsys-

stems gedeutet, die stärker sandbetonten Anteile zeigen dagegen häufig typische Merkmale eines mäandrierenden Flußsystems mit bis zu mehrere Meter mächtigen Überflutungssedimenten (Siltsteine und Tonschiefer mit z. T. reichlich fossilen Pflanzenresten).

Die *Hangendserie* ist ähnlich aufgebaut wie die Hauptserie, besteht teilweise aus schön entwickelten Sequenzen mit Konglomeraten an der Basis, die nach oben in Sandsteine und schließlich in Siltsteine und dunkle Tonschiefer übergehen (Point-Bar-Sequenzen eines mäandrierenden Flußsystems). Im Gegensatz zur Hauptserie zeigen die Konglomerate ein etwas bunteres Geröllspektrum (vor allem Gerölle aus dem Altpaläozoikum), die Sandsteine unterscheiden sich durch einen höheren Anteil an monokristallinen Quarzen, wobei es sich dabei häufig um Porphy Quarze handelt. Vereinzelt konnten auch rhyolithische vulkanische Gesteinsbruchstücke beobachtet werden.

Überlagert wird die Stangnock-Form von intensiv rot gefärbten, unter semiariden klimatischen Verhältnissen abgelagerten Sedimenten der Werchzirm-Formation, die allerdings nur mehr an wenigen Stellen in kleinen Resten aufgeschlossen sind. Die Grenze zwischen Stangnock- und Werchzirm-Formation ist sehr scharf und äußert sich in einer plötzlichen Änderung der faziellen Entwicklung und Zusammensetzung der Sedimente.

Insgesamt handelt es sich bei der Stangnock-Formation um kontinentale Molassesedimente, die unter humiden Klimabedingungen in einem durch Bruchtektonik herausgeformten intermontanen Becken abgelagert wurden. Schüttungsrichtungen weisen auf ein nach Osten entwässerndes Flußsystem, woraus auf ein ungefähr West-Ost gerichtetes Becken geschlossen werden kann.

Fossile Pflanzenreste finden sich praktisch in allen feinkörnigen Sedimenten der Haupt- und Hangendserie, besonders in Tonschiefern ist der Erhaltungszustand meist sehr gut (siehe Profile Abb. 1, 2, 3 und BOERSMA & FRITZ, 1990, Abb. 3, in diesem Sonderheft).

In den gut aufgeschlossenen und sehr mächtigen Profilen im Bereich Königstuhl-Stangnock sind mehrere übereinanderliegende Schieferhorizonte mit teilweise reichlicher Fossilführung entwickelt, so daß in diesem Gebiet die einzelnen Fossilfundpunkte in das Profil eingeordnet werden konnten. Dabei konnte festgestellt werden, daß sich die fossile Florenvergesellschaftung innerhalb der Stangnock-Formation vom Liegenden zum Hangenden ändert.

Die Stangnock-Formation wurde zuletzt vom Verfasser im Detail untersucht (KRAINER, 1989a, b), weitere Arbeiten stammen von FRIMMEL (1986a, b), LIEGLER (1970), PISTOTNIK (1974), SCHWINNER (1938), STOWASSER (1956) und THURNER (1927), an paläobotanischen Arbeiten sind jene von FRITZ & BOERSMA (1983, 1984b), JONGMANS (1938a, b), TENCHOV (1978a, b, 1980) und UNGER (1840) zu nennen.

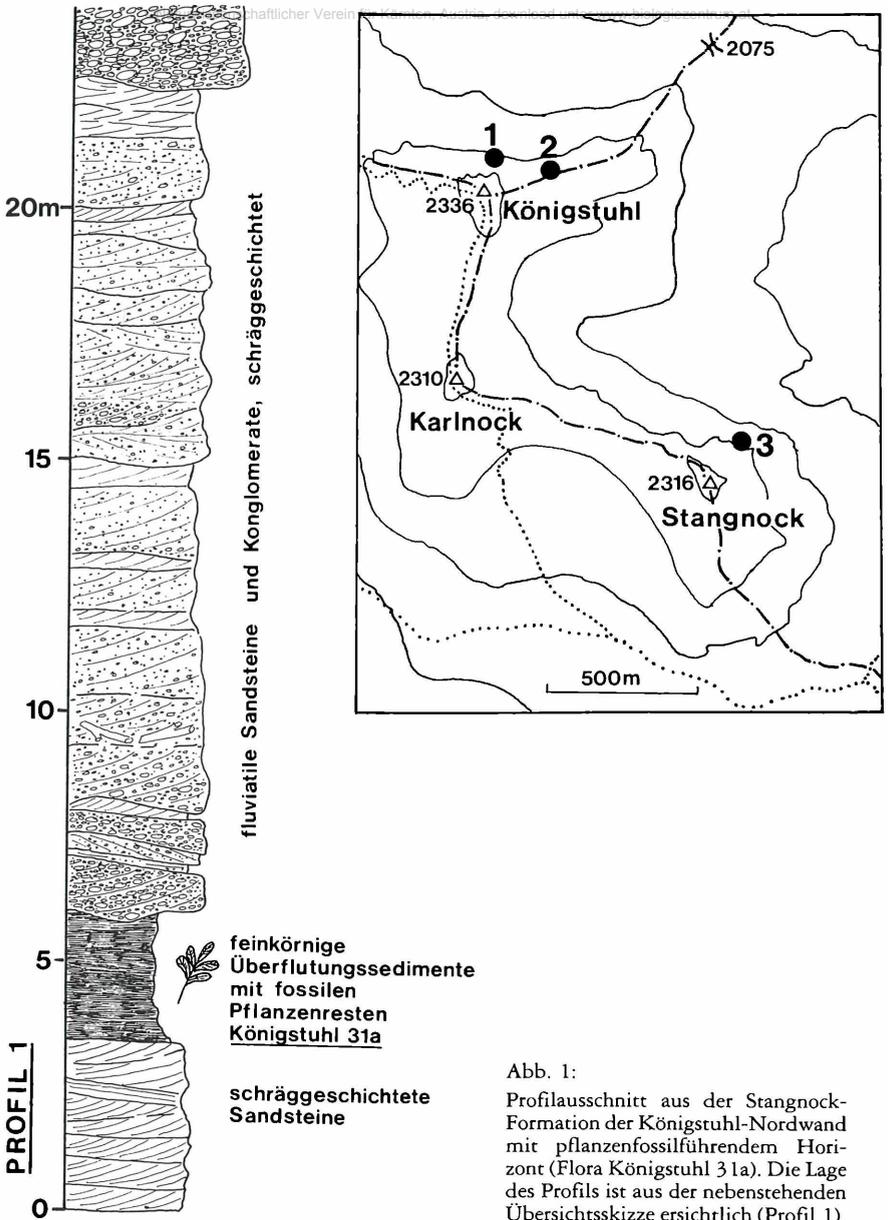
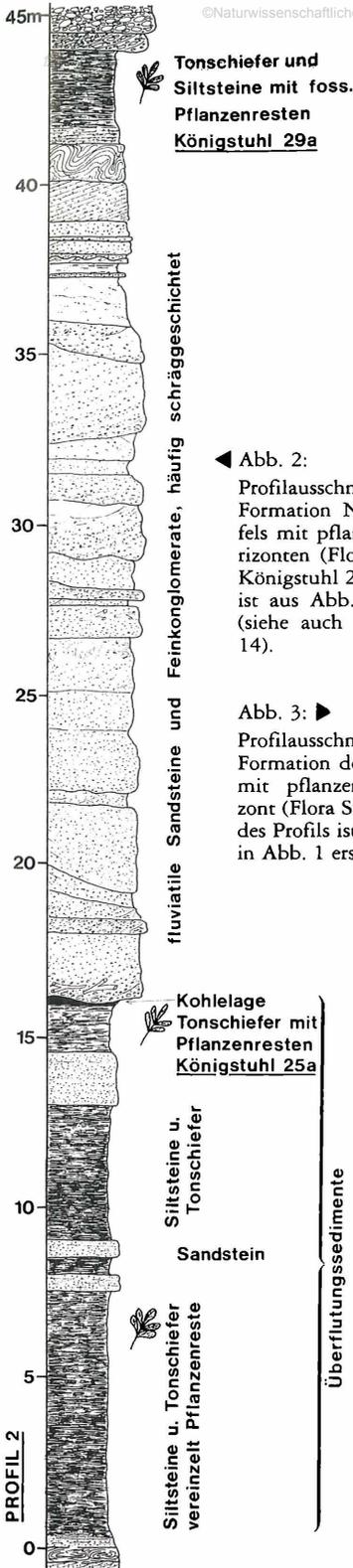
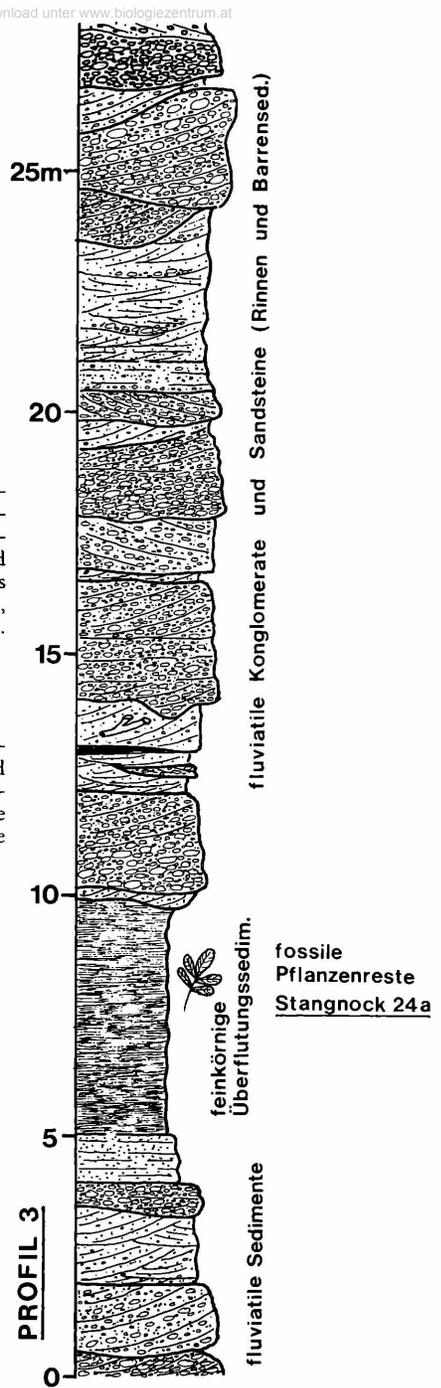


Abb. 1:
 Profilausschnitt aus der Stangnock-
 Formation der Königstuhl-Nordwand
 mit pflanzenfossilführendem Hori-
 zont (Flora Königstuhl 31a). Die Lage
 des Profils ist aus der nebenstehenden
 Übersichtsskizze ersichtlich (Profil 1),
 (siehe auch KRAINER, 1989b, Abb.
 13).



◀ Abb. 2:
 Profilausschnitt aus der Stangnock-Formation NW des Königstuhlgipfels mit pflanzenfossilführenden Horizonten (Flora Königstuhl 25a und Königstuhl 29a). Die Lage des Profils ist aus Abb. 1 ersichtlich (Profil 2), (siehe auch KRÄINER, 1989b, Abb. 14).

Abb. 3: ▶
 Profilausschnitt aus der Stangnock-Formation der Stangnock-Nordwand mit pflanzenfossilführendem Horizont (Flora Stangnock 24a). Die Lage des Profils ist aus der Übersichtskarte in Abb. 1 ersichtlich (Profil 3).



©Na **KONTINENTALES UNTERPERM**^{m.at}
(GURKTALER DECKE, DRAUZUG)

Kontinentale unterpermische Sedimentabfolgen sind in Kärnten nördlich der periadriatischen Naht relativ weit verbreitet. So setzt im Drauzug (Gailtaler Alpen und ostalpiner Anteil der Karawanken) sowie in weiten Teilen der Gurktaler Decke (St. Pauler Berge, Christofberg, Ulrichsberg, Krappfeld) die postvariszische Sedimentation erst mit dem untersten Perm ein. Lediglich am NW-Rand der Gurktaler Decke kam es, wie schon erwähnt, bereits im Oberkarbon zur Herausbildung eines intermontanen Beckens. Über diesen Oberkarbonsedimenten liegen auch dort unterpermische Rotsedimente.

Sowohl im Drauzug als auch innerhalb der Gurktaler Decke sind von mehreren Stellen in den untersten Profilabschnitten der unterpermischen Sedimentabfolgen fossile Pflanzenreste bekannt (z. B. VAN AMEROM et al., 1974, 1976a, b; FRITZ & BOERSMA, 1987a, b, 1988; RIEHL-HERWIRSCH, 1962; THIEDIG & KLUSMANN, 1974).

Drauzug

Über dem metamorphen Untergrund (Gailtalkristallin, schwach metamorphes Altpaläozoikum am Nordrand im Bereich Stockenboi) liegen rot, im tieferen Teil vereinzelt auch grau-graugrün gefärbte unterpermische Sedimente in unterschiedlicher Mächtigkeit. Am Nordrand und im Westen des Drauzuges ist die Abfolge geringmächtiger als am Südrand, wo mit rund 150 m die größten Mächtigkeiten erreicht werden. Zuletzt haben NIEDERMAYR & SCHERIAU-NIEDERMAYR (1982) diese Abfolge, die von der Gröden-Formation überlagert wird, als Laas-Formation bezeichnet und neu definiert (siehe auch KRAINER, 1989c, d, mit Literatur).

Am Nordrand sowie im Westen des Drauzuges ist die Laas-Formation in einer geringmächtigen, grobkörnigen alluvialen Schuttfächerfazies entwickelt (überwiegend schlecht sortierte, ungeschichtete Konglomerate, Korngröße selten > 20 cm, meist < 10 cm, untergeordnet Sandsteine), die nach Süden (z. B. im Raum Kötschach) in teilweise feinkörnige Sedimente einer Schichtflut-Playa-Fazies mit stark durchwühlten Siltsteinen sowie dünnen Karbonatlagen übergehen. Daraus läßt sich eine Schüttrichtung ungefähr von Nord bis Nordwest nach Süd bis Südost ableiten.

Die Sedimente sind ausschließlich aus Komponenten des metamorphen Untergrundes zusammengesetzt (polymikte Konglomerate und lithische Arenite reich an poly- und monokristallinem Quarz sowie metamorphen Gesteinsbruchstücken, arm an detritischen Feldspäten; Details siehe KRAINER, 1989c, d; KRAINER & SPÖTL, 1989).

Die am Top der Sedimentabfolge im westlichen Drauzug stellenweise

auf tretenden rhyolithischen Vulkanite werden ebenfalls noch zur Laas-Formation gerechnet.

Die Typusprofile durch die Laas-Formation mit den fossilen Pflanzenresten an der Basis sind entlang von Forststraßen oberhalb von Lanz (nördlich von Kötschach) aufgeschlossen.

Die Laas-Formation ist hier rund 150 m mächtig und teilweise in einer feinkörnigen Schichtflut-Playa-Fazies entwickelt. Kalzitkonkretionen und dünne Kalklagen in dieser feinkörnigen Fazies haben Fossilreste (Fischschuppen und -zähne, Ostracoden, Spirorben) geliefert (siehe NIEDERMAYR & SCHERIAU-NIEDERMAYR, 1982).

Die Horizonte mit den fossilen Pflanzenresten (Lokalität Kö-2 und Kö-3) – es handelt sich um geringmächtige, graue bis graugrüne Tonschiefer-Siltsteine – liegen im tieferen Profilabschnitt, rund 15 m (Kö-3) bzw. 30 m (Kö-2) über der Basis (siehe VAN AMEROM et al., 1976; NIEDERMAYR & SCHERIAU-NIEDERMAYR, 1982, Abb. 1). Insgesamt sind fossile Pflanzenreste von vier Lokalitäten bekannt. Die zuletzt von FRITZ & BOERSMA (1987b) beschriebenen Pflanzenreste stammen von der Fundstelle Kö-2.

Gurktaler Decke

Aus unterpermischen Sedimenten der Gurktaler Decke (Werchzirm-Formation) sind bisher von insgesamt vier Lokalitäten fossile Pflanzenreste bekannt: Ulrichsberg, Christofberg, Wunderstätten und Pum (südliche St. Pauler Berge).

Alle fossilführenden Horizonte liegen im basalen Abschnitt der Werchzirm-Formation. Die fazielle Entwicklung der Sedimente ist ähnlich wie im Drauzug: Alluviale Schuttfächer- und Schichtflut-Playa-Sedimente mit Caliche-Krusten und dünnen Algenlagen sowie saure Vulkanite (Tuffe) am Top der Abfolge (siehe KRAINER, 1987a). An der Typuslokalität liegt die Werchzirm-Formation auf den oberkarbonen Sedimenten der Stangnock-Formation. Aus diesem Bereich sind bislang aus der Werchzirm-Formation allerdings keine fossilen Pflanzenreste bekannt.

Die Zusammensetzung der Sedimente weicht jedoch, bedingt durch den andersgearteten Untergrund (leicht metamorphes Altpaläozoikum der Gurktaler Decke), von jener der Laas-Formation ab, weshalb auch ein eigener Begriff gewählt wurde (KRAINER, 1987a).

Die fossilen Pflanzenreste finden sich durchwegs in tonig-siltigen grauen bis graugrünen, z. T. auch schwarzen Lagen, die bis zu mehrere Dezimeter mächtig sein können.

Im Profil Ulrichsberg liegt der Horizont mit den fossilen Pflanzenresten etwa 10–20 m über der Basis (schlecht aufgeschlossen), am Christofberg, wo mehrere Lokalitäten bekannt sind, in einem Profil rund 10 m über der Basis (KRAINER, 1987a; Profil Abb. 4), in Wunderstätten (2 Horizonte

