

K. k. Geologische Reichsanstalt.

Erläuterungen  
Geologischen Karte

der im Reichsrathe vertretenen Königreiche und Länder

der

Oesterr. - ungar. Monarchie.

SW-Gruppe Nr. 70

**Sillian und St. Stefano del Comelico.**

(Zone 19, Col. VII der Specialkarte der Oesterr.-ungar.  
Monarchie im Maßstabe 1:75.000.)

Von

**Georg Geyer.**



Wien 1902.

Verlag der k. k. Geologischen Reichsanstalt.

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

**Erläuterungen**  
zur  
**Geologischen Karte**  
SW-Gruppe Nr. 70  
**Sillian und St. Stefano del Comelico.**  
Von **Georg Geyer.**

---

**Einleitung und Literaturverzeichnis.**

Das auf diesem Blatte dargestellte Terrain gliedert sich, ähnlich wie das unmittelbar östlich anschliessende Gebiet des bereits in Druck erschienenen Blattes Oberdrauburg—Mauthen, in drei, den Gailthaler Alpen im Norden, dem mittleren Zug der Karnischen Hauptkette, endlich dem südlich und westlich vorgelagerten Gürtel der tirolisch-venezianischen Triasberge entsprechenden Zonen, welche durch die Längsfurchen des Gailthales und Drauthales, sowie durch die oberen Verzweigungen der Piave- und Tagliamento-Zuflüsse zerschnitten und von einander geschieden werden. Umfasst dieser südalpine Abschnitt in politischer Beziehung das Grenzgebiet zwischen Tirol und Kärnten, so greift derselbe nach Süden zu einem beträchtlichen Theile auch auf das Königreich Italien, und zwar auf die nördlichen Theile der Provinzen Belluno und Udine über.

Die jener orographischen Gliederung zu Grunde liegenden geotektonischen Verhältnisse weisen folgende Hauptzüge auf:

1. Als Basis des ganzen Schichtenmaterials tritt die Fortsetzung des Pusterthaler krystallinischen Hauptzuges hervor, welche einerseits nach Osten in der Gailthalfurche ungestört weiterstreicht, anderseits aber von Sexten über den Kreuzbergsattel mit südöstlichem Streichen in das italienische Cadore hinüberschwenkt, um dort unter den Triasdolomiten unterzutauchen.

2. Zwischen der gegen Osten weiterstreichenden krystallinischen Centralalpenkette und dem Gailthaler Parallelaufbruch ist das in nordalpiner Gesteinsentwicklung ausgebildete Triasterrain der Gailthaler Alpen (Lienzer Dolomiten) eingefaltet. Reste seiner einstigen westlichen Fortsetzung finden sich bei Winnbach im Drauthale zwischen krystallinen Schieferen eingeklemmt und ziehen sich weiterhin über Kalkstein in Villgratten bis an das Ahrnthal (Teller, 1883<sup>1)</sup>).

3. Zwischen dem Gailthaler Aufbruch und den in's Cadore abschwenkenden Thonglimmerschiefern verbreiten sich in bedeutender Mächtigkeit die alpalaeozoischen, im wesentlichen u n t e r s i l u r i s c h e n Thonschiefer, Grauwacken, Quarzite und Kieselschiefer mit einzelnen Synklinalen obersilurischer und devonischer Kalke, welche in steiler Faltenstellung die Karnische Hauptkette aufbauen.

4. Ueber dem Thonglimmerschiefer des Cadore, sowie über der palaeozoischen Südabdachung der Karnischen Kette greift, flach aufruhend, die in südalpiner

---

<sup>1)</sup> Die Jahreszahlen bilden den Hinweis auf das nachstehende Literaturverzeichnis.

Entwicklung ausgebildete permotriadische Tafel der Venezianer Alpen über. Im Sextener Hochgebirge bildet dieselbe eine einheitliche Platte von gewaltiger Mächtigkeit; vor dem ausgedehnten Werfener Schiefergebiet von Sauris und Pesarina aber löst sie sich in einzelne Schollen auf, welche die Kalkgruppen von San Stefano und Sappada zusammensetzen.

Infolge der grenznahen Lage dieses überdies durch das Zusammentreffen mehrerer, geologisch abweichend gebauter Abschnitte charakterisirten Gebietes liegen in den älteren Karten zumeist nur Darstellungen einzelner Theile vor.

Zu den ältesten zählt die im Jahre 1849 durch den Geognostisch-montanistischen Verein von Tirol und Vorarlberg herausgegebene „Geognostische Karte Tirols“.

Die ersten Aufnahmen durch die k. k. geologische Reichsanstalt erfolgten 1854 und 1855 durch D. Stur, welcher hierüber auch einen eingehenden Bericht erstattete (1856). Das westliche Grenzgebiet zwischen Sexten und Auronzo wurde in H. Loretz' Geognostischer Karte (1874) dargestellt und später von R. Hoernes für die Anstalt neu aufgenommen (1875—1876; vergl. auch E. v. Mojsisovics 1879). E. v. Mojsisovics nahm eine Revision des die Lienzer Dolomiten betreffenden Abschnittes vor (1873). Von massgebender Bedeutung für die richtige Auffassung der palaeozoischen Hauptkette waren die von G. Stache angestellten Untersuchungen (1883, 1884). T. Harada gab (1883) ein Uebersichtskärtchen des Comelico, ein Gebiet, das nebst der anschliessenden Carnia in verschiedenen Karten von T. Taramelli (1881—1883) dargestellt worden ist. Zum Theil auf neuen Aufnahmen beruht das (1894) von F. Frech als Beilage herausgegebene Blatt Sillian und San Stefano.

Die vorliegende jüngste offizielle Aufnahme dieses Blattes wurde von dem Verfasser während der Jahre 1897—1900 durchgeführt und hierüber mehrfach in den Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt berichtet (1898, 1899, 1900).

### Literatur.

1824.

L. v. Buch. Mineralogisches Taschenbuch von Leonhard. XVIII. Bd., 2. Abth., pag. 396.

1843.

Alex. Petzholdt. Beiträge zur Geognosie von Tirol. Leipzig, pag. 132.

1850.

Credner. Geognostische Bemerkungen über die Centralkette der Alpen in Ober-Kärnten und Salzburg. Neues Jahrb. f. Mineralogie etc. von Leonhard und Bronn, 1850, pag. 513—574.

1855.

H. Emmrich. Notiz über den Alpenkalk der Lienzer Gegend. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. VI, Wien, pag. 444.

D. Stur. Geologischer Aufnahmebericht über die Arbeiten im Lienzer Gebirge 1855. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. VI, pag. 167.

1856.

D. Stur. Geologischer Aufnahmebericht über die Arbeiten im Comelico und der Carnia. 1855, Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., VII. Bd., pag. 178.

— Die geologischen Verhältnisse der Thäler der Drau, Isel, Möll und Gail in der Umgebung von Lienz, ferner der Carnia im venezianischen Gebiete. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. VII, Wien 1856, pag. 305.

1859.

F. Keil. Physik.-geograph. Skizze der Kreuzkofelgruppe. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch., math.-naturw. Cl., XXXVII, pag. 393. Wien 1859.

**1862.**

- F. Foetterle. Mittheilung über das Fahlerzvorkommen im Avanzagraben im Venezianischen. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. XII (Verh. pag. 107).

**1873.**

- E. v. Mojsisovics. Das Gebirge südlich bei Lienz. Verh. d. k. k. geol. R.-A. Wien, pag. 235.

**1874.**

- H. Loretz. Das tirolisch-venezianische Grenzgebiet der Gegend von Ampezzo. Zeitschr. d. Deutschen geolog. Ges., XXVI. Bd., Berlin.
- G. Stache. Die palaeozoischen Gebiete der Ostalpen. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. XXIV, Wien, pag. 135 und 333. Mit einer geologischen Uebersichtskarte.
- Die palaeozoischen Gebiete der Ostalpen. Verh. d. k. k. geol. R.-A. Wien, pag. 214 und 345.
- T. Taramelli. Stratigrafia della Serie paleozoica delle Alpi Carniche. Mem. d. R. Ist. Veneto d. Sc., Vol. XVIII, Venezia.

**1875.**

- R. Hoernes. Aufnahmen in Sexten, Cadore und Comelico. Verh. d. k. k. geol. R.-A. Wien, pag. 266.

**1876.**

- R. Hoernes. Vorlage von Petrefacten des Bellerophonkalkes aus Südost-Tirol. Verh. d. k. k. geol. R.-A. Wien, pag. 38.
- Versteinerungen aus dem Dachsteinkalk der Marmarole, des Antelao, von Val di Rin bei Auronzo und Val Otten bei Piceo di Cadore. Verh. d. k. k. geol. R.-A. Wien, pag. 183.
- Vorlage der im Sommer 1875 aufgenommenen Karten. Verh. d. k. k. geol. R.-A. Wien, pag. 80.
- Das Erzvorkommen am Mte. Avanza bei Forni-Avoltri. — Bemerkungen über die palaeozoischen Gesteine des Pusterthales. Verh. d. k. k. geol. R.-A. Wien, pag. 60.

**1877.**

- G. Stache. Beiträge zur Kenntnis der Fauna der Bellerophonkalkes Südtirols. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. XXVII, pag. 271, und XXVIII (1878), pag. 93.

- L. v. Buch. Gesammelte Schriften. Herausgegeben von Ewald, Roth und Dames. Berlin, III, pag. 177, Taf. V.  
 T. Taramelli. Catalogo ragionato delle rocche del Friuli. Memorie d. R. Acad. d. Lincei, Vol. I. Roma.

## 1879.

- E. v. Mojsisovics. Die Dolomitriffe von Südtirol und Venetien. Wien.  
 T. Taramelli. Apunti geologici sulla provincia di Belluno. Atti d. Soc. ital. d. Sc. nat., Vol. XXI, Milano.

## 1881.

- C. Marinoni. Sui minerali del Friuli. Annuario statistico d. prov. d. Udine. Anno III e IV, Udine.  
 T. Taramelli. Spiegazione della Carta geologica del Friuli. (Mit Literaturverzeichnis.) Pavia.

## 1882.

- T. Taramelli. Geologia della province Venete. (Mit geologischer Karte.) Memorie d. R. Accad. d. Lincei, Vol. XIII, Roma.  
 F. Teller. Ueber die Aufnahmen im Hochpusterthal, speciell im Bereiche der Antholzer Granitmasse. Verh. d. k. k. geol. R.-A. Wien, pag. 342.

## 1883.

- T. Harada. Ein Beitrag zur Geologie des Comelico und der westlichen Carnia. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. XXXIII, Wien.  
 G. Stache. Aus dem Westabschnitte der Karnischen Hauptkette. — Die Silurformation des Wolayer Gebirges und des Paralba—Silvella-Rückens. Verh. d. k. k. geol. R.-A. Wien, pag. 210.  
 T. Taramelli. Note illustrative alla carta geologica della provincia di Belluno. (Mit Literaturverzeichnis.) Pavia.  
 F. Teller. Neue Vorkommnisse diploporenführender Dolomite und dolomitischer Kalke im Bereiche der altkrystallinischen Schichtreihe Mittelstirols. Verh. d. k. k. geol. R.-A. Wien, pag. 193.

## 1884.

- G. Stache. Ueber die Silurbildungen der Ostalpen nebst Bemerkungen über die Devon-, Carbon- und Permschichten dieses Gebietes. Zeitschr. d. Deutschen geol. Ges. Berlin, XXXVI.

