

Stratigraphie

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **20 (1926-1927)**

Heft 1

PDF erstellt am: **26.04.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

LEOPOLD VON BUCH, welche sich jedoch hauptsächlich mit den Eruptivgesteinen der Gegend befassen (Lit. 12).

Bedeutungsvoll sind die Arbeiten von NEGRI und SPREAFICO, welche das obengenannte Dufourblatt XXIV geologisch bearbeitet haben (Lit. 54).

Einige Arbeiten von STOPPANI und MARIANI beschäftigen sich mit unserm Gebiet, hauptsächlich mit der stratigraphischen Gliederung seiner Sedimente, besonders derjenigen des M. Campo dei Fiori (Lit. 42, 82, 83).

Aus neuester Zeit datieren sodann die Arbeiten von FRAUENFELDER (24) und SENN (79). Die von diesen Autoren gegebene Stratigraphie gilt in den Grundzügen auch für mein Gebiet, so dass ich mich in der nachfolgenden Beschreibung der Schichtfolge im wesentlichen darauf beschränken kann, das Abweichende hervorzuheben.

Neben diesen Arbeiten stand mir endlich noch ein Manuskript des 1915 in Borneo verstorbenen Dr. JOSEPH ZURKIRCH zur Verfügung. Er hatte auf Veranlassung von Prof. C. SCHMIDT † in den Jahren 1912 und 1913 im Gebietsdreieck Varese-Luino-Laveno geologische Studien vorgenommen, ohne sie aber zu einem Abschlusse zu bringen. Die hinterlassenen Kartennotizen enthalten aber doch manche wertvolle Beobachtung, auf die ich später noch eintreten werde.

Durch die genannten Arbeiten stand mir für die Neuaufnahme eine gute stratigraphische Unterlage zur Verfügung. Was die Tektonik anbetrifft, so ergab sich aber bald das Vorhandensein sehr komplizierter Verhältnisse. In dieser Hinsicht kann das untersuchte Gebiet ohne Übertreibung als Neuland bezeichnet werden.

I. Teil. Stratigraphie.

I. Praecarbonische Glimmerschiefer.

Aus dem Untersuchungsgebiet sind zwei Glimmerschiefer-vorkommen zu erwähnen, welche auf Blatt XXIV noch nicht vermerkt sind.

Das eine derselben liegt am NW-Fuss des M. Marzio. Der Torrente Dovrana erschliesst sowohl SE Gaggio als bei Argentera die sonst von Moräne überdeckten kristallinen Schiefer¹⁾.

¹⁾ Für diese und die folgenden Ortsbezeichnungen vergleiche man Tafeln 1 und 2.

Das andere Vorkommen findet sich bei Bédéro und ist erstmals bei E. MARIANI (42) erwähnt, ohne aber nach seiner tektonischen Stellung erklärt zu werden.

Was die petrographischen Eigenschaften betrifft, so verweise ich auf die Studien von T. HARADA (28) und B. G. ESCHER (22)¹⁾.

Die Lagerung ist in der Regel eine sehr gestörte; im tektonischen Teil wird dies noch näher besprochen werden.

II. Porphyrgesteine des Perm.

Diese Gesteine finden sich in zwei grossen Verbreitungsgebieten.

1. Wie aus Blatt XXIV hervorgeht, wird der Kern der Campo dei Fiori-Antiklinale von Porphyrgesteinen gebildet.

2. Nördlich der Salvatore-Mulde, im Gebiete des M. La Nave (siehe Fig. 1) finden sich die gleichaltrigen Porphyrgesteine wieder.

Über ihre petrographischen Eigenschaften geben die Arbeiten von NEGRI (52), HARADA (28), ESCHER (22) und anderer Autoren Aufschluss. Es handelt sich um Porphyrite und Quarzporphyre; die Porphyrite sind meistens die älteren Ergussdecken; sie werden gangartig von Quarzporphyren durchbrochen und eingedeckt von etwas jüngeren Quarzporphydecken.

Diese Ergussmassen haben den später entstandenen Gebirgsbau vielfach beeinflusst, indem sie sich der Faltung gegenüber fast wie starre Massen verhielten.

Nur beiläufig sei ein Erzvorkommen erwähnt, das sich bei Brusimpiano am M. Piambello befindet und in den Sechzigerjahren des vorigen Jahrhunderts an zwei Stellen während kurzer Zeit auf silberhaltiges Blei ausgebeutet wurde. (Näheres siehe bei Taramelli, 85.) Die Stelle ist als Miniera abb. auf Blatt Marchirolo, im Masstab 1 : 25000, angegeben. Heute sind von den Gebäulichkeiten nur einige Ruinen übrig.

MAGGI (35) erwähnt im Valle dei Ferrée am Fusse des Tre Croci alte Eisenminen. Da diese Ortsbezeichnung heute nicht mehr gebräuchlich ist, vermute ich, es handle sich um das Val d'Intrino südlich Brinzio, doch konnte ich hier keine Anzeichen früheren Bergbaues entdecken.

¹⁾ Siehe auch No. 90 und 91 des Literaturverzeichnis.

Das Glimmerschiefervorkommen von Bédero dürfte von den Porphyrgüssen nicht überflutet worden sein, sondern lag anscheinend am Rande der mächtigen Ergussgebiete, als topographische Kulmination den Porphyrströmen Halt gebietend.

III. Trias.

A. Werfénien (Servino) 10—20 m.

Von NO nach SW zeigt sich Servino an folgenden Stellen des Gebietes.

1. Halbinsel Caslano.

Der Servino sticht aus dem Schuttgebiet SE von Cantine Stremartone heraus und zeigt folgendes Profil (von oben nach unten):

12. Rote Sande	×	m.
11. Graue Sande	0,30	„
10. Graue Sande mit viel Quarz	0,05	„
9. Rote Sande mit viel Quarz	0,20	„
8. Graue Sande, grosse Quarzite vereinzelt	0,25	„
7. Rote Sande mit viel Glimmer	0,30	„
6. Quarzbreccie	0,03	„
5. Rote Sande mit viel Glimmer wie 7	2	„
4. Arkosesandstein	0,12	„
3. Rote Sande wie 7	1	„
2. Arkosesandstein	0,30	„
1. Rote Mergel mit viel Glimmer	×	„

2. Bei Brusimpiano, am oberen Ende des Schuttkegels des Trallo, finden sich rote Sandsteine, kleine Quarzitgerölle führend.

3. Bei Bédero.

Am Glimmerschieferstock von Bédero sind die Servinoschichten sehr reduziert. Da hier, wie schon oben bemerkt, die Porphyrgesteine fehlen, liegt der Servino, bestehend aus roten Tonen, direkt dem Grundgebirge auf. In den Tonen treten Knollen auf, welche wohl als verwitterte Porphyrgerölle zu deuten sind. Die sichtbare Mächtigkeit beträgt nur 50 cm.

Nach N zu wird der Servino wieder mächtiger. Am M. la Nave, ausserhalb meines Gebietes, finden wir einige Meter roten Sandstein mit Quarziten.

4. Val Caprera SSE Cabiaglio.

Über den Porphyriten liegt in einer Bachrunse bei ca. 600 m ü. Meer eine Serie (6—8 m) grüner Quarzsandsteine.

5. Ostabhang des M. Legnone.

Die Mächtigkeit ist hier die grösste, ca. 15 m; rote und graue, glimmerhaltige Sandsteine wechseln mit Lagen schlecht gerundeter Quarzitgerölle ab.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass die Aufschlüsse im Servino zur Zeit sehr schlechte sind. Fossilien waren nicht nachweisbar; auch zeigen sich eigentlich nur die obersten Lagen.

B. Anisien-Ladinien (Salvatoredolomit) 600—700 m.

Es ist in meinem Gebiet nicht möglich, Anisien und Ladinien zu trennen, da die wichtige Grenzbitumenzone fehlt. SENN (79) hat sie westwärts bis nahe an mein Gebiet, bis ins Tal von La Rasa verfolgt, allein schon hier zeigt sie sich nicht mehr in typischer Ausbildung wie weiter im Osten. Von La Rasa nach W zu setzt die Zone noch einige Zeit fort, verliert sich dann aber bald zwischen den massigen Dolomitbänken des Liegenden und Hangenden.

Da es auch nicht gelang, Fossilien, die auf die Grenzbitumenzone deuten würden, in allgemeiner Verbreitung zu finden, ist es unmöglich, das Anisien vom Ladinien zu scheiden. Als letztes Anzeichen der Grenzbitumenzone können zwei Cephalopoden betrachtet werden, welche MARIANI (42) unweit der Fornaci della Rasa fand. Er bestimmte sie als *Pleuro-nautilus distinctus* Mojs. und *Ceratites brembanus* Mojs. Stellenweise zeigt sich innerhalb der Dolomitmasse ein etwas reicherer Bitumengehalt, jedoch ohne Fossilbegleitung. So habe ich im Riale Rovre in den klotzigen Dolomitwänden eine 20 cm mächtige Lage bituminöser Schiefer beobachtet, ähnlich der Schieferzone, welche FRAUENFELDER am M. Salvatore entdeckte. Beiderorts fehlt aber die sonst so bezeichnende Daonellenfauna. Sie scheint in der ganzen Salvatoremulde nicht vorhanden zu sein. Durch das Aussetzen der Grenzbitumenzone bilden die liegenden Dolomite mit den hangenden eine geschlossene Masse, den „Salvatoredolomit“. Was die Aufschlüsse des Salvatoredolomites anbelangt, können wir sie drei durch die Tektonik bedingten Zonen zuweisen.

1. Die nördliche Zone zieht von der Halbinsel Caslano in SW-Richtung bis nach Rancio. Diese Vorkommnisse des Salvatoredolomites bilden den Kern eines kleinen Gewölbes; es wird in vorliegender Arbeit Rognonigewölbe genannt (siehe Abschnitt Tektonik, S. 140).

2. Eine mittlere Zone ist gebunden an den SO-Schenkel der Salvatore-Mulde. Von der Pta della Fava am Luganersee zieht sich der Salvatoredolomitzug bis in die Gegend von Marzio, wo er nach SW zu aufhört, um dann aber bei Bédero auf kurze Strecke nochmals einzusetzen.

3. Die südliche Zone gehört dem Südschenkel der Campo dei Fiori-Antiklinale an und zieht sich dem N-Fuss des Campo dei Fiori entlang von La Rasa bis nach Cabiaglio.

