Vegetationsgeschichtliche und florenstratigraphische Untersuchungen im Oberkarbon und Unterperm der Ost- und Südalpen (Teil 1)

Von Adolf FRITZ und Karl KRAINER

Zusammenfassung:

Pflanzliche Großfossilien aus dem Jungpaläozoikum (Oberkarbon und Unterperm), die in Kärnten und unmittelbar angrenzenden Gebieten (Italien, Salzburg, Steiermark) in den Jahren 1976–1997 aufgesammelt wurden, werden in ihrer Gesamtheit dargestellt. Ausgehend von der Beschreibung der Fundlokalitäten und deren lithostratigraphischen Positionen werden für jeden Fundpunkt Florenliste, prozentuelle Häufigkeit der fossilen Großgruppen am aufgesammelten Material, rekonstruierte Pflanzenvergesellschaftung und florenstratigraphische Charakteristik angegeben. Die flachmarine Schichtfolge des Oberkarbons und Unterperms des Nassfeldbeckens in den Karnischen Alpen (Bombaso-Formation, Auernig-Schichtgruppe und Grenzland-Formation) weist eine sehr ähnliche Pflanzenfossilvergesellschaftung auf wie jene des aus kontinentalen Sedimenten aufgebauten Stangnockbeckens der Gurktaler Decke. Dies ermöglicht einerseits eine Einbindung der fossilen Floren des Nassfeldbeckens in die marine Fusulinenstratigraphie, andererseits eine Korrelation der beiden Florenfolgen des Nassfeld- und Stangnockbeckens und somit eine Korrelation der kontinentalen Sedimentabfolge des Stangnockbeckens mit den flachmarinen Ablagerungen des Nassfeldbeckens.

Schlagworte:

Ostalpen, Südalpen, Oberkarbon, Unterperm, Pflanzenfossilien, Pflanzengesellschaften, Florenstratigraphie.

Abstract:

Megaplant fossils that have been collected from Late Paleozoic successions in Carinthia and adjoining areas (Italy, Salzburg, Styria) in the years 1976-1997, are presented as a whole. Based on the description of the localities and their lithostratigraphic position, floral lists and the percentage of the main floral groups as well as the reconstructed plant assemblage and floral-stratigraphic characterization are listed and described.

The plant fossil assemblage of the shallow-marine, Upper Carboniferous to Lower Permian succession of the Nassfeld basin in the Carnic Alps (Bombaso Formation, Auernig group, Grenzland Formation) is very similar to that of the nonmarine sedimentary succession of the Stangnock basin of the Gurktal Nappe. This enables to link the fossil flora of the Nassfeld basin into the marine stratigraphy based on fusulinids, and the correlation of the plant fossil associations of the Nassfeld- and Stangnock basins and therefore a correlation of the nonmarine sediments of the Stangnock basin with the shallow-marine successions of the Nassfeld basin.

Key Words:

Eastern Alps, Southern Alps, Upper Carboniferous, Lower Permian, plantfossils, plantfossil assemblages, plant-stratigraphy.

INHALTSVERZEICHNIS

Teil 1

Vorbemerkung

Die paläogeografischen Verhältnisse zur Zeit des Karbons und Unterperms

A: Die fossilen Floren des Jungpaläozoikums in den Karnischen Alpen

A1: Die fossilen Floren der Bombaso-Formation (Waidegg-Formation)
A2: Die fossilen Floren der Meledis-Formation (Untere Kalkarme Schichtgruppe)
A3: Die fossilen Floren der Pizzul-Formation (Untere Kalkreiche Schichtgruppe)

Teil 2 (Car. II, 2007)

A4: Die fossilen Floren der Corona-Formation (Mittlere Kalkarme Schichtgruppe)
A5: Die fossilen Floren der Auernig-Formation (Obere Kalkreiche Schichtgruppe)
A6: Die fossilen Floren der Carnizza-Formation (Obere Kalkarme Schichtgruppe)
A7: Die fossilen Floren unsicherer lithostratigraphischer Einstufung
A8: Die fossilen Floren der Grenzlandbänke
A9: Zusammenfassung: Die jungpaläozoischen Floren der Karnischen Alpen

B: Die fossilen Floren des Oberkarbons in den Nockbergen

B1: Die fossilen Floren des Stangnocks
B2: Die fossilen Floren des Königstuhls
B3: Die fossilen Floren des Karlnocks
B4: Die fossilen Floren des Mühlbacher Nocks
B5: Die fossilen Floren im Verborgenen Tal
B6: Die fossile Flora auf dem Reißeck
B7: Die fossile Flora auf der Brunnachhöhe
B8: Die fossilen Floren auf der Turracher Höhe
B9: Zusammenfassung: Die oberkarbonen Floren in den Nockbergen

C: Die fossilen Floren im Unterperm des Drauzuges

C1: Die fossilen Floren von Kötschach

D: Die fossilen Floren im Unterperm der Gurktaler Decke

D1: Die fossile Flora vom Ulrichsberg
D2: Die fossilen Floren vom Christofberg
D3: Die fossilen Floren von Wunderstätten
D4: Zusammenfassung: Die unterpermischen Floren der Gurktaler Decke

E: Florenstratigraphische Anmerkungen zum Oberkarbon der Süd- und Ostalpen

Schlusswort

Dank

Literatur

VORBEMERKUNGEN

Die Steinkohlenzeit, das Karbon, gehört zu den pflanzenfossilreichsten Perioden der Erdgeschichte. Es ist daher nicht zu verwundern, dass der Mensch diese Zeugnisse aus der Vorwelt sehr früh wahrnahm und aufsammelte. Einen kurzen Abriss über die Entdeckung und die bisherige wissenschaftliche Bearbeitung der Petrefakten aus dem Raume Kärnten und der angrenzenden Gebiete (Italien, Steiermark, Salzburg) findet man in FRITZ et al. (1990:181–184).

Da die bisher in Kärnten aufgesammelten Pflanzenfossilien nur zum geringeren Teil im Lande blieben, zum Teil aber auch in Verlust gerieten, entschloss sich der Erstautor eine möglichst umfangreiche Kollektion von jungpaläozoischen Pflanzenfossilien mit dem Wunsch zusammenzutragen, dass diese eine Heimstätte im Lande Kärnten finden möge. Die Realisierung dieses Vorhabens war allerdings nur durch die Mithilfe befreundeter Fachkollegen und zahlreicher freiwilliger Helfer möglich. Die in den Jahren 1976 bis 1997 geborgenen Pflanzenfossilien aus den Karnischen Alpen, dem Drauzug und der Gurktaler Decke (Abb. 1) umfasst heute eine Aufsammlung von etwa 8.300 Handstücken und Steinplatten aus 111 Fundpunkten. Die fachliche Bearbeitung der meisten Fossilfunde ist in der Publikations-Serie „Fundberichte über Pflanzenfossilien aus Kärnten" (Beiträge 1–17, FRITZ & BOERSMA: 1980–1988), sowie in einigen außerhalb dieser Serie erschienenen Veröffentlichungen bereits dargestellt (FRITZ & BOERSMA 1982, 1984, 1988; BOERSMA & FRITZ 1984; FRITZ & KRAINER 1993, 1994, 1995, 1997, 2004; AMEROM & FRITZ 2001). Unveröffentlicht gebliebenes Fundmaterial wird im Rahmen der vorliegenden Arbeit aufgelistet.

Die vorliegende Fossilaufsammlung bietet weitere Möglichkeiten für eingehendere Untersuchungen und der Umfang des vorgelegten Florenspektrums kann noch erweitert und er-

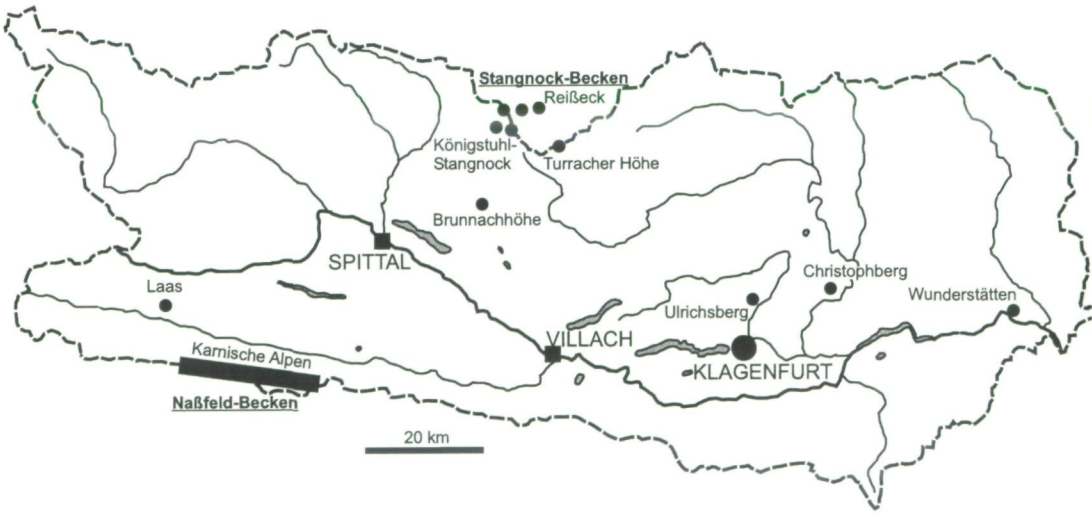


Abb. 1:
Sammelgebiet der fossilen Pflanzenreste aus dem Jungpaläozoikum.

gänzt werden. Das betrifft vor allem die sehr schwierig zu bearbeitende, typenreiche Gattung *Pecopteris*. Es ist daher wichtig, dass die Sammlung für Revisionen und Nachprüfungen öffentlich zugänglich wird, was durch die Übernahme der Fossilsammlung in den Besitz des Landesmuseums Kärnten gewährleistet ist.

Vorliegende Publikation bietet keine Aufarbeitung der regionalen Fachliteratur, zumal es bereits vorzügliche Zusammenfassungen gibt (REICHARDT 1937; JONGMANS 1938; TENCHOV 1980). Entsprechende Hinweise beziehen sich stets auf konkrete Probleme. Die nachstehenden Ausführungen sind ein Versuch, die Pflanzenwelt und deren Veränderungen im Jungpaläozoikum der Ost- und Südalpen aus den fossil erhalten gebliebenen Resten zu rekonstruieren. Um dieser Zielsetzung zu entsprechen, wurde, so weit das eben möglich ist, für jeden einzelnen Fundpunkt auf der Basis von Prozent-Anteilen die Häufigkeit ermittelt, mit der die einzelnen Großgruppen des Pflanzenreiches im Fossilmaterial vertreten sind. Diese Methode orientiert sich an der Pollenanalyse. Es ist aber selbstverständlich, dass die ermittelten Prozentwerte nicht die tatsächlichen Anteile der jeweiligen Pflanzengruppen am Aufbau der ehemaligen Vegetation widerspiegeln. Doch das Fehlen oder das Vorhandensein gewisser Formenkreise bzw. erhebliche Schwankungen im Auftreten einzelner Fossiltypen gestatten gewisse Rückschlüsse. Zudem wird man allerdings bedenken müssen, dass die jeweilig rekonstruierten Vegetationsbilder vermutlich in erster Linie als Ausdruck lokaler Umweltbedingungen zu betrachten sind.

