

Neue Schwebcrinoiden aus Hallstätter Kalken des Berchtesgadener Raumes

von D. A. Donofrio und H. Mostler⁺)

Zusammenfassung

Massenvorkommen von Schwebcrinoiden innerhalb der Trias treten ab dem basalen Langobard (Ladin) auf und reichen ohne wesentlichen Rückgang des Individuenreichtums bis zum Ende des Tuval (Karn). Das vereinzelt Vorkommen von Schwebcrinoiden im Nor und Rhät einerseits bzw. im Anis (Pelson, Illyr) und Ladin (Fassan) andererseits steht nur indirekt in Verbindung mit den Arten, die schlagartig gleich in gewaltigen Mengen auftreten. Es konnte der Nachweis erbracht werden, daß das Auftreten der Schwebcrinoiden nur auf Beckensedimente beschränkt ist und in keiner Weise von Faziesänderungen, die innerhalb dieser auftreten, beeinflußt wird.

In der Folge werden eine neue Gattung bzw. drei dieser Gattung zuordenbare Arten beschrieben (*Vasculicrinus fastigatus* n. gen. n. sp., *Vasculicrinus inflatus* n. gen. n. sp. bzw. *Vasculicrinus* n. gen. n. sp.).

An zwei Profilen (Draxlehen und Wallbrunn), die das höhere Karn und basale Nor in Hallstätter Fazies verkörpern, konnte nachgewiesen werden, daß die neuen Arten auf einen sehr engen Abschnitt des höheren Karn beschränkt sind. Gleichzeitig gelang es erstmals, *Somphocrinus mexicanus* PECK in der mediterranen Tethys nachzuweisen, dem ebenso wie den neuen *Vasculicrinus*-Arten ein ausgezeichnete Leitwert zukommen dürfte.

Die ursprüngliche Vorstellung, daß die Massenvorkommen von Schwebcrinoiden in der Zeit des oberen Ladin bzw. tieferen Karn einem Leithorizont entsprechen, haben zu schwerwiegenden stratigraphischen Fehleinstufungen geführt, die in dieser Studie eine Revision erfahren.

Abschließend wird die bisherige Reichweite und damit auch die stratigraphische Bedeutung aller in der Trias häufig bis massenhaft vorkommenden Schwebcrinoiden-Arten diskutiert.

⁺) Anschriften der Verfasser: Dr. Donato Antonio Donofrio und Univ.-Prof. Dr. Helfried Mostler, Institut für Geologie und Paläontologie, Universitätsstraße 4, A-6020 Innsbruck

Diese Arbeit wurde vom Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in Österreich (Projekt Nr. 1974) unterstützt

Summary

The enormous occurring of planktic microcrinoids in the triassic reaches from the basal Langobardian (Ladinian) to the end of the Tuvalian (Karnian). Sporadically microcrinoids appear in the Pelsonian and Illyrian (Anisian) and in the Norian and Rhaetian. They are in direct connexion with the enormous occurrence of the other microcrinoids. The appearance of microcrinoids only in basin-sediments could be indicated. Facial changes within basin-sediments do not influence them.

One new genus and three new species (*Vasculicrinus* n. gen. n. sp., *Vasculicrinus inflatus* n. gen. n. sp. and *Vasculicrinus* n. gen. n. sp.) were established. These new species are stratigraphically useful. They are markers of a horizon in the Upper Karnian. For the first time *Somphocrinus mexicanus* (which is as important as *Vasculicrinus*) could be indicated in the mediterranean tethys.

The original opinion, that the enormous occurrence of planktic microcrinoids was restricted to the Upper Ladinian and Lower Karnian, is not correct. This circumstance led to stratigraphical misinterpretations.

Finally the stratigraphical significance of all triassic planktic microcrinoid-species (which appear frequently to enormously) is discussed.

Inhalt

1. Einführung und Überblick
2. Beschreibung, mikrofazielle Charakteristik und Mikrofauna der Profile Draxlehen und Wallbrunn
 - 2.1. Draxlehen
 - 2.1.1. Bisherige stratigraphische Einstufung
 - 2.1.2. Gesteinsbeschreibung
 - 2.1.3. Mikrofazies
 - 2.1.4. Mikrofauna und ihre Auswertung
 - 2.2. Wallbrunn
 - 2.2.1. Allgemeine Bemerkungen und bisherige stratigraphische Einstufung
 - 2.2.2. Gesteinsbeschreibung
 - 2.2.3. Bemerkungen zur Mikrofazies
 - 2.2.4. Zur Mikrofauna
 - 2.3. Die Karn/Nor-Grenze aus der Sicht der Mikrofauna
3. Systematische Beschreibung der neuen Schwebcrinoiden
4. Stratigraphische Bedeutung aller in der Trias häufig bis massenhaft vorkommenden Schwebcrinoiden-Arten

1. Einführung und Überblick

Die ersten Funde von Schwebcrinoiden aus der Trias wurden von R.E. PECK 1948 bekanntgemacht. Es handelt sich um Hunderte Centrodorsal-, Radial- und Brachialelemente aus dem Karn von Sonora in Mexiko. PECK vermutete schon damals, daß Roveacriniden in vielen Schichtgliedern des Mesozoikums auftreten müßten und aufgrund ihrer pelagischen Lebensweise zu stratigraphisch wertvollen Fossilien werden könnten. Obwohl die Schwebcrinoiden auch in tonigen Sedimenten auftreten und diese in der Trias doch recht früh, vor allem im Hinblick auf Foraminiferen, untersucht wurden, blieben sie infolge Fehlbestimmungen (siehe dazu KRISTAN-TOLLMANN 1970: 781) verborgen. Erst nachdem man sich bemühte, mehr über die Mikrofauna der Trias in Erfahrung zu bringen, indem man auch die Karbonatgesteine durch Behandlung mit schwachen Säuren (vor allem mit Essigsäure und Ameisensäure) miteinbezog, wurden die z.T. sogar gesteinsbildenden Schwebcrinoiden entdeckt. Auf das Massenvorkommen von Roveacriniden aus karnischen Kalken des Himalaya haben FUCHS & MOSTLER (1969: 142) erstmals hingewiesen.

KRISTAN-TOLLMANN hat 1970 auf die enorme Bedeutung der Schwebcrinoiden in der Trias aufmerksam gemacht. Das massenhafte Vorkommen dieser veranlaßte die Autorin, einen Schwebcrinoiden-Horizont an der Wende Ladin/Karn auszuscheiden; für diesen Leithorizont prägte KRISTAN-TOLLMANN den Begriff "*Osteocrinus*-Fazies" (benannt nach der Gattung *Osteocrinus*, der die meisten Arten dieses Horizonts angehören) als Analogon zur "Lombardienfazies" im Malm.

KRISTAN-TOLLMANN (1970: 781) macht zwar Angaben über das vereinzelte Vorkommen von Vertretern der Gattung *Osteocrinus* im Nor und Rhät, es fehlen jedoch solche, die eine Auskunft über die Begrenzung der Schwebcrinoiden zum stratigraphisch älteren geben. Der Begriff Leithorizont im Grenzbereich Ladin/Karn hat einige Bearbeiter zu stratigraphischen Feinleinstufungen veranlaßt, auf die wir später noch eingehen wollen.

KOZUR & MOSTLER (1971: Abb. 2) gelang es erstmals, die Untergrenze des Massenvorkommens von Schwebcrinoiden an einem orthochronologisch geeichten Profil im Balaton-Hochland nachzuweisen; dort setzt eine Reihe von Vertretern der Gattung *Osteocrinus* im basalen Langobard ein. Durch Bearbeitung weiterer mitteltriadischer Profile in den Nördlichen Kalkalpen konnte die in Ungarn gemachte Feststellung bestätigt werden (MOSTLER 1972: 714). Das plötzliche und individuenreiche Einsetzen von Roveacriniden fällt mit dem erstmaligen Auftreten von *Metapolygnathus mungoensis* (archelaus-Zone) zusammen. Damit müßte der *Osteocrinus*-Horizont wesentlich erweitert bzw. um einiges tiefer gelegt werden (KRISTAN-TOLLMANN 1970 meinte unter Oberladin das Cordevol). Dies tut der stratigraphischen Bedeutung der Schwebcrinoiden keinen Abbruch, im Gegenteil, mit dem erstmaligen Massenauftreten von Roveacriniden, dem gerade im basalen Teil einige Arten der Gattung *Osteocrinus* angehören, ist eine ausgezeichnete stratigraphische Marke gesetzt. Vorsicht ist allerdings insofern geboten, als man nicht jedes plötzliche Einsetzen von Roveacriniden ohne Beachtung der Sedimente, welche die

roveacrinidenführenden Schichtfolgen unterlagern, mit dem basalen Langobard gleichsetzt, denn es ist durchaus möglich, daß zur Zeit des Langobard Flachstwassersedimente auftreten, die im Cordevol oder später von Sedimenten tieferer Wasserbereiche abgelöst werden und somit das plötzliche Einsetzen von Roveacriniden wesentlich jüngeren Datums wäre.

