

Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck	Bd. 1	8	S 1 - 29	Innsbruck, November 1971
--------------------------------	-------	---	----------	--------------------------

Neue Beobachtungen über das Rhät der Lombardischen Fazies in der südlichen Brenta Gruppe, Provinz Trient/Norditalien

(Ein Beitrag zur Rhät/Lias Grenze)

von Dr. Pavlos Tsamantouridis *)

SUMMARY

The inferior Rhät characterized by the Avicula contorta-horizont in the western part of the southern Brenta Mountains (Stenico-Tione) is partly rich in fossils and has quite strong terrigen influences increasing from bottom to top. Towards the east the delivery of terrigen material diminishes more and more. There are supposed to be two different sediment-areas.

In the west there is a more lagoon-like deposition-area with terrigen influence, accumulation of shells and sessil foraminifers. In the east, on the contrary, the terrigen material is receding intensely, sedimentation of limestones is increasing, therefore this area represents an open sedimental basin. For the Upper-Rhät appears the Lithodendron-Lime-Niveau and the Boundary-Dolomit. The profile of Limaro makes it possible, because of the different lithofacial shapes and the occurrence of foraminifers Involutinidae to draw out approximately a line between Rhät and Lias.

It does not seem to exist an own shape of the Rhät in that region (as the Veneto Facies), but the Lombardian Facies overlaps from the Western to the eastern part of the Synclinale Nonsberg - Molveno - Stenico - Lake of Garda.

*) Anschrift des Verfassers: Dr. Pavlos Tsamantouridis, Institut für Geologie und Paläontologie, 6020 Innsbruck, Universitätsstrasse 4



Einleitung

Das Rhät tritt im Arbeitsgebiet (siehe beigegebene geologische Karte Mass-Stab ca. 1 : 50.000) nur in der Lombardischen Fazies auf.

Als nächsthöhere Serie über dem Hauptdolomit folgen konkordant Ablagerungen der rhätischen Stufe, die das Hauptgestein im bearbeiteten Gebiet ausmachen. Die unteren rhätischen Schichten nehmen einen guten Teil der linken und rechten Tal - seite des Manestales ein. Sie ziehen von Cort zum Mte. Iron und weiter über Airone zur Mündung des Val d Algone. Im Süden tritt das Rhät an der Basis der Caverdina-Gruppe zunächst in nahezu halbkreisförmiger Erstreckung und muldenförmiger Lagerung um das NE-Ende dieses Gebirgszuges herum auf. Es wird jedoch in tieferen Lagen grösstenteils von terrassenförmigen Schuttmassen des Sarcatales überdeckt.

Der Bereich östlich des Val d Algone bis über Stenico, sowie der N-Fuss des Mte. S. Martino bestehen hauptsächlich aus oberrhätischen Serien. Sie erstrecken sich weiter nach NE hin von Stenico bis in die unteren Teile des Mte. Valandro.

Das oberrhätische Lithodendron-Kalkniveau und der Grenzdolomit (mittleres und oberes Rhät) bilden südlich der Sarca die steilen Abstürze und Felswände auf der Ost- und Westseite der Cma. Sera ; sie ziehen auch noch weiter gegen W und bilden die Nordwände des Mte. Zuclo. Diese Serie des Grenzdolomites ist östlich des Duronebaches sehr gut bis oberhalb der Strassentunnel am S-Ufer des Lago Pte. Pia aufgeschlossen.

Nördlich der Sacra bauen sie die südwestliche Seite des Mte. Iron auf. Im östlichen Teil der Synklinale von Stenico bilden die rhätischen Schichten die Basis des Mte. Casale bis in die Gegend von Limaro und bis zum Mte. Garsole. Sie werden von den hangenden grauen Liaskalken überlagert. M. VACEK (1911) hat geglaubt, dass die Mulde von Stenico die Ostgrenze der lombardischen Fazies (mit Ausbildung echter Rhätgesteine) sei. Es zeigte sich aber, dass auch auf der Ostseite dieser Mulde noch echtes Rhät entwickelt ist. (Siehe Profil Limaro)

LOMBARDISCHE FAZIES

Die lombardische Fazies ist von verschiedenen Autoren dreigeteilt worden : Nach LEPSIUS (1878) in :

- 1) Plattenkalke und Mergel (mit Ophiura dora LEPS.) in Val Lorina.
- 2) Echte rhätische Mergel und Tone mit dem Avicula contorta-Horizont mit Bac-trylium striolatum HEER.
- 3) Vorwiegend pelagische Lithodendronkalke mit Rhabdophyllia clathrata EMMR. und Terebratula (Rhaetina) gregaria SUESS.

A. BITTNER (1881) hat diese Dreigliederung wie folgt modifiziert :

- 1) Kössener Schichten : Tone, Mergel, Mergelschiefer und Mergelkalke mit Avicula contorta PORTL.
- 2) Wechsellagerung von diesen weicheren Schichten mit kompakten und reinen Kalken und dolomitischen Bänken.
- 3) Schichtfolge aus Dolomiten und dolomitischen Kalken, z. T. ganz vom Aussehen des Hauptdolomites (Grenzdolomit) ; östlich mit mächtigen Kalkbänken.

J. WIEBOLS (1938) teilt das Rhät in ein unteres, mittleres und oberes Rhät :

- 1) Unteres Rhät, stark terrigen beeinflusst, vorwiegend aus schwarzen Mergeln und dunklen Kalken die mit Dolomiten von dunkler Farbe und deutlicher Schichtung

wechsellagern.

- 2) Mittleres Rhät. Die dunklen Kalke treten gegenüber hellen, deutlich geschichteten Kalken und Dolomiten zurück.
- 3) Das obere Rhät ist durch helle Kalke und Dolomite vertreten.

W. BENECKE (1866 : 887) nimmt an, dass sich die Contorta-Schichten in der Lombardei ganz normal über dem Hauptdolomit entwickeln.

Im Untersuchungsgebiet sind die drei Horizonte, die J. WIEBOLS (1938) unterschieden hat, bereichsweise verschieden ausgebildet.

Das untere Rhät kommt an der linken Seite der Val Manes, im SE-Teil des Mte. Amolo bis Val d'Algone und südlich der Sarca bei den Ortschaften Bolbeno-Giugia bis in die Gegend der Passo Durone vor. Die Schichten des unteren Rhät erreichen in der Gegend südwestlich des Gipfels des Mte. Iron eine Mächtigkeit von etwa 100 - 200 m. In der Gegend von Giugia Bolbeno sind wegen der Überdeckung durch Glazialschotter nur 50 m sichtbar.

Die Grenze zum Liegenden ist lithologisch sehr gut erfassbar. Helle, norische Hauptdolomite gehen im Hangenden in dunkle, rhätische Mergelkalke und Dolomite über.

In meinem Aufnahmegebiet ist es nicht möglich, eine Dreiteilung des Rhät vorzunehmen, wie sie WIEBOLS (1938) auskartiert hat. Im folgenden wird deshalb das Rhät nur in einen unteren (= unteres Rhät von WIEBOLS) und in einen oberen Bereich (= mittleres und oberes Rhät von WIEBOLS) unterteilt.

Unteres Rhät

Das untere Rhät ist durch schwarze, blättrige Mergel und schwarze, mergelige und bituminöse Kalke vertreten (in Wechsellagerung von einigen Zentimeter bis einigen Metern Mächtigkeit).

Die Gesamtmächtigkeit der Kalke beträgt weniger als 10 m. Solche Lagen sind gut sichtbar an der linken Seite der Val Manes gegenüber Larzana und auch am SE-Hang des Mte. Amolo, wie oben beschrieben. Die Gesteine bestehen aus 2 Typen:

- 1) Schwarze Kalkaphanite mit ebenem Bruch und grauer Verwitterungsfarbe; z. T. mit Fossilien.
- 2) Schwarze, schuppige Mergel, sehr dünn, oft sehr reich an Fossilien und mit gelblicher Verwitterungsfarbe. Die Mächtigkeit erreicht etwa 200 m in Val Manes. Gegen Osten wird dieser Typus geringmächtiger und keilt bald aus. Westlich von Bolzano (Gemeinde Ragoli) ist er selten vorhanden (Taf. I, Abb. 2).

Probe X (U. R.)

Lokalität : Ancis (Mte. Iron SW), nördlich P. 1442

Biorudopelsiltit bis Biorudosiltit

Biogengehalt : (im Dünnschliff) Schwammnadeln, Ophiurenarmglieder, Seeigelstacheln

Foraminiferen : Ammodiscus sp., cf. Glomospira sp., Archaediscus sp., Permodiscus sp., Dentalina sp., Triasina hantkeni (Majzon)

Gastropodenreste

Im Auflösungsrückstand : Cyclogyra sp., Dentalina sp., 2 fragliche Triasina sp.,

Ostracodenschälchen, Seeigelstacheln (Taf. I, Abb. 3)

An der Brücke von Giugia wurde bei P. 626 ein Laminit (mit Algenbeteiligung in dunkelbraunen Lagen) mit z. T. Korngradierung gefunden.

Calcilaminit:

Biogengehalt: Glomospira sp., Glomospirella sp., Ostracoden und Algenrasen aus dem intertidalen Bereich (Taf. III, Abb. 4)

Probe R-2

Lokalität: Auf der Kote 1800 m westlich des Mte. Iron

Biorudoaphanit: reich an Schalendetritus, Gastropoden und Fischzähnen. Die zerbrochenen Biogenreste sprechen für eine etwas stärkere Wasserbewegung, vielleicht auch nur zeitweise, sodass verhältnismässig dünnchalige Lamellibranchiaten und Gastropoden unzerbrochen erhalten bleiben.

An der Lokalität Airone (871) (SE des Mte. Iron, W ober der Mündung der Val d Algone) treten wechsellagernd kalkig-mergelige, kalkig-dolomitische und reinkalkige Gesteine vorwiegend dunkler Farbe auf, mit einer sehr klaren und regelmässigen Schichtung. Die Kalke sind oft biogenreich. Es treten zerbrochene Lamellibranchiaten (Modiola minuta GOLD.) auf, an Schnecken ist vor allem Cerithium hemes d' ORD. zu erwähnen.

Ein starker Faziesübergang, ohne tektonische Einwirkung von dunklen Kalken über Kalkdolomite in Dolomite mit immer helleren Farben, lässt sich im südlichen Teil bei der Brücke Lisagno (603 m Val d Algone, östlich unter Airone) beobachten :

Probe 1) :

Calciarenosilit bis Aphanit mit bis zu 50 % siltitischen bis arenitischen Spatitkomponenten und z. T. Pellets. Die Sedimentation fand wahrscheinlich in zwei Phasen statt :

- a) Ablagerung des Aphanites in sehr ruhigem Milieu
- b) Ablagerung der aufgearbeiteten und gut gerundeten spatitischen Körner infolge einer etwas stärkeren Wasserbewegung. Die Ablagerung des Spatits erfolgte in den frischen aphanitischen Schlamm. Seine Farbe ist hellgrau.

Probe 2) :

Biorudopellarenoaphanit mit Foraminiferen (cf. Ammodiscus sp., Glomospirella sp.; cf. Textularia sp.), Gastropoden und Schalendetritus (intern mit Geopetalgefüge in Form von Sandfang) und einem Gehalt an Pyrit ; hochintertidaler Bereich.

Probe 3) :

Laminit (ursprünglich). Durch z. T. stärkere Strömung und auch durch wühlende Organismen aufgearbeitet, sodass ursprüngliche Gefüge nur an einigen Stellen zu erkennen sind. Z. T. ist ein LF-A-Gefüge angedeutet. Intertidaler Bereich.

Probe 4) :

mm-Rhytmit mit einzelnen Resedimenten. Die Rhythmik entsteht durch Korngrößenunterschiede. Die dunklen, braunen und feinkörnigen Lagen und helleren, grobkörnigen Lagen mit einzelnen Ostracodenschälchen. z. T. lassen sich deutliche Geopetalgefüge erkennen. Dazu kommen ausspatisierte Hohlräume.

Probe 5) :

Calcsilit mit einigen ausspatisierten Hohlräumen mit \dagger bituminösen Resedimenten.

