

Vorläufige Mitteilung über die Neuaufnahme der silurischen Karbonatfazies der Zentralen Karnischen Alpen (Österreich)

Von HANS PETER SCHÖNLAUB *)

Mit 2 Tafeln

Zusammenfassung

Die bisher vorliegenden biostratigraphischen Ergebnisse der Neuaufnahme der silurischen Karbonatfazies weisen in den Karnischen Alpen, insbesondere in der Wolayer Fazies, bedeutende stratigraphische Lücken über den erstmals mit Conodonten in den Bereich I gestellten massigen „Crinoidenkalk“ (= Helle Bank) nach. Die Dauer der Sedimentationsunterbrechung ist unterschiedlich: an tektonisch voneinander getrennten Lokalitäten wird der Bereich I-Kalk (Grenzbereich Ordovizium/Silur) jeweils von verschiedenen alten Kalken (*sagitta*-Zone = Grenze Wenlock/Ludlow bis *eosteinbornensis*-Zone = hohes Ludlow) überlagert.

Im Seewarte-Fuß-Profil konnte über Bereich I-Tonflaserkalken eine Conodontenfauna der tieferen *celloni*-Zone gefunden werden. Ihr bisheriges Fehlen im Cellon Typus-Profil deutet auch in der Plöckener Fazies auf stratigraphische Lücken.

Orthochronologisch kann dieser Horizont im Gegensatz zur übrigen *celloni*-Zone (nahe der Grenze Llandovery/Wenlock, vgl. JAEGER & SCHÖNLAUB 1970) vorerst nicht fixiert werden. Die Frage nach der orthochronologischen Obergrenze des Bereich I bleibt daher offen.

Die Annahme einer reduzierten Silur-Folge an der Basis des Cellon-Kellerwand-Zuges, die in der Vergangenheit zur Abtrennung einer eigenen Fazies führte, wird durch Conodonten widerlegt.

Summary

The Silurian limestone-facies of the Central Carnic Alps (Austria) were subject to a new investigation using conodonts. The results which have been obtained so far, prove that particularly in the "Wolayer Fazies" significant stratigraphical breaks can be observed. Massive "Crinoidenkalk" of the base can be classified as Bereich I by means of conodonts. The period of the break varies: both limestones of the *sagitta*-Zone (boundary Wenlock/Ludlow) as well

*) Adresse des Autors: HANS PETER SCHÖNLAUB, Abteilung für Paläontologie und Historische Geologie der Universität, A-8010 Graz, Österreich.

as of the *costeinhornensis*-Zone (upper Ludlow) occur above limestones of Bereich I (boundary region Ordovician/Silurian).

A conodont association of the lower *celloni*-Zone has been found above "Bereich I-Tonflaserkalken" at the base of the mountain Seewarte. The absence of this fauna in the Cellon type-section suggests stratigraphic breaks also in the "Plöckener Fazies". So far it has not been possible to fix this horizon, unlike the rest of the *celloni*-Zone (near the boundary Llandovery/Wenlock), as far as orthochronological classification is concerned. The orthochronological upper limit of Bereich I has not been clarified so far.

The assumption of a reduced Silurian sequence at the base of the Cellon-Kellerwand-Range, which was considered as an individual facies („Schwellenfazies“) in the past, has been proved wrong by means of conodonts.

Einleitung

Im Raum Wolayersee-Rauchkofel-Valentinalm wurden von GAERTNER 1931: 129 im Silur auf Grund verschiedener lithologischer Ausbildung und unterschiedlicher Mächtigkeit einzelner Schichtglieder drei Faziestypen unterschieden:

1. **Plöckener Fazies**: Typuslokalität Cellon-Lawinenrinne (vgl. GAERTNER 1931, WALLISER 1964, FLÜGEL 1965); weitere Profile Obere Valentin Alm (Taf. 1, Prof. 1), Raufkofel-Gipfel, Hoher Trieb (SCHÖNLAUB 1969).
2. **Wolayer Fazies**: Typuslokalität Rauchkofel-Boden (Taf. 2, Prof. 13); weitere Profile Valentin Törl (Taf. 1, Prof. 3, 5), Seekopfsöckel (Taf. 1, Prof. 7).
Abweichend von der Plöckener Fazies Entwicklung der Makrofossil-leeren „Crinoidenkalke“ als Äquivalente der Trilobitenschiefer und darüber als Vertretung der Kok- und *Alticola*-Kalke der „Wolayer Kalk“.
3. **Schwellen Fazies** (= Facies del Coglians bei VAI 1963): Typuslokalität Basis des Kellerwand-Seekopf-Zuges (Taf. 1, Prof. 2, 4, 6).
Mit Ausnahme des höchsten Silurs gering mächtige Entwicklung.

