

Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck	Bd. 5 / 6	S. 1-20	Innsbruck, April 1976
--------------------------------	-----------	---------	-----------------------

Die stratigraphische Stellung der Gipsvorkommen in der Trias von Recoaro (Vicentin, Italien)

von H. Mostler⁺)

Zusammenfassung

Die anisische Schichtfolge von Recoaro beginnt mit einer Salinar-entwicklung, die über teilweise erodierten Campiller Schichten im höheren Aegean einsetzt. Die salinaren Ablagerungen stehen in engem Konnex mit Sedimenten, die durch das massenhafte Auftreten von *Dadocrinus gracilis* charakterisiert sind. Diese etwa 30 m mächtige Schichtfolge (Gracilis-Serie) ist bis auf den basalen Teil in das Bithynian einstuftbar und entspricht somit dem mu1 Beta der Germanischen Trias (durch Mega- und Mikrofaunen belegt). Die in der Etschbucht auftretenden Dolomite mit Gipseinschaltungen liegen über den Richthofen'schen Konglomeraten und sind somit zeitgleich mit der gipsführenden Gracilis-Serie.

Über einem geringmächtigen, stark terrigen beeinflussten Schichtstoß (Bunte Mergelserie) folgen biogenreiche Kalke des Subtidals, die mit Kalken und Dolomiten des Intertidals wechsel-lagern (Brachiopodenkalk-Serie). Die reiche Megafauna, aber auch die Mikrofauna, insbesondere die Foraminiferen, ermöglichen eine Einstufung dieser in das tiefere Oberanis (Pelson). Die darüber folgenden Oberen Pereschichten (höheres Oberanis) wurden in die Untersuchungen nicht mehr einbezogen.

Der mitteltriadische Ablagerungsraum (Vicentinische Fazies) von Recoaro bildet den südlichen Teil der "Atesinischen" Plattform nach BOSELLINI 1965. Im Gebiet von Recoaro nimmt diese Plattform während des gesamten Anis eine konstante Hochlage ein, die erst im Laufe des Unterladin eine abrupte Unterbrechung erfährt.

Die Brachiopodenkalke führen eine reiche Megafauna (*Thamnasteria*, *Procyathophora* etc.), die, zusammen mit der von der Mendel bekannt gemachten, zur ältesten Korallenfauna der Alpenen Trias zählt.

⁺) Anschrift des Verfassers: Univ.-Prof. Dr. Helfried Mostler, Institut für Geologie und Paläontologie, Universitätsstr. 4, A-6020 Innsbruck

Summary

The Anisian of Recoaro begins with marine evaporites of higher Aegean age. They overlie partly eroded "Campiller Schichten" (Upper Scythian). The evaporites are connected with sediments, which are characterized by the enormous appearance of *Dadocrinus gracilis*. The Gracilis-member is 30 m thick and belongs to the Bithynian except the basal part (the Bithynian corresponds with the mu1 Beta of the Germanic Triassic; proved by mega- and microfauna). The dolomites with layers of gypsum, which appear in the area of the "Etschbucht", overlie the Richtigthofen-conglomerates and have the same age as the evaporites of Recoaro.

Fossil-rich limestones of the subtidal which alternate with limestones and dolomites of the intertidal, follow above a thin member of terrigenous sediments ("Bunte Mergel-Serie"). The Upper Anisian (Pelsonian) age of this member was determined with the help of the mega- and microfauna, especially foraminifers.

The Middle Triassic facies region ("Vicentinische Fazies" of Recoaro forms the southern part of the "Atesinischen" platform (BOSELLINI 1965). In the area of Recoaro during the whole Anisian this platform remains in a permanent high position, which is suddenly interrupted in the Lower Ladinian.

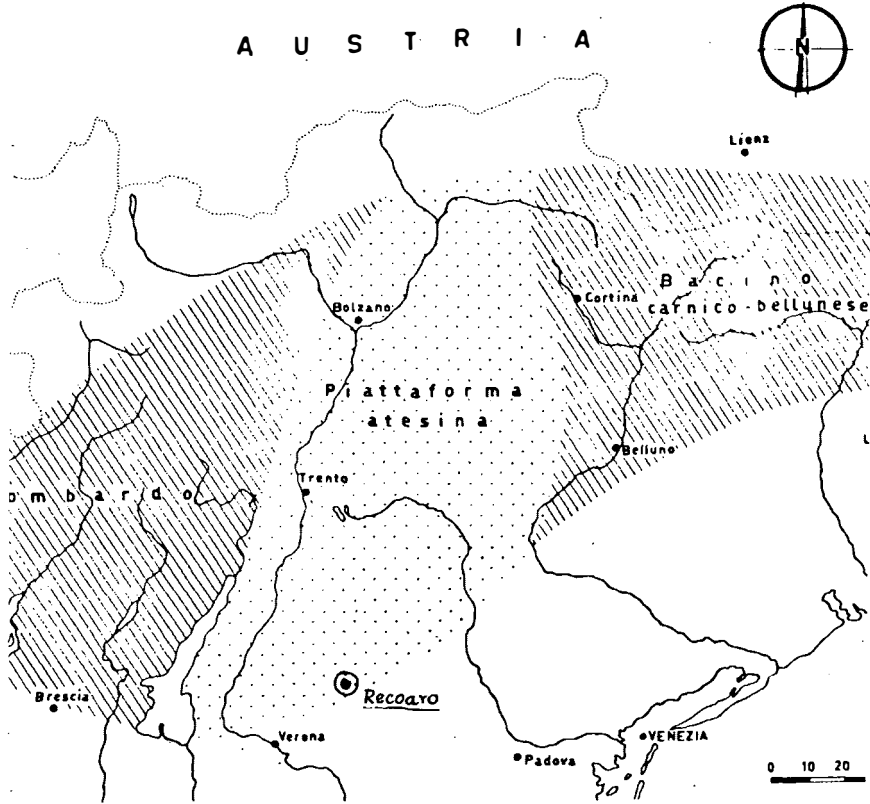
The Pelsonian limestones of Recoaro are rich of corals (*Thamasteria*, *Procyathophora* etc.) which, together with those of the "Mendel", belong to the oldest coral-fauna of the Alpine Triassic.

Inhalt

1. Einleitung
 2. Die mitteltriadische Schichtfolge von Recoaro
 3. Stratigraphische Position der Schichtfolge von Recoaro
 4. Profilbeschreibung
 5. Megafauna
 6. Mikrofauna
 7. Faziesentwicklung und Faunenvergesellschaftung
 8. Paläogeographische Überlegungen und Vergleiche mit lithofaziell ähnlichen Schichtfolgen der Germanischen Trias
- Literaturnachweis
Tafelerläuterungen

1. Einleitung

Paläogeographisch gesehen liegt Recoaro auf der "Atesinischen" Plattform (BOSELLINI 1965: 36) zwischen dem Karnischen bzw. Belluneser Becken im Osten und dem Lombardischen Becken im Westen (siehe Abb. 1).