## 1885.

- E. Suess. Antlitz der Erde. I, pag. 338, und Anmerkung 43 auf pag. 358.

## 1886.

- F. Teller. Ueber porphyritische Eruptivgesteine aus den Tiroler Centralalpen. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. XXXVI, Wien, pag. 723.

## 1890.

- E. Artini. Studi petrografici su alcune rocce del Veneto. Giornale di Mineralogia, Crist. e Petrogr. di F. Sansoni. Milano. Fasc. II, Vol. I.

## 1894.

- F. Frech. Die Karnischen Alpen. Mit 3 geologischen Karten. Halle 1892—1894.

## 1895.

- K. Prohaska. Spuren der Eiszeit in Kärnten. Mitth. d. Deutsch. und Oesterr. Alpenvereines, Wien, pag. 260.

## 1896.

- A. Tommasi. Sul recente rinvenimento di fossili nel calcare a Bellerophon della Carnia. Rendiconti d. R. Acad. d. Lincei, Vol. V, pag. 216, Roma.

## 1897.

- C. Diener. Ueber ein Vorkommen von Ammoniten und Orthoceren im südtirolischen Bellerophonkalk. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch., math.-naturw. Cl., CVI. Bd., Wien, pag. 61.
- G. Geyer. Ein Beitrag zur Stratigraphie und Tektonik der Gailthaler Alpen in Kärnten. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. XLVII, Wien, pag. 295.
- J. Müllner. Eiszeitliche Untersuchungen auf dem Toblacher Felde und im Sextenthale. Mitth. d. Deutsch. und Oesterr. Alpenvereines, Wien, pag. 255.

## 1898.

- G. Geyer. Ueber die Hauptkette der Karnischen Alpen. Zeitschr. d. Deutsch. und Oesterr. Alpenvereines, XXIX. Bd., pag. 280.



- Ueber ein neues Cephalopodenvorkommen aus dem Niveau der Büchensteiner Schichten bei Sappada (Bladen) im Bellunesischen. Verh. d. k. k. geol. R.-A. Wien, pag. 132.

## 1899.

- G. Geyer. Uggowitzer Breccie und Verrucano. Verh. d. k. k. geol. R.-A. Wien, pag. 418.
- Ueber die geologischen Aufnahmen im Westabschnitte der Karnischen Alpen. Verh. d. k. k. geol. R.-A. Wien, pag. 89—117.

## 1900.

- O. Marinelli. Studi orografici nelle alpi orientali. Boll. Soc. geogr. italiana, 1900, Roma.
- G. Geyer. Zur Kenntnis der Triasbildungen von Sappada, San Stefano und Auronzo in Cadore. Verh. d. k. k. geol. R.-A. Wien, pag. 119.
- Ueber die Verbreitung und stratigraphische Stellung der schwarzen *Tropites*-Kalke bei San Stefano in Cadore. Verh. d. k. k. geol. R.-A. Wien, pag. 355.

## 1901.

- F. Frech. *Lethaea geognostica*. II. Bd., 3. Lfrg. (Dyas). Stuttgart.
- G. Geyer. Erläuterungen zur geologischen Karte SW-Gruppe Nr. 71, Oberdrauburg und Mauthen. Wien, Verlag d. k. k. geol. R.-A.
- C. Diener. Ueber die systematische Stellung der Ammoniten des südalpinen Bellerophonkalkes. Centralblatt für Mineralogie etc. 1901, Nr. 14, pag. 436.

## 1902.

- Blaas. Geologischer Führer durch die Tiroler und Vorarlberger Alpen. Innsbruck 1902.
- E. Suess. Antlitz der Erde. III. Bd., 1. Abth., Wien, pag. 425 und 432—445.
-

## Krystallinische Schiefergesteine.

Wie bereits in der Einleitung angedeutet wurde, erscheinen dieselben theils als östliche Fortsetzung des Pusterthaler krystallinen Hauptzuges (vide G. Stache, 1874. Westl. oder cador. Flanke) in der Längsfurche des Gailthales, theils als eine südöstlich schwenkende Abzweigung im langen Rücken des Monte Spina im Comelico. Dabei wölben sich die ältesten, gleichsam den Kern der krystallinischen Falten darstellenden Schichten in Form von plattigen Gneissen und eisen-schüssigen, grobschuppigen Glimmerschiefern an der Wasserscheide zwischen Drau und Gail bei Kartitsch und Obertilliach im Rücken des Golzentipp empor. Ueber diesen ältesten Bildungen legt sich im Norden ein schmaler Zug von Granatenglimmerschiefern, während im Süden und Südwesten mächtige Massen von aus der Gegend von Toblach und Innichen über den Helmzug in das Piavegebiet hinüberstreichenden Quarzphylliten das unmittelbar Hangende bilden.

### Biotitgneiss und ältere Glimmerschiefer (g).

In mächtigen Complexen wechseln grobschuppige, meist eisen-schüssige und daher zu rostbrauner Verwitterung neigende Muscovitschiefer mit plattigen, gelblich- oder bläulichgrauen Biotitgneissen ab. Wie eine durch Herrn Dr. K. Hinterlechner vorgenommene Untersuchung lehrte, treten in den Gneissen die Feldspathe nur selten in deutlichen Individuen auf, sondern bilden mit dem Quarz zusammen meist ein körniges Aggregat, dessen Auflösung erst durch Anätzung und darauffolgende Blaufärbung der Schiffe nach der

Methode Professor Becke's gelang. Ausserdem führen diese Gneisse, ziemlich reichlich, einen weingelben Pyroxen.

In gewissen mürben Lagen der Glimmerschiefer zeigt sich reichlich zersetzter Pyrit, zu dem sich nicht selten schwarze, graphitisch abfärbende Zwischenmittel gesellen.

Diese mit Gneisslagen alternirenden, D. Stur's „erzführendem Glimmerschiefer“ entsprechenden, älteren Schiefergebilde bauen den im Dorferberg und Golzen-tipp culminirenden Höhenrücken im Norden der Gailfurche auf und setzen sich nach Osten über die Kuppen Steinrastl, Eggen- und Lorenzer-Alpl gegen Luggau und Liesing fort, wo sie zum Theil auch auf das südliche Ufer der Gail übergreifen. Nach Westen sind sie über St. Oswald bis in die Gegend südlich von Sillian zu verfolgen.

### **Granatenglimmerschiefer (gl).**

Lichte Muscovitschiefer von grauer, stahlgrüner oder tombackgelber Farbe, bald glatt- und ebenflächig, bald gefältelt oder stengelig, fast überall mit reichlichen Einschlüssen kleiner Eisengranaten.

Dieselben treten in zwei Zügen als das Hangende der im Dorferberg aufgeschlossenen Antiklinale älterer Glimmerschiefer auf. Der nördliche dieser Züge streicht; mehrfach unterbrochen, von Tassenbach im Drauthale gegen Abfaltersbach, sodann unter dem Südbsturz der Lienzer Dolomiten gegen Tuffbad, endlich durch den Liesinggraben gegen den Grünkofel. Der südliche Zug nimmt bei St. Lorenzen und Liesing die Tiefe der Gailfurche ein und setzt ostwärts gegen Birnbaum fort.

### **Amphibolschiefer (hs).**

Den Granatenglimmerschiefern interpolirt, treten geringmächtige Lager von schwarzgrünem Hornblende-schiefer am Nordabhang des St. Oswald-Rückens nördlich von Kartitsch, ferner südlich unter dem Eggenkofel, nächst der Lotteralpe, sowie endlich bei Pallas nördlich Liesing im Lessachthale auf.

### **Quarzphyllit (ph).**

Die verschiedenen Gesteinstypen dieser mächtigen Ablagerung unterscheiden sich namentlich durch das Verhältnis zwischen dem linsen- oder lagenförmig ausgeschiedenen Quarz und dem sericitischen Materiale. Erscheint der Quarz vorwiegend nur linsenförmig in dem grünlich- oder bläulichgrauen Schuppenfilz des Sericites, so entstehen die gewöhnlichen, auf ihren meist stark gefalteten Schichtflächen lebhaft glänzenden Thonglimmerschiefer, welche bei der Verwitterung in kleine Blättchen zerfallend, im Terrain meist sanfte Abhänge bilden. Wenn der Quarz in Lamellenform über den trennenden, dünnen Sericithäutchen dominirt, ergeben sich in schrofferen Oberflächenformen vorspringende, rauhe, plattige Schiefer.

Schliesslich kann der Quarz in dem Masse vorwalten, dass echte Quarzitschiefer resultiren, deren überaus feste und zähe Gesteine im Relief noch kräftiger hervortreten. Solche quarzreiche Lagen ziehen sich in einer mächtigen Bank dem Nordabfall des Helm entlang von Vierschach an der Drau über den nördlichen Vorgipfel des Helm und die Hollbruckerspitze bis zur Schöenthalhöhe hin.

Da die Quarzphyllite in der Karnischen Hauptkette, insbesondere im Zuge des Helm bei Sexten, von

palaeozoischen Thonschiefern überlagert werden und mit den letzteren zusammen eng gefaltet wurden, ist die kartographische Abgrenzung derselben von den mitunter sehr ähnlich aussehenden, halbkristallinen, silurischen Thonschiefern mit gewissen Schwierigkeiten verbunden. Unter diesen Verhältnissen können nämlich an der Oberfläche wiederholt schmale Antiklinalen von Quarzphyllit mit eingefalteten Thonschiefermulden abwechseln, so dass eine sichere Trennung der gleichsinnig geneigten, dabei petrographisch ähnlichen Schiefer auf einem zu meist mit Wald und Weide bedeckten Terrain im Detail kaum durchführbar ist.

Es wurden aus diesem Grunde im Höhenzuge des Helm nur zwei breitere Phyllitzüge ausgeschieden und die schmälere Aufbrüche innerhalb der palaeozoischen Thonschiefer vernachlässigt.

Auf der Nordabdachung der Karnischen Hauptkette treten die Quarzphyllite nur in Form eines verhältnismässig geringmächtigen, die Gneisse und Glimmerschiefer discordant überlagernden Zuges auf, der sich am südlichen Ufer des Kartitschbaches und der Gail quer über den Ausgang der zahlreichen Seitengräben hinzieht und westlich bei Arnbach im Drauthale mit dem Pusterthaler Thonglimmerschiefer zusammenhängt. Aus dem letzteren setzen sich auch die bei Vierschach auf den Nordabhang des Helm hinüberstreichenden festen Quarzitschiefer fort.

Die Hauptmasse der Phyllite aber schwenkt südlich vom Helm durch das Sextenthal und über den Kreuzbergpass in den breiten, zwischen Torrente Padola und Piave gegen San Stefano absinkenden Rücken des Col Rössone und Monte Spina ab und taucht im Süden unter den grossen Triasmassen der Gruppe des Monte

Brentoni hinab, um jenseits bei Lorenzago wieder in einem schmalen Aufbruch emporzutreten.

### **Grünschiefer der Quarzphyllite (pw).**

Die Hangendpartien der Quarzphyllite führen Einschaltungen von sandigen, aus Quarzkörnern und einem mattgrünen, chloritischen Material bestehenden Grünschiefern, welche in unserem Gebiete in einem Zuge südlich von Liesing im Lessachthal, ferner am Fusse des Helm bei Weitlahnbrunn, sowie endlich in zwei schräg über den Rücken des Monte Spina oberhalb Candide hinstreichenden Lagern vertreten sind. Wahrscheinlich dürften diese grünen Schiefer, wie die analogen Schiefergesteine im Gitschthale bei Hermagor (G. Geyer, Erläuterungen 1901, pag. 18), als umgeschwemmte Derivate von Uralitdiabasen anzusehen sein. Der weiter unten beschriebene Diabas des Monte Quaterna gehört wohl einer jüngeren Epoche an.

