

**K. k. Geologische Reichsanstalt.**

---

**Erläuterungen**  
**Geologischen Karte**

der im Reichsrate vertretenen Königreiche und Länder  
der  
**Österr. - ungar. Monarchie.**

**SW-Gruppe Nr. 88**

**Trient.**

(Zone 21, Kol. IV der Spezialkarte der Österr.-ungar.  
Monarchie im Maßstabe 1:75.000.)

Von

**M. Vacek.**



**Wien 1911.**

Verlag der k. k. Geologischen Reichsanstalt.

In Kommission bei **R. Lechner (W. Müller)**, k. u. k. Hofbuchhandlung  
I. Graben 21.

**Erläuterungen**  
zur  
**Geologischen Karte**  
SW-Gruppe Nr. 88  
**Trient.**  
Von **M. Vacek.**

---

**Allgemeiner Teil.**

**Einleitung.**

Betrachtet man auf Blatt V der geologischen Übersichtskarte der österreichisch-ungarischen Monarchie von F. v. Hauer die Verbreitung der sedimentären Ablagerungen, welche am Lago maggiore einsetzend, ostwärts dann kontinuierlich bis über das Quellgebiet des Tagliamento hinaus die Süabdachung der Alpen bedecken, dann sieht man, daß die Fläche der sogenannten südlichen Kalkalpen in ihrem Verlaufe quer durch die Lombardei eine nur verhältnismäßig schmale Zone bildet, jedoch da, wo sie, in der Gegend des Idrosee, um die Südspitze der Adamellomasse schwenkend, auf südtiroler Gebiet übertritt, plötzlich und nahezu geradlinig in NNO bis in die Gegend von Meran in den Körper der kristallinischen Zentralzone buchtartig eingreift. Dieser sedimentäre Einsprung, der einender auffallendsten Züge im geologischen Gesamtbilde der Alpen darstellt, wird

nach dem bedeutendsten Flußgerinne dieses Alpenwinkels zutreffend als die „Etschbucht“ bezeichnet.

Es war niemals zweifelhaft, daß die geradlinige, dabei durchweg steile, westliche Begrenzung der Etschbucht, der entlang über 100 *km* weit die sedimentären Bildungen an die kristallinen Massen des Adamellogebietes unvermittelt anstoßen, durch eine alte Bruchlinie bedingt sei. Diese Bruchlinie ist unter dem Namen „Judikarienlinie“ bekannt und stellt eine der typischsten Erscheinungen ihrer Art dar. Dagegen wird das flachere Ostufer der sedimentären Etschbucht in seinem südlichen Teile von einer größeren kristallinischen Insel gebildet, deren zentralen Kern die granitische Masse der Cima d'Asta darstellt. Dieser granitische Kern wird rings eingehüllt von einem kristallinen Schiefermantel, welcher aus dem oberen Val-sugana westwärts bis in die Gegend von Trient vorgreift.

Hinter dem alten kristallinen Walle der Cima d'Asta staut sich nordwärts eine riesige Ergußmasse von Quarzporphyr, die sogenannte „Bozener Porphyrmasse“. Diese bildet sodann weiter gegen Nord bis in den Winkel von Meran das Ostufer der sedimentären Etschbucht. Auf dieses flache Ostufer greifen die tiefsten Sedimente vielfach derart lappenförmig hinauf, daß sie einen deutlichen Zusammenhang herstellen mit den gleichen Bildungen in der benachbarten „Cassianer Bucht“, die anderseits, von Osten her, die alte kristallinische Insel der Cima d'Asta teilweise umgreift.

Die beiden ebenerwähnten großen Einbuchtungen der sedimentären Fläche der Südalpen im Gebiete von Südtirol stehen im Süden der d'Astamasse durch die

breite Zone der Venetianer Alpen im vollsten Zusammenhange. Sie stimmen bezüglich der Entwicklung und Aufeinanderfolge der sie füllenden Ablagerungen in bester Art überein. Sie scheinen auch eine gemeinsame Entstehungsgeschichte zu haben. Ähnlich wie die auffallende Judikarienlinie im Westen der Etschbucht bezeichnet auch im Norden der Cassianer Bucht eine Reihe von nahezu O—W verlaufenden Brüchen die Grenze des einspringenden südtiroler Sedimentärfeldes gegen die kristallinische Zentralzone. Es sind dies die bekannten Brüche des Drautaales und des Vilnößtales, die dann auch jenseits von Klausen westwärts bis an den Judikarienbruch fortsetzend erst an diesem ihr Ende zu finden scheinen. Mit diesem Judikarienbruch zusammen begrenzen sie dann klar eine dreieckige Senkscholle, deren stumpfer Winkel in die Gegend von Meran zu liegen kommt.

Mit den Umrissen dieser dreieckigen südtiroler Senkscholle, welche im großen ganzen aus der Gegend der Cima d'Asta erhebung gegen den Bruchwinkel von Meran neigt, stimmt zunächst schon die Verbreitung der Porphyridecke auffallend überein, ebenso aber auch die Verbreitungsgrenzen der später nachfolgenden sedimentären Ablagerungen; woraus sich klar der Schluß ergibt, daß das für die Verbreitung dieser beiden, ihrer Natur nach so heterogenen Bildungen bestimmende Moment wohl nur in der ursprünglichen Anlage, Form und Begrenzung des gemeinsamen Lagerraumes liegt.

Der Zeitpunkt, in welchem der Einbruch des dreieckigen südtiroler Senkungsfeldes erfolgte, läßt sich aus den stratigraphischen Daten mit ziemlicher Be-

stimmtheit ermitteln. Derselbe fällt knapp vor die Grenze zwischen der paläozoischen und mesozoischen Ära. Es ist eine der auffallendsten Erscheinungen, daß man im Bereiche der südtiroler Senke bisher keine älteren paläozoischen Bildungen nachzuweisen imstande war. Während weiter östlich, schon in verhältnismäßig geringer Entfernung in Kärnten und in den Krainer Alpen, Ablagerungen des Silur, Devon und Karbon eine wesentliche und auffallende Rolle im Aufbau des Gebirges spielen, konnten im Bereiche der südtiroler Senke bisher an keiner Stelle, weder am judikarischen Westufer noch im Umkreise der Cima d'Asta oder auch der Recoarischen Insel, zwischen dem kristallinen Untergrund und den sekundären Ablagerungen irgendwelche Spuren von älteren paläozoischen Bildungen nachgewiesen werden. Ein solches vollständiges Fehlen des älteren Paläozoikums wäre kaum denkbar in dem Falle, daß im Bereiche der südtiroler Senke diese paläozoischen Bildungen jemals zur Ablagerung gekommen und später wieder fortgewaschen worden wären. Bei der Unregelmäßigkeit derartiger korrosiver Vorgänge müßten sich da oder dort einzelne Reste doch wohl erhalten haben. Nachdem aber trotz wiederholter intensiver Untersuchung des südtiroler Gebietes keine Spuren älterer paläozoischer Bildungen entdeckt werden konnten, muß man wohl annehmen, daß diese Gegend von dem allergrößten Teile der Überflutungen der paläozoischen Zeit frei blieb, ähnlich wie dies wohl auch von den benachbarten Teilen des zentralen Hochgebirges gilt.

Mit diesem Hochgebirge scheint also die gesenkte Scholle ursprünglich und bis gegen Ende der paläozoischen Zeit in gleich hohem Niveau

gestanden zu haben. Erst gegen das Ende der paläozoischen Ära traten die obenerwähnten großen Bruchstörungen ein, denen entlang dann zunächst die effusiven Porphyrmassen sich über das Einbruchgebiet ergossen in dem Maße, als dieses gleichzeitig schrittweise einsinkend den Raum einnahm, welcher durch den Austritt der gewaltigen magmatischen Ergußmassen im Untergrunde frei wurde. Auf diese Art würde es sich gut erklären, daß die Transgressionen der mesozoischen Ära dann auf einmal freien Zutritt in die südtiroler Senke erhielten und diese fortan bis in die Tertiärzeit als Ablagerungsflur behaupteten, wie dies die nähere stratigraphische Analyse der Sedimentkomplexe zeigt, welche die Etschbucht auffüllen.

Den Rahmen der sedimentären Etschbucht bilden im Westen der Judikarienlinie zumeist schiefrige Gneise, welche den gewaltigen Tonalitkern des Adamello ummanteln. Soweit diese Gneise in der NW-Ecke des Blattes Cles auftreten, sollen sie an entsprechender Stelle eingehender beschrieben werden. Das Ostufer der Etschbucht wird in der Strecke Trient-Centa von den letzten Ausläufern der kristallinen Cima d'Astainsel gebildet. Auch hier erscheint der granitische Kern zunächst von einem Mantel umhüllt, der vorwiegend ebenfalls aus schiefrigen Gneisen besteht. Diesen Gneisen lagert aber im südwestlichen Teile der kristallinen Insel eine jüngere Schiefermasse diskordant auf, welche nach ihren petrographischen Charakteren in die Reihe der „Quarzphyllite“ gehört. Im obersten Valsugana bilden diese Phyllite einerseits (N von Pergine) die unkonforme Basis der Porphyrdecke, anderseits (zwischen Centa und Trient) den Untergrund der sedimentären

Bildungen, die hier mit steilem Schichtenkopfe abbrechen.

Von Lavis an nordwärts bis in den Meraner Winkel hinein bildet auf lange Strecke die obenerwähnte „Porphyrtafel von Bozen“ das flache Ostufer der sedimentären Ablagerungen der oberen Etschbucht. Die Ausdehnung dieser mächtigen Ergußdecke von rotem Quarzporphyr stimmt in der auffallendsten Art mit den Bruchrändern der dreieckigen Senkscholle überein, sowohl an der Nordseite im Grödnerischen wie auch an der Westseite entlang dem Judikarienbruche, wo man den Kopf der Porphyrdecke durch Val Rendena südwärts bis in die Gegend von Tione kontinuierlich verfolgen kann.

Die kristallinische Erhebung der Cima d'Asta muß schon zur Zeit der Porphyrreruption ein wallartiges Hindernis gebildet haben, welches der Ausbreitung des Porphyrstroms gegen Süden im Wege stand. Durch spätere tektonische Einflüsse erscheint die gewaltige Porphyrplatte sowohl im Südosten (Lagoraiette) als auch im Nordwesten (Naifschlucht bei Meran) stark aufgebogen. Sie bildet also im großen eine NO—SW streichende, flache Mulde, deren jochartige Tiefenmediane von den letzten sedimentären Ausspitzungen der Etschbucht einerseits und der Cassianer Bucht anderseits teilweise überbrückt erscheint.

Ob die Porphyrmasse das Produkt nur einer einzigen großen Eruption ist oder, wie schon F. v. Richthofen vermutete, die Summe der Produkte mehrerer kurz aufeinanderfolgender Eruptionsphasen darstellt, ist eine heute noch nicht mit voller Sicherheit erledigte Frage.

Dagegen erweist sich die sedimentäre mesozoische Schichtfolge, welche zeitlich auf den

Porphyreguß folgend die Etschbucht auskleidet und auffüllt, bei näherer Untersuchung der Profile mit voller Bestimmtheit nicht als das Produkt einer einzigen langen, kontinuierlich andauernden Überflutung, sondern vielmehr als das komplexe Resultat von vielfach unterbrochenen, rhythmisch sich wiederholenden Hochwasserständen. So wie man dies überall auf dem Kontinent beobachten kann, wechselten auch in der Etschbucht Phasen von Hochständen des Meeresniveaus mit Perioden des Tiefstandes ab, vielfach bis zur vollen Trockenlegung des Meeresbodens.

Während solcher Rückzugsphasen übten aber die atmosphärischen Agentien ihre Wirkung auf die jeweiligen trockengelegten älteren Sedimente in genau schon derselben Art, wie wir sie auch heute noch unter unseren Augen bei ihrer Zerstörungsarbeit beobachten können. Entlang den Böschungen bildeten sich Breccien, in den Untiefen häuften sich Konglomerate, Arkosen, Sande sowie auch tonreiche Bildungen an, deren Komponenten und Einschlüsse sichtlich immer vom nahen Ufer stammen.

Bei näherer Betrachtung der Schichtfolge wechseln aber derartige Detritusbildungen immer rhythmisch ab mit trübungsfreien Kalkabsätzen der Hochsee, die dann meist in mächtiger Entwicklung über weite Strecken gleichmäßig anhaltend verfolgt werden können und im Alpengebiete gewöhnlich sogar die persistentesten, daher auch die augenfälligsten Glieder bilden in der bunten Kette von Ablagerungen, aus deren Einzelgliedern sich die Sedimentkolonne in der Profilrichtung aufbaut.

Wir wollen nun die im Etschbuchtgebiete übereinanderfolgenden sedimentären Straten, deren

## Übersicht der Formationsfolge in der Etschbucht.

Pietra morte, Konglomerate, Moränen		Pluvium
Glaukonitische Mergel und Kalksandsteine mit <i>Pecten Passinii</i> (Schioschichten)		Miocän
Nulliporenkalk Foraminiferenmergel mit <i>Clavulina Szaboi</i>		Oligocän
Nummulitenkalk mit <i>N. perforata</i> , <i>N. Lucasana</i> Basalttuffniveau Nummulitenkalk mit <i>Velates Schmideliana</i> Spileccolage mit <i>Rynch. polymorpha</i> (lokal Tuffe) Scaglia mit <i>Bel. mucronata</i> , <i>Stenonia tuberculata</i> , <i>Inoceramus Cuvieri</i> etc. (Senon)		Eocän Ob. Kreide
Fehlt Äquiv. d. Mittelkreide (Gault, Cenoman)		Lücke
Biancone { mit <i>Scaph. Yvanii</i> (Barrême) mit <i>Tereb. diphyoides</i> (Berrias) Lichte Majolica mit <i>Tereb. Diphya</i> Roter Ammonitenknollenkalk mit <i>Phyl. ptychoicum</i> Roter Aptychenschiefer mit Kiesellagen }	Tithon	Unt. Kreide Ob. Malm
(Fehlt Äquiv. d. Corallien) Rote Kalke mit <i>Aspid. ocanthicum</i> Bank mit <i>Pelto. transversarium</i> Lumachellen und Kalke mit <i>Posid. alpina</i> (Callovien)	Oxfordien	Unt. Malm
Fehlt Äquivalent der Loweroolite-Serie (Bajocien, Vésulian, Bathian)		Lücke
Oolithe v. Cap S. Vigilio, (Gelbe Kalke Benecke)	Zone d. <i>Harp. Murchisonae</i> Zone d. <i>Lioc. opalinum</i> Zone d. <i>Harp. bifrons</i>	Aalenien Ob. Lias
Lithotiskalke, Oolithe v. Ballino mit <i>Tereb. Aspasia</i> Graue Kalke mit Fauna v. Noriglio, Flora von Rotzo		Mittl. Lias Unt. Lias
Greuzdolomit. Ool. u. Dolom. mit <i>Gervillia Buchi</i> Dichte Kalke mit <i>Tereb. gregaria</i> Lithodendronkalk mit <i>Thecosmilia clathrata</i> Bituminöser Schiefer mit <i>Avicula contorta</i> Baktrillienmergel u. Plattenkalke mit <i>Ophiura Dorae</i>		Rhät

<p>Hauptdolomit mit <i>Turbo (Worthenia) solitarius</i>  Bunte Mergel v. Raibler Typ. Dunkle Cassianer Mergel  Melaphyrtuffniveau  Kieselknollenkalk mit <i>Protrachyceras Reitzi</i>  Kieselige Bänderkalke mit nodosen Ammoniten  Bituminöser Tonschiefer mit <i>Daonella elongata</i>  Kontaktbreccie (lokal)</p>	Ob. Trias
<p>Schlerndolomit mit <i>Diplop. annulata</i>. Spizzekalk  Rhizokorallienkalk  Dunkle Mergel und Kalke mit Brachiopoden der Recoarostufe  Rote Sandsteine und Schieferletten, pflanzenführend (<i>Voltzia Recubariensis</i>)  Buntes Basalkonglomerat</p>	Mittl. Trias
<p>Zellendolomit  Schiefer u. Dolomitmergel mit Gipseinlagerungen, mit <i>Naticella costata</i>, <i>Turbo rectecostatus</i> (Campiler Sch. = Röth)  Rote Schiefer und Letten mit <i>Posid. Clavai</i> (Seisser Sch. = Buntsandstein)  Schieferbank mit kleinen Bellerophoniten</p>	Unt. Trias
<p>Oolith und Dolomit mit Barytlagen und Erzvorkommen (Äquiv. d. Bellerophonkalke = Zechstein)  Sandsteine und Letten mit <i>Ullmania Bronni</i> } Äquiv. des  <i>Voltzia hungarica</i> (Grödener Sandstein) } Ob. Rot-  Grobes Basalkonglomerat (lokal) } liegend</p>	Permo-Trias
Natürliche Grenze zwischen Paläozoisch u. Mesozoisch	Diskordanz
<p>Erzführender Kalk (Bleiganz, Kupferkies), Äquiv. d. Trogkofelkalkes?  Bituminöser Schiefer von Tregiovo mit Pflanzenresten (<i>Walchia</i>, <i>Ullmania</i>, <i>Schizopteris</i>) } Äquiv. des  Grobes Konglomerat (Verruc. s. prop.) } Unt. Rot-  Quarzporphyr von Bozen } liegend  Verrucano-Konglomerat des Ob. Valsugana }</p>	Permo-Karbon (nur lokal vollständig erhalten)
Quarzphyllit, Gneis, Granit, resp. Tonalit	Kristallines Grundgebirge

Reihenfolge die vorstehende Tabelle (pag. 8 u. 9) übersichtlich darstellt, etwas näher betrachten und beschreiben sowie gleichzeitig auch auf jene Stellen des Gesamtprofils aufmerksam machen, an welchen eine jähe Wandlung in der Beschaffenheit des Sediments oder ein sog. Fazieswechsel eintritt. Solche Profilstellen sind von wesentlicher Bedeutung nicht nur als Ruhepunkte für den stratigraphischen Überblick, sondern auch als Anhaltspunkte für die Erklärung so mancher Unregelmäßigkeiten, denen man bei Verfolgung der Sedimentstraten in horizontaler Richtung von einer Stelle zur anderen begegnet. Diese lokalen Abweichungen in Ausbildung und Verbreitung einzelner Straten sollen aber eingehender erst hervorgehoben und beleuchtet werden bei der Detailbesprechung jedes einzelnen der drei geologischen Kartenblätter (Cles, Trient, Rovereto—Riva), um deren nähere Erläuterung es sich hier handelt. In diesem allgemeinen Teile soll dem Leser zunächst nur ein etwas mehr übersichtliches Bild der geologischen Verhältnisse der Etschbucht in einem solchen Zusammenhange geboten werden, der einem intimeren Verständnis der Details vorarbeitet. Dieser allgemeine Teil erscheint daher gleichlautend der speziellen Besprechung jedes einzelnen der drei oben genannten Kartenblätter vorangestellt.

---

## **Beschreibung und Charakteristik der sedimentären Schichtfolge im Etschbuchtgebiet und deren natürliche Gliederung in Schichtgruppen.**

Wie schon oben erwähnt, bildet die gewaltige Porphyryplatte über weite Strecken das mächtige Substratum, über welchem sich die sedimentären Schichtfolgen der Etschbucht profilmäßig aufbauen, und zwar in der Reihenfolge, wie sie das vorstehende Übersichtschema (pag. 8 und 9) anführt.

### **1. Permokarbon (p im Blatte Cles).**

Den ältesten Schichtverband treffen wir am Südfuße des Mte. Ori, am Nordwestrande des oberen Nonserges im Pescaratale, und zwar nur noch in einem kleinen Rest, ausnahmsweise und lokal erhalten. Unmittelbar über der unregelmäßig korrodierten Porphyrbasis, die Unebenheiten derselben auffüllend und verebnend, liegen zunächst grobe Konglomerate, bestehend aus runden Porphygeröllen von Faust- bis Kopfgröße, die durch Porphyrygrus gebunden sind. Nach oben klingt diese je nach Maßgabe des lokalen Reliefs der Porphyrunterlage verschieden mächtige, basale Konglomeratbildung durch Wechsellagerung in einen über 50 m starken Komplex von dunklen Tonschiefern aus, indem einzelne Porphygerölle auch noch in die tiefsten Schieferlagen aufsteigen. Nach oben werden die Schiefer rein, dünnplattig und ebenflächig. Sie führen dann stellenweise runde Toneisensteinkonkretionen und auf den glatten Schichtflächen finden sich nicht selten wohlerhaltene Reste von Pflanzen. Aus

den Schiefeln entwickelt sich nach oben noch ein zirka 30 m starkes, gutgeschichtetes Kalklager, welches die Serie beschließt. In diesem Kalklager bemerkt man lokal Kupferausblühungen und auch Vorkommen von silberhaltigen Bleierzten, auf welche in der Tiefe des von Tregiovo abwärtsziehenden Grabens eine Zeitlang geschürft wurde. Die ganze aus den eben angeführten drei konkordanten Gliedern bestehende Schichtfolge neigt unter etwa 50° in SO, ziemlich konform mit dem steilen Südabhange der Porphyrmasse des Mte. Ori.

Die basalen Konglomerate findet man am besten aufgeschlossen am Wege von Tregiovo gegen Preghena, in dem Graben nordwärts vom Glockenturme von Tregiovo. (Die Ausscheidung auf der Karte sollte hier etwas weiter nach Norden gezogen sein.). Die pflanzenführenden dunklen Schiefer sind am besten in dem Einrisse des nächstfolgenden Grabens zu sehen, welcher vom Orte Tregiovo gegen das Pescaratal herabzieht und vom Fahrwege geschnitten wird. Da, wo dieser Fahrweg um die südliche Ecke des erwähnten Grabens biegt, ist sodann das oberste kalkige Glied gut aufgeschlossen zu sehen.

Die obenerwähnten Pflanzenreste aus den dunklen Schiefeln von Tregiovo gehören nach Bestimmungen D. Sturs folgenden Arten an:

- Schizopteris digitata* Brgt. sp.  
*Ullmania frumentaria* Schl. sp.  
 „ cf. *selaginoides* Brgt. sp.  
*Walchia piniformis* Schlth. sp.  
*filiciformis* „

Nach dieser Flora, die mit jener des Val Trompia übereinstimmt, kann es keinem Zweifel unterliegen, daß

die oben beschriebene konkordante Ablagerungsfolge dem deutschen unteren Rotliegenden (Cuseler und Lebacher Schichten) gleichzustellen ist und wie dieses teilweise ein stratigraphisches Äquivalent des russischen Permokarbon bildet.

## 2. Permotrias (p und $\bar{p}$ der Karten).

Über dem ziemlich steil gestellten Rest des Permokarbon im Pescaratale baut sich in verhältnismäßig viel flacherer Lagerung, also diskordant, eine zweite Schichtserie auf, welche eine weit universellere Verbreitung zeigt, daher im weitaus größten Teile der Etschbucht die Reihe der sedimentären Ablagerungen eröffnet, unmittelbar über Porphyro oder kristallinischem Grundgebirge aufliegend.

Auch diese Schichtgruppe beginnt überall mit groben Umlagerungsprodukten, zumeist Porphyrokonglomeraten, die je nach Örtlichkeit verschieden mächtig entwickelt durch Wechsellagerung und Übergänge zunächst in grobsandige, höher immer mehr feinsandige und lettige Bildungen übergeht, die dann vorwiegend schiefriges Gefüge und auffallend rote Färbung zeigen im Gegensatz zu den oft dickbankigen Ablagerungen der tieferen konglomeratischen, respektive grobsandigen Partie. Diese ganze bunte Ablagerungsfolge (p der Karten) trägt den Charakter einer unruhigen Uferbildung und wird nach ihrer typischen Entwicklung im Grödnerischen als „Grödner Sandstein“ bezeichnet.