Trotz der starken faziellen Aufsplitterung der Karbonat-Entwicklung auf relativ geringe Entfernungen versuchten SPITZ 1909 und GAERTNER 1931 z. T. auf lithologischer Basis, z. T. nach dem Fauneninhalt eine Parallelisierung der einzelnen Schichtglieder. Schwierigkeiten bereiteten vor allem die Makrofossil-leeren „Crinoidenkalke“, die nur nach ihrer stratigraphisch erfaßbaren Überlagerung eingestuft werden konnten, sowie das Fehlen von Makrofaunen in einigen Schichten. Die Führung von Conodonten in zahlreichen Bänken gab die Möglichkeit, diese Fazies-Korrelationen zu überprüfen. Damit ist der Rahmen für die laufenden Untersuchungen durch folgende Fragestellungen gesetzt:

1. Versuch einer Parallelisierung geeigneter Silur-Profile unterschiedlicher „fazieller“ Ausbildung mit dem Cellon-Typ-Profil;
2. Stratigraphische Zuordnung der Makrofossil-leeren „Crinoidenkalke“ mittels Conodontenfaunen;

3. Beziehung der „Schwellenfazies“ GAERTNER'S ZUR Plöckener Fazies.

Des Weiteren war der Frage der Ordovizium/Silur-Grenze und ihrer Festlegung in den Karnischen Alpen nachzugehen. Die Herausarbeitung eines Fazies-schemas für das Silur unter Berücksichtigung möglichst vieler biostratigraphischer Faktoren ist als Endziel der laufenden Arbeiten vorgesehen.

Zur Klärung der oben aufgezeigten Probleme wurden im Sommer 1969 14 Profile im Gebiete Rauchkofel-Wolayersee-Valentinalm (vgl. Lageskizze auf Taf. 2) detailliert aufgenommen, mit etwa 500 Conodontenproben belegt und Makrofossilien aufgesammelt. Weitere Untersuchungen an Fundpunkten ordovizischen Alters ergänzten diese Arbeiten. Zur Auswertung gelangten bisher etwa 100 Conodontenproben, von denen ca. 65 (!) Leitformen führten. Die Bestimmung der Graptolithen übernahm wiederum Doz. Jaeger, Berlin. Die Bearbeitung der übrigen Makrofauna ist zur Zeit noch nicht abgeschlossen.

Die laufenden Untersuchungen werden an der Abteilung für Paläontologie und Historische Geologie der Universität Graz (Vorstand Prof. Dr. H. FLÜGEL) durchgeführt und vom Fond zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung Österreichs finanziert. Hierfür sei aufrichtig gedankt.

1. Das Silur an der Basis des Cellon-Kellerwand-Seckopf-Zuges

(„Schwellenfazies“ nach GAERTNER 1931 bzw. „Facies del Coglians“/Hohe Warte bei VAI 1963)

Besondere Bedeutung wurde auf die Aufnahme von Silur-Profilen an der Basis dieses Zuges gelegt, da im Bereich des Valentin Törls eine Faziesänderung eintreten soll, die GAERTNER 1931 auf Grund angeblich reduzierter Mächtigkeiten als Schwellenfazies deutete, SELLI 1963 hingegen auf stratigraphische Lücken zurückführte. Aus den Angaben bei VAI 1963 : 8, Taf. III, Säule I geht ebenfalls eine reduzierte Schichtfolge (20 m) im Vergleich zur Plöckener Fazies (ca. 50 m) hervor.

Während S P. 1652 an der Oberen Valentinalm (Taf. 1, Prof. 1) eine im wesentlichen mit dem Cellon-Profil vergleichbare, allerdings heute infolge Schuttüberdeckung nicht genau erfaßbare Schichtfolge vorliegt (biostratigraphische Ergebnisse stehen noch aus), tritt in der „Schuttinsel“ (GAERTNER 1931 : 140) des Valentingletschers (Taf. 1, Prof. 2) eine faziell andere Silur-Folge auf. Sie dominiert im Profil am Seewarte Fuß (Taf. 1, Prof. 4). Vom Liegenden zum Hangenden zeigt sich hier folgende Gliederung:

- ca. 3 m mächtige Sandstein- (schräggelagert, in sich verfallt)/sandige Schiefer-Folge mit Echinodermaten, Bryozoen und Brachiopoden. Der Übergang zu den im Hangenden folgenden
- ca. 9 m mächtigen dunkelroten bis dunkelbraunen Grauwacken ist nicht abgeschlossen. Übergang mit abnehmendem Sandgehalt in
- ca. 7 m grauen Tonflaserkalk (nach Conodonten Bereich I),
0,20 m schwarze limonitische Schiefer mit zwischengeschalteten stark zerquetschten Kalklinsen der *celloni*-Zone,

