

GEOLOGISCHE BUNDESANSTALT IN WIEN

Erläuterungen
zur
Geologischen Spezialkarte
der
Republik Österreich

—
Blatt Nauders
(5245)

Von **Wilhelm Hammer**



Wien 1923

**Eigentümer, Herausgeber und Verleger: Geologische Bundesanstalt
in Kommission bei R. Lechner (W. Müller), Universitätsbuchhandlung
I, Graben 31**

Druck der Österreichischen Staatsdruckerei

Einleitung.

Auf dem Blatte Nauders kommen drei geologisch und landschaftlich stark voneinander verschiedene Gebirgsteile zur Darstellung.

Die größere östliche Hälfte des dargestellten Gebietes wird von den Gneisen und Glimmerschiefern der Ötztaler Alpen aufgebaut. Das Gebirge erreicht hier seine höchste Erhebung im Stock des Gepatschferners, der die ausgebreitetste Gletscherbedeckung der Ostalpen trägt. Von ihm strahlen nach allen Seiten schroffe, großenteils ebenfalls noch vergletscherte Seitenkämme aus. Die eisfreien Kämme zeigen in ihren tiefen und weiten Karen, den Moränenwällen und Talstufen die Zeugen einer erst spät gewichenen Eisbedeckung. Erst in ihren letzten Ausläufern, längs dem Talzug des Reschenscheideck, nehmen sie sanftere Formen an und sind begrünt. Große Durchschnittshöhe bei geringer Tiefe der Einschartungen kennzeichnet die Kämme der Ötztaler Berge, der Wechsel der Gesteinsart offenbart sich in den schrofferen steilwandigen Formen der Granitgneis- und der Amphibolitberge (zum Beispiel nördlicher Kauner Grat) gegenüber den milderen Hochgebirgsformen der Schiefergneise und Glimmerschiefer (Langtaufers-Gepatsch, Elferspitzgruppe).

Der nordwestliche Teil des Blattes ist ein Ausschnitt aus dem Gebiete der Bündner Schiefer im Oberinntal, dem sogenannten „Engadiner Fenster“, dessen Rahmen die steil über die jüngeren Sedimente vorgeneigten Ötztaler Gneise bilden. Die den größeren Teil dieses Gebietes umfassenden kalkigen Bündner Schiefer sind durch das tief eingeschnittene Inntal und den Unterlauf der Seitentäler in steilen, wanddurchsetzten Felsbergen und engen Talschluchten erschlossen, aber bis zu den höchsten Kämmen mit Gras- oder Waldwuchs überspannt. Die ausgeprägte Dünnschichtigkeit und Schieferigkeit und die häufige Einschaltung sandiger und toniger Schiefer unter-

scheiden dieses Kalkschiefergebirge im Landschaftsbild von den Kalkalpen und nähern seine äußeren Formen so sehr denen des kristallinen Gebirges, daß die Grenze beider morphologisch wenig hervortritt. Die in den höheren Teilen der Schichtfolge — in den bunten Bündner Schiefern — herrschenden tonigen und sandigen Schiefer gestalten in NW eine Zone sanfter, weitmuldiger Bergformen mit weiten Alpenweiden, die durch tiefe breite Sättel verbunden sind (Malfrag-Salas).

Den kleinsten Raum nimmt die dritte geologische Einheit, die dem kristallinen Grundgebirge aufliegende Trias-Jura-Bedeckung in der Lischanna-Gruppe ein, echtes Kalkhochgebirge, das faziell und landschaftlich den Nordtiroler Kalkalpen sehr nahe steht. Als eine Insel gleicher Gesteinsart und Form ist der Endkopf (Jaggl) bei Graun innerhalb der Gneisregion erhalten geblieben.

Das Gebiet des Kartenblattes fand seine erste geologische Darstellung auf der Karte des geognostisch-montanistischen Vereins für Tirol und Vorarlberg 1852, später haben M. Stotter und A. Pichler die Gegend bereist und beschrieben. In den Jahren 1875 und 1876 stellte G. Stache eine genauere geologische Aufnahme dieses Blattes im Auftrage der Geologischen Reichsanstalt her unter Mitarbeit von G. A. Koch (Kauner Tal und Pitztal). Der Verfasser hat dann 1908 mit einer neuen Kartierung im Maßstab 1 : 25.000 begonnen und bis 1914 weitergeführt und dann von 1917 bis 1921 beendet. Von dem auf Schweizer Boden liegenden Anteil des Blattes konnte der südlich des Baches von Val Sinestra bis Remüs liegende kleine Teil des Bündner Schiefers und das westlich der Gneisgrenze zwischen Piz Ayüz-Russena und Großläger (Talboden unter Craist alta) befindliche Trias-Juragebiet nicht neukartiert, sondern nur auf wenigen Linien durchgegangen werden und wurde deshalb den vorliegenden neuen Karten von Spitz-Dyhrenfurth und Schiller entnommen und für die vorliegende Karte umgezeichnet. Der übrige Teil des Schweizer Gebietes (Samnaun) wurde auf den Schweizer Blättern 1 : 50.000 neu aufgenommen.

Geologische Literatur.

- Ampferer O., Beiträge zur Glazialgeologie des Oberinntals. Jahrbuch d. Geol. R. A., 1915.
- Ampferer O. u. Hammer W., Geologischer Querschnitt durch die Ostalpen vom Allgäu zum Gardasee. Jahrbuch d. Geol. R. A., 1911.
- Blaas J., Geologischer Führer durch die Tiroler und Vorarlberger Alpen. Innsbruck, Wagner, 1902.
- Böse E., Zur Kenntnis der Schichtenfolge im Engadin. Zeitschrift d. Deutsch. Geol. Ges., 48. Bd., 1896.
- Gümbel W., Geologisches aus Westtirol und Unterengadin. Verhandl. d. Geol. R. A., 1887.
- Geologisches aus dem Engadin. Jahresber. d. Naturf.-Ges. Graubündens, 21. Bd., 1888.
- Hammer W., Glazialgeologische Mitteilungen aus dem Oberinntal. (Die Verbauung des Rojental und die Terrassenschotter am Stillebach.) Verhandl. d. Geol. R. A., 1912.
- Das Gebiet der Bündner Schiefer im tirolischen Oberinntal. Jahrbuch d. Geol. R. A., 1914.
- Beiträge zur Geologie der Seve-nnagruppe; II. Der Westrand der Ötztaler Masse, 1908; III. Über das Vorkommen von Trias und Jura im Rojental, 1910; IV. Die Ganggesteine der Elferspitzgruppe, 1912, Verhandl. d. Geol. R. A.
- Schichtfolge und Bau des Jaggl. Jahrbuch d. Geol. R. A., 1911.
- Über einige Erzvorkommen im Umkreis der Bündner Schiefer des Oberinntals. Zeitschr. d. Ferdinandeums, Innsbruck, III. Folge, 59. Heft.
- Die basische Fazies des Granits von Remüs (Unterengadin). Verhandl. d. Geol. R. A., 1915.
- Geologischer Führer durch die Westtiroler Zentralalpen, Berlin, Bornträger, 1922.
- Hammer W. und Schubert F. Die Tonalitgneise des Langtaufertals. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien. Mathem.-naturwiss. Kl., 126. Bd., 1917.
- Isser M., Die Montanwerke und Schurfbaue Tirols in Vergangenheit und Gegenwart. Berg- u. Hüttenmännisches Jahrbuch, Wien, 1888.
- Koch G. A., Geologische Mitteilungen aus dem vorjährigen Aufnahmegebiet in der Ötztalerguppe. Verhandl. d. Geol. R. A., 1875.
- Geologische Mitteilungen aus der Ötztalerguppe, Pitzthal und Kaunserthal. Jahrbuch d. Geol. R. A., 1875.

- Lachmann R., Der Bau des Jakel im Obervintschgau. Beitr. z. Paläontol. u. Geol. Österr.-Ung., 21. Bd., 1907.
- Mojšisovičs E., Beiträge zur Altersbestimmung einiger Schiefer- und Kalkformationen der östlichen Schweizeralpen. Verhandl. d. Geol. R. A., 1892.
- Müllner J., Die Seen am Reschenscheideck. Penks Geograph. Abhandl., VII. Bd., Wien 1900.
- Nußberger G., Die chemische Untersuchung der Mineralquellen von Val Sinestra. Jahresber. d. Naturf.-Ges. Graubündens, 43 Bd., Chur 1900.
- Paulcke W., Geologische Beobachtungen im Antirhätikon. Ber. d. Naturf.-Ges. in Freiburg i. Br., 14. Bd., 1904.
- Beiträge zur Geologie des Unterengadiner Fensters. Verhandl. d. Naturw. Vereines in Karlsruhe, 1910.
- Tertiär im Antirhätikon. Zentralblatt für Mineralogie, 1910.
- Penk und Brückner, Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig, 1909.
- Pichler A., Der Ötztal Stock in Tirol. Jahrb. d. Geol. R. A., 1864.
- Beiträge zur Geognosie Tirols. Vierte Folge, Zur Ötztal Masse. Zeitschrift des Ferdinandeums in Innsbruck, 1864.
- Schiller W., Geologische Untersuchungen im östlichen Unterengadin. I. Lischannagruppe, 1903, II. Piz Ladgruppe, 1906. Ber. d. Naturf.-Ges. zu Freiburg i. Br., 14. u. 16. Bd.
- Schubert R. Über das „Tertiär“ im Antirhätikon. Verhandl. d. Geol. R. A., 1910.
- Senger, Ergebnisse der geographisch-montanistischen Bereisung des Oberinntals und des Vintschgau. Ber. d. Geogn.-montanist. Vereins f. Tirol u. Vorarlb. für 1839, Innsbruck, 1840.
- Spitz A. u. Dyhrenfurth G. Monographie der Engadiner Dolomiten. Beitr. z. geol. Karte der Schweiz, N. F., 44. Lfg., 1915.
- Stache G., Über die als Lias gedeuteten Kalke und Kalkschiefer südlich von Landeck im Oberinntal. Verhandl. d. Geol. R. A. 1872.
- Notizen aus den Tiroler Zentralalpen. Verhandl. d. Geol. R. A. 1873.
- Die paläozoischen Gebiete der Ostalpen. Jahrbuch d. Geol. R. A. 1874.
- Stache G. und John C. Geologische u. petrographische Beiträge zur Kenntnis der älteren Eruptiv- und Massengesteine der Ostalpen. I. Zwölferspitzgruppe. Jahrbuch d. Geol. R. A. 1877.
- Staub R. und Cadisch J. Zur Tektonik des Unterengadiner Fensters. Ecclologiae geol. Helvetiae, 16. Bd., 1921.
- Steinmann G. Das Alter der Bündnerschiefer. Ber. d. Naturf.-Ges. zu Freiburg i. Br. I. u. II., 9. Bd. 1895 u. 10. Bd. 1898.
- Stotter M. Die Ötztal Masse. Aus dem Nachlaß herausgegeben von Pichler. Zeitsch. d. Ferdinandeums in Innsbruck, 1859.
- Sueß E., Über das Inntal bei Nauders. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. i. Wien, Mathem.-natur. Kl., 114. Bd. 1904.

- Tarnuzzer Ch. und Grubenmann U., Beiträge zur Geologie des Unterengadin. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F., 23. Lfg., 1909.
- Tarnuzzer Ch., Stratigraphie und Tektonik zwischen Val d'Assa und Piz Lad i. Unterengadin. Eccl. geol. Helv., 8 Bd., 1905.
- Termier P., Sur la fenêtre de la basse Engadine cc. Compt. rend. d. Akad. d. sc. Paris, 1904.
- Resultat scientifique de la excursion de la „Geologischen Vereinigung“. Le nappes leptonines à l'Ouest d'Innsbruck, Compt. r. d. Akad. d. sc. Paris, 1912.
- Trinker J., Petrograph. Erläuterungen zur geognostischen Karte von Tirol. Innsbruck, 1853.
- Theobald G. Geologische Beschreibung von Graubünden. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, 2. Lfg., 1864.
- Zyndel F., Über den Gebirgsbau Mittelbündens. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F., 41. Lfg., 1912.

Geologische Detailkarten über Teile des Blattes Nauders enthalten: im Maßstab 1:50.000 die Arbeiten von Schiller, Tarnuzzer-Grubenmann und Spitz-Dyhrenfurth, im Maßstab 1:25.000 die Arbeiten von Hammer (Jaggl und Bündner Schiefergebiet).

I. Kristalline Schiefer der Ötztaler Alpen.

Zweigliimmeriger Schiefergneis (*bg'*), Schiefergneis mit Staurolith und Cyanit, diaphoritischer Schiefergneis.

Die vorherrschende Gesteinsart des Ötztaler Gneisgebirges ist ein rostbraun anwitternder Schiefergneis. Er besitzt ausgeprägt schieferige Struktur bei mittlerer bis geringer Korngröße. Seine Bestandteile sind: Glimmer, u. zw. überwiegend bis ausschließlich Biotit (Magnesiaglimmer), Quarz und Feldspat, welcher den sauren Gliedern der Plagioklasreihe zugehört, also ein Biotitplagioklasgneis. Glimmer ist stets reichlich vorhanden. In besonders glimmerreichen Lagen mischt sich auch Muskovit in größeren Schuppen bei; der Glimmer überdeckt in kleinen Schuppen die Schieferungsflächen, während Quarz und Plagioklas gewöhnlich nur im Querbruch stärker hervortreten; dementsprechend erscheint er auf frischen Schieferungsflächen braun oder braun und weiß gesprenkelt, im Querbruch lichter und körniger.

Im Langtauferer Tal beobachtet man in den Schiefergneisen oft ein Hervortreten des Feldspats in kleinen runden Körnchen von 1 bis 2 *mm* Durchmesser und darüber und einen im ganzen höheren Feldspatgehalt: Perlgneise, welche überführen zu den Feldspatknottengneisen. Auch in der Elferspitzzgruppe und im Planailtal begegnet man ihnen.

Als charakteristischer Nebengemengteil erscheinen in vielen Bereichen der Schiefergneise, welche auf der Karte durch lockere blaue Punktierung hervorgehoben wurden, Granat, Staurolith und Disthen (Cyanit). Letztere beide in prismatischen Kristallen bis zu ein paar Zentimeter Länge, parallel zur Schieferung auf den Schieferungsflächen verstreut, der Granat in kleinen, rundlichen dunkelbraunroten Kriställchen von Hanfkorn- bis Erbsengröße. Die Bereiche mit diesen Mineralen — die mikroskopisch in noch weiterer Verbreitung zu finden sind — fallen

größtenteils mit jenen der Perlgneise und der Albitknotengneise zusammen.

Wo die Schiefergneise nach ihrer Kristallisation noch starken tektonischen Einwirkungen unterworfen wurden, gehen aus ihnen grünlichgraue flaserige Schiefer hervor, mit serizitischem Glimmer und Quarzfasern, welche den Phyllitgneisen sehr ähnlich sind. Auf der Karte wurden nur Stellen mit größerer Entfaltung solcher durch die Gebirgsbewegung umgewandelter Schiefergneise (diaphoritische Schiefergneise) gesondert ausgeschieden, so zwischen Malager Tal und Weißseeferner (Langtaufers) und am Kamm Krahwand-Finailspitz. In geringerer Ausdehnung sind sie aber noch an vielen andern Stellen vorhanden, z. B. Grionplatten, Zerzerköpfl u. a. O.

Die Schiefergneise sind durch alle Übergänge mit den nachfolgenden Schieferarten verbunden: durch Kleinerwerden des Korns und Anreicherung an Biotit mit den Biotitschiefern, durch Abnahme des Glimmergehaltes mit den schuppigen Biotitgneisen, endlich durch großschuppige glimmerreiche, zweiglimmerige, feldspatarme Formen mit den Glimmerschiefern. Manche Lagen, welche sehr viel Quarz bei geringem Feldspatgehalt führen, gehen in die Quarzite über. Die festen Grenzlinien der Karte sind in den Bereichen der Paragneise und Glimmerschiefer fast immer nur aus technischen Gründen notwendige Vereinfachungen und Zusammenfassungen, an deren Stelle in der Natur eine mannigfache Wechsellagerung mit allerlei Zwischenformen besteht.

Schuppiger Biotitgneis (*g*), Schiefergneis wechsellagernd mit schuppigem Biotitgneis (*gb₂*).

Als eine Abart der Schiefergneise, welche durch ihre große Ausdehnung und ihr Hervortreten in den Landschaftsformen besonders bemerkenswert ist, wurden auf der Karte die „schuppigen Biotitgneise“ ausgeschieden.

Es sind feinkörnige Gneise, von dickbankiger bis tafeliger Absonderung und mäßigem Glimmergehalt. In dem körnigen Quarz-Feldspatgemenge ist der Biotit gleich-

mäßig in parallel geordneten Schuppen verteilt, manchmal sind auch quergestellte Biotite zu sehen. Granat ist mit freiem Auge selten zu sehen, wohl aber unter dem Mikroskop als ständiger Bestandteil in sehr kleinen Kriställchen. Cyanit und Staurolith sind nur ganz ausnahmsweise anzutreffen (Hintereisspitzen. Stilleck im Rojental).

Das feste, wenig geschieferte Gestein bildet im Gebirgsrelief steilere, wandige Bergformen als der gewöhnliche Schiefergneis und Wandstufen im Gehänge. Aus ihm bestehen die Südabstürze des Gepatschfernerstockes, dessen schroffe, graue Wandabbrüche sich deutlich abheben von den mindersteilen und stärker zerteilten, rostroten Gehängen der südlichen Langtauferer Berge. Weiters durchzieht der schuppige Biotitgneis in mehreren breiten Zügen die Elferspitzgruppe. Gegen Süden zu tritt in dieser Gebirgsgruppe eine vielfache Wechsellagerung von schuppigem Biotitgneis mit glimmerreicherem Schiefergneis mit großen Biotit- und Muskovitschuppen und mit Granat, Staurolith und Cyanit ein. Viele und große Quarzausscheidungen bis zu mehreren Metern Ausdehnung finden sich in dieser Zone, welche sich im südlich angrenzenden Gebiet des Blattes Glurns-Ortler, am Watleskamm noch weiter ausbreitet. Auch die Biotitgneise des Gepatschfernens sind ringsum durch Wechsellagerung mit den Schiefergneisen verbunden, woran sich auch Albitknotengneise beteiligen. Dies ist zum Beispiel am Gipfel der Weißkugel gut zu beobachten, wo zweiglimmerige, glimmerarme Gneise mehrfach abwechseln mit glimmerreichen Lagen, welche Staurolith und Granat führen, und am Hang gegen das Hintereisjoch von Albitknotengneisen begleitet werden. Ähnlich ist die Gesteinsserie an der Mutspitze (Kesselwandferner). Hier und in der gleichen Serie am Grat der Kesselwände verlieren die glimmerarmen Biotitgneise bankweise ihre Paralleltextur ganz und bilden massige Bänke infolge der richtungslosen Schrägstellung der schön ausgebildeten Biotittäfelchen; die glimmerreichen Lagen besitzen meist Albitknotenbildung. Der Gesteinswechsel steigert sich bis zur Bänderung.

Die Wechsellagerungszonen sind auch hier oft reich an Quarzausscheidungen.

Die Biotitgneise zeigen oft durch hohen Quarzgehalt und Rückgang der Feldspatführung Übergänge zu Biotitquarziten.

Der Biotitgneis an der Haider Scharte (Elferspitze) enthält Hornblende.

Feldspatknotengneis (Albitgneis).

Die schon oben als Abarten der Schiefergneise aufgezählten Ausbildungen finden in einzelnen Strichen des Schiefergneisgebietes eine besonders starke und gedrängte Entwicklung, welche auf der Karte mit dichten, großen blauen Punkten bezeichnet ist. Es wechseln an diesen Stellen in Lagen von mehreren Metern bis hinab zu dünnen Bänken, also in Bändergneisform die nachfolgenden Gesteinsarten: Glimmerreiche, zweiglimmerige Schiefer mit einzelnen großen Albitknoten; letztere besitzen bis zu 1 cm Durchmesser, sind weiß, von runderlicher Form oder zwischen den Glimmerlagen sich ausfransend und werden meist von Glimmer und Quarzkörnern in mit der Schieferung gleichlaufenden Zügen mehr oder weniger dicht durchzogen. Andere Lagen halten weniger Glimmer und sehr zahlreiche, eng gedrängte kleinere Albitknoten; ferner Lagen von glimmerarmen feinkörnigem Gneis mit Muskovit als Glimmer und grünlichen Chloritschuppen, mit verschwindender Knotenstruktur und aus diesen Gneisen durch Zunahme des Quarzes hervorgehende Quarzitbänke; anderseits Lagen von Glimmerschiefer ohne Albitknoten.

In dieser Ausbildung ist die Serie der Albitgneise besonders schön entwickelt am Ötztaler Hochjoch. Weiter nördlich treffen wir sie wieder am Schmied (Weißseespitz SW-Kamm) und beiderseits des Ölgrubenjoches und am Blickspitz und am Schwarzen Kopf im Vernagtferner. An den letzteren Orten gesellen sich zu obigen Gesteinsarten besonders auch Lagen, welche reich sind an Cyanit (in platten, prismatischen Kristallen von

1 bis 3 *cm* Länge), Staurolith und Granat. Das gleiche gilt von den kleineren Vorkommen im Riffeltal.

Die gleiche Erscheinung einer bandweisen starken Neubildung von Albit in Knoten kommt auch in der Serie der „staurolithführenden Muskovitglimmerschiefer“ (*gst*) vor und ist hier stets mit starkem Staurolithgehalt verbunden, so bei den „Öden Löchern“ am Matscher Ferner, auf den Hintergrasln bei der Vernagthütte u. a. O. Die Stellen sind auf der Karte in gleicher Weise hervorgehoben.

Biotitschiefer (*gb*) u. quarzitische Biotitschiefer.

Während im Gebiet von Langtaufers, Rojen und Planail die Schiefergneise mehr zur Ausbildung als Perlgneis neigen und oft Staurolith und Granat führen, tritt diese Ausbildung im Norden der Hauptwasserscheide ganz zurück; dafür tritt die Abart der „Biotitschiefer“ häufig im Verbands der Schiefergneise auf, so am Kamm zwischen Langtaufers und Radurschel in den Nauderer Bergen, am Sernesekamm u. a. O. Es sind dünntafelige Schiefer von violettgrauer oder braungrauer Farbe und sehr feinem Korn. Auf den Schieferungsflächen sieht man zahllose, sehr kleine Biotitschüppchen, der Querbruch erscheint dicht oder äußerst fein körnelig. Am Gurscher Kopf heben sich einzelne größere Biotite und Nester solcher fleckenweise aus dem feinen Schuppenwerk hervor. Ihrer Struktur nach entsprechen sie den „schuppigen Biotitgneisen“ und ebenso auch nach ihrer mineralischen Zusammensetzung, nur ist das Korn ein viel kleineres.

Am Kamm des Ganderbild sind Biotitschiefer durch dichte Durchstäubung mit feinstem schwarzen Erzstaub schwärzlich gefärbt; sie wechseln mit quarzitischen Lagen.

Ähnlich wie die „schuppigen Biotitgneise“ tritt auch bei den Biotitschiefern stellenweise eine starke Anreicherung an Quarz bei Abnahme des Feldspatgehaltes ein, welche bis zur Ausbildung von feinstkörnigen, tafeligen Biotitquarziten sich steigert. Solche wurde auch auf der Karte bei größerer Entfaltung gesondert bezeichnet.

Phyllitgneis (*gph*), Biotitglimmerschiefer (*gph*) und Muskovitglimmerschiefer (*gph*).

Beiderseits des oberen Stillebachtals bis zum Reschenscheideck werden die begrüneten Vorberge von kristallinen Schiefeln aufgebaut von sehr schwankendem Gesteinscharakter, welcher auf der Karte durch obige drei Auscheidungen schematisch darzustellen versucht wurde. Für sie gilt besonders das oben Gesagte über den Ersatz aller scharfen Grenzen durch Übergänge und Wechsellagerungen in der Natur.

Der Gesteinscharakter schwankt hier zwischen deutlichem zweiglimmerigen Schiefergneis und Glimmerschiefer, wobei besonders eine Ausbildung Platz gewinnt, welche im Vintschgau weit verbreitet ist und dort als Phyllitgneis auf der Karte ausgeschieden wurde (Blatt Glurns-Ortler). Es sind ausgezeichnet schieferig-flaserige Gesteine von grünlichgrauer, verwittert rostroter Farbe, deren Schichtflächen mit Muskovit oder einen grünlichen serizitischen Glimmer bedeckt sind, während im Querbruch Quarzfasern hervortreten. Sie enthalten in der Regel mehr oder weniger Feldspat. Solche Gesteine trifft man z. B. auf der Terrasse von Plamort (nordöstlich ober Reschenscheideck), oft begegnet man quarzitischen Lagen darin. Andererseits sind aber wieder deutliche Biotitschiefergneise eingeschaltet, besonders randlich, z. B. beim Dorf Reschen, auf der Bergkastelalm u. a. O. Die Phyllitgneise lassen hier wie im Vintschgau eine Entstehung aus Schiefergneisen durch tektonische Umwandlung als wahrscheinlich erscheinen; einzelne Streifen sind als besonders verquetschte Druckzonen ohne weiteres erkenntlich, z. B. bei Tenderes und bei Kompatsch. Daneben haben aber manche Teile wieder mehr die Tracht echter Gneisglimmerschiefer, mit beiden Glimmerarten in größeren Schuppen und erscheinen als besondere Abarten der Glimmergneise mit gleicher Metamorphose.

Dabei waltet bald die eine bald die andere Glimmerart vor: Südlich des Piz Lat, an den grünen Pleissen verbreiten sich Muskovitglimmerschiefer, welche im

Süden mit den Zweiglimmergneisen wechsellagern. Noch weiter südlich treten am mittleren Nockenkopf nochmals granathaltige Muskovitglimmerschiefer auf. Eine analoge Einschaltung von Muskovitglimmerschiefer begegnet man auch am Kamm zwischen Danzebell und Zerzer Köpfl (Planailtal), hier wieder von mehr diaphoritischen Charakter.

Den Nordrand des ganzen Gebietes am Reschenscheideck begleiten Gneisglimmerschiefer, welche mehr Biotit führen und zahlreiche Einlagerungen von Biotit-schiefern und Biotitquarziten enthalten. Sie gestalten den Übergang zu den gewöhnlichen Schiefergneisen besonders unmerklich.

Staurolithhaltiger Muskovitglimmerschiefer mit Lagen von Biotitgneis und Quarzit (*gst*).

An die Schiefergneise des Langtaufers und Gepatschstockes schließt sich in der Südostecke des Blattes im engsten Verband mit ersteren eine Gesteinsfolge an, welche durch die Vergesellschaftung dreier Gesteinsarten charakterisiert ist und in großer Breite sich im oberen Matscher und Schnalser Tal entfaltet. Das Hauptgestein ist ein feinschieferiger, manchmal schon dem Phyllit in seiner Struktur gleichender Schiefer, dessen Hauptflächen mit Muskovit völlig überzogen und lagenweise mit Staurolithkristallen und Granat dicht überstreut sind. Die Staurolithe werden bis zu 2 *cm* lang und sind kreuz und quer mit ihren Längsachsen in der Schieferungsfläche eingeordnet. Der Granat erreicht Schrotkorngröße. Staurolithreiche Lagen enthalten weniger Granat und umgekehrt.

Als zweiter Bestandteil der Serie erscheint ein Biotitgneis, der ganz den oben beschriebenen „schuppigen Biotitgneisen“ gleich ist. Durch Zunahme des Quarzgehaltes gehen aus ihm Biotitquarzite hervor, welche die dritte Gesteinsart im Verbands sind. Alle drei wechseln so vielfach und in so schmalen Bänken miteinander, daß sie nur gemeinsam auf der Karte ausgeschieden werden können.

Stellenweise tritt dann noch die Bildung von Albitknoten hinzu, wie oben bereits beschrieben wurde.

Am deutlichsten ist die obige Schichtgruppe im oberen Matscher Tal entwickelt, während im Schnalser Tal und Finailtal der Staurolithgehalt sinkt und auf große Strecken hin einförmige Biotitgneisglimmerschiefer sich ausbreiten. Doch sind auch am Kamm des Großen Kadl (Finail) noch typische Staurolithglimmerschieferzüge mehrmals entfaltet.

Deutlich ausgeprägt ist diese Schichtgruppe auch am Kamm zwischen Hochjoch und Hintereisferner (Rofenberg-Teufelseck).

Weiter nördlich stehen Staurolithglimmerschiefer mit besonders großen, gut ausgebildeten Staurolithkristallen auf den Hintergrasln an (zwischen Guslar- und Vernagtferner), hier dicht mit Albitknoten, welche manchmal Wallnußgröße erreichen, durchwachsen.

Im Planailtal nehmen die eine Talseite, das Gehänge der Pleres- und Valvelspitze die staurolithführenden Muskovitglimmerschiefer mit Biotitgneis und Quarzit ein, während am gegenüberliegenden Gehänge auf der Hinterberger und Außerberger Alm glimmerreiche zweiglimmerige, staurolithhaltige Schiefergneise anstehen; das gleiche beobachtet man auch noch weiter talabwärts. Da das Streichen beiderseits des Baches OW gerichtet ist, besteht hier eine teilweise Gleichstellung beider mit Gesteinsübergang, indem schon am unteren linksseitigen Talgehänge die obige Schichtserie übergeht in die Schiefergneise. Andererseits tauchen am Kamm Zerzerköpfl-Danzebell wieder stark muskovithältige Glimmerschiefer lagenweise auf (in der als diaphtoritischer Schiefergneise ausgedehnten Zone). Die Serie der staurolithführenden Muskovitglimmerschiefer ist ja auch an den anderen Grenzen ohne scharfe Abgrenzung gegenüber den Gneisen.

Quarzitische Muskovitgneis und Zweiglimmergneis mit Lagen von Staurolithglimmerschiefer (*gst*).

Am Hauptkamm zwischen Schnalser Tal und Ötztal steht an der Krahwand und am Finailspitz eine Gesteinsgruppe an, welche sich auf das engste an die vorhergehende

anschließt, aber doch besondere Merkmale besitzt, die ihre Abtrennung begründen. Sie besteht aus quarzitischen, glimmerarmen Gneisen, deren Glimmer vorwiegend Muskovit ist; an ihre Stelle können auch reine körnige Quarzitänke treten. Quarzlin sen sind häufig. Zwischengeschaltet sind Lagen von Staurolithglimmerschiefer, welche in ihrer Dicke bis auf einen Glimmerstaurolithbelag der Gneisbänke herabsinken können. Auch feinkörnige zweiglimmerige Gneise treten auf. Von der albitisierten Schichtfolge am Öztaler Hochjoch, mit der sie in den Grundelementen vieles gemeinsam hat, unterscheidet sich die Krahwandgesteinsgruppe durch den Mangel der Feldspatknoten. Im ganzen kann sie als eine örtliche besondere Ausbildung der angrenzenden Gneisglimmerschieferfolge bezeichnet werden.

Graphitische Schiefer (*pg*).

An dem von der Vernaglwand absinkenden Felsrücken, der den Langtauferejochferner und Hintereisferner im Norden begrenzt, ist in die Biotitgneise ein weit hin ziehendes dünnes Band von graphitischem schwarzem Schiefer eingeschaltet, das auf der Karte verzeichnet wurde. Desgleichen am vorderen Rofenberg in den staurolithführenden Glimmerschiefern (beide ohne jede technische Bedeutung). Noch geringere graphitische Beläge und Einstreuungen finden sich mehrfach in Gneisen und Glimmerschiefern, so zum Beispiel am Danzbell (oberste Westseite), am Rothenkopf im Planail, am Ganderbild-Mathankopfkamm, an den Südhängen der Hennesiegelspitzen u. a. O., die wegen ihrer Geringfügigkeit auf der Karte nicht verzeichnet wurden.

Quarzit (*qu*).

Quarzite wurden nur dort besonders eingetragen, wo sie größere Verbreitung und Mächtigkeit als Einlagerung in den Schiefergneisen und Phyllitgneisen erreichen. Die vielen quarzitischen Bänke in den Staurolithglimmerschiefern des Matscher und Schnalser Tals sind in die betreffenden Gruppenausscheidungen einbezogen.

Die Quarzite in den Schiefergneisen, wie sie zum Beispiel am rechten Gehänge des obersten Kauner Tals auftreten, sind feinkörnige, graue glimmerhältige Quarzite, die durch alle Übergangsformen mit den Gneisen verbunden sind. Das gleiche gilt für die Quarzite am Reschenscheideck. An vielen Stellen kommt es im Schiefergneis nur zur Ausbildung sehr quarzreicher Züge, die noch nicht als Quarzite im engeren Sinne bezeichnet werden können und daher auch nicht mit dieser Farbe bezeichnet wurden, zum Beispiel am Grat des Nöderjochs (Gepatsch), am Gehänge des Adamskopfs u. a. O. An letzterem Orte treten gleichzeitig zahlreiche Gänge von reinem, rauchgrauen Quarz bis zu 1 Meter Dicke und mehreren Metern Länge auf, teils der Schieferung folgend, teils sie durchquerend.

Kristalliner Kalk (*yk*).

In den kristallinen Schiefem der Ötztaler Alpen wurde auf Blatt Nauders nur ein sehr kleines Vorkommen kristallinen Kalkes am Grat östlich des Roten Schragen (zwischen Radurschel und Kaiser Tal) gefunden. Es ist hier in die große Granitgneismasse des Glockturm eine schmale Schieferzone eingeschlossen, welche hauptsächlich aus Amphibolit besteht und Lagen von stark verdrückten und diaphtoritischem, teilweise quarzitischem Schiefergneis, außerdem aber auch ein etwa 50 *cm* mächtiges Band von feinschichtigem, lichtgrauem, sehr feinkörnigem, kristallinem Kalk enthält, welcher stark mit Silikaten durchsprengt ist und ebenso wie die Amphibolite starke Kleinfältelung zeigt.

Nach Angabe von Schiller sitzt am Kamm Grubenjoch—Piz Russena ein kleiner Rest von weißem kristallinem Kalk im Gneis, welcher wahrscheinlich metamorphe Trias ist.

Amphibolite (*hf*).

Die in den Gneisen der Ötztaler Alpen und des Unterengadin viel verbreiteten Amphibolite sind zu kristallinen Schiefem umgewandelte Eruptivgesteine, die nur selten noch Reste ihrer ursprünglichen Struktur erhalten haben. Es sind in der Regel dickbankige dunkelgrüne Gesteine

von großer Härte und Wetterfestigkeit, bestehend aus Plagioklas und Hornblende als Hauptbestandteil, Quarz, Biotit, Epidot als lagenweise auftretenden Nebengemengteilen. Meist waltet die Hornblende so stark vor, daß die weißen Feldspatkörner dagegen fast verschwinden oder es tritt ein lagenweiser Wechsel in der Anreicherung des einen und des andern Hauptbestandteiles ein (Bänderung).

Ein häufiger Nebengemengteil ist Granat. Granatamphibolite beobachtet man am tirolisch-schweizerischen Grenzkamm ober Rojen, an der Nordseite des Langtauferer Tals, am Roten Schragen (Radurschel), am Pfrödlkopf, im Lußbachtal (Kauner Grat) u. a. O. An letzterem Orte kommen auch Kelyphitamphibolite vor (Granat mit feinstfaseriger Hornblenderinde). Amphibolit mit langstrahliger dunkler Hornblende steht ober Arlund am Grauner Berg an; ebenfalls am Grauner Berg (Kirchboden) ein großstrahliger, lichtgrüner Strahlsteinschiefer. Amphibolit mit epidotreichen Schlieren ist am Grauner Berg, im Krumgampental und andernorts nicht selten.

Sehr oft enthalten die Amphibolite Pyrit eingesprengt, seltener Kupferkies. Sehr reich an ersterem ist zum Beispiel der Amphibolit in Val Tramlai (Unterengadin).

Eine absonderliche Art von Amphibolit stellt ein kleines Lager am Kamm südlich der Rasasserscharte dar. In einer weißen Grundmasse (Plagioklas und sekundärer Zoisit) stecken kleine schlanke dunkelgrüne Hornblendenadeln, annäherungsweise parallel geordnet und zahlreiche kleine rote Granaten.

Die weit überwiegende Menge aller im Gneisgebirge dargestellten Amphibolite gehört zu den Plagioklasamphiboliten mit starker Hornblendevormacht.

Die Amphibolite scharen sich zu Gruppen von Lagern, welche in weithin zu verfolgenden Zügen dem Streichen der Gneise konkordant folgen. Die ausgedehnteste derartige Zone zieht vom Rand der Gneise im Val d'Assa über Rojen und das Langtauferer Tal und das Weißseejoch. Geringe Lager begleiten die Granitgneise im mittleren Kauner Tal. Reich an Amphiboliten (gleicher Art wie jene der inneren Ötztaler Gruppe) ist auch die Gneisbasis der Lischanna Gruppe gegenüber Remüs im Unterengadin.

Mit dem Gneis sind die Amphibolite oft durch feine Wechsellagerung randlich verbunden, wobei Biotit-amphibolite und hornblendhaltige Biotitschuppengneise als Zwischenbildungen auftreten. Ebenso wie auf Blatt Glurns beobachtet man auch hier manchmal einen starken Gehalt an großen Granaten, mitunter gleichzeitig mit Ausbildung großer Muskovitschuppen, in den angrenzenden sonst granatfreien Gneisen, zum Beispiel am Weißseejoch und an den Nockenköpfen.

In den Landschaftsformen machen sich die Amphibolite infolge ihrer größeren Härte und Wetterfestigkeit durch Ausbildung von Felsstufen im Gehänge und schroffen Felskämmen bemerkbar, besonders innerhalb des Gebietes der weicheren Schiefergneise, so zum Beispiel der finstere steilwandige Felsbau der Krungampenspitze im obersten Kauner Tal.

Augen- und Flasergneis (*Ga*), Muskovitgranit und Granitgneis (*Gm*), Biotitgranitgneis (*G'*).

In die Schiefergneise sind, besonders im nördlichen Teil des hier dargestellten Gebietes, große Massen granitischer Gesteine eingelagert, welche ihre ursprüngliche Erstarrungsstruktur als magmatische Intrusivmassen durch die das ganze Ötztaler Kristallin umfassende Metamorphose verloren und Struktur und Mineralbestand kristalliner Schiefer (Gneise) angenommen haben.

Sie sind dadurch zu grobkörnigen Gneisen geworden, mit flaseriger Struktur, in der Regel massiv brechend und von heller Gesamtfärbung (weiß, grau), da Quarz und Feldspat überwiegen gegenüber dem Glimmer, der zudem zum Teil oder ganz der silberglänzende Muskovit ist. Bei den meisten derselben, besonders den zweiglimmerigen, besitzen als Überbleibsel ehemaliger porphyrischer Struktur die Kalifeldspate (Mikroklin) eine die übrigen Gemengteile übertreffende Größe und besser entwickelte Kristallform. Sie sind als langprismatische oder tafelförmige Kristalle entwickelt, meist nach dem Karlsbader Gesetz verzwillingt und treten, da die anderen

Gemengteile, besonders die Glimmer, sie der Flaserung folgend umschließen als „Augen“ im Querbruch des Gesteins hervor, mit 2 bis 5 *cm* Länge. Am Rand des Granitgneises des Großhorn (St. Valentin) gegen den Verrucano sind die Augen hellrot gefärbt, ebenso am Südrand des Muskovitgranitgneis der Hennesiegelspitz am Grat zum Weißseejoch. Sonst sind sie weiß oder blaßgrau. Bei Dörfl (St. Valentin) führt der Augengneis Eisenglanz in größerer Menge.

Nach dem Gehalt an Glimmer und teilweise auch nach der Struktur und der Art der Feldspate lassen sich obige drei Arten unterscheiden, die in den größeren Massiven aber meist, wenigstens zu zweien, beisammen vorkommen und durch Zwischenformen verbunden sind.

Am stärksten verbreitet sind die zweiglimmerigen Arten, welche auch am ausgeprägtesten die Augenstruktur besitzen, weshalb sie auf der Karte im allgemeinen als „Augen- und Flaserigneise“ bezeichnet sind. Je nach dem Grad der Metamorphose ergeben sich Abarten. Im Massiv des Habicher Kopfes (Plavener Masse) steht auf der Plavener Alm und am Großhorn als wenigst ungewandelte Art ein Porphyrganit an, welcher fast gar keine Schieferung besitzt und massenhaft regellos gestellte, schwach idiomorphe Kalifeldspate (Mikroclin) als Einsprenglinge. Analog den Porphyren ist Mikroclin auch im Grundgewebe als in einer zweiten Generation vorhanden. Der übrige Teil der Plavener Masse ist stärker verschiefert, die Feldspateinsprenglinge sind dann linsenförmig gerundet und als „Augen“ in das flaserige Grundgewebe einbezogen, die Gesamtfärbung ist grau. Der vorherrschende Glimmer ist in beiden der Muskovit, doch ist auch Biotit vorhanden. Besonders schwach geschieferte Granitgneise mit großen „Augen“ finden sich auch an der Ostseite des Glockturm und am Brunnenwandkopf.

Die flaserige Form mit linsenförmigen „Augen“ ist die herrschende und typische Ausbildung in allen Massiven. Mitunter nimmt das Gestein eine feine Lagenstruktur an; Beispiel: Biotitaugengneis des Weißen Eck ober Nauders. Schreitet die Verschieferung weiter vor, so ver-

schwinden allmählich die „Augen“, die Feldspate werden in Serizit umgewandelt und es geht als äußerstes Glied der Umwandlungsreihe ein Quarzserizitschiefer hervor. Ihr Auftreten bezeichnet besondere Druck- und Bewegungszonen im Massiv, zum Beispiel in der Plavener Masse am Großhorn, an der Karlspitze (Langtaufers), im Augengneis beiderseits Nauders u. a. O.

Die zweite Art der Granitgneise: die Muskovitgranitgneise, besitzen meist keine Augengneisstruktur, sondern sind gleichmäßig mittel- bis grobkörnig, in der Regel wenig geschiefert durch Parallelstellung der Glimmerblättchen, oft auch richtungslos körnig und von weißer Farbe. Der Muskovit als alleiniger Glimmer erscheint in schönen silberglänzenden Täfelchen einzeln verstreut, bei stärker schieferigen Formen treten an seine Stelle grünliche serizitische Glimmer. Die Muskovitgranitgneise neigen sehr zum Übergang in nahezu glimmerfreie Aplite. Am Habicher Kopf, an der Triasgrenze, tritt ein Muskovitgranit auf von pegmatitischem Habitus mit hellroten Feldspaten (er bildet die streichende Fortsetzung der obenerwähnten Augengneise mit rotem Feldspat). Zahlreiche kleine Lager von feinkörnigem Muskovitgranit mit feinkörniger aplitischer Randzone sind in die Paragneise im Kaproner Tal eingelagert.

Die Muskovitgranitgneise und Aplite bilden oft die randlichen Zonen größerer Granitgneismassen, als eine kieselsäurereiche Randfazies, so zum Beispiel bei der Plavener Masse und Glockturm-masse, oder sie erscheinen auch als größere zwischengeschaltete Teile von zusammengesetzten Massiven, zum Beispiel östlich Nauders und im Tösner Tal. Schließlich treten sie auch für sich allein in größeren Lagern auf, wie am Hennesiegelspitz und Pitztaler Urkund und in zahlreichen geringmächtigen, aber manchmal weithin sich erstreckenden Lagern wie in der Elferspitzgruppe. Das Verbandsverhältnis ist hier wie bei den zweiglimmerigen Augengneisen in der Regel jenes einer konkordanten Einlagerung.

Am wenigsten verbreitet ist der Biotitgranitgneis, der nur am Watzespitz und Hohen Riff, beiderseits des

mittleren Kauner Tals eine bedeutende Masse bildet. Er ist am Hohen Riff als feinkörniger Biotitgranitgneis ausgebildet; das südliche Parallellager ist ein grobflaseriger Biotitgranit mit hornblendehaltiger Randfazies; weiter westlich am Zirmesspitz geht der Biotitgranitgneis in einen glimmerarmen muskovithältigen Granitgneis über. Am Ostgrat der Zirmesspitze wird er von zahlreichen Aplitgängen durchschwärmt.

Östlich des Faggenbach, an den Wänden des Watzekogels ist es ein grobkörniger Biotitgranit mit breiter Randzone von kleinaugigem Biotitgneis. In den obersten Teilen der Watzespitze aber treten im Biotitgranitgneis große, wohlentwickelte Kalifeldspate als „Augen“ hervor, während an der Seekarleschneid wieder der grobflaserige Biotitgranitgneis herrscht. Dagegen ist der am Kartenrand noch hereinreichende östliche Seitengrat der Verpeilspitze aus einem Biotitaugenigneis aufgebaut.

Kleine Lager von Biotitgranitgneis begleiten die Tonalitgneise des Langtauferer Tals, so besonders am Nauderer Hennesiegelspitz und sind eng mit ihm verbunden. Sie konnten auf der Karte nicht ausgeschieden werden, ebenso wie schmale Bänder gleicher Art, welche in den Randzonen großer Amphibolitlager auffielen.

Im allgemeinen sind die Biotitgranitgneise bedeutend ärmer an Kalifeldspat als die zwei anderen Arten von Granitgneisen; der Glimmergehalt ist ein mäßiger. Selten beobachtet man Biotitnester als basische Konkretionen.

Nach dem Gehalt an Kieselsäure und Alkalien geordnet, stehen die Muskovitgranitgneise an erster Stelle, die Biotitgranitgneise enthalten am wenigsten davon und „Augen- und Flaserigneise“ nehmen die mittleren Teile der Übergangsreihe an.

Tonalitgneis (*Dt*) und Dioritgneis (*Dg*).

Der obigen Gesteinsreihe schließt sich unmittelbar als ein noch basischeres Glied der Tonalitgneis an, mit gleicher Entstehungsart und Metamorphose.

Tonalitgneis tritt in zwei großen, konkordant in den Gneisen steckenden Intrusivmassen am Kamrn nördlich

des Langtauferer Tales auf. (Plamorderspitz, Hennesiegelspitzen.) Es ist ein grobkristallines Gestein mit mehr oder minder deutlicher Parallelstruktur; richtungslos-körnig ist er nur am Plamorderspitz und Goldseejöchel. Die Randzonen haben feines Korn und deutlichere Schieferung und sind dunkler gefärbt. Das Kerngestein besteht aus weißem Feldspat (Andesin, daneben immer auch etwas Kalifeldspat), lichtgrauem Quarz, braunem Biotit und schwärzlichgrüner Hornblende. Anreicherungen von Hornblende in basischen Konkretionen sind häufig. In den Randzonen schwankt die Zusammensetzung mehr: Kalifeldspat fehlt hier in der Regel, Hornblende kann so überwiegen, daß der Biotit für das unbewaffnete Auge verschwindet (amphibolitähnlicher Tonalitgneis) oder es kann die Hornblende bis zum Verschwinden an Menge zurückgehen. Ein derartiges feinkörniges Gestein mit Biotit als dunklem Gemengteil und dem gleichen Andesin wie im Kerntonalit wurde als Dioritgneis ausgeschieden. Seine Struktur ist faserig bis Lagenstruktur. Er tritt am Bergkastelspitz auf, in kleineren, auf der Karte nicht verzeichneten Vorkommen auch beim Schwemmsee (Hennesiegel). Am Kamm ober Rossboden erscheint in zahlreichen kleinen Parallellagern im Schiefergneis ein Tonalitgneis mit Albit statt Andesin (Albittonalitgneis).

Ein zweites Vorkommen von tonalitischen Gesteinen besteht am Seekogel und im Lußbachtal (Pitztal). Das Gestein entspricht nach Struktur und Zusammensetzung dem Kerngestein der Langtauferer Lager, der Hornblendegehalt ist im allgemeinen geringer; basische Konkretionen sind auch hier oft zu sehen. Er bildet hier eine Randfazies des Biotitgranitgneises. Im Lußbachtal wird er als ergänzendem Teil der Magmaspaltung von aplitischem Granit begleitet.

II. Granit von Remüs (G'), basische Fazies des Granits von Remüs (G''), **granitisch-gabbroide Injektionszone** in Val torta (gb_1). Biotitgranit von Novelles.

Am Rande der kristallinen Schiefer an der Basis der Lischannagruppe gegen die Bündner Schiefer tritt an der Platta mala unterhalb Remüs ein Granitstock auf, der sich ostwärts über den Inn nach Val torta fortsetzt, während im SW der Granit zwischen Crusch und Sent seine nur durch Erosion und Schuttmassen abgetrennte Fortsetzung bildet.

Der Remüser Granit ist ein grob- bis mittelkörniges Gestein von unveränderter granitischer Struktur und besteht aus rötlichem Orthoklas, einem mattgrün erscheinenden Plagioklas, grauem Quarz und einem dunkelgrünlichen, meist chloritisiertem Glimmer (Biotit). Der Granit neigt sowohl an der Platta mala wie auch bei Crusch zu porphyrtiger Ausbildung; auch feinkörnige bis dichte Schlieren von quarzporphyrtigem Aussehen begegnet man. Stellenweise ist der rote Orthoklas durch weißen ersetzt.

Die quarzporphyrische Art tritt am Rande der Granitmasse auf. Gleichzeitig treten aber in weiterer Verbreitung auch stark basische Abarten als Randfazies auf, u. zw. entlang dem Nordrande des Granits von Sent und Remüs und in den oberen, südlichen Teilen der Granitwand bei Raschwella. Diese Randfazies enthält in großer Menge Hornblende, wenig oder keinen Quarz und ist feinkörniger als das Kerngestein. Daneben kommt aber auch eine pegmatitisch-großkörnige Entwicklung derselben vor mit Biotitgehalt. Auch feinkörnige leukokrate Schlieren sind hineingemengt.

Nach ihrer chemischen Zusammensetzung schließen sich diese basischen Abarten des Granits eng an die Gabbrogesteine an, welche weiter talaufwärts im Unterengadin bei Schlus-Tarasp den Rand des Bündner Schiefergebietes begleiten.

Bei Remüs (Pazza) ist der Granit beiderseits von Schiefergneis umgeben, der an der Nordseite mit dem hier hochgradig verschieferten und zerquetschten Granitrande (quarzporphyrische Randfazies in Serizitphyllit umgewandelt) tektonisch ineinandergedreht ist.

Im Val torta zerteilt sich die Granitmasse zwischen den Lagen der Phyllitgneise oder Glimmerschiefer. Diese werden dabei stark von der gabbroiden Art des Granits durchtränkt und durchädert (granitisch-gabbroide Injektionszone), und überdies ist diese ganze Zone auf das stärkste von tektonischen Bewegungen nach der Injektion betroffen und umgeformt worden, so daß teilweise schwärzliche mylonitische Schiefer, oft mit Einsprengung von Schwefelkies, daraus geworden sind. In gleicher Weise hat auch bei Schuls die gabbroide Abspaltung aus derselben Magmaförderung die kristallinen Schiefer in der Clemgiaschlucht durchtränkt und umgewandelt.¹⁾

Mit der gleichen Farbe wie der Remüser Granit wurde auf der Karte auch ein kleines und schlecht aufgeschlossenes Vorkommen eines feinkörnigen, zum Teil aplitischen Granits am Hang zwischen Nauders und Novelles eingetragen, ohne daß damit eine Gleichstellung beider Granite ausgesagt sein soll. Ihre tektonische Position ist die gleiche.

III. Ganggesteine.

Diabas, Proterobas, Quarzdiabas und Quarzdiabasporphyrit (*Di*).

In den kristallinen Schiefen der Ötztaler Alpen treten zahlreiche Gänge basischer Magmen auf, welche größtenteils als Lagergänge, selten auch als quergreifende Gänge die Schiefer durchdringen und eine Länge bis zu 1 km erreichen bei Mächtigkeiten von ein paar Dezimetern

1) Chemische Analysen der Remüser und Schulser Gesteine enthalten die Arbeiten von Grubenmann (Beiträge z. geol. Karte der Schweiz, 23. Lfg.) und Hammer (Verhandl. d. Geol. R. A. 1915).

bis zu 30 oder 40 m. Ihre Eintragung auf der Karte mußte oft vergrößert und der Anzahl nach vereinfacht erfolgen.

Die Gänge diabasischen Charakters folgen teils dem Rande der Ötztaler Gneise gegen die Bündner Schiefer, teils bilden sie eine dem regionalen Streichen der Gneise folgende Gangschar, welche von der Schweizer Grenze bei Rojen bis zum Gepatschferner sich hinzieht, und schließlich treten noch vereinzelt Gänge im Innern der Ötztaler Alpen auf.

Die Diabase und ihre oben aufgezählten Abarten sind dichte bis feinkörnige, hellgrau oder grünlichgrau, seltener braun gefärbte Gesteine von massiger Textur — ausnahmsweise kommen geschieferte Gänge vor im obersten Stalanzertal, Falginjoch und anderen Orten. Ihre Struktur ist eine diabasisch-körnige, wie auch dem unbewaffneten Auge an Verwitterungsflächen der minder feinkörnigen Vorkommen sichtbar wird: feine weiße Feldspatnadelchen, dicht gedrängt mit einer dunkleren dichten Zwischenmasse. Die oft auftretende porphyrische Struktur kommt makroskopisch wenig zur Geltung, weil die Feldspateinsprenglinge klein und wenig zahlreich sind.

Die Hauptbestandteile sind Plagioklas und monokliner Pyroxen, wobei für alle, besonders aber jene am Bündner Schieferrand, ein sehr hoher Feldspatgehalt bezeichnend ist. Bei den eigentlichen Diabasen gehört der Feldspat zum Andesin bis Labrador, bei den Quarzdiabasen zum Albit-Oligoklas. In letzterem tritt immer auch etwas Kalifeldspat auf, außerdem enthalten sie Quarz, teils in Körnern, teils in granophyrischer Verwachsung mit dem Feldspat.

Bei den Diabasen herrscht als farbiger Bestandteil der monokline Pyroxen, daneben kommt auch rhombischer Pyroxen, Hornblende und Biotit vor. Die Proterobase sind charakterisiert durch stärkeren Gehalt an brauner Hornblende. Eine Gruppe von dichten dunkelgefärbten Gängen (Aphanite) führt hauptsächlich Biotit als farbigen Bestandteil.

Alle Arten enthalten außer dem schon erwähnten Quarzgehalte nicht selten Quarzkörner von ein paar Millimeter Größe und abgerundet dihexaedrischer Form, welche als Ausscheidungen des Magmas vor dessen Spaltung in saure und basische Teilmagmen angesehen werden können.

Die basischen Ganggesteine sind vielfach schon stark umgewandelt durch Saussuritisierung der Feldspate und Uralitisierung der Pyroxene. Die Gänge am Ötztalerrand sind oft durch einen großen sekundären Kalzitgehalt gekennzeichnet,

Als Beispiele für die einzelnen Abarten seien genannt: *Diabase*: beiderseits der Rasasser Scharte, Südkamm des Zehner, Nordkamm der Fallungspitze, Osthang des Zehner. Die Gänge am Ötztaler Rand gegen das Inntal sind durchwegs Diabase und kleinporphyrische Diabasporphyrite und sind von jenen der Rojenerschar nur durch kleineres Korn, gleichmäßigere Zusammensetzung, vollständigen Mangel des Kalifeldspats unterschieden. Die Gänge im Kaunergrat (Nordseite der Seekarlschneid) enthalten blaßgrüne schieferige Hornblende an Stelle der Pyroxene und schließen sich nach Struktur und Zusammensetzung den spessartitähnlichen Diabasen bei Kappl im Paznaun an. Sehr ähnlicher Art sind Geschiebe auf der Mittelmoräne des Sechsegertenferners und am SO-Abhang der Hintereisspitzen gegen den gleichnamigen Ferner, ersteres Vorkommen zeigt starke Schieferung. Auch die Gänge nördlich der Fißladalm sind Hornblendediabase. Auf der gegenüberliegenden Talseite des Kaunertals, ober Riefenhof, liegen zahlreiche Haldenstücke eines derartigen Ganges, dessen Anstehendes nicht näher bekannt ist. Die Gänge am Glockturm gehören auch diesem Typus an.

Zum Proterohas zu stellen sind Gänge im Kar nördlich Grionkopf, bei Spinn. Aphanit: am Gipfel der Elferspitze, südlich vom Gipfel des Zwölfer, am Kamm südlich der Hinteren Scharte u. a. Außerdem bildet Aphanit oft die Randfazies anderer Diabasgänge, z. B. im Wildkar.

Zu den Quarzdiabasen sind zu zählen Gänge am Kamm nördlich des Grionkopfs, der diabatische Teil des

„zusammengesetzten Ganges“ im Wildkar (zwischen Zehner und Zwölfer), nördlich der Fallunghütte, am Lahnstrich ober St. Martin und am Falginjoch, letzterer stark druckschieferig.¹⁾

Diabasporphyrit (*D*).

Diese auch als Labradorporphyrite bezeichneten Ganggesteine stimmen nach ihrer Zusammensetzung mit obigen Diabasporphyriten nahe überein, heben sich aber im Felde dadurch hervor, daß sie in Menge tafelige weiße Feldspate bis zu 1 *cm* Länge als Einsprenglinge in der grauen dichten oder sehr feinkörnigen Grundmasse enthalten.

Der Feldspat ist Labradorit (fast ganz umgewandelt in der Regel), als fernische Bestandteile erscheinen monokliner Pyroxen, Biotit und sehr wenig grüne Hornblende.

Quarzdioritporphyrit (*Pt*).

Am Arluiberg südlich Graun ziehen durch die Schiefergncise zwei Porphyritgänge, welche in einer schwärzlichen dichten Grundmasse zahlreiche kleine, gerundete Einsprenglinge von Quarz und, weniger gut sichtbar, kleine Feldspatleistchen (Andesin) enthalten. Im Dünnschliff erblickt man weiters in geringer Zahl braune Hornblende-kristalle als Einsprenglinge und Biotit, der eine Mittelstellung zwischen Einsprenglingen und Grundmasse einnimmt. Die Randzone des Gesteins entbehrt der Quarzeinsprenglinge nahezu ganz.

Im östlichen Teil ist der Gang stark verschiefert, im Marbetail ist er in einen Serizitschiefer mit Porphyroquarzen umgewandelt.

Systematisch reiht sich der Gang von Arlui den Tonalitporphyriten der Ultentaler Alpen an, sowie die obigen diabasischen Ganggesteine den Suldeniten und Ortleriten im Chemismus gleichstehen.

¹⁾Nähere Angaben über die chemische Zusammensetzung und den Mineralbestand dieser und der folgenden Ganggesteine sind in der Literatur enthalten: Siehe Verhandl. d. Geol. R. A. 1912 u. Zeitschr. d. Ferdinandeums, III. Folge, 59. Heft.

Granitporphyr und Aplitporphyr (*Pg*).

Neben den basischen Ganggesteinen treten in der Elferspitzgruppe und im obersten Langtaufers auch saure, granitische Gänge auf.

Die Granitporphyre sind weiße oder lichtgraue Gesteine mit sehr zahlreichen Einsprenglingen von Quarz und Feldspat, in geringer Menge auch von Glimmer. An den Granitporphyr-
gängen im Wildkar drängen sie sich in solcher Menge, daß Übergänge in granitische Struktur eintreten. Die Feldspateinsprenglinge, die bis zu 1 *cm* Länge erreichen, sind Orthoklas, daneben auch in geringerer Menge und Größe saure Plagioklasse. Biotit nimmt eine Mittelstellung ein zwischen Grundmasse und Einsprenglingen. Ähnlich sind die Gänge am Elfer und Zehner und in Arlund. Andere enthalten etwas weniger Einsprenglinge in der dichten hellgrauen Grundmasse, u. zw. vorwiegend Quarz, z. B. auf Craist'alta und am Fallungspitz. Die meisten der Granitporphyrgänge besitzen eine dunkle basische Randfazies, in welcher Quarz und Kalifeldspat unter den Einsprenglingen ganz zurücktreten gegenüber dem Plagioklas. Außerdem erscheint Augit in zahlreichen kleinen Einsprenglingen.

Die Granitporphyrgänge am Nockspitz und am Falginjoch sowie jener am Grat vom Nöderberg zur Weißseespitze, oberhalb des „Schartl“ sind hochgradig druckschieferig mit allen Übergangsstadien von solchen Formen, wo nur die Grundmasse serizitisch-flaserig ist bis zu solchen, wo nur mehr die Porphyrquarze in dem Serizit-schiefer die Herkunft erkennen lassen.

Als Aplitporphyr zu bezeichnen ist ein Gang am Grat nördlich des Grionkopfs, ferner solche im Wildkar und an der Craist'alta (letztere beide auf der Karte nicht verzeichnet): weiße feinkörnige Gesteine mit wenigen kleinen Einsprenglingen von Feldspat (Oligoklas), Quarz und Glimmer. Der Gang am Grionkopf, hat beiderseits eine Randzone mit dichter grauer Grundmasse und wenig Feldspat und Augit als Einsprenglinge. Gesteine gleicher Art wie die Randzone kommen auch als selbständige kleine Gänge am Grionkopf vor und sind (von Grubemann) als Hornblendevogesite beschrieben worden.

Die Intrusion der diabasischen Gänge ist älter als jene der Granitporphyre. Am Gang auf dem Elfer sieht man Bruchstücke des Aphanits, der den Rand der Gangspalte einnimmt, im Granitporphyr der Gangmitte schwimmen. Im Wildkar und am Fallungspitz sind mehrmalige Intrusionen in derselben Gangspalte in noch größerem Ausmaße zu sehen: „zusammengesetzte Gänge“. Im Wildkar sind drei Gangintrusionen teils granitischen, teils diabasischen Charakters in einer Gangspalte zusammengetroffen. (Näheres siehe Verhandl. d. Geol. R. A. 1912, S. 142.)

Am Zwölfer enthält ein Teil dieses zusammengesetzten Ganges eine Menge Kalkschollen eingeschlossen, welche er aus der Tiefe emporgebracht hat, wahrscheinlich aus den von den Gneisen des Rojentalis überschobenen mesozoischen Schichten der Lischannagruppe.

IV. Mesozoische Schichten der Lischannagruppe und der Öztaler Alpen.

Verrucano (*p*) und Buntsandstein (*t*).

Wieviel von dieser Schichtgruppe noch dem Paläozoikum angehört, ist unsicher. Sie eröffnet die Reihe der jüngeren Schichtgesteine, welche über dem gefalteten metamorphen Grundgebirge, den Öztaler und Silvrettagneisen und Glimmerschiefern, zur Ablagerung kamen.

Am Endkopf liegen zu unterst grobkörnige grüne oder grauliche Arkosen mit Quarzgeröllen. Auch Bruchstücke der roten Feldspate, wie sie der darunterliegende Augengneis führt, sind enthalten. Gegen oben verfeinert sich das Korn, es folgen gelbe Arkosen mit Glimmerschuppen auf den Schieferungsflächen, dann grünliche Serizitquarzit-schiefer. Als „Buntsandstein“ lagern darüber weiße oder lichtgraue, feine Quarzsandsteine (bräunlich anwitternd), die zu oberst kalkig werden, kalkige Sandsteine, stellenweise stark geschiefert und mit Serizit auf den Schieferungsflächen, daneben kommen Bänke, welche neben Quarz und Feldspat nach Art der Arkosen bereits kleine Krinoidenstielglieder enthalten und zum Muschelkalk überleiten.

Muschelkalk.

Die Entwicklung des Muschelkalks ist in der Lischannagruppe, am Piz Lad und am Endkopf im wesentlichen die gleiche, da aber auf den schweizerischen Karten (Schiller, Tarnuzzer) die Unterteilung in die dolomitische Gruppe und in die Kalkschiefer-Rauhackengruppe des Muschelkalks nicht durchgeführt ist, konnte diese nur am Endkopf und Piz Lad in die Karte eingetragen werden, während im schweizerischen Teil der ganze Muschelkalk unter der Farbe und Signatur *tm* vereinigt ist.

1. Encrinitendolomit und Knollenkalk (*tm*).

Über den Übergangsgesteinen zum Buntsandstein folgt am Endkopf und Lad stellenweise ein lichtgrauer Dolomit, an anderen Stellen ein grauer, gelb anwitternder Dolomit mit Hornsteinknuern; dann liegt über beiden ein gut gebankter dolomitischer Kalk, manchmal mit tonigem Belag, dessen Oberfläche mit rundlichen, an verdrückte Ammoniten erinnernden Knollen oder länglichen Wülsten bedeckt ist, und über dem Knollenkalk ein schwärzlicher, braun anwitternder, dickbankiger, feinkristalliner Dolomit, der erfüllt ist mit großen Encrinitenstielgliedern. Am Piz Lad fanden Spitz und Dyhrenfurth in ihm *Spirigera trigonella*. Die Mächtigkeit der einzelnen Gesteinsarten ist eine sehr schwankende.

In der Lischannagruppe trifft man den Encrinitendolomit als krinoidenführenden „Eisendolomit“ auf dem Groß-Läger und am Lischannaplateau wieder, ebenso den Knollenkalk und die Hornsteinkalke. Auch an der Basis der Gebirgsgruppe im Inntale trifft man im Muschelkalk derartige Kalke und Dolomite wieder, z. B. in der Uinaschlucht, an der Nordseite des Schalambert und im Val Triazza. An letzterem Orte wurde in ihnen *Modiola triquetra* Seeb. gefunden. In den Muschelkalk der Lischannagruppe schalten sich manchenorts dünne Lagen von schwarzen dolomitischen Mergelschichten ein (mit *Bactryllien*), die auch als Partnachsichten angesprochen wurden. Im Muschelkalk am Piz S. Jon treten ausnahmsweise rote brecciöse Kalke mit tonigem Zwischenmittel auf, welche sehr den Liasbreccien gleichen.

2. Kalkschiefer und Rauhacken (*tm'*) am Endkopf und Piz Lad.

Über dem Encrinitendolomit folgen blaßrötliche oder licht rötlichgraue, dünntafelige Kalkschiefer, von feinkristalliner bis dichter Struktur, mit kleinen Glimmerschüppchen auf den Schichtflächen. Im obersten Teil derselben schalten sich einzelne Bänke eines lichten porösen Dolomits ein oder einzelne Rauhackenbänke. An anderen Stellen (Vivanibach, Pleißköpfl) liegen zu oberst mächtige Rauhacken mit etwas Gips.

In der Lischannagruppe erscheinen die lichten Kalkschiefer im südlichen Teil der Gruppe gut entwickelt, während sie an der Nordseite mehr zurüctreten. Rauhacke tritt nur ganz untergeordnet und selten auf.

Diploporendolomit, Wettersteinkalk- und Dolomit (*tw*).

Über dem Muschelkalk folgt ein 200 bis 400 *m* mächtiger Dolomit, dickbankig, zuckerkörnig bis dicht und wechselnd hell- oder dunkelgrau gefärbt; die dunkle Färbung überwiegt, die Anwitterungsfarbe ist stets hell. Auf dem Groß-Läger enthält er ausnahmsweise dünne Lagen von rostbraunem Schiefer und Lagen mit schwarzen Hornsteinknollen, sonst ist er überall sehr gleichmäßig dolomitisch ausgebildet. Er enthält an vielen Stellen Diploporen, welche zur Gruppe der *Diplopora annulata* gehören (Endkopf).

Obere Rauhacke und Gipsdolomit. Raiblerschichten (*ti*).

Am Endkopf liegen auf dem Wettersteindolomit gelbe, kalkige Rauhacken, Zellendolomit und graue, poröse Dolomite mit fein verteiltem Gipsgehalte (Gipsdolomit) in einer Mächtigkeit von mindestens 100 *m*. Eingelagert finden sich in geringer Mächtigkeit gelbe, mild sich anfühlende, dünntafelige Tonschiefer und örtlich beschränkt auch eine rötliche Dolomitreccie.

Auch in der Lischannagruppe ist die karnische Stufe hauptsächlich durch Rauhacken vertreten, außerdem

sind hier als charakteristischer Bestandteil dünnbankige, gelbliche Dolomite mit einem bald schwärzlichen, bald braunen oder gelben fleckigen Tonbelag, der stellenweise sich zu mehreren Metern mächtigen Tonschieferlagen oder sandigen Schiefen anreichern kann. Daneben treten im südlichen Teil der Gruppe gelbbraune oder rötliche porzellanartige Schiefer in geringer Ausdehnung auf, welche stark umgewandelte Ergüsse von Quarzporphyr sind, und schwarze plattige fossilreiche Kalke (Lunachellen). Auch viele Dolomitbreccien enthalten die Raibler Schichten der Lischannagruppe. Die Rauchwacken und der Gips nehmen in der Regel den oberen Teil der karnischen Stufe ein.

Hauptdolomit (*td*).

In der Lischannagruppe überlagert die Raibler Schichten ein mehrere hundert Meter mächtiger grauer Dolomit, der seiner Gesteinsart nach ganz dem Wettersteindolomit gleicht und dort, wo die normalen Hangend- und Liegend-schichten durch die Tektonik abgetrennt sind, nicht sicher von jenem unterschieden werden kann. Als Fossilien sind in der Lischannagruppe unbestimmbare Querschnitte von Megalodonten manchenorts zu sehen, z. B. Val Lischanna. Gelegentlich besitzt er primär brecciöse Struktur, öfter noch ist ihm nachträglich Zertrümmerungsstruktur aufgeprägt worden.

Kössener Schichten (*tr*).

Schiller beschreibt aus der Lischannagruppe das Vorkommen rhätischer Schichten in der typischen Ausbildung der Kössener Schichten (hell- und dunkelgraue Kalke, Mergelkalke, dunkelgraue Kalke mit gelben Mergellagen, die voll schlecht erhaltener Fossile stecken); von denen jenes im Val d'Ascharina in die Karte aufgenommen wurde. Weitere gibt Schiller an von Spi della Ghaldera und von der Schaletta; doch sind in allen Vorkommen keine sicher bestimmbaren Leitfossilien gefunden worden, so daß bei dem sonstigen Fehlen dieser Stufe zwischen

Hauptdolomit und Lias das Vorkommen von Kössener Schichten unsicher bleibt.

Über die Kössener Schichten am Stammerspitze siehe unten bei den Schichten des Bündener Schiefergebietes.

Liaskalk (l) und Liasschiefer (ls).

Über dem Hauptdolomit liegt in der Lischannagrube in der Regel als echte Transgressionsbildung unmittelbar der Lias in Gestalt von groben Breccien aus Hauptdolomit, welche durch ein graues oder rotes kalkiges Bindemittel zusammengehalten werden. Gegen oben werden die Dolomitbruchstücke kleiner und weniger und es gehen dünnplattige rote, graue und schwärzliche Kalke daraus hervor, wobei auch nochmalige Transgressionen durch Kalkbreccien angezeigt sind. Das Bindemittel der Breccien kann auch tonig sein und in rote Tonschiefer übergehen.

An Fossilien sind häufig Stielglieder von *Pentacrinus* und *Apiocrinus*, außerdem wurden *Diademopsis* sp., *Waldheimia* aus der Gruppe der *Ewaldi* u. a. gefunden.

In den höheren Teilen des Lias erscheinen am Lischannaplateau dünne, gelbliche oder schwärzlichgraue Tonschiefer und Mergel mit langen gelben Streifen auf der Verwitterungsfläche, mit kohligen Resten („Allgäuschiefer“). Sie führen Belemniten und Algenreste.

Auf den Grionplatten, an der schweizerisch-tirolischen Grenze bestehen drei kleine Vorkommen (zwei auf der Karte eingetragen) von braunrotem Mergelkalk, der auch noch Dolomitbruchstücke enthält. Besonders das nördliche derselben ist reich an Fossilien des oberen Lias, darunter neben Krinoiden und Belemniten vor allem *Hildoceras bifrons* Brug.

In dem Aufbruche mesozoischer Schichten im Rojental ist der Lias ebenfalls als Transgressionsbreccie auf dem Hauptdolomit entwickelt; es sind Breccien mit gelblichem oder rötlichem Zement, welches auch selbständige Lagen bildet, ferner weiß und rot gefleckte dichte Kalke und graue Kalke mit gelben Schlieren. Fossilien sind außer unbestimmbaren Korallen darin nicht gefunden worden.

Tithon (i).

Die Stufe der Akantikuskalke im Malm ist in der Lischannagruppe durch zwei sehr kleine Vorkommen vertreten, das eine im obersten Val Lischanna nahe unter dem Gletscherrand, ca. 100 m² im Umfang, das andere, noch kleinere unmittelbar unter dem Gipfel des Piz Schalambert: auf der Karte konnten sie nicht gesondert bezeichnet werden. Sie liegen beide auf Liasbreccie und bestehen aus einem dunkelgrauen, tief graubraun verwitternden Kalk, der eine reichhaltige Ammonitenfauna dieser Stufe enthält. Schiller fand darin:

- Rynchotheutis cf. Sueffi Neum.*,
- Rynchotheutis tenuis Neum.*,
- Aspidoceras Hainaldi Herb (Neum.)*,
- Perisphinctes plebejus Neum.*,
- Perisphinctes fasciferus Neum.*,
- Oppelia Schwageri Opp. (Neum.)*,
- Oppelia Holbeini Opp. (Neum.)*,
- Oppelia cf. zonaria Opp. (Zittel.)*,
- Lyticeras sutile Opp. (Zittel.)*,
- Phylloceras aus der Gruppe Ph. sermum Opp. (Zittel.)*,
- Aptychus profundus Stopp. e. p.*
- Belemnites ensifer oder Gemmellaroi Zittel.*,
- Trochocyatus truncatus n. n.*

Dem Tithon werden aber hauptsächlich zugerechnet eine weitverbreitete und stellenweise mächtige Folge fossil- armer Kalke und Hornsteine: schwärzlicher, dünnbankiger Kalkschiefer, gelblichgrün verwitternd, durchwachsen mit Hornsteinknaurn und -schnüren, ferner gelbliche, hellgrüne Kalkschiefer, ebenso gefärbte Krinoidenkalke mit Aptychen und Belemniten, ferner ein brauner oder roter Mergelkalk mit Korallen und massenhaften Aptychen, schließlich als oberste Lagen gelbgrüne Kieselkalke und Schiefer und rote und grüne Kalke, die von Tonhäuten gekröseartig durchwachsen sind, und gleichfarbige Hornsteine (Radiolarite). Die wenigen bestimmbareren Fossilien deuten auf mittleren und oberen Malm. Eine der besten Fossilfundstellen ist derselbe kleine Felskessel nahe der

Schweizer Grenze auf Grionplatten, in dem das nördliche Liasvorkommen mit *Harpoceras bifrons* sich befindet.

Infolge ihrer Gesteinsähnlichkeit sind die Tithonschiefer oft schwer von den Kalkschiefern des Muschelkalks zu unterscheiden und ist ihre Zuordnung dort, wo starke tektonische Vermischungen verschiedener Schichtglieder stattfanden, eine unsichere. Dies ist zum Beispiel in der Tithonschieferzone an der Westseite des tirolisch-schweizerischen Grenzkammes (Madals, Spadla bella usw.) der Fall, wo verschiedene Schollen anderer Schichtgruppen darin stecken, die auf der Karte nicht herausgehoben werden konnten.

V. Gesteine des Bündnerschiefergebietes.

Kalkige graue Bündnerschiefer (*kg*), tonschieferreiche Zonen derselben (*kt*), quarzitische Bündnerschiefer mit Tonschieferlagen (*kz*), kristalline graue Bündnerschiefer (*kg*).

Der größte Teil der Bündnerschiefer besteht aus einer mächtigen Folge von Kalken und Tonschiefern, welche hier als graue Bündnerschiefer mit den oben verzeichneten Sonderausbildungen zusammengefaßt wurden.

Es sind dunkelgrauc, gut gebankte, feste Kalke von recht gleichmäßiger Beschaffenheit, manchmal weiß geädert; zwischen den Kalkplatten liegen dünne Belage oder stärkere Lagen von schwärzlichen Tonschiefern. Je nach dem Mengenverhältnis und der Ausbildung beider lassen sich besondere Ausbildungen unterscheiden, die bei größerer Ausdehnung auf der Karte vereinfacht wiedergegeben wurden.

Eine fast reine kalkige Entwicklung (dickbankige dunkelgraue, weißadrigc Kalke mit nur ganz untergeordneten Tonlagen) herrscht in der Finstermünz- und Stillebachschlucht. Eine andere, überwiegend kalkige Ausbildung ist jene als hell- bis dunkelgrauer dünntafeliger Kalkschiefer, manchmal etwas kristallin mit feinen Glimmerschüppchen auf den Flächen, so zum Beispiel am Ulrichskopf, wo aber kleine Schmitzen grüner, serizitisch-chloritischer Schiefer eingeschaltet sind, am Heuberg, am Kamm „In der Keil“-

Blauwand, letzterenorts dunkelgrau mit eingeschalteten dickeren Kalkbänken. Südlich der Blauwand erscheinen wieder kleine Lagen lichtgraugrüner glatter Tonschiefer.

Andere Zonen sind sehr reich an schwarzen oder silbergrauen halbphyllitischen Tonschieferlagen bis zum Überwiegen der Tonschiefer. Graphitische Lagen enthalten sie am Roßkopf und Ulrichskopf (Nordhang).

Die kalkigen grauen Schichten sind oft stark quarzhaltig. Dies verstärkt sich in einzelnen Strichen zur Entwicklung einer quarzitischesandigen Fazies. Dünnplattige, braun anwitternde, kalkig-sandige Lagen und dickbankige hellgelbgraue Quarzite, mit bräunlicher Farbe und knauerig, rau anwitternd, wechsellagern mit kalkigen Lagen und zahlreichen Tonschieferlagen, die mitunter metallische Anlauf-farben zeigen. Am auffälligsten tritt diese Fazies am Schmalzkopf, in den hangenden Teilen der Bündnerschieferfolge auf, aber auch im tiefsten Kern derselben, auf der Kobleralm.

Die grauen Bündnerschiefer sind größtenteils unkristallisiert; man findet alle Übergänge, von den dichten Kalken und gewöhnlichen Tonschiefern, bis zu den Kalkglimmerschiefern, welche auf der Karte besonders hervorgehoben wurden: weiße bis hellgraue, mittel- bis grobkörnige kristalline Kalke mit feinen Muskovitschuppen, neben denen meist noch ein Teil des Tongehaltes in schwärzlichen Schuppen erhalten geblieben ist und dem Gestein ein gesprenkeltes Aussehen gibt. An Stelle der größeren Tonschieferzüge treten halbphyllitische Schiefer. Die kristallinen Bündnerschiefer nehmen hauptsächlich die inneren, tieferen Teile der großen Aufwölbung ein in der Umgebung von Pfunds und Tösens.

Charakteristisch für alle grauen Bündnerschiefer ist die starke Kleinfältelung, welche besonders in den feingebänderten Wechsellagerungen kalkiger und toniger Lagen am stärksten zur Auswirkung kommt.

Die grauen Bündnerschiefer bilden die steilen Berg-hänge beiderseits des Inn und die bis zum Haupttale vortretenden Seitenkämme, erstere als steile, trockene, überall von Felsstufen und Wänden durchsetzte Waldhänge, ober

der Holzgrenze aber jähe felsige Grashänge, welche zur Weide nicht geeignet sind und als Bergwiesen mühsam ausgenützt werden. Edelweiß und Aurikeln schmücken ihre Hänge.

Quarzreiche **Breccien**, kalkige Breccien und crinoidenführende kalkige Breccien der grauen Bündnerschiefer (*kq, kc, ki*).

Zwischen die Kalklagen und Tonschiefer der grauen Bündnerschiefer schalten sich vielfach dünne Lagen feinbrecciöser Gesteine ein, welche einige Anhaltspunkte für die Schichtfolge und Altersbestimmung geben. Je nach ihrer vorherrschenden Zusammensetzung lassen sich obige Arten unterscheiden:

Quarzreiche Breccien: Geschieferte, feinkörnige Gesteine von grauer, verwittert bräunlicher Farbe, welche in einer feinen sandigen Grundmasse sehr zahlreiche, weißliche, runde Quarzkörner (1—4 mm) enthalten, ferner reichlich kleine Muskovitschuppen und in geringer Menge eckige Bruchstückchen eines gelben kalkig-dolomitischen Gesteins. Die wenig dicken Breccienbänke werden begleitet von sandig-kalkigglimmerigen Schiefen, mit denen sie durch Übergänge verbunden sind.

Andere Breccienbänke besitzen eine fast rein kalkige graue Grundmasse (dicht, selten kristallin), in welcher sehr viele eckige, gelbe Bröckelchen eines Dolomits oder dolomitischen Kalkes stecken. Ausnahmsweise (Schmalzkopf N) können diese eine Größe von 2 cm erreichen, andererseits kann ihre Größe bis auf mikroskopische Maße zurückgehen, wodurch der klastische Charakter solcher Bänke dem unbewaffneten Auge entschwindet. Außerdem enthalten die kalkigen Breccien weiße Glimmerblättchen von 1 bis 3 mm Durchmesser, manchmal stengelartig parallel gestreckt, als klastischen Gemengteil.

Manche dieser dickbankigen Breccienlagen enthalten nun auch kleine schwarze *Crinoidenstielglieder* (1 mm), welche an Menge so zunehmen können unter gleichzeitigem Zurücktreten der klastischen Fragmente, daß *Crinoidenkalke* daraus hervorgehen.

In den Crinoidenkalken auf der Alp bella im Samnaun und an dem westlich des Kartenblattes liegenden Tasnastock und im Fimbertal, wurden Orbitulinen (*O. lenticularis*) und Diploporen (*Diplopora Mühlbergi*) von Paulcke aufgefunden. Infolge der von W gegen O zunehmenden Kristallinität sind im tirolischen Bereiche keine gleichen bestimmbar Reste mehr zu finden, Foraminiferen finden sich noch in den Breccien am Sadererjoch und bei Nauders.

Die Quarzbreccien bei Saraplana enthalten Reste von Lithodamnen.

Die Gleichheit der Breccien und ihr Zusammenhang im Streichen gestattet den Rückschluß, auch für die tirolischen und für die ganze von ihnen durchzogene Gesteinszone kretazisches Alter anzunehmen (Bündner Kreide). Eine Abgrenzung gegen die unter- und überlagernden Schichten ist aber ganz unsicher. Aus diesen und anderen Gründen spricht große Wahrscheinlichkeit dafür, daß wenigstens der größere Teil der grauen Bündner Schiefer zur Kreideformation zu rechnen ist. Ob und wieweit ältere Formationen im tieferen Teil vertreten sind, dafür fehlen einstweilen verlässliche Anhaltspunkte.

Tüpfelschiefer (*ku*).

Dies sind graue, dünntafelige Kalkschiefer, deren Schieferungsflächen von kleinen (0.5 bis 1 mm) schwärzlichen Tupfen, welche auch zu Knötchen anwachsen können, dicht besät sind. Solche Lagen lassen sich mit großer Beständigkeit auf weite Erstreckung verfolgen. Beim Übergang der ganzen Schiefer in kristalline Ausbildung verschwinden sie zumeist.

Die mikroskopische Untersuchung der Tüpfelschiefer in der mächtigen Folge solcher an der Basis der Stammer Spitze (Val sinistra) führt zu dem Schluß, daß die Tüpfel durch Umkristallisation einer feinen Breccie aus radiolarienhältigen Kalkfragmenten derselben hervorgegangen sind. Die feinen Körnchen, deren Anhäufung die Tüpfel bilden, können als letzte Reste der Radiolarienskelette gedeutet werden. Einen verlässlichen Schluß auf das Alter

gestattet diese Deutung nicht, doch läßt die Vergesellschaftung mit den Breccien sie als gleichaltrig annehmen.

Die Tüpfelschiefer kommen auch in den Bündner Schieferin von Inner-Graubünden (Prättigau, Hinterrhein, Valsertal) vor, von gleichen Breccien begleitet.

Bunte Bündner Schiefer (*kb*), Konglomerate (*kk*) und Breccien (*kb*) derselben.

Den nordwestlichen Rand der Bündner Schiefer auf Blatt Nauders nimmt eine mannigfaltig zusammengesetzte Schichtfolge ein, welche schon landschaftlich durch die sanfteren Bergformen und die weiten, mit guten Weidegründen bedeckten Talmulden sich von den grauen Bündner Schiefen abhebt und wegen ihrer im Verhältnis zu dem einförmigen Grau der letzteren etwas abwechslungsreicheren Färbung als „bunte“ Bündner Schiefer bezeichnet werden. Es sind kalkig-tonige und sandige und grobklastische Sedimente, welche fast immer kalkhaltig und dünnschieferig sind.

Auf Blatt Nauders sind sie nur schwach oder gar nicht metamorph, gegen NO hin und gegen unten nimmt ihre Kristallinität im allgemeinen zu.

Viel verbreitete Gesteinsarten dieser Schichtfolge sind: braune, feinsandige Kalke und Kalkschiefer, die auf den Schieferungsflächen zum Teil fleckig mit Serizit überzogen sind, sonst fein geraut und braun, oft wellig verbogen; gelbe Kalkschiefer; dünntafelige, grüngraue, sehr feine Sandsteine mit narbiger Oberfläche: lichtgrünliche glatte Tonschiefer, grüne serizitisch-tonige Gesteine mit vielen, großen löcherigen Quarzkauern. An der Südseite des Kammes Grübelekopf—Schwarze Wand und weiterhin südöstlich unter dem Flimspitz zum äußeren Viderjoch streicht eine Zone besonders flyschähnlicher, dünnblättriger, feinsandiger und toniger Schiefer, verbunden mit knolligen, grüngrauen Sandsteinen und einzelnen Breccienbänken: Die dünnblättrigen Schiefer führen *Fucoiden* und sind auf den Schichtflächen oft mit *Helminthoiden* überzogen. Sie kommen auch am Malfragkamm und weiter nord-

östlich vermengt mit den anderen „bunten Schiefen“ noch streifenweise vor, ohne Fossilführung und nicht abgrenzbar von den anderen.

Ein wesentlicher und viel verbreiteter Bestandteil der bunten Bündner Schiefer auf dem vorliegenden Kartenblatte sind die Breccien. Sie sind in der Regel feinkörnig und dünn-schieferig bis plattig (grobe und dann dickbankige Breccien sind selten) und führen hauptsächlich kleine Bruchstückchen von grauem, gelblich verwitterndem Dolomit oder dolomitischem Kalk — gleich wie jene der grauen Bündner Schiefer — in einer dichten, grauen, quarzhaltigen Bindemasse. Die Breccien sind gelbbraunlich, manchmal mit einem leichten Serizitbelag auf den Schichtflächen. Während die Breccien der grauen Bündner Schiefer in Kalke übergehen, gehen die der bunten Schiefer in Sandsteine über. Krinoiden oder andere Fossilien sind in ihnen bisher nicht gefunden worden. Neben den herrschenden kalkig-quarzigen Breccien tritt auch eine Art auf mit quarzreicher Bindemasse und auch Quarz in größeren Körnern und mit starkem Serizitbelag. Sie sind häufig in der Gegend des Viderjochs, wo auch Quarzite teils dickbankig, teils feinschieferig stark verbreitet sind.

Viel seltener und stets wenig ausgedehnt sind die Konglomerate, welche Linsen von wenigen Metern Länge und Mächtigkeit innerhalb der anderen Schiefer bilden. Die größte derartige (zirka 100 *m* lang und 30 *m* mächtig) auf Blatt Nauders steht an der Blauwand (zwischen Zanderbach und Stubental), kleinere am Kamm nördlich Munt da Cherns und auf den Alpen von Salas an. Sie enthalten gut gerundete Gerölle von Nuß- bis Ei-, seltener auch bis Kopfgröße, und zwar überwiegend aus dunkelgrauem Dolomit und Kalk; seltener von grünem Tonschiefer, Quarzit, Verrucanogesteinen, an der Blauwand auch von Diabas (Grünschiefer) und am Matschiberlesattel von Gneis.

Das Bindemittel ist feinkristallin, kalzitisch und serizit-hältig, seltener mehr sandig und schwach metamorph.

Die Gerölle und Bruchstücke von Dolomit und Kalk in den Konglomeraten und in allen Breccien entsprechen

vollkommen den Gesteinen der Trias und lassen gleichwie die Verrucanogerölle auf ein ober- oder nachtriasisches Alter dieser klastischen Gesteine und damit der ganzen Serie schließen. Die Fucoidenschiefer dürften wahrscheinlich tertiäres Alter besitzen; zwischen diesen Grenzen liegt die Alterseinreihung der bunten Bündnerschiefer und der ganzen Bündnerschieferfolge, nachdem in den grauen Bündnerschiefern die Kreideformation vertreten ist. Für das Altersverhältnis der bunten Bündnerschiefer zu den grauen lassen sich verschiedene Annahmen machen. Vielleicht besteht auch eine teilweise Gleichaltrigkeit bei verschiedener Fazies.

Manche Gründe sprechen für eine teilweise Gleichaltrigkeit mit Fazieswechsel zwischen den tieferen Teilen der grauen Bündnerschiefer und den oberen mesozoischen Schichten der umliegenden Gebirgsgruppen, die bei Rückführung der jetzigen Überschiebungsstruktur bedeutend weiter voneinander abrücken und einem transgressiven Übergreifen der darüber sich ausbreitenden bunten Bündnerschiefer auf das von Verrucano und Trias bedeckte und verschieden stark freigelegte Grundgebirge.

Diesbezüglich sei auf die eingehenderen Darstellungen in der geologischen Literatur verwiesen.

Während Stache noch für ein paläozoisches Alter der Bündnerschiefer eintrat, werden sie jetzt von den meisten Geologen in das oberste Mesozoikum und ins Tertiär eingereiht wegen der oben genannten Fossilfunde und infolge der Gleichstellung mit den teilweise auch durch Fossilfunde in jene Zeitalter gestellten Bündnerschiefern des Prättigaues und oberen Rheintals.

Trias und Lias im Bündnerschiefergebiet.

In den randlichen Teilen des Gebietes, namentlich in der Zone der bunten Bündnerschiefer im NW, sind als tektonische Schubschollen zahlreiche kleinere und größere Partien triassischer und jurassischer Gesteine zwischen die Bündnerschiefer eingeklemmt, welche ihrer Fazies nach den mesozoischen Schichten der Lischannagruppe und

damit auch der nördlichen Kalkalpen entsprechen; sie lassen sich zum Teil lithologisch, zum Teil durch Fossilfunde bestimmten Schichtgliedern jener Gebiete gleichstellen, zum anderen Teil ist aber infolge des Mangels größerer zusammenhängender Profile ihre Zuordnung nur zur ganzen Formation möglich; diese Schollen wurden mit der Bezeichnung „Trias im allgemeinen“ (*tw*) in der Karte eingetragen. Oft ist ihr Umfang ein so geringer, daß nur schematisch ein vergrößertes Zeichen für mehrere eingetragen wurde, vereinzelte kleine mußten weggelassen werden.

In der Zone der bunten Bündnerschiefer ragen die zahlreichen Kalkschollen als steile Felsklippen aus dem breitwellig niederwitternden Schiefer heraus, größere bilden auffallende Felsmauern zum Beispiel die „Kirche“ auf Alp bella: die größte ist die als schöner Felsgipfel den Schiefersockel auflagernde Klippe der Stammerspitze.

Als „Verrucano“ sind auf der Alpe Salas und Alp bella ein paar schmale Züge in den bunten Schiefern ausgeschieden, welche ihrer Gesteinsart nach besser schon dem Bundsandstein zuzuordnen sind: grobe, rötliche und weiße Quarzsandsteine, begleitet von weinroten, dunkelroten und grünen tonig-sandigen Schiefern, und phyllitische dunkle Schiefer. Die Quarzsandsteine enthalten oft größere Quarzgerölle, manchmal von rötlicher Farbe. Neben Quarzsandsteinen kommen auch weißlich-grüne feldspathaltige Arkosesandsteine vor. Bei den kleinen Schollen auf Malfrag grenzt deutlicher Buntsandstein unmittelbar an gleichgestellte Bänke eines konglomeratischen Gesteins mit kalkiger Grundmasse, erfüllt von Quarzkörnern, das schon den Bündnerschiefern als Transgressionsbildung zugehören dürfte. (Näheres darüber und Detailkarte siehe Jahrbuch 1914.)

Die Triasschollen am Frudigerkopf und Fließerberg bestehen zum größten Teil aus licht- bis dunkelgrauem Dolomit und dolomitischem Kalk (Wettersteiu- oder Hauptdolomit). Ferner am ersteren Orte dünnplattiger, dunkelgrauer (blaugrau anwitternder) Kalk, zum Teil mit Kieselknauern und schwarze und gelbe Mergel- und

Tonschiefer mit Bacryllien. Die Bänke von dünnplattigem Kalk enthalten Krinoidenstielglieder.

Die Schichtenfolge am Stammerspitz ist folgende von unten nach oben:

1. Schwarzgraue, gelblich anwitternde, fossilreiche Kalke mit mergeligen Zwischenlagen, lichtgrauer Dolomit geringmächtig, dunkelgraue Kalke mit mergeligen Zwischenlagen, die metallische Anlauffarben zeigen.

Die Fossilien lassen diese Gruppe den Kössener Schichten zuordnen:

Avicula contorta Portl.,
Anatina praecursor Quenst.,
Gervilleia inflata Schaf.,
Dimyodon intusriatum Emn.

2. Dolomit, zirka 150 m mächtig, teilweise primärbrecciös, in Hangenden eine Bank mit Hornsteinknuauern. Hauptdolomit?

3. Mergelige Kalkschiefer und dunkle Kalkbänke und Kalkbreccie. Nach einem Belemnitenfund in den Kalken zu schließen Lias.

Die kleinen Schollen beiderseits der Hütten von Alp bella sind Dolomit.

Zu erwähnen wäre hier noch die Kalkschieferzone, welche vom Tiefhof bei Nauders zum Grünsee zieht. Sie enthält neben deutlichen grauen und bunten Bünderschiefern licht rötlich verwitternde, dunkelgraue Kalkschiefer, welche sehr dem Kalkschiefer des Muschelkalks am Piz Lad oder dem Tithon gleichen. Ihre Zuteilung zu grauen Bünderschiefern, zu welchen sie auf der Karte gezogen wurden und mit denen sie engstens verbunden sind, ist unsicher. Westlich Nauders sind am Valribach in der über dem Diabasschiefer liegenden Bünderschieferzone deutliche Triasreste (dolomitischer Kalk und Kalkschiefer) in winzigen Schollen neben Gneisquetschlingen eingeschlossen. Der über dem Bünderschieferrand im Gneis steckende mächtige Triasstreifen besteht aus dunkelgrauem Dolomit und dunkelgrauen dünnschieferigen Kalken.

Unsicher ist auch die Zuordnung der dunkelgrauen, blaugrau verwitternden Kalkschiefer, welche am Kreuz-

joch im Radurschtal, 200 *m* über der Liegendgrenze der Gnoise, in letzteren als kleine Schubscholle stecken. Auch hier könnte es sich um Trias- oder Rhätkalk handeln.

Als hohe, auffallende Felsmauer streicht vom Malfragkopf zur „Kirche“ auf der Alp bella ein Zug von Liasgesteinen (1), der in einem Schwarm kleiner Klippen seine Fortsetzung gegen SW ins Fimbertal findet. Es sind weißliche, kieselige Kalke, marmorisierte, spätige Kalke und bräunlich anwitternde, hellgraue, dickbankige Kalke, ferner besonders lichtgraue Krinoidenkalke, welche in Menge Brachiopoden und Belemniten, seltener Ammoniten enthalten, auf Grund derer sie zum unteren Lias gestellt werden. Die Liaskalke werden begleitet von schwärzlichen, sandig-mergeligen, oft rostig verfärbten Schiefern (Liasschiefer 1s).

Gips (y).

Gips tritt in den Bündner Schiefern in den Zonen auf, in denen die Triasschollen eingeschoben sind, in deren Gesellschaft.

Das größte derselben liegt auf der Alpe Inner-Salas, durch seine weiße Farbe und die tiefen Gipstrichter in dem grünen Almgehänge weithin auffallend. Das ungefähr 1 *km* lange Vorkommen wird von gelber Rauhwanke begleitet, die auch Lagen im Gips bildet, außerdem begleiten die Quarzsandsteine der untersten Trias („Verrucano“) dasselbe. Die Rauhwanke enthält Bruchstücke von Triasdolomit, teilweise erscheint sie als grobe Breccie aus solchen Dolomittrümmern und aus Stücken der bunten Bündner Schiefer.

Kleinere Gipsstöcke erscheinen am Malfragkopf und am Sattel nördlich Munt da Cherns, ebenfalls von Dolomit und Rauhwanke begleitet. An einer durch die Triasschollen bei den Alp bella-Hütten angedeuteten Schubfläche liegt das Gipsvorkommen von Chè d'mot ober Raveisch, welches Dolomitstücke bis zur Kopfgröße enthält, sonst beiderseits von grauen Bündner Schiefern (Bündner Kreide) eingeschlossen ist.

Schließlich liegt im Bereiche der Karte noch das Gipslager bei Crusch im Unterengadin, in den bunten Bündner Schieferen. Es dürfte gegen W bis ins Val Muglins unter Sent sich erstrecken und enthält ebenfalls Trümmer von Triasgesteinen.

Die Gipse sind weiß oder mit blasser Tönung in Grau oder Rot, teils dicht, teils körnig-kristallin. Gips und Rauhwaacke dürften in den Horizont des Buntsandsteines einzureihen sein, als gleichaltrige, saline Bildungen. An manchem Gipsvorkommen im Bündner Schieferbereich ist aber auch eine nachträgliche Vergipsung der angrenzenden Gesteine zu beobachten. Darauf sind auch die Dolomittrümmer im Gips und die von Gips durchäderten Dolomite und alle Übergänge zwischen beiden zurückzuführen. Die Rauhwaacken sind aber auch tektonisch bearbeitet und mit Bruchstücken der Nachbargesteine vermischt.

Diabas und Diabasschiefer im Bündner Schiefergebiet (*Ds*).

In allen Teilen der Bündner Schiefer erscheinen als konkordante Lager dichte, dunkelgrüne oder graugrüne, meistens mehr oder weniger schieferige Gesteine, welche nach der mikroskopischen Untersuchung Diabase sind. Dieselben sind aber zumeist in weitgehendem Maß in Grünschiefer umgewandelt. In manchen Lagern, z. B. bei Nauders, lassen Einsprenglinge von Pyroxen eine ehemalige porphyrische Struktur erkennen. Mikroskopisch ist eine solche häufiger zu beobachten, z. B. an den Gesteinen des Mondin. Am Flimspitz findet man Variolite. Reste von Mandelsteinstruktur zeigen Lager in den bunten Bündner Schieferen am Fließerberg, Chant d'alp trida und anderen Orten. Manche stark schieferigen Teile (z. B. am Flimspitz) zeigen einen Wechsel von violetten, schwärzlichen und grünen Lagen und bestehen aus kalkhaltigem, vielleicht tuffigem Material. Randlich ist an manchen Lagern eine Vermischung mit kalkigen Lagen und Schlieren zu sehen, z. B. ober Finstermünz und bei Weinberg.

Die großen Diabaslager in den Bündner Schieferen sind magmatische Ergußgesteine gleichen Alters wie diese

und sind zum größeren Teil umgewandelt in Grünschiefer, während die Diabase in den Ötztaler Gneisen als jüngere intrusive Gangbildungen auftreten und nicht einer analogen Umwandlung wie jene unterlagen. Im Chemismus und im Mengenverhältnis der Bestandteile bestehen Verschiedenheiten zwischen beiden Gruppen.

Serpentin (*sp.*).

Eine große lagerförmige Masse von Serpentin erstreckt sich zwischen Gneis und Bündner Schiefer von Nauders bis Remüs, ganz kleine Vorkommen liegen gang- oder stockförmig in der NW-Ecke der Karte am Kamm Flimspitz-Greitspitz.

Der Serpentin des Nauderer Zuges ist dunkelgrün bis schwarz, massig, von zahllosen glatten, glänzenden Gleitflächen (Harnischflächen) durchzogen. An manchen Stellen, z. B. bei Tiethof, beim Schwarzsee und anderen Orten sind als Reste des Ursprungsgesteins noch größere, lichtgrün schillernde Blätter von Diallag in ihm zu sehen. Zusammensetzung und Chemismus lassen auf ein feldspatfreies Diallagolivingestein als Ausgangsmaterial der Unterengadiner Serpentine schließen (Grubenmann).

Am Grat südlich des Flimspitzes (Samnaun) tritt ein sehr großkristalliner Diallaggabbro auf, der aus grünlichem saussuritisierten Feldspat (Andesin) und großen bronzefarbenen Tafeln von Diallag besteht; im S grenzt an ihn ein diallaghaltiger Serpentin und schließlich reiner Serpentin. In der großen Diabasmasse des Bürkelkopfs (Schwarze Wand) sitzen noch mehrere kleine Nester von Gabbro und Serpentin. Auf der Karte wurde nur das Vorkommen am Flimspitz (als Serpentin) eingetragen.

In dem Serpentin am Grat fand Paulcke¹⁾ mehrere schmale Gänge von Nephrit und Nephritoid (horniges und schieferiges Gestein von dunkelgrüner bis blaßgrüner, auch bläulichweißer Farbe, manchmal durch Eisenoxyd fleckig).

¹⁾ Verhandl. des naturw. Vereins in Karlsruhe, 23. Bd., 1910. S. 83.

VI. Eiszeitliche und nacheiszeitliche Ablagerungen.

Moränen des Inngletschers (qm_2), Moränen der Seitentalgletscher, Rückzugsstadien (qm_3).

Während der Großvergletscherungen erfüllte der aus dem Engadin abfließende Eisstrom das Inntal bis zu mindestens 2500 *m* Höhe. Reste der ihm zugehörigen Grundmoränen, die durch die bunte Mannigfaltigkeit der Geschiebe (Gneise, Amphibolite, Julier Granit, Berninagesteine, Serpentin, Trias- und Juragesteine usw.) ausgezeichnet sind, blieben im Bereiche des Blattes Nauders nur in kleinen Resten an den steilwandigen Talhängen erhalten, hauptsächlich auf einzelnen Felsterrassen im Unterengadin und in geschützten Winkeln der Seitentalmündungen, wie auf der Sattelalm im Radurschtal.

In dem voreiszeitlichen Talsystem waren das Langtauferer Tal, Vivanital und Rojental dem Inntalsystem als Seitentäler zugehörig, wie aus den Gefällsverhältnissen der alten Talbodenreste, welche als Felsterrassen die Täler begleiten, ersichtlich ist.

Das Rojental als Oberlauf des Stillebachtals wurde zur Eiszeit mit Moränenschutt angefüllt, und nach dem Rückgange des Eises fand der Bach einen neuen Ausweg quer über den niederen, rechtsseitigen Bergrücken zum Reschensee.

Die Verlegung der Wasserscheide weiter nordwärts muß schon während des Eiszeitalters erfolgt sein, da das Eis der letzten Großvergletscherung vom Inntal über den Paß gegen S sich bewegte, wie an den Gletscherschliffen bei Reschen zu sehen ist. Auch wurde der kleine Seßladgletscher gegen S abgelenkt, wie aus der Ablagerung ihm zugehöriger Moräne am Falmiurbach zu entnehmen ist.

Endmoränen des Inngletschers sind im Kartenbereich nicht erhalten geblieben. Sehr zahlreich sind aber, entsprechend der Lage im Innersten des Alpenkörpers, die Endmoränen, welche nach dem Zerfall der großen Eisströme die einzelnen Seitentalgletscher zurückgelassen haben. Fast in jedem

der karförmigen Talschlüsse treffen wir grobe Blockwälle, oft in mehrfachen, hintereinanderliegenden Halbringen angeordnet oder in schmalen Talgräben als Längswälle ausgebildet. Sie bestehen nur aus Gesteinen des Tales.

Ihre untere Grenze liegt, wo sie deutlich ausgebildet sind, zwischen 1900 und 2400 *m* und ist je nach der klimatischen Lage verschieden hoch gelegen. So reichen sie im Kaunertal an der rechten Talseite bis 2100, an der linken bis 1900 *m* herab (Gepatsch 2300, bzw. 1900 *m*). Im Langtaufers liegen ihre untersten Wälle an der Sonnseite zwischen 2200 und 2400 *m*, auf der Schattenseite bei 2100 und 2200 *m*, an der N-Seite der Plamorderspitzgruppe bei 2100 *m*.

Die genannten Rückzugswälle entsprechen dem Daunstadium Penks. Von den älteren Stadien sind keine deutlichen Endmoränen erhalten; vielleicht gehören die Glazialschuttmassen am Ausgang des Langtauferer Tales bei 1600 *m* dem Gschnitzstadium an. Auch im Radurschthal breitet sich in ähnlicher Höhenlage (1600 bis 1700 *m*) Moränenschutt aus.

Im Gebiete der Bündner Schiefer sind wenige Ablagerungen des Daunstadiums vorhanden, selbst die weiten, flachen Talhintergründe an der N-Seite des 3200 *m* hohen Muttlers und Stammers sind frei davon: Dagegen sind auf der S-Seite desselben Kammes mehrere bedeutende Moränenmassen abgelegt worden, welche bis 1700, bzw. 1900 *m* herabreichen; ebenso wälzt sich an der sonnseitig gelegenen Alp trida ein dunkler mächtiger Blockstrom (hauptsächlich Diabasblockwerk) herab bis zum Talausgang bei 1800 *m*. Diese Moränen gehören, ihrer Höhenlage an der Sonnseite entsprechend, eher noch dem Gschnitzstadium an. Am Gehänge des Muttler gegen Val sinistra liegen bei 2400 *m* Höhe Blockmoränenwälle, während das tiefere Gehänge bis 1800 *m* hinab von Moränen mit tafremden Gesteinsblöcken bedeckt ist.

Moränen und Schotter wechsellagernd (qm_2).

Die Talweitung von Val sinistra bei Zuort wird terrassenförmig erfüllt von einer Glazialablagerung, bestehend aus

drei Lagen von Grundmoränen und drei Schotterlagern in abwechselnder Übereinanderfolge und ganz flacher Lagerung. Die Schotter sind gut geschichtet und abgerollt, mit eingestreuten Sandlagen und enthalten neben Geröllen von Bündner Schiefen reichlich solche aus Amphibolit und Gneis, welche im Val sinestra nicht anstehen. Die Grundmoräne führt hauptsächlich Bündner Schiefer und nur wenig Amphibolit- und Serpentinegeschiebe; die Erosion formt aus ihr stellenweise Erdpyramiden („cluchers“). Von der Terrasse aufwärts ist das Gehänge mit der oben erwähnten Moräne mit Amphibolitblöcken überzogen.

Die ganze Ablagerung ist beim Rückzug der letzten Großvergletscherung durch einen Wechsel von Aufschotterung aus umgelagertem Material von Inngletschermoränen mit kleinen Gletschervorstößen entstanden.

Eiszeitliche Terrassenschotter des Reschenscheidecks, ältere Terrassenschotter im Samnaun (qz).

Im Stillebachtal liegen vom Reschenscheideck bis Nauders größere Reste einer ehemaligen Zuschüttung des Tales durch Schotter. Es sind größtenteils grobe Schotter; nach oben zu werden sie feiner und wechsellagern mit Sandlagen. Als Gerölle erscheinen vor allem Gneise, dann Diabase und Grünschiefer, Bündner Schiefer, Triasdolomit, selten Porphyrite und Serpentin. Die Gerölle von Bündner Schiefer und Serpentin im südlichen Teil der Schotter müssen eingeschwemmtes, erratisches Material sein, da sie südlich von Nauders nicht mehr anstehen. Es muß also eine Großvergletscherung dem Absatze der Schotter vorausgegangen sein. Andererseits hat es bei Nauders und am Ausgang des Piengertals den Anschein, daß Moränenreste von Lokalglutschern (Rückzugsstadien) auf der Schotterterrasse und anschließend daran am Berghange liegen, also mindestens noch ein kleinerer Gletschervorstoß am Ausgang der Eiszeit nachfolgte. Ihrer Höhenlage nach lassen sie sich auch mit den Terrassenschottern des Inn-tales in Zusammenhang bringen, und die Schotter- und Moränenvorkommen im Stafellertal und bei Serfaus (Blatt

Landeck) stellen Verbindungsglieder zu den Terrassen im Inntale von Landeck abwärts her.

Im Samnauntal trifft man eine ähnliche Schotterablagerung; bei Pfandshof liegen gut gerollte, flachliegende Schotter (grobe Schotter wechselnd mit sandigen Lagen), aus Geröllen von Bündner Schiefen und Grünschiefern bestehend. Bei Pfandshof werden sie von einer aus groben Blöcken bestehenden Gehängebreccie des Mondin überlagert, weiter aufwärts am Ausgang von Val Sarona schließt sich nach oben die Moräne eines Rückzugsstadiums an. Eine ähnliche Schotterbildung erfüllt das Haupttal des Samnauns von Kompatsch bis Raveisch (1600 bis 1800 *m*). Die oben erwähnte Blockmoräne von Alp trida zieht sich bis auf diese Terrasse herab. Die Samnauner Schotter gehören jedenfalls noch dem Eiszeitalter an und sind vielleicht interstadialen Alters.

Postglaziale Terrassensedimente des Inntales (qz).

Der schluchtartige Charakter des tirolischen Inntales auf Blatt Nauders bietet keinen Raum für größere Anschüttungen. Erst in der Talweitung von Remiis konnten solche mehr Ausdehnung gewinnen. Sie sind zum Teil aus geschichteten Flußschottern des Inn, zum Teil aus moränenähnlichen Murkegelschutt zusammengesetzt. Stellenweise, z. B. bei Sur En beteiligen sich auch Reste von Grundmoräne an ihrem Aufbau. Sie erreicht eine Höhe von 60—90 *m* über dem Inn und zeigt bei Remiis eine Gliederung in zwei Stufen.

Schuttkegel und Gehängeschutt (r), Kalksinter.

Unter ersterer Bezeichnung sind einerseits die großen Schuttkegel der Gebirgsbäche dargestellt, andererseits die trockenen Geröllansammlungen, wie sie vor allem im Hochgebirge zur Entfaltung gelangen, aber auch vielfach an den tieferen Gehängen zusammen mit starker Vegetation den Felsuntergrund verhüllen.

Die mächtigen Schuttkegel, welche im Inntal bei Pfunds, vor allem aber in der Paßtalung Nauders—St. Valentin

das Tal oft in seiner ganzen Breite zuschütten, reichen in ihrer Entstehung wahrscheinlich bis nahe an den Gletscherrückzug heran, wo das von Eis freigewordene, zermürbte Gestein und die zurückgelassenen Moränen von den großen Schmelzwässern in besonders großer Menge zu Tal gefördert wurden. Die größten Schuttkegel entstammen kleinen, steilen Seitentälchen, wie z. B. jene ober St. Valentin, welche den Mittersee aufgestaut haben. Große Seitentäler halten den Schutt in ihrem Innern zurück, das geringere Gefälle verlangsamt den Abtransport. Das Langtaufertal ist selbst fast seiner ganzen Länge nach von kleinen seitlichen Schuttkegeln zugeschüttet, welche eine der Sonnseite folgende fruchtbare Terrasse der Besiedelung darbieten. Die Weiterbildung der großen Schuttkegel ist bei den meisten derselben in der Gegenwart nahezu erloschen. Sie sind nicht durch regelmäßige Anschüttung durch Bäche entstanden, sondern durch zeitweise große Murgänge; viele besitzen überhaupt keinen ständigen Bachlauf und haben auch ein viel zu kleines Einzugsgebiet (z. B. die Talaigräben ober St. Valentin, Reschener Schuttkegel), um einen wirkungsvollen ständigen Wasserlauf zu nähren. Schneeschmelze und Hochgewitter sind die Hauptmotoren bei ihrer Schutförderung.

In der Ausbildung großer trockener Schutthalden steht das mesozoische Dolomitgebirge des Lischanna an erster Stelle (Unatal), während die Bündner Schiefer durch ihre bessere Bewachsung es selten zur Ansammlung großer Halden kommen lassen. Im Öztaler Gneisgebirge schütten die Granitgneise vielfach große, grobblockige Halden auf, z. B. im Kaisertal, während der Schiefergneis und die Glimmerschiefer infolge ihrer leichten Verwitterbarkeit und der sanfteren Böschung der Gehänge im Vegetationsbereich besser begrünt, im Hochgebirge vielfach von Schnee und Eis zurückgehalten werden.

Ein kleiner Bergsturz ist in den letzten Dezennien bei Raschwella im Unterengadin aus den Granitwänden niedergebrochen; sonst liegen keine größeren Bergstürze in den Tälern, wohl aber trifft man im Hochgebirge unter den

Felswänden alle Übergänge von der langsam angewachsenen Blockhalde bis zu Felsstürzen von beträchtlichem Ausmaße, z. B. unter den „Schwarzen Wänden“ (Diabas) und unter den Granitgneiswänden der Ötztaler Alpen.

Der Absatz von Kalksinter beschränkt sich auf das Gebiet der Bündner Schiefer und erfolgt hier meistens im Bereich der „bunten Bündner Schiefer“, so bei Crusch und auf der Fließeralm, doch begegnet man ihm auch in dem grauen Bündner Schiefer (Chant da daint am P. Arina und Kälbermais bei Pfunds). Teils setzt er sich in meterdicken reinen Bänken ab, teils verkittet er Gehängeschutt und Trümmerwerk. Für einen Abbau sind die Vorkommen nicht geeignet. Sein Absatz geht auch gegenwärtig weiter vor sich.

Auch die Mineralquelle in Val sinistra setzt dicke Bänke braunroten Kalksinters ab.

VII. Nutzbare Minerale.

Das auf Blatt Nauders dargestellte Gebiet ist im allgemeinen arm an nutzbaren Mineralen.

Das einzige bedeutende Erzvorkommen ist die Lagerstätte von silberhaltigem Bleiglanz, welche durch den „Silber- und Bleierzbergbau Tösens“ abgebaut wird. Er liegt im obersten Teil des Platzertals, welches bei Tösens in das Inntal mündet, in 2400—2800 *m* Höhe. Der Bergbau wurde schon vor den Kriegsjahren nur ge-
fristet und ist seither eingestellt. In den OW streichenden und steil S einfallenden Gneisen zwischen Platzer- und Berglertal sitzen mehrere Diabasgänge und am Salband des südlichsten derselben treten Gänge von silberhaltigem Bleiglanz mit etwas Zinkblende und ganz geringen Mengen von Fahlerz und Schwefelkies auf, mit Quarz und Ankerit als Gangart. Silbergehalt des Bleiglanzes 0·13—0·21 $\frac{0}{0}$. Die Mächtigkeit der Gänge steigt bis zu 1·40 *m*. Der Bergbau erschließt zwei Gänge und eine Gangspur. Der südlichste (Oberberglergang) war der Hauptgegenstand des Abbaues in letzter Zeit. Die Gänge werden von einer NW—SO streichenden und nach NO einfallenden Verwerfung abgeschnitten, unterhalb welcher die Erzführung

bisher nur spurenweise wieder angetroffen wurde. Der Oberberglergang ist im Stollen und nach einzelnen Tag-aufschlüssen auf nahezu 2 km zu verfolgen.

Dieselbe Erzzone hat man am Kreuzjöchel im Kaunertal wieder aufzuschürfen gesucht, wo kleine Quarzgänge, welche Bleiglanz und Kupferkies führen, im Gneis aufbrechen. Ebenso treten am Hochjoch, westlich des Tösner Bergbaues in einem pegmatitischen Quarzgang Äderchen von Bleiglanz und Eisenkarbonat auf. Beide gehören wahrscheinlich einer südlich des Oberberglerganges durchstreichenden Gneiszone an und werden nur am Hochjoch (in größerer Entfernung) von Diabasen begleitet. Nördlich des Tösner Bergbaues brechen beiderseits der Platzeralm kleine Quarzgänge mit silber- und goldhaltigen Kiesen auf.

Diese Gänge gehören jenen ziemlich zahlreichen kleinen Erzvorkommen an, welche den Überschiebungsrand der Gneise auf die Bündner Schiefer begleiten. Dazu gehören die schon in alter Zeit beschürften und neuerlich wieder untersuchten Kupferkiesvorkommen nahe Tiefhof bei Nauders. Ältere Nachrichten erzählen auch von solchen auf den Mutzwiesen und bei Stables, die Karte des geognostisch-montanistischen Vereins für Tirol und Vorarlberg (1852) verzeichnet solche am Sadererjoch. Im innersten Nauderer Tscheital führen an der linken Flanke die Spuren eines Saunweges zu einem alten verfallenen Bergbau in zirka 2600 m Höhe auf Fahlerz und silberhaltigen Bleiglanz (nach dem Bericht der Kommissäre des geognostisch-montanistischen Vereines 1852).

Schließlich wäre noch ein Erzvorkommen am Piz Mondin zu erwähnen. Am Nordrand der Diabase, unter der Ruina cotschna, sind zwei Lagen des Diabases von je zirka 4 m Mächtigkeit mit Kupferkies imprägniert in Form von kleinen Adern und Nestern oder in lockerer Einsprengung. Der Mangel eines Edelmetallgehaltes und die lockere Verteilung in dem harten Muttergestein, sowie die Höhenlage verhindern einen lohnenden Abbau.¹⁾

1) Siehe auch Tarnuzzer, Jahresberichte der naturf. Gesellsch. Graubündens. Neue Folge, Bd. LXI, 1922.

Als Baustein wurde der Tonalitgneis des Klopierspitz gebrochen (Kirche in Pedroß), der Diabas bei Schweinsboden nördlich Nauders, und ebenso dürften wohl auch die dickbankigen Kalke aus den Bündner Schiefen gut verwendet werden können.

Als Schotter für die Landstraßen dient hauptsächlich der Triasdolomit des Endkopf.

Als Mineralquellen sind im Kartenbereich nur die Quellen im Val sinistra aufzuführen. Es brechen dort im grauen Bündner Schiefer der Talschlucht bei 1470 m ein ganzer Schwarm von Quellen hervor, die in vier Stränge gefaßt und als Heilquellen sehr geschätzt sind. Es sind kohlen säurereiche, alkalisch-muriatische Eisenarsenwässer. Gehalt in 10000 g (Höchstwerte verschiedener Quellen): Arsenige Säure As O_3 0.045 g, Eisen 0.106 g, Borsäure 1.684 g, freie Kohlensäure 13372 cm^3 und zahlreiche andere Bestandteile; die Ulrichsquelle enthält 41.4459 g gelöste feste Bestandteile. Zwei kleine Sauerquellen entspringen außerdem in der Bachschlucht bei Manas.

VIII. Übersicht über die Lagerungsverhältnisse.

Das dargestellte Gebiet gehört seinem geologischen Baue nach zwei großen Einheiten an: Einem tektonisch tiefer liegenden Teil, dem Gebiet der Bündner Schiefer als einem Teil des sogenannten „Engadiner Fensters“ und dem höher liegenden Ötztaler Gneisgebirge, welches durch eine Schubfläche wieder untergeteilt ist, in das innere Ötztaler Gneisland und in den von mesozoischen Schichten bedeckten Teil, die Lischannagruppe. Nach der derzeitigen (1922) Bezeichnungweise der Deckentheorie gehörte ersteres Gebiet der penninischen und unterostalpinen, letzteres der mittel- und oberostalpinen Decke an.

Die Bündner Schiefer sind zu einem breiten Gewölbe mit von SW nach NO verlaufender Achse aufgebogen und fallen beiderseits steil unter die Gneise ein; im NW-

Winkel des Blattes ist noch ein kleines Stück des den Silvrettagneisen zugehörigen nordwