

Carinthia II	176./96. Jahrgang	S. 1–17	Klagenfurt 1986
--------------	-------------------	---------	-----------------

Dem Gedenken an Professor Raimondo SELLI  
der Universität Bologna in Erinnerung an gemeinsame Arbeit gewidmet

# Ein Normalprofil der Fusuliniden-Stratigraphie im Oberkarbon und Unterperm der Karnischen Alpen

Von Franz KAHLER

Mit 2 Tabellen

**Zusammenfassung:** Es wird versucht, mit Hilfe der Fusuliniden ein neues Normalprofil des Oberkarbons und Perms der Karnischen Alpen zusammenzustellen und mit der sowjetischen Gliederung zu vergleichen.

Außerdem wird versucht, die Pflanzenhorizonte in der Neubearbeitung von FRITZ & BOERSMA (1986) in das gewonnene Normalprofil einzufügen.

**Abstract:** A standard section, based on fusulinids, is established for the Upper Carboniferous and the Permian of the Austrian part of the Carnic Alps, followed by a comparison of this section with the biostratigraphical classification used in the USSR. The fusulinid stratigraphy can be correlated with the stratigraphical sequence defined by plant fossils (BOERSMA and FRITZ, Carinthia II, Klagenfurt, 176./96.:19–37).

## EINLEITUNG

Diese Mitteilung der erzielten Ergebnisse zeigt die Beendigung unserer planmäßigen Untersuchung der Fusuliniden der Karnischen Alpen an, von kleineren Ergänzungen abgesehen, die vielleicht noch folgen werden.

Meine bis 1982 gemeinsam mit meiner Frau, Dr. Gustava KAHLER geb. AIGNER, durchgeführten, dann von mir fortgesetzten Untersuchungen der Fusuliniden waren in erster Linie auf die zeitliche Gliederung jener großen Schichtfolgen der Karnischen Alpen gezielt, die (ab der ersten Überflutung des vorher entstandenen Variszischen Gebirges und seines begonnenen Abtrages am Ende des Mittelkarbons gebildet) während des Oberkarbons und Unterperms zur Sedimentation gelangten und mit einem negativen Ereignis, nämlich dem teilweisen Abtrag dieser Schichtfolgen zur Zeit der

sog. Tarviser Brekzie, endeten. Im gewählten Zeitraum sind sicherlich mehr als 2000 m Gesteine abgesetzt worden.

Die mit Hilfe der Fusuliniden erzielte zeitliche Gliederung lehnt sich an jene auf der Russischen Platte, im Donezbecken, im Uralgebiet, aber auch an solche in Mittelasien an.

Leider ist der Anteil der benachbarten Karawanken klein. Denn hier haben Erdkrustenbewegungen in der Zeit der erwähnten Tarviser Brekzie, am Ende des Unteren Perm, dann in der mittleren Trias, besonders aber in den alpidischen Gebirgsbildungen schweren Schaden angerichtet, vieles unserer Sicht entzogen oder gestört in seinen Zusammenhängen, aber auch zerstört. Jedenfalls intensiver als in den Karnischen Alpen. Es sei aber an dieser Stelle die wertvolle Fusulinidenforschung von Frau Professor Dr. Vanda KOCHANSKY-DEVIDÉ der Universität Zagreb dankbarst hervorgehoben.

In den Karnischen Alpen ist die Herstellung eines Normalprofils aus verschiedenen Teilstücken zum größeren Teil gelungen. Seine Fehlstellen sollen in den folgenden Zeilen dargestellt werden. Immerhin ist der Zeitbereich Ende Mittelkarbon bis Ende Unterperm, in dem Fusuliniden vorkommen, in ungefähr 30 Abschnitte teilbar.

Unser Lehrer Prof. Dr. F. HERITSCH hat 1944 eine ausgezeichnete Zusammenfassung der bis dahin erzielten Ergebnisse gebracht. Er selbst hat die Gliederung mit Hilfe von Brachiopoden und Korallen durchgeführt. Unsere Untersuchung der Fusuliniden wurde ab 1932 vorbereitet, die ersten Ergebnisse haben wir (F. & G. KAHLER) 1937 veröffentlicht.

Die hier vorgelegte zeitliche Gliederung fußt auf der Entwicklung der Fusuliniden. Sie wird sich wesentlich verbessern lassen, wenn insbesondere die eingeleiteten Bearbeitungen der marinen Pflanzen und der übrigen Wirbellosen zum Tragen kommen werden. Auch im Bereich der Fusuliniden ist noch sehr viel zu tun. Mit Hilfe einer ausgezeichneten geologischen Karte, die Univ.-Dozent Dr. SCHÖNLAUB derzeit vollendet, wird diese Arbeit erleichtert werden. Es wird aber noch einer neu einsetzenden systematischen und sehr arbeitsreichen Fortsetzung unserer Untersuchungen bedürfen, um eine Reihe offener Fragen zu beantworten.

In der Bearbeitung der Landpflanzen sind FRITZ & BOERSMA so weit vorgeschritten, daß sie in diesem Heft der Carinthia II einen Überblick ihrer bisherigen Ergebnisse bieten. Ich konnte, soweit Fusulinidenschichten in der Nähe liegen, versuchen, sie in die Fusuliniden-Stratigraphie einzubauen. Es ist ein Versuch, die Biostratigraphie der Fusuliniden mit jener der Landpflanzen zu vergleichen. Die westeuropäische Stratigraphie, zumeist im terrestrisch-limnisch-paralischen Bereich betrieben, kann daher mit jener der marinen Fusuliniden korreliert werden.

Das Oberkarbon und Unterperm der Karnischen Alpen mit der wiederholten Einschaltung von Landpflanzen-schichten in marinen Ablagerungen – im Auernig-Rhythmus – gestatten dies bekanntlich.

