Geologische Untersuchungen im östlichen Unterengadin. II. Piz Lad-Gruppe.

Von

Walther Schiller.

Mit 2 Tafeln und 13 Zeichnungen im Texte.

Inhaltsübersicht: I. Litteratur. — II. Einleitung. — III. Schichtenfolge. — IV. Tektonik. 1. Grundzüge des Gebirgsbaues. 2. Einzelbeschreibung. A. Landesgrenze Martinsbruck—Piz Lad—Seslat. — B. St. Nicla—Val Torta—Piz Russenna. C. Plattamala—Lavinèr—Piz Ayüz. D. Remüs—Val d'Assa—Nockenköpfe und Plattas. a) Val Dascharina. b) Weg von Val d'Assa zur Alphütte Madals. c) Fontana Chistaina—S-chaletta—Innerer Nockenkopf. d) Fuschna—Plattas. E. Nordwestabhang des Piz S-chalambert dadora. a) Clissura. b) Val Tramblai. c) Untere Val Glatschèra. — V. Zusammenfassung der Ergebnisse.

I. Litteratur.

1860. **Theobald,** Unterengadin. Geognostische Skizze. Neue Denkschr. d. Schweiz. Naturf. Ges. Zürich. Bd. XVII. Mit geol. Karte 1 : 100 000.

1864. **Theobald,** Geologische Beschreibung von Graubünden. Beitr. zur geol. Karte d. Schweiz. II. Lief. Bern. Darin enthalten: Geologische Karte der Schweiz, Blatt XV: Davos—Martinsbruck 1 : 100 000.

1870. **Zittel,** Die Fauna der älteren Cephalopoden führenden Tithonbildungen. Paläontolog. Mitteil. 1868—1884. Palaeontographica. Supplem. 1. u. 2. Abt. Kassel.

1871. **Stache,** Aus der nördlichen Schieferzone des Zentralstockes der Zillertaler Alpen. Verh. d. k. k. Geol. Reichsanstalt Wien S. 217.

1872. **Stache,** Ueber die als „Lias" gedeuteten Kalke und Kalkschiefer südlich von Landek, im Oberinntal. Ebd. S. 253.

1873. **Mojsisovics,** Geologische Uebersichtskarte des Grenzgebietes zwischen Ost- und Westalpen. Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanstalt Wien Bd. XXIII Heft 2.

1873. **Stache,** Notizen aus den Tiroler Zentralalpen. Augengneiss im Fendertal, neues Granitvorkommen im Ortlergebiet. Die Lias-(?)Kalkschichten bei Finstermünz. Verh. d. k. k. Geolog. Reichsanstalt Wien S. 221.

1875. **Koch,** Geologische Mitteilungen aus der Oetztalergruppe, Pitztal, Kaunsertal. Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanstalt Wien Bd. XXV S. 247.

1875. **Koch,** Geologische Mitteilungen aus dem vorjährigen Aufnahmsgebiet in der Oetztalergruppe. Vorlage des Pitz- und Kaunsertales. Verh. d. k. k. Geol. Reichsanstalt Wien S. 123.

1876. **Ziegler,** Ueber das Verhältnis der Topographie zur Geologie. Zürich. Darin: Theobalds Geologische Karte der Schweiz, Blatt XV. 1 : 150 000.

1877. **Stache** und **John,** Geologische und petrographische Beiträge zur Kenntnis der älteren Eruptiv- und Massengesteine der Mittel- und Ostalpen. Nr. 1. Die Gesteine der Zwölferspitzgruppe in Westtirol. Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanstalt Wien Bd. XXVII S. 143.

1877. **Supan,** Studien über die Talbildungen des östlichen Graubündens und der Tiroler Zentralalpen. Als Beiträge zu einer Morphologie der genannten Gebiete. Mitteil. d. k. k. Geogr. Ges. in Wien.

1886. **Philippson,** Studien über Wasserscheiden. Leipzig.

1887. **Gümbel,** Geologisches aus Westtirol und Unterengadin. Verh. d. k. k. Geol. Reichsanstalt Wien S. 291.

1888 (ersch. 1889). **Gümbel,** Geologisches aus dem Engadin. Jahresber. d. Naturf. Ges. Graubündens, 31. Jahrg.

1898. **Siegfried-Atlas,** Blatt 421 (Exkursionskarte des Schweizer Alpenklubs pro 1898: Silvretta—Muttler—Lischanna).

1898. **Imhof,** S. A. C. Itinerarium für die Silvretta- und Ofenpassgruppe oder die Gebirge des Unterengadins. Bern.

1900. **Müllner,** Die Seen am Reschen-Scheideck. Eine limnologische Studie. Geograph. Abhandl. Bd. VII Heft 1, Wien.

1904. **Schiller,** Geologische Untersuchungen im östlichen Unterengadin. I. Lischannagruppe. Ber. d. Naturf. Ges. zu Freiburg i. B., Bd. XIV S. 107. Freiburg i. B. Darin: Geologische Karte der Lischannagruppe 1 : 50 000.

1904. **Termier,** Les nappes des Alpes Orientales et la synthèse des Alpes. Extrait du Bull. de la soc. Géol. de France, 4e série, tome III, page 711, année 1903. Paris.

1904. **Paulcke,** Geologische Beobachtungen im Antirhätikon. Ber. d. Naturf. Ges. zu Freiburg i. B., Bd. XIV S. 257. Freiburg i. B.

1904. **Termier,** Nouvelles observations géologiques sur les nappes de la région du Brenner. Sur les nappes de la région de l'Ortler. Sur la fenêtre de la Basse Engadine. Sur la continuité des phénomènes tectoniques entre l'Ortler et les Hohe Tauern. Sur la structure générale des Alpes du Tyrol à l'ouest de la voie ferrée du Brenner. Comptes rendus des séances de l'académie des sciences. Paris (10. Okt. bis 7. Nov.).

1905. **Steinmann,** Geologische Beobachtungen in den Alpen. II. Die Schardtsche Ueberfaltungstheorie und die geologische Bedeutung der Tiefseeabsätze und der ophiolithischen Massengesteine. Ber. d. Naturf. Ges. zu Freiburg i. B., Bd. XVI S. 18—67. Sept. Freiburg i. B.

II. Einleitung.

Vorliegende kleine Schrift ist die Fortsetzung zur *„Lischannagruppe“*. Nur äussere Umstände, vor allem der Mangel an Zeit, haben mich gezwungen, die behandelten Gebiete zu zerreissen.

Der von mir kartierte Abschnitt bildet ein gleichschenkliges Dreieck, das im Nordwesten ungefähr durch den *Inn* (zwischen *Martinsbruck* und *Remüs*) umsäumt wird, im Südwesten durch den *Piz S-chalambert* und im Osten durch den Kamm, auf dem die Grenze *Schweiz-Tirol* verläuft. Ein Blick auf die topographische sowohl als auch geologische Karte lehrt, dass man drei Streifen unterscheiden kann, die sich, mit dem *Inn* gleichlaufend, durch den untersuchten Zipfel der Länge nach hinziehen (von Nordosten nach Südwesten). Die untere Zone zu beiden Seiten des *Inn* ist vorwiegend aus Gneiss und Granit (auch Serpentin und grauen, kalkigen Bündner Schiefern) zusammengesetzt. Kennzeichnend sind dichter Nadelholzbestand, gerundete Bergformen, aus denen verhältnismässig wenige, wenn auch zuweilen ungeheure Felswände herausstarren. Der mittlere, sich nach Südwesten verbreiternde Streif, aus Triasdolomit und Jurakalk bestehend, enthält auf der ganzen Linie fast kahle, graue Wände, deren wüste Geröllhalden häufig das Anstehende ganz verdecken. *Piz Lad* (2811,4 m), mit Ausnahme des *S-chalambert* der höchste Gipfel der ganzen *Ladgruppe, Piz Ayüz* (2754), *Mot Spadla bella* (2498), endlich *Piz S-chalambert dadora* (2681) und *dadaint* (3034) sind die bemerkenswertesten Erhebungen. Die obere Zone *(Gneiss* und *Hornblendeschiefer)* ist eine sanft gewellte, grasbedeckte Hochfläche *(Munt Russenna)*; auf ihr läuft die Wasserscheide, zugleich Landesgrenze, entlang, die im *Piz Russenna* (2806), auch *Jochbodenkopf* genannt, im *Aeusseren Nockenkopfe* (2774) und *Inneren Nockenkopfe* (2770) ihre grössten Höhen erreicht. Grössere Taleinschnitte sind *Val Torta* und *Val d'Assa (Val Dascharina, S-chaletta);* sie durchschneiden alle drei Zonen senkrecht und laufen von ihrem oberen Ende bis zur Sohle des *Inn* 1800 m tief hinab (grösste Höhe 2850 m, kleinste 1050 m).

Touristisch wird die Gegend noch viel weniger als die *Lischannagruppe* besucht, obwohl sie reich ist an entzückenden und an grossartigen Landschaftsbildern. Tagelang kann man dort herumsteigen, kaum dass man einen Hirten oder Gemsjäger trifft. Höchstens wird ganz selten der *P. Lad* entweder von *Reschen* oder *Strada* aus begangen; oder es versteigt sich jemand in die *Val d'Assa,* um die *Fontana Chistaina* aufzusuchen, eine Quelle, die immer als eine Merkwürdigkeit hingestellt wird, weil sie aus einem Felsenloche herausstürzt und intermittieren soll, was indes noch nicht beobachtet ist, soviel ich weiss. Es ist sogar vorgekommen, dass jemand auf den *Piz S-chalambert* gestiegen ist.

Die einzigen Geologen, die, wie aus dem Litteraturverzeichnis ersichtlich, einige Beobachtungen über jene Gegenden hinterlassen haben, sind THEOBALD und GÜMBEL. Beide haben eigentlich nur die untere *Val Torta,* die *Val d'Assa* und deren Seitenarme *Val Dascharina* und *S-chaletta,* ferner den Südabhang des *Piz Lad* flüchtig abgestreift, ohne die grossartigen Ueberschiebungen gebührend zu würdigen. Neuerdings sind TARNUZZER und GRUBENMANN dort tätig, doch haben sie ihre Arbeiten noch nicht veröffentlicht.

Die Aufnahmen im Felde habe ich im August und September des Jahres 1903 gemacht. Passende Ausgangspunkte für die Streifzüge waren *Reschen,*

Martinsbruck, Strada, Remüs und die Alp *Madals* (oberhalb *Val d'Assa*). Als Standquartier war *Schuls* am geeignetsten.

Ausgearbeitet sind die Ergebnisse im Winter 1903/04 in *Schlettstadt i. E.* und Winter 1904 in *Freiburg i. Br.* Die gemachten Sammlungen liegen im Geologischen Institute der dortigen Universität. Für Unterstützung mit Rat und Tat bin ich abermals meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Steinmann, zu herzlichstem Danke verpflichtet. Herr Professor Grubenmann in *Zürich* war so liebenswürdig, die wichtigsten Eruptiva genauer zu untersuchen. Die Drucklegung der Arbeit hat wieder die Naturforschende Gesellschaft zu *Freiburg i. B.* bereitwillig übernommen. Dem Eidg. Topographischen Bureau in *Bern* danke ich die Erlaubnis, die in Frage kommenden Blätter des Siegfriedatlasses als Grundlage der geologischen Karte zu reproduzieren.

Profile und Skizzen sind von Herrn Schilling ausgeführt nach photographischen Aufnahmen und Zeichnungen des Verfassers. Die kolorierte Karte hat die Firma Giesecke & Devrient, *Leipzig,* die Zinkos Karl Ebner in *Stuttgart* angefertigt.

III. Schichtenfolge.

1. Grundgebirge.

Granit, Eruptivgneiss, Sedimentärgneiss, Hornblendegneiss, Glimmerschiefer.

Wie im *Lischannagebiete* haben auch hier die Granitmassen, die verschiedenen Arten von Gneiss und Glimmerschiefer den Hauptanteil am Aufbau des Grundgebirges. Die untere und obere Zone unseres Gebietes, von denen schon in der Einleitung die Rede war, sind beinahe ausschliesslich aus Gneiss zusammengesetzt. Oefters enthält er Granaten und ist mit gelbgrünen Ueberzügen von Epidot auf den Kluftflächen bekleidet, so zwischen *Grubenjoch* und *P. 2743*, zwischen *Piz Russenna* und dem *Aeusseren Nockenkopfe*, an der *Aeusseren Scharte* und südlich von ihr.

Granit findet sich als mächtiger Felsenklotz an der *Plattamala*[1] ostnordöstlich von *Remüs* (grünes, dem Juliergranit ähnliches Gestein, auf der Westseite mehr grau), ferner in der unteren *Val Torta* und als grauer Augengranit am Wege *Raschvella—Prümaran* bis zur Höhe von 1400 m und etwas darüber.

Hornblendegneiss und -schiefer (ausser etwas Feldspat fast nur grünschwarze Hornblende), Granatamphibolit (mit Epidot-Ueberzügen auf Klüften) sind in der *Val Tramblai*, unteren *Val d'Assa* und *Dascharina*, besonders aber am *Munt Russenna* sehr häufig. Strahlsteinschiefer fand ich als Geröll am *Munt Rus-*

[1] Ueber seine petrographische Beschaffenheit s. Stache und John 1877, S. 189—190.

senna an der Gneissüberschiebungsgrenze im Bacharme, der zwischen „*s*“ und „*e*“ von *Munt Russenna* gezeichnet ist *(S-chaletta)*, ferner anstehend am Grate nördlich des *Piz Russenna*.

Diabas.

Südöstlich der Gruppe des *Piz Lad* und des *Lischanna* inmitten der überschobenen Gneissdecke, die zum kristallinen Grundgebirge der *Oetzthaler Alpen*, im besonderen zum *Zwölferspitz*-Gebiete gehört, finden sich Quarzporphyre und Gesteine der Diabasfamilie, die von STACHE und JOHN[1] ausführlich beschrieben worden sind. Soweit sie in den Rahmen meiner Untersuchungen hereinfielen, habe ich sie berücksichtigt. Da ich mich jedoch naturgemäss überhaupt mit kristallinen Gesteinen nur nebenbei beschäftigen konnte, so machen meine Angaben in der Beziehung keinen Anspruch auf grosse Genauigkeit. So ist es auch gekommen, dass ich anfänglich die Arbeit von STACHE und JOHN nicht genügend gewürdigt und mir[2] leider die Entdeckung der Quarzporphyre etc. auf dem *Rasassergrate* zugeschrieben habe. Tatsächlich hat STACHE schon lange vorher in der genannten Abhandlung einen Teil der Vorkommnisse beschrieben. Er erwähnt (a. a. O. S. 212) Proterobase und Aphanite im hinteren *Schlinigtale* des *Rasassrückens*, der *Fallungspitze* und des *Griankopfes*, ferner der *Val Porta*[3] *(Torta)* am *Piz Lad*, Quarzporphyr vom *Griankopfe*. Er[4] hält nach den guten Aufschlüssen im *Zwölferspitz*gebiete alle diese Effusiva, die im Gneiss, Glimmer- und Hornblendeschiefer auftreten, für mit ihnen ziemlich gleichaltrige Lagerströme (nicht für spätere intrusive Gänge), während doch für andere Gegenden das ältere Rotliegende als Zeit der Ausbrüche angenommen wird. Er sucht seine Behauptung durch die anscheinend konkordante Einlagerung im Gneiss usw. zu begründen.

Nur mit der Ansicht[5], dass das Porphyrvorkommen am *Lischanna (Cornet)* in ein höheres geologisches Niveau gehöre, bin ich nicht einverstanden. Die Ergussgesteine befinden sich dort ebenfalls im Gneiss; und da sie samt ihm den Rest einer überschobenen Decke darstellen, die mit dem Kristallinen des *Rasassergrates* zusammenhing, so ist kein Grund einzusehen, weshalb sie nicht genau

[1] 1877 S. 196 und 202 ff. [2] 1904 S. 8, 73. [3] Als Gerölle.
[4] STACHE und JOHN 1877, S. 205, 209, 210, 242.
[5] Ebd. S. 241.

dasselbe Alter wie die übrigen Effusiva haben sollten, sei es permisch oder bedeutend höher.

Ich will nun seine für uns wichtigen Schlussergebnisse anführen[1]:

„5. Die Gesteinsreihe des Zwölferspitzgebietes wird durch eine texturell sehr verschieden differenzierte basische Gruppe der in diesem Teile der Alpen bisher unbekannten Diabasfamilie und durch eine eng damit verknüpfte saure Gruppe von eigentümlichen Quarzporphyren gebildet und gelangte innerhalb der Bildungszeit der Gneissphyllite zur Entwicklung.

6. Die ganze Reihe bietet geologisch und petrographisch die nächsten Vergleichungspunkte mit den von Gümbel beschriebenen alten Eruptivgesteinsgruppen des Fichtelgebirges, den Proterobasen und Keratophyren etc.

7. Die Gesteine treten überwiegend in Lagermassen auf welche den Phyllitschichten konform eingelagert sind und an deren Steilaufrichtung mit teilgenommen haben.“

In *Val Torta* an der Grenze zwischen Bündner Schiefern und Serpentin westsüdwestlich von *P. 1399* am nördlichen Bachufer (s. Fig. 5 S. 31): ein grünlicher „Diabas ähnlich dem am inneren Nockenkopfe, aber mit Gabbrostruktur (vorherrschend) und nur teilweise mit Diabasstruktur. Plagioklas stark saussuritisiert“.

Auf dem Südufer desselben Baches an der Grenze von Serpentin zum Gneiss: ebenfalls graugrünlicher „Diabas, der starken Tongeruch und Calcitgehalt zeigt, aber noch deutlich rötlichbraunen Augit, saussuritisierten Plagioklas, viel Titaneisen mit Leucoxenrand erkennen lässt; Gabbrostruktur“.

Beim ersten „*a*“ von „*Pazza*“ östlich von *Remüs*: grünlicher „Diabasporphyrit mit grossen chloritisierten und amphibolitisierten Augiteinsprenglingen, saussuritisierten Plagioklasen in diabasischem, feinkörnigem Grundgewebe“. Höher hinauf und östlich davon liegt ein „dunkelgrüner, nicht porphyrisch entwickelter Diabas“.

An der Strasse *Strada—Remüs* (westlich *P. 1152,5*) im Gneiss: grünlicher „Spilitschiefer, der bei schieferiger Textur noch Ilmenit, Titanit, viel Feldspat in zersetztem Zustande, Epidot, Chlorit und Pyrit erkennen lässt. Zu einer sicheren Bestimmung wäre chemische Analyse nötig“.

Schliesslich komme ich auf das bedeutendste Vorkommnis von Diabas zu sprechen.

---

[1] Stache und John 1877, S. 242.

Am nordwestlichen Abhange des *Piz S-chalambert dadora* in einer Schuttrinne, die durch das zweite „*s*“ von „*Clissura*“ geht, habe ich Diabas in einer Mächtigkeit von annähernd 50 m angetroffen. Er liegt im Gneiss eingeschaltet.

Prof. GRUBENMANN schrieb mir darüber: „Der Diabas (grau) an der unteren Grenze zum Gneiss zeigt beginnende Schieferung und starke Zerklüftung; keine Augitreste mehr, viel Hornblende und Titaneisen, viel Epidot in unregelmässigen Nestern, Plagioklasreste (etwas geschieferter, amphibolitisierter und zersetzter Diabas).

Höher hinauf geht er in grünlichgrauen zersetzten Diabasschiefer mit Kreuzfältelung über; eine entschiedene Eruptivstruktur fehlt, dagegen sind noch erkennbar viel Titaneisen und Epidotkörner, daneben Feldspatreste, Quarzkörner, spärliche Hornblenden, viel Limonit.

An der Grenze zum überlagernden Gneiss zeigt er grünliche Farbe. Er ist arg zerklüftet und zersetzt, hat immerhin noch deutliche Eruptivstruktur: spärliche Augitreste, viel Hornblendesäulchen und Epidotkörner, stark zersetzten Plagioklas, viel Titaneisen, daneben Chlorit, Quarzschmitzen, Limonit (amphibolitisierter und zersetzter Diabas). Alle drei Varietäten repräsentieren wohl ein und dasselbe Gestein in verschieden starker Veränderung.“[1]

In der *Piz Lad*gruppe habe ich nur einen Punkt gefunden, an dem ein derartiges Gestein auftritt. Westlich unterhalb des *Inneren Nockenkopfes* fanden sich in der Gneissgeröllhalde auf einen Streifen begrenzt kleine Blöcke eines graugrünlichen, verwittert hellbraunen Gesteins, das sich als Diabas[2] herausstellte.

Auch in der unteren Gneisszone beiderseits des *Inn* finden sich Diabase, in einem Falle von beträchtlicher Mächtigkeit. Hauptsächlich treten sie in der Nähe der Serpentine auf, über ihr Alter ist schwer etwas zu sagen. Meist sind es mehr oder weniger schieferige Gesteine von gelblichgrüner oder grüner Farbe.

Nördlich *Grenzstein 5 (1683 m)*, westlich vom *Schwarzsee (Lai nair)*: graugrünlicher, „geschieferter Diabas mit viel Ilmenit, Epidotkörnern, zersetzten Plagioklasen, Hornblende, Chlorit, Quarzschmitzen“ (GRUBENMANN).

[1] Nach brieflicher Mitteilung hält Professor GRUBENMANN die Diabasgesteine der Clissura jetzt eher für geschieferte lamprophyrische Randbildungen oder Gänge. Der „Diabasschiefer mit Kreuzfältelung“ könne Phyllit oder eine basische Schliere mit feinem Korne sein.

[2] Professor GRUBENMANN teilte mir darüber mit: „Diabas mit rötlichbraunen Augiten, zersetzten Plagioklasen und chloritischen Feldern bei typischer Diabasstruktur; Ilmenit- und Titanitkörner sind reichlich eingestreut.“

Nach Süden zu (am *Grenzstein 5*) übergehend in gelblichgrünen „Spilitschiefer mit viel Epidot, Titanit, zersetzten Plagioklasen, Limonit".

Südlich *Grenzstein 5:* „ebenso gefärbter Diabasschiefer, der braunrote Augite, saussuritisierte und zersetzte Plagioklase, Ilmenitkörner und ziemlich viel Chlorit zeigt. Alle drei Abänderungen dürften untereinander zusammengehörige veränderte Diabase sein."

Casanaschiefer.

Aehnlich wie im *Lischannagebiete*, glänzend schwarze Glimmerschiefer. Vorkommen nicht sehr verbreitet: im *Ochsenwalde* nordwestlich *Reschen* an verschiedenen Stellen, westlich *Grüne Pleisen*, westlich vom *Lad*gipfel, zu oberst im Tobel *Lavinèr* (westsüdwestlich vom *Piz Ayüz*), ferner südlich des zweiten „*a*" im Worte „*Ghaldera*", westlich des *Aeusseren Nockenkopfes* an dem Rande der Gneissdecke (Buchstabe „*a*" von *Munt Russenna*) und östlich von *P. 2296* am *Mot spadla bella*, schliesslich östlich *Remüs* (im Gneiss westlich des *P. 1152,5*).

2. Deckgebirge.

Verrucano, Servino, Buntsandstein.