Der "Quarzphyllit, der im Kurort Recoaro zutagetritt, wird ohne Zwischenschaltung von Quarzporphyr unmittelbar von geringmächtigem Grödenen Sandstein überlagert, gefolgt von ca. 80 m mächtigen Bellerophon-Schichten (LARGAIOLLI 1968: 17). Die darüber transgredierenden Werfener Schichten sind im Hügelszug von Roveglia etwa 150 bis 200 m mächtig. Die "Seiser Schichten" in der für die Hochzone gewohnten Ausbildung werden im Hangenden von Gastropodenoolith abgelöst, der z.T. in Verbindung mit intraformationellen Konglomeraten steht. Die weitere Schichtfolge setzt in roten sandigen Schiefern fort. Es fehlen hier die für die höheren "Campiller Schichten" so typischen Biosparite,

Oosparite und Dololutite, wie sie sonst auf der "Atesinischen" Plattform stets weite Verbreitung haben (siehe FEUERBACH 1971: Beilage III). Daraus ist zu schließen, daß ein Teil der Campiller Schichten einer unteranischen Abtragungsphase zum Opfer fiel. Solche Abtragungen sind an Werfener Schichten der "Atesinischen" Plattform seit längerem bekannt (BOSELLINI 1965: 17), und man kann diese auch einigermaßen gut erfassen. Schwieriger ist es, den Zeitraum der Abtragungsphase abzuschätzen. Gewöhnlich ist es so, daß ein Konglomerathorizont (Richthofen'sches Konglomerat, in dem z.T. bereits Brachiopoden wie *Decurtella decurtata* und *Tetractinella trigonella* auftreten) einen neuen Sedimentationsabschnitt einleitet, d.h. daß während des gesamten Unteranis, vielleicht auch noch im tieferen Pelson, Gebiete der Plattform, die an synsedimentären Brüchen herausgehoben wurden, abgetragen worden sind. BECHSTÄDT & BRANDNER (1971: 45) konnten in den Konglomeraten der illyrischen Peresschichten der Pragser und Olinger Dolomiten sogar Bellerophonkalkgerölle (fossilbelegt) nachweisen, was bedeutet, daß die Abtragung örtlich bis in die höheren Bellerophon-schichten vorgegriffen hat und zeitlich gesehen sich diese nicht nur auf das Unteranis, sondern auch noch auf das tiefere Oberanis erstreckte. Völlig analoge Konglomerate findet man in der unmittelbaren Nähe von Recoaro (in Tretto), ebenfalls in den oberen Peresschichten (= "Formazione a trinodosus" nach LARGAIOLLI 1968: 19). Eine auf die Abtragung folgende, neu anlaufende Sedimentation muß aber nicht immer mit einem Konglomerathorizont einsetzen, sondern kann auch mit einer Salinarentwicklung beginnen. Wir sehen in den kavernen Dolomiten, die die Gipse von Roveglia unterlagern, keine oberskythischen bis tief unteranischen Gesteine, sondern ein Initialsediment der mitteltriadischen Schichtfolge, das im höheren Aegean einsetzt. Die Zeitdauer der Abtragungsphase entspräche demnach dem Zeitraum des tieferen Aegean, was sich nur indirekt aus dem Alter der "Gracilis-Schichten" ableiten läßt (siehe dazu KOZUR 1975: Tab. 1).

2. Die mitteltriadische Schichtfolge von Recoaro

Über den kavernen Dolomiten, die in der älteren Literatur als Grenzdolomite angesprochen werden, setzt eine Schichtfolge ein, die sich zwanglos in drei Sedimentationseinheiten gliedern läßt; dies wurde schon von GÜMBEL 1879 erkannt.

Die basale Einheit setzt sich aus einem Dolomitmergelkomplex mit Gipslagen im Liegenden und Gracilis-Kalken im Hangenden zusammen. Diese Abfolge stimmt nur dann, wenn man ein Profil durch den Westteil des Gipsbruches im nordöstlichen Gehänge des Höhenzuges von Roveglia (südlich der Ortschaft Mondonuevo) legt. Bezieht man den Ostabschnitt der Gipsgrube (Cave di Gesso) in die Betrachtungen mit ein, so folgen dort über dem basalen kavernen Dolomit Sedimente, die sich kurz gefaßt folgendermaßen charakterisieren lassen: Dolomitmergel mit zwischengeschalteten biogenführenden Kalkbänken, wechsellagernd mit Tonmergeln, die im höheren Abschnitt mit Wurstelkalken alternieren. Dieser Sedimentkomplex entspricht zeitlich völlig den gipsführenden Dolomitmergeln, mit denen er sich verzahnt. Da aber noch in den basalen Kalken der Gracilis-Schichten eine Gipslage (etwa 3-5 cm mächtig, mit Feinschichtung) lateral anhaltend parallel ss durchzieht, ist der Schluß berechtigt, daß der hangendste Gips zeitlich den basalen

Gracilis-Kalken entspricht. Bei diesem Sedimenttypus handelt es sich um wurstelige bis knollige Kalke mit massenhaft *Dadocrinus gracilis*- Skelettelementen.



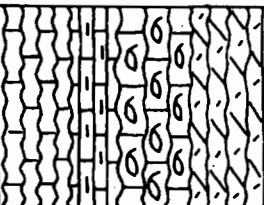
Die gesamte Serie soll den Gracilis-Schichten bzw. der Gracilis-Serie, wie sie TORNQUIST (1901: 26) nannte, zugeordnet werden. Die über den Gracilis-Schichten auftretende zweite Sedimenteinheit besteht aus Bunten Tonmergeln und Dolomitmergeln, die mit Ausnahme von Pflanzenhäcksel völlig fossilfrei sind. Ob die grünen, tonigen, z.T. sandigen Lagen tuffogener Natur sind, wie dies TORNQUIST 1901 vermutete, ließ sich bisher nicht mit Sicherheit abklären. Wir wollen diesen Komplex als "Bunte Mergelserie" bezeichnen, die von der dritten Einheit, den Brachiopodenkalken, überlagert wird. Hierbei handelt es sich um z.T. knollige, sehr biogenreiche Kalke, denen ebenflächige, dickbankige Flachstwasserkalke (flaches Subtidal bis Intertidal) zwischengeschaltet sind. Abgeschlossen wird die dritte Einheit von braunen, barytführenden Dolomiten. Die drei Sedimentkomplexe, die in ihrer Mächtigkeit stark schwanken, wurden auf dem Kartenblatt Schio von T. LARGAIOLLI (1968: 18) als "Calcarea di Recoaro" zusammengefaßt (siehe dazu auch G. ROSENBERG 1968).

3. Stratigraphische Position der Schichtfolge von Recoaro

Stratigraphisch verwertbar ist das Vorkommen von *Decurtella decurtata* einerseits und das Auftreten von sicher nachgewiesenem (an Hand von Kelchen) *Dadocrinus gracilis* andererseits. BECHSTÄDT & MOSTLER (1974: 8) konnten aufzeigen, daß *D. decurtata* auf das Pelson ("binodosus-Zone" im Sinne von ASSERETO 1971) beschränkt ist; KOZUR (1974: 12) scheidet in der Germanischen Trias eine decurtata-Zone aus, die in ihrer Reichweite völlig dem Pelson in der tethyalen Trias entspricht, wie auch durch Conodonten (kockeli-Zone) bestätigt werden konnte.

Da die Kalke mit gesichertem *D. gracilis* stets die Brachiopodenkalke unterlagern, müssen erstere älter sein. Nach neuesten Untersuchungen (KOZUR 1974: 11) setzt *D. gracilis*, und nur diese Art (z.T. wird diese mit *D. kunischi* verwechselt), im unteren Germanischen Muschelkalk, und zwar mit Beginn des mu1 Beta ein. Da noch Gipslagen innerhalb der basalen Gracilis-Kalke auftreten, bedeutet dies für die Hangendpartie des Dolomitmergel-Gipskomplexes höheres Unteranis (=Bithynian nach ASSERETO 1973, 1975). Da ein enger Konnex zu den basalen, kavernoösen Dolomiten (Salinafazies) besteht, dürften diese wohl bereits dem höheren Aegean entsprechen; auf verwertbare Fossilien bezogene stratigraphische Anhaltspunkte gibt es hierfür nicht. Für die Alterseinstufung der Gipse im Hangendabschnitt ist ihre Verbindung mit den gracilis-führenden Kalken aussagekräftig genug (siehe Abb. 2).