DIE PALÄOGEOGRAFISCHEN VERHÄLTNISSE ZUR ZEIT DES KARBONS UND UNTERPERMS

Im Anschluss an die variszische Gebirgsbildung, die in den Karnischen Alpen im Westfal ihren Höhepunkt erreichte, entstanden in Europa durch Dehnung der Erdkruste eine Reihe von Molassebecken, die mit dem Abtragungsschutt der variszischen Gebirge aufgefüllt wurden.

Im Ostalpin entstanden die ersten Molassebecken nur ganz lokal. Am besten erhalten sind die Ablagerungen des Stangnockbeckens am Nordwestrand der Gurktaler Decke (Nockberge). Die Sedimente des Stangnockbeckens gelangten in einem verzweigten, teilweise mäandrierenden Flusssystem im Oberkarbon (Stefan) zur Ablagerung, das in östlicher Richtung entwässerte. Diese Flussablagerungen in Form von quarzreichen Konglomeraten, Sandsteinen, Siltsteinen und dunklen Tonschiefern, die an vielen Stellen reichlich fossile Pflanzenreste enthalten, entstanden unter warmfeuchten, subtropischen bis tropischen klimatischen Bedingungen. Möglicherweise bestand im Oberkarbon auch eine Verbindung zu den Oberkarbonsedimenten der Steinacher Decke im Brennergebiet (siehe KRAINER 1989 a, b, 1992).

Die Farbänderung von den grau gefärbten Sedimenten der oberkarbonen Stangnock-Formation zu den rot gefärbten Ablagerungen der unterpermischen Werchzirm-Formation ist auf eine markante Klimaänderung zurückzuführen. Im Unterperm wurde das Klima zunehmend trockener, graue Sedimente mit fossilen Pflanzenresten treten in den unterpermischen Sedimenten nur lokal auf. Im Oberperm, zur Zeit der Sedimentation der Gröden-Formation, war das Klima wüstenhaft, die durchwegs rot gefärbten Sedimente, die auf riesigen alluvialen Schuttfächern abgelagert wurden, enthalten abgesehen von den verkieselten Baumstämmen bei Laas keine fossilen Pflanzenreste (KRAINER 1987, 1990).

Während im Oberkarbon nur lokal Sedimentbecken entwickelt waren, gelangten im Perm bereits verbreitet Rotsedimente zur Ablagerung, was auf eine zunehmende Abtragung und Einebnung der variszischen Gebirge hinweist. Permische Sedimente sind sowohl im Bereich der Gurktaler Decke als auch im Bereich des Drauzuges weit verbreitet.

Im Gegensatz zu den ostalpinen Einheiten der Gurktaler Decke und des Drauzuges, wo im Oberkarbon und Perm ausschließlich kontinentale Sedimente abgelagert wurden, entstanden zur gleichen Zeit in den südalpinen Karnischen Alpen und Karawanken mächtige, flachmarine Sedimente (Bombaso-Formation, Auernig-, Rattendorfer und Trogkofel-Schichtgruppe). Der Ablagerungsraum lag nur wenige Grad nördlich des damaligen Äquators, entsprechend war das Klima warm und humid im Oberkarbon, zunehmend trocken (arid) im Perm.

Im flachen Schelfmeer des Naßfeld-Beckens, das nach Osten und Südosten mit dem offenen Meer verbunden war, waren die Sedimentationsprozesse stark von den Meeresspiegelschwankungen beeinflusst, die von der Gondwana-Vereisung auf der Südhalbkugel gesteuert wurden („glazioeustatische Meeresspiegelschwankungen"). Als Folge dieser Meeresspiegelschwankungen entstanden in den Karawanken im Oberkarbon und Unterperm (Auernig- und Rattendorfer Schichtgruppe) zyklische Sedimentabfolgen aus abwechselnd fossilreichen Kalken, Tonschiefern, Siltsteinen, Sandsteinen und quarzreichen Konglomeraten. Während relativer Meeresspiegeltiefstände wurde von Land viel Schutt in das Meer transportiert. Die Küste verlagerte sich dadurch meerwärts und es gelangten sandige und kiesige Sedimente zur Ablagerung. Meeresspiegelhochstände führten zu einer Überflutung großer Küstenbereiche. Die Küste verlagerte sich landeinwärts und es gelangten verbreitet fossilreiche Kalke zur Ablagerung (siehe KRAINER 1992).

Im Oberkarbon war der marine Ablagerungsbereich des Naßfeld-Beckens vom kontinentalen Ablagerungsbereich des Stangnockbeckens durch eine Festlandschwelle getrennt, die als Abtragungsgebiet (Liefergebiet für klastische Sedimente) fungierte. Im Unterperm war diese Schwelle offensichtlich

eingeebnet. Es gelangten nördlich des Naßfeld-Beckens unter wüstenhaften Bedingungen verbreitet nichtmarine Rotsedimente zur Ablagerung. Im Unterperm kam es im Ostalpin auch zu vulkanischen Eruptionen und zur Förderung von Tuffen und Ignimbriten (St. Pauler Berge, Christofberg, westliche Gailtaler Alpen, Lienzer Dolomiten).

A: DIE FOSSILEN FLOREN DES JUNGPALÄOZOIKUMS IN DEN KARNISCHEN ALPEN

A1: DIE FLOREN DER BOMBASO-FORMATION (Waidegg-Formation)

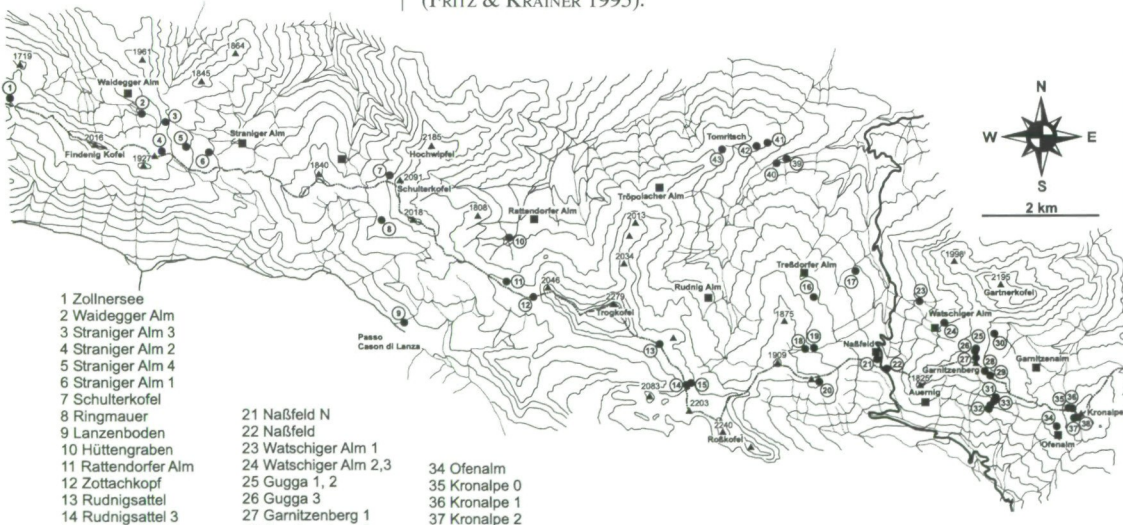
A1a: Die Aufschlüsse am Tomritsch

Probenaufsammlungen:

Tomritsch-1: 20. 09. 1981; 30. 07. 1989
Tomritsch-2: 20. 09. 1981; 30. 07. 1989; 23. 07. 1991; 03. 08. 1993; 26. 07. 1994
Tomritsch-5: 26. 07. 1994
Tomritsch-6: 14. 08. 1993; 26. 07. 1994; 30. 07. 1994; 20. 07. 1996; 23. 09. 1996; 23. 10. 1996

Die fossilen Pflanzenreste der Lokalitäten Tomritsch-1 und Tomritsch-2 stammen aus dunklen Tonschiefern und Siltsteinen der Bombaso-Formation (Pramollo Member), die an der bergseitigen Böschung eines Forstweges aufgeschlossen sind, der von der Straße von Tröpolach zur Rudnigalm bei der Kehre in 1300 m Seehöhe in den Rudniggraben abzweigt. Die Aufschlüsse befinden sich ca. 50 m nach dieser Abzweigung (siehe KRAINER 1990, Abb.1 und 2) und sind nur wenige Meter voneinander entfernt.

Die Fundstelle Tomritsch-5 befindet sich im Rudniggraben beim Anthrazitschurf und die Fundstelle-6 liegt in der Böschung des Fahrweges von Tröpolach zur Rudnigalm in ca.1470 m Seehöhe. Die fossilen Pflanzenreste von Tomritsch-6 stammen aus einem ca. 50 cm mächtigen Horizont aus dunkelgrauen siltigen Tonschiefern und Siltsteinen (FRITZ & KRAINER 1995).



1 Zollnersee
2 Waidegger Alm
3 Straniger Alm 3
4 Straniger Alm 2
5 Straniger Alm 4
6 Straniger Alm 1
7 Schulterkofel
8 Ringmauer
9 Lanzenboden
10 Hüttengraben
11 Rattendorfer Alm
12 Zottachkopf
13 Rudnigsattel
14 Rudnigsattel 3
15 Rudnigsattel 4
16 Treßdorfer Alm
17 Schlanitzer Almweg
18 Roßalm 2
19 Roßalm 1
20 Madritschenkopf
21 Naßfeld N
22 Naßfeld
23 Watschiger Alm 1
24 Watschiger Alm 2,3
25 Gugga 1, 2
26 Gugga 3
27 Garnitzenberg 1
28 Garnitzenberg 2
29 Garnitzenberg 3
30 Garnitzenalm
31 Garnitzenberg SOα
32 Garnitzenberg SOβ
33 Garnitzenberg SOγ
34 Ofenalm
35 Kronalpe 0
36 Kronalpe 1
37 Kronalpe 2
38 Kronalpe 3
39 Rudnigbachgraben
40 Rudniggraben
41 Tomritsch 1, 2
42 Tomritsch 3
43 Tomritsch 6

Abb. 2: Fundlokalitäten der fossilen Pflanzenreste in den Karnischen Alpen.

Die geologischen Verhältnisse

Trotz schlechter Aufschlussverhältnisse können die Fundstellen mit den fossilen Pflanzenresten im Bereich Tomritsch stratigraphisch gut eingeordnet werden. Die Fundstellen Tomritsch-1, Tomritsch- 2, Tomritsch-5 und Tomritsch- 6 liegen alle innerhalb der Bombaso-Formation, die nach KAHLER & PREY (1963) im Bereich des Tomritsch-Rückens eine Mächtigkeit von ca. 30 m erreicht. Die Floren der Fundstellen 1 und 2 sind in den höheren Teil der Bombaso-Formation einzuordnen (siehe KRAINER 1990 a, b 1992), vermutlich stammt auch die Flora Tomritsch-6 aus dem höheren Anteil der Bombaso-Formation.

Die fossilen Floren

▲ Tomritsch-1 (= BERGER 7, 1960), 1300 m NN, 29 Einzelstücke

Alethopteris sp.	*Cyperites bicarinatus*
Annularia sphenophylloides	*Pecopteris* sp.
Asterotheca candolleana	*Stigmaria ficoides*
Asterotheca sp.	*Syringodendron* sp.

- 93 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pecopteriden
- 10 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Calamiten
- 51 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Lepidophyten
- 7 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pteridospermen
- 17 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Cordaiten

▲ Tomritsch-2 (= BERGER 7, 1960), 1300 m NN, 154 Einzelstücke

Alethopteris sp.	*Pecopteris arborescens*
Annularia sphenophylloides	*Pecopteris candolleana*
Asterophyllites equisetiformis	*Pecopteris polymorpha*
Asterotheca candolleana	*Pecopteris schlotheimii*
Asterotheca sp.	*Pecopteris* sp.
Calamites cisti	*Pecopteris unita*
Callipteridium pteridium	*Radicites capillacea*
Cordaites principalis	*Sigillaria* sp.
Cordaites sp.	*Sphenophyllum* – Achse
Cyperites bicarinatus	*Sphenophyllum oblongifolium*
Lepidodendron sp.	*Sphenophyllum verticillatum*
Lepidostrobophyllum lanceolatum	*Sphenopteris* sp.
Linopteris neuropteroides	*Stigmaria fcoides*
Pachytesta gigantea	*Syringodendron* sp.

- 50 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pecopteriden
- 6 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Calamiten
- 32 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Lepidophyten
- 49 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pteridospermen
- 13 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Cordaiten

▲ Tomritsch-5 (= BERGER 9, 1960), 350 m SSW von P 1423 m NN, 11 Einzelstücke

Asterotheca sp.	*Pecopteris polymorpha*
Callipteridium pteridium	*Pecopteris* sp.
Cordaites sp.	*Sphenophyllum oblongifolium*
Cyperites bicarinatus	*Sphenophyllum* sp.
Pecopteris arborescens	

- 81 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pecopteriden
- 9 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Lepidophyten
- 9 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pteridospermen
- 9 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Cordaiten

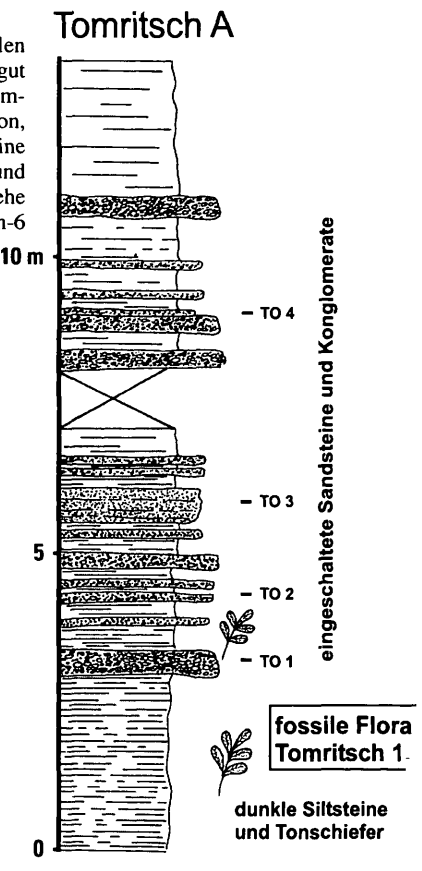


Abb. 3:
Lithostratigraphisches Profil Tomritsch A mit den fossilen Floren Tomritsch-1, 2.

▲ Tomritsch-6 (= Berger 10, 1960), 1470 m NN, 271 Einzelstücke

Alethopteris cf. *lesquereuxi*
Alethopteris serlii
Alethopteris sp.
Annularia sp.
Asterophyllites equisetiformis
Asterotheca schlotheimii
Asterotheca sp.
Cordaites principalis
Cordaites sp.
Cyclopteris sp.
Cyperites bicarinatus
Linopteris neuropteroides
Macrostachya infundibuliformis
Neuropteris cordata
Neuropteris ovata
Neuropteris scheuchzeri
Odontoperis sp.
Palmatopteris furcata
Pecopteris arborescens
Pecopteris cf. *candolleana*
Pecopteris cf. *schlotheimii*
Pecopteris polymorpha
Pecopteris sp.
Pecopteris unita
Sphenophyllum cf. *angustifolium*
Sphenophyllum oblongifolium
Sphenophyllum sp.

- 61 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pecopteriden
- 1 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Calamiten
- 3 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Lepidophyten
- 34 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pteridospermen
- 29 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Cordaiten

Rückschlüsse auf die Vegetationsverhältnisse: Tomritsch

Die Vegetationsverhältnisse von Tomritsch-1 und Tomritsch-2 lassen eine ziemlich stark von Lepidophyten geprägte Sumpfwaldmoorgesellschaft mit zum Teil überaus reichem Unterwuchs an Baumfarnen (Tomritsch-1) bzw. starker Beteiligung an farnlaubigen Samenpflanzen (Tomritsch-2) bei relativ geringer Verbreitung der Calamiten und Cordaiten erkennen. Die farnlaubigen Samenpflanzen dominieren mit Formen der *Linopteris neuropteroides*-Belaubung (Abb. 4). Trotz der oftmaligen Nachsuche und der relativ großen Anzahl untersuchter Proben (183 Handstücke) konnten an den Fundstellen Tomritsch-1 und Tomritsch-2 keine Spuren von *Neuropteris* aufgefunden werden, obwohl diese Gattung an der Fundstelle Tomritsch-6 mit den Arten *Neuropteris cordata*, *Neuropteris ovata* und vor allem mit *Neuropteris*

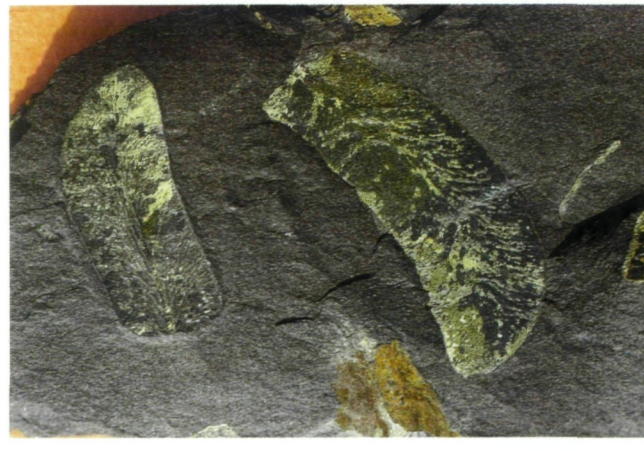


Abb. 4:
***Linopteris neuropteroides*,**
Tomritsch-2, Bombaso-Formation.

Abb. 5:
***Neuropteris scheuchzeri*,**
Tomritsch-6, Bombaso-Formation.

scheuchzeri (Abb. 5) vertreten ist. Die Vegetation von Tomritsch-6 unterscheidet sich von Tomritsch-1 und Tomritsch-2 aber auch durch eine auffallend geringe Beteiligung an Lepidophyten. Das spricht dafür, dass in Tomritsch-6 die ökologischen Bedingungen zur Ausbildung eines ausgeprägten Sumpfwaldmoores fehlten. Die Beschaffenheit des fossilführenden Gesteins, ein eher hellgrauer Schiefer gegenüber dem grauschwarzen Schiefer von Tomritsch-1 und Tomritsch-2, scheint dies zu bestätigen. Die wenigen Pflanzenfossilien, die von den Autoren an der Fundstelle-5 im Bachgraben beim Anthrazitschurf aufgesammelt wurden, sind nur bedingt interpretierbar. BERGER (1960:257) konnte von dieser Lokalität eine ziemlich umfangreiche fossile Flora aufbringen, die dem Erstautor bekannt ist, aber nur unsicher zu bestimmendes Material enthält. Es dürfte sich insgesamt um die Reste einer Vegetation mit ausgedehnten Beständen an farnlaubigen Samenpflanzen und Baumfarnen bei nur sehr geringer Beteiligung an Lepidophyten handeln, welche der fossilen Flora Tomritsch-6 näher steht als den Floren Tomritsch-1 und Tomritsch-2.

A1b: Die Aufschlüsse im Rudniggraben

Probenaufsammlung:

Rudniggraben-2: 23. 07. 1991 (= BERGER-2, 1960, etwa 20 m W Brücke W P. 953 m NN).

Im Rudniggraben wurden an fünf Lokalitäten fossile Pflanzenreste aufgesammelt. Mit Ausnahme der Fundstelle Rudniggraben-2 ist das aufgebrachte Material so gering, dass es nicht interpretierbar ist. Das fossilführende Gestein von Rudniggraben-2 ist ein dunkelgrauer bis grauschwarzer glimmerreicher Schiefer mit zum Teil sandigen Anteilen, die Fossilerhaltung ist schlecht.

Die geologischen Verhältnisse

Die Fundstellen im Rudniggraben liegen alle in dunklen, teilweise sandigen Schiefern der Bombaso-Formation bis eventuell untersten Meledis-Formation. Die Aufschlussverhältnisse sind sehr schlecht, zusammenhängende Profile sind nicht aufgeschlossen. Eine genauere stratigraphische Zuordnung der einzelnen Fundstellen ist daher nicht möglich.

Die fossilen Floren

▲ Rudniggraben-2, etwa 953 m NN, 68 Einzelstücke

Cordaites principalis	*Pecopteris candolleana*
Cordaites sp.	*Pecopteris* sp.
Cyperites bicarinatus	*Pecopteris unita*
Lepidostrobophyllum lanceolatum	*Sphenophyllum* sp.
Linopteris neuropteroides	*Syringodendron* sp.

- 35 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pecopteriden
- 45 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Lepidophyten
- 22 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pteridophyten
- 35 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Cordaiten

Rückschlüsse auf die Vegetationsverhältnisse: Rudniggraben

Die fossile Flora Rudniggraben-2 verweist auf eine Vegetation, die den Pflanzengemeinschaften kohlebildender Sumpfwaldmoore entspricht und ist damit mit den Verhältnissen von Tomritsch-1 und 2 vergleichbar, auch was die hohe Beteiligung an *Linopteris neuropteroides* betrifft. BERGER (1960:256) gibt für Rudniggraben-2 unter anderem auch *Neuropteris scheuchzeri* und *Neuropteris cordata* an. Der Erstautor hat diese Angaben anhand des Fossilmaterials in Wien, Geologische Bundesanstalt, überprüft und kann sie bestätigen.

Rückblick auf die Floren der Bombaso-Formation

Überblickt man die Floren der Bombaso-Formation im Bereich Tomritsch und Rudniggraben, so stellt man fest, dass die Fossilüberlieferung grundsätzlich in Form von zwei unterschiedlichen Typen der Fossilvergesellschaftung auftritt. Diese beiden Typen unterscheiden sich hauptsächlich durch den verschieden hohen Anteil an Lepidophytenresten. Diese unterschiedlichen Fossilvergesellschaftungen kommen dadurch zustande, dass mit dem Ausklingen einer kohlebildenden, wesentlich von Lepidophyten getragenen Sumpfwaldmoorgesellschaft die Lepidophyten (als erste) aus dem Vegetationsbild verschwinden (JOSTEN 1991:375). Dadurch werden im Anschluss an die Sumpfwaldgesellschaften jeweils Lepidophtyen arme oder sogar Lepidophyten freie Folgegesellschaften ausgebildet.

Floristisch sind die Bombaso-Floren des Tomritsch ausgesprochen reich an *Linopteris neuropteroides* in der normalblättrigen Form. Die Floren Rudniggraben-2 und Tomritsch-6 enthalten außerdem *Neuropteris cordata* und *Neuropteris scheuchzeri* bzw. Tomritsch-6 auch noch *Neuropteris ovata*. Nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand überschreitet *Neuropteris scheuchzeri* die Grenze der Bombaso-Formation nicht und kann (neben dem häufigen Auftreten von *Linopteris neuropteroides* in der normalblättrigen Form) im Naßfeld-Becken als wichtige florenstratigraphische Art für die Bombaso-Formation betrachtet werden.