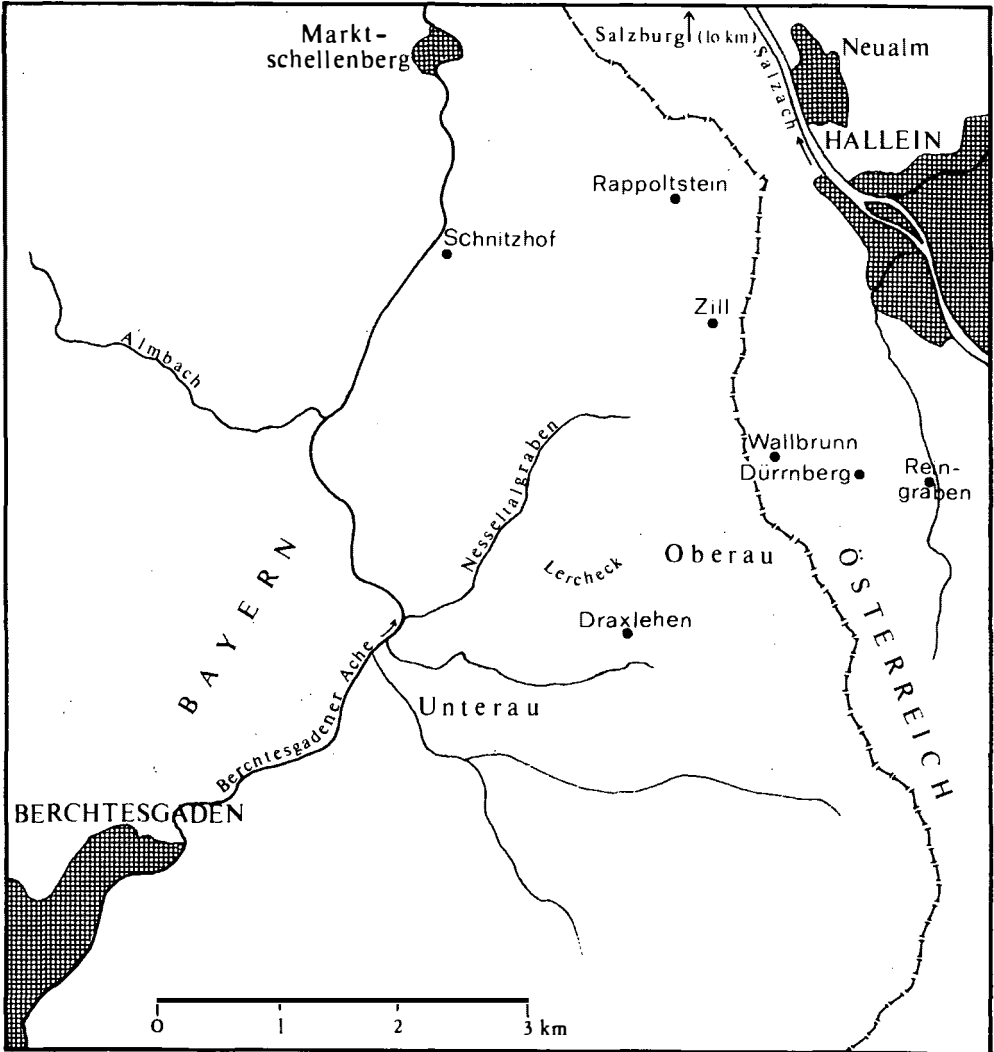
Der Schwebcrinoiden-Horizont in der Fassung von KRISTAN-TOLLMANN muß auch nach oben hin eine wesentliche Erweiterung erfahren, denn MOSTLER (1972: 715) konnte aufzeigen, daß nicht nur im Jul (Unterkarn nach KRISTAN-TOLLMANN 1970), sondern auch im Tuval massenhaft Roveacriniden auftreten, deren Reichtum erst im höheren Tuval nachläßt. Aufgrund unserer Untersuchungen im Berchtesgadener Raum sind wir nun in der Lage, bezüglich des häufigen Auftretens von Roveacriniden präzisere Angaben zu machen. Das Massenvorkommen findet im höchsten Teil des Tuval bzw. im Karn/Nor-Grenzbereich ein jähes Ende.

Die Schwebcrinoiden der höheren Mitteltrias (Langobard) sind nicht die ältesten, sondern vereinzelt treten diese schon im Oberperm Asiens auf. In den Alpen kennen wir sie erst ab dem Pelson. Es handelt sich hier z.T. um andere Gattungen, die nur relativ selten vorkommen; sie treten auch im Illyr und Fassin auf und man muß schon sehr darauf achten, um sie im höheren Ladin und Karn unter den vielen *Osteocrinus*-Arten herauszufinden. Die vereinzelt, doch immer wieder im unlöslichen Rückstand auftretenden Schwebcrinoiden kommen genauso im Nor und Rhät vor, ändern allmählich ihre Gestalt und werden immer mehr den Arten der Gattung *Saccocoma* ähnlich, bis schließlich im Lias schon richtige *Saccocoma* auftreten, die über dem Dogger hinauf im Malm explosionsartig bei geeigneter Fazies zu einem zweiten Massenvorkommen führen. Schließlich überschreiten diese die Jura/Kreide-Grenze und erreichen nochmals eine starke Entfaltung, nicht mehr in diesen Massen wie in der "Lombardienfazies". In der Kreide sind es wiederum Vertreter der Gattung *Roveacrinus* (H.W. RASMUSSEN 1961: 407), und zwar im Zeitraum vom Albien bis einschließlich Untercretin.

MOSTLER (1972: 715) vermutete in denjenigen Roveacriniden, die aus kondensierten Hallstätter Kalken (Schreyeralp, Häluluci, Tepekoy) stammten (zum Teil Mischfaunen vom Pelson bis Langobard), daß es sich dabei eher um langobardische Formen handeln würde. Diese Vermutung hat sich als nicht zu Recht bestehend erwiesen, zumal in völlig unkondensierten Beckensedimenten des Pelson (z. B. bei Reutte in Tirol) einzelne Skelettelemente gefunden wurden, aber auch in illyrischen und fassanischen Reiflinger Kalken konnten immer wieder vereinzelt Roveacriniden nachgewiesen werden.

Die Schwebcrinoiden sind ausschließlich auf Beckensedimente beschränkt und reagieren auf fazielle Änderungen innerhalb dieser nicht. Es konnten keine Häufigkeitsunterschiede zwischen tonigen, mergeligen und kalkigen Beckensedimenten beobachtet werden. In den Hallstätter Kalken des Berchtesgadener Raumes treten sie in den Radiolarienmikriten genauso häufig auf wie in den Filamentmikriten. Bisher wurde kein Mikrofaziestyp innerhalb der Beckensedimente bekannt, der in der Zeit vom Langobard bis

einschließlich Karn keine Schwebcrinoiden geführt hätte.



2. Beschreibung, mikrofazielle Charakteristik und Mikrofauna der Profile Draxlehen und Wallbrunn

2.1. Draxlehen (siehe Lageskizze, Abb. 1)

2.1.1. Bisherige stratigraphische Einstufung

Der Steinbruch von Draxlehen (Berchtesgaden, BRD), die Typus-lokalität des sogenannten "Draxlehen-Kalkes", wurde in seiner gesamten Abfolge als zum Karn zugehörig betrachtet und aufgrund der Ammonitenfunde (SCHLOSSER 1898: 55) zum Teil der *subbulatus-*

Zone zugeordnet. J. RIECHE (1971: 34), der die Typuslokalität in seine Untersuchungen miteinbezogen hat, stufte den gesamten im Steinbruch erschlossenen Gesteinskomplex in das Karn (? Oberkarn) ein. KRYSSTYN & SCHÖLLNERGER (1972: 67) sprechen vom tuvalischen Draxlehen-Kalk. An Hand des Draxlehen-Profiles (Abb. 2), in dem die mikrofaunistischen Untersuchungsergebnisse mitgearbeitet sind, ist die Unhaltbarkeit der Auffassung von RIECHE 1971 ersichtlich.

2.1.2. Gesteinsbeschreibung

Die Kalke des Steinbruches fallen, bei einem Streichen von 100-115°, steil (55-60°) nach Süden ein. Geringfügige Verstellungen, hervorgerufen durch flach liegende Verwerfungen, ließen sich beobachten. Dadurch wurden die höheren Teile des Steinbruches um einige Meter gegen N hin versetzt.

Besonders auffallend ist die zum Teil intensive rote Färbung (die Rot-Skala variiert von hellrot bis weinrot). Durch Zwischenschaltung von weißen bis hellgrauen Partien wirkt das Gestein fleckig. Charakteristisch für den *Locus typicus* ist die Dünnbankigkeit, die nur in zwei Fällen in höheren Abschnitten des Steinbruches (Gesamtmächtigkeit 20,5 m) durch dicke Bänke unterbrochen wird. Der basale Teil der Kalke fällt besonders durch den Reichtum an roten Hornsteinknollen heraus. Die Hornsteinführung nimmt nach oben ab, ist aber bis zur zweiten dickeren Kalkbank (siehe Profil, Abb. 2) nachweisbar. Die Hornsteinführung ist recht unterschiedlich; z.T. handelt es sich um unregelmäßige Knauer, z.T. um über 1 m anhaltende Lagen. Die Knauer variieren stark in der Größe; generell ist ein Trend der Größenabnahme zum Hangenden hin beobachtbar, wodurch sie in den höchsten Partien leicht übersehen werden können.

Die Oberfläche der dünnen Kalkbänke ist knollig entwickelt. Zwischen den einzelnen Bänken sind stets rot-grüne bis grau-grüne weiche tonige Mergel eingeschaltet. Die Knollenbildung kann so intensiv sein, daß einzelne Kalkknollen nur mehr isoliert in Ton-Mergelmatrix schwimmen (siehe dazu auch SCHWARZACHER 1948: 21). Ob es sich hierbei z.T. auch um stark abgeflachte Ammoniten handelt, die im Zuge eines Flaserungsprozesses deformiert wurden, ließ sich nicht mit Sicherheit feststellen. Auf jeden Fall hat eine post-diagenetische Druckflaserung zu einer starken Zerlegung der geringmächtigen Kalkbänke geführt. Die intensive Stylolithenbildung weist auf eine starke Drucklösung hin, die außerdem noch die Kalkknollen überprägte.

2.1.3. Mikrofazies

Überraschenderweise ergab die mikrofazielle Analyse eine klare Trennung der Karbonatgesteine in einen liegenden und hangenden Anteil der Schichtfolge. Es handelt sich im liegenden Anteil (siehe Abb. 2, Profil - Abschnitt D1-D29) um Filamentmikrite, die weitaus vorherrschen, aber immer wieder mit Roveacriniden- und Radiolarienmikrit alternieren. Nur in zwei Fällen haben wir es mit Biomikriten zu tun, die durch ihre Gastropodenführung auffallen. Weiters kennzeichnet den tieferen Anteil die schon megaskopisch erkennbare SiO₂-Führung. Diese kann einerseits diffus auftreten, wobei eine Reihe von Mikrofossilien partiell oder auch vollständig verkieselt wurde, andererseits findet