- 0,60 m dunkelgrauer, rostbraun verwitternder spätiger Kalk mit Conodonten der *celloni*-Zone,
- 0,50 m schwarzes Schieferband,
- 0,70 m plattige graue Echinodermatenkalke mit vereinzelt kleinen Orthoceren und Brachiopoden (*amorphognathoides*-Zone),
- ca. 12 m graue gebankte Echinodermaten-/Brachiopodenkalke mit lagenweiser Anreicherung von Crinoidenschutt, seltener Trilobiten- und Orthoceren-führend.
- Nach Conodonten gehören ca. 1 m der Basis noch der *amorphognathoides*-Zone an, während 4 m unter dem Top bereits Vertreter der *ploeckensis*-Zone gefunden werden konnten.
- In dieser Folge schaltet sich in der oberen Hälfte ein 1,1 m mächtiger Bereich eines bräunlich verwitternden, in der Hauptsache von Echinodermaten-Resten aufgebauten Kalkes ein.
- 3,90 m Bereich von vorherrschend dünnblättrigen, seidig glänzenden schwarzen Schiefen im Liegenden und darüber folgender Kalk-/Schiefer-Wechselagerung. Reich an Brachiopoden, Graptolithen und Cardiolaceen (lithologisch und conodontenfaunistisch mit dem *Cardiola* Niveau des Cellon vergleichbar).
- 22,50 m Wechsel von spätigen, hellgrauen bis rosa gepunkteten Orthocerenkalk mit dichten hellen Kalken. Vereinzelt Trilobiten, Bivalven und Gastropoden; nahe dem Top tritt erstmals ein Horizont mit massenhaft „*Rhynchonella*“ *megaera* auf.

Die Fortsetzung dieses Profils wird von Schutt überdeckt.

Dieses etwa 40 m mächtige Profil über dem liegenden Tonflaserkalk ist gut mit der insgesamt etwa 50 m mächtigen Silur-Entwicklung der Plöckener Fazies am Cellon vergleichbar. Eine geringe fazielle Abwandlung ergibt sich, sieht man von den noch zu besprechenden Verhältnissen unmittelbar über dem Tonflaserkalk ab (S. 313 ff.), nur durch die Vertretung der dunkelbraunen knolligen Kokkalke durch kompakte graue Echinodermaten-/Brachiopodenkalke. Eine Bearbeitung der Makrofossilien in diesem Profil ist z. Zt. durch HAAS, RISTEDT und PŁODOWSKI im Gange.

Eine von GAERTNER 1931 : 139 und VAI 1963 : Taf. 3 angenommene reduzierte Schichtfolge (7—13 m bzw. 20 m im Vergleich zu der durch Conodonten nachgewiesenen Silur-Abfolge von 40 m) konnte nicht festgestellt werden. Es sei jedoch darauf hingewiesen, daß die Umgebung des Valentin Törls durch mehrere Störungssysteme eine äußerst komplizierte Tektonik aufweist und möglicherweise Schicht-parallele Störungen, die häufig an der Basis der Kellerwand und Hohen Warte zu beobachten sind, in den Profilen bei GAERTNER und VAI einen Ausfall mehrerer Schichtglieder bewirken. Solche Lücken konnte GAERTNER mit den wenigen Versteinerungen nicht erkennen! Aus diesen Gründen wurde das dargestellte Profil im unteren Teil vom Valentin Törl etwas in Richtung Wolayersee hin verlegt.

Die basale Folge des Seekopfes (= Costone Lambertenghi bei VAI 1963) ist als direkte Fortsetzung der Basis des Kellerwand-Zuges anzusehen. An den wenigen

zugänglichen Stellen kann über dem basalen Seekopfsöckel-Profil folgendes Schichtprofil unterschieden werden (Taf. 1, Prof. 8):

Am Grenzgrat wird Hochwipfelkarbon von etwa 60 m mächtigen ordovizischen Schichten, die von PAPP1962 gegliedert wurden, überlagert. Zusätzlich ist 1,5 m unter seiner Basis ein in Hochwipfelkarbon (Lyditbreccien bzw. Tonschiefer) eingeschuppter, 2 m mächtiger Ordoviz-Streifen mit einzelnen dm-dicken Kalklinsen zu erwähnen. Die stark sandigen Kalke lieferten Conodonten des Bereich I.

Am kleinen Turm des Grenzgrates gehen die dunkelroten bis gelblichen Echinodermaten- und Brachiopodenkalke der ordovizischen Serie in graue splittige, etwa 5 m mächtige Crinoidenkalke mit Bryozoen über. Sie wurden von GAERTNER 1931, GORTANI 1926 und VAI 1963 (mit Vorbehalt) als Fortsetzung der Schichten mit „*Rhynchonella*“ *megaera* angesehen. Auf Grund ihrer Conodontenführung sind sie jedoch noch in den Bereich I zu stellen und Äquivalente des „Ashgill“-Tonflaserkalkes.