Weiter nach oben schalten sich graue, dolomitische Mergel, zuweilen auch Gipslagen ein, die, das sandig-tonige Element allmählich verdrängend, zuletzt in ein die ganze Serie abschließendes Lager ( $\bar{p}$  der Karten)

von oolithischem Kalke, resp. Dolomite ausklingen. Diese oberste oolithisch-dolomitische Abteilung, an deren Basis vielfach Linsen und Lagen von Baryt auftreten (s. Lit. 1895, V a c e k), und in der nicht selten auch Gänge von silberhaltigem Bleiglanz auftreten (s. Lit. 1880, P o š e p n y, und 1899, G. B. T r e n e r), entspricht ihrer stratigraphischen Position nach genau einem weiter im Osten sehr fossilreichen Kalkhorizont, welcher unter der Bezeichnung „Bellerophonkalk“ bekannt ist und, nach G. Staches (s. Lit. 1877) Untersuchungen über die Fauna desselben, ein stratigraphisches Äquivalent des deutschen Zechsteins bildet. Dementsprechend rücken die nächsttieferen Grödener Sandsteine in die stratigraphische Position des deutschen Ober-Rotliegenden, eine Gleichstellung, welche durch die Auffindung einer von W. v. G ü m b e l (s. Lit. 1876) bei Neumarkt im Etschtale aufgesammelten und später von E. W e i ß (s. Lit. 1877) sorgfältig revidierten Flora volle Bestätigung erhalten hat:

*Voltzia Hungarica* Heer

*Baiera digitata*

*Ullmania Bronni* Goep.

*Geinitzi* Heer

*Carpolithes* sp. sp.

*Calamites* sp.

Insbesondere beweisen die bezeichnenden Arten von *Ullmania* und *Voltzia*, welche bekanntlich bis in den deutschen Kupferschiefer aufsteigen, klar, daß die Gleichstellung des Grödener Sandsteins Südtirols mit dem ähnlich entwickelten Ober-Rotliegend Deutschlands eine berechnete ist, ganz abgesehen von der engen stratigraphischen Zusammengehörigkeit des Grödener Sand-

steins mit dem normal folgenden Bellerophonkalk. Diese beiden Glieder bilden zusammen eine einheitliche Ablagerungsgruppe, ähnlich wie auch das Ober-Rotliegend mit dem Zechstein in Deutschland. Um dieser engeren stratigraphischen Zusammengehörigkeit der beiden Abteilungen einer einheitlichen Schichtfolge zutreffenden Ausdruck zu geben, wurde oben der Kopfterminus „Permotrias“ gebraucht und damit zugleich angedeutet, daß diese Schichtgruppe, welche der oberen Abteilung des historischen Perm entspricht, nach Flora und Fauna sowie nach dem erstmaligen Auftreten von halogenen Bildungen schon viel mehr Beziehungen zur höher folgenden Trias zeige als zu dem tieferen Permokarbon, welches die untere Abteilung des historischen Perm darstellt; denn das Permokarbon nähert sich in seinen Charakteren (Fauna, Flora, Kohlenführung) vielmehr den Ablagerungen der Karbonreihe auffallend an, wie schon der Name „Permokarbon“ klar besagt. Diese beiden, durch ihre stratigraphischen Affinitäten so auffallend verschieden gearteten Schichtgruppen, in welche das historische Perm bei näherer Betrachtung zerfällt, sind in der Etschbucht so wie anderwärts durch eine tiefgreifende Diskordanz der Lagerung voneinander scharf getrennt, und diese natürliche stratigraphische Grenze ist es, mit welcher dann auch die radikale Wandlung zwischen paläozoisch und mesozoisch zusammenfällt. Diese wichtige stratigraphische Scheide fällt aber nach den heute gangbaren Begriffen mitten in die historische Permformation, deren ursprüngliche stratigraphische Synthese sonach als keineswegs naturgemäß erscheint.

### 3. Untertrias (t der Karten).

Über dem Kalk, resp. Dolomitlager des Bellerophonhorizontes, welches sich infolge seiner größeren Wetterbeständigkeit als eine Gehängstufe im Terrain gut abzuheben pflegt, folgt wieder eine weichere Partie von vorwiegend schiefrigen Bildungen. Es sind glimmerreiche, plattige Kalksandsteine, von einzelnen Oolithbänken durchsetzt und nach oben im Wechsel mit intensiv roten Mergelschiefeln. In der tiefsten, unmittelbar auf das Kalklager folgenden Bank eines mürben, unreinen Sandsteinschiefers finden sich noch in Menge kleine Bellerophoniten, meist nur von Erbsen- bis Haselnußgröße. Schon mit diesen Bellerophoniten zusammen, zumal aber unmittelbar darüber erscheint, gewöhnlich ganze Bänke lumachelleartig erfüllend, das charakteristischste Fossil dieser Abteilung, *Posidonomia Clarai*, in Gesellschaft einer zahlreichen Myarier-Fauna. Höher werden die Fossilien in dieser als „Seisser Schichten“ bezeichneten Abteilung seltener.

Ohne daß die Beschaffenheit des Sediments eine wesentliche Änderung erfahren würde, verliert sich nach oben die rote Färbung, und zwischen die sandigmergeligen Lagen schalten sich Bänke von lichtgrauen, rauh anwitternden dolomitischen Mergeln, die dann wieder eine reichere Fauna führen (*Naticella costata*, *Turbo rectecostatus* usw.). An vielen Stellen, so z. B. auffallend am Hange nördlich von Lavis oder oberhalb Ravina (SO Trient) treten in diesem Niveau lagerartig auch Gipse auf. Diese obere Abteilung ist unter dem Namen „Campiler Schichten“ bekannt. Da sie sich aber von den tieferen Seisser Schichten

nicht streng scheidet, wird sie mit diesen oft zu einem einheitlichen stratigraphischen Komplex zusammengefaßt, für welchen dann die nordalpine Bezeichnung „Werfener Schichten“ üblich ist.

Den Abschluß der Serie der Werfener Schichten nach oben bildet ein Lager von Zellendolomit, bestehend aus einer oder auch mehreren dicken Bänken einer wieder etwas schwerer verwitternden, zelligen Rauchwackenburgung, die sich daher auch meist gut auf den Hängen zeichnet, in ihrer Mächtigkeit jedoch von Ort zu Ort stark ändert.

Die vorstehend angeführten drei Glieder (Seisser Sch. + Campiler Sch. + Zellendolomit) bilden wieder eine stratigraphisch einheitliche, natürliche Schichtgruppe, die hier kurz als „Untertrias“ bezeichnet wird. Diese Untertrias schließt sich stratigraphisch auf das engste an die tiefere „Permotrias“ an. Soweit die Aufschlüsse ein Urteil gestatten, herrscht zwischen dem abschließenden Kalkgliede der Permotrias und der folgenden Untertrias Konkordanz der Lagerung, in der Etschbucht so gut wie in der benachbarten Cassianer Bucht, und wäre nicht der zwischenliegende Bellerophonkalkhorizont entwickelt, man würde die Seisser Schichten, da sie ihrem petrographischen Habitus und selbst der Färbung nach mit der oberen Abteilung der Grödener Sandsteinserie auffallend übereinstimmen, von dieser nur schwer getrennt halten können. Nach dieser Faziesähnlichkeit scheinen die Seisser Schichten einem ziemlich gleich hohen Niveaustand des Meeres zu entsprechen, wie die obere Abteilung des Grödener Sandsteins. Dieser Niveaustand war aber zur Zeit der Ablagerung der zwischenliegenden hochmarinen Bellerophonkalke in positiver Richtung bereits überschritten. Es bedeuten

daher die Seisser Schichten eine Art Rezidive in die Fazies des oberen Grödner Sandsteins, sonach einen Rückgang im Niveaustande des südalpinen Triasmeeres.

Die Altersgleichstellung der Seisser Schichten mit dem deutschen „Buntsandstein“ auf Grund von faunistischen Daten sowie die der Camplier Schichten mit dem marinen deutschen „Röth“ ist eines der ältesten, gesicherten Resultate eines Vergleiches zwischen deutscher und alpiner Trias. In Deutschland scheint aber die Meeresschwankung an der Grenze von Zechstein und Buntsandstein vielfach eine bedeutend größere Amplitude erreicht zu haben, da hier die Fälle nicht selten sind, in denen der Buntsandstein eine stratigraphisch abweichende Lagerung und selbständige Verbreitung gegenüber dem nächstälteren Zechsteingliede zeigt. In der Südalpenregion scheint es dagegen zu derselben Zeit zwischen Bellerophonkalk und Seisser Schichten wohl zu einer Erniedrigung des Meeresniveaus gekommen zu sein, wie sie sich in der oben erwähnten Rezidive klar ausspricht, jedoch nicht zu einer vollen Trockenlegung der Area, wie man eine solche für gewisse Gegenden Deutschlands zwischen Zechstein und Buntsandstein annehmen muß.

#### 4. Mitteltrias (tm und t $\bar{m}$ der Karten).

Wie im vorhergehenden Abschnitte schon erwähnt worden, zeigt sich das oberste Glied der Untertrias, der Zellendolomit, von Ort zu Ort verschieden mächtig. Diese Ungleichheiten erweisen sich bei näherer Untersuchung als Folge einer Denudation, welche dem Absatze der mitteltriadischen Ablagerungsgruppe vorangegangen war. Damit übereinstimmend setzt diese mittel-

triadische Schichtgruppe wieder mit einer auffallenden, bunten Konglomeratbildung ein. Deren Gerölle, von Nuß- bis Faustgröße, sind durch ein meist rotgefärbtes Sandsteinmittel gebunden und bestehen vorwiegend aus rötlichen Kalken und gelben Dolomitmergeln, von einer Beschaffenheit, wie man sie an einzelnen härteren Bänken der tieferen Seisser und Campiler Schichten häufig beobachtet. Demnach erscheint dieses basale Konglomerat als ein Umlagerungsprodukt aus der Untertriasserie und zeigt, zumal im Zusammenhalte mit der Korrosion des Zellendolomitgliedes, daß in der Zeitphase zwischen Unter- und Mitteltrias ein weitgehender Rückgang im Niveaustande des süd-alpinen Triasmeeres erfolgt sein muß.

Schon diese basalen Konglomeratbänke wechseln gewöhnlich mit roten Sandsteinen, die dann nach oben ein geschlossenes Lager bilden und stellenweise schlechterhaltene Pflanzenreste führen. Darüber folgt sodann eine Partie von bunten, mitunter grellroten Lettenschiefern und höher von unreinen schiefrigen Dolomitmergeln, die eine Menge Pflanzentrümmer enthalten. Weiter nach oben folgt ein Lager von grauen knolligen Mergelkalken, deren Schichtflächen mit einer Menge von wirr übereinanderliegenden runden Wülsten (sogenannten Rhizokorallien) bedeckt sind, die 2—4 mm im Durchmesser zeigen und vielfach deutlich dichotomieren. Ihre Oberfläche zeigt jedoch niemals Spuren von organischer Substanz.

Den Abschluß der ganzen Serie bildet ein mächtiges Lager (500—600 m) von lichthem, zuckerkörnigem Dolomit. Dieser sogenannte „Schlerndolomit“, dessen meist kahle, steile Abbruchwände im landschaftlichen Bilde Südtirols eine sehr auffallende Rolle spielen,

ist hauptsächlich durch eine gesellig auftretende, röhrenförmige, fossile Alge (*Diplopora annulata Gumb.*) charakterisiert und führt daher auch den Namen „Diploporendolomit“. Andere Fossilarten (Ammoniten, Gastropoden, Zweischaler) finden sich im Schlerndolomit der Etschbucht nur selten. Eine derartige Fossiliensuite, von Peñon bei Margreid und vom Monte Cislone stammend, wurde von S. Polifka (s. Lit. 1886) beschrieben. Die paläontologische Untersuchung ergab aber das Resultat, daß die der Art nach sicher bestimmbareren Formen nicht so, wie man hätte erwarten sollen, hauptsächlich mit solchen der Esino-Fauna übereinstimmen, die den Schlerndolomithorizont in erster Linie charakterisiert. Vielmehr ergaben die Bestimmungen überwiegend typische Arten des oberen Muschelkalks sowie der Buchensteiner und Cassianer Schichten. Die bei Peñon gefundenen Fossilien weisen also auf Horizonte, welche, wie wir gleich sehen werden, in der Etschbucht stratologisch entschieden höher liegen als die Gesamtmasse des Schlerndolomits, und man muß sich unter solchen Umständen erstlich die Frage vorlegen, ob die von S. Polifka beschriebenen Fossilien nicht vielleicht aus einer etwas jüngeren Dolomitbildung stammen, die etwa jener äquivalent sein könnte, welche E. v. Mojsisovics (Dol. Riffe, pag. 177) als „die geschichteten Dolomite des Schlern“ beschreibt. Diese geschichteten Dolomite liegen über einer unebenen Oberfläche des massigen Schlerndolomits, erscheinen jedoch andererseits als das konkordante Liegende der Raibler Schichten. Diese „geschichteten Dolomite“ des Schlern, die sich von dem echten Schlerndolomit in ihrem Liegenden nur durch eine ausgesprochene

Schichtung unterscheiden lassen, scheinen also schon eine neue Serie von Ablagerungen einzuleiten, und es wäre daher sehr denkbar, daß die fossilführenden Dolomite bei Peñon und am Monte Cislón ein Äquivalent eben dieser „geschichteten Dolomite des Schlern“ darstellen, welche in übergreifender Lagerung dem massigen Schlerndolomit aufliegen, ja mitunter auch durch eine Eruptivlage von diesem getrennt erscheinen (vergl. Dol. Riffe, pag. 179, Profil), sonach schon zwischen die jüngeren Ablagerungen der sogenannten ladinischen Stufe normal eingeschaltet erscheinen.

In der deutschen Trias scheint ein Äquivalent des Schlerndolomits allgemein zu fehlen. Eine Ausnahme bildet der sogenannte Himmelwitzer Dolomit in der Trias von Schlesien, der in gleicher stratologischer Position wie der echte Schlerndolomit Südtirols auftritt und auch die charakteristische *Diplopora annulata* führt.

Etwas verlässlicher läßt sich die stark differenzierte, tiefere Abteilung der vorliegenden Schichtgruppe (*tm* der Karte) stratigraphisch taxieren. Wie schon oben erwähnt, führen sowohl die roten Sandsteine, die sich aus den Konglomeraten entwickeln, wie auch die höheren schiefrigen Dolomitmergel reichlich Pflanzenspreu. Allerdings sind bestimmbare Reste nur selten und gehören dann zumeist *Voltzia recubariensis* an, einer bezeichnenden Art des unteren Muschelkalkes von Recoaro. Ebenso finden sich, jedoch in der oberen Etschbucht auch nur selten, Reste jener bezeichnenden Brachiopodenfauna, welche E. W. Benecke die stratigraphische Gleichstellung der Recoarostufe mit dem deutschen unteren Muschelkalk ermöglichte.

Das Äquivalent des oberen oder Hauptmuschelkalks der deutschen Trias findet sich im Etschbuchtgebiete wohl auch gut entwickelt, gehört aber, wie wir gleich im folgenden Abschnitte sehen werden, nach seinem stratologischen Verhalten naturgemäß an die Basis der nächstjüngeren, obertriadischen Schichtgruppe.

### 5. Obertrias (tl und tk- der Karten).

Über dem mächtigen Schlerndolomitgliede baut sich unkonform eine weitere Serie von Ablagerungen auf, in welcher sich, ähnlich wie in der vorhergehenden, wieder zwei Abteilungen gut unterscheiden lassen. Eine tiefere, kalkarme Stufe, die in ihrer Entwicklung sehr unstät sowie von Profil zu Profil verschieden mächtig erscheint, daher sie in den Karten unter der indifferenten Bezeichnung „Zwischenbildungen“ (tl) zusammengefaßt wurde. Diese kalkarme Unterstufe wird nach oben von einem mächtigen und über die weitesten Strecken gleichmäßig entwickelten Lager eines dichten, rauchgrauen Dolomits („Hauptdolomit“, tk- der Karten) konkordant gefolgt, welches Dolomitlager, ähnlich wie der Schlerndolomit der nächsttieferen Schichtgruppe, wieder das abschließende Glied des ganzen in Rede befindlichen Ablagerungszyklus der Obertrias bildet.

Für die obenerwähnte unstäte Entwicklung der als „Zwischenbildungen“ bezeichneten unteren Abteilung der Obertrias sind besonders zwei Momente wesentlich maßgebend. Einerseits die bathymetrische Tiefenposition der Ablagerungsstelle, von welcher der frühere oder spätere Zeitpunkt des Eintrittes der Meeresbedeckung abhängt, anderseits die sehr unregelmäßig

variierende Verbreitung von Produkten einer in die Ablagerungsphase der Zwischenbildungen fallenden Melaphyreruption, die streckenweise mächtig angehäuft, streckenweise wieder nur spärlich angedeutet sind oder auch gänzlich fehlen. Es gibt daher nur wenige günstig aufgeschlossene Stellen im Gebiete der Etschbucht, an denen man die Serie der Zwischenbildungen in ihrer ganzen Vollständigkeit und normalen Stratenfolge untersuchen kann.

Sehr vollständig entwickelt und zugleich auch günstig aufgeschlossen läßt sich die in Rede befindliche Schichtgruppe der Zwischenbildungen im Val Gola (SW Trient) beobachten, da hier durch den tiefen Bachriß selbst die Kontaktstelle zwischen der Schlerndolomitunterlage und den ihr unkonform auflagernden Zwischenbildungen klar bloßgelegt erscheint.

Unmittelbar über der unebenen Oberfläche des hier nur wenig mächtigen, steilgestellten Schlerndolomits liegt zunächst eine Breccie, bestehend aus kantigen Brocken eben dieses Schlerndolomits, die durch ein eisenschüssiges Mittel gebunden sind. Über dieser groben Kontaktbildung baut sich in flacher Lagerung ein 40—50 m starker Komplex von grauen, kieselig-sandigen Bänderkalken auf, im Wechsel mit dunklen, weichen, leicht schiefernden bis blätternenden Tonmergeln. Diese letzteren enthalten stellenweise Pflanzen- und Fischreste und führen, in einzelnen Lagen lumachelleartig gehäuft, Daonellen, unter diesen besonders häufig die charakteristische *Daonella elongata* Mojs. Viel wichtiger aber für eine vergleichsweise stratigraphische Beurteilung dieses Horizontes ist das nichts weniger als seltene Vorkommen von Nodosen Ammoniten, welche hauptsächlich die rauhen Bänder-

kalke auszeichnen und der Spezies nach mit typischen Formen der deutschen „Nodosenschichten“ auffallend überstimmen. Insbesondere häufig erscheint *Ceratites trinodosus* Mojs.

Nach oben klingen die Bänderkalke in eine Folge von schiefrigen Kalkmergeln aus, die teilweise schon tuffiges Material enthalten und auf einzelnen Schichtflächen einen dichten Belag zeigen, der von Schalen einer kleinen Muschel gebildet wird, die der *Posid. Wengensis* Wissm. nahesteht.

Über diesen Kalkmergeln folgen, nahe hinter der Bergkante ober Margon klar aufgeschlossen, zwei feste Bänke eines auffallenden Kieselknollenkalkes, dessen knotige unebene Schichtflächen mit dunkelgrünen, tuffigen Beschlägen überzogen sind, ähnlich wie man dies bei den sogenannten „Buchensteiner Schichten“ nicht selten findet. Mit dem letzterwähnten Horizont stimmen auch einzelne Fossilfunde gut überein, die aus diesem Kieselknollenkalke stammen, insbesondere ein sehr gut erhaltenes Exemplar eines *Protrachyceras Reitzi* Böckh (s. Lit. 1903, p. 34).

Über den Kieselknollenkalken folgt sodann noch eine geringmächtige Partie von dunkelgrauen (Cassianer?) Mergeln und über diesen konkordant schließlich die an 1000 m mächtige Masse von Hauptdolomit, dessen Schichtenkopf den ganzen Talkessel des Val Gola einrahmt und welcher durch das häufige Auftreten von *Turbo (Worthenia) solitarius* Ben. klar charakterisiert erscheint.

Ähnlich wie im Val Gola ist die Serie der Zwischenbildungen auch in der Tiefe des Talrissés entwickelt, welcher vom Mendolapaß abwärts in die Roggia di Linor einmündet. Nur nehmen hier, wie

im ganzen oberen Nonsberge, die Tuffe des Melaphyrhorizonts und ihre grellroten Verwaschungsprodukte einen viel wesentlicheren Anteil am Aufbaue der Zwischenbildungen, deren Zone sich hier zwischen den beiden großen Dolomitmassen im Liegenden und Hangenden auf das schärfste zeichnet. Verfolgt man jedoch diese Zone aus der Tiefe des erwähnten Grabens bei Koflar aufwärts bis auf den Paß zwischen Monte Toval und Monte Penegal, dann sieht man, daß die basalen Glieder der Serie der Zwischenbildungen gegen die Höhe sukzessive auskeilen. Im Niveau der Fahrstraße liegt schon der Tuffhorizont unmittelbar über der alten Schlerndolomitbasis und höher nimmt selbst die Mächtigkeit der Tuffmergel vom Raibler Typus; die hier das unmittelbare Liegende des Hauptdolomits bilden, immer mehr ab, so daß auf dem obenerwähnten Passe der Hauptdolomit in unmittelbarste Nähe des Schlerndolomits gerät.

In gleicher Art läßt sich auch südwärts gegen den Monte Roën die diskordante Lagerung der Obertrias über dem Schlerndolomit und ihre scharfe Abgrenzung von diesem schrittweise verfolgen. Hingegen erscheint die Auflagerung des Hauptdolomits auf der Serie der Zwischenbildungen stets als eine konkordante und durch Übergänge vermittelte. Auf diese Weise bildet die Serie der Zwischenbildungen mit dem mächtigen Hauptdolomit zusammen eine einheitliche Ablagerungsgruppe, die im wesentlichen der deutschen Keupergruppe entspricht und hier kurzweg als Obertrias bezeichnet wird. Zu dieser Obertrias gehört in der Etschbucht naturgemäß auch jenes Ceratitenführende Glied, welches oben als Bänderkalk bezeichnet wurde. Dieser Bänderkalk hat eine

große Anzahl von charakteristischen nodosen Ceratiten geliefert, welche mit solchen des deutschen oberen Muschelkalks (Nodosenschichten) auffallend übereinstimmen.

Nach der in Deutschland üblichen stratigraphischen Akkolade werden aber bekanntlich die Nodosenschichten wohl zur tieferen Muschelkalkgruppe gezählt und man läßt die Keupergruppe erst viel höher beginnen. Nach den stratologischen Verhältnissen der Etschbucht muß man aber das Äquivalent der deutschen Nodosenschichten, den Bänderkalk, zur Obertrias rechnen. Es ergibt sich sonach hier ein Widerspruch der natürlichen Sachlage in der Etschbucht mit der üblichen historischen Grenzziehung zwischen Muschelkalk und Keuper.

### 6. Rhät (tr der Karten).

Über dem mächtigen Hauptdolomitgliede baut sich, mit scharfer Grenze und abermals unkonform, eine neue Schichtserie auf, welche in bezug auf Gesamtmächtigkeit den beiden nächsttieferen Triaszyklen nahezu ebenbürtig ist und auch in der Art der Entwicklung analog aufgebaut erscheint insofern, als sich auch hier wieder eine etwas unstäte kalkarme Unterstufe entwickelt zeigt, deren beschränkte Verbreitung sichtlich von der Bathymetrie der Sedimentationsflur abhängt, und darüber normal folgend eine mächtige kalkige Oberstufe, welche eine viel gleichmäßigere weitere Verbreitung und zugleich auch eine anhaltendere Uniformität der stratigraphischen Charaktere zeigt. Beide Stufen zusammen bilden wieder einen stratigraphisch einheitlichen Ablagerungszyklus, der hier als „Rhät“ bezeichnet ist.