Wie in der *Lischannagruppe*. Grüne und rote polygene Konglomerate und bunte oder grünlich-schwärzliche Tonschiefer. Grünlich-rötliche häufig tonig glimmerige, auch gelbliche Sandsteine. Selten zu beobachten, südsüdwestlich von *P. 2794* am *Piz Lad*, ostsüdöstlich von *P. 2283* bei *Seslat*, südöstlich von *P. 2163* (Nordost = Fuss des *Piz Lad*), westlich des „*P.*" von „*Piz Lad*", oben in der Runse *Lavinèr*, südlich des „*n*" von „*Val Dascharina*", in der oberen *Val d'Assa*, schliesslich am Nordwestabhange des *Piz S-chalambert dadora* stellenweise.

Untere Rauhwacke.

Diese Formation scheint im ganzen Gebiete nicht abgelagert zu sein. Nur am Nordeingange der *Uinaschlucht* (nördlich von *P. 1381*, vgl. Tafel IV der „Lischannagruppe") findet sich eine Spur, indem dort eine dünne, kalkigrauhwackige Lage zwischen Buntsandstein und Muschelkalk ausgebildet ist. Auch westlich des *Uinatales* beschränkt sich ja das Vorkommen auf wenige Punkte.

Muschelkalk.

Häufig wie im *Lischannagebiete*. Sandiger Dolomit, gelblich poröser und grauer dichter Dolomit von splitteriger Beschaffenheit

— auch gelblich tonig —, Kalkschiefer, vereinzelte Lagen von rostigem (unverwittert graublauem) Tonschiefer, einige Zentimeter mächtig, wie bei *Gr. Läger* im *Uinatale*. Im nordöstlichen Teile, besonders um den *Piz Lad* herum, sind mattrote und graublaue dünne Kalkschiefer verbreitet, die man zuweilen leicht mit Tithon verwechseln kann.

Als einzigste Fossilien habe ich grosse Encrinusstielglieder (bis zu 8 mm Durchmesser) gefunden, wie ich sie in meiner ersten Arbeit[1] von der *Rimswand* erwähnt habe. Am Nordostfusse des *Piz Lad* (südöstlich von *P. 2163*) kommen sie sowohl in Dolomit wie in rötlichgrauen Kalkschiefern vor, so dass sie sicher Fossilien des Muschelkalks sind. Die kleine Physoporella (Diplopora pauciforata GÜMBEL), Dadocrinusstielglieder und Zweischaler, die sonst vorkommen, habe ich nie gefunden. Die Mächtigkeit des Muschelkalkes ist recht erheblich, aber sehr unsicher anzugeben.

Ein vereinzeltes Vorkommen (vgl. S. 38 unter „a. Val Dascharina") von hell- und dunkelgrau geflecktem Kalkschiefer und hellgrauem, glimmerführendem Schieferkalke in der *Val Dascharina* weiss ich nicht recht unterzubringen. Der Lagerung nach möchte ich es dem Muschelkalke oder Rhät zuschreiben.

Schliesslich will ich zum Vergleiche zwei kombinierte Profile der unteren Trias, im besonderen des Muschelkalkes, nebeneinanderstellen[2], das eine vom *Piz Lad*, Nordostseite, das andere[3] vom benachbarten *Endkopfe*, dem einzigen ziemlich grossen und vollständigen Triasreste weit und breit im Kristallinen. Selbstredend ist in beiden Fällen keineswegs sichergestellt, ob die Schichtenfolge auch wirklich normal ist.

Untere Trias am Piz Lad (Nordostseite).

Raibler Schichten.

Wettersteindolomit:

Grauer Dolomit, zum Teil gelblich (in den unteren Lagen ein Horizont [10 cm] von schwarzem Tonschiefer).

Gelbliche, tonige Dolomitschiefer (Partnachschiefer?).

Muschelkalk:

Dolomit.

Kalkschiefer.

---

[1] 1904 S. 54. [2] S. 9 u. 10. [3] Mir von DENINGER mitgeteilt.

Graue Dolomite, zum Teil gelblich porös, mit einer Lage (einige Zentimeter) rostiger, frisch graublauer Tonschiefer.

Grauer Dolomit und graublaue oder mattrote Kalkschiefer (Lagerung zueinander nicht genauer erkennbar). } Beide mit grossen Encrinusstielgliedern

Grauer Dolomit.

Sandiger Dolomit, wenig mächtig.

Verrucano und Buntsandstein.

Gneiss und Casanaschiefer.

Untere Trias am Endkopfe bei Reschen.

(Nach Deninger.)

Raibler Schichten[1]:

Rauhwacke mit Gips nebst tonigen und dolomitischen Bändern . . . . . bis etwa 90 m

Wettersteindolomit[1]:

Gleichmässig grauer Dolomit mit grossen Diploporen und kleinen Gastropoden . . . . . 40 m?

Muschelkalk:

Fleischfarbiger Dolomit und Kalk
Mächtigkeit sehr unsicher 20 m?

Bank mit schwarzen Hornsteinknollen[1].

Dolomit mit grossen Encrinusstielgliedern.

Gleichmässig dunkelgrauer Dolomit . . . . . 30 m

Knolliger Dolomit[1] . . . . . 2 m

Heller Dolomit . . . . . 4 m

Sandiger Dolomit . . . . . wenig mächtig

Buntsandstein[1]:

Sandstein, stellenweise mit etwas dolomitischer Rauhwacke und Gips . . . . . 50 m

Verrucano . . . . . Mächtigkeit unbestimmt.

Gneiss.

Marmor.

Besonders auffällig ist eine kleine Quetschzone, die sich mitten im Gneiss auf dem Kamme zwischen *Grubenjoch* und

[1] Wie an andern Stellen der *Lad-* und *Lischannagruppe*.

P. 2743 (Piz Russenna) befindet. Es ist dies ein reiner, weisser (verwittert grauer) kristalliner Kalk, der auch im Dünnschliffe keinen Rest von organischer Struktur aufwies. Offenbar haben wir es hier mit einem ganz gleichen Vorkommen zu tun, wie die Marmore der *Oetztaler Alpen*, die von den österreichischen Geologen für paläozoisch erklärt werden. Nun sind viele kleine und grössere Sedimentreste (siehe das beigegebene Uebersichtskärtchen S. 55, das nach verschiedenen Quellen und eigenen Untersuchungen zusammengestellt ist) ausserhalb der *Engadiner* Schichtenfolge bekannt, deren Alter häufig noch ganz gut erkennbar ist; aber noch nie sind in grossem Umkreise Spuren von andern Gesteinen gefunden worden, die nachgewiesenermassen ein anderes Alter haben als die der zusammenhängenden Sedimentmassen. Weil hier nun kein kristalliner Kalk des Paläozoikums vorkommt, kann ich mich nicht zur Ansicht der österreichischen Geologen entschliessen. Ich denke mir, wie auch andere schon vor mir ausgesprochen haben, dass die Marmore der Trias und vielleicht auch dem Jura angehören und nur sehr stark durch den Gebirgsdruck verändert worden sind.

Freilich ist auffällig, 1. dass nur sehr selten kohlensaure Magnesia in ihnen beobachtet worden ist, obwohl doch das Mesozoikum sehr viel Dolomite enthält, 2. dass z. B. die Triasmasse des *Endkopfes*, die ja auch in dem Gebiete starker Metamorphose liegt, wenn wir solche doch einmal voraussetzen, nicht so verändert ist.

Dem lässt sich entgegenhalten: 1. Am *Piz Lad*, Südostseite, besteht der Muschelkalk fast nur aus Kalkschiefern, und es ist sehr gut denkbar, dass im *Oetztaler* Massive ähnliche Verhältnisse geherrscht haben. Da nun die ganzen Jura- und Triasschichten nebst dem Liegenden meistens abradiert worden sind, so finden wir stellenweise ausser kristallinem, Casanaschiefern und Verrucano tatsächlich nur die unterste Stufe (Buntsandstein und) Muschelkalk, und zwar überwiegend als Kalk, der kristallin geworden ist, aber auch als veränderte Rauhwacke[1] und Dolomit[1]. Nur hie und da, so am *Endkopfe*, sind noch Wetterstein und Raibler erhalten. 2. Die Trias am *Endkopfe* ist freilich keiner starken Metamorphose unterworfen gewesen; man kann aber auch anderswo beobachten, dass eine solche manchmal ganz beschränkte Ausdehnung hat. So habe ich deutlich in der *Val Lischanna*[2] ge-

[1] Es liegen mir Handstücke von der *Schaubachhütte* bei *Sulden (Ortlergebiet)* vor.

[2] 1904 S. 60.

sehen, wie die normalen kalkigen Bündner Schiefer plötzlich an einer Stelle in ungeschichteten Marmor übergehen. Auch am *Piz Lad* sind vereinzelt ähnliche Umwandlungen zu bemerken. Gerade an einem Handstücke von Muschelkalk mit Encrinusstielen liess sich nachweisen, dass die geringen Tonmengen zum Teil in Glimmer umgewandelt waren; der Kalk selbst war allerdings unverändert geblieben. 3. Wie erklärt es sich nun aber, dass die Marmore nur in den denudierten Gebieten vorkommen und dann aussetzen, sobald normales Mesozoikum auftritt? Und umgekehrt, weshalb fehlen da, wo Marmor ist, die Kalk- und Dolomitschichten? Sollte man da nicht annehmen dürfen, dass die beiden Gebilde eine und dieselbe Formation in verschiedenem Gewande darstellen?

Ich halte deswegen den oben (S. 10—11) erwähnten Marmor am *Grubenjoche*, der kaum 0,4 km von dem Kalkstocke des *Piz Lad* entfernt ist, für einen stark metamorphosierten Rest der mesozoischen Sedimente, und zwar für Muschelkalk.

Partnachschichten.

Nirgends sicher beobachtet[1].

Wettersteindolomit.

Wie in der *Lischannagruppe:* Mächtige graue oder gelbweisse meist reine splittrige Dolomite, gut geschichtet, feinkristallin bis dicht. Glänzende schwarze Tonüberzüge sind nicht selten. Auf der Nordostseite des *S-chalambert dadaint* kommen auch Bänke von Kalkschiefern, wie sie dem Muschelkalke eigentümlich sind, vor. Ob dies jedoch Wetterstein oder eingefalteter Muschelkalk ist, wage ich nicht zu entscheiden. Nordöstlich vom *Piz Lad*-gipfel ist in den unteren Schichten eine ca. 10 cm starke schwarze Tonschieferlage eingeschaltet (vielleicht Muschelkalk oder Raibler?)

Der Wetterstein bildet die Hauptmasse des Mesozoikums unseres Gebietes, des *Piz Lad, Ayüz, S-chalambert dadaint.*

An Versteinerungen[2] sind zu erwähnen: Undeutliche grosse Physoporellen (Diplopora annulata? Schafh.), die sich in der oberen *S-chaletta* finden, gut erhaltene am Nordosthange des *S-chalambert dadaint* und westlich *Piz S-chalambert dadora;* Zwei-

---

[1] Siehe S. 15, 41.

[2] Siehe immer die Fossilienfundzeichen auf der kolorierten Karte.

schalerdurchschnitte südwestlich am *Piz Lad*, ferner bei *Plattas* (am Buchstaben „*P*"); kleine schlanke und rundliche Schnecken sind häufig, so am Südhange des *Piz Ayüz*, in der oberen *S-chaletta*, an der Nordostseite des *S-chalambert dadaint*. Sie sind unbestimmbar, haben jedoch die Gestalt der Gattungen, die in der älteren Litteratur als Chemnitzia und Natica bekannt sind.

In Schichten, die ihrer ganzen Beschaffenheit nach jeder als Wetterstein bezeichnen würde, kommen nun aber auch deutliche grosse Megalodontendurchschnitte vor, von denen ich nach den Untersuchungen in der *Lischannagruppe*[1] immer angenommen habe, dass sie dem Hauptdolomit zugehören. Ich bin nicht im stande festzustellen, welcher Formation diese Dolomite angehören. Möglicherweise gibt es auch zwei oder noch mehr Horizonte. Die grossen Zweischaler finden sich südwestlich am *Piz Lad*, ferner (als Megalodonten bestimmbar) bei *Plattas* (am Buchstaben „*P*").

Raibler Schichten.

Geringe Mächtigkeit. Am *Piz Lad* sind es ca. 2 m weinrote, braunrote, rostiggelbe, auch grünliche Tonschiefer mit einer ca. 8 cm mächtigen Lage von verkieseltem Dolomit (rostig beschlagen, unverwittert grau), zuweilen braunrote Tonsandsteine und rote Sandsteine.

Unterhalb *P. 2180* bei *Madals (Val d'Assa)*: Zwischen Wettersteindolomit und Tithon eine schmale Quetschzone, in der ganz gering mächtige Schichten vorkommen, die ich nur den Raiblern zurechnen kann: brauner glimmeriger sandiger Tonschiefer, rötlich grauer verkieselter Dolomit, rot und weiss gestreifter sandiger Schiefer.

Am *S-chalambert dadora* ist eine ganz spitz eingekeilte Mulde von Raibler Schichten, deren Zusammensetzung stark wechselt. Drei Beispiele: 1. Nordöstlich von der Scharte *(2587)* zwischen den beiden *S-chalambert*-Gipfeln:

Hangendes: überkippter Wetterstein.

6—8 m	Weinrote bröckelige Tonschiefer	0,25 m
	Bräunlichgelbe „ „	0,50 m
	Eingeschaltete dünne Dolomitbänke (Wetterstein?) kommen auch vor.	

Liegendes: Wetterstein.

---

[1] 1904 S. 19.

Ab und zu treten auch Lagen von klingend hartem, gelblichem Tonschiefer auf, frisch angebrochen grau, ferner rötlich grauer Kieseldolomit.

2. An der Scharte selbst: Gelbliche Rauhwacke, weinrote Sandsteinlagen, kieseliger schwärzlicher Dolomit, rote und graue Eisenoxyddolomitbreccie.

3. Westlich der Scharte: Rauhwacke und rote Tonschiefer, die sich häufig vertreten.

Rauhwackenreste (Raibler?) findet man auch südlich *P. 3034* (Gipfel) und an der Scharte nördlich *P. 2860* („*P*" von *Plattas*).

Hauptdolomit.

Sicheren Hauptdolomit kann man, abgesehen vom *S-chalambert*, nirgends nachweisen, besonders da ihm, wenn vorhanden, sein charakteristisches Merkmal, die riesige Mächtigkeit vollständig fehlt. Möglich ist, dass ein Teil des Wettersteins am *Piz Lad* und *Ayüz* dem Hauptdolomit zugehört, ferner dass er in der Dislokationsbreccie enthalten ist, die besonders zwischen der Gneissüberschiebung und dem Jura auftritt, und deren grösster Bestandteil ein grauer splitteriger Dolomit ist, feinkristallin bis dicht. Hierauf gehe ich noch im tektonischen Teile ein. Ueber die Megalodontenfunde siehe oben unter „Wettersteindolomit" S. 13.

Rhät.

Eine Stufe, die im ganzen *Lischannagebiete* nicht verhanden ist[1], also neu hinzukommt, ebenso wie oberer Lias, ist das **Rhät.** Hell- und dunkelgrauer splitternder Kalk, graue Mergelkalke und dunkelgrauer Kalk mit gelblichem Mergel durchsetzt, die gesteckt voller schlecht erhaltener Fossilien sitzen. Meist Zweischaler, darunter Lima? sp., Pecten? sp., seltener Crinoidenstielglieder und Seeigelstachel und einzelne Röhren (auch verzweigt?) von grossen Hexakorallen (1,5 cm Durchmesser). Auch durch zahlreiche Dünnschliffe war nichts Genaueres herauszubekommen. Aber die ganze Gesteinsbeschaffenheit stimmt mit der von sicheren Rhätvorkommnissen so überein, dass keiner, der die Handstücke sähe, an dem rhätischen Alter zweifeln würde. Das Vorkommen ist

[1] Gümbel (1888 S. 23) erwähnt von dem *Piz Ayüz*, der in der Nähe des *Lischanna* liegt, Rhät. Dort ist jedoch nicht die Spur vorhanden. Wahrscheinlich hat er Stücke in der *Val Dascharina* gesammelt und auf der Etikette vermerkt: „Südlich vom Ayüz" (nämlich von dem der *Lad*gruppe). Ueber den einzigen aber fraglichen Punkt im *Lischannagebiete* s. Schiller 1904, S. 22.

beschränkt, es handelt sich um gering mächtige und wenig verbreitete Quetschzonen: zwei Stellen am *Spi della Ghaldera* (Südabhang des *Piz Ayüz*), je eine in der *Val Dascharina* (hier sind auch bröckelige dunkelgraue Tonschiefer ohne Fossilien darin) und in der *S-chaletta (Val d'Assa).*

Ausser den fossilführenden Mergelkalken kommen noch Spuren von Schichten vor, deren Stellung nicht ganz sicher ist. In dem rhätischen Mergelkalke der *S-chaletta* ist eine Lage hell- und dunkelgrauen Mergelschiefers mit leidlich erhaltenen Bactryllien eingeschaltet. Solche Bänke sind in andern Gegenden auch als Partnachschichten beschrieben worden.

Ferner habe ich am *Spi della Ghaldera („e“* von *„della“)* Kalkblöcke, mit eckigen Dolomitbrocken zu Reibungs(?)breccie verkittet, gefunden, die verkieselte herausgewitterte Lithodendren (?) enthalten (vielleicht auch Wetterstein ?). Westlich der Hütte *Madals (Val d'Assa)* stecken im Grase einzelne Blöcke dunkelgrauen Kalkes, in dem sich hellgraue Lithodendren zum Teil mit undeutlicher Septenstruktur abheben. Ein ähnliches Vorkommen scheint im *Dascharina*bache aufzutreten.

Am Wege, der aus der *Val d'Assa* zur *Madals* führt, brechen in etwa 1800 m Höhe kalkigtonige Lagen (einige Meter) hervor, deren Lagerung anscheinend die gleiche wie die der Rhätmergel in der *Val Dascharina* ist; dabei ist vorausgesetzt, dass hier keine normale Schichtenfolge herrscht, denn sonst müssten es Partnachschiefer sein, die jedoch sonst nicht vorkommen.

Lias.

1. Steinsberger Breccie und Kalk.

Graue Dolomitbreccie mit kalkigem oder tonigem Bindemittel, braune, rote oder graue Kalke und rote Tonschiefer, manchmal selbst als Breccie untereinander. Verkieselung kommt nicht selten vor. An bestimmbaren Versteinerungen ist ausser Stielgliedern von Penta- und Apiocrinus nur ein Belemnites sp. anzuführen (aus hellrotem Crinoidenkalke bei *Plattas*, der graue stielgliederhaltige Kalkbrocken von eckiger Gestalt umschliesst). Die Liasbreccie ist nur an wenigen Orten erhalten, hier und dort am *S-chalambert dadaint*, spurenweise am *Munt Russenna.* Sonst ebenso wie auch Hauptdolomit nirgends sicher nachzuweisen.

In der oberen *S-chaletta (Val d'Assa)* kommt ein graugelber Crinoidenkalk — darunter grosse Pentacrinusstiele — mit

Dolomitbrocken vor. Ich bin indessen nicht ganz von seinem liasischen Alter überzeugt, denn ein gelber, ziemlich ähnlicher Crinoidenkalk bei *Plattas* führt Aptychen, ist mithin *Tithon*. Auch dolomitische Bruchstücke sind kein Unterscheidungsmerkmal, wie wir weiter unten sehen werden.

Eine eigentümliche Bank von weiss und mattgrünem Kalke mit hellgrauen und rötlichen Crinoidenstielen möge noch angeführt werden. Sie findet sich auf der Landesgrenze oberhalb *Martinsbruck*, da wo die Bündner Schiefer von Serpentin überlagert werden. Ein Vergleich mit dem Crinoidenkalke bei *Ardez* macht es wahrscheinlich, dass wir es mit einem analogen Funde zu tun haben.

2. Allgäuschiefer.

Dünne mergelige und tonige Schiefer zum Teil mit kohligen Resten. Die Farbe ist gelblich- oder dunkelgrau. Nur an zwei Punkten fanden sich Schichten, die den Liasschiefern der *Lischannagruppe* sehr ähneln: nordöstlich von *P. 2180* (südlich *Val Dascharina*, unterhalb der Alphütte *Madals*); der andere Ort ist in der oberen *S-chaletta* im Bacharme am weitesten rechts (oberhalb des „*a*" von *S-chaletta*). Die Lagerung ist leider in beiden Fällen nicht massgebend, um zweifellosen Lias zu konstatieren; vielleicht gehören die Schiefer zum Tithon. Versteinerungen sucht man vergeblich darin. Die einzige ausser Algenresten und Wurmspuren habe ich in der Scharte zwischen *Piz Cornet* und *Madlain* am Südrande des *Vadret Lischanna* gefunden, ein sicher tierisches Gebilde von etwa 4,5 cm Länge, beiderseits mit starken parallelen Rippen, vielleicht ein Zweischaler.

3. Oberer Liasmergelkalk.

Bisher im *Engadin* nicht bekannt. Braunroter Mergelkalk, teilweise sehr eisenoxydreich, manchmal weissgrünlich gefleckt. Er enthält eckige Dolomitbrocken, eine Erscheinung, auf die ich bei Besprechung des Tithons eingehen will. An Fossilien habe ich gesammelt: Crinoidenstiele, Nautilus sp. (ein stark verdrücktes Exemplar, etwa 15 cm im Durchmesser); 9 Exemplare von **Hildoceras** (Harpoceras) **bifrons** Brug. sp. (einige sehr schön, 15 cm Durchmesser); ausserdem 3 Bruchstücke einer andern Harpocerasart, die sich durch stärkere nicht so sehr geschwungene Rippen und durch das Fehlen einer Seitenfurche an der Umbiegung der Sicheln unterscheidet; schliesslich 14 Belemniten von 4—9 cm Länge und etwa 0,5—1 cm Durchmesser (darunter ein fingerdicker kurzer), die nach Ansicht

mehrerer Kenner, denen ich die Versteinerungen zeigte, typisch liasisch sind.

Sicheres Vorkommen: drei winzige Punkte bei *Plattas*. Am Nordostabhange des *Piz Ayüz* habe ich nur einen gelb und braunrot gefleckten Kalkschiefer angetroffen, dessen Aeusseres und Crinoidenführung auch auf oberen Lias schliessen lassen. Er enthält freilich keine der aufgezählten Petrefakten, nur Textularia nebst andern Foraminiferen und Apiocrinuswurzeln.

Malm.

1. Acanthicuskalk.

Abgesehen von dem Vorkommen auf dem Gipfel des *S-chalambert dadaint*, das schon in der *Lischannagruppe*[1] beschrieben ist, habe ich dies Formationsglied im *Lad*gebiete nicht wieder gefunden.

2. Tithon.

Ein Schichtenkomplex, der sich durch grosse petrographische Mannigfaltigkeit, durch die meisten Fossilien und bedeutende Verbreitung auszeichnet.

Einen Altersunterschied zwischen den einzelnen Gesteinsarten zu machen, ist so gut wie ausgeschlossen, weil erstens jede normale Lagerung fehlt, zweitens, weil allem Anscheine nach der petrographische Charakter im Streichen wechselt. Sodann ist möglich, dass manche Horizonte etwas älter oder jünger als Tithon sind. Auch darf ich nicht verschweigen, dass ich manche Schichten heranziehen musste, obwohl ich meiner Sache keineswegs ganz sicher war. Besonders schwierig ist vielfach die Trennung von Lias, zumal bei Crinoiden- und Belemnitenführung.