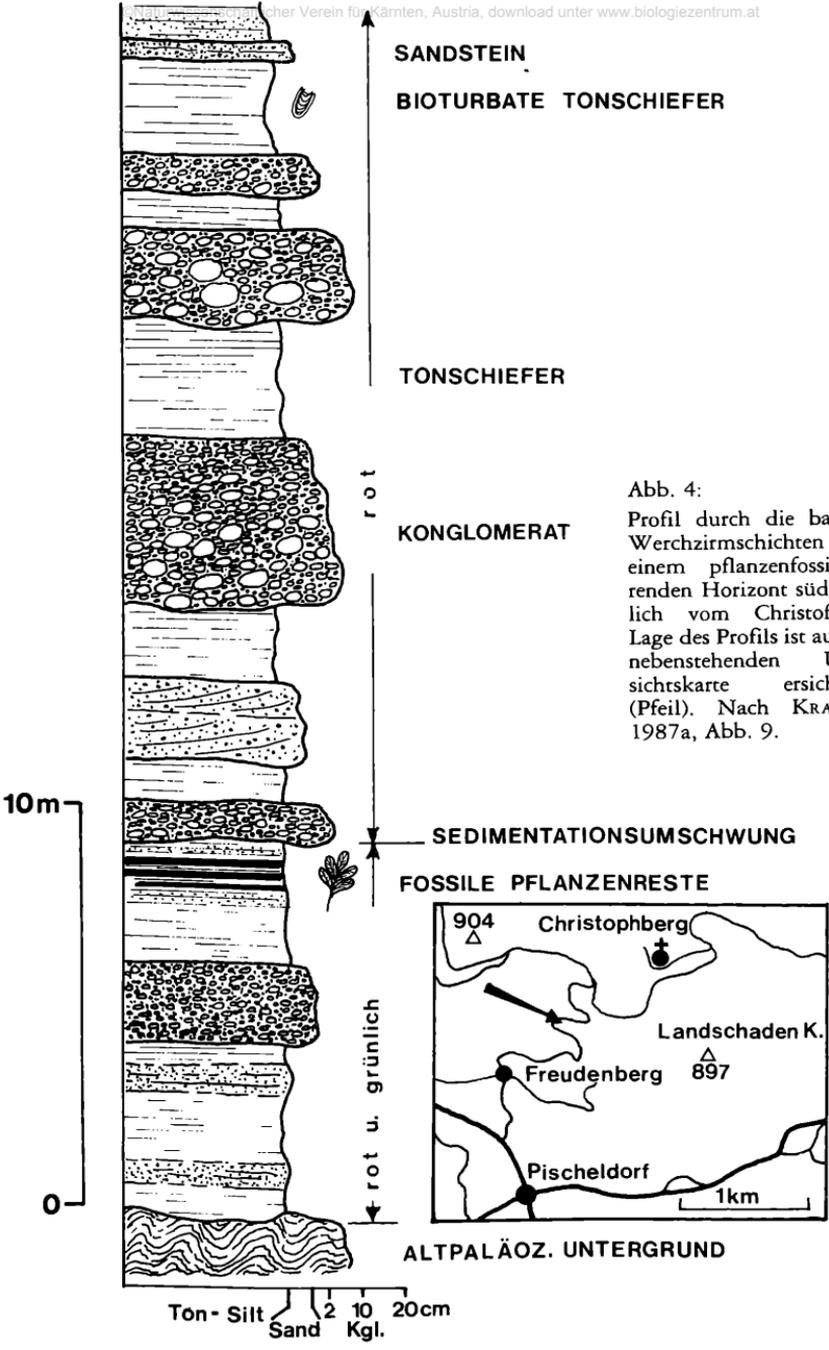


Abb. 4:
 Profil durch die basalen Werchzirmschichten mit einem pflanzenfossilführenden Horizont südwestlich vom Christofberg. Lage des Profils ist aus der nebenstehenden Übersichtskarte ersichtlich (Pfeil). Nach KRAINER, 1987a, Abb. 9.

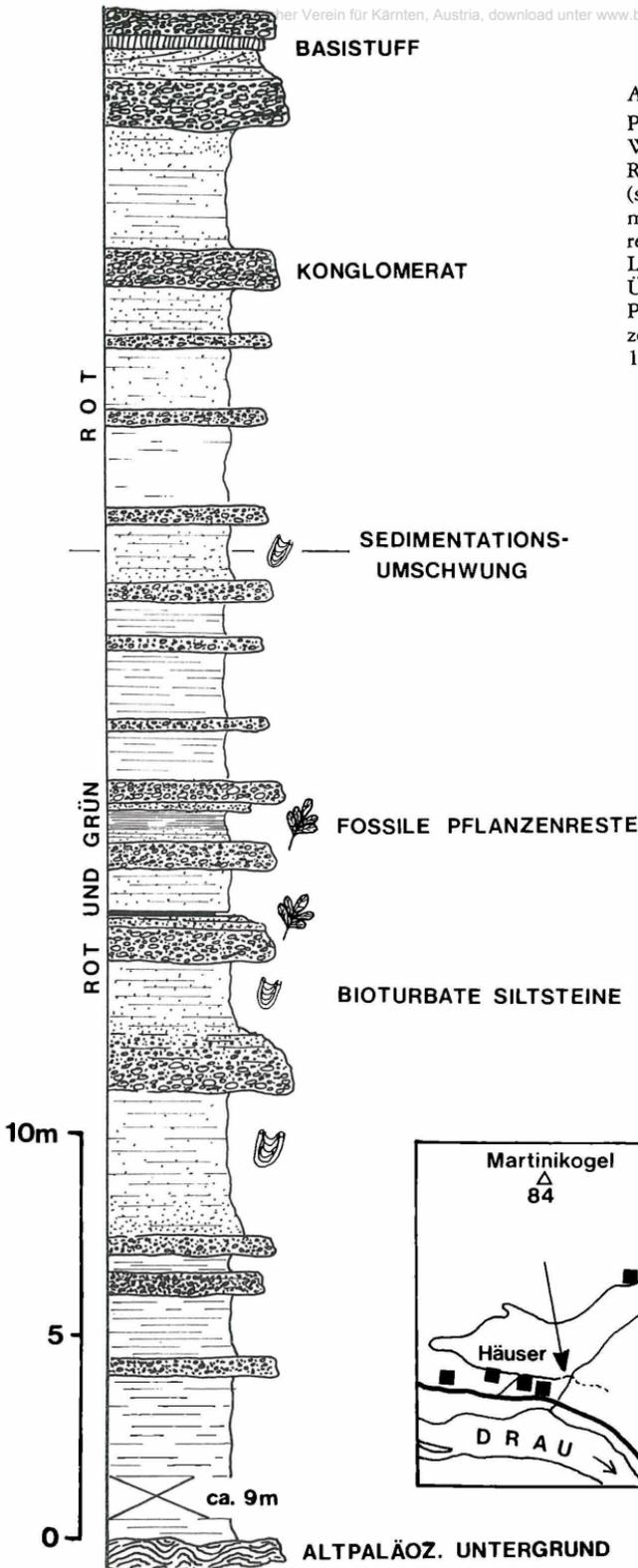


Abb. 5:
Profil durch die basalen Werchzirmschichten im Raum Wunderstätten (südliche St. Pauler Berge) mit den pflanzenfossilführenden Horizonten. Die Lage des Profils ist in der Übersichtskarte mit einem Pfeil markiert (umgezeichnet nach KRAINER, 1987b, Abb. 2).

mit fossilen Pflanzenresten; Profil Abb. 5) 25–30 m über der Basis (KRAINER, 1987a, b), und beim Gehöft Pum (ca. 3 km SE St. Paul i. L.) liegt die Fundstelle ebenfalls in den basalen Werchzirm-Schichten (THIEDIG & KLUSMANN, 1974).

Sämtliche fossilführenden Horizonte treten also in den tieferen Werchzirm-Schichten auf, die ähnlich wie die Laas-Formation des Drauzuges durch einen Wechsel von roten und grauen-graugrünen Sedimenten charakterisiert sind, während darüber nur mehr rot gefärbte, fossilfreie Sedimente auftreten. Daraus läßt sich folgern, daß während der Sedimentation der tieferen Werchzirm-Schichten das Klima noch semiarid war und im Laufe des Unterperm, vor allem aber im Oberperm dann zunehmend wüstenhafter (arider) wurde.

Unter den semiariden Klimaverhältnissen im untersten Perm konnten sich abseits der Hauptgerinne, in Tümpeln und vielleicht randlich von Playa-Seen eine z. T. noch recht üppige Vegetation halten. Der Klimaumschwung erfolgte also hier etwa an der Wende Karbon/Perm und ging allmählich vor sich.

Die Werchzirm-Formation hat zuletzt der Verfasser sedimentologisch untersucht (KRAINER, 1987a, mit Literatur), weitere Daten finden sich in den Arbeiten von KAISER (1971), RIEHL-HERWIRSCH (1965, 1972), RIEHL-HERWIRSCH & WASCHER (1972), SYLVESTER (1989), THIEDIG & CHAIR (1974), THIEDIG et al. (1975), WASCHER (1969), WOLTER et al. (1982).

Vom Ulrichsberg hat erstmals KAISER (1971), vom Christofberg RIEHL-HERWIRSCH (1962) und aus den St. Pauler Bergen THIEDIG & KLUSMANN (1974) fossile Pflanzenreste beschrieben, ausführliche Bearbeitungen stammen von FRITZ & BOERSMA (1987a, 1988).

AUERNIGSCHICHTEN (OBERKARBON) DER KARNISCHEN ALPEN (SÜDALPIN)

Nach der variszischen Orogenese (asturische Phase, etwa an der Grenze Westfal C/D), die in den Karnischen Alpen zu einem Falten- und Deckenbau führte, kam es anschließend durch Bruchtektonik zur Herausbildung eines intermontanen, ungefähr WNW–ESE gerichteten Beckens (Naßfeld-Becken), das mit flachmarinen Schelfsedimenten aufgefüllt wurde (VENTURINI, 1982).