+)Die Gesamtprofilaufnahme erfolgte im Herbst 1967; zu dieser Zeit herrschten noch gute Aufschlußverhältnisse. Eine Bemusterung der Gipsgrube von Roveglia im Spätherbst 1975 konnte nur mehr im Hangendabschnitt dieser vorgenommen werden; der Liegendabschnitt ist völlig verfallen. Die mit Herrn Prof. Dr. W. KLAUS, Wien, durchgeführte Profilaufnahme war speziell auf die Entnahme von Gipsproben und deren stratigraphische Einbindung ausgerichtet. Herr Prof. Dr. W. KLAUS wird über die Ergebnisse der Schwefelisotopen-Untersuchungen dieser Gipse in einer eigenen Arbeit berichten.

OBER-SKYTH		UNTER -ANIS			OBER -ANIS			Stufen	
OLENEK (SPATHIAN)		AEGEAN		BITHYNIAN	PELSON		JULYR		
SO1a	SO1b	SO2	Mu1d	Mu1b	Mu1g	Mu2c	Mu2	Gliederung germanische Trias	nach KOZUR 1975
Ass.-Zone mit C. costata und B. tenuis		Ass.-Zone mit Myophoria vulgavis Beneckeia buchi & Dadocrinus gracilis			Dacrydella decurtata -Zone		Megafossilien Assemblage/ Zonen		
		aegea-Zone			kockeli-Zone		Conodonten Zonen		
M. deformata -Zone					S. densa -Zone			Foraminiferen Zonen (GAZDZICKI)75	
								Lithologische Einheiten von Recoaro	
Campiller- Schichten	geschätzter Erosionsbe- trag	vermutete Zeit d. Abtra- gung		Dadocrinus gracilis -Serie	Brachiopodenkalk- Serie		Obere Peres- Schichten	Schichtnamen	

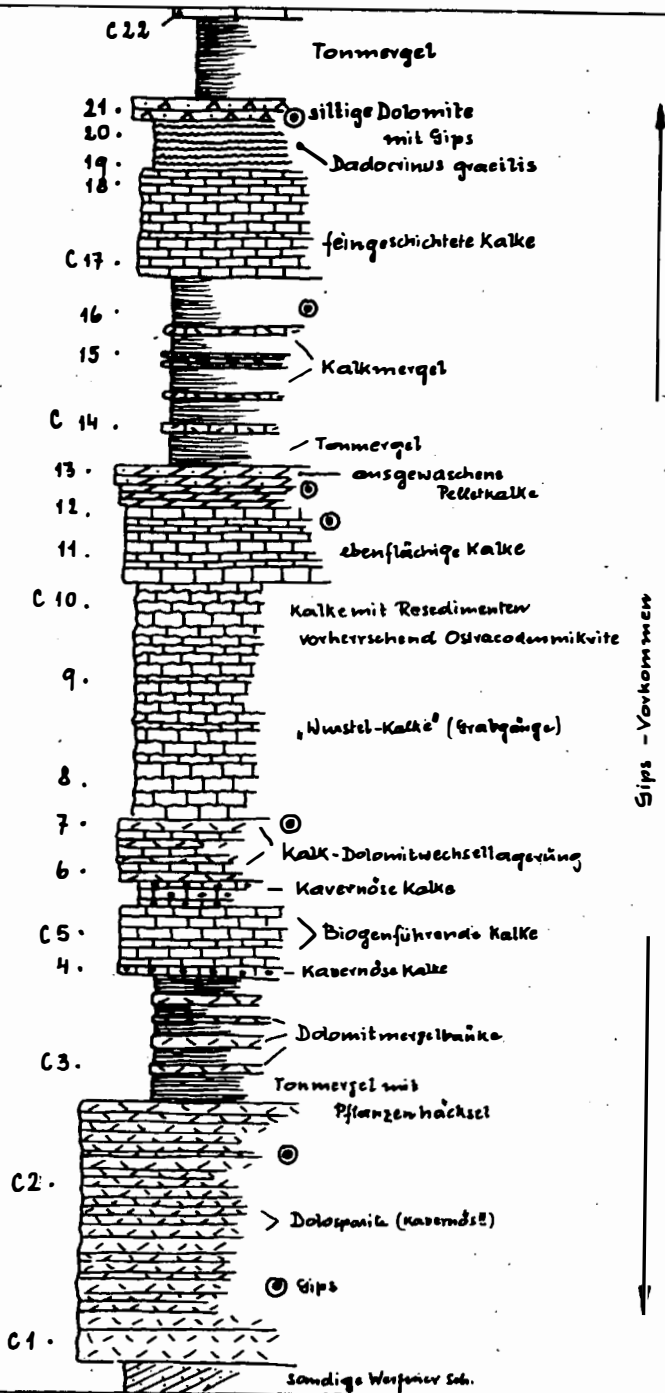
4. Profilbeschreibung (Abb. 3 und 4)

Gracilis-Serie:

Über den sandigen, nur selten etwas mergeligen roten Schichten setzt ein bis 5 m mächtiger Komplex bestehend aus kavernösen Dolomiten ein. Die maximalen Bankmächtigkeiten betragen 60 cm, durchschnittlich sind es 15-20 cm-Bänke. Es handelt sich um völlig sterile Dolosparite mit Hohlraumfüllungen, die z.T. von Gips ausgefüllt werden. Den Abschluß dieser Folge bildet ein gelber, sandiger Dolomit. Darüber setzen dunkelgraue dolomitische feingeschichtete Tonmergel (ca. 2,5 m mächtig) ein, in die hin und wieder laminierte Dolomitmergelbänke mit siltigem Quarz- und Glimmerdetritus eingeschaltet sind. Auffallend ist der hohe Anteil an Pflanzenhäckseln. Die darauffolgenden geringmächtigen Kalke sind zunächst kavernös und führen im höheren Teil bereits die ersten Biogene (vor allem Gastropoden und Lamellibranchiaten), doch werden diese wiederum von über 1 m mächtigen kavernösen Kalken bis Dolomiten abgelöst; letztere führen etwas Gips.

Abrupt wird die bisherige Serie des Unteranis (siehe Profil) von Kalkmergeln mit typischer Wurstelkalkstruktur abgelöst. Schlagartig setzt eine relativ reiche Fauna, bestehend aus massenhaft Lamellibranchiaten, Gastropoden, Foraminiferen und Ostracoden ein. Mikrofaziell handelt es sich um stark bioturbate (z.T. sichere Stopfgänge; Taf. 1, Fig. 1) Ostracodenmikrite mit etwas Quarz- und Glimmersiltschüttungen. Die Ostracoden liegen meist doppelklappig vor (Taf. 1, Fig. 2). In diese eingeschaltet treten immer wieder Lumachellen mit Resedimenten auf. Auffallend sind relativ häufig vorkommende *Spirorbis*-Bruchstücke oder ganze Exemplare. Insgesamt ist dieser Abschnitt etwa 4,5 m mächtig. Erneut setzen ebenflächige Kalke ein, die neben Muscheln vorherrschend Gastropoden führen; nach oben nimmt der Biogenreichtum ab und leitet in laminierte sterile Pelletkalke über. Die wenigen ausgewaschenen Bereiche sind z.T. mit Gips erfüllt. Darüber setzen schräggeschichtete, völlig ausgewaschene Pelsparite mit Resedimenten ein. Abgelöst werden diese von ca. 4 m mächtigen Tonmergeln mit zwischengeschalteten Kalkmergelbänken, die sich aus vorwiegend bioturbaten Ostracodenmikriten zusammensetzen. In einem Fall wurde ein siltiger Mergel mit parallel ss aufsprossenden Gipskristallen gefunden. Die darauffolgenden bis 2 m mächtigen ebenflächigen Kalke sind stets feingeschichtet. Sie sind reich an Gastropoden, deren Gehäuse z.T. mit Gips ausgefüllt wurden. Die darüber folgenden wursteligen Kalkmergel bis Kalke führen erstmals Crinoiden (*Dadocrinus gracilis*), die zunächst noch in Ostracodenmikriten locker eingestreut sind. Darüber folgen noch zwei ca. 40 cm mächtige Bänke mit typischem slumping; es handelt sich hierbei um siltige Dolomitmergel, die relativ häufig Resedimente führen und mit Gipslagen wechsellagern. Die einzelnen Lagen sind deformiert bzw. zerglitten (Taf. 1, Fig. 3). Es folgen 4,5 m mächtige Tonmergel, denen zwei Kalkbänke, die sich aus Biomikriten aufbauen, zwischengeschaltet sind. Sehr scharf werden diese Tonmergel von wursteligen bis knolligen Gracilis-Kalken überlagert (Taf. 1, Fig. 4). Es sind entweder Biomikrite, die sich aus massenhaft Crinoidenstielgliedern und Brachialia zusammensetzen, oder Biosparite, die neben den Echinodermaten vor allem Lamellibranchiaten und Gastropoden aufweisen. Im hangenden Bereich

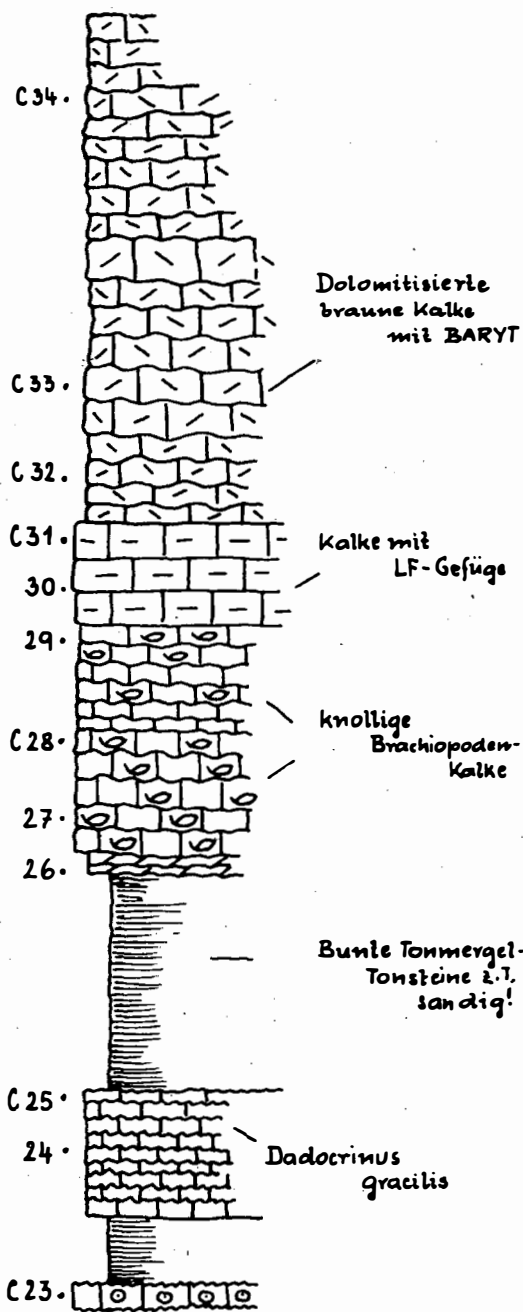
DADOCRINUS GRACILIS - SERIE



Camptiller

BRACHIOPODENKALK - SERIE

BUNTE
MERGEL - SERIE



werden die Crinoiden spärlicher und unmittelbar vor Einsetzen der sterilen Tonmergel treten in einem kurzen Profilabschnitt erstmals Algen (Dasycladaceen) auf.

Bunte Tonmergel-Serie:

Die in der Gipsgrube nur 4 m mächtig werdenden "Bunten Tonmergel" setzen sich zunächst aus dunkelgrauen siltigen Tonmergeln bis Tonsteinen zusammen. Sie führen relativ viel Pflanzenhäcksel. Nach oben hin werden diese von sandigen, grünen, tonig-mergeligen Gesteinen überlagert; die intensiv grünen Lagen erinnern an Pietra verde, weisen aber außer Muskowit, Chlorit und Quarz keine für diese Art von Tuffen typischen Minerale auf, wie etwa Biotit, Plagioklas und Kalinatronfeldspat. Vielmehr erwecken sie den Eindruck terrestrischer Sedimente. Die weitere Schichtfolge wechselt zwischen grünen, roten und rotvioletten Tonsteinen und Tonmergeln. Bereits außerhalb der Gipsgrube bei der Kapelle auf der höchsten Erhebung des Höhenzuges von Rovegliana sind diese Schichten, was ihre Mächtigkeit betrifft, auf 10 m angewachsen.

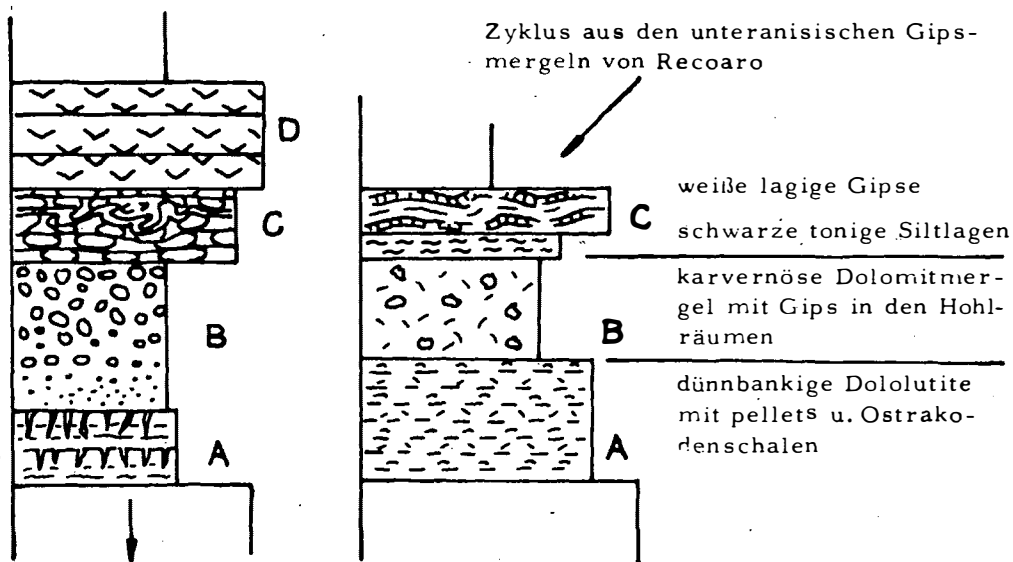
Gipsmergel-Serie:

Im Ostabschnitt der Gipsgrube findet man die gipsführenden Mergel. Von der insgesamt ca. 25 m mächtigen Folge (TORNQUIST 1901: 96) waren zur Zeit der Aufnahme nur die hangenden 12 m zugänglich. Die tieferen gipsreichen Partien dürften wohl bald nach der Gipsentnahme verbrochen sein.

Der noch gut erschlossene Hangendteil der Gipsgrube läßt sofort die markante Wechsellagerung zwischen den 30-100cm mächtigen Dolomitmergeln und den dünnen, weißen bis rötlichen Gipslagen erkennen. Bei näherer Betrachtung stößt man auf eine mehr oder minder gute rhythmische Abfolge. An der Basis sind es stets Dolomitmergel mit einer z.T. noch gut erkennbaren Feinschichtung. Die relativ dichten Dolomitmergel (Dololutite) führen neben etwas Quarz- und Glimmerdetritus (Silt) Pellets und untergeordnet Ostracodenschalen. Darauf folgen dünnbankige Dolomitmergel mit Silteinschaltungen; sie sind mehr oder minder kavernös entwickelt, wobei z.B. Gips die Lumina ausfüllt. Der dritte Sedimenttypus, der nach unseren Beobachtungen immer wieder die kavernösen Dolomitmergel überlagert, setzt stets mit einer dunklen, nahezu schwarzen, tonig-siltigen Lage ein, gefolgt von weißem oder rötlichem Gips, der eine unregelmäßige Laminierung, z.T. Kräuselung aufweist und immer wieder Fragmente von Dololutit eingeschaltet hat. Sieht man sich in der Literatur nach ähnlichen Sedimentfolgen um, so lassen sich Vergleiche mit den Zyklen der salinaren Bellerophonschichten, wie sie BOSELLINI & HARDIE dargestellt haben, anstellen.