Ich will versuchen, alle vorkommenden Modifikationen zu beschreiben.

Am meisten sind graue Kalkschiefer ohne Fossilien entwickelt, vielfach mit grauen Hornsteinlagen, deren Zugehörigkeit zum Malm oft zweifelhaft ist.

Grauer Kalk (Aussehen wie Steinsberger- oder Acanthicuskalk) voller Crinoidenstiele und einem schlecht erhaltenen gerippten Aptychus (?). Vorkommen: *Plattas*.

Splitteriger grauer, grünlich verwitternder Kalk mit Radiolarien, Echinodermenresten und geripptem Aptychus. Vorkommen: *Plattas*.

---

[1] 1904 S. 24ff., 52.

Grünlichgrauer und gelblicher Kalk, durchsetzt von vielen gut erhaltenen kreis- oder eirunden Radiolarien, Stielgliedern von Apiocrinus und Pentacrinus und gerippten Aptychen. Vorkommen: *Plattas.*

Grünlichgelber (eisenreicher) Kalk, der fast nur aus Crinoiden besteht, mit gerippten Aptychen und schlanken Belemniten, darunter ganz nadelförmige (3 cm lang). Vorkommen: *Plattas.*

Brauner oder roter eisenoxydreicher Mergelkalk, das fossilreichste Gestein. Radiolarien scheinen nicht vorzukommen. Zahlreich sind Exemplare einer kleinen Einzelkoralle, von denen jedoch nur die kreisrunde Oberfläche auf angewitterten Stücken zu erkennen ist (1—3 mm im Durchmesser). Sie weisen 24 Septen auf (also 3 Zyklen), die sich jedoch mehr oder weniger in der Mitte zu einem Körper von stern-, kreis- oder ringförmigem Querschnitte vereinigen. Anscheinend ist es eine Art von Trochocyathus oder Thecocyathus. An Crinoiden habe ich nur 3 Exemplare (2—2,5 mm Durchmesser der Kelche) von Phyllocrinus sp. gefunden, bei denen nur die angewitterte Unterfläche der Kelche sichtbar ist. Möglicherweise ist es Ph. patellaeformis Zitt. (Zittel 1870, S. 162 Tafel XV [39] Fig. 17 und 18) oder Ph. nutantiformis Schauroth sp. (ebd. S. 163 Tafel XV Fig. 19). Das hauptsächlichste gesteinbildende Element sind jedoch **ungezählte Aptychen,** grosse (bis zu 7 cm Länge), darunter A. cf. profundus (Voltz) Stoppani (ex parte), und kleine, alle gerippt. Belemniten sind selten. Vorkommen: *Plattas.*

Gelbgrüne Kalkhornsteine, braunrote Radiolarienhornsteine und schwarze Hornsteine, häufig mit schwach kalkigen und tonigen glimmerführenden Zwischenlagen. Vorkommen: fast nur auf dem Höhenrücken *Madals.*

Grauer, gelber und braunroter kieseliger Mergelkalk mit Radiolarien (?). Vorkommen: *Madals.*

Gelblich grüner Kieselkalk mit Radiolarien, selten Foraminiferen, kleinen Aptychen (?) und Belemniten. Vorkommen: *Plattas.*

In manchen der neun aufgeführten Abänderungen, besonders in dem roten Aptychenmergelkalke, finden sich merkwürdigerweise viele Kalk-, seltener Dolomitbrocken. Man könnte meinen, dass es sich um eine Dislokationsbreccie handle. Allein, es sprechen doch einige Tatsachen dagegen. Die eingeschlossenen Fragmente sind nicht nur eckig, sondern auch gerundet und fast alle von einer

stellenweise verkieselten Kruste aus Eisenoxyd umhüllt. Ferner ist keine Spur einer tektonischen Einpressung zu erkennen. Es müssten doch Risse und Rutschflächen vorhanden und die leicht zerbrechlichen Fossilien an solchen Stellen vollständig zertrümmert sein. Daher bleibt nur der Ausweg, an eine Aufbereitung in der Flachsee zu glauben, die bei der Transgression des Malm vor sich ging. Wie wäre das aber denkbar, da sich doch Aptychen sicherlich nur in Tiefseeabsätzen finden? Mir fehlt eine befriedigende Erklärung.

Serpentin.

Wie gewöhnlich; manchmal sehr blätterig (*Val Torta* zum Teil), häufig braun angewittert (Landesgrenze südwestlich von *Lai nair*; südwestlich von *Grava lada*). Die nordöstliche Fortsetzung der beiden Züge am *Inn* bei *Schuls* erreicht erst östlich *Remüs* eine kurze Strecke das Tageslicht wieder. Auf der ganzen Zwischenlinie ist er durch Diluvium verdeckt, grösstenteils wird er überhaupt nicht vorhanden sein, vielleicht ausgequetscht. Das nächstfolgende Auftreten ist nordöstlich der *Plattamala*. Dann steht er erst in der *Val Torta* an, von wo er sich, häufig grosse Felsenterrassen bildend, bis über die Landesgrenze ins *Tirolsche* hinzieht. Dem Serpentin sowie den in Verbindung mit ihm auftretenden andern basischen Eruptivgesteinen wird bekanntlich ein postjurassisches Alter zugeschrieben.

Graue Bündner Schiefer.

Wie im *Lischannagebirge*. Kalkigtonig, zuweilen mit glimmerigen quarzitischen Abänderungen (westlich vom *Grün-* und *Schwarzsee*, *Val Torta*, am *Inn* südöstlich von *Saraplana*).

Trotz vieler Schliffe habe ich in den typischen Schiefern nie ein Fossil von Bedeutung gefunden, abgesehen von einem Falle. Nämlich bei *P. 1113,0* (südsüdöstlich *Saraplana*) stecken in einer grauen, schwach gelblichgrün gefleckten feinkörnigen Breccie, die ausser Kalk und Ton noch Glimmer und Quarz, ganz selten auch Oolithkomponenten enthält, winzige Gebilde in grossen Mengen, die aus parallel angeordneten hellen Streifen, mäandrisch gewunden, bestehen. Sie sind durch zahlreiche Querbrücken in gleichmässigen Zwischenräumen verbunden, so dass eine vollständige Kammerung zu sehen ist. Prof. STEINMANN erkannte sie sofort als **Lithothamnien**. In der Tat zeigen die Exemplare, von denen sich fast in jedem Schliffe 1—3 finden, mit solchen von sicheren Lithothamnien eine so auffallende Uebereinstimmung, dass kaum ein Zweifel bestehen bleiben

kann. Danach wäre das posttriadische Alter dieser Bank sichergestellt (wahrscheinlich Kreide oder Tertiär). Eine petrographisch ähnliche Bank, freilich ohne Organismen, taucht im Streichen unterhalb *Raschvella* auf, etwas feinkörniger, ferner in *Val Torta*, sehr quarzitisch.

Fig. 1. Lithothamnien aus dem Bündner Schiefer bei der Plattamala. Stark vergrössert.

Auf der Landesgrenze südsüdöstlich *Martinsbruck* habe ich grauen Kalkschiefer und dunkelgraue bis bräunliche feinkörnige Breccie aufgelesen, die vorwiegend aus Kalk, Dolomit, Ton, Glimmer und Quarz besteht; beide Gesteine mit mangelhaft erhaltenen, mikroskopischen Schalendurchschnitten, in der Breccie ausserdem eine Komponente mit deutlichen Gehäusen.

Ueber eingelagerten Crinoidenkalk siehe vorliegende Arbeit S. 16 unter „Lias“.

Das Vorkommen der Bündner Schiefer beschränkt sich in unserem Gebiete auf den nordwestlichen Saum.

Die „bunten“ Schiefer sind, wenn man von einem grünlichgrauen zersetzten tonhaltigen Sericitschiefer bei *Pazza (Remüs)* absieht, nirgends entwickelt.

Noch immer ist das Alter des grössten Teiles der Bündner Schiefer in Dunkel gehüllt. Erst in letzter Zeit hat Paulcke[1],

[1] 1904 S. 15ff.

der nachweisen konnte, dass manche Schichtenserien der unteren Kreide angehören, einiges Licht hineingebracht.

Der Uebersicht wegen will ich kurz alle in den von mir behandelten Gebieten gefundenen Fossilien der Bündner Schiefer zusammenfassend aufführen.

1. Algen am *Piz Champatsch.*

2. *Richardsbank* (linkes *Scarltal*): grauer Kalk mit Crinoiden und unbestimmbaren winzigen Organismen (Lias?).

3. Nordöstlich von diesem Punkte im Streichen, am Wege *Schuls-Scarl* (rechtes *Scarltal*), vielleicht dieselbe Schicht: zwei Bänke grauen Kalkes mit Crinoiden und andern unbestimmbaren mikroskopisch kleinen Schalendurchschnitten (Lias?).

4. Oestlich *Schuls* an der Strasse *Crusch-Schuls* im Steinbruche südwestlich *P. 1244,5* zwischen zwei Bächen, die auf der Karte eingezeichnet sind, ist ein feinkristalliner Kalk, in dem man hin und wieder Struktur bemerken kann, die mehr nach Lithothamnien als nach Crinoiden aussieht.

5. Grüner glaukonitischer? Kalk bei *Crusch* mit zahllosen Foraminiferen und Crinoiden.

6. Strasse *Strada-Remüs P. 1113,0* (nordöstlich der *Plattamala*) in einer feinkörnigen Breccie: Lithothamnien (Kreide, Tertiär?).

7. Auf der Landesgrenze südsüdöstlich *Martinsbruck* Kalkschiefer und braune Breccie, die beide unter dem Mikroskope Querschnitte von Gehäusen zeigen.

8. Marmor mit Crinoiden bei *Grenzstein 5* (vielleicht Lias).

9. Algen, die GÜMBEL[1] zwischen Dorf und Festung *Nauders* am Fusswege in der Nähe des Ueberganges in Grünschiefer gefunden hat.

Quartär.

1. Glacialerscheinungen.

Grundmoräne ist fast nur am *Inn* erhalten geblieben. Ein Ueberbleibsel ist in etwa 1420 m Höhe südöstlich von *Strada* oberhalb *Pra vegl* aufgeschlossen; in dem Material sind unter andern auch Quarzporphyrblöcke (?).

An sonstigen Moränenresten habe ich am Wege von *Val d'Assa* zur *Alp Madals* zwei kantengerundete Blöcke von Quarzporphyr? aufgelesen (rund 1870 m hoch), ferner westlich *Piz S-chalambert dadora* (über 2100 m) Geschiebe von Gneiss, Ser-

[1] 1887 S. 295 und 1888 S. 12ff.

pentin und Liasbreccie, bei *Plattas* einen violett und grün gefleckten kantengerundeten Block (wohl Granitporphyr), anscheinend aus der Gegend des *Griankopfes* stammend (siehe die Karte der *Lischannagruppe*), und östlich am *Piz Lad* Gneiss und Buntsandsteingerölle im Gebiete des Muschelkalkes, die von *Seslat* her dorthin verfrachtet sein mögen.

2. Flussablagerungen.

Nur ein schmaler Streifen beiderseits des *Inn*.

3. Kalksinter und Nagelfluh.

In der unteren *Val Torta* (siehe Fig. 5 auf S. 31), zwischen *Remüs* und *Crusch* und in *Val d'Assa (P. 1696)*.

4. Gehängeschutt.

Erwähnenswert ist, dass sich östlich *Remüs* (nordöstlich von dem Häuschen *1098* an dem Wiesenwege) eine kleine Dolomitmasse befindet, die sich durch ihre hellgraue Farbe gut von dem Gneiss und Granit abhebt. Offenbar haben wir den Rest eines Bergsturzes vor uns, der vom *S-chalambert dadora* herunter gekommen sein muss.

Grössere Schutthalden von Dolomit finden sich nördlich vom *Piz Lad* und am *S-chalambert*, solche von Gneiss und Granit am *Piz Russenna* und südlich der *Aeusseren Scharte* am Kamme, ferner an der *Plattamala* und am Nordfusse des *S-chalambert dadora (Clissura)*. Wahre Riesenblöcke von Gneiss sind von den Wänden südlich *Grava lada* herabgestürzt.

IV. Tektonik.

1. Grundzüge des Gebirgsbaues.

Aehnlich wie in der *Lischannagruppe* ist der geologische Aufbau in der nordöstlich fortsetzenden Gegend. Falten, Ausquetschungen[1] und Ueberschiebungen aus Südost mit Südwest-Nordost gerichteten Streichen spielen die gleiche Rolle. In der Talsohle (Hauptüberschiebung[2]) am *Inn* vornehmlich dieselben Ueberschiebungen des

[1] Der Ausqentschungsrand I der tektonischen Skizze Fig. 2 scheint über *Crap Vallorgia* zum *S-chalambert dadora* (untere *Val Glatschèra*) fortzusetzen.

[2] Siehe 1904 (Lischannagruppe), S. 45 oben. Auf S. 41 derselben Arbeit habe ich die grosse Gneissdecke des *Rasassergrates* usw. „Hauptüberschiebung im Südosten" genannt. Es sollte „Gneissüberschiebung im Südosten" heissen. Ein Schreibfehler meinerseits, den ich, wie noch einige andere, zu spät entdeckt habe.

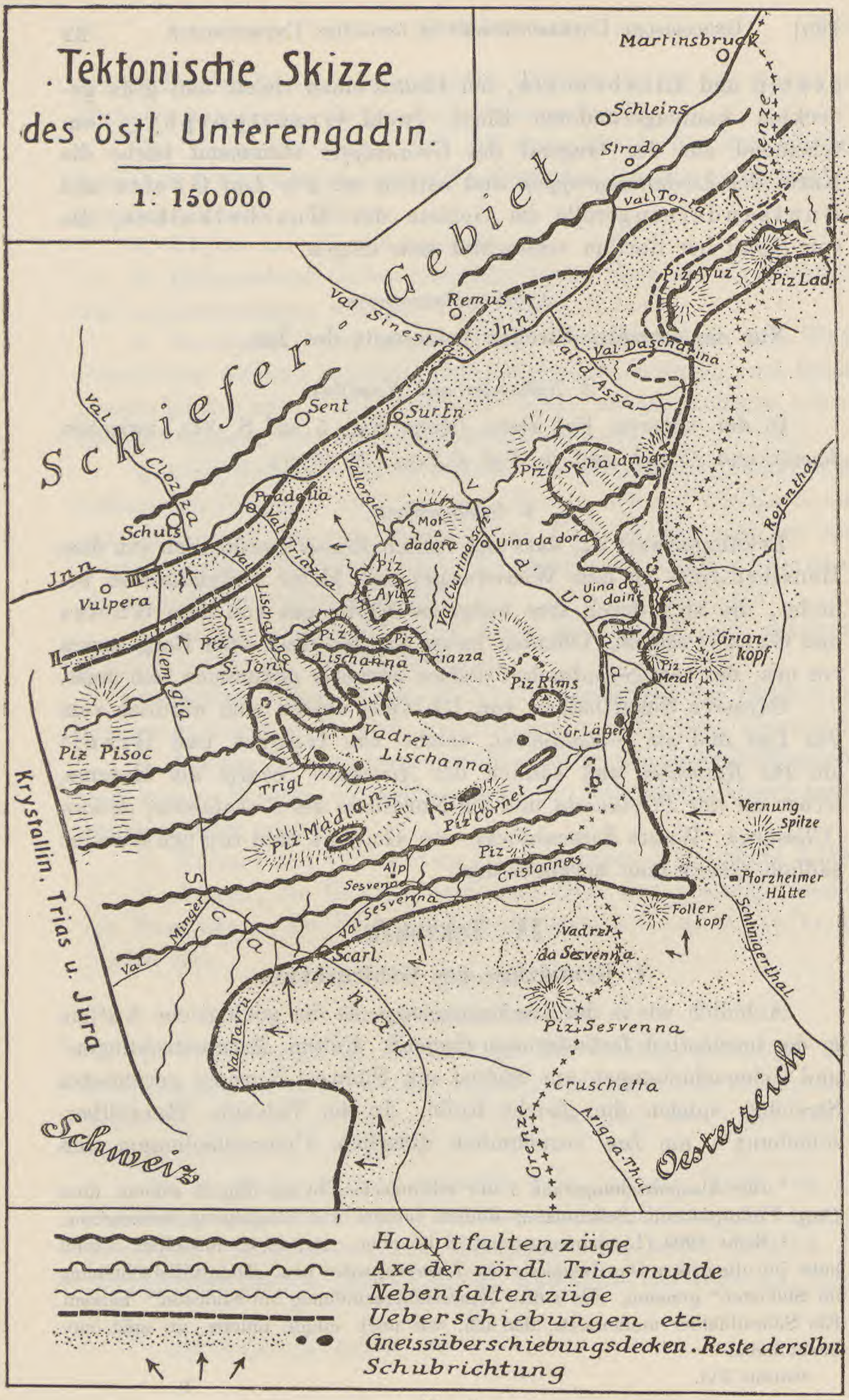

Tektonische Skizze
des östl Unterengadin.
1: 150000
Martinsbruck
Schleins
Strada
Grenze
Gebiet
Val Torta
Piz Ayuz
Piz Lad
Remüs
Inn
Val Sinestra
Val Daschalina
Val d Assa
Schiefer
Sent
Sur En
Val Clozza
Piz Schalamber
Rojenthal
Pradella
Vallorgia
Mot dadera
Uina da dora
Schuls
Val Triazza
Val Curtinatsch
Inn
Vulpera
Piz Ayuz
Uina da dain
Val Lischanna
Piz Lischanna
Piz Triazza
Grian-kopf
Piz Meidl
Piz Rims
Clemgia
Piz S. Jon
Vadret Lischanna
Gr. Läger
Piz Pisoc
Trigl
Piz Madlain
Piz Cornet
Vernung Spitze
Krystallin. Trias u. Jura
Piz Cristannes
Alp Sesvenna
Pforzheimer Hütte
Val Sesvenna
Minger
Foller kopf
Schlinigerthal
Vadret da Sesvenna
Scarl
Val Tavru
Scarlthal
Piz Sesvenna
Cruschetta
Arigna-thal
Grenze
Schweiz
Oesterreich
Hauptfaltenzüge
Axe der nördl. Triasmulde
Nebenfaltenzüge
Ueberschiebungen etc.
Gneissüberschiebungsdecken. Reste derselbe
Schubrichtung

Fig. 2.

kristallinen Grundgebirges auf gefaltete Bündner Schiefer, an deren Grenze sich Serpentin einschaltet.

Auch innerhalb des Grundgebirges scheinen solche tektonischen Störungen vor sich gegangen zu sein. In der fast immer sanft gewellten Oberfläche dieser Gesteine treten vereinzelt so bedeutende orographische Unebenheiten auf, dass sie sich durch blosse Erosion des *Inn* und seiner Zuführungsbäche wohl kaum erklären lassen. Dazu kommt, dass sie auf Streifen beschränkt sind, die denselben Verlauf wie die Ueberschiebungsfronten nehmen. Solche Felsen sind auf der topographischen Karte eingetragen. Zwischen der Alp *Grava lada* und *Val Torta* zieht eine hohe Gneissmauer ungefähr innerhalb den Höhenkurven 1740 und 1770 entlang. Auf der Strecke von *Prümaran* zur *Val d'Assa* sind es die *Parai Sassalm*, aber auch zwischen diesem Tale und der *Clemgia* bei *Schuls* kann man überall innerhalb der Gneisszone die den Streichrichtungen und dem *Inn* parallel laufenden Felsabsätze erkennen. Der zackige Rand würde natürlich daher kommen, dass sich nachträglich die Gebirgsbäche und Schuttrunsen eingesägt haben.

Ueber dem Gneiss lagert ein in starke oft zerrissene Falten gelegtes Kalkgebirge, das jedoch bei weitem nicht so mächtig ist wie in der *Lischannagruppe*, da viele Schichten grösstenteils ausgequetscht sind; z. B. Hauptdolomit und Liasbreccie finden sich fast nur spurenweise, aber auch untere Trias ist bei der Ueberschiebung bzw. Ausquetschung von Juraschichten zum Teil so überflügelt worden, dass diese jetzt unmittelbar auf Gneiss liegen. Dass viele Schichten fehlen, ist schon daraus ersichtlich, dass die Gneissdecke, die überschoben auf den Sedimenten ruht, in der *Ladgruppe* an ihrem Stirnrande ein orographisch viel tieferes Niveau erreicht als am *S-chalambert*.

Infolge der Ausquetschung so mächtiger Komplexe ist auch die Gesetzmässigkeit, die der Bau der *Lischannagruppe* erkennen lässt, hier verdunkelt. Die nördliche Triasmulde (siehe Fig. 2 S. 23), die vom *Pisoc* zum *S-chalambert* zieht, ist auf der linken Seite der *Val d'Assa* zu Ende. Weiter im Nordosten sind Muschelkalk und Wetterstein nicht allein gefaltet, sondern aus ihrem normalen Verbande gerissen, wie die zwischengeschalteten jüngeren Schichten (Rhät usw.) bezeugen. Schliesslich keilen die Dolomite aus, so dass, wie oben schon als Beispiel erwähnt wurde, Gneiss direkt von Lias und oberem Malm überlagert wird *(Val Torta)*. Diese späteren Formationen sind auch wie auf den *Lischanna*bergen diskordant übergeglitten. Während sie jedoch dort fast ausschliesslich auf Hauptdolomit ruhen und das Hochgebiet krönen, sinken sie vom *S-chalambert* zum *Lad* stetig auf immer ältere Schichten und in grössere Tiefe hinab. Und im selben Masse, wie die liegende

* = Fossilien.
MM = Tithon.
MA = Acanthicusschicht.
LM = O.-Lias-Mergelkalk.
LS = Liasschiefer.
LB = Liasbreccie.
H = Hauptdolomit.
W = Wetterstein-Dol.
M = Muschelkalk.
V = Verrucano und Buntsandst.
Gr = Granit.
Gn = Gneiss.

