

**K. k. Geologische Reichsanstalt.**

---

**Erläuterungen**  
**Geologischen Karte**

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

SW-Gruppe Nr. 79

**Cles.**

---

(Zone 20, Kol. IV der Spezialkarte der Österr.-ungar.  
Monarchie im Maßstabe 1:75.000.)

---

Von

**M. Vacek und W. Hammer.**



**Wien 1911.**

Verlag der k. k. Geologischen Reichsanstalt.

In Kommission bei R. Lechner (W. Müller), k. u. k. Hofbuchhandlung  
I. Graben 31.

**Erläuterungen**  
zur  
**Geologischen Karte**  
**SW-Gruppe Nr. 79**  
**Cies.**

Von **M. Vacek** und **W. Hammer.**

---

**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 Idrosees 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 kristallinen Zentralzone buchtartig eingreift. Dieser sedimentäre Einsprung, der einen der 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 Judikarielinie 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 Drautales und des Vlnößtales, 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 Porphyrdecke 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 Ablagerungsfur behaupteten, wie dies die nähere stratigraphische Analyse der Sedimentkomplexe zeigt, welche die Etschbucht auffüllen.

Den Rahmen der sedimentären Etschbucht bilden im Westen der Judikarielinie 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'Astainssel 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 (Lagoraikette) 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

Porphyregeruß 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 je-weilen 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		Diluvium									
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> Basaltuffniveau 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)		<table style="border: none;"> <tr> <td style="border: none;">}</td> <td style="border: none;">Eocän</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">}</td> <td style="border: none;">Ob. Kreide</td> </tr> </table>	}	Eocän	}	Ob. Kreide					
}	Eocän										
}	Ob. Kreide										
Fehlt Äquiv. d. Mittelkreide (Gault, Cenoman)		Lücke									
<table style="border: none;"> <tr> <td style="border: none;">Biancone { mit <i>Scaph. Yvanii</i> (Barrême) mit <i>Tereb. diphyoides</i> (Berrias)</td> <td style="border: none;">}</td> <td style="border: none;">Unt. Kreide</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">Lichte Majolica mit <i>Tereb. Diphya</i> Roter Ammonitenknollenkalk mit <i>Phyl. pychoicum</i></td> <td style="border: none;">} Tithon</td> <td style="border: none;">}</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">Roter Aptychenschiefer mit Kiesellagen</td> <td style="border: none;">}</td> <td style="border: none;">Ob. Malm</td> </tr> </table>	Biancone { mit <i>Scaph. Yvanii</i> (Barrême) mit <i>Tereb. diphyoides</i> (Berrias)	}	Unt. Kreide	Lichte Majolica mit <i>Tereb. Diphya</i> Roter Ammonitenknollenkalk mit <i>Phyl. pychoicum</i>	} Tithon	}	Roter Aptychenschiefer mit Kiesellagen	}	Ob. Malm		
Biancone { mit <i>Scaph. Yvanii</i> (Barrême) mit <i>Tereb. diphyoides</i> (Berrias)	}	Unt. Kreide									
Lichte Majolica mit <i>Tereb. Diphya</i> Roter Ammonitenknollenkalk mit <i>Phyl. pychoicum</i>	} Tithon	}									
Roter Aptychenschiefer mit Kiesellagen	}	Ob. Malm									
(Fehlt Äquiv. d. Corallien) Rote Kalke mit <i>Aspid. acanthicum</i> } Bauk mit <i>Peltoc. transversarium</i> } Oxfordien Lumachellen und Kalke mit <i>Posid. alpina</i> (Callovien)		Unt. Malm									
Fehlt Äquivalent der Loweroolite-Serie (Bajocien, Vésulian, Bathian)		Lücke									
<table style="border: none;"> <tr> <td style="border: none;">Oolithe v. Cap S. Vigilio, (Gelbe Kalke Benecke)</td> <td style="border: none;">} Zone d. <i>Harp. Murchisonae</i> Zone d. <i>Lioc. opalinum</i> Zone d. <i>Harp. bifrons</i></td> <td style="border: none;">} Aalenien</td> </tr> </table>	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		<table style="border: none;"> <tr> <td style="border: none;">}</td> <td style="border: none;">Ob. Lias</td> </tr> </table>	}	Ob. Lias				
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 Rötzo		<table style="border: none;"> <tr> <td style="border: none;">Mittl. Lias</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">Unt. Lias</td> </tr> </table>	Mittl. Lias	Unt. Lias							
Mittl. Lias											
Unt. Lias											
<table style="border: none;"> <tr> <td style="border: none;">Grenz dolomit. Ool. u. Dolom. mit <i>Gervillia Buchi</i> Dichte Kalke mit <i>Tereb. gregaria</i> Lithodendronkalk mit <i>Thecosmia clathrata</i> Bituminöser Schiefer mit <i>Avicula contorta</i> Baktrillienmergel u. Plattenkalke mit <i>Ophiura Dorae</i></td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;">Rhät</td> </tr> </table>	Grenz dolomit. Ool. u. Dolom. mit <i>Gervillia Buchi</i> Dichte Kalke mit <i>Tereb. gregaria</i> Lithodendronkalk mit <i>Thecosmia clathrata</i> Bituminöser Schiefer mit <i>Avicula contorta</i> Baktrillienmergel u. Plattenkalke mit <i>Ophiura Dorae</i>		Rhät								
Grenz dolomit. Ool. u. Dolom. mit <i>Gervillia Buchi</i> Dichte Kalke mit <i>Tereb. gregaria</i> Lithodendronkalk mit <i>Thecosmia 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>	<p>Ob. Trias</p>
<p>Schlendolomit mit <i>Diplop. annulata</i>. Spizsekalk  Rhizokorallienkalk  Dunkle Mergel und Kalke mit Brachiopoden der Recoarostufe  Rote Sandsteine und Schieferletten, pflanzenführend (<i>Voltzia Recubariensis</i>)  Buntes Basalkonglomerat</p>	<p>Mittl. Trias</p>
<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. Clarai</i> (Seisser Sch. = Buntsandstein)  Schieferbank mit kleinen Bellerophoniten</p>	<p>Unt. Trias</p>
<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>	<p>Permo-Trias</p>
<p>Natürliche Grenze zwischen Paläozoisch u. Mesozoisch</p>	<p>Diskordanz</p>
<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 Unt. Rotliegend }  Grobes Konglomerat (Verruc. s. prop.) }  Quarzporphyr von Bozen }  Verrucano-Konglomerat des Ob. Valsugana }</p>	<p>Permo-Karbon (nur lokal vollständig erhalten)</p>
<p>Quarzphyllit, Gneis, Granit, resp. Tonalit</p>	<p>Kristallines Grundgebirge</p>

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 Verständnisse 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 Porphyplatte 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 Porphyrgeröllen von Faust- bis Kopfgröße, die durch Porphyrgrus 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 Porphyrgerölle auch noch in die tiefsten Schieferlagen aufsteigen. Nach oben werden die Schiefer rein, dünnplattig und ebenflächig. Sie führen dann stellenweise runde Toneisensteinkongkretionen 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 Bleierzen, 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 M t e. Ori.

Die basalen Konglomerate findet man am besten aufgeschlossen am Wege von Tregiovo gegen P r e g h e n a, 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 Porphyr 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 schiefriiges Gefüge und auffallend rote Färbung zeigen im Gegensatze 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 „Grödener 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, Vacek), und in der nicht selten auch Gänge von silberhaltigem Bleiglanz auftreten (s. Lit. 1880, Pošepny, und 1899, G. B. Trener), 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. Gümbel (s. Lit. 1876) bei Neumarkt im Etschtale aufgesammelten und später von E. Weiß (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 berechtigte 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 Mergelschiefern. In der tiefsten, unmittelbar auf das Kalklager folgenden Bank eines mürben, unreinen Sandsteinschiefers finden sich noch in Menge kleine Bellerophonten, meist nur von Erbsen- bis Haselnußgröße. Schon mit diesen Bellerophonten zusammen, zumal aber unmittelbar darüber erscheint, gewöhnlich ganze Bänke lumachelleartig erfüllend, das charakteristischste Fossil dieser Abteilung, *Posidonomia Clavai*, 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 Rauchwackenbildung, 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 t̄m 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 Zusammenhange 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 lichtigem, zuckerkörnigem Dolomit. Dieser sogenannte „Schlern dolomit“, 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* Gümb.) 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 Cislun 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 Buchenstein- 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 ernstlich 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 Liegend 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 Cislon 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 Talrisses 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 unmittelbarster 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 Tonschiefern 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 Profilgliede, 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 schieferigen Mergel der *Contorta*-Zone eine Bank von dunklem, dichten Kalk, welcher durch das

häufige Auftreten von Einzelkorallen, insbesondere *Rhabdophyllia clathrata* Emmr. 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 Kalkliedes, 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 ( $\bar{I}$ 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. angulata*

*Schl.*, *Pecten cf. Rollei Stol.*) scheinen diese Breccien den Hierlatszschichten 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 Mittelias (*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 kristallinen Rand anstoßend, über Schlerndolomit. Im Val Agola lagern sie einerseits über dem Granit des Monte Sabion, anderseits über dem Hauptdolomit des Palu di Mughi. Auf dem Passé 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. G ü m b e l 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 beschließende 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 „Etagé 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 *Lithotis*-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 Sarcaebene bei Arco, in den Bergzügen zu beiden Seiten des unteren Sarca-tales, 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. Bertaga (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. Vigilii* 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 rationel, 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 + *Acantlucius*-Schichten,  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 *Somminia 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 Crinoidenkalke 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. Atlu* Opp., *Rh. Brentoniaca* Opp., *Rh. coarctata* Opp., *Rh. defluxu* Opp. etc.), welche zuerst A. Opperl (s. Lit. 1863) mit den Klaussschichten 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 Acanthicusschichten 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 Acanthicusmeer 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, vorangegangen 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 Acauthicuskalk 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. pythoicum* 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 Acanthicusalk 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 Acanthichushorizont 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 schiefriegen Mergelkalken mit muscheligem 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 (Soranebecken) 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 Trümmermateriale 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 Basalttuffen, welche sich den Nummulitenkalken 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 Basalttuffe 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 Nummulitenkalken 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 Nummulitenkalke ein ziemlich mächtiges Lager von gut stratifizierten Basaltuffen 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'Abbramo (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* Gumb., *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 Südabfalle 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 Gegensatz 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 Schuttpfropf 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 Porphyrmasse 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 Teiler 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'Abramo—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 Pomaruolo 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'Abamo 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 zwische 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'Abamo 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, spieß-eckigen 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 Gegensatze 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. Ooppel, 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 Muschelkalkablagerungen 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 Neu- markt. 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.