Die einem Zyklus zuordenbare basale Schicht A (nach BOSELLINI & HARDIE 1973: 11) weist eine Reihe von Gemeinsamkeiten mit der Schicht A (siehe Abb. 5) von Recoaro auf. In beiden treten Ostracodenschalen, Pellets und sehr feiner Dolomitschlamm auf. Schwieriger ist es, den massiven, schwarzen, sandigen, gipsknollenführenden Dolomit der Bellerophonschichten (B) mit den kavernösen siltigen Dolomitmergeln von Recoaro zu vergleichen. Es konnte nicht abgeklärt werden, ob die mit Gips erfüllten Lumina von ursprünglichen Gipsknollen stammen, oder ob es sich um erst später gefüllte Hohlräume handelt. Übereinstimmend ist die Quarz- und

Glimmerdetritusführung. Ein guter Konsens herrscht wiederum bei den lagigen, z.T. in Falten gelegten, Gipsen (C), die hier wie dort Fragmente von Dolomit zwischengeschaltet haben. Gipse von der Ausbildung, wie sie in den Bellerophonschichten auftreten und unter dem Unit D geführt werden, fehlen im Hangendabschnitt der Gipsgrube; es wäre aber durchaus möglich, daß dieser Typus in den mächtigeren Gipslagen von Recoaro auftritt.



Zyklus aus den Bellerophonschichten nach BOSELLINI & HARDIE

Die recht ähnliche Ausbildung der Gipsvorkommen von Recoaro mit denen der Bellerophonschichten, wie sie BOSELLINI & HARDIE 1973 beschrieben haben, lassen naturgemäß auf analoge Bildungsbedingungen schließen. Demnach hat sich im Raum von Recoaro nach einer Abtragungsphase, der ein Teil der Campiller Schichten zum Opfer gefallen ist, ein Sedimentbereich herausgebildet, der zwischen einer sehr flachen Lagune und einem typischen Sabkha-Komplex pendelte. Es zeigt sich also, daß der erstmals von BOSELLINI & HARDIE 1973 erkannte, in den Bellerophonschichten auftretende, Sedimentzyklus nicht nur auf die Bellerophonschichten und Raibler Schichten der Südalpen beschränkt ist, sondern in etwas abgewandelter Form auch in den unteranisischen Sedimenten desselben Großraumes auftritt.

Brachiopodenkalk-Serie:

Über den letzten rot-grünen Mergeln setzen ziemlich abrupt knollige Kalke ein. Zuunterst sind es noch zwei Bänke knolliger Kalkmergel mit dünnschaligen Ostracoden und nur äußerst selten Brachiopoden; die eher konkretionär entstandenen Knollen schwimmen in einer tonreichen, etwas siltführenden Matrix, doch gleich darüber sind es schon reine knollige Brachiopodenkalke, die sich vorwiegend aus *Tetractinella trigonella*, *Coenothyris vulgaris* und *Decurteilla decurtata* zusammensetzen. Daneben treten noch sehr häufig Gastropoden (pseudoplanspirale bis trochispirale

Formen) auf. Weitere Biogene sind: Bruchstücke von Kiesel-schwämmen sowie deren Spiculae, dickschalige Ostracoden, selten Brachialia von Crinoiden und wenig Foraminiferen. In der darauf-folgenden Bank herrschen Lamellibranchiaten und Gastropoden vor, die bis 50% des gesamten Gesteins ausmachen, doch fehlen die Brachiopoden nicht. Es handelt sich um Biopelsparite (auch Bruchstücke von Schwämmen sind relativ häufig). Ganz plötzlich werden diese biogenreichen Kalke von Flachstwassersedimenten mit typischen LF-Gefügen unterbrochen. In scharfem Kontrast dazu stehen die Brachiopodenkalke darüber, die etwas verkieselt sind. Vorherrschend wiederum *Tetractinella trigonella* neben einer Reihe anderer vereinzelt vorkommender Brachiopodenarten. Abgesehen von Schwankungen zwischen dem Vorherrschen von Brachiopoden und Gastropoden ändert sich nichts, nur gesellen sich in den höheren Lagen Korallen dazu. Es sind dies einerseits Korallenrasen von *Thamnasteria*, zum anderen Mal scheint es sich um Arten der Gat-tung *Procyathophora* zu handeln. Auffallend ist auch das Häufiger-werden von Crinoidenstielgliedern, welche nun im Gegensatz zu *Dadocrinus gracilis* groß und breit sind. Es konnte mit Sicher-heit nachgewiesen werden, daß in den Brachiopodenkalcken keine Vertreter der Gattung *Dadocrinus* vorhanden sind.

Allmählich werden die Brachiopodenkalke von Dolomiten bis Dolomitmergeln mit brauner bis dunkelbrauner Färbung überlagert, ohne daß sie hiebei zunächst etwas an Biogenreichtum einbüßen. Verschiebungen ergeben sich insoferne, als Lamellibranchiaten und Gastropoden sehr stark zurückgehen, während Echinodermaten sich neben den an Häufigkeit gleichbleibenden Brachiopoden in den Vordergrund schieben. Die Schalen der Brachiopoden sind zum Teil verkieselt, zum Großteil durch Baryt ersetzt. In den höheren Lagen werden die Brachiopodenschalen durch die Umsetzung in Baryt immer schlechter erkennbar und schließlich werden ganze Biogenareale in Baryt umgesetzt. Mit diesem Sedimenttypus endet die Schichtfolge im Höhenzug von Rovegliana. Die oberen Peres-Schichten in Verbindung mit dunklen Kalken, die der trinodosus-Zone zugeordnet werden, sind erst wieder in der Fortsetzung des Höhenzuges weiter im Osten aufgeschlossen.

5. Megafauna

In der Gracilis-Serie, und zwar im basalen Teil wurden nur schlecht erhaltene Lamellibranchiaten und Gastropoden gefun-den. Es handelt sich um Formen der Gattungen *Modiolus*, *Pleuromya* und *Omphaloptychia*. In den Kalken mit *Dadocrinus gracilis* wurden folgende Fossilien bekannt (TORNQUIST 1901: 97):

Lamellibranchiaten:

Gervillia ? *costata* SCHLOTH.

Gervillia ? *mytiloides* SCHLOTH.

Gervillia ? *socialis* SCHLOTH.

Modiolus triquetus SEEB.

Myophoria levigata ALB.

Myophoria vulgaris SCHLOTH.

Neoschyzodus cardissoides (SCHLOTH.)

Pleuromya muscoloides (SCHLOTH.)

Pseudomyoconcha gastrochaena (DUNK.)

Unionites ? *fassaensis* (WISSM.)

Die meisten Formen wurden auch in der Germanischen Trias, und zwar in der assemblage-Zone mit *Myophora vulgaris*, *Beneckeia buchi* und *Dadocrinus gracilis* (siehe KOZUR 1974: 9) gefunden.

Gastropoden:

Loxonema schlothi QU.

Omphaloptycha gracilis SCHAUR.

Echinodermaten:

Dadocrinus gracilis BUCH

Millicrinus recubarensis CREMA

Aspidura italica CREMA

Davon ist *Dadocrinus gracilis* in der Germanischen Trias nach KOZUR (1974: 11) auf den mu1 Beta beschränkt.

Aus den Bunten Mergeln, und zwar aus den obersten Schichten, stammt *Voltzia recubarensis* MASS.; sie soll laut Tabelle von G. ROSENBERG 1959 vom Unteranis bis in das Pelson reichen.

Sehr fossilreich sind die Brachiopodenkalke:

Poriferen:

Tremadyction sp.

Kurze Beschreibung: Gestalt eines U-förmigen Bechers, 4 cm hoch, 2 cm breit, etwas zusammengedrückt, mit deutlich hexatinellidem Skelett. Unregelmäßiges Gerüst, das die primäre Gitterstruktur nicht immer gut erkennen läßt. Das Gitterwerk entspricht völlig dem von *Tremadyction* cf. *roemerii*, das von TICHY (1975: Taf. 1) abgebildet wurde.

Die Probe, aus der dieser Kieselschwamm stammt, weist nur große hexactine Nadeln auf, wobei das Oxyhexactin vorherrscht.

Korallen:

Chaetetes recubarensis SCHAUR.

Procyathophora sp.

Thamnasteria cf. *silesica* BEYR.

Hierbei handelt es sich um die ältesten Korallen in der Trias der Südalpen, die von KREIS (1971: 152) aus der Mendel bekannt gemachten miteingeschlossen, wobei hier noch Formen, die wahrscheinlich der Gattung *Montlivaltia* angehören, hinzugezählt werden müssen. Reiche Korallenfaunen stammen erst aus den illyrischen Sturiakalken (E. FLÜGEL 1961) und den oberen Peres-Schichten der Olinger und Pragser Dolomiten (BECHSTÄDT & BRANDNER 1971).

Brachiopoden:

Aulacothyris angusta (SCHLOTH.)

Coenothyris vulgaris (SCHLOTH.)

Decurtella decurtata (GIR.)

Hirsutina hirsuta ALB.

Mentzelia mentzeli (BUCH)

Tetractinella trigonella SCHLOTH.

Aulacothyris angusta und *Decurtella decurtata* sind auf das Pelson beschränkt, möglicherweise reichen sie noch in den basalen Teil der trinodosus-Zone.

Lamellibranchiaten:

Entolium discites (SCHLOTH.)
Gervillia ? *costata* SCHLOTH.
Hoernesia socialis (SCHLOTH.)
Leptochondria alberti (GOLDF.)
Modiolus substratus (SCHAUR.)
Myophoria orbicularis BR.
Myophoria vulgaris SCHLOTH.
Placunopsis ostracina SCHLOTH.
Plagiostoma lineata (SCHLOTH.)
Plagiostoma striata (SCHLOTH.)
Prospondylus comptus (GOLDF.)
Pseudomyoconcha gastrochaena (DUNK.)

Alle bis auf eine Form sind auch in der Germanischen Trias der decurtata-Zone nach KOZUR 1974 bekannt.

Gastropoden:

Undularia scalata (SCHLOTH.)
Worthenia albertii (ZIETH.)
Worthenia dichros BEN.

Echinodermaten:

Encrinus carnalli BEYR.
Encrinus cf. *liliiformis* LAMARCK
Encrinus pentacrinus BR.
Encrinus tenuis MÜNST.
"Entrochus" *silesiacus* QUENST.
Pentacrinus dubius GOLDF.
Cidaris cf. *grandaeva* GOLDF.
Cidaris cf. *lanceolata* SCHAUR.

Es ist ganz auffallend, daß hier keine einzige Form von *Dadocrinus gracilis* auftritt, ja selbst ein Absuchen nach Crinoiden erbrachte keinen Erfolg. Die echte *Dadocrinus gracilis* ist jedenfalls in Recoaro nur auf die Gracilis-Kalke beschränkt.

Zusammenfassend soll nochmals auf den engen Konnex zwischen der Makrofauna von Recoaro und der Germanischen Trias hingewiesen werden, wobei die starken Parallelen zwischen den Gracilis-Schichten und der assemblage-Zone mit *Myophoria vulgaris*, *Beneckeia buchi* und *Dadocrinus* nach KOZUR 1974 einerseits und zwischen den Brachiopodenkalken und der decurtata-Zone im Germanischen Becken andererseits besonders hervorstechen.

6. Mikrofauna

Die aus dem unlöslichen Rückstand stammende Mikrofauna ist sehr spärlich. Es wurde daher auch die in Dünnschliffen angetroffene Mikrofauna hier mitberücksichtigt.

Foraminiferen der Gracilis-Schichten:

Ammodiscus sp.
Glomospira sinensis HO
Glomospira sp.
Agathamina sp.
Endothyranella sp.
Nodosinella cf. *siliqua* TRIFONOVA

Nodosinella sp.

Die Foraminiferen-Vergesellschaftung entspricht der Meandrospira ? deformata-Zone, die bis in das höhere Unteranis nach GAZDZICKI et al. (1975: 293) reicht. *Glomospira densa* kommt erst im pelsonischen Brachiopodenkalk von Recoaro vor.

In den Gracilis-Schichten treten neben einigen agglutinierten Foraminiferen, z.T. in Pyriterhaltung, nur noch Fischzähne, -Schuppen, -Augenringe und -Platten auf.

Schlagartig ändert sich die Mikrofauna mit Beginn der Brachiopodenkalke:

massenhaft Kieselspiculae und Fragmente von Kiesel Schwämmen: Anadiaene, Triode, hexactine und oxycaltrope Nadeln (siehe MOSTLER 1971: 15). Besonders die Anadiaene sind stratigraphisch wichtig, zumal ihr erstmaliges Auftreten in das Pelson fällt (MOSTLER 1972: 544).

Viele Sclerodonta, aber artenarm:

Atraktoprion sp.

Kielanoprion sp.

Praelumbrinereis zawidzkae KOZUR

Nach ZAWIDZKA (1975: 360) tritt *P. zawidzkae* ab dem höheren Unteranis auf und reicht bis in das Fassan. Vertreter der Gattungen *Kielanoprion* und *Atraktoprion* sind auch im Unteranis und Pelson bekannt.

Echinodermaten:

Häufig Wirbel und Lateralien von Ophiuren, seltener Dorsalplatten und Kieferelemente. Untergeordnet treten Crinoidenstielglieder und Brachialien auf. Holothurien fehlen völlig.

Ostracoden:

Schlecht erhaltene, dickschalige Formen, wenig skulpturiert.

Brachiopoden:

Verkieselte juvenile Formen der bereits oben erwähnten Brachiopoden. Fischschuppen und Fischzähne; vorherrschend *Saurichtys*- und *Hybodus*-Zähnechen.

Conodonten wurden keine gefunden, was nicht zu verwundern braucht, zumal es keine Möglichkeit des Einwanderens von Conodonten infolge der Hochlage (Flachschelf) gab. Im Unteranis war es noch ein breiter Schelf mit auf Plattformen abgelagerten Seichtwassersedimenten, der in den Südtiroler Dolomiten bzw. der südlichen Fortsetzung erst im Pelson einbrach (siehe BECHSTÄDT & MOSTLER 1974: 53). Aber auch im Pelson blieb die "Atesinische" Plattform im Bereich von Recoaro erhalten, sodaß es auch zu dieser Zeit keine Möglichkeit des Zuwanderens von Conodonten gab. Das ist mit ein Grund, daß auch im Bereich der Mendel in pelsonischer Zeit keine Conodonten auftreten, denn über dem Richtigshofen'schen Konglomerat bildeten sich auch dort Intertidal-Sedimente und salinare Ablagerungen (Dolomite mit Gips); siehe dazu H. KREIS (1971: 146)

7. Faziesentwicklung und Faunenvergesellschaftung

In dem stark vom salinaren Milieu geprägten Bereich konnten nur spärliche Reste von Ostracoden entdeckt werden, die ebenso wie die Pelletproduzenten als Spezialisten in diesem extremen Biotop angesprochen werden müssen. Etwas entfernt davon konnten sich gleichzeitig bzw. parallel dazu aber schon Lamellibranchiaten und Gastropoden den immer noch übersalzenen Meeresraum als Lebensraum erwerben. Es handelt sich hierbei um eine sehr artenarme, individuenreiche Fauna, ebenfalls von einem gewissen Spezialistentum.