Oft ist es sehr schwierig, diesen Dolomit vom Hauptdolomit zu unterscheiden; lithologische Beschaffenheit und Verwitterungsformen sind genau die gleichen. Unterscheidung ist nur möglich mit Hilfe der Raiblerschichten, welche in diesem Falle den stratigraphischen Entscheid liefern. Die Salvatoredolomite sind auf frischem Bruche meistens hellgrau, zuckerkörnig, feinkristallin, oft stark verkieselt und enthalten Hornsteinknollen ähnlich denen der Majolica. Das Gestein zeigt oft unregelmässige Hohlräume, offenbar bedingt durch primär unregelmässige Sedimentation. In den klotzigen Bänken findet man oft brecciöse Partien, und es können sich schliesslich Dolomitreccien entwickeln, deren haselnussgrosse Komponenten in einem roten dolomitischen Bindemittel eingebettet sind. Am schönsten zeigt sich dies unterhalb des untersten Hauses von Roncate bei Ardena.

Über die spezielle Gliederung des Salvatoredolomites ist folgendes zu bemerken.

An der Untergrenze gegen den Servino finden sich dünne Bänke von ca. 20 cm Mächtigkeit, *Diploporen* enthaltend. Es handelt sich ohne Zweifel um die am Cap San Martino bei Lugano festgestellten *Gracilis*-Schichten; hier aber fehlen *Crinoiden* ganz. Ich beobachtete diese *Diploporen*bänke auf der Halbinsel Caslano, bei Brusimpiano und im Val Caprera südlich Cabiaglio.

Darüber folgen dicke Bänke grauen Dolomites, die Hauptmasse des Salvatoredolomites bildend. Im allgemeinen sind dieselben fossilarm. Nur am M. Legnone finden sich nesterweise schlechterhaltene *Gastropoden* und *Lamellibranchier* angehäuft (Analogie zu Esino).

Die Salvatoredolomite werden an vielen Stellen ausgebeutet; bald dienen sie als Bausteine, bald werden kalkige Einlagerungen gebrannt. Fornaci finden sich auf der Halbinsel Caslano, bei Brusimpiano, bei Cabiaglio und bei La Rasa.

C. Grenzsichten Ladinien-Carnien.

Im Hangenden der massigen Salvatoredolomite liegt eine Serie dünnplattiger Dolomite und bituminöser Schiefer, welche allmählich überleiten zu den bituminösen Schiefern der carnischen Stufe. Es liegt daher keine Möglichkeit vor, Ladinien und Carnien scharf zu trennen. Zum Ladinien gehört sicher der obere Teil der klotzigen Dolomite und wahrscheinlich auch die darüber liegenden dünnplattigen Dolomite; die Schiefer müssen als die Übergangssichten zu den eigentlichen Raiblersichten gedeutet werden.

Östlich der Olona haben FRAUENFELDER und SENN diesen Schichtkomplex auf seine faciiellen Eigenschaften hin genau untersucht und es hat sich ergeben, dass die mächtigen Kalkschiefer und plattigen Kalke, welche im S. Giorgiogebiet sich finden, und hier von Frauenfelder den Namen Meridekalke erhalten haben, nach N und W mehr und mehr in dolomitische Fazies übergehen (Lit. 24).

Die dünnplattigen, im Querbruch streifig grau erscheinenden Dolomite des unteren Teils dieser Serie werden überlagert von bituminösen Schiefern, deren Bitumengehalt sich oft dermassen anreichert, dass das Gestein schwarz aussieht. Dadurch sind gelegentlich die Bewohner verleitet worden, in diesen Schichten nach Kohlen zu graben, so z. B. bei Bédero. (Mündliche Mitteilung älterer Leute.)

Es können lokal etwas kalkige Partien auftreten; sie erscheinen aber mehr als Linsen und bilden keine durchgehenden Lagen (Casa Munition bei Bédero).

Die dünnplattigen Dolomite und Schiefer sind gänzlich fossilieer. Einzig am Campo dei Fiori fanden sich auf einer Schieferplatte, im Schutt unterhalb des Anstehenden, einige unbestimmbare Knochenrestchen.

Die geographische Verbreitung der Plattendolomite und bituminösen Schiefer ist die gleiche wie beim Salvatoredolomit. Am schönsten aufgeschlossen sind sie in der Margorabbiaschlucht unterhalb Cunardo, wo sich ihnen auch hie und da grüne Mergel einschalten.

D. Carnien.

1. Untere Abteilung; bituminöse Schiefer.

Wie schon erwähnt, muss zum unteren Carnien der obere Teil der beschriebenen bituminösen Schiefer gestellt werden. Darüber folgt dann:

2. Die obere Abteilung; Raiblerschichten.

Was die Verbreitung der Raiblerschichten anbelangt, so ist auch sie an tektonische Zonen gebunden, deren Zusammenhang und Bedeutung später behandelt wird. Die spezielle Stratigraphie der Raiblerschichten ergibt sich am besten aus den beiden folgenden Spezialprofilen.

Profil 1: Aufgenommen an der Autostrasse Velate-Grande Albergo, unterhalb Dorf S. Maria del Monte (vgl. Fig. 2).

Über den bituminösen Schiefern (1) der Ladinien-Carnien-Übergangsschichten folgt eine wenig mächtige Lage grauer Mergel (2) und darüber ein kompakter heller Dolomit (3), welcher seinerseits wieder überlagert wird von einer grauen Mergelserie (4). Diese wird bedeckt von einem ca. 3 m mächtigen Konglomerat (5), welches aus dolomitischen, kantengerundeten Komponenten besteht. Das Bindemittel ist ein weisser Dolomit. Darüber folgen rote, blaue und graue Mergelseries (7, 9, 12, 14, 15, 16, 18), unterbrochen von wenig mächtigen Dolomitlagen. Die untern und mittleren zerfallen bei der Verwitterung feinbröckelig (9, 11, 15), während die obern (14, 16, 18) längs den Schichtflächen abschiefern und grössere eckige Stücke liefern. Die Mergelseries können bis 22 m Mächtigkeit erreichen. Sie werden überlagert vom Hauptdolomit (19).

Profil 2: Aufgenommen an der Strasse Mondonico-Bédéro in der Nähe von P. 636.

7. Rötlicher Hauptdolomit	×	m.
6. Rote Quarzsandsteine (Servino-ähnlich)	2	„
5. Heller Dolomit	1	„
4. Sandige Schichten, rot bis grau	5	„
3. Dolomit, grau, nach oben rot, mit Sandschlieren	10	„
2. Kalk, grau, brecciös	0,5	„
1. Sandige graue Schichten, Mächtigkeit und direkte Unterlage unbekannt, tiefer folgen die bituminösen Schiefer	×	m.

Gegenüber Profil 1 unterscheidet sich das Profil 2 durch das Fehlen der mächtigen Mergelseries und durch das häufige Auftreten sandiger Gesteine.

In den Verschiedenheiten beider Profile spiegeln sich die häufigen Fazieswechsel wieder, denen die Raiblerschichten meines Gebietes unterworfen sind.

3. *Facieswechsel im Carnien.*

Die in Profil 1 vom Campo dei Fiori beschriebenen Raiblerschichten können als reichst gegliederte Ausbildung meines Gebietes bezeichnet werden.

Ähnliche Facies, aber geringere Mächtigkeit finden wir am Sasso Merée. Die Aufschlüsse liegen am alten Weg östlich des Sasso (westlich Off. El. der Karte).

Am oberen Drittel dieses Weges ist nochmals eine Raiblerzone angeschnitten, welche aus bituminösen Schiefern besteht. Über den bituminösen Schiefern zeigt sich dann aber im Bachriss östlich unterhalb des Weges, ein 3—4 m mächtiger roter, sandigschlieriger Dolomit, der durch ein grünes, mergeliges Zwischenmittel (ca. 15 cm mächtig) vom hangenden Hauptdolomit getrennt wird. Der rote Dolomit sowohl als auch das mergelige Zwischenmittel fehlen am Weg.

Wieder eine andere Fazies als die beschriebene zeigt das vorhin besprochene Profil 2 an der Strasse Mondonico-Bédero.

An andern Stellen endlich findet man wie am Campo dei Fiori graue und blaue Mergel, jedoch nicht im Hangenden der bituminösen Schieferserie, sondern mitten in dieselbe eingeschaltet. Dies ist der Fall im Raiblerzug von Alpe westlich Ghirla und ebenso im Torrente Margorabbia unter der Kirche Ferrera.

Nördlich P. 635 an der Strasse Ardena-Marzio treten mehrfach Raiblerschichten zutage, welche wieder die gleiche mergelreiche Ausbildung zeigen wie die im Profil 1 vom Campo dei Fiori beschriebenen; aber schon südlich Ardena treten die Mergel stark zurück.

An anderen Stellen, wo über den bituminösen Schiefern die bunten Mergel fehlen, ist dies bedingt durch tektonische Ausquetschung. (Näheres siehe im Abschnitt Tektonik.)

Wir beobachten also im untersuchten Gebiet, hauptsächlich im oberen Teil der Raiblerschichten, Fazieswechsel. Der untere Teil ist eher gleichförmig ausgebildet. Weiter im Osten (San Giorgio) ist besonders dieser untere Teil sehr verschieden. (Lit. 24.)

Aus den beiden beschriebenen Detailprofilen ergibt sich deutlich eine Ähnlichkeit der Sedimentationsfolge und der Sedimentationsbedingungen mit dem germanischen Keuper. Organische Reste fehlen in meinem Gebiete ganz, so dass es sich wohl um lagunäre Bildungen handelt, obwohl sich keine Gipsvorkommen beobachten liessen.

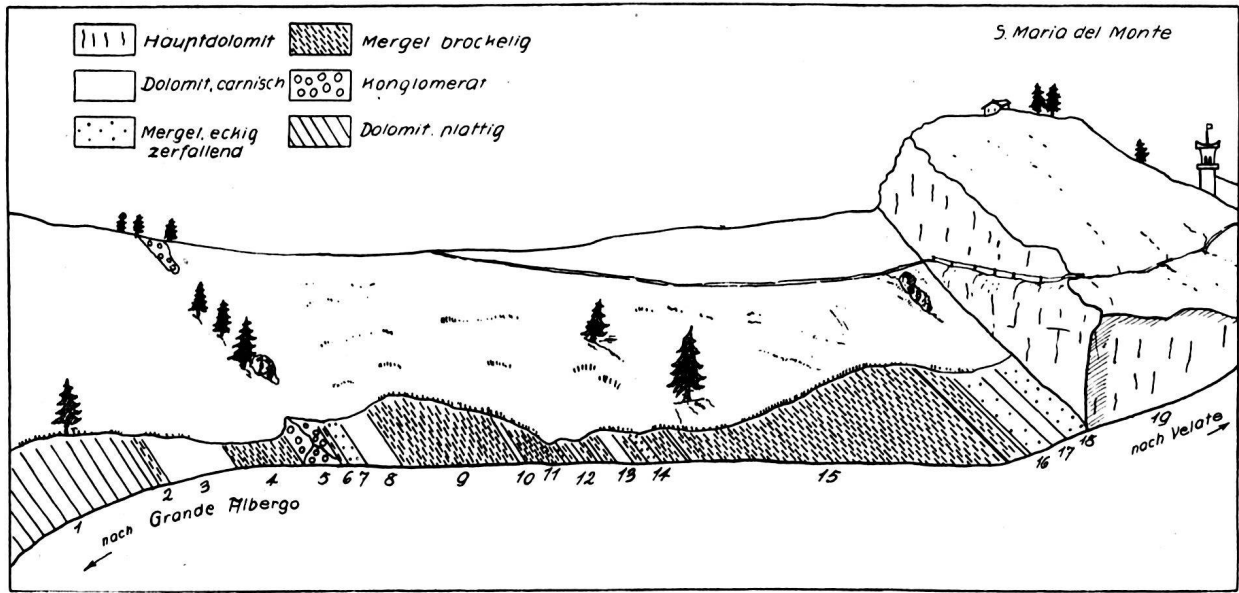


Fig. 2. Profil der Raiblerschichten an der Strasse Velate-Grande Albero.

Der rasche Fazieswechsel mag mit wechselnder Zufuhr terrigenen Materials im Zusammenhang stehen; wo kein solches hingelangte, konnte die Fazies der bituminösen Schiefer auch während des Carnien ungestört anhalten.

E. Norien: Hauptdolomit 150—350 m.

Wie anderwärts in den südlichen Kalkalpen bildet auch im untersuchten Gebiet der Hauptdolomit ein landschaftlich markant hervortretendes Schichtglied und bedingt Steilböschungen und Felswände; am schönsten zeigt das der Nordhang des Campo dei Fiori, der Hauptdolomit bildet den zweitobersten Absturz. Auf die spezielle Verbreitung wird unten im Abschnitt Tektonik einzutreten sein. Die Mächtigkeit ist ziemlich starkem Wechsel unterworfen. Viele Bänke zeigen brecciöse Ausbildung, wie wir sie schon für den Salvatore-dolomit erwähnten.

Eine lokale stratigraphische Eigentümlichkeit bildet eine ca. 2—3 m über den Raiblerschichten dem Hauptdolomit eingeschaltete rote, sandige Bank, welche sich mehrfach am M. Scerrè beobachten lässt, besonders schön an der Strasse Bédero-Mondonico.

Da an solchen Stellen die roten Mergel gewöhnlich fehlen, sind diese letzteren entfernt und etwas später vielleicht in die Hauptdolomitbank eingeschwemmt worden.

Das Leitfossil *Worthenia Escheri* (= *Turbo solitarius*) ist ziemlich verbreitet. Beim Brunnen im Dorfe S. Maria del Monte zeigt sich sodann eine mit *Megalodon Gümbeli* Stopp. erfüllte Bank. Sie war schon MARIANI (42) bekannt; auch an der Ostseite des Tre Croci ist *Megalodon Gümbeli* Stopp. von MARIANI gefunden worden.

F. Rhétien: Conchodonschichten (0—80 m).

1. Allgemeines.

Über das Rhät im Gebiet der oberitalienischen Seen liegt eine reiche Literatur vor. Für das von mir untersuchte Gebiet sind folgende Arbeiten von besonderer Bedeutung:

STOPPANI beschreibt 1860 (83) in einer monographischen Darstellung die Rhätschichten. Am M. Tre Croci fand er *Conchodon infraliasicus* Stopp.

Später hat sich MARIANI recht einlässlich mit der Fossilführung der Schichten des Campo dei Fiori beschäftigt. Namentlich schenkte er der fossilreichen rhätischen Stufe sein

Interesse. Es sei an dieser Stelle nachdrücklich auf seine Arbeiten hingewiesen, besonders da ich in palaeontologischer Hinsicht seine Beobachtungen nicht weiter zu ergänzen in der Lage bin. Hingegen möchte ich hervorheben, dass ich die Ansicht MARIANIS, es sei der Conchodondolomit ins Hettangien zu stellen, nicht teilen kann, da es mir gelungen ist, eine Sedimentationslücke zwischen Conchodonschichten und Sinémurien festzustellen, während MARIANI kontinuierliche Sedimentation annahm.

MARIANI (Lit. 42) hat 1904 auch festgestellt, dass am Campo dei Fiori die Mächtigkeit der rhätischen Bildungen von W nach E zu abnimmt und dass der lithologische Charakter derselben starken Schwankungen unterworfen ist, ferner, dass das Rhät des Val Cuvia sich als sehr fossilarm erweist, im Gegensatz zu den reichen Lumachellen des Campo dei Fiori, wo das Rhät fast in seiner ganzen Mächtigkeit vorhanden sein müsse.

ARTHABER hat in seiner Besprechung der alpinen Trias in der „Lethea geognostica“ für das Rhät folgendes Normalprofil aufgestellt.

1. Fazies.

Conchodondolomit
Lithodendronkalk
Azzarolaschichten (Terebratula
gregaria)
Contorta-Mergel
Bactryllienschiefer
Plattige Kalke

2. Fazies.

Rhätischer
Dachsteinkalk
ca. 500 m.

Meine Untersuchungen haben nun ergeben, dass im untersuchten Gebiete von allen diesen Horizonten nur das oberste Rhät, das heisst nur die Conchodonschichten vorhanden sind, die eine Mächtigkeit von 0—150 m erreichen. Alle älteren Rhätschichten fehlen; offenbar trat nach Absatz des Hauptdolomites ein Unterbruch der Sedimentation ein, bedingt durch eine Hebung des Gebietes über den Meeresspiegel. Es scheint, dass während dieser Trockenlegung im Untersuchungsgebiet auch die festländischen Abtragungsprodukte fortgeschafft worden sind; denn zwischen dem Hauptdolomit und den transgredierenden Conchodonschichten tritt nur ein sehr schwach und lokal entwickeltes, ca. 10 cm mächtiges Konglomerat oder eine dünne, grünliche Mergelzwischenlage auf.

2. Spezielle Beschreibung der Conchodonschichten.

Für die Conchodonschichten des untersuchten Gebietes ist nun zunächst festzustellen, dass sie nicht ausschliesslich aus Dolomiten bestehen, sondern in mehr oder minder hohem Grade treten auch Kalke auf. Dabei können zwei Ausbildungen unterschieden werden:

a. Eine dolomitisch-kalkige Fazies, wobei der untere Teil dolomitisch, der obere mehr kalkig ausgebildet ist (Südschenkel der Campo dei Fiori-Antiklinale).

b. Eine rein kalkige Fazies (Nordschenkel der Campo dei Fiori-Antiklinale und Salvatore-Mulde).

a. Campo dei Fiori-Kette.

(Südschenkel der Campo dei Fiori-Antiklinale.)

(Man vergleiche die stratigraphische Tafel No. 2.)

Wenn wir von den Rhätrelikten bei Induno, die von SENN (79) untersucht worden sind, absehen, setzt das Rhät beim Dorfe S. Maria del Monte ein. Dort finden wir über dem Hauptdolomit einen 2—3 m mächtigen oolithischen Kalk, dessen obere Grenzfläche uneben verläuft und von Bohrmuscheln bearbeitet ist. Die Anbohrung ist erfolgt bei der Transgression des Lias, dessen Kalke direkt den Oolith überlagern. Nach Osten zu keilt der Oolith sehr rasch aus; unten am Strässchen Oronco-Rasa schiebt sich zwischen den brecciösen Hauptdolomit und den Lias eine bis 10 m mächtige Terra rossa-Bildung ein.

Über die Gliederung des Rhät im W von S. Maria del Monte geben folgende Detailprofile Aufschluss:

Profil 1. Aufgenommen an der Autostrasse Velate-Grande Albergo, südlich unterhalb S. Maria del Monte (Profil 2, Tafel 2).

6. Lias	{ Kieselkalk	1,50 m
5. Lias	{ Kalk, hell mit <i>Crinoiden</i>	0,10 „
4. Grüne Mergel		0,10 „
3. Oolithischer Kalk mit <i>Conchodon</i> und Fragmenten anderer Zweischaler		20 „
2. Grüne Mergel		0,10 „
1. Hauptdolomit		× „

Zwischen dem Hauptdolomit und der grünen Mergellage 2 fehlt das gesamte untere Rhät. Der oolithische Conchodonkalk 3 quert nach W zu das Val Vellone. Dort nehmen die Rhätbildungen sehr stark an Mächtigkeit zu.

Auf der Westseite des Tales ist bei der Station Grande Albergo des Funicolare folgendes Profil sichtbar:

Profil 2. Aufgenommen bei der Station Grande Albergo des Funicolare (Prof. 4, Tafel 2).

7. Lias	{ Kieselkalk	1 m.
6.	{ Kalkkonglomerat	0,4 „
5.	Kalk mit Muscheltrümmern	2,0 „
4.	Konglomeratische Breccie	0,4 „
3.	Kalk mit <i>Conchodon infraliasicus</i> Stopp.	1 „
2.	Konglomeratische Breccie	0,5 „
1.	Kalk mit <i>Conchodon</i>	× „

Aus diesem Profil ersehen wir die grosse Variabilität der obersten Rhätbildungen. Die konglomeratischen Breccien deuten auf Absatz in seichtem, bewegtem Meere hin. Dem oolithischen Kalk 3 des 1. Profiles entspricht hier der Kalk 5 mit Muscheltrümmern.

Profil 3. Aufgenommen am Tre Croci-Gipfel (Prof. 5, Tafel 2).

Es zeigt sich auch in diesem Profil die reiche Abwechslung der obersten Rhätschichten.

6. Terra rossa (= Grenzniveau gegen den transgredierenden Lias)	×	m.
5. Heller Kalk mit Muscheltrümmern	1	m.
4. Kalkkonglomerat	5	„
3. Grüne Mergel	1,10	„
1. Rhätischer Dolomit	×	„

Profil 4. Aufgenommen am NO-Abhang des östlichen Gipfels 1226 des Campo dei Fiori bei dem für militärische Zwecke errichteten Gebäude.

Lias, Auflagerungsfläche nicht sichtbar.

19.	Heller Kalk mit <i>Conchodon infraliasicus</i> Stopp.	20 m
18.	Dolomit, grau, nach oben kalkig	5—6 „
17.	Rotes Kalkkonglomerat, Komponenten wenig gerundet	0,5 „
16.	Dolomit, grau, wenige Fossilien	1—3 „
15.	Dolomit, eckig zerfallend	0,4 „
14.	Gelbe Mergel	0,12 „
13.	Dolomitzwischenlage	0,20 „
12.	Grüne Mergel	0,90 „
11.	Dolomit	0,90 „
10.	Graugrüne Mergel	0,25 „
9.	Dolomit mit Fossilresten	0,35 „
8.	Oolith, grosse <i>Lithodendren</i>	0,10 „
7.	Dolomit, dicht	0,45 „
6.	Oolithischer Kalk	3,60 „
5.	Fossilreiche Kalkbank, schwach oolithisch	0,80 „
4.	Oolith, angewittert, mit schwarzen Flecken, wenig Fossilien	1,40 „
3.	Oolith in dünnen Schichten, grün und gelb verwitternd	0,40 „
2.	rhätische Dolomite, grau zuckerkörnig, mit <i>Conchodon infraliasicus</i> Stopp	ca. 35 m.
1.	Hauptdolomit	× m.

Der rhätische Dolomit 2 liegt mit einer von grünem Mergel erfüllten Transgressionsfuge dem Hauptdolomit auf. Im rhätischen Dolomit findet sich oft *Conchodon infraliasicus*; darüber folgt eine wechselnde Serie von Dolomiten, oolithischen Kalken und Mergeln. Die Schicht 8 enthält grosse *Korallenstöcke*. Die Korallenbänke dürfen wir aber doch nicht zum Lithodendronkalk stellen (vgl. Arthabers Normalprofil), sondern zum Conchodondolomit. Es reicht eben die korallogene Fazies bis hinauf in den Conchodondolomit.

Im oberen Teil der Schichtserie nimmt der Kalkgehalt mehr und mehr zu, bis sich schliesslich helle, reine, spätige Kalke einstellen, die massenhaft *Conchodon infraliasicus* führen. Bemerkenswert ist, dass die grossen Conchodonformen so massenhaft die Bänke der obersten Rhätkalke erfüllen, während sie im unteren Teile des Conchodondolomites nur sporadisch auftreten. Möglicherweise hängt diese Erscheinung mit einem Seichterwerden des Meeres zusammen, und den dadurch sich anders gestaltenden Lebensbedingungen der Conchodonten.

Wir können die an Conchodon reichste Bank als guten Leithorizont für unser Gebiet ansehen, da die Conchodonten jedenfalls an allen Orten ziemlich gleichzeitig in dieser Zahl in den Kalkabsatz eingebettet wurden. Weil die obersten Rhätkalke und die Transgressionskalke des Lias lithologisch sehr ähnlich sind, ist es besonders wertvoll, diese Bank zu finden.

Vom Campo dei Fiori-Westgipfel setzen die Rhätkalke in prächtigem Gewölbe hinüber in den Südhang des M. Martinello, und weisen mehrfach dünne Conglomerateinlagerungen auf.

b. Nordschenkel der Campo dei Fiori-Antiklinale und Salvatore-Mulde.

Die dolomitische Fazies ist hier durchweg verschwunden, die oolithisch-kalkige herrscht vor. Die Mächtigkeit der rhätischen Bildungen beträgt im Maximum 50—60 m. Sie bestehen hauptsächlich aus Kalkbänken vom Aussehen der Conchodonbank des Campo dei Fiori. Folgende Aufschlüsse seien besonders erwähnt.

Im Quertal der Droveda, SW Cabaglio, auf der linken Talseite, beginnt das Rhät mit einem wenig mächtigen Konglomerat. Die hangenden Kalkbänke, in denen sich *Conchodon infraliasicus* einstellt, werden durch Terra rossa bedeckt, welche seitlich in grünen Mergel übergeht. Die Terra rossa

enthält Bohnerz­kügelchen, doch erreichen diese höchstens Stecknadelkopfgrösse, sind also viel kleiner als z. B. im Eocän des Juragebirges. Die Terra rossa-Bildung erscheint hier als Ausfüllung von Taschen in den Rhätkalken. Auf der rechten Seite der Droveda fehlt die Terra rossa. Im gleichen Horizonte, den das Bohnerz einnimmt, findet man oft bis 10 m mächtige Terra rossa-Bildungen ohne Erzkügelchen, zuweilen eckige Kalkstücke enthaltend. Diese ganze Terra rossa-Bildung spricht für eine längere Trockenlegung des Landes.

Ca. 1250 m NE Cabiaglio erscheint im Steinbruch die Hauptdolomit-Rhätgrenze: Über dem Hauptdolomit liegt zunächst eine wenig mächtige (10 cm) grünliche Mergellage, über welcher sich feinkörnige marmorisierte Rhätkalke einstellen. Diese werden ausgebeutet und finden in der Marmorindustrie Verwendung.

Vom Steinbruch bei Cabiaglio streicht das kalkige Rhät nord-ostwärts weiter bis in die Schlucht der Rancina. Hier lässt sich am linken Abhang im Hangenden des Rhät ein 2 m mächtiges Konglomerat nachweisen, das als Basalkonglomerat des Lias angesprochen werden muss und überlagert wird von Liaskalken.

Auf der Ostseite der Rancina ist an der Landstrasse um den Sasso Merée nur noch ein ca. 5 m mächtiger Oolith vorhanden, der dem Rhät zugezählt werden kann. Er ruht auf Hauptdolomit und wird von grünen Mergeln (ca. 2 m) bedeckt, welche von Liaskalken überlagert werden.

Am M. Scerrè ist das Rhät wieder reicher gegliedert, obwohl die Mächtigkeit gering bleibt. Dort lässt sich am Fahrweg folgendes Profil aufmessen.

Profil 5. Am SO-Abhang des M. Scerrè, am Fahrweg in ca. 700 m Höhe (Profil 10, Tafel 2).

6. Lias	×	m.
5.	Gelb-rote Mergel (Terra rossa)	2 „
4. Rhät.	Helle bis rötliche Kalke	4 „
3.	Dolomit.	7 „
2.	Kalk	2,5 „
1. Hauptdolomit	×	„

Noch ein letztes Mal tritt uns das Rhät bei Gerizzo oberhalb Ghirla entgegen, an der Strasse Ghirla-Marzio, 100 m oberhalb Gerizzo.

Dort liess sich das folgende Profil aufnehmen.

Profil 6. Aufgenommen 100 m oberhalb Gerizzo an der Strasse Ghirla-Marzio (Vergl. Prof. 11, Tafel 2).

5. Lias	Graue Kalke, spätig	×	m.
4.	Rote Mergel (Terra rossa)	ca. 2	„
3. Rhät	Dolomitischer Kalk	20	„
2.	Rote Mergel	×	„
1. Hauptdolomit		×	„

Die Mergel 2 an der Untergrenze sind wohl während der unterrhätischen Festlandsperiode entstanden und entsprechen genetisch den hangenden Terra rossa-Bildungen 4. Die kalkigen Sedimente beschränken sich auf die mächtige Bank 3.

Nordöstlich Gerizzo ist kein Rhät mehr vorhanden. Es muss ein rasches Auskeilen der Rhätschichten gegen NO erfolgen wie bei S. Maria del Monte.

Bei Ardena liegt der Lias direkt auf dem Hauptdolomit.

IV. Jura.

A. Die Transgression des Lias.

Im Gebiet des San Giorgio haben FRAUENFELDER und SENN in allen Einzelheiten verfolgt, wie das Meer des untern Lias schrittweise das nach dem Hauptdolomit entstandene Festland überflutete und dabei charakteristische Transgressionssedimente erzeugte.

Die gleiche Transgression hat sich auch in meinem Untersuchungsgebiete vollzogen, nur unter viel gleichförmigeren Verhältnissen, indem es sich hier vorherrschend um das Sinémurien handelt, das zur Transgression gelangte, seltener um fragliches Lotharingien; ausserdem sind auch die Transgressionsbildungen lange nicht so charakteristisch wie im östlich benachbarten Gebiet. Der vom Meer überflutete Untergrund zeigte keine starke Reliefgliederung. Die Mächtigkeit der Transgressionsbildungen bewegt sich zwischen 2 und 30 m. Diese Mächtigkeit genügte, um die Unebenheiten der alten Landoberfläche einzudecken. Bis zum Moment der Eindeckung kamen recht wechselnde Gesteine zur Ablagerung.

Besonders bezeichnend sind helle, gelegentlich oolithische oder spätige Kalke, welche sich durch das Fehlen von Kieselkonkretionen leicht von den folgenden Lias-Kieselkalcken unterscheiden lassen. Der Einfachheit halber bezeichne ich diese Kalke im Folgenden mit dem Namen „Transgressionskalke“. Nach Eindeckung der praeliasischen Landoberfläche durch diese Transgressionsbildungen gelangten die einförmigen Liaskieselkalke zum Absatze.

Bei der Besprechung der Transgressionserscheinungen betrachten wir zuerst die Aufschlüsse der Campo dei Fiori-Antiklinale und dann diejenigen der Salvatore-Mulde.

1. Campo dei Fiori-Antiklinale.

Beim Strässchen von Oronco nach La Rasa zeigen sich über einer mächtigen Terra rossa-Bildung, die über dem Hauptdolomit auftritt, graue Kalke des Lias, welche von Kieselkalken eingedeckt werden (Tafel 2, Profil 1).

Ein zweites Profil habe ich an der Autostrasse Velate-Grande Albergo, südlich vom Dorfe S. Maria del Monte, aufgenommen:

Über den Kalkoolithen der rhätischen Stufe findet sich eine dünne, grüne Mergellage, bedeckt von hellen Kalken mit Crinoiden. Das Hangende bildet normaler Liaskieselkalk. (Tafel 2, Profil 2).

Am M. Tre Croci zeigt sich insofern eine Änderung, als die Arietenbank des Sinémurien einsetzt. Am Strässchen, das in ca. 850 m Höhe dem SE-Hang des Berges entlang führt, findet sich 50 m östlich des Tracés der Seilbahn über den oolithischen Kalken des Rhät ein Basalkonglomerat des Lias von 40 cm Mächtigkeit, das von einer mächtigen Kalkbreccie überlagert wird.

Über dieser folgt eine Kalkbank mit den für die Bucklandizone bezeichnenden *Ammoniten* (ca. 15—20 cm mächtig). (Tafel 2, Profil 3.)

Bei der Station Grande Albergo des Funicolare tritt über dem Rhät gleichfalls ein Konglomerat auf (0,40 m), überlagert von einem hellen, spätigen Kalke (1,30 m), der im oberen Teil noch eine konglomeratische Einlagerung enthält. Darüber stellt sich dunkler Kieselkalk ein mit einer Arietenbank (Tafel 2, Profil 4).

Am Gipfel des Tre Croci endlich wird das Rhät von einer Terra rossa-Bildung bedeckt, darüber folgt ein 6 m mächtiges Kalkkonglomerat, überlagert vom Kieselkalk, der mit einer Terebratelbank beginnt (Tafel 2, Profil 5).

An der Strasse unmittelbar bei der Strassengabelung 100 m nordwestlich der Grande Albergo (P. 1033) habe ich folgendes Profil aufgenommen (Tafel 2, Profil 6).

12. Kieselkalk	×	m.
11. Schwarzer Schiefer	1	„
10. Arietenbank	0,10	„
9. Helle Kalke	2,85	„
8. Grüne Mergel	0,05	„
7. Helle Kalke	1,50	„
6. Grüne Mergel	0,20	„
5. Kompakte Kalke	2	„
4. Bröckelige Kalke	2	„

3. Mürbe Kalke mit Linsen frischen Gesteins 4,50 m.
2. Terra rossa mit eckigen Kalkstücken 2 „
1. Rhät × „

In diesem Profil fehlen die Lias-Basalkonglomerate, wie wir sie sonst in der Nähe antreffen. Unter der Arietenbank zeigt sich ein Wechsel heller Kalke und grüner Mergel, unterlagert von einer Terra rossa-Bildung.

Ein weiteres Profil zeigt der verlassene Steinbruch am SE-Hang des M. Campo dei Fiori-Ostgipfel in ca. 1100 m Höhe (Tafel 2, Profil 7).

7. Kieselkalk × m.
6. Konglomerat, bestehend aus Kalkgeröllen, grob, faustgross, oft gut gerundet, oft mit roten Toneinlagerungen; ausgebeutet für den Bau der Villen der Umgegend . . . 15 „
5. Lumachelle, Crinoiden, Brachiopoden, Lamelli-branchier 0,60 „
4. Konglomerat wie Nr. 2 1 m.
3. Grüne Mergel 0,15 „
2. Konglomerat, Kalkgerölle, walnussgross bis faustgross 0,70 „
1. Rhätkalke mit *Conchodon* × m.

Die liegenden Rhätschichten schliessen mit einem hellen spätigen Kalke ab, der *Conchodon infraliasicus* Stopp. enthält. Terra rossa fehlt. Der Lias beginnt mit einem Transgressionskonglomerat, das auf verkarsteter alter Landoberfläche aufruhet. Eine dünne Mergellage 3 zerlegt das Kalkkonglomerat in die Bänke 2 und 4. Dieses untere Konglomerat besteht aus lose miteinander verkitteten Kalkgeröllen. Es sind jedenfalls Rhätkalke, die bei der Liastransgression aufgearbeitet wurden. Aus den gleichen Komponenten besteht auch das Konglomerat 4. Darüber folgt Kalkbank 5, welche lithologisch den Rhätkalken sehr ähnlich ist, aber massenhaft kleine Zweischaler und Crinoidenstilglieder führt. Sie trennt die unteren Konglomerate 2 und 4 von einer mächtigen hangenden Konglomeratbildung 6, welche einen besonderen Charakter besitzt und die wir als das „Konglomerat des Campo dei Fiori“ bezeichnen. Dasselbe besteht aus faust- bis kopfgrossen, kantengerundeten bis eckigen Kalkkomponenten; kleinere, gut gerundete Gerölle sind zwischengestreut. Die Komponenten werden aus den gleichen, in der Farbe freilich wechselnden Kalken gebildet, welche wir an anderen Orten als erste Liassedimente zwischen dem Rhät und der Arietenbank eingeschaltet finden. Es fehlen Hauptdolomit, Rhät und Kieselkalk als Gerölle ganz. Die Verkittung zum Konglomerat geschieht durch ein rotes, kalkiges Bindemittel. Im Konglomerat zeigt sich eine unregelmässige rote Tonlage von 0—50 cm

Mächtigkeit. Wie oben erwähnt, wurde das Konglomerat seinerzeit ausgebeutet und als „Marmor“ verwendet. Fossilien fanden sich nur in einzelnen Rollsteinen (Brachiopoden und Zweischallerreste). MARIANI (42) erwähnt aus dem Konglomerat *Terebratula punctata* Sow. und *Rynchonella Briseis* Gem., gibt aber nicht an, ob diese Funde aus den Geröllen oder dem Bindemittel stammen. Ferner erwähnt er noch *Ammoniten des Sinémurien*, welche im gleichen Steinbruche vorkamen. Es ist nicht ausgeschlossen, dass zur Zeit der Steinbruchausbeutung die Arietenbank, die wir in der nähern Umgebung vielfach konstatiert haben, im Liegenden des Kieselkalkes zum Vorschein kam. Heute wird das Profil auf eine ca. 3 m betragende Strecke durch Schutt überdeckt.

MARIANI vergleicht dieses Campo dei Fiori-Konglomerat mit dem Brocatello d'Arzo, der, wie wir wissen, eine Transgressionsbildung des Lias, direkt über Hauptdolomit, darstellt und Hauptdolomit als Komponenten führt. Obwohl hinsichtlich Farbe und Wirkung als Marmor eine Ähnlichkeit besteht zwischen dem „Brocatello“ und unserem Konglomerat, müssen beide doch scharf auseinandergehalten werden; denn das Konglomerat des Campo dei Fiori ist nicht an die Transgression gebunden, sondern erscheint als Einlagerung im unteren Teil des Unterlias und ist offenbar auf Einspülung groben Materials zurückzuführen.

Über die Herkunft des Konglomerates gibt uns die Verbreitung einige Anhaltspunkte. Nach SE zu scheint es rasch auszukeilen; denn überall, wo am SO-Hang des M. Tre Croci der Unterlias ausstreicht, fehlt es. In NW-Richtung findet es sich lokal im Nordabsturz des Campo dei Fiori nordwestlich unter dem westlichen Gipfel mit Quote 1226. Es scheint in einer Rinne abgelagert worden zu sein, die sich von NW nach SO erstreckt; die Materialzufuhr dürfte von NW her erfolgt sein.

Ohne oberflächlichen Zusammenhang mit den genannten Profilen der Liastransgression zeigen sich im Südhang des M. Campo dei Fiori im Val della Barassina auf ca. 700 m Höhe helle Kalke des untersten Lias. Ihr Hangendes wird von der Arietenbank gebildet, die von dunklem Kieselkalk überlagert wird.

2. Monte Martinellokette.

Im N-Schenkel der Campo dei Fiori-Antiklinale, wo die Droveda quer durch die Schichten nach Cuvio abfließt, sind links und rechts des Baches gute Profile erschlossen, welche

zum Teil schon im Abschnitte über das Rhät Erwähnung fanden.

Auf der linken Talseite tritt, wie oben beschrieben, über dem Rhät eine 5 m mächtige Bohnerz führende Terra rossa-Bildung auf. Sie entstand wohl während der das Hettangien umfassenden Festlandsperiode. Im Hangenden findet sich eine Echinodermenbreccie, bedeckt von einem Kalk mit Zweischaler- und Gastropodenresten.

Es folgt dann der in Tafel 2, Profil 8, dargestellte Wechsel von Kalken, Konglomeraten und Lumachellen, über welchen dann der geschlossene Komplex mächtiger dunkler Kieselkalke folgt.

Das Profil 9, Tafel 2, auf der rechten Talseite unterscheidet sich vom soeben besprochenen durch das Fehlen der Terra rossa und durch die mächtige Entwicklung der hellen Liaskalke.

Die Zwischenschaltung von Konglomeraten mag durch temporäres Zurückweichen und Wiedertransgredieren des Meeres bedingt sein. Einzelheiten sind aus dem Profil ersichtlich.

Vergleicht man diese beiden Profile mit denjenigen des Campo dei Fiori, so ergibt sich ohne weiteres die viel grössere Mächtigkeit der hellen Kalke im Gegensatz zur Entwicklung dieser Gesteinsserie am Campo dei Fiori.

Die untersten Liasschichten lassen sich bis an die Rancina verfolgen, wo sich ein ca. 2 m mächtiges Basalkonglomerat und helle Kalke finden.

3. Monte Scerrè.

Ein gutes Profil der Lias-Untergrenze zeigt sich am Fahrweg, der auf den Gipfel des Monte Scerrè führt. (Tafel 2, Profil 10.)

Über den rhätischen Kalkoolithen folgen rote kalkige Mergel; hierauf liasische Kalkoolithe mit Fossiltrümmern und darüber ein ziemlich mächtiger heller Kalk. Das Hangende bildet der dunkle Kieselkalk. Die Bucklandizone konnte ich nicht feststellen; ich vermute deshalb, dass sie ganz fehlt und dass erst die ihr Hangendes bildenden Kieselkalke (zum Lotharingen gehörend?) zum Absatz gelangten.

4. Monte Marzio.

Bei Gerizzo an der Strasse Ghirla-Marzio, wo das Rhät, wie wir wissen, nur noch geringe Mächtigkeit aufweist, wird

es von den roten Mergeln überlagert. Diesen folgen helle Liaskalke, von dunklem Kieselkalk überdeckt (Tafel 2, Profil 11).

Bei Ardena (Profil 12) fehlt das Rhät ganz; es liegen dort die liasischen Kalke direkt auf Hauptdolomit, dessen obere Grenzfläche sehr uneben verläuft. Zweimal treten hier im Unterlias rote sandige Kalke auf. Der Kieselkalk bildet das Hangende der Transgressionsbildungen und enthält ca. 15 m über seiner Basis schlechterhaltene, unbestimmbare *Ammonitenreste*. Ich möchte sie nicht zur Arietenbank des Campo dei Fiori stellen, sondern bereits ins Lotharingien.