Die tiefere Stufe des Rhät, hauptsächlich aus dunklen, teilweise auffallend bituminösen Ton-schiefern im Wechsel mit Mergelkalklagen bestehend, findet sich hauptsächlich nur entlang der Tiefenmediane der Etschbucht (Judikarien-Nonsberg) entwickelt, also nur im westlichen Teil des Gebietes. Aber auch hier ist die Mächtigkeit der Rhätschieferstufe im bathymetrisch tiefsten Teil der Etschbucht (Judikarien) auffallend größer als in den höher aufsteigenden nördlichen Teilen derselben (Brenta). Während R. Lepsius die Mächtigkeit der mergelig-tonigen Rhätunterstufe im Val Lorina mit weit über 100 m angibt und darin sogar zwei Abteilungen (Schichten mit *Ophiura Dorae*, darüber Schichten mit *Avic. contorta*) unterscheidet, erscheint diese Schieferstufe im Brentagebiete (tr horizontal schraffiert der Karten) nur wenig mächtig, in den höchsten Terrainlagen kaum angedeutet oder ganz fehlend. In dieser Reduktion entspricht sie nach ihrer Fauna (*Avicula contorta*, *Cardita austriaca*, *Pinna papyracea* etc.) nur der Zone der *Avicula contorta* allein, welche Zone im Rhätprofil des Val Lorina eine schon verhältnismäßig hohe stratigraphische Position einnimmt. Mit anderen Worten, die Rhätbildungen setzen in den höchstgelegenen Teilen der Etschbucht erst mit einem jüngeren Profigliede, also relativ später ein als in den Tieflagen derselben.

Eine viel konstantere Rolle spielen dagegen im Etschbuchtgebiete, wie schon erwähnt, die kalkigen Bildungen der rhätischen Oberstufe, welche sich in konkordanter Folge aus der tieferen Schieferabteilung nach oben normal entwickeln. Zunächst folgt auf die schiefrigen Mergel der *Contorta*-Zone eine Bank von dunklem, dichten Kalk, welcher durch das

häufige Auftreten von Einzelkorallen, insbesondere *Rhabdophyllia clathrata* Emmer. gut charakterisiert erscheint. Höher nehmen die dichten Kalke vorwiegend lichte, ins Rötliche schimmernde Färbung an und führen, gewöhnlich nesterweise gehäuft jedoch auch vereinzelt auftretend, *Terebratula gregaria* Suess. Zu oberst folgt sodann noch eine große Masse von tiefer zumeist dolomitischen, höher überwiegend oolithischen Kalken. Letztere zeigen an angewitterten Flächen zahlreiche Durchschnitte von Korallen, Echiniden und Gastropoden, leider meist in schlechter Erhaltung.

Viel auffallender noch als in der Süd-Nord-Richtung erfolgt das Auskeilen der schiefrigen Rhätunterstufe in der Ostrichtung und es gilt für das Hochveronesische und die angrenzenden Venetianer Alpen seit lange als feststehender Satz, daß hier die Rhätbildungen überhaupt ganz fehlen. Versteht man unter „Rhät“ nur die oben als Unterstufe bezeichneten Schieferbildungen, dann trifft dieser Satz auch wirklich zu. Jenseits der Gardaseelinie, schon im Loppiothal und weiter nach Osten in der Umgebung von Rovereto, im Val Arsa und im Sette Comuni bis in die Feltriner Alpen hinein kennt man keine Vertretung der *Contorta*-Bildungen.

Anders verhält sich die Sache, wenn wir die kalkige Oberstufe des Rhät ins Auge fassen. Diese je nach Umständen mehr dolomitisch oder oolithisch entwickelte Stufe, welche im Westen des Gardasees auf die Rhätmergel normal folgt und hier unter dem Namen „Grenzdolomit“ („Corna“ der Brescianer Aut.) bekannt ist, greift weit nach Osten über. Sie wurde hier aber immer unter der schon von A. de Zigno gegebenen Bezeichnung „Schichten mit *Gervillia Buchi*“ an die Basis des Lias gestellt. In der Tat sprechen auch die

spärlichen Fossilfunde dieses Horizonts für die stratigraphische Bewertung desselben als tiefsten Lias, wenn man die untere Grenze dieser Formation so legt, wie dies in Deutschland noch heute üblich ist. Nach französischen Begriffen müßte man aber diese Bildung dem „Infralias“ gleichstellen, so wie dies schon vor langer Zeit, und zwar hauptsächlich nur auf Grund der stratologischen Position, durch A. Stoppani geschehen ist. Auch die spärlichen Fossilfunde aus dem Grenzdolomit Südtirols sprechen für diese Auffassung. In neuester Zeit wurde aber in den Feltriner Alpen von G. Dal Piaz in diesem Kalkhorizont eine Fauna aufgesammelt, die dieser mit Bestimmtheit als eine „Hettangien“-Fauna bezeichnet. Damit erscheint die alte Auffassung A. Stoppanis voll bestätigt.

Die genauere stratigraphische Lokation des mächtigen Kalkgliedes, welches im Brescianischen als „Corna“, im westlichen Südtirol als „Grenzdolomit“ Bittner, im östlichen Südtirol und weiter ins Venezianische als „Schichten mit *Gervillia Buchi*“ Zigno bezeichnet wird, ist sonach eine Frage der stratigraphischen Akkolade. Diese kann aber in Südtirol, respektive in den Südalpen, wo der in Rede befindliche Kalkhorizont konkordant und durch Übergänge vermittelt mit den tieferen Rhätschiefern ein stratologisch einheitliches Ganzes bildet, nur so entschieden werden, daß dieses Kalklager naturgemäß noch zum Rhätzyklus gehört, sonach hier die untere Liasgrenze erst über demselben gezogen werden kann.

Es muß nun schließlich darauf aufmerksam gemacht werden, daß im Bereiche des Blattes Rovereto, in welchem der Kalkhorizont mit *Gervillia Buchi* eine wesentliche Rolle spielt, derselbe wohl als solcher

ausgeschieden ist (*l* der Karte), jedoch im Schema nach älterer Auffassung in die Liasgruppe einbegriffen erscheint. Die Einheitlichkeit der ganzen Kartenanlage würde nur gewinnen, wenn dieser Kalkhorizont besser mit der Farbe des Rhät (*tr* der nördlich anschließenden Kartenblätter) bezeichnet wäre. Nachdem er aber von dem eigentlichen Lias, den sogenannten „Grauen Kalken“ stratigraphisch klar getrennt gehalten ist, erscheint so das Wesen der Sache gewahrt, trotz der formalen Konzession an das historische Schema.

#### 7. Lias. „Graue Kalke“ Benecke (*I* der Karten).

Mit einer jähen Wandlung des Faziescharakters folgt über dem noch rhätischen Grenzdolomit im Westen, respektive über dem Kalkhorizont mit *Gervillia Buchi* im Osten, eine Serie von dunklen Mergeln im Wechsel mit Mergelkalcken, die nach ihrer reichlichen Myarier-Fauna (Noriglio), ihrer Flora (Rotzo, Pernigotti, Volano) und selbst strichweise auftretenden Kohlenvorkommen (Olle bei Borgo, Sornetal ob Chizzola) als eine küstennahe Bildung erscheinen und die nach oben in lichtgraue, vielfach oolithische Kalke ausklingen.

Im westlichen Teil des Gebietes (Vorderjudikarien, Gegend von Molveno) liegen die hier auffallend mächtigen dunkelgrauen Schiefer- und Mergelkalke des Lias vielfach auffallend diskordant über dem lichten Kalkhorizont des oberen Rhät auf. Sie schmiegen sich den Unebenheiten einer Korrosionsfläche an, welche die Rhätkalke nach oben scharf begrenzt. Damit in Übereinstimmung treten hier im Westen an der Basis der grauen Kalke nicht selten Breccien und Konglomerate auf. Nach Fossilfunden (*Spiriferina cf. unguolata*

*Schl.*, *Pecten cf. Rollei Stol.*) scheinen diese Breccien den Hierlatzschichten der Nordalpen zu entsprechen, anderseits mit den sogenannten „Brecciolen“ an der Basis des lombardischen „Saltrio“ gut übereinzustimmen, welche letztere bekanntlich ebenfalls eine Hierlatzfauna führen.

Noch bezeichnender für das selbständige Auftreten der Liasgruppe im Etschbuchtgebiet ist aber eine grobe Randfazies des Lias, die sich entlang dem alten Judikarienufer in einzelnen Resten erhalten findet. Es sind dies auffallende Konglomerate und grobe Sandsteinbildungen im Wechsel mit unreinen Tonschiefern und rauhen Kalksandsteinen, die nach oben schließlich in ein Lager von reinerem Kalk ausklingen. In diesem oberen Kalklager fanden sich auf dem Paßübergange von Val Dalgone nach Val Agola Brachiopodenreste des Mittellias (*Tereb. Gozzanensis Par.*, *Rhynch. variabilis Schl.*, *Rh. Sordellii Par.*, *Rh. subcostellata Gem.*), die beweisen, daß der Komplex von Konglomeraten, Sandsteinen und unreinen Tonschiefern, welcher das normale Liegende des Kalklagers bildet, wohl nur die tieferen Liashorizonte vertreten kann.

Die Lagerung dieser isolierten Liasreste in Randfazies ist eine sehr unregelmäßige, übergreifende. Im Sulzberg (Monticello bei St. Giacomo etc.) liegen dieselben, unmittelbar an den kristallinischen Rand anstoßend, über Schlierndolomit. Im Val Agola lagern sie einerseits über dem Granit des Monte Sabion, anderseits über dem Hauptdolomit des Palu di Mughi. Auf dem Passe Faèdolo (NW Stenico) findet man einen kleineren Rest derselben teils über Hauptdolomit, teils

über den basalen Mergelhorizonten des Rhät aufgelagert.

Viel weniger auffallend ist die unkonforme Lagerung des Lias im Osten der Etschbucht, woselbst auch jede Spur von basalen Breccien fehlt. Insbesondere an der typischen Lokalität Noriglio (bei Rovereto) zeigen die tiefsten dunklen Mergel mit *Tereb. Renieri* und *Ter. Rotzoana* eine gut übereinstimmende Lagerung mit den tieferen Kalken des *Gervillia Buchi*-Horizonts. Dagegen kann man aber weiter nördlich am Wege von Calliano nach Folgaria klar beobachten, wie hier die Grauen Kalke unterhalb Mezzomonte in eine Erosionsmulde von Hauptdolomit einsitzen und diesem unmittelbar aufgelagert sind, ohne daß hier der Horizont mit *Gervillia Buchi* sich dazwischen einschalten würde, trotzdem derselbe in kurzer Entfernung von der angeführten Stelle sowohl nördlich über Dosso Vignale wie südlich unter La Padella, höher im Gehänge noch entwickelt erscheint. Ähnliche Diskordanzen wiederholen sich auch am Nordabfalle der Sette Comuni gegen Valsugana, wo der Lias ebenfalls vielfach unmittelbar über Hauptdolomit liegt.

Wie man aus den vorstehenden Bemerkungen ersehen kann, ist die tonreiche tiefere Abteilung der Grauen Kalke, die man auch als die „Norigliostufe“ zu bezeichnen pflegt, entsprechend ihrem Charakter als Seichtseebildung, je nach lokalen Umständen etwas verschieden, also unstät entwickelt. Sie ist auch in ihrer Verbreitung hauptsächlich auf die bathymetrischen Tiefenpositionen, also auf die südlicheren Teile der Etschbucht beschränkt und fehlt schon zum Beispiel im Profil der Rochetta-Enge ob Mezzolombardo, woselbst man hauptsächlich nur

die obere kalkige Partie der Grauen Kalke entwickelt findet, die hier unmittelbar über Hauptdolomit liegt, also unter gleichzeitigem Fehlen auch der sonst normal zwischenfallenden Rhätbildungen.

Aus der Norigliostufe entwickelt sich, wie schon oben bemerkt, durch allmähliche Übergänge eine vorwiegend kalkige Abteilung, welche den Komplex der Grauen Kalke nach oben normal abschließt. Auch diese oberen, in der Regel lichten und teilweise oolithischen Grauen Kalke führen noch stellenweise zahlreich die bezeichnendste Art der ganzen Schichtgruppe, *Tereb. Rotzoana*, außerdem nicht selten *Chemnitzia terebra* und *Megalodus pumilus*. Das auffallendste Fossil dieser oberen kalkigen Stufe ist aber eine große *Durga*-Art, deren dickschalige Reste, dicht übereinandergepackt, zu Millionen ganze Bänke erfüllen. Ursprünglich wurde dieses Fossil von W. v. Gümbel als *Lithiotis problematica* benannt und daher auch die Kalke als „Lithiotiskalke“ bezeichnet.

Leider besteht die Fauna der Lithiotiskalke zumeist aus autochthonen Arten, die zwar regional sehr charakteristisch und leitend sind, aber zu einer vergleichenden Feststellung des stratigraphischen Horizonts nicht taugen. Als ausnahmsweise Seltenheit fand sich aber auf der Höhe von Cornacalda (SO Rovereto), mit *Chemnitzia Terebra* zusammen, ein vereinzelter Ammonitenrest, den L. v. Tausch (s. Lit. 1890) als *Harp. Cornacaldense* beschrieben hat. Die gleiche Art fand später A. Fucini auf dem Mte. Cetona (Prov. Siena) in Gesellschaft zahlreicher Mittelliasformen. Diese erste Orientierung über das Alter der oberen kalkigen Stufe der Grauen Kalke fand später vollste Bestätigung durch eine artenreiche Fauna, welche am

Fuße des Mte. Lomason bei Balino (NW Riva) in einer der obersten oolithischen Lagen des Komplexes der Grauen Kalke aufgefunden wurde. Zahlreiche Ammonitenarten des oberen Mittellias (*Phyloc. mimatense*, *Ph. cylindricum*, *Ph. Capitanei*, *Harp. Algovianum*, *Harp. discoides*, *Rhacophyllites Lariensis*, *Steph. Medolensis* etc. etc.) treten hier in Gesellschaft von ebenfalls sehr bezeichnenden Brachiopoden der sogenannten „*Aspasia-Zone*“ (*Pygope Aspasia*, *Waldh. Furlana*, *Rhynch. palmata*, *Spirif. rostrata* etc. etc.) in derselben, kaum 0,5 m mächtigen Bank auf.

Nachdem nun, wie oben gezeigt worden, die basalen Breccien des Lias bezeichnende Hierlartzarten führen, anderseits aber der die Grauen Kalke abschließende Kalkhorizont dem oberen Mittellias entspricht, stellt sich der ganze stratologisch einheitliche Komplex der sogenannten „Grauen Kalke Südtirols“ (exclusive Schichten mit *Gevillia Buchi*) klar als ein genaues stratigraphisches Äquivalent der „*Etage Liasien d'Orb.*“ dar.

## 8. Oberlias.

Oolithe vom Cap S. Vigilio (id der Karten).

(„Schichten mit *Rynch. bilobata*“, respektive „Gelbe Kalke“ Benecke.)

Über dem Horizont der *Lithiotis*-Kalke baut sich, in anscheinend konkordanter Lagerung, jedoch meist durch eine geringe Partie von dunklen, mitunter pflanzenführenden Tonschiefern von demselben scharf geschieden, ein bis 50 m mächtiges Kalklager von vorwiegend oolithischer Beschaffenheit auf. Dieses wird nach einer typischen Lokalität am Gardasee als

Horizont der „Oolithe vom Cap S. Vigilio“ bezeichnet.

Zumeist lichtgrau, streckenweise auch lichtrosenrot gefärbt und nur seltener in rostgelbe, dichte Kalke übergehend, spielen diese Oolithe, besonders im Zuge des Mte. Baldo und im Orto d'Abramo sowie in der ganzen Gegend nördlich von der Sarca ebene bei Arco, in den Bergzügen zu beiden Seiten des unteren Sarca-ales, eine sehr konstante Rolle im Aufbaue des Gebirges. Ebenso findet man sie in der weiteren Umgebung von Rovereto (Val Lagarina) überall noch gut entwickelt und selbst bis auf das Hochplateau des Mte. Pasubio hoch hinaufreichend.

Aber schon weiter nördlich auf den Hochflächen von Folgaria-Lavarone vermißt man den Horizont der oberliasischen Oolithe vielfach in den Profilen zwischen den Grauen Kalken und den, diesen dann unmittelbar auflagernden, jüngeren Jurabildungen, während er sich oft schon in nächster Nachbarschaft wieder in der ihm normal zukommenden Profilstellung regelrecht entwickelt einschaltet. Die Decke der oberliasischen Oolithe erscheint also hier auffallend zerrissen und schon vor Ablagerung des Oberjura streckenweise gänzlich abgetragen. Am auffälligsten wird diese stratigraphische Lücke noch weiter ostwärts in den Sette Comuni, wo der Oolithhorizont auf die längste Strecke fehlt und nur noch in ganz vereinzelt Resten, z. B. im Mte. Bertiaga (SO von Asiago) sich ganz ausnahmsweise erhalten findet. Die gleiche Erscheinung des Fehlens der Oberliasoolithe wiederholt sich ferner auch in der Trienter Gegend (Mte. Calis, Mte. Selva) und ebenso in der ganzen Nonsberger Mulde.

Eine andere Unregelmäßigkeit im Auftreten des Oolithhorizontes besteht in einer auffallenden Verkümmernng desselben in den Hochlagen, besonders des nördlichen Brentagebietes (Mte. Sasso rosso, Mte. Peller). Hier liegt unmittelbar über der kalkigen Oberstufe des Rhät, mit scharfer Grenze, eine gering mächtige Folge von grauen oder rötlichen, vielfach oolithisch entwickelten Kalken, welche durch ihren Fossilinhalt (*Ter. Lossii*, *Rhynch. Vigili* etc.) sich klar als Äquivalent der Oolithe vom Cap S. Vigilio erweisen. In den obersten Lagen dieses reichlich Crinoiden führenden Horizontes fand H. Finkelstein (s. Lit. 1889) neben *Rhynch. bilobata* Ben. auch Ammonitenreste, die für die Zone des *Lioc. opalinum* charakteristisch sind. Eine ähnliche Verkümmernng des Oberlias ist auch in den Feltriner Hochalpen (Mte. Pavione) durch Dal Piaz nachgewiesen.

Derselben *Opalinus*-Zone, und wohl auch die nächsthöhere *Murchisonae*-Zone mit umfassend, gehört die bekannte reiche Ammonitenfauna an, welche an der typischen Lokalität Cap S. Vigilio die obersten Bänke des Oolithkomplexes auszeichnet (s. Lit. 1886, M. Vacek). Eine sehr ähnliche, wiewohl durch das häufige Auftreten von typischen *Insignis*-Formen und *Dumortieria*-Arten auf einen vielleicht schon etwas tieferen Horizont hinweisende Fauna fand sich in nächster Nähe des Schlosses Tenno, ebenfalls im oberen Teile des Oolithenkomplexes (s. Lit. 1899, M. Vacek). Eine dritte, einem noch tieferen stratigraphischen Horizont, der *Bifrons*-Zone, entsprechende Fauna fand A. Bittner (s. Lit. 1881, Aufnahmebericht) in einer der tieferen Lagen des gleichen Oolithhorizonts oberhalb Tenno gegen Ville di sopra.

Nach diesen reichen faunistischen Daten kann es keinem Zweifel unterliegen, daß der Oolithhorizont vom Cap S. Vigilio so ziemlich den ganzen oberen Lias vertritt. Er umfaßt aber ohne Zweifel zugleich auch noch die *Opalinus-Murchisonae*-Bildungen, welche nach der deutschen Juragliederung schon an die Basis des braunen Jura oder Dogger gestellt werden und die zusammen eine engere stratigraphische Gruppe bilden, welche man als „Aalenien“ bezeichnet hat. Zwischen dieses Aalenien und das nächsttiefere Toarcien (Oberlias s. str.) wird also in Deutschland eine sehr wichtige Formationsgrenze, die Lias-Doggergrenze, gelegt. Wollte man sich aber in Südtirol dieser historischen Gliederungsweise fügen, dann müßte man hier die obere Liasgrenze mitten durch einen offensichtlich einheitlichen und uniformen Oolithkomplex ziehen, diesen also, dem hergebrachten stratigraphischen Schema zuliebe, in unnatürlicher Art zerreißen. Diese gezwungene Scheidung erscheint aber um so weniger rational, als sich schon unmittelbar über dem einheitlichen Oolithlager, wie gleich gezeigt werden soll, stratigraphische Verhältnisse einstellen, welche einen sehr natürlichen Schnitt in der Reihe der Ablagerungen klar dokumentieren.

### 9. Unterer Malm.

(Schichten mit *Posid. alpina* + *Transversarius*-lager + *Acanthicus*-Schichten, **III** der Karten.)

Über dem Äquivalent des Aalenien, welches in Südtirol mit dem tieferen Oberlias einen stratologisch einheitlichen Oolithkörper bildet, sollte man zunächst die Vertretung einer vielgliederten Schicht-

reihe erwarten, welche in Deutschland als „Mittlerer Dogger“ in England als „Lower oolite“ bezeichnet wird. Es ist dies die bunte Schichtfolge von der Zone der *Sonninia Sowerbyi* an bis zur Zone der *Oppelia aspidoides* inklusive. Diese in Deutschland, in Frankreich und besonders in England mannigfaltig entwickelte und vielstudierte Schichtreihe, welche bei kompletter Entwicklung aus drei vollen Ablagerungszyklen (Bajocien, Vésulian und Bathian) besteht, fehlt in der Etschbucht. Zumindest findet sich hier kein stratologischer Horizont, welcher auf nennenswerte Strecken verfolgbar in diese große stratigraphische Lücke eingereiht werden könnte. Selbst die seltenen Fossilfunde, aus welchen man auf eine wenigstens rudimentäre Vertretung dieser oder jener der vielen hier fehlenden Jurazonen schließen könnte, sind bisher sehr unsicher und in bezug auf Lagerung noch zu wenig geklärt.

Unmittelbar über dem Oolithlager, dessen höchste Bänke durch die *Opalinus-Murchisonae*-Fauna vom Cap S. Vigilio stratigraphisch klar charakterisiert sind, folgt vielmehr eine in ihrem Auftreten sehr unstäte Bildung, welche nach ihrer Fauna schon dem Callovienhorizont entspricht. Es sind dies die bekannten „Posidonomyenschichten“ Südtirols. In ihrer reinsten Form sind diese als eine weiß-spätige Lumachelle von Schalen der *Posidonomya alpina* Gras. entwickelt. In diese Lumachelle erscheinen eine Menge von Brachiopoden- und Ammonitenresten eingebacken, die, zumeist klein und unentwickelt, gewöhnlich nur eine Art Faunenbrut darstellen. In dieser Entwicklung bilden die Posidonomyenschichten keine zusammenhängende Lage, sondern finden sich nur nesterweise da und dort, meist in

Vertiefungen der älteren Oolithbasis mit scharfer Grenze einsitzend; so bei Aque fredde am Gardasee, so bei Brentonico und Ponte Tierno, bei Rovereto und bis in die Umgebung von Trient.

Nach oben und seitlich geht diese Lumachelle in gutgeschichtete bis geschieferte, rote Crinoidenkalk über, welche in der Regel auch nur geringe Mächtigkeit, aber schon eine etwas gleichmäßigere Verbreitung zeigen. In diesen auch als „Curviconchaschichten“ bezeichneten Crinoidenkalken tritt die *Posidonomya alpina* gewöhnlich nur noch in vereinzelt Exemplaren auf, und die darin nicht seltenen Brachiopoden sowohl wie Ammoniten, wiewohl der Art nach mit jenen der Lumachelle übereinstimmend, zeigen hier schon normale Ausbildung und Größe. Aus derartigen roten Kalkbildungen stammt auch zumeist die reiche Callovienfauna (*Lyt. tripartitum* Rasp., *Phyll. Kudernatschi* Hau., *Steph. Brogniarti* Sow., *Steph. rectelobatum* Hau., *Oppelia subradiata* Sow., *Posid. alpina* Gras., *Tereb. curviconcha* Opp., *T. Gerda* Opp., *F. Gefion* Opp., *Rhynch. Ailu* Opp., *Rh. Brentoniaca* Opp., *Rh. coarctata* Opp., *Rh. defluxa* Opp. etc.), welche zuerst A. Oppel (s. Lit. 1863) mit den Klausschichten der Nordalpen verglichen hat. Durch W. Benecke (s. Lit. 1886) wurde diese Fauna nach Aufsammlungen bei Ma. del Monte, bei Brentonico, Ponte Tierno wesentlich ergänzt und später durch C. F. Parona (s. Lit. 1894 und 1895) von Aque fredde am Gardasee sowie von Sette Comuni eingehend beschrieben und als vom Alter des Callovien bestimmt.

Über diesen etwas unstätten Callovienbildungen und, wo sie stellenweise ganz auskeilen, auch unmittelbar über älterem Untergrunde, folgt dann in schon

ziemlich gleichmäßiger Verbreitung eine im besten Falle nur 1 m starke aber sehr charakteristische Lage eines rostgelben, rotgeflamnten Kalkes mit unregelmäßigen Flecken und Schmitzen einer dunklen limonitischen Substanz. Diese Kalklage erscheint gewöhnlich dicht erfüllt mit Resten von Belemniten. Bei Rovereto fand V. Uhlig (s. Lit. 1880) in dieser auffallenden Kalklage auch *Pelloc. transversarium* Opp., eine sehr bezeichnende Art des unteren Oxfordien.

Über dieser an Belemniten reichen Lage baut sich weiter konkordant noch ein 12 bis 15 m mächtiges Lager von dickbankigen roten Knollenkalken auf, welche in einzelnen Lagen eine reiche, leider nur selten gut erhaltene Ammonitenfauna führen. Diese charakteristische Fauna (*Lyt. nothum* Gemm., *Phyll. tortisulcatum* d'Orb., *Phyll. subobtusum* Kud., *Oppelia Uhlandi* Opp., *Waagenia Beckeri* Neum., *Aspidoc. acanthicum* Opp., *Simoc. Agrigentinum* Gemm., *Simoc. Doublieri* d'Orb. etc.) zeigt eine weite Verbreitung im Alpengebiete und ihr Lager ist daher unter der Bezeichnung „Acanthicus-schichten“ sehr bekannt.

Wie schon E. W. Benecke (s. Lit. 1886) klar gezeigt hat, erscheint die Acanthicusfauna Südtirols auffallend übereinstimmend mit jener aus der Zone der *Oppelia tenuilobata*. Diese Zone wurde von A. Opper und W. Waagen ins untere Kimmeridge eingereiht, und dementsprechend faßte später (s. Lit. 1873) M. Neumayr die Acanthicus-schichten als vom Alter des Kimmeridge auf. Dieser Auffassung widersprechen aber die Lagerungsverhältnisse der äquivalenten Zone der *Oppelia tenuilobata* in Frankreich. Wie A. Hébert und seine Schüler klar gezeigt haben, liegt diese Zone dort tief in der Oxfordgruppe und folgt

normal auf die Schichten mit *Pelt. transversarium* genau so, wie die Acanthicuskalke in Südtirol, die sonach auch noch dem Oxfordien anzugehören scheinen und nicht an die Basis des Tithon zu stellen sind, wie gewöhnlich angenommen wird. Die Acanthicuskalke bilden vielmehr in Südtirol mit der tieferen Transversariusbank und den noch tieferen Calovienbildungen zusammen klar einen konkordanten stratologisch einheitlichen Ablagerungszyklus, welcher allerdings, verglichen mit den Verhältnissen in Frankreich, nach obenhin etwas unvollständig erscheint, insofern, als in Südtirol bisher nirgends eine Vertretung des sogenannten „Corallien“ nachgewiesen werden konnte, welches in Frankreich den normalen Abschluß der Oxfordgruppe zu bilden scheint.

Auch die Acanthicuskalke fehlen vielfach in den Profilen der Etschbucht. Im Mte. Baldo, im Hochveronesischen und in den Tieflagen der Sette Comuni (Val d'Assa) bilden diese Kalke wohl einen regelmäßig durchgehenden Horizont. Aber schon bei Rovereto, noch auffallender aber in der Umgebung von Trient, wird die Verbreitung der Acanthiusschichten sehr unregelmäßig und im obersten Teile der Etschbucht (nördliche Brenta, Nonsberg) finden sich nur ganz ausnahmsweise noch isolierte Reste derselben erhalten, wie z. B. am Ostfuße des Mte. Cles, hier unmittelbar über Rhätkalk gelagert (s. Lit. 1894). So vereinzelt auch derartige Relikte sind, beweisen sie doch klar, daß das Acanthusmeer bis in diese Hochlagen der Etschbucht reichte, und die streckenweise Abwesenheit seiner Sedimente daher nur auf langdauernden Korrosionsvorgängen beruhen kann, die dem Absatze der nächstfolgenden Schichtgruppe, des echten Tithons, vorausgegangen sind.

### 10. Oberer Malm. Tithon (it der Karten).

Über dem Acanthicuslager und, wo dieses fehlt, auch über den verschiedensten älteren Formationsgliedern unmittelbar diskordant aufliegend, folgt eine weitere Schichtgruppe, welche in der ganzen Etschbucht eine auffallend uniforme Entwicklung, dabei eine sehr gleichmäßige, selbst auf alle Hochlagen hinaufreichende, weite Verbreitung zeigt.

Diese Schichtgruppe beginnt in der Regel mit einer geringmächtigen, im besten Falle etwa 3 m erreichenden Abteilung von roten, unreinen Kalkschiefern, die von Lagen und Schnüren eines dunkelroten Hornsteins durchschwärmt sind. Diese Schichten führen fast nur Aptychen und wurden daher von den italienischen Autoren als „Schisti ad Aptici“ bezeichnet.

Darüber folgt konkordant ein meist nur 10 bis 12 m starkes Lager von rotem Knollenkalk, welcher dem tieferen Acanthicusalk sehr ähnlich ist und ebenfalls reichlich Ammoniten führt, daher im Venetianischen unter der Bezeichnung „Ammonitico rosso“ bekannt ist.

Nach oben nimmt dieser Kalk, ohne eine wesentliche Änderung seiner Fauna lichtgraue Färbung an, zeigt stellenweise Kieselausscheidungen sowie ein sehr gleichmäßiges feines Korn und wird dann als „Majolika“ bezeichnet. Auch die Majolika führt noch zahlreiche Ammoniten, daneben nicht selten große Aptychen (*Ap. Beyrichi*, *Ap. latus*) und besonders häufig eine sehr charakteristische, gelochte *Terebratula*-Art, die *Pygope diphya* Col. sp. Diese tritt übrigens auch schon in den tieferen roten Kalken auf, weshalb der ganze Kalkkomplex, welcher besonders in der Trienter Gegend

vielfach als Werkstein gebrochen wird und als solcher sehr geschätzt ist, auch den Namen „Diphyakalk“ führt.

Die einheitliche Ammonitenfauna des Diphyakalkes (*Lyt. sutile* Opp., *Phyll. ptychoicum* Quenst., *Haploc. carachtheis* Zeusch., *Haploc. elimatum* Opp., *Simoc. Volanense* Opp. etc.) zeigt eine weitgehende Übereinstimmung mit der Fauna des oberen Tithons von Stramberg. Andererseits finden sich darin auch bezeichnende Arten des lithographischen Schiefers von Solenhofen (*Oppelia lithographica* Opp., *Opp. hybonota* Opp.), die auf eine Äquivalenz mit der Portlandstufe hinweisen. Wenn jedoch, wie oben gezeigt worden, der Acanthicuskalk noch dem tieferen Oxfordien, der Diphyakalk aber schon dem Portland entspricht, fehlt zwischendurch in der Etschbucht eine Vertretung des Corallien sowohl wie des Kimmeridgien, wofern letzteres nicht in den Aptychenschiefen eine teilweise Vertretung findet. Diese stratigraphische Lücke fällt zusammen mit der oben schon erwähnten auffallenden Diskordanz, welche in der Ablagerungsreihe der Etschbucht zwischen dem in seiner Verbreitung vielfach beschränkten Acanthicushorizont und den wieder weithin übergreifenden Bildungen der Diphyakalkgruppe besteht.

### 11. Untere Kreide. Biancone (kn der Karten).

Aus dem in der Regel nur wenige Meter starken Majolikalager entwickelt sich nach oben, wie schon E. W. Benecke klar gezeigt hat (s. Lit. 1886, pag. 134 l. c.), durch allmählichen Übergang, also ohne merkliche Grenze, ein mächtiger Komplex von lichten, wohlgeschichteten bis schiefrigen Mergelkalken mit muscheligen Bruch und

zahlreiche dunkle Kieselknollen führend, der „Biancone“.

Diese in den ganzen Südalpen vielverbreitete und über weite Strecken mit konstanten Charakteren auffallend monoton entwickelte Bildung spielt auch in den tieferen, südlichen Teilen der Etschbucht eine sehr konstante Rolle im Schichtenprofil, so insbesondere im nördlichen Monte Baldo (Soranecken) und weiter im Val Lagarina sowie in der ganzen breiten Mulde, welche aus der Gegend von Rovereto in NO, über die Hochflächen von Folgaria und Lavarone langsam ansteigend, sich bei Porta di Manazzo im Angesichte der Cima d'Asta ganz heraushebt.

Aber schon in der Gegend von Trient fehlt das mächtige Glied des Biancone in allen Profilen und ebenso auch weiter nordwärts in den oberen Teilen der Etschbucht (Brenta, Nonsberg). Auch im unteren Sarcatale kann man das allmähliche Auskeilen des Biancone gegen Norden schrittweise verfolgen. Inwieweit dieses Auskeilen und streckenweise Fehlen des Biancone als eine Folge des Nichtabsatzes oder als die einer späteren Abtragung aufzufassen wäre, ist schwer zu entscheiden. Wahrscheinlich haben beide Faktoren mitgewirkt, da der Biancone nicht nur in den Hochlagen fehlt, sondern auch in solchen Tiefenpositionen (zum Beispiel Trienter Mulde), in denen man eine ursprüngliche Ablagerung desselben wohl erwarten sollte.

Der Biancone ist ziemlich reich an fossilen Resten, zumal Ammoniten; doch erscheinen solche gewöhnlich nicht auf bestimmte Lagerhorizonte kantoniert, sondern in unregelmäßiger Art durch die ganze Masse des uniformen Komplexes zerstreut. Immerhin läßt sich konstatieren, daß in der tiefsten, unmittelbar aus der

Majolika sich entwickelnden Partie Formen auftreten (*Hoplites occitanicus*, *Hopl. Boissieri*, *Tereb. diphyoides* etc.), welche für den Berriashorizont charakteristisch sind. Höher findet man am häufigsten *Olcosteph. Astierianus*, eine typische Art des Neokom. Die höchsten Lagen führen eine Barrême fauna.

Trotz dieser ansehnlichen Fossilführung bietet die genauere stratigraphische Akkolade des Biancone wesentliche Schwierigkeiten. Im allgemeinen kann man kaum darüber im Zweifel bleiben, daß der Biancone die untere Kreide repräsentiert, während die nächst-tiefere Majolika des Obertithon schon der Juraformation zugerechnet wird. Da aber, wie schon oben hervorgehoben worden, diese beiden anrainenden Bildungen unmerklich ineinander übergehen, ist man in der Etschbucht, ähnlich wie in den ganzen Südalpen und in Südfrankreich, um eine rationelle Grenzziehung zwischen Jura und Kreide, also zwischen zwei wichtigen Formationen verlegen. Ebenso ergaben sich bisher innerhalb des gleichmäßigen Bianconekomplexes selbst keinerlei stratologische Anhaltspunkte für eine präzisere Untergliederung desselben.

## 12. Obere Kreide. Scaglia (k $\bar{r}$ der Karten).

Über dem Biancone und, wo dieser fehlt, über den verschiedensten Gliedern der älteren Schichtreihen diskordant gelagert, folgt eine bis 100 m mächtige Ablagerung von mehr minder kalkreichen, vorwiegend rotgefärbten, oft durch sandige Beimengungen verunreinigten Kalkmergeln und Schiefeln, welche unter der Bezeichnung „Scaglia“ bekannt ist.

Wo die Scaglia über Biancone folgt, ist die Grenze

der beiden lithologisch ähnlichen Bildungen durch die auffallend verschiedene Färbung meist unschwer festzustellen. Viel schärfer erscheint aber die untere Grenze der Scaglia da, wo sie auf älterem Untergrunde (vom Tithon bis zum Schlerndolomit herab) unmittelbar transgressiv aufrucht. In solchen Fällen wird der Kontakt auch häufig durch eine auffallende Breccie bezeichnet, deren Trümmernaterialie gewöhnlich vom nächsten Gehänge stammt und deren Bindemasse rote Scaglia bildet.

Wie bei allen Trümmerbildungen dieser Art ist auch das Auftreten des Scagliabreccie ein mehr minder lokales. Schön entwickelt findet man dieselbe in nächster Nähe von Trient in den Weingärten am Ausgange der Velaschlucht, wo sie unmittelbar über Schlerndolomit liegt. Schön entwickelt ist die Breccie ferner bei Cles auf dem Hange ober Caltron, hier über Rhätkalk liegend. In Vorderjudikarien steht das Schloß von Stenico auf einer festen Rippe von Scagliabreccie, die hier über Grauen Kalken des Lias liegt. Als schöne Abart von Ruinenmarmor entwickelt findet man die Scagliabreccie auch in einem kleinen Steinbruche oberhalb Bezagno, am Fahrwege nach Brentonico, hier den Oolithen von Cap S. Vigilio angelagert.

Diese basalen Breccienbildungen stehen im besten Einklange mit der stratigraphisch selbständigen, übergreifenden Lagerung der Scagliabildung, welche im Gegensatze zum Biancone, dagegen ähnlich wie das Tithon wieder eine sehr weite, gleichmäßige Verbreitung durch die ganze Etschbucht zeigt und auch noch in den höchsten Lagen, wie zum Beispiel auf dem Monte Peller in der nördlichen Brenta oder in der Umgebung von Castelfondo im oberen Nonsberge, eine bedeutende Entwicklung besitzt.

Die Fossilführung der Scaglia erscheint, ähnlich wie beim Biancone, auf keinen bestimmten Lagerhorizont eingeschränkt. Dabei sind die zerstreuten organischen Reste meist verdrückt und selten besser erhalten. Man findet vorwiegend Echiniden (*Stenonia tuberculata* Defr.), Inoceramen (*J. Cuvieri d' Orb.*), Belemniten (*Belemnitella mucronata* Schl.) und nur sehr selten auch schlecht erhaltene Ammonitenreste (Steinbruch S. v. Crosano im Mte. Baldo). Nach ihrer Fossilführung entspricht die Scaglia ohne Zweifel der Senonstufe der oberen Kreide. Nachdem aber, wie wir oben gesehen haben, im Biancone bestenfalls nur noch die Barrēmestufe vertreten ist, fehlt zwischen dieser und dem übergreifenden Senon die Vertretung der Gault-Cenoman-Turonbildungen. Zwischen Biancone und Scaglia existiert also in der Etschbucht eine große stratigraphische Lücke. Dementgegen erscheint die Scaglia, wie wir gleich sehen werden, in viel engerer stratologischer Beziehung zu den höher folgenden Eocänbildungen.

### 13. Eocän. (Nummulitenkalke und -Mergel e, Basalttuffe et der Karten.)

Ohne eine schärfer markierte Grenze folgen auf die rote Scaglia im westlichen Teil, respektive in der Tiefenmediane der Etschbucht (Vorderjudikarien, Molvenosee, Andalosattel, Nonsberg) lichtgraue, stellenweise durch Sandbeimengung rauhe Mergel, in deren tiefstem Teil schon einzelne härtere Kalkbänke auftreten, welche in Menge Nummuliten (*N. Puschi d' Arch*, *N. Lucasana* Defr. etc.) führen. Mit dem Wechsel der Färbung tritt also gleichzeitig auch ein auffallender Wandel im Faunen-

charakter ein. Nach oben nehmen die Mergel dunklere Töne an und werden vielfach durch Sandbeimengung rauh. In dieser flyschartigen Entwicklung sind sie dann sehr fossilarm.

Eine auffallend andere Entwicklung zeigt das Eocän weiter östlich, in der nächsten großen Synklinale, im Sornebecken, Val Lagarina sowie in der Mulde von Trient. Hier überwiegt weitaus das kalkige Element. Dazu kommt in diesem östlichen Eocänbezirk das Auftreten von Basalttöffen, welche sich den Nummulitenkalcken einschalten und diese meist in zwei Lager scheiden.

Doch treten auch schon tiefer, an der Grenze zwischen Scaglia und Eocän, stellenweise Tuffbildungen auf, welche nach ihrer Fauna den sogenannten Spilecottuffen des Vicentin entsprechen. Solche Spilecottuffe, meist unrein und in geringer Mächtigkeit, finden sich fossilführend im nördlichen Mte. Baldo und in der Umgebung von Nago. Auch bei Trient, unter dem Mte. Calmus zwischen Cognola und Maderno, liegen die hier ziemlich mächtigen Basalttöffe unmittelbar über Scaglia. Doch fehlen diese Tuffe schon jenseits der Etsch, in den Eocänmulden von Sardagna, Sopramente und Baselga.

Über den Spilecottuffen folgt bei Trient normal zunächst ein Lager von lichten, stellenweise zur Zementfabrikation gut verwendbaren Mergeln, aus denen sich dann nach oben reinere Nummulitenkalcke entwickeln. In den lichten Mergeln, die stellenweise noch durch Tuffmateriale verunreinigt sind, finden sich nicht selten (zum Beispiel unter Mte. Calmus) Reste von Crustaceen (*Harp. punctulatus* Desm., *Ranina cf. Marestiana* Kön.) sowie auch Gastropoden, Echi-

niden und Korallen. Die gesteinsbildenden Nummuliten der höher sich entwickelnden Kalkabteilung gehören vorwiegend den Arten *N. Lucasana* Defr., *N. perforata* d'Orb. und *N. complanata* Lam. an.

Weiter südlich, im Bezirke von Rovereto (Gegend von Pomaruolo, Isera, Lenzima, Nago, Brentonico) schaltet sich in die Nummulitenkalk e ein ziemlich mächtiges Lager von gut stratifizierten Basalttuffen ein, welche stellenweise (bei Isera, bei Sorne) auch Fossilien führen. Am fossilreichsten pflegt aber eine Bank in der unteren Partie der oberen Abteilung des Nummulitenkalkes zu sein. Insbesondere auf dem Ostabhange des Orto d'Abramo (so bei Cimone, bei Pomaruolo, usw.), wo diese obere Nummulitenkalkstufe eine große Verbreitung hat, folgt auf die tiefsten, durch auffallenden Nummulitenreichtum ausgezeichneten Bänke gewöhnlich ein reiches Fossilager mit der charakteristischen Leitform *Velates Schmiedeliana* Chem.

#### 14. Oligocän. (Mergel mit *Clavulina Szaboi* o, und Nulliporenkalk ok der Karten).

In weit beschränkterer Verbreitung als die Scaglia-Eocängruppe und von dieser durch diskordante Lagerung stratigraphisch scharf getrennt folgt ein weiterer Schichtkomplex, der aus zwei petrographisch verschieden entwickelten Abteilungen besteht. Eine tiefere Stufe bilden dunkle, wohlgeschichtete Mergel, über denen sich, durch Übergänge vermittelt, als Oberstufe ein an 100 m mächtiges Lager von grobgebanktem Nulliporenkalk aufbaut.

Wie zuerst W. v. Gümbel (s. Lit. 1896) nachgewiesen und später R. J. Schubert (s. Lit. 1900) eingehender gezeigt hat, führen die Mergel des

tieferen Horizontes eine reiche mikroskopische Fauna, zumal aus Foraminiferen bestehend (*Clavulina Szaboi* Hantk., *Lagena orbignyana* Seq., *Nodosaria laevigata* d'Orb., *Bolivina elongata* Hantk., *Uvigerina pygmaea* d'Orb., *Frondicularia tenuissima* Hantk., *Cristellaria budensis* Hantk., *Globigerina bulloides* d'Orb., *Orbitoides nummulitica* Gümb., *Nummulites striata* d'Orb. etc. etc.). Nach dieser Fauna erscheint die Mergelstufe als ein Äquivalent der sogenannten „Ofner Mergel“ mit *Clavulina Szaboi* oder auch der Mergel von Priabona im Vicentin, sonach vom Alter des Unteroligocäns. Die höheren Kalke entsprechen, nach den wenigen faunistischen Anhaltspunkten, der Stufe von Castel Gomberto, vertreten also das mittlere, respektive obere Oligocän.

In ihrer Verbreitung sind die Oligocänbildungen der Etschbucht auf die Tiefststellen einzelner Eocänmulden beschränkt.

Am klarsten und vollständigsten findet man die beiden Stufen des Oligocäns am Nordende des Monte Brione bei Riva übereinander entwickelt, in Form eines isolierten Denudationsrestes aus den Alluvionen der Sarcaebene aufragend. Ursprünglich erfüllte die Schichtgruppe wohl die ganze Sarcamulde am Nordende des Gardasees, wie dies die Reste des tieferen Mergelgliedes beweisen, welche sich in den beiden Muldenwinkeln bei Arco erhalten haben. An diesen Resten kann man auch die unkonforme Lagerung der Schichtgruppe klar studieren. Im Ostwinkel, oberhalb Bolognano, liegen die Oligocänmergel quer über den beiden Nummulitenkalklagern und der sie trennenden Basaltufflage. Auf der anderen Seite, bei Varignano, lagern dieselben Mergel unmittelbar über

Scaglia. Weitere Reste von Oligocän finden sich im südlichen Orto d'Abramo, in der Mulde von Chienis, südlich von St. Antonio ober Castellano, ferner oberhalb Besagno gegen Crosano im nördlichen Monte Baldo. Auch nördlich von Romallo im oberen Nonsberg findet sich ein größerer Rest des mergelig-thonigen Unteroligocäns mit *Clavulina Szaboi* erhalten.

#### 15. Miocän. (Schioschichten, m der Karte.)

Über dem mächtigen Nulliporenkalklager liegt auf dem Monte Brione ein Komplex von grün-grauen, glaukonitreichen, sandigen Mergeln und Kalksandsteinen, ziemlich reich an organischen Resten. Neben Korallen und Echiniden findet man besonders häufig Pelecypoden (*Pecten Passinii Menegh* [= *P. deletus auct.*], *Pholadomya Puschi Goldf.*, *Thracia Benacensis Schaff.* etc.). Nach dieser Fauna, welche von F. Schaffer (s. Lit. 1899) näher beschrieben wurde, bilden die glaukonitischen Mergel und Sandsteine des Monte Brione ein genaues Äquivalent der Schioschichten des Vicentin, gehören also dem unteren Miocän an.

Die Schioschichten liegen unkonform über dem oligocänen Nulliporenkalk. Eine Stelle, an welcher der ungleichmäßige Kontakt gut zu sehen ist, findet sich am Südfalle des Monte Brione beim alten Zollhaus an der Straße Torbole-Riva. Besser zu ersehen ist die selbständige Lagerung der Schioschichten an der zweiten Stelle ihres sehr beschränkten Auftretens, in der Mulde von Chienis, nördlich vom Loppiosee. Hier füllen die Schiomergel auf eine Erstreckung von mehr als 5 km, von Panone bis auf den Sattel von Bordala,

eine Synklinalmulde im Eocän auf, während die Oligocänbildungen, welche ihr normales Liegend bilden, hier nur noch in dem obenerwähnten kleinen Reste S. von S. Antonio sich erhalten haben, sonst aber im Umkreise der Miocänpartie fehlen, die sonach hier vom Oligocän unabhängig, stratigraphisch selbständig lagert.

### 16. Diluvium (q̄ der Karten).

Im Gegensatze zu der langen Reihe der im vorstehenden geschilderten Meeresablagerungen, die sich klar als eine Kette von stratigraphisch selbständigen Formationszyklen darstellen, entsprechen die sogenannten quartären Schutte, Moränen, Konglomerate, Sandsteine etc. strenggenommen nicht mehr dem Begriff einer Formation. Diese aus der letzten geologischen Vergangenheit stammenden Erzeugnisse einer subaërischen Destruktion und lokalen Seeausfüllung zeigen auch in der Etschbucht eine große Mannigfaltigkeit. Sie verfließen vielfach schon mit den homologen Bildungen der Jetztzeit in einer Weise, daß man bei ihrer genaueren Abgrenzung auf der Karte mitunter Schwierigkeiten begegnet. Auch läßt sich bei dem allgemeinen Mangel an organischen Resten eine historische Gliederung der quartären Bildungen, etwa in präglazial, glazial und postglazial, praktisch nur schwer durchführen. Leichter könnte eine Scheidung zunächst nur auf Grund des genetischen Moments versucht werden, soweit sich dieses aus der Beschaffenheit der Ablagerungen erschließen läßt.