---

### **Palaeozoische Ablagerungen.**

Das ältere Palaeozoicum nimmt in steiler Faltenstellung das Gebiet der Karnischen Hauptkette ein. Im Norden auflagernd auf den Thonglimmerschiefern des Kartitsch- und Gailthales, wird dasselbe im Süden transgressiv von den Grundconglomeraten der jungpalaeozoischen, nach oben gleichförmig mit der Trias verbundenen Grödener Schichten überdeckt. In der Gegend westlich vom Wolayer See nimmt die Breite der altpalaeozoischen Zone von 18 Kilometer, wohl infolge einer engeren Aneinanderpressung ihrer Faltzüge, auf ca. 7—9 Kilometer ab. Zugleich hebt sich das aus

Phylliten bestehende Grundgebirge je weiter westlich umso höher heraus, so dass bei Winnbach und Vierschach nur mehr schmale Faltenwurzeln des älteren Palaeozoicum das Drauthal schräg überqueren, um sich in der bei Toblach vorbeistreichenden südlichsten Zone des Pusterthaler Phyllitzuges einzufügen.

Die Schiefer und Kalke in diesem westlichen Abschnitte der altpalaeozoischen Hauptkette zeichnen sich, wie zuerst G. Stache (1883, 1884) bemerkt hat, in der Regel durch ein halbkrySTALLINISCHES (epikrySTALLINISCHES) Aussehen vor den analogen Gesteinen im Wolayer, Plöcken- und Osternig-Gebiete aus. Mit dem Ueberhandnehmen von reichlich eingeschwemmten Glimmerschüppchen scheint das Vorkommen mariner, fossiler Einschlüsse zurückzutreten, was die Horizontirung wesentlich erschweren würde, wenn nicht die petrographische Analogie der einzelnen Horizonte, trotz des etwas veränderten Aussehens, stets den Vergleich mit den fossilführenden Wolayer Silur- und Devonbildungen ermöglichte.

### **Violette und grüne Thonschiefer mit grünen Eruptivtuffen von unbestimmtem palaeozoischen Alter (pa).**

Mitten in dem altpalaeozoischen Thonschieferterrain (s) erscheinen einzelne Züge von grünen oder violetten, seidenartig glänzenden, ebenflächigen Thonschiefern, welche stets mit graugrünen, geschiefertten oder dickbankigen KrySTALLTuffen, sowie mit bunten, Jaspis und Calcit einschliessenden Flaserbreccien in Verbindung stehen.

Nebenbei beobachtet man auch Quarzlamellen und Quarzkörner umschliessende grüne Fleckschiefer

mit dunklen, glänzenden Schuppenhäutchen, sowie endlich hellgraue oder gelbliche, mit Glimmer grün durchwobene, aussen grell rostbraun anwitternde Quarzite. Unter d. M. betrachtet, erweisen sich die Tuffe als ein in zersetzten chloritischen (?) Flatschen eingebettetes Aggregat von hellen, gerundeten Quarzkörnern. Charakteristisch ist der Gehalt an rhomboëdrischen Carbonaten, infolge deren die meisten Stücke mit Salzsäure brausen. Dunkle Erzpartien und Jaspiseinschlüsse bilden eine gewöhnliche Erscheinung. Auf unserem Blatte lassen sich zwischen der vorherrschenden Hauptmasse der dunklen altpalaeozoischen Thonschiefer mehrere Züge solcher bunter Schiefer und Tuffe verfolgen. Zunächst bei Collina in der Fortsetzung des Monte Crostis, sowie am Nordgehänge des Monte Talm und am Westabhang der Cresta bianca bei Forni-Avoltri; in einem breiten, von der Bordaglia-Alpe bis in das Luggauer Thal reichenden Zone, worin die schwarzgrünen Tuffe der Steinwand speciell ausgeschieden wurden; nordwestlich von den Schulterköpfen im Rabthal bei Luggau; in einem aus dem Thal der Alpe Visdende über das Tilliacher Joch reichenden, sodann aber in zwei Aeste gespaltenen Zug; endlich in schmalen Faltenzügen quer über die Seitengräben zwischen Kartitsch und Winnbach im Pusterthal.

Diese bunten Schiefer und Tuffe setzen sich nach der bei Forni-Avoltri eintretenden Drehung im Streichen ununterbrochen ostwärts fort in die auf dem Nachbarblatte (Nr. 71, Oberdrauburg—Mauthen) zur Ausscheidung gebrachten, über den Monte Crostis und Monte Dimon bis über das Thal von Paularo hinaus fortstreichenden Züge.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die bunten Schiefer durch Umschwemmung der grünen Tuffe entstanden sind und dass diese letzteren mit



den in ihrer Nachbarschaft beobachteten Diabasen von Staipe Vas bei Rigolato und vom Monte Quaterna am Kreuzbergpass genetisch in Zusammenhang gebracht werden müssen.

Was nun die stratigraphische Stellung dieser buntgefärbten Tuff- und Schieferbildungen betrifft, in denen bisher keine Spur organischer Reste aufgefunden werden konnte, so scheinen die Lagerungsverhältnisse darauf hinzudeuten, dass sie eine mittlere Lage in den über den Quarzphylliten auflagernden und von obersilurischen oder devonischen Kalken bedeckten, überaus mächtigen Folge altpalaeozoischer, schwarzer Thonschiefer und Grauwacken g einnehmen. Inwiefern der untere Theil dieser letzteren, oder vielleicht auch noch die hier beschriebenen grünen oder violetten Schiefer und Tuffe eine Vertretung des Cambrium darstellen, wird nur durch spätere glückliche Fossilfunde erwiesen werden können.

### **Diabastuffe der Steinwand (pa').**

Diese festen, zähen, dunkelgrünen Gesteine, welche von wasserhellen, rundlichen, mit grünen chloritischen Fasern umwobenen Quarzkörnern erfüllt werden und stets durch das Vorkommen von Carbonaten ausgezeichnet sind, wurden ihres mächtigen Auftretens in den schroffen Felskämmen der Steinwand und Raudenspitze wegen auf diesem Blatte besonders ausgeschieden.

### **Diabas und Diabasmandelstein (D).**

Analog dem Diabas von Rigolato, dessen Fortsetzung bei Staipe Vas auf unser Gebiet übergreift, bildet auch der Diabas des Monte Quaterna östlich vom Sextener Kreuzbergpass ein dunkelgrünes, körniges

Gestein, das neben Augit und Plagioklas, reichlich rhomboëdrische Carbonate und ein grüngraues, chlorit-ähnliches Zersetzungsproduct enthält. In Verbindung mit dem Diabas treten auf dem M. Quaterna auch braune, spilitische Mandelsteine und ein graugrünliches, hie und da Thonschieferbrocken umschliessendes Schalsteinconglomerat auf. Die Eruption dieser Diabase, deren Entstehung offenbar mit der Ablagerung vorbenannter Tuffe in innigen Zusammenhang zu bringen ist, dürfte während der Bildung der ältesten palaeozoischen Sedimente erfolgt sein. Ohne Frage gehören sie derselben Periode an, wie die weiter östlich auf dem Nachbarblatte, insbesondere bei Paularo entwickelten, von F. Milch beschriebenen Diabase und spilitischen Mandelsteine (in F. Frech, 1894, pag. 181).

### **Altpalaeozoische (untersilurische) dunkle Thonschiefer und Grauwacken (s).**

Die Hauptmasse der das Faltengerüste der Karnischen Hauptkette aufbauenden palaeozoischen Gesteine besteht aus diesen dunklen, mit Grauwacken und Quarziten alternirenden Schiefen, welche bald als typische ebenflächige Thonschiefer mit erdigem Bruch, bald als halbkrySTALLINISCHE, in ihrem Aussehen dem Quarzphyllit nahe kommende, oft zackig gefaltete Quarzlamellen einschliessende, sericitische Thonschiefer erscheinen. Diese als normale und als epikrySTALLINISCHE (G. Stache, 1883) Ausbildung zu unterscheidenden, vielfach miteinander wechsellagernden Facies dürften auf einem verschiedenen Grad der Feinschlammung jenes vom Grundgebirge (Quarzphyllit) herstammenden Detritus beruhen, aus dem sich hier das ältere Palaeozoicum zusammengesetzt hat.

An manchen Orten beobachtet man an der Basis dieses Systems, hart über dem Quarzphyllit, schiefrige Sandsteine, Conglomerate und Arcosen (Südabhang der Königswand und der Porze, Nordflanke der Hollbrucker Spitze). Dort, wo diese Grundbildungen vorhanden sind, gelingt es leicht, die Grenze zwischen dem krystallinischen Untergrund und den auflagernden palaeozoischen Schiefen aufzufinden. Viel schwieriger gestaltet sich dies auf der Nordseite gegen das Lessachthal, wo die in ihren oberen Horizonten mit Grünschiefern abwechselnden Quarzphyllite, wie im Ober-Gailthale, ganz allmählig, anscheinend wechsellagernd, erst in den halbkrySTALLINEN, sericitisch glänzenden und sodann in den normalen erdigen Thonschiefer übergehen. Weitere Schwierigkeiten ergeben sich, wie schon auf pag. 12 bemerkt worden ist, durch tektonische Erscheinungen, wie die Auffaltung und Zwischenfaltung einzelner Sättel der liegenden Quarzphyllite im Höhenzuge des Helm.

Berücksichtigt man, dass die obere Grenze dieses Thonschiefersystems durch auflagernde obersilurische und devonische Kalke gegeben ist, so ergibt sich der stratigraphische Umfang des fossilleeren Complexes insoferne, als derselbe jedenfalls das Untersilur, vielleicht aber auch noch das Cambrium in sich begreift.

Das Verbreitungsgebiet fällt annähernd mit der Gesamtbreite der Karnischen Hauptkette zusammen. Nach Westen setzt ein schmaler Zug bei Winnbach auf das nördliche Draufer in das Pusterthaler Schiefergebirge über. Im östlichen Theil bei Forni-Avoltri nimmt die Breite des Zuges wesentlich zu, da ein Theil der Schiefer hier nach Südosten abschwenkt, um dann bei Comeglians wieder die östliche Streichungsrichtung aufzunehmen. Im Canal San Canziano findet sich bei Avausa

ein letzter isolirter Aufbruch grauer, silurischer Thonschiefer in Verbindung mit schwarzem Kieselschiefer.

### **Schwarze graphitische Kieselschiefer (sk).**

Zwischen den eben beschriebenen, hauptsächlich das Untersilur umfassenden Thonschiefern und dem kalkigen Obersilur schalten sich in einer die Lessachthaler Seitenkämme verquerenden Zone tiefschwarze, dünnplattige, graphitische Kieselschiefer ein, die nach dieser Stellung und im Hinblick auf ihre petrographische Ausbildung nur mit den graptolithenführenden Kieselschiefern der östlichen Karnischen Alpen verglichen und somit etwa der Stufe  $Ee_1$  des böhmischen Silur zugeheilt werden können. Sie wurden constatirt auf der Niedergailer Alpe unter den dortigen Silurkalken, unter dem Hochalpeljoch am Monte Paralba und am Nordfuss des Monte Ciadenis, im Luggauer- und Rabthale auf den Schulterköpfen, im Moosenthal gegenüber Luggau, südlich unter dem Reslerknollen im Leithenthal und am Abhang des Rosskopfes im Erschbaumerthal bei Kartitsch. Graptolithenreste konnten darin allerdings nicht aufgefunden werden, wobei jedoch zu berücksichtigen ist, dass derartige Fundstellen auch im östlichen Abschnitt der Karnischen Kette nur sehr spärlich vertheilt sind.