Sobald sich einigermaßen normal saline Verhältnisse einspielten, nahm auch der Artenreichtum, speziell bei den Lamellibranchiaten, schlagartig zu. Der Artenzuwachs bei den Gastropoden war eher unbedeutend. Wenn auch noch nicht ganz günstige Salinitätsverhältnisse herrschten, so genügten sie den Echinodermaten, die diesen Ablagerungsraum für sich als neuen Lebensraum gewinnen konnten; es sind dies Ophiuren und Crinoiden. Funde von Gesteinsplatten mit komplett erhaltenen Ophiuren, Kelchen mit bis 10 cm langen Stielbereichen von *Dadocrinus gracilis* sprechen dafür, daß der Einbettungsraum der Crinoiden und Ophiuren im wesentlichen mit dem Lebens- bzw. Sterberaum ident war. Wir möchten in diesem Fall selbst bei den Echinodermaten noch von Spezialisten sprechen, nicht nur, weil sie ausgesprochen artenarm und individuenreich sind, sondern, weil dieser Sedimentationsbereich, vor allem für die Crinoiden, einen extremen Biotop darstellt.

Die drei Faunenvergesellschaftungen, die wir als Lebensgemeinschaften ansprechen wollen (Bodenwöhler und hyposalinare Ostracoden; Lamellibranchiaten-Gastropodenvergesellschaftungen und Echinodermen-Molluskenvergesellschaftungen) haben ihren Lebensraum in einem Flachwasserbereich mit permanenter Silikat-Detrituszufuhr und anormalen Salinitätsverhältnissen. Mit Zunahme der Wasserturbulenz stieg auch der Sauerstoffgehalt im Wasser an, das wohl ein weitgehend trübes war.

Mit dem abrupten Nachlassen und schließlich Aussetzen der terrigenen Schüttungen (Brachiopodenkalke) verbesserten sich die Lebensbedingungen wesentlich. Eine Reihe neuer Tiergruppen begann das nun stärker durchströmte (bereits klares Wasser) Flachwasserbecken zu besiedeln. Ganz plötzlich sind es massenhaft Brachiopoden und viele Kieselschwämme, die nur zum Teil über die an Artenzahl zunehmenden Lamellibranchiaten und Gastropoden vorherrschen; zum Teil ziehen, was die Häufigkeit betrifft, die Gastropoden mit den Brachiopoden gleich. Auffallend ist zunächst das Fehlen der Echinodermaten (der Faziesumschlag, der durch die stark terrestrische Sedimentation der "Bunten Mergel-Serie" herbeigeführt wurde, hat der an das doch schon extreme Biotop gewöhnten *Dadocrinus gracilis*-Fauna den Todesstoß bereitet), die nur allmählich mit ganz neuen Formen (*Encrinus*-Arten) zu siedeln beginnen. Häufig werden sie erst in höheren Teilen des Brachiopodenkalkes, wo sie zusammen mit vielen Echiniden und massenhaft Brachiopoden auftreten.

Die stets isolierten, zum Teil gut sortierten Skelettelemente der Crinoiden sprechen eher dafür, daß Lebensraum und Einbettungsraum nicht übereinstimmen; es scheint vielmehr wahrscheinlicher, daß die Skelettelemente der Crinoiden und möglicherweise auch der Echiniden Produkte einer Frachtsonderung sind, die von einem uns bisher unbekannten Lebensraum herbeitransportiert wurden. Diese Vermutung wird noch dadurch bestärkt, daß H. KREIS (1971: 150) Schüttungen von Crinoiden- und Echinidendetritus im Brachiopodenkalk des Gebietes der Mendel, also an zeitgleichen Sedimenten, feststellen konnte. Es dürfte also zwei Faunengemeinschaften geben, und zwar eine, die sich aus Crinoiden und Echiniden zusammensetzt, und eine zweite, die von Brachiopoden in Verbindung mit Gastropoden und Kieselschwämmen beherrscht wird. Dies steht im Gegensatz zu der von H. MOSTLER (1972: 13) in den pelsonischen Crinoidenkalken der Nördlichen Kalkalpen beobachteten Crinoiden-Bryozoenvergesellschaftung, die von einer Echiniden-Brachiopodenvergesellschaftung auseinandergehalten werden konnte. Bryozoen aber fehlen in den Brachiopodenkalken von Recoaro; auch fehlt jede Spur von bohrenden Organismen und es wäre denkbar, daß dieses Fehlen auf das Nichtvorhandensein von sekundären Hartgründen zurückgeht, das heißt mit anderen Worten, daß die Hartgrundlieferanten wie Brachiopoden, Echinodermaten etc. so rasch von Sediment überdeckt wurden, daß kein Ansatzpunkt für bohrende oder inkrustierende Organismen gegeben war.

Generell können wir also festhalten, daß sich das Milieu bzw. die Lebensbedingungen vom unteren Anis bis in das tiefere Oberanis (Pelson) schrittweise verbessert haben, wenn man von der stark terrestrisch geprägten Bunten Mergelserie absieht, die mit der Sedimentation der mittleren Peresschichten (siehe BECHSTÄDT & BRANDNER 1971) verglichen werden kann.

8. Paläogeographische Überlegungen und Vergleiche mit lithofaziell ähnlichen Schichtfolgen der Germanischen Trias

Auf den Plattformen der Südalpen, speziell auf der "Atesinischen" Plattform, haben z.T. sehr ähnliche Bedingungen wie im Germanischen Binnenbecken zur Zeit des Anis geherrscht. Völlig zeitgleich und lithofaziell sehr ähnlich sind die Zellenkalke, Mergel und Schluffsteine mit Gipszwischenhaltungen aus Südthüringen, Unterfranken und Nordwestpolen, mit denen der basalen Schichtfolge von Recoaro. Eine überraschend gute Übereinstimmung der basalen Gracilis-Schichten von Recoaro herrscht mit den unteranisischen Gogolinschichten Oberschlesiens, die einander sogar mikrofaziell völlig entsprechen. Zur selben Zeit treten dort Ostracodenmikrite, Biomikrite mit Crinoidenskelettelementen (Stielglieder, Brachialia), stets in Verbindung mit den Gastropoden, sowie die Verbindung von Crinoiden auch mit Lamellibranchiaten auf (siehe dazu ZAWIDZKA 1975: Taf. 19, Fig. 1-4).

Auch zu den Bunten Tonmergeln gibt es gewisse Parallelen, wenn wir den mu1 Gamma von Nordwestpolen dazu betrachten (SENKOWICZOWA 1961).

Zu ähnlichen Ergebnissen kommt man, wenn man die pelsonischen Brachiopodenkalke von Recoaro mit den Wellenkalken und den Lukowschichten der Holy Cross Mts. vergleicht (TRAMMER 1975: 189).