Als wichtigste Erscheinung fällt in die quartäre Periode die sogenannte Eiszeit, deren Spuren man in den Tälern der Etschbucht allgemein beobachten kann. Im Val Rendena läßt sich, besonders am linken

Hänge, deutlich eine hochliegende, durch die Seitengräben vielfach eingerissene Terrasse verfolgen, der entlang die glazialen Schuttmassen sich vielfach erhalten haben. Diese Terrasse zieht mit geringer Südneigung vom Westabhange des Mte. Sabion (1400 *m*) bis auf den Nordabfall des Mte. Alberto bei Stenico (1000 *m*). Das Moränenmaterial ist hier fast ausschließlich kristallinisch und besteht vorwiegend aus mehr minder abgerollten Blöcken von Tonalit, welche aus dem feineren Grus herausgewaschen oft ein auffallendes Haufwerk bilden (s. Lit. 1898, p. 214).

Auch im unteren Sarcatale greifen die Moränenbildungen hoch auf die Hänge hinauf und erreichen zu beiden Seiten des Hauptkammes des Orto d'Abramozuges (Stivo-Cornicello) die Höhenkote von 1300 *m* (s. Lit. 1899, p. 199). Wo das Schuttmaterial von den Hängen frisch abgewaschen ist, zeigen sich hier überall gut erhaltene Schrammen und Rundhöckerformen sowie Gletschertöpfe. Diese letzteren, aus der Gegend von Vezzano schon lange bekannt, wurden in neuerer Zeit in besonders guter Erhaltung am Westabhange des Mte. Perlone bei Nago entdeckt und durch eine frische Abräumung des Gletscherschuttes klar freigelegt. Die vielbesuchte Stelle der „Marmi dei giganti“ bei Nago wurde von G. B. Trener eingehender beschrieben (s. Lit. 1899).

Ausgesprochene Moränenbildungen trifft man ferner auch im oberen Nonsberge, hier vorwiegend aus Kalk- und Porphyrmaterial bestehend. Insbesondere auffallend ist hier ein langer Moränenwall, welcher aus der Gegend von Tret über Fondo, Sarnonico sich mit geringen Unterbrechungen bis in die Gegend von San Zeno verfolgen läßt. Dieser lange Schuttstrom

hat nur eine geringe Breite und zeigt an verschiedenen Stellen die interessante Erscheinung, daß er bei Querung von älteren Wasserläufen diese pfropfartig sperrt und derart den Wasserlauf gezwungen hat, nebenan einen neuen Weg einzuschlagen, der nun in enger Schlucht durch festen Fels tief eingesägt erscheint, während der lockere Schuttfropf im alten Gerinne bis heute noch erhalten blieb und dann meist als eine in der schluchtreichen Nonsberger Mulde sehr willkommene, natürliche Brücke dient. Solche Stellen kann man mehrfach in der Gegend von Fondo, aber auch klar bei San Zeno sehen, wo sie auch von der Straßenanlage ausgenützt erscheint (s. Lit. 1894, p. 444).

Einer anderen Kategorie gehören die mehr minder deutlich geschichteten, meist lockeren Schotter-, Sand- und Siltmassen an, die einzelne größere Becken füllen, welche in diluvialer Zeit von Stauwässern erfüllt, später durch Tieferlegung der Abflüsse wieder entwässert und trockengelegt wurden. Dahin gehören die Staubecken des Sulzberges und des Nonsberges, ferner das große Becken von Stenico in Vorderjudikarien sowie das untere Sarcatal und das Val Lagarina bei Rovereto. Auch das oberste Valsugana (Gegend von Civezzano-Pergine) sowie endlich die Hochfläche von Eppan (Überetsch) gehören in diese Kategorie. Auf all diese geschichteten Diluvialbildungen soll bei der speziellen Beschreibung der Blätter noch näher eingegangen werden.

Nur eine etwas zweifelhafte Bildung soll noch hier gleich Erwähnung finden, welche in geringer Verbreitung in der Gegend von Riva auftritt und hier als geschätztes Baumaterial eine sehr bekannte Rolle spielt. Es ist dies die „Pietra morte“, ein lichtgrauer, mürber

Kalksandstein von feinem, sehr gleichmäßigem Korne, der im grubenfeuchten Zustand sehr leicht zu bearbeiten ist, an der Luft aber ziemlich rasch erhärtet. Derselbe findet sich hauptsächlich am Westfuße des Mte. Brione und in einem kleineren Reste auch bei Ceole unweit von Varone, an beiden Orten in flacher Lagerung und durch größere Steinbrüche gut aufgeschlossen. Leider fand sich, trotz der großen Materialbewegung, bisher kein fossiler Anhaltspunkt, das Alter dieser Bildung zu fixieren, welche wahrscheinlich dem Diluvium, vielleicht aber auch schon einer jungen Tertiärstufe entspricht. Eine ähnliche zweifelhafte Bildung trifft man in ziemlich hoher Lage (bis 200 *m* über der Talsohle) am rechten Hange des Val Lagarina bei Pederzano (oberhalb Villa Lagarina und Piazza). Doch herrschen hier feste Konglomeratbänke vor, die mit Sandsteinlagen wechseln. Auch die von J. Blaas (s. Lit. 1892) als „Malpensada-Breccie“ bezeichnete Bildung, welche südlich von Trient bei der Villa Rossi lokal in beschränkter Ausdehnung auftritt, könnte älter als diluvial sein.

### 17. Alluvium (r der Karten).

Unter den rezenten Bildungen, deren Akkumulation meist bis in die Gegenwart hereinreicht, wurden nebst den ebenen Talböden der größeren Flußläufe (*ra* der Karten) insbesondere die Aufschüttungskegel der Bäche und Gehänge (*r*) auf den Karten näher ausgeschieden. Eine besondere Bezeichnung erhielten auch die verschiedenen größeren Bergstürze sowie die selten in der Gegend auftretenden Torfmoore (*rt* der Karten) und Kalksinterbildungen. Soweit sie für die Ökonomie des Landes wichtig erscheinen, sollen diese Bil-

dungen im speziellen Teile der Blattbeschreibung näher besprochen werden.

---

### **Überblick der tektonischen Verhältnisse der Etschbucht.**

Wie oben in der Einleitung schon hervorgehoben, bildet die Etschbucht den westlichen Teil des großen süd-tiroler Senkungsdreiecks. Diese Senkungsarea neigt im allgemeinen aus der Gegend der Cima d'Asta gegen den stumpfen Winkel bei Meran. Infolgedessen ist die Grundgestalt der ursprünglichen Etschbuchtanlage eine etwas asymmetrische derart, daß der Talweg derselben mehr dem steilen judikarischen Westufer genähert erscheint.

Den alten Rahmen der sedimentären Fläche der Etschbucht bildet im Westen die Adamello-masse, im Osten hauptsächlich die Cima d'Asta mit der dahinter sich stauenden Bozener Porphyrmasse. Einen dritten Staukern von geringerem tektonischen Einflusse bildet der kristallinische Buckel von Recoaro.

Da die allgemeine Streichrichtung der zentralen Massen in diesem Teile der Alpen SW—NO verläuft, ist folglich die Hauptdruckrichtung, welche senkrecht auf dieses Streichen zu denken ist, eine nord-west-südöstliche. Mit dem allgemeinen Streichen stimmt die etwas mehr gegen NNO zielende Judikarienbruchlinie nicht genau überein, sondern schließt mit demselben einen spitzen Winkel von etwa 15 bis 20° ein. Ähnlich spitzwinkelig verschneiden mit der allgemeinen Streichrichtung auch die OW-Brüche am Nordrande der Senkscholle.

Betrachtet man die ebenerwähnten tektonischen Prämissen näher, dann sieht man, daß dieselben wesentlich von zweierlei verschiedener Art sind. Die eine der Komponenten, welche für den Faltenwurf der sedimentären Ausfüllung der Etschbucht maßgebend waren, steht im Zusammenhange mit der allgemeinen Druckrichtung von NW her gegen SO, wie sie in diesem Teile des Alpenzuges die herrschende ist und sich schon im Baue des kristallinen Untergrundes klar ausprägt, dessen Falten allgemein NO—SW streichen. Einen zweiten wesentlichen Faktor bildet aber auch die Gestalt der Sedimentpfanne und ihrer Umrisse. Als weiteres Moment von sekundärer Bedeutung erscheint eine Anzahl von Brüchen und Verschiebungen, welche lokal das Faltenbild wohl etwas alterieren, ohne dasselbe jedoch wesentlich zu verwischen.

Am einfachsten und mit der etwas asymmetrischen Muldenform der Etschbucht gut übereinstimmend, erscheint die Tektonik des Nonsberges. In diesem nördlichsten Abschnitte der Bucht (Vergl. Blatt Cles sowie die Profile I und II in Lit. 1903) hat man es im wesentlichen mit nur einer einzigen großen NO—SW streichenden Falte zu tun, deren Steilgewölbe am Westrande der Bucht liegt, während der breite Mulden-schenkel, in sich noch durch untergeordnete flachere Faltungen gegliedert, sanft gegen den Ostrand der Bucht ansteigt und hier mit schroffem Abbruche des Schichtenkopfes gegen das Erosionstal der Etsch endet.

Weiter südlich stellt sich in der alten Umrahmung der Etschbucht eine verengte Stelle ein. Die Verengerung entsteht durch die stark vortretende Ecke der Porphyrmassse bei Lavis im Osten, anderseits durch den kristallinen Vorsprung des Mte. Sabion im Westen.

Diese beiden einander gegenüberliegenden alten Promontorien übten einen intensiveren Druck aus auf die zwischengelagerten Sedimentärmassen, welche dementsprechend an dieser Stelle stärker zusammengeschoben und höher gestaut erscheinen. Dem Vorsprunge des Mte. Sabion vorgelagert erscheint die hohe Brenta-Kette. Der Lavis-Ecke entspricht in der Druckrichtung das hohe Gewölbe des Mte. Paganella. Zwischen diesen beiden NO—SW streichenden Bergketten greift das Nonsberger Becken nach Süden hin gegen den Molvenosee ausgußartig verschmälert nur noch als einfache Synklinale ein. (Vergl. Blatt Trient und Profil III in Lit. 1903.)

Viel komplizierter erscheint der Faltenwurf im breiteren südlichen Teil der Etschbucht, wo die Staubereiche des Adamello, der Cima d'Asta und teilweise auch der Recoaro-Erhebung einander begegnen.

Die Hauptbewegung erfolgte auch hier entschieden noch von seiten des Adamello-Gebietes, kam also von NW oder von der großen Hauptmasse der zentralen Alpen. Von dieser Seite her folgen, gegen die Tiefe der Bucht stufenartig an Höhe abnehmend, drei lange Kettenzüge aufeinander: Brenta—Catria, Gaza—Casale und Orto d'Abrahamo—Mte. Baldo. Die NO—SW-Richtung dieser Faltenzüge stimmt mit der Hauptstreichrichtung in diesem Abschnitte der Alpen gut überein, dagegen weniger mit der Judikarienlinie, von welcher die Falten unter einem sehr spitzen Winkel geschnitten werden. Die ebenerwähnten drei parallelen Faltenzüge im Westen der Etschbucht zeigen alle einen sehr analogen, asymmetrischen Bau derart, daß die Steilschenkel der langgestreckten Gewölbe stufenartig gegen die Tiefe der

Bucht absteigen, die großen Falten also vom Stauungshindernisse wegblicken. In sich erscheinen die Hauptgewölbe aber noch weiter kompliziert, indem zumal die Steilschenkel nicht einfach glatt sind, sondern noch weiter gegliedert erscheinen durch untergeordnete, sekundäre Faltungen, welche in ihrer Bauart mit den Hauptgewölben insofern gut übereinstimmen, als auch sie ihre Steilschenkel stets der nächsttieferen Mulde zukehren. (Vergl. Profil III und IV in Lit. 1903.)

Einen ähnlichen Bau zeigen auch die Kniefalten im Süden des alten Staukernes der Cima d'Asta. Nur streichen diese Kniefalten, welche hauptsächlich die Sette Comuni charakterisieren und stufenartig an Höhe abnehmend gegen die venetianische Tiefebene blicken, so ziemlich O—W. Sie zeigen auch einen etwas einfacheren Bau insofern, als die Steilschenkel hier zumeist glatt, die Muldenschenkel sehr breit und flach gelagert sind, so daß die ihnen entsprechenden Terrainpartien mehr minder einen plateauartigen Charakter aufweisen.

In der Gegend des Etschtales grenzen die beiden vorerwähnten Staubezirke des Adamello und der Cima d'Asta unmittelbar aneinander und man kann hier an einer ganzen Reihe von Stellen klar beobachten, wie die O—W-Richtung des Cima d'Asta-Gebietes in die NO—SW-Richtung der Adamello-Faltung bogenartig einlenkt. Man kann diese Bogenwendung schon in der Trienter Mulde und noch besser an dem dieser Mulde südwärts folgenden Steilgewölbe des Bondone (Mte. Palon, Mte. Vazon, Doss delle Tessoie) auf das klarste verfolgen (vergl. Blatt Trient). Aber noch viel auffallender prägt sich diese Bogenwendung weiter südlich im Gewölbe des Mte. Pastornada bei Calliano und in

der darauffolgenden Mulde von Pomaruo lo aus (Vergl. Blatt Rovereto—Riva).

Am wenigsten gestört erscheinen die sedimentären Schichtmassen im Umkreise des dritten Stauzentrums, welches die kristallinische Erhebung im Untergrunde des Recoaro-Gebietes darstellt. Hier beobachtet man von SW bis NO, im Viertelumkreise des kristallinischen Zentralkernes, nur eine einfache Hebung der Schichtmassen, da hier die sedimentären Decken nur wie eine Art Mantel flach konisch vom Hebungszentrum abfallen und sich gegen die Lagarina-Mulde langsam senken. (Vergl. Lit. 1903, Profil IV.) Der äußerste Westrand dieses flachen, konischen Mantels von Sedimenten bildet den Sockel des nördlichen Mte. Baldo, so daß die über diesem Sockel westwärts folgende Mulde des Sorne-Beckens bei Brentonico als die regelrechte südliche Fortsetzung der Lagarina-Mulde erscheint, die sich hier südwärts allmählich wieder heraushebt, nachdem sie bei Kreuzung des Etschtales bei Rovereto den tiefsten Punkt erreicht hat. Die Lagarina-Mulde erscheint sonach als das Tiefenzentrum der ganzen tektonischen Anlage der südlichen Etschbuchtgegend. Dieser tektonische Tiefenpunkt liegt aber genau im Triplex confinium der Einflußbereiche der drei Stauungszentren Adamello, Cima d'Asta und Recoaro-Insel.

Wie schon oben erwähnt, durchsetzen einige jüngere Brüche auch das sedimentäre Gebiet der Etschbucht, ohne jedoch das im vorstehenden entworfene tektonische Bild wesentlich zu alterieren. Diese epigenen Brüche wurden in den Karten nur soweit eingetragen, als sie sich effektiv verfolgen, das heißt ohne Combination beobachten ließen. Man kann zwar vielfach,

nach dem charakteristischen Verlauf der Formationsgrenzen, eine Fortsetzung der eingetragenen Bruchlinien stark vermuten, doch habe ich es vorgezogen, auf derlei Vermutungen nur in Worten aufmerksam zu machen, das weitere aber dem Leser der Karten selbst zu überlassen.

So kann man zum Beispiel einen nahezu N—S verlaufenden Bruch klar verfolgen, der den ganzen Zug des Orto d'Abramo derart durchsetzt, daß die westliche Bruchlippe gegenüber der östlichen etwas gehoben erscheint. Dieser Bruch ist besonders deutlich am Ostabhange des Biaëna-Zuges, N. v. Mori, sowie weiter nördlich am Westabhange der Cornicello-Gruppe ausgeprägt. Derselbe läßt sich nordwärts noch über Col de Castion bis in die Furche der Roggia grande (O. v. Vezzano) klar verfolgen. Von hier könnte man eine weitere geradlinige nördliche Fortsetzung desselben Bruches vermuten über den Paß zwischen Mte. Gazza und Paganella nach dem Talweg der Nonsberger Mulde, deren steiler Westrand genau der Verlängerung der obenerwähnten, gehobenen Bruchlippe entspricht. Der Bruch des Orto d'Abramo scheint daher in nördlicher Richtung bis an den alten Judikarienbruch zu reichen.

Eine zweite Bruchlinie, die sich oberhalb Tramin, über der Terrasse von Graun klar feststellen läßt, soll hier auch noch mit einigen Worten Erwähnung finden, da dieselbe möglicherweise auf die ganze tektonische Anlage des Nonsberger Beckens einiges Licht wirft. Wie die Karte (Blatt Cles) klar zeigt, erscheint der südliche Teil des Mendola-Schichtenkopfes oberhalb Tramin schief in NNO—SSW-Richtung derart verschoben, daß die westliche Lippe über die östliche, welche die Terrasse von Graun bildet, auffallend gehoben sich zeigt. Ver-

folgt man in SW-Richtung die Fortsetzung des Mendolarandes über Corno di Tres und Mte. Malachino gegen Castel Thun, dann zeichnet sich unter den Steilabstürzen der gehobenen Lippe deutlich eine schmale Zone von jüngeren Bildungen (Tithon, Scaglia, Eocän), welche klar in den Bruchwinkel einsitzend die Fortsetzung der Verschiebung von Graun anzeigen, die dann flach bogenförmig über Fennhals und Rotewand-Alpe durch Val Pilestro gegen die Nonsberger Mulde bei Vigo zieht. Denkt man sich diesen flach bogenförmigen Bruch auch in nördlicher Richtung fortgesetzt, dann zieht die Bruchlinie über das diluviale Feld von Überetsch, zwischen dem porphyrischen Mittelberge und dem etwas höher liegenden porphyrischen Sockel des Mendola-Absturzes, in die breite Furche des oberen Etschtales zwischen Siegmundskron und Meran hinein, also so ziemlich parallel dem ganzen, flach bogenförmigen Verlaufe des steilen Mendolarandes. Der ganze Nonsberg scheint sonach einer isolierten Gebirgsscholle zu entsprechen, deren scharfe Begrenzung wesentlich durch zwei Bruchlinien bedingt ist. Nach dem Verhalten der Sedimente, besonders des übergreifenden Tithon, gegenüber den Bruchrändern, scheint das Alter dieser Brüche nachliasisch aber noch vortithonisch zu sein.

Im südlichen Teil der Etschbucht stellt sich eine auffallende Zersplitterung der Bruchlinien ein. Wie schon die Karte (Blatt Rovereto—Riva) zeigt, ist der nördliche Mte. Baldo in eine ganze Anzahl von kleinen, spießeckigen Schollen zerklüftet, welche in Übereinstimmung mit der hier herrschenden Druckrichtung vom Westen her stufenartig übereinandergeschoben erscheinen. Diese

Brüche haben aber nichts zu tun mit der Genese der basaltischen Tuffe und Laven im Sornebecken, sondern sind wohl jünger, da sie hier auch noch die eocäne Ablagerungsserie durchsetzen, welcher die Tuffe als regelrechte Lager zwischengeschaltet erscheinen.

Einzelne Brüche, welche im Osten des Etschtales, auf den Hochflächen von Lavarone, Folgaria und im Pasubio-Gebiete auftreten, sind aus der Karte genügend ersichtlich. Bei diesen erscheint aber, im Gegensatz zu den bisher besprochenen, die östliche Bruchlippe als die gehobene. Sie entsprechen also schon einem anderen Druckbereich. Auch hier erscheinen aber die vielfach auftretenden basaltischen Gänge als vollständig unabhängig von dem Verlaufe der Bruchlinien.

#### Literatur über die Etschbucht.

1824. L. v. Buch, Geognostische Briefe über das südliche Tirol. Ges. v. Leonhard, Hanau.
1853. J. Trinker, Erläuterungen zur geologischen Karte Tirols. Innsbruck.
1857. F. Fötterle, Aufnabmsberichte aus Südtirol. Verhandl. im Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1857, pag. 777, 787 und 796.  
— H. Emmrich, Geognostische Notizen aus der Umgebung von Trient. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., Bd. VIII, pag. 295.
1860. F. v. Richthofen, Geognostische Beschreibung der Umgegend von Predazzo, St. Cassian und der Seißer Alpe in Südtirol. Gotha.
1863. A. Oppel, Über das Vorkommen von jurassischen Posidonomyen-Gesteinen in den Alpen. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges., Jahrg. 1863, pag. 188.
1864. E. W. Benecke, Über den Jura in Südtirol. Neues Jahrb. f. Min. etc., pag. 249.
1865. H. Wolf, Ein geologischer Durchschnitt vom Lago di Garda bis zur Höhe der Monti Lessini. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1865, pag. 47.

1866. E. W. Benecke, Über Trias und Jura in den Südalpen. Geogn.-paläont. Beiträge, Bd. I, pag. 1. München.
1868. E. W. Benecke, Über einige Muschelkablagerungen der Alpen. Geogn.-paläont. Beiträge, Bd. II, Heft 1, München.
1873. M. Neumayr, Die Fauna der Schichten mit *Aspidoceras acanthicum*. Abhandl. d. k. k. geol. R.-A., Bd. V. Wien.  
— W. v. Gümbel, Das Mendel- und Schlerngebirge. Sitzungsber. d. bayr. Akad. d. Wiss., Bd. III, pag. 14. München.
1876. W. v. Gümbel, Umgebung von Trient. Sitzungsber. d. bayr. Akad. d. Wiss., Bd. VI, pag. 51.  
— W. v. Gümbel, Vorläufige Mitteilung über das Vorkommen der Flora von Fünfkirchen im sogenannten Grödener Sandstein Südtirols. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., pag. 23.
1877. E. Weiß, Dyadische Pflanzen von Fünfkirchen und Neumarkt. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges., 1877, pag. 252.  
— G. Stache, Beiträge zur Fauna der Bellerophonkalke Südtirols. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., Bd. XXVII, pag. 271 und Bd. XXVIII, pag. 92.  
— K. A. v. Zittl, Über das Alter der Kalke mit *Terebratula Rotzoana*. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges., pag. 634. Berlin.
1878. R. Lepsius, Das westliche Südtirol. (Mit Karte.) Berlin.
1879. E. v. Mojsisovics, Die Dolomitriffe von Südtirol und Venetien. Wien.
1880. V. Uhlig, Zur Gliederung des roten Ammonitenkalkes in der Umgebung von Rovereto. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., pag. 275.  
— F. Pošepný, Über den alten Bergbau von Trient. Archiv f. prakt. Geologie, Bd. I, pag. 519.
1881. M. Neumayr, Über den Lias im südöstlichen Tirol und in Venetien. Neues Jahrb. f. Min., Jahrg. 1881, I. Bd., pag. 207.  
— A. Bittner, Mitteilungen aus dem Aufnahmesterrain (Duronepaß, Ballino, Riva). Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1881, pag. 52.  
— A. Bittner, Über die geologischen Aufnahmen in Judikarien und Val Sabbia. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., Bd. XXXI, pag. 219.