1883. A. Bittner, Nachträge zu den geologischen Aufnahmen in Judikarien. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., XXXIII, pag. 406.
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 Schleradolomits. 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. Fischl, 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. XLI, 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. Jüissen, Über die Klausschichten 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. Gümbel, 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. Blaus, 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 meridional 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.

Das Kartenblatt Cles (Zone 20, Kol. IV der Spezialkarte der österr.-ungar. Monarchie) wurde im Laufe des Sommers 1894 vom Verfasser neu aufgenommen<sup>1)</sup>. Dasselbe umfaßt einen großen Abschnitt des nördlichsten, höchstgelegenen Teiles der Etschbucht, etwa aus der Breite von Bozen bis in jene von Salurn, also mit Ausnahme der nördlichsten Ausspitzung der Nonsberger Mulde. Diese Ausspitzung liegt schon im Bereiche des Blattes Meran und endigt erst im Gallberge bei Lana. Die tiefe Furche des Etschtales zwischen Bozen und Salurn erscheint so ziemlich an die Ostgrenze des Blattes gerückt. Dessen größter Teil,

---

<sup>1)</sup> Vergl. M. Vacek, Reisebericht in Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1894, pag. 431. Ferner: Exkurs.-Führer Nr. VII zum IX. intern. geol. Kongreß, Wien 1903, pag. 11 und flg.

im Mittelfelde, wird eingenommen von der breiten Nonsberger Mulde und deren Randgebirgen (Mte. Corno, Mte. Peller, Mte. Osol und Mte. Ori im Westen, Roccapiana, Corno di Tres, Mte. Roën, Penegal und Gantkofel im Osten).

Von der sedimentären Hauptmulde des Nonsberges zweigt im unteren Sulzberg ein Seitenast ab, welcher, der alten Judikarienlinie folgend, sich gegen Nord rasch verschmälert und weiter nordwärts nur noch in einzelnen isolierten Resten fortsetzt, die zwischen den Porphyrstock des Laugenspitz und die Gneise des kristallinen Randgebirges eingezwängt erscheinen. Dieser Seitenast läßt sich über Proveis, den Castrinsattel ins Marauntal hinüber und noch weiter (s. Lit. 1911) bis knapp an die Rinne des Ultentales bei St. Pankraz verfolgen. Eine ähnliche Apophyse der Sedimentärfläche greift auch in der SO-Ecke des Blattes Cles aus der Gegend von Salurn—Neumarkt in das östlich von der Etsch liegende Porphyrgebiet ein und hebt sich, gegen NO rasch ansteigend, im Mte. Cislou bald gänzlich heraus. Doch scheint diese Seitenmulde auch jenseits des Passes von Fontana fredda im Weißhorn noch fortzusetzen und so eine unmittelbare alte Verbindung der Etschbucht mit der Cassianer Bucht anzuzeigen.

Die NW-Ecke des Blattes Cles greift schon voll in die kristallinen Berge ein, welche zwischen Sulzberg und dem oberen Ultentale (St. Gertraud) die hohe Wasserscheide bilden und, bereits jenseits der Judikarienlinie gelegen, einen Teil des alten Westufers der Etschbucht darstellen. Dieser kristallinische Abschnitt des Blattes wurde (1901) von Dr. W. Hammer (s. Lit. 1902) eingehender untersucht. Von ihm stammen daher auch die folgenden Angaben.

## Das kristalline Gebirge auf Blatt Cles.

Von **W. Hammer.**

Der NW-Teil des Blattes Cles bringt einen Ausschnitt aus dem kristallinen Bereich der Ultentaler Alpen zur Darstellung, welcher aus sedimentogenen Gneisen und deren Einlagerungen sowie aus granitischen Intrusivgesteinen — größtenteils mit dem Habitus von Granitgneisen — aufgebaut ist. Sie bilden das östliche Ende jener Alpenzone, welche unter dem Namen Zone von Ivrea (*zona diorito-kinzigitica*) bekannt ist und durch ihren Reichtum an basischen Eruptivgesteinen, — hier durch die Olivinfelse — und Kinzigitgneise, welchen sich in diesem Gebiet die Granatgranulite und Granatgneise nähern, charakterisiert ist.

Die Gneise der Ultentaler Alpen werden im Norden und Westen unmittelbar vom Granatphyllit und Quarzphyllit überlagert und gehören dem von Stache als Gneisphyllitgruppe bezeichneten oberen Teil der Gneisformation an.

Da die Abarten der Gneise fast durchweg ineinander übergehen, sowohl in der Vertikalen als auch im Streichen, so sind die scharfen Grenzen der Karte an solchen Stellen bis zu gewissem Grad willkürlich dem technischen Bedürfnis der Zeichnung angepaßt. Der Fazieswechsel im Streichen wurde durch auskeilende Streifen angedeutet, z. B. ober der Alpe Binazia<sup>1)</sup>.

---

<sup>1)</sup> An dieser Stelle ist ein Druckfehler im Farbendruck stehen geblieben: die beiden Streifen bei Punkt 2465 und Punkt 2381 sollen die Farbe von  $\bar{q}$  an Stelle der Farbe von  $\bar{r}$  zeigen. Ebenso ist der NW streichende Streifen am Fuß des Gehänges gegenüber Pracorno im Rabbital fälschlich mit der Quartärfarbe statt mit der Gneisfarbe bedruckt.

Betreffs der mikroskopischen Gesteinsanalyse und weiterer petrographischer und geologischer Ausführungen sei auf die unten angeführte Arbeit über die südlichen Ultentaler Alpen verwiesen.

### **Kristalline Schiefer.**

#### **Normaler zweiglimmeriger Gneis ( $\bar{g}$ der Karte).**

Diese weitverbreitete Gneisart besitzt die schuppige Struktur der gemeinen Gneise und graue, verwittert rötlich-braune oder grünliche Färbung. Sie ist stets glimmerreich, mit Schwankungen nach der Seite der reinen Biotit-, bzw. Muskovitgneise. Besonders glimmerreiche Arten nähern sich den Phyllitgneisen. Feldspatgehalt ungefähr 30 %. Eine feinkörnige quarzreiche Abart mit dünntafeliger Absonderung erscheint auf Le Mandrie, am Monte Pin, Alpe Lavacè u. a. O. <sup>1)</sup>

#### **Phyllitischer Zweiglimmergneis ( $\bar{gph}$ ).**

Der Glimmergehalt ist hier ein besonders hoher, wobei die Glimmerblättchen ähnlich wie bei Phylliten zu Häuten sich zusammenschließen; der Feldspatgehalt ist geringer als bei  $\bar{g}$ , doch hoch genug, um das Gestein noch zu den Gneisen zu stellen. Im unteren Gampertal bei Proveis gehen durch Abnahme desselben Gesteine vom Habitus der Feldspatphyllite hervor. Unter den Glimmern steht immer der Muskovit an erster Stelle.

Mit der Farbe dieser Gneise sind auch eingezeichnet: die Gneise im Gehänge der Cima Zoccolo und des Castel

---

<sup>1)</sup> Der mit  $\bar{g}$  eingetragene Gneis am Malghetto alto Spolverin (am Südwestrand des Blattes) gehört nach neueren Untersuchungen von G. B. Trener nicht zu dieser Gneisart, sondern ist Tonalitgneis.

Paghan, welche sich durch die Ausbildung des Glimmers in großen freien Schuppen nach Art der Glimmerschiefer von den anderen unterscheiden, ferner sehr wenig ausgedehnte Bereiche von serizitischen Gneisen im Val Cemiglio und Val Zambuga und solche mit muskovitphyllitähnlicher Ausbildung im Ganpental.

Am Castel Paghan und am Monte Pin führen die Phyllitgneise (makroskopisch) Granat.

#### **Phyllitischer Muskovitgneis (gm).**

Unter dieser Bezeichnung ist ein knotig-faseriger Schiefer ausgeschieden, mit silberglänzenden oder blaßgrünlichen Muskovithäuten auf den Schieferungsflächen. Muskovit ist die herrschende Glimmerart. Feldspat ist in reichlicher Menge vorhanden und bildet die Knoten des Gesteins. Dieser Gneis ist wahrscheinlich bereits den Orthogneisen (Granitgneisen) zu stellen.

#### **Zweiglimmeriger Granitgneis (G'').**

Lichtgefärbte granitische Gesteine von massigem Bruch, mit schwach schieferiger Textur (Paralleltexur durch die parallele Anordnung der Glimmer). Die Glimmermenge ist eine verhältnismäßig geringe bis zur Ausbildung von nahezu glimmerfreien aplitischen Formen (z. B. am Joch zwischen Cima Lavacè und Ilmenspitz, Cima Leinert u. a. O.). Biotit überwiegt meist gegenüber dem Muskovit. Feldspatgehalt 52%, Glimmer 12%, Quarz 34%. Nach Struktur und Zusammensetzung liegen in diesen Gesteinen metamorphe granitische Intrusionen vor. Im Bereiche des Blattes Cles sind sie konkordant den sedimentären Gneisen eingelagert, im nördlich angrenzenden Gebiete wurde auch durchgreifende Lagerung beobachtet.



### **Granitischer Muskovitgneis und Pegmatit (Gms und Gm).**

Ersterer entspricht in seiner Struktur und relativen Menge der Gemengteile dem zweiglimmerigen Granitgneis völlig, mit dem Unterschied, daß hier fast ausschließlich Muskovit als Glimmer erscheint. Die Pegmatite besitzen die für diese Gesteine charakteristische großkörnige Struktur als Muskovitpegmatite. Linsenweise treten sie am Klafbergjoch auch im Muskovitgranitgneis auf.