Vereinzelt kommen Pyritkörner vor. All dies spricht für eine tiefere intertidale Phase.

Probe 6) :

Kalkaphanit bis Laminit mit Wühlgefüge, vereinzelt sind auch Geopetalgefüge.

Probe 7) :

Grauer, dolomitischer Kalk aus subtidalem, ruhigem Milieu.

Allgemein sind die Schichten in diesem Bereich 1 - 3 m mächtig. Wegen der verschiedenen Resistenz des Materials sind die Schichten mehr oder weniger stark erodiert, sodass eine lokal sehr unterschiedliche Mächtigkeit und Ausbildung der Schichtoberflächen vorliegt.

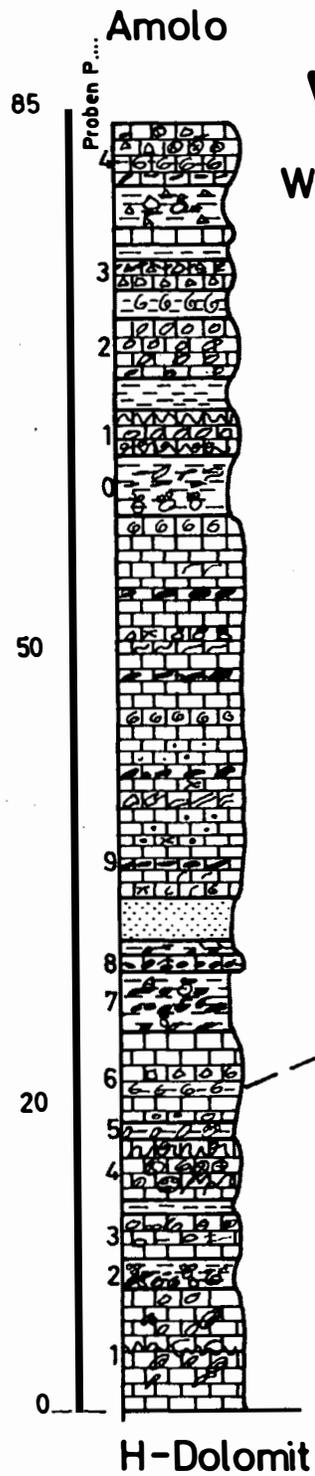
Beschreibung der U-Rhät Profile (Amolo-Cort-Rio d Algone)

(siehe beiliegende Profile, Abb.1)

Die Lithofazies des U-Rhät wird charakterisiert durch eine Wechsellagerung von Karbonaten und mergeligen Einschaltungen, die sich deutlicher von einförmigen Sedimenten im Nor abhebt. Die mergeligen Einschaltungen, die diese Fazies im wesentlichen unterscheiden, treten im W (AMOLO) noch gehäuft auf. Sie sind jedoch im E im Profil Rio d Algone nur mehr in geringmächtigen Zwischenlagerungen vorhanden.

1. Bei diesen Mergeln handelt es sich im allgemeinen um kalkarenitische Mergelkalke, in die häufig geschüttete Biogenreste in Form von Bioareniten eingelagert sind (Taf. II, Abb. 6). Eine gewisse terrigene Beeinflussung lässt sich durch das gehäufte Auftreten des Quarzdetritus vermuten. Das Bitumen, das in den Mergeln, wie auch in den Kalken in Form von Bitumenschmitzen mehrfach vorkommt, charakterisiert den Ablagerungsbereich. Die Kalke, die den Grossteil der Abfolge im W wie im E ausmachen, werden im wesentlichen aus folgenden Lithofaziestypen aufgebaut:
2. Calciaphanite mit Biogenreste, z. T. bituminöse Calciaphanite. Dieses etwas eintönige Sediment ist %-mässig am stärksten vertreten. Im allgemeinen fossilarm; Calciaphanite kommen im Profil Cort in der Probe C 9 mit Foraminiferen (Agathammina sp., Lageniden der U.-Fam. Nodosariinae) vor.
3. Bioklastsiltite (Taf. III, Abb. 7) und Biosiltite (Taf. II, Abb. 5) mit Foraminiferen und Algen sowie Klastsparite: Zahlreiche Filamente, Molluskenschalenreste und Ostracoden sind in einer siltitischen Grundmasse eingebettet. Im Profil Rio d Algone konnte in fossilreichen Lagen folgende Biogene bestimmt werden: A 7: Ammodiscus sp., cf. Agathammina sp., Quinqueloculina sp., Brachiopodenreste, Lamellibranchiaten, Gastropodenschalendetritus, Wirbeltierreste z. B. Fischschuppen.
A 91: Foraminiferen (Glomospira sp., Glomospirella sp.), cf. Stomiosphaera sp., Gastropodenreste, Schalendetritus wahrscheinlich von Cardita austriaca (GÜMBEL), Ostracoden, Echinodermenreste, Wirbeltierreste, angebohrte Algen, die höchstwahrscheinlich eingeschwemmt worden sind (Taf. III, Abb. 8).
A 92: führt Glomospirella sp., sessile agglutinierende Foraminiferen, Stomiosphaeren, Schalendetritus, vermutlich von Pina, Holothurien wie Theelia stellifera ZANKL, Wirbeltierreste und Quarzdetritus.
4. Bioarenite: Dieser auch megafossilienreiche Typ ist öfters, wie schon oben er-

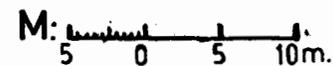
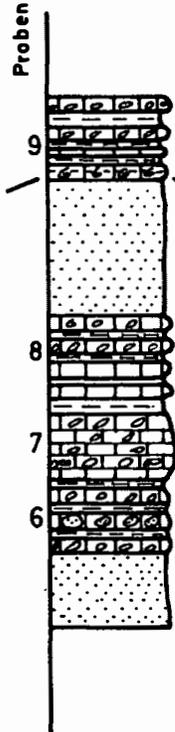
VERGLEICH DER PROFILE DES UNTEREN RHÄT



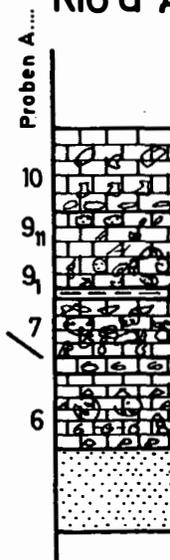
W

E

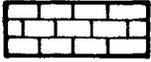
Cort



Rio d' Algone



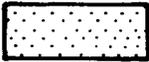
LEGENDE



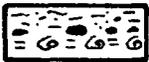
KALK



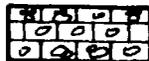
MERGEL



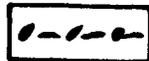
SCHUTT



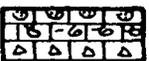
KALKARENIT MIT BITUMEN, U. BIOGEN.



CALCIAPHANITE MIT BIOGENRESTE



BITUMINÖSE CALCIAPHANITE



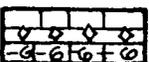
KLASTSPARIT BIOGEN SELTEN



BIOSILIT MIT FORAMINIFEREN U.ZT. ALGEN



BIOKLASTSILTIT MIT STYLOLITH U. MOLLUSKENRESTE



BIOARENIT

wähnt, mit den Mergeln zusammengesaltet. Im Profil Cort, unterhalb der Probe c 9, kommen zahlreiche Muscheln und Brachiopoden vor. Es konnten Modiola minuta GOLD., Terebratula (rhaetina) gregaria SUESS bestimmt werden.

- 5.) mm-Rhythmite : Sie bilden den oberen Teil des Profiles Amolo. Der Rhythmus wird durch Korngrößenunterschiede und durch eine unterschiedliche Pigmentierung abgebildet. In Lagen mit grösserer Korngrösse ist meistens Bitumen angereichert.

Bioklastsiltite und Bioarenite wurden entsprechend ihrer Korngrösse während einer Phase stärkerer Wasserbewegung abgelagert und unterbrochen. Während allgemein ruhiger Sedimentationsbedingungen wurden die Calciaphanite sedimentiert. Für die Bildung der mm-Rhythmite konnte am ehesten ein Ablagerungsraum im Gezeitenbereich verantwortlich werden, wobei die grösseren Sedimentlagen wahrscheinlich durch Sturmfluten herantransportiert werden.

Sedimentationsraum : In den untersuchten Gesteinen kann man von W nach E 2 Sedimentationsräume mit stufenweisen Übergang unterscheiden :
Im W lassen die mergeligen Schichten mit etwas Quarzdetritus eine schwache terrigene Schüttung in einem lagunären Bereich erkennen. Dies zeigen die Profile im westlichen Teil des Aufnahmegebietes (Mte. Amolo und Cort) mit Lamellibranchiaten wie Cyrena rhaetica LEPS. und Avicula contorta PORTL. Andererseits sind in diesem Mergel jene Kalke zwischengeschaltet, die im Profil Mte. Amolo und Cort immer mächtiger werden, bis sie dann im Profil Rio d Algona überhand nehmen, d. h. den Übergang zu einem anderen Raum andeuten. Die Kalke dieser Fazies wurden in einem neritischen Raum (bis 200 m Tiefe) abgelagert : Probe A 7 und A 9 mit sessilen Foraminiferen und etwas Quarzdetritus.

Die enge Verbindung zwischen den beiden Sedimentationsräumen liesse darauf schliessen, dass in diesem Gebiet im E ein etwas tieferes Becken gelegen hätte, das gegen W verflachte. In der Nähe eines Festlandes wären Lagunen vorhanden gewesen. Es wäre dann im ganzen Raum zur Sedimentation von verschiedenen Kalken gekommen. Das Liefergebiet des terrigenen Materials kann allerdings nicht näher bestimmt werden. Nach A. BOSELLINI (1965/b) weist die Lithofazies des Rhät allgemein auf vorherrschend lagunäre und epineritische Bedingungen hin.

Stratigraphische Einstufung : Die beiden beschriebenen Fazies wurden auf Grund ihres Biogehaltes ins untere Rhät gestellt. Das untere Rhät ist durch Avicula contorta PORTL., Modiola rhaetica LEPS., gekennzeichnet. Das kommt als Mikrofossil Triasina hantkeni (Majzon) vor.

Oberes Rhät

Unter dem unteren Rhät folgen im Verbreitungsgebiet der lombardischen Fazies ohne scharfe Grenze Ablagerungen des mittleren und oberen Rhät (WIEBOLS) mit einer mittleren Mächtigkeit von 600 - 700 m, die eine wenig klare ausgebildete Schichtung (zwischen einigen Zentimetern - 2 Metern) aufweisen. Es handelt sich vorwiegend um helle, auch dunkelgraue Kalke und pflasterförmig, mikrokristalline, graue Dolomitalke mit wenig zwischengeschalteten grauen Dolomiten.

In den verschiedenen Bereichen des Arbeitsgebietes ist auch das obere Rhät verschieden ausgebildet.

Nördlich der Sarca herrschen dichte, graue und ziemlich feinkörnige Kalke mit hellen, weissen Dolomitänken vor. Einige Bänke sind schwärzlich (wie z. B. bei Scaletta) und erinnern somit an Sedimente des unteren Rhät. Nördlich von Stenico, am Fusse des Mte. Valandro, kommen vorwiegend kalkig-dolomitische Schichten von

1 - 5 m Mächtigkeit vor. Westlich von Stenico, im unteren Teil der Val Laone, sind es z. T. leicht dolomitisierte Kalke wechselnder Mächtigkeit von mehr oder weniger dunkelgrauer Farbe. Tonige Einschaltungen fehlen. Das Oberrhät wird örtlich durch Kalke (nach VENZO 1957 bis 90 % aus CaCO_3) vertreten (Karsterscheinungen). Diese Zusammensetzung trifft grösstenteils auf die Sedimentgesteine der südlichen Hänge der Castello dei Camosci-Gruppe, d. i. nördlich des Sarca-Tales Tione - Val d Algone (Stenico), und auf den Abschnitt zwischen Pte. Pia - Scaletta zu.