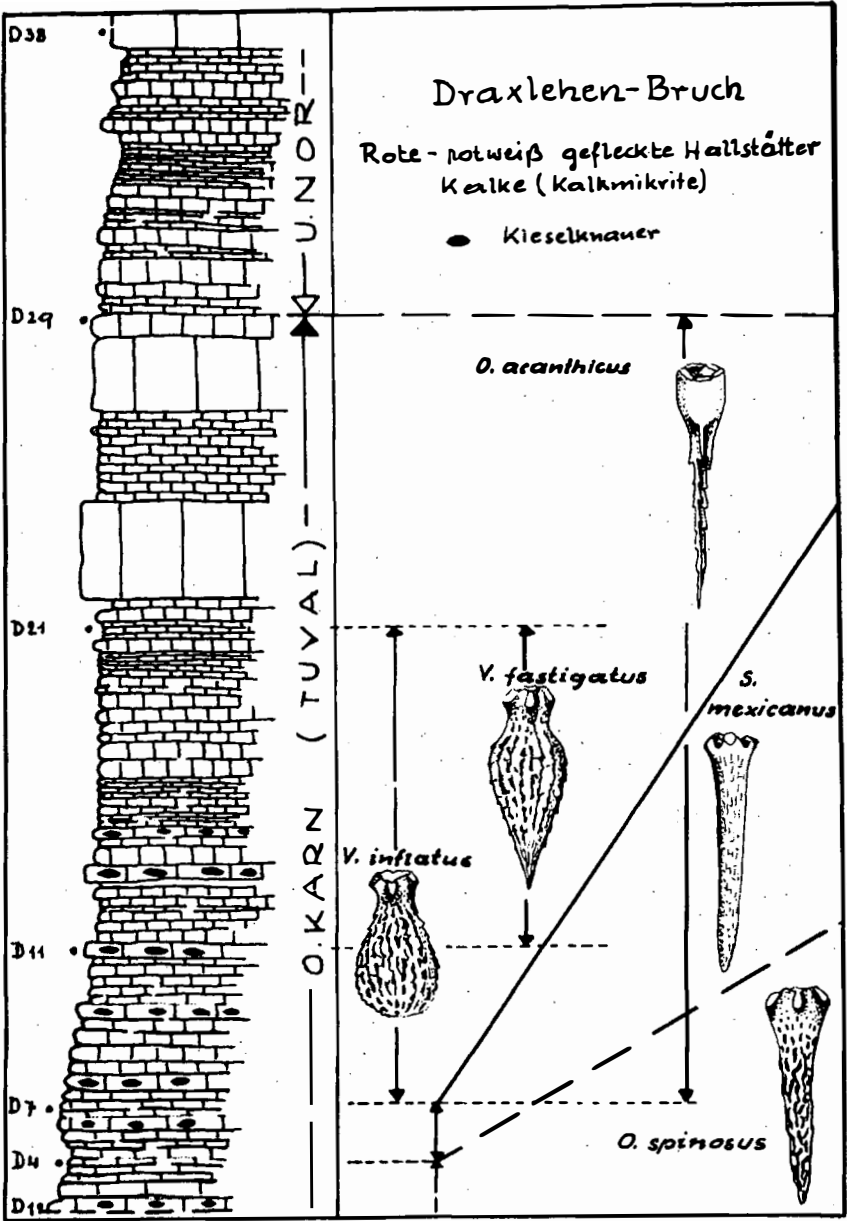


Abb. 2

durch konzentrierte Kieselsäurezufuhr eine völlige Auflösung der Mikrofauna statt; abgesehen interessanterweise von den Filamenten. Ein weiteres Merkmal kennzeichnet die Kalke des tieferen Profilabschnittes, nämlich die stets nachweisbare Pellet-Führung.

Der hangende Anteil fällt mikrofaziell stark heraus, vor allem durch eine sehr homogene Grundmasse (Mikrit ist feinkörniger als in der Basalserie). Die Filamente treten stark zurück oder fehlen überhaupt und werden durch Echinodermen bzw. Radiolarien vertreten. Es handelt sich hierbei um "typische Hallstätter Kalke", wie sie von MOSTLER & PARWIN (1973: 26) aus den Hallstätter Kalken des Sirius-Kogel beschrieben wurden.

Besonders auffallend sind "Fließgefüge" innerhalb des Mikrites, die dadurch zustande kamen, daß früh verfestigte Kalkschlamme (dünne Krusten) aufgerissen und der wassergesättigte Schlamm nach unten in den noch plastischen Mikrit eingeflossen ist.

Während eine eindeutige Subsolution nur in zwei Fällen im oberen Profilabschnitt nachgewiesen werden konnte, tritt Bioturbation, Stylolithenbildung, Flaserung über das ganze Profil hindurch auf. Resedimentäre Breccien treten gegenüber den anderen bis jetzt studierten Profilen stark zurück. Bedingt durch Druckflaserung kombiniert mit Stylolithenbildung kommt es zu einer Vielfalt von Erscheinungsformen der Korrosion. Bei intensiver Druckflaserung kommt es zur Herausbildung kleiner, linsenförmiger Filamentmikrit-Areale, die z.T. eine Intern-Rotation erkennen lassen. Bioturbation ließ sich, wie bereits erwähnt, an allen Schliffen im Profil nachweisen. Es konnten folgende Erscheinungen festgehalten werden: unregelmäßig begrenzte, aber doch vorwiegend im Querschnitt ovale Bereiche von homogenem Mikrit, wobei die sonst im Schliff auftretenden Filamente fehlen; Bereiche, wiederum aus Mikrit bestehend, um die sich Filamente, die beim Durchwühlungsprozeß nach außen geschoben wurden, sammeln; aussparitierte Kleinhöhlen von etwa gleichbleibender Größe und unregelmäßiger Gestalt.

2.1.4. Mikrofauna und ihre Auswertung

Die Trennung der Karbonatgesteinsfolge in einen Liegend- und Hangenteil konnte, wie bereits erwähnt, durch die mikrofazielle Analyse recht befriedigend vorgenommen werden. Noch deutlicher kommt diese Trennung durch die Auswertung der Mikrofaunen zum Ausdruck. Diese wurden sowohl im Dünnschliff als auch im unlöslichen Rückstand untersucht. Während die Dünnschliffauswertung nur semiquantitativ möglich ist, wurde der Rückstand statistisch ausgewertet. In den Dünnschliffen fallen besonders die Schwebcrinoiden aus dem liegenden Profilanteil auf, die zum Teil das Schliffbild mit 50% und mehr beherrschen.

Auffallend ist die Filamentbeteiligung am Sediment; die Filamente sind bis Probe D29 häufig bis sehr häufig und werden nach oben hin seltener.

Die sehr häufig auftretenden Radiolarien zeigen kaum Schwankungen; konform damit gehen auch Foraminiferen und Ostracoden, während Ammoniten unregelmäßig auftreten. Zu erwähnen sind noch die fallweise auftretenden Gastropoden.

Die aus dem unlöslichen Rückstand gewonnenen Mikrofossilien verteilen sich auf: Foraminiferen, Poriferen-Spiculae, sessile und planktische Crinoiden, Ophiuren, Holothurien, Conodonten, Fischzähne bzw. Fischeschuppen und Mikroproblematica. Foraminiferen, Conodonten und Fischreste treten ohne nennenswerte Schwankungen im gesamten Profil auf. Die Holothuriensklerite sind gewissen Schwankungen ausgesetzt bzw. fehlen öfters im tieferen Profilanteil. Die Ursache dafür ist zur Zeit unbekannt; auf keinen Fall hat die Diagenese damit zu tun, denn es treten andere Mikrofossilien von derselben Bausubstanz in diesem Profilanteil auf. Eine klare Abgrenzung der tieferen von der höheren Schichtfolge ergibt sich bei der Auswertung der Crinoiden; die planktischen Formen (Roveacriniden) kommen sehr häufig bis massenhaft im gesamten tieferen Teil bis Probe D29 vor, darüber konnte nicht eine Spur eines Roveacriniden-Skelettelementes gefunden werden. An ihre Stelle treten sessile Crinoiden, die zwar nicht häufig, aber doch eine gewisse Regelmäßigkeit im höheren Profilanteil aufweisen, vor allem an Hand von Trochiten zu erkennen. Es ist überhaupt auffallend, daß die Echinodermen im höheren Profilabschnitt, jetzt ganz abgesehen von den vorher erwähnten Roveacriniden, in ihrem weiteren Spektrum ziemlich kontinuierlich auftreten. So fehlen im unteren Anteil des Profils die Ophiuren ganz, die Echiniden treten nur sehr sporadisch auf.

Wenn wir also, was die Abgrenzung des tieferen Profilanteils zum höheren betrifft, zusammenfassen, so läßt sich mit Hilfe der statistischen Mikrofossil-Auswertung bzw. mit den einzelnen Tiergruppen wie Crinoiden, Echiniden, Ophiuren und Mikroproblematica ein klarer Faunenschnitt festhalten, ohne daß wir die stratigraphische Reichweite dieser Fossilengruppen zu Rate gezogen haben. Durch die artliche Aufgliederung z.B. der Roveacriniden war es möglich, zu einer weiteren Untergliederung zu gelangen (siehe dazu Kapitel 4).

Mit Hilfe der Holothurien, vor allem aber der Conodonten, konnte dieser Faunenschnitt auch noch als stratigraphischer Schnitt erkannt werden. Er entspricht der Karn/Nor-Grenze (siehe Tab.1), auf die im Kapitel 2.3. speziell eingegangen wird.

2.2. Wallbrunn (siehe Lageskizze Abb. 1)

2.2.1. Allgemeine Bemerkungen und bisherige stratigraphische Einstufung

Die im Profil (Abb. 3) dargestellte und im Zusammenhang mit den Roveacriniden interessierende Schichtfolge ist nur ein Teilabschnitt aus dem insgesamt ca. 80 m mächtigen Profil, das sich über den Wallbrunn-Kopf hinaus erstreckt. Es handelt sich bei diesem Teilprofil um einen Gesteinskomplex, der im wesentlichen den Konturen eines schon sehr lange außer Betrieb befindlichen Steinbruches folgt bzw. etwas über dessen Oberkante hinweg verfolgt wurde. GÜMBEL (1861: 223-225) erwähnt unter anderem auch diese Lokalität, als er das Vorkommen des "Draxlehner rothen Plattenkalkes" im Berchtsgadener Land beschrieb. Die von KRYSTYN, SCHÄFER & SCHLAGER (1971: 289) erwähnten "Muschel-Seifen" treten erst im höheren Profilbereich auf.

		40 39 38 37 36 35 34 33 32 31 29 28 27 26 25 24 23 22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1	D
			Foraminiferen agglutiniert
		..	Porifera Spiculae
			Crinoiden sessil
			Crinoiden planktisch
		..	Echiniden
			Ophiuren
		..	Holothurien
			Mikroproblematika <i>Irinella</i>
			Conodonten
			Fischreste
(Tuval)	(U.Nor)		
KARN	NOR		

Auch RIECHE befaßte sich (1971: 38) mit dem Profil von Wallbrunn, aber genauer ist er nur auf die Gesteine der Profilbasis eingegangen. Durch die Einstufung der *Osteocrinus*-Fauna in den Oberladin/Unterkarn-Zeitraum, und wahrscheinlich auch an Hand der roten Knollenflaserkalke, die im Salzkammergut bis zu dieser Zeit immer in unterkarnischer Position gesehen wurden, ordnete er diese Kalke dem Unterkarn zu.