## DIE TEILSTÜCKE EINES NORMALPROFILS DER FUSULINIDEN-STRATIGRAPHIE IM OBERKARBON UND UNTERPERM DER KARNISCHEN ALPEN

Die ersten Überflutungen (im Miatschkovo = oberstes Mittelkarbon der sowjetischen Stratigraphie): Aufgrund des Vorkommens bestimmter Brachiopoden nahm HERITSCH (1944) an, daß ein großes Ereignis, nämlich das Vordringen des Meeres in und über das neu entstandene Variszische Gebirge im Miatschkovo, dem oberen Teil der Moskauer Stufe, stattfand. Die ältesten Fusuliniden, die ich damals zur Verfügung hatte, sprachen für tiefes Oberkarbon. Die zeitliche Differenz war nicht groß, aber wegen des großen Ereignisses dennoch bedeutend. HERITSCH hat recht behalten. Neue Funde von Univ.-Dozent Dr. SCHÖNLAUB brachten die Übereinstimmung.

Bisher ist nur ein kleines Kalkvorkommen in unmittelbarer Nähe der Dr.-STEINWENDER-Hütte für die Fusulinidenforschung verwendbar. Es bestehen aber Spuren am Collendiaul aus älteren Aufsammlungen, deren Funde bisher nicht wiederholt werden konnten.

Im tiefsten Oberkarbon (Kasimov A<sub>1</sub>): Ein sehr bemerkenswertes Vorkommen bei der Waidegger Alm mit einer sehr eigenartigen Fusulinidenfauna, die in unmittelbarer Nähe einer reichen Brachiopodenfauna liegt und daher in einer neuerlichen Bearbeitung letzterer den Vergleich mit der Brachiopoden-Stratigraphie gestatten wird. Der Fundort ist außerdem reich an Trilobiten. Wertvoll ist die mächtige Kalkbank südwestlich des Zollnersees, die sich schon durch eine reiche *Protriticites*-Fauna auszeichnet.

Es gibt aber sicher noch Zwischenglieder der Fusulinidenentwicklung in diesem Raum, wenn auch erste Versuche in dieser Richtung scheiterten. Erst dann wird der älteste Landpflanzenhorizont (mit *Linopteris neuropteroides*) exakt in die Schichtfolge nahe dem Zollnersee einzuordnen sein. Die Zeitdifferenzen sind aber klein, denn alles liegt in der erwähnten A<sub>1</sub>-Zone des Kasimov. Diese Zone ist deshalb so bemerkenswert, weil in ihr mit *Protriticites* im Schalenbau der Fusuliniden der Wechsel vom Schichtenbau zu einem stabileren System mit Dachblatt und darunterliegendem Wabenwerk vor sich ging. Eine gleichstarke Wand war damit gleichzeitig leichter, der Materialaufwand geringer, die Kontrolle der Dichtigkeit erleichtert.

Fassen wir das Bisherige zusammen: Wir haben im Westteil des Karbon-

vorkommens der Karnischen Alpen einen ersten Transgressionsbereich, der zunächst nur mit einer kleinen Kalkbank paläontologisch faßbar dem obersten Mittelkarbon angehört. Darüber liegt eine Gesteinsfolge, die mehrere Kalke enthält, aber auch die schöne Linopterisflora westlich des Zollnersees. Mindestens eine (erste) kurzfristige Regressionsphase des Meeres ist hier also nachweisbar. Der klastische Anteil vom Festland ist beträchtlich, es ist aber auch eben abgesetzter Kalk, als Sand aufgearbeitet, wieder als Kalkbank verfestigt worden.

### Waschbühelschichten (Kasimov $A_2$ bis $B_2$ und Gzhel $C_1$ –D)

Die darüberliegenden Schichten haben wir 1934 (HERITSCH, KAHLER, METZ) als Waschbühelschichten bezeichnet. Sie waren uns zunächst nur in den sog. A–H-Kalken (HABERFELNER–METZ) zugänglich. Nach dem Zweiten Weltkrieg erhielten wir aus Aufsammlungen einer Grazer Arbeitsgruppe unter Führung von Prof. H. FLÜGEL weitere Proben, und so konnten wir (F. & G. KAHLER, 1982) von der fast geschlossenen Schichtfolge in den Zonen  $A_2$ ,  $B_1$ ,  $B_2$  des Kasimov und der Zonen  $C_1$ ,  $C_2$  und D des Gzhel der sowjetischen Gliederung berichten. Es wird weiteren Untersuchungen vorbehalten sein, mit der neuen Karte von SCHÖNLAUB durch wesentlich dichtere und auch besser lokalisierbare Proben die Konstatierung der Zonen zu verbessern, Lücken zu schließen und damit auch die Entwicklung der Fusulinidenfaunen besser darzustellen. Hier ist noch viel zu tun.

Bei dieser Gelegenheit: Sehr frühzeitig fiel mir in den Waschbühelschichten ein Reichtum an *Triticites* und an „*Parafusulinen*“ auf; letztere waren aber Quasifusulinen, die um dieselbe Zeit in China als Gattung aufgestellt wurden. Diese sehr bemerkenswerte Gattung hat, ebenso wie *Parafusulina*, diese aber wesentlich später, schon im höheren Perm, anscheinend selbständig und vollenderer, das sehr wichtige Bauelement der Kanälchen (cuniculi) in der Septenfältelung „erfunden“. Heute kenne ich keine echten Parafusulinen in den Karnischen Alpen, wohl aber die Übergangsgattungen zu ihnen. Die Weiterentwicklung ist hier durch die anfangs erwähnten großen Ereignisse, die die Tarviser Brekzie dokumentiert, abgerissen.

Die Waschbühelschichten sind recht kalkreich. Ihre paläontologische Einzeitung ist gänzlich von den Watschiger Kalken (tiefe Teile von Gzhel E), die wir (HERITSCH, KAHLER, METZ, 1934) als oberen Teil der Unteren kalkreichen Schichtgruppe betrachteten, verschieden. Damit ist ein wichtiges, noch offenes stratigraphisches Problem angedeutet. F. HERITSCH (1944) vermutete als Äquivalent des Waschbühelprofils im Gebiet des Naßfeldes die Gesteine zwischen der Antiklinale der Watschiger Kalke und der Naßfeldstraße. Das ist anscheinend in den Karbonanteilen der tieferen Teile des Nordhanges der Reppwand der Fall. Das gilt aber wahrscheinlich nicht für die mächtige Sandstein-Konglomerat-Folge unter der Watschiger Alm. Hier versagt vorläufig die Methode der Fusuliniden-Stratigraphie infolge des Mangels an Kalken mit Fusuliniden. Wegen einer hohen Flora (Watschiger Alm, hohes Stefan), die hier vorkommt, wird es besser sein, zunächst diese Sandstein-Konglomerat-Folge zur Basis des Garnitzenprofils zu stellen, demnach in das tiefe Gzhel E.