Der Schichtkomplex nördlich von Cerana (W Ragoli, am Berghang) ist erosiv reduziert, sodass die zu beobachtende Mächtigkeit von 150 m sicher nicht die primäre ist. Dichte Vegetation erschwert eine genaue Bestandsaufnahme. Die Liegendgrenze ist sehr schwer zu finden. Lithologisch lassen sich zwei Gesteinstypen verschiedener Zusammensetzung und Farbe unterscheiden. Der eine ist ein dunkler Kalk, der andere ein ± kalkiger Dolomit. Die Mächtigkeit der Kalke liegt bei 30 bis 40 m. Diesen Bereich SW des Mte. Iron hat M. VACEK (1898 : 211) als Lias auskartiert. Südlich der Sarca treten bei der Brücke von Ragoli (P. 484) bis einige Meter vor dem Tunnel eine isolierte Oberrhätsscholle (Strasse nach Pte. delle Arche) und im mittleren Abschnitt des Mte. Zuclo und im Bereich der Cma. Sera die obersten Partien des Rhät hervor, was von A. BITTNER (1881) als Grenzdolomit bezeichnet wurde. Die Mächtigkeit dieses Grenzdolomites erreicht in der Caverdina Gruppe (SE Tione) 350 - 400 m. Der Grenzdolomit scheint allgemein fossilifer bis fossilarm zu sein. Erhalten sind lediglich einige Spuren und (wie am Doss della Porta, südlich der Caverdina-Gruppe) recht häufig Muschelschalen, die jedoch stark umkristallisiert sind, sodass sie nicht immer eindeutig als solche ansprechbar sind.

W. KRONECKER (1910) sagt : "Zweifelhaft ist, ob der Grenzdolomit in Albenza wirklich gerade eine Grenze bedeutet." Im Gegensatz zu dem Hauptdolomit ist im Grenzdolomit eine dunkle, bituminöse Ausbildung noch nicht beobachtet worden. An einigen Stellen sind an der Grenze zum Lias konglomeratische Bildungen aus knolligen Kalcken und Kieselknollen, wie bei P. 1100 südlich von Prati di Castello am Weg in die Val d Algone, zu finden. Ihre Mächtigkeit erreicht 15 m.

Sedimentationsraum :

In der Lithofazies des oberen Rhät fehlen nach POLLINI-CASSINIS (1963) lagunäre und epineritische Bildungsbedingungen. Andererseits kommen nach A. FUGANTI - F. ULCIGRAI (1967) an der Grenze Rhät-Lias spezielle sedimentäre Strukturen wie z. B. sackförmige Erosionsfurchen vor. Vor der Ablagerung der Liasgesteine wurden die Rhätgesteine mehr oder weniger erodiert. Die seltenen Funde von Rhabdophyllia clathrata EMM. und Terebratula (Rhaetina) pyriformis SUESS sind am ehesten im Sinne eines tieferen Meeresbereiches zu deuten.

Stratigraphische Einstufung

Nach rein stratigraphischen Gesichtspunkten ist eine Abgrenzung des oberen Rhät wegen der allgemeinen Fossilarmut nicht möglich. Nach A. BITTNER (1881), L. TREVISAN (1939) und M. CADROBBI (1943) vertritt der Grenzdolomit das obere Rhät. E. MARIANI (1905), W. KRONECKER (1919) und O. VECCHIA (1945) zählen seine hangenden Partien bereits zum Lias.

W. KRONECKER (1910) nimmt als Grenze zum Lias das erste Auftreten von Conchondus infraliasicus STOPPANI an, den sogenannten Conchondus-Dolomit, welcher dem Grenzdolomit BITTNERs entspricht.

Historischer Überblick und Stellungnahme zum Problem der Venetianischen Fazies

Nach allgemeiner Auffassung wird das Rhät im südalpinen Raum in die lombardische und venetianische Grossfazies unterteilt. Als Grenze zwischen beiden Fazies wurde von M. VACEK (1911) und R. SCHWINNER (1913) die Mulde Gardasee-Stenico-Molveno vorgeschlagen. Diese Zweiteilung scheint jedoch nicht berechtigt zu sein, da die Ausbildung des Rhäts in Venet. Fazies im untersuchten Gebiet fraglich ist.

Die Frage des Vorkommens dieser Venetianischen Fazies wird im folgenden auf Grund der vorhandenen Literatur und eigener Untersuchungen erörtert: R. LEPSIUS (1878), A. BITTERN (1881), R. FABIANI (1924) und A. FUGANTI (1964) nehmen an, dass das Rhät im östlichen Teil der Synklinale im oberen Hauptdolomit enthalten ist, sodass dort die dolomitische Entwicklung auch während der Rhätzeit kontinuierlich angedauert haben muss. Sie verweisen hauptsächlich auf die vollkommene Konkordanz zwischen liassischen grauen Kalken und Hauptdolomit.

M. VACEK (1895) hingegen nimmt an, dass im Rhät die Sedimentation mit gleichzeitiger Denudation des Hauptdolomitkomplexes unterbrochen wurde und später ein abermaliges Vordringen des Rhätmeeres stattgefunden hat.

J. WIEBOLS (1938 : 273) nimmt an, dass im Val delle Seghe und im Bereich des Molvenosees ein Übergang von der lombardischen in die venetianische Fazies besteht.

M. VACEK (1911) nimmt an, dass am rechten Hang des unteren Sarcatales (im Sockel des Mte. Casale) Rhät entwickelt ist, aber weiter östlich und nördlich (bis in den östlich flachen Teil des Nonsberges hinein) nicht vorhanden ist.

Im bearbeiteten Bereich fehlt nach eigenen Beobachtungen die norisch-dolomitische Entwicklung und Liaskalke lagern nirgends direkt dem Hauptdolomit auf, auch nicht im SE-Flügel der Mulde von Stenico.

Gegenüber der Brücke von Alle Sarche (= Sarche di Lasino) sind hellgraue Kalke mit rötlichen Adern und seltene hellweisse Dolomitbänke entwickelt, die durch ihre starke Umkristallisation und Farbe gekennzeichnet sind. In ihnen kommen stellenweise dunkle bis braune, tonige Einschaltungen vor, darüber entlang der Strasse von Alle Sarche nach Limaro dunkle, graue, dünngeschichtete Kalke und Dolomite mit 10 - 30 cm mächtigen dunklen Mergellagen, die in einer Mylonitzone aufgeschlossen sind.

Taf. I, Abb. 1 zeigt südlich von Alle Sarche ein dem Liaskalk diskordant aufgelagertes erodiertes Niveau des Rhät. Westlich von Pietramurata auf einer Höhe von etwa 500 m sind in einem dunkelgrauen Kalk pflasterförmig massenhaft Muscheln angereichert und zwar grossteils *Gervillia buchi* (ZIGNO), die sich an anderen Orten aus dem Lias beschreiben lassen. Bei diesem von M. VACEK (1911) noch in das Rhät gestellten Vorkommen handelt es sich sowohl um Lias als auch um Rhät auf Grund der oben beschriebenen Beobachtungen. Das Liegende dieses Bereiches ist stets von Hangschutt verhüllt.

Das Problem in diesem Bereich liegt darin, wo die genaue Grenze Rhät/Lias zu ziehen ist. Nach M. VACEK (1911) liegt im Gelände die Grenze Rhät/Lias an der ersten Kurve der Strasse Limaro-Pte. delle Arche, ca. 600 m NW von Limaro (siehe geol. Karte, Blatt Trient, SW Gruppe Nr. 88, 1911). DAL PIAZ, C (1953) setzt die Grenze ca. 250 m NW von Limaro an (siehe Carta Geologica Tre-Venezia 1953). P. TSAMANTOURIDIS (1971 : 47) nimmt an, dass die Megalodonten-Bänke 250 m NW von Limaro, vergleichbar mit den Megalodonten R. LEPSIUS (1878) am Mte. Gazza und den J. WIEBOLS (1938) in der Brenta Gruppe sind, die in U.-Lias eingestuft wurden. Diese sind auf Grund ihres schlechten Erhaltungszustandes nicht näher

bestimmbar. Höchstwahrscheinlich stellen aber diese Schichten eher einen Grenzhorizont zwischen Rhät und Lias dar.

Proben aus den geschieferten, schwarzen Mergeln und den grauen Megalodontenkalen von P. TSAMANTOURIDIS (1971) brachten einige Ostracoden: *Procytheridea* sp. Nach H. KOZUR (briefliche Mitteilung 1970) reicht *Procytheridea* nicht mehr bis ins Rhät hinunter. Das Faunenbild, vor allem *Procytheridea* sp. haben gezeigt, dass es sich hier nicht um Rhät handelt, sondern um Lias und zwar oberes Hettangien. Die verschiedenen Auffassungen der oben angeführten Autoren haben mich dazu veranlasst, in diesem Bereich die genaue Rhät/Lias-Grenze auf Grund sedimentologischer, mikropaläontologischer und stratigraphischer Untersuchungen festzulegen (siehe Profil von Limaro Abb. 2). Das Profil (siehe topographische Skizze und Lage des Profils) erreicht etwa 167 m Mächtigkeit, Schichtenstreichen: 185°, Schichtenfallen: 26° NW. Je 2 - 5 m wurde eine Probe entnommen. Die Proben sind zuerst im Dünnschliff untersucht worden, für die mikropaläontologische Auswertung wurden die dolomitischen Gesteine in Monochloressigsäure aufgelöst, die Kalke in Essigsäure und das Tonige Material in H_2O_2 .



Topographische Skizze und Lage des Profils von Limaro

Sedimentologische und paläontologische Beschreibung des Profils :

In den untersuchten Proben (40) wurden folgende 8 Sedimenttypen (Lithofazies) festgestellt: (die Proben in regelmässigen Intervallen von 2 - 5 m entnommen)

	% Anteil auf Grund der Probenhäufigkeit
1) Intraklastarenite, - rudite	27,5 %
2) Calciarenite	25 %
3) Oosparite-Oospatite	25 %
4) Doloarenospatite	5 %
5) Biosiltite	5 %
6) Onkolithe	2,5 %
7) Pellmikrite	5 %
8) Tonige Lagen	5 %
	<hr/>
	100,0 %

- 1) Die Intraklastarenite und -rudite bilden die Hauptmasse des Profils, treten meist in den unteren und mittleren Teilen des Profils auf (L 16, 17, 23, 25, 27, 30, 31, 36, 42, 43, 48) und wechsellagern mit Pelletsarenomikriten, Tonen und Doloarenospatiten.

Die Intraklastarenite und -rudite setzen sich einerseits aus Sedimentpartikeln und andererseits aus Biogenen verschiedener Herkunft zusammen. Foraminiferen, Kalkschwämme, Schwammnadeln sind gerade noch erkennbar. Andere Komponenten ruditischer Korngrösse sind onkoidisch umhüllt. Biogenbruchstücke, Crinoidenreste, Echiniden, vereinzelt auch Schalenbruchstücke z. T. wohl von Lamellibranchiaten herbstammend und Gastropodenreste sind ebenfalls vorhanden: Dazu treten noch im Dünnschliffbereich Algen; (Girvanellen, Codiaceen, Dasycladaceenbruchstücke) (siehe Tab. d. Mikrofossilien I a) auf.

Bei manchen Intraklastareniten und -ruditen (L 42) bestehen die Intraklaste aus strukturlosem Mikrit. (Sie wurden in der Nähe des Sedimentationsraumes aufgearbeitet und wurden dann entweder beim Transport gerundet oder waren bei der Sedimentation z. T. noch plastisch verformbar.) Da andere Intraklaste (L 17) in manchen Bereichen eine etwas bessere Sortierung aufweisen, muss auch eine stärkere Wasserbewegung angenommen werden.

Die Matrix ist meist sparitisch ausgebildet, die chemisch in die Zwischenräume der Komponenten eingebettet wurde. Als Biogene kommen speziell vor:

Algen: Dasycladaceen, Codiaceen

Kalkschwämme

Lamellibranchiatenreste

Gastropodenreste

Ostracoden

Crinoiden

Echinidenreste

Foraminiferen: (L 17) Trocholina permodiscoides (OBERHAUSER)

(L 25) Involutina communis (KRISTAN)

Involutina impressa (KRISTAN-TOLLMANN)

Involutina sinuosa sinuosa (WEYNSCHENK)

- Involutina sp.
 (L 30) Involutina pragsoides (OBERHAUSER)
 (L 31) Vidalina cf. martana (FARINACCI)

Sedimentationsraum :

Das Vorhandensein der Algen Girvanellen, Codiaceen, Dasycladaceen und der Kalkschwämme, die im geschützten, schwach bewegten Flachmeer in 6 - 10 m auftreten (J.H. JONSON, 1961) und der Intraklaste deuten auf geringe Tiefe hin. Die Onkoide deuten darauf hin, dass ihre Ablagerung im mässig stark bewegten Wasser in subtidalen Bereich erfolgte (D. TEXTORIS, 1968).

- 2) Die Calciarenite stellen den zweithäufigsten Typ dar und kommen meist in den mittleren Abschnitten des Profils vor (L 33, 34, 37, 38, 39, 40, 41, 44, 45, 46, 47).

Sie setzen sich aus z. T. gut sortierten Sedimentpartikeln arenitischer Korngrösse zusammen. In manchen Proben (L 47) treten etwa 10 % ruditische Komponenten auf, wobei es sich meist um Biogene handelt, die mit einer mikritischen Hülle umgeben sind. Diese durch mikritische Hülle umgebenen Biogene sind meist umkristallisiert, sodass heute oft ein hohlraumähnliches Gefüge vorliegt (siehe Profil). Bisweilen kann man in dieser Hülle Girvanellen-ähnliche Schläuche erkennen.

Biogene:

Algen: Girvanella sp., Codiaceen

Foraminiferen: Glomospira sp.

Mollusca: Gastropoden

Ostracoden

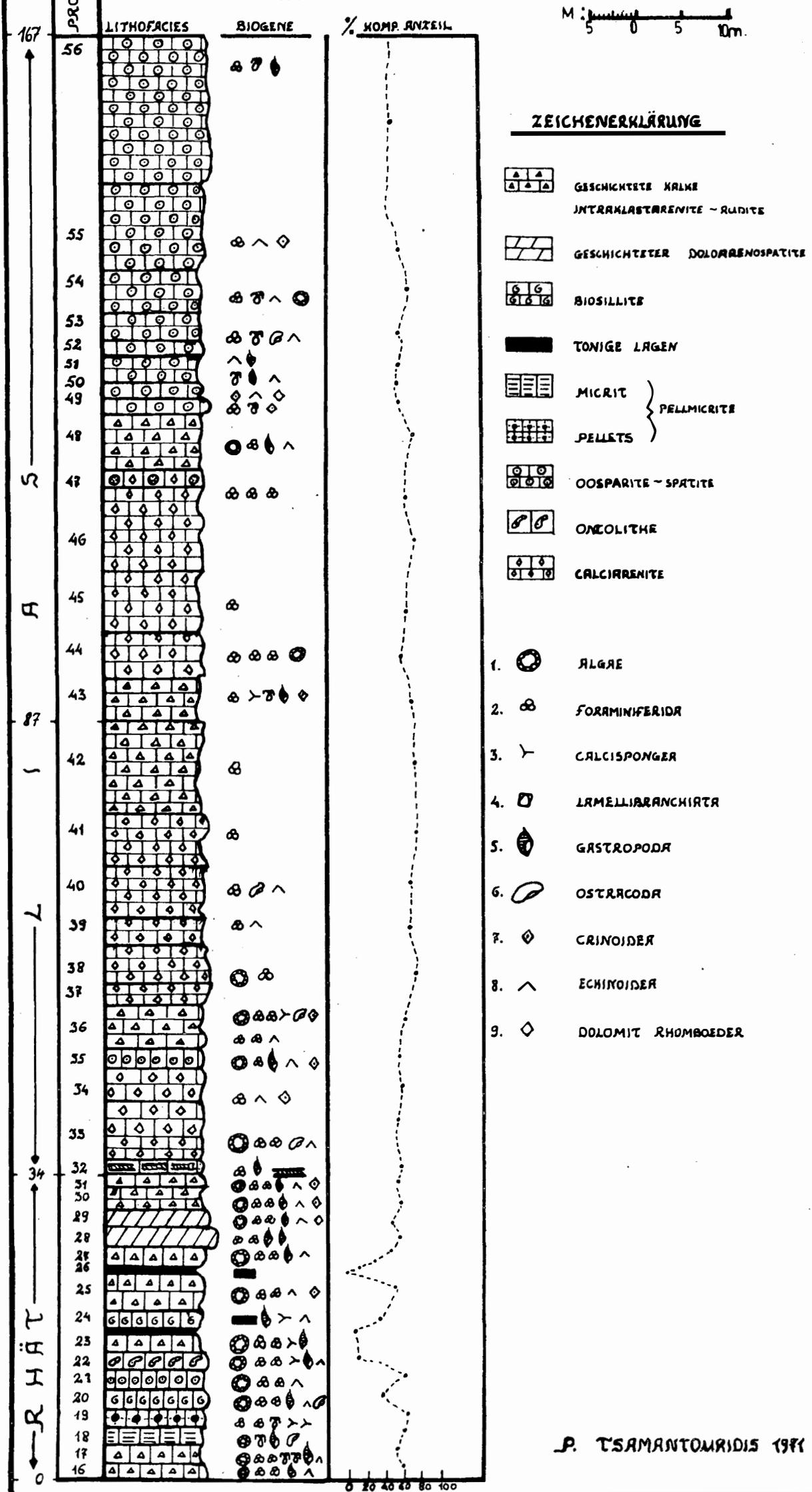
Echinodermata: Crinoiden

Echinidenreste

In den Proben (L 33, Haplophragmoides sp., Nodobaculariinae (Taf. IV, Abb. 12), treten zahlreiche Foraminiferen auf, die durch ein braunes Pigment gefärbt sind. In fast allen Proben kommen Glomospiren vor. In den Proben L 44 und L 47 liegt der Anteil an Glomospiren bei 60 bis 70 %, sodass diese Proben als Glomospirenarenit bezeichnet werden können.

- 3) Die Oosparite-Oospatite und Onkolithe mit ihren arenoruditischen Korngrössen bilden den oberen Teil des Profils. Im unteren Teil sind sie selten vertreten (L 21, 35, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 22). Bei Komponenten mit meist arenitischer Korngrösse handelt es sich um einfach umhüllte Partikel (sog. superficial ooids (L 21). Die Form dieser Ooide wird noch weitgehend durch die Form ihres Kernes bestimmt, der z. T. aus Intraklasten oder Biogenen besteht. An Biogenen sind folgende Foraminiferen speziell
- (L 21) Foraminiferen: Involutina impressa (KRISTAN-TOLLMANN)
 Crinoiden: Brachiala und Cirrhalia
 Ophiuren: Lateraliala und Armwirbel
 Echiniden: Stacheln (Cidaris), Ambulakralia
- vertreten.
- a) Bei Ooruditen dominieren Rundkörperchen, bei denen die Ooidstruktur manchmal durch die dunkle Pigmentierung nur schwer zu erkennen ist (L 35). Bei einigen dieser Oorudite (L 49) kommen aber auch Aggregate von mehreren zusammengepackten Ooiden vor, die 50 - 60 % des Dünnschliffbereiches einnehmen. Diese zusammengesetzten Ooide sind z. T. durch Mikrit miteinander verbunden und stammen wahrscheinlich aus einem nahe gelegenen Sedimentationsraum. Die mikritische und arenitische Grundmasse, in der die rudi-

PROFIL VON LIMARO (RHÄJOLIAS)



- ZEICHENERKLÄRUNG**
- GESCHICHTETE KALKE
INTRAKLASTARENITE - RUDITE
 - GESCHICHTETER DOLOMITENSPATIT
 - BIOSILLITE
 - TONIGE LAGEN
 - MICRIT } PELLMICRIT
 - PELLETS }
 - OOSPARITE - SPATITE
 - ONCOLITHE
 - CALCIRENITE

- 1. ALGAE
- 2. FORAMINIFERIDA
- 3. CALCISPONGER
- 4. LAMELLIBRANCHIATA
- 5. GASTROPODA
- 6. OSTRACODA
- 7. CRINOIDER
- 8. ECHINOIDER
- 9. DOLOMIT RHOMBOEDER

tischen Komponenten eingebettet sind; wurde nur teilweise ausgeschwemmt oder sparitisiert.

Die Ooide der Oorudosiltite setzen sich aus Ooiden und Ooidaggregaten, allerdings ruditischer Korngrösse, zusammen, die durch eine dolosiltitische Grundmasse verbunden werden, wobei deutliche Dolomitrhomboeder zu erkennen sind (L 50). Die Grundmasse dürfte ein mikritischer Kalkschlamm gewesen sein. Durch Metasomatose erfolgte die sekundäre Dolomitisierung.

- b) Bei den Oorudospatiten wurden die eingebettete Grundmasse durch die starke Strömung ausgeschwemmt und die übrig bleibenden Hohlräume später mit pflasterartigem Kalzit ausgefüllt. Die häufig vorkommenden zerbrochenen Ooide (L 51) weisen auf eine Kompaktion im Frühstadium der Diagenese hin. Die auseinandergebrochenen Ooidteile sind in einem späteren Stadium der Diagenese durch Spatit wieder zusammengekittet worden. An Biogenen sind Algen (Codiaceen), Crinoiden-, Echiniden- und Ophiurenreste vertreten.
- c) Onkolithe kommen im ganzen Profil meist nur mit Ooiden zusammen vor, sind aber selten. Im unteren Teil des Profils, etwa 14 m über der Basis, wurde eine einzige 2 m mächtige Bank (L 22) festgestellt. Es handelt sich um einen onkoidführenden Siltit. In der Rinde der fremdartig ausgebildeten Onkoide wachsen schwammähnliche Gebilde, deren Wände mit gleichmässigen feineren Poren durchbrochen sind. Es handelt sich hierbei wahrscheinlich um eine neue Art von Sphinctozoen. Dass es sich dabei um gekammerte Schwämme handelt, ist aus der Wuchsform der einzelnen Individuen erkennbar. In den vorhandenen Kammern sind Visiculae und Ostien ausgebildet. Andere Biogene sind :

Algen : Girvanella sp.

Foraminiferen : Textularia so. , U. -Fam. Nodosariinae

Crinoiden

Ophiuren

Echinidenreste

Holothuriensklerite

Sedimentationsraum:

Die Bildung der Ooide und Onkolithe, die nur im oberen Teil des Profils vorkommen, erfolgte in einem einheitlichen Sedimentationsraum. Nach NEWEL et al. (1960) findet man Ooid- und Onkolithbildung in Wassertiefe von ca. 5 - 10 m. Stärkere Wasserbewegung muss auf Grund der Rezentbeobachtung ebenfalls angenommen werden. Dies charakterisiert den Bildungsraum der Ooid- und Onkoidfazies des Untersuchungsgebietes, der zudem noch durch das Vorkommen von Grünalgen und Schwämmen ausgezeichnet wird.

Etwa 250 m NW von Limaro kommen wieder Ooidbildungen vor, die mit tonigen Einschaltungen wechsellagern. Diese weisen auf ein tieferes Flachmeer hin, wie durch Ostracoden belegt werden konnte.

- 4) Die Doloarenospatite, Biosiltite, Pellmikrite und Tone dieser Sedimenttypen treten meist im unteren Teil des Profils auf und stellen den charakteristischen Faziesumschlag des Profils dar (L 28, 29), (L 20, 24), (L 18, 19), (L 24, 26).

Dolospatite

Dieser Sedimenttyp tritt im vorliegenden Profil in einer 4 m mächtigen Bank auf (L 28, 29). An Biogenen finden sich :

(L 28) : Foraminiferen : Glomospira sp. , Trochammina sp.