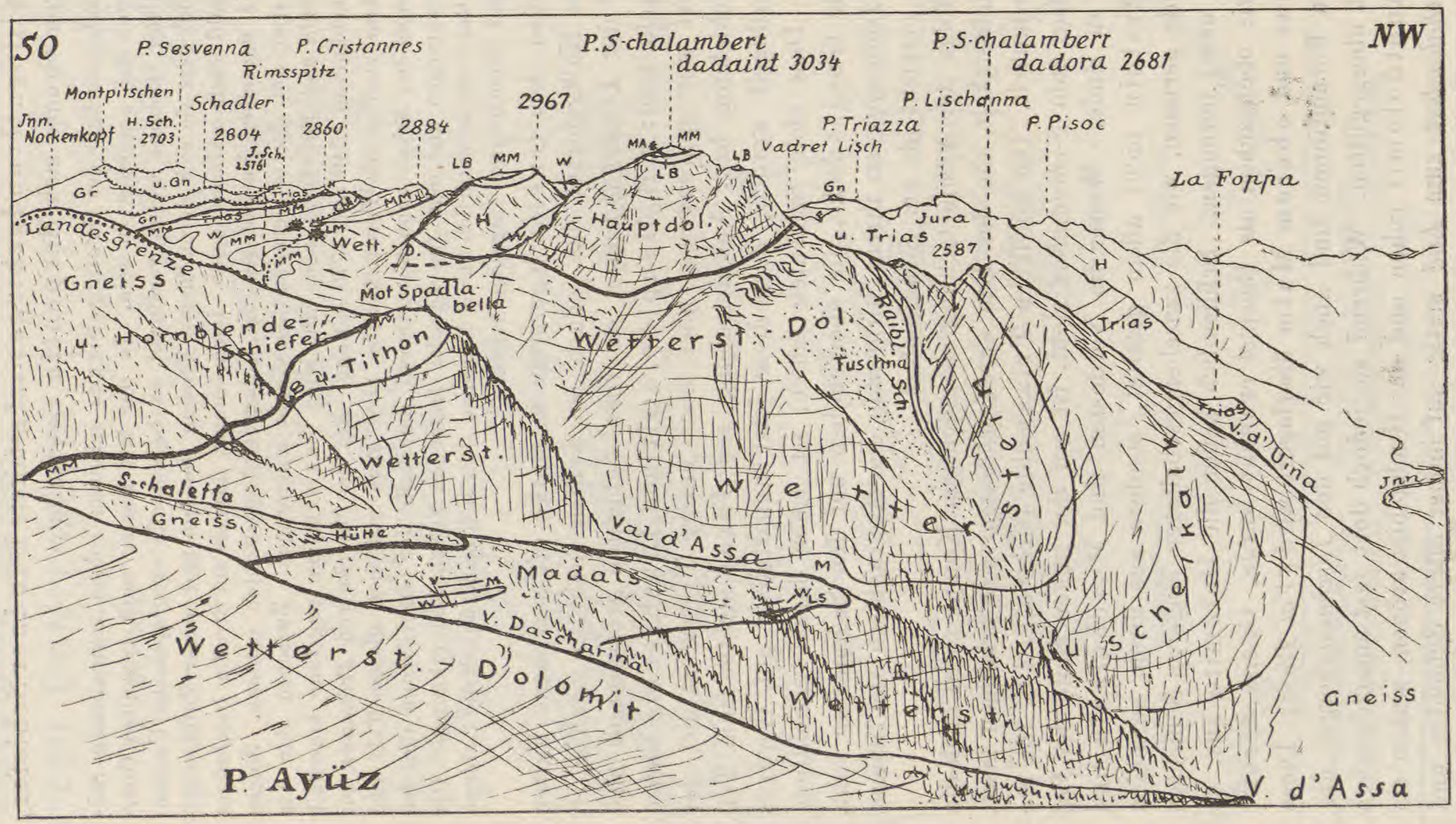


Fig. 3. Blick vom *P. Ayüz* (2754) nach Südwesten uaf *P. S-chalambert.*

Trias im Streichen verschwindet, schieben sich über dem Jura Wetterstein mit Raiblern, im weiteren Verlaufe noch Muschelkalk ein; sie verdrängen ihrerseits die jüngeren Bildungen, die sie vom Gneiss trennen, so dass am *Piz Lad* wieder eine normale Schichtenfolge von Gneiss, Muschelkalk, Wetterstein und Raiblern (vielleicht auch Hauptdolomit) ist, die in sich gefaltet sind und eine nördlich übergelegte Mulde bilden.

(Vgl. hierzu die kolorierte Karte Tafel VI, die tektonische Skizze S. 23 und Fig. 7 auf S. 36.)

In den Profilen I—V habe ich den Versuch gemacht, die Lagerung auf eine, wie ich glaube, möglichst ungekünstelte Weise zu erklären. Ich hege jedoch nicht den Wunsch, diese Auffassung als die allein richtige anerkannt zu wissen; es gibt noch andere ebenso einleuchtende.

Ueber den *Piz Lad* hinaus sind keine mesozoischen Sedimente mehr zu finden. Die Erosion hat auch die letzten Ueberbleibsel bis auf das Kristalline hinab vertilgt.

Sahen wir in der Schichtenfolge Trias-Jura etwas abweichende tektonische Verhältnisse, so zeigt die Gneissüberschiebung, deren Rand vom *Sesvenna* und *Rasassergrate* herkommt, genau den gleichen Bau wie im *Lischannagebiete*, abgesehen davon, dass es an isolierten Schollen mangelt. Sie lagert mit Spuren des verdrückten Mittelschenkels grossenteils (im südwestlichen Abschnitte) unvermittelt auf Tithon, nach Nordosten zu auf Trias, verliert dort immer mehr den Charakter einer Ueberschiebung, indem hier die Schichten nur überkippt sind (wie auf der Südseite des *Sesvennatales*). Schliesslich wendet sie östlich um den *Piz Lad* herum, der darunter befindliche, nordwärts übergelegte Muschelkalk dreht im selben Verhältnisse seine Streichrichtung, stellt sich immer senkrechter und kommt auf der Nordseite des *Lad* normal auf den Gneiss zu liegen, so dass hier die Ueberschiebung ausklingt. Mit andern Worten: Der hangende (überschobene) Gneiss geht in den liegenden (normalen) über, d. h. hier ist eine Stelle des Ueberschiebungscharnieres (gerade wie bei *Mot del hom, Val Sesvenna*), das absonderlicherweise innerhalb einer kurzen Strecke bedeutend sein Streichen ändert. Die rein lokale Natur der Ueberdeckung durch das Kristalline ist unverkennbar.

In letzter Zeit hat unter andern Termier[1] mit aller Bestimmtheit eine Ansicht über den Bau der Alpen geäussert, die von der

[1] 1904 („Les nappes des Alpes . . .“ und „Nouvelles observations . . .“ etc.).

vieler Geologen, zumal solcher, die in den Ostalpen eingehende Untersuchungen angestellt haben, in nicht geringem Masse abweicht. Unter seinen Behauptungen sind etliche[1], mit denen ich nicht einverstanden bin. Würde sie die Erscheinungen besser erklären, so wäre sie für jedermann einleuchtend. Eine Auffassung ist auch erlaubt, wenn sie nichts für sich hat, aber unstatthaft, wenn sie durch Tatsachen unwahrscheinlich gemacht wird. Dass dies bei einem Teile der TERMIERschen Ausführungen über das *Unterengadin* der Fall ist, will ich zu zeigen versuchen.

Der genannte Autor zerlegt unser kristallines Grundgebirge und die Schichtgesteine, die alle bisher für an Ort und Stelle entstanden galten, in mehrere Deckenschollen („nappes"), die aus verschieden entfernten, weiter südlich gelegenen Gegenden stammen und tektonisch, also nachträglich, zu einem scheinbar einheitlichen Komplexe zusammengeschweisst sein sollen. Es hätte keinen Zweck, darüber zu streiten, ob dem so ist oder nicht, da er weder einen Beweis, noch ich einen Gegenbeweis erbringen kann. Nur auf einen Punkt möchte ich eingehen, nämlich auf die Behauptung, dass die von der Abrasion verschont gebliebenen Gneissfetzen auf dem *Piz Rims* usw. nicht, wie ich glaube, die Fortsetzung der zusammenhängenden Ueberschiebungsdecke des *Rasassergrates* und *Sesvennastockes* seien; TERMIER[2] zählt nämlich die „alten Gneisse des Oetztaler Massives", den „Sesvennagranit" nebst „Trias und Lias des Lischanna" zur „cinquième nappe", während die „Phyllite und Gneisse des Piz Cornet und des Piz Rims beim Lischanna" der „sixième nappe" angehören sollen.

Ich weiss nicht, inwieweit er innerhalb des Kristallinen der „cinquième nappe" lokale Ueberschiebungen zugibt. Jedenfalls sind sie angesichts dessen, was sich in der Natur beobachten lässt, schwerlich hinwegzuleugnen. Dass sie sich stellenweise mindestens etwa 1 km weit vorwärts erstreckt haben, wird jeder zugeben, der den Gneissrand bei *Plattas* aus eigener Anschauung kennt, wo ein durch Erosion von der Decke entblösster, dreieckiger Zipfel die darunter liegenden Formationen sichtbar macht. Ist es nun nicht auffallend, dass die Gneisskappe des *Piz Rims* nur 1 km von der Decke des *Rasassergrates* abliegt? Ist es nicht sehr wahrscheinlich, dass nur das *Uinatal* dazwischen an der Unterbrechung des Zusammenhanges schuld ist? Besonders verlockend ist wohl die Tat-

[1] Ich bemerke, dass ich mich nur gegen Einzelheiten wende.

[2] 1904 „Sur la structure générale . . ." S. 3.

sache, dass am *Cornet* im Gneiss genau dieselben porphyrischen Gesteine wie auf dem *Rasassergrate* vorkommen. Noch eins: zu welcher „nappe“ würden die losgerissenen Gneisskeile am *Piz da Gliasen* (obere *Val d'Uina*) und *Piz Lad* gehören, die nur wenige Schritte vom Ueberschiebungsrande entfernt sind? Nach alledem wäre es ungefähr dasselbe, wie wenn Termier beispielsweise eine Anzahl von Kuppen gleichartigen Kalkes, die über einem Sandsteinplateau verstreut lägen, sei es in normaler oder inverser Lagerung, nicht für die Reste einer ehemals zusammenhängenden Schicht, sondern für Schubmassen erklären wollte, die von verschiedenen Punkten aus dorthin befördert worden wären.

Schliesslich möchte ich noch darauf hinweisen, dass der erwähnte Geologe[1] bei der Besprechung seiner beiden (5. und 6.) Schollen meinen Aufsatz über die *Lischannagruppe* anführt. Es könnte so aussehen, als ob ich ganz seiner Ansicht wäre. Wer aber, auch ohne den Text gelesen zu haben, die Profile (besonders V Taf. VI) betrachtet, wird nicht im Zweifel sein, dass ich mir die Kappen am *Cornet, S. Jon, Lischanna* und bei *Rims* in der oben dargelegten Weise entstanden denke.

2. Einzelbeschreibung.

A. Landesgrenze Martinsbruck—Piz Lad—Seslat.

(Vgl. Profil I Taf. III und Profil Ia Taf. VI.) (Siehe auch Theobald 1864 S. 292—294 und Gümbel 1887 S. 292—293.)

Ein vereinzelter Fels von grauem Bündner Schiefer ragt auf dem linken *Innufer* bei den nördlichsten vier Häusern von *Martinsbruck*, südöstlich der Strasse (über dem ersten „*a*“ von „*Martina*“) mitten aus Schottern auf. Fallen ca. 30° süd- bis südsüdöstlich; auch im Streichen Fältelung. Steigt man von der *Innbrücke 1037,63* mit Umgehung verschiedener hoher Felsabsätze auf der Landesgrenze, die durch eine breite Schneise gekennzeichnet ist, in die Höhe, so bleibt man eine ganze Weile in den grauen Bündner Schiefern, deren Fallen durchgängig 30° südöstlich ist. Sie werden nach Süden zu sehr kalkreich. An einer Stelle, die ich leider nicht mehr genau bezeichnen kann, finden sich grauer Kalkschiefer und rötlichbraune feinkörnige Breccie, die ausser Ton und Kalk reichlich Glimmer und Quarzbrocken führt. Beide mit schlecht erhaltenen Schalendurchschnitten von mikroskopischer Kleinheit.

[1] A. a. O.

Etwa 20 m nördlich des *Grenzsteins 5* tritt graugrünlicher geschieferter Diabas zu Tage. Kurz nördlich des Marksteins lagert konkordant darüber gelblichgrüner Spilitschiefer (südlich des Steins in Diabasschiefer übergehend), der nach Südwesten im Walde als Geröll verfolgbar ist an einem Pfade, der von *Grava lada* kommt und (zuletzt annähernd wagerecht) ziemlich weit unterhalb des genannten Steines auf die Grenze trifft.

Ungefähr 100 m südlich von dem *Marksteine No. 5* steht auf einer kleinen Anhöhe Serpentin an, häufig braun verwittert. Südlich davon eine sumpfige Wiese. An deren Nordrande, westsüdwestlich hinabgehend, quert man wieder die liegenden Schichten, die hier gut aufgeschlossen sind: Zunächst unter Serpentin etliche Meter Diabas, sodann ein graubrauner sehr quarz- und glimmerreicher Phyllit von gneissartigem Aussehen und gelblichgrauer sericitischer Tonschiefer (Bündner Schiefer?), einige Meter. Darunter weisser und blassgrüner Marmor in mässig dicken Bänken mit hellen und rotbraunen Crinoidenstielgliedern, deren Struktur unter dem Mikroskope noch deutlich erkennbar ist. Er ähnelt dem Lias bei der Ruine *Steinsberg (Ardez)* und scheint eine Einpressung zu sein analog dem Crinoidenkalke an der *Richardsbank (Clemgia)*[1].

Zurück zur Landesgrenze. Die erwähnte sumpfige Wiese hat zum Untergrunde Serpentin, die sich darüber 50 m hoch erhebende Terrasse besteht auch daraus. Er hält noch eine ganze Weile an. Die anscheinend grosse Mächtigkeit erklärt sich dadurch, dass man beinahe im Streichen wandert. Der Serpentin setzt südwestlich[2] oberhalb *Grava lada* vorbei fort und ist als ziemlich hoher Absatz, dessen Fuss riesige Trümmerhalden bedecken, an vielen Stellen bis in die untere *Val Torta* zu verfolgen. Auf der Landesgrenze in etwa 1810 m Höhe folgt dann Schutt. 50 m nördlich des *Grenzsteins 3* bis zu diesem tauchen wieder graue Bündner Schiefer auf, die Lagen von zertrümmertem Gneiss oder feine Quarzitbreccie enthalten. Es ist dies eine in Gneiss eingekeilte Mulde oder Schuppe, die noch etwa 400 m weiter nach Südwesten streicht. Es finden sich darin in buntem Wechsel kalkige, zum Teil verkieselte Lagen, Tonschiefer, Sandtonschiefer und gneissähnlicher Sandstein. Am Südwestende schrumpft der ganze Komplex auf einige Meter zusammen. Stellenweise könnte man ihn mit Tithon

[1] SCHILLER 1904 S. 33—34, 66.

[2] Der vom *Inntale* aus sichtbare trigonometrische Punkt, etwa 250 m nordöstlich *Grava lada* steht auf einem Serpentinfelsen.

oder Muschelkalk verwechseln. Unmöglich wäre es nicht, dass eine oder die andere Formation dabei beteiligt ist.

Von *Grenzstein 3* aufwärts wird das Anstehende abermals von Schutt und Vegetation bedeckt. Weiter oben tritt Gneiss zu Tage, der dann — gerade bei einem trigonometrischen Signale — von Muschelkalk überdeckt wird (ca. 2085 m Höhe). Verrucano hier nicht zu beobachten, dagegen weiter östlich nach den *Mutzwiesen* zu, wo er ab und an in Gneiss verzahnt ist. Dort sind

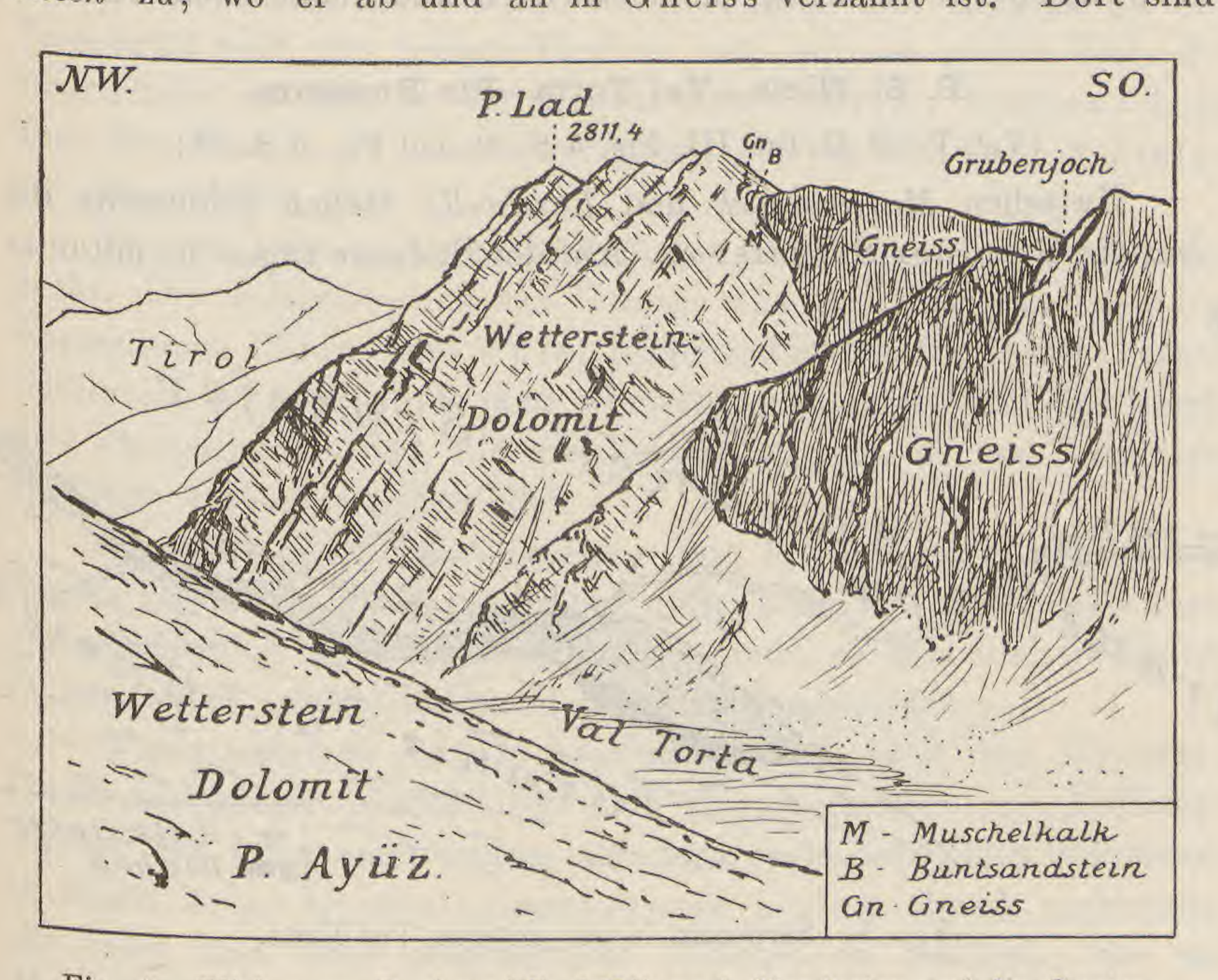


Fig. 4. Blick vom *P. Ayüz* (P. 2671) nach Nordosten auf die Gneissüberschiebung (oder -überfaltung) am *P. Lad.*

auch Lagen (Dolomit sowohl wie Kalk) mit Encrinusstielen im Muschelkalk.

Ueber ihm erhebt sich mit auf der Nordseite steilen, von Couloirs zerfurchten Wänden ein Dolomitklotz, dessen mächtige Schutthalden das Liegende grösstenteils verdecken. Es dürfte überwiegend Wettersteindolomit sein; dafür spricht das Aeussere des Gesteins (u. a. die gelblich weissen Dolomite und die schwarzen Tonschieferbeschläge). Hauptdolomit könnte auch darin stecken; das schien mir auf dem Grate zwischen *P. 2811,4* und *2794* der Fall zu sein. In den Dolomiten, die beiläufig mit 20°—45° südlich einfallen, zieht sich dicht über den ausgedehnten Geröllfeldern an

der Nordseite des *Piz Lad* ein gut sichtbares Band von Raibler Schichten hin, braunrote und grüne Tonschiefer und Tonsandsteine.

Vom Gipfel des *Lad* steigt man in südöstlicher Richtung immer auf den Schichtflächen hinunter ins *Rojental*. Bei *Seslat* gelangt man an den Rand des Wettersteins, der hier von konkordant fallendem Muschelkalk, Buntsandstein, Verrucano, Casanaschiefer und Gneiss überlagert wird. Damit haben wir das kristalline Grundgebirge erreicht, das nach Osten und Süden allein herrscht.

B. St. Nicla—Val Torta—Piz Russenna.

(Vgl. Profil II Taf. III, Fig. 5 S. 31 und Fig. 6 S. 33.)

Zwischen *Martinsbruck* und *Raschvella* stehen beiderseits des *Inn* die Bündner Schiefer an. Auf der Südseite ragen sie mitunter

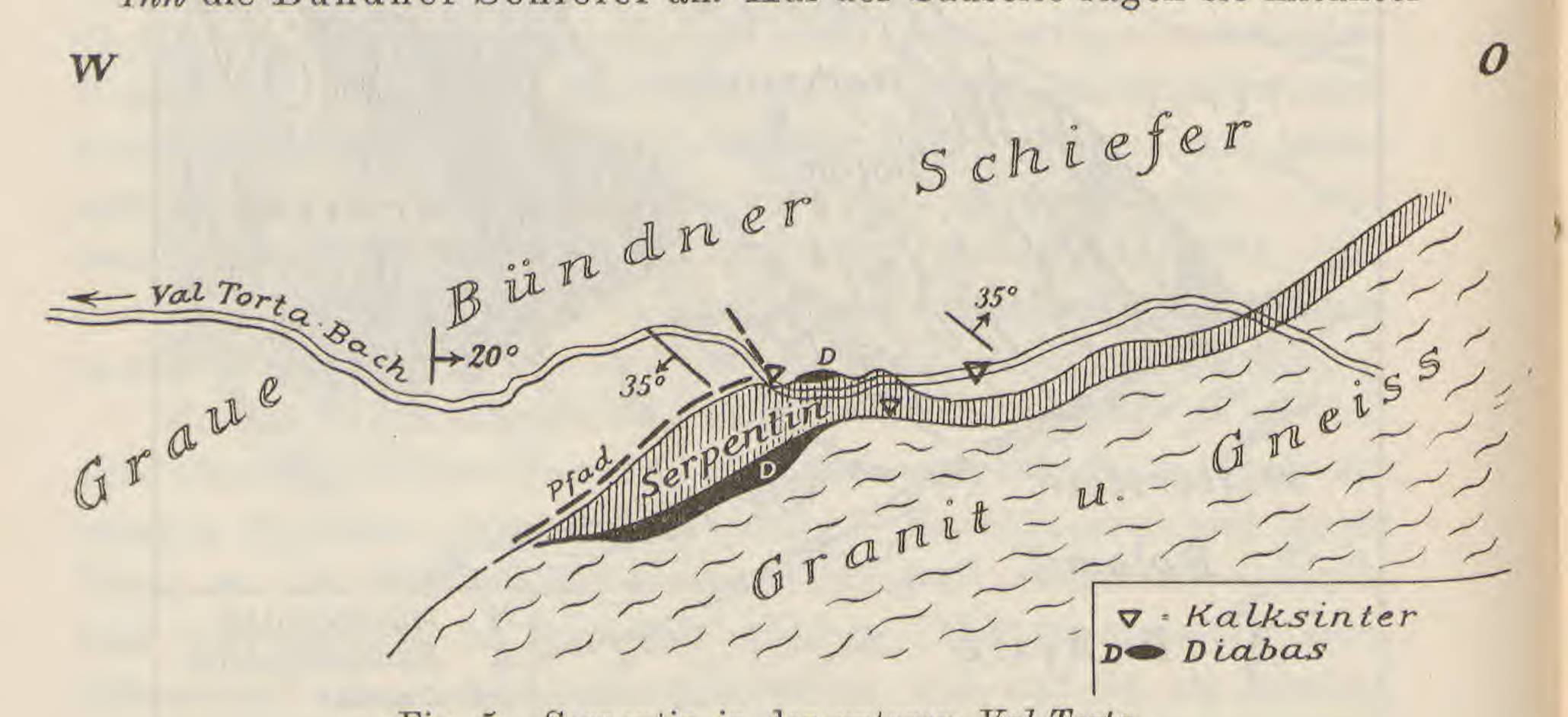


Fig. 5. Serpentin in der unteren *Val Torta*.

in steilen von Bachrissen eingesägten Wänden auf, ihre Schichtenköpfe heben sich graugelb von dem dunklen Kiefernbestande ab.

Von *St. Nicla* gelangt man auf einem Holzabfuhrwege in südlicher Richtung auf die Mündung des *Val Torta*baches. Von hier in dessen Bette aufwärts gehend sieht man, dass Streichrichtung und Einfallswinkel sehr wechseln, wenn auch Südostfallen mit etwa 30° vorherrscht. In 1120 m Höhe beginnt auf dem linken Ufer eine hohe Mauer aus Schiefern. In der Höhe von 1190 m sind sie zum Teil quarzitisch und grobklastisch; weiter hinauf wieder kalkige Tonschiefer, stellenweise massig. 1280 m: Die Schiefer (35° Südwestneigung) erreichen auf dem linken Ufer ihr Ende.

Es folgt da auflagernd Serpentin in einer ungefähr 25 m hohen Wand mit einer grossen Schutthalde, über dem anscheinend

horizontal Diabas, Granit und Gneiss ruhen. Der auf der Karte verzeichnete Fusspfad bildet gerade die Grenze zwischen Schiefer und Serpentin. Auf dem oberen Böschungsrande des Südufers scheint der letztgenannte schon zu verschwinden, wenigstens konnte ich ihn von hier über *Raschvella* bis an den *Inn* nirgends mehr finden, weder anstehend noch Gerölle von ihm. (Erst an dem Bache, der zwischen *Saraplana* und *Plattamala* auf dem linken Ufer in den *Inn* mündet, tritt der Serpentin zu Tage.) Bei 1320 m im *Val Tortabette* zieht das besagte Gestein auch auf das rechte Ufer. An einer Stelle ist dort an der Grenze zum Schiefer Diabas, dicht über dem Wasser. Nochmals springen (1390 m) Bündner Schiefer auf das südliche Ufer.

Von ca. 1400 m aufwärts wird das Anstehende vollständig verdeckt. Die ausschliesslich aus Gneiss und den über ihm liegenden Formationen (Trias und Jura) bestehenden Gerölle lassen darauf schliessen, dass Schiefer und Serpentin endgültig auf das Nordufer übergegangen sind, um die Verbindung mit den im Nordosten zu Tage tretenden herzustellen.

Bei 1470 m erscheint Gneiss. Von hier bis etwa 1860 m bin ich im Bachbette nicht gegangen, doch habe ich die Gneisszone verschiedentlich beiderseits des Tales gequert, so dass auch zweifellos in ihm selbst ausschliesslich Gneiss vorhanden ist.

Wenig oberhalb *P. 1919* liegt unmittelbar über dem Kristallinen ein grauer Kalkschiefer mit Hornsteinlagen von ähnlicher Farbe. Ich kann nicht anders als diese recht mächtigen Schichten, in denen keine normal eingelagerte Dolomitbank vorkommt, für Jura und zwar hauptsächlich Tithon zu erklären. Sie als Muschelkalk anzusehen, halte ich für nicht berechtigt, da der petrographische Habitus dagegen spricht. Da sich ferner ausser kleineren und grösseren Quetschzonen von Dolomit (Wetterstein?) am *Piz Ayüz* rote und gelbe Kalkschiefer mit Foraminiferen, Crinoidenstielen und Wurzeln von Apiocrinus (O.-Lias?) darin finden, und da der ganze Komplex im Streichen nach Südwest in sicheren Jura (*Madals, Plattas*) übergeht, so gewinnt die Auffassung von dem jungen Alter sehr an Wahrscheinlichkeit.

Bei ca. 2190 m in der Talsohle ist die Grenze gegen überlagernden gutgebankten Dolomit, Wetterstein, wie die eingefalteten Raibler Schichten am *Piz Lad* wahrscheinlich machen. Die Zweischalerdurchschnitte aus weisslichen feingeschichteten Dolomitlagen (siehe Fossilienzeichen auf der Karte) könnten das allerdings

zweifelhaft machen. Im *Lischannagebiete* wenigstens habe ich Megalodonten gefunden in Schichten, die, wenn sie Wetterstein wären, das tektonische Bild in einer gar kühnen Weise verändern würden.

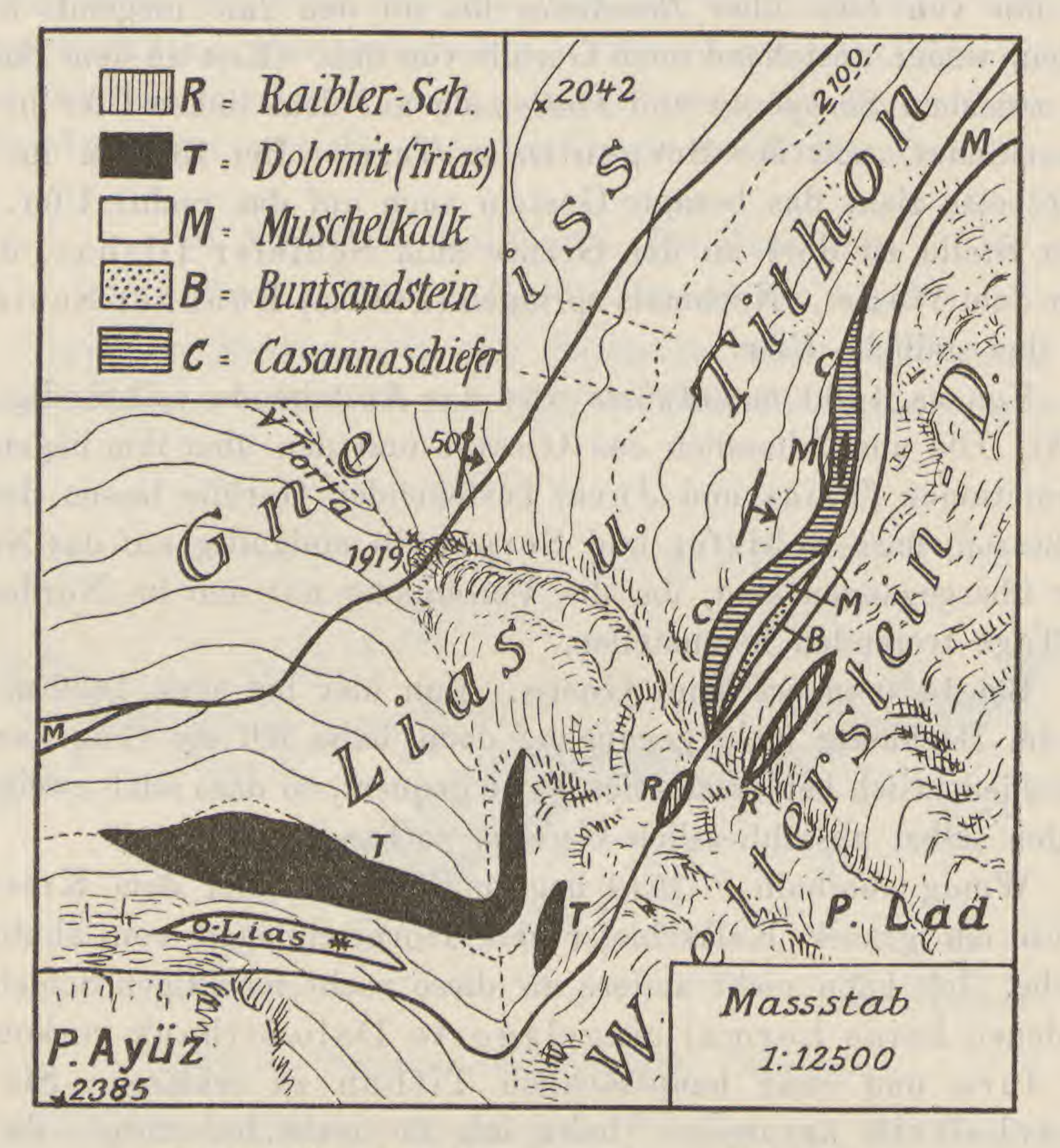


Fig. 6. Spezialkärtchen der oberen *Val Torta*.

An der unteren Grenze des Wettersteins finden sich auf dem rechten Talgehänge allerhand Quetschzonen von geringer Mächtigkeit (siehe das Spezialkärtchen Fig. 6 S. 33), glänzend schwarze Casanaschiefer (bis zu 6 m), Verrucano-Buntsandsteinstufe. Muschelkalk (mit den charakteristischen unteren Lagen von graugelblichem quarzitischem Dolomit) und Dolomitbänke zweifelhaften Alters, auch Raibler Schichten (bis zu 2 m braunrote und rostige braungelbe Tonschiefer mit verkieselten Dolomitlagen — ca. 0,08 m mächtig, grau, angewittert gelbbraun); sie sind mit Dolomit durchquetscht und im Streichen hier und da verschoben.

An der oberen Grenze (im Tale bei 2520 m) der beiläufig 30°—50° südöstlich fallenden Dolomitmasse kehrt der hangende Schenkel (Muschelkalk und Gneiss) wieder, ebenfalls mit kleineren Einpressungszonen, am *Piz Lad* (südlich von *P. 2794*) von Gneiss und Buntsandstein, am *Ayüz* (nördlich *P. 2671*) von Muschelkalk.

Ein merkwürdiger Fund[1] sei hier noch erwähnt. Auf dem Kamme der grossen Gneissüberschiebungsdecke, die stellenweise Granatgneiss (zwischen *Grubenjoch* und *P. 2743*, zwischen *Piz Russenna* und *Aeusserem Nockenkopfe*, zwischen der *Aeusseren Scharte* und *P. 2693*), granatführenden (südlich der *Aeusseren Scharte*) dunkelgrünen Hornblendeschiefer, Glimmer- und Casanaschiefer (westlich *Grüne Pleisen*) enthält, ist zwischen *Grubenjoch* und *P. 2743* ein winziges Fleckchen eines weissen, grau verwitterten Marmors[2] in Gneiss eingeknetet. Die Entfernung vom Triasrande im Nordwesten beträgt knapp 400 m (in der Horizontalprojektion gemessen). Anscheinend liegt hier der stark metamorphosierte Rest des fast vollständig von der Bildfläche verschwundenen Mesozoikums vor. Am wahrscheinlichsten wäre es wohl Muschelkalk. Ueber die Gründe zu dieser Annahme siehe S. 11—12 unter „Marmor".

C. Plattamala—Lavinèr—Piz Ayüz.

(Vgl. Profil III Taf. VI.)

Der grosse Serpentinzug, der vom *Schwarzsee (Lai nair)* her die Schweizer Grenze querend sich in die *Val Torta* zieht, ist von da ab nicht mehr zu verfolgen, vielleicht setzt er unter Diluvium verdeckt über *Raschvella* südwestlich fort. Erst auf dem linken Ufer des *Inn*, am Nordostrande der *Plattamala* beiderseits der Strasse *Strada-Remüs* ist er anstehend zu finden. Er verschwindet indes nach Westen am Berghange hinauf wieder, ist hier offenbar ausgequetscht, so dass Bündner Schiefer (auf dieser Linie steil südöstlich geneigt) unmittelbar den Granit unterlagert. Abermals schiebt sich eine Serpentinmasse bei *„Pazza"* östlich *Remüs* dazwischen, indes wird er vom Schiefer noch durch eine senkrecht südsüdöstlich fallende Gneisslage getrennt. Von hier ab wird er bis über das *Uinatal* hinaus unsichtbar und tritt dann in zwei Zügen auf, die südlich an *Schuls* vorbeiziehen.

Der Granit der *Plattamala* findet anscheinend seine Fortsetzung in der Zone südöstlich *Sent* (Strasse *Crusch-Schuls*), kann

[1] Vgl. S. 10—12.

[2] Ein Dünnschliff hat keinerlei organische Struktur ergeben.

aber auch von dem südlich angrenzenden Gneiss schwer getrennt werden. In letztgenanntem steckt beispielsweise an dem Wege *Raschvella-Prümaran* Augengranitgneiss bis zur Höhe von 1410 m, vielleicht anderwärts noch höher. Der echte schieferige Gneiss bildet fast ausschliesslich den ganzen unteren Abhang auf dem rechten *Innufer* zwischen *Raschvella* und *Sent*. Er ist dicht mit Nadelholz bestanden. Einzelne Zonen, die parallel den allgemeinen Streich- und Ueberschiebungslinien verlaufen, nämlich Nordost-Südwest, weisen beträchtliche Höhenunterschiede auf. Besonders fallen die Abstürze der *Parai-Sassalm* ins Auge, aus denen sich steile Tobel (*L'Urezza* und *Lavinèr*) herabschlängeln. Solche Terrassen im Gneiss sind im *Engadin* doch wohl zu auffällig, als dass man sie von der nagenden Tätigkeit des *Inn* allein herleiten könnte, der ja annähernd dieselbe Richtung hat und auch dort einmal sein Bett gehabt haben mag; ich bin geneigt, sie auf tektonische Ursachen zurückzuführen, da es doch sehr wahrscheinlich ist, dass auch der Gneiss in sich verworfen und überschoben worden ist.

Man unterlasse aus verschiedenen Gründen den halsbrecherischen Versuch, da wo „*Lavinèr*" auf der Karte steht, hinaufzuklimmen. Man steige von der *Innbrücke* am Ausgange der *Val d'Assa* auf dem nicht immer gut erkennbaren Wege zur „*Chavradüra*" genannten Blockhütte *(P. 1848)*. Von da auf der Isohypse sich nördlich wendend gelangt man zu einem Einrisse (südlich des linken *Lavinèr*-armes), wo zwischen dem festen Gneiss und dem Muschelkalke eine etwa 10 m mächtige Schicht liegt, die aus Casanaschiefern, Verrucano und zu oberst aus grünem, glimmerreichem Tonschiefer besteht, der vielleicht der Buntsandsteinstufe angehört. Auch im linken Arme von *Lavinèr* sind diese Formationen, wenn auch viel schlechter aufgeschlossen. Auf diesem Bande ist eine kleine Strecke weit ein Gebilde, das wie ein Pfad[1] aussieht, was in dieser Wildnis, die auf mich den gewaltigsten Eindruck gemacht hat, etwas seltsam wirkt. Noch weiter nördlich sind die genannten Schichten nicht mehr aufgeschlossen, der Gneiss erreicht etwa in der Runse *L'Urezza* seine grösste orographische Höhe (ca. 2010 m).

Im linken *Lavinèr*arme quert man hinauf Muschelkalk und Wetterstein, der vereinzelte Lagen von eingefaltetem grauem Kalkschiefer (Tithon?) enthält. Bei ca. 2250 m Grenze des Wettersteins gegen rote und graue Kalkschiefer verschiedenen

[1] Auch auf der topographischen Karte verzeichnet.

Alters, die manchmal Quetschzonen von Dolomit (Wetterstein?) enthalten. An zwei Stellen, und zwar zunächst über dem Wetterstein, fand ich Rhät. An dem südlichen der beiden Fundorte — es steht dort ein trigonometrischer Punkt — war nur ein grauer Kalk mit fraglichen verkieselten Lithodendren, an dem nördlichen grauer Mergelkalk mit Echinodermenstruktur und Schalendurch-

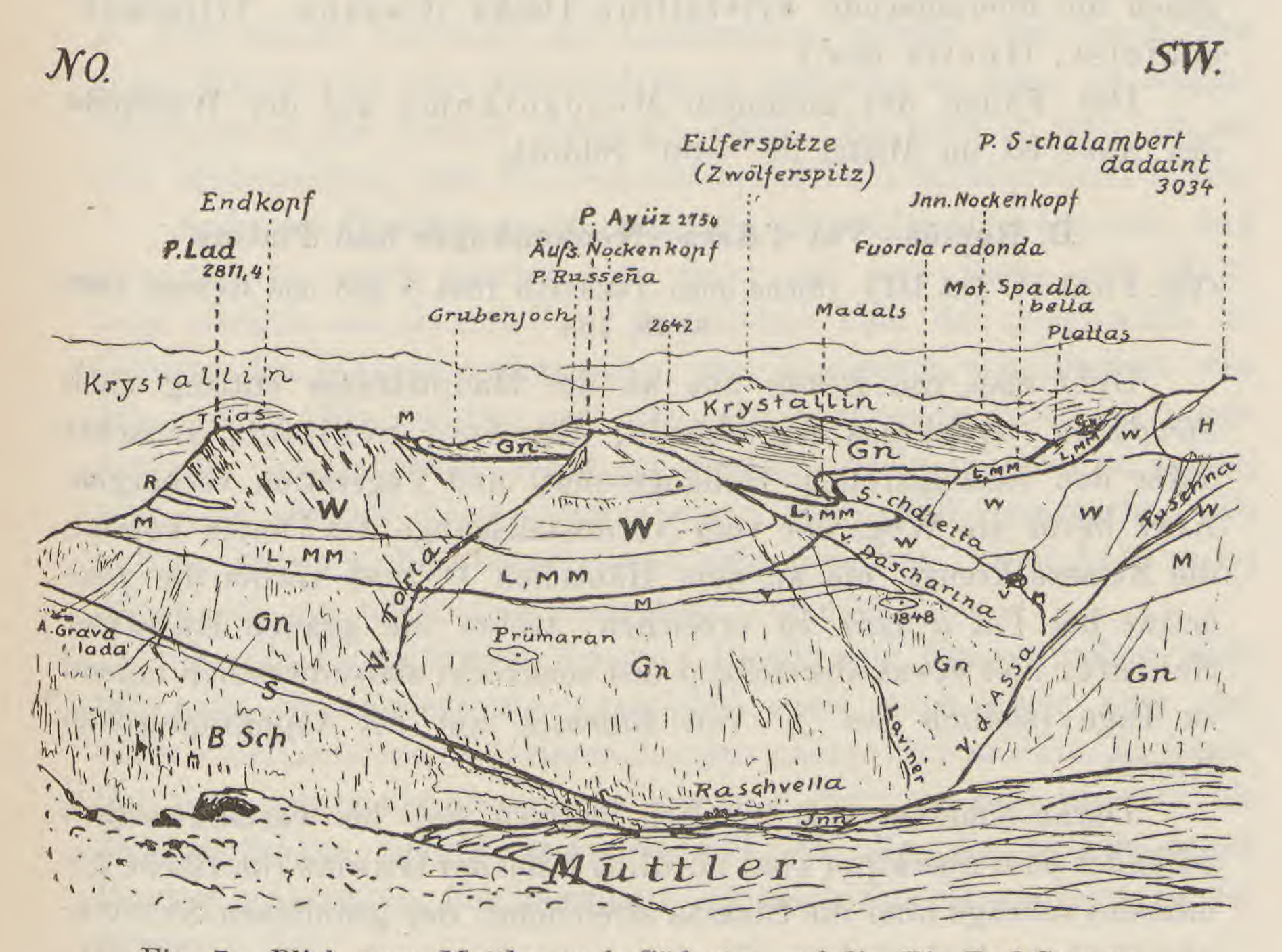


Fig. 7. Blick vom *Muttler* nach Südosten auf die *Piz Lad*-Gruppe (nach phot. Aufn. von Dr. Paulcke).

BSch	= Bündner Schiefer.	*R*	= Raibler Schichten.
S	= Serpentin.	*W*	= Wetterstein-Dolomit.
MM	= Tithon.	*M*	= Muschelkalk.
L	= Lias.	*V*	= Verrucano, Buntsandstein.
H	= Hauptdolomit.	*Gn*	= Gneiss.

schnitten. Auch Muschelkalk, der ja am *Piz Lad* rote und graue Kalkschiefer enthält, ferner Lias werden wohl darin stecken. In der Hauptsache dürfte aber der etwa 80—100 m mächtige Kalkschieferkomplex aus Tithon bestehen, weil er weiter südlich im gleichen geologischen Niveau tatsächlich aus solchem besteht, wie die verschiedenfarbigen Hornsteine usw. auf der ganzen Linie und die Versteinerungen bei *Plattas* bezeugen. Deswegen habe ich sie einheitlich mit der Farbe dieser Formation bezeichnet.

Bei 2370 m beginnt der hangende Schenkel des Wettersteins, der die ganze obere *Ayüzmasse* bildet; in ihm ist vereinzelt grauer Kalkschiefer eingefaltet, der wohl den hangenden Muschelkalk darstellt.

In der Scharte *P. 2671* zwischen *Piz Ayüz* und *Piz Russenna*, von der der linke *Lavinèr*arm seinen Ursprung nimmt, ist die Grenze gegen die überlagernde kristalline Decke (Casana-, Glimmerschiefer, Gneiss usw.).

Das Fallen des gesamten Mesozoikums auf der Westseite des *Ayüz* ist im Mittel 30°—50° Südost.

D. Remüs—Val d'Assa—Nockenköpfe und Plattas.

(Vgl. Profil IV Taf. III.) (Siehe auch THEOBALD 1864 S. 295 und GÜMBEL 1888 S. 18, 19.)

Geht man von *Remüs* aus an der Hauptstrasse entlang nach *Strada* zu, so ist das Anstehende, Bündner Schiefer, zunächst unter den *Inntal*geröllen, Gehängeschutt und Vegetation verborgen. Kurz bevor ein Weg, der vom Nordostausgange des Dorfes kommt, die Strasse kreuzt, um an dem Häuschen *P. 1098* vorbei die *Innbrücke* bei *Val d'Assa* zu erreichen, treten die grauen Bündner Schiefer hier etwas abweichend fast senkrecht südsüdwestlich fallend zu Tage (südlich des „*h*" von *Ramosch* auf der topographischen Karte).

Daran schliesst sich ziemlich lotrecht süd- bis westsüdwestlich fallender oder überkippt steil nördlich fallender Gneiss (im Bache gemessen) schräge über die Strasse streichend, der grünlichen Sericitphyllit[1], schwärzlichen Casanaschiefer und grünen Spilitschiefer enthält. Diese Zone ist am Berge hinauf in der Streichrichtung, die hier wieder in die allgemeine nordost-südwestliche einbiegt, zu verfolgen, keilt dann aber schnell aus.

Eine nördlich der Strasse aufgeschlossene Serpentinmasse folgt, setzt jedoch auch nur eine Strecke nordöstlich fort, um einer andern Quetschzone, aus grünem Diabas, Diabasporphyrit und grünem tonhaltigen Sericitschiefer bestehend, Platz zu machen, deren Ausdehnung ebenfalls sehr beschränkt ist.

Auf den Serpentin, Grünschiefer und grünen Schiefer, bzw. weiter nordöstlich anscheinend unmittelbar auf die Bündner

[1] „Bei lentikularer bis schieferiger Textur erscheinen undulöse Quarze, Calcitadern, Titanitnester, Orthoklase und Plagioklase in undeutlichen Resten, dazwischen drängen sich überall die Sericitflasern" (GRUBENMANN).

Schiefer, legt sich die überschobene Granitmasse der *Plattamala*. Die Grenze gegen den südlich daran stossenden Gneiss fällt annähernd mit der Strasse zusammen, die unterhalb des mächtigen Felsens entlang führt. Der gut geschieferte Gneiss ist ziemlich steil südlich geneigt und scheint den Granit zu überlagern.