Die vorliegenden Untersuchungen widerlegen diese Einstufung, zumal die roten Knollenflaserkalke aus dieser Lokalität nicht nur durch die Schwebcrinoiden, sondern auch durch andere Mikrofossilien eindeutig ins Tuval einzustufen sind. Man muß berücksichtigen, daß RIECHE aufgrund des seinerzeitigen Standes der Stratigraphie in der Obertrias keine scharfe Grenze in den einzelnen Profilen zog, sondern sich auf einzelne Fossilfundpunkte mit der stratigraphischen Einstufung beschränkte; daher nur mutmaßliche Grenzen zwischen Karn (z.T. Unterkarn) und Nor.

Lithologisch stimmen naturgemäß unsere Aufnahmen mit den von RIECHE (1971: 24) abgebildeten überein.

Den höheren Anteil des Profils, der sich über den Wallbrunnkopf erstreckt, hat RIECHE selbst nicht bearbeitet, denn das Profil wurde von KRYSSTYN übernommen.

Die mikropaläontologischen Ergebnisse haben es ermöglicht, im Gegensatz zu RIECHE eine gute Grenze zwischen Karn und Nor zu ziehen.

2.2.2. Gesteinsbeschreibung

Die um 20° streichenden und 50° nach W einfallenden Kalke lassen schon infolge der unterschiedlichen Gesteinsfarbe eine Untergliederung zu. Anfangs (bis Probe W8 - siehe Profil Abb. 3) ist das Gestein auffallend rot bis fleischrot; es folgt danach ein Übergangsbereich (hell- bis gelblichbraun) bis Probe WD7; danach (bis Probe WE10) liegen nur mehr ausgesprochen helle Kalke vor. Das unterschiedliche Gefüge der Sedimente in diesem Profil kann zu einem weiteren Unterscheidungskriterium herangezogen werden. An der Profilbasis sind 10,5 m mächtige Knollen- bis geflaserte Kalke erschlossen mit regelmäßiger Feinbankung und einer sehr auffallenden wulstigen Oberfläche. Ton-Mergel-Zwischenlagen setzen die Bänke gegeneinander ab. Es folgen dann 4,5 m mittelbankige Kalke, die aber eine glatte bis nahezu ebene Oberfläche besitzen. Nach diesem, als Übergangszone zu bezeichnendem Profilabschnitt folgen dann massige helle Kalke. Eine Bankung fehlt hier überhaupt oder wird nur schwach im Meterbereich angedeutet.

2.2.3. Kurze Bemerkungen zur Mikrofazies

Mikrofaziell bauen den basalen Teil des Profils filamentführende Radiolarienmikrite bzw. roveacrinidenführende Filamentmikrite auf. Die Mikrofazies ist der den Kalken von Draxlehen sehr ähnlich, allerdings mit einer Ausnahme: im Profil Wallbrunn fehlt jegliche Art von SiO₂-Führung.

Der Flaserungsprozeß in dem knollig entwickelten Profilanteil war oft so durchgreifend, daß er selbst zur Korrosion einzelner Fossilreste führte, z.T. kam es sogar zu einer Rotation einzelner

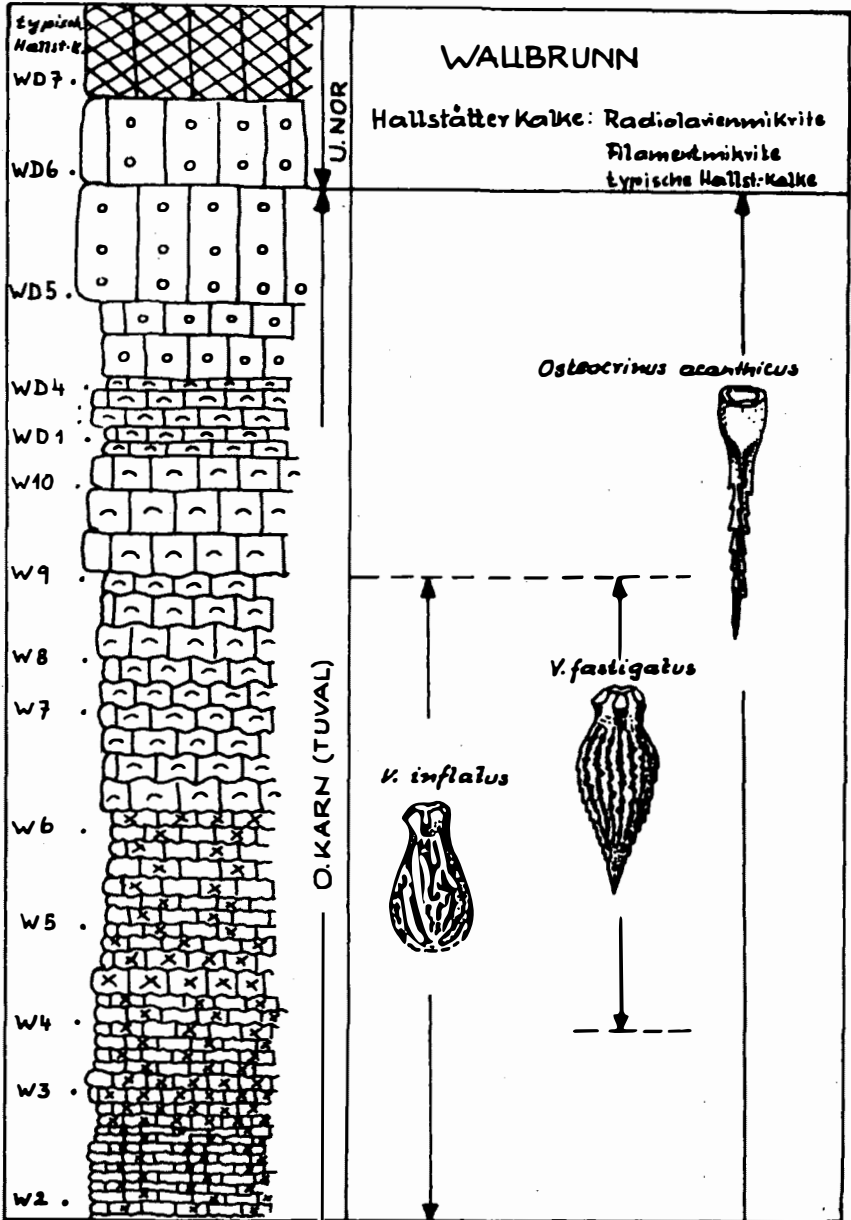


Abb. 3

Biogene (vgl. hierzu Draxlehen-Profil).

Im norischen Anteil sind es wiederum dieselben Biomikrite, wie wir sie im Profil Draxlehen kennengelernt haben; mit ihrem "Fließgefüge" entsprechen sie dem typischen Hallstätter Kalk im Sinne MOSTLER & PARWIN 1973; sie überlagern die pelletführenden Mikrite. Im basalen norischen Abschnitt wurde immer wieder die Tätigkeit bohrender Organismen an Ammonitenschalen (wahrscheinlich handelt es sich um bohrende Mycophyten) festgestellt, z.T. wurden die Schalen von Foraminiferen korrodiert und besiedelt.

2.2.4. Zur Mikrofauna

Obwohl die Mikrofazies der von Draxlehen sehr ähnlich ist, abgesehen von der SiO_2 -Führung, sieht die Gesamtfauenauswertung (Tab. 2) doch wesentlich anders aus.

Die agglutinierten Foraminiferen laufen konstant durch; die Poriferenspiculae setzen gleich in der zweiten Probe ein und ziehen bis in das basale Nor ohne wesentliche Schwankungen durch. Brachiopodenspiculae (in Draxlehen nicht beobachtet) kommen im tuvalischen Anteil immer wieder vor (ausgenommen das höchste Tuval). Die Roveacriniden sind zur Hauptsache auch Brachialia; Kelche wurden nur etwa 15% beobachtet, kommen im tieferen Profil häufig bis sehr häufig vor, sie nehmen nach oben an Individuenzahl etwas ab, um abrupt aufzuhören.

Sehr auffallend im Gegensatz zu Draxlehen ist das durchgehende Auftreten von Echiniden und Ophiuren, die sonst nur selten im tuvalischen Profilabschnitt vertreten sind. Im Gegensatz dazu kommen Fischreste nur relativ spärlich im Tuval und fehlen im Nor ganz.

Wir sehen also, daß schon geringe Faziesunterschiede eine nicht unbedeutende Verschiebung des faunistischen Inhalts mit sich bringen können und daß im Profil Draxlehen das Aussetzen bzw. Neuaufreten von bestimmten Mikrofossilgruppen mit Ausnahme der Schwebcrinoiden und des Problematikums *Irinella* mehr ein Zufall sein dürfte.

2.3. Die Karn/Nor-Grenze aus der Sicht der Mikrofauna

Da gut erhaltene Ammoniten relativ selten in den von uns untersuchten Profilen auftreten, waren wir gezwungen, die Einstufungen mit Hilfe von Mikrofossilien vorzunehmen. Hierzu boten sich besonders die Conodonten an, die im Laufe der letzten 2 Jahre geeicht am orthochronologischen System sehr klare stratigraphische Datierungen ermöglichten, wenn wir von tyxonomischen Problemen (zu weite oder zu enge Fassung von Arten) einerseits und von der z.T. noch nicht völlig gefestigten Ammonitenchronologie andererseits absehen. Die Karn/Nor-Grenze wird heute zwischen den beiden Ammonitenzonen *Klamathites macrolobatus*-Zone (Tuval) und *Mojsisovicsites kerri*-Zone (Lac = Unternor) gezogen. Nach KOZUR (1972: 17) entspricht diesen beiden Ammonitenzonen eine Conodontenzone (*Metapolygnathus nodosus*-Zone), die folgendermaßen definiert ist: "Lebensbereich von *M. nodosus* ohne *M. communisti*. Untergrenze: Aussetzen von *M. communisti* Einsetzen von *M. abneptis echinatus*. Obergrenze: Aussetzen von *M. nodosus*; Einsetzen von *M. spatulatus*." Durch eine Unter-

gliederung der *nodosus*-Zone in zwei Subzonen wurde von KOZUR 1972 versucht, jede Ammonitenzone für sich auch durch Conodonten in den Griff zu bekommen. Die *M. echinatus*-Subzone (Lebensbereich von *M. abneptis echinatus*) mit *G. polygnathiformis* ohne *M. abneptis abneptis* und die *M. abneptis*-Subzone, die durch das Einsetzen von *M. abneptis abneptis* und das Zusammenvorkommen mit *M. nodosus* definiert ist.