Die Hangendgrenze dieser Kalke ist tektonisch. HERITSCH erwähnt darüber *ey*-Plattenkalke als Basis des „Riffkalk“-Komplexes, der das Seekopf-Massiv aufbaut. Somit kann in diesem Profil nichts über die Silur-Fazies über dem Bereich I ausgesagt werden.

Eine Annäherung an das Profil am Seewarte Fuß zeigt sich in einem kleinen Ausbiß über Lambertenghi auf italienischem Gebiet (Taf. 1, Prof. 6), etwa 150 m südlich des oben erwähnten Turmes am Grenzgrat am Fuße der Kalkwände (vgl. Karte bei VAI 1963 : 7):

Über roten Kalkschiefern mit Biogenschuttmaterial (Echinodermaten, Brachiopoden, Gastropoden) folgen hier 2 m dünnbankige, hellgraue, spätige Kalke des Bereich I, darüber — vermutlich mit Störungskontakt — 0,30 m mächtige schwarze spätige Kalke mit Orthoceren, dann erneut ein 0,50 m mächtig abgeschlossener Crinoidenkalk des Bereich I. Das weitere Profil wird von Schutt überdeckt. Etwa 5 m über diesem Kalk setzt eine mächtige Folge grobgebankter Crinoidenkalke ein, in denen ca. 20 m über der Basis erstmals massenhaft „*Rhynchonella*“ *megaera* (Neuaufsammlung und Bearbeitung: PLODOWSKI, Marburg/Lahn) auftritt. Mit Hilfe von Conodonten kann zur Zeit noch keine Einstufung der basalen Crinoidenkalke vorgenommen werden (ausschließlich Durchläuferformen), so daß über die Profillücke infolge Schuttüberdeckung und möglicher Störungen nichts gesagt werden kann. Aus lithologischen Vergleichen soll dieser Komplex aber vorläufig in den Bereich über dem *Cardiola* Niveau gestellt werden.

2. Silur-Profile der Wolayer Fazies

Dieser Entwicklung werden neben der Typuslokalität auf dem 2. Rauchkofel-Boden (Taf. 2, Prof. 13) von GAERTNER 1931 : 136 das Silur des Seekopfsöckels (Taf. 1, Prof. 7) und des Valentin Törls (Taf. 1, Prof. 3, 5) zugerechnet. Auch die neu aufgenommene Basis des Frauenhügels (Taf. 2, Prof. 14) gehört dieser Entwicklung an.

Wichtigstes bisheriges Ergebnis ist die Einstufung der massigen Makrofossil-leeren Crinoidenkalke (= Helle Bank bei SPITZ 1909) in den Bereich I. Darüber folgen am Rauchkofel-Boden graue und rötliche Kalke, die bisher nach ihrer

Makrofauna mit den *Aulacopleura*-Schichten der Plöckener Fazies parallelisiert wurden. Conodonten bestätigen diese Ansicht und schränken die unmittelbare Auflagerung des Crinoidenkalkes (= Basis des Wolayer Kalkes) in die *sagitta*-Zone ein. Die Silur/Devon-Grenze liegt in diesem Profil im Hangendenteil grauer und schwarzer, knollig verwitternder Orthocerenkalke im Liegenden grauer splittriger dichter Kalke. Ihre Position zu einer *Scyphocrinites*-führenden Bank konnte allerdings noch nicht exakt festgelegt werden.

Als Vergleichsprofil wird die Schichtfolge an der Basis des Frauenhügels (im Kar der Ob. Wolayer Alm) dargestellt. Hier liegt die Hangendgrenze Bereich I innerhalb einer 13 m mächtigen Kalkbank. Der Kontakt zwischen dem grauen dichten Flaser- bis Crinoidenkalk im Liegenden und einem grauen Spatalktyp im Hangenden ist im Gelände sehr schwer erkennbar. Proben etwa 4 m über dem Kontakt stufen den Hangenteil der massigen Bank bereits in die *crassa*-Zone ein.

Analoge Verhältnisse zur Frauenhügel-Basis finden sich im Seekopfsockel-Profil. Auch hier liegt die Hangendgrenze des Bereich I-Kalk innerhalb der massigen Crinoidenbank (= Helle Bank bei SPITZ 1909), und zwar ca. 1 m unter ihrem Top. Die darüber folgenden, dunklen, plattigen Kalke mit reicher Trilobiten-, Orthoceren- und Bivalvenführung werden durch Conodonten in die *eosteinbornensis*-Zone (hohes Ludlow) eingestuft. Darüber folgen als Äquivalente der „*Rhynchonella*“ *megaera* Schichten graue dichte Kalke, massige rotgefleckte bis graue spätige Kalke sowie graue Flaserkalke, nahe dessen Basis die hier auf 1,50 m eingeeingte Silur/Devon-Grenze zu liegen kommt (BANDEL & SCHÖNLAUB, in Vorb.).