### **Obersilurische Orthocerenkalke und Kalkphyllite (s).**

Ueber den eintönigen Thonschiefermassen des Untersilur baut sich eine meist geringmächtige, selten 100—150 m erreichende Stufe bunter Flaser- oder Bänderkalke und Kalkphyllite des Obersilur auf, welche im Gebiete des Blattes allerdings nur spurenweise Fossilreste geliefert haben, hinsichtlich ihrer Horizonti-

rung jedoch durch den unmittelbaren Zusammenhang mit dem Wolayer Gebiete sichergestellt erscheinen.

Es sind sehr verschiedenartige, offenbar strichweise facieell abweichende Gesteine, die sich an dem Aufbau des Obersilur betheiligen; darunter seien nur die am meisten charakteristischen hervorgehoben:

- a) Graublaue, tief rostbraun oder nelkenbraun anwitternde Eisenkalk e mit Orthocerenresten, Korallen und Crinoiden (Sonnspez südlich Luggau).
- b) Dunkelblaugrauer, weiss geädertes Plattenkalk.
- c) Dunkelgraue und schwarze, dünnplattige Kalke und Kalkschiefer mit Pyriteinschlüssen. Im Erschbaumerthal am Fusse der Königswand.
- d) Bläulichrothe oder fleischrothe, meist schiefrige Flaserkalk e mit Glimmerbelag auf den Kalkfasern, wodurch die Oberfläche netzartig gezeichnet erscheint (Netzkalk). Am Monte Paralba und Ciadenis, Sonnspez, Königswand. Wenn der Glimmergehalt zunimmt, bilden sich Uebergänge in
- e) gelbe, grünliche oder graue Kalkphyllite mit körnigen Marmorlagen (Gemskofel, Westfuss des Monte Paralba auf der Alpe Visdende).
- f) Mit den Kalkphylliten zusammen treten oft in bedeutender Mächtigkeit graue oder gelbliche, holzartig struirte Bänderkalk e auf, besonders am Nordabfall der Helmkette gegen das Pusterthal.
- g) Schneeweisser Marmor. Königswand im Erschbaumerthal, Gemskofel.
- h) Grell rostbraun anwitternder Ankerit, anscheinend nesterweise an der Basis der Kalkmassen im Hintergrund des Niedergailthales unter der „Kreuzen“, am Abhang des Kesselkofels zur Sissanis-Alpe bei Forni-Avoltri, am Südostfuss der Königswand.

Die geschilderten Obersilurgesteine treten zum Theil für sich ganz allein in den Thonschiefern eingefaltet auf (zwischen Gemskofel und Schulterköpfen, südlich Luggau), theils bilden sie den Sockel der viel mächtigeren Devonkalkmassen (Monte Avanza, Monte Paralba, Königswand, Rosskopf etc.). Die grauen Bänderkalke bilden einen mitunter mehrfach zersplitterten, aus dem Schusterthal bei Kartitsch bis nach Winnbach im Pusterthal reichenden und hier auf das linke Draufer hinübersetzenden, schmalen Zug.

Südlich von Liesing im Lessachthale treten schmale Obersilurkalkzüge in einer das Frohnthal und Obergailthal verquerenden Zone, anscheinend als Linsen, innerhalb der grossen Thonschiefermasse auf. Im Winklerthal und Schusterthal bei Kartitsch erscheinen sie zu beiden Seiten und dabei in gleicher Entfernung von einem saiger eingefalteten Devonkalkzuge, als ob sie als lenticuläre Einschaltungen an einen bestimmten Horizont der bis hart unter das Devon emporreichenden Thonschieferfacies gebunden wären.

Südlich vom Sonnstein im Mooserthale bei Luggau führen, wie zuerst G. Stacbe (1883, 1884) entdeckt, die zähen, blauen, tiefbraun anwitternden Eisenkalke deutliche Orthoceren und spärlich andere Petrefactenreste, wodurch sie mit dem unteren Orthocerenkalk des Plöckengebietes und Osternig-Abschnittes in Parallele gestellt werden können.

#### Nutzbare Mineralien.

Gleichwie im Gebiete des östlich anschliessenden Blattes, erweisen sich auch hier die buntgefärbten Kalke des Obersilur als eisenschüssig und zum Theil auch erzführend. Hieher gehört auch das lange bekannte,

derzeit aber aufgelassene Fahlerz- und Kupferkiesvorkommen der *Miniera Avanza* nördlich von *Forni-Avoltri*, über welches mehrfach berichtet worden ist (vergl. Literatur 1862, 1876, 1881).

### Devonkalk (d).

Lichtgraue, dichte oder feinkrystallinische, mitunter von gelblichen Flasern durchwobene, meist jedoch durch deutliche Bänderstreifung ausgezeichnete Kalke. Oft wechseln blaugraue und gelblich anwitternde Bänke miteinander ab, wobei die letzteren eine gitterartig zerhackte oder gefurchte Oberfläche zu zeigen pflegen. Selten trifft man an triadische Gesteine erinnernde dolomitische Kalke (*Porzespitze*) an. Fossile Einschlüsse erscheinen ausserordentlich selten. Auch hier war es *G. Stache*, welcher die ersten Reste auffand, und zwar südlich von *Kartitsch* in dem nächst dem *Obstanzer See* durchstreichenden Kalkzug des *Rosskopfes*, sowie in den das mittlere *Winklerthal* verquerenden dolomitischen Kalken der *Gatterspitze*. An der erstgenannten Localität wurde eine *Favosites polymorpha Goldf.* nahestehende Form, im *Winklerthal* knollige Korallenkalklager und *Crinoidenkalke* mit *Brachiopodenresten* nachgewiesen. *Orthocerendurchschnitte* fanden sich in den lichten Kalken der „*Weissen Lummern*“ am *Hartkarspitz* südlich von *Luggau*.

Die in der Regel als eingefaltete Synklinale erhaltenen Devonkalkmassen werden zumeist von den unterlagernden Thonschiefern durch eine verhältnismässig geringmächtige, das Obersilur repräsentirende Stufe von röthlichen oder bräunlichen Flaser- und Bänderkalken getrennt (*Königswand*), zuweilen aber ruhen sie unmittelbar auf dem Thonschiefercomplex auf, in dessen

oberen Horizonten einzelne, petrographisch mit jenem Obersilur übereinstimmende Einlagerungen oder Linsen der bunten Flaserkalke eingeschaltet sind (Wasserfallstufe des Winklerthales).

Hauptverbreitungsbezirke der Devonkalke sind im Osten das mit dem Wolayer Gebirge zusammenhängende Massiv des Monte Paralba und Monte Avanza, im Westen die Porzespitze, Königswand (Kinigat) und Liköfelwand, deren Ausläufer sich über die Gatterspitze bis ins Schusterthal erstrecken.

Die durch eine auffallende Drehung im Streichen der Schichten ausgezeichneten Devonkalke des Monte Paralba und Monte Avanza setzen sich nach Westen in einem schmalen Zuge über die aus engen Faltenbildungen aufgebaute Hartkarspitze in das Val Antola fort und reichen bis an die Mündung des letzteren im Alpenthal Visdende.

Nach Osten reichen diese Kalke über die Bordaglia-Alpe bis zur Kreuzenspitze am Lahnersattel und treffen hier sowohl mit den im Hintergrunde des Niedergailthales, als auch mit den im Biegegebirge auftretenden devonischen Bänderkalken nahe zusammen.

Wie im Westen des Monte Paralba, tritt auch im Osten eine Drehung im Streichen ein, indem die eingefalteten Devonkalke der Creta bianca bei Collina südwärts gegen Frasenetto zu herabziehen in der Richtung jener Faltungszone, welche bei Rigolato, sowie zwischen Comeglians und Ravascletto abermals eingeklemmte Synklinalen von altpalaeozoischen Kalken aufweist.

### **Quarzporphyr (Pq).**

An der Basis der Grödener Conglomerate und Sandsteine treten, wohlals Stromenden der Bozener Platte,



einzelne Lagermassen von dunkelrothbraunen, in ihrer Grundmasse mehr oder minder dichten Quarzporphyren zutage. In dem parallel zum Gailthale unter der Trias der Lienzer Dolomiten hinziehenden Grödener Schichten wurden die Quarzporphyre südlich unter dem Eggenkofel, sowie westlich und östlich von der Lotter-Alpe im Eggengraben bei Luggau ausgeschieden. An der Basis der weit mächtigeren, unter den Sextener Dolomiten aufgeschlossenen Grödener Conglomerate konnten solche Vorkommen ausser am Südwestrand des Matzenbodens, sowie im Quellgraben des Torrente Padola nächst dem Sextener Kreuzberg nur auf der Höhe hinter dem Dorfe Danta ob San Stefano im Comelico constatirt werden.

Ein völlig isolirtes Vorkommen befindet sich am Südabhang des Monte Talm gegen den Canale San Canziano oberhalb Sostasio.

Nach Doelter (E. v. Mojsisovics, Dolomitriffe, pag. 297) enthält die braune felsitische Grundmasse der Quarzporphyre von Danta und Matzenboden Quarzkörner und kleinere Feldspatheinsprenglinge, welche letztere sich zumeist als monokline, seltener als trikline Feldspathe erwiesen. Die unregelmässigen Quarzkörner führen Einschlüsse von Glas und Grundmasse, welche letztere in die Quarze eingedrungen ist. Biotit ist ein constanter Gemengtheil; untergeordnet Hornblende und Magnet-eisen. „In der Grundmasse sieht man kleine Feldspath-individuen und durch Eisenoxydhydrat rostbraun gefärbte Glasbasis“ Es erweist sich also das Gestein analog dem Bozener Porphyry, von welchem hier einzelne Stromenden vorliegen dürften.

### Grödener Conglomerat (po).

Transgredirend über krystallinischen Schiefen und den palaeozoischen Bildungen, entwickelt sich an der Basis des permischen Systems eine sehr verschieden mächtige Serie von meist grellrothbraunen Conglomeraten, deren durch Phyllitdetritus verkitteten Gerölle vorwaltend aus Quarz, nebstbei jedoch auch aus verschiedenen anderen Gesteinstypen des benachbarten Grundgebirges gebildet werden. An wenigen Stellen bei Sexten im Pusterthal und nahe dem Kreuzbergpass bestehen die basalen Lagen dieser Abtheilung zum Theil auch aus Geröllen und eckigen Brocken von weissem oder rothem permocarbonischen Fusulinenkalk in einer Ausbildung, welche ganz jener der permischen Uggowitzer Breccie in der Nähe von Tarvis entspricht (G. Geyer, 1899). Obzwar einzelne Partien dieser Breccien eine derart innige Verwachsung der Fusulinenkalkfragmente zeigen, dass der klastische Charakter kaum mehr zu erkennen ist, dürfte anzunehmen sein, dass deren eigentliches Muttergestein in dieser Gegend heute bereits vollständig denudirt sei.

