

Mitt. österr. geol. Ges.	84 (1991)	S. 309-326 1 Abb. 1 Tab.	Wien, Juni 1992
--------------------------	-----------	-----------------------------	-----------------

Beziehungen der Fusuliniden der Karnischen Alpen zur Paläotethys

Von Franz KÄHLER*)

Mit 1 Abbildung und 1 Tabelle

Inhalt

Zusammenfassung	309
Summary	310
Einleitung	310
Erste nachvariszische Transgression in der Moskau-Stufe der Karnischen Alpen ...	313
Die Moskau-Stufe in den Karnischen Alpen	313
Fusuliniden-Faunen im Oberkarbon der Karnischen Alpen	313
Die Fauna der Waidegger-Stufe $C_3A_1-C_3B_1$	313
Die mächtige Kalkbank südwestlich vom Zollner See	314
Die Fauna der Waschbühel-Stufe $C_3B_2-C_3D$	315
Die Zeit der Gattung <i>Triticites</i> C_3B-C_3D	315
Transgressionsspuren auf dem Roßkofel	316
Das hohe Oberkarbon: Faunen der Garnitzen-Stufe C_3E	316
Fusuliniden-Faunen im Unterperm der Karnischen Alpen	317
Faunen der Rattendorfer Stufe (etwa Assel)	317
Die Fauna des Unteren Pseudoschwagerinen-Kalkes	318
Die Fauna der Grenzlandbänke	319
Die Fauna des Oberen Pseudoschwagerinen-Kalkes	319
Faunen der Trogkofel-Stufe (etwa Sakmar und Artinsk, eventuell auch Kungur) .	320
Die Fauna von Forni Avoltri	321
Die Rotkalke der Höhe 2004 und des Verbindungsgrates zum Trogkofel	321
Die Fauna von Goggau (Coccau) bei Tarvis (Tarvisio)	322
Zusammenfassende Betrachtung	323
Literatur	325

Zusammenfassung

Die Fusuliniden-Faunen der Karnischen Alpen zeigen deutliche Beziehungen zu den Fusuliniden des im Jahre 1939 als „Paläotethys“ bezeichneten jungpaläozoischen Meeres; der genaue Verbindungsweg zur Paläotethys ist jedoch immer noch unklar.

Ein Vergleich mit neuen stratigraphischen Untersuchungen im Uralgebiet und in Japan (Akiyoshi-Profil) gestattet eine bessere Abschätzung des zeitlichen Umfanges der fusulini-führenden Profile in den Karnischen Alpen. Hierdurch wird trotz der Existenz von

*) Adresse des Verfassers: Dr. Franz KÄHLER, Linsengasse 29, A-9020 Klagenfurt; derzeit: Walther von der Vogelweide-Straße 29, A-9300 St. Veit/Glan, Österreich.

Lücken der Anschluß der Stratigraphie der Karnischen Alpen an jene der Paläotethys verbessert. Auffallend ist, daß dieser vorzügliche Vergleich mit den Faunen der Paläotethys ähnlich wie in Japan nur etwa bis zur Karbon/Perm-Grenze möglich ist.

Darnach wird die Einwanderung von Tethys-Arten stärker. Die Entwicklung in den Karnischen Alpen endet knapp vor den Misellinen-Zonen Japans. In den Südalpen und Dinariden tritt jedoch — wie im Velebit-Gebiet (Kroatien) — die typische südostasiatische Fusulinidenfauna der Tethys auf.

Summary

The Carboniferous and early Permian fusulinid faunas of the Carnic Alps exhibit distinct relations to the faunas of the marine realm defined as „Paleotethys“ (KAHLER, 1939), the exact locations of these connections, however, remain still a matter of discussion.

Comparisons with new stratigraphical data from the Ural region and from Japan (Akiyoshi section) point to the existence of stratigraphical gaps within the late Paleozoic sequence of the Carnic Alps. The correlation with the Akiyoshi section and with the eastern European Paleotethyan localities is confined to the time interval Middle Carboniferous to Lower Permian. In the Carnic Alps fusulinids were present up to about the time equivalent of the *Misellina* zones of Japan.

Later on, Tethyan fusulinids increased in importance and distribution in the Southern Alps and Dinarides (e. g., Velebit region of Croatia).

Einleitung

Im Jahr 1939 habe ich auf die Bedeutung der permischen Fusuliniden für die Erkennung des Überganges der Paläotethys zur Tethys hingewiesen (Abb. 1).

Die eingehende Beschreibung der Fusuliniden-Fauna des Bohrloches 4199 im Dongebiet durch ALEXEEVA & KALMYKOVA (1983) lockte zu einem Vergleich mit den Ergebnissen in den Südalpen (KAHLER, 1984). Inzwischen sind weitere Arbeiten mit eingehenden Schichtgliederungen und mit Beschreibungen der Fusuliniden erschienen. Sie decken allerdings nicht den gesamten Randbereich der Paläotethys entlang des Uralgebirges ab, haben aber den Vorteil einer sehr modernen Fusuliniden-Stratigraphie (siehe Tabelle 1). Verdienstvoll sind die Arbeiten von CHUVASHOV (1986), PAPULOV (1986), DAVYDOV (1988) und ISAKOVA (1986).

In SW-Japan haben Tomowo OZAWA & Fumio KOBAYASHI (1990) den Akiyoshi-Kalkkomplex in 49 Fusuliniden-Zonen gegliedert. Ein eingehender Vergleich mit dieser Gliederung gestattet eine bessere Erkennung und Einengung der durch Fusuliniden definierten karbonischen und permischen Zeitabschnitte in den Karnischen Alpen.

Die nachfolgenden Vergleiche gehen von der Beschreibung der faunistischen Gliederung in den Karnischen Alpen aus. In zwei Bereichen sind derzeit noch wichtige Untersuchungen in Arbeit:

— Im variszisch verformten Sockel der Karnischen Alpen haben unabhängig voneinander SCHÖNLAUB und PASINI erste Fusuliniden-Funde gemacht.

— Im Gipfelbereich des Schulterkofels westlich vom Naßfeldpaß ermöglicht eine detaillierte Probennahme die Bearbeitung der Karbon/Perm-Grenze. Dieser Grenzbereich wird derzeit von KRAINER (Innsbruck) sedimentologisch und von mir biostratigraphisch bearbeitet.