Im Berchtesgadener Raum haben wir nach einer ersten relativ weitmaschigen Bemusterung den Bereich der Karn/Nor-Grenze zunächst grob erfaßt und dann in einer weiteren gezielten Aufsammlung die Proben in diesem Grenzbereich in wesentlich engeren Abständen entnommen. Der unlösliche Rückstand erbrachte eine reiche Mikrofauna. Die Conodonten, hier seien nur die stratigraphisch wichtigsten genannt, verteilen sich folgendermaßen: Die Indexart der *abneptis*-Subzone überschneidet sich stets mit dem Vorkommen von *G. polygnathiformis*, was mit den Beobachtungen von KRYSZYN (1973: 133) im Salzkammergut übereinstimmt. Gegenüber der Auffassung von KOZUR 1972 ergeben sich somit Abweichungen, die aber stratigraphisch gesehen eine unbedeutende Verschiebung zur Folge haben. Geht man also streng nach dem letzten Auftreten von *G. polygnathiformis* vor, dann muß man auch dort die Karn/Nor-Grenze setzen. In unserem Fall ist dies relativ leicht möglich, da *G. polygnathiformis* im Tuval sehr häufig auftritt und dann ganz abrupt aussetzt. Würde man das Einsetzen von *M. abneptis* heranziehen (das Einsetzen von Arten wird bei stratigraphischer Auswertung bevorzugt), müßte man einen Karn/Nor-Grenzbereich ausscheiden; von einem solchen haben wir bei unseren Betrachtungen allerdings abgesehen.

Nachdem eine relativ scharfe Karn/Nor-Grenze erarbeitet werden konnte, war es interessant, die Verbreitung anderer Mikrofossilgruppen, die über diese Grenze hinweggehen, näher zu beleuchten. Wir wollen uns zunächst mit den Schwebcrinoiden befassen. In der *K. macrolobatus*-Zone (siehe Tab. 3) sind 6 Arten von Schwebcrinoiden vertreten, wobei besonders den Arten von *Somphocrinus* und *Vasculicrinus* stratigraphische Bedeutung zukommt. Aber alle diese Arten setzen innerhalb der *K. macrolobatus*-Zone aus, nur *Osteocrinus acanthicus* (sehr häufig bis massenhaft) reicht bis zur Karn/Nor-Grenze; möglicherweise ist hier auch noch eine zweite Art beteiligt, deren Centrodorsalia wir bisher noch nicht kennen.

In den meisten Fällen (hier sind nun alle aus dem Berchtesgadener Raum bearbeiteten Profile inbegriffen) setzen Schwebcrinoiden - hier sind diejenigen Arten gemeint, die sehr häufig bis massenhaft vorkommen - sehr plötzlich und zur selben Zeit wie *G. polygnathiformis* aus. Nur in 2 Fällen überschneidet sich das Erlöschen von *G. polygnathiformis* mit *O. acanthicus* ein wenig. *M. abneptis* setzt immer vor dem Erlöschen der Schwebcrinoiden ein. Man ist aufgrund des Aussetzens von Schwebcrinoiden, ohne die Arten bestimmen zu müssen, in der Lage, die Karn/Nor-Grenze ziemlich scharf in den Griff zu bekommen.

Wie steht es mit den Holothuriensklerten, die in diesem Zeitabschnitt sehr häufig, z.T. in großer Vielfalt vertreten sind? In jenem Bereich, den wir dem Tuval bzw. dem höheren Tuval

als zugehörig betrachten, sind es folgende Formen, von denen nur die stratigraphisch wichtigsten aufgeführt werden.

Acanthotheelia pseudospinosa KOZUR & MOCK

Acanthotheelia pulchra KOZUR & MOCK

Eocaudina acanthocaudinoides MOSTLER

Kuehnites serratus MOSTLER

Præeuphronides simplex MOSTLER

Theelia patinaformis MOSTLER

Theelia praeseniradiata KOZUR & MOCK

Theelia undata MOSTLER

Theelia variabilis slowakensis KOZUR & MOCK

Davon sind *A. pulchra*, *K. serratus*, *Th. patinaformis* und *Th. undata* auch schon in tieferen Teilen des Tuval vertreten, während *Th. praeseniradiata* und *Th. variabilis slowakensis* gleichzeitig mit dem erstmaligen Auftreten von *M. abneptis* einsetzen.

Auffallend ist das Fehlen von bisher als stratigraphisch wichtig geltenden Formen wie *Th. raschbergensis*, *Th. intermissa*, *Canisia symmetrica* und *Calclamna elliptica*, wie sie MOSTLER (1972: 740) für den Bereich Tuval-tieferes Nor anführt.

KOZUR & MOCK (1974: 139, 140) geben in der *K. macrolobatus*-Zone nur Durchläuferformen an bzw. "*Calclamnoidea*" *canalifera* KRISTAN-TOLLMANN, führen dagegen aus der *M. kerri*-Zone *Acanthotheelia pulchra*, *Kuehnites inaequalis*, *Theelia rosetta* und *Theelia variabilis slowakensis* an. Sie sprechen daher von einem "Holothurienbereich" in der *kerri*-Zone, der durch das Auftreten von *A. pulchra* und reichlich *Th. variabilis slowakensis* im wesentlichen ohne norische Leitformen charakterisiert ist. Wie aber bereits erwähnt, tritt *A. pulchra* schon im tieferen Tuval auf und scheidet somit als Leitform für die *kerri*-Zone völlig aus. Übereinstimmend ist nur das gleichzeitige Auftreten von *Th. variabilis slowakensis* und *M. abneptis*. Die bei KOZUR & MOCK (1974: 140) mit *Theelia zawidzkae* auftretende *Th. praeseniradiata*, die nach den beiden Autoren erst in der *spatulatus*-Zone einsetzt, kommt in den Hallstätter Kalken von Berchtesgaden bereits zum ersten Mal mit dem Einsetzen von *M. abneptis* vor und scheidet daher als Leitform aus.

Der dem Unternor zuzuordnende Abschnitt führt folgende Holothuriensklerite:

Kuehnites serratus MOSTLER

Præeuphronides simplex MOSTLER

Stichopitella elegans MOSTLER

Theelia patinaformis MOSTLER

Theelia praeseniradiata KOZUR & MOCK

Theelia stellifera ZANKL

Theelia variabilis slowakensis KOZUR & MOCK

Theelia variabilis ZANKL

Uncinulina compressa MOSTLER

Uncinulina hastata MOSTLER

Auch hier ergeben sich gewaltige Unterschiede gegenüber den von KOZUR & MOCK (1974: 142) aufgestellten "Holothurienbereichen".

Th. stellifera tritt schon in der höheren *kerri*-Zone auf und nicht erst im unteren Sevat; dasselbe trifft für *Th. variabilis* zu. Es ist unserer Meinung nach zu verfrüht, ein verfeinertes assemblage-Zonen-System mit Hilfe von Holothurienskleriten zu erstellen, denn zunächst muß einmal das grobe von MOSTLER 1972 erstellte überarbeitet und der neuen Orthochronologie angepaßt werden. Die "Holothuriengebiete", wie sie KOZUR & MOCK 1974 aufgeführt haben, haben sicher einen stratigraphischen Aspekt, zumal, was die Theelien betrifft, diese auf phylogenetischer Basis beruhen und sich somit eine generelle Abfolge ablesen läßt. Nur ist das Ein- und Aussetzen der Formen noch relativ schwer kontrollierbar und von einer Reihe uns noch unbekannter Faktoren abhängig; dies soll in einer Studie von einem der beiden Autoren (MOSTLER) an Hand von 15 Hallstätter Kalk-Profilen dargestellt werden.

Einen nicht uninteressanten Aspekt zur Karn/Nor-Grenzziehung bringen die Mikroproblematica. Nach KOZUR & MOSTLER 1972 treten im Tuval Formen der Gattungen *Placerotapis* KOZUR & MOSTLER, *Cornuacites* KOZUR & MOSTLER, *Uvanogelia* KOZUR & MOSTLER, *Limolepis* KOZUR & MOSTLER und *Irinella* KOZUR & MOSTLER auf. Davon überschreiten *Uvanogelia* und *Limolepis* die Karn/Nor-Grenze, während *Placerotapis* und *Cornuacites* innerhalb des Tuval erlöschen. Nur *Irinella* reicht bis in den Karn/Nor-Grenzbereich, genauer gesagt, Formen dieser Gattung erlöschen im höchsten Tuval. Es gibt bisher keine Anzeichen, daß Arten dieser Gattung in die *kerri*-Zone hinaufreichen. *Irinella* kommt stets mit den im höheren Tuval von Berchtesgaden auftretenden Holothurienskleriten vergesellschaftet vor. KOZUR & MOCK (1974: Tab. 2) führen diese Form unter "*C.*" *canalifera* entweder isoliert oder mit Durchläuferformen an. "*C.*" *canalifera* überschreitet in völliger Übereinstimmung mit unseren Beobachtungen die Karn/Nor-Grenze in Silica Brezova nicht.

Zusammenfassend läßt sich somit für die Karn/Nor-Grenze aus der Sicht der von uns bearbeiteten Mikrofossilien folgendes sagen:

- 1) Mit Hilfe der Conodonten ist eine den Ammoniten gleichzustellende Grenzziehung möglich.
- 2) Die Schwebcrinoiden ermöglichen eine annähernd gleichwertige Grenzziehung, wenn man von geringfügigen Überschneidungen (in stratigraphischer Hinsicht unbedeutend) absieht.
- 3) Die Holothuriensklerite bringen bisher nicht den erwarteten Faunenschnitt an der Karn/Nor-Grenze; ein solcher ist, soweit wir es heute überblicken können, erst innerhalb des Nor erkennbar.
- 4) Die Mikroproblematica, besser gesagt, nur der Formenkreis um *Irinella*, ermöglicht, ähnlich wie die Roveacriniden, einen Karn/Nor-Grenzbereich zu erfassen, allerdings nur erkennbar durch das Erlöschen dieser Formen.

3. Systematische Beschreibung der neuen Schwebcrinoiden

Klasse Crinoidea

Unterklasse Articulata

Ordnung: Roveacrinida SIEVERTS-DORECK 1953

Familie: Roveacrinidae PECK 1943⁺)

Gattung: *Vasculicrinus* n. gen.

Generotypus: *Vasculicrinus inflatus* n. gen. n. sp.

Derivatio nominis: Vasculum (lat.) = kleines Gefäß, kleine Vase;
nach der vasenförmigen Gestalt des Centrodorsale

Diagnose: Eine neue Gattung der Roveacrinidae PECK mit folgenden Besonderheiten: Centrodorsale von vasenförmiger Gestalt, unten rund oder mit kurz zusammengezogener Spitze; die maximale Breite liegt in der Mitte oder im basalen Drittel des Centrodorsale. Neben einer charakteristischen Außenskulptur (starke Berippung) fällt das Centrodorsale durch den stark ausgebauchten und gekerbten Oberrand auf. Die Radialia, ebenfalls mit der markanten Außenskulptur, sind schlank und hoch, letzteres bedingt durch distalwärts stark hochgezogenen Oberrand (distale Vorrangungen bzw. Hügel).