### **Biotitgneis (gb).**

Am Nordkamm des Gambrai (Rabbital) erscheint ein grobkörniger Gneis von faseriger Struktur und mit Biotit als ausschließliche Glimmerart. Auch er ist zu den Orthogneisen zu stellen.

### **Granatgneis und Granatgranulite (gr).**

Unter dieser Ausscheidung wurden Gesteine zusammengefaßt, welche sich durch ihren Gehalt an Granat und Cyanit auszeichnen.

Die Granatgneise sind meist glimmerreich (mehr Muskovit als Biotit), die Granaten sind meist klein (bis zu Hanfkorngroße) und braun oder rot gefärbt, Cyanit erscheint in 1—5 mm langen, rechteckigen, blaßbläulichen Individuen. In diesen Gneisen liegen als Einlagerungen teils schieferig, teils massig struierte Granulite. Es lassen sich zwei Arten unterscheiden: die eine enthält viel Feldspat und Quarz (zusammen eine Art Grundmasse bildend) und nur wenig Glimmer (Biotit, Muskovit wenig) die Granaten und Cyanite liegen nach Art porphyrischer Einsprenglinge in jener Pseudogrundmasse. [Ploner<sup>1)</sup>

---

<sup>1)</sup> Ploner l. c.

Granatgranulite.] Die andere Abart enthält sehr viel Glimmer (Biotit vorwiegend) und nur wenig Quarz und Feldspat. (Ultenit Pichlers.) Das Korn ist meist ein feines. Vereinzelt treten aber auch grobkörnige Formen auf, besonders von der ersteren Art, mit haselnußgroßen Granaten und Cyaniten bis zu 1·5 *cm* Länge, meist ist aber nur Granat oder nur Cyanit so groß entwickelt.

Die Färbung aller dieser Gesteine schwankt zwischen bräunlich und dunkelviolett. Zwischen allen Arten sind Übergangsformen vorhanden.

### **Hornblendegneise und Amphibolite (hs).**

Ein Teil dieser Gesteine kann nach dem Gehalt an Quarz und Feldspat als Hornblendegneis bezeichnet werden, ein anderer für Plagioklasamphibolit und dünn-schieferige Hornblendeschiefer. Am Castel Paghan, im Gampertal und ober Pramorel (Gardizza) treten richtungslos struierte, dioritähnliche Formen auf.

### **Olivinfels (O).**

Drei Arten solcher können unterschieden werden: Amphibololivinfels, am Saß del' Anel (Malè); Granatolivinfels, auf der Seefelder-Alpe und am Büchelberg; Pyroxenolivinfels, dem alle die zahlreichen anderen Vorkommen zugehören. Letzterer ist gelblichgrün bis dunkelgrün; aus dem meist feinkörnigen Olivingenüge heben sich größere Bronzite hervor (2—8 *mm* ausnahmsweise bis zu 6 *cm*). Serpentinisierung ist nur in geringem Maße eingetreten. Das Gestein enthält Olivin, rhombischen und monoklinen Pyroxen, monoklinen Amphibol, akzessorisch Spinell, Anthophyllit, Erze etc. Neben den vorherrschenden richtungslos körnigen, massigen Formen kommen auch schieferige, dünnbankige

Lagen vor, auf deren Schichtflächen oft Anomit auftritt. Die Granatolivinfelse enthalten neben den genannten Bestandteilen noch weinrote Granaten in großer Menge. Beim Amphibololivinfels stecken in einem sehr feinkörnigen, hauptsächlich aus Olivin bestehenden Grundgewebe langgestreckte Kristalle von Aktinolith (bis zu 5 *cm* Länge), der stellenweise in talkige Aggregate umgewandelt ist. Auch hier beobachtet man neben massigen, dickbankigen, dünnbankige Formen mit paralleler Anordnung der Strahlsteine.

Die Olivinfelse liegen als Linsen konkordant in den Gneisen.

### **Quarzite (qu).**

Durch Anreicherung des Quarzes gehen sie aus den Gneisen hervor. Sie sind sehr feinkörnig, auf den Schichtflächen mit Glimmer (Serizit) bestreut, graugrün gefärbt.

Die am Gehänge der Klappberger Kachelstuben, am Monte Pin und Le Mandrie sind dünntafelig, jene vom Bratbühel und Karspitz mehr massig. Die Quarzite des Nagelsteinkammes enthalten reichlich Granat.

### **Kristalliner Kalk (yk).**

Die wenigen Lager dieser Art sind dünnbankiger, feinkörniger, weißer Marmor, von bis zu 10 *m* Mächtigkeit ungefähr.

Als auf der Karte wegen zu geringer Ausdehnung, beziehungsweise unsicherer Lokalisierung nicht ausgeschieden, wären noch zu erwähnen: Graphitischer Schiefer im Gneis des Gampertales bei Proveis, gelbe, feinschieferige, sehr epidotreiche Gneislagen auf der Büchelbergalpe und schließlich ein äußerst feinkörniges, grau-

grünes Ganggestein welches nur in Bruchstücken am Osthang des Gambrai gefunden wurde und höher oben sehr wahrscheinlich anstehen dürfte. Es ist ein Quarzdiorit mit pseudoporphyrischer Struktur.

### **Lagerungsverhältnisse des kristallinen Gebirges.**

Die Gneise sind in enggeschlossene Falten zusammengepreßt, welche von SW nach NO streichen bei vorwiegend steiler Stellung der Schichten. Gegen NO scheint die Intensität der Zusammenfaltung zu steigen, da Syn-, beziehungsweise Antiklinalen der westlichen Teile gegen NO zu in isoklinalen Schichtpaketen verschwinden. So geht eine über Cima Tuatti streichende Synklinale gegen NO in eine gleichmäßig gegen S fallende Schichtmasse über. Eine weiterhin verfolgbare Synklinale streicht von Mlg. Garbella (bei Rabbi) über das Bresimotal zur Schrumspitze und ist von dort noch bis zum Kornigl weiterzuverfolgen. Dagegen verschwindet die Antiklinale, in deren Kern die Granitgneise von Mandrie (Rabbi) auftreten mit dem Auskeilen dieser Gesteine im NO und die südlich daranschließende Synklinale von Mlg. Montdent verschwindet ähnlich wie jene von Tuatti in einer südfallenden, hier in jener mächtigen nordfallenden Schichtfolge, welche die Gehänge des Sulzbergs und die vordersten Bergkämme einnimmt.

Gegen O und SO bildet die sogenannte Judikarielinie die Grenze des kristallinen Gebirges gegen die mesozoischen Schichten. Diese fallen meist steil unter die in gleicher Richtung fallenden Gneise ein; dies ist deutlich in dem (auf dem nördlich angrenzenden Blatt

liegenden) Marañortal, aber auch in der Gegend von Proveis, bei Baselga und im Sulzberg zu sehen. Beide Schichtgruppen streichen meist parallel — diskordantes Streichen herrscht zwischen Rumo und Baselga; die Konkordanz beherrscht aber nur die Grenzzone, während weiter gebirgeinwärts ein zum Verlauf der Judikarielinie diskordantes Streichen obwaltet. Die Gneise sind längs der Bruchlinie mechanisch zerrüttet, von Rutschflächen durchzogen und von dynamisch-chemischen Mineralumwandlungen betroffen. Streckenweise steht die Dislokationsfläche senkrecht (Val Bajarda, Parol), an einzelnen Stellen wird ihr Verlauf durch sekundäre kleinere Querbrüche bedingt (Gardizza am Monte Pin).

Eine eigenartige tektonische Erscheinung bilden große Schollen, welche entgegen dem herrschenden Streichen von NW nach SO streichen. Sie sind scharf abgegrenzt gegen die Umgebung, nur ausnahmsweise ist ein allmählicher Übergang zwischen den Streichrichtungen zu beobachten (Cima Lac). Die Scholle von Le Mandrie wird im SO durch eine beiderseits rasch verschwindende Aufwölbung begrenzt, welche mit Bruchrand an der NW streichenden Scholle abschneidet. Die Schollen dieser Art im Rabbital gehören einer großen Störungszone an, welche vom Rabbijoch (Blatt Bormio-Tonale) bis zum Ausgang des Rabbitalals verläuft, gleichgerichtet mit dem Tallauf.

Dieselbe Erscheinung von NW streichenden Schollen und ausgedehnten Bereichen tritt in noch umfangreicherem Ausmaße in den westlich angrenzenden Gebirgsteilen auf und kann vielleicht einer zweimaligen, quer auf die frühere Faltungsrichtung orientierten gebirgsbildenden Bewegung zugerechnet werden.

### Literatur über das kristallinische Gebiet im Blatte Cles.

- J. Trinker, Petrographische Erläuterungen zur geognostischen Karte von Tirol und Vorarlberg. Innsbruck 1853.
- G. Stache, Die geologischen Verhältnisse des Gebirgsabschnittes im NW und SO des unteren Ultentales in Tirol. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., 1880, pag. 127.
- Der kristalline Gebirgsabschnitt zwischen dem hinteren Ultental und Untersulzberg. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., 1880, pag. 249.
- Über das Vorkommen von Olivingesteinen in Südtirol. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., 1880, pag. 250.
- Neue Daten über die Vorkommnisse von Olivingesteinen in Südtirol. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., 1881, pag. 296.
- R. Lepsius, Das westliche Südtirol. Berlin 1878.
- P. J. Ploner, Über Granatgranulite in Tirol. Tschemaks min. Mitteil., XII, 1891, pag. 313.
- T. Taramelli, Osservaz. geolog. nei dintorni di Rabbi. Rendic. d. Ist. Lomb. 1891, S. II, Vol. XXIV, Fax. IX, pag. 1.
- M. Vacek, Über die geologischen Verhältnisse des Nonsberges. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., 1894, pag. 431.
- W. Hammer, Olivingesteine aus dem Nonsberg, Sulzberg und Ultental. Zeitschr. f. Naturwiss., Bd. 72, 1899, pag. 1.
- Die kristallinen Alpen des Ultentales. I. Das Gebirge südlich der Falschauer. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., 1902, pag. 105.