Die Grödener Conglomerate sind in einer Mächtigkeit von einigen hundert Metern namentlich im Liegenden des Sextener Hochgebirges entwickelt und ziehen sich aus der Gegend von Innichen im Pusterthal über Sexten und den Kreuzberg in das Gebiet des Padolafusses bis zum Piave hinab. Als Denudationsreste finden sie sich auf dem Rücken des Col Rossone oberhalb Candide erhalten. In grösserer Ausdehnung lagern die Grödener Schichten auch am Südabhang der Karnischen Kette im Thal Visdende, in der durch den südlichen Umbug der Silurschichten gebildeten Bucht von Forni-Avoltri, weiterhin am Nordostabhang des Monte Talm gegen das

Val Degano, endlich in isolirten Aufbrüchen auf der Forca di Losco, südlich San Stefano und bei Prato Carnico im Canale San Canziano. Doch treten überall dort, wo das Grundgebirge nicht aus quarzreicheren krystallinen Schichten, sondern zumeist aus Thonschiefern besteht, die basalen Quarzconglomeratbildungen zurück.

Im Pusterthal und bei Sexten bilden die harten Quarzconglomerate die Basis einer kleinen Mühlsteinindustrie.

### Grödener Sandstein (p).

Vorherrschend rothe und braune Sandsteine, nach oben wechselnd mit kupferrothem Thonschiefer und rothen, bröckelig oder blätterig zerfallenden Schieferthonen mit grünlichen Flecken und lagenweise angeordneten Kalkknollen. Seltener treten dunkelgraue, sandig-glimmerige Mergelschiefer auf (östlich der Unteren Bordaglia-Alpe bei Forni-Avoltri). An der alten Strasse bei St. Anna südöstlich von Padola finden sich in gelbgrauen, glimmerigen Sandsteinlagen kohlige Abdrücke von schilfähnlichen Blättern.

Das Verbreitungsgebiet stimmt mit dem der concordant darunter lagernden Grödener Conglomerate, die jedoch nicht überall in charakteristischer Weise entwickelt sind, überein, so dass auch hier drei Hauptzüge zu unterscheiden sind, nämlich: der Gailthaler Zug im Lessachthal, eine mächtige, unter der Sextener Dolomitplatte aus dem Pusterthal bis San Stefano im Comelico hervortretende, mit einzelnen Relicten bis auf die Höhe des Col Rossone reichende Stufe, endlich der zwischen dem älteren Palaeozoicum der Karnischen Hauptkette und der Trias von Sappada und Forni zutage kommende

Zug, welcher bei Comeglians mit dem Aufbruch des Canale San Canziano zusammenhängt. Das kleine Vorkommen auf der Forcella Losco südlich San Stefano umhüllt die bei Lorenzago auftauchende Klippe von Quarzphyllit.

### **Permische Gypsmergel und Gypse (̄y).**

Ueber dem Grödener Sandstein treten in einem mächtigen, von Sexten über Padola bis hinter Auronzo im Cadore reichenden Zuge gelbgraue, sandige Mergelthone auf, welche an vielen Stellen von Gypslagern begleitet werden und sich oberflächlich meist durch ein sanft geböschtes, von Dolinen und Gypsschloten unterbrochenes Wiesenterrain verrathen. Diese dem nordalpinen (jüngeren) Haselgebirge vergleichbaren, stark ausge-laugten Bildungen kehren auf dem Colle della Sentinella wieder, scheinen aber weiterhin im Gebiete des Thales Visdende und bei Forni-Avoltri zu fehlen. Sie treten erst wieder in der Nähe von Comeglians auf und ziehen sich von hier durch den Canale San Canziano bis Pesariis hin.

### **Oberpermische Dolomite und Bellerophonkalk (̄p).**

Zu unterst zellige, gelbgraue Rauchwacken und Plattendolomite, oben schwarze, dünnplattige, durch ihren Reichthum an Foraminiferen und Ostracoden ausgezeichnete, bituminöse Mergelschieferlagen führende Stinkkalke, in denen R. Hoernes (1875 und 1876) die später von G. Stache (1877, 1877) beschriebenen Formen aus der südtirolischen Bellerophonkalkfauna aufgefunden hat. C. Diener (1897) wies das Vorkommen einer Orthocerenform von palaeozoischem Habitus, sowie das Auftreten von älteren Ammoneen, nämlich *Prolecanites div. nov. sp.* nach.

Nach Stache weist die fast ausschliesslich aus neuen Arten bestehende Fauna entschieden auf eine palaeozoische Bildung hin, so insbesondere die breitflügeligen Brachiopoden *Spirifer vultur* und ? *Sp. megalotis* (nach F. Frech [1901] zu *Athyris* [*Comelicania*] gehörig) und die Gattungen *Productus*, *Streptorhynchus* und *Strophomena*.

Ornamentirte Nautilen, wie *Nautilus cruz* Stache und eine Anzahl von Bellerophoniten, wie *B. cadoricus* St., *B. Sextensis* St., *B. comelicanus* St. etc., sowie verschiedene Arten der Gattungen *Murchisonia*, *Natica*, dann *Pecten*, *Avicula* und *Schizodus* (siehe E. v. Mojsisovics, Dolomitriffe, pag. 298) wurden ebenfalls am Kreuzberg, an der Ausmündung des Gsellbaches südlich Sexten, am Monte Castello, Torrente Diebba, im Rio Secosta und Val di Rin bei Auronzo gesammelt. A. Tommasi (1896) fand zwischen Comeglians und Sostasio im Canale San Canziano mehrere Arten von Bellerophon in Gesellschaft von *Avicula striatocostata* St.

Sämmtliche angeführten Fossilien stammen aus den die Dolomit- und Rauchwackenstufe bedeckenden oberen, an Foraminiferen reichen, schwarzen, dünnplattigen Stinkkalken und Mergelschiefern, welche völlig concordant in die Werfener Schichten übergehen. Wahrscheinlich entspricht dieser dolomitisch-kalkige Complex in seiner Gesamtheit dem deutschen Zechstein, wie zuerst von G. Stache ausgesprochen worden ist.

In der Gegend von Forni-Avoltri, Val Sesis und Visdende bei Sappada erscheint die Stufe der oberpermischen Dolomite bereits in reducirter Mächtigkeit, in den Gailthaler Alpen nördlich der Gailthallinie fehlt jede Andeutung einer dolomitischen Einschaltung zwischen Grödener Sandstein und Werfener Schichten.

Wie in der benachbarten italienischen Carnia wird diese Stufe auch in Cadore (Gogna) und im Pusterthal (Moos in Sexten) durch den Austritt kalter, schwefelwasserstoffhaltiger Quellen bezeichnet.

### Mesozoische Ablagerungen.

Unter den mesozoischen Bildungen des dargestellten Gebietes walten die Absätze der Trias bei weitem vor, während Aequivalente der Juraformation nur in ganz untergeordneter Weise an dessen Zusammensetzung theilnehmen.

Durch das vorliegende Blatt läuft eine wichtige *Faciesgrenze*, indem die nördlich des krystallinischen Gailthaler Aufbruches hinziehende, in Falten gelegte Triaszone der Lienzer Dolomiten sich in ihrer Ausbildungsweise weit eher an die nördlichen Kalkalpen, als an die so nahe benachbarten Venezianer Alpen anschliesst. Auch innerhalb der letzteren kommt ein markanter facieller Unterschied zum Ausdruck, indem die unter dem Niveau der Raibler Schichten liegenden Absätze bald in Form lichter Diploporendolomite und Kalke, bald in Form der mergelig-sandigen Buchensteiner, Wengener und Cassianer Schichten entwickelt sind. Eine bemerkenswerte Erscheinung des Blattes endlich bilden die den Raibler Schichten nahestehenden schwarzen Kalke mit *Koninckina Telleri Bittn.* und *Tropites subbullatus v. Mojs.* der Gebirgsgruppe von San Stefano.

### Werfener Schichten (t).

Der unter diesem Namen ausgeschiedene Complex tritt auf dem Territorium dieses Blattes in zwei hin-

sichtlich der Ausbildungsweise und Mächtigkeit sehr abweichenden Regionen auf.

In den Gailthaler Alpen bildet derselbe einen oft nur wenige Meter mächtigen, sich eng an die den Südabfall der Lienzer Dolomiten gegen das Lessachthal begleitenden Grödener Schichten anschliessenden Zug von braunen oder grünlichen, glimmerreichen, dünnblättrigen, sandigen Schiefern, welcher im Wildgraben bei Abfalterbach, dann südlich vom Breitenstein, bei der Lotter-Alpe und in der Ladstatt bei Liesing (hier mit Steinkernen von *Myacites fassaensis*) zutage tritt.

Gleichwie hier das Kalkniveau der Bellerophon-schichten fehlt, zeigen sich auch die Werfener Schichten arm an kalkigen Absätzen.

Umso kalkreicher erweisen sich die viel mächtigeren Werfener Schichten einer südlich folgenden, das Liegende der südtirolisch-venezianischen Trias bildenden Zone. Die tiefsten Lagen dieser mit dem Bellerophonkalk concordant verbundenen Schichtgruppe bestehen zumeist noch aus dunklen, mit glimmerreichen Schieferlagen wechselnden Plattenkalcken. Darüber folgen dort, wo diese Stufe mächtiger entwickelt ist, blaugraue oder gelbgraue, flaserige, plattig-schiefrige Mergelkalke, ziegelrothe, thonige Plattenkalke und fleischrothe Gastropodenoolithe. Die mittleren Etagen werden in der Regel durch braune, violette oder grünliche, glimmerreiche, dünn-schiefrige Sandsteine gebildet, worin sich Kalk- und Dolomitbänke einschalten. Im Hangenden endlich herrschen wieder gelbgraue oder grünliche, dünnplattige Kalke und Mergel mit *Naticella costata* vor.

An Fossilien<sup>1)</sup> wurden gesammelt:

---

<sup>1)</sup> Für die Bestimmung der nachfolgend angeführten Triasfossilien bin ich Herrn Dr. A. Bittner zu Dank verpflichtet.

*Pseudomonotis Clarai Em. sp.*

„ *aurita v. Hau.*

*Myophoria cf. ovata Br.*

*Pecten discites Schloth.*

*Myacites fassaensis Wissm.*

*Gervillia intermedia Richth.*

*Naticella costata Wissm.*

In bedeutender, einige hundert Meter erreichender Mächtigkeit ziehen die Werfener Schichten von Innichen und Sexten über den Kreuzbergpass in's Piavegebiet hinüber und treten hier in einer breiten Zone am Fusse des Col dei Bagni und M. Ajarnola bei Auronzo hervor. Auch westlich und südlich von Auronzo bis über Treponti hinaus nehmen sie am Fusse des von den Monti Marmaroli vorgeschobenen Col Cervera beträchtliche Räume ein und setzen sich ostwärts über Vigo hoch am Abhang des Monte Schiavone fort. Südlich der Gruppe von San Stefano hängen die Werfener Schichten mit den ausgedehnten Flächen zusammen, welche die bunten Schiefer der unteren Trias zwischen Sauris und Comeglians einnehmen und worin der Canale San Canziano eingeschnitten ist. Durch den Sattel des M. Talm oberhalb Prato Carnico hindurch streichen die Werfener Schichten unter den Triasdolomiten von Sappada nordwärts und reichen, an Mächtigkeit abnehmend und vielfach tektonisch zerstückt, einerseits gegen Nordosten bis über den Lago Bordaglia, andererseits westwärts durch den Absturz der Sappada-Gruppe zum Thal Visdende. In grösserer Mächtigkeit treten sie nur mehr am Fusse der Schlerndolomit-Insel des Sasso Lungherin bei Candide zutage.