A2: DIE FLOREN DER MELEDIS-FORMATION (Untere Kalkarme Schichtgruppe)

A2a: Die Aufschlüsse auf der Straniger Alm

Probenaufsammlungen

Straniger Alm-1: 18. 09. 1984; 28. 07. 1985
Straniger Alm-2: 18. 09. 1984
Straniger Alm-3: 18. 09. 1984
Straniger Alm-4: 18. 09. 1984

Die Kenntnis der fossilführenden Aufschlüsse auf der Straniger Alm geht auf Dr. Ulrich Herzog zurück, der vom Naturwissenschaftlichen Verein für Kärnten beauftragt wurde, in diesem Raum nach Fundstellen fossiler Pflanzen zu suchen.

Die geologischen Verhältnisse

Zwischen Straniger Alm und Waidegger Alm sind sowohl Gesteine der Bombaso- als auch der Meledis-Formation aufgeschlossen. Die Gesteine sind tektonisch gestört, vollständige Profile durch die Schichtfolgen fehlen.

Die fossilen Floren

▲ Straniger Alm-1, 1630 m NN, 115 Einzelstücke

Die Fundstelle Straniger Alm-1 liegt ca. 700 m WSW der Straniger Alm im Bereich einer Kehre des Fahrweges zur Waidegger Alm in ca. 1630 m Seehöhe. Die Pflanzenreste sind in feinkörnige Sedimente eingebettet, die unmittelbar über geringmächtigen, überwiegend aus Karbonatgeröllen zusammengesetzten Konglomeraten und Breccien der Bombaso-Formation (Malinfier-Horizont) liegen. Aus diesen Konglomeraten und Breccien stammen die ältesten Fusuliniden der Karnischen Alpen. Es sind Formen der *Quasifusulinoides quasifusulinoides-Protriticites ovatu*-Zone des obersten Moscovium (Davydov & Krainer 1999). Die feinkörnigen Sedimente mit den Pflanzenresten gehören entweder noch der Bombaso-Formation oder bereits der basalen Meledis-Formation an, genauere sedimentologisch-stratigraphische Untersuchungen fehlen. Der Erhaltungszustand der Fossilien ist schlecht.

Annularia stellata
Asterophyllites equisetiformis
Asterotheca sp.
Calamites sp.
Cordaites oder Achsen
Cordaites sp.
Cyclopteris sp.
Cyperites bicarinatus
Linopteris oder *Reticulopteris* (23 x)
Neuropteris cordata (1 x)
Noeggerathia oder *Sphenophyllum*
Pecopteris arborescens
Pecopteris candolleana
Pecopteris schlotheimii
Pecopteris sp.
Rhacopteris sp.
Sphenophyllum-Achse
Trigonocarpus sp.

- 23 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pecopteriden
- 8 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Calamiten
- 5 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Lepidophyten
- 35 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pteridospermen
- 11 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Cordaiten

▲ Straniger Alm-2 , 1860 m NN, 7 Einzelstücke

Die Fundstelle Straniger Alm-2 liegt unmittelbar östlich des Lodintörls in ca. 1860 m Seehöhe, laut geologischer Karte (Venturini 1990) im Grenzbereich Meledis-Pizzul-Formation, vermutlich noch im obersten Abschnitt der Meledis-Formation. Auch hier fehlen genauere Untersuchungen. Das fossilführende Gestein ist ein grauer Sandstein.

cf. *Cordaites*
Linopteris oder *Reticulopteris*
Odontopteris brardii (Stamm)

▲ Straniger Alm-3, 1780 m NN, 5 Einzelstücke

Die Fundstelle Straniger Alm-3 liegt im Sattel zwischen Straniger Alm und Waidegger Alm in ca. 1780 m Seehöhe unmittelbar südlich des Fahrweges. Die Pflanzenreste sind in dunklen, siltigen Sedimentgesteinen eingebettet, die entweder der Bombaso-Formation oder bereits der Meledis-Formation zuzuordnen sind. Die Fossilerhaltung ist gut.

Alethopteris sp. — *Pecopteris* sp.
Cyperites bicarinatus — *Sphenopteris* sp.

▲ Straniger Alm-4, 1725 m NN, 2 Einzelstücke

Die Fundstelle Straniger Alm-4 liegt in der bergseitigen Böschung des Fahrweges von der Straniger Alm zur Waidegger Alm in ca. 1725 m Seehöhe. Lithostratigraphisch liegt diese Fundstelle ungefähr im mittleren Abschnitt der Meledis-Formation. Das fossilführende Gestein ist ein dunkelgrauer z. T. rostfarbener Siltstein. Die Fossilerhaltung ist zufrieden stellend.

Neuropteris ovata (6 Fragmente von Fiederchen)

Rückschlüsse auf die Vegetationsverhältnisse: Straniger Alm

Von den Aufschlüssen auf der Straniger Alm ist lediglich die fossile Flora des Fundpunktes Straniger Alm-1 interpretierbar. Dennoch sind die übrigen Lokalitäten aufschlussreich, da sie trotz der wenigen Handstücke die fossile Flora der Straniger Alm erweitern.

Das Vegetationsbild, das sich aus der Flora von Straniger Alm-1 ableiten lässt, wird weitgehend von farnlaubigen Samenpflanzen und Baumfarnen bestimmt. Lepidophyten und Calamiten waren vermutlich nur spärlich an der Vegetation beteiligt, die Cordaitenbäume dürften etwas häufiger vorgekommen sein. Floristisch ist die Vegetation von Straniger Alm-1 durch die weite Verbreitung von farnlaubigen Samenpflanzen mit Maschenaderung (*Linopteris/Reticulopteris*) charakterisiert. Es ist bemerkenswert, dass die fossilen Floren der Straniger Alm keine *Neuropteris scheuchzeri*, wohl aber *Neuropteris cordata* und *Neuropteris ovata* enthalten. Auch das Fehlen von *Sphenophyllum oblongifolium* als gute Leitart des Stefan ist bezeichnend, obwohl diese *Sphenophyllum*-Art in den Bombaso-Schichten am Tomritsch häufig festzustellen ist.

Der Nachweis von *Rhacopteris*, einer nach Remy & Remy (1977:182) auf das Westfal beschränkten Farnpflanze, welche bisher nur in Straniger Alm-1 aufgefunden wurde, bestätigt grundsätzlich das hohe Alter der Flora, wenngleich lithostratigraphisch keine verbindliche Entscheidung darüber möglich ist. Der hohe Anteil an Fiederchen mit Maschenaderung schließt jedenfalls paläobotanisch ein Alter jünger als Bombaso-Formation aus.

A2b: Der Aufschluss auf der Waidegger Alm

Probenaufsammlung: 21. 08. 1990

Die Fundstelle Waidegger Alm liegt ca. 200 m ESE der Waidegger Alm in schwarzen, feinkörnigen Sedimenten, die in der Böschung eines kleinen Bachgerinnes südlich des Fahrweges aufgeschlossen sind.

Die geologischen Verhältnisse

Der fossilführende Horizont liegt in einer ähnlichen stratigraphischen Position wie Straniger Alm-1 und Straniger Alm-3, d. h. noch innerhalb der Bombaso- oder bereits in der basalen Meledis-Formation. Auch hier fehlen genauere sedimentologisch-stratigraphische Untersuchungen (siehe geol. Karte von VENTURINI 1990). Die Fossilerhaltung ist schlecht.

Die fossile Flora

▲ Waidegger Alm, 1770 m NN, 72 Einzelstücke

Alethopteris sp., Achse
Annularia stellata
Asterophyllites equisetiformis
Cordaites sp.
Cyperites bicarinatus
Dicksonites pluckenetii
Lepidodendron sp.
Macrostachya infundibuliformis
Pecopteris arborescens
Pecopteris sp.
Sigillaria sp.
Syringodendron sp.

- 11 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pecopteriden
- 36 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Calamiten
- 29 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Lepidophyten
- 14 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pteridospermen
- 41 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Cordaiten

Rückschlüsse auf die Vegetationsverhältnisse: Waidegger Alm

Der relativ hohe Anteil an Lepidophyten erinnert an die Vegetationsverhältnisse einer Sumpfwaldmoorgesellschaft. Die Lepidophyten waren sowohl durch Schuppen- als auch durch Siegelbäume vertreten. Das Fehlen eindeutiger Stefan-Formen, insbesondere von *Sphenophyllum oblongifolium*, ist nicht ganz verständlich, da Stefan-Formen bereits in der Bombaso-Formation mit verschiedenen Typen auftreten.

A2c: Die Aufschlüsse im Raume des Zollnersees

Probenaufsammlungen

Zollnersee-2: 27 .07. 1985; 28. 07. 1990
Zollnersee-3: 27. 07. 1985
Zollnersee-4: 28. 07. 1990; August 1996
Zollnersee-5: 28. 07. 1990; August 1996

Die geologischen Verhältnisse

Die Fundpunkte der fossilen Floren Zollnersee-2 und Zollnersee-3 liegen stratigraphisch in den basalen Auernigschichten, und zwar im unteren Abschnitt der Meledis-Formation (Untere Kalkarme Schichtgruppe) in einer ca. 10 m mächtigen Abfolge aus Siltsteinen und Tonschiefern im Liegenden fossilreicher Kalke, die südwestlich des Zollnersees aufgeschlossen sind und drei kleine Kuppen bilden (Haltepunkte 11 und 12 des Geotrails Zollnersee). Diese Kalke sind mit einer Mächtigkeit von maximal 6 m aufgeschlossen. Es sind sehr fossilreiche, im unteren Abschnitt dünn gebankte, im höheren Abschnitt undeutlich gebankte bis massige, graue Kalke. Diese flachmarinen Kalke enthalten auch zahlreiche Fusuliniden, insbesondere mehrere *Protriticites*-Arten, die unteres bis mittleres Kasimovium (? Oberstes Cantabrium bis Unteres Barrelium) anzeigen (Details siehe DAVYDOV & KRAINER 1999).

Die Fundpunkte der fossilen Pflanzenreste Zollernsee-4 und Zollnersee-5 liegen nordwestlich der Kalkaufschlüsse in den darunter liegen-

den feinkörnigen Sedimentgesteinen, die ebenfalls einem flachmarinen Ablagerungsmilieu zugeordnet werden. Diese feinkörnigen Sedimente mit den fossilen Pflanzenresten werden von Sandsteinen unterlagert, die die Basis der Meledis-Formation bilden.

Die fossilen Floren

▲ Zollnersee-2, 1820 m NN, 173 Einzelstücke

Alethopteris sp.
Aphlebia sp.
Calamites sp.
Callipteridium pteridium
Cordaites sp.
Cyperites bicarinatus
Dicksonites pluckenetii
Linopteris neuropteroides fa. *major* (61 x)
Linopteris neuropteroides
Neuropteris ovata
Pecopteris cf. *arborescens*
Pecopteris cf. *schlotheimii*
Pecopteris polymorpha
Pecopteris sp.
Radicites capillacea
Samen div.
Sigillaria sp.
Sphenophyllum oblongifolium
Sphenopteris sp.
Stigmaria ficoides, Achsen
Syringodendron sp.

- 3 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pecopteriden
- 1 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Calamiten
- 16 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Lepidophyten
- 70 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pteridospermen
- 2 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Cordaiten

▲ Zollnersee-3, 1820 m NN, 18 Einzelstücke

Alethopteris sp.
Callipteridium pteridium
Cordaites sp.
Dicksonites pluckenetii
Linopteris neuropteroides fa. *major* (61 x)
Syringodendron sp.

- 5 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pecopteriden
- 5 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Lepidophyten
- 83 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pteridopsermen
- 5 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Cordaiten

▲ Zollnersee-4, 1820 m NN, 13 Einzelstücke

Alethopteris sp.
Linopteris neuropteroides
Linopteris neuropteroides fa. *major* (53x)
Pecopteris sp.
Syringodendron sp.

15 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pecopteriden
7 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Lepidophyten
76 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pteridopsermen

▲ Zollnersee-5, 1825 m NN, 44 Einzelstücke

Alethopteris sp.
Asterotheca sp.
cf. *Calamites*
Calipteridium pteridium
Cordaites sp.
Cyperites bicarinatus
Linopteris neuropteroides fa. *major* (63x)
Pecopteris polymorpha
Pecopteris sp.
Pecopteris unita
Trigonocarpus sp.

- 11% der Handstücke enthalten Abdrücke von Pecopteriden
- 2 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Calamiten
- 9 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Lepidophyten
- 68 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pteridospermen
- 2% der Handstücke enthalten Abdrücke von Cordaiten

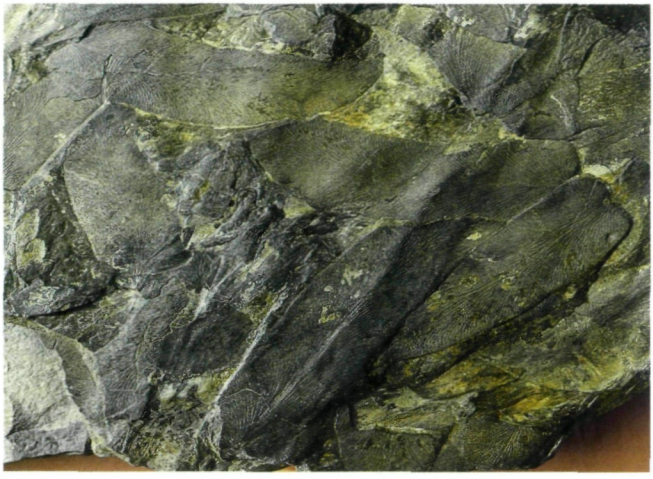


Abb. 6:
***Linopteris neuropteroides* fa. *major*, Zollnersee-2, Meledis-Formation.**

Rückschlüsse auf die Vegetationsverhältnisse: Zollnersee

Die Vegetationsverhältnisse, wie sie durch die fossilen Floren im Raume des Zollnersees dokumentiert werden, gehen auf eine Sumpfwaldmoorgesellschaft zurück, welche zur Bildung des Anthrazithorizontes Zollnersee-1 führte und in der fossilen Flora Zollnersee-2 immer noch mit zahlreichen Lepidophyten vertreten ist. Mit dem Abklingen jener ökologischen Bedingungen, die zur Bildung von Sumpfwaldmooren führen (hoher Grundwasserspiegel, langsame Senkung des Bodens), zogen sich die Lepidophyten als erste allmählich aus dem Vegetationsbild zurück, eine Erfahrung, die aus den Steinkohlen-Floren Nordwestdeutschlands bereits bekannt ist (JOSTEN 1991:375) und aus den Floren Zollnersee-3, Zollnersee-4 und Zollnersee-5 deutlich wird. Die Physiognomie der oberkarbonen Vegetation vom Zollnersee war in allen Phasen der Waldentwicklung von ausgedehnten Beständen farnlaubiger Samenpflanzen bestimmt, an denen die großblättrige Form der *Linoptertis neuropteroides* fa. *major* (Abb. 6) massenhaft beteiligt war und so zu pflasterartigen Anreicherungen führte. Das Vorkommen von *Linopteris neuropteroides* fa. *major* im Zollnersee-Gebiet ist das einzige, das bisher im Oberkarbon-Becken des Naßfeldes bekannt wurde.

A2d: Der Aufschluss am Lanzenboden (Passo del Cason di Lanza)

Probenaufsammlungen

Lanzenboden: 30. 07. 1988; 30. 07. 1991

Der Aufschluss liegt im Bachgraben des Rio del Museo. Der Aufstieg zum Fundpunkt erfolgt am besten knapp vor der Brücke hinter der Almhütte. Das Vorkommen von Brachiopoden im Gestein weist auf die Nähe des Meeres. Das fossilführende Gestein ist teils ein dunkelschwarzer, teils ein grauer, leicht rostfarbener Schiefer.

Die geologischen Verhältnisse

Die Fundstelle im Rio del Museo (ca. 250 m nordwestlich vom Lanzenpass/Passo del Cason die Lanza) in ca. 1580 m Seehöhe liegt in der Meledis-Formation ungefähr im mittleren Abschnitt. Die Meledis-Formation ist im Rio del Museo ganz ähnlich ausgebildet wie im ca. 2 km nordwestlich gelegenen Rio Cordin, von dort liegt eine detaillierte sedimentologische Analyse vor (KRAINER 1992, Abb. 20, siehe auch geol. Karte von VENTURINI 1990).

Die fossile Flora

▲ Lanzenboden, 1580 m NN, 122 Einzelstücke

Alethopteris sp.
Annularia sphenophylloides
Annularia stellata
Asterophyllites equisetiformis
Asterotheca candolleana
Asterotheca sp.
Asterotheca sternbergii
Callipteridium gigas
Callipteridium pteridium
Cordaites sp.
Cyclocarpus sp.
Cyclopteris sp.
Cyperites bicarinatus
Lepidodendron sp.
Linopteris neuropteroides
Neuropteris cordata
Odontopteris sp.
Pecopteris arborescens
Pecopteris polymorpha
Pecopteris polymorpha fa. *minor*
Pecopteris sp.
Pecopteris unita
Pseudomariopteris busquetii
Sgillaria brardii
Sphenophyllum – Achse
Sphenophyllum oblongifolium
Sphenopteris sp.
Taeniopteris multinervia

- 37 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pecopteriden
- 22 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Calamiten
- 4 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Lepidophyten
- 36 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pteridophyten
- 15 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Cordaiten

Rückschlüsse auf die Vegetationsverhältnisse: Lanzenboden

Die fossile Vegetation vom Lanzenboden erweist sich als ausgesprochen arm an Lepidophyten und repräsentiert daher Vegetationsverhältnisse wie sie sich zu Beginn oder am Ende einer Sumpfwaldmoorperiode einstellen. Die offenbar maßgebend an der Vegetation mit zahlreichen Typen beteiligten

Abb. 7:
***Neuropteris cordata*, Lanzenboden, Meledis-Formation.**

farnlaubigen Samenpflanzen und Baumfarne dürften auf stärker mesophil beschaffenen Böden gesiedelt haben, worauf die Anwesenheit von *Taeniopteris* als ausgesprochener Mesophyt hinweist. Der relativ hohe Anteil von Pflanzenresten der Calamiten und Sphenophyllen belegt allerdings auch die Existenz umfangreicher hydro- bis hygrophiler Biotope. Floristisch hebt sich die fossile Flora vom Lanzenboden durch ein häufigeres Vorkommen von *Neuropteris cordata* (Abb. 7) gegenüber den anderen Fossilüberlieferungen der Meledis-Formation ab.

A2e: Der Aufschluss Tomritsch-3

Probenaufsammlungen

Tomritsch-3: 22. 08. 1989; 14. 08. 1993; 22. 08. 1993; 26. 07. 1994; 30. 07. 1994

Die Lokalität Tomritsch-3 liegt unweit von Tomritsch-1 und Tomritsch-2 im rechtsseitig gelegenen Berghang jenes Forstweges, der in 1300 m Seehöhe von der Straße auf den Rudnigsattel nach links abbiegt. Das fossilführende Gestein ist ein dünnplattig aufspaltender hellgrauer teilweise rostigfarbener Schiefer. Die Lokalität ist überreich an Pflanzenfossilien.

Die geologischen Verhältnisse (Abb. 8)

Der Horizont mit der fossilen Flora Tomritsch-3 liegt im basalen Teil der Meledis-Formation.

Die fossile Flora

▲ Tomritsch-3 (= Berger 6, 1960), 1340 m NN, 469 Einzelstücke

Alethopteris sp.
Annularia cf. *jongmansi*
Annularia microphylla
Annularia pseudo-stellaria
Annularia sphenophylloides
Annularia spicata
Annularia stellata
Aphlebia sp.
Asterophyllites equisetiformis
Asterophyllites longifolius
Asterotheca sp.
Calamites cisti
Calamites cruciatus
Calamites sp.
Calamites suckowi
Calamostachys tuberculata - Achse
Callipteridium gigas
Callipteridium pteridium
Cardiocarpus sp.
Cordaites sp.
Cyclopteris sp.
Cyperites bicarinatus
Dicksonites pluckenetii
Lepidostrobophyllum hastatum
Lepidostrobophyllum triangulare
Lepidostrobus sp.
Linopteris neuropteroides
Macrostachya infundibuliformis
Odontopteris barroisii
Odontopteris brardii
Odontopteris sp.
Pachytesta gigantea
Pecopteris acuta
Pecopteris candollena
Pecopteris polymorpha
Pecopteris sp.
Pecopteris unita
Pseudomariopteris busquetii
Sphenophyllum - Achse
Sphenophyllum angustifolium
Sphenophyllum incisum
Sphenophyllum oblongifolium
Sphenopteris nummularia
Sphenopteris sp.
Taeniopteris jejunata

- 23 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pecopteriden
- 45 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Calamiten
- 1 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Lepidophyten
- 49 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pteridophyten
- 4 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Cordaiten

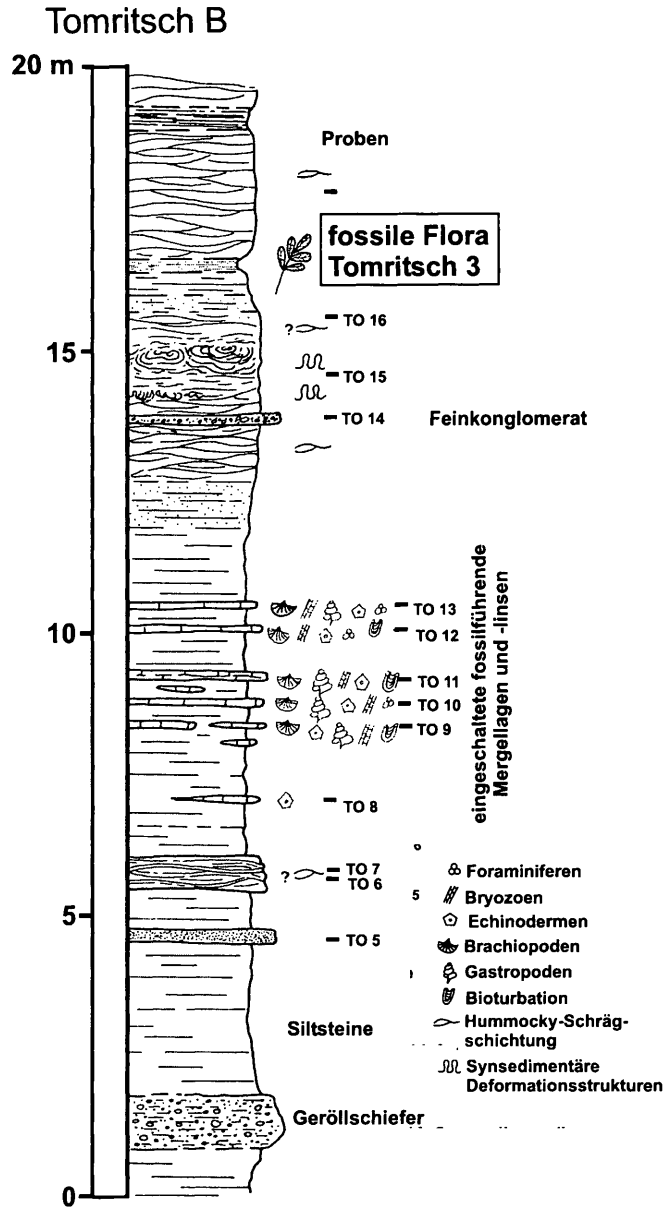


Abb. 8:
Lithostratigraphisches Profil Tomritsch B, Meledis-Formation.

Rückschlüsse auf die Vegetationsverhältnisse: Tomritsch-3

Die extrem an Lepidophyten arme fossile Vegetation von Tomritsch-3 entspricht noch krasser als Lanzenboden jenen Verhältnissen, die sich zwischen zwei Sumpfwaldmoor-Phasen einstellen. Die einerseits zahlreichen fossilen Pflanzenreste an Calamiten und Sphenophyllen und die andererseits häufig auftretenden Fragmente farnlaubiger Samenpflanzen mit zahlreichen Typen, unter anderem auch mit *Taeniopteris* als

Mesophyt, verweisen auf die Existenz stark gegensätzlicher Biotop- und Vegetationsverhältnisse. Umfangreichen Calamitenbeständen mit Sphenophyllen im Unterwuchs in unmittelbarer Nähe eines vermutlich offenen Gewässers standen auf Böden mit stärker mesophilem Charakter ausgedehnte Gehölzbestände farnlaubiger Samenpflanzen und Baumfarne mit ausgeprägter Vorherrschaft von *Alethopteris* und *Dicksonites* gegenüber. Als große floristische Besonderheit trat in den Gehölzbeständen der farnlaubigen Samenpflanzen die äußerst seltene und bisher nur aus dem Saar-Lothringischen Kohlenbecken bekannte *Odontopteris barroisii* auf (Amerom & Fritz 2001:461-464).

Rückblick auf die Vegetationsverhältnisse der Meledis-Formation

Für die Rekonstruktion der Vegetationsverhältnisse zur Zeit der Meledis-Formation stehen fossile Pflanzenreste von 11 Fundstellen mit insgesamt 1040 untersuchten Proben zur Verfügung. Wenn auch die einzelnen Fundpunkte mit sehr unterschiedlichen Fossilmengen vertreten sind, so lassen sich aus den lithostratigraphischen Einstufungen sehr konkrete Ergebnisse ableiten.

Die ältesten fossilen Floren sind jene der Straniger Alm-1 und Straniger Alm-3 sowie der Waidegger Alm. Diese Floren nehmen insofern eine abgegrenzte Stellung ein, als ihnen typische Stefan-Formen wie *Sphenophyllum oblongifolium*, die in allen wichtigen fossilen Floren der Meledis-Formation (Zollnersee, Lanzenboden, Tomritsch-3) schon ab den basalen Schichen vorhanden sind, fehlen. Dieses Faktum lässt vermuten, dass die Floren Straniger Alm-1 und Straniger Alm-3 sowie Waidegger Alm doch nicht wie lithostratigraphisch vermutet den Meledis-Schichten angehören, älter sind als diese (? Bombaso-Formation) und vermutlich auch älter sind als die Floren im Raume Tomritsch, in denen *Sphenophyllum oblongifolium* (Abb. 9) zum Teil häufig auftritt.

Abb. 9:
***Sphenophyllum oblongifolium*, Tomritsch-2. Stratigraphische Charakterart des Stefan und älteren Autun.**

Die fossilen Floren vom Zollnersee und von Tomritsch-3, beide den basalen Schichten der Meledis-Formation angehörend, beurkunden zwei wesentlich verschiedene Zustände der Vegetation. Der ausklingenden Periode einer Sumpfwaldmoorgesellschaft (Zollnersee) stehen Vegetationsverhältnisse einer nahezu an Lepidophyten freien Vegetation (Tomritsch-3) gegenüber. Ob diese beiden Vegetationsphasen als gleichalt zu beurteilen sind oder ob sie sich zeitlich doch unterscheiden, lässt sich nicht feststellen. Jedenfalls lassen weder die Fossilfunde in den mittleren (Lanzenboden, Straniger Alm-4) noch in den oberen Teilen (Straniger Alm-2) der Meledis-Formation eine neuerliche Ausbildung von Sumpfwaldmoorgesellschaften erkennen und schließen damit an die Vegetationsverhältnisse von Tomritsch-3 an.

Floristisch scheint die Meledis-Formation durch das Vorkommen der großblättrigen *Linopteris neuropteroides* fa. *major* gekennzeichnet zu sein, die bisher allerdings nur aus dem Raum Zollnersee bekannt geworden ist. Auffallend für die Meledis-Schichten ist weiters auch ein erstmalig gehäuftes Auftreten von *Neuropteris cordata* (Lanzenboden) sowie von *Neuropteris ovata* (Straniger Alm-4).

A3: DIE FLOREN DER PIZZUL-FORMATION (Untere Kalkreiche Schichtgruppe)

A3a: Die Aufschlüsse im Wildbachgraben des Garnitzenberges

Probenaufsammlungen

Garnitzenberg-SO α: 05. 08. 1983; 12. 08 1992; 05. 08. 1993; 25. 08. 1993
Garnitzenberg-SO β / 1 (westliche Grabenseite): 29. 08. 1994
Garnitzenberg-SO β / 2 (östliche Grabenseite): Juli 1988; Juli 1989: 12. 08. 1992
Garnitzenberg-SO γ: 12. 08. 1992
Garnitzenberg-SO (Lesestücke): 05. 08. 1993; 25. 08. 1993; 29. 08. 1994
Garnitzenberg-SO δ: 12. 08. 1992
Die Fundpunkte Garnitzenberg-SO liegen alle in einem steilen Graben oberhalb des Fahrweges von der Auernigalm zur Ofenalm.

Die geologischen Verhältnisse (Abb. 10)

Im Wildbachgraben des Garnitzenberges (Rio Tratte) ist zwischen 1620 und 1800 m Seehöhe die Pizzul-Formation mit einer Mächtigkeit von 160 m fast lückenlos aufgeschlossen (siehe Profil in KRAINER 1982, Abb. 23 und FRITZ & KRAINER 1994, Abb. 34). Liegend- und Hangendgrenze der Pizzul-Formation, die an der Typuslokalität Forca Pizzul eine Mächtigkeit von ca. 300 m erreicht, sind allerdings im Rio Tratte nicht feststellbar. Im Rio Tratte besteht die Pizzul-Formation überwiegend aus siltig-feinsandigen Sedimentgesteinen mit eingeschalteten grobkörnigen Sandsteinen und quarzreichen Konglomeraten und selten fossilreichen Kalken. Die Sedimente wurden in einem flachen Schelfmeer abgelagert (siehe KRAINER 1992).

Die fossilen Floren

▲ Garnitzenberg–SO α, ca. 1703 m NN, 165 Einzelstücke

Die Pflanzenreste der fossilen Flora Garnitzenberg-SO α stammen aus einem ca. 30 cm mächtigen Horizont aus dunkelgrauen bis schwar-

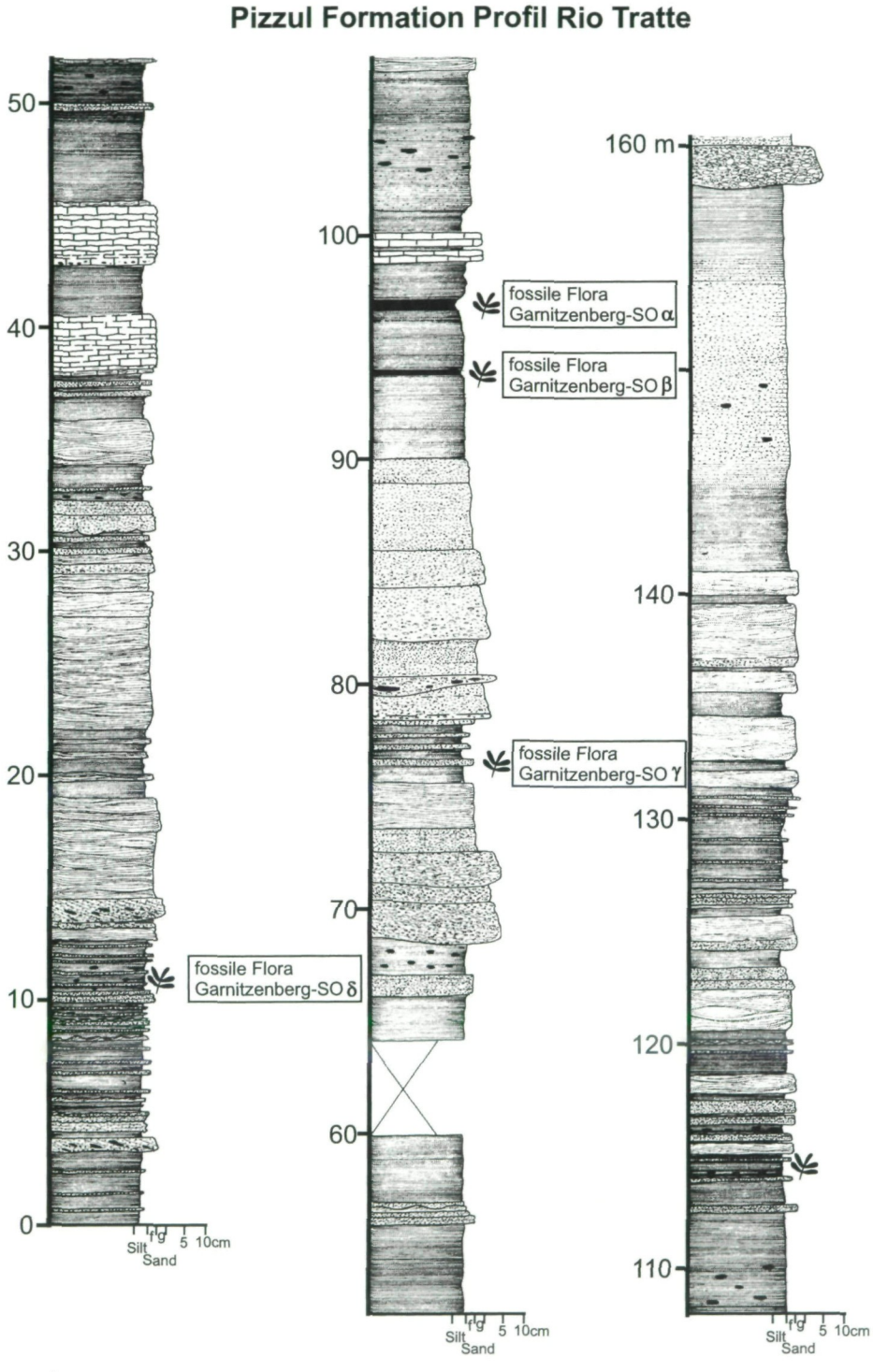


Abb. 10: Lithostratigraphisches Profil Rio Tratte, Pizzul-Formation.

zen, tonigen und mergeligen Sedimenten mit kohligen Partien. Dieser fossilführende Horizont ist bei Profilmeter 97 auf ca. 1703 m Seehöhe in dunkle siltige Tonschiefer und Siltsteine eingeschaltet (siehe FRITZ & KRAINER 1994). Die Fundstelle Garnitzenberg-SO α ist sehr wahrscheinlich identisch mit der von UNGER (1870) und HÖFER (1871) erwähnten Pflanzenfossilstelle „beim rothen Stein".

Alethopteris cf. *leonensis*
Alethopteris sp.
Annularia sphenophylloides
Annularia stellata
Aphlebia sp.
Asterotheca sp.
Calamites cruciatus
Calamites schuetzeiformis
Callipteridium gigas
Callipteridium pteridium
Carpolithes sp.
Cordaites principalis
Linopteris neuropteroides
Macrostachya infundibuliformis
Neuropteris ovata
Odontopteris minor
Palaeostachya sp.
Pecopteris acuta
Pecopteris feminaeformis
Pecopteris polymorpha fa. *minor*
Pecopteris sp.
Pecopteris unita
Poa-Cordaites linearis
Pseudomariopteis busquetii
Sigillaria brardii
Sigillaria sp. (*Rhytidolepis*)
Sigillaria sp. (*Syringodendron*)
Sigillariophyllum
Sigillariostrobus sp.
Sphenophyllum angustifolium
Sphenophyllum fimbriatum
Sphenophyllum oblongifolium
Sphenophyllum sp.
Taeniopteris sp.

- 54 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pecopteriden
- 6 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Calamiten
- 49 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Lepidophyten
- 13 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pteridospermen
- 16 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Cordaiten

▲ Garnitzenberg-SO β / 1, (westliche Grabenseite), 1710 m NN, 46 Einzelstücke

Die etwa 2 m mächtige Gesteinsbank am Fundpunkt Garnitzenberg-SO β / 1 besteht aus zwei unterschiedlichen Horizonten. Der tiefere Teil ist ein dunkelbrauner tonig-siltiger Schiefer wie in SO β / 2, das Gestein darüber besteht aus einem dünnblättrigen graubraunen bis rostfarbenen Schiefer.

Annularia spicata
Annularia stellata
Asterotheca sp.
Asterotheca sternbergii
Calamites sp.
Calamostachys tuberculata
Cordaites sp.
Neuropteris cf. *ovata*
Neuropteris ovata
Pecopteris cf. *cantabrica*
Pecopteris polymorpha
Pecopteris sp.
Radicites capillacea
Sphenophyllum cf. *emarginatum*
Sphenophyllum oblongifolium
Sphenophyllum thonii va. *minor*

- 54 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pecopteriden
- 28 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Calamiten
- 21 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pteridospermen
- 7 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Cordaiten

▲ Garnitzenberg-SO β / 2 (östliche Grabenseite), 1700 m NN, 43 Einzelstücke

Die Lokalität mit der Flora Garnitzenberg-SO β / 2 liegt im Profil nur wenige Meter unter dem Horizont Garnitzenberg-SO α und zwar in ca. 2 m mächtigen siltigen bis feinsandigen dunklen Schiefern (im Profil zwischen 93 und 95) auf ca. 1700 m Seehöhe.

Asterotheca sp.
Cyperites bicarinatus
Neuropteris ovata
Neuropteris subauriculata
Radicites capillacea

- 7 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pecopteriden
- 2 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Calamiten
- 100 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pteridospermen
- 9 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Cordaiten

▲ Garnitzenberg-SO γ, ca. 1683 m NN, 49 Einzelstücke

Die fossilen Pflanzenreste der Lokalität Garnitzenberg-SO γ stammen aus dunklen, siltigen Tonschiefern mit zwischengeschalteten Sandsteinen auf ca. 1683 m Seehöhe bei Profilmeter 77.

Aphlebia sp.
Neuropteris cf. *ovata*
Neuropteris cf. *subauriculata*
Achsen oder *Cordaites* sp.
Neuropteris ovata

- 2 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pecopteriden
- 100 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pteridospermen

▲ Garnitzenberg-SO (Lesestücke), 1650 m NN, 60 Einzelstücke

Die Lesestücke wurden in einer Rinne kurz vor dem Überwechseln von der orographisch rechten in die orographisch linke Seite des Bachgrabens ca. in 1650 m Seehöhe aufgesammelt. Eine genaue Zuordnung zu einem der Aufschlüsse im Rio Tratte (? Garnitzenberg-SO β oder SO γ) ist nicht möglich.

Annularia sphenophylloides
Asterotheca sp., Stamm
cf. *Cordaites* sp.
Neuropteris cf. *subauriculata*
Neuropteris ovata
Pecopteris cf. *arborescens*
Pecopteris sp.
Sigillariostrobus-Achse
Syringodendron sp.

- 6 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pecopteriden
- 1,5 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Calamiten
- 3 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Lepidophyten
- 6 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pteridospermen
- 1,5 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Cordaiten

▲ Garnitzenberg-SO δ, ca. 1617 m NN, 5 Einzelstücke

Cordaites sp.
Lepidodendron sp.
Linopteris neuropteroides (8 x)
Neuropteris ovata
Pecopteris sp.

Abb. 11:
***Neuropteris ovata*, Garnitzenberg SO ß / 2, Pizzul-Formation.**

Rückschlüsse auf die Vegetationsverhältnisse: Garnitzenberg-SO (Wildbachgraben)

Die sechs Aufschlüsse des Wildbachgrabens auf der Südseite des Garnitzenberges umfassen sehr unterschiedliche Fossilgemeinschaften. Sie enthalten jedoch alle *Neuropteris ovata* (Abb. 11), zum Teil auch *Neuropteris subauriculata* sowie *Linopteris neuropteroides* und fügen sich damit floristisch den älteren Formationen des Auernig-Komplexes nahtlos an.

Die umfangreichste fossile Flora lieferte der Fundpunkt Garnitzenberg-SO α. Diese jüngste der aufgesammelten Floren enthüllt Vegetationsverhältnisse, die den kohlebildenden Pflanzengesellschaften der Sumpfwaldmoore mit zahlreicher Beteiligung der Lepidophyten sowie mit Cordaiten in der hoch aufragenden Baumschichte, mit Baumfarnen und farnlaubigen Samenpflanzen in einer etwas niedrigeren Etage sowie mit niedrig wachsenden Farnen (*Pecopteris feminaeformis*) und Keilblattgewächsen (Sphenophyllen) im bodennahen Unterwuchs entsprechen. Die spärlichen Anthrazitspuren im fossilführenden grauschwarzen bröckeligen Gestein machen deutlich, dass der Sumpfwaldmoor-Charakter nicht sehr lange angedauert haben kann. Die Fossilüberlieferung von Garnitzenberg-SO α weist eine große Ähnlichkeit mit jener von Tomritsch-1 (Bombaso-Formation) auf. Das spricht dafür, dass derartige Sumpfwaldmoorgesellschaften im oberkarbonen Naßfeld-Becken immer wieder auftraten, also nicht zeitgebunden waren und daher keine stratigraphische Bedeutung haben können.

Im Gegensatz zu Garnitzenberg-SO α enthält der dunkelbraune, kompakt aussehende und dennoch leicht bröckelige Schiefer der Fundpunkte SO β / 2, SO γ und SO (Lesesteine) eine Flora, die zur Hauptsache aus *Neuropteris ovata* besteht und nur ganz wenige Fossilreste anderer Pflanzengruppen aufweist. Derart monotone Pflanzenfossilanreicherungen sind nach JOSTEN (1990:373) in allen Altersstufen des flözführenden Oberkarbons Nordwestdeutschlands bekannt. Falls es sich um ungewöhnliche natürliche Vegetationsformen handeln sollte, dürften diese im Zusammenhang spezieller lokaler Bedingungen zu sehen sein, die wir allerdings nicht kennen.

Es ist bemerkenswert, dass der Fossilsaufschluss Garnitzenberg-SO β / 1 den Übergang einer monotonen Fossilüberlieferung in eine floristisch vielfältig zusammengesetzte Flora, gebunden an einen Wechsel der Gesteinsbeschaffenheit, aufweist. Die Vegetationsbestände, die wir der fossilen Flora Garnitzenberg-SO β /1 entnehmen können, scheinen von Baumfarnen, Calamiten und farnlaubigen Samenpflanzen, frei von Lepidophyten, gebildet gewesen zu sein.

A3b: Die Aufschlüsse auf der Watschiger Alm

Probenaufsammlungen

Watschiger Alm-1: 28.09.1983; 27.07.1984; 01.09.1984; 26.10.1984
Watschiger Alm-2: August 1989
Watschiger Alm-3: August 1989

Der Fundpunkt Watschiger Alm-1 befindet sich im Bachgraben jenes Gewässers, das den Bereich der Watschiger Alm nördlich der Almwirtschaft entwässert. Der Aufschluss liegt auf der orographisch linksseitigen Böschung des Grabeneinschnittes. Das fossilführende Gestein ist ein dünnplattiger grauer z. T. stark rostfarbener Schiefer.

Die beiden Aufschlüsse Watschiger Alm-2 und Watschiger Alm-3 sind im Rahmen des Bauvorhabens zur Errichtung des Kunstteiches und des Wasser-Hochbehälters 4 entstanden und waren nur kurzfristig zur Aufsammlung von Proben zugänglich.

Die geologischen Verhältnisse

Die Fundpunkte der fossilen Floren Watschiger Alm-1 und Watschiger Alm-3 können lithostratigraphisch der Pizzul-Formation zugeordnet werden (siehe geol. Karte von VENTURINI 1990). Schlechte Aufschlussverhältnisse und eine stärkere tektonische Überprägung (Störung, Faltenbau) erlauben keine genauere lithostratigraphische Einstufung der fossilführenden Horizonte.

Die fossilen Floren

▲ Watschiger Alm-1 (Graben), 1490 m NN, 172 Einzelstücke

Acitheca polymorpha
Alethopteris sp.
Annularia sphenophylloides
Annularia stellata
Asterophyllites equisetiformis
Calamites – Außenhaut, Achse
Calamites sp., Samen
Calamostachys tuberculata
Callipteridium gigas
Callipteridium pteridium
Cordaianthus gracilis
Cordaites principalis
Cordaites sp.
Cyperites bicarinatus
Dicksonites pluckenetii
Neuropteris sp.
Odontopteris brardii
Pecopteris candolleana
Pecopteris feminaeformis
Pecopteris hemitelioides
Pecopteris macronervosa
Pecopteris polymorpha
Pecopteris polymorpha fa. *minor*
Pecopteris schlotheimii
Pecopteris sp.
Pecopteris sp.
Pseudomariopteris busquetii
Ptychocapus unitus
Samaropsis fluitans
Sphenophyllum sp.
Sphenopteris sp.
Taeniopteris jejunata
Trigonocarpus sp.