Der oberkarbone, diskordant über dem variszisch gefalteten Untergrund liegende Anteil dieser Sedimente wird als Auernig-Gruppe zusammengefaßt. Diese mindestens rund 1000 m mächtigen Auernigschichten, die stellenweise sehr fossilreich sind, werden in folgende Formationen untergliedert:

Carnizza-Formation (Obere Kalkarme Schichtgruppe)

Auernig-Formation (Obere Kalkreiche Schichtgruppe)
 Corona-Formation (Mittlere Kalkarme Schichtgruppe)
 Pizzul-Formation (Untere Kalkreiche Schichtgruppe)
 Meledis-Formation (Untere Kalkarme Schichtgruppe)
 Bombaso-Formation (Waidegg-Formation)

In den Karnischen Alpen sind die Auernigschichten etwa im Abschnitt zwischen Zollnersee im Westen und Kronalpe im Osten aufgeschlossen

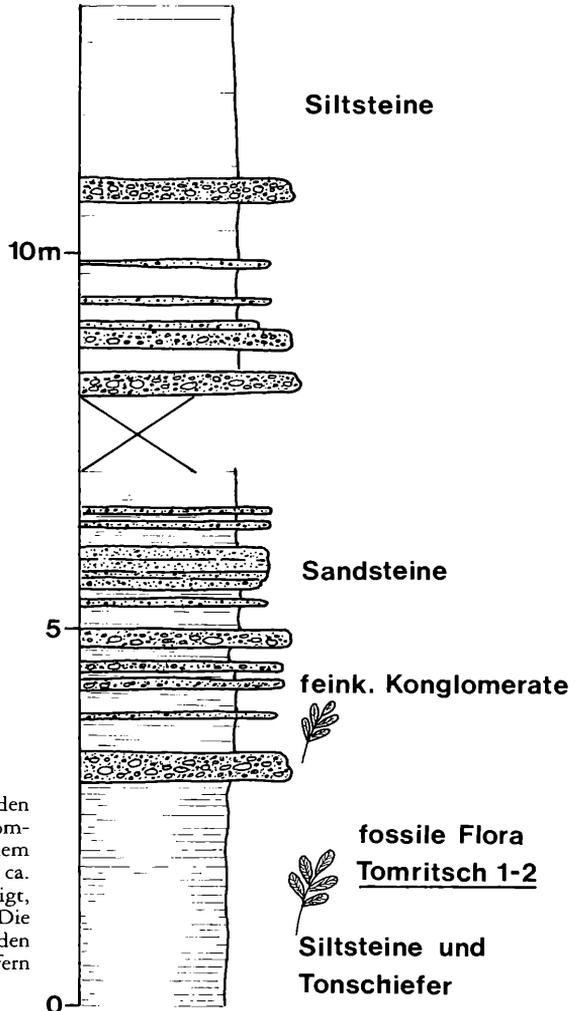


Abb. 6:

Profil durch die pflanzenführenden basalen Auernigschichten am Tomritsch, aufgeschlossen neben dem Forstweg, der bei der Kehre in ca. 1300 m Seehöhe nach SW abzweigt, ca. 50 m nach der Abzweigung. Die fossile Flora Tomritsch 1-2 ist in den basalen Siltsteinen und Tonschiefern enthalten.

und können in z. T. mächtigen, tektonisch wenig gestörten Profilen im Kambereich sowohl auf österreichischer als auch auf italienischer Seite gut studiert werden. Auernigsschichten finden sich auch in den Karawanken, sie sind dort jedoch sehr schlecht aufgeschlossen, außerdem sind an Pflanzenresten bisher nur vereinzelt schlecht erhaltene Stammreste gefunden worden (TESSENHORN, 1968).

Die wichtigsten biostratigraphischen Fossilien in den Auernigsschichten sind Fusuliniden, untergeordnet Brachiopoden und auch Trilobiten sowie fossile Pflanzenreste.

Die ältesten Fusuliniden aus den basalen Auernigsschichten (Bombaso-Formation) sind dem obersten Teil der Moskauer Stufe (= höheres Westfal) zuzuordnen.

Problematisch ist nach wie vor die Grenzziehung zwischen Karbon und Perm. Möglicherweise liegt die Karbon/Perm-Grenze innerhalb der Carnizza-Formation oder aber erst innerhalb der Auernigsschichten überlagernden Unteren Pseudoschwagerinenkalke (siehe z. B. KAHLER, 1985, 1986).

Die Auernigsschichten werden aus folgenden Sedimenttypen aufgebaut (siehe auch Profile Abb. 6, 7, 8, 9 und Abb. 2 in BOERSMA & FRITZ, 1990, in diesem Sonderheft):

- a) Breccien und Geröllschiefer
- b) Konglomerate
- c) Sandsteine
- d) Siltsteine und Tonschiefer
- e) Kohle
- f) Karbonatsedimente

a) Breccien und Geröllschiefer

Diese Sedimente finden sich an der Basis (Bombaso-Formation), sind je nach Untergrund vorwiegend aus Devonkalk-, Kieselschiefergeröllen oder Geröllen aus aufgearbeiteten Hochwipfelschichten zusammengesetzt. Es sind meist ungeschichtete, schlecht sortierte Breccien und „Geröllschiefer“ (sehr matrixreich) mit Korngrößen bis zu mehrere dm und darüber, die als Debris Flows und Mud Flows gedeutet werden.

b) Konglomerate

Die Konglomerate der Bombaso-Formation sind meist polymikt und schlecht sortiert, die bis mehrere dm, selten über 1 m großen Gerölle stammen alle aus dem paläozoischen Untergrund (aufgearbeitete Devonkalke, Kieselschiefer und Hochwipfelschichten).

In den jüngeren Formationen (Meledis- bis Carnizza-Formation) handelt es sich dagegen um Quarzkonglomerate mit nur vereinzelt anderen Geröllen (v. a. Lyditgerölle). Die Korngröße liegt meist unter 10 cm, Run-

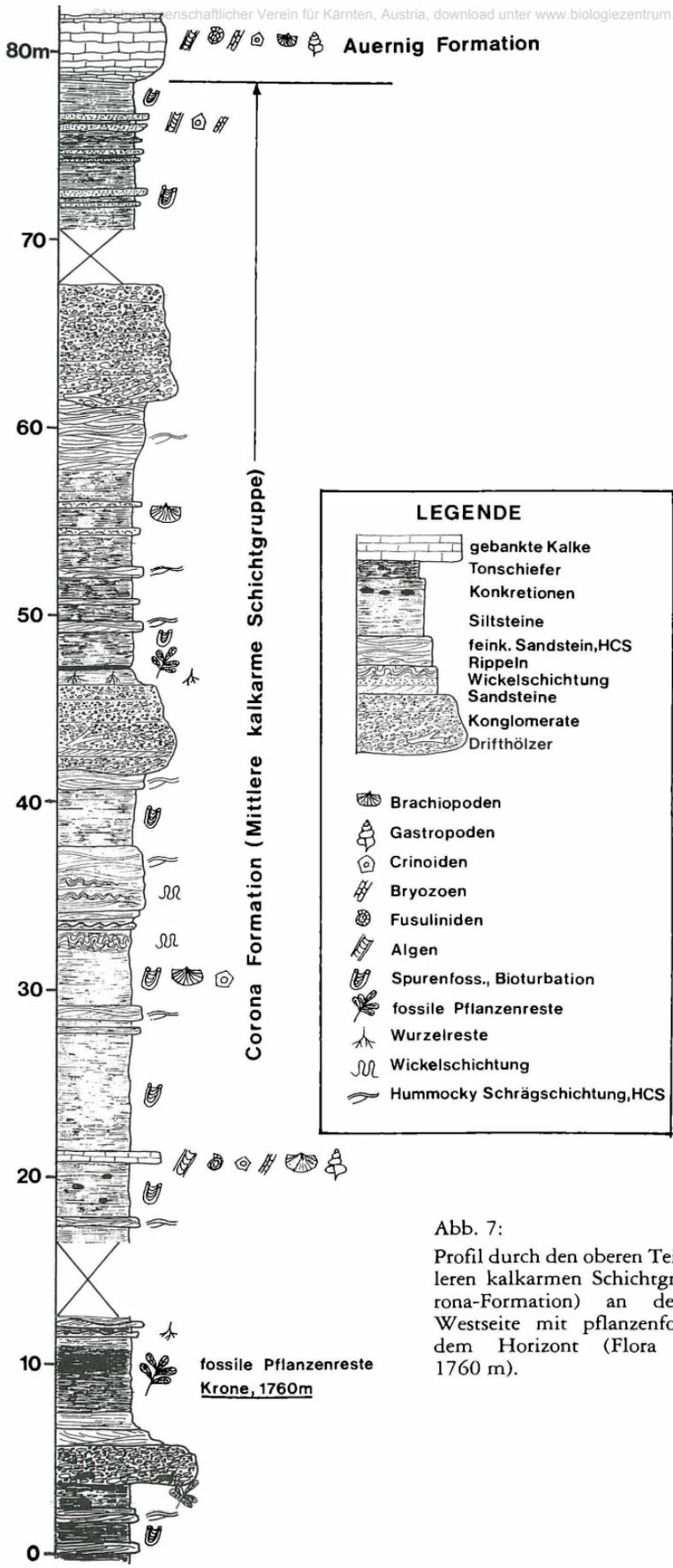


Abb. 7:
 Profil durch den oberen Teil der Mittleren kalkarmen Schichtgruppe (Corona-Formation) an der Krone-Westseite mit pflanzenfossilführendem Horizont (Flora Kronalpe, 1760 m).

dung und Sortierung sind vereinzelt sehr gut, meist mäßig bis gut. Hin und wieder ist Imbrikation zu erkennen. An Sedimentstrukturen sind vor allem verschiedene Typen von Schrägschichtung zu nennen. Quarzkonglomeratabfolgen werden meist einige m, in seltenen Fällen bis knapp 30 m mächtig.

c) Sandsteine

Sandsteine der Bombaso-Formation zeigen meist Horizontalschichtung und nur selten Schrägschichtung. An Komponenten finden sich neben verschiedenen Quarztypen vor allem Kieselschiefer und sedimentäre Gesteinsbruchstücke, die aus den Hochwipfelschichten stammen. Detritische Glimmer sind selten, detritische Feldspäte fehlen teilweise fast vollkommen. Vereinzelt sind auch Karbonatkomponenten sowie eingeschwemmte Fossilreste (Schalenreste von Brachiopoden, Gastropoden, Crinoiden-, Algenreste, Fusuliniden) zu beobachten.

Sandsteine der übrigen Formationen sind nach Untersuchungen von FONTANA & VENTURINI (1982) als Sublitharenite und Subarkosen zu bezeichnen und bestehen aus einem hohen Prozentsatz an polykristallinen und monokristallinen Quarzen sowie metamorphen Gesteinsbruchstücken und einigen detritischen Feldspäten. Feinkörnige Sandsteine sind sehr reich an detritischen Glimmern.

Sandsteine an der Basis von Karbonatabfolgen sind häufig fossilführend. An Sedimentstrukturen sind Horizontalschichtung und verschiedene Typen von Schrägschichtung sowie synsedimentäre Deformationsstrukturen zu nennen. In feinkörnigen Sandsteinen ist Hummocky-Schrägschichtung weit verbreitet. In feinkörnigen Sandsteinen können die primären Sedimentstrukturen durch Bioturbation mitunter völlig zerstört sein. Einzelne Sandsteinabfolgen können Mächtigkeiten bis zu rund 20 m und darüber erreichen, meist sind es einige Meter.

d) Siltsteine und Tonschiefer

Siltsteine mit sämtlichen Übergängen zu Tonschiefern finden sich in allen Formationen in Mächtigkeiten von einigen dm bis mehr als 20 m. Neben Horizontalschichtung sind vereinzelt Rippeln und Belastungsmarken zu finden, *Zoophycos* und andere Lebensspuren sind weit verbreitet, nicht selten sind infolge der starken Bioturbation die Sedimente völlig strukturlos.

Siltsteine und Tonschiefer sind stellenweise sehr fossilreich (u. a. Brachiopoden, Trilobiten und fossile Pflanzenreste).

e) Anthrazitkohle

In den verschiedenen Formationen der Auernigsschichten sind innerhalb feinkörniger Abfolgen geringmächtige Anthrazitkohleflöze entwickelt: am Tomritsch innerhalb der Bombaso-Formation, am Lanzensattel (Passo

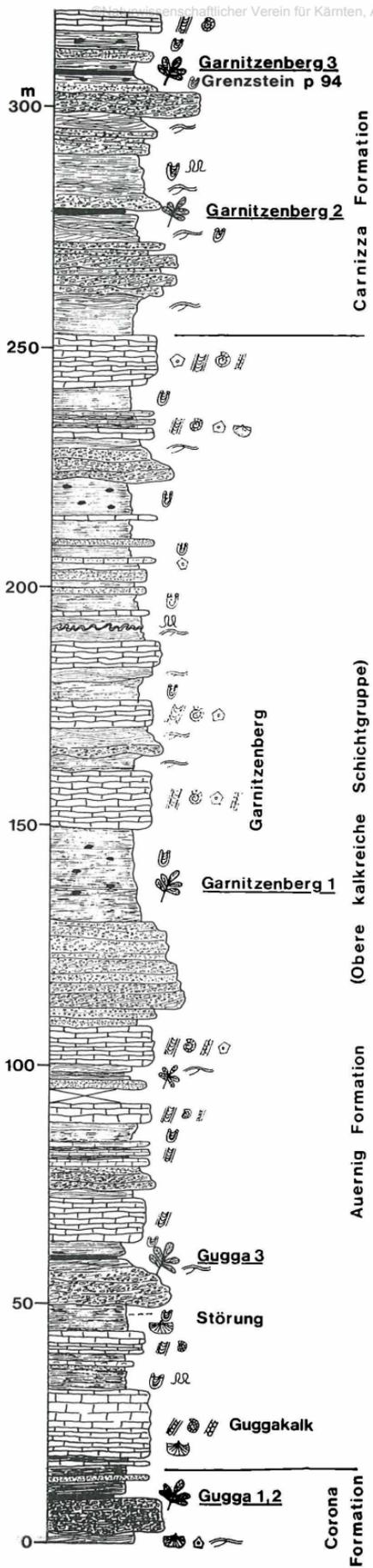


Abb. 8:
Vereinfachtes Profil durch die Auerigschichten im Bereich des Garnitzenberges („Garnitzenprofil“) mit pflanzenfossilführenden Horizonten Gugga-1, Gugga-2, Gugga-3 und Garnitzenberg 1, Garnitzenberg-2 und Garnitzenberg-3. Umgezeichnet und ergänzt nach KRAINER, 1989e, Abb. 33, Legende siehe Abb. 7

Cason di Lanza) innerhalb der Meledis-Formation und SW des Garnitzen-sattels innerhalb der Corona-Formation.

f) Karbonatsedimente

Innerhalb der Auernigschichten finden sich Karbonatsedimente in allen Formationen mit Mächtigkeiten von einigen cm bis zu maximal rund 15 m. In der Pizzul- und Auernig-Formation sind Kalkeinschaltungen häufig, in den übrigen Formationen treten sie dagegen stark in den Hintergrund.

Mächtiger Kalkfolgen sind an der Basis und am Top meist dünngebankt, dunkelgrau, mit dünnen, schwarzen, mergelig-siltigen Zwischenlagen, während sie in der Mitte eine hellere Gesteinsfarbe zeigen und gröber, z. T. undeutlich gebankt sind. Die Kalke sind durchwegs sehr fossilreich. Folgende Mikrofaziestypen können grob unterschieden werden:

An der Basis und am Top der einzelnen Karbonateinschaltungen sind häufig stark biogenführende feinkörnige Sandsteine und Siltsteine entwickelt. Mächtiger Karbonatabfolgen setzen dann meist mit dünnen Algensiltiten und Algenmikriten ein, darüber folgen Algen-Foraminiferen-Siltite und -Mikrite, vereinzelt Biomikrite. Echinodermen-Biosparite (mit Fusulinen, Algen und anderen Biogenresten) sind selten. Bemerkenswert sind dm-große „Bryozoen-Riffe“ (Bryozoen-Mudmounds) innerhalb der Bombaso-Formation in Profilen südlich der Straniger Alm.

Die häufigsten Fossilreste sind Algen (*Anthracoporella*, *Archaeolithophyllum*, *Epimastopora*, *Eugonophyllum* u. a.), Fusuliniden, Kleinforaminiferen (häufig sessile Formen), Schalenreste von Brachiopoden und Gastropoden, Echinodermenreste, Ostracoden, Bryozoenreste sowie untergeordnet Kalkschwämme und Spiculae (siehe auch BUTTERSACK & BOECKELMANN, 1984; BOECKELMANN, 1985).

Vor allem in der Corona-, Auernig- und Carnizza-Formation bauen die einzelnen Sedimenttypen charakteristische Sequenzen auf, die in der älteren Literatur als „Auernig-Rhythmus“ bezeichnet werden.

Grob können 2 Typen von Sequenzen auseinandergehalten werden:

- a) Unten-grob/oben-fein-Sequenzen
- b) Unten-fein/oben-grob-Sequenzen

Unten-grob/oben-fein-Sequenzen beginnen an der Basis mit Quarzkonglomeraten, die zumindest teilweise als Strandbildungen gedeutet werden können. Nach oben folgen meist trogförmig schräggeschichtete Sandsteine (oberer Vorstrandbereich) und feinkörnige Sandsteine mit Hummocky-Schrägschichtung, entstanden unterhalb der normalen Wellenbasis im Sturmwellenbereich (unterer Vorstrand). Darüber folgen meist horizontalgeschichtete oder stark bioturbate Siltsteine, teilweise mit Fossilien (v. a. Brachiopoden), und mit einem stark biogenführenden Sandstein (bis rund 30 cm mächtig) setzen Karbonatsedimente ein, deren durchwegs mikri-

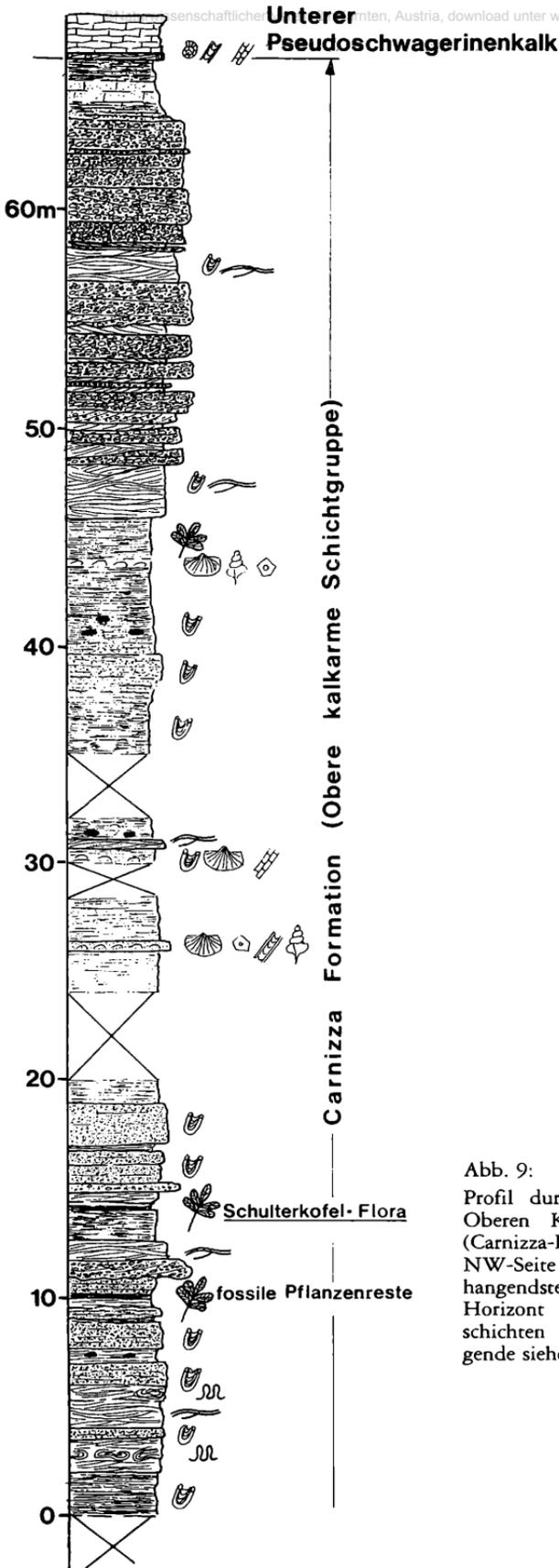


Abb. 9:
 Profil durch den oberen Teil der
 Oberen Kalkarmen Schichtgruppe
 (Carnizza-Formation) an der
 NW-Seite des Schulterkofels mit dem
 hangendsten pflanzenfossilführenden
 Horizont innerhalb der Auernig-
 schichten (Schulterkofelflora). Le-
 gende siehe Abb. 7.