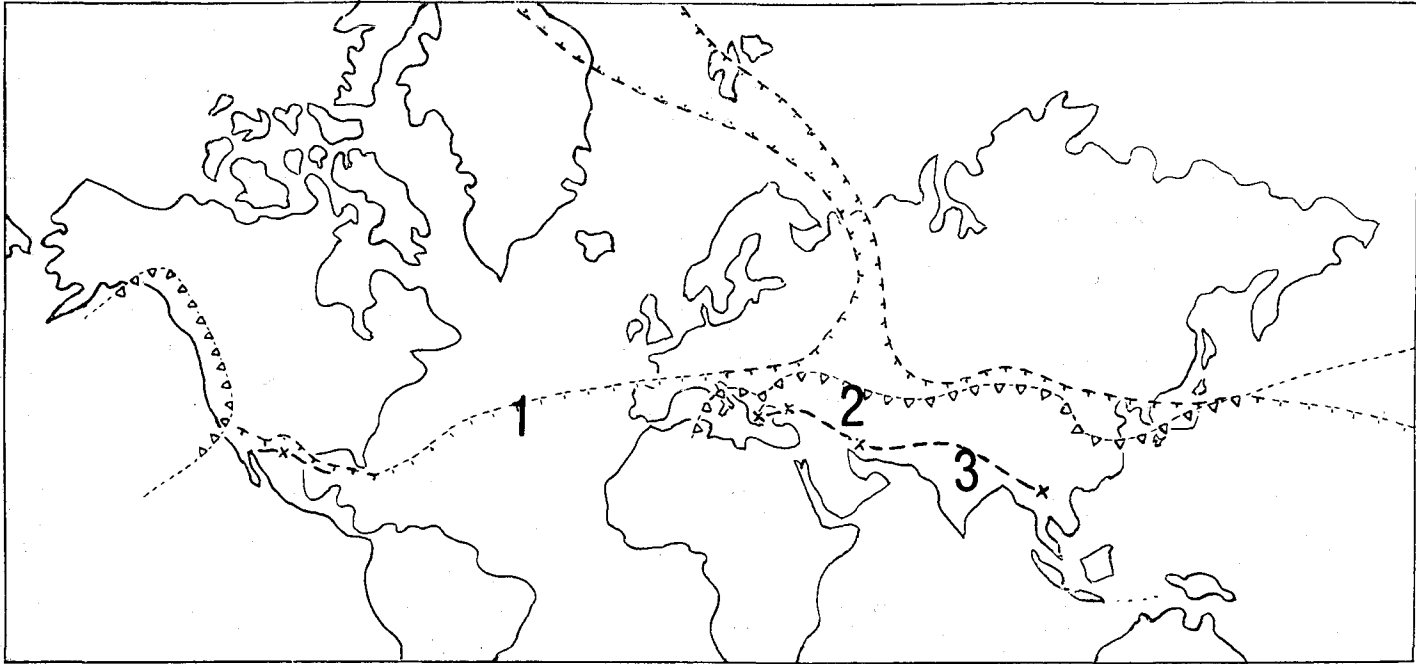


Abb. 1: Übergang der Paläotethys zur Tethys (nach KÄHLER, 1939, Abb. 7). Der Nordrand der Paläotethys verlagert sich vom höheren Unter-Perm, der „Zeit der kugeligen Schwagerinen“ (1) zum höheren Mittel-Perm, der „Zeit der Verbeekinae“ (2) gegen Süden, bis im oberen Perm die Tethys entsteht. Die Tethys-Achse zur „Zeit der Polydiexodinen“ ist durch Signatur 3 markiert.

Tabelle 1: Vergleich der Fusuliniden-Gliederungen im Oberkarbon und Unterperm der Paläontothys für den Ural, das Donez-Gebiet und für Mittelasien (Darvas).

rusische Gliederung	Profile am Fluß Kolwa (Ostenez)		Südurals	Donbohrloch N4199	Darvas	
						DAVYDOV 1988
P _{s1} A _{s3}				Schwagerina sphaerica Pseudofusulina firma		Sphaeroschwagerina sphaerica Schwagerina firma
P _{s1} A _{s2}	Schwagerina moelleri Pseudofusulina fecunda		Schwagerina moelleri Pseudofusulina fecunda	Schwagerina moelleri Pseudofusulina fecunda		Sphaeroschwagerina moelleri Schwagerina fecunda
P _{s1} A _{s1}	Schwagerina vulgaris S. fusiformis	Schwagerina fusiformis S. vulgaris	Schwagerina fusiformis S. vulgaris	Schwagerina fusiformis S. vulgaris	Schwagerina fusiformis S. vulgaris	Sphaeroschwagerina fusiformis S. vulgaris
C ₃ F ₁₉₈₈	Daixina boshytauensis D. robusta	Daixina boshytauensis D. robusta	Daixina boshytauensis	Daixina postgallowayi	Daixina boshytauensis D. robusta	Daixina postgallowayi
C ₃ F ₁₉₈₈				Daixina postsokensis		Daixina (Ultradaxina) postsokensis
C ₃ E	Daixina sokensis	Daixina sokensis	Daixina sokensis	Daixina vasjkovskyi	Daixina sokensis Pseudofusulina elegans, Ruzhenze- vites ferganensis Pseudofusulina malkovskyi	Schellwienia modesta
C ₃ E				Daixina abnormis		Zigarella elegans
C ₃ D			Jigulites jigulensis	Jigulites jigulensis	Schagonella implexa	Schagonella implexa
C ₃ D					Schagonella minor S. proimplexa	Schagonella minor S. proimplexa
C ₃ d			Triticites rossicus T. stuckenbergi	Triticites rossicus T. stuckenbergi	Triticites rossicus T. stuckenbergi	Jigulites altus
C ₃ C						Rauserites rossicus
C ₃ B			Triticites quasiarcticus T. acutus		Triticites quasiarcticus T. acutus	Rauserites quasi- arcticus R. acutus
C ₃ A ₂			Montiparus montiparus			

Erste nachvariszische Transgression in den Karnischen Alpen

Die Moskau-Stufe in den Karnischen Alpen

Die erste Überflutung des variszischen Gebirges hat etwa in der *Fusulinella bocki* – Zone, der unteren der beiden Fusuliniden-Zonen der Oberen Moskau-Stufe, stattgefunden. Unter einer von SCHÖNLAUB nahe der Steinwenderhütte westlich vom Zollner See entdeckten geringmächtigen Kalkbank mit Fusuliniden, liegen nur etwa 30 m klastische Schichten auf dem erodierten Untergrund des variszisch verformten Sockels.

Das Alter der ersten Transgression auf dem Sockel ist daher relativ genau festgelegt. Er ist um den Zeitraum verschoben, der für die Ablagerung der 30 m Grobklastika benötigt wurde. Die Fauna besteht aus:

Fusulinella colaniae razdorica
Fusulinella fluxa
Fusulina s.str. fortissima
Fusulina mjachkowensis
Fusulina nytvica callosa
Fusulina quasifusulinoides
Quasifusulinoides juvenatus

Diese Fauna ist von der osteuropäischen Plattform (früher als Russische Platte bezeichnet), aus dem Donez-Don-Bereich, Nordtitan und aus dem Petschora-Ural-Gebiet, also aus dem Karbon westlich des Uralgebirges bekannt.

Bemerkenswert sind *Fusulinella colaniae razdorica* und *Fusulinella fluxa*. Die letztgenannte Art ist auch aus Nordchina bekannt. Sehr frühzeitig hat LEE (1927) eine deutliche Beeinflussung der nordchinesischen Fauna durch die osteuropäischen Arten hervorgehoben. Für mich war dies die Anregung, die Ausdehnung der Paläotethys vom Südrural bis zum Pazifik darzustellen (KAHLER, 1939).

Fusuliniden-Faunen im Oberkarbon der Karnischen Alpen

Die Faunen der Waidegger Stufe

C₃A₁-C₃D₁, *Protriticites*-Bereich=unterstes Kasimov
AK 21 und AK 22 Akiyoshi-Gliederung

Nahe der Brachiopoden-Lage am Waschbühel östlich vom Zollner See fand SCHÖNLAUB in Schiefer eine stark verwitterte Kalklage mit Fusuliniden. Kleine, nichtverwitterte Bereiche ergaben nach schwieriger Präparation eine Fauna, die auch für die zeitliche Einstufung der Brachiopoden und Trilobiten von Bedeutung ist:

Fusulinella branoserae (bekannt aus Nordspanien)
Fusulina pakehrensensis (Nordspanien, Osteuropäische Plattform, Nordchina)
Fusulina pulchella (Osteuropäische Plattform, Thailand)
Fusulina quasicylindrica composta (Nord- und Südchina)
Quasifusulinoides fusulinoides (Osteuropäische Plattform, Donbass)
Quasifusulinoides parafusiformis (Südchissara, Südfargana, Südchina)
Quasifusulinoides juvenatus (Alai, Südchissara, Südfargana)

Interessant sind die Beziehungen zu einer spanischen Lokalf orm, zur Osteuropäischen Plattform und zu Mittel- und Ostasien. Die Fauna wurde von mir in das tiefste Kasimov gestellt.

Im Grenzgebiet Österreich/Italien sind weitere Vorkommen der *Protriticites*-Zone bekannt. Sie bedürfen aber weiterer Untersuchungen, auch deshalb, weil der Schalenbau dieser Fusuliniden den großartigen Wechsel zeigt, der von einem Bau aus einer oder mehreren Schichten zum Pfeilerbau (Wabenwerk) und schließlich zum hochentwickelten Leichtbau (bei *Sumatrina*) führt. Hierdurch wurde die Stabilität der Schale verbessert und der Baustoffbedarf reduziert. Bei *Protriticites pramollensis* ist dieser Übergang durch die sehr zerbrechliche letzte Kammer exakt nachweisbar.

Dieser grundlegende Wechsel im Schalenbau ist vom Standpunkt der Fusulinidenforschung ein gutes Argument, das Oberkarbon mit der *Protriticites*-Fauna der Kasimov-Stufe — und damit auch das Stefan — beginnen zu lassen.