5. Zusammenfassung über die Liastransgression.

Aus den oben gegebenen Detaildarstellungen ergibt sich Folgendes. Die Liastransgression ist in unserem Gebiete mindestens im Sinémurien erfolgt, dies beweist die am Campo dei Fiori auf grösserer Fläche nachweisbare *Arietenbank*. Zum Sinémurien mögen auch die unter der Arietenbank liegenden hellen „Transgressionskalke“ gehören. Unter dieser Annahme würde die der Transgression vorangehende Trockenlegung dem Hettangien entsprechen. Als Ablagerung dieser Stufe wären die Terra rossa-Vorkommen zu deuten. Als eine Wiedermulagerung von „Transgressionskalken“ möchte ich das Konglomerat des Campo dei Fiori auffassen, das dort direkt unter dem Kieselkalk liegt und wahrscheinlich von Norden her eingespült wurde. Im Nordschenkel der Campo dei Fiori-Antiklinale und im Salvatorezug konnte die Arietenbank nicht gefunden werden; entweder fehlt sie hier ganz oder wird vertreten durch „Transgressionskalke“. Die hier auftretenden Kieselkalke würden also einem stratigraphisch etwas höheren Niveau entsprechen als am Campo dei Fiori, wodurch sich eine Übereinstimmung ergäbe mit den Befunden von SENN, der festgestellt hat, dass in der Richtung von W nach E immer höhere Niveaux der Liaskieselkalke auf den Hauptdolomit übergreifen.

B. Der Liaskieselkalk. (Sinémurien, Lotharingien, Pliensbachien, ca. 500 m.)

Das Hangende der Transgressionsschichten bilden überall die für den lombardischen Lias so bezeichnenden Kieselkalke. Es sind blaugraue, sehr gut geschichtete Kalke mit reichem Kieselgehalt, der sich oft lagenweise anreichert. Der Kieselgehalt ist für die ganze Serie bis in die Basis des Domérien bezeichnend. Das Anstehende ist oft von einer mehrere Meter

mächtigen, braunen Verwitterungskruste überdeckt, welche aus den kieseligen, porösen Verwitterungsrückständen der Kalke hervorgegangen ist.

Eine merkwürdige Erscheinungsform des Kieselkalkes findet sich an Stellen starker tektonischer Beeinflussung. Hier hat das Gestein einen bröckeligen, dolomitähnlichen Charakter und reagiert nicht mehr auf Salzsäure. Offenbar hat im tektonisch zermalmt Kieselkalk eine Auflösung und Fortführung des Kalkgehaltes stattgefunden. Diese „tektonische Fazies“ werden wir später vom Quertal der Ramina zu erwähnen haben.

Was die Fossilführung betrifft, so ist in erster Linie die an der Basis auftretende, aber nur am M. Tre Croci beobachtete *Arietenbank* zu erwähnen, die in der Nähe von Grande Albergo an allen Stellen auftritt, wo Weganlagen den untersten Kieselkalk aufdecken. Hervorgehoben seien folgende Fundstellen:

1. Südosthang des Tre Croci, am Strässchen in ca. 850 m ü. M., 50 m östlich des Funicolare,
2. Südosthang des Tre Croci, am Strässchen in ca. 950 m ü. M., 70 m östlich des Funicolare,
3. Südosthang des Tre Croci, am Strässchen in ca. 1000 m ü. M., 80 m östlich des Funicolare,
4. Strassengabelung 100 m nordwestlich des Grande Albergo (P. 1033 der Karte),
5. Val Stretta, wo die Autostrasse das erste Mal über den Bach führt.

An diesen Fundstellen fanden sich folgende Formen:

Arietites ceratitoides Qu. (Fundstelle 1, 2, 3, 4, 5).

„ *Bucklandi costaries* Qu. (2, 3, 4).

„ *falcaries* Qu. (2, 4).

„ *subrotiformis* Par. (1, 2, 4).

Belemnites sp. (4).

Terebratula punctata Sow. (4, 5).

Rhynchonella Briseis Gem. (4).

Ostrea sp. (4).

Cardinia hybrida Sow. (4).

Pleuromya Sp. (4).

Trochus Sp. (4).

Pleurotomaria Sp. (4).

Wie schon erwähnt, tritt die *Arietenbank* im Val della Barassina wieder zu Tage; ich fand hier *Arietites ceratitoides* Qu.

Die schlechterhaltenen Ammoniten, die sich am M. Castelletto bei Ardena finden, genügen nicht, um sie einer bestimmten Liasstufe zuzuweisen. Immerhin scheinen andere Formen vorzuliegen als in der Arietenbank des M. Tre Croci, so dass es sich vielleicht schon um Lotharingien (Zone des *Asteroceras obtusum*) handeln könnte.

Ausser der Arietenbank des Campo dei Fiori-Gebietes konnten im Kieselkalk keine allgemein verbreiteten Fossilhorizonte nachgewiesen werden. Fossilien sind zwar durch den ganzen Kieselkalk zerstreut vorhanden, jedoch durch die Verkieselung oder durch die Verwitterung meistens zerstört. Neben schlechterhaltenen *Pecten* treten noch andere *Zweischaler* auf, ferner *Gastropoden*; ziemlich häufig ist *Pentacrinus tuberculatus* Mill.

Ein höheres Ammonitenniveau liegt ca. 100 m über der Liasbasis. Auf Schichtflächen des Kieselkalkes, wenige Meter südlich unterhalb vom Westgipfel (P. 1098) des Campo dei Fiori fanden sich kleine, fragmentär erhaltene Ammonitenreste, welche keine nähere Bestimmung zuließen; immerhin liegen Formen des Unterlias vor. Ein gleiches Vorkommen beobachtete ich direkt hinter Grande Albergo (P. 1033).

C. Das Domérien. (Mächtigkeit ca. 60 m.)

Die Domérienschichten, die den Kieselkalk überlagern, sind besonders im W des Gebietes sehr verbreitet, während sie im nordöstlichen Teile auf kleine Relikte beschränkt sind.

Nach Verbreitung und Fazies kann ich drei Gebiete unterscheiden, die ich getrennt bespreche.

1. Domérien bei Gemonio.

In diesem Gebiete tritt, von Gemonio bis gegen Gavirate zu, das Domérien in ziemlich ausgedehnten Komplexen zutage. Es hängt dies mit dem westlichen Axialgefälle der Campo dei Fiori-Antiklinale zusammen (Näheres siehe Tektonik).

Hier kann das Domérien seiner Gesteinsfazies nach in drei Abteilungen zerlegt werden: unteres, mittleres und oberes Domérien.

a. Unteres Domérien.

Durch Ausbleiben der Kieselausscheidungen geht der Kieselkalk nach oben allmählich in grüne, glimmerführende Kalke über, in denen sich noch einzelne Kieselknollen vor-

finden. Mit diesen Kalken des untersten Domérien wechseln Mergelbänke, die nach oben immer häufiger werden. Da in den Bachrissen die Mergel viel leichter weggespült werden als die Kalke, zeigen die Profile oft sägeartige Gliederung.

b. Mittleres Domérien.

Zu Beginn des mittleren Teiles des Domérien werden die Mergelzwischenlagen rasch dünner und fehlen schliesslich ganz. Es entsteht eine Folge gutgeschichteter, blaugrauer bis schwärzlicher, oft grünlicher Kalke mit reichlichem Glimmergehalt. Häufig auftretende rostige Flecken rühren von Pyritknollen her. Die Kalke des mittleren Domérien werden als Bausteine in vielen Steinbrüchen ausgebeutet, besonders in der Gegend von Gemonio und Cocquio. Ferner befindet sich in Gemonio eine Zementfabrik, welche ihr Rohmaterial aus den mittleren und oberen Domérienschichten gewinnt.

In den Kalken des mittleren Domérien findet sich das Leitfossil, *Harpoceras cornacaldense* Tausch, jedoch meist schlecht erhalten.

c. Oberes Domérien.

Das Hangende der mittleren Domérienkalke wird bei Gemonio (Steinbruch der Zementfabrik) zuerst von grauen und dann von ziegelroten, glimmerreichen Mergeln und mergeligen Kalken gebildet. Diese Gesteine dienen zur Zementfabrikation.

An Fossilien fand sich nur ein *Belemnit*. Hingegen bei Arminio (Nähe Gavirate), wo die gleiche rote Mergelzone zutage tritt, fanden sich darin folgende, das mittelliasische Alter beweisende Ammoniten:

Arietoceras domarense Mgk.

„ *Ruthenense* Reyn.

„ *Juliae* Bonar.

Über diesen roten Mergeln, die allerdings keinen durchgehenden Horizont darstellen, lagert eine überwiegend aus graugrünen Mergeln gebildete Schichtfolge. Eingeschaltete graue und bläuliche Kalke zerfallen beim Verwittern oberflächlich in kleine, würfelförmige Stückchen mit schaligen Begrenzungsflächen. Ein guter Aufschluss liegt im Bachriss östlich Pozzolo bei Gavirate, ferner am Hügel westlich Beverina. Die obersten Domérienschichten zeigen wieder grüne Hornsteineinlagerungen, welche zur hangenden Kiesel-schieferserie des Ammonitico rosso überleiten.

2. Domérien bei Ardena.

Bei Ardena, in der Salvatoremulde, sind die Domérienschichten sehr gut aufgeschlossen an der neu erstellten Fahrstrasse von Ardena nach Lavena, ca. 100 m nordwestlich der Kirche Ardena. Auch hier findet ein allmählicher, mit den Verhältnissen bei Gemonio lithologisch übereinstimmender Übergang vom Kieselkalk ins Domérien statt. Faciell unterscheidet sich das Domérien von Ardena einzig durch das Zurücktreten der Mergel im unteren und oberen Teile der Schichtserie und durch die geringere Mächtigkeit (30 m).

3. Domérien von Bédero-Rancio.

Im Val Molinaccio, ca. 1 km westlich unterhalb Bédero findet sich ein tektonisch verschlepptes Domérienschichtpaket, bestehend aus grünlichen, körnigen und glimmerreichen Kalksteinen, welche dem mittleren Domérien angehören, bestätigt durch das Auffinden von *Harpoceras cornacaldense* Tausch, Mergeleinlagerungen fehlen.