Als ein weiteres Profil wird die Folge am Valentin Törl der Wolayer Fazies zugerechnet. Während an der E-Seite über der hier etwa 17 m mächtigen massigen hellen Crinoidenkalk-Bank mäßig gebankte, dunkle Kalke mit Orthoceren folgen, die in den Bereich *crassa*- bis *siluricus*-Zone, mit Vorbehalt in die *ploeckensis*-Zone gestellt werden müssen, gehören die unmittelbar über dem Crinoidenkalk am Törl-Gipfel folgenden 3 m mächtigen rötlichen spätigen Kalke in die *crispus*-Zone. Sie sind daher ebenso wie die darüber folgenden fleckig rötlichen bis grauen dichten Kalke als Äquivalente der *Alticola* Kalke aufzufassen. In den im Hangenden davon einsetzenden grauen Crinoidenkalken konnte ein Horizont mit „*Rhynchonella*“ *megaera* gefunden werden.

3. Rauchkofel-Profile der Plöckener Fazies

Drei Profile zeigen am Rauchkofel die charakteristische Schichtenfolge der Plöckener Fazies:

Rauchkofel I: Etwa 135 m mächtiges Profil (einschließlich der *ey*-Plattenkalke) mit Beginn unter dem 2. Rauchkofel-Gipfel in Richtung P. 2226.

Rauchkofel II: Kurzprofil (vgl. JAEGER & SCHÖNLAUB 1970) zur Erfassung der „Trilobitenschichten“ am Bodentörl (H = 2225 m).

Rauchkofel IV: Profil an der S-Seite des Rauchkofel am Ansatz der Schutthalden des Valentingletschers. Beginn in etwa 1995 m Höhe.

Mit Ausnahme des Profils Rauchkofel II wurden die bisher in das Unterdevon gestellten, nicht zur Plöckener Fazies gehörenden Plattenkalke in die Profilauf-

nahme mit einbezogen, da nicht bekannt war, ob die Untergrenze dieser Entwicklung „zeitgleich“ ist. Im Profil Rauchkofel I gelang dies leider nicht, da über den Kok-Kalken hier wahrscheinlich ein störungsbedingter Schichtausfall anzunehmen ist. Auch konnten hier an der Basis der 120 m mächtigen Plattenkalke bisher keine biostratigraphischen Fixpunkte gefunden werden. Die Hangendgrenze ist tektonisch nach einer etwa 5 m mächtigen Biogenschutt-Bank (mit teilweise verkieselten tabulaten Korallen u. a. *Heliolites porosus multiporus* CERRI, det. G. KODSI; rugosen Korallen, Bryozoen und Echinodermaten-Resten). Nach der Conodontenfauna dieser Bank ist auf Grund des Fehlens typischer Ems-Vertreter eine Zuordnung in das Gedinne bis Siegen wahrscheinlich.

Das nahezu 150 m lange Profil Rauchkofel IV an der S-Seite des Rauchkofel läßt sich hingegen gut mit dem Typus-Profil der Cellonetta vergleichen. Sämtliche Schichtglieder können darin wiedererkannt werden:

Bei den etwa 9 m mächtigen Äquivalenten der Unteren Schichten über dem „Ashgill“-Tonflaserkalk handelt es sich um graue bis schwarze tonreiche Kalkschiefer mit Pyritknollen, gerundeten Kalkgeröllen unterschiedlicher Größe (bisher ohne Conodonten-Führung), eckigen Lydittrümmern und Tonschieferfetzen. Alle Komponenten sind eingeregelt. Gegen ihren Top gehen die im Liegenden eher kompakten Kalkschiefer in gut gebankte Kalksandsteine mit hell-dunkel gebänderten und gradierten Bereichen sowie mit Anzeichen von Wulstschichtung über.

Über diesen „Unteren Schichten“ folgen, vorerst nur lithologisch verglichen, die Äquivalente der Trilobiten- und *Aulacopleuren*-Schichten, Kok-Kalke (im ungestörten Bereich wandbildend und unzugänglich), das *Cardiola* Niveau und die Vertretung der *Alticola* Kalke und „*Rhynchonella*“ *megaera* Schichten, deren Mächtigkeiten allerdings infolge kleinerer Störungen nicht genau meßbar sind.