Die mächtige Kalkbank südwestlich vom Zollner See

Die südwestlich vom Zollner See anstehende, mehrere Meter mächtige Kalkbank wurde ursprünglich als westliches Vorkommen des Unteren Pseudoschwagerinenkalkes aufgefaßt. Dadurch ergaben sich Schwierigkeiten in der Beurteilung der tektonischen Verhältnisse.

Bisher gelang es nicht, die vor der Bildung der Kalkbank abgelagerten Schichten (geringmächtige Kalksandsteinbänke) stratigraphisch einzuordnen. Daher ist der Zeitbereich zwischen der Moskau-Stufe und der durch die Kalkbank am Zollner See vertretenen Kasimov-Stufe mit Fusuliniden noch nicht datiert. In der Kalkbank treten folgende Arten auf:

Fusulinella asiatica, Probe 1 (aus Japan bekannt)

Fusulinella adjuncta curta, Probe 2 (Mittelasien, Alai)

Fusulinella rara, Probe 2 (Osteuropäische Plattform, Wolga-Gebiet, Alai, Südhissara)

Protriticites semikhatovae, Probe 2 (Nordchina)

Protriticites variabilis, Probe 2 (Südfergana)

Protriticites subschwagerinoides, Probe 2 (Moskauer Becken, Samarskaja luka)

Protriticites pramollensis, Proben 2 und 4 (derzeit noch eine Lokalf orm)

Protriticites pramollensis senior, Probe 4 (derzeit eine Lokalf orm)

Protriticites globulus, Proben 1, 2 und 4 (Donbass, Petschora, Ural, Südhissara)

Protriticites turkestanensis, Proben 1, 2 und 4 (Südfergana)

Protriticites pseudomontiparus, Proben 1, 2 und 4 (Donez, Osteuropäische Plattform)

Es wäre noch festzustellen, ob *Fusulinella* nur im unteren Teil der Kalkbank vorkommt. Hierbei ist zu beachten, daß nur voll ausgewachsene und erhaltene Schalen, die bis zuletzt oder mindestens neu im letzten Umgang Pfeilerbau zeigen, als *Protriticites* bezeichnet werden sollten. Abgerollte Exemplare können auch zu *Fusulinella* gehören und damit eine stratigraphisch tiefere Einstufung bedeuten.

Bemerkenswert ist, daß *Protriticites* vom Nordtman entlang dem Ural nach Süden gut vertreten ist, im Südural und in der Vorkaspischen Senke anscheinend fehlt, durch die Vorkommen in Mittelasien (Südhissara und Südfergana) jedoch sehr deutlich faunistische Beziehungen zu den Karnischen Alpen anzeigt.

Das *Protriticites*-Vorkommen in der Kalkbank am Zollner See sollte wegen seiner stratigraphischen Position am Beginn des Oberkarbons genauer untersucht werden.

Faunen der Waschbühel-Stufe

Die Zeit der Gattung *Triticites* (Waschbühel-Schichten), C₃B-C₃D

Insbesondere im Gebiet westlich der Straniger Alm war es schwierig gewesen, die Lage der 1931 gesammelten Proben in die neuen geologischen Karten einzutragen. Dies ergibt Unsicherheiten, auf die hingewiesen wird, da in diesem Raum noch ergänzend zu arbeiten ist.

Im Anschluß an die *Montiparus montiparus*-Zone des Kasimov A₂ lassen sich in den Karnischen Alpen die *Triticites arcticus*-Zone, die *Triticites acutus*-Zone und die *Triticites rossicus gzhelicus*-Zone belegen. Die zeitlich folgende *Triticites stuckenbergi*-Zone (C₃C₂) ist durch eine Probe vom Gipfel des Roßkofels nachgewiesen. Damit ist die bei KÄHLER (1989) dargestellte Lücke unterhalb der *Jigulites jigolensis*-Zone (C₃D) geschlossen.

Nach wie vor besteht jedoch eine Kenntnislücke im Hinblick auf den Zeitbereich zwischen der Waschbühel-Stufe und der Garnitzen-Stufe (Gzhel E), da Kalkbänke mit Fusuliniden fehlen, welche die Zeit nach der Entwicklung von *Triticites* und den ersten Vorkommen der *Daixina*-Fauna dokumentieren. In diese Lücke gehört eine von FRITZ in FRITZ, BOERSMA & KRAINER (1990) beschriebene Flora mit dem Zonenfossil *Alethopteris zelleri*.

Die Verbreitung der Fusuliniden stellt sich wie folgt dar:

Montiparus montiparus (Ural, Timan bis Donez)

Montiparus sinuosus (anscheinend nur im osteuropäischen Raum)

Montiparus umbonoplicatus (osteuropäischer Raum, ist aber auch aus Südfergana bekannt)

Triticites arcticus (sehr weit verbreitet; die Art charakterisiert die Ausdehnung der Paläotethys von Nordost-Grönland nach Südosten entlang dem Ural; weitere Vorkommen liegen in Südhissara, Nordchina und Japan (C₃D₁))

Triticites acutus (ursprünglich aus Nebraska und Texas beschrieben, jedoch auch aus Rußland (C₃B₂) bekannt)

Triticites rossicus gzhelicus (das Zonenfossil für den Zeitbereich C₃Cd; weit verbreitet in Europa, jedoch auch aus Nordfergana und Japan bekannt)

Triticites stuckenbergi (C₃C₂, im Akiyoshi-Profil in der zeitgleichen Zone AK 28 auftretend, die dem mittleren Virgil der nordamerikanischen Stratigraphie entspricht).

Aus den Karnischen Alpen und den Karawanken sind etwa 35 *Triticites*-Arten bekannt, welche die Beziehungen zum Uralgebiet und zu Mittelasien gut belegen. Im Oberkarbon der Karawanken sind Funde von *Triticites* seltener, da Teile der Schichten abgetragen oder tektonisch unterdrückt sein dürften. Volle Klarheit besteht trotz der großen Bemühungen durch KOCHANESKY-DEVIDÉ nicht.

Im Unterperm werden die *Triticites* seltener, sind aber zum Beispiel mit *Triticites duplex* in Nordrußland (Timan) nachweisbar. Diese Art ist auch in den Karnischen Alpen im Goggauer Kalk der Trogkofel-Stufe in der *Pseudofusulina vulgaris*-Zone vorhanden, die in Japan der AK 36-Zone entspricht. Es ist sehr bemerkenswert, daß durch das Vorkommen der auch aus dem Timan bekannten Arten *Triticites* cf. *procera* und *Triticites tchernyschewi acuta* in den groben Kalkbrekzien von Forni Avoltri das Weiterbestehen der Meeresverbindung auch für das Unterperm angezeigt wird.

Transgressionsspuren auf dem Rosskofel

Die kleine Hochfläche auf der Nordseite des Rosskofel-Gipfels trägt, schräg angeschnitten, auf verkarstem Devon-Kalk einen schon von GEYER entdeckten Rest einer oberkarbonischen Überlagerung. Die Fusuliniden-Funde sind im *Catalogus Fossilium Austriae* (KAHLER 1989) angeführt. Sie verlangen weitere, paläontologisch unterstützte Detailaufnahmen.

Derzeit bestehen Widersprüche in der stratigraphischen Einordnung der Faunen:

Aus der zweiten Kalkbank über der Transgression am Westrand des Vorkommens stammen *Montiparus sinuosus* (C_3D_2) und *Triticites fusiformis* (aus Südfergana bekannt) sowie *Triticites acutus* (C_3C_2). Ohne genauere Fundortangaben sind *Triticites gissaricus* (bekannt aus Südhissara und Südfergana), *Triticites cf. volgensis* (Westural, C_3D =*Figulites*-Zone) und *Triticites cf. laxus* (Untersakmar, Tastub; bekannt aus der Inneren Mongolei und aus Forni Avoltri). Es deutet sich somit die Existenz von zwei altersverschiedenen Faunen an (*Figulites*-Zone und Tastub).

Von besonderer Wichtigkeit ist eine von SCHÖNLAUB 1982 auf dem italienischen Gipfel des Rosskofels entnommene Probe mit *Triticites rossicus*, dem Zonenfossil des C_3C_1 , *Rugosofusulina elliptica* (C_3C_2 , Wolgagebiet), *Rugosofusulina flexuosa* (C_3C_2 , Petschora-Ural) und *Rugosofusulina prisca ovoidea* (C_3C_2 , Südfergana). Durch die *Rugosofusulina* erscheint der Nachweis der Zone mit *Triticites stuckenbergi* weitgehend gesichert.