Gastropodenreste

(L 29) : Algen : Codiaceen, Palaeodasycladus sp.
Foraminiferen : cf. Spiroplectammina, Textularia sp., Trochammina sp.
Gastropodenreste
Echinidenreste

Die Foraminiferen, die aus der liegenden Kalkbank (L 27) stammen, wurden von der allgemeinen Dolomitisierung des Sedimentes nicht erfasst. Ein Grossteil der Komponenten wird aus kalkigen Lithoklasten gebildet. In einzelnen Lagen können sich die Lithoklasten anreichern und bilden so ein Feinschichtungsgefüge. Die Lithoklasten sind arenitischer Korngrösse und wurden zusammen mit Schalenbruchstücken und Foraminiferen in den Ablagerungsraum transportiert. Grundmasse und ein grosser Teil der Komponenten liegen heute als Dolomit vor. Unter Algen sind besonders die Grünalgen hervorzuheben (zum Grossteil Codiaceen aber auch Dasycladaceen: Palaeodasycladus sp.). Über den ganzen Schliffbereich hin ist die Neubildung von Dolomitrhomboedern zu beobachten.

Sedimentationsraum:

Sehr flacher (Grünalgen) bewegter Wasserbereich (J.H. JONSON, 1961).

Biosiltite:

Dieser Typ tritt in den ersten 30 m des Profils auf. Die Komponenten setzen sich aus Biogenen, arenitisch bis siltitischer Korngrösse zusammen, wobei es sich fast ausschliesslich um Filamente handelt, die aus Resten von Gastropoden, Ostrakodenschälchen, Crinoiden, Echiniden, Ophiuren (L 20) und Schwammnadeln (Monaxone (L 24) bestehen.

An den vereinzelt vorkommenden Foraminiferen ist eine gewisse Pyritisierung festzustellen, die auf den etwas sauerstoffarmen Lebensbereich hinweist. Bioturbation in manchen Bereichen kann nicht ausgeschlossen werden.

Die siltitische Matrix ist im wesentlichen durch Zusammenschmelzen von halb verfestigten Pellets entstanden. In manchen Bereichen sind Pellets als solche noch erkennbar. Der biogene Anteil variiert zwischen 30 - 40 %. Die Ablagerung erfolgte in einem etwas tieferen Flachmeer mit starken Strömungen, wie die Filamente beweisen.

Pelletarenomikrit :

Die arenitischen Komponenten setzen sich aus strukturlosen, mikritischen Rundkörperchen zusammen, die wohl als Pellets gedeutet werden müssen (L 19). Neben den Pellets ist der grosse Gehalt an Foraminiferen bemerkenswert. Daneben sind noch Kalkspiculae, Lamellibranchiaten, Echinidenstachel (Cidaris) und Ophiurenreste (Lateralialia und Ventralia) vertreten.

Neben den Pelletarenomikriten können auch Mikrite ohne Pellets auftreten (L 18), wenn ihre Ablagerung in einem sehr ruhigen und etwas tieferen Meeresbereich erfolgte. Bei diesem Typ kommen an Komponenten Bohralgen, Lamellibranchiaten, Gastropoden, Ostracodenbruchstücke vor, die insgesamt 10 % des Dünn-schliffbereiches ausmachen.

Ia Tabelle der Mikrofossilien im Dünnschliffbereich (Probe : L 16 - 31) Rhät

- Algen : Girvanella sp.
Codiaceae
Dasycladaceen
Palaeodasycladus sp. L 29
- Foraminiferen : Glomospira sp.
Glomospirella sp.
Tolypammina
Reophax sp.
Lituolinae
Ammobaculites sp.
Valvulinidae
cf. Valvulinidae
Textularia sp.
Trochammina sp.
Vidalina cf. martana (FARINACCI) L 31
cf. Vidalina sp.
Nodosariacea
Nodosaria sp.
Dentalina sp.
Involutinidae
Involutina communis (KRISTAN) L 25
Involutina impressa (KRISTAN-TOLLMANN) L 21, 25
cf. Involutina sinuosa pragsoides (OBERHAUSER) L 30
Involutina sinuosa sinuosa (WEYNSCHENK) L 25
Involutina sp.
Trocholina permodiscoides (OBERHAUSER) L 17
Trocholina sp.
- Porifera : Calcispongea
Sphinctozoen L 22
Ostien L 22
Schwammnadeln
- Mollusca : Lamellibranchiaten : Bruchstücke
Gastropoden : Bruchstücke
Ostracoden : Schälchen
- Echinodermata : Crinoiden
Echinidenreste
Ophiuren

Foraminiferen : det. W. RESCH
Holothurien : det. H. MOSTLER

Ib Tabelle der Mikrofossilien im Dünnschliffbereich Probe : (31 - 56) Lias

- Algen : Girvanelle sp.
Codiaceae
- Foraminiferen : Glomospira sp.
Glomospirella sp.
Reophax sp.
U. -Fam. Lituolidae
Haplophragmoides sp. L 33
Textularia sp.
Trochammina sp. L 34
Miliola sp.
Cyclogyrinae
Nodobaculariinae : L 33
Vidalina sp. L 36
cf. Vidalina sp. L 36
Nodosariidae
Trocholina sp.
- Mollusca : Lamellibranchiaten : Bruchstücke
Gastropoden : Bruchstücke
- Echinodermata : Crinoiden
Echinidenreste



Mikropaläontologischer Teil

Wie man aus den vorliegenden Tabellen Ia und Ib und der Abbildung 3 entnehmen kann, herrschen unter den Mikrofossilien die Foraminiferen vor. Algen treten in Ia häufig auf: Codiaceen, Girvanella sp., und seltener Dasycladaceen (Palaeodasycladus sp.).

Charakteristische Mikrofossilien, die einen Leitwert haben, stellen Involutinidae dar. Diese treten im unteren Abschnitt des Profils fast in allen Proben auf. Es handelt sich im wesentlichen um folgende Arten:

Involutina communis (KRISTAN) (L 25)

Involutina impressa (KRISTAN-TOLLMANN) (L 21, L 25)

Involutina sinuosa sinuosa (WEYNSCHENK) (L 25)

cf. Involutina sinuosa pragsoides (OBERHAUSER) (L 30) (Taf. IV Abb. 10)

Involutina sp. (L 17)

Trocholina permodiscoides OBERHAUSER (L 17) (Taf. III Abb. 9)

An Kalkalgen wurden gefunden:

Palaeodasycladus sp. (L 29)

In der Tabelle Ib, der die Proben 31 - 56 entsprechen, treten auffallend wenig Grünalgen (Codiaceae) auf.

An Foraminiferen treten Vidalina cf. martana (FARINACCI) (Tafel IV Abb. 11) und Vidalina sp. in Probe L 31 und Vidalina sp. und ? Vidalina in L 36 häufiger auf. Die ? Vidalina sp. in Probe L 36 konnte nicht eindeutig bestimmt werden. Es wäre möglich, dass durch Umkristallisation eine ursprünglich vorhandene Perforation verloren gegangen ist. In diesem Falle wäre vorerst an Involutina sp. oder Spirillina sp. zu denken. Die Ausbildung der Umgänge spricht eher für Vidalina als für Involutina. Eine Unterscheidung zwischen Vidalina und Involutina wurde schliesslich nur auf Grund der Form vorgenommen.

An Echinodermaten (siehe Abb. 3) treten häufiger Skelettelemente in den unteren Teil des Profils auf (L 16 - 31): Crinoiden sind selten, Echiniden häufig, Ophiuren sehr häufig (im oberen Teil selten auftretend);

Holothuriensklerite: In den Proben (L 20, L 22, L 37, L 43, L 44, L 47, L 48, L 49, L 50 und L 54) kommt Theelia cf. heptalampra vor. In den Proben L 46 und L 47 tritt Theelia cf. florialis auf. In Probe L 47 Theelia cf. mortenseni. In Probe L 47 und L 48 kommt Binocolites terquemi formabeta vor. In Probe L 22 Anchistrum issleri (massenhaft), (siehe Abb. 3).

Bemerkungen zu Theelia cf. heptalampra: Diese Form entspricht in allen Details der Theelia heptalampra, nur mit der einen Ausnahme, dass alle oder fast alle Theelien dieser Art 6 Speichen führen. Von weit über 100 Individuen haben nur 3 Theelien 7 Speichen, wie es sich für Theelia heptalampra eigentlich gehören würde. Aus diesem Grund wird diese Form als cf. heptalampra geführt.

Diese Holothurien treten ausschliesslich im oberen Abschnitt des Profils auf, und zwar in den Proben L 44 bis L 50 (fast durchgehend). Im Gegensatz dazu sind sie im unteren Teil des Profils selten.

Stratigraphische Einstufung :

Auf Grund der Lithofaziestypen im Profil von Limaro und nach den mikropaläontologischen Daten könnte man die stratigraphische Gliederung folgendermassen festlegen:

Lithofaziell : Im unteren Teil des Profils bis etwa 34 m über der Basis (Proben : 16 - 31) treten Intraklastarenite -rudite, Oosparite -spatite, Onkolithe, Doloarenospatite, Pellmicrite und tonige Einschaltungen auf, wobei die Oosparite -spatite sowie die Onkolithe selten sind.

Im oberen Teil (Proben : 32 - 56) des Profils werden sie hingegen sehr häufig und wechsellagern mit Calciareniten, wodurch ein Faziesumschlag zwischen dem unteren und oberen Teil des Profils abgebildet wird.

Der % -Anteil der Komponenten im unteren Abschnitt des Profils ist auf Grund der Gesteinsbeschaffenheit sehr variabel und weist auf einen unterschiedlichen Sedimentationsraum im Gegensatz zum Hangenden hin.

Erosionssäcke im Sinne FUGANTI, A. & F. ULCIGRAI (1967) zwischen Rhät und Lias, sowie auch Konglomeratbildungen (P. TSAMANTOURIDIS, 1971), die im W auftreten, fehlen im vorliegenden Profil völlig, nur kleine Schrägschichtungen (L 32) konnten im Dünnschliffbereich beobachtet werden.

Der mikropaläontologische Befund scheint dafür zu sprechen, dass mit den Foraminiferen : Involutinidae eine eventuelle Grenzziehung zwischen Rhät/Lias möglich ist. Folgende Arten, die einen Leitwert für das Rhät haben, sind festgestellt worden :

Involutina communis (KRISTAN) L 25

Involutina impressa (KRISTAN-TOLLMANN) L 21, 25

cf. Involutina sinuosa pragsoides (OBERHAUSER) L 30

Involutina sinuosa sinuosa (WEYNSCHENK) L 25

Involutina sp. L 17

Trocholina permodiscoides OBERHAUSER L 17

Algae : Palaeodasycladus sp. L 29

Die oben genannten Arten der Gattung Involutina gelten eher als rhätische Leitfossilien, einige davon wie Involutina impressa (KRISTAN-TOLLMANN) und Involutina sinuosa sinuosa (WEYNSCHENK) treten im Lias fraglich auf. Siehe auch L. KOEHN-ZANINETTI (1969), sowie COUSIN M. et NEUMANN M. (1971) in den Julischen Alpen.

Das Vorkommen von Palaeodasycladaceen, Palaeodasycladus sp. (L 29), speziell Palaeodasycladus mediterraneus (PIA) wurde nach GROS M. et LEMOINE M. (1967) in den östlichen Dolomiten in den unteren Lias eingestuft.

In den Proben (L 31) (L 36) konnten folgende Mikrofossilien ausgewertet werden :

Vidalina cf. martana (FARINACCI) L 31

cf. Vidalina sp. L 31 (Tafel V Abb. 13, 14)

Die Involutina sinuosa pragsoides (OBERHAUSER) (L 30) ist für die obere Trias (Nor-Rhät) gesichert, im Lias aber fraglich. Die Vidalina cf. martana (FARINACCI) ist charakteristisch für Jura (Lias-Dogger).

Auf Grund der oben genannten Daten könnte man die Grenze Rhät/Lias mit grosser Wahrscheinlichkeit zwischen die Proben L 30 und L 31 festlegen. Allgemein kann man folgendes aus dem beschriebenen Profil ersehen :

a) Im Gegensatz zur Auffassung verschiedener Autoren muss die Grenze Rhät/Lias

weiter nach S verlegt werden, ca. 500 m südlich von Limaro und nördlich der Mylonitzone (siehe beiliegende geologische Karte).

- b) Das Rhät im Untersuchungsbereich (Ostteil der Synklinale Nonsberg - Molveno - Gardasee) stellt auf Grund der Gesteinsbeschaffenheit eine Fortsetzung der Lombardischen Fazies nach E dar, es unterscheidet sich aber durch die Stellung im Sedimentationsraum.

Zusammenfassung

Das untere Rhät, das im westlichen Teil der südlichen Brentagruppe (Stenico-Tione) durch den *Avicula contorta*-Horizont charakterisiert wird, ist z. T. reich an Fossilien und zeigt eine von unten nach oben zunehmende terrigene Beeinflussung. Nach E hin nimmt die Lieferung des terrigenen Materials mehr ab.

Es werden zwei verschiedene Sedimentationsbereiche angenommen: Im W ein terrigen beeinflusster, gekennzeichnet von Muschelanhäufungen und sessilen Foraminiferen. Im E dagegen tritt das terrigene Material stark zurück, die Karbonatsedimentation nimmt zu, ein etwas offenes Sedimentationsbecken deutet sich dadurch an.

Das obere Rhät wird durch das Lithodendron-Kalkniveau und den Grenzdolomit vertreten.

Das Profil von Limaro ermöglichte es, auf Grund der verschiedenen lithofaziellen Ausbildung und dem Auftreten von Foraminiferen *Involutinidae* annähernd eine Grenze zwischen Rhät/Lias zu ziehen. Es scheint keine Ausbildung des Rhät in der Venetianischen Faziesentwicklung in diesem Bereich zu existieren, sondern die Lombardische Fazies greift vom W in den östlichen Teil der Synklinale Nonsberg - Molveno - Stenico - Gardasee über.

L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

- AGIP MINERARIA : Mikrofazies Italiane. - Milano 1959
- BENECKE, E.W. : Über Trias und Jura in den Südalpen. - Geogn. Paläont. Beiträge, München 1866
- BITTNER, A. : Die Sedimentgebilde in Judikarien. - Verh. k.k. Geol. R. A. , Wien 1880
- BITTNER, A. : Mitteilungen aus dem Aufnahmesterrain. - Verh. k.k. Geol. R. A. , S. 52-54, Wien 1881
- BITTNER, A. : Über die Geologischen Aufnahmen in Judicarien und Val sabbia. - Jb. k.k. Geol. R. A. , Bd. XXXI, S. 219-370, Wien 1881
- BOSELLINI, A. : Lineamenti strutturali delle Alpi meridionali durante il Permotrias. - Mem. Mus. Trid. Sc. Nat. , pp. 1-68, Trento 1965 b
- CADROBBI, M. : La regione tra il solco di Ballino, la latena Gaverdina-Gadria e la Valle di Ledro. - St. Trent. Sc. Nat. , Vol. XXIV, pp. 41-73, Trento 1943
- CASATI, P. : Il Trias in Lombardia (studi geologici e paleontologici) VI. Osservazioni stratigraphiche sulla infraretico delle prealpi Bergamo. - Riv. It. Paleont. e strat. , V. 70, 3, pp. 447-465, Milano 1964
- CHROCK, S. , KAUTSCH, E. & R. MEIER: Fazies und Milieu. - XXIII Int. Geol. Congr. Report academia, Vol. 8, S. 137-147, Prague 1968
- CROS, M. P. : Interpretation des Formations detritiques. Atributes au rhetien. Dans le dolomites italiennes. - C. R. Acad. Sc. Paris, t. 262, p. 954-957, Paris 1966
- CROS, M. P. & M. LEMOINE : Dasycladacees nouvelles ou Peu connaes de Lias inferieur des dolomites et de quelques autres regions mediterannes. - Revue de micropaleontologie, Vol. 9, Nr. 3. pp. 156-168, Paris 1966
- CROS, M. P. & M. LEMOINE : Dasycladacees nouvelles ou Peu connaes de Lias inferieur des dolomites et de quelques autres regions mediterannees. - Revue de micropaläontologie, Nr. 4, p. 246-257, Paris 1967
- COUSIN, M. & M. NEUMANN : Microfazies du Lias dans les prealpes Juliennes occidentales (Frioul, Italie). - Revue de Micropalaeontologie , Nr. 1, pp. 35-49, Paris 1971
- DAL PIAZ, G. : Carta geologica delle tre Venette. - Atti Soc. ital. progr. Sc. Riunione, Vol. XIX (Bolzano Trento 1930) 1, p. 309-314, Roma 1931
- DAL PIAZ, G. : Carta geologica delle tre Venezie, M. ADAMELLO 20, 1:100.000, Firenze 1953
- FABRICIUS, H. F. : Vorschlag zur Umbenennung von "Oberrhätalk" in Rhätolias-Riffkalk (Nördliche Kalkalpen). - N. Jb. , Geol. Paläont. Mh. , S. 546-549, Stuttgart 1959
- FARINACCI, A. : Le microfazies Giurassiche dei Monti martani (Korbria). - Ist. Grafico tiberino, A. VIII, N. 41, pp. 1-37, Roma 1959
- FLÜGEL, E. : Zur Mikrofazies der alpinen Trias. - Jb. k.k. Geol. R. A. , Bd. 106, S. 205-224, Wien 1963
- FLÜGEL, E. & M. KIRCHMAIER : Zur Terminologie der Oide, Oncoride und Pseudoide. - N. Jb. Geol. Paläont. Mh. , Abt. B. , S. 113-120, Stuttgart 1962
- FUCHTBAUER, H. & G. MULDER : Sedimente und Sedimentgesteine, - E. Schweitzerbart'sche Verlagsbuchhandlung, S. 726; Stuttgart 1970
- FUGANTI, A. : Le Pulsazioni tettoniche turoniane nel Trentino occidentale (Alpi orientali) St. Trent. Sc. Nat. , Vol. LXI, n. 2, p. 138-158, Trento 1964 b
- FUGANTI, A. & S. MOSNA : Studio stratigrafiche sedimentologico e micropaleontologico delle facies giurassiche del Trentino occidentali. - St. Trent. Sc. Nat. , Sez. A. , Vol. XLIII, n. 1, p. 25-69, Trento 1966
- FUGANTI, A. & F. ULCIGRAI : Fenomeni erosivi e filoni neptuniani nei sedimenti del Trias e del Lias della Valle di Non (Trento). - St. Trent. Sc. Nat. Sez. A. , Vol. XLVI, N. 1, 14-46, Trento 1967
- GNACCOLINI, M. : Il Trias in Lombardei. - Studi geol. e Paläont. VII il Retico nella Lombardia, occidentale (Regione congressa ta L. Maggiore e Lugano. Riv. It. Paleont. e Strat. , p. 467-592, Milano 1964

- JOHNSON, J. H.: Limestonebuilding Algae and algal. limestone. - Johnson Publ. Comp. Colorado 1961
- KLEBELSBERG, R. von: Geologie von Tirol. - Berlin 1965
- KOEHN-ZANINETTI, L.: Le Foraminiferus du Trias della Region del Almtal (Haute Autriche). - Jb. Geol. B. A., Sonderbd. 14, S. 1-155
- KRISTAN, E.: Ophalmidiidae und Tetraxine (Foraminiferen) aus dem Rhät der Hohen Wand in Niederösterreich. - Jb. Geol. B. A., Bd. 100, S. 269-298, Wien 1957
- KRISTAN-TOLLMANN, E.: Beiträge zur Mikrofauna des Rhät. - Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., Bd. 10, S. 125-148
- KRISTAN-TOLLMANN, E.: Die Foraminiferus aus oberem rhätischen Zlambachmergeln der Fischerwiese, bei Aussee im Salzkammergut. - Sond. 10, Jb. Geol. B. A., S. 1-185, Wien 1964
- KRONECKER, W.: Zur Grenzbestimmung zwischen Trias und Lias in den Südalpen. - Z. f. Min. Geol. u. Paläont., S. 548-555, Stuttgart 1910
- LAPORTE, F. L.: Carbonate deposition and facies. - A. A. P. G., S 1/I, S. 73-101, Tulsa, Oklahoma 1967
- LEPSIUS, R.: Das westliche Südtirol. - S. 375, Berlin 1878
- LEISCHNER, W.: Zur Kenntnis der Mikrofauna und Flora des Salzburger Kalkalpen. - N. Jb. Geol. Paläont. Abh., Bd. 112, S. 1-47, Stuttgart 1961
- LOEBLICH, A. R. & H. TAPPAN: Sarcodina chiefly "Thecamoebians" and Foraminiferida. - Vol. 1 und 2, In: Moore, R. C. (Herausgeber): Treatise on Invertebrate Paleontology, Part C, Protista 2, XXX-X, 900 S., Univ. - of Cansas, New York 1964
- MAJZON, L.: Contributions to the stratigraphy of the Dachstein Limestone. - Acad. Sci. Hung. Acta, geol. Budapest 1954, Vol. 2, p. 244
- MARIANI: Carrateri triasici della Fauna. - Retica Lombarda Rend. Reg. Ist. Lomb. Sc. Lett., Ser. II, Vol. XXXVIII, Milano
- MÜLLER-JUNGBLUTH, W. U. & P. H. TOSCHEK: Karbonatsedimentologische Arbeitsgrundlagen (Begriffe, Erläuterungen, Hinweise). - Veröff. Univ. Innsbruck IV, S. 1-32, Innsbruck 1969
- NEWEL, N. D., PURDY, G. & J. IMBRIE: Bahamian oöliticsand. - J. Geol. 68, (5), 481-497, Chicago 1960
- OTT, E.: Segmentierte Kalkschwämme aus der alpinen Mitteltrias und ihre Bedeutung als Riffbildner im Wettersteinkalk. - Bayer. Aked. Wiss., Abh. H. 131
- PLUMLEY, RISLEX-GRATES' KALEY M. E.: Energy Intex. for. Limestones Interpretation and classification. - Memoir 1, S. 85-107, A. A. PC in classification of carbonates rocks, Tulsa/Oklahoma 1962
- POKORNY, V.: Grundzüge der zoologischen Mikropaläontologie. - Bd. 1, 2 Veb. Dt. Verlag Wiss., Berlin 1958
- POLLINI, C. & G. CASSINIS: Evolution strutturale et Sedimentaire du Basin triasique de la Lombardie. - Mem. Bur. Rech. Min. n. 15, Paris 1963
- PRAY, C. & C. MURRAY: Dolomitization and Limestones-Diagenese. - A. Symposium Lep., 1965
- ROSENBERG, G.: Geleitworte zu den Tabellen der Nord- und Südalpinen Trias der Ostalpen. - Sonderbd. Jb. Geol. B. A., Jg. 1959, Bd. 102, H. 3, Wien 1959
- SCHWINNER, R.: Der Südostrand der Brentagruppe (SW-Tirol). - Mitt. Geol. Ges., S. 197-228, Wien 1913
- TEXTORIS, A. D.: Petrology of Supradital, Interdital and Schallow Subtidal Carbonates. - Black River Goup, Middle Ordovician, New York - in Report of the twenty-third Session, S. 227-248, Prague 1968
- TREVISAN, L.: Il gruppo di Brenta. - Mem. Ist. Univ. Padova V, XII, p. 1-128, Padova 1939
- TSAMANTOURIDIS, P.: Geologie des Gebietes Stenico-Tione (Prov. Trient). - Univ. Diss. Innsbruck 1971
- VACEK, M.: Über die Fauna der Oolithe von Cap San Vigilio. - Abh. d. k. k. Geol. R. A., Bd. XII, Nr. 3, Wien 1886

- VACEK, M. : Über die geologischen Verhältnisse des südlichen Teiles der Brenta-Gruppe. - Verh.k.k.Geol.R.A. , S. 95-96, Wien 1894
- VACEK, M. : Geolog.Spezialkarte, 1/75.000, Blatt Trient, Wien 1903
- VACEK, M. : Exkursion durch die Etschbucht. - Führer f. d. Geol. Exkursion in Österreich, Wien 1903
- VACEK, M. : Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte Trient. - Jb.k.k.Geol. R.A. (SW-Gruppe), Nr. 88, Wien 1911/II
- VECHHIA, O. : Una Fauna retica Liasica del Sabino occidentale. - Riv. Ital. Pal. Str. , Vol. I, N. IV, Milano 1945
- VENCO, C. : De sorgenti di Stenico nelle Ciudicarie trentino occidentale. - Stud. Trent. Sc. Nat. Trento 1957
- WENDT, J. : Synsedimentäre Buchtektonik in Jura Westsizilien. - N. Jb. Geol. Paläont. Mh. , S. 286-311, Stuttgart 1965
- WIEDENMAYR, F. : Rhätische kalkoolithische (Lombardische) Alpen. - Ecl. Geol. Helv. , Bd. 56, S. 529-640, Basel 1963
- WIEBOLS, J. : Geologie der BrentaGruppe. - Jb. Geol. B. A. , Wien 1938
- ZANKL, H. : Zur mikrofaunistischen Charakteristik des Dachsteinkalkes (Nor/Rhät mit Hilfe einer Lösungstechnik).-Z. Deutsch. Geol. Ges. 116, S. 549-567, Hannover 1965

BILDTEIL

Tafel I

- Abb. 1 W von Pte. del Cobbo, N Pietremurata (von E gesehen)
Erodiertes Niveau von Rhät-Lias. Die annähernd horizontal geschichteten Kalke im linken oberen Bildteil sind Lias, die Felswände darunter Rhät.
- Abb. 2 Rhät. Oberhalb von Ragoli. Ein hellgrauer Kalk wechsellagert mit dunklem Mergel.
- Abb. 3 (Probe X)
Biorudsiltit. In einer siltitischen Grundmasse sind Biogenreste angereichert. Foraminiferen : Triasina hantkeni (Majzon). Foraminiferen sind meist umkristallisiert.

Tafel II

- Abb. 4 (Probe: G) E Giuglia, Brücke P. 626.
Calcilaminit. Algenbeteiligung in den dunklen Lagen. Die dunklen aphanitischen bis siltitischen Lagen wechseln mit arenitischen gut gradierten Lagen. In größeren Lagen finden sich Biogenreste: Foraminiferen (Glomospira sp.), Ostracoden, Quarz, kann stark angereichert sein.
- Abb. 5 Mte. Amolo (Probe : R 9) Biosiltit, Biogenreste sind (vorwiegend Echinidenreste) z. T. stark zerbrochen und lagenweise angeordnet. Diese sind stark bituminös.
- Abb. 6 Mte. Amolo (Probe : R 2) Unteres Rhät.
Kalkarenit. Vermutlich sessile Foraminiferen, eventuell mit Alpinophragmium verwandt. In der Grundmasse sind Schalendetritus und Quarzdetritus angeordnet.

Tafel III

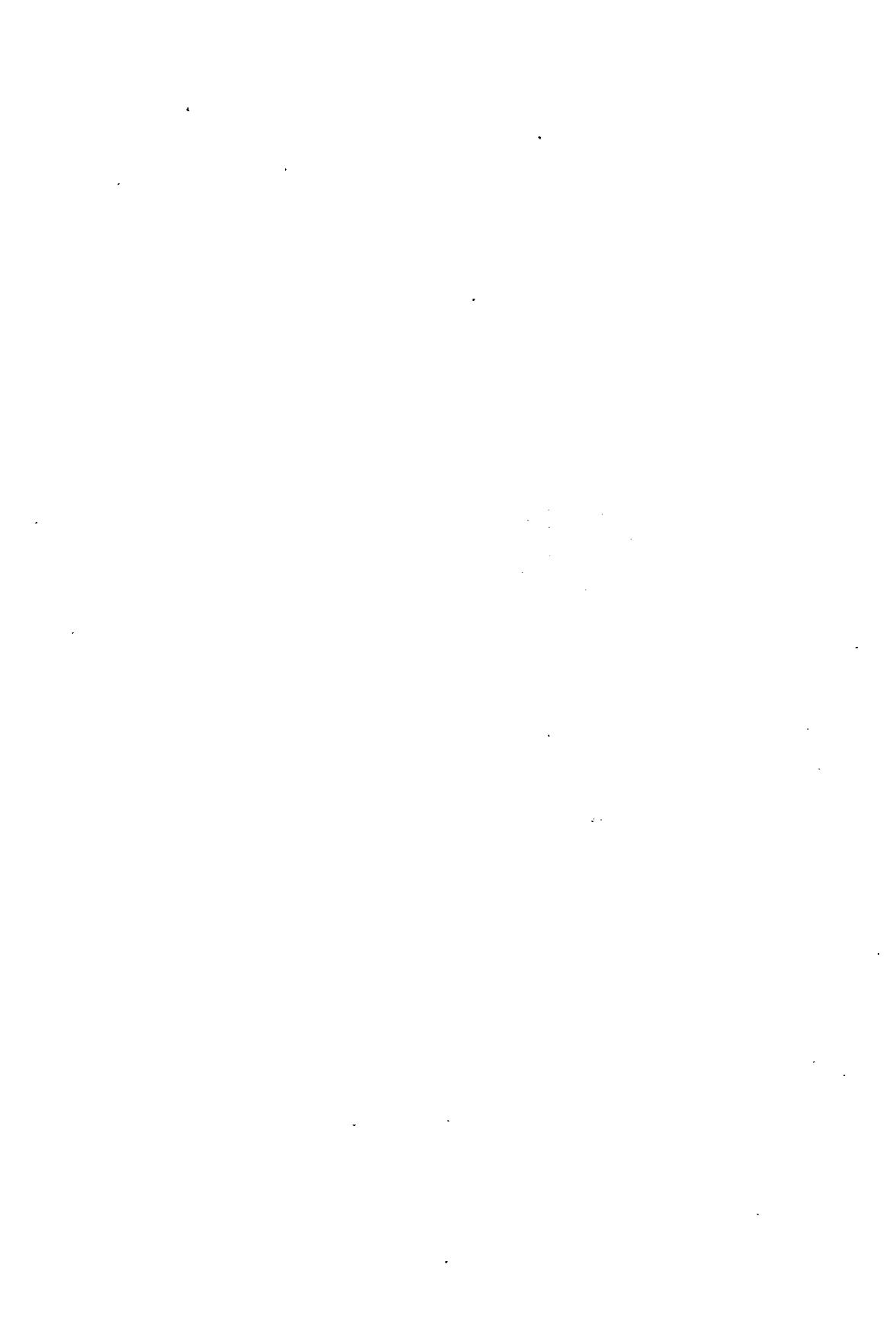
- Abb. 7 (Probe R 1) Bioklastsiltit. Querschnitte von vermutlich Molluskenschalen. Rest stark angereichert. (Mehr als 50 % sind // ss angeordnet)
- Abb. 8 Rio d'Algone Unteres Rhät (Probe: A 9) Biosiltit. Biogene: Schalendetritus von Cardita austriaca, meist oncoidisch umhüllt. Die Umhüllungen weisen eine braune Pigmentierung auf, die wohl limonitisch ist.
- Abb. 9 (Probe L 17) : Trocholina permodiscoides (OBERHAUSER) schiefer Schnitt.

Tafel IV

- Abb. 10 (Probe L 30) : cf. Involutina sinuosa pragsoides (OBERHAUSER)
- Abb. 11 (Probe L 31) : Vidalina cf. martana (FARINACCI)
- Abb. 12 (Probe L 33) : Nodobaculariinae

Tafel V

- Abb. 13 (Probe L 36) : cf. Vidalina sp.
- Abb. 14 (Probe L 36) : Spirilina- oder Vidalina sp.