## Das Garnitzenprofil (Gzhel E)

Das Garnitzenprofil ist nach meiner derzeitigen Kenntnis eine geschlossene, rasch und wechselhaft abgelagerte Schichtfolge. Von meinen bei seiner Entdeckung durch mich entnommenen Fusulinidenproben ist ein Teil der Schliffe verlorengegangen. Ergänzungen in der Unteren kalkreichen Schichtgruppe (Watschiger Kalke) durch Ulrich HERZOG, in der Oberen kalkreichen Schichtgruppe durch E. FLÜGEL und in der Oberen kalkarmen Schichtgruppe durch A. FENNINGER erlaubten mir 1985 folgende Feststellungen:

Die Watschiger Kalke sind anscheinend etwas älter als die Obere kalkreiche Schichtgruppe des Garnitzenprofils, und die Störungen im Sattel bei P. 1856 bedeuten keine verdoppelnde Überschiebung.

Die reichere Fusulinidenfauna liegt in der Oberen kalkreichen Schichtgruppe.

Die Obere kalkarme Schichtgruppe muß noch genauer untersucht werden, zumal in ihr auch Floren stecken und daher die Verbindung der beiden Stratigraphien gut möglich sein sollte, auch wenn die Kalke selten sind. Zumindestens die Annäherung an das Perm ist möglich. Die Annahme PASINIS für den Gipfelkalk „s“ im Auernig als vermutliches Perm ist daher neuerlich zu prüfen. Derzeit muß ich das gesamte Garnitzenprofil mit dem Gzhel E vergleichen. Dieses ist hier ungewöhnlich mächtig.

Die Höhe 1885 ist jedenfalls im gestörten Verband zum Garnitzenprofil. Da auf der Schulter (siehe später) *Occidentoschwagerina alpina* erst in den oberen Kalklagen vorkommt, die Art aber am Nordwestrand der Höhe 1885 nachweisbar war, kann kein ursprünglicher Verband mit der nahen Oberen kalkarmen Schichtgruppe vorliegen.

## Oberstes Oberkarbon – Unteres Unterperm (Gzhel E – Assel)

### Unterer Pseudoschwagerinenkalk (z. T. Assel A)

Hingegen ist am Westfuß des Schulterkofels in einem Teilstück der tektonisch stark zerlegten Kalkmasse des Unteren Pseudoschwagerinenkalkes das von METZ aufgenommene Profil mit der von ihm entdeckten Flora der Oberen kalkarmen Schichtgruppe (siehe F. HERITSCH, 1943:537) im einigermaßen erhaltenen Verband mit dem Unteren Pseudoschwagerinenkalk. Dies ist umso wahrscheinlicher, als ja der Untere Pseudoschwagerinenkalk in seinem unteren Teil noch Oberkarbon ist. Sicherlich hat es infolge der Festigkeitsunterschiede im Grenzbereich von Schiefer und Kalk Bewegungen, anscheinend nicht großen Ausmaßes, gegeben.

Die in der Schulterkofel-Westwand befindliche, bis 2 m starke Sandsteinbank trennt allem Anschein nach zwei Faunen. Über der Sandsteinbank

sind nämlich die ersten Pseudoschwageriniden mit *Occidentoschwagerina alpina* nachgewiesen.

Trifft dies tatsächlich zu, wäre das Schulterkofel-Westwandprofil das mir bekannte beste Standardprofil für die Grenze Oberkarbon/Unterperm in mariner Entwicklung. Es bedarf allerdings noch einer eingehenderen Untersuchung der Fusuliniden. Die von METZ (1932) aus der Wand gebrachten Proben haben einen guten Überblick geboten, reichen aber im Detail noch nicht aus.

Im Einvernehmen mit Doz. SCHÖNLAUB halten wir den lithostratigraphischen Begriff des „Unteren Pseudoschwagerinenkalkes“ für seine ganze Kalkmächtigkeit aufrecht. Nur als „Permokarbon“ dürfte man sie nicht bezeichnen. Mit diesem Namen waren um 1900 völlig andere Begriffe in Diskussion, auch das „Karbonperm“ von REICHARDT gehört dazu.

Der Untere Pseudoschwagerinenkalk ist im Umkreis des Schulterkofels durch HOMANN eingehend mikrofaziell untersucht worden, und auch die Korallen sind neu bestimmt.

**Die Grenzlandbänke** (Assel B) liegen über dem Unteren Pseudoschwagerinenkalk. Ihr Standardprofil aus der Entdeckerzeit (F. KAHLER, 1931) ist ober der Rattendorfer Alm an der italienisch-österreichischen Grenze aufgeschlossen. Es enthält nur wenig Kalk mit charakteristischen Pseudoschwagerinen. Dieses Profil ist auch mikrofaziell untersucht. Das Normalprofil ist aber länger; es gehören dazu:

- a) die zwischen Schulterkofel und Ringmauer eingeklemmten, etwas kalkreicheren Schichten,
- b) eine eingeklemmte Scholle „Rudnigsattel-Nord“ südlich der Höhe 2004.

Beide haben eine etwas jüngere Pseudoschwagerinidenfauna. Die Scholle Rudnigsattel-Nord enthält aber auch den stratigraphisch höchsten Pflanzenhorizont mit *Callipteris conferta* s.l., der bisher einzige Fundort dieser Gattung und Art in den Karnischen Alpen, deren stratigraphischer Wert in Mittel- und Westeuropa leider noch immer umstritten ist (siehe BOERSMA und FRITZ, 1986). Ein weiterer sehr hoher Pflanzenfundort ist von SCHÖNLAUB auf der Treßdorfer Alm entdeckt worden, dessen Beziehung zur Fusuliniden-Stratigraphie noch unklar ist. Er enthält keine *Callipteris*, ist aber sehr interessant.

Wahrscheinlich wird es im Zweikofelgebiet (nördlich des Trogkofels) gelingen, die Übergänge zum Oberen Pseudoschwagerinenkalk zu finden. SCHÖNLAUB fand an seinem Osthang, technisch neu aufgeschlossen, ein Profil mit mehreren Kalkbänken, ich seinerzeit am oberen Westhang lose ein ziemlich grobes Quarzkonglomerat mit seltsamer organogener Kalkbindung, so als ob eine Geröllmasse in einen Kalkschlamm eingeschüttet worden wäre.

Es besteht so die Möglichkeit, sowohl die Gesamtentwicklung der Grenzlandbänke, die in den Karnischen Alpen der Ausklang des Auernig-Rhythmus sind, als auch deren Fusulinidengehalt noch eingehender zu beschreiben, was eine interessante Aufgabe wäre.

**Der Obere Pseudoschwagerinenkalk** (Assel C) ist von mir im Detail auf Fusuliniden beprobt worden. Wir (F. & G. KAHLER) haben 1937 die Pseudoschwagerinen und Zellen beschrieben. Damit konnten wir Meeresverbindungen, die für Fusuliniden geeignet waren, bis Indochina nachweisen. Es herrschte teilweise Artengleichheit. Aus Proben, die E. FLÜGEL entnahm, haben wir später auch andere Fusuliniden nachgewiesen. Durch letzteren sind die Kleinforaminiferen in Hinblick auf die Mikrofazies studiert worden.

Der Oberrand der kleingebankten dunklen Kalke geht im Nordabhang rasch in helle Trogkofelkalke über; damit hört der Fusulinidenreichtum schlagartig auf.

Wahrscheinlich ist die Gesamt- und maximale Mächtigkeit des Oberen Pseudoschwagerinenkalkes, der für das Karnische Unterperm so auffällig ist, im Zweikofel festzustellen. Auch in dieser Gesteinsgruppe ist noch manches Detail zu erarbeiten. Der hohe Fossilinhalt ist besonders paläontologischen Arbeiten förderlich.

Unterer Pseudoschwagerinenkalk, Grenzlandbänke und Oberer Pseudoschwagerinenkalk sind in den Rattendorfer Schichten zusammengefaßt. Diese decken mit Ausnahme des kleinen Anteils obersten Oberkarbons in der Westwand der Schulter die unterpermische Rattendorfer Stufe. Durch Kombination von Detailprofilen wird es voraussichtlich möglich sein, ein Idealprofil zusammenzustellen. Es wird dies mit Fusuliniden recht gut gelingen.

Das ist wichtig! Wir parallelisieren nämlich derzeit den permischen Teil des Unteren Pseudoschwagerinenkalkes mit der Asselstufe A der sowjetischen Gliederung, hier insbesondere mit jener aus Mittelasien, die Grenzlandbänke mit Assel B, den Oberen Pseudoschwagerinenkalk mit Assel C.

Dieser Vergleich ist sicherlich ungenau und muß in erster Linie durch einen sehr mühsamen und eingehenden Vergleich der Pseudoschwagerinidenfaunen beider Gebiete verbessert werden. Schließlich muß aber auch die Diskussion abgewartet werden, die jüngst in der UdSSR durch den Vorschlag von DAVIDOV et al. entstand: sie schlugen vor, die untere Hälfte der sowjetischen Zone mit *Schwagerina vulgaris* noch in das Oberkarbon zu stellen, also ins Gzhel. Das würde allerdings auch eine neue Variante der Karbon-/Permgrenze bedeuten. Ich möchte deshalb darauf hinweisen, weil nicht der Eindruck voller Sicherheit für Zeitgleichheiten auf große Entfernungen erweckt werden soll. Wir sind bei einzelnen Grenzen überraschend genau geworden, an anderen spielt sich die Natur noch mit uns.

**Der Trogkofelkalk:** Im Trogkofel ist er gegen 400 m stark. Knapp westlich des Sattels gegen den Zweikofelkamm ist seine Schieferbasis aufgeschlossen, die anscheinend reichlich Fossilien enthält. Dauerner Steinfall wies mich seinerzeit ab.

Die mächtige Kalkwand hat bisher noch kein Fusulinidenprofil gebracht, nur hie und da einen Hinweis. Der Trogkofelkalk ist recht beträchtlich, zumeist diffus dolomitisiert. Nach starkem Regen im Sonnenschein kann man dies im Zottachkopf sehr deutlich sehen.

Schon SCHWINNER hatte die Einstreuung von Quarzgeröllen in unteren Partien des Trogkofelkalkes nachgewiesen. Wir fanden auch beträchtliche Sandinhalte in den Kalken des Gipfels am Zottachkopf, also auch in relativ tiefen Kalkpartien. Es gibt sehr reiche Proben von dolomitisierten Fusuliniden im Schutt der Halden, die aber durch die Dolomitisierung in der Innenstruktur vollkommen zerstört und daher unbestimmbar sind.

Der genaue Zeitraum, in dem der Trogkofelkalk entstand, wird wohl am ehesten mit Brachiopoden bestimmbar werden.

Durch eine Sonderfazies, die Rotkalke, die nur einen geringen Verbreitungsraum haben, sind wir über die Fusuliniden eines engen und tieferen Zeitabschnittes der Trogkofelkalke gut, aber noch nicht abschließend orientiert. Mit großem Arbeitsaufwand, dichtester Probenentnahme und im Verein mit mikrofaziellen Untersuchungen kann man unsere Ergebnisse noch beträchtlich erweitern und wohl auch verändern. Der plattige Rotkalk ist im polierten Zustand ästhetisch schön, sehr fossilreich und führt auch u. a. Korallen.