tischen Mikrofaziestypen mit häufig sessilen Foraminiferen (vergleichbar den von E. FLÜGEL, 1980, beschriebenen Mikrofaziestypen 8–11 der Trogkofelkalke) für Ablagerung in Wassertiefen von einigen Zehnermetern sprechen (unterhalb der Wellenbasis). Während der Ablagerung der Karbonate kam es auch kaum zu klastischer Einschüttung. Diese Sequenzen sind somit als „transgressive Sequenzen“ zu bezeichnen, entstanden durch ein kontinuierliches Ansteigen des Meeresspiegels.

Daneben gibt es auch den umgekehrten Fall, nämlich regressive Sequenzen: Über Karbonatsedimenten folgen zunächst Siltsteine, teilweise bioturbat und fossilführend, dann feinkörnige Sandsteine mit Hummocky-Schrägschichtung, trogförmig schräggeschichtete Sandsteine und schließlich Quarzkonglomerate. Solche Sequenzen sind auf eine Absenkung des Meeresspiegels zurückzuführen.

Die fazielle Entwicklung der Auernigschichten und die darin auftretenden Sequenzen werden zurzeit genauer untersucht. Als Ursache für die Sequenzen kommen prinzipiell zwei Mechanismen in Frage: Tektonische Bewegungen und klimatisch bedingte Meeresspiegelschwankungen in Verbindung mit Vereisungsperioden, die besonders im Oberkarbon (starke Vereisungsphase auf der Südhalbkugel) nicht außer acht gelassen werden dürfen.

Tonschiefer mit fossilen Pflanzenresten sowie Anthrazitkohleflöze finden sich häufig in unmittelbarer Nähe von Konglomeraten, vielfach am Top, z. T. auch an der Basis (siehe Profile, Abb. 6, 7, 8, 9). Selten finden sich Wurzelhorizonte, im Krone-Profil konnte auch ein noch in situ stehender Baumstamm gefunden werden (befindet sich heute im Heimatmuseum in Mödriach bei Hermagor), so daß es sich teilweise um eine autochthone Vegetation im Küstenbereich gehandelt hat (Küstenmoore mit Torfbildung, daraus entstanden die paralischen Anthrazitkohleflöze). Teilweise wurden die Pflanzenreste auch eingeschwemmt.

Insgesamt sind innerhalb der Auernigschichten bisher mehr als 30 Fundstellen fossiler Pflanzenreste bekannt, die sich über die gesamte Abfolge verteilen. Die tiefsten Horizonte mit den ältesten Floren liegen innerhalb der Bombaso-Formation (Zollnersee, Straniger Alm, Tomritsch), die jüngsten innerhalb der Carnizza-Formation (Schulter, Garnitzenberg 2 und 3, siehe Profile Abb. 6, 7, 8, 9).

Innerhalb der Auernigschichten ist auch, ähnlich wie innerhalb der Stangnock-Formation, eine Änderung in der Florenvergesellschaftung von den im Profil tiefsten zu den höchsten fossilführenden Horizonten erkennbar.

Obwohl die Auernigschichten zeitlich in das oberste Westfal reichen, sind bisher keine Westfal-Floren bekannt, auch die ältesten Floren sind bereits eindeutig dem Stefan zuzuordnen.

Die ersten umfangreicheren Arbeiten über das Oberkarbon der Karnischen Alpen sind bereits gegen Ende des vorigen Jahrhunderts veröffentlicht

worden (z. B. FRECH, 1894; GEYER, 1896; SCHELLWIEN, 1892, 1898; STACHE, 1874). In der Folge haben sich vor allem HERITSCH und KAHLER in zahlreichen Arbeiten mit den oberkarbonen Auernigschichten befaßt (siehe Literatur in KAHLER & PREY, 1963). An jüngeren Arbeiten sind u. a. jene von BOECKELMANN (1985), GAURI (1965), FENNINGER (1971), FENNINGER & SCHÖNLAUB (1972), FENNINGER & STATTEGGER (1977), FENNINGER et al. (1971, 1976), FONTANA & VENTURINI (1982), KAHLER (1983, 1985, 1986), MANZONI et al. (1989), VENTURINI (1982, 1986), VENTURINI et al. (1982) zu nennen. Paläobotanische Arbeiten über die Paläoflora der Auernigschichten sind in den Beiträgen von FRITZ & BOERSMA in diesem Band angeführt.

GRENZLANDBÄNKE (UNTERPERM) DER KARNISCHEN ALPEN (SÜDALPIN)

Über den Auernigschichten folgen in den Karnischen Alpen und Karawanken die bis rund 450 m mächtigen Rattendorfer Schichten (Rattendorfer Gruppe), die in das Unterperm eingestuft und in folgende drei Formationen untergliedert werden (siehe KAHLER, HERITSCH & METZ, 1933; KAHLER & PREY, 1963; FELSER & KAHLER, 1963; HOMANN, 1972):

Untere Pseudoschwagerinenkalke (bis 162 m)

Grenzlandbänke (ca. 125 m)

Obere Pseudoschwagerinenkalke (ca. 175 m)

Das Hauptverbreitungsgebiet der Rattendorfer Schichten in den Karnischen Alpen (Typusprofile) liegt zwischen Schulterkofel im W und Rudnigsattel im E.

Bei den Sedimenten der Grenzlandbänke (Formazione di Val Dolce) handelt es sich um eine überwiegend klastische Abfolge mit quarzreichen Konglomeraten, Sandsteinen, Siltsteinen und Tonschiefern in ähnlicher fazieller Ausbildung wie in den Auernigschichten.

Auffallend sind zwei Einschaltungen von Rotsedimenten (rotviolette Schiefer und rote Kalksandsteine) an der Basis der Grenzlandbänke und im oberen Bereich an der Grenze zu den Oberen Pseudoschwagerinenkalken (KAHLER & PREY, 1963; HOMANN, 1972).

Eingeschaltet in die klastischen Sedimente sind vor allem im höheren Profilabschnitt geringmächtige dunkle Kalke, die makroskopisch jenen der Auernigschichten sehr ähnlich sind.

An Mikrofaziestypen finden sich sehr auffallende Onkolithe (Onkoid Wacke- und Grainstones) mit bis zu mehreren cm großen Algen-Onkoiden sowie mit phylloiden Algen, Fusuliniden, Echinodermen- und Schalenresten. An weiteren Mikrofaziestypen beschreibt E. FLÜGEL (1975) Biomikrite mit phylloiden Algen, Biosparite mit dichtgelagerten Fusuliniden, Biosilite mit zahlreichen inkrustierenden Organismen und Biomi-

krite mit reichlich Echinodermenresten. BUTTERSACK & BOECKELMANN (1984), BOECKELMANN (1985) beschreiben klastisch beeinflusste Wackestones mit Kalkalgen, Fusuliniden, Bivalven- und Brachiopodenresten sowie bioklastische Wackestones mit häufig sessilen Foraminiferen und anderen Fossilresten. Diese beiden Autoren interpretieren die Kalkbänke und klastischen Sedimente als Ablagerungen eines flachen Schelfmeeres mit bewegtem Wasser und zeitweise geringer klastischer Einschüttung (vgl. auch E. FLÜGEL, 1975).

HERITSCH (1933) konnte die Grenzlandbänke ursprünglich mit Brachiopoden biostratigraphisch in das Unterperm einstufen. Die wichtigsten Leitfossilien bilden jedoch die Pseudoschwagerinen, die eine Einstufung in das mittlere Assel erlauben (KAHLER, 1985, 1986).

Aus den Grenzlandbänken, die am besten am Rudnigsattel und im Bereich der Rattendorfer Schneid (Rattendorfer Sattel) aufgeschlossen sind, sind auch fossile Pflanzenreste bekannt.

FELSER, F. & G. KAHLER (1956), FELSER & KAHLER (1963), KAHLER & PREY (1963) und E. FLÜGEL (1975) erwähnen das Vorkommen von fossilen Pflanzenresten im Bereich der Rattendorfer Schneid (Sattel W Zottachkopf), genauere Angaben oder gar Bestimmungen liegen jedoch von dieser Lokalität bisher nicht vor.

Aus den Grenzlandbänken des Rudnigsattels erwähnen KAHLER & PREY (1963) den Fund eines „Farnrestes“. Hier konnte HERZOG (1984) einen pflanzenfossilführenden Horizont ausfindig machen und eine kleine Flora aufsammeln, die von FRITZ & BOERSMA (1984a) bearbeitet wurde.