Ehe wir die *Innbrücke* überschreiten, sei noch einer ganz zertrümmerten Dolomitmasse gedacht, die sich nördlich der Hütte *P. 1098* direkt unterhalb der Landstrasse befindet und durch ihre graue Farbe von dem Kristallinen absticht, zu dem sie augenscheinlich in gar keinem Verbande steht. Es sieht so aus, als ob hier Riesenblöcke vom *Piz S-chalambert dadora* herabgestürzt wären.

Auf dem Südufer quert man die Grundmoränenreste und Innschotter und wendet sich dann auf dem Vieh- und Holzwege südlich, um dauernd auf dem linken Ufer des *Assa*baches im Gebiete des Gneiss aufzusteigen, der hier nicht wie nördlich des *Inn* südlich fällt, sondern mit 20°—40° nordnordwestlich bis nordwestlich. Im Bachbette selbst ist deswegen nicht möglich zu gehen, weil eine schroffe Gneissbarre einen Wasserfall verursacht. Ab und zu kommen hornblendereiche Schichten vor. Von 1430 m an öffnet sich ein mit Schutt bedeckter Talkessel.

Da die beigegebenen Karten, Profile und Skizzen allein nicht für alles Erwähnenswerte ausreichen, und auch einer oder der andere vielleicht meine Untersuchungen nachprüfen möchte, da ferner der Text besser als eine Karte erkennen lässt, ob und wie weit die Beobachtungen richtig sind, so will ich alle die verschiedenen Routen besprechen, die besonders lehrreich für die geologische Erkenntnis sind.

a) Val Dascharina.

(Siehe auch Theobald 1864 S. 294, 295).

Ueber den Steg (ungefähr auf Höhenkurve 1500) auf die rechte Seite des *Assa*baches und auf dem unteren Fusspfade bis an die *Dascharina*. Hier ist annähernd bei 1680 m der steil südlich fallende Gneiss und Hornblendeschiefer zu Ende, dann Schutt.

Bei rund 1700 m Muschelkalk. 1780 m, nördliches Ufer: Dünnschieferige und dickbankige Kalke, oft rot und mit roten Tonbeschlägen, zum Teil fleckig, hell- und dunkelgrau, auch grauweisser, dünnblätteriger Kalkschiefer, glimmerhaltig. Die Lagerung ist sehr gestört. An einer Stelle ca. 30 m mächtige Schieferkalke, nach dem Hangenden in Dolomit übergehend, dann wieder Kalk; auch im Streichen scheinen beide Gesteinsarten abzuwechseln, doch sind

das wohl zwei verschiedene tektonisch aneinandergepresste Niveaus; wegen des vielen Schuttes ist das nicht erkennbar. In den kalkigen Lagen fanden sich zahlreiche lithodendronähnliche Gebilde. Vielleicht ist hier schon Rhät eingepresst.

Denn über den Dolomiten, die sich noch bis etwa 1850 m im Bache hinaufziehen und wohl noch zum Muschelkalke, vielleicht aber schon zum Wetterstein gehören, steht wirklich Rhät an (Südufer, nördlich Gehängeschutt). Es sind ca. 50—60 m mächtige, jedenfalls zusammengestauchte kalkig-tonige Schichten, teilweise bröckelige Tonschieferlagen von schwarzgrauer Färbung. Besonders auf den bräunlich angewitterten Flächen des Mergelkalkes sieht man hin und wieder eine Menge schlecht bestimmbarer Zweischaler, darunter Pecten? sp.

Die Rhätzone keilt nach Nord und Süd bald aus; besonders auf dem Gehänge, das sich zum *Spi della Ghaldera* hinaufzieht, treten rasch die überschobenen Dolomite, die ich der Hauptsache nach für Wetterstein anspreche, bis an den Bach heran. In den abgebröckelten Stücken fanden sich schwarze Kieselknollen. Das Bachbett selbst wird von der Grenzschicht des Rhät zum Wetterstein erst bei etwa 2020 m gekreuzt. Hier sind jedoch nur wenige reine Dolomitbänke, es beginnen Reibungsbreccien, oft mächtige Dolomitblöcke und -zonen und Gesteine anderer Formationen. Sie bestehen aus roter, toniger Dolomitbreccie (Wetterstein? und Hauptdolomit? vermengt mit Raibler Schichten?, Lias?), roten und grauen Kalkschiefern (Muschelkalk?, Lias?, Tithon?), vereinzelt auch Casanaschiefer, Verrucano, Buntsandstein, Muschelkalk, Lithodendron?-Kalkschiefer (Rhät?); an einer Stelle sichere Rhätmergel, auch zweifelloses Tithon (graue Hornsteinkalke und schwarzgrauer Hornstein mit glimmerführenden Tonschieferlagen). Da es unmöglich ist, ein solches Knäuel von Formationen, die meistens nicht einmal genau bestimmbar sind, naturgetreu darzustellen, so ist die kolorierte Karte, die diesem Aufsatze beigegeben ist, in der Hinsicht nur als ein schwacher Versuch zu betrachten. Meist habe ich die Signatur des Tithons gewählt, weil das überwiegend vertreten ist, wie besonders nach Süden zu (*Madals*) im Streichen erkennbar ist.

Bei 2240 m legt sich über den Sedimentärkomplex die Gneissdecke (unterhalb *P. 2276*).

Wir wollen noch geschwind einen Abstecher in den rechten Nebenarm der *Val Dascharina* machen, der in der Höhe von 2085 m

in Ostnordnostrichtung abzweigt und gegen den *Piz Russenna* hinaufzieht. Da gibt's nämlich etwas, was man sonst im ganzen Gebiete nicht wieder zu sehen bekommt.

Man quert beim Hinaufsteigen zunächst die Kalkschiefer, die aus Rhät, Lias und Tithon bestehen, ohne dass sie im einzelnen bestimmt einer oder den andern Formationen zugeschrieben werden könnten. In sie eingefaltet sind mehrere Zonen von Triasdolomit (Wetterstein? und Hauptdolomit?).

Am orographisch rechten Uferhange (etwa 100 m unterhalb der Gneissüberschiebungslinie) in 2400 m Höhe steckt ein schmaler Streifen schwarzer Casanaschiefer zwischen Dolomit und grauem Mergelkalkschiefer, der an dieser Stelle zahlreiche Echinodermenreste und Zweischalerdurchschnitte enthält und ganz das Aussehen rhätischer Schichten hat (siehe das Petrefactenzeichen auf der Karte).

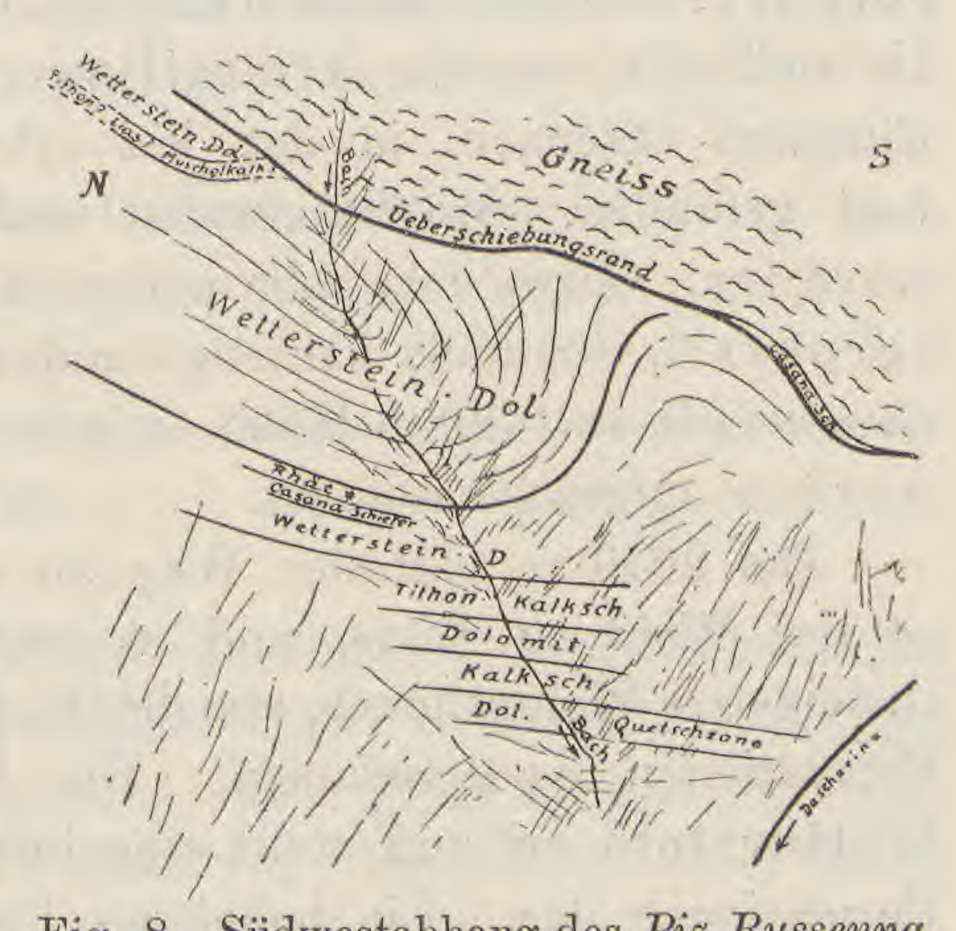


Fig. 8. Südwestabhang des *Piz Russenna*.

Ueber den Kalkschiefern liegt typischer, dünngebankter Wetterstein, der stellenweise schlanke, 1 cm lange Schnecken (Chemnitzia? sp.) in leidlichem Zustande und in Menge enthält (siehe das Fossilienzeichen der Karte). Der ist nun im Bachbette gut aufgeschlossen und zwar günstigerweise gerade an dem Charnier einer nordwestlich überkippten Mulde. Wie ungeheure Hufeisen sind die grauen Bänke gebogen (siehe Skizze Fig. 8 S. 40).

Nach dem Hangenden treten dann wieder Kalkschiefer auf, die zum Teil jedenfalls den wiederkehrenden Muschelkalk bilden, der mit Unterbrechungen zwischen Wetterstein und Gneiss südlich um *Piz Lad* herumstreicht.

b) Weg von Val d'Assa nach Alphütte Madals.

Vom Brückenstege (Höhenkurve 1500 m) im *Assa*tale auf leidlichem Wege zum Höhenrücken „*Madals*". Beiderseits zunächst noch Gneiss (westnordwestlich geneigt).

Bei 1650 m geht Muschelkalk über den Weg, Verrucano

und Buntsandstein sind entweder nicht vorhanden oder verdeckt. Der in den liegenden Schichten stark zertrümmerte Muschelkalk lässt erst bei 1740 m Höhe Nordfallen mit 20° erkennen.

Bei 1825: Mergelschiefer, vielleicht einige Meter, die tektonisch und stratigraphisch ganz offenbar dem Rhät im Bette der *Daschaina* entsprechen. Weil darüber typischer Wetterstein liegt, könnte man auch geneigt sein, an Partnachschiefer zu glauben. Eine mergelige Ausbildung an der Grenze Muschelkalk-Wetterstein habe ich aber nirgends sonst im *Unterengadin* sicher beobachtet.

1875 m: Zwei kantengerundete erratische Blöcke von Quarzporphyr? STACHE[1] hat auch Effusiva, und zwar Labradorporphyre, die vielleicht von der kristallinen Decke des Grenzgrates *Munt Russenna* stammen, in der *Val „Porta“ (Torta)* westlich am *Piz Lad* gefunden. Möglicherweise sind es aber Spuren der *Inn*talmoränen. Denn ich habe ein grünlich graues Effusivum (Quarzporphyr?), ebenfalls kantengerundet, an dem Wege *Raschvella—Grava lada* in 1420 m Höhe aufgelesen, wo der Rest einer Grundmoräne aufgeschlossen ist.

Bei 2040 m tritt der Weg an eine kleine Felsenmauer; hier ist der Wald zu Ende, und es erstreckt sich darüber der sanft ansteigende Weiderücken, aus dessen Grase überall Gesteine jüngerer Formationen herausschauen. Die Mauer selbst baut sich über Wetterstein auf und stellt eine bunte Reibungszone verschiedener Formationen dar. Ein beliebiges Profil ergibt z. B.:

	Hangendes { Etc. Etwa 2 m schwarze knollige tonige Hornsteine Graue Hornsteinkalke	
Tithon	Graue Kalkschiefer	einige Meter
	Graue, gelbe, rote und braune kieselige Mergelkalke mit Radiolarien (?) (wie das sog. Neocom am *Lischanna*)	einige Meter

[1] STACHE und JOHN 1877 S. 212ff. und Uebersichtskarte Taf. I S. 242.

Raibler?	Rotweiss gestreifte, sandige Tonschiefer	ca. 1 m
	Rötlichgrauer, verkieselter Dolomit	
Wetterstein?	Grauer, feinkristalliner, geschieferter Dolomit	
	Dolomitbreccie	
Raibler?	Nach oben zu mit braunroten glimmerigen, sandigen Tonschieferlagen Gelblichgrauer Dolomit mit braunen, glimmerigen, sandigen Tonschieferputzen	
Wetterstein	Als Liegendes	

Das Weideland bis zur kleinen, von einem *Remüser* Schafhirten bewohnten Hütte bedeckt überwiegend Tithonschichten, braunrote und schwarze Radiolarienhornsteine, sowie graue hornsteinführende Kalkschiefer. Dazwischen sind Bänke von Dolomit, an einer Stelle Rhät? (einzelne Kalkblöcke mit Lithodendren, zum Teil Exemplare mit undeutlicher Septenstruktur), an einem andern Orte Allgäuschiefer? (gelblichgrauer Mergel mit kohligen Resten, den ich vom *Uinatale* nordöstlich nur an zwei Punkten gefunden habe[1].

In der Nähe der Hütte beginnt die kristalline Decke, an ihrer Basis Spuren des ausgepressten Mittelschenkels, nämlich triadischer Dolomit und Kalkschiefer, der entweder dem Muschelkalke zugehört oder Rhät, Lias, Tithon sein mag.

c) Fontana Chistaina—S-chaletta—Innerer Nockenkopf.

Jetzt gehen wir von der Brücke des *Assa*baches (1500) auf der orographisch linken Seite der *Val d'Assa* ein Stück weit hinauf, bis der dürftige Fussweg bei 1570 m auf die rechte Seite führt. Genau dort ist der Gneiss zu Ende. Verrucano und Bunt-

[1] Ueber den andern Punkt siehe S. 45.

sandstein nicht sichtbar. Von jetzt ab im stark gefältelten Muschelkalke; Hauptfallrichtung südöstlich. Er zeigt jedoch Unregelmässigkeiten im Streichen. Der Bach hat den Scheitel eines Sattels durchschnitten, der sich senkrecht zur Hauptstreichrichtung aufgeworfen hat. Auf dem rechten Ufer Neigung der dünnplattigen Kalke und Dolomite zu unterst 20°—50° ostnordöstlich, sehr unruhig gewunden, linksseits südwestlich mit 40° oder flacher.

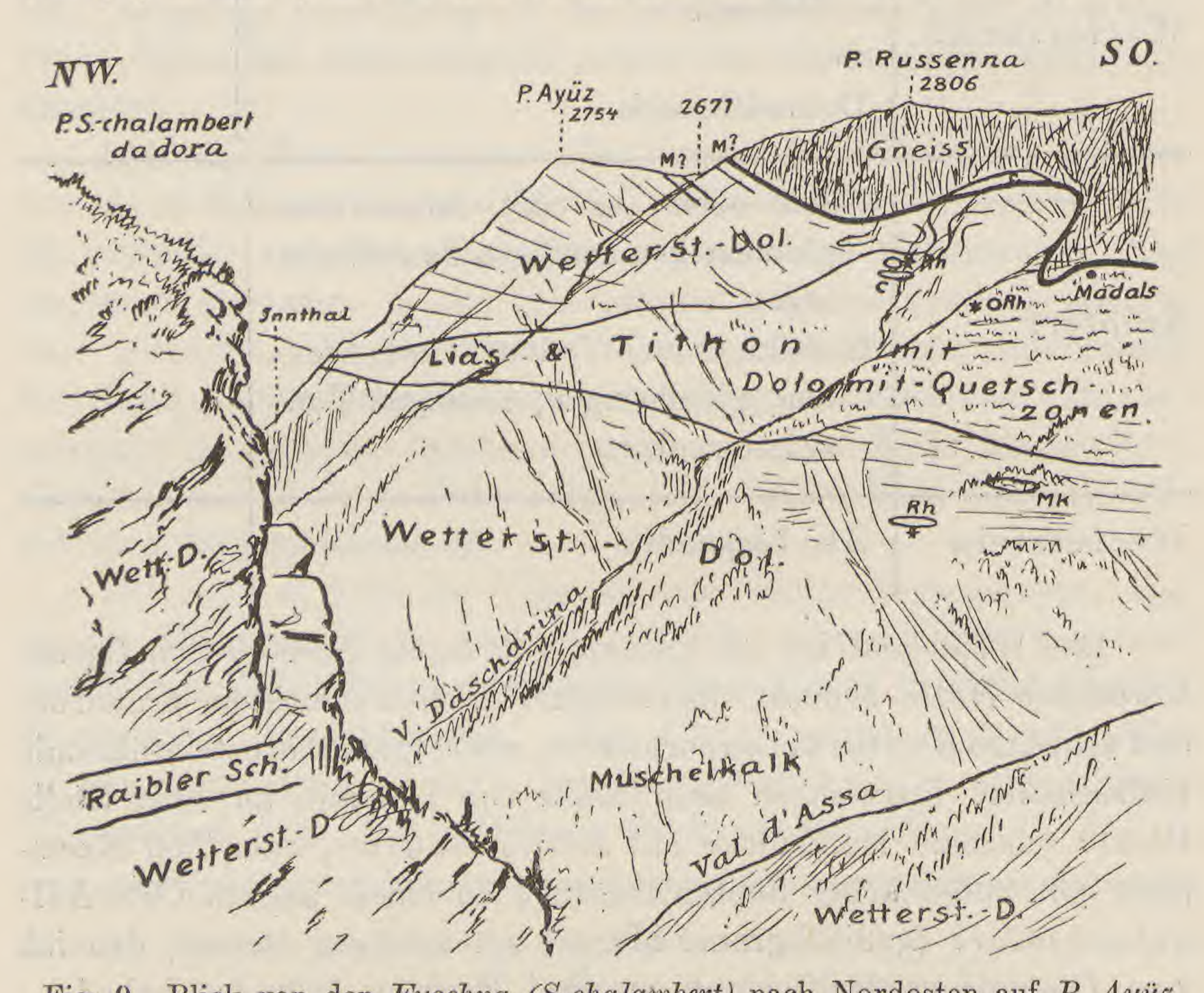


Fig. 9. Blick von der *Fuschna (S-chalambert)* nach Nordosten auf *P. Ayüz.*

MK = Tithon-Kalkschiefer. *M?* = Muschelkalk.
**Rh* = Rhät (fossilienführend). *C* = Casanaschiefer.

1630 m Südwestufer: Unter Muschelkalk, der sich hier allmählich gehoben hat, ragt ein kleiner Rücken von grünlichgrauem Tonschiefer hervor (Verrucano?), um bald wieder hinabzutauchen. Oberhalb des Brückensteges *1696*, da wo das zur *Fontana Chistaina* führende Tal umbiegt, tritt abermals das Liegende zu Tage. Der Gehängeschutt ist stellenweise zu einer modernen Nagelfluh versintert. Braunrote und graugrüne, glimmerführende, tonige Sandsteine sind im Bachbette aufgeschlossen, darunter ist sogar noch ein wenig Gneiss sichtbar. Der in sich noch mehrmals gefaltete

Verrucano und Buntsandstein (Streichen Ostnordost-Westsüdwest) hält noch eine Weile an und verschwindet dann steil südsüdöstlich fallend, unter Muschelkalk, aus dem durch ein Felsenloch die *Fontana Chistaina* herausstürzt.

Die Quelle wird gewöhnlich als Merkwürdigkeit hingestellt, weil sie unvermutet aus einer steinernen Wand zum Vorschein kommt und angeblich innerhalb der Tageszeiten verschieden stark fliessen und sogar häufig ganz aussetzen soll. Beides ist im Grunde nichts Ungewöhnliches. Ich habe mir auch erzählen lassen, dass die Schwankungen der Wassermasse nicht gar so besonders gross sein sollen.

Man kann häufiger beobachten, dass Schmelz- oder Regenwasser in klüftigem Gesteine oder in Geröll versickert und auf irgend einer festen Dolomitbank, die zufällig keinerlei Risse aufweist, wieder zu Tage tritt. Dass dann an kalten Tagen gegen Abend das Wasser gefriert und der Felsen versiegt, ist nicht verwunderlich. Oder dass in besonders trockener Jahreszeit die Schneeflecke hoch oben bald weggetaut sind, hat mancher durstige Wanderer schon zu seinem Schmerze erfahren, wenn er sich darauf verliess, aus einer ihm bekannten Quelle schöpfen zu können. Kommt dann ein heftiger Regen, so fliesst das Wasser in kurzem wieder.

Theobald[1] hat die *Fontana Chistaina* eingehend beschrieben.

Geht man noch höher, so folgt über dem vielerorts stark gefalteten Muschelkalke Wetterstein mit grossen Diploporen und naticaähnlichen kleinen Schnecken. Auch der Wetterstein (vgl. Fig. 3 S. 25) muss in grosse liegende Falten gelegt sein, sogar Muschelkalk könnte darin stecken. Denn die Dolomite wechsellagern mit Kalkschiefern (in der Höhe von etwa 2270 m), die im Wetterstein als normales Glied kaum vorzukommen scheinen.

Hier kehren wir um und wenden uns dem *S-chaletta* genannten Einrisse zu, und zwar demjenigen Zweige, dessen Verlängerung gerade auf *P. 2693* des Grenzgrates treffen würde.

Nach Abzweigung von *Val d'Assa (1696)* Verrucano-Buntsandstein, beiderseits des Baches flach nordwestlich fallend. 1750: Muschelkalk. 1980: Dünnplattige Dolomite fast senkrecht südlich fallend (noch Muschelkalk?). Die darüber folgenden Schichten, die nach dem Hangenden zu wieder mehr wagerecht gelagert sind, gehören wahrscheinlich schon dem Wetterstein an; es ist aber,

---

[1] 1864 S. 295, 296.

glaube ich, unmöglich, eine sichere Grenze zu ziehen. 2010—2050: Feingeschichtete, dunkle, plattige Dolomite (Wetterstein?). 2120: Deutliche Schnecken und undeutliche grosse Diploporen massenhaft (siehe das Fossilienzeichen); hier sind wir bestimmt schon im Wetterstein.

Verfolgt man sein Streichen in Westnordwestrichtung nach *Val Dascharina* zu, so findet man hier und da Tithon eingezwängt, an einer Stelle (über dem „*h*" von „*S-chaletta*"), wo der Hang etwas vor- und zurückspringt, im Tithon Rhät (Bactryllien führende Mergelschiefer und darunter Mergelkalke und Kalke mit Einzelkorallen [1,5 cm Durchmesser], Crinoidenstielgliedern, Seeigelstacheln und vielen nicht näher bestimmbaren Zweischalerdurchschnitten, darunter Lima? sp.).