Isolirte Aufbrüche finden sich südlich vom M. Rosiana bei Auronzo, in der Piave-Enge unmittelbar unterhalb



San Stefano, am Westhang der Terza piccola, sowie östlich von Cima Sappada.

Wurde bereits auf die geringe Mächtigkeit hingewiesen, in der diese Schichtgruppe im Liegenden der Lienzer Dolomiten entwickelt ist, so muss hier ausserdem auf den merkwürdigen Umstand aufmerksam gemacht werden, dass dieselben Schichten auch im Süden, in unmittelbarer Nähe der mächtigen Verbreitungsgebiete bei Auronzo und Pesariis, nämlich im Piavedurchbruch unterhalb San Stefano und auf der Forcella Losco (S. Monte Brentoni), wo sie eine klippenförmig auftauchende krystallinische Insel umhüllen, wie die ganze untere Trias nur in unbedeutender Mächtigkeit zutage treten.

### **Kalkconglomerat und Kalke des Unteren Muschelkalkes (tm).**

Die zumeist aus hellen Kalken und Dolomiten (Mendoladolomit) bestehende Muschelkalkstufe reicht in dieser Ausbildung nur selten bis an die Werfener Schichten hinab; zumeist zeigt sich über den letzteren ein Wechsel verschiedenartiger Gesteine, welche auf unserer Karte unter obiger Ausscheidung zusammengefasst wurden.

Im Absturz der Sextener Dolomiten gegen Padola und Auronzo ragt über dem Werfener Schiefer ein deutlich vorspringender, im allgemeinen dem Mendoladolomit entsprechender Schichtenkopf hervor, an dessen Basis dunkler gefärbte, dünnbankige Dolomite den unteren Muschelkalk vertreten, während die jenen Schichtkopf überlagernden Mergel (t $\bar{m}$ ) durch ihre Fossilreste als Äquivalent des oberen Muschelkalkes charakterisirt werden. Nördlich von Cima Sappada und Forni-Avoltri dagegen lagern unmittelbar über dem Werfener Schiefer Platten-

kalke mit dunklen Rhyzocorallien-Wülsten, schwarze Knollenkalke mit Mergellagen und Sandsteinplatten, worauf Abdrücke von *Equisetites columnarius Sternb.* und verkohlte Voltzienreste zu bemerken sind, sodann dickplattige, blaue Kalke, nach oben übergehend in dünngeschichteten, lichten Dolomit. Um Forni selbst repräsentieren dann graue, conglomeratische Kalke mit lokalen Mergelschieferlinsen die tieferen Partien des Muschelkalkes. Am Nord- und Ostrand der Triasstöcke von Sappada endlich bilden graue oder grell buntgefärbte Kalkconglomerate, am Monte Cimone mit ziegelrothem glimmerfreien Schiefer, die unteren Lagen hart über den Werfener Schichten. Nach oben folgen dann braun verwitternde, knollige Netzkalke mit Mergelschieferlagen, in denen oberhalb der Tuglia-Alpe

*Myophoria elegans Klip.*

*Spirigera trigonella Schloth. sp.*

*Encrinus gracilis v. Buch*

gesammelt wurden. Darüber lagern massige, weisse Kalke voller Diploporen (Spizzekalk).

Im Gebiete der Lienzer Dolomiten treten über dem Werfener Schiefer (in überkippter Stellung) ebenfalls dünn-schichtige, mergelige, meist knollig entwickelte Kalke mit Zwischenlagen von gelbgrauem Mergelschiefer und grauem Quarzsandstein auf, worin an der Alplspitze nördlich von Obertilliach Rhyzocorallien und grössere Bivalvenscherben gefunden worden sind.

### Mergelschieferzone des Oberen Muschelkalkes (t $\bar{m}$ ).

Rund um den Ostabsturz der Sextener Dolomiten zieht sich im unteren Drittel der Wandhöhe eine von

mehreren vorspringenden Pfeilern getragene Terrasse hin, welche durch eine Einlagerung von schwarzen, dünnschichtigen, hornsteinführenden Kalken und gelbgrauen Mergelschiefern gebildet wird (Geyer, 1900, pag. 137).

An einigen Stellen, so über dem Felsvorsprung 2169 *m* über dem Col dei Bagni nordwestlich Padola, zeigen sich an der Basis einzelne Lagen von einem an ähnliche Gesteine der Pietra verde-Stufe in den Buchensteiner Schichten erinnernden grünen, körnigen Krystalltuff, in welchem sich u. d. M. sehr scharf umgrenzte Feldspathe, Kalkspath und ein grünes, chloritisches Zersetzungsproduct erkennen lassen.

Dieses Band setzt sich nach SW über den Monte Rosiana nach dem Val buona fort. An der Mündung des Val Ambata bei Auronzo und auf dem Burgstall südlich Sexten wurden innerhalb dieser dem oberen Muschelkalk angehörenden Mergelschichten gefunden:

*Ceratites cf. trinodosus* E. v. Mojs.

*Balatonites* sp.

*Ptychites* sp. Gruppe der *Flexuosi*.

*Myophoria* sp. ex. aff. *elegans* Klip.

*Rhynchonella refractifrons* Bittn.

Ausserdem andere unbestimmbare Reste von Ammoniten, Gastropoden und Bivalven, Wülste von Rhyzocorallien, Crinoidenstücke und Diploporen.

Diploporenführende, dunkle Kalkschiefer auf der Vorstufe 2169 des Col dei Bagni scheinen den faciellen Uebergang dieser noch vor dem Fischleinthäl (südlich von Moos) auskeilenden Mergelzone in die Schlern-dolomit-Ausbildung anzudeuten.

### **Mendoladolomit und Schlerndolomit (Wettersteinkalk) (td).**

Zwischen den Raibler Schichten im Hangenden und den vorbeschriebenen, verschiedentlich ausgebildeten Gliedern der unteren Trias im Liegenden lagern in regional rasch wechselnder Mächtigkeit theils ungeschichtete, theils dünnbankige, weisse Diploporenkalke und -Dolomite, welche strichweise durch eingreifende Zungen von Kieselkalken, Tuffen, Mergeln, Sandsteinen und Thonmergelschiefern (Buchensteiner, Wengener und Cassianer Schichten) unterbrochen, beziehungsweise ersetzt werden.

Diese in ihrer petrographischen Ausbildung grösstentheils dem zuckerkörnigen, löcherigen Typus des Schlerndolomites entsprechende mächtige Folge hat in dem untersuchten Terrain ausser Diploporen und schlecht erhaltenen Gastropoden keine Fossilien geliefert.

Wo Buchensteiner und Wengener Schichten in die lichten Dolomitmassen eingreifen, trennen dieselben ein tieferes Dolomitniveau (Mendoladolomit) von einem höheren Dolomitstockwerk (Schlerndolomit). Da jedoch nach dem seitlichen Auskeilen der Mergel- und Tuffbildungen eine solche Scheidung innerhalb der einheitlich entwickelten Dolomite nicht mehr durchführbar ist, mussten die beiden Stufen Schlerndolomit und Mendoladolomit in einer und derselben Ausscheidung vereinigt werden. Die beiläufig demselben Niveau angehörigen, nur auf der Nordost-Ecke des Blattes entwickelten hellen Plattenkalke im Liegenden der Cardita-Schichten der Lienzer Dolomiten wurden als Wettersteinkalk bezeichnet.

In den Sextener Dolomiten erreicht diese Stufe, namentlich auf der dem Anzei-Thal zugekehrten Süd-

seite, eine Mächtigkeit von annähernd 1500 *m*, in deren unterem Drittel das oben beschriebene Mergelband (*tm̄*) mit *Ceratites cf. trinodosus* eingeschaltet ist.

Eine ähnliche Entwicklung herrscht in den Dolomiten von Sappada, woselbst jedoch bereits ein mittlerer Theil der Dolomitentwicklung durch Buchensteiner, Wengener und zum Theil auch Cassianer Schichten ersetzt wird. In dem südwestlich anschliessenden Val Frisone beobachtet man an der Creta di Mimojs und am Col Sarnedo das Eingreifen von Buchensteiner und Wengener Schichten zwischen relativ geringmächtigen Platten von Mendola- und Schlerndolomit.

Nächst den Eulenschupfen SW Sappada wurde die durch das Aneinanderschliessen der Cassianer Korallenkalkklinsen zu einem die Schlerndolomitstufe repräsentirenden Riffkalk entstehende, zackige Grenze schematisch in einer geraden Linie angedeutet.

Am Col dei Buoi südlich von Auronzo wird der Mendoladolomit durch graue, röthlich gefleckte, mitunter conglomeratisch entwickelte Kalke vertreten, über welchen dann Buchensteiner und Wengener Schichten, ein breites Alpenplateau bildend, aufruhren. Darüber folgt eine nur 50—60 *m* mächtige Stufe von Schlerndolomit, die wohl den Cassianer Schichten entspricht und von den rothen Schieferthonen der Raibler Schichten bedeckt wird. Wenige Kilometer nördlich davon fehlen die Tuffe und Mergel und wir sehen jenseits des Anziei-Thales die weissen Dolomitmassen in den mittleren Etagen als schichtungslose Riesenstufen, in dem obersten Stockwerke in deutlichen, zur Plateaubildung (Toblinger Riedel) neigenden Tafeln gegliedert, zu einer Mächtigkeit von fast 1500 *m* anschwellen.

Dem Mendoladolomit gehören die Blei- und Zink-  
 erzvorkommen an, welche oberhalb Auronzo am Süd-  
 westabhang des Monte Rosiana gegen das obere Anzei-  
 Thal abgebaut werden. Die dortigen Baue bewegen sich  
 in einem stark zerrütteten Dolomiterrain, anscheinend  
 nahe unter einer mergeligen Einlagerung. Dieselben  
 Erzvorkommen finden sich auch unmittelbar nördlich  
 von Auronzo im Mendoladolomit der Wandstufe 1242 m.

### **Buchensteiner Schichten mit Pietra verde (tb).**

Dunkelgraue, plattige, gebänderte Kieselkalke mit  
 Hornsteinlagen und schwarze Knollenkalke wechseln mit  
 schmutzig gelbgrünen oder blaugrün gefärbten, bald  
 aphanitisch dichten, bald grobklastischen oder por-  
 phyrischen Tuffen ab, der sogenannten Pietra verde.  
 Nördlich bei Sappada lagern sie über dem Mendola-  
 dolomit, dessen oberste Bänke durch einen knolligen  
 oder conglomeratischen grauen Kalk gebildet werden,  
 in welchem östlich der Ausmündung des Rio Lerpa (bei  
 S von Sappada, siehe Karte) eine Ammonitenfauna auf-  
 gesammelt wurde (G. Geyer 1899).

Unter anderem mit:

*Protrachyceras recubariense* E. v. M.

„ *Chiesense* E. v. M.

*Monophyllites sphaerophyllum* F. v. Hau. sp.

*Gymnites Credneri* E. v. M.

*Ecki* E. v. M.

*Sturia semiarata* E. v. M.

*Orthoceras campanile* E. v. M.

Es gehören somit bereits diese Liegendkalke der  
 dunklen Kalkschiefer mit *Daonella Taramelli* E. v. M.

und der grünen oder auch violetten Pietra verde-Bänke zur Zone des *Protachyc. Curioni* E. v. M.

Bei Cima Sappada ruhen dieselben Schichten anscheinend unmittelbar über den Gebilden des tiefsten Muschelkalkes auf. In den Sextener Dolomit- und den Gailthaler Alpen ist diese Facies nicht ausgebildet, doch könnten die dünnen Linsen grüner Tuffe des Col dei Bagni (pag. 34) auf eine Aequivalenz gewisser Lagen hindeuten.