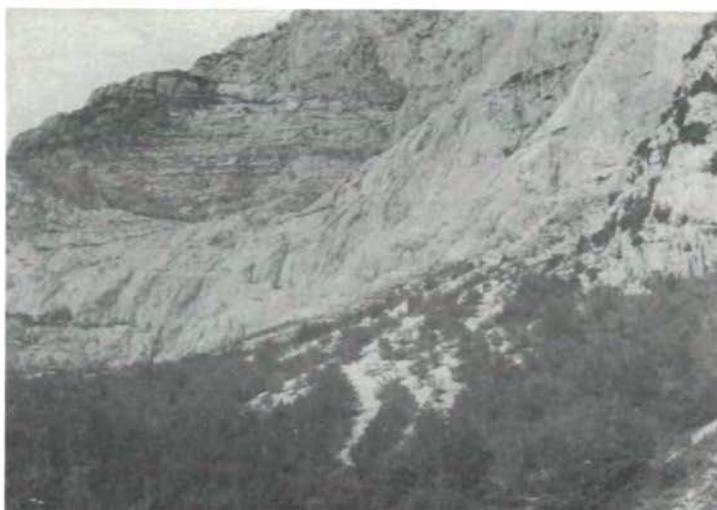


Abb. 1



Abb. 2

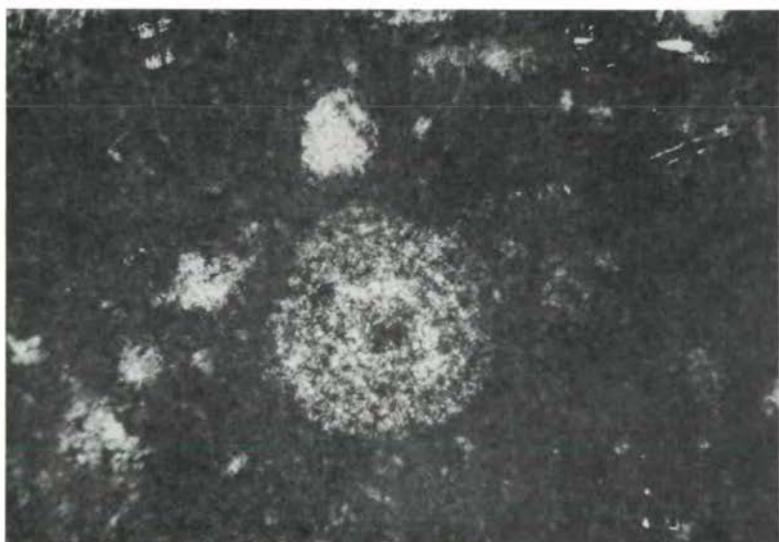


Abb. 3

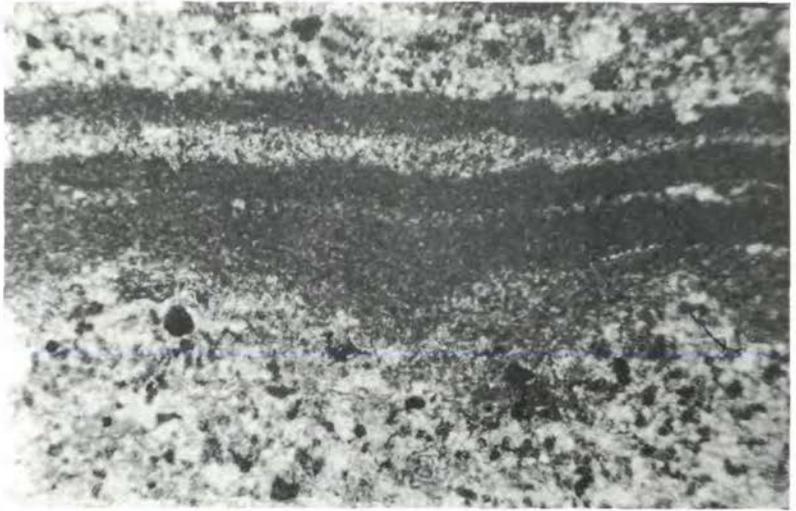


Abb.4



Abb.5



Abb.6

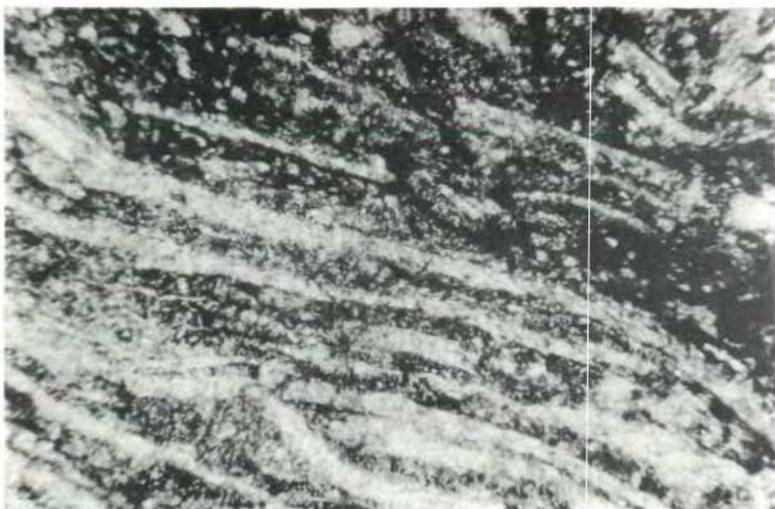


Abb.7

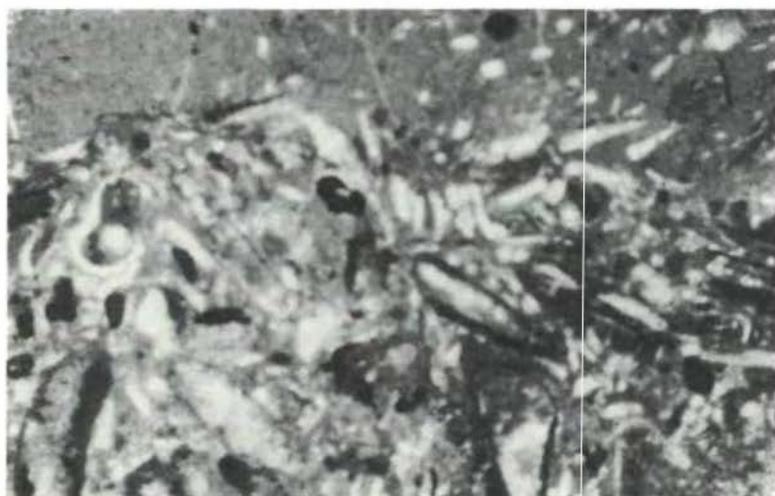


Abb.8



Abb.9

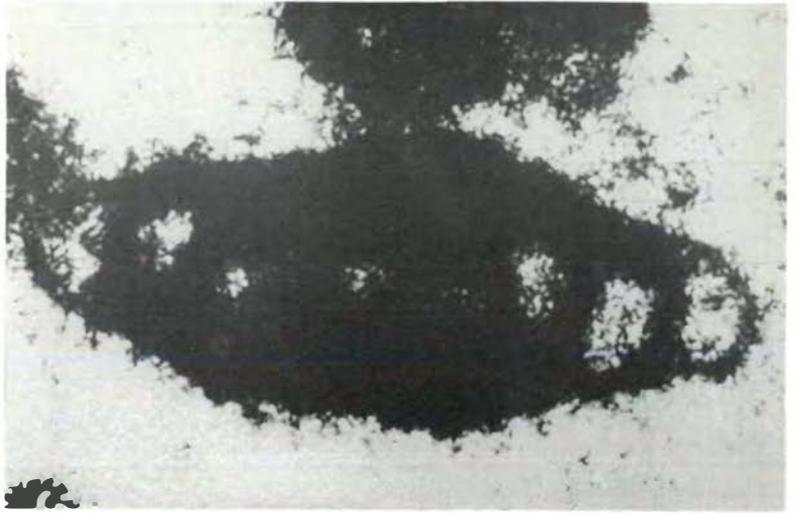


Abb.10



Abb.11

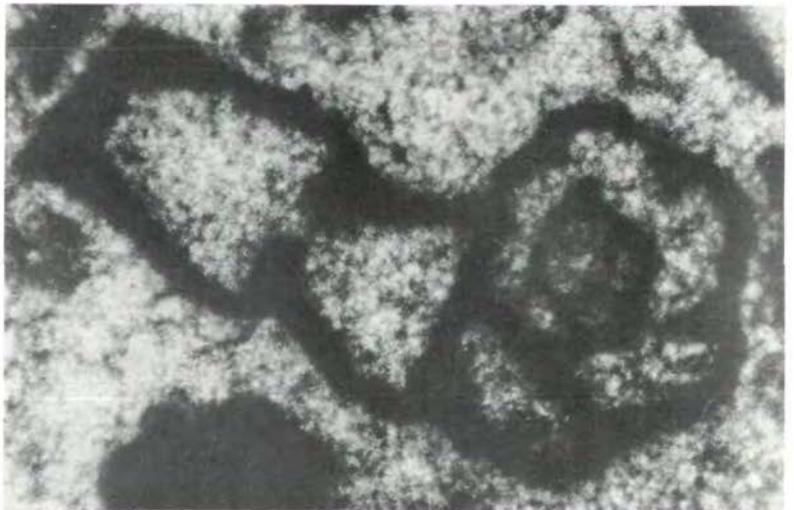


Abb.12

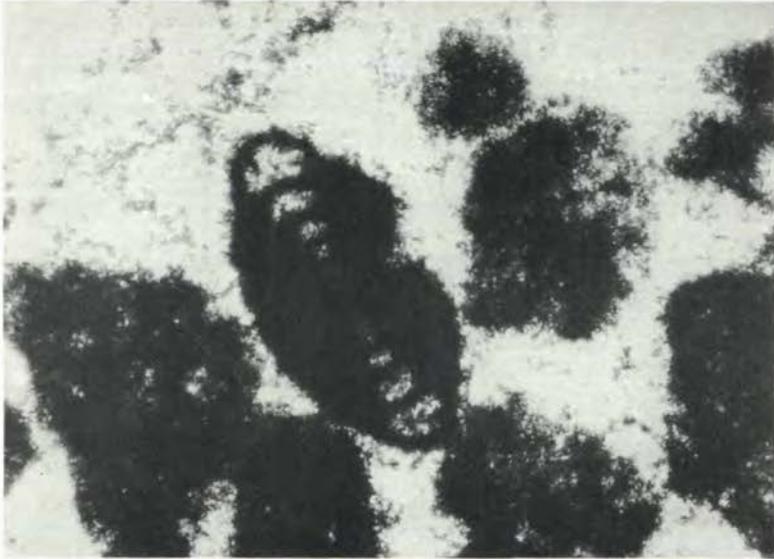


Abb.13

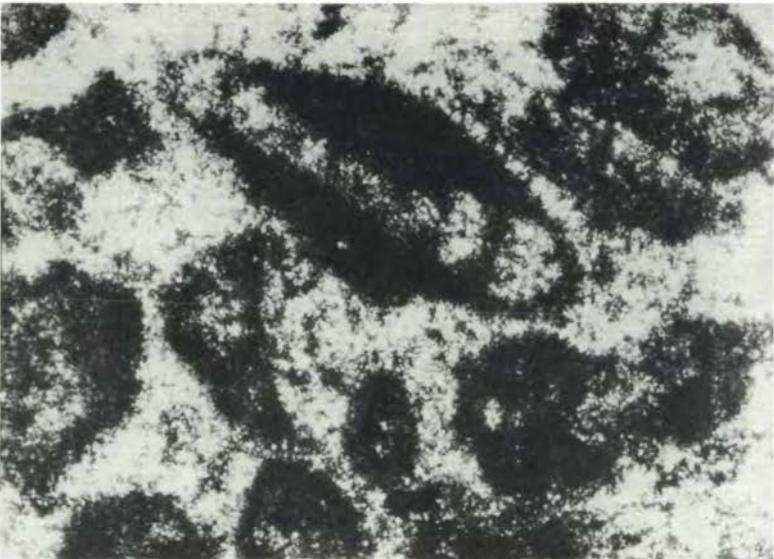
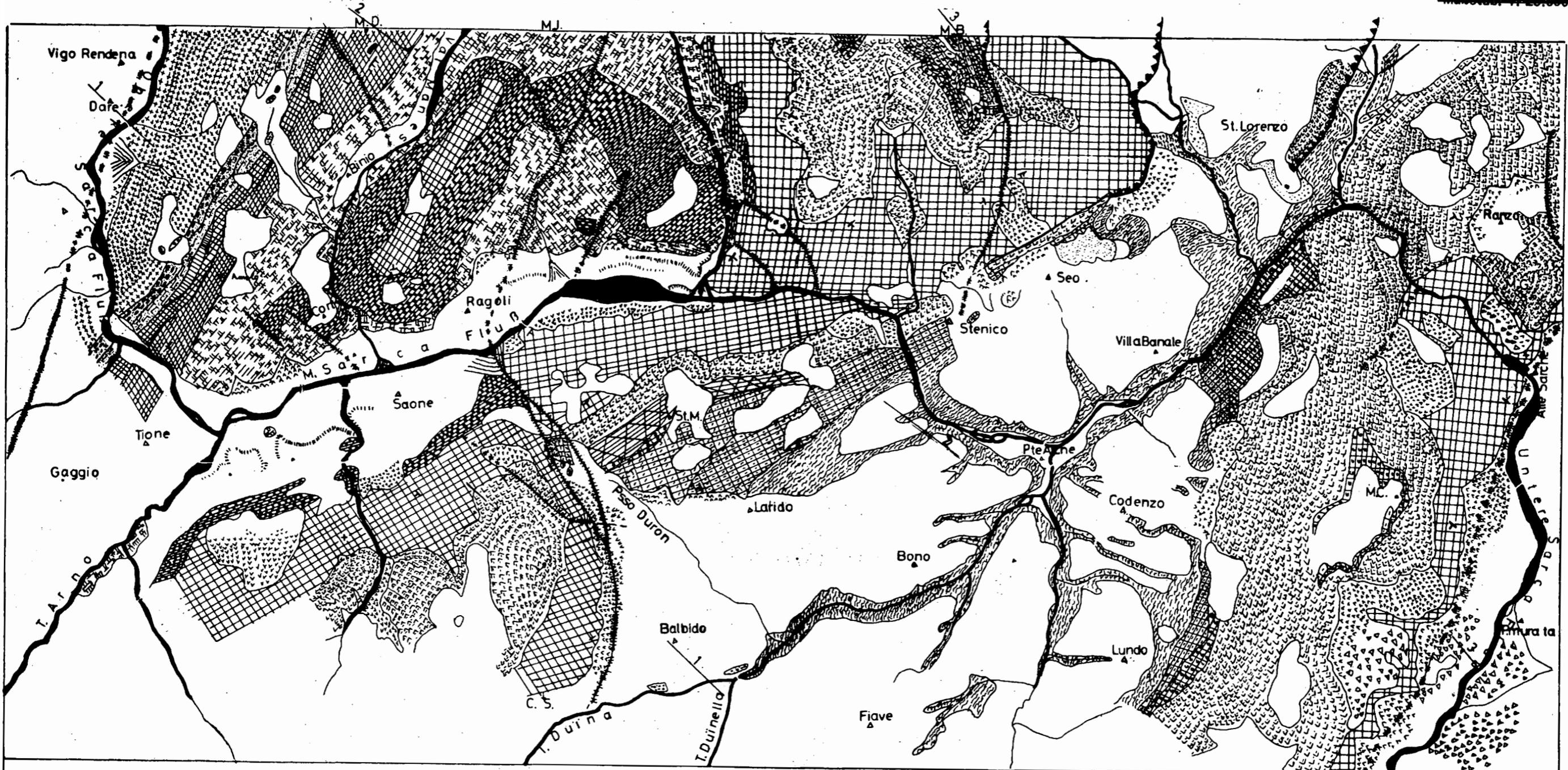


Abb.14

GEOLOGISCHE KARTE DES GEBIETES STENICO - TIONE

1:50,000



Quar zporphyr	Muschelkalk.	Oberes Rhät	Biancone	Würm-moräne	Schuttkegel	+ sählig	+ saiger
Grödner Sandstein	Schlemdolomit (mit lavagang)	Liaskalk	Scaglia rossa	Postglaz-schotter	Alluvionen	T 10-30°	störung
Werfener sch.	Hauptdolomit	Dogger	Mergel-Mergelkalk-N ümm. kalke	Bergsturz		T 30-60°	verm. störung
Zellenkalk	Unteres Rhät	Aptychen. sch.	Interglaz. schotter	Hangschütt		T 60-90°	überschiebung:
Amm. rosso-Ilthonkalk		Interglaz. schotter					