1893. A. Bittner, Nachträge zu den geologischen Aufnahmen in Judikarien. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., XXXIII, pag. 405.
1884. G. Böhm, Beiträge zur Kenntnis der grauen Kalke in Venetien. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges., Bd. XXXVI, pag. 277.
1866. M. Vacek, Über die Fauna der Oolithe von Cap. St. Vigilio, verbunden mit einer Studie über die obere Liasgrenze. Abhandl. d. k. k. geol. R.-A., Bd. XII, Nr. 3. Wien.
- S. Polifka, Beitrag zur Kenntnis der Fauna des Schlern-dolomits. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., Bd. XXXVI, pag. 595. Wien.
- A. Penck, Die Slavini di Marco bei Rovereto. Mitt. d. Wiener Geogr. Ges., 1886, pag. 305.
- G. B. de Cobelli, Le marmite dei giganti della valle Lagarina. Publ. IX. Mus. civ. di Rovereto, 1886.
1888. G. Gioli, Fossili della Oolite inf. di S. Vigilio e di monte Grappa. Atti soc. Tosc. sc. nat., Vol. X. Pisa.
- A. Pischl, Notizie geolog. del Trentino. Atti Accad. degli Agiati Rovereto. Ann. 1888.
1859. H. Finkelstein, Über ein Vorkommen der *Opalinus*-Zone im westlichen Südtirol. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges., Bd. XLJ, pag. 49.
1890. L. v. Tausch, Zur Kenntnis der Fauna der Grauen Kalke der Südalpen. Abhandl. d. k. k. geol. R.-A., Bd. XV, Heft 2.
- E. Jüssen, Über die Klaussschichten von Mda. del Monte und Serrada in Südtirol. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., pag. 144.
1892. J. Blaas, Glaziale Ablagerungen bei Meran und Bozen. Diluviale Breccien bei Trient und Arco. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., Jahrg. 1892, pag. 217, 219. Wien.
1894. M. Vacek, Über die geologischen Verhältnisse des Nonsberges. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., Jahrg. 1894, pag. 431. Wien.
- C. F. Parona, La fauna fossile (calloviana) di Acque fredde sulla sponda veronese del Lago di Garda. Mem. reale Accad. dei Lincei, Ser. 4, Vol. VII, pag. 365. Roma.
1895. C. F. Parona, Nuove osservat. sopra la fauna e l'età degli strati con *Posid. alpina*. Pal. Italica, Vol. I, Pisa 1895.

1895. M. Vacek, Über die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Trient. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., Jahrg. 1895, pag. 467. Wien.
1896. M. Vacek, Über die geologischen Verhältnisse des obersten Valsugana. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., Jahrg. 1896, pag. 459. Wien.
- W. Gumbel, Über die Grünerde des Mte. Baldo. Sitzungsber. d. königl. bayr. Akad. d. Wiss., Bd. XXVI, pag. 545. München.
1898. M. Vacek, Über die geologischen Verhältnisse des südlichen Teiles der Brentagruppe. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., 1898, pag. 200.
1899. M. Vacek, Über die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Rovereto. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., Jahrg. 1899, pag. 184. Wien.
- G. B. Trener, Le antiche miniere di Trento. Ann. XX, degli Alpinisti Tridentini, pag. 27.
- G. B. Trener, I pozzi glaciali di Nago. Tridentum, II. Ann., pag. 325. Trient.
- Fr. Schaffer, Die Fauna der glaukonitischen Mergel von Mte. Brione bei Riva am Gardasee. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., Bd. XLIX, pag. 659. Wien.
1900. R. J. Schubert, Der *Clavulina Szaboi*-Horizont im oberen Val di Non (Südtirol). Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., Jahrg. 1900, pag. 79. Wien.
- R. J. Schubert, Über Oligocänbildungen aus dem südlichen Tirol. Verh. d. k. k. geol. R.-A., Jahrg. 1900, pag. 370. Wien.
1902. J. Blaas, Geologischer Führer durch die Tiroler und Vorarlberger Alpen. (Heft V, Südtirol.) Innsbruck.
- W. Hammer, Die kristallinen Alpen des Ultentales. I. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., 1892, pag. 105.
1903. M. Vacek, Exkursion durch die Etschbucht. Führer zum IX. internat. Geol.-Kongr., Nr. VII.
1908. A. Penck und E. Brückner, Die Alpen im Eiszeitalter, Bd. III, Lief. VII—IX, 1908.
1911. R. v. Klebelsberg, Zur Geologie des unteren Marauner Tals (Ulten, Südtirol). Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., 1911, pag. 54.

### Karten.

1824. L. v. Buch, Esquisse d'une carte géol. de la partie méridional du Tirol. Leonhards Taschenb. f. Min.
1851. Geogn.-mont. Verein für Tirol und Vorarlberg, Geognostische Karte von Tirol. In 10 Blättern. Innsbruck.
1867. F. v. Hauer, Geologische Übersichtskarte der österr. Monarchie. Blatt V. Wien.
1878. R. Lepsius, Geologische Karte des westlichen Südtirol. Berlin.
1902. J. Blaas, Geologische Karte der Tiroler und Vorarlberger Alpen. Beilage zum Führer. Innsbruck.
1903. Geologische Spezialkarte der österr.-ungar. Monarchie, 1:75.000. Blatt Cles (Zone 20, Kol. IV), Trient (Zone 21, Kol. IV), Rovereto-Riva (Zone 22, Kol. IV).

---

## Spezieller Teil.

### Einleitung.

An das Blatt Cles südlich anschließend umfaßt das Blatt Trient (Zone 21, Kol. IV der Spezialkarte der österr.-ungar. Monarchie 1:75.000) den kompliziert gebauten Abschnitt der Etschbucht aus der Breite von Salurn bis in jene von Matarello, in welchem die beiden tektonischen Stauzentren des Adammellogebietes und der Cima d'Asta einander am nächsten rücken, nämlich in der oben (pag. 57) schon erwähnten, verengten Stelle zwischen dem Vorsprung der Porphyrbasis bei Lavis im Osten und dem nahezu in gleicher Breite liegenden Vorsprung der kristallinen Basis, dem Mte. Sabion im Westen.

Der stärkeren Pressung entsprechend, welche die Sedimentdecken zwischen den beiden eben genannten Vorsprüngen des alten Etschbuchtrahmens naturgemäß

erfahren haben, fällt in die ebenerwähnte Etschbucht-enge, auch die höchste Erhebung der zwischengelagerten Sedimentmassen, sowohl in der dem Mte. Sabion vorgelagerten Brentakette, zu beiden Seiten der Bocca (Cima Tosa, C. Brenta), wie auch die höchste der Lavisecke vorgelagerte Erhebung in dem langen Gewölbe des Mte. Gazzazuges, der Mte. Paganella. Ebenso bildet auch der synklinale Hochpaß von Andalo, der die beiden eben genannten hochgestauten Faltenzüge scheidet, die höchste Erhebung in der Haupt-synklinale, welche der tektonischen Mediane der Etschbucht entspricht, indem sie die beckenartige Tiefmulde des Nonsberges mit jener von Vorderjudikarien, dem Stenico becken, verbindet.

Wie ein Blick auf das Blatt Trient zeigt, verläuft die breite Erosionsfurche der Etsch zwischen Salurn und Matarello so ziemlich in der Mitte des Blattes und gliedert so die Fläche desselben orographisch in zwei Hälften. Von diesen zeigt die westliche noch deutlich das normale NO—SW-Streichen der Adamellofaltung, wie sie sich hier deutlich im Verlaufe der Faltenzüge und Synklinalen ausprägt. Dagegen greift die östliche Kartenhälfte schon tief in den alten Rahmen der der Etschbucht ein, der hier teils von der Bozener Porphyrmasse, teils von den westlichen Ausläufern der kristallinen Cima d'Asta-Insel gebildet wird. Mit Annäherung an diesen östlichen alten Rand geraten aber die Sedimentdecken der Etschbucht in den Stauungsbereich der Cima d'Asta und in demselben Maße lenkt der Faltenwurf des Adamello in einer auffallenden Bogenwendung, die man besonders in der Gegend von Trient (Bondonefalte) klar beobachten kann, in die ONO-Streichrichtung der Cima

d'Astafaltung ein, wie sie dann weiter östlich, in den Venetianer Alpen, die herrschende wird.

Neben dem tektonischen Moment für die Auffassung der Verhältnisse sehr wesentlich, da oft wie Kette und Einschlag eng miteinander verwoben, erscheinen gewisse Unregelmäßigkeiten und Lücken in der Ablagerungsfolge sowie eine schon ursprünglich unkonforme Lagerung einzelner Sedimentgruppen über Gliedern, die ihrem geologischen Alter nach in der normalen Reihenfolge der Ablagerungen weit abstehen. Diese unkonforme Auflagerung jüngerer Schichtgruppen über oft weit älterem Untergrund spielt besonders in der näheren Umgebung von Trient eine sehr auffallende Rolle, findet sich aber übereinstimmend auch in der ganzen übrigen sedimentären Westhälfte des Blattes an vielen Stellen wieder.

Hält man sich das vorstehend kurz skizzierte Bild der tektonischen Situation sowohl wie der vielfach unterbrochenen Ablagerungsfolge klar vor Augen, dann wird es nicht schwer, die auf den ersten Blick komplizierten Details mit Verständnis zu erfassen, welche besonders die nähere Umgebung von Trient zu einem etwas schwierigeren Gegenstand der geologischen Darstellung machen.

### **Gneis (g der Karte).**

Als älteste Bildung greift in der SO-Ecke des Blattes Trient der kristallinische Mantel des Granitstockes der Cima d'Asta in den Rahmen der Karte. Die kristallinische Fläche des oberen Valsugana (vergl. Lit. 1896, pag. 461), in der Gegend der Seen von CaldonaZZo und Levico, besteht aus zwei voneinander stratigraphisch unabhängigen Schichtsystemen.

Das ältere dieser Systeme bilden die Gneise des Selvot und des Rückens von Ischia. Diese stellen einen westlichen Ausläufer der Gneisfläche dar, welche den isolierten granitischen Kern von S. Oswaldo (W. von Roncegno) umlagert. Die Gneiszunge endet an dem Alluvialboden von Pergine und spitzt endlich in dem kleinen Vorsprung aus, welcher östlich von Sersoden den Ausgang des Fersinatalles sperrt. Durch ein Versehen ist diese Stelle auf der Karte mit dem Farbenton des jüngeren Quarzphyllites bezeichnet. Die herrschende Gesteinsart bilden in der Gegend der Seen phyllitische Gneise von vorwiegend grauer oder grünlicher Färbung, denen sich einzelne dickere Lagen von lichtigem, grobfaserigem Augengneis einschalten. Das herrschende Streichen der Gneise ist NO—SW, das Einfallen, unter zumeist steilen Winkeln, vorwiegend NW.

Als nicht seltene Erscheinung muß das Auftreten von Porphyritgängen erwähnt werden, welche die Gneise, aber ebenso auch noch die folgenden Quarzphyllite vielfach durchbrechen. Eine ganze Reihe solcher, übereinstimmend NO—SW streichender Gänge (grün *Pt* der Karte) kreuzt man auf dem Wege von Zivignago über Vignola nach Bad Vitriolo.

### Quarzphyllit (*ph* der Karte).

Über der älteren Gneisunterlage folgt, mit vielfach verändertem Streichen, also in diskordanter Auflagerung, ein ziemlich mächtiger Komplex von Quarzphylliten (*ph* der Karte). Der Hauptsache nach sind dies graue, leicht schiefernde Gesteine, welche auf den glänzenden Schichtungsflächen häufig eine feine Fältelung zeigen und aus einem raschen Wechsel von dünnen Muskovit- und Quarzlamellen bestehen. Nicht selten

findet sich der Quarz auch in einzelnen größeren Linsen und Knauern ausgeschieden, welche die Schiefer unregelmäßig durchschwärmen. Einzelne härtere, daher in dem weichen Terrain leicht auffallende Bänke erweisen sich unter dem Mikroskop teils als reine Quarzaggregate mit spärlichem Gehalt an Glimmer und Biotit, teils als feste, an Epidot reiche Lagen, welche schon makroskopisch durch ihre dunkelgrüne Färbung auffallen. Von ökonomischer Wichtigkeit sind ferner einzelne, nicht unbedeutende Lager und Stöcke von Eisen-, Kupfer- und Arsenkiesen sowie Gänge von Zinkblende und Bleiglanz, welche in den Quarzphylliten auftreten und seinerzeit vielfach abgebaut wurden. Spuren aufgelassener alter Baue findet man nicht selten im Fersinatal sowie auch entlang dem Wege, welcher von Bad Vitriolo über Paroletti nach dem Hintergrund von Cinque Valli führt, woselbst in neuerer Zeit die alten Erzbaue mehrfach wieder eröffnet wurden. In demselben Schieferkomplex entspringen auch die bekannten arsenhaltigen Mineralquellen von Levico-Vitriolo.

Die Decke der Quarzphyllite ummantelt den oben erwähnten Gneissporn. Sie bildet im Westen des Lago di Caldonazzo den Rücken von Castagne zwischen Bosentino und Susa und setzt ober Costasavina über den Paß Roncogno in einem schmalen, bogenförmigen Ausläufer weiter westwärts fort, bis unmittelbar an das Etschtal bei Trient, woselbst die Quarzphyllite sowohl bei der Villa Saracini als auch tiefer noch in den Weingärten des Misiano gut aufgeschlossen sind. Anderseits setzen dieselben Quarzphyllite über die Fersina nach dem unteren Pinètal (Gegend von Madrano bis Nogarè) nordwärts fort

und finden auch östlich vom Tale der Fersina große Verbreitung, indem sie hier bis auf die Höhen des Semperspitz und Panarotta hinaufgreifen und klar einerseits den Gneisen des Selvo auflagern, anderseits die Unterlage der Porphyrtafel bilden.

### **Porphyr (Pq der Karte).**

Die Bozener Porphyrmasse greift in einem großen Felde, welches die ganze NO-Ecke des Blattes Trient einnimmt, in den Rahmen der Karte. Dem Südrande dieses Feldes entspricht so ziemlich die Furche des unteren Fersinatales sowie weiter in W die Einsattlung hinter dem Mte. Calis. In der oben (pag. 57) schon erwähnten vorspringenden SW-Ecke bei Lavis tritt die Porphyrtafel auf kurze Strecke unmittelbar an das Etschtal heran, während sie weiter nordwärts durch einen schmalen, sedimentären Vorbau von der Talfurche der Etsch getrennt erscheint. In der ganzen eben angeführten Ausdehnung bleibt der Gesteinscharakter des normalen Quarzporphyrs auffallend gleichmäßig und monoton; die Masse scheint also durchaus dem gleichen magmatischen Ergusse anzugehören.

An der Basis der Eruptivdecke, einen scharfen Grenzhorizont gegen das Grundgebirge bildend, findet sich an allen besseren Aufschlußstellen ein bald gröberes, bald feineres, vielfach rotgefärbtes, verrucanoartiges Konglomerat (cp der Karte), bestehend aus wirr durcheinanderliegenden kristallinen Schieferbrocken und Quarzgeröllen, die sporadisch auch in eine basale Tufflage aufsteigen, mit welcher die Eruptivmasse streckenweise einsetzt. Das bis zu 20 m mächtige Konglomeratband umsäumt die Quarzphyllitfläche des unteren Pinè-Tales

und läßt sich über Serso und Viarago ins Fersinatal hinüber verfolgen, wo es, bei der Kreuzung des Talweges unterhalb Frasilongo, sehr gut aufgeschlossen ist. Von hier setzt es dann am linken Hange des Fersinatales über S. Francisco und S. Felice in die Gegend von Palù weiter fort. Am bequemsten zu beobachten ist das Verrucanokonglomerat unter dem kleinen Porphyreste bei Maso Grillo, halbenwegs zwischen Pergine und Cirè, da wo dieser Rest durch die Valsuganastraße geschnitten wird.

#### Permotrias (p und $\bar{p}$ der Karte).

Über der Porphyplatte und wo diese südlich vom Fersinatal endet, auf die kristallinische Unterlage übergreifend, beginnt sodann die Serie der sedimentären Ablagerungen sich aufzubauen.

Die ältesten Glieder der Stratenkolonne sind ganz auf die Osthälfte des Blattes Trient beschränkt und greifen hier, zumeist in flacher Lagerung, lappenförmig auf das alte Ostufer der Etschbucht hinauf, so unter dem Mte. Corona bei St. Michele, so in der Gegend von Vigo Meano und am Doss Delle Greve, so auch im Fußgestelle des Mte. Marzola, SO von Trient. Besonders in dem letzterwähnten Abschnitte sind die tiefsten Bildungen der sedimentären Reihe auf dem Hange unter Villazano (S von Trient) durch die frischen Einschnitte der Valsuganabahn vielfach gut aufgeschlossen. (Vergl. Lit. 1903, pag. 25.)

Unmittelbar über der oben erwähnten westlichen Endigung der Quarzphyllitfläche im Misiano bei Trient wird die sedimentäre Schichtfolge durch ein grobes Konglomerat eröffnet. Die teils kristallinischen, teils porphyrischen, faust- bis kopfgroßen Gerölle bilden

lagenweise gehäufte, lockere Einstreuungen, höher immer mehr nur vereinzelt auftretende Einschlüsse in einer braunen Tuffmasse (*po* der Karte), welche am Fuße des Hanges von Villazzano besonders durch die erste Straßenserpentine gut aufgeschlossen erscheint. Nach oben werden die Tuffe feinkörniger, nehmen ausgesprochene Schichtung an und klingen so allmählich in den nun folgenden Komplex des Grödener Sandsteins (*p* der Karte, vergl. Nr. 2 oben, pag. 13) aus in der Weise, daß sich zwischen die geschichteten Tuffe zunächst einzelne dicke Bänke von lichtem Sandstein einschalten, der häufig durch grüne und rostige Flecke getigert erscheint. Höher baut sich ein Komplex von feinkörnigen grauen oder roten Sandsteinschiefern auf, mit tonigen Zwischenmitteln und einzelnen Einstreuungen von dunklen pflanzenführenden Schieferlagen. Darüber folgt, hier nur wenige Meter mächtig, ein Lager von lichtem, oolithischen Kalke (*p̄* der Karte), welches die Serie des Grödener Sandsteins normal beschließt und dem Bellerophonhorizont entspricht.

#### Werfener Schichten (*t* der Karte).

Das letzterwähnte Kalklager, welches sich infolge seiner größeren Festigkeit auf den weichen Hängen meist gut zeichnet, scheidet sehr klar den Komplex des Grödener Sandsteins in seinem Liegenden von der lithologisch ähnlich entwickelten Abteilung der Werfener Schiefer (vergl. Nr. 3 oben, pag. 16), welche im Hangenden desselben auftreten und schon in den tiefsten Lagen *Posidonomya Clarai Emm.* und andere bezeichnende Fossilien der Seisser Schichten führen. Diese Seisser Schichten sind besonders in den

Abgrabungen um den Bahnhof Villazzano gut abgeschlossen. Dagegen kann man die höher normal folgenden Campiler Schichten und die aus ihnen sich entwickelnden Zellendolomite viel besser als auf dem etwas verrollten Hange S von Villazzano weiter nordwärts aufgeschlossen finden, über Gabiolo und besonders an dem Nordabfalle des Chegol, südwärts über dem Sattel von Roncogno.

Die vorstehend aufgezählte, aus zwei konkordanten Gruppen bestehende Schichtfolge, welche stratigraphisch teils dem oberen Perm (Grödener Sandstein), teils der unteren Trias (Werfener Schichten) entspricht, überkleidet auch die SO-Ecke der Porphyrrplatte zu beiden Seiten der tief eingewaschenen Avisio-Schlucht bei Lavis. Ihre Entwicklung ist hier die gleiche wie bei Trient, bis auf geringe Abweichungen. So fehlen hier die obenerwähnten tiefsten Konglomerate und Tuffe, und die tiefere Serie beginnt erst mit dem typischen Grödener Sandstein. Andererseits ist das abschließende Kalkglied hier vorwiegend dolomitisch entwickelt. In dieser dolomitischen Entwicklung führt dann der Bellerophonkalkhorizont ( $\bar{p}$  der Karte), besonders an seiner Basis, vielfach Lagen und Linsen von Baryt. Dieser Baryt war besonders in der Gegend ober Vigo Meano und ebenso auf der Höhe des Doss Moncina das Objekt eines regen Bergbaues und ist dies teilweise noch heute. Auf Gängen treten in diesem Horizont nicht selten auch silberhaltige Blei- und Kupfererze auf (vergl. Lit. 1880 Pošepny und 1899 Trener).

Die Lagerung der permotriadischen Schichtfolge ist über der Porphyrbasis eine ebenso unkonforme wie über dem kristallinen Untergrund. Am klarsten

läßt sich die diskordante Lagerung beobachten oberhalb des Pie di Castello, N von Lavis. Hier lagert der obenerwähnte Dolomithorizont teilweise unmittelbar an die Porphyrbasis diskordant an, und man sieht entlang dem Kontakt ein grobes Porphyrkonglomerat, dessen Gerölle durch Dolomit zementiert sind, zum Beweise, daß dieses Randkonglomerat sich mit der Ablagerung des Dolomits gleichzeitig gebildet haben muß.

#### Mitteltrias ( $t_m$ und $t_{m\bar{}}$ der Karte).

Über der untertriadischen Schichtserie folgt eine weitere mächtige, mitteltriadische Ablagerungsgruppe (vergl. Nr. 4 oben, pag. 18). Diese beginnt wieder mit einer bunten Konglomeratbildung, deren Gerölle (eisenschüssige Kalke, gelbe Dolomitmergel, seltener rote Sandsteine) aus einer teilweisen Zerstörung der nächstälteren Ablagerungsserie stammen und daher auf eine bedeutende Erniedrigung des Wasserspiegels schließen lassen, welche der Ablagerung der Mitteltrias vorangegangen sein muß.

In der Gegend von Trient findet man diese Konglomerate des unteren Muschelkalkes gut entwickelt auf dem Hange ober Bazanella, SO von Villazzano, ebenso hinter der kleinen Mühle in der Tovi-Schlucht ober Ravina. Auch in dem Lappen des Mte. Corona bei S. Michele findet sich dieselbe basale Konglomeratbildung, besonders entlang dem Wege von Maso Cerchi gegen St. Valentino, gut aufgeschlossen (vergl. Lit. 1895, pag. 473).

Nach oben klingen die Konglomerate des unteren Muschelkalks durch Wechsellagerung allmählich aus in einen Komplex von bunten Sand-

steinen im Wechsel mit zumeist grellroten, lertigen Lagen, aus denen sich höher eine Partie von grauen, gelbanwitternden Mergeln entwickelt. Einzelne dunkle Lagen dieser letzteren sind ganz erfüllt mit Pflanzenrümern, zumeist Resten von *Voltzia*. Aus den pflanzenführenden Mergeln entwickelt sich weiter nach oben eine 15—20 m mächtige charakteristische Abteilung von grauen knolligen Mergelkalken, deren Schichtflächen ganz bedeckt sind mit wirr übereinanderlagernden, runden Wülsten (Rhizokorallien). Nach oben hin werden diese Kalke allmählich reiner, dabei glattflächig, und bilden in dieser Form ein in der Gegend sehr beliebtes Bruchsteinmaterial.

Alle die bisher aufgezählten, insgesamt nur wenig mächtigen Bildungen des unteren Muschelkalks, angefangen von dem bunten Grundkonglomerat aufwärts, sind in dem Farbenton *tm* der Karten zusammengefaßt. Über ihnen folgt aber normal noch ein bis 1000 m mächtiges Lager von lichten, zuckerkörnigen Dolomiten mit *Diplopora annulata* Gümb., welches die Schichtgruppe der Mitteltrias nach oben beschließt.

Dieses mächtige Schlerndolomitglied (*tm* der Karte) bildet bei Trient besonders den oberen Teil des Bergstockes der Marzola (vergl. Profil III in Lit. 1903) sowie die Hügel von Castelier und St. Agatha. Es erscheint auch westlich vom Etschtal am Ausgange des Val Gola bei Ravina sowohl wie am Ausgange der Velaschlucht, hier als Faltenkern in geringerer Ausdehnung aufgeschlossen. Derselbe Schlerndolomit bildet weiter nördlich, in der Gegend von St. Michele, die prallen Wände des Etschtales, welche auch das dreieckige Deltafeld der Nocemündung bei Mezzolombardo zu beiden Seiten flankieren. Auf

dem Ostabhange des Etschtales setzt die mächtige Decke von Schlerndolomit, allmählich gegen das alte Grundgebirge ansteigend, fort im Mte. Corona sowie weiter in dem langen Zuge des Geiersberges. Während aber im Abschnitte des Mte. Corona an der Basis der Mitteltrias die tiefste triadische Gruppe (Grödener Sandstein und Werfener Schichten) gut entwickelt auftritt, wird dieselbe weiter nordwärts im Geiersberg und übereinstimmend bis zum Mte. Cislone von der Muschelkalkgruppe am SO-Rande verdeckt, indem die letztere auf dieser ganzen langen Strecke übergreifend unmittelbar an die Porphyrbasis angrenzt. Mit dieser stratigraphisch selbständigen Lagerung der Muschelkalkgruppe stehen die obenerwähnten basalen Konglomeratbildungen derselben im besten Einklange, indem sie klar auf einen Tiefstand des Meeres weisen, der zwischen Unter- und Mittel-Trias eingetreten sein muß.