Der Übergang Orthoceren-reicher Spatkalk/Plattenkalk erfolgt abrupt. Wie weit dieser Wechsel exakt der Silur/Devon-Grenze nahekommt, kann noch nicht gesagt werden. 4,50 m über der Basis der Plattenkalk-Entwicklung tritt massenhaft *Scyphocrinites* auf, was zeigt, daß die lithologische Änderung mit der Formationsgrenze nahezu konform verläuft. Etwa 14 m über diesem Fundpunkt kommt es in den Hornstein-führenden Plattenkalcken zur ersten Einschaltung einer hellen Biogenschutt-Bank mit verkieselten Echinodermaten und tabulaten Korallen (Thamnoporen).

Der lithologische Charakter der fast 150 m mächtigen Plattenkalk-Folge ist nicht einheitlich: Neben ebenflächig begrenzten, dunklen Kalkbänken (Plattenkalke s. st.) kommt es vor allem über den tieferen geringmächtigen Biogenschutt-Bänken zur Zwischenschaltung schwarzer Mergel- bzw. Lyditlagen; meist darüber treten eher flasrige Typen auf, in denen die Bankoberseite häufig knollig aufwittert; großen Anteil innerhalb der Plattenkalk-Folge nehmen durch wellige Schichtflächen begrenzte dunkle Echinodermaten-führende Kalke mit vereinzelt auftretenden rugosen Korallen, Orthoceren und Gastropoden ein. Bisheriger biostratigraphischer Fixpunkt in dieser Folge ist ein Fund von *Monograptus hercynicus* aus dem mittleren Teil der Plattenkalk-Folge (JAEGER 1968). Mit dem ersten Vorkommen von Tentakuliten (Nowakien) in grauen bis gelblichen Flaserkalcken endet in diesem Profil die Plattenkalk-Entwicklung.

4. Bemerkungen zum Untersilur der Karnischen Alpen

Die vorliegenden conodontenstratigraphischen Untersuchungen bestätigen die von GAERTNER 1927, 1931 und HERITSCH 1928 geäußerte Ansicht von Schichtlücken in den Karnischen Alpen nahe der Wende Ordovizium/Silur. Die Dauer der Sedimentationsunterbrechung in diesem Zeitraum ist nach dem derzeitigen Kenntnisstand jedoch unterschiedlich ¹⁾:

Rauchkofel III:	Bereich I	————→	<i>patula</i> -Zone
Frauenhügel-Basis:	Bereich I	————→	? <i>sagitta</i> -Zone
Valentin Törl E:	Bereich I	————→	? <i>crassa</i> -Zone
Valentin Törl-Gipfel:	Bereich I	————→	<i>latialatus</i> -Zone
Seekopfsockel:	Bereich I	————→	<i>eosteinhornensis</i> -Zone

Bemerkenswert erscheint, daß die bisher erkannten stratigraphischen Lücken fast ausnahmslos in den Profilen der Wolayer Fazies liegen. WALLISER 1964 schließt nach den einheitlichen Conodontenfaunen des Grenzbereiches Ordovizium/Silur eine solche für das Typus Profil der Cellonetta der Plöckener Fazies aus. Nach neueren Untersuchungen in anderen Gebieten (MOSTLER 1967, NICOLL & REXROAD 1968) wird allerdings in letzter Zeit vermutet, daß die nach WALLISER 1964 über dem Bereich I folgende *celloni*-Zone im Cellon-Profil conodontenfaunistisch nicht vollständig erfaßt wird. Das Profil am Seewarte-Fuß bestätigt diese Ansichten:

Über Tonflaserkalken des Bereich I führen Kalklinsen innerhalb eines 0,20 m mächtigen Schieferbandes im Liegenden der darüber in Crinoidenkalken sehr zahlreich auftretenden bekannten *celloni*-Vertretern WALLISER's folgende Formen ²⁾:

<i>Astropentagnathus irregularis</i>	<i>Neoprioniodus tr. tenuirameus</i>
<i>Spathognathodus tyrolensis</i>	<i>Neoprioniodus triangularis</i> ssp.
<i>Aulacognathus kuehni</i>	<i>Carniodus carinthiacus</i>
<i>Spathognathodus</i> n. sp.	<i>Diadelognathus</i> sp.
<i>Spathognathodus celloni</i> (vereinzelt)	<i>Roundya caudata</i>
<i>Ozarkodina adiutricis</i> ?	Gen. et sp. indet. 1,2

Hinsichtlich der Verwandtschaft der ersten 4 Formen zur älteren Gattung *Amorphognathus* bzw. ihre Entwicklung in Richtung zur Gattung *Apsidognathus* bestehen zur Zeit mangels geeigneter „lückenloser“ Kalkprofile noch Unklarheiten. Es muß abgewartet werden, inwieweit die Karnischen Alpen zur Klärung dieser Probleme beitragen können, wenn auch der Sedimentationsumschlag im Grenzbereich und die oben nachgewiesenen stratigraphischen Lücken eine Lösung erschweren dürften.