In dieser Fazies ist das untere Sakmar (Tastub) gesichert, das obere Sakmar (Sterlitamak) wahrscheinlich vertreten. Es ist daher durchaus möglich, daß die oberen Teile des Trogkofelkalkes in das Artinsk, wie HERITSCH (1944) meinte, gehören, aber mit Fusuliniden war es noch nicht beweisbar.

Auf der Verebnung des Trogkofelgipfels liegen zwei eindrucksvolle Karstflächen, die eine auf der Kalkoberfläche des Trogkofelkalkes, die andere auf der überlagernden Tarviser Brekzie, die bis in den Trogkofelkalk eingreift.

In den Schutthalden des Trogkofelkars fand SCHÖNLAUB einen hellen Kalk mit Fusuliniden, die einigermaßen mit denen aus den hellen Kalkgeröllen vom Seikofel bei Sexten vergleichbar sind.

**Der Seikofelkalk** ist bisher nur in den Geröllen des Seikofels bei Sexten bekannt. Er hat eine recht reiche Fusulinidenfauna geliefert. Nur einige wenige Gerölle zeigen einen Kalk, der faunistisch den unteren Teilen des Trogkofelkalkes vom Forni Avoltri-Profil entsprechen dürfte, die übrigen liegen in einem hypothetischen Profil wesentlich höher. Sie sind reich an Pseudofusulinen, die Rugosofusulinen fehlen bereits.

Der Schluß auf das Alter ist noch gefährlich. Der Kalk ist etwas älter als der Treßdorfer Kalk, der im unteren Teil (Burchev) des Artinsk zu stehen kommt.

**Der Treßdorfer Kalk** ist ein kleines, in mancher Beziehung fragwürdiges Vorkommen ob einer doch etwas unsicheren Ortsfestigkeit. Er hat aber bisher als einziger die *Praeparafusulina lutugini* geliefert, die allerdings anscheinend nur selten vorkommt; dadurch ist die Existenz der gleichnamigen *Pseudofusulina lutugini*-Zone der sowjetischen Stratigraphie bewiesen. Es ist bisher die jüngste Fusulinidenzone der österreichischen Karnischen Alpen.

Was hier über ihr liegt, wissen wir nicht. In den Karawanken und im italienischen Kanaltal kennen wir noch einen jüngeren Kalk, den Goggauer Kalk. Dieser ist bei Goggau (östlich von Tarvis) gut entwickelt, in Österreich ist er vorläufig von zwei Punkten der Karawanken im Nordfuß der Koschuta nachgewiesen und wird hier noch zu studieren sein. Vorläufig müssen wir daher in die Betrachtung das italienische Vorkommen für die österreichischen Karnischen Alpen einbeziehen, so wie dies auch für den Seikofelkalk notwendig war.

**Der Goggauer Kalk**, ein sehr heller Kalk, ist recht mächtig, hat aber anscheinend bisher nur in den oberen Bereichen einigermaßen genügend Fusuliniden geliefert. Die ursprünglich von mir im Beisein von F. HERITSCH gewonnenen Proben stammen von Fundorten (heute verbaut) an der alten Reichsstraße, die um den Hügel von Goggau zog, doch wurde mir von Prof. ASSERETO und seinem Schüler CROTTI, später durch E. FLÜGEL, weiteres Material zur Verfügung gestellt. Es ist die höchste Fusulinidenfauna des Unterperms der Karnischen Alpen: Mit *Pseudofusulina vulgaris*-Gruppe, mit *Pamirina* und mit *Minojapanella elongata* kann man sie in das obere Artinsk (neuer Fassung, also ohne das Čisjansk) stellen. Es wäre reizvoll, in Goggau zu versuchen, doch noch ein Profil bis zum Fluß hinab zu gewinnen, auch wenn dies im ersten Versuch keine schleifbaren Fusulinidenproben erbrachte.

Die Tarviser Brekzie überlagert den Goggauer Kalk. Dies ist ein Anhaltspunkt für ihre Entstehung, die in das Ende des Unterperms fallen dürfte, damit in die Misellinazone, die bisher sowohl in den Karnischen Alpen als auch in den Karawanken und Julischen Alpen paläontologisch nicht nachweisbar war.

### **Rückblick:**

Fassen wir die Teilergebnisse ab den „Waschbühelschichten“ zusammen:

1) Die Fusulinidenfaunen der Waschbühelschichten (Kasimov A<sub>2</sub> bis B<sub>2</sub> und Gzhel C<sub>1</sub> bis D) unterscheiden sich von den Watschiger Kalken (tiefe Teile von Gzhel E) beträchtlich. Dazwischen liegt, wenigstens im Naßfeld-

gebiet, eine klastische kalkarme Schichtfolge beträchtlicher Mächtigkeit. Wenn meine Auffassung richtig ist, daß der obere Teil des Nordhanges des Auernig aus der Unteren kalkreichen Schichtgruppe des Garnitzenprofils besteht, wofür das Vorkommen der Isogrammaleitschichte in Begleitung der charakteristischen ockerigen Kalkschichte wie im Garnitzenprofil allein schon spricht, dann liegt darunter mindestens bis zum Fahrweg zur Watschiger Alm eine beträchtliche Gesteinsfolge von Quarzkonglomeraten und Sandsteinen. Aus einer solchen würde unter der Watschiger Alm die neue Flora stammen, die FRITZ & BOERSMA (1985) als oberes Stefan bezeichnen. Ich darf erwähnen, daß ich bei der Querung des Fahrweges zur Watschiger Alm durch die Runse des Baches am rechten Ufer vorübergehend eine Anthrazitspur fand.

Ich möchte daher vorschlagen, unsere Zusammenfassung von 1934 (HERITSCH, KAHLER, METZ) der Waschbühel- und Watschiger Schichten zu einer Unteren kalkreichen Schichtgruppe aufzugeben und die beiden kalkreichen Schichtgruppen getrennt zu führen. Dabei ist wenigstens im Naßfeldgebiet zunächst eine kalkarme, konglomeratreiche Gesteinsfolge gedanklich einzuschieben.