Oberhalb der Teilung (2200) des *S-chalettaba*ches machen wir einen Abstecher im orographisch rechten Zweige hinauf. 2230: Ueber dem Wetterstein ca. 10 m Dislokationsbreccie von Wetterstein (mächtige Dolomitblöcke) und dem darüber folgenden Tithon (Kalkschiefer etc.). Mit der letztgenannten mannigfaltigen Gesteinsserie (30 m) sind graue Mergel und graublaue blätterige Tonschiefer verknüpft, die grosse Aehnlichkeit mit den Allgäuschiefern des Lias haben. Seitlich und wechsellagernd scheinen sie in typisches Tithon überzugehen. Darüber noch einige Meter Dolomit, dann (2290) Gneiss.

Zurück bis auf 2200 und im linken Bacharme hinauf. Ueber dem Wetterstein und der Dislokationsbreccie scheint ausser Tithon auch Lias vorzukommen. Ich fand wenigstens Gerölle eines graugelblichen Mergelkalkes mit Dolomitbrocken, der grosse Pentacrinus- und Apiocrinusstielglieder barg, die hauptsächlich im Lias vorzukommen scheinen. Anstehend habe ich ihn hier nicht gefunden, dagegen blassroten Kalk mit Apiocrinusstielen.

Mancherorts sind die obersten Sedimentärgesteine unter dem Schutte des darüberfolgenden (2270) kristallinen Grundgebirges begraben, Casanaschiefer (östlich *P. 2296 Mot Spadla bella*), Gneiss, Granatgneiss, Strahlsteinschiefer und Granatamphibolit. Steigt man über eine riesige Schutthalde von Gneiss und Hornblendeschiefer bis auf die Kammhöhe *2693* und wendet sich südwestwärts bis zur *Inneren Scharte*, so trifft man zuerst nur Felsen grünen Gneisses, dann auch mitunter Hornblendegneiss, schliesslich wieder reinen Gneiss an. Auf der Westseite des *Inneren Nockenkopfes* findet man als Gerölle eine schmale Zone von Diabas.

d) Fuschna—Plattas.

(Vgl. Fig. 3 S. 25, Fig. 10 S. 45, Fig. 11 S. 49 und Profil V Taf. III.) (S. auch Schiller 1904 S. 49—52 und Profil I, sowie Theobald 1864 S. 296, 297 und Taf. XVII Fig. 59.)

Noch einmal wollen wir den kleinen Steg in *Val d'Assa*, der in 1500 m Höhe das Gewässer überbrückt, zum Ausgangspunkte wählen, um diesmal die letzte und stratigraphisch interessanteste Bergfahrt zu unternehmen. Bei den meisten bisherigen Touren wird mir kaum einer oder der andere mit Interesse gefolgt sein, wenn ich ihn in stacheliges Dickicht, durch kaltes Wasser oder über sonnenbestrahlte Geröllhänge geschleift habe. Heute gelingt es mir aber, wie ich glaube, den Sammler willig mitgehen zu heissen. Denn ganz zum Schlusse zeige ich ihm Stellen, wo für alpine Verhältnisse so schön erhaltene Versteinerungen liegen, wie weit und breit bisher nicht bekannt waren.

Zunächst in südlicher Richtung zur *Fuschna* genannten Schuttbahn, die sich als mächtiges Dreieck von der Scharte zwischen den beiden *S-chalambertgipfeln* herabzieht. Nicht lange, so haben wir den Muschelkalk erreicht (1620 m), der hier im Gegensatze zur rechten *Assatal*seite eine ausgesprochene Mulde bildet. Sie ist ähnlich gestaltet wie auf der andern Seite des *S-chalambert* im *Uinatale*, nur dass der südöstliche Schenkel nicht so steil in die Höhe strebt und den Gneiss in so grossem Gewölbe darunter zu Tage treten lässt. Dagegen ist der nordwestliche Schenkel genau das Spiegelbild. Denn ebensoweit südlich zurückgebogen sind die Bänke des Muschelkalkes, die den oberen Teil des Muldenflügels bilden, und fallen genau so flach nordwestlich wie an der Alp *S-chalambert (2063)*.

1860 m, Mitte der *Fuschna:* Dort habe ich die Grenze gegen den hangenden Wetterstein angenommen. Die reinen Dolomite, in denen ich gut erhaltene grosse Diploporen und Natica? sp. gesammelt habe, zeigen hier im Muldenkerne sehr wechselndes Einfallen.

Nun am Westrande des Trümmerfeldes aufwärts. 2250: Der innerste Teil der spitzen Mulde, eingezwängte Raibler Schichten, die bei 2400 noch bequemer zu erreichen sind. Zwischen liegendem und hangendem Wettersteindolomit ist folgendes Profil:

Weinrote bröckelige Tonschiefer	0,25 m	ca. 6—8 m.
Darunter bräunlichgelbe Tonschiefer . . .	0,50 m	
Sie sind zum Teil mit dünnen Dolomitbänken (des Wettersteins?) wechsellagernd		

Ebendort ist grauer, verwittert gelblicher Tonschiefer und rötlichgrauer Kieseldolomit eingelagert. Weiter oben am Grate auch gelbliche Rauhwacke, weinrote Sandsteinlagen, dunkelgrauer verkieselter Dolomit und rotgraue Eisenoxyd-Dolomitbreccie. Es ist wohl kein Zufall, dass die Scharte zwischen den beiden *S-chalambert*-gipfeln sich gerade im Muldenkerne und annähernd in den wenig

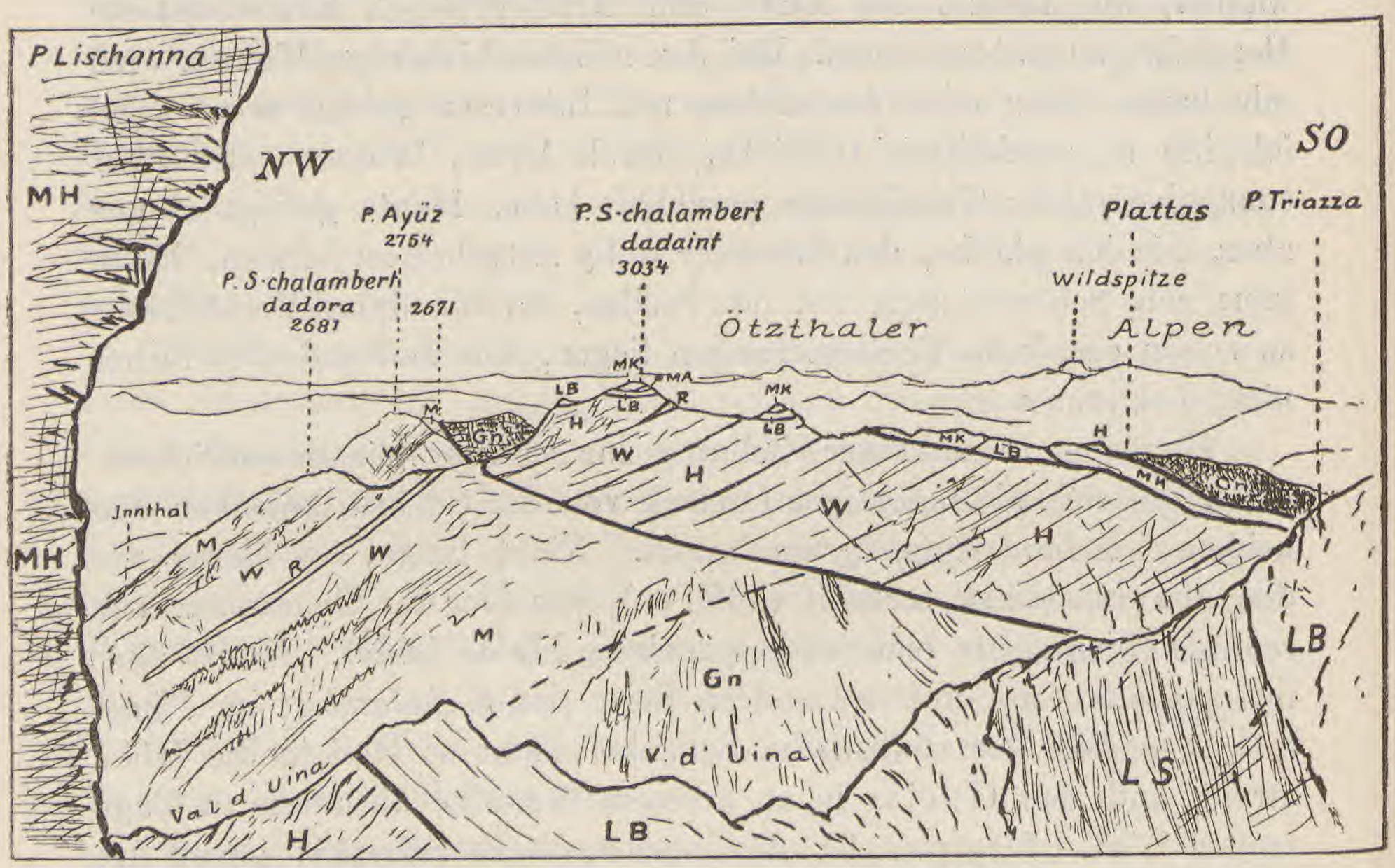


Fig. 10. Blick vom *Piz Lischanna* nach Nordosten über den Triazzagrat hinweg auf *P. S-chalambert* und *P. Ayüz*.

MH	= Tithon-Hornsteine.	*H*	= Hauptdolomit.
MK	= Tithon-Hornsteinkalke.	*R*	= Raibler Schichten.
**MA*	= Acanthicusschicht.	*W*	= Wettersteindolomit.
LS	= Liasschiefer.	*M*	= Muschelkalk.
LB	= Liasbreccie.	*Gn*	= Gneiss.

widerstandsfähigen Raibler Schichten eingefressen, und dass sich von hier aus beiderseits eine ansehnliche Schutthalde gebildet hat.

Wir queren etwa in der Höhe 2550 die *Fuschna* nach Südosten zu. Da ungefähr treffen wir auf die Grenze des liegenden Wettersteins, dessen dünne, gutgebankte Lagen grosse Diploporen und kleine Schnecken führen, gegen diskordant überlagernden Hauptdolomit, der sich sowohl durch etwas dunklere graue Färbung als auch durch gröbere Bankung abhebt. Ausser ihm, dem noch (vielleicht ebenfalls mit tektonischer Diskordanz) Lias, Acan-

thicuskalk und Tithonkalkschiefer auf dem Hauptgipfel aufgesetzt sind, findet sich in dem übergeglittenen Kamme des *S-chalambert* als Liegendes eine schmale zu beiden Seiten des Grates bald auskeilende Schicht von Rauhwacke (Raibler) und eine ziemlich mächtige Lage Dolomite, die ich ihres Aeusseren wegen und nach den darin gefundenen kleinen schlanken Schnecken für Wetterstein anspreche. Darunter abermals Hauptdolomit (?) nebst Liasbreccie und Tithonkalkschiefern als Hangendem. Vielleicht sind die beiden letzten Formationen nachträglich verschoben. Es folgt als Liegendes Wetterstein (?), feingeschichtete mächtige Dolomite, die kleine, stäbchenförmige Schnecken (*P. 2899* des Grates) und ziemlich gut erhaltene Megalodontendurchschnitte („*P.*" von *Plattas*) beherbergen. Westlich vom *Rasassergrate* wird er noch unterteuft von dickbankigem Dolomit, anscheinend der Hauptdolomitstufe angehörig, der am *Piz Mezdi*[1] und weiter südlich die regelmässige Schichtung verliert und mit allerhand älteren und jüngeren Formationsresten gespickt ist. Er liegt direkt auf Gneiss und Glimmerschiefer. Oestlich des *Rasassergrates*, an den *Grianplatten (Plattas)* ist kein Hauptdolomit zu sehen, weil der Jura, diskordant über den Dolomiten ruhend, und darüber der Gneiss, alles verdecken.

Dass der *S-chalambert*rücken so stark in Nordnordwestrichtung vorwärts bewegt worden ist, würde man auf seiner Ostseite nicht beweisen können, denn Quetsch- und Schublinien innerhalb von gleichfarbigem Dolomit, zumal da, wo Wetterstein auf seinesgleichen liegt, entziehen sich ganz der Kontrolle, vor allen Dingen, wenn so masslos viel Geröll den Einblick in den Aufbau erschwert. Alles, was man sieht, ist eine gewaltige Stauchung in der Wettersteinunterlage. Am Nordostabsturze des *S-chalambert dadaint* fällt sie nämlich unmittelbar unter dem diskordant liegenden Hauptdolomit stellenweise ganz flach südlich; gleich danach in nördlicher Richtung schiessen die feingeschichteten Dolomite steil nördlich, auch senkrecht und überkippt zur Tiefe (siehe Fig. 11 S. 49). Sogar der übergeglittene Hauptdolomit, der auf der Seite, die ins *Uinatal* abfällt, recht steil nordnordwestlich geneigt ist, zeigt auf der *Val d'Assa*seite zuweilen schwaches Südfallen.

Es erübrigt noch, die *Plattas (Grianplatten)* eingehend zu durchstreifen. So heisst der dreieckige sedimentäre[2] Zipfel, der

[1] Siehe die Karte der Lischannagruppe.

[2] Daher offenbar die Bezeichnung „Platten".

durch das ziemlich weite Zurückspringen des Gneissüberschiebungsrandes gebildet wird. Ein ödes Trümmerfeld verschiedener Formationen, auf dem Verwitterung und Vergletscherung ihr Spiel getrieben haben. Häufig sind einzelne Formationsglieder durch die Ueberschiebungen ganz zerstückelt und in Fetzen verstreut. Ungemein schwierig und zeitraubend ist es vielfach, Liasbreccie, oberen Lias und Tithon, die auch Kalk- und Dolomitbrocken enthalten, und Reibungsbreccien bis in die kleinsten Einzelheiten zu

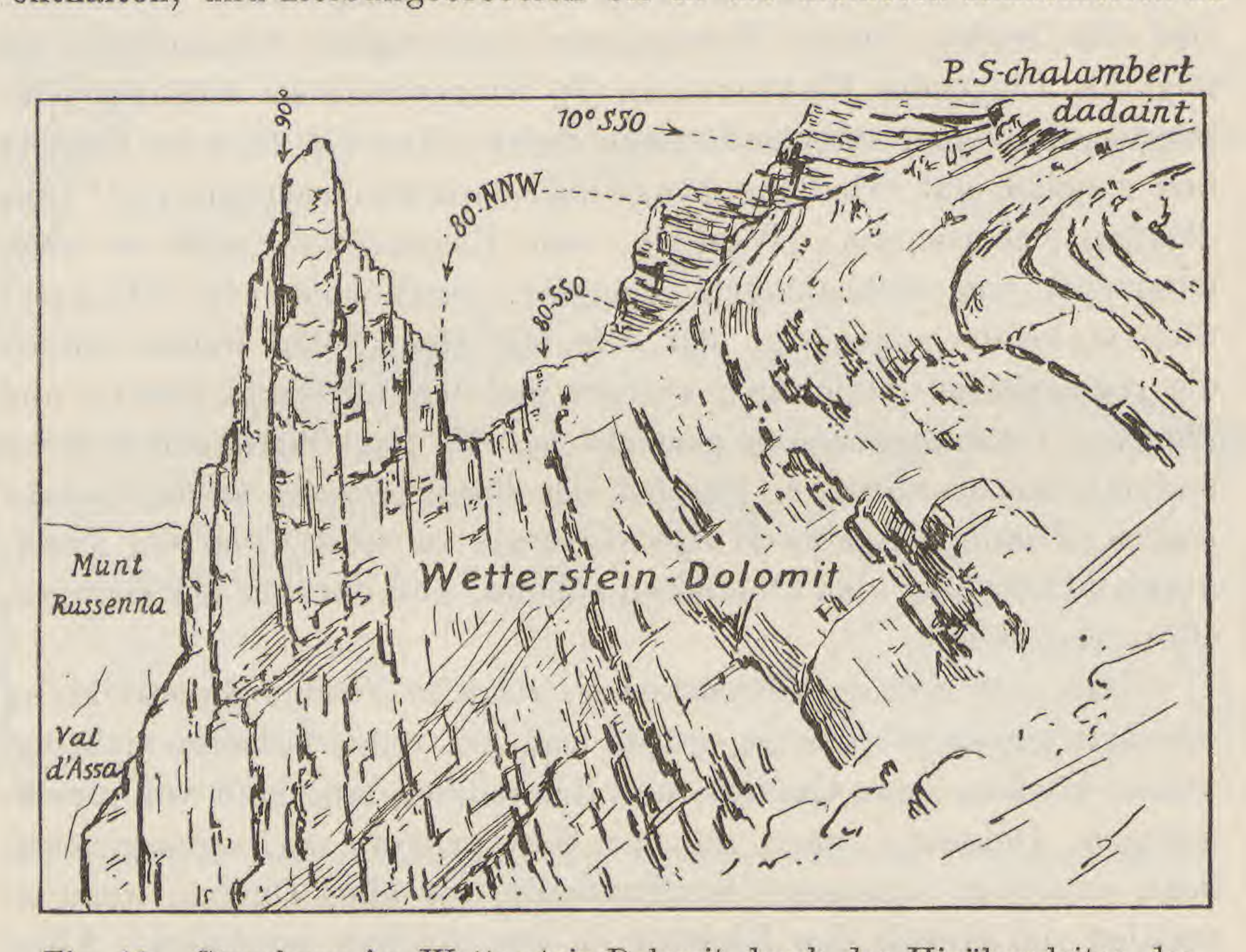


Fig. 11. Stauchung im Wetterstein-Dolomit durch das Hinübergleiten des Hauptdolomits (Nordabhang des *P. S-chalambert dadaint*).

trennen. Die Zerbröckelung und Verschleppung des Gesteins durch die Atmosphärilien verwirrt das tektonische Bild noch mehr.

Soweit ich nun erkennen konnte, liegt doch eine gewisse Gesetzmässigkeit zu Grunde. Immer bildet Wetterstein das Liegende, darüber diskordant rote und graue Breccie (U.-Lias), fossilienführender roter und gelblichweisser Mergelkalk (O.-Lias) und die verschiedenartigen Tithonschichten, auch wohl mit Lias wechsellagernd.

In der Scharte nördlich des *P. 2860* liegt Wetterstein? (mit Megalodon) nordnordwestlich fallend. Auch Spuren von Raibler Schichten stecken darin, wenigstens fand ich dort Gerölle von

Rauhwacke. In den Vertiefungen der Schichtenköpfe des Dolomits ist Liasbreccie, anscheinend mit Dislokationsbreccie vermischt. Zwischen *Fuorcla lunga* und *S-chaletta* liegt über Wetterstein, stellenweise auch darin eingefaltet, meistens ein roter Tonschiefer (Raibler? Lias?), häufig mit Dolomit Reibungsbreccie bildend, ebenso Crinoidenkalk (Lias); darüber im allgemeinen graue Kalkschiefer, die auch bunte Kalkhornsteine enthalten. Da der Komplex genau im Streichen der versteinerungsreichen Lias- und Tithonbildungen liegt, so dürfte er wohl mit der Hauptmasse diese Formationen vertreten, zumal echte Radiolarienhornsteine bei *Madals* und oberer Lias mit Petrefacten am Nordabhange des *Piz Ayüz* auftreten.

Stellenweise scheint auch noch der verdrückte Mittelschenkel der grossen Ueberschiebung erhalten zu sein, wenigstens sieht man zunächst unter dem Gneiss des *Rasassergrates* Kalkschiefer, weissliche Dolomite mit rostfarbigen Beschlägen und grauen Dolomit, die ich dem Muschelkalke und Wetterstein, vielleicht auch dem Hauptdolomit zuerkennen möchte. Auch sonst kann man Spuren von Dolomit und Kalkschiefer sehen, die über Jura liegen.

Steht man am *Mot Spadla bella*, so ist es auffällig, dass die Gneissüberschiebung, die am *S-chalambert* in mindestens 3000 m Höhe über den Sedimenten liegen müsste, wenn sie noch vorhanden wäre, hier schon in 2400 m und tiefer lagert (vgl. Fig. 7 S. 36). Der beträchtliche Höhenunterschied von etwa 600 m erklärt sich dadurch, dass Raibler, Hauptdolomit, Liasbreccie und Allgäuschiefer, die vom *Pisoc* bis zum *S-chalambert* so bedeutend entwickelt sind, in der *Ladgruppe* grösstenteils fehlen.

Jetzt noch kurz eine Besprechung der Fossilien bergenden Schichten.

Oberer Lias.

1. Westlich der *Fuorcla lunga* (an der „*2*“ des *P. 2576*) ein Fleckchen von braunrotem Mergelkalk: Stielglieder von Crinoiden, selten Exemplare von Harpoceras sp.

2. Südwestlich von dem genannten Vorkommen in einem kleinen abflusslosen Kessel, aus dem kein Stück zu Tale gelangt, und in dem die Petrefakten ungestört herauswittern (über dem „*l*“ von „*Plattas*“ gerade auf der Landesgrenze) eine zertrümmerte Scholle von rotem Mergelkalk: Crinoidenstielglieder, ein grosser Nautilus, verschiedene Stücke von Harpoceras sp. und zahlreiche wohl erhaltene Exemplare von Hildoceras (Harpoceras) bifrons

BRUG. sp. (an der gleichen Stelle kommt Steinsberger Breccie — mit einem Belemniten — vor).

3. In der nämlichen Senke einige Schritte weiter östlich genau der gleiche rote Crinoidenmergelkalk, vielfach gelblichweiss und blassgrün gefleckt, mit Belemniten, die den Habitus von Liasarten haben.

Tithon.

Im selben kleinen Kessel, wo der obere Lias liegt, sind noch viel reichlicher Versteinerungen des oberen Malm.

Grauer Crinoidenkalk (vielleicht Lias- oder Acanthicuskalk?) mit einem gerippten Aptychus?

Graugrünlicher Kalk (Radiolarien, Echinodermenreste, gerippter Aptychus).

Grünlicher und mattgelber Kalk (Radiolarien, Crinoiden, gerippte Aptychen).

Gelbgrüner Crinoidenkalk mit gerippten Aptychen und schlanken Belemniten.

Besonders ergiebig ist ein kleines Geröllfeld mit Platten von braunrotem Mergelkalk. Eine kleine Einzelkoralle (Trochocyathus oder Thecocyathus sp.) und Phyllocrinus cf. patellaeformis ZITT. oder nutantiformis SCHAUROTH sp. sowie Belemniten sind nicht selten. Sie verschwinden jedoch unter den grossen und kleinen gerippten Aptychen, die dichtgedrängt einer neben dem andern sitzen.

Endlich ein blassgrüner kieseliger Kalk mit Radiolarien Foraminiferen, Aptychen und Belemniten.

Die Lagerung all dieser Horizonte ist nicht mehr zu erkennen.

E. Nordwestabhang des Piz S-chalambert dadora.

(Vgl. Profil V Taf. III, ausserdem Profil I der Lischannagruppe.)

a) Clissura.

Es erübrigt noch in knappen Worten zu schildern, was das rechte *Innufer* zwischen *Val d'Assa* und *d'Uina* Bemerkenswertes bietet.

Von der Säge bei *Pischa del Fallun* auf einem Holzwege *inn*aufwärts am Ufer entlang an verschiedenen Geröllhalden vorbei bis an den Fuss der grössten und letzten, die sich nach oben in drei Arme verzweigt. Im östlichsten (der durch das zweite „*s*“ von „*Clissura*“ geht) hinauf.