¹⁾ Geringe zeitliche Verschiebungen werden sich vermutlich durch eine weitere Beprobung nahe dem Kontakt zum Bereich I am Frauenhügel und Valentin Törl ergeben.

²⁾ Die Zonengliederung im Untersilur nach NICOLL & REXROAD 1968 kann insofern nicht übernommen werden, da auch hier nicht die gesamte *celloni*-Zone conodontenfaunistisch erfaßt zu sein scheint.

Obwohl mit der erwähnten Conodonten-Assoziation ein tieferer *celloni*-Bereich (unter *Apsidognathus*) gesichert ist, bisher jedoch infolge noch bestehender Unklarheiten in der Beziehung zur WALLISER'schen Gliederung nicht als eigene Zone abgetrennt wurde, muß auch im Profil am Seewarte-Fuß aus folgender Überlegung mit Schichtlücken gerechnet werden (aus faziellen Gründen wird die Hangendgrenze Tonflaserkalk an der Basis des Cellon-Kellerwand-Zuges als zeitgleich angesehen):

1. Eine Vertretung der Unteren Schichten durch die tiefere *celloni*-Conodonten-führenden Schiefer und Kalke ist nicht möglich, da der Top der Unteren Schichten im Cellon Profil noch Bereich-I-Faunen führt; diese können jedoch eindeutig von der „neuen“ Conodonten-Assoziation unterschieden werden.

2. Daraus muß am Seewarte-Fuß gefolgert werden, daß die Äquivalente der Unteren Schichten entweder fehlen oder ihren Ausdruck in dem nur 3 cm (!) mächtigen Schieferband zwischen Bereich I und den Kalklinsen der tieferen *celloni*-Zone finden. Der derzeitige Wissensstand spricht jedoch dafür, daß es sich um eine Schichtlücke handelt.

Die dargelegten Verhältnisse erlauben gleichzeitig aber auch einen Rückschluß auf das Typus Profil:

3. Durch das Fehlen von tieferen *celloni*-Vertretern im Profil der Cellonetta erscheint hier ein Schichtausfall zwischen den Unteren Schichten und den Trilobitenschichten als gesichert festzustehen. Diese Ansicht wird auch durch die mikrofazielle Untersuchung der Typus-Lokalität gestützt (H. FLÜGEL 1965 : 295).

Nach NICOLL & REXROAD 1968 scheinen auch innerhalb der *celloni*-Zone WALLISER's geringmächtige Lücken zu sein. Möglicherweise aber ersetzen in den Karnischen Alpen Mergelschiefer hier die fehlende Karbonat-Sedimentation.

Die Existenz von Lücken im Untersilur in der traditionellen Parachronologie geht aus dem Kurzprofil Rauchkofel II nicht direkt hervor, obwohl es durch das gemeinsame Vorkommen von Graptolithen und Conodonten gelang, die *celloni*-Zone durch einen Fixpunkt in die Orthochronologie einzuhängen (vgl. JAEGER & SCHÖNLAUB 1970). In der fast 5 m mächtigen Kalk-Mergel-kieseligen Schiefer-Wechselfolge konnten etwa 1 m über der Basis der ersten Kalke innerhalb der *celloni*-Zone in kieseligen Schiefen Graptolithen und Trilobiten gefunden werden. Folgende Graptolithen konnten bisher nachgewiesen werden (JAEGER & SCHÖNLAUB 1970):

Monograptus curvus MANCK
Monograptus priodon (BRONN)
Monograptus retroversus PRIBYL
Retiolites geinitzianus cf. *angustidens*
 ELLES & WOOD

Monograptus spiralis (GEINITZ)
Monograptus grobsdorfiensis HEMANN?
Monograptus vomerinus ssp. indet

Datierung: Oberer Teil der *crenulatus*-Zone (= 25 nach ELLES & WOOD), d. h. *curvus*-Subzone wegen *M. curvus* MANCK, vorausgesetzt, daß *M. curvus* wie in Thüringen und Böhmen auch in den Karnischen Alpen auf den genannten kurzen Zeitabschnitt beschränkt ist. Die Begleitfauna steht mit dieser engen Datierung in Einklang.

Diese Einstufung führt zu einer Verschiebung der *celloni*-Zone in die Nähe der Grenze Llandovery/Wenlock. Die darüber folgende *amorphognathoides*-Zone, die in diesem Profil mit der von NICOLL & REXROAD 1968 neu definierten *amorphognathoides-ranuliformis*-Zone nicht zusammenfällt, muß in das basale Wenlock gestellt werden (vgl. JAEGER & SCHÖNLAUB 1970).