2) Das Garnitzenprofil umfaßt Schiefer unter der Watschiger Alm und verläuft bis in die Obere kalkarme Schichtgruppe. Es umfaßt im wesentlichen störungsarm nur das Gzhel E der sowjetischen Stratigraphie. Vielleicht ist die Obere kalkarme Schichtgruppe in unmittelbarer Nähe zum Perm. Der Kontakt zum einwandfreien Unterperm ist hier, wie ausgeführt wurde, allerdings gestört.

3) Mit dem Auernig-Rhythmus war das Oberkarbon ausgezeichnet, in den Rattendorfer Schichten finden wir nach HOMANN im Unteren Pseudoschwagerinenkalk drei Halbzyklen und in den Grenzlandbänken eine relativ kurze, aber doch etwas größer als bisher angenommene Wiederholung des Auernig-Rhythmus mit der erfreulicherweise bisher höchsten Landflora der Karnischen Alpen.

Schon mit dem Unteren Pseudoschwagerinenkalk setzt eine üppige Kalkentwicklung ein und erreicht im Trogkofel mit 400 m Mächtigkeit ihren Höhepunkt.

Hier aber treten nun im bisherigen Normalprofil zugleich die Unsicherheiten auf:

Wir können paläontologisch den Seikofelkalk und den Treßdorfer Kalk unterscheiden und haben im eigentlichen Trogkofelkalk bisher kein Fusulinidenprofil, aber in einem Teilstück solcher Kalke in Forni Avoltri überaus fusulinidenreiche Kalke, die nur leider zu einem wesentlichen Teil aufgearbeitet sind und nur einen Teil anstehend belegen.

Wir können die paläontologisch unterschiedenen Kalke nicht aufeinanderstapeln und haben mit Sicherheit in den Karnischen Alpen zwischen Treßdorfer Kalk und Goggauer Kalk eine bedeutende Lücke, die sich auf

österreichischem Boden vielleicht doch noch in den so schwer durchschaubaren Schichtpaketen im Sockel der Koschuta (Karawanken) schließen läßt. Allerdings hat hier schon RIEHL-HERWIRSCH viel Arbeit eingebracht, ohne daß es ihm gelang, entscheidendes Material zu dieser stratigraphischen Lücke zu finden.

Betrachten wir den Profilteil Perm, so erkennen wir, daß die Gliederung in Fusulinidenzonen im Oberkarbon sehr eng ist, bis sie das Gzhel E erreicht.

Auf der Russischen Platte erreicht das Gzhel E max. 40 m Mächtigkeit, in den Karnischen Alpen sind es über 1000 m. Die Stratigraphie läßt sich hier leichter differenzieren. Die erhöhte Kalkproduktion im Perm vergrößert eher, weil die Fazies ähnlich bleibt, aber zugleich werden auch Grenzen unklarer und Lücken auffallender. Daher war im Permteil der Tabelle eine Kolonne für solche Unsicherheiten notwendig.

Im Unterperm ist noch sehr viel unsicher und zu ergänzen. Ich führe an: In der Rattendorfer Stufe sind immer noch weitere Untersuchungen der Fusulinidenfaunen notwendig.

Das Fusulinidenprofil des Schulterkofels ist wesentlich zu verdichten, die Fusulinidenfauna der Grenzlandbänke ist noch zu vergrößern, der Übergangsbereich zwischen diesen und dem Oberen Pseudoschwagerinenkalk ist im Zweikofelbereich zu studieren, die Fauna der Rotkalke ist zu ergänzen. Am Trogkofel ist mindestens ein lückenhaftes Fusulinidenprofil anzustreben und die Beziehung zum Seikofel- und Treßdorfer Kalk klarzustellen.

Im Goggauer Kalk wäre es wünschenswert, wenn italienische Forscher versuchen würden, ein Fusulinidenprofil aufzustellen.

### **Abschließend:**

Jedenfalls sollte versucht werden, die noch stark auf biostratigraphische Fragen gerichtete Arbeit, die der Geologe für die Erforschung der Tektonik braucht und die daher noch sehr zu verdichten sein wird, in rein paläontologische Forschung zu wandeln. Zunächst war die reine Biostratigraphie unbedingt notwendig. Es wäre ferner die jetzt mögliche volle Zusammenarbeit mit der leider arbeits- und kostenreichen Forschung in der Mikrofazies anzustreben, um u. a. auch die bessere Klärung der Lebensräume der Fusuliniden herbeizuführen.

Wie interessant wäre es doch, wenigstens teilweise klarzustellen, welche der vielfach zu eng gezogenen Artbegriffe wirklich biologisch notwendig sind und woher jede einzelne Art zugewandert sein könnte. Wie lagen jeweils die Wanderwege der Arten und Gattungen, von denen wir etwa bei *Zellia* 1937 staunend feststellten, daß bis in die Subspezies hinein Gleichheiten auf über 10.000 km nachweisbar wurden; was heute nicht mehr verwunderlich ist.

Wollen wir aber mit Sicherheit annehmen, daß die Faunenveränderungen im Oberkarbon und Unterperm der Karnischen Alpen, die wir nur in den Bereichen von Kalkfazies studieren können, fast durchwegs durch Zuwanderungen aus zum Teil fernen Gebieten entstanden! Damit gelangen wir in das Gebiet der Paläogeographie, die im Lebensbereich der Fusuliniden recht gut verfolgbar und darstellbar ist, die aber durch die Vorstellungen der Plattentektonik zumeist nur noch schwieriger entziffert werden kann.

## BEMERKUNGEN ZU DEN TABELLEN 1 UND 2

Vergleicht man die beiden Tabellen, fällt auf, daß vom obersten Mittelkarbon an bis zum Ende des Oberkarbons ein guter, ja eingehender Vergleich mit der sowjetischen Gliederung im europ. Rußland möglich ist. Man kann tatsächlich die Faunen der einzelnen Fusulinidenzonen gut miteinander vergleichen. Es sind relativ kurze Zeitabschnitte.