Erstes Anstehende 30°—50° nordwestlich fallender Gneiss bei 1300 m etwa. Gleich darauf allmählicher Uebergang in ein teil-

weise stark geschiefertes, grünlichgraues Eruptivum von ziemlicher Mächtigkeit. Es ist zersetzter Diabas. Etwa 100 m höher (1420) beginnt konkordant (lokal kleine Diskordanzen) massiger Gneiss und Hornblendegneiss. 1530: Gneiss 45° nordwestlich fallend, stark rötlich verwittert. Von hier am Westrande der grossen Rüfe (die den Buchstaben „*u*“ von „*Clissura*“ schneidet) weiter.

1900: Ueber Gneiss wenig mächtige Lage von Verrucano oder zertrümmertem Gneiss? Buntsandstein fehlt. Dann Muschelkalk 30° südsüdwestlich fallend.

b) Val Tramblai.

Am besten von *Sur En* auf einem Holzwege in nordöstlicher Richtung durch Nadelwald, dessen Untergrund die diluvialen *Inn*-schotter bilden, bis zum ersten Anstehenden, unruhig gewundenem, zum Teil massigem Gneiss. Nach oben geht er in schwarzgrüne Hornblendeschiefer (mit haselnussgrossen Nestern von Schwefel- und Kupferkies) über. Bei etwa 1365 m an einem neuen Holzwege, der quer über den Taleinschnitt führt (auf der Karte noch nicht verzeichnet), Neigung der Hornblendeschiefer 35° Westnordwest. 1645 m kurz vor einem Wasserfall geht Hornblendegneiss mit 30° Westnordwest zur Tiefe. Das Einfallen ist konstant bis kurz vor seine obere Grenze. Der letzte Teil ist ungeschichtet.

1840: Schutt, unter dem möglicherweise Verrucano und Buntsandstein begraben liegen. Bald darauf mächtige Felsen von Muschelkalk, zu unterst massig, lokal dünnplattig, steil südsüdöstlich fallend, im Hangenden flacher (30°) Südsüdost bis Südost.

c) Untere Val Glatschèra[1] (Uinatal).

Ueber ungleichmässig gestellten (im allgemeinen steil südöstlich fallenden) Gneissschichten liegt (1510 m) Verrucano, 20 m etwa mächtig. Darüber schwer trennbar rund 10 m Buntsandsteinschiefer, grüne und braunrote teils sandige Tonglimmerschiefer, die nach dem Hangenden in gelbliche glimmerführende Sandsteine mit tonigen Zwischenlagen übergehen. Sie lassen sich von der *Uinaschlucht* ab verfolgen.

Darüber erhebt sich als steile Wand Muschelkalkdolomit, dessen unterste Schichten kalkig-rauhwackig, hier und da auch tonig-glimmerig sind; ebenfalls kommen knollige sandige Dolomite vor. Seine Bänke sind in flache Wellen gefaltet und zeigen bald steileres,

[1] Siehe hierzu die Karte Tafel IV in der Lischannagruppe.

bald flacheres Südostfallen. Das Bemerkenswerte ist, dass der Muschelkalk, der von starken Rutschflächen durchzogen wird, nördlich des Baches an einer deutlich sichtbaren Linie diskordant gegen die Schichten des Buntsandsteins (50° südöstlich fallend) abstösst (Fig. 12 S. 53).

Alles übrige habe ich schon in der Lischannagruppe beschrieben.

Verfolgt man die Grenze des Kristallinen und des Sedimentärgebirges noch höher hinauf nach Nordwesten, so kann man an dem Vorsprunge unterhalb *P. 1846* sehen, dass Buntsandstein und Muschelkalk dort horizontal liegen. Steigt man dann im Muschelkalk hinauf zur Alp *S-chalambert (2063)*, so nimmt man wahr, dass die Dolomite sehr stark zerknittert aufbiegen und

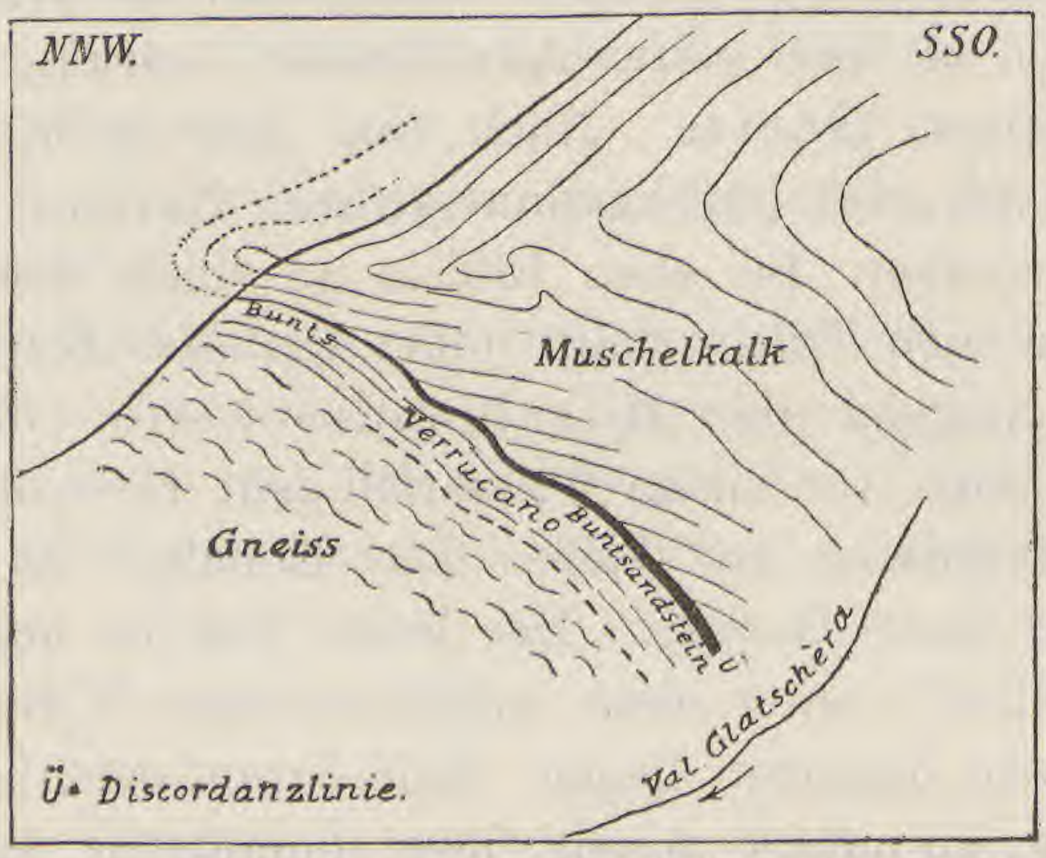


Fig. 12. Westabhang des *P. S-chalambert dadora.*

mit mässig steilem Nordfallen in gerader Linie hinaufziehen zum *S-chalambert dadora.*

Kantengerundete, oft riesige Blöcke von Gneiss, Serpentin und Liasbreccie, auch wohl noch andere, die bis zur Höhe von 2130 m, vielleicht noch höher, verstreut umher liegen, dürften sichere Zeugen sein, dass der diluviale *Inn*talgletscher bis so weit hinauf gereicht hat.

In der Nähe der beiden Hütten finden sich Gerölle von Dolomit, der weiter oben ansteht. Grosse, verhältnismässig schön erhaltene Diploporen und kleine Schnecken bestätigen, sowie die Gesteinsbeschaffenheit deutet darauf hin, dass wir es da schon mit Wetterstein zu tun haben.

Von der Alp gehen wir in Nordnordostrichtung weiter, um dort auf einem (auf der Karte nicht eingetragenen) Viehpfade aus

dem Muschelkalke, der hier überall mauerartig abstürzt, in den Gneiss hinabzugelangen (1830 m). Verrucano etc. verdeckt oder nicht vorhanden. Auf dem fahrbaren Wege, der von *Val Tramblai* herkommt (Gneiss 30°—45° Nordnordwest), nach *Sur En.*

V. Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Petrographisch: Auffindung einiger Eruptiva.

2. Stratigraphisch-palaeontologisch: Marmor im Kristallinen. Hauptdolomit ist nicht sicher nachweisbar. Entdeckung des Rhät, ferner des O.-Lias, durch eine wohlerhaltene kleine Fauna (Hildoceras bifrons) sichergestellt. Das Tithon ist viel weiter verbreitet als in der *Lischannagruppe* und konnte durch so zahlreiche Fossilien, wie im *Unterengadin* nicht bekannt waren, nachgewiesen werden. Auffindung eines Crinoidenhorizontes, einer Lithothamnienbank und noch anderer fossilienführender Lagen im Bündner Schiefer.

3. Durch möglichst eingehende Kartierung hat sich ergeben, dass der tektonische Bau derselbe wie in der *Lischannagruppe* ist, mit Ausnahme einiger Abweichungen betreffs der Sedimentzone.

Bemerkungen zu Tafel VI (Geolog. Karte).

Die als Wetterstein (W) bezeichneten Dolomite waren, besonders in den kleinen Quetschzonen, nicht immer sicher als solcher festzustellen, möglicherweise gehören sie hier und da dem Muschelkalke oder Hauptdolomit an.

Das Tithon (MM) umfasst ausser den ihm eigentümlichen Gesteinen auch Schiefer, besonders kalkige, deren Zugehörigkeit zweifelhaft erschien; sie könnten zum Teil auch Muschelkalk, Raibler Schichten, Rhät und Lias repräsentieren. Eine genauere Trennung war undurchführbar.

Der leichteren Orientierung halber sind verschiedene besonders wichtige Linien eingetragen worden, und zwar dort, wo der normale Schichtenverband infolge Ueberschiebung oder Verschiebung (Ausquetschung) gestört ist.

1. Hauptüberschiebung: Südlich dieser Trace treten die Bündner Schiefer und Serpentine, die hier unter das Altkristalline der *Unterengadiner* Dolomiten einfallen, nicht mehr zu Tage.

2. Als Wirkung von Ueberschiebungen sind alle Ueberlagerungen älterer Gesteine auf jüngeren bezeichnet, wenn ein oder mehrere ursprüngliche Zwischenglieder durch Dislokation ausgeschaltet

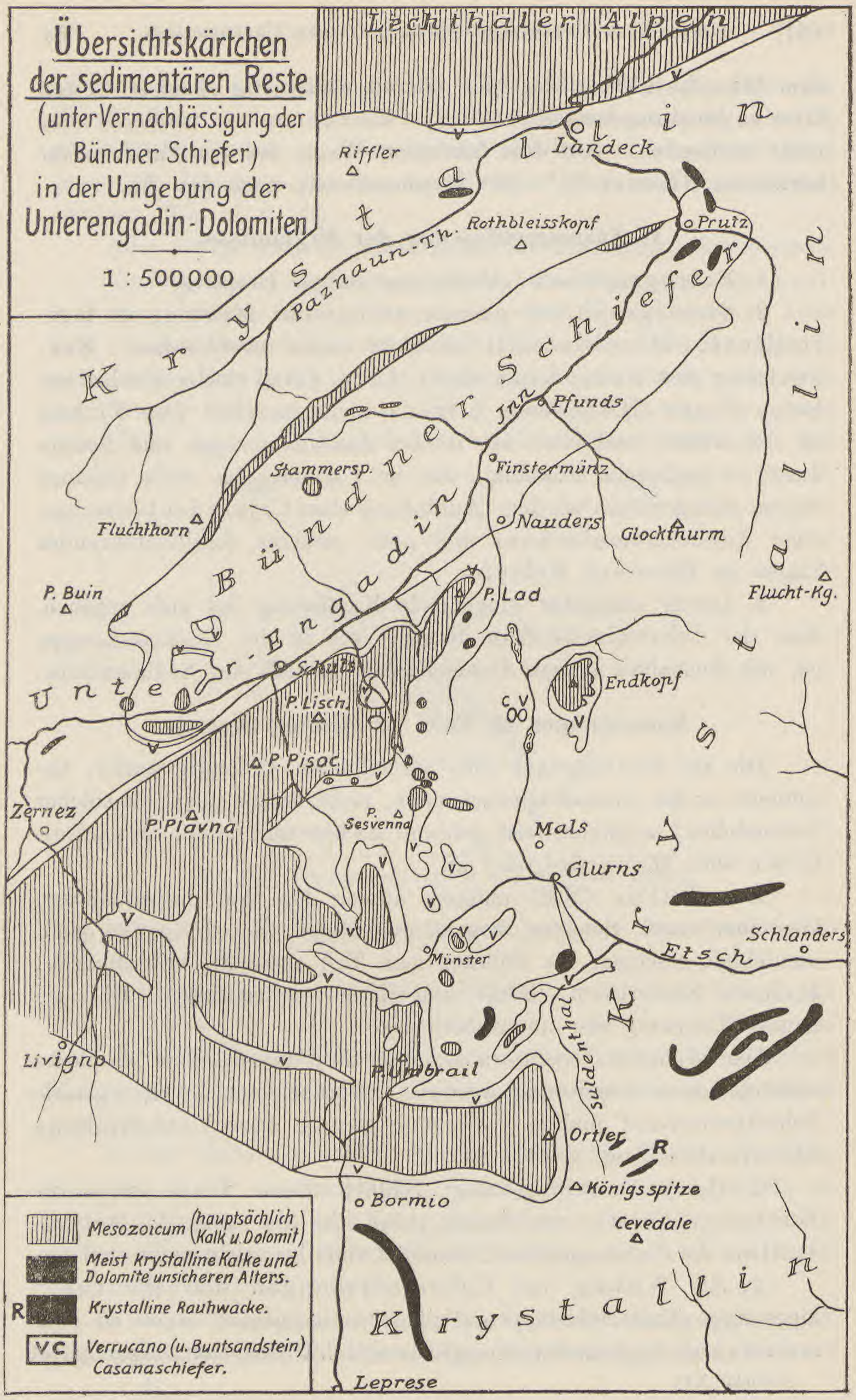

Übersichtskärtchen
der sedimentären Reste
(unter Vernachlässigung der
Bündner Schiefer)
in der Umgebung der
Unterengadin-Dolomiten
1 : 500000
Lechthaler Alpen
Landeck
Riffler
Rothbleisskopf
Pruitz
Paznaun-Th.
Pfunds
Finstermünz
Stammersp.
Nauders
Glockthurm
Fluchthorn
P. Buin
P. Lad
Flucht-Kg.
Schuls
P. Lischa
Endkopf
P. Pisoc
Zernez
P. Plavna
P. Sesvenna
Mals
Glurns
Schlanders
Etsch
Münster
Suldenthal
Livigno
P. Umbrail
Ortler
Königsspitze
Bormio
Cevedale
Leprese
Mesozoicum (hauptsächlich Kalk u. Dolomit)
Meist krystalline Kalke und Dolomite unsicheren Alters.
R Krystalline Rauhwacke.
VC Verrucano (u. Buntsandstein) Casanaschiefer.

Fig. 13.

sind. Welche von diesen durch echte Faltenüberschiebungen im Sinne von HEIM und MARGERIE zu stande gekommen sind, ist wohl kaum zu entscheiden, dürfte auch nicht so wesentliche Bedeutung haben. Zum Teil scheinen die Ueberschiebungen in einfache Ueberfaltungen auszuklingen.

3. Ausquetschungs- und Diskordanzlinien, von Ueberschiebungen oft sehr schwer oder gar nicht trennbar, sind (im Gegensatze zur „Lischannagruppe" besonders bezeichnet und) eingetragen, soweit sie beobachtet werden konnten und ohne technische Schwierigkeiten darstellbar waren.

Jede kleine Störung konnte natürlich nicht eingetragen werden, hätte auch das Kartenbild zu sehr verwirrt. Inkonsequenzen in der Darstellung sind in solchen Fällen mehr oder weniger unvermeidlich; oft kommt man in Verlegenheit, wie weit man in dieser Beziehung gehen soll.

Abgeschlossen im Mai 1905.

Nachtrag zum Druckfehler-Verzeichnis in

I. Lischannagruppe.

S. 2 („Benutzte Arbeiten") ist hinzuzufügen:
Kenngott 1866. Die Minerale der Schweiz S. 304, 326.

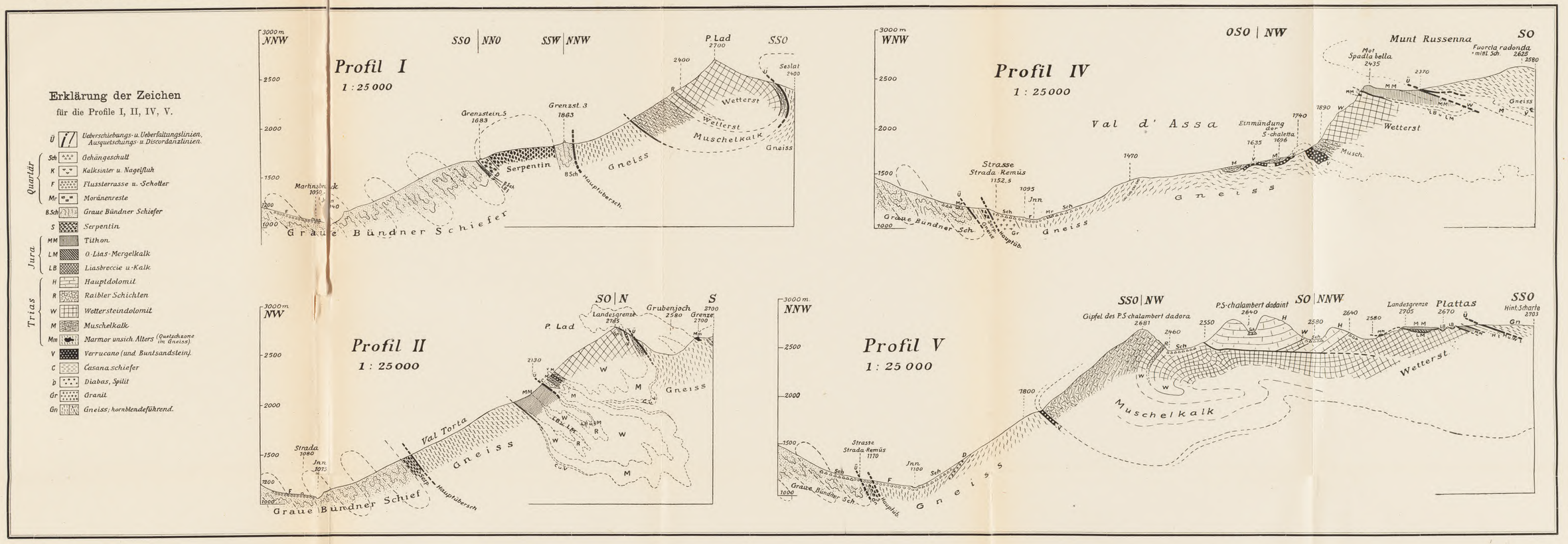
S. 3 ist hinzuzufügen:
Stapff 1893. Taraspit. Ein neuer Ornamentstein. Ztschr. f. pr. Geol. S. 182.
Theobald 1856—57. Tarasp und seine Umgebung in Graubünden. Jahresber. d. Naturf. Ges. Graubündens. N. F. Bd. III S. 5.
Theobald 1856—57. Das Plateau von Tarasp und Vulpera. Ibid. S. 26.

S. 3 ist dafür zu streichen:
Theobald 1856—57. Das Plateau usw.
Theobald 1858? Tarasp usw.

S. 4 Zeile 18 von oben lies statt Rätikons „Rhätikons".
S. 4 „ 20 „ „ „ „ Professors „Professor".
S. 24 „ 6 „ unten „ „ jedoch nur „jedoch ausser Foraminiferen, Crinoidenstielen und winzigen Aptychusdurchschnitten (?) nur".
S. 36 „ 7 „ „ ist hinter „Rims" hinzuzufügen „vom Vadret Lischanna".
S. 38 „ 9 „ oben lies statt Glatschera „Glatschèra".
S. 41 „ 12 „ „ „ „ Hauptüberschiebung „Gneissüberschiebung".
S. 41 „ 19 „ „ „ „ ihn „ähnliches".
S. 42 Fig. 6 (Tektonische Skizze) lies statt Scarthal „Scarlthal".
S. 49 Zeile 17 von oben lies statt Glatschera „Glatschèra".
S. 51 „ 1 „ „ „ „ dadora „dadaint".
S. 52 „ 2 „ „ „ „ der „des".
S. 67 „ 19 „ unten „ „ Vadels „Vadès".
S. 67 „ 12 „ „ „ „ Minger „Mingèr".
S. 73 „ 10 „ „ ist zu streichen „Entdeckung und".

II. Piz Lad-Gruppe.

S. 33 Fig. 6 lies statt Casannaschiefer „Casanaschiefer".


Erklärung der Zeichen
für die Profile I, II, IV, V.
Ü Ueberschiebungs- u. Ueberfaltungslinien, Ausquetschungs- u. Discordanzlinien.
Quartär
Sch Gehängeschutt
K Kalksinter u. Nagelfluh
F Flussterrasse u. Schotter
Mr Moränenreste
B.Sch Graue Bündner Schiefer
S Serpentin
Jura
MM Tithon
LM O-Lias-Mergelkalk
LB Liasbreccie u. Kalk
Trias
H Hauptdolomit
R Raibler Schichten
W Wettersteindolomit
M Muschelkalk
Mm Marmor unsich. Alters (Quetschzone im Gneiss)
V Verrucano (und Buntsandstein)
C Casana schiefer
D Diabas, Spilit
Gr Granit
Gn Gneiss; hornblendeführend.
Profil I
1 : 25 000
3000 m.
NNW
SSO | NNO
SSW | NNW
SSO
P. Lad
2700
Seslat
2400
Grenzstein 5
1683
Grenzst. 3
1883
Wetterst
Muschelkalk
Gneiss
Serpentin
B.Sch
Hauptüberschi.
Martinsbruck
1050
Graue Bündner Schiefer
Profil IV
1 : 25000
3000 m.
WNW
OSO | NW
SO
Munt Russenna
Mot Spadla bella
2435
Fuorcia radonda
2625
2580
Val d' Assa
Einmündung der S-chaletta
1696
1740
1890
1635
1470
Wetterst
Musch.
Gneiss
Strasse
Strada Remüs
1152.5
1095
Jnn.
Graue Bündner Sch.
Hauptüb.
Profil II
1 : 25000
3000 m.
NW
SO | N
S
Landesgrenze
2745
Grubenjoch
2580
Grenze
2700
P. Lad
2130
Val Torta
Gneiss
Strada
1080
Jnn.
1075
Graue Bündner Schief
Hauptüberschi.
Profil V
1 : 25 000
3000 m.
NNW
SSO | NW
Gipfel des P.S chalambert dadora
2681
2460
2550
P.S-chalambert dadaint
2640
SO | NNW
2580
2640
2580
Landesgrenze
2705
Plattas
2670
SSO
Hint. Scharte
2703
1800
Wetterst
Muschelkalk
Strasse
Strada Remüs
1170
Jnn.
1100
Graue Bündner Sch.
Hauptüb.
Gneiss

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: 16

Autor(en)/Author(s): Schiller Walther Karl Rudolf

Artikel/Article: Geologische Untersuchungen im östlichen Unterengadin. II. Piz Lad-Gruppe. 108-163