Die Ventralseite der Radialia zeigt nur im proximalen Teil eine ausgeprägte Mittelrinne, die sich distalwärts verliert. Es fehlt also eine markante durchgehende Mittelrinne, es fehlt auch ein Steg in deren Fortsetzung. Die Muskelgruben sind entweder über die gesamte Länge der distalen Flügel ausge- dehnt oder nur auf kurze Bereiche mit mehr distaler Lage beschränkt. Die Radialia, die mit dem dorsalen Mittelteil auf dem Oberrand der Centrodorsalia aufsitzen, treffen an einem Steg am Innenrand des Centrodorsale mit ihren Rändern gerade noch zusammen.

Abgrenzung zu anderen Gattungen: *Vasculicrinus* n. gen. steht sowohl in enger Verwandtschaft zu *Somphocrinus* PECK als auch zu *Ossicrinus* KRISTAN-TOLLMANN.

Von ersterer unterscheidet sich unsere neue Gattung vor allem dadurch, daß sich die Seitenränder der Radialia gerade noch treffen und somit kein freier Raum zwischen den einzelnen Radialia auftritt, wie dies bei *Somphocrinus* der Fall ist (ein freier Raum bleibt nur im proximalen Teil der Radialia, distalwärts an den Rändern stoßen sie aneinander).

⁺) Auf die Problematik, die H.W. RASMUSSEN (1961: 362) bezüglich des Nichtvorhandenseins eines Centrodorsale bei der Familie Roveacrinidae anschnidet, wird hier nicht eingegangen.

Auch ist der Bau der Radialia gegenüber *Somphocrinus* recht unterschiedlich, gerade, was den dorsalen Teil betrifft. So gliedert sich der dorsale Teil der Radialia von *Vasulicrinus* in 3 Teile, wobei der mittlere, relativ schlanke Teil sehr stark vorgewölbt ist und erst sehr hoch oben sich abrupt zu einer breiten, schwach abfallenden Ligamentgrube erweitert. Die beiden Seitenteile sind mindestens ebenso breit wie der Mittelteil. Diese Breite ist bereits im proximalsten Abschnitt vorhanden. *Somphocrinus* dagegen weist einen sehr breiten Mittelteil auf, während die Seitenteile im Dorsalabschnitt nur andeutungsweise vorhanden sind, z.T. richtiggehend fehlen.

Ossicrinus unterscheidet sich von *Vasulicrinus* vor allem durch das Fehlen der starken distalen Vorrangungen (Flügel) und durch den gedrungenen Bau der Radialia sowie den flachen Oberrand der Centrodorsalia, stimmt aber, bis auf geringe Unterschiede, was den Bau der Ventralseite der Radialia betrifft, gut überein.

Von *Osteocrinus* KRISTAN-TOLLMANN ist *Vasulicrinus* vor allem durch das Fehlen einer ausgeprägten Mittelrinne bzw. das Fehlen eines Steges, der die Muskelgruben auf der Ventralseite scharf voneinander trennt, sowie durch das Fehlen von Flügeln abzutrennen.

Vasulicrinus inflatus n. gen. n. sp.

(Abb. 4, Fig. 1-2; Abb. 5, Fig. 1-4)

Derivatio nominis: *Inflatus* (lat.) = aufgebläht, aufgeblasen; nach dem stark aufgeblähten basalen Abschnitt des Centrodorsale

Holotypus: Abb. 4, Fig. 1

Locus typicus: Draxlehner Steinbruch, Berchtesgaden

Stratum typicum: blaßroter, deutlich gebankter, SiO₂-führender Hallstätter Kalk des Oberkarns (Bank D11)

Material: Über 100 Exemplare

Diagnose: Centrodorsale von vasenförmiger Gestalt, unten stets zugerundet, kräftiger Außenskulptur (Rippen und Stege) und stark ausgebauchtem Oberrand.

Beschreibung: Das Centrodorsale weist eine ausgesprochene vasenförmige Gestalt auf, die zwischen gedrungen breit bauchigem Bau bzw. mehr schlankeren Formen variiert. Die unter dem Oberrand beginnende Einschnürung des Centrodorsale ist mehr oder minder stark ausgeprägt; unmittelbar darauf folgt eine auffallende Verbreiterung, die ihr Maximum in der Mitte oder im basalen Drittel erreicht, um schließlich, ohne viel an Breite zu verlieren, halbkugelförmig abzuschließen. Der Oberrand des Centrodorsale ist stets stark ausgebuchtet, d.h. die stark nach unten geneigten Ansatzflächen für die Radialia springen weit nach außen vor; dazwischen liegen markante Einkerbungen, wodurch ein Bild (Ansicht von oben)

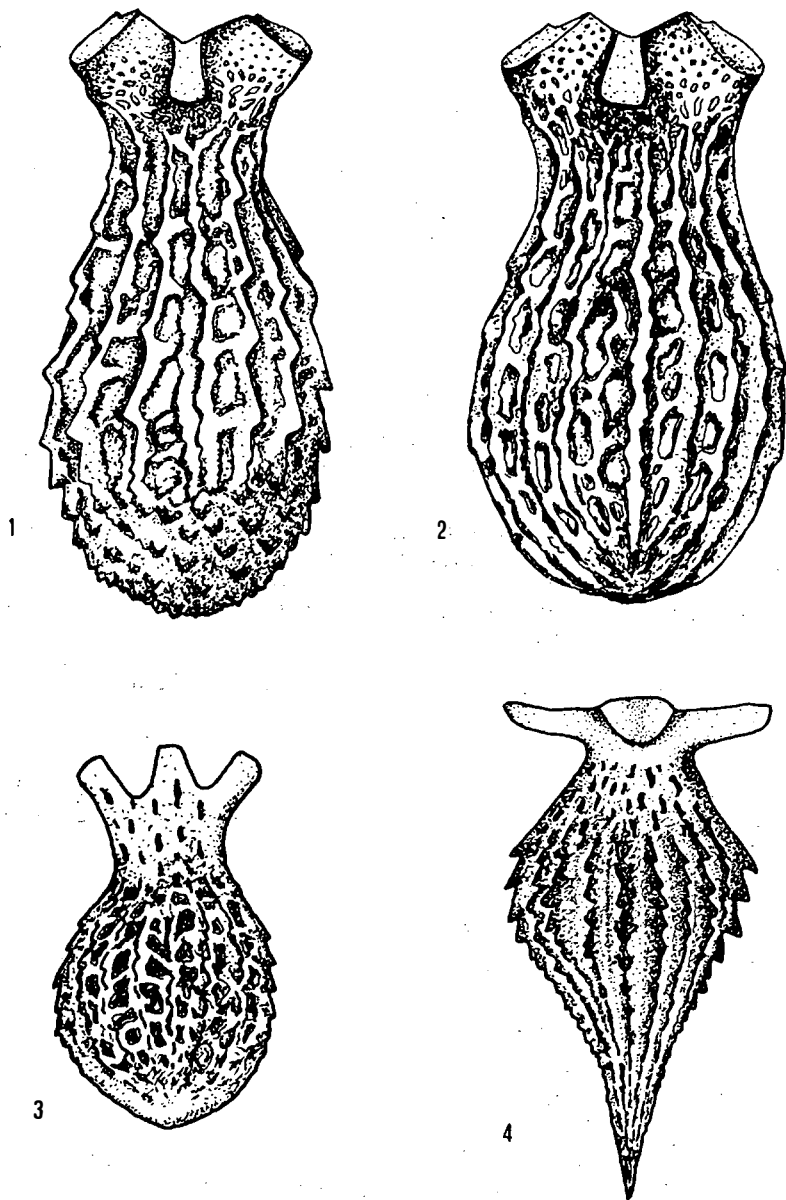


Abb. 4

Fig. 1-2 = *Vasulicrinus inflatus* n. gen. n. sp. (Fig. 1 = Holotypus)

Fig. 3 = *Somphocrinus* ? n. sp.

Fig. 4 = *Vasulicrinus* ? n. sp.

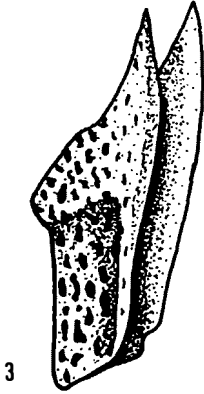
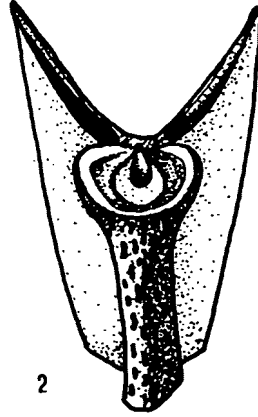
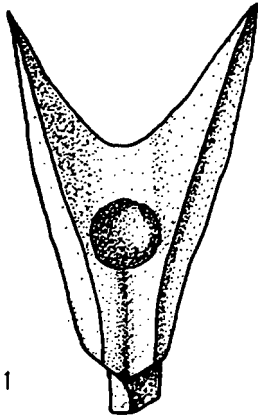


Abb. 5

Vasculicrinus inflatus n. gen. n. sp.

Fig. 1 = von innen, 2 = von außen, 3, 4 = von der Seite

von breit ausladender Ansatzstelle und schmalen wesentlich tiefer liegenden Zwischenräumen, die nicht selten zu schmalen Kämme werden, entsteht. Das Centrodorsale ist außerdem durch eine sehr auffallende Außenskulptur gekennzeichnet; stark ausgeprägte Rippen mit treppenförmiger Abstufung verlaufen in axialer Richtung. Die Rippen, die im Mittelabschnitt des Centrodorsale am kräftigsten ausgebildet sind, werden durch Stege mehr oder weniger regelmäßiger Anordnung verbunden; dazwischen sind tiefe Grübchen mit unregelmäßiger, doch mehr oder minder langovaler Gestalt eingesenkt. Die kräftigen, in den meisten Fällen schon im basalen Abschnitt sehr gut entwickelten Rippen (in einigen Fällen lösen sich die Rippen nach unten auf und werden von Höckern ersetzt) verlieren sich im Einschnürungsbereich und werden gegen den Oberrand hin von feiner werdenden Grübchen abgelöst.

Die Radialia sind stets schlank und hoch und weisen eine markante Außenskulptur auf. Die Rippen, analog denen des Centrodorsale, sind nur in etwas abgeschwächter Form im stark herausgewölbten Mittelteil der Dorsalseite entwickelt, während sie seitlich davon in feinen Grübchen aufgelöst werden. Die Dorsalseite weist im proximalen Abschnitt einen stark abgesetzten und herausgewölbten Mittelteil auf; die beiden Flanken sitzen stark zurückgesetzt erst etwas höher, zunächst sich stärker verbreiternd und nehmen dann in distaler Richtung nur allmählich an Breite zu. Der vorgewölbte, zunächst sehr schlanke Mittelbereich (Dorsalseite) bläht sich distal abrupt auf und trägt eine breit ausladende Ligamentgrube. Ventral sind die Radialia im proximalen Teil durch eine deutliche Rinne gekennzeichnet, die sich distal verliert. Distalwärts sind die Ränder stark hochgezogen (Flügel); in sie sind die Muskelgruben eingesenkt. Obwohl viele Brachialia vorhanden sind, ist eine sichere Zuordnung zu dieser Art nicht möglich.

Vasulicrinus fastigatus n. gen. n. sp.

(Abb. 6, Fig. 1-5)

Derivatio nominis: fastigatus (lat.) = spitz zulaufend; nach dem spitzen, basalen Ende des Centrodorsale benannt

Holotypus: Abb. 6, Fig. 1

Locus typicus: Draxlehensteinbruch, Berchtesgaden

Stratum typicum: Hellroter, fleckiger, dünngebankter Hallstätter Kalk des Oberkarn (Bank 17)

Material: 65 Exemplare

Diagnose: Centrodorsale von vasenförmiger Gestalt mit mehr oder minder kurzer, zusammengezogener Spitze und markanter Außenskulptur (schuppig); Die Radialia sind denen von *Vasulicrinus inflatus* sehr ähnlich.

Beschreibung: Das Centrodorsale weist im oberen Abschnitt eine sehr ähnliche Gestalt wie *Vasulicrinus inflatus* n. gen. n. sp. auf; der untere Abschnitt dagegen ist zu einer mehr oder minder kurzen Spitze ausgezogen. Die markante schuppige

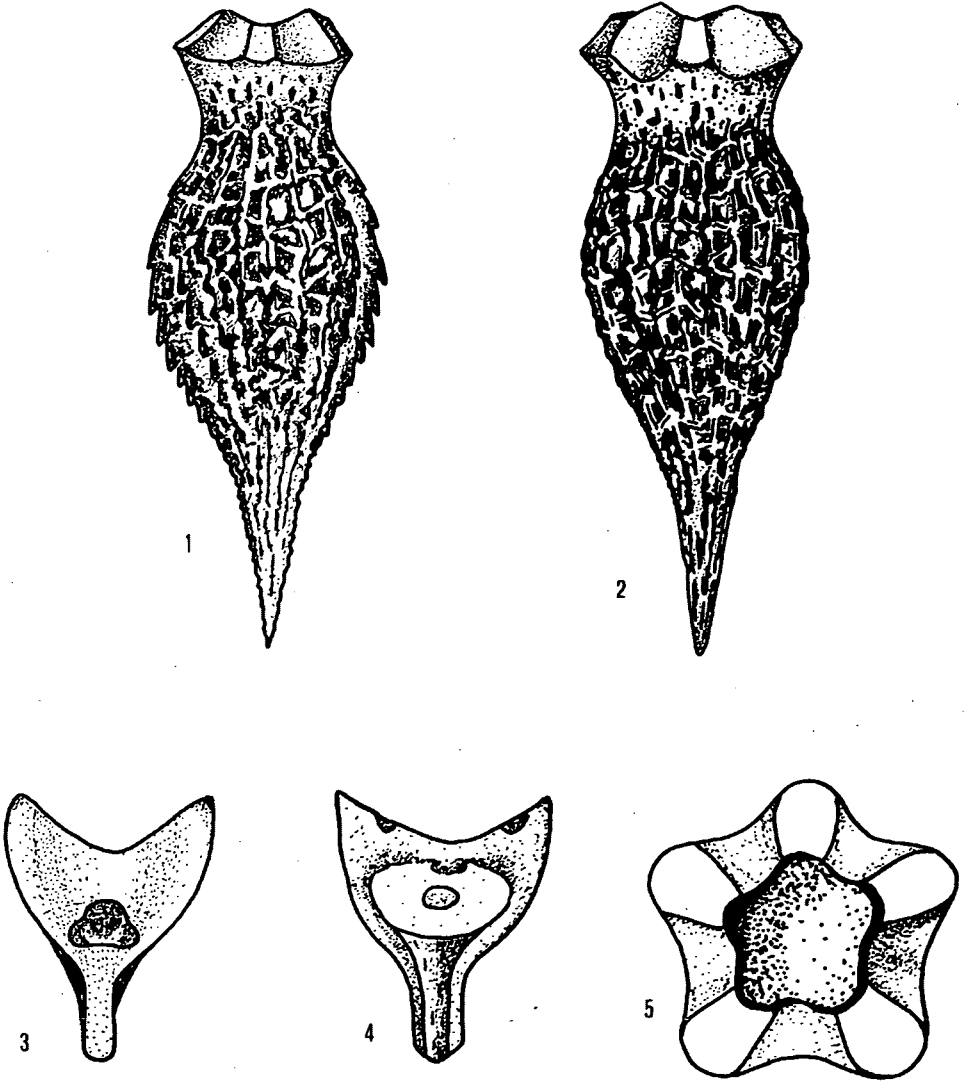


Abb. 6

Fig. 1-2 = *Vasculicrinus fastigatus* n. gen. n. sp. (Fig. 1 = Holotypus)

Fig. 3 = Radiale von innen
 Fig. 4 = Radiale von außen
 Fig. 5 = Aufsicht, Centrodorsale

Außenskulptur ist im Mittelteil (also dort, wo das Centrodorsale am stärksten ausgebaucht ist) am stärksten ausgeprägt. Zur Spitze hin nimmt die "Schuppengröße" allmählich ab und verliert sich im tiefsten Spitzenteil völlig; nach oben hin hören die Schuppen abrupt auf, an ihre Stelle treten Grübchen, die zum Oberrand hin etwas an Größe abnehmen.

Der Oberrand des Centrodorsale ist zwar etwas ausgebuchtet, aber bei weitem nicht so stark wie bei *Vasculicrinus inflatus*; daher sind die Ansatzflächen der Radialia nicht oder kaum versetzt, das heißt sie liegen in einer Ebene, während sie bei *Vasculicrinus inflatus* vorne stark abfallen und nach hinten (bzw. nach innen) in entgegengesetzter Richtung abfallen.

Die Radialia sind breit und bei weitem nicht so hoch wie bei *Vasculicrinus inflatus*, auch fehlt ihnen der sonst so stark abgesetzte und herausgewölbte Mittelteil. Über der Ligamentgrube ragen beiderseits die distalwärts hochgezogenen Ränder auf, in die kleine, mehr distal liegende Muskelgruben eingelassen sind. Auf der Dorsalseite weisen sie markante, parallel zur Außenskulptur verlaufende grobe ovale Poren auf.

Vasculicrinus ? n. sp.

(Abb. 4, Fig. 4)

Die in der äußeren Form stark der Art *Vasculicrinus fastigatus* ähnelnden Centrodorsalia sind am Oberrand sehr stark ausgebuchtet, die Ansatzfläche für die Radialia ist völlig eben und verläuft horizontal.

Die Radialia sind im Mittelteil (Dorsalseite) stark herausgewölbt; proximal beschränkt sich die Vorwölbung auf einen schmalen Bereich und nimmt distal sehr rasch an Breite zu. Die distal hochgezogenen Ränder sind knapp über der Dorsalgrube am breitesten; im distalsten Bereich aber nehmen sie an Breite ab. Ihr Verlauf vom proximalen zum distalen Abschnitt ist halbkreisförmig. Die Ventralseite zeigt ein breites, ausgedehntes Feld; eine markante Mittelrinne ist nicht entwickelt.

Somphocrinus ? n. sp.

(Abb. 4, Fig. 3)

Nach der Gestalt des Centrodorsale war man geneigt, diese Form zu *Vasculicrinus* zu stellen. Dagegen spricht aber die tiefe Einkerbung des Centrodorsaloberrandes, nachdem es ohne Zweifel einen freien Raum mindestens zwischen dem proximalen Teil der Radialia (bisher unbekannt) und der Einkerbung geben muß.

4. Stratigraphische Bedeutung aller in der Trias häufig bis massenhaft vorkommenden Schwebcrinoiden-Arten

In Tab. 3 sind alle bisher bekanntgemachten Gattungen bzw. Arten der Familie Roveacrinidae, die sehr häufig bis massenhaft vorkommen, in ihrer bisherigen stratigraphischen Reichweite festgehalten.

Diese Zusammenstellung darf nicht etwa als eine endgültige Verbreitungstabelle der einzelnen Roveacrinidenarten aufgefaßt werden, und zwar aus mehreren Gründen. Zum einen Mal ist die Orthochronologie noch immer nicht so gefestigt, als daß nicht noch Überschneidungen zu erwarten wären (wie z.B. Eliminierung des Cordevol überhaupt; siehe KRISTYN 1974: 140); zum anderen Mal wurden viele der Roveacriniden nur mit Hilfe von Conodonten eingestuft und auch hier sind noch nicht alle Probleme für eine einheitliche Conodontenzonierung aus dem Wege geschafft, was zum Teil an der unterschiedlichen Artfassung liegt, zum Teil mit der Umorientierung der Orthochronologie in Zusammenhang steht.

Das plötzliche und massenhafte Einsetzen der Roveacriniden beginnt mit dem Langobard, und zwar mit drei Arten. Diese sollen zunächst in ihrer stratigraphischen Reichweite besprochen werden.

Osteocrinus rectus KRISTAN-TOLLMANN. Diese Art ist selbst in stark von der Essigsäure korrodierten Formen an Hand ihrer einfach gebauten Kelche leicht zu erkennen (hier muß gleich erwähnt werden, daß die Roveacriniden im Vergleich zu anderen Echinodermaten in den meisten Fällen viel schlechter erhalten sind und deshalb ist oft eine Zuordnung bei sehr ähnlichen Kelchformen sehr schwierig, da z.B. oft nicht mehr oder nur sehr schwer erkannt werden kann, ob es sich um Kelche mit ehemaliger Grob- oder Feinskulptur handelte). *Osteocrinus rectus* reicht nach den bisherigen Beobachtungen bis in den Grenzbereich Jul/Tuval.

Die Unterart *Osteocrinus rectus goestlingensis* läßt sich an Hand der Kelche relativ gut, bei stark korrodierten Formen aber leicht an der Form der Radialia erkennen. Was ihre stratigraphische Reichweite betrifft, entspricht diese der von *Osteocrinus rectus*.