Der Hauptverbreitungsbezirk der Buchensteiner Schichten zieht sich aus dem von einem Kranz von Schlerndolomitriffen umschlossenen Thalbecken von Sappada, aus dem sie sich in isolirten Denudationsresten bis auf das Scheibenkofelplateau emporziehen, über San Stefano in die Gegend des Col dei Buoi südlich von Auronzo. In weit geringerer Mächtigkeit sind sie auch auf der Südseite der Dolomitkette von San Stefano vertreten und verlieren sich endlich weiter östlich als schmale Mergel­einlagerungen im weissen Dolomit der Crete di Mimojs.

### **Wengener und Cassianer Schichten (twc).**

Die tiefsten Lagen hart über den Tuffen der Buchensteiner Schichten bestehen aus schwarzen, kieseligen, mitunter papierdünn spaltenden Kalkschiefern mit

*Trachyceras regoledanum* E. v. M.

*Daonella Lommeli* Wissm.

letztere namentlich am Flussufer bei Cretta, im Krummbach und Velzenbach südlich von Sappada. Höher liegen mächtige Lagen von tiefschwarzen, in kleine, eckige Stücke oder Blättchen auseinanderfallenden Schiefer-

thonen mit gelben Mergelleisten. Darüber wechsellagern graue Mergel (S. Campolungo mit *Anoleites cf. doleriticum* E. v. M.) mit plattigen Bänken eines dunkelgrünen oder grauen, tuffähnlichen (doleritischen) Sandsteines; worin häufig verkohlte Pflanzenspuren zu sehen sind (Vorderherberg-Alpe W von Sappada). Ueber dem Sandsteincomplex lagern ihrer Hauptmasse nach wohl schon den Cassianer Schichten zugehörige, mit Mergelschieferbändern alternirende, dunkle, rostig anwitternde Kalkbänke, sowie eine Folge grauer Mergelschiefer, welche einzelne Korallenkalklinsen oder -Rasen umschliessen (Eulenschüpfen; G. Geyer 1900, pag. 356). Das Niveau der Raibler Schichten konnte hier palaeontologisch nicht nachgewiesen werden, doch scheint dasselbe in dieser mergeligen Stufe immerhin vertreten zu sein, da unter den auflagernden Dolomitmassen (Hauptdolomit) noch die weiter oben zu besprechenden schwarzen Kalke mit *Tropites subbullatus* folgen.

Im Gebiete ihrer stärksten Entwicklung südöstlich und südwestlich von Sappada, sowie am Col dei Buoi bei Auronzo erreichen die Wengener und Cassianer Schichten eine Mächtigkeit von 400—500 m. Am Col Sarnedo südlich der Hauptdolomitkette von San Stefano erscheinen sie dagegen bedeutend reducirt. Hier lagern über den pflanzenführenden Wengener Mergelschiefern noch schwarze, knollige Plattenkalke, Kalkschiefer und Mergel (mit *Daonella cf. fluxa* E. v. M.), die wahrscheinlich schon den Cassianer Schichten entsprechen und mehrere, auf einen Facieswechsel hindeutende, linsenförmige Dolomiteinschaltungen umschliessen.

Das Verbreitungsgebiet der Wengener Schichten schliesst sich eng an das der Buchensteiner Schichten an.



### Raibler (Cardita-) Schichten, Kalke mit *Tropites subbullatus* von San Stefano (tl).

Unter dieser Ausscheidung wurden hier drei lithologisch verschieden ausgebildete, aber doch annähernd dasselbe Niveau an der Basis des Hauptdolomites einnehmende und daher ungefähr einander vertretende Ablagerungen zusammengefasst.

1. In der nordalpin entwickelten Trias der Lienzer Dolomiten liegt zwischen dem Wettersteinkalk und Hauptdolomit ein geringmächtiger Zug von thonigem, blättrigem, schwarzem Schiefer und grauem, glimmerreichem Sandstein, der den Carditaschichten entspricht. Dieselben finden sich im Wildgraben südlich vom Abfalterbach, im Hintergrund des Gärberthales unter der Demler-Höhe bei Obertilliach, endlich in etwas grösserer Mächtigkeit im Wildsender Graben bei St. Lorenzen unterhalb der Zochenscharte.

2. Ein zweites Entwicklungsgebiet umfasst die Dolomiten von Sexten, die Marmaroligruppe und den Südabfall der Hauptdolomitkette von San Stefano. Hier wird diese Stufe gebildet durch eine Folge von röthlich- oder gelblichgrauen, dichten, thonig-kieseligen, scharf muscheligen brechenden Kalken mit Zwischenlagen von rothen, schwärzlichen oder graugrünen Blättchenschiefern, so z. B. auf dem Giralbajoch südlich von Sexten. Am nahen Santebüchel dagegen treten die bunten Schiefereinlagen zurück, es herrschen gelblich verwitternde, dunkelgraue, thonige, dünnplattige Kalke vor, in denen sich bankweise ein conglomeratischer, fast ausschliesslich aus Steinkernen von *Megalodus triqueter* Wulf. bestehender Kalk einschaltet.

Diese mergeligen Kalke erreichen hier local eine beträchtliche Mächtigkeit bis 50 m, gehen aber seit-

lich in die Hauptdolomitfacies über, so dass ihre räumliche Ausdehnung beschränkt ist (Giralbajoch bis Büllelejoch) und der Hauptdolomit meist unmittelbar über den gastropodenführenden Hangendplatten des Schlerndolomites zu liegen kommt, wobei allerdings fast überall eine Stufe oder Schutterrassse diese Grenze markirt.

Am Ostabhang der Cresta Castellin in den Marroli gegen Col dei Buoi zeigen die von dünnen, weissen Dolomiteisten durchzogenen rothen, schiefrigblättrigen Thone eine Mächtigkeit von bis zu 30 m und gehen nach unten durch Wechsellagerung mit röthlichen Kalkbänken allmählig in den nur 50—60 m starken Schlerndolomitsockel (Cassianer Dolomit) über.

Ganz analoge rothe und graue, thonigé Blättchenschiefer mit Kalk und Dolomitbändern treten noch östlich am Col Sarnedo südlich des Monte Brentoni unter dem Hauptdolomit zutage.

3. Die dritte, an der Basis der Hauptdolomite von San Stefano aufgeschlossene Entwicklung wird durch dünnplattige, mit Mergelschiefen wechselnde, schwarze Kalke gebildet, in denen an mehreren Stellen südlich und südöstlich von San Stefano (G. Geyer 1900) zum Theil dem Niveau der Raibler Schichten entsprechende, zum Theil aber auf ein noch etwas höheren Horizont hinweisende Fossilreste zu finden sind. U. a.

*Tropites subbullatus* E. v. M.

*Halobia* cf. *fluxa* E. v. M.

*Amphiclina amoena* Bittn.

*Koninckina Telleri* Bittn.

Diese schwarzen Kalke ziehen sich im Hangenden der Wengen—Cassianer Mergel aus der Piaveschlucht südlich bei San Stefano über Col Trondo und den Nord-

hang des Monte Col hin, überqueren den Digolasattel am Nordfusse der Terza seconda, umkreisen bei den Eulenschupfen das Nordostende der Plichenalpe, um sodann im Krumbachgraben — nun aber im Hangenden von Schlerndolomit — gegen den Pass Oberenge zu streichen. Auf dieser ganzen Strecke findet sich überall das dunkle Gestein mit den erwähnten Brachiopoden. Am Oberengepass aber vollzieht sich der Facieswechsel in die am Col Sarnedo bereits typisch vertretene Entwicklung fossilere, bunter Einlagerungen schiefri- blätteriger Thone.

### Hauptdolomit und Dachsteinkalk (tk—).

Eine scharfe Trennung der in typischer Hauptdolomitfacies vertretenen Absätze dieser Schichtgruppe vom eigentlichen Dachsteinkalk ist hier nicht durchführbar. Es scheint allerdings, dass die verhältnismässig dünnbankig geschichteten, schneeweissen, aussen aber zumeist röthlich oder gelb anwitternden Dolomite mit Hohldrücken von *Turbo solitarius* und kleinen Megalodonten (Sextener Dolomiten) eine etwas tiefere Lage einnehmen als die grauen, dichten, muschelig brechenden Dachsteinkalke des Hochgebirges von San Stefano, welche noch von dolomitischen weissen Kalken unterteuft werden. In diesen Dachsteinkalken trifft man ausser Korallen und Gastropoden, worunter ebenfalls *Turbo solitarius*, sehr häufig (oberhalb Cima Gogna an der Strasse in die Piaveschlucht) bis 10 und 15 cm Durchmesser erreichende Megalodonten mit dicken Wirbeln und Schössern. Ausserdem finden sich auch die im nordalpinen Dachsteinkalk so häufigen Einschlüsse roth und gelb gebänderter thoniger Scherben mitten im grauen Kalk zerstreut vor. In den korallenreichen Dachstein-

kalken der Marmaroli bei Auronzo fand R. Hoernes (1876, pag. 185) zahlreiche Gastropoden, deren Formen jenen der Geschlechter *Turbo*, *Natica* und *Chemnitzia* glichen.

Die Stufe des Hauptdolomites lagert in einem grossen Theile der Sextener Dolomiten ohne trennende Mergel- oder Schieferlage concordant und unmittelbar über dem Schlerndolomit, so dass hier eine Vertretung der Raibler Schichten in Kalk- oder Dolomitfacies vorausgesetzt werden muss. Analog verhält es sich am Hinterkärlnspitz bei Sappada, wo bräunlich anwitternde, weisse, Megalodonten führende Kalkë ebenfalls unmittelbar über dem Schlerndolomit lagern. In den Lienzer Dolomiten herrscht der typische, klüftige, dunkelgraue, bituminöse Hauptdolomit, stellenweise übergehend in graue, weiss und schwarz marmorirte, grobe Dolomitbreccien. Nicht selten führen die stellenweise sehr dunkel gefärbten Dolomite Lagen von schwarzen, bituminösen Mergeln, wie im oberen Eggenenthal bei Luggau, oder selbst Asphalt-schiefer, wie auf dem Rücken nördlich vom Eggenkofel.

Der Hauptdolomitstufe gehören die obersten Gipfelthürme der Sextener Dolomiten, wie der Elfer- und Zwölferkofel und die Schusterspitze 3162 m, an. In der Sappadagruppe bildet sie die Zinnen der Hinterkärlnspitze. In den Lienzer Dolomiten und der Gruppe von San Stefano baut sie fast die Gesamthöhe der Wände und Felsschrofen auf, da die älteren Triasgesteine nur aus geringmächtigen weicheeren Sedimenten bestehen.

### **Rhätkalke und -Mergel (tr).**

Im Hochgebirge der Lienzer Dolomiten folgt über dem Hauptdolomit, meist in Mulden eingefaltet, ein

Complex von blaugrauen bis schwarzen, häufig dolomitischen, bituminösen, dünnplattigen Rhätkalken, welche mit mächtigen Lagen von schwarzen, griffelförmig zerfallenden, von ockergelben Mergellinsen unterbrochenen Schieferthonen alterniren.

Ausser diesen Haupttypen der rhätischen Gesteine finden sich aber noch dunkle knollige Kalke mit Mergelschieferlagen, gelbgrau anwitternde, innen bläulichgraue thonige Kalke, erfüllt von oberflächlich auswitternden Bivalvenscherben, Wechsellagerungen von lichten Dolomitbänken mit schwarzen, blättchenförmig zerfallenden Schiefern, Korallenkalkbänke u. s. w.