Anlässlich einer Exkursion fand Herr Prof. A. BUXTORF in diesen Schichten ein ganz vereinzelt, etwa faustgrosses, sehr gut gerundetes Gerölle von schwärzlichem Quarzporphyr, wie wir ihn sonst in dieser Gegend nicht finden. Ein Vergleich mit andern Porphyrvorkommen des südl. Alpenrandes ergab, dass das Geröll am meisten übereinstimmt mit den von M. KAECH (31) beschriebenen dunklen Quarzporphyren von Gozzano (Sammlung Kaech im naturhistorischen Museum Basel). Da in dem von KAECH beschriebenen Gebiet zur Domérienzeit die permischen Porphyre trocken lagen oder eben vom Meere überdeckt wurden, konnten auch Porphyrollsteine ins Meer gelangen. Auf welche Weise aber dieses vereinzelt Gerölle den ca. 35 km weiten Weg vom untern Langensee bis Bédero zurückgelegt hat, kann natürlich nicht angegeben werden.

D. Der *Calcare Ammonitico rosso*.

Der *Ammonitico rosso* ist in meinem Untersuchungsgebiet wenig verbreitet. Er kommt in zwei Facies vor: entweder sind es die bekannten, für die Lombardei so bezeichnenden roten Knollenmergel, oder dann Radiolarien-führende grüne bis graue Kieselschiefer.

Gute Aufschlüsse sind selten, was mit der raschen Verwitterung dieser Gesteine zusammenhängt. Immerhin kann

der Ammonitico rosso an folgenden Stellen genauer studiert werden:

1. *Gegend von Ardena.*

Am Fahrweg von Lavena nach Ardena und im Steinbruch ca. 500 m südöstlich Lavena ist über dem Domérien der Ammonitico rosso gut aufgeschlossen. Er erreicht dort die Mächtigkeit von 15 m und ist in der typisch lombardischen Knollenkalkfacies ausgebildet. Herrn Prof. C. RENZ verdanke ich die Bestimmung folgender Fossilien.

Vom Fahrweg von Lavena nach Ardena (Fundstelle 1):

Hammatoceras speciosum Janensch

Phylloceras Nilsoni Hebert.

Coeloceras Desplacei d'Orb.

„ *subarmatum* Young.

Haugia variabilis Orb.

Hildoceras bifrons. Brug.

„ *tirolense* Home

„ *Laevisonae* Simps.

Nautilus sp.

Belemnites sp.

Lytoceras sp.

Phylloceras discoides Ziethen

Harpoceras subplanatum Oppel

Aus dem Aufschluss: Steinbruch bei Lavena (Fundstelle 2):

Paronicerias sternale Buch var.

Phylloceras Nilsoni Hebert

„ *Borni* Prinz

Hildoceras sp.

Lytoceras sepositum Meneghini

Belemnites sp.

Atractites sp.

Die Verschiedenheit der Fossilführung beider Stellen zeigt, dass zwei verschiedene Ammonitenzonen vertreten sind. Der tiefere, gekennzeichnet durch *Hildoceras bifrons* Brug, gehört Fundstelle 1 an (Schichten 3 u des Breggiaprofiles nach RENZ); der höheren, charakterisiert durch *Paronicerias sternale* Buch, gehört Fundstelle 2 an (Schichten 3 o des Breggiaprofiles nach RENZ).

2. Vorkommen am M. Marzio, M. Scerrè-Bédero.

Wir werden im Abschnitt Tektonik eine Reihe von Jura-vorkommen zu beschreiben haben, welche infolge komplizierter, tektonischer Verhältnisse als schmale Bänder zwischen ältere Schichten eingeklemmt sind.

Ein erstes derartiges Vorkommen, das in Beziehung gebracht werden muss zu den Vorkommen von Ardena-Lavena, tritt auf dem Rücken des M. Marzio direkt bei P. 813 auf. Es handelt sich um ein Schichtpaket roter Mergel, das sich zwischen Liaskieselkalk und Radiolarit einschaltet und zur Zeit noch in einem Schützengraben aufgeschlossen ist. Fossilien waren nicht nachweisbar. Das Fehlen des Domérien ist wohl tektonisch bedingt.

Die gleichen roten Mergel zeigen sich wieder südwestlich oberhalb Ghirla; sie bilden das Hangende des Domérien, sind aber stark verquetscht, denn nach N stossen sie direkt an Raiblerschichten. Fossilien waren nicht nachweisbar.

Verknüpft mit dem vorhin beschriebenen Domérienvorkommen im Riale Molinaccio treten ca. 150 m bachaufwärts gleiche rote Mergel auf, ähnlich denen von Ghirla und begleitet von verquetschten Domérien- und Majolicavorkommen. Bezeichnend ist auch hier die starke Glimmerführung.

3. Gebiet von Gavirate-Caravate.

Bei Gavirate, östlich des Hügels Pozzolo, sowie am Kirchhügel Gavirate finden sich über den obern Domérienschichten blaugraue bis grünschwärze Kieselschiefer. Sie liegen normal zwischen Domérien und Radiolarit und müssen also zum Ammonitico rosso gestellt werden. Ihre Mächtigkeit beträgt nur ca. 3 m. FRAUENFELDER (24) erwähnt ähnliche, dünne, grüne Kieselbänke des Ammonitico rosso von Bella Vista und Alpe di Mendrisio.

Westlich Gavirate beim Hause Ronchi finden sich spärliche rote Mergel unter Radiolarit liegend. Auch unter dem Gehängeschutt des Sasso di Pojano treten zuweilen über dem Domérien rotbraune, glimmerhaltige Mergel auf, welche dem Ammonitico rosso angehören könnten. Fossilien fanden sich keine darin.

E. Radiolarit und Aptychenschichten.

Über den Knollenkalken und Mergeln des Ammonitico rosso folgen wie anderwärts in einer Mächtigkeit von 5—8 m

rote Radiolarite. Am Westende der Campo dei Fiori-Antiklinale folgen sich in bogenförmiger Anordnung folgende Aufschlüsse:

1. M. Motta d'Oro, östlich Gavirate,
2. Pozzolo bei Gavirate,
3. Casa Ronchi, östlich Molinazzo,
4. Vom Friedhof Besozzo (Steinbruch für Strassenschottergewinnung) nach NW auf ca. 900 m verfolgbar,
5. Nördl. Casa Lagoncio (östlich Cardana),
6. Am Fusse der Bianconewand des Sasso di Pojano,
7. Torrente Boesio bei Raff. di Riso,
8. Torrente Boesio direkt unter der Kirche Brenta.

In der gleichen Ausbildung tritt der Radiolarit wieder auf am M. Marzio (Fahrweg Lavena-Ardena und Rücken des M. Marzio bei P. 813).

Was die Stellung des Radiolarites im System der mesozoischen Schichten anbelangt, verweise ich auf die Literatur.

Über den Radiolariten liegen weisse und rote, häufig mergelige Schichten, reich an Aptychen. Sehr schön sind sie im Steinbruche hinter Station Gavirate aufgeschlossen, sowie auch bei Casa Migliorina östlich Besozzo. Diese Schichten werden von der Majolica überlagert.

V. Majolica.

Die Majolica (Biancone) bildet im untersuchten Gebiet das jüngste Glied der mesozoischen Schichtserie. Sie tritt auf bei Gavirate, Besozzo, Caravate und Cittiglio, immer verknüpft mit den vorhin beschriebenen Vorkommen von Radiolarit. Ferner findet sie sich als Kern der Salvatoremulde bei Ardena (Fahrstrasse Ardena-Lavena), sowie am M. Marzio und M. Scerrè; an letztern Orten als tektonisch verschleppte Fetzen die beschriebenen Ammonitico rosso- und Radiolarit-Vorkommen begleitend (Näheres siehe Abschnitt Tektonik).

Die Majolica besteht vorwiegend aus reinweissen Kalken mit Hornsteineinlagerungen. Hornsteinknollen sind für die basalen, Hornsteinschnüre mehr für die höhern Horizonte charakteristisch. Die Kalke führen oft auch Pyrit. Bezeichnend sind auch die von ALB. HEIM (29) beschriebenen Nähte.

Die Fossilführung der Majolica besteht in der Hauptsache aus Radiolarien und Foraminiferen; reich an Radiolarien sind namentlich die Kieselknollen (Lit. 19). Aptychen beobachtete ich bei Barasso und Olginasio.

An vielen Stellen werden die Majolicakalke als Bausteine ausgebeutet, namentlich in der Gegend von Gavirate, Besozzo, Caravate und Cittiglio.

VI. Pliocaen.

Als zum Pliocaen gehörend, möchte ich die schlechtgerundeten Konglomerate und Breccien auffassen, welche den Kirchhügel von Caravate bilden und innerhalb meines Untersuchungsgebietes einzig hier sich finden.

Der Kirchhügel von Caravate ruht auf dem Domérien, das aus der Gegend von Gemonio bis hierher nach W reicht und lehnt sich nach N an den Sasso di Pojano, dessen Fuss von Radiolarit und dessen Kamm von Biancone gebildet wird. Die Konglomerate des Kirchhügels, deren Komponenten meistens faustgross und schlecht gerundet sind, bestehen in der Mehrzahl aus gelblichem, entfärbtem Liaskieselkalk. Daneben finden sich solche von Domérien, unterliasischen, rötlich gefärbten Transgressionskalken und Radiolarit. Es fehlen vollständig die Trias und die Majolica und ebenso jegliche kristalline Gesteine, wie sie die Moränen kennzeichnen. Es steht also fest, dass die Bildung praeglazial ist. Die entfärbten Liaskieselkalke und die ganze Erscheinungsform der Konglomerate und Breccien stimmen in allen Teilen überein mit den pliocaenen Pontegana-Konglomeraten der Gegend von Chiasso, über welche wir HEIM (29), BLUMER (9) und BUXTORF (13) nähere Angaben verdanken.

Es scheint also der Kirchhügel von Caravate ein Relikt einer jungtertiären, fluviatilen Bildung zu sein, welche von einem lokalen Gewässer aufgeschüttet wurde. Das Ursprungsgebiet dieses Baches oder kleinen Flusses müssen wir in einem Liasgebiet suchen, und am ehesten ist dabei an das W-Ende des M. Campo dei Fiori zu denken. Die nördlich der Valcuvia liegenden Liasberge San Martino-M. Nudo kommen weniger in Frage. Durch die Herkunft von E oder NE her erklärt sich auch das Fehlen der Majolicakomponenten, obwohl Majolica direkt über dem Kirchhügel eine Steilwand bildet.