Das Auftreten von *Triticites cf. laxus* und von *Quasifusulina ultima* spricht jedoch dafür, daß am Rosskofel auch Unterperm vorhanden ist, wie dies FELSER vermutet hatte.

Ich habe wiederholt auf eine kleine, nur zeitweise im Zentrum der tieferen Mulde auf dem Rosskofel aufgeschlossene Kalkbank hingewiesen, in der Querschnitte von auffallend kleinen Fusuliniden auftreten, die unter Umständen eine sehr alte vorvariszische Transgression andeuten könnten.

CLAR hat im Steilhang an der Nordseite des Rosskofels Gesteinsproben gesammelt, die lithofaziell vom Devon-Kalk abweichen und in einer vorläufigen Mitteilung italienischer Geologen eventuell Unterkarbon-Alter haben könnten. Es könnte sich um Einschüppungen aus dem Untergrund handeln oder aber um Auflagerungen auf dem Devon-Kalk, vergleichbar mit der oben genannten Kalkbank.

Das hohe Oberkarbon der Garnitzenstufe C_3E

Das Garnitzen-Profil

Im Jahr 1929 war das bis dahin bereits berühmte Profil am Südhang des Auernig wegen Grenzschwierigkeiten unzugänglich geworden und ich nahm daher das Garnitzen-Profil auf. Das Profil ist in der Literatur, insbesondere in den Erläuterungen zur Naßfeld-Gartnerkofel-Karte (KAHLER & PREY, 1963) dargestellt. Nachfolgend wird die Fusuliniden-Führung diskutiert:

Gegliedert in zwei kalkreiche und zwei kalkarme Schichtgruppen zeigt sich ein einigermaßen störungsfreies Profil. Die frühen Fusuliniden-Aufsammlungen wurden später durch E. FLÜGEL und A. FENNINGER im oberen Abschnitt des Profils ergänzt. Die Proben zeigen eine im unteren Teil durch die Gartnerkofel-Südrandstörung verkürzte Schichtfolge, die durch *Daixina* charakterisiert wird. Dazu gehören auch die durch einen Nord-Süd verlaufenden Sprung getrennten „Watschiger Kalke“, die eine identische Fauna enthalten. Im

Hangenden folgt eine kalkarme Schichtgruppe mit *Pseudofusulina multiseptata*. Diese Art findet sich jedoch auch in der Oberen kalkreichen Schichtgruppe, zusammen mit *Dutkevitchia*, *Pseudofusulina* und auch noch *Daixina alpina*.

Die Obere kalkreiche Schichtgruppe ist reicher an Gattungen und Arten als die Untere kalkreiche Schichtgruppe. Die darüber folgende kalkarme Schichtgruppe ist noch ungenügend untersucht. Bezeichnend sind *Triticites immutabilis*, *T. paraduplex*, *T. perlongus* und *T. turkestanenses* sowie *Pseudofusulinoides regularis*. Im oberen Abschnitt des Profils findet sich der auch im Gipfel des Auernig auftretende Kalk mit verkieselten Fusuliniden wieder, die am Auernig bereits permische Elemente enthalten.

Im Sattel zur Höhe 1885 beginnt der unterpermische Untere Pseudoschwagerinen-Kalk mit *Occidentoschwagerina alpina*.

Es ist sicher, daß durch den Sattel mit der Mittleren kalkreichen Schichtgruppe eine große Ost-West-Störung durchzieht. Die derzeitige Kenntnis der Fusuliniden erlaubt zwei Deutungen des Garnitzen-Profiles:

— Eine im Sattel in der Mittleren kalkarmen Schichtgruppe verlaufende Störung bewirkt eine Schichtverdopplung. Die Obere kalkreiche Schichtgruppe entspricht dann einem überschobenen Teil der Unteren kalkreichen Schichtgruppe. Das würde eine wesentliche Verkürzung des im Garnitzen-Profil dokumentierten Normalprofils bedeuten.

— Das Profil ist nicht gestört. Dafür sprechen nach dem heutigen biostratigraphischen Stand der Kenntnis die Fusuliniden, die in der Oberen kalkreichen Schichtgruppe durch eine reichere und höher entwickelte Fauna (neben den älteren Elementen mit *Daixina alpina*) repräsentiert sind.

Eine Entscheidung ist nur durch eine sehr gründliche, neue und auf eine hohe Probenzahl gegründete Untersuchung der Fusuliniden-Faunen möglich.

Die im letzten Jahrzehnt aufgestellte *Triticites bosbytauensis*-Zone des Uralgebietes fehlt wahrscheinlich in den Karnischen Alpen, ähnlich wie in Japan. Die Zone ist für die Festlegung der Oberkarbon/Unterperm-Grenze sehr wichtig; wir suchen sie derzeit.

Es scheint, daß in den Karnischen Alpen mit dem oberen Teil des Garnitzen-Profiles der so vorzügliche moderne Zonenvergleich mit dem osteuropäischen Oberkarbon zu Ende geht. Dies zeigte sich zunächst bei einem Vergleich mit dem Don-Gebiet (KAHLER, 1984). Die in den Karnischen Alpen aufgeschlossene Folge der unterpermischen Assel-Stufe ist mit Mittelasien und Japan gut vergleichbar, nur schwierig jedoch mit dem osteuropäischen Raum. Dies deutet die Verschiebung der Meeresregionen nach Süden zum zukünftigen Tethys-Bereich an.

Fusuliniden-Faunen im Unter-Perm der Karnischen Alpen

Faunen der Rattendorfer Stufe (etwa Assel)

Die Rattendorfer Stufe entspricht nur sehr ungenau der Assel-Stufe in der heutigen Fassung und umfaßt den Unteren Pseudoschwagerinen-Kalk, die Grenzlandbänke und den Oberen Pseudoschwagerinen-Kalk. Teile der Fusuliniden-Fauna des Unteren Pseudoschwagerinen-Kalkes des Schulterkofel-Profiles sind derzeit in Arbeit. Wesentlich ist es, hier den Zeitpunkt der Einwanderung der Pseudoschwageriniden zu erkennen, weil dadurch die Grenze Oberkarbon/Unterperm nach der Variante A (KAHLER 1985) festgelegt wird. Der

größte Teil des in der Westwand des Schulterkofels gelegenen Profils ist in das Oberkarbon zu stellen. Pseudoschwageriniden treten erst in der Gipfelregion auf.

Das Typusprofil der Grenzlandbänke liegt am Rattendorfer Sattel zwischen Trogkofel und Ringmauer. Das Profil ist beiderseits tektonisch begrenzt. Ergänzungen gibt es im Nordteil des Rudnigsattels. Ein Profil an der Westseite des Alpenkogels nördlich des Trogkofels ist noch nicht beprobt. Hier wird vielleicht der stratigraphische Übergang von höheren Grenzlandbänken in den Oberen Pseudoschwagerinen-Kalk zu belegen sein.

Der Obere Pseudoschwagerinen-Kalk ist insofern von Interesse, als in dieser Folge von gebankten, dunklen Kalken die Entwicklung von *Zellia* dokumentiert ist. Die übrigen Fusuliniden sind jedoch noch im Detail zu untersuchen.

Eine Fusuliniden-Probe vom Südfuß des Trogkofels spricht für einen kontinuierlichen Übergang des Oberen Pseudoschwagerinen-Kalkes in den Trogkofel-Kalk. Im Zottachkopf ist der Übergang scharf und zeitlich wahrscheinlich kurz; bisher jedoch fehlen Fusuliniden.

Die Fusuliniden der Rattendorfer Stufe bedürfen noch eingehenderer Untersuchungen, insbesondere auch deshalb, um die Korrelation mit der in Rußland weit verbreiteten Assel-Stufe zu ermöglichen. Grundsätzlich ist die fazielle Entwicklung der Rattendorfer Stufe nicht mit der Entwicklung zeitgleicher Schichten in der Paläotethys vergleichbar, in der sich die Fusuliniden-Faunen zunehmend in Richtung auf Tethys-Faunen verändern; dies ist auch im Akiyoshi-Profil von Japan in den Zonen AK 36/38 deutlich zu sehen.