Im Unterperm sind die Vergleiche ungenauer. Die einzelnen Zeitabschnitte sind in den österreichischen Karnischen Alpen sicher verschieden lang, die Grenzen müssen teilweise rein faziell gezogen werden und sind tektonisch bedingt. Man kann sie wohl mit Fusulinidenarten charakterisieren, aber es ist bisher nicht gelungen, jene Feingliederung zu erzielen, die die Karbontabelle (Tab. 1) zeigt. Dies gilt auch für den sowjetischen Raum.

Im Zeitvergleich mit diesem müssen wir vorläufig mit Stufen und Unterstufen zufrieden sein, wobei der Fossilinhalt ähnlich sein kann, aber artlich gleich sein sollte.

Daher sind die beiden Tabellen in ihrer Anlage nicht gleich. Wir wollen daher die große Wende kurz betrachten, die etwa am Ende des Oberkarbons liegt:

1) Das Oberkarbon mit seinem starken rhythmischen Sedimentationswechsel hat zahlreiche, meist schmale Kalkbänke übereinander. Vielleicht sind sie in der Garnitzenstufe (Gzhel E) mehr als weiträumigere Platten entwickelt als in der Waschbühelstufe darunter. Das müßte noch genauer studiert werden. Die Kalkbänke der letzteren sind leider tektonisch arg zerstückelt worden.

Die Zahl der Landpflanzenhorizonte ist beachtlich. Damit wird, ganz vorsichtig ausgedrückt, ein mehrfaches Auftauchen über den Meeresspiegel ausgedrückt.

Die Fusulinidenfaunen wechselten stark, zeigen sehr schön die Entwicklung ihres Stammes, aber die Kalkbänke sind nicht dicht genug übereinander, um genauere Stammbäume aufstellen zu können. Wir müssen die wiederholte Vernichtung der Faunen und die wiederholte Einwanderung aus großzügigen Herdgebieten annehmen, die ruhige Entwicklungen zuließen.

Unser Raum war in der Höhenlage des Meeresspiegels unruhig, teils in mäßiger Wassertiefe, teils knapp und kurzfristig trocken. Die Lage zum Festland änderte sich dabei in unserem österreichischen Abschnitt nicht wesentlich.

Vom Festland her oder schon aufbereitet durch Strömungen im Meer entlang der Küste mögen die großen Geröll- und Sandmassen stammen, die im Karbonprofil die Hauptmenge der Gesteinsfolgen bilden. Sichtbar auf der Oberfläche des österreichischen Anteils der Karnischen Alpen handelt es sich um eine erkleckliche Anzahl von Kubikkilometern Gesteinsschüttung. Bei der Bewegung und Schüttung dieser groben Massen ging das Leben am jeweiligen Meeresboden zugrunde. In ruhigeren Winkeln sind immerhin auch Dokumente eines reichen Tier- und Algenlebens erhalten geblieben.

Das wiederholte Wechselspiel von Meeres- und Landschichten, von Meeresalgenbänken und Landpflanzen mit kleinen Anthrazitflözen habe ich den „Auernig-Rhythmus“ genannt. In viel großartigerer Weise ist er u. a. im großen Kohlenrevier, im Donez-Don-Gebiet, vorhanden, mit dem man so gut vergleichen kann.

2) Das Unterperm ist nicht so genau zu gliedern wie das Oberkarbon, wenn man den Rückfall während der Zeit der Grenzlandbänke in die Fazies des Oberkarbons ausschließt. Es ist ja ab dem Grenzbereich zwischen Oberkarbon und Unterperm zu einer großen Wende in der Gesteinsentwicklung gekommen:

Wesentlich für die große Wende ist die große Kalkbildung in günstigen Licht- und Tiefenverhältnissen. Wesentlich ist das Aufhören der Zufuhr von Fremdmaterial, entscheidend ist auch die größere Bodenruhe. Das Wechselspiel eines wilden, rhythmischen Auf und Ab hat aufgehört.

Andauernd blieb aber eine recht gleichmäßige und langsame Absenkung des Untergrundes, der eine etwa 2000 m starke Gesteinsmasse aufnahm und dabei eine nur geringe Schwankungsbreite in der Höhenlage des Meeresspiegels durchhielt, also einen lichtdurchfluteten Lebensraum schuf, der auch für die Fusuliniden lebenswichtig war.

Mir scheint es wahrscheinlicher zu sein, daß im Unterperm die Entfernung von der Küste größer geworden war als im Oberkarbon, die Wassertiefe jedoch z. B. für die Bildung von Riffen ideal blieb.

3) Das Ende der Fusulinidenentwicklung am Ende des Unterperms der Karnischen Alpen ist durch eine Katastrophe bedingt, die in der Tarviser Brekzie angedeutet wird. Es kam zu einer Hebung des Küstengebietes, die von kräftigsten Erosionen begleitet war. An anderen alten Küsten erreicht die Fusulinidenentwicklung noch ungeahnte Höhepunkte. Die Spuren davon liegen heute südlicher in ganz benachbarten Gebieten, in benachbarten tektonischen Großeinheiten der Südalpen und der Dinariden.





Die beiden Tabellen zeigen den zeitlichen Ablauf aus paläontologischer Sicht, einseitig aus dem Blickwinkel der Fusulinidenforschung.

Dabei hat es sich gezeigt, daß im Oberkarbon eine andere Benennung der Stufen notwendig ist, wobei es sich ergibt, daß der Aufnahmogeologe H. P. SCHÖNLAUB, mit dem ich in enger Verbindung arbeite, schließlich für seine Schicht-(moderner gesprochen: Formations-)Gliederung aus Gründen der Darstellung auf der Karte zu anderen Wünschen kommen wird. Mein Vorschlag für die Stufengliederung ist daher unverbindlich: Ich gliedere das Oberkarbon zeitlich

- a) in eine Waidegger Stufe (etwa Kasimov A<sub>1</sub>),
- b) in eine Waschbühelstufe (etwa Kasimov A<sub>2</sub>-B<sub>2</sub> + Gzhel C<sub>1</sub>-D + einer zu definierenden Lücke,
- c) in eine Garnitzenstufe (Gzhel E).