Das Vorhandensein dieses kleinen Pliocaenreliktes direkt am Rande der Talebene zeigt uns aber auch, dass schon in vordiluvialer Zeit die Gegend des Campo dei Fiori stark durchtalt war, ähnlich wie dies für andere Talschaften des Alpensüdrandes gilt. Ob auch in der Gegend von Caravate die Ponteganakonglomerate mit Pliocaentonen verknüpft sind, wie bei Chiasso, entzieht sich bis jetzt unserer Kenntnis; a priori

ist aber das Vorhandensein von marinem Pliocaen nicht ausgeschlossen. Die eiszeitlichen Gletscher haben in der Folge die Pliocaenbildungen teils weggeräumt, teils mit Moräne überschüttet; einzig das Vorkommen von Caravate blieb verschont, weil es durch den Sasso di Pojano gegen die Wirkung des von NW herkommenden Eises geschützt war.

VII. Quartärbildungen.

Über die Quartärbildungen seien nur wenige Bemerkungen angefügt, denn systematische Untersuchungen wurden nicht vorgenommen.

1. Moränenbildungen.

Eiszeitliche Bildungen sind im ganzen Gebiete sehr verbreitet und erreichen oft grosse Mächtigkeit.

Der M. Marzio, der M. Scerrè und der M. Martinello weisen bis auf die Gipfel Moränenbildungen auf; einzig der Kamm des M. Campo dei Fiori war eisfrei. An seinem N-Hang reichen grobblockige Moränen bis ca. 900 m hinauf; am S-Hang liegen sie im westlichen Teil bei Prà Camarée auf 800 m, im östlichen Teil (bei Velate) nur auf ca. 600 m. Die Eisoberfläche hat sich also hier von W nach E etwas gesenkt.

In erster Linie sind es der Tessingletscher und seine Teilarme, welche das Gebiet überflutet haben. Doch hat MAGGI (35) darauf hingewiesen, dass der Gletscher des Tocetales zu gewissen Zeiten von Pallanza-Baveno her den Langensee überquerte und bis Cittiglio reichte. Diese Ansicht kann ich insoweit stützen, als ich auf den Höhen nordwestlich Olginasio ein kleines Geschiebe von typischem Bavenogranit fand.

Als wallförmige Seitenmoränen können einzig die zwei, den S-Hang des M. Campo dei Fiori begleitenden Moränenzüge bezeichnet werden. Ein oberer Wall zieht sich über Prà Camarée-M. Morto, P. 643, P. 640, P. 541, P. 529. Ein unterer, parallel verlaufender bildet die Terrasse von P. 728 oberhalb Orino und erstreckt sich über P. 735 Poggio della Corona nach P. 580. Ein grobblockiges Material zeichnet diese Moränenwälle aus, welche in grossem Bogen den S-Abhang des M. Campo dei Fiori umziehen, sich dabei allmählich nach E senkend.

Es scheint, dass diese Moränen das vom M. Campo dei Fiori abfliessende Wasser gezwungen haben, der Berglehne entlang nach E zu fliessen. Dadurch würde sich eine tief in

den Kieselkalk eingegrabene Rinne erklären, welche direkt nördlich Velate den Lauf des Riale Vellone rechtwinklig quert. Die alte, E-W gerichtete Rinne ist heute mit fluvioglazialen Kiesen und Sanden zugeschüttet.

Kleine Moränenwälle von Rückzugsphasen herührend, zeigen sich am NW-Ende des Lago di Brinzio, ferner nördlich des Lago di Ganna und des Lago di Ghirla. Die Seebildung ist auf diese, die Täler querenden Wälle zurückzuführen.

Neben den echten Moränen sind sekundär verschwemmte Moränenmassen sehr verbreitet. In dieser Hinsicht zeigen sich die gleichen Verhältnisse, wie sie P. KELTERBORN (32) aus dem tessinischen Malcantone beschrieben hat.

2. Bergstürze.

Bergstürze sind in meinem Untersuchungsgebiet wenig verbreitet und immer gebunden an die Steilwände, welche der Salvatoredolomit, der Hauptdolomit und der Kieselkalk bilden.

Ein interessantes Bergsturzvorkommen, aus Kieselkalkblöcken bestehend, zeigt sich ca. 500 m südöstlich der Ortschaft Orino, und zwar tritt der Schutt im Bachriss östlich Ronco zutage und wird überlagert von Moräne. Es handelt sich also um einen prae- oder interglazialen Bergsturz. Seine Abbruchnische, die auf grössere abgestürzte Massen schliessen lässt, befindet sich am W-Abhang des M. Campo dei Fiori, im Gebiete des Antiklinalscheitels, wo heute das Rhät ein letztes Mal unter den Kieselkalkwänden heraussticht. Die Sturzmassen bedeckten am Abhang von Orino jedenfalls eine weite Fläche, sind dann aber von Moräne eingedeckt worden und zeigen sich einzig im erwähnten Bachrisse.

Ein anderer Bergsturz, der sich ebenfalls aus einer Kieselkalkwand ablöste, liegt am Nordhang des M. Marzio nördlich P. 878, in ca. 800 m Höhe. Er ist postglazial.

Im Scheitel des Rognonigewölbes, westlich unter Villa Rognoni ist der Fuss der Salvatoredolomitwand von einem Gürtel abgestürzter Blockmassen begleitet.

Ein ziemlich ausgedehnter Bergsturz zieht sich vom E-Fuss der Hauptdolomitwände des M. Tre Croci nach SE ins Val Vellone bis auf Quote 800 hinab. Die Schuttmasse liegt grösstenteils den Raiblerschichten auf und weist ganze Schichtpakete von Dolomit auf, zwischen welchen sich die Autostrasse Velate-Grande Albergo in W-förmiger Schlinge hin-

durch windet. Das Alter des Bergsturzes kann nicht sicher bestimmt werden, da er sich weit oberhalb der Moränen befindet.

Endlich ist ein Bergsturz an der Ostseite des M. Legnone ($1\frac{1}{2}$ km nordöstlich Tre Croci) zu erwähnen, der sich aus der Salvatoredolomitwand losgelöst hat. Es scheint, dass dem Abbrechen des Dolomites eine Sackung der Servino-Unterlage vorausging, denn das Servinopaket direkt östlich P. 701 liegt als Ganzes genommen etwas zu tief, obwohl es in Fallen und Streichen mit dem bei der Cava von Sorg. dell' Olona anstehenden Servino übereinstimmt.

3. Einige Bemerkungen über die Täler des aufgenommenen Gebietes.

Eine Diskussion der geologischen Geschichte der Täler meines Untersuchungsgebietes wäre nur denkbar, wenn ein viel weiter ausgreifendes Gebiet in Berücksichtigung gezogen würde. Immerhin sei hier kurz auf einige Zusammenhänge zwischen Tektonik und Flussläufen hingewiesen.

Zunächst ist festzustellen, dass die zwischen dem Porphyrgelbiet und der Salvatoremulde liegende Hauptverwerfung (Näheres siehe Abschnitt Tektonik) landschaftlich meist als Talrinne sich verrät; sie hat also die Erosion in eine bestimmte Bahn geleitet. Als Täler, welche dadurch zu erklären sind, nenne ich folgende: Das Tal des Trallo bei Brusimpiano, die Schlucht östlich Casa Rombello, den Oberlauf der Rancina und der Droveda.

Dass sodann die wichtige Rancina-Querstörung dem Bach den Weg vorgezeichnet hat, wird im Abschnitt Tektonik eingehend beschrieben werden. Den heute so merkwürdig winklig geknickten Verlauf der Rancina aber haben wir wohl mit Flussverlegungen in Beziehung zu bringen. Die morphologische Beschaffenheit der Gegend von Cabiaglio spricht nämlich dafür, dass die Rancina früher einmal ihr Quellgebiet am Nordhange des Campo dei Fiori, südlich oberhalb den Fornaci von Cabiaglio besessen habe. Von hier floss sie nach NE, Richtung Cabiaglio-Bédéro, und bog dann südlich Bédéro zur Valganna ab. Diese diluviale Rancina ist heute durch zwei junge Erosionstäler zur Valcuvia entwässert. Durch die bei der letzten Vereisung abgelagerten Moränenmassen scheint das Talstück südlich Bédéro verstopft worden zu sein, sodass die Rancina gezwungen war, nach Norden zu fließen, wobei ihr die Querstörung den Weg vorzeichnete. Das oberste Quellgebiet aber wurde ihr durch die Droveda geraubt, welche von Cuvio aus nach und nach durch rückschreitende Erosion den Lias zwischen M. Martinello

und Orino durchsägte und schliesslich die Rancinaquellbäche anzapfte. Die ebene Talsohle von den Fornaci bis Cabiaglio verrät uns den ehemaligen Rancinalauf.

Tektonik.

I. Allgemeines.

Wie in der Einleitung dargelegt, gehört unser Gebiet zu den südlichen Kalkalpen und damit zum dinaridischen Gebirgsbogen. Die Grenze zwischen Dinariden und Alpen liegt nördlich meines Untersuchungsgebietes. Auf die allgemeinen tektonischen Verhältnisse näher einzutreten erachte ich nicht für nötig, vielmehr sei an dieser Stelle auf die allerneuesten, regionalen Darstellungen des alpinen Gebirgssystems hingewiesen, die wir ARGAND (4) und STAUB (80) verdanken. Diesen Untersuchungen entsprechend ist das Sedimentationsgebiet der Dinariden in das südliche Schelfgebiet der Tethys zu verlegen. Die Alpenfaltung wird von den genannten Autoren zurückgeführt auf die Nordwärtsverschiebung der afrikanischen Masse. Der Nordrand derselben lieferte die ostalpinen Decken und die südlich direkt anschliessenden Dinariden.

Diese regionalen Verhältnisse erklären auch die tektonischen Eigentümlichkeiten unseres Gebietes. Wir haben es mit NS gerichteten Überschiebungen zu tun, die als oberflächliche Ausweichbewegungen zu bewerten sind. Andererseits gestattete das Fehlen mächtiger Belastung das gleichzeitige Aufreissen zahlreicher Brüche, an denen sich die Schollen verschoben haben. Diese beiden Momente: NS-Verschiebung und Verwerfungen bilden auch die Leitmotive im Gebirgsbau des von mir untersuchten Gebietes, das, wie in der Einleitung betont, zwei tektonischen Einheiten zugeteilt werden kann:

- A. der Mulde des S. Salvatore, und
- B. der Antiklinale des Campo dei Fiori.

II. Tektonische Einzelbeschreibung.

(Für die nachfolgende Beschreibung vergleiche man die geol. Kartenskizze [Tafeln 1 und 2] und die geologische Profiltafel 3.)

A. Mulde des S. Salvatore.

Frühere Untersuchungen haben festgestellt, dass der Triasklotz des S. Salvatore bei Lugano muldenartig versenkt