#### **Obertrias (tl und tk- der Karte).**

Noch viel ausgesprochener ist in der Umgebung von Trient die Diskordanz zwischen der eben geschilderten Muschelkalkgruppe (Mitteltrias) und der nächstfolgenden Ablagerungsgruppe der Obertrias zu beobachten. Die Obertriasgruppe (vergl. Nr. 5 oben, pag. 22) zeigt in ihrem stratologischen Aufbaue große Analogie mit der Mitteltrias insofern, als sie wieder aus einer wenig mächtigen, kalkarmen unteren Abteilung (tl der Karte) besteht, auf welche als normales Schlußglied eine an 1000 m mächtige Dolomitbildung (Hauptdolomit tk- der Karte) folgt.

Die untere Abteilung der Obertrias, welche wegen ihrer stratigraphischen Funktion, als tren-

nendes Glied zwischen den beiden gewaltigen Massen von Schlerndolomit und Hauptdolomit, unter der Bezeichnung „Zwischenbildungen“ zusammengefaßt wurde, zeigt wie alle derartigen Basalbildungen eine stark differenzierte, dabei aber sehr unstete, von Ort zu Ort etwas abweichende Ausbildung, welche sich von der Bathymetrie des alten Reliefs sowohl als von anderen lokalen Umständen, wie z. B. das unregelmäßige Auftreten von Melaphyrtuffen, in hohem Grade abhängig zeigt. Am vollständigsten entwickelt findet man sie im Val Gola (vergl. oben, pag. 23), wo sie in ausgesprochen diskordanter Lagerung über einem unvollständigen Rest von Schlerndolomit mit einer bezeichnenden Kontakt-Brecienbildung einsetzt und mit einer fossilreichen Abteilung von feinsandigen Bänderkalken beginnt, welche die charakteristische Nodosenfauna des oberen deutschen Muschelkalks führen. Dieses in Deutschland stets noch zur Muschelkalkgruppe gerechnete Glied bildet also nach seiner Lagerung im Val Gola sowie auch an anderen Orten (wie Fricca bei Centa, Mendola) in den Südalpen entschieden schon die stratigraphische Basis der Obertriasgruppe.

Jenseits der Etsch, am Südabfalle der Marzola, scheint dieser tiefste Ammonitenführende Horizont nicht entwickelt zu sein. Die Obertriasserie beginnt hier bei St. Antonio (N. Matarello) unmittelbar über Schlerndolomit schon mit tuffig-sandigen Mergeln vom Aussehen der Raibler Schichten, wie sie sonst die höheren Abteilungen der Zwischenbildungen charakterisieren und auch hier, in der Mächtigkeit von nur wenigen Metern, die unmittelbare Basis des Hauptdolomits mit *Turbo*

*solitarius* Ben., *Megalodon triqueter* Gümbel bilden. Die reduzierten Zwischenbildungen lassen sich am Südabfalle der Marzola quer durch die Gräben ober Val Sorda bis in die Gegend von Fontana Porcil gut verfolgen und liegen hier zusamt dem normal darauffolgenden Hauptdolomit auffallend diskordant quer über dem abgeschrägten Schichtenkopfe des Schlerndolomits der Marzola.

Viel auffälliger noch ist die unregelmäßige Lagerung des Hauptdolomits etwas weiter nördlich im Zuge des Mte. Calisio-Selva. Steil gegen SSO einfallend, bis überkippt, streicht der Calisiozug sichtlich parallel mit einer Linie, welche mit dem südwestlichen Rande der flachliegenden Porphyrtafel übereinstimmt. Über dem Porphyr liegen im Mte. Vaccino, ebenfalls flach, Reste der permotriadischen Schichtgruppe, welche unmittelbar an den steilgestellten Dolomit des Mte. Calis anstoßen. Nachdem ferner entlang der ebenerwähnten Kontaktlinie auch die Zwischenbildungen gänzlich fehlen, kann man hier eine ältere Bruchstörung vermuten, durch welche der Nordostrand der dreieckigen Trienter Mulde etwas gehoben und bis zur Steilstellung aufgepreßt wurde. Nach dem Kartenbilde zu urteilen dürfte die erwähnte Bruchlinie in nordwestlicher Richtung auch noch jenseits des Etschtals über Zambana und den Sattel von Faj gegen das Südende der Nonsberger Mulde fortsetzen und hier spitzwinklig in den oben (pag. 61) erwähnten Bruch einmünden, der den Orto d'Abramo durchsetzt und den steilen Westabhang des Nonsberges bedingt.

Vom Mte. Calisio, westlich über das Etschtal fortsetzend, bildet der Schichtenkopf der Hauptdolomitdecke zunächst die lange Wand, welche aus der Gegend

von Zambana bis in den Winkel der Velaschlucht hineinzieht und auf lange Strecke das rechte Steilufer des Flusses bildet. Am Ausgange der Velaschlucht taucht darunter auch ein Rest von Schlerndolomit auf, welcher hier von dem folgenden Hauptdolomit durch einen zwar wenig mächtigen, aber gut aufgeschlossenen Zwischenhorizont von bunten Augitporphyrtuffen sowie roten und violetten Schiefen auf das schärfste stratigraphisch getrennt erscheint (vergl. Lit. 1903, pag. 21 und Profil III).

Nach der anderen Seite erscheint durch eine dem Steilabsturze der Paganella entsprechende Faltenwendung die Decke vom Hauptdolomit in ein höheres Niveau gehoben und bildet, mäßig in NW abdachend, das Fußgestell des Fausior sowie nach Querung der Rochettaenge die Steilwände der Roccapiana. Den mächtigen Sockel der beiden letztgenannten Bergmassen bildet der oben schon erwähnte steile Schichtenkopf des Schlerndolomits, der sich unmittelbar aus den Alluvionen des Noce-Deltas heraushebt.

Zwischen diese beiden mächtigen Decken von Schlern- und Hauptdolomit schaltet sich, als scharf trennender Horizont, eine Partie von dunklen, zum Teil bituminösen Tonschiefern ein, im Wechsel mit dünnen Kalkbänken, die stellenweise eine wenig charakteristische Zweischalerfauna (*Modiola*, *Myoconcha* etc.) führen. Die Tuffbildungen des Melaphyrhorizonts, wie sie sich sonst den Zwischenbildungen gewöhnlich einschalten, fehlen hier ganz. Trotz der nur geringen Mächtigkeit, von kaum über 20 m, bedingt diese weiche Zwischenbildung eine breite Stufe im Gehänge. Diese wird aber, besonders auf der Terrasse von Faj,

nahezu ganz von unkonform auflagernden jüngeren Bildungen (Tithon, Scaglia-Eocän) eingenommen, welche hier die Zwischenbildungen verdecken. Besser aufgeschlossen und nur bei Ober-Metz durch jüngere Sedimente auf kürzere Strecke verdeckt zeigen sich die Zwischenbildungen unter den Hauptdolomitwänden der *Roccapiana*, sowohl im Val Carbonare wie auch auf der Terrasse von Graun.

Eine große Fläche nimmt die mächtige Bildung des Hauptdolomits in der NW-Ecke des Blattes Trient ein. Aus Hauptdolomit bestehen hier die hohen Cimen und steilen Türme der Brentagruppe, die zu beiden Seiten der Bocca den Hauptkamm des Gebirges bilden. Die Unterlage von Schlerndolomit kommt nur am westlichen Blattrande in dem tiefen Erosionszirkus der Brenta bassa auf kurze Strecke zutage. Über diesem Schlerndolomit liegen, als weiches Band die Talstufe der Brenta alta bedingend, die auch hier nur wenigmächtigen, dabei tuffreien Zwischenbildungen, welche dann nach oben hin die normale stratigraphische Basis des Hauptdolomits bilden.

### **Rhät (tr der Karte).**

Über dem Hauptdolomit der Brentagruppe folgt in unkonformer Auflagerung als nächstjüngeres Stockwerk die Ablagerungsgruppe des Rhät (vergl. Nr. 6 oben, pag. 26). Die Decke der Rhätbildungen umlagert das hochgestaute Gewölbe des Brentamassivs wie ein vielfach zerschlitzter Mantel. Mit scharfer Grenze folgt zunächst über der unebenen Korrosionsoberfläche des Hauptdolomits (vergleiche Lit. 1898, pag. 208) eine wenig mächtige, in den bathymetrisch höheren Positionen (Mondifra, Gegend S von

Cima Tosa) vielfach auch ganz fehlende Partie von meist dunkelgefärbten Kalk- und Mergelschiefern mit *Avicula contorta* Port. und anderen bezeichnenden Fossilien dieses stratigraphischen Horizonts (blau schraffiertes Band von *tr* der Karte).

Über den Kontortamergeln folgt normal eine mächtige Kalkstufe. Diese beginnt mit einer Bank von dunklem, dichtem Kalke, in welchem zahlreiche Reste von Einzelkorallen, insbesondere *Rhabdophyllia clathrata* Emm., auftreten. Höher werden die Kalke licht, zeigen oft einen rötlichen Schimmer und führen, gewöhnlich nesterweise gehäuft, *Tereb. gregaria* Suess. Das oberste und mächtigste Glied des Rhätzyklus bildet schließlich ein Lager von Dolomiten und Oolithen in unregelmäßigen Übergängen. Die Gesamtmächtigkeit der Rhätgruppe kann man in der Brentaregion auf 800 bis 900 m schätzen, wobei mehr als die Hälfte auf den oolithisch-dolomitischen Abschlußhorizont entfällt.

Im Gegensatz zu der weiten Verbreitung, welche die rhätische Schichtfolge (*tr* der Karte) im Umkreise der Brentamasse und südwärts fortsetzend auch am rechten Hange des unteren Sarcatales (im Sockel des Mte. Casale) zeigt, fehlt diese ansehnlich mächtige Schichtgruppe weiter östlich in allen Profilen der Umgebung von Trient und ebenso auch nordwärts bis in den östlichen, flachen Teil des Nonsberges hinein. Die Rhätlücke herrscht also in einer breiten Zone, die dem alten Ostrand der Etschbucht entlang zieht. Im Bereiche dieser Zone liegt vielmehr überall gleich die nächstjüngere liasische Abteilung der „Grauen Kalke“ unmittelbar auf dem Hauptdolomit; so im Zuge des Mte. Calisio, so im

oberen Val Gola und in der Velaschlucht, so auch weiter nordwärts über Sopra sasso, Doss Ghirlo, Paganella, Fausior, bis in die Rochettaenge, woselbst sogar erst die obere, kalkige Abteilung der Grauen Kalke mit scharfer Grenze über Hauptdolomit folgt, so daß hier nicht nur das Rhät, sondern auch die sogenannten „Noriglioschichten“ im Profil fehlen (Vergl. Lit. 1903, pag. 19).

Nach der Art, wie am Westrande des Nonsberges die Rhätbildungen plötzlich abschneiden, ist nicht gut anzunehmen, daß das regionale Fehlen des Rhät, welches sich im östlichen Muldenflügel ganz unvermittelt einstellt, die Folge eines ursprünglichen Nichtabsatzes wäre. Vielmehr scheinen hier und anderwärts korrosive Vorgänge wesentlich mitgewirkt zu haben, die während einer vorliasischen Trockenphase streckenweise bis zur vollen Abtragung des Rhät führten. Wie schon oben (pag. 27) erwähnt, findet sich die vollständigste Entwicklung der Rhätgruppe in den relativ tiefsten Teilen (Val Lorina) der asymmetrisch gebauten Etschbuchtanlage. In dem Maße als von hier die alte Sedimentationsflur gegen Nord und Ost anstieg, wurde die Rhätgruppe an ihrer Basis unvollständig und erscheint daher ostwärts vom Gardasee nur in ihrer obersten Abteilung (Schichten mit *Gervillia Buchi*) entwickelt. Auf diese Art wird es leicht verständlich, daß die bathymetrisch höheren Strecken der Absatzflur, besonders im Umkreise der alten d'Asta-Erhebung, da sie vom ansteigenden Rhätmeer erst verhältnismäßig später überflutet und beim Rückzug desselben relativ früher verlassen wurden, der so gekürzten Überflutungsphase entsprechend, eine nur weniger mächtige Sedimentdecke

empfangen haben, die daher auch während der folgenden, relativ verlängerten vorliasischen Trockenphase um so leichter, und an geeigneten Stellen bis zur Gänze, abgetragen werden konnte.

### Graue Kalke (Lias, $\bar{I}$ der Karte).

In einer mit dem Rhät auffallend analogen Art erscheint auch die nun folgende Schichtgruppe der „Grauen Kalke“ (vergl. Nr. 7 oben, pag. 30) entwickelt und verbreitet. Im östlichen Nonsberge noch vollständig fehlend und wie es scheint, durch Abwaschung ganz entfernt, stellen sich die Grauen Kalke auf einmal im Schutze des Bruchwinkels von Val Pilestro ein und setzen sodann, nach Querung der *Rochetta*, kontinuierlich weiter fort in dem langen Faltenzug des *Mte. Gazza-Casale*, diesen zum größten Teil überkleidend. Ebenso nehmen die Grauen Kalke große Flächen ein in dem stark gefalteten Gebiete, welches im Westen von Trient den nördlichen Abschnitt des *Orto d'Abramo* bildet. Östlich vom Etschtal umsäumen die Grauen Kalke die dreieckige Bucht von Trient und sind hier besonders in der *Fersinaschlucht* sehr gut aufgeschlossen.

In dem sehr klaren Profil der *Rochetta* (vergl. Lit. 1903, pag. 19) liegen die Grauen Kalke unmittelbar über Hauptdolomit und sind hier nur in ihrer kalkigen Oberstufe mit *Ter. Rotzoana*, *Chemnitzia terebra*, *Megalodus pumilus* entwickelt. In gleicher Weise unvollständig sind die Grauen Kalke aber auch in der Trienter Bucht. Über dem Hauptdolomit des *Mte. Calisio* führen schon einzelne der tiefsten Bänke bei der Straßensperre von *Civezzano* massenhaft *Lithiotis*reste, wie solche weiter südlich, bei *Volano*

und Rovereto, erst über der tonreichen Norigliostufe auftreten. Diese kalkarme Unterstufe der Grauen Kalke fehlt sonach sowohl in der Rochetta als auch in der Trienter Bucht und schaltet sich erst allmählich in dem Maße ein, als man sich in der Etschbucht von dem alten Ostufer gegen Süden und Westen entfernt. Ihre volle Entwicklung erlangt die tiefere oder Noriglioabteilung der Grauen Kalke erst in dem südlichen Abschnitte der Etschbucht, in der Gegend von Rovereto, im Mte. Baldo, im südlichen Teile der Sette Comuni, aus welcher Gegend denn auch der Typus dieser fossilreichen Unterstufe am besten bekannt ist.

Ganz im Westen dieses südlichen Bezirkes herrscht sogar diese kalkarme Entwicklung durch die gesamte Masse des Lias bedeutend vor, wie zum Beispiel in dem Liasfeld des Castello dei Camozzi N von Stenico, welches von Westen her in den Rahmen des Blattes Trient hereingreift. Die Grauen Kalke liegen hier flach über steilgestelltem Rhät, also in einer auffallend diskordanten Art auf, die man besonders in den Südwänden des Val di Jon sehr klar beobachten kann.

Schon hier in der Gegend von Stenico, leicht zugänglich und gut aufgeschlossen zum Beispiel an der als Scaletta bezeichneten Lokalität bei der Sarcabrücke W von Stenico, treten an der Basis des Lias auch Breccien und Konglomerate auf, in bester Übereinstimmung mit der unkonformen Lagerung der ganzen Schichtgruppe der Grauen Kalke. Doch greift die eigentliche, von Konglomeratbildungen stark durchsetzte Randfacies des Lias (vergl. oben Nr. 7, pag. 31) an keiner Stelle in den Rahmen des Blattes Trient ein.

### Oberlias (id der Karte).

Der Oberlias (vergl. Nr. 8 oben, pag. 34) findet sich im Rahmen des Blattes Trient zwar noch ganz nach Art der Oolithe von Cap. S. Vigilio entwickelt, tritt jedoch hier meist nur in unzusammenhängenden Denudationsresten auf, während er in den Zwischenräumen oft weithin an der Basis der übergreifenden Tithons fehlt.

So reicht die am Ostflügel des Stenicobeckens normal entwickelte Oolithbildung, welche den Westabhang des Mte. Casale deckt, nur bis in die Gegend der Sarcaschlucht, fehlt dagegen jenseits gegen Molveno hin auf lange Strecke entlang dem Westfuße des Mte. Gazza bis auf einen kleinen Abwitterungsrest, der den Mte. Gaggia (NO bei Molveno) bildet. Auch weiter gegen Norden liegt bei Spormaggiore Tithon unmittelbar über Grauen Kalken, wie dies besonders klar in dem Rochetta-Profil (vergl. Lit. 1903, pag. 19) zu sehen ist, während noch weiter nördlich bei Masi di Vigo im Val Pilestro wiederum Reste der oberliasischen Oolithstufe an der ihnen normal zukommenden Profilstelle sich einschalten. Auch entlang dem Sattelkopfe der langen Casale-Falte bilden einzelne Reste der Oolithlage die höchsten Punkte der Kammhöhe (Fausior, Paganella, Doss negro etc.).

Ähnlich wie in der Synklinale von Molveno liegen die Verhältnisse auch in der nächstfolgenden Synklinale von Vezzano. Auch hier treten die Oolithe des Oberlias nur in einer kleinen Partie bei Calavino auf, fehlen aber sonst bis zum Lago Santo unter dem transgressiven Tithon. Die gleiche Erscheinung wiederholt sich ferner auch im Umkreise der Mulden von Baselga, Sopramonte und Sardagna sowie auch

höher noch auf dem Bondone, trotzdem bei letzterem der westlich benachbarte Gipfelkamm der Rosta aus Oolith besteht, zum Beweise, daß dieser in der Gegend wohl zur Ablagerung gelangt war.

Wie man aus all diesen unregelmäßigen Verhältnissen folgern muß, hat der Oolith des Oberlias weitgehende Abtragungen erlitten, und zwar schon vor Ablagerung des Tithon, da dieses so vielfach auf die ältere Unterlage der Grauen Kalke unmittelbar übergreift, nicht selten auch in allernächster Nachbarschaft solcher Stellen, an denen der oberliasische Oolith in der ihm normal zukommenden Profilstellung gut entwickelt riffartig auftritt.

#### Unterer Malm (im der Karte).

Die weitgehende Zerstörung und Abtragung der Oolithdecke des Oberlias, wie man sie an den bathymetrisch höheren Positionen in den nördlichen und östlichen Teilen der Etschbucht häufig beobachtet, wird sehr begreiflich und verständlich durch die darauffolgende oben (vergl. Nr. 9, pag. 38) schon besprochene Formationslücke, welche dem mittleren Dogger, respektive dem englischen Lower oolite entspricht und nicht nur der Etschbucht, sondern bis auf geringe Ausnahmen dem ganzen Bereiche der Südalpen eigentümlich ist. Nach dieser stratigraphischen Lücke setzt die Serie der Ablagerungen in der Etschbucht schon mit einem relativ hohen, dem Calloviengliede ein, welches in der Facies der Posidonomyenschichten unmittelbar den Oolithen von Cap S. Vigilio unkonform auflagert. Auf die Posidonomyenschichten folgt normal die Transversariusbank und weiter der Komplex des roten Acanthicusalkales. Auch diese

Gruppe von Ablagerungen (Oxfordgruppe) erscheint in der Gegend von Trient nur ausnahmsweise erhalten; so zum Beispiel im Profil des Mte. Calisio und in der Gegend von Cadine. Dagegen fehlt die Oxfordgruppe ziemlich regelmäßig in den Synklinalmulden von Molveno, Vezzano sowie auch in jenen des nördlichen Orto d'Abra-mo-Abschnittes. Hier liegt vielmehr, und zwar meist unmittelbar über den Grauen Kalken des Lias, schon das Tithon.

#### Tithon (it der Karte).

Man kann in diesem nur etwa 20—30 m mächtigen Komplex gewöhnlich drei Lagen unterscheiden. Zuunterst eine Partie grellroter, von Kieslagen durchsetzter Schiefer mit Aptychen. Darüber ein Lager von rotem Knollenkalke mit zahlreichen Ammoniten („Ammonitico rosso“ der venetianischen Autoren). Zuoberst ein Lager von lichtgrauem, vielfach ins Grünliche spielenden, dichten Kalke (Majolika), der noch die gleiche Ammonitenfauna führt wie der tiefere Ammonitico rosso, der aber insbesondere durch das häufige Auftreten der *Tereb. diphya Col.* ausgezeichnet ist.

Im Vergleich zu den älteren Gliedern des Malm, die teils ganz fehlen, teils nur bruchstückweise sich erhalten finden, ist die Verbreitung des Tithongliedes in der Etschbucht wieder eine auffallend gleichmäßige und konstante. Das Tithon reicht bis in die höchstgelegenen Teile des Nonsberges (Regola) und greift auch auf alle bathymetrisch hochliegenden Positionen hinauf, fehlt sonach fast nirgends in den Profilen. Bei dem Umstande, daß die Tithon-, respektive Diphya-kalke in der Regel fossilreich sind, bildet dieses Glied daher einen der wichtigsten Leithorizonte

in der Etschbucht so gut wie im übrigen Bereiche der Südalpen und selbst des ganzen Mediterrangebietes.

Die Lagerung des Tithons ist eine auffallend stratigraphisch selbständige und es finden sich besonders im Kartenblatte Trient Stellen, welche in dieser Richtung die unzweideutigsten Belege darbieten. So liegt auf der Terrasse von Faj (S von Mezzolombardo) das Tithon transgressiv über Schlerndolomit. Das Gleiche ist der Fall auch auf der nördlichen Fortsetzung dieser Terrasse bei Mezzo-Monte. Hier aber ist die Situation besonders deshalb sehr instruktiv, weil die Tithon-Scaglia-Partie nur einen Teil der Terrasse deckt, während zu beiden Seiten dieser Stelle der ruhige Aufbau der drei Triasglieder Schlerndolomit-Zwischenbildungen-Hauptdolomit klar zu beobachten ist, also hier an irgendwelche Störung durch Bruch nicht gut gedacht werden kann. In den langen Synklinalen von Molveno, Vezzano und ebenso im nördlichen Orto d'Abramo liegt das Tithon zumeist direkt über den Grauen Kalken des Lias. Die gleiche Art der unkonformen Lagerung gilt auch für den größten Teil der Trienter Bucht, wo die Diphykalke, als vorzüglicher Werkstein, eine altbekannte rege Steinindustrie ins Leben gerufen haben.

#### **Biancone (kn der Karte).**

Aus dem lichten Diphykalke (Majolika) entwickelt sich durch Übergänge, also ohne irgendeine schärfer markierte Grenze, nach oben normal ein mächtiger Komplex von lichtgrauen, gutgeschichteten bis schieferigen Mergelkalken von mehr kreidiger Beschaffenheit, mit muscheligen Bruch und

vielfach dunkle Kieselknollen führend, der Biancone. (vergl. Nr. 11 oben, pag. 43).

So gleichmäßig und weit verbreitet dieses auffallende Formationsglied in den südlichen Voralpen auftritt, und so groß auch die Flächen sind, die es noch in den südlichen Teilen der Etschbucht selbst einnimmt, so auffallend ist anderseits das Fehlen des Biancone schon in dem größten Teile des Blattes Trient und weiter nördlich im Nonsberge, also in den bathymetrisch höheren Positionen der Etschbucht. Das letzte Vorgreifen der Bianconefläche gegen Norden findet man in der Synklinale von Vezzano zu beiden Seiten des Lago di Toblino, auf den Hängen bei Calavino einer- und unterhalb Masenza anderseits.

Eine zweite Endigung, welche am Südrande des Blattes Trient spurweise in dessen Rahmen hereinragt, findet sich in der Gegend von Garniga als Ausspitzung der Synklinale von Val di Cei. Dagegen fehlt, geringe Spuren abgerechnet, das Bianconeglied in der ganzen langen Hauptsynklinale von Molveno, ebenso im oberen Teile der Synklinale von Vezzano und in all den Mulden der weiteren Umgebung von Trient, trotzdem hier überall das Tithonglied, mit welchem der Biancone sonst stratologisch eng verknüpft zu sein pflegt, wohlentwickelt auftritt.

Es drängt sich auch hier wieder die Frage auf, fehlt der Biancone in den höheren Positionen der Etschbucht infolge von ursprünglichem Nichtabsatz, oder ist dieses Fehlen vielmehr hauptsächlich die Folge einer späteren Abtragung des Biancone. Die Korrosion müßte dann allerdings noch vor Absatz der Scaglia angenommen werden; denn diese folgt hier dann überall unmittelbar auf das Tithon.

### Scaglia (kF der Karte).

Die roten Scaglia-Mergel (vergl. Nr. 12 oben, pag. 45) zeigen eine sehr gleichmäßige, konstante Verbreitung durch die ganze Etschbucht. Sie reichen, ähnlich wie das Tithon, bis in die höchstgelegenen Teile der Bucht (Gegend von Castelfondo, Mte. Peller etc.) und fehlen auch im Rahmen des Blattes Trient nirgends in den Profilen als stratigraphische Basis des Eocäns.

Das Auftreten der Scaglia ist aber ein stratigraphisch selbständiges und selbst von dem Tithon, welches so vielfach ihr Liegendes bildet, unabhängig, indem die Scaglia vielfach auch an solchen Stellen auftritt, an denen das Tithonglied teilweise fehlt, wie zum Beispiel auf der Höhe des Bondone (SW Trient), am Lago Santo (NW Trient), im Val di Carpeni (bei Faj) etc. Die Scaglia lagert aber auch vielfach diskordant über viel älteren Gliedern, wie zum Beispiel am Ausgange der Vela-Schlucht (bei Trient) unmittelbar über Schlern-dolomit oder über noch älterem Untergrunde, wie beim Ponte alto (O Trient). Nordwestlich von Molveno lagert die Scaglia am Fuße des Pradel über Rhät-kalk, weiter südlich, bei Stenico, über Grauen Kalken des Lias. In bester Übereinstimmung mit dieser transgressiven Lagerung treten lokal die oben (pag. 46) schon erwähnten Breccien an der Basis der Scaglia auf.

Das unkonforme Lagerungsverhältnis der Scaglia zu dem tieferen Tithongliede wird sehr verständlich, wenn man sich das sehr verschiedene geologische Alter dieser beiden, in der oberen Etschbucht vielfach unmittelbar anrainenden Ablagerungen klar vergegenwärtigt. Nach ihrem Fossilinhalt entspricht die Scaglia

(vergl. oben, pag. 47) dem obersten, senonen Gliede der Kreide, das Tithon aber (vergl. oben, pag. 43) dem obersten oder Portlandgliede des Jura. Zwischendurch fehlt aber nicht nur die ganze Masse des Biancone oder die Unterkreide, sondern auch die ganze Mittelkreide (Gault, Cenoman, Turon), so daß hier eine dem allergrößten Teile der Kreideformation entsprechende stratigraphische Lücke besteht, welche sich zwischen die senone Scaglia und das Tithon einschaltet, trotzdem diese zwei Glieder in den nördlicheren höheren Teilen der Etschbucht zumeist in unmittelbarem Kontakt auftreten.

### Eocän (e der Karte).

Im Gegensatz zu der strengen stratigraphischen Scheidung zwischen Scaglia und Diphienkalk ist andererseits das stratologische Verhältnis des Senons zu dem nachfolgenden Eocän (vergl. Nr. 13 oben, pag. 47) ein viel intimeres, indem die Mergel der Scaglia in jene des Eocäns allmählich übergehen. Immerhin ist durch einen Wechsel der Färbung aus Rot in Grau sowie durch das erstmalige Auftreten von Nummulitenkalkbänken schon in der tiefsten Partie der grauen Mergel die stratigraphische Grenze zwischen Kreide und Eocän meistens unschwer festzustellen.

In der Fazies von grauen Mergeln mit selteneren Einschaltungen von Nummulitenkalk ist das Eocän hauptsächlich in der SW-Ecke des Blattes Trient, im Stenico-Becken entwickelt, und hält von hier über Molveno bis in den Nonsberg gleichmäßig an. Die gleiche Entwicklung findet man auch noch in der nächsten Synklinale von Vezzano und in der Mulde des Terlago-sees. Weiter östlich, im nördlichen Orto d'Abramo

und in der Umgebung von Trient, überwiegt das kalkige Element, besonders in der oberen Abteilung des Eocäns, während die Mergel, deren reinere Sorten hier teilweise zur Zementfabrikation taugen, auf die tiefere Eocänabteilung beschränkt bleiben. Aus dickbankigem Nummulitenkalk besteht zum Beispiel das befestigte Doss Trento sowie die Steilwände unterhalb Sardagna.

In der Trienter Mulde selbst treten als sporadisches Glied Basalt-Tuffe (*et* der Karte) auf, welche sich hier zwischen Scaglia und Eocän einschalten, folglich die stratigraphische Position der sogenannten Spilecco-Tuffe des Vicentin einnehmen. Diese Tufflage ist besonders unter dem Mte. Calmus, zwischen Maderno und Cognola, auffallend mächtig entwickelt, erscheint jedoch auf die Trienter Mulde beschränkt, denn sie fehlt schon jenseits der Etsch bei Sardagna und weiter im Bondone-Gebiet. Auch fehlt hier überall das obere Basalttufflager, welches sich weiter südlich in Val Lagarina und im Sornebecken gewöhnlich zwischen die Nummulitenkalke selbst einschaltet und diese so in zwei getrennte Lager scheidet (vergl. Lit. 1895, pag. 482).

Jüngere Tertiärglieder (Oligozän, Miozän) treten im Rahmen des Blattes Trient an keiner Stelle auf.

### Diluvium ( $\bar{q}$ der Karte).

Unter den quartären Bildungen (vergl. Nr. 16 oben, pag. 52) lassen sich auch im Bereiche des Blattes Trient solche rein glazialen Ursprungs von jenen unterscheiden, die unter Wasserbedeckung in einzelnen Staubecken zur Ablagerung kamen.

Rein glazialer Art sind die großen Schuttmassen auf dem Campo Carlo Magno, welche teilweise in die NW-Ecke des Blattes Trient hereinragen. Ferner das große Schuttfeld von Nembia, welches den Lago Molveno staut, ganz ähnlich wie das große Diluvialfeld, welches zwischen Pietra murata und Drô das Val Sarca abdämmt. Auch der Ebene des Val Sarca entsprach wohl ehemals ein großer See, dessen letzte Reste im Lago Toblino-St. Masenza einerseits und im Lago di Cavedine andererseits noch erhalten sind, während die große Mittelfläche durch die Aufschüttungen des von West her einmündenden Sarcaflusses zugebaut worden ist. Die das Sarcatal querende Glazialschotterfläche zwischen Pietra murata und Drô scheint sich hier hauptsächlich unter dem Schutze eines großen Bergsturzes (Marocche) erhalten zu haben, der von den Wänden des Mte. Casale herabkam, größtenteils aber schon auf dem Blatte Rovereto-Riva liegt. Ähnliche Glazialschotter füllen das Val di Cavedine sowie auch eine Reihe von alten Bodensenken in den Umgebungen von Terlago und Cadine. Stellenweise steigen die Schotter bis 1000 m hoch und darüber ins Gebirge auf, wie zum Beispiel beim Lagolo ober Calavino oder Pra Sta. Maria unter dem Bondone.

Jenseits des Etschtales findet sich eine Reihe von glazialen Schuttfeldern im Umkreise der Marzola (im Val Sorda bei Spré, unter Gabiolo etc.). Eine auffallende, feste Breccie, bestehend zumeist aus halbrunden Dolomitbrocken, die durch Quellsinter gebunden sind, findet sich S von Villazzano bei der Villa Rossi. Auch dieses zu Rohbauten (Viadukt der Valsuganabahn) sehr geeignete Material dürfte schon diluvialen Alters sein. Größere glaziale Schuttmassen finden sich ferner am

rechten Gehänge des Fersinatalles sowie auf der Höhe von Baselga di Pinè und im Val Regnana. In letzterem Tale findet man auch das Phänomen der Erdpyramiden prächtig entwickelt, ganz ähnlich wie bei Oberbozen.

Von den geschichteten Diluvialmassen sind hauptsächlich die Schotter und groben Sande des Stenicobeckens anzuführen, welche in der SW-Ecke des Blattes bis in die Gegend von Prato reichen. Ferner die Konglomerate und Schotter in der Gegend von Civezzano, welche sich über Cirè unter die Alluvionen der Fersina bei Pergine verlieren. Am interessantesten sind aber die geschichteten Schuttmassen in der Gegend von Cembra im Avisiotale. Die Hauptmasse dieser Schotter liegt bei Cembra und zeigt unterhalb des Ortes noch einen intakten Rest der ehemaligen ebenen Oberfläche des Schuttfeldes erhalten. In gleicher Höhe mit dieser Fläche findet man am linken Avisiohange eine ganze Reihe von kleineren Schotterfeldern, auf denen sich die Orte Albiano, Lases, Lona, Piazzole, Sevignano, Stedro angesiedelt haben, und es kann angesichts der Sachlage nicht gut angezweifelt werden, daß hier seinerzeit, vielleicht noch zur Diluvialzeit, ein großer, nahe an die Höhenkote von 700 *m* gespannter See bestanden haben muß, in welchem sich diese gewaltige Schottermasse gesammelt hatte, die dann später vom Avisio bis in den Porphyruntergrund hinein durchrissen und vertragen in dem riesigen Schuttkegel von Lavis wieder aufgeschüttet wurde, den die Südbahn im weiten Bogen umfährt.

### Hydrographie.

Angesichts der Verteilung besonders der geschichteten Diluvialmassen kann es wohl keinem Zweifel unterliegen, daß die heutige Talbildung schon zur Zeit des Diluviums im wesentlichen bestanden hatte. Immerhin scheinen aber seit der Diluvialzeit doch eine Reihe von wichtigen Veränderungen in den Wasserläufen eingetreten zu sein, deren nähere Verfolgung geeignet ist, manches Rätselhafte aufzuklären, das dem denkenden Hydrographen auffallen muß. Insbesondere ist es die östliche Hälfte des Blattes Trient, welche zu derlei Forschungen ein nicht uninteressantes Feld bietet.

Wenn einer mitten im Valsugana die gewaltigen Steilwände betrachtet, die dieses tiefe Erosionstal zumal im Süden flankieren, und wenn er diese Riesenarbeit der auswaschenden Tätigkeit mit dem geringen Wasserchen vergleicht, welches die Brenta hier nahe ihrem Ursprunge darstellt, dann muß ihm das Mißverhältnis zwischen Ursache und Wirkung etwas nachdenklich stimmen und ihm die Suche nach einem stärkeren Agens nahelegen. Betrachtet man die hydrographischen Verhältnisse in der Osthälfte des Kartenblattes Trient etwas näher, dann bemerkt man zunächst, daß die beiden Seen von Levico und Caldèna zzo, aus denen die Brenta entspringt, und die nur durch die Schuttkegel der nächsten Seitenbäche gestaut erscheinen, in zwei verschiedenen Erosionstälen liegen, die durch den Gneisriegel von Ischiatenna getrennt gegen die Wasserscheide von Pergine langsam ansteigen. Jenseits dieser Alluvialfläche setzen aber die Talfurchen, sich teilweise gabelnd, deutlich fort, einerseits im Fersinatal und im Rio negro, dem

Ausgüsse der Talfurche des Lago della Serraglia, anderseits in dem Tälchen des Lago Canzolino und im Val di Pinè, das nordwärts gegen den Lago di Lazes hinzieht. Alle diese Täler erscheinen als Zweige eines alten Flußsystems, welches gegen die große Furche des Valsugana hin konvergiert. In diesem System scheint aber seinerzeit der Avisio die weitaus wichtigste und wasserreichste Komponente gebildet zu haben; denn der Überfall des obenerwähnten großen Stausees von Cembra scheint seinerzeit durch die Furche von Lases und das Pinètal erfolgt zu sein. Erst später wurde dieser Stausee durch die Spaltenschlucht bei Lavis plötzlich entwässert und damit der ganze Avisiolauf durch rückschreitende Erosion auf das neue, vieltiefere Mündungsniveau zum Etschtale herabgedrückt derart, daß heute die Seitenbäche (R. di Regnana, R. di Brusago) schon den nächsten Wasserlauf der Pinèseen quer durchschneiden und anzapfen. Auf diese Weise erscheint aber das Valsugana in erster Linie als das alte Erosionstal des geschlebe- und wasserreichen Avisio und seiner einstigen Zuflüsse Fersina und Rio negro, deren definitive Vereinigungstelle mit dem Hauptflusse seinerzeit wohl erst unterhalb Levico gelegen hat. Die heutige Wasserscheide von Pergine ist so flach und niedrig, daß über dieselbe das Wasser der Fersina in einem künstlichen Kanal gegen den Caldonazzosee abgeleitet wird. Der Talweg der Fersina selbst ist aber heute, wohl hauptsächlich durch den vordrängenden Schuttkegel von Susa, an den Nordrand der dreieckigen Deltafläche von Pergine gedrängt. Das Fersinawasser fand seinen heutigen Ausweg nach Westen zur Etsch durch ein wohl später erst entstandenes enges Spalten-

tal, durch welches der vorlagernde, sedimentäre Schichtenkopf unterhalb Civezzano zerrissen worden ist. Über die Nordlippe der Spalte stürzt noch heute die Fersina, in der Kaskade von Ponte alto, 184 m tief in den Schlund hinab und die rückschreitende Erosion mußte hier durch kostspielige künstliche Einbaue in ihrem natürlichen Fortschreiten gehemmt werden. Wäre hier nicht künstlich eingegriffen worden, dann wäre eine schrittweise Anpassung des ganzen unteren Fersinalaufes an das tiefe Niveau des Etschtales die nächste Folge, an welche sich, als weitere Folge der rückschreitenden Erosion, ein Einschneiden der Fersina in die gewaltigen Schuttdepôts zwischen Civezzano und Pergine hätte einstellen müssen, die dann hätten in das Etschtal vorgeschoben werden müssen, ähnlich wie die Schuttmassen des ehemaligen Cembrasees in den gewaltigen Schuttkegel vor der Avisiomündung bei Lavis. Der heutige Unterlauf des Avisio, durch welchen das große Schuttbassin von Cembra größtenteils schon entleert worden ist, erscheint sonach gegenüber den analogen Verhältnissen an der unteren Fersina nur als ein vorgeschritteneres Stadium des gleichen Drainagevorganges.

Viel weiter vorgeschritten, da schon nahezu ganz auf das Niveau des Etschtales herabgebracht, erscheint weiter nördlich die Durchwaschung des Noce durch die Rochetta. Dagegen ist weiter südlich die Sägearbeit der Sarca quer durch den gleichen Faltenzug des Gazza-Casale im Passo del morte noch etwas weniger vorgeschritten. Durch die letztgenannte Schlucht wird das Stenicobecken angezapft, welches jedoch, verglichen mit den sonst sehr analogen Verhältnissen des Nonsberger Beckens, sich derzeit noch in einem bedeutend weniger vorgeschrittenen

Stadium der Ausräumung und Entwässerung befindet. Es hängt dies mit dem Umstande zusammen, daß hier der obere Teil der Durchwaschungsschlucht derzeit noch nahe an 200 m über dem Niveau der Sarcaebene bei Toblino liegt, im oberen Teile des Passo del morto also für die rückschreitende Erosion noch ein ganz bedeutendes Stück Arbeit zu leisten übrig bleibt, bis dieser Stauriegel des Stenicobeckens voll durchnagt ist.

### Quellen.

Quantitativ am bedeutendsten erscheinen die am Westrande des Blattes gelegenen großen Sarcaquellen bei Stenico. Dieselben brechen mitten aus den Wänden des Rhätkalkes hervor und scheinen die Abzugskanäle darzustellen für den großen Wasserspeicher, den die klüftigen Hauptdolomitmassen der BrentaGruppe bilden, welche in der NW-Ecke des Blattes als riesiges Aufanggebiet für den meteorischen Niederschlag fungieren.

Ein großer Teil des Grundwassers der Brentamasse scheint jedoch auch dem Molvenosee direkt zuzusitzen, gegen welchen sich die Dolomitfläche frei öffnet. Dieser See hat keinen oberirdischen Abfluß. Sein Überfallwasser versickert zunächst in dem großen diluvialen Schuttfelde von Nembia und tritt erst am unteren Ende dieses Schuttfeldes bei Moline in Form von großen Quellen zutage, die den Torr. Bondai speisen. Nachgewiesenermaßen erfolgt auch der Abfluß des Terlagosees unterirdisch auf Klüften und speist die Quellen von Ischia-Wolkenstein (NW von Trient).

Eine größere, schöne Quelle bricht am Fuße des Col de Castion bei Calavino aus den Grauen

Kalken. Dieselbe scheint einer Spalte zu entspringen, welche dem NS-Verlaufe des Cadinetales entspricht und parallel verläuft mit dem oben (pag. 61) erwähnten großen Bruche, der den Zug des Orto d'Abbramo durchsetzt. Ähnliche sekundäre NS-Spalten durchsetzen die Grauen Kalke auch in der Gegend von Garniga (S von Trient). Da, wo diese Spalten von dem tiefen Einschnitte des Val Magna gekreuzt werden, tritt das auf ihnen zirkulierende Wasser in Form von größeren Quellen zutage. Eine der höchstgelegenen dieser Quellen zeigt die interessante Erscheinung des Pulsierens.

Einen weiteren reichen Quellenbezirk, der am NW-Fuße des Marzola ober Gabiolo liegt, bedingt der vorwiegend mergelige Horizont des unteren Muschelkalkes, der im Fußgestelle der großen, zerklüfteten Schlerndolomitmasse des Chegol-Marzola das Wasser staut. Von hier wird die Stadt Trient teilweise mit sehr gutem Trinkwasser versorgt.

### **Nutzbare Mineralien.**

Die nähere und weitere Umgebung von Trient ist bekannt als der Sitz eines besonders in älterer Zeit rege betriebenen Bergbaues, der in neuester Zeit wieder mehrfach aufzunehmen versucht wurde. (Vergl. Lit. 1880 Pošepný, 1899 Trener.)

Eisen-, Kupfer- und Arsenkiese treten stellenweise lagerförmig in dem System der alten Quarzphyllite auf. Aus einem alten, ein derartiges Kieslager abbauenden Stollen entspringt die bekannte arsenhaltige Heilquelle von Levico-Vitriolo. Ein ähnliches Kieslager findet sich auch in dem ersten Seitengraben N von Calceranica am Caldona z z o s e e.

Gips findet sich in größeren Massen oberhalb Ravina und ebenso in der Gegend von Nave S. Felice. Er tritt daselbst im obersten Teile der Werfener Schichten auf, doch wird derselbe zu keinerlei technischen Zwecken ausgebeutet.

Silberhaltige Bleierze treten in Gangform auf in den Kalken und Dolomiten des Bellerophon-niveaus. Wichtiger sind dagegen die im gleichen Niveau auftretenden Linsen und Lager von Baryt, welcher besonders in der Gegend von Vigo Meano und weiter hinauf bis auf den Dos Moncina in einer Menge von kleinen Duckelbauen gewonnen wurde. In neuerer Zeit wurde hier ein mehr rationeller Bergbau auf dieses Mineral eröffnet.

Die altberühmte Steinindustrie Trients verarbeitet hauptsächlich die roten tithonischen Diphyakalke von Alle Laste. In neuerer Zeit wurden auch bei Villa Montagna (NO Trient) größere Steinbrüche eröffnet, in welchen hauptsächlich die graue Majolika verarbeitet wird.

Zementmaterial wird derzeit hauptsächlich aus dem kleinen, aber sehr günstig liegenden Reste von Eocän gewonnen, welcher nahe N von Trient am Fuße des Calisio erhalten ist.

Kalktuff wird in einem Vorkommen oberhalb Padergnone, am Lago di S. Masenza ausgebeutet.

# Inhaltsverzeichnis.

<b>Allgemeiner Teil.</b>		Seite
<b>Einleitung</b> . . . . .		1
Übersicht der Formationsfolge in der Etschbucht . . . . .		8
<b>Beschreibung und Charakteristik der sedimentären Schichtfolge im Etschbuchtgebiet und deren natürliche Gliederung in Schichtgruppen.</b>		
1. Permokarbon ( <i>p</i> im Blatte Cles) . . . . .		11
2. Permotrias ( <i>p</i> und <i>p̄</i> der Karten) . . . . .		13
3. Untertrias ( <i>t</i> der Karten) . . . . .		16
4. Mitteltrias ( <i>tm</i> und <i>tm̄</i> der Karten) . . . . .		18
5. Obertrias ( <i>tl</i> und <i>tk</i> - der Karten) . . . . .		22
6. Rhät ( <i>tr</i> der Karten) . . . . .		26
7. Lias. „Graue Kalke“ Benecke ( <i>l</i> der Karten) . . . . .		30
8. Oberlias. Oolithe vom Cap S. Vigilio ( <i>id</i> der Karten). („Schichten mit <i>Rynch. bilobata</i> “, respektive „Gelbe Kalke“ Benecke) . . . . .		34
9. Unterer Malm. (Schichten mit <i>Posid. alpina</i> + Transversariuslager + Acanthicusschichten, <i>im</i> der Karten) . . . . .		37
10. Oberer Malm. Tithon ( <i>it</i> der Karten) . . . . .		42
11. Untere Kreide. Biancone ( <i>kn</i> der Karten) . . . . .		43
12. Obere Kreide. Scaglia ( <i>k̄</i> der Karten) . . . . .		45
13. Eocän. (Nummulitenkalke und -Mergel <i>e</i> , Basalttuffe <i>et</i> der Karten) . . . . .		47
14. Oligocän. (Mergel mit <i>Clavulina Szaboi</i> <i>o</i> , und Nulliporenkalk <i>ok</i> der Karten) . . . . .		49
15. Miocän. (Schioschichten, <i>m</i> der Karte) . . . . .		51
16. Diluvium ( <i>q̄</i> der Karten) . . . . .		52
17. Alluvium ( <i>r</i> der Karten) . . . . .		55
<b>Überblick der tektonischen Verhältnisse der Etschbucht</b>		56
Literatur über die Etschbucht . . . . .		63
Karten . . . . .		67

<b>Spezieller Teil.</b>		Seite
<b>Einleitung</b> . . . . .		67
<b>Ablagerungsfolge im Blatte Trient.</b>		
Gneis ( <i>g</i> der Karte) . . . . .		69
Quarzphyllit ( <i>p̄h</i> der Karte) . . . . .		70
Porphyr ( <i>Pq</i> der Karte) . . . . .		72
Permotrias ( <i>p</i> und <i>p̄</i> der Karte) . . . . .		73
Werfener Schichten ( <i>t</i> der Karte) . . . . .		74
Mitteltrias ( <i>t<sub>m</sub></i> und <i>t<sub>m̄</sub></i> der Karte) . . . . .		76
Obertrias ( <i>it</i> und <i>ik</i> der Karte) . . . . .		78
Rhät ( <i>tr</i> der Karte) . . . . .		82
Graue Kalke (Lias <i>l</i> der Karte) . . . . .		85
Oberlias ( <i>id</i> der Karte) . . . . .		87
Unterer Malm ( <i>im</i> der Karte) . . . . .		83
Tithon ( <i>it</i> der Karte) . . . . .		89
Biancone ( <i>kn</i> der Karte) . . . . .		90
Scaglia ( <i>kr</i> der Karte) . . . . .		92
Eocän ( <i>e</i> der Karte) . . . . .		93
Diluvium ( <i>q</i> der Karte) . . . . .		94
<b>Hydrographie</b> . . . . .		97
<b>Quellen</b> . . . . .		100
<b>Nutzbare Mineralien</b> . . . . .		101