In der Nähe der Treßdorfer Alm wurde von SCHÖNLAUB im Jahre 1984 ebenfalls eine kleine Flora entdeckt (FRITZ, SCHÖNLAUB & BOERSMA, 1986), die auch den Grenzlandbänken zugeschrieben wird. Diese Einstufung konnte jedoch bislang mit Fusuliniden nicht abgesichert werden.

DANK

Der Verfasser dankt sehr herzlich Herrn Univ.-Prof. Dr. A. FRITZ (Klagenfurt) für wertvolle Hinweise und Diskussionsbeiträge sowie dem Fonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung (Projekt P6651E) für die finanzielle Unterstützung der Untersuchungen im Karbon.

LITERATUR

- AMEROM, H. W. J. van, & M. BOERSMA (1974): Vorläufige Untersuchungsergebnisse an älteren und neu aufgesammelten jungpaläozoischen Pflanzenfunden der Ostalpen (Österreich). – *Carinthia II*, 164./84.:9–15, Klagenfurt.
- AMEROM, H. W. J. van, M. BOERSMA & G. RIEHL-HERWIRSCH (1976a): Zum Alter des „Karbons vom Christophberg“, Kärnten, Österreich. – *Geol. Mijnbouw*, 55:211–212, Leiden.

- AMEROM, H. W. J. van, M. BOERSMA, G. NIEDERMAYR & E. SCHERIAU-NIEDERMAYR (1976b): Das permische Alter der „Karbon“-Flora von Kötschach (Kärnten, Österreich). – *Carinthia II*, 166./86.:93–101, Klagenfurt.
- ARTHAUD, F., & P. MATTE (1977): Late Paleozoic strike-slip faulting in southern Europe and northern Africa: Results of a right-lateral shear zone between the Appalachians and the Urals. – *Geol. Soc. America Bull.*, 88:1305–1320.
- BOECKELMANN, K. (1985): Mikrofazies der Auernig-Schichten und Grenzland-Bänke westlich des Rudnig-Sattels (Karbon-Perm; Karnische Alpen). – *FACIES* 13:155–174, Erlangen.
- BUTTERSACK, E., & K. BOECKELMANN (1984): Palaeoenvironmental Evolution during the Upper Carboniferous and the Permian in the Schulter-Trogkofel Area (Carnic Alps, Northern Italy). – *Jb. Geol. B.-A.*, 126:349–358, Wien.
- FELSER, K. O., & F. KAHLER (1963): Die Geologie der Rattendorfer Alm (Karnische Alpen). – *Carinthia II*, 153./73.:72–90, Klagenfurt.
- FELSER, K. O., F. KAHLER & G. KAHLER (1956): Dolomite im Oberkarbon und Unterperm der Karnischen Alpen. – *Carinthia II*, Sonderheft 20 (Angel-Festschrift): 40–48, Klagenfurt.
- FENNINGER, A. (1971): Bericht über detailstratigraphische Aufnahmen der oberkarbonen Auernigsschichten im Raume Naßfeld (Karnische Alpen). – *Verh. Geol. B.-A.*, 1971:633–636, Wien.
- FENNINGER, A., H. W. FLÜGEL, H.-L. HOLZER & H. P. SCHÖNLAUB (1971): Bericht über detailstratigraphische Aufnahmen im Oberkarbon des Waschbüchel-Profiles (Karnische Alpen). – *Verh. Geol. B.-A.*, 1971:637–642, Wien.
- FENNINGER, A., & H. P. SCHÖNLAUB (1972): Das Paläozoikum der Karnischen Alpen. – *Exk.-Führer Tagung Paläont. Ges.*, 1972:18–60, Graz.
- FENNINGER, A., H. P. SCHÖNLAUB, H.-L. HOLZER & G. FLAJS (1976): Zu den Basisbildungen der Auernigsschichten in den Karnischen Alpen (Österreich). – *Verh. Geol. B.-A.*, 1976:243–255, Wien.
- FENNINGER, A., & K. STATTEGGER (1977): Schwermineraluntersuchungen in den oberkarbonen Auernig-Schichten des Garnitzenprofils (Naßfeld, Karnische Alpen). – *Verh. Geol. B.-A.*, 1977:367–374, Wien.
- FLÜGEL, E. (1975): Fazies-Interpretation der unterpermischen Sedimente in den Karnischen Alpen. – *Carinthia II*, 164./84.:43–62, Klagenfurt.
- (1980): Die Mikrofazies der Kalke in den Trogkofel-Schichten der Karnischen Alpen. – In: FLÜGEL, E. (Hrsg.): *Die Trogkofel-Stufe im Unterperm der Karnischen Alpen*. – *Carinthia II*, Sonderheft 36:51–99, Klagenfurt.
- FONTANA, D., & C. VENTURINI (1982): Evoluzione delle mode detritiche nelle arenarie Permocarbonee del bacino tardo-ercinico di Pramollo (Alpi Carniche). – *Mem. Soc. Geol. It.*, 24:43–49, Roma.
- FRECH, F. (1894): *Die Karnischen Alpen*. – Halle, Max NIEMEYER, 514 Seiten.
- FRIMMEL, H. (1986a): Petrographie, Gefügemerkmale und geochronologische Daten von Kristallingeröllern aus dem Oberkarbon der Gurktaler Decke im Vergleich zum benachbarten Altkristallin. – *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr.* 32:39–65, Wien.
- FRIMMEL, H. (1986b): Isotopengeologische Hinweise für die paläogeographische Nachbarschaft von Gurktaler Decke (Oberostalpin) und dem Altkristallin östlich der Hohen Tauern (Österreich). – *Schweiz. mineral. petrogr. Mitt.*, 66:193–208.
- FRITZ, A., & M. BOERSMA (1983): Fundberichte über Pflanzenfossilien aus Kärnten, Beiträge 3 und 4. – *Carinthia II*, 173./93.:19–41, Klagenfurt.
- (1984a): Fundberichte über Pflanzenfossilien aus Kärnten 1984, Beitrag 8: Grenzlandbänke (Rudnigsattel, Unterperm), Karnische Alpen. – *Carinthia II*, 174./94.:59–69, Klagenfurt.

- (1984b): Beitrag zur Oberkarbonflora der Königstuhl-Nordwand, Aufsammlung Dr. E. EBERMANN. – *Carinthia* II, 174./94.:267–286, Klagenfurt.
 - (1987a): Fundberichte über Pflanzenfossilien aus Kärnten 1987, Beitrag 15: Wunderstätten (Unterperm), St. Pauler Berge. – *Carinthia* II, 177./97.:381–394, Klagenfurt.
 - (1987b): Fundberichte über Pflanzenfossilien aus Kärnten 1987, Beitrag 16: Kötschach, Gailtaler Alpen (Unterperm). – *Carinthia* II, 177./97.:395–407, Klagenfurt.
 - (1988): Fundberichte über Pflanzenfossilien aus Kärnten 1988, Beitrag 17: Ulrichsberg (Unterperm), Kärnten. – *Carinthia* II, 178./98.:437–446, Klagenfurt.
- FRITZ, A., H. P. SCHÖNLAUB & M. BOERSMA (1986): Fundberichte über Pflanzenfossilien aus Kärnten 1986, Beitrag 12: Eine Oberstefan-Flora aus den „Grenzlandbänken“ der Treßdorfer Alm (Karnische Alpen, Naßfeld). – *Carinthia* II, 176./96.:125–133, Klagenfurt.
- GAURI, K. L. (1965): Uralian stratigraphy, Trilobites and Brachiopods of the western Carnic Alps (Austria). – *Jb. Geol. B.-A., Sonderband* 11:1–94, Wien.
- GEYER, G. (1896): Über die geologischen Verhältnisse im Pontafeler Abschnitt der Karnischen Alpen. – *Jb. k. k. geol. Reichsanst.*, 46:126–233, Wien.
- HAQ, B. U., & F. W. B. VAN EYSINGA (1987): *Geological Time Table*. – Elsevier, Amsterdam (4th Ed.).
- HARLAND, W. B., A. V. COX, P. G. LLEWELLYN, C. A. G. PICKTON, A. G. SMITH & R. WALTERS (1982): *A Geologic Time Scale*. – Cambridge University Press, Cambridge, 131 p.
- HERITSCH, F. (1933): Die stratigraphische Stellung von Oberkarbon und Perm in den Karnischen Alpen. – In: HERITSCH, F. (1933): *Die Stratigraphie von Oberkarbon und Perm in den Karnischen Alpen*. – *Mitt. geol. Ges. Wien*, 26:162–189, Wien.
- HERZOG, U. (1984): Fundbericht über einen pflanzenfossilführenden Horizont im Unterperm (Grenzlandbänke) der Karnischen Alpen. – *Carinthia* II, 174./94.:71–72, Klagenfurt.
- HOMANN, W. (1972): Unter- und tief-mittelpermische Kalkalgen aus den Rattendorfer Schichten, dem Trogkofel-Kalk und dem Treßdorfer Kalk der Karnischen Alpen (Österreich). – *Senckenbergiana lethaea*, 53:135–313, Frankfurt am Main.
- JONGMANS, W. (1938a): Die Flora des „Stangalpe“-Gebietes in Steiermark. – *C. R. deux Congr. Strat. Carbonifère Heerlen 1935*, 3:1259–1298.
- (1938b): Paläobotanische Untersuchungen im österreichischen Karbon. – *Berg- u. hüttenmänn. Mh.*, 86:97–104, Wien.
- KAHLER, F. (1983): Fusuliniden aus Karbon und Perm der Karnischen Alpen und der Karawanken. – *Carinthia* II, Sonderheft 41:1–107, Klagenfurt.
- (1985): Oberkarbon und Unterperm der Karnischen Alpen. Ihre Biostratigraphie mit Hilfe der Fusuliniden. – *Carinthia* II, Sonderheft 42:1–93, Klagenfurt.
- (1986): Ein Normalprofil der Fusuliniden-Stratigraphie im Oberkarbon und Unterperm der Karnischen Alpen. – *Carinthia* II, 176./96.:1–17, Klagenfurt.
- KAHLER, F., F. HERITSCH & K. METZ (1933): Die Schichtfolge von Oberkarbon und Unterperm. – In: HERITSCH, F. (1933): *Stratigraphie von Oberkarbon und Unterperm in den Karnischen Alpen*. – *Mitt. geol. Ges. Wien*, 26:162–189, Wien.
- KAHLER, F., & S. PREY (1963): Erläuterungen zur Geologischen Karte des Naßfeld-Gartnerkofel-Gebietes in den Karnischen Alpen. – *Geologische Bundesanstalt Wien*, 116 Seiten.
- KAISER, J. (1971): Beitrag zur Geologie des Raumes um den Ulrichsberg NNW Klagenfurt (Kärnten). – Unveröff. Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, 155 Seiten.
- KRAINER, K. (1987a): Das Perm der Gurktaler Decke: eine sedimentologische Analyse. – *Carinthia* II, 177./97.:49–92, Klagenfurt.