Die Fusuliniden-Fauna des Unteren Pseudoschwagerinen-Kalkes

Die Grenze zwischen Oberkarbon und Unterperm ist noch in Diskussion. Für die Karnischen Alpen haben wir (F. KAHLER, Paläontologie und K. KRAINER, Sedimentologie) eine Detailuntersuchung des Schulterkofelprofils begonnen, um den Bereich mit dem ersten Auftreten von *Pseudoschwagerina* (*Occidentoschwagerina*) *alpina* besser kennenzulernen. Die Häufigkeit der sehr auffallenden Pseudoschwageriniden macht die Erkennung der Grenze hier auch für den Feldgeologen leicht.

Es muß betont werden, daß wir (F. & G. KAHLER, 1937) bei der Aufstellung von *Occidentoschwagerina alpina* auf die große Variationsbreite der Art hingewiesen und die Merkmale beschrieben, aber nicht abgebildet haben. Dennoch wurde in den Karnischen Alpen zunächst nur eine Art, *O. alpina*, unterschieden. Später wurde diese in der Paläotethys weit verbreitete Art in mehrere Arten aufgespalten, sodaß für die Grenzziehung zwischen Oberkarbon und Perm nun eine genaue Artbestimmung notwendig ist.

Über die Fauna des mittleren Teiles der Unteren Pseudoschwagerinen-Kalke wissen wir noch sehr wenig.

Besser ist die Abgrenzung gegen die hangenden Grenzlandbänke, aus denen zwei Proben aus dem Gebiet unterhalb der Rudnig-Alm bearbeitet wurden. Bei der vermutlich stratigraphisch tieferen und nördlicheren Probe ist das reiche Vorkommen von sieben Rugosofusuliniden-Arten auffallend, aber nur *Occidentoschwagerina alpina* bildet das Bindeglied zur anscheinend stratigraphisch höheren Probe mit *Paraschwagerina tinvenkiangi elongata* (aus Nordafghanistan und Mittelasien bekannt), *Eozellia miharanoensis* (bekannt aus Japan, der Äußeren Mongolei und aus China). Letztere wurde ursprünglich als *Pseudoschwagerina* beschrieben.

Rugosofusuliniden sind bisher aus der Oberen kalkarmen Schichtgruppe des Garnitzen-Profiles nicht bekannt. Wir prüfen derzeit, ob die an Rugosofusuliniden reiche Fauna der bisher noch wenig bekannten Schulterkofelwestwand unter Umständen den Zeitbereich zwischen der Oberen kalkarmen Schichtgruppe und dem Kalk der Höhe 1885 repräsentiert. Damit würde das Garnitzen-Profil eine bessere Möglichkeit bieten, den Grenzbereich Karbon/Perm zu fassen.

Die Fauna der Grenzlandbänke

Über dem Unteren Pseudoschwagerinen-Kalk liegt eine siliziklastische Schichtfolge mit seltenen Kalkbänken, die sich durch ihren Inhalt an Pseudoschwageriniden überraschend als Unterperm erwiesen. Wir (F. & G. KAHLER) haben 1937 die neuen Arten *Pseudoschwagerina aequalis*, *P. confinii* und *P. extensa* beschrieben. Vergleichsmöglichkeiten gab es damals noch kaum.

Die erste Beweisführung, daß die Grenzlandbänke tatsächlich zwischen dem Unteren und Oberen Pseudoschwagerinen-Kalk einzuordnen sind, erfolgte in den sehr spärlichen Aufschlüssen in Quarzsandsteinen und Quarzkonglomeraten unter dem Nordfuß des Zottachkopfes. Das heute wichtigste Profil liegt südlich der Troghöhe (Höhe 2004), denn hier fand sich eine kleine Fauna mit *Pseudoschwagerina carniolica*, *P. extensa*, *P. sphaerica* und *Darvasites* in der stark aufgeblähten Form.

Pseudoschwagerina extensa findet sich auch im Typusprofil an der Staatsgrenze westlich des Trogkofels.

Sehr interessant ist *Pseudoschwagerina sphaerica*. Diese Art ist im Profil des Don-Bohrloches leitend für die 3. Zone mit *Pseudoschwagerina sphaerica* und *Pseudoschwagerina fecunda* (P_{1a3}). Im Südural-Profil (DAVYDOV 1988) charakterisiert *P. sphaerica* die Obere Assel-Stufe, die Art bildet einen der wenigen Bezugspunkte in diesem Zeitabschnitt.

Aus dem Profil südlich der Troghöhe stammt die von Ulrich HERZOG gefundene Flora, die FRITZ et al. (1990) in das Autun stellen. Leider besteht keine Übereinstimmung in der Festlegung der Grenze zwischen Karbon und Perm mit Hilfe von limnisch-terrestrischen Floren und marinen Faunen. Nach Variante A (KAHLER 1985) der Grenzziehung liegt die Flora beträchtlich über der Permbasis wie sie aufgrund von Fusuliniden festzulegen wäre.

Ein zwischen Schulterkofel und Ringmauer eingeklemmtes Stück des Profils ist völlig abgeschnitten; ein weiteres Profil an der Westseite des Zweikofels dürfte wahrscheinlich trotz großer Kalkarmut Aussagen über die obersten Teile des Gesamtprofils der Grenzlandbänke gestatten.

Die Fusuliniden-Fauna des Oberen Pseudoschwagerinen-Kalkes

Der Obere Pseudoschwagerinen-Kalk ist in den Karnischen Alpen, aber auch in den Karawanken, insbesondere am Nordfuß der Koschuta, durch das Massenvorkommen von runden Pseudoschwageriniden (*Zellia*) sehr auffällig. Wir (F. & G. KAHLER) haben ihn 1937 in zahlreichen Schliﬀproben aus dem Zottachkopf-Profil untersucht, haben jedoch nur die Zellien beschrieben. Von besonderem Interesse war der Nachweis von in Teilen erhaltenen Entwicklungsreihen, die zeigten, daß die Zellien-Fauna eingewandert sein mußte. In der Absicht, eine einheitliche Beschreibung auf dem eurasiatischen Kontinent zu ermöglichen, teilten wir *Zellia heritschi* in mehrere Varietäten. Wir haben diese Einteilung

auch beibehalten, als wir im Fossilium Catalogus 1966/67 die Varietäten den Rang von Unterarten zuordneten. Spätere Autoren haben die Varietäten als Arten betrachtet, worin wir nicht folgen können.

Das Vorkommen am Zottachkopf ist vielleicht das beste in der Welt. Ich hoffe, über die Verbreitung der Gattung *Zellia* noch zu berichten. Die Begleitfauna ist bisher nicht vollständig bekannt:

Pseudoschwagerina pulchra (aus der Paläotethys von Petschora und aus dem Südural, aber auch aus Darvas und Südfargana bekannt)

Triticites haydeni (Nordafghanistan, Japan)

Pseudofusulina krotowi (weit verbreitet zwischen dem Elburz (Iran) und Japan)

Pseudofusulina paragregaria (auch zu *Chusenella* gestellt; die Art tritt im Seikofel-Kalk der westlichen Karnischen Alpen auf, sie ist aus zeitungleichen Schichten aus dem Petschora-Ural, dem Südural der Vorkaspischen Senke und aus Südfargana bekannt)

Pseudofusulina opinata (bisher nur aus dem kroatischen Velebit bekannt)

Biwaella sp. (die Gattung wurde aus Japan beschrieben).

Bei den restlichen Arten — *Boultonia willsi*, *Pseudofusulinoides regularis* und *Darvasites contractus* — sind die Verbreitungsangaben teilweise unsicher.

Die Gattung *Zellia* fehlt im nördlichen Eurasien ebenso wie in Amerika. Ihr Hauptvorkommen liegt in den Südräumen, im Tethysbereich. Eine wichtige Marke für die Zeit des Wandels der Paläotethys zur Tethys ist das Vorkommen von *Pseudoschwagerina mihara-noensis* in den Karnischen Alpen, die als Zonenfossil der AK33-Zone des Akiyoshi-Profiles mit dem obersten Bereich der Assel-Stufe verglichen werden kann.