Die orthochronologische Fixierung der tieferen *celloni*-Zone bzw. ihrer Untergrenze ist bisher nicht gelungen. Es ist daher auch nicht bekannt, wo sie mit dem Bereich I orthochronologisch zusammentrifft. Andererseits umfaßt nach der Makrofauna GAERTNER's der Conodontenbereich I sichere tiefsilurische Anteile.

Auf Grund fehlender Leitfossilien im Grenzbereich ist die Position der Ordovizium/Silur-Grenze in den Karnischen Alpen vorläufig nicht exakt festlegbar, obwohl die von WALLISER 1964 angegebene Fauna des höheren Bereich I etwa der *Icriodina irregularis*-Zone bei NICOLL & REXROAD 1968 entspricht und auch mikrofaziell gut erfaßt werden kann (FLÜGEL 1965). Ihr Einhängen in die Orthochronologie ist aber zur Zeit noch nicht gelungen.

Literatur

- FLÜGEL, H., 1965: Vorbericht über mikrofazielle Untersuchung des Silurs des Cellon-Lawinennisses (Karnische Alpen). — Anz. Akad. Wiss., mathem.-naturwiss. Kl., 1965, 289—297, Wien.
- GAERTNER, H. R. VON, 1927: Vorläufige Mitteilung zur Geologie der Zentralkarnischen Alpen. — Mitt. Naturw. Ver. Stmk., 63, 111—118, Graz.
- GAERTNER, H. R. VON, 1931: Geologie der zentralkarnischen Alpen. — Denkschr. Akad. Wiss. Wien, mathem.-naturwiss. Kl., 102, 113—199, 16 Abb., 5 Taf., Wien.
- GORTANI, M., 1926: Le condizioni geol. della Conca di Volaja. — Rend. della sessione Acad. de Sci. dell' Istituto Bologna, 30, 87—97, Bologna.
- HERITSCH, F., 1928: Die Stratigraphie des Silurs der Karnischen Alpen. — Zeitschr. Deut. Geol. Ges., 80, 326—335, 1 Tab., Berlin.
- JAEGER, H., 1968: Vorbericht über graptolithenstratigraphische Untersuchungen in den Karnischen Alpen, insbesondere an der Bischofalm. — Anz. Akad. Wiss., mathem.-naturwiss. Kl., 1968, 155—159, Wien.
- JAEGER, H., & SCHÖNLAUB, H. P., 1970: Ein Beitrag zum Verhältnis Conodonten-Parachronologie/Graptolithen-Orthochronologie im älteren Silur. — Anz. Akad. Wiss., mathem.-naturwiss. Kl., 1970, Wien (im Druck).
- MOSTLER, H., 1967: Conodonten aus dem tieferen Silur der Kitzbühler Alpen (Tirol). — Ann. Naturhistor. Mus. Wien, 71, 295—303, 5 Abb., 1 Taf., Wien.
- PAPP, A., 1962: Beobachtungen am Profil des Seekopfssockels am Wolayersee in den zentralen Karnischen Alpen. — Carinthia II, 72, 79—90, 90, 3 Abb., Klagenfurt.
- NICOLL, R. S., & REXROAD, C. B., 1968: Stratigraphy and Conodont Paleontology of the Salamonie Dolomite and Lee Creek Member of the Brassfield Limestone (Silurian) in Southeastern Indiana and Adjacent Kentucky. — Dep. Nat. Res., Geol. Surv. Bull., 40, 73 S., 4 Abb., 2 Tab., 7 Taf., Bloomington.
- SCHÖNLAUB, H. P., 1969: Das Paläozoikum zwischen Bischofalm und Hohem Trieb (Zentrale Karnische Alpen). — Jb. Geol. B.-A., 112, 265—320, 4 Abb., 9 Tab., 4 Taf., Wien.
- SELLI, R., 1963: Schema geologico delle Alpi Carniche e Giulie Occidentali. — Giorn. Geol., (2), 30, 1—136, 7 Taf., Bologna.
- SPITZ, A., 1909: Geologische Studien in den Zentralkarnischen Alpen. — Mitt. Wiener Geol. Ges., 2, 278—334, 2 Taf., 1 Karte, Wien.
- VAL, G. B., 1963: Ricerche geologiche nel gruppo del M. Coglians e nella zona di Volaja (Alpi Carniche). — Giorn. Geol., (2), 30, 1962, 137—198, 7 Abb., 7 Taf., Bologna.
- WALLISER, O. H., 1964: Conodonten des Silurs. — Abh. Hess. L.-Amt Bodenforsch., 41, 106 S., 10 Abb., 32 Taf., Wiesbaden.