- (1987b): Der geologische Rahmen zu einem jungpaläozoischen Pflanzenfossilvorkommen im Raum Wunderstätten (St. Pauler Berge, Kärnten). – *Carinthia* II, 177./97.:275–281, Klagenfurt.
 - (1989a): Molassesedimentation im Oberkarbon der Ostalpen am Beispiel der Stangnock-Formation am NW-Rand der Gurktaler Decke (Österreich). – *Zbl. Geol. Paläont. Teil I*, H. 7/8:807–820, Stuttgart.
 - (1989b): Die fazielle Entwicklung der Oberkarbonsedimente (Stangnock-Formation) am NW-Rand der Gurktaler Decke. – *Carinthia* II, 179./99.:563–601, Klagenfurt.
 - (1989c): Zum gegenwärtigen Stand der Permoskythforschung im Drauzug. – *Carinthia* II, 179./99.:371–382, Klagenfurt.
 - (1989d): Fazielle und sedimentpetrographische Untersuchungen im Perm des Drauzuges. – *Mitt. österr. geol. Ges.*, 82: Wien.
 - (1989e): Das Karbon in Kärnten. – *Carinthia* II, 179./99.:59–109, Klagenfurt.
- KRAINER, K., & Ch. SPÖTL (1989): Detrital and authigenic feldspars in Permian and early Triassic sandstones, Eastern Alps (Austria). – *Sedimentary Geology* 62:59–77, Amsterdam.
- LIEGLER, K. (1970): Das Oberkarbon-Vorkommen der Brunnachhöhe NW Bad Kleinkirchheim/Kärnten. – *Carinthia* II, 160./80.:27–44, Klagenfurt.
- MANZONI, M., C. VENTURINI & L. VIGLIOTTI (1989): Paleomagnetism of Upper Carboniferous limestones from the Carnic Alps. – *Tectonophysics*, 165:73–80, Amsterdam.
- MARTIN, H. (1981): The late Paleozoic Gondwana glaciation. – *Geol. Rundsch.*, 70:480–498, Stuttgart.
- NIEDERMAYR, G., & E. SCHERIAU-NIEDERMAYR (1982): Zur Nomenklatur, Seriengliederung und Lithofazies der permo-skythischen Basisschichten des westlichen Drauzuges. – *Verh. Geol. B.-A.*, 1982:33–51, Wien.
- PISTOTNIK, J. (1974): Zur Geologie des NW-Randes der Gurktaler Masse (Stangalm-Mesozoikum, Österreich). – *Mitt. geol. Ges. Wien*, 66/67(1973/1974):127–141, Wien.
- RIEHL-HERWIRSCH, G. (1962): Vorläufige Mitteilung über einen Fund von pflanzenführendem Oberkarbon im Bereich des Christophberges (Mittelkärnten). – *Der Karinthin*, 45/46:244–246, Hüttenberg.
- (1965): Die postvariscische Transgressionsserie im Bergland östlich vom Magdalensberg (Umgebung des Christophberges, Kärnten – Österreich). – *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud.*, 14/15(1963/1964):229–266, Wien.
 - (1972): Vorstellung zur Paläogeographie – Verrucano. – *Verh. Geol. B.-A.*, 1972:97–106, Wien.
- RIEHL-HERWIRSCH, G., & W. WASCHER (1972): Die postvariscische Transgressionsserie im Bergland vom Magdalensberg (Basis der Krappfeldtrias, Kärnten). – *Verh. Geol. B.-A.*, 1972:127–138, Wien.
- SCHELLWIEN, E. (1892): Die Fauna des karnischen Fusulinenkalkes. I. Teil. – *Palaeontographica*, 39:1–56, Stuttgart.
- (1898): Die Fauna des karnischen Fusulinenkalkes, II., Foraminifera. – *Palaeontographica*, 44:237–282, Stuttgart.
- SCHWINNER, R. (1938): Das Karbon-Gebiet der Stangalpe. – *C. R. deux Congr. Strat. Carbonifere Heerlen 1935*, 3:1171–1257.
- STACHE, G. (1874): Die paläozoischen Gebiete der Ostalpen. – *Jb. k. k. geol. Reichsanst.*, 24: Wien.
- STOWASSER, H. (1956): Zur Schichtfolge, Verbreitung und Tektonik des Stangalm-Mesozoikums (Gurktaler Alpen). – *Jb. Geol. B.-A.*, 99:75–199, Wien.
- SYLVESTER, H. (1989): Vorbericht über sedimentologisch-sedimentpetrographische Untersuchungen in den Perm/Skyth-Siliziklastika der ostalpinen Decken (Kärnten/Österreich). – *Carinthia* II, 179./99.:401–424, Klagenfurt.

- TEICHMÜLLER, R. (1965): 13th Inter-University Geological Congress "Coal-Bearing Strata" – Erdöl u. Kohle, 18:469–477, Berlin/Hamburg.
- THIEDIG, F., & M. CHAIR (1974): Ausbildung und Verbreitung des Perms in den St. Pauler und Griffener Bergen Ostkärntens (Österreich). – Carinthia II, 164./84.:105–113, Klagenfurt.
- THIEDIG, F., & D. KLUSMANN (1974): Limnisches Oberkarbon an der Basis der postvariscischen Transgressionsserie in den St. Pauler Bergen Ostkärntens (Österreich). – Mitt. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Hamburg, 43:79–84, Hamburg.
- THIEDIG, F., M. CHAIR, P. DENSCHE, D. KLUSMANN & M. SEEGER (1975): Jungpaläozoikum und Trias in den St. Pauler und Griffener Bergen Ostkärntens – Österreich. – Verh. Geol. B.-A., 1974, 2–3:269–279, Wien.
- TURNER, A. (1927): Geologie der Berge um Innerkrems bei Gmünd in Kärnten. – Mitt. natwiss. Ver. Steiermark, 63:26–44, Graz.
- TENCHOV, Y. (1978a): Stratigraphy of the Carboniferous from Stangalps, Austria. – Geologica Balcanica, 8:105–110, Sofia.
- (1978b): Carboniferous Flora from Brunnachhöhe, Kärnten, Austria. – Geologica Balcanica, 8:89–91, Sofia.
- (1980): Die paläozoische Megaflora von Österreich. Eine Übersicht. – Verh. Geol. B.-A., 1980:161–174, Wien.
- TESSENHORN, F. (1968): Unter-Karbon-Flysch und Auernig-Ober-Karbon in Trögern, Karawanken, Österreich. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh. 2:100–121, Stuttgart.
- UNGER, F. (1840): Über ein Lager vorweltlicher Pflanzen auf der Stangalpe in Steiermark. – Steierm. Z., N. F., 6, Graz.
- VENTURINI, C. (1982): Il bacino tardoercinico di Pramollo (Alpi Carniche): Un'evoluzione regolata dalla tettonica sinsedimentaria. – Mem. Soc. Geol. It., 24:23–42, Roma.
- (1986): Bombaso Formation: The basal clastic unit of the late orogenic Hercynian sequence in the Carnic Alps. – Meeting "Paleozoic stratigraphy, tectonics, metamorphism and magmatism in Italy", Siena, december 1986, abstract, 3 pp.
- VENTURINI, C., A. FERRARI, C. SPALLETTA & G. B. VAI (1982): La discordanza ercinica, il tardoorogeno e il postorogeno nella geologia del Passo di Pramollo. In: A. CASTELLARIN & G. B. VAI: Guida alla geologia del Sudalpino centro-orientale. Guide geol. reg. S.G.I., 305–319, Bologna.
- WASCHER, W. (1969): Zur Geologie der Trias des Krappfeldes und ihrer Basis (Trias von Eberstein und Pölling). – Unveröff. Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, 204 S.
- WINDLEY, B. F. (1984): The Evolving Continents. – John Wiley & Sons, Chichester, 399 Seiten (2nd Ed.).
- WOLTER, L., F. THIEDIG, P. PESCH, J. HALAMIC & T. APPOLD (1982): Geologie und Tektonik des Krappfeld-Mesozoikums (Ebersteiner Trias) in Kärnten (Österreich). – Mitt. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Hamburg, 53:207–248, Hamburg.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia II - Sonderhefte](#)

Jahr/Year: 1990

Band/Volume: [49](#)

Autor(en)/Author(s): Krainer Karl

Artikel/Article: [Zur faziellen Entwicklung Pflanzenfossil-führender Oberkarbon- und Unterperm sedimente Kärntens. 109-132](#)