Hier wie dort sind Kalke mit hohem Anteil an Echinodermaten, Lamellibranchiaten und Gastropoden, deren Matrix einmal mehr, einmal weniger ausgewaschen ist (weitgehende mikrofazielle Übereinstimmung). Auch die Biogenvergesellschaftungen stimmen bestens überein. Nur ein großer Unterschied liegt darin, daß sowohl die Schichtfolge des Unteranis und des tieferen Oberanis (Pelson) von Recoaro im Gegensatz zu den gleichaltrigen, faziell so ähnlichen Ablagerungen der Holy Cross Mts. keine Conodonten führen. Conodonten sind, wie bereits ausgeführt, im Unteranis der Alpen (Austroalpine Conodontenprovinz nach KOZUR & MOSTLER 1971) nicht vorhanden. Da in Teilen des Germanischen Beckens zu dieser Zeit Conodonten auftreten, im alpinen Raum dagegen fehlen, müssen die Conodonten von dem asiatischen Tethysraum z.T. über Bulgarien (siehe TRAMMER 1975: 207) am Karpatenoststrand entlang in den Raum der Holy Cross Mts. gelangt sein. Es handelt sich hierbei um das Grabenbruchsystem des sich öffnenden "Siret-Ozeans", in dem das Meer rasch bis in den Ostabschnitt des Germanischen Beckens vordrang und somit den Conodonten die Möglichkeit bot, früher in das Germanische Becken zu gelangen als über den westlichen Arm, der von Südkleinasien über die Griechischen Inseln und Dinariden in den ostalpinen Raum führte. Der über diesem Arm sich öffnende "Tethys-Ozean" erreichte im Pelson, z.T. erst im Illyr, nach dem Niederbrechen der großen Schelfbucht, den ostalpinen Raum (BECHSTÄDT, T.; BRANDNER, R. & H. MOSTLER 1976).

Der von uns betrachtete Faziesraum (südlicher Teil der "Atesinischen" Plattform) gehört zur dinarischen Faunenprovinz sensu KOZUR (1973: 12). Conodonten treten in dieser zur Zeit des Unteranis im Südalpenraum nicht auf, sondern erst ab dem Pelson, und zwar mit der für die dinarische Faunenprovinz so typischen Assoziation *Ozarkodina kockeli* mit *Gladigondolella tethydis*. Das heißt, daß am Ende des Unteranis die bis dahin bestehende, sehr flache Plattform der Südalpen sich in Becken- und Hochbereich (stehengebliebene Plattformareale) gliederte.

Daß aber auch im Pelson von Recoaro Conodonten fehlen, hängt mit der konstanten Hochlage dieses Raumes (seichte Plattformsedimente) zusammen, die bis in das Unterladin anhielt.

Literaturnachweis

- ASSERETO, R. (1974): Aegean and Bithynian: Proposal for two new Anisian substages. - "Die Stratigraphie der alpin-mediterranen Trias", Österr.Akad.Wiss, Bd. 2, Wien.
- BECHSTÄDT, T. & R. BRANDNER (1971): Das Anis zwischen St. Vigil und Höhlensteintal (Pragser und Olang Dolomiten), Südtirol. - In MOSTLER: Beiträge zur Mikrofazies und Stratigraphie von Tirol und Vorarlberg, 9-103, Innsbruck.
- BECHSTÄDT, T.; BRANDNER, R. & H. MOSTLER (1976): Das Frühstadium der alpinen Geosynklinalentwicklung im westlichen Drauzug. - Geol. Rundschau, in Druck.
- BECHSTÄDT, T. & H. MOSTLER (1974): Mikrofazies und Mikrofauna mitteltriadischer Beckensedimente der Nördlichen Kalkalpen Tirols. - Geol.Paläont.Mitt.Innsbruck, 4, 5/6, 1-74, Innsbruck.
- BOSELLINI, A. (1965): Lineamenti strutturali delle Alpi Meridionali duramente il Permo-Trias. - Mem.del.Museo di Storia Naturale delle Venezia Tridentina, Vol. XV/3, 1-72, Trento.
- BOSELLINI, A. & L.A. HARDIE (1973): Depositional theme of a marginal marine evaporite. - Sedimentology, 20, 5-27.
- FEUERBACH, M. (1971): Sedimentologische Untersuchungen an unter-skythischen Sedimenten des Weißhornes (Radein, Südtirol). - In MOSTLER: Beiträge zur Mikrofazies und Stratigraphie von Tirol und Vorarlberg, 105-137, Innsbruck.
- FLÜGEL, E. (1961): Eine Koralle aus dem Sturia-Kalk (Anis) des Tretto (Vicentin). - Verh.Geol.B.A., 79-83, Wien.
- GAZDZICKI, A.; TRAMMER, J. & H. ZAWIDZKA (1975): Foraminifers from the Muschelkalk of southern Poland. - Acta Geologica Polonica, Vol. 25/2, 285-298, Warszawa.
- GÜMBEL, W. (1879): Die pflanzenführenden Sandsteinschichten von Recoaro. - Sitzber.Königl.Bayer.Akad., math.-physik. Cl., 33-85.
- KOZUR, H. (1973): Faunenprovinzen in der Trias und ihre Bedeutung für die Klärung der Paläogeographie. - Geol.Paläont.Mitt. Innsbruck, 3, 8, 1-41, Innsbruck.
- KOZUR, H. (1974): Die Biostratigraphie der germanischen Trias. Teil I. - Freiburger Forsch.-H. C 280, 1-56; Teil II. - Freiburger Forsch.-H. C 280, 1-70, Leipzig.
- KOZUR, H. (1974): Probleme der Triasgliederung und Parallelisierung der germanischen und tethyalen Trias. Teil I: Abgrenzung und Gliederung der Trias. - Freiburger Forsch.-H. C 298, 139-197, Leipzig.
- KOZUR, H. (1975): Probleme der Triasgliederung und Parallelisierung der germanischen und tethyalen Trias. Teil II: Anschluß der germanischen Trias an die internationale Triasgliederung. - Freiburger Forsch.-H. C 304, 51-77, Leipzig.
- KREIS, H. (1971): Sedimentologische Untersuchungen des "Unteren Muschelkalkes" (Anis) im Bereich des Gampen-Passes (Südtirol). - In MOSTLER: Beiträge zur Mikrofazies und Stratigraphie von Tirol und Vorarlberg, 139-164, Innsbruck.
- LARGAIOLLI, T. (1968): Erläuterungen zum Kartenblatt 36 Schio. - Rom.
- MOSTLER, H. (1971): Häufigkeit und Bedeutung von Schwammspiculae in triassischen Karbonatgesteinen. - Geol.Paläont.Mitt.Innsbruck

- 1, 11, 1-19, Innsbruck.
- MOSTLER, H. (1972): Die Spiculae triassischer Porifera. - Mitt. Ges.Geol.Bergbaustud. 21, 539-546, Innsbruck.
- MOSTLER, H. (1972): Ein Beitrag zur Genese mitteltriadischer Crinoidenkalke im Gebiet von Reutte (Tirol). - Geol.Paläont. Mitt.Innsbruck, 2, 5, 1-21, Innsbruck.
- ROSENBERG, G. (1961): Recoaro und Tretto - heute. - Verh.Geol. B.A., 69-79, Wien.
- ROSENBERG, G. (1968): Geleitworte zur Tabelle Recoaro. - Verh. Geol.B.A., Wien.
- SENKOWICZOWA, H. (1961): The Röth and Muschelkalk in the western marginal area of the Swiety Krzyz Mountains. - Inst.Geol. Bjul. 167, 41-99, Warszawa.
- TICHY, G. (1975): Der erste körperlich erhaltene Kieselschwamm (*Tremadycion* cf. *roemeri*) aus der Trias (Anis) der Alpen. - Verh.Geol.B.A., 67-73, Wien.
- TORNQUIST, A. (1901): Das vicentinische Triasgebirge. - Monographie, Schweizerbart'sche Verlagsbuchhdl., Stuttgart.
- TRAMMER, J. (1975): Stratigraphy and facies development of the Muschelkalk in the southwestern Holy Cross Mts. - Acta Geologica Polonica, Vol. 25, 179-216, Warszawa.
- ZAWIDZKA, K. (1975): Polychaete remains and their stratigraphic distribution in the Muschelkalk of southern Poland. - Acta Geologica Polonica, Vol. 25, 257-274, Warszawa.
- ZAWIDZKA, K. (1975): Conodont stratigraphy and sedimental environment of the Muschelkalk in Upper Silesia. - Acta Geologica Polonica, Vol. 25, 217-257, Warszawa.