---

### Porphyr (Pq der Karte).

Von Osten her greifen in den Rahmen des Blattes Cles zunächst die Eruptivmassen der Bozener Porphyridecke herein. So bestehen die dunklen Steilwände, welche das Etschtal zwischen Bozen und Auer beiderseits einsäumen, durchweg aus rotem Quarzporphyr. Jenseits der obenerwähnten Seitenmulde des Cison, im SO-Winkel des Blattes, schwellen die Porphyrmassen in den Steilhängen des Hornspitzzuges wieder zu bedeutender Mächtigkeit an und bilden

hier die hohe Wasserscheide zwischen der Avisioschlucht und dem Etschtal. Auch entlang dem Fuße der Mendolawände bilden die gleichen Porphyre den stellenweise von Schutt verhüllten Sockel der sedimentären Schichtfolge. Dieser Sockel läßt sich von Tramin an bis Lana (S von Meran) klar verfolgen. Auf der Westseite der Etschbucht taucht am Rande der Nonsberger Mulde der porphyrische Laugenstock auf und reicht mit seinem südlichen Teile, dem Mte. Ori, weit in das Blatt Cles derart herein, daß seine Südausspitzung an der Vereinigung der Täler Lavace und Pescara von den Sedimenten des unteren Sulzberges umlagert erscheint, die nun ihrerseits dann südwärts an den alten kristallinen Judikarienrand unmittelbar anstoßen. Der Kopf der Porphyredecke tritt sodann erst wieder frei zutage im Blatt Adamello, am linken Hange des Val Rendena, südwärts vom Mte. Sabion bis in die Gegend von Tione.

Die untere Grenze des Porphyrs wird im Bereiche des Blattes Cles an keiner Stelle sichtbar. Über der weitverbreiteten porphyrischen Unterlage baut sich die sedimentäre Stratenkolonne derart auf, daß deren ältere, zumeist triadische Glieder hauptsächlich den breiten Rahmen der Nonsberger Mulde bilden, während der Tiefenteil dieser Mulde von den jüngsten Bildungen (Tithon, Scaglia, Eocän, Oligocän, Quartär) eingenommen erscheint.

### **Permokarbon (p der Karte).**

Den ältesten sedimentären Schichtverband findet man am Südfalle des porphyrischen Mte. Ori, bei Tregiovo im Pescaratale. Der Schichtenkopf dieses hier ausnahmsweise erhaltenen kleinen Restes

von Permokarbon (vergl. Nr. 1, oben pag. 11) zieht aus der Tiefe des Pescaratales über den Ort Tregiovo westlich vom Kirchturme, der selbst schon auf Porphyr steht, und von hier über das Gehöfte Miameri bis in Gegend der kurzen Bachrunse, welche gegen die Schmieden mündet. Die letzterwähnte nördliche Ausspitzung der Permokarbonfläche, welche hier buchtartig in das Porphyrgbiet eingreift, ist durch ein Versehen auf der Karte ausgeblieben. Der obere Weg von Laurein nach Tregiovo kreuzt die Serie der permokarbonen Konglomerate und Schiefer in guten Aufschlüssen. Auch hier oben finden sich in den Schiefeln guterhaltene Pflanzenreste, so besonders an der letzten Wegwendung gegen Tregiovo.

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

Mit Ausnahme der vorbeschriebenen kurzen Strecke am Südfuße des Mte. Ori fehlt das Permokarbon in der ganzen übrigen Umrandung des Nonsberger Beckens. Die sedimentäre Schichtreihe beginnt hier überall mit der schon nächstjüngeren Schichtgruppe des Grödener Sandsteins (Vergl. Nr. 2 oben pag. 13.). Diese Schichtgruppe liegt diskordant über dem Permokarbon, größtenteils aber unkonform über der Porphyrbasis auf, indem sie die Unebenheiten der Korrosionsoberfläche des Porphyrs zunächst auffüllt und verebnet. Mit diesem Verhältnisse stimmt sehr gut der Umstand, daß das Material der Grödener Sandsteinserie (p der Karte) wesentlich nur aus Porphyrdetritus besteht.

Das tiefste Glied bilden grobe Porphyrkonglomerate, die, wie alle Bildungen dieser Art, nur eine beschränkte Verbreitung haben. Sie finden sich hauptsächlich nur unter dem Nordabfalle der Mendola,



auf der Strecke Völan—Perdonig entwickelt. Ihr Lager entspricht also nur der Mediantiefe der Etschmulde, die hier von der Talfurche Meran—Bozen quer geschnitten wird. Weiter südlich, auf dem Ostabfalle der Mendola und am linken Hange des Etschtales bei Neumarkt—Montan, fehlen die groben, basalen Konglomerate, und die Serie beginnt hier zu meist schon mit grobbankigen, lichten Sandsteinen, wie sich solche am Nordabfalle der Mendola aus den groben Konglomeraten erst entwickeln. Diese Sandsteine haben also eine weitere Verbreitung. Sie gehen nach oben allmählich in feinsandige Schiefer über, im Wechsel mit intensiv rotgefärbten Lettenlagen. Diese obere Abteilung der Grödener Sandsteinserie ist es daher auch, die in allen vom Wasser frisch ausgeräumten Runsen schon von weitem durch ihre grellrote Färbung leicht auffällt, so am Ostabfalle der Mendola, besonders zum Beispiel in der Gegend des Furglantales ob St. Michael in Eppan, so auch im Tale des Trudenbaches bei Neumarkt. Das normale Schlußglied des hier als „Permotrias“ bezeichneten Ablagerungszyklus bildet ein Kalklager ( $\bar{p}$  der Karte), welches dem Bellerophonhorizont entspricht. Dieses Kalklager läßt sich entlang dem Ostabfalle der Mendola sehr regelmäßig verfolgen, erscheint aber hier weniger dolomitisch entwickelt als auf dem Westflügel der Nonsberger Mulde bei Marcena und Preghena, wo es in der für Südtirol typischen, oolithisch-dolomitischen Fazies mit Baryt- und Bleiglanzführung auftritt, genau so wie in der Gegend von Trient—Lavis oder auch schon in der Gegend von Neumarkt—Montan, in der Südostecke des Blattes Cles.

### Werfener Schichten (t der Karte).

Während zwischen dem Permokarbonreste im Pescaratale und der darauffolgen Grödener Sandsteingruppe (Permotrias) eine ausgesprochene Diskordanz der Lagerung besteht, folgt auf das kalkige Schlußglied der letzteren, den Bellerophonhorizont, die Gruppe der Werfener Schichten (vergl. Nr. 3 oben pag. 16, Untertrias) in normaler Auflagerung und mit gut übereinstimmender Verbreitung.

Am Ostabfalle der Mendola und ebenso auf dem gegenüberliegenden Gehänge des Etschtales bei Montan-Neumarkt bildet der Schichtenkopf der Werfener Schichten einen sehr regelmäßigen Zug. Die Schichtgruppe beginnt mit einer etwa 1 m starken Bank eines weichen, feinglimmerigen Mergelschiefers, in welchem neben Myaciten, Myophorien und Pseudomonotis, wie sie schon gewöhnlich die Seisser Schichten charakterisieren, sich auch noch eine kleine Bellerophonart in auffallender Häufigkeit findet. In den unmittelbar darüberfolgenden roten Schiefeln erfüllt die charakteristische *Avicula Clarai Emm.* schon ganze Bänke. In die zumeist etwas sandig-glimmerigen, roten Schiefer der Seisser Schichten schalten sich stellenweise auch einzelne rote, oolithische Kalkbänke ein. Diese sind dann entweder dicht erfüllt mit kleinen, schlanken Schneckengehäusen der *Holopella gracilior Sch.* oder zeigen auf den Schichtflächen eine Art Pflaster von rundlichen Schalen einer kleinen Austerart, *Ostrea ostracina Schl.* Nach oben nehmen die Seisser Schichten lichtere Färbung an; sie werden flyschartig und zeigen auf den Schichtflächen vielfach geflossene Wülste. In gleichem Maße nimmt der Fossilreichtum ab. Erst an der oberen Grenze des Komplexes, wo sich ein-

zelne Lagen von rauhen Dolomit mergeln einschalten, führen diese letzteren wieder eine reichere Fauna (*Natic. costata*, *Turbo rectecostatus* etc.), welche für die sogenannten Campiler Schichten bezeichnend ist. Einschaltungen von Gips, wie sie weiter südlich im Blatte Trient im Horizont der Campiler Schichten vielfach auftreten, fehlen auf dem Ostabfalle der Mendola ebenso wie auch auf der Westseite der Nonsberger Mulde, im Rumotale.

Aus den dolomitischen Mergeln der Campiler Schichten entwickelt sich zuletzt nach oben ein Lager von Zellendolomit, welches die Schichtgruppe beschließt. Dieses Lager zeigt jedoch im Mendolagebiete wenig Beständigkeit und scheint in den Profilen stellenweise ganz zu fehlen infolge einer Abtragung, die durch eine zeitweise Trockenlegung des gesamten Werfener Schichtenkomplexes bedingt war. Dies ergibt sich klar aus dem Umstande, daß in den nun folgenden Konglomeraten, welche die nächstfolgende neue Serie der Muschelkalkgruppe eröffnen, die Zellendolomite schon vielfach in Geröllform auf sekundärer Lagerstätte erscheinen. Gut entwickelt kreuzt man das Zellendolomitlager auf dem alten Steige, der von Kaltern auf den Mendolapaß führt (vergl. Lit. 1903, p. 13).