Ich vermeide den Ausdruck Auernigstufe, um eine etwaige Verwirrung mit früheren Begriffsinhalten zu vermeiden. Zu bemerken bei dieser Erörterung ist, daß nach meiner Erkenntnis der Auernig leider ein tektonisches Trümmerwerk aus Teilen des Garnitzenprofils darstellt und nur mehr ein „historisches“ Normalprofil ist. Es möge aber ein Denkmal bleiben und zu weiteren Fortschritten mahnen.

Fettgedruckte Namen von Fusuliniden in den Tabellen sind charakteristisch und deuten zugleich die Entwicklung an.

## BEMERKUNGEN ZUM VERGLEICH DER FUSULINIDEN- UND LANDPFLANZEN- STRATIGRAPHIE

Es war überraschend gelungen, bald über den Spuren der ersten Transgression des Meeres in das Relief des neuen, des Variszischen Gebirges, einen Horizont mit bestimmbar Landpflanzen zu finden. METZ hatte s. Z. am Collendiaul einen Anthrazithorizont gefunden. Wir suchten ihn bisher vergeblich. Im Bereich des Zollnersees entdeckte Ulrich J. HERZOG die Pflanzenschichte. Hier wird es wahrscheinlich möglich sein, durch eine sehr eingehende paläontologische Untersuchung des überaus interessanten Raumes noch eine bessere Eingliederung in das Fusulinidenprofil zu schaffen. Leider haben mehrere Kalkproben nur abgerollte und damit unbestimmbare Fusuliniden aus dem Bereich *Fusulinella/Prottriticites* gebracht. Es ist damit wahrscheinlich, daß die Pflanzenschichte relativ hoch ist, aber doch noch unter der mächtigen Kalkbank südwestlich des Zollnersees liegt. Das wäre sehr tiefes Oberkarbon C<sub>3</sub>A<sub>1</sub> in der hier angewendeten Dreiteilung des Karbons.

Die übrigen in der Tabelle 1 eingezeichneten Pflanzenschichten sind infolge nahe gelegener Fusulinidenkalke (ein Vorteil des „Auernig-Rhythmus“) recht gut einzuordnen, jedoch vorläufig mit der Ausnahme

des Fundortes Rudnigsattel-Süd. Hier sind noch divergierende Fusulinidenergebnisse vorhanden. Dies läßt sich aus einer schwer auflösbaren Kleintektonik erklären. Nach langer Überlegung neige ich jetzt zur Auffassung, daß sich die stratigraphische Höhe des Fundortes in den Bereich hohes C<sub>3</sub>A<sub>1</sub> bis C<sub>3</sub>B<sub>2</sub> einengen läßt.

Eine Fusulinide könnte *Prottriticites variabilis* (bisher A<sub>2</sub>) angeben. Die sehr häufige *Quasifusulina eleganta* sagt als stratigraphischer Durchläufer wenig aus, *Triticites acutus* (leitend für B<sub>2</sub>) ist etwas entfernter gefunden worden. Weitere gemeinsame Arbeit ist geplant.

Nicht mit Fusuliniden ist die Flora am Schlanitzter Almweg vergleichbar. Hier sind das Vorherrschende grober klastischer Schichten und ein Mangel an Kalken die Ursache. Damit ist der Fusulinidenforschung jeweils ein Ende gesetzt.

#### LITERATUR

Bei der Neubearbeitung der Fusuliniden der Karnischen Alpen haben wir uns bemüht, möglichst alle konstatierten Arten abzubilden. Sie sind in folgenden Veröffentlichungen zu finden:

In den Palaeontographica, Beitr. z. Nat. Gesch. der Vorzeit, Abt. A, Stuttgart:

KAHLER, F., & G. KAHLER: Beiträge zur Kenntnis der Fusuliniden der Ostalpen.

– (1937): Die Pseudoschwagerinen der Grenzlandbänke und des Oberen Pseudoschwagerinenkalkes. – Bd. 57, 2–42, 3 Taf., 2 Textabb.

– (1941): Die Gattung *Pseudoschwagerina* und ihre Vertreter im Unteren Schwagerinenkalk und im Trogkofelkalk. – Bd. 92, 59–98, 2 Taf., 2 Tab.

– (1982): Oberkarbonische Fusuliniden der Karnischen Alpen. – Bd. 177, 89–128, 3 Taf., 2 Textabb.

KAHLER, F. (1973): Die Gattung *Quasifusulina* in den Karnischen Alpen. – Bd. 41, 154–173, Taf. 15–16.

In den Sonderheften der Carinthia II, Naturw. Beitr. z. Heimatde Kärntens. Klagenfurt:

KAHLER, F., & G. KAHLER (1980): Fusuliniden aus den Kalken der Trogkofelschichten der Karnischen Alpen. Sh. 36, Herausg. E. FLÜGEL, 183–254, 9 Taf.

KAHLER, F. (1983): Fusuliniden aus Karbon und Perm der Karnischen Alpen und der Karawanken. – Sh. 41, 107 S., 11 Taf.

– (1985): Oberkarbon und Unterperm der Karnischen Alpen. Ihre Biostratigraphie mit Hilfe der Fusuliniden. Sh. 42, 93 S., 11 Taf.

Was sich mit diesen Abbildungen nicht identifizieren läßt, könnte für die Karnischen Alpen neu sein. Dann müßte auf folgende Hilfen gegriffen werden:

KAHLER, F.: Catalogus Fossilium Austriae, Die paläozoischen Foraminiferen von Fritz EBNER und Franz KAHLER, die Fusuliniden. Akad. d. Wiss. Wien, im Druck.

Dabei wird man vorteilhaft noch hinzuziehen:

PASINI, M. (1963): Alcuni Fusulinida del Monte Auernig (Alpi Carniche) e loro significato stratigrafico. – Riv. Ital. Paleont., 69, Nr. 3, 337–383, Taf. 21–26, Milano, und die im Katalog angegebenen Arbeiten von Vanda KOCHANŠKY-DEVIDÉ und Anton RAMOVŠ, soweit sie sich mit den Karawanken befassen.

Anschrift des Verfassers: Dr. Franz KAHLER, A-9020 Klagenfurt, Linsengasse 29.