Osteocrinus gracilis MOSTLER (ein nomen nudum) wird in einer in Vorbereitung stehenden Arbeit, die speziell die selten vorkommenden Roveacriniden behandelt, beschrieben. *Osteocrinus gracilis* tritt auch im basalen Langobard häufig auf und reicht bis in das basale Cordevol hinein.

Osteocrinus virgatus KRISTAN-TOLLMANN setzt bereits im höheren Langobard ein und reicht bis Ende Jul, während die sehr markante und wohl auch in stark korrodierten Exemplaren immer noch zu erkennende *Osteocrinus rimosus* KRISTAN-TOLLMANN vom Cordevol/Jul-Grenzbereich abgesehen auf das Jul beschränkt bzw. dort weitaus vorherrschend ist.

Osteocrinus spinosus KRISTAN-TOLLMANN tritt möglicherweise schon ab dem tieferen Langobard auf, jedenfalls sicher etwa ab dem mittleren Langobard und reicht auf jeden Fall bis in die *subbulatus*-Zone.

Osteocrinus acus KRISTAN-TOLLMANN ist eine Form, die nicht allzu häufig auftritt, ihre Hauptverbreitung im Cordevol hat und auf jeden Fall auch in stark korrodierten Exemplaren durch den glatten unteren Teil des Centrodorsale leicht zu erkennen ist. *Osteocrinus acus* konnte schon im höheren Langobard nachgewiesen werden und reicht noch in das basale Jul hinein.

Osteocrinus aff. *acanthicus* ist eine noch problematische Form; die neuesten Untersuchungen weisen immer mehr in Richtung einer neuen Art; stark korrodierte Formen ermöglichen keine Abgrenzung gegen *Osteocrinus acanthicus*. Formen dieser noch nicht gut erfaßten Art treten bereits im höheren Langobard auf und dürften bis in den Cordevol/Jul-Grenzbereich reichen. In MOSTLER & SCHEURING 1974 ist diese Form noch als *Osteocrinus acanthicus* aufgeführt.

Osteocrinus acanthicus MOSTLER wurde bisher nur im höheren Tuval beobachtet.

Osteocrinus hessi MOSTLER ist im wesentlichen auf das Jul beschränkt wenn man von einem Vorkommen im Cordevol/Jul-Grenzbereich absieht. Exemplare dieser Art sind auch bei stark korrodierten Faunen noch gut zu erkennen.

Osteocrinus longispinosus MOSTLER, auffallend durch den massiven, breit ausladenden Unterteil des Centrodorsale, wurde bisher im Jul und Tuval nachgewiesen; ob diese Formen über die *subbulatus*-Zone hinausgehen, ist noch nicht völlig abgeklärt.

Osteocrinus planus MOSTLER ist manchmal gerade bei stark korrodierten Formen schwierig von *Osteocrinus hessi* zu unterscheiden. Diese Art wurde bisher nur im Jul beobachtet.

Osteocrinus squamosus MOSTLER tritt ab dem Cordevol auf und reicht möglicherweise über die *subbulatus*-Zone hinaus. Bei starker Korrosion sind die Centrodorsalia leicht mit denen von *Ossicrinus reticulatus* zu verwechseln.

Osteocrinus sulcatus MOSTLER ist auf das Jul beschränkt.

Soweit zu den 14 *Osteocrinus*-Arten. die weiteren Gattungen sind durch eine oder zwei Arten vertreten.

Ossicrinus reticulatus KRISTAN-TOLLMANN wurde bishernur im Cordevol beobachtet.

Über *Somphocrinus mexicanus* gibt es keine genauere Einstufung als Karn. In zwei der untersuchten Profile wurde *Somphocrinus mexicanus* in einem nur sehr kurzen Zeitabschnitt, etwa der höheren *subbulatus*-Zone entsprechend, gefunden.

Die beiden Arten von *Poculicrinus* (*Poculicrinus glaber* MOSTLER und *Poculicrinus globosus* MOSTLER) wurden im Jul beobachtet; es ist aber nicht unwahrscheinlich, daß letztere Art auch noch im basalen Tuval auftritt.

Den beiden neuen Arten der Gattung *Vasculicrinus* dürfte eine wichtige stratigraphische Bedeutung zukommen, denn auch sie treten nur in einem kurzen Zeitabschnitt im höheren Tuval auf.

Somit setzen im höheren Tuval vier neue Arten ein, im Jul sind es (den Cordevol/Jul-Grenzbereich miteinbezogen) sieben Arten,

im Cordevol bzw. Langobard/Cordevol-Grenzbereich vier Arten, während im höheren Langobard nur drei Arten nachgewiesen werden konnten, denen im tieferen Langobard noch zwei Arten folgen.

Wir sehen also, wenn sich das Bild nicht wesentlich ändert, daß den Roveacriniden eine nicht unwesentliche stratigraphische Bedeutung zukommt, aber leider versagt diese Tiergruppe, wie so viele andere wichtige Mikrofossilien, in dem Augenblick, wo wir aus der Beckenentwicklung herauskommen, das heißt, wo wir es mit Flach- und Flachstwasserbereichen zu tun bekommen.

Literatur

- FUCHS, G. & H. MOSTLER (1969): Mikrofaunen aus der Tibet-Zone, Himalaya. - Verh.Geol.B.A., 2, 133-143, Wien.
- GÜMBEL, C.W. (1861): Geognostische Beschreibung des Bayrischen Alpengebirges und seines Vorlandes, 940 S., Gotha (Perthes).
- KOZUR, H. (1972): Die Conodontengattung *Metapolygnathus* HAYASHI 1968 und ihr stratigraphischer Wert. - Geol.Paläont.Mitt. Innsbruck, 2/11, Innsbruck.
- KOZUR, H. (1973): Beiträge zur Stratigraphie und Paläontologie der Trias. - Geol.Paläont.Mitt. Innsbruck, 3/1, Innsbruck.
- KOZUR, H. (1973): Beiträge zur Stratigraphie der Trias II. - Geol.Paläont.Mitt. Innsbruck, 3/4, Innsbruck.
- KOZUR, H. & R. MOCK (1972): Neue Holothurien-Sklerite aus der Trias der Slowakei. - Geol.Paläont.mitt. Innsbruck, 2/12, Innsbruck.
- KOZUR, H. & R. MOCK (1974): Holothurien-Sklerite aus der Trias der Slowakei und ihre stratigraphische Bedeutung. - Geol. Zborn., Geol. Carpathica XXV, 1, 113-143, Bratislava.
- KOZUR, H. & H. MOSTLER (1971): Holothurien-Sklerite und Conodonten aus der Mittel- und Obertrias von Köveskal (Balatonhochland, Ungarn). - Geol.Paläont.Mitt. Innsbruck, 1/10, Innsbruck.
- KRYSTYN, L. (1973): Zur Ammoniten und Conodonten-Stratigraphie der Hallstätter Obertrias (Salzkammergut, Österreich). - Verh.Geol.B.A. 1, 113-153, Wien.
- KRYSTYN, L.; SCHÄFER, G. & W. SCHLAGER (1971a): Über die Fossilagerstätten in den triadischen Hallstätter Kalken der Ostalpen. - N. Jb.Geol.Paläont., Abh., 137/2, 284-304, Stuttgart.
- MOSTLER, H. (1972): Holothuriensklerite der alpinen Trias und ihre stratigraphische Bedeutung. - Mitt. Ges.Geol.Bergbaustud., 21, 729-754, Innsbruck.
- MOSTLER, H. (1972): Die stratigraphische Bedeutung von Crinoiden-, Echiniden- und Ophiuren-Skelettelementen in triassischen Karbonatgesteinen. - Mitt.Ges.Geol.Bergbaustud., 21, 711-728, Innsbruck.
- MOSTLER, H. & P. PARWIN (1973): Ein Beitrag zur Feinstratigraphie der Hallstätter Kalke am Sirius-Kogel (Bad Ischl, Oberösterreich). - Geol.Paläont.Mitt. Innsbruck, 3/7, Innsbruck.
- MOSTLER, H. & B. SCHEURING (1974): Mikroflora aus dem Langoard und Cordevol der Nördlichen Kalkalpen und das Problem des Beginns der Keupersedimentation im Germanischen Raum. - Geol.Paläont. Mitt. Innsbruck, 4/4, Innsbruck.
- PECK, R.E. (1948): A Triassic Crinoid from Mexico. - J. Paleontol. 22, 81-84, Tulsa.
- RASMUSSEN, H.W. (1961): A monograph on the Cretaceous Crinoides. - Biol. Skr.Dan.Vid.Selsk. 12, 428 S., København.
- RIECHE, J. (1971): Die Hallstätter Kalke der Berchtesgadener Alpen. - Diss. TU Berlin, 173 S., Berlin.
- SCHLOSSER, M. (1898): Das Triasgebiet von Hallein. - Z. deutsch. geol. Ges., 50, 333-384, Berlin.
- SCHWARZACHER, W. (1948): Sedimentpetrographische Untersuchungen kalkalpiner Gesteine. Hallstätter Kalke von Hallstatt und Ischl. - Jb.Geol.B.A., 91, 1-48, Wien.

STUFEN	LADIN	KARN			NOR	
UNTERSTUFEN	LANGOBARD	CORDEVOL	JUL	TUVAL	LAC	
AMMONITEN-Z. nach KRYSSTYN 73	<i>P. archelaus</i>	<i>Trach. aon</i>	<i>T. apides</i>	" <i>S. nanseni</i> " Tuval 1	<i>T. subbul.</i> Anatropites B.	<i>M. kerri</i>
ROVEACRINIDAE						
<i>Osteocrinus rectus rectus</i>	—————					
<i>Osteocrinus rectus goestlingensis</i>	—————					
<i>Osteocrinus gracilis</i>					
<i>Osteocrinus virgatus</i>	—————					
<i>Osteocrinus rimosus</i>	—————					
<i>Osteocrinus spinosus</i>					
<i>Osteocrinus acus</i>	—————					
<i>Osteocrinus aff. acanthicus</i>					
<i>Osteocrinus acanthicus</i>	—————					
<i>Osteocrinus hessi</i>	—————					
<i>Osteocrinus longispinosus</i>	—————					
<i>Osteocrinus planus</i>	—————					
<i>Osteocrinus squamosus</i>	—————					
<i>Osteocrinus sulcatus</i>	—————					
<i>Ossicrinus reticulatus</i>	—————					
<i>Somphocrinus mexicanus</i>					
<i>Poculicrinus glaber</i>	—————					
<i>Poculicrinus globosus</i>	—————					
<i>Vasculicrinus inflatus</i>	—————					
<i>Vasculicrinus fastigatus</i>	—————					

Tabelle 3