- 43 % der Handstücke enthalten Abdrücke der Pecopteriden
- 30 % der Handstücke enthalten Abdrücke der Calamiten
- 4 % der Handstücke enthalten Abdrücke der Lepidophyten
- 39 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pteridospermen
- 15 % der Handstücke enthalten Abdrücke der Cordaiten

▲ Watschiger Alm-2 (Kunstteich), 1620 m NN, 14 Einzelstücke

Calamites cisti
Cyperites bicarinatus
Sigillaria brardii
(Clathraria - Zustand*)*
Sigillaria brardii
(Leiodermaria - Zustand*)*

▲ Watschiger Alm-3, 1625 m NN, 26 Einzelstücke

Annularia sphenophylloides
Calamites cisti
Calamites sp.
Cordaites sp.
Pecopteris polymorpha
Pecopteris sp.
Poa - Cordaites linearis
Sphenophyllum longifolium

- 30 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pecopteriden
- 46 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Calamiten
- 7 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Cordaiten

Rückschlüsse auf die Vegetationsverhältnisse: Watschiger Alm

Die drei fossilliefernden Fundstellen auf der Watschiger Alm sind hinsichtlich ihres Fossilinhaltes gänzlich ungleichwertig. Nur die fossile Flora von Watschiger Alm-1 gestattet eine Rekonstruktion der ehemaligen Vegetationsverhältnisse. Diese wurden offensichtlich von ausgedehnten Beständen der Baumfarne und farnlaubigen Samenpflanzen bestimmt,

Abb. 12:
***Sigillaria brardii*, Watschiger Alm-2, Pizzul-Formation.**

die mit relativ großer Artenvielfalt im Hinterland eines von Calamiten umsäumten offenen Gewässers siedelten. Der geringe Anteil an Lepidophyten lässt darauf schließen, dass in unmittelbarer Nähe kein kohlebildender Moorstandort existierte. Die Pflanzenfossilien der Fundpunkte Watschiger Alm-2 und Watschiger Alm-3 gestatten lediglich Einblicke in ein jeweils stark lokal selektiertes, typenarmes Fossilgut. Die fossile Flora Watschiger Alm-2 belegt die Existenz von *Sigillaria brardii* auf 12 der 14 aufgesammelten Proben in Form von Stammabdrücken in der Länge bis zu 50 cm (Abb. 12). Das Fossilmaterial von Watschiger Alm-3 wiederum enthält auffallend viele Fragmente von *Sphenophyllum longifolium*.

A3c: Die Aufschlüsse im Bereich des Rudnigsattels

Probenaufsammlungen

Rudnigsattel-3: 14. 08. 1981; 06. 08. 1988; 08. 08. 1992; 20. 07. 1996
Rudnigsattel-4: 14. 08. 1981; 19. 08. 1981; 26. 08. 1982; 10. 09. 1983; 29. 07. 1984; 06. 08. 1988; 05. 08. 1989; 09. 08. 1992; 20. 07. 1996

Die geologischen Verhältnisse

Im Bereich des Rudnigsattels sind sowohl Sedimentgesteine der Meledis- als auch der Pizzul-Formation aufgeschlossen. Laut geologischer Karte von VENTURINI (1990) liegen die Fundpunkte der fossilen Floren Rudnigsattel-3 und Rudnigsattel-4 innerhalb der Pizzul-Formation. Allerdings sind die Gesteine im Bereich des Rudnigsattels tektonisch stark gestört und werden von mehreren Störungen durchzogen, sodass eine sichere lithostratigraphische Zuordnung der Sedimentgesteine und der darin enthaltenen fossilen Pflanzenreste ohne detaillierte sedimentologisch-stratigraphische Untersuchung nicht möglich ist.

Die fossilen Floren

▲ Rudnigsattel-3, 1920 m NN, 42 Einzelstücke

Annularia sphenophylloides
Annularia stellata
Aphlebia sp.
Cordaites sp.
Lepidodendron sp.
Lepidostrobophyllum triangulare
cf. *linopteris*
Pecopteris cf. *miltoni*
Pecopteris polymorpha
Pecopteris sp.
Pecopteris volkmanni
Sigillaria brardii
Sphenophyllum-Achse
Sphenophyllum sp.
Sphenophyllum thonii var. *minor*

- 76 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pecopteriden
- 16 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Calamiten
- 7 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Lepidophyten
- 2 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pteridophyten
- 4 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Cordaiten

▲ Rudnigsattel-4, 1900 m, 211 Einzelstücke

Alethopteris bohemica
Annularia radiata
Annularia sphenophylloides
Annularia spicata
Annularia stellata
Aphlebia sp.
Asterophyllites equisetiformis
Asterotheca arborescens
Asterotheca cf. *candolleana*
Calamites cisti
Calamites sp., Same
Calamites suckowi

Callipteridium pteridium
Cordaites sp.
Cyclopteris sp., Stamm
Cyperites bicarinatus
Dicksonites pluckenetii
Lepidodendron dissitum
Lepidostrobophyllum triangulare
Linopteris neuropteroides
Neuropteris ovata
Pachytesta gigantea
Pecopteris acuta
Pecopteris arborescens
Pecopteris cf. *miltoni*
Pecopteris candolleana
Pecopteris feminaeformis
Pecopteris oreopteridia
Pecopteris polymorpha
Pecopteris polymorpha fa. *minor*
Pecopteris sp.
Pecopteris unita
Radicites capillacea
Sphenophyllum-Achse
Sphenophyllum aff. *alatifolium*
Sphenophyllum fimbriatum
Sphenophyllum incisum
Sphenophyllum longifolium
Sphenophyllum oblongifolium
Sphenophyllum sp.
Sphenopteris sp.
Syringodendron sp.
Trigonocarpus sp.

- 55 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pecopteriden
- 35 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Calamiten
- 34 % der Handstücke enthalten Andrücke von Lepidophyten
- 17 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pteridospermen
- 2 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Cordaiten

Rückblick auf die Vegetationsverhältnisse: Rudnigsattel

Die fossile Vegetation Rudnigsattel-4 steht im unmittelbaren Kontakt mit jener Sumpfwaldmoorgesellschaft, auf welche das Anthrazitflöz im Liegenden der fossilführenden Schichten zurückgeht. Sie erinnert stark an die Verhältnisse der Flora Garnitzenberg-SO α und hat mit dieser auch das Vorkommen von *Linopteris neuropteroides* und *Neuropteris ovata* gemeinsam. Das Vegetationsbild von Rudnigsattel-3 ist eine stark von Baumfarnen dominierte Vegetation, in der sich die Lepidophyten bereits weitgehend zurückgezogen haben.

A3d: Die Aufschlüsse im Bereich der Ringmauer SW

Probenaufsammlungen

Ringmauer-SW-1: 29. 07. 1989
Ringmauer-SW-2: 29. 07. 1989

Die geologischen Verhältnisse

Die Fundpunkte der fossilen Floren Ringmauer-SW-1 und Ringmauer-SW-2 liegen innerhalb der Pizzul-Formation, die entlang des Wanderweges aufgeschlossen ist (siehe geologische Karte von VENTURINI 1990).

Die fossilen Floren

▲ Ringmauer-SW-1, 2.020 m NN, 12 Einzelstücke

Annularia sphenophylloides
Asterophyllites equisetiformis
Asterotheca sp.
Cordaites sp.
Cyperites bicarinatus
Linopteris neuropteroides
Pecopteris polymorpha fa. *minor*
Pecopteris sp.
Pecopteris unita

- 66 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pecopteriden
- 25 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Calamiten

Anschriften der Verfasser:
Univ.-Prof. Dr. Adolf Fritz,
Koschatstraße 99,
A-9020 Klagenfurt
Univ.-Prof. Dr. Karl Krainer,
Institut für Geologie
und Paläontologie,
Universität Innsbruck,
Innrain 52,
A-6020 Innsbruck
karl.krainer@uibk.ac.at

- 8% der Handstücke enthalten Abdrücke von Lepidophyten
- 25 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pteridospermen
- 8 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Cordaiten

▲ Ringmauer-SW-2, 2020 m NN, 18 Einzelstücke

Acitheca polymorpha	*Odontopteris brardii*
Annularia stellata	*Odontopteris* sp.
Asterotheca arborescens	*Pecopteris acuta*
Cordaites principalis	*Pecopteris arborescens*
Cyperites bicarinatus	*Pecopteris feminaeformis*
Linopteris neuropteroides	*Pecopteris polymorpha*

- 55 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pecopteriden
- 22 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Calamiten
- 27 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Lepidophyten
- 16 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Pteridospermen
- 5 % der Handstücke enthalten Abdrücke von Cordaiten

Rückschlüsse auf die Vegetationsverhältnisse: Ringmauer

Die Aufsammlung im Bereich der Ringmauer hat nur wenig Material geliefert und ist daher hinsichtlich der Vegetationsverhältnisse schwierig zu interpretieren. Das Vegetationsbild war vermutlich wesentlich von Baumfarnen und farnlaubigen Farnsamer bestimmt. Die Lepidophyten und Calamiten sind im Fossilmaterial lediglich durch Blattorgane vertreten, was auf eine größere Entfernung der entsprechenden Bestände vom Ort der Einbettung hinweist. Bemerkenswert ist das regelmäßige Vorkommen von *Linopteris neuropteroides*.

Rückblick auf die Floren der Pizzul-Formation

In den Schichten der Pizzul-Formation wurden an 13 Lokalitäten Pflanzenfossilien aufgesammelt. Floristisch sind alle 13 Aufsammlungen von Interesse, insbesondere der *Neuropteris*- und *Linopteris*-Funde wegen, über welche sich die Pizzul-Formation den älteren Formationen anschließt.

Ausgesprochen umfangreiche fossile Floren, die einen tieferen Einblick in die Vegetationsverhältnisse der Pizzul-Formation gewähren, sind in der Minderheit. Dazu kommt, dass nur im Wildbachgraben des Garnitzenberges mehrere aufeinander folgende fossilführende Horizonte aufgeschlossen sind, um eine eventuell bestehende Entwicklungstendenz der Vegetation nachzuvollziehen. Die zahlen- und typenmäßig umfangreichste fossile Flora im Wildbachgraben ist die Flora Garnitzenberg-SO α. Sie ist eine typische Flora kohlebildender Sumpfwaldmoorgesellschaften, in der die Lepidophyten eine maßgebende Rolle spielten. Die älteren Florenhorizonte im Liegenden von Garnitzenberg-SO α repräsentieren dagegen eine Vegetation, in welcher die Lepidophyten wenig verbreitet waren und die Entwicklung des oberkarbonen Waldes in Richtung eines Sumpfwaldmoores erst bevorstand.

Am Rudnigsattel liegen die Vegetationsverhältnisse scheinbar umgekehrt. Auf das an Lepidophyten reiche Sumpfwaldmoor (hier ist es *Lepidodendron*, im Wildbachgraben ist es *Sigillaria*) folgte eine an Baumfarnen und Calamiten reiche „Nachfolge-Flora", aus der sich die Lepidophyten bereits weitgehend zurückgezogen hatten. Es wäre denkbar, dass die Sumpfwaldperiode im Wildbachgraben des Garnitzenberges und jene am Rudnigsattel zeitlich der gleichen Moorbildungsphase angehört.

Ein lehrreiches Beispiel wie die oberkarbonen Vegetationsverhältnisse moorfern bzw. zwischen zwei Moorperioden beschaffen gewesen sein konnten, bietet die fossile Flora Watschiger Alm-1.

Der Teil 2 dieser Arbeit erscheint in der Carinthia II (2007)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Carinthia II

Jahr/Year: 2006

Band/Volume: 196_116

Autor(en)/Author(s): Fritz Adolf, Krainer Karl

Artikel/Article: Vegetationsgeschichtliche und Florenstratigraphische Untersuchungen im Oberkarbon und Unterperm der Ost- und Südalpen (Teil 1) 93-120