Die Fauna der Trogkofelstufe (etwa Sakmar und Artinsk, eventuell auch Kungur)

Eindrucksvoll ist der Trogkofel mit seiner 400 m mächtigen Kalkentwicklung. Er hat aber bisher noch keine detaillierte Untersuchung seiner örtlich beschränkten Fusuliniden-Fauna ermöglicht. Zwar ist es möglich, durch die unterlagernden Oberen Pseudoschwagerinen-Kalke den Beginn der Trogkofel-Sedimentation indirekt festzulegen, nicht aber das Alter des Endes der Sedimentation, die durch die überlagernde Trogkofelbrekzie gekennzeichnet wird.

Zwischen dem Trogkofelkalk der Typlokalität und den stratigraphisch jüngsten Kalken der Trogkofel-Stufe liegt bis hin zu den höchsten fossilführenden Lagen des Goggauer Kalkes eine beträchtliche Schichtlücke. Auch der Goggauer Kalk wird von einer Brekzie (Tavisser Brekzie) überlagert.

Älter als der Goggauer Kalk und jünger als der Seikofel-Kalk und aufgrund des Vorkommens von *Praeparafusulina lutugini* wohl der hohen Trogkofel-Stufe entsprechend ist der Treßdorfer Kalk, der nur als kleiner Erosionsrest östlich von der Treßdorfer Höhe erhalten ist. Der Seikofel-Kalk ist nur aus Geröllen innerhalb von Kalkbrekzien am Südrand der westlichen Karnischen Kette erhalten. Die Fusuliniden-Fauna ist eintönig. Überwiegend tritt *Pseudofusulina paragregaria* und deren Unterart *ascedens* auf. *P. paragregaria ascendens* könnte zu *Rugosochusenella* gehören, jedoch gestattet das nicht eindeutig erkennbare Jugendstadium keine sichere Entscheidung.

Die Kalke von Forni Avoltri sind infolge der häufigen Kalkbrekzienhorizonte schwierig einzustufen. Sie enthalten — ähnlich selten wie im Seikofel-Kalk — noch Zellien.

Auffallend sind die Rotkalke der Höhe 2004 im Bereich des Trogkofels. Ihnen gilt ein eigener Abschnitt.

Die Probleme der Trogkofel-Stufe sind bedeutend!

Die Fauna von Forni Avoltri

Das große, leider schwer zugängliche Felsgebiet in der italienischen Carnia hat eine reiche Fusuliniden-Fauna gebracht, es sind jedoch sicher noch nicht alle Arten nachgewiesen. Bedingt durch mehrere Kalkbrekzienhorizonte ist die stratigraphische Höhe der hier noch vorhandenen Zellien nur unsicher festzulegen.

Die Gesamtf fauna ist generell durch das nach dem Karbon zweite verstärkte Auftreten von *Triticites* sowie durch das Vorkommen von *Pseudofusulinoides* und *Pseudofusulina* gekennzeichnet.

Pseudoschwagerina und *Paraschwagerina* sind selten.

Triticites ist mit fünf Arten bekannt, die teilweise aus dem mittel- und ostasiatischen Raum, teilweise aber auch aus dem Raum zwischen Nordtiman und Südfergana bekannt sind. *Pseudofusulinoides* ist mit fünf, durchwegs mittel- und ostasiatischen Arten vertreten. *Pseudofusulina* cf. *longiarca* weist auf Beziehungen zum Donbass hin, *Pseudofusulina mikhailovi* und *Ferganites ferganensis* auf Beziehungen zum Südurals und nach Mittelasien. Die sehr bemerkenswerte Art *Paraschwagerina inflata*, ursprünglich nur aus einem Gesteinsbruchstück bekannt, konnte durch einen Fund im Rotkalk der Höhe 2004 bestätigt werden. In den Brekzien der Seikofel- und Goggauer-Kalke fehlt diese Art.

Das Profil von Forni Avoltri zeigt nur einen Ausschnitt aus der zeitlichen Abfolge. Das Liegende bilden tonreiche oberkarbonische Schichten. Die obere Begrenzung fand ich im höheren Teil eines Fahrweges, der von der Müllhalde am Flußufer aus ansteigt. Hier tritt ein Fusuliniden-Kalk auf, der Paläokarsterscheinungen zeigt. Die in Taschen eingelagerten Rotschlämme enthalten nur Fusuliniden dieses Kalkes. Der Kalk wird von roten sandigen Schichten, wohl Grödeners Schichten, überlagert, in denen geringmächtige Mergel ohne Fusuliniden eingeschaltet sind.

Die einwandfreie Altersbestimmung der Kalke von Forni Avoltri steht wohl so lange aus, bis der Trogkofel mit seinen unterschiedlichen Kalken stratigraphisch im Faunenvergleich eingeordnet ist.

Die Rotkalke der Höhe 2004 und des Verbindungsgrates zum Trogkofel

Faziell ist dieser nur in geringer Erstreckung aufgeschlossene Horizont insofern interessant, als er reich an Fusuliniden ist, die jedoch mit Sicherheit eingespült wurden. Wir haben diese Fusuliniden mehrfach untersucht (beginnend mit F. & G. KAHLER, 1938), und die Einbettungsverhältnisse studiert. Der ursprüngliche Lebens- und Ablagerungsraum der Fusuliniden ist jedoch nach wie vor ungeklärt.

In einer geringmächtigen Rotschlammage treten in Reihen angeordnete Gehäuse von *Pseudoschwagerina geyeri* auf. Schalen dieser Art, die teilweise oder vollständig zerbrochen eingebettet wurden, sind nicht selten. Andere Gehäuse zeigen geopetale Füllungen zwischen den Septen; nicht mit rotem Tonschlamm verfüllte Freiräume wurden durch weißen Kalkspat geschlossen. Derartige Gehäuse waren gegenüber Sedimentdruck widerstandsfähiger, sie sind im allgemeinen besser erhalten.

Die Fauna ist eigenartig, vielleicht nach Gehäusegestalt, Erhaltung, Füllung und Gewicht aussortiert. Besonders interessant ist die höchstentwickelte *Quasifusulina nimia*, die mit recht seltenen Exemplaren der B-Generation mit Schalenlängen bis zu 40 mm die größten Fusuliniden im alpinen Jungpaläozoikum darstellen. Die bei dieser Art auftretende wohlgeordnete Septenfältelung, die eine Entwicklung zu Cuniculi zeigt, wird erst wesentlich später von *Parafusulina* erreicht. Dies war der Grund, daß ich die Art zunächst als *Parafusulina* bezeichnet habe; *Quasifusulina* wurde erst 1934 durch CHEN aufgestellt.

Auffallend ist *Chusenella cheni*, die ursprünglich aus Nordwest-Washington beschrieben wurde, also aus einem Gebiet, das durch Zuwächse aus dem Pazifik vergrößert worden ist. Im Gegensatz dazu zeigt *Chusenella rabatei* Beziehungen zu Tunesien, den ägäischen Inseln (Lesbos) und Westanatolien (Bergama) sowie zum Südiran (Abadeh) an. Die derzeit zu *Chusenella* gestellte Art *C. chihsiensis* ist wohl eine Tethys-Art; sie ist jedoch revisionsbedürftig und für paläogeographische Überlegungen nicht geeignet.

Die Pseudofusulinen sind hingegen eher junge Paläotethys-Arten: *Pseudofusulina moelleri* ist bis zur Petschora im Norden des Uralgebietes, aber auch aus dem Ala-dagh, aus dem Tienschan und aus Nordafghanistan bekannt, *Pseudofusulina paraconfusa* aus dem Uralgebiet, *Pseudofusulina tschernyschewi* aus dem Timan Nordrußlands, aus Darvas und aus dem Kelpin-Becken Mittelasiens. *Pseudofusulina rakoveci* ist als Lokalform bisher nur bis Albanien bekannt.

Paraschwagerina inflata ist aus Darvas, aus dem Kelpin-Becken und aus Nordafghanistan bekannt, *Paraschwagerina longa* aus dem Petschora-Gebiet. Leider ist die stratigraphische Stellung von *Paraschwagerina* im Profil der Karnischen Alpen bisher noch völlig unsicher.

Relativ häufig sind Pseudoschwageriniden: Die sehr schöne *Pseudoschwagerina carnio-lica* ist bereits aus stratigraphisch älteren Kalken bekannt, sie wurde aus dem Nord- und Südrural und aus Mittelasien (Fergana) beschrieben. *Robustoschwagerina geyeri* F. & G. KAHLER, ursprünglich aus den Karnischen Alpen bekanntgemacht, wurde inzwischen aus Japan und Nordafghanistan beschrieben.

Robustoschwagerina schellwieni ist aus Südslawien und aus dem Kelpin-Becken bekannt. Diese Art war 1934 die erste in den Karnischen Alpen festgestellte japanische Art, wegen der großen räumlichen Distanz der Vorkommen damals eine aufregende Entdeckung.

Im Verbindungsgrat zum Trogkofel wurden zwei *Zellia*-Arten gefunden, was auf ein etwas höheres Alter der hier aufgeschlossenen Rotkalke deuten würde. Die übrigen Vorkommen, insbesondere das der Höhe 2004, sind zeitlich noch nicht genau einzuordnen. Bemerkenswert ist jedoch, daß die Fauna dieser Rotkalke deutliche Einflüsse aus dem Süden anzeigt, wobei jedoch die Verbindung bis in den nördlichen Ural erhalten blieb.

Die Fauna von Goggau (Coccau) bei Tarvis (Tarvisio)

Die hellen Kalke entlang der alten österreichischen Reichsstraße nach Italien waren bei ihrer Entdeckung besser aufgeschlossen als heute. Etwa 1950 fand GROTTI, ein Schüler von ASSERETO, einige fremdartig wirkende Fusuliniden. Weitere Aufsammlungen erbrachten, trotz generell spärlicher Fusulinidenführung, den Nachweis der bisher jüngsten Fusuliniden-Fauna in den Karnischen Alpen. Für die Festlegung des Alters sind folgende Arten interessant:

Minojapanella elongata wird in Akiyoshi in die AK 38-Zone = *Pseudofusulina fusiformis* — *Pseudofusulina dyhrenfurti*-Zone gestellt und mit dem unteren Bolor von Mittelasien bzw. dem unteren Kungur am westlichen Uralrand verglichen.

Nagatoella aff. *orientis* findet sich in Akiyoshi vorwiegend in der Zone AK 39, tritt jedoch auch in AK 40 auf, was die Existenz der *Misellina*-Zone anzeigt.

Pamirina darvasica ist aus der *Pseudofusulina vulgaris*-Zone Mittelasiens bekannt, die im Akiyoshi-Profil bei AK 36 liegt und mit dem Unter-Artinsk, also einer stratigraphisch wesentlich älteren Einheit, verglichen wird.

Die bisher bekannte Fauna enthält eben auch ältere Elemente, zum Beispiel *Triticites* und *Darvasites fornicatus* (von CHUVASHOV 1986 in den Komplex der Zone mit *Schwagerina vulgaris* — *Schwagerina fusiformis* gestellt) sowie *Pseudofusulina vulgaris*, die mit den Varietäten *globosa* und *rugosa* zunächst aus Mittelasien beschrieben wurde.

Es handelt sich hier um eine höchst bemerkenswerte Gruppe, in der die beiden Varietäten durch extrem große Anfangskammern und minimale Umgangszahlen charakterisiert sind. Wir haben sie 1938 als Gigantosphären (A2)-Generation aufgefaßt. Die Existenz der A2-Generation ist selten nachzuweisen und daher problematisch. Vielleicht ist auch die von KOCHANSKY-DEVIDÉ (1965) aus dem unteren Oberkarbon (Kasimov) beschriebene Gattung *Oketaella* eine derartige A2-Generation, wobei die Frage entsteht, ob nicht etwa diese Gattung teilweise oder ganz nur Gigantosphären vereinigt. Ebenso kritisch ist *Alpino-schwagerina stachei*, die wir 1938 als Mikrosphäre beschrieben und sicherlich unrichtig, aber letztlich immer noch nicht geklärt, zur A2-Generation gestellt haben. Die A2-Generation gehört zur eben genannten *Pseudofusulina vulgaris*-Gruppe, die Mikrosphäre ist leider sehr selten. Mit ihrer Septenfältelung entspricht sie nur teilweise dem Typus der *Alpino-schwagerina*, es könnte sich um eine Übergangsform zu *Acervoschwagerina* handeln. Es ist jedoch unbekannt, ob es derartige Übergangsformen gab und wann sie lebten.

Zusätzlich treten auf: *Chusenella globulariformis* (aus Anatolien und Darvas bekannt), *Triticites (Darvasites) contractus*, *Triticites* cf. *erraticus*, *Triticites duplex*, *Paratriticites* cf. *jesenicensis*, *Pseudofusulina* cf. *aganoensis*, *Pseudofusulina conspicua* f. *firma*, *Pseudofusulina kolpica*, *Pseudoschwagerina carniolica*.

Die sehr eigenartige Art *Paratriticites jesenicensis* ist die einzige *Triticites*-Art, welche die bei Fusuliniden ausgeprägte Tendenz mitmacht, die Fältelung der Septen zu Kanälen an der Basis der Windungsgänge zu ordnen und damit der Protoplasma-Strömung parallele Wege in der Baurichtung zu eröffnen.

Die stratigraphische Stellung der Goggauer Kalke ist noch unklar; wahrscheinlich ist bei Verwendung der Akiyoshi-Gliederung folgender Bereich:

AK 36 *Pseudofusulina vulgaris*-Zone, mit dem Artinsk verglichen, bis zu AK 38 *Pseudofusulina fusiformis* — *Pseudofusulina dyhrenfurti*-Zone. Dies zeigt die Notwendigkeit weiterer Forschung. Ich nehme an, daß man die obersten in Goggau erhaltenen Kalke knapp unter der älteren *Misellina*-Zone AK 40 des Akiyoshi-Profiles einordnen wird.

Zusammenfassende Betrachtung

Die Aufschlüsse im Oberkarbon und im Unterperm der Karnischen Alpen sind großartig, aber durch eine intensive alpidische Tektonik zerrissen. Es wäre notwendig, jedes Teilstück biostratigraphisch einzuordnen. Bisher ist nur die Fusuliniden-Forschung in der

Lage, eine detaillierte Schichtfolge wenn auch mit Lücken — aufzustellen. Sie wird in jüngerer Zeit durch lithofazielle Profilaufnahmen unterstützt.

Sehr weit gediehen ist die Erforschung der Megafloren, deren stratigraphische Aussagen sich gut mit denen der Fusuliniden vergleichen lassen.

Es gibt aber auch noch eine sehr beträchtliche Lücke in der Gesamtschichtfolge: In der Trogkofelstufe ist es bisher nicht gelungen, ein durch Fusuliniden belegtes Profil in dem bis zu 400 mächtigen Trogkofel-Kalk zu finden. Unbekannt ist damit die Größe der Lücke bis zum Goggauer Kalk, dessen Alter knapp vor der *Misellina*-Zone liegen dürfte.

Schon 1937 konnten wir nachweisen, daß die Entwicklung der Zellien nur durch Zuwanderungen erklärbar ist. Diese geschah hier bei gleichbleibender Fazies anscheinend mehrfach.

Von wesentlicher Bedeutung für die Interpretation der Fusulinidenstratigraphie ist die Beachtung von Sedimentationsunterbrechungen durch das Trockenfallen ufernaher Gebiete im Zusammenhang mit Meeresspiegelschwankungen sowie der Einfluß von in der Zeit wechselnden Einschüttungen von klastischem Material wie zum Beispiel am Roßkofel oder in der großen Naßfeldmulde zur Zeit des unteren Gzhel.

Die Untersuchung der jungpaläozoischen Geschichte der Karnischen Alpen erfordert noch sehr viel Detailarbeit. Hierzu einige Hinweise:

Auf österreichischem Boden ist das ältere Oberkarbon bis zur *Jiguluites*-Zone (C_3D_1) dokumentiert. Zwischen dem Schulterkofel und dem Naßfeld ist oberstes Oberkarbon bis Unterperm teilweise hervorragend aufgeschlossen. Im Bereich des Naßfelds ist die Untere Gzhel-Stufe infolge der dominierenden Quarz/Kies-Schüttung sehr schlecht, das Obere Gzhel aus diesem Grunde nur teilweise sehr gut, im Garnitzen-Profil mit sehr reicher Kalkführung jedoch sehr gut dokumentiert; lokal auch der Anschluß an das Unterperm (Auernig-Gipfel, Kote 1885). Die berühmte Kronalpe bringt dazu eine teilweise Bestätigung.