Nahe südlich unter dem Gipfel und auf der Südostabdachung des Riebenkofels (2370 m) bei Liesing sind die mergeligen Rhätkalke ziemlich fossilreich. Von hier

*Terebratula gregaria* Suess, sehr häufig.

*Gervillia inflata* Schafh.

*Cardita austriaca* v. Hau.

*Plicatula intusstriata* Em.

*Pecten acuteauritus* Schafh.

*Ostrea Haidingeriana* Em.

*Avicula contorta* Portl.

Die Hauptverbreitung des Rhät dieses Blattes concentrirt sich auf die Umgebung des Riebenkofels und der Tscheltscher Alpe bei Liesing. Dieselbe verbindet sich durch bedeutend verschmälerte, vielfach unterbrochene Einfaltungen am Oberalpl, auf der Leisacher Alm (Sandeckgraben) und am Frauenthaleck mit einem nördlichen, dem Drauthal folgenden Zuge, von dem eine Separatmulde bei Abfaltersbach, über den Wildgraben und Jochgraben streichend, noch in das Blatt hereinreicht. Als letzte westliche Ausläufer dieser Rhät-

bildungen sind die eingeklemmten rhätischen Kalke anzusehen, die bei Winnbach im Pusterthal auf das Gebirge des linken Draufers übersetzen.

In den südlichen, den Venezianer Alpen zufallenden Theilen dieses Blattes ist das Rhät nur auf dem Monte Col bei San Stefano in Form mehrerer kleiner, dem Dachsteinkalk aufsitzender Denudationsreste eines grauen Brachiopodenkalkes mit *Rhynchonellina* sp. erhalten geblieben.

### **Rother Liaskalk (I).**

Auf der Südabdachung des Riebenkofels gegen die Lacken liegt über dem gefalteten Rhät noch ein Rest von rothem, etwas mergeligem Flaserkalk und rothem Hornsteinkalk auf, welcher petrographisch vollkommen mit den bei Thal südwestlich von Lienz auftretenden, Ammoniten führenden Liaskalken übereinstimmt. Hieher gehören auch die grünlichgrauen oder röthlichen, weissgeäderten Liaskalke mit Belemniten, die von F. Teller (1883) im Wildgraben NO Winnbach im Pusterthale aufgefunden worden sind.

Ein südlicheres Vorkommen findet sich am Westabhang des Monte Tudajo bei Auronzo, wo über dem Dachsteinkalk rothe Crinoidenkalke und dichte rothe Kalke mit Ammonitendurchschnitten aufgelagert sind. Eine bunte, rothe Kalkbreccie bildet deren tiefste Lage; Rhät konnte hier nicht nachgewiesen werden. Dagegen wird dieser Liasrest noch bedeckt von dem nächstfolgenden Gliede.

### **Jurassischer Hornsteinkalk (i).**

Braunrothe, schiefrige Kieselkalke und dann dünnbankige, hornsteinführende, graue Flaserkalke, welche auf dem Monte Tudajo den rothen Liaskalk überdecken.

---

## Kaeonozoische Bildungen.

Die hieher gehörigen Ablagerungen werden fast ausschliesslich durch Schottermassen der Diluvialzeit und jene Schutt- und Schotterbildungen repräsentirt, die noch heute in den Thälern und an den Abhängen deponirt werden.

Unter den diluvialen, weite Flächenräume dieses hochalpinen Terrains einnehmenden Absätzen wurden die geschichteten Schotter und die sie gewöhnlich überlagernden Reste alter Grundmoränen unterschieden.

Unter den noch heute in Bildung begriffenen Ablagerungen kamen die einzelnen Seitengraben vorgebauten Mur- oder Schwemmkegel, die recenten Schutthalden, die modernen Flussanschwemmungen und schliesslich kalkige Sinterabsätze zur besonderen Auscheidung.

### Diluviale Schotter (q).

Die durch das obere Gailthal und den Kartitschgraben gebildete Längsfurche wird von ausgebreiteten glacialen Schottermassen erfüllt, welche im Gailgebiet durch die Erosion bereits in eine grosse Anzahl viele Terrassen bedeckender, isolirter Ablagerungen zerlegt wurden, dagegen im Kartitschgraben noch als zusammenhängende Decke erhalten blieben, die sich westwärts am Fusse des Helm bis Arnbach verfolgen lässt. Wie die zumal auf dem Nordgehänge des Gailthales etwa 150—200 *m* über dem reconstruirten Hauptthalboden angereichten Schotterstufen erweisen, dürften hier verschiedene Phasen der Thalbildung ihre Spuren hinterlassen haben. Sowohl an der Mündung der vielen nördlichen Querthäler, in welche die geschichteten Schotter

fast nirgends eindringen, als auch namentlich am Helmgehänge bei Sillian konnte die Ueberlagerung dieser Schotter durch alte Grundmoräne beobachtet werden.

Im Sextenthal reichen die geschichteten Schottermassen kaum bis Moos. Jenseits des Kreuzbergpasses im Piavegebiet trifft man dieselben zuerst oberhalb Padola, wo sie ziemlich bedeutende Räume einnehmen.

Bei San Stefano treten die Diluvialschotter abermals in zwei verschiedenen Niveaus auf, indem sie nicht nur den heutigen Thalboden bedecken, sondern auch durch ein System höher liegender Terrassen markirt werden. Im Thalbecken von Sappada breiten sich die geschichteten Schottermassen, zum grossen Theile von recenten Murkegeln überrieselt, über grössere Flächen aus und stehen auf der Schwelle von Cima Sappada 1294 *m* in ziemlicher Mächtigkeit noch über der Wasserscheide zwischen Piave und Degano an. Sie erfüllen weiterhin den Aqualenaboden und die Weitung von Forni-Avoltri und greifen von Comeglians in den Canal San Cauziano bis zu einer Meereshöhe von ca. 1200 *m* ein.

Nördlich von Sappada trifft man in dem breiten Alpenthal Visdende, das sich durch die pittoreske Cordevoleschlucht nach dem Piave entwässert, ausgehnte, aber durch das Vordringen der seitlichen Murkegel immer weiter überdeckte, diluviale Schotterböden. Dieser Process ist in dem südlichen italienischen Antheil noch weiter fortgeschritten, namentlich im Gebiete des Schlerndolomites, wie z. B. im Anziei-Thal bei Auronzo, wo die geschichteten Diluvialschotter und Sande nur am Steilabfall längs des Flusslaufes sichtbar sind. Mächtige Schotterablagerungen trifft man dagegen weiter abwärts im Cadore, so z. B. um Lorenzago, von wo dieselben bei Vigo auf das Blatt heranreichen.



### Moränen (q̄).

Ablagerungen von Grundmoräne mit gekritzten Geschieben verschiedensten Kalibers innerhalb einer zumeist lehmigen oder sandigen Grundmasse spielen in einem so sehr der Hochregion angehörenden Terrain naturgemäss eine bedeutende Rolle, gehören aber wohl sehr verschiedenen Phasen der Glacialzeit und ihrer Rückzugsperioden an. Dass die stärkste Vereisung (vergl. hierüber die Literatur in Müllner 1897, Frech 1892, Prohaska 1895) in der Gegend zwischen Sexten und Padola eine Höhe von 2000 *m* erreichte, beweisen Moränenreste und erratische Geschiebe aus central-alpinen krystallinischen Gesteinen, die sich auf dem Rücken des Monte Spinale vorfinden. In den Lienzer Dolomiten konnten solche Geschiebe noch bei 1900 *m* beobachtet werden.

Eine ganze Zone einander ähnlicher Vorkommnisse von Grundmoräne findet sich am Ausgang der zahlreichen Seitengraben des Gailthales und Kartischthales, sowie in deren westlicher Fortsetzung am Abhang der Helmkette bei Sillian, wo sie die Diluvialschotter überlagern. In der Gegend von Sexten kommen Moränen in geschlossenen grösseren Ablagerungen am Matzeuboden und auf der Rothen Wand noch in 1800 *m* Seehöhe vor. Sie bedecken daher auch zahlreiche Hochterrassen und dringen in die Hintergründe der Seitenthäler ein, namentlich auf der Südseite der Wasserscheide.

Südlich von Sappada lagert Grundmoräne am Ausgang des Krummbachgrabens, reicht aber in einzelnen Relicten westwärts bis auf die Herbergalpe hinan. In Visdende umlagert Moränenmaterial den Eintritt des Cordevole in seine Felsschlucht. Weit hinein reichen die Moränen in's obere Deganotal gegen die Alpen

Fleons und Sissanis, woselbst sie indes wahrscheinlich die Spuren einer späten Vereisung des Hochgebirges darstellen dürften, da in ihrem Materiale ausschliesslich locale Geschiebe vorzukommen scheinen.

In den Quergräben des Lessachthales sind die Moränen wohl durch nachträgliche Erosion grossentheils wieder ausgeräumt und durch jüngeren Thalschutt (r) ersetzt worden. In den Grundmoränen des Piavegebietes wurden bei Padola und Danta, dann noch weiter abwärts bei Pelos im Cadore Blöcke von Gneissgranit (Centralgneiss), Hornblendegneiss und Eklogit aufgefunden, welche durch theilweises Abfliessen des alten Draugletschers über den Kreuzberg in das Piavethal herüberkamen.

Das Vorkommen der jüngsten Moränen ist an die heutigen Kargletscher des Elferkofels und der Hochbrunnerschneide gebunden. Etwas älter sind die Moränenreste, welche die einzelnen Kare am Ostabsturz der Sextener Dolomiten unter Rocca di Campo und bei der quellenreichen Ajarnola-Alpe nächst Padola zum Theil ringförmig gegen aussen abschliessen.

### **Murkegel und Gehängschutt (r).**

Wie aus der Gesteinsbeschaffenheit erklärlich, finden sich die mächtigsten Ablagerungen von Gehängschutt im Gebiete des Schlerndolomites der südlichen Thäler, woselbst nicht nur die Hochkare, sondern auch der grösste Theil der Seitengräben und Thalfurchen vom jungen Dolomitschutt erfüllt werden.

Grössere Murkegel dagegen treten im Gebiete dieses Blattes seltener auf, als in den tieferen Theilen des Drau- und Gailthales, wo die wenig geneigten Thalböden deren Bildung begünstigen. Die grössten Schutt-

kegel lehnen sich bei Obertilliach und bei Hof-Abfalterbach an die schluchtartigen Ausgänge der im krystalinischen Gebirge eingeschnittenen Seitengräben an.

### **Alluvium (ra).**

Die jüngsten Anschwemmungen der fließenden Gewässer nehmen auf dem dargestellten Terrain nur einen kleinen Raum ein und treten hauptsächlich bloss längs des Sextenbaches und im Drauthal bei Sillian in grösseren Flächen auf, während sie in dem südlichen Kalkgebirge auf kleine Thalweiten, entlang der schuttreichen beschränkt bleiben.

### **Kalksinter (rk).**

Die als Bausteine geschätzten, meist durch vegetabilische Einschlüsse oder Pflanzenabdrücke ausgezeichneten Kalksinterbildungen sind hier an mehreren Stellen in beträchtlicher Ausdehnung vertreten, so im Fischleinthale bei Sexten, oberhalb Padola im Cadore und oberhalb des Tuffbades im Radegundgraben bei Luggau.