#### Unterer Muschelkalk (tm und t $\bar{m}$ der Karte).

In der Gegend des obenerwähnten Steiges bildet die Zellendolomitlage eine deutliche Stufe auf dem Mendolagehänge. Hat man diese Stufe gequert, gelangt man an der nächsten Wegwendung zu einem sehr klaren Aufschlusse in einer zirka 10 m mächtigen Bank eines roten, polygenen Konglomerats, dessen Gerölle, von Nuß- bis Faustgröße, vorwiegend aus Kalken und gelblichen

Dolomitmergeln stammen, wie solche die obere Abteilung der nächsttieferen Schichtserie bilden. Diese Gerölle sind durch ein rotes Sandsteinmittel gebunden, welches hier auch schon mitten in der Konglomeratbank, diese so in zwei Lager teilend, eine geröllfreie Einschaltung bildet von der gleichen Beschaffenheit wie die roten Sandsteine, welche nun über dem Konglomerat folgen. Diese Sandsteine werden nach oben allmählich schiefrig und führen dann nicht selten Reste von Pflanzen auf den Schichtflächen. Nach oben schalten sich grellrote Lettenlagen ein, aus welchen sich sodann, durch Aufnahme von Kalk, eine dunkle Mergelpartie entwickelt. Auch diese führt in Menge Pflanzenspreu, insbesondere auch bestimmbare Reste von *Voltzia Recubariensis* *Mass.*, einer bezeichnenden Art des unteren Muschelkalkes von Recoaro. Aus der Mergelpartie entwickelt sich weiter aufwärts eine 12 bis 15 m starke Abteilung von gutgeschichteten, dunklen Kalken, die schon eine Art Vorläufer bilden zu der nun folgenden 500 bis 600 m mächtigen Masse von lichten, zuckerkörnigen Dolomiten mit *Diplopora annulata* (Schlerndolomit), welche die weithin sichtbare oberste Steilmauer des Mendolaabsturzes bilden.

Die vorbeschriebene, vom groben Umlagerungsprodukt des basalen Konglomerats durch abgestufte Übergänge bis in das mächtige Schlerndolomitlager regelmäßig abklingende Ablagerungsserie bildet eine stratigraphisch selbständige, mittlere Gruppe in der Reihenfolge der triadischen Ablagerungen (Mitteltrias, vergl. oben Nr. 4, pag. 18). Wie am Ostabfalle der Mendola erscheint diese Schichtgruppe in sehr übereinstimmender Art auch am Westflügel der Nonsberger Mulde, im Zuge des Mte. Osol entwickelt. Insbesondere

kann man das basale Konglomeratglied am Paßübergang zwischen Alt- und Neu-Osol sehr gut aufgeschlossen finden und hier auch die darauffolgende Serie bis zum Diploporendolomit hinauf klar studieren, wobei die Steilstellung aller Schichten (vergl. Profil I und II in Lit. 1903) eine wesentliche Erleichterung bildet. Weniger gut sind die Aufschlüsse im Lavacetale, da hier bei der flachen Lagerung der weichere Zug vom unterem Muschelkalke (*tm* der Karte) durch die großen Schuttmassen des darüber folgenden Schlerndolomits (*t $\bar{m}$*  der Karte) vielfach überrollt erscheint. Doch bieten auch hier einzelne Talrisse genügenden Einblick in die Schichtfolge, die mit jener gut übereinstimmt, wie sie oben vom Mendolhang beschrieben wurde und in gleicher Entwicklung auch auf das linksseitige Gehänge des Etschtales, oberhalb Neumarkt—Montan fortsetzt.

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

Über der mächtigen Decke des Schlerndolomits baut sich mit scharfer Grenze ein weiteres Stockwerk von Sedimenten auf, welches oben (vergl. Nr. 5, pag. 22) als Obertrias bezeichnet wurde. Auch dieser Ablagerungszyklus beginnt mit ufernahen Seichtseebildungen, den Zwischenbildungen (*tl* der Karte), und schließt, analog wie die nächsttiefere Mitteltriasgruppe, nach oben mit einer 600 bis 700 m mächtigen Masse von gutgeschichteten, rauchgrauen Dolomiten ab, dem sogenannten Hauptdolomit (*tk*- der Karte).

Trotz der ausgesprochensten Unkonformität, die zwischen Mittel- und Obertrias besteht, zeigen diese beiden Schichtgruppen im großen doch eine recht gut übereinstimmende Tektonik, indem bei beiden im Westen steiles, im Osten flaches Einfallen gegen die Tiefe der

Nonsberger Mulde herrscht (vergl. Profil I und II in Lit. 1903).

Der Hauptdolomit ist überall sehr gleichmäßig entwickelt und durch das häufige Auftreten von *Turbo* (*Worthenica*) *solitarius* immer leicht als solcher festzustellen. Die von ihm eingenommenen weiten, ariden Flächen tragen vornehmlich die großen Waldbestände des Nonsberges. Dagegen zeigen die Zwischenbildungen, welche die beiden mächtigen Decken des Hauptdolomits und Schlerndolomits voneinander stratigraphisch scheiden, eine auffallend unstäte, d. h. von Ort zu Ort veränderliche Entwicklung. Diese Unbeständigkeit hängt wesentlich mit zwei Momenten zusammen. Einerseits lagern die Zwischenbildungen übergreifend über einer unebenen Korrosionsoberfläche des Schlerndolomits und erscheinen daher in den Tiefenlagen an der Basis vollständiger entwickelt als an bathymetrisch höher gelegenen Stellen, auf welche erst die höheren Horizonte unmittelbar übergreifen. Andererseits zeigen die Produkte einer durch ganz Südtirol weitverbreiteten Melaphyreruption, welche in die Ablagerungsperiode der Zwischenbildungen fällt, eine sehr ungleichmäßige Verteilung des Eruptivmaterials. Die Melaphyruffe erscheinen streckenweise mächtig gehäuft, während sie an anderen Stellen nur wenig angedeutet sind oder ganz im Profil fehlen.

Die obenerwähnten unregelmäßigen Verhältnisse der Zwischenbildungen lassen sich besonders in der Gegend westlich unterhalb des Mendolapasses gut studieren (vergl. Lit. 1903, pag. 15). In der Tiefe des vom genannten Passe abwärtsziehenden Grabens bei Koflar liegt zunächst über dem Schlerndolomit eine gering mächtige Bildung von sandigen Bänderkalken, wie

solche anderwärts (Val Gola, Fricca) eine reiche Fauna von Nodosen-Ceratiten führen. Diese Bänderkalke klingen nach oben in unreine, lichte Mergel aus, die stellenweise Pflanzen- und Fischreste führen. Erst über diesen Mergeln folgt sodann der Horizont der Melaphyrtuffe und ihrer Derivate, welche letztere dann die normale Basis des Hauptdolomits bilden. Eine kurze Strecke weiter aufwärts, unterhalb der Villa Maria an der Fahrstraße, liegen jedoch die Tuffe unmittelbar auf Schlerndolomit, während die tieferen Bänderkalke und Mergel hier im Profil fehlen. Noch höher, am Übergange zwischen Mte. Toval und Penegal, hat sich aber auch das Tuffband selbst so ziemlich ganz ausgekeilt, so daß hier der Hauptdolomit in nahezu unmittelbare Berührung mit dem Schlerndolomit kommt. Ein ähnliches sukzessives Auskeilen der Zwischenbildungen beobachtet man auch südwärts vom Mendolapaß, in der Richtung gegen den Mte. Roën, unter dessen aus Hauptdolomit bestehender Gipfelpartie die Zwischenbildungen nur als ein kaum noch 2 m starkes Band von rostfarbigen Tuffmergeln vom Aussehen der Raibler Schichten durchziehen.

So gering mächtig und unvollständig auch streckenweise die Zwischenbildungen sind, zeichnen sie sich doch überall im Terrain gut als eine schmale Zone, der entlang ein fortlaufendes Band von Weiden, Wiesen und Kulturen das waldreiche, aride Dolomitgebiet unterbricht. Als wasserstauer Horizont führen sie vielfach zur Quellbildung und ermöglichen so die Anlage von Siedelungen und Malgen inmitten der sonst sehr wasserarmen Dolomitgebiete des Nonsberges. In diese Kategorie gehören im Bereiche des Blattes Cles von Süden nach Norden: die Mlga. Pra delle vacca unter dem

Corno di Tres, di Mlga. di Coredò südlich und Mlga. di Romeno nördlich vom Mte. Roën. Dahin gehören ferner die Siedlungen unter dem Mendolapaß (Koflar, Ruffrè) sowie im oberen Nonsberge die Orte Tret und St. Felix sowie die Malgen in deren Umgebung.

Auf der Westseite der Nonsberger Mulde sind die Zwischenbildungen hauptsächlich nur durch den hier ziemlich mächtig entwickelten Melaphyrtuffhorizont vertreten. Den besten Aufschluß bietet der tiefe Einriß der Noce-schlucht zwischen St. Chiatar und Cagno, N. von Cles.

#### Rhät (*tr* der Karte).

Den eigentlichen fruchtbaren Kulturboden des Nonsberges bilden hauptsächlich die oben schon erwähnten jüngsten Ablagerungen der Muldentiefe, besonders die Mergel der Scaglia und des Eocäns sowie die quartären Schuttböden, von denen weiter unten noch näher die Rede sein soll. Hat man diesen breiten, von tiefen Schluchten durchfurchten Talboden von Osten her überquert, gelangt man in streichender Fortsetzung der Mulde gegen SW an die nördliche Endigung des Brentagebirges, in welcher auf einmal die Ablagerungen der Rhätgruppe (vergl. Nr. 6 oben, pag. 26) in auffallender Mächtigkeit große Verbreitung gewinnen.

Auf den Hauptdolomit, aus welchem die gewaltige Kernmasse der pittoresken Brenta-gruppe besteht und welcher sowohl im Val Meledrio ober Dimaro wie auch im Val di Tovel von Südwesten her in den Rahmen des Blattes Cles eingreift, folgen hier in geringer Mächtigkeit zunächst die dunklen Mergel des Contorta-Horizontes (*tr* der Karte, blau schraffiert) mit scharfer Grenze. Über diesen baut sich normal die oben näher beschriebene Schichtfolge auf. Zunächst die



Korallenbank, sodann weiter konkordant die Kalke mit *Tereb. gregaria*. Den Beschluß des ganzen stratigraphisch einheitlichen Rhätkomplexes bilden die Oolithe und Dolomite des „Grenzdolomit“-Niveaus.