Das klassische Auernig-Profil ist nach seinem Fusulinideninhalt nur eine tektonische Ruine. Da die im Karbon und auch im Unterperm der Karnischen Alpen durch den Wechsel von pflanzenführenden Lagen mit marinen Sedimenten nachgewiesenen vielfachen Meeresspiegelschwankungen nicht nur im Auernig-Profil überliefert sind und die Sedimentation zudem einem weltweiten Ablagerungsmuster entspricht, kann der von mir vorgeschlagene Begriff „Auernig-Rhythmus“ jedoch auch dann beibehalten werden, wenn an der Typlokalität tektonische Störungen und Schichtlücken eine kontinuierliche rhythmische Sedimentation verschleiern und die Fusuliniden-Entwicklung nur unvollständig dokumentiert ist.

Im Unterperm tritt zwar eine einheitliche Kalkentwicklung ohne größere Geröllschüttungen auf, jedoch ist die Riff-Fazies meist arm bis leer an Fusuliniden.

Die prachtvolle Entwicklung des Oberkarbons und Unterperms in den Karnischen Alpen umfaßt im Vergleich mit der japanischen Zonengliederung die Zonen Ak 19 *Fusulinella pseudobocki* bis AK 36 *Pseudofusulina vulgaris* (vielleicht bis AK 38). Dies entspricht dem Zeitbereich vom Miatschkovo der Moskau-Stufe (entsprechend dem oberen Mittelkarbon der Dreiteilung) bis maximal zum unteren Bolor des Mittelperms, vergleichbar mit dem Kungur des Uralgebietes, in dem die letzten Fusuliniden der Paläotethys nachgewiesen wurden.

In letzter Zeit sind aus dem variszischen Sockel der Karnischen Alpen durch PASINI (brieflich) die *Mediocris mediocris*-Zone, AK 5, und in den mir von SCHÖNLAUB zugesandten Schliffproben auch oberes Visé nachgewiesen worden, woraus sich für die Karnischen

Alpen zunächst eine Lücke AK 9 bis AK 18 (Westfal) ergibt. Westfal fehlt auch in den Pflanzenfunden völlig.

Es ist wahrscheinlich, daß diese große Zeitlücke, die derzeit noch für die variszische Gebirgsbildung, aber auch für die Verwitterung und die Abtragung dieses Gebirges zur Verfügung steht, durch weitere biostratigraphische Untersuchungen eingeengt werden wird.

Literatur

- ALEKSEEVA, I. A. & KALMOYKOVA, M. A.: Fusulinids. In: STEPANOV, D. L. (ed.): Key section of boundary Carboniferous and Permian beds of the south of eastern European platform (Gzhelian and Asselian stages) Skosyrskaya borehole N 4199. — 123 S., 54 Taf., 6 Abb., Leningrad (Nauk) 1983 (russisch mit engl. Zusammenfassung).
- CHEN, S.: Fusulinidae of South China. I. Palaeont. Sinica, Ser. B., 4/2, 133 S., 16 Taf., 36 Abb., Peking 1934.
- CHUVASHOV, B. I.: Pogranichnye otlozheniya karbona i permi v terrigennykh fatsiyakh srednego i v severnoi chasti zapadnogo sklona yuzhnogo urala. — In: PAPULOV, G. N. (ed.): Pogranichnye otlozheniya karbona i permi urala, priuralya i srednei azii (biostratigrafiya i korelyatsiya). — Akad. nauk SSSR, Uralskii nauchny tsentr, Inst. geol. geokhim., 153, 21-29, Abb. 5-8, Moskva (Nauka) 1986.
- DAVYDOV, V. I.: About a phylogenetic criterion of weighting specific features in foraminifer systematics (exemplified by fusulinids). — Rev. Paléobiol., Vol. spéc. 2, Benthos '86. 47-55, 5 Abb., Genf 1988.
- FRITZ A., BOERSMA, M. & KRAINER, K.: Steinkohlenzeitliche Pflanzenfossilien aus Kärnten. — Carinthia II, Sonderheft, 49, 189 S., Klagenfurt 1990.
- ISAKOVA, T. N.: Fusulinida. In: MURAVLEV, I. S. & GRIGORVLEVA, A. D. (eds.): Atlas fauny verkhnego karbona i nizhnei permi samarskoi luki. — 36-62, Taf. 4-13, Tab. 4, Kazan 1986.
- KAHLER, F.: Über das Vorkommen der Fusuliniden im Karbon und Perm der Karnischen Alpen. Ein Vergleich der amerikanischen und Karnischen Stratigraphie des Karbons und Perms mit Hilfe der Fusulinidengattungen. — Anz. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 1934/18, Wien 1934.
- : Verbreitung und Lebensdauer der Fusuliniden-Gattung *Pseudoschwagerina* und *Paraschwagerina* und deren Bedeutung für die Karbon/Perm-Grenze. — Senckenbergiana lethaea, 21, 169-215, Frankfurt a. M. 1939.
- : Ein Vergleich der Fusuliniden-Fauna des Oberkarbon und Unterperm mit dem Dongebiet (UdSSR). — Mitt. österr. geol. Ges., 77, 247-261, 2 Abb., 1 Tab., Wien 1984.
- : Oberkarbon und Unterperm der Karnischen Alpen. Ihre Biostratigraphie mit Hilfe der Fusuliniden. — Carinthia II, Sonderheft, 42, 93 S., 11 Taf., Klagenfurt 1985.
- : Ein Normalprofil der Fusuliniden-Stratigraphie im Oberkarbon und Unterperm der Karnischen Alpen. — Carinthia II, 96, 1-17, 2 Tab., Klagenfurt 1986.
- : Die Fusuliniden. In: EBNER, F. & KAHLER, F.: Foraminifera Palaeozoica. — Catalogus Fossilium Austriae, II/b/1, 87-295, 5 Taf., 2 Abb., Wien (Österr. Akad. Wiss.) 1989.
- KAHLER, F. & KAHLER, G.: Beiträge zur Kenntnis der Fusuliniden der Ostalpen: *Pseudoschwageriniden* der Grenzlandbänke und des Oberen *Pseudoschwagerinen*-Kalkes. — Palaeontographica, A, 87, 1-33, Stuttgart 1937.
- & —: Beobachtungen an Fusuliniden der Karnischen Alpen. — Centralbl. Min. Geol. Paläont., A, 1938, 105-115, Stuttgart 1938.
- & —: Fusulinida (Foraminiferida). — Fossilium Catalogus, I, Animalia, 111-114, 974 S., 's-Gravenhage 1966/1967.
- KAHLER, F. & PREY, S.: Erläuterungen zur Geologischen Karte des Naßfeld-Gartnerkofel-Gebietes in den Karnischen Alpen. — Geol. Bundesanst., Wien 1963.
- KOCHANSKY-DEVIDÉ, V.: Die ältesten Fusulinidenschichten Sloweniens. — Geoloski Vjesnik, 18/2, 333-336, Taf. 1, Zagreb 1965.
- LEE, J. S.: Fusulinidae of North China. — Palaeont. Sinica, B, 4/1, 1-172, Taf. 1-24, 21 Abb., Peking 1927.

- OZAWA, T. & KOBAYASHI, F.: Carboniferous to Permian Akiyoshi limestone group. — Benthos '90, Fourth International Symposium on Benthic Foraminifera, Sendai, Guidebook Field Trip 4, E1-E31, 13 Taf., 16 Abb., Sendai 1990.
- PAPULOV, G. N. (ed.): Pogranichnye otlozheniya karbona i permi urala, priuralya i srednei azii (biostratigrafiya i korelyatsiya). — Akad. nauk SSSR, Uralskii nauchny tsentr, Inst. geol. geokhim., 153 S., 32 Taf., Moskva (Nauka) 1986.
- VENTURINI, C. (ed.): Field Workshop on Carboniferous to Permian Sequence of the Pramollo-Nassfeld Basin (Carnic Alps). Guidebook. — 159 S., 91 Abb., Udine 1990.

Bei der Schriftleitung eingelangt am 31. 12. 1991

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Austrian Journal of Earth Sciences](#)

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: [84](#)

Autor(en)/Author(s): Kahler Franz (von)

Artikel/Article: [Beziehungen der Fusuliniden der Karnischen Alpen zur Paläotethys.
309-326](#)