Die an 400—500 m mächtigen Rhätkalke brechen mit steilen Wänden gegen das Nonsberger Becken jäh ab. Auf dem jenseitigen Ostabhange des Beckens findet man nirgends eine Fortsetzung derselben, trotzdem ihr Streichen mit jenem der Nonsberger Mulde auf das beste übereinstimmt. Nach der Lagerung läßt sich schwer denken, daß die Rhätbildungen auf dem Ostflügel der Nonsberger Mulde schon ursprünglich ganz gefehlt haben sollten. Man muß vielmehr annehmen, daß sie hier noch vor Ablagerung der jüngeren Ausfüllung des Beckens zur Gänze abgewaschen worden sind, und zwar bis an eine Linie, die oben (pag. 61) schon erwähnt und als eine nördliche Fortsetzung der Bruchlinie des *Orto d'Abamo* angenommen wurde. Denkt man sich entlang dieser Bruchlinie den Westrand der Nonsberger Mulde etwas gehoben, dann bildete die dem Bruchwinkel entsprechende Tiefenfurche die erste Anlage zu einem Sammelkanal für die Abfließwässer des größten, flach gegen SW neigenden Teiles des Nonsberger Beckens in der langen Zeit nach Ablagerung des Rhät und vor Ablagerung der jüngeren Ausfüllung, die, wie schon erwähnt, erst mit dem Tithonglied (*it* der Karte) wieder einsetzt, da dieses verhältnismäßig junge Oberjuraglied im ganzen östlichen Nonsberg unmittelbar auf den Hauptdolomit folgt.

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

Das gleiche unregelmäßig lückenhafte Auftreten wie beim Rhät beobachtet man im obersten Teile der

Etschbucht auch bezüglich der liasischen Gruppe der Grauen Kalke (vergl. Nr. 7 oben, pag. 30). Auch die Grauen Kalke fehlen auf dem flachen Ostflügel des Nonsberger Beckens ganz. Man vermißt sie ebenso auch in den Profilen des Bergzuges Sasso rosso—Mte. Peller—Mte. Cles. Nur unter dem Mte. Corno (SW Flavon) findet sich ein isolierter Rest von Grauen Kalken, der hier über Rhätdolomit aufliegt und, offensichtlich durch die resistente Lage von Oolithen des Oberlias vor Zerstörung geschützt, sich hier erhalten konnte.

Die zusammenhängende Decke der Grauen Kalke beginnt erst am Ausgusse des Nonsberger Beckens, in der Rochetta-Enge ob Mezzolombardo, und zwar bezeichnenderweise nur in ihrer kalkigen Oberstufe entwickelt, welche hier unmittelbar auf Hauptdolomit auflagert (vergl. Lit. 1903, pag. 19). In dieser unvollständigen Entwicklung lassen sich die Grauen Kalke von der Rochetta in N gegen das obere Val Pilestro, am NW-Abfalle der Roccapiana eine Strecke weit in den Rahmen des Blattes Cles hinein verfolgen. Wie schon oben (pag. 62) erwähnt worden, hängt die Erhaltung der Grauen Kalke im Val Pilestro wesentlich zusammen mit einem Bruche, der unter dem Mte. Malachino durchgeht. Die Liaspartie findet sich hier im Schutze eines Bruchwinkels erhalten.

Ähnlich unvollständig entwickelt wie in der Rochetta, im Val Pilestro und unter dem Mte. Corno dürften die Liasbildungen ursprünglich im ganzen Nonsberger Becken vorhanden gewesen sein. Sie fielen aber an allen ungeschützten Stellen einer intensiven Abtragung zum Opfer, welche dem Absatze des Obertithons vorangegangen sein muß; denn aus der langen Zeit-

periode, welche der ganzen Dauer des englischen Lower oolite oder nach deutscher Terminologie dem Mittleren Dogger entspricht, hat sich im Bereiche des Blattes Cles keine Spur einer Ablagerung gefunden, wie denn überhaupt in der ganzen Etschbucht Sedimentabsätze dieses Formationsabschnittes fehlen.

In einer ganz abweichenden Fazies findet man den Liaskomplex entlang dem alten Westufer der oberen Etschbucht, im Sulzberge entwickelt. Es ist dies die oben (Nr 7, pag. 31) beschriebene Randfazies des Lias, in welcher gröbere Konglomeratbildungen im Wechsel mit schiefrigen Straten eine wesentliche Rolle spielen. Diese sichtlich ufernahen Ablagerungen finden sich im Rahmen des Blattes Cles besonders typisch entwickelt und gut abgeschlossen in einer größeren Partie, welche nördlich von Samoclevo—St. Giacomo im Sulzberge unter dem Mte. Parol, unmittelbar dem alten kristallinen Ufer angelagert ist und unkonform über dem Schlerndolomit des Monticello aufliegt. Entsprechend dieser Situation bestehen die Gerölle der Konglomeratbänke fast nur aus kristallinischem Material. Ähnlich situierte kleinere Reste der liasischen Randfacies finden sich auch weiter nördlich hinter Castell Altaguardia ober Baselga und südlich vom Bade Mocenigo, auch hier unmittelbar dem Schlerndolomit aufsitzend.

### **Oberlias (id der Karte).**

Wie schon oben (Nr. 8, pag. 34) gezeigt worden ist, erscheint das Äquivalent des deutschen Oberlias und zugleich auch des unteren Doggers in der Etschbucht durch ein uniformes Lager von

Oolith vertreten, in dessen oberster Partie die bekannte *Opalinus-Murchisonae*-Fauna von Cap S. Vigilio auftritt, während man aus dessen unterer Partie die Fauna der *Bifrons*-Zone kennt. Die Verbreitung dieses oberliasischen Oolithlagers stimmt im wesentlichen mit jener der Grauen Kalke gut überein. Dementsprechend finden sich auch Reste dieser Oolithbildung über den obenerwähnten, letzten Ausläufern der Grauen Kalke sowohl im Val Pilestro als auch in der Gipfelpartie des Mte. Corno im Bereiche des Blattes Cles.

Aber auch im Zuge des Sasso rosso—Mte. Peller, wo die Grauen Kalke fehlen, treten unmittelbar über dem obersten Oolith-Dolomithorizont des Rhät, also stratigraphisch selbständig, meist nur in geringer Mächtigkeit rötliche, oolithische Crinoidenkalke auf, deren Fauna, wie H. Finkelstein (s. Lit. 1889) zuerst gezeigt hat, mit jener von Cap S. Vigilio gut übereinstimmt.

Die Verarbeitung dieses verkümmerten Repräsentanten der höheren Abteilung der Oberliasgruppe in dem nördlichen Ausläufer des Brentagebirges ist aber keine gleichmäßige. Während die Crinoidenkalke unter dem Sasso rosso und im südlichen Teil des Mte. Peller ein in seinem Schichtenkopfe gut zu verfolgendes, zusammenhängendes Lager bilden, fehlen dieselben schon in der nördlichen Hälfte des Mte. Peller und auch weiter nördlich im Mte. Cles unter dem übergreifend lagernden Tithon, welches hier unmittelbar über Rhät liegt. Diese unmittelbare Nachbarschaft von sonst gleichartig situierten Stellen, an denen die Oberliasbildungen teilweise noch vorhanden sind, teilweise dagegen im Profil fehlen, zeigt klar, daß hier die Ursache der mit voller Sicher-

heit festzustellenden stratigraphischen Lücke nur in einer teilweisen Abwaschung, also in einer längeren Trockenphase gelegen sein kann, die dem Absatze des Tithongliedes vorangegangen sein muß. Die Dauer dieser Trockenphase läßt sich gut an dem Umstande messen, daß die sonst zwischen den Oberlias-Oolith und das diesem hier unmittelbar auflagernde Tithon fallenden Ablagerungen der Lower oolite-Serie (Bajocien, Vésullian, Bathian) hier überall vollständig fehlen.

#### Oxford (vergl. Fußnote).

Während so jegliches Äquivalent des Lower oolite (= Mittlerer Dogger) fehlt, hat sich am Westabhange der Nonsberger Mulde aus der Zeit des folgenden Middle oolite (= Oberer Dogger) ein vereinzelter Denudationsrest erhalten in Form einer kleinen Partie von rötlichem Crinoidenkalk, welche am Ostabfalle des Mte. Cles, oberhalb des Militärschießplatzes im Walde liegt und hier unmittelbar dem Rhätkalk an- und auflagert. Dieser Crinoidenkalk hat eine größere Anzahl von charakteristischen Fossilresten geliefert, welche seinerzeit (vergl. M. Vacek, Lit. 1886, pag. 195), wegen ihrer nahen Übereinstimmung mit der Fauna von Rogožnik, als untertithonisch aufgefaßt wurden<sup>1)</sup>, jedoch bei näherer Betrachtung besser dem Acanthichushorizont entsprechen. (Vergl. Nr. 9 oben, pag. 41.)

So vereinzelt dieses kleine Relikt auch ist, beweist es doch klar, daß das Meer der Acanthicuszeit,

<sup>1)</sup> Nach dieser älteren Auffassung erscheint die kleine Ausscheidung am Ostabfalle des Mte. Cles mit dem Farbentone des Tithons (*it*) bezeichnet. Dieselbe sollte aber richtiger mit dem Farbentone der Acanthicusschichten (*im*) der südlicheren Kartenblätter bezeichnet sein.

dessen Absätze in den südlicheren Teilen der Etschbucht (Mte. Baldo, Gegend von Rovereto, Sette Comuni) eine gleichmäßige, weite Verbreitung zeigen, bis in den obersten Teil der Bucht tatsächlich hinaufgereicht hat. Nachdem aber die Acanthicusschichten, mit Ausnahme des ebenerwähnten Restes, sonst im allergrößten Teile des Nonsberger Beckens fehlen, müssen auch sie, ähnlich wie der tiefere Lias und das Rhät, schon vor Ablagerung des Obertithons fortgewaschen worden sein, da dieses hier übergreifend zumeist unmittelbar auf Hauptdolomit lagert.

#### **Tithon (it der Karte).**

Die Ausbildung des Tithons (vergl. Nr. 10 oben, pag. 42) ist in der ganzen Etschbucht eine auffallend gleichförmige. Überall sind es dichte Knollenkalken von teils lichtgrauer, teils roter Färbung mit *Tereb. diphya* und anderen bezeichnenden Fossilien des Stramberger Niveaus. An der Basis des Tithonkalkes tritt gewöhnlich eine eng zugehörige, meist nur geringmächtige Partie von intensiv roten und von Kiesellagen stark durchsetzten Aptychenschiefen auf. Doch kann diese basale Schieferpartie auch fehlen. Ähnlich wie in der Umgebung von Trient werden die Diphyenkalken auch im Nonsberge als geschätzter Werkstein in vielen Steinbrüchen gewonnen.

Die Lagerung des Tithons ist, wie überall, auch im Bereiche des Blattes Cles eine stratigraphisch selbständige, transgressive. So trifft man dasselbe im ganzen unteren Nonsberge (Umgebungen von Vervò, Tres, Smarano, Coredò, Tavon, bis in die Gegend von Cavareno) in unmittelbarer Auflagerung über Hauptdolomit. Weiter nördlich im oberen Nonsberge

wird der Schichtenkopf des Tithons vielfach von übergreifender Scaglia verdeckt und taucht daher nur noch streckenweise auf, so bei Fondo-Malosso, ferner unterhalb Castelfondo und zuletzt am Lago di Regola, nördlich vom letztgenannten Orte, auch hier überall unmittelbar dem Hauptdolomit auflagernd.

Einen zweiten Verbreitungsbezirk bilden im Blatte Cles die Tithonvorkommen des Mte. Peller-Zuges in der nördlichen Brenta. Auf der Höhe dieses Bergzuges liegen die Diphykalke teils über den Oolithen des Oberlias, teils über den Kalken und Dolomiten des Rhät unkonform auf. Auch am steilen Ostrande der Rhätdecke finden sich in geschützten Positionen Reste von Tithonkalk angelagert, so bei der Malga Tuenna, so auch oberhalb Mechel. An letzterem Orte sind sie durch einen größeren Steinbruch gut abgeschlossen und führen eine reiche Ammonitenfauna.

Einen dritten, etwas mehr isolierten Verbreitungsbezirk bilden im Bereiche des Blattes Cles die Tithonvorkommen des Fennberges ober Margreid, im Zusammenhange mit einem längeren Tithonzuge, der am Fennhals ober Peñon einsetzt und durch das Val Pilestro bis an die Rochetta und weiter gegen Sporminore kontinuierlich verfolgt werden kann. Speziell in diesem Bezirke kann man die stratigraphisch selbständige, übergreifende Lagerung der Tithonabteilung gut studieren, da hier deren alte Unterlage von Stelle zu Stelle wechselt. Bei Unterfennberg liegt das Tithon direkt über Schlerndolomit, höher bei Oberfennberg über Hauptdolomit. Im Val Pilestro liegt aber die SW-Fortsetzung desselben Tithonzuges teils über den Grauen Kalken, teils über den Oolithen des Oberlias in dem Maße, als sich

die Liasbildungen in dem obenerwähnten Bruchwinkel unter dem Mte. Malachino erhalten zeigen.

### Scaglia (kr der Karte).

Den Untergrund des dicht besiedelten, fruchtbaren, breiten Bodens der Nonsberger Muldentiefe nehmen die leicht verwitternden, vorwiegend mergeligen Schieferbildungen der Scaglia-Eocän-Gruppe ein.

Die Scaglia (vergl. Nr. 12 oben, pag. 45) kommt besonders im östlichen Teile der bezeichneten Muldentiefe in großen Flächen zutage und bildet hier das flachhügelige Terrain, auf welchem die Orte Castelfondo, Fondo-Malosco, Sarnonico, Romeno, Dambel, Sanzeno etc. liegen. Die Scagliafläche reicht südwärts, durch die hier tief einschneidenden Gießbäche in einzelne große Lappen zerschnitten, bis in die Gegend von Prio. Die Bildung zeigt östlich vom Noce-Flusse meist eine ruhige, flache Lagerung. Im Gegensatze dazu entspricht der schmale Scagliazug, der am Westrande des Beckens den Fuß des Mte. Osol und des Mte. Cles aus der Gegend von Castelfondo bis gegen Tuenno hin begleitet, zumeist einem steil gehobenen Schichtenkopfe der Scagliaecke. (Vergl. Profil I und II in Lit. 1903.)

Verfolgt man entlang der Randkontour des Scagliafeldes im Nonsberge den anrainenden alten Untergrund, dann sieht man klar, daß dieser von Strecke zu Strecke auffallend wechselt und je nach Umständen von Tithon, Rhät, Hauptdolomit, Schlerndolomit und selbst noch älteren Formationsgliedern gebildet wird. Mit dieser auffallend transgressiven Lagerung der Scaglia stimmen dann sehr gut lokal auftretende Breccienbildungen, welche man nicht selten an



der Basis der Scaglia, im Kontakt mit dem alten Untergrunde entwickelt findet. Eine leicht zu erreichende, instruktive Stelle dieser Art findet sich zum Beispiel auf dem Südabhange der aus Hauptdolomit bestehenden Vergondola-Rippe ober Caltron, nördlich von Cles, wo die Kontaktbreccie der Scaglia auf größere Strecken gut entblößt zutage liegt.

Während so die ihrer Fossilführung nach entschieden senone Scagliabildung sich von dem unkonformen älteren Untergrunde auf das schärfste stratigraphisch abhebt und selbst von dem relativ jüngsten, tithonischen Gliede noch durch das Fehlen des unterneocomen Biancone sowie jeglicher Vertretung der Gault-Cenoman-Gruppe, also durch eine der ganzen unteren und mittleren Kreideformation entsprechende, große Lücke stratigraphisch klar geschieden ist, erscheint ihre obere Grenze gegen die folgenden Eocän-Mergel sehr unscharf und hauptsächlich nur aus dem Wechsel der Färbung von Roth in Grau sowie aus dem Auftreten von einzelnen Nummulitenkalkbänken gut erkennbar, welche letztere meist schon zwischen die tiefsten Lagen der grauen Eocänmergel sich einschalten.

### **Eocän (e der Karte).**

Das Eocän (vergl. Nr. 13 oben, pag. 47) nimmt hauptsächlich den ganzen alten Talweg des Val di Non ein. Sein Zug, welcher sich bis in den obersten Teil des Nonsberges (bei Castelfondo) kontinuierlich verfolgen läßt, erscheint daher dem steilen Westrande der Mulde stark genähert, im unteren Teile sogar streckenweise unmittelbar an diesen anstoßend (bei Sta. Emerenzia, bei S. Pangrazio), indem das Eocän den Scagliarand übergreift und derart ganz verdeckt.

Die leicht verwitternden Eocänmergel bilden überall einen fruchtbaren Kulturboden, ähnlich wie die ihnen petrographisch nahestehende Scaglia. Auf ihnen liegt daher auch die Mehrzahl der Siedelungen, darunter auch der Hauptort des Bezirkes, Cles.

### Oligocän (o der Karte).

Als jüngstes in der Reihe der Formationsglieder des Nonsberger Beckens folgt über den Mergeln des Eocäns in beschränkter Ausdehnung eine tonreiche Ablagerung, welche nach ihrer von R. J. Schubert (siehe Lit. 1900) näher beschriebenen Foraminiferenfauna dem Horizont der *Clavulina Szaboi*, also dem Unteroligocän (vergl. Nr. 14 oben, pag. 49) angehört.

Diese Oligocänmergel verwittern leicht zu einer plastischen Tonmasse, welche in der Gegend zum Ziegelschlag verwendet wird, so hauptsächlich nördlich von Romallo, wo die Oligocänmergel eine verwaschene Stufe bilden, die sich bis in die Gegend von Clos verfolgen läßt. Die gleiche Bildung scheint auch noch weiter südlich bei Cles (Gegend der Ziegelei) in einem kleinen Rest erhalten zu sein. Von der kalkigen Oberstufe des oligocänen Ablagerungszyklus, wie sie im tiefsten Teil der Etschbucht (Mte. Brione bei Riva) als Nulliporenkalk mächtig entwickelt auftritt, scheint sich im Nonsberge nichts mehr erhalten zu haben.

### Quartär ( $\bar{q}$ der Karte).

Eine sehr bedeutende Rolle spielen im Bereiche des Blattes Cles quartäre Schotterbildungen (vergl. Nr. 16 oben, pag. 52). Diese Schotter sind größtenteils glazialen Ursprungs und bestehen hauptsächlich aus einem Gemisch von Quarzporphyr- und Kalk-

geröllen. An der Basis der Schotter findet man gewöhnlich eine wenig mächtige, tonige Lage, welche das in die Schotter einsitzende Wasser staut und zur Bildung kleiner Quellen Anlaß gibt.

Von der obenerwähnten Art ist der lange Schuttstrom, welcher entlang dem rechten Ufer des Novellabaches bei Brez einen zusammenhängenden schmalen Zug bildet. Die Fortsetzung dieses Zuges prägt sich auch noch südlich von der Noceschlucht in einer Reihe isolierter Hügel aus, welche aus der Gegend von Cles (Promenade) westlich von Rallo bis Nanno ziehen, und deren letzten Posten der Dosso Luc bei Cunevo bildet. Andererseits läßt sich schon aus der Gegend von Tret im oberen Nonsberg über Fondo, Sarnonico bis gegen San Zenò ein längerer Zug von glazialen Schottern verfolgen, der stellenweise da, wo er die vordiluvialen Täler kreuzt, diese pfropffartig verlegt, derart natürliche Brücken bildend, welche für die Kommunikation im schluchtreichen oberen Nonsberg von wesentlicher Bedeutung sind, insbesondere z. B. für die Ortslage von Fondo.

In der Gegend des Nocetales verschwimmt der letzterwähnte Zug von lockerem Glazialschutt mit geschichteten Schottermassen, deren ebene Oberfläche zeigt, daß sie in einem Stausee zur Ablagerung gelangten, dessen Spiegel ursprünglich bis zur Höhenkote von über 600 *m* gespannt gewesen sein muß; denn so hoch reichen die ebenen Schotterflächen unterhalb Revò, Banco, S. Zenò. Dem gleichen hohen Seestand scheint weiter im Süden auch die randliche Terrasse des Castel la santa ober Cunevo zu entsprechen. Einem nahezu um 100 *m* tieferen Seestand entspricht das in einer Höhe von etwa 550 *m* liegende, durch eine

Anzahl von Bachrursen in einzelne Lappen zerrissene Schotterfeld, welches den südlichen Teil des Nonsberges auszeichnet und als fruchtbarer Kulturgrund eine Reihe von Ortschaften trägt (Torra, Tuenetto, Dardine, Toß, Campo Denno, Lover, Sporminore), die sich auf den einzelnen Lappen der ehemals wohl einheitlichen Schotterfläche angesiedelt haben. Einem tiefsten Stande des schon stark schwindenden Nonsberger Sees entspricht endlich die kleine Schotterfläche unterhalb Denno, welche mit der Höhenkote von nur zirka 400 *m* korrespondiert, während nebenan die heutige Talsohle des Noce an der gleichen Stelle wenig über 300 *m* liegt. Dagegen liegt die Schotterfläche des unteren Sulzberges, auf deren Resten sich die Orte Cis, Varallo, Livo angesiedelt haben, höher noch als die obenerwähnte oberste Terrasse im Nonsberg, nämlich in einer Höhe von über 700 *m*.

Wie man aus den vorstehend angeführten Verhältnissen folgern muß, scheint sich der ehemals bis weit über 600 *m* hoch gespannte Nonsberger See nicht durch ein gleichmäßiges, langsames Einschneiden des Noce in die harte Schwelle der Rochetta entleert zu haben. Vielmehr scheint diese Entleerung eine rhapsodische, wohl durch elementare Zufälle und Felsabbrüche ruckweise herbeigeführte gewesen zu sein.

Das ganze eigentümliche Wasserregime des Nonsberges erscheint denn auch als eine Folge dieser sprunghaften Tieferlegung des Durchbruches durch die Rochetta-Barre, welche den Nonsberger See staute, und über welche der Abfluß des Sees ursprünglich wohl in einem Wasserfalle erfolgte, welcher im Hintergrunde des breiten Felsentores von Mezzolombardo herabfiel. Nach Niederbruch des stauenden Felsriegels und

Durchschneidung desselben bis auf das Niveau des Etschtales erfolgte naturnotwendig auch eine rasche Tieferlegung des ganzen Flußsystems des Noce, dessen frischgefurchte, kañonartige Schluchten bekanntlich die Wegsamkeit des Nonsberges so sehr behindern und zugleich eine tiefliegende Drainage bilden, deren übler Einfluß auf die dann relativ hochliegenden Kulturfächen vielfach durch weithergeholte, künstliche Bewässerung ausgeglichen werden muß. An den langen, schwierigen Wasserleitungen aus dem Val di Tovel kann man diese Verhältnisse klar studieren.

Zu den geschichteten Diluvialbildungen gehört auch das große Schotterfeld von Überetsch (Eppan) in der NO-Ecke des Blattes Cles (vergl. Lit. 1903, pag. 11). Die Hochfläche von St. Paul, St. Michael, Kaltern, welche besonders in ihrem breiteren, nördlichen Teile noch gut den Charakter einer Ebene erkennen läßt, liegt etwa 200 m über der heutigen Talsohle der Etsch und besteht aus einem unregelmäßigen Wechsel von Sand- und Schotterlagern, deren Material aus einer Mischung von kristallinischem und Porphyrdetritus besteht. Die ganze Ablagerung hat den Charakter einer unruhigen fluviatilen Bildung und füllt auch, wie schon F. v. Richthofen gezeigt hat, ein altes Talstück auf, welches die Etsch zwischen dem langen Rücken des porphyrischen Mittelberges und dem oben mehrfach schon erwähnten Porphysockel des Mendolaabsturzes seinerzeit benützt hat, um sich mit der Eisack erst in der Gegend von Tramin-Auer zu vereinigen.

Die Aufschoppung der fluviatilen Schotter- und Sandmassen in dieser alten Talstrecke dürfte durch die stauende Barriere des Etschtalgletschers

bedingt gewesen sein, dessen Zuflüsse hauptsächlich von dem weiten Sammelgebiete im Osten kommend, in der nächstliegenden Furche des heutigen Etschtales zwischen Bozen und Salurn sich zu einem Gletscherstrom sammelten und so die alte Einmündungsstelle der Etsch verlegten. Einem letzten Überbleibsel dieser Eisbarriere dürfte die Hohlform des Kalterer Sees entsprechen, dessen Boden unter dem Niveau des heutigen Etschtalalluviums liegt, und der daher den Eindruck eines Reliktensees macht.

#### **Alluvium (r und ra der Karte).**

Die lockeren Sande und Schotter von Eppan bilden einen ausgezeichneten Boden für Weinkultur. Ähnlich verhalten sich auch die verschiedenen Schuttkegel, welche die der Etsch zusitzenden Bäche bei Branzoll, Auer, Tramin, Neumarkt gegen den ebenen Alluvialboden des Etschtales vorschieben. Die Talebene (ra) selbst besteht aus feinen, zumeist siltartigen Anschwemmungen, die ebenfalls, mit Ausnahme einzelner Sumpfstrecken, einen sehr fruchtbaren Kulturboden bilden.

---

#### **Nutzbare Mineralien und Quellen.**

Einzelne Vorkommen von technisch verwertbaren Stoffen wurden schon oben an den entsprechenden Stellen erwähnt; doch wollen wir sie hier noch einmal kurz übersichtlich zusammenstellen, wiewohl von einem eigentlichen Bergbau im Rahmen des Blattes Cles kaum gut gesprochen werden kann.

Silberhaltige Bleierze trifft man in kaum bauwürdiger Menge auf Gängen, welche sowohl in den

Kalken des Permokarbon bei Tregiovo als auch in den dolomitisch-oolithischen Kalken des Bellerophonhorizonts, NO von Preghena im Pescaratal auftreten.

Wichtiger erscheinen die mehr lagerförmigen Vorkommen von Baryt, welche in Form von Linsen und Lagen zumeist an der Basis des obenerwähnten Bellerophonhorizonts bei Marcena und ebenso in der Gegend N von Preghena durch kleine Versuchsbau aufgeschlossen worden sind und mit den Barytvorkommen der Trienter Gegend der Lagerung sowohl als der Beschaffenheit nach übereinstimmen.

Kohle findet sich in kleinen Schmitzen und Nestern im Horizont des Grödener Sandsteins nicht selten, besonders in der Gegend des alten Westufers bei Proveis. Doch kann von einer Bauwürdigkeit derartiger Ansätze zur Kohlenführung nicht gut die Rede sein.

Mehr Aussicht auf guten Erfolg hätte die bisher zumeist nur dem lokalen Bedarfe dienende Steinindustrie in den Diphyaalkalken des südlichen Nonsberges für den Fall einer günstigen Gelegenheit für weitere Verfrachtung.

Mineralquellen finden sich in der nordwestlichen, kristallinen Ecke des Blattes mehrfach und gaben hier Anlaß zur Errichtung von Heilstätten, wie die Bäder von Mocenigo, von Bresimo und von Rabbi. Insbesondere ist es der etwas eisenhaltige Säuerling des letztgenannten Badeortes, der sich als Tafelwasser in der ganzen Gegend großer Beliebtheit erfreut.

---

# 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>t<sub>m</sub></i> und <i>t<sub>m̄</sub></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>il</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>k<sub>r</sub></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>q</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



	Seite
<b>Spezieller Teil.</b>	
<b>Einleitung</b> . . . . .	67
<b>Das kristalline Gebirge auf Blatt Cles (W. Hammer).</b>	
Kristalline Schiefer . . . . .	70
Normaler zweiglimmeriger Gneis ( $\bar{g}$ der Karte) . . . . .	70
Phyllitischer Zweiglimmergneis ( $\bar{g}ph$ ) . . . . .	70
Phyllitischer Muskovitgneis ( $gm$ ) . . . . .	71
Zweiglimmeriger Granitgneis ( $G''$ ) . . . . .	71
Granitischer Muskovitgneis und Pegmatit ( $Gms$ und $Gm$ ) . . . . .	72
Biotitgneis ( $gb$ ) . . . . .	72
Granatgneis und Granatgranulite ( $gr$ ) . . . . .	72
Hornblendegneise und Amphibolite ( $hs$ ) . . . . .	73
Olivinfels ( $O$ ) . . . . .	73
Quarzite ( $gu$ ) . . . . .	74
Kristalliner Kalk ( $yk$ ) . . . . .	74
Lagerungsverhältnisse des kristallinen Gebirges . . . . .	75
Literatur über das kristallinische Gebiet . . . . .	77
<b>Sedimentäre Schichtfolge im Blatte Cles.</b>	
Porphyrbasis ( $Pq$ der Karte) . . . . .	77
Permokarbon ( $p$ der Karte) . . . . .	78
Permotrias ( $\underline{p}$ und $\bar{p}$ der Karte) . . . . .	79
Werfener Schichten ( $t$ der Karte) . . . . .	81
Unterer Muschelkalk ( $tm$ und $t\bar{m}$ der Karte) . . . . .	82
Obertrias ( $tl$ und $t\bar{k}$ der Karte) . . . . .	84
Rhät ( $tr$ der Karte) . . . . .	87
Graue Kalke ( $\bar{l}$ der Karte) . . . . .	88
Oberlias ( $id$ der Karte) . . . . .	90
Oxford . . . . .	92
Tithon ( $it$ der Karte) . . . . .	93
Scaglia ( $k\bar{r}$ der Karte) . . . . .	95
Eocän ( $e$ der Karte) . . . . .	96
Oligocän ( $o$ der Karte) . . . . .	97
Quartär ( $\bar{q}$ der Karte) . . . . .	97
Alluvium ( $r$ und $ra$ der Karte) . . . . .	101
<b>Nutzbare Mineralien und Quellen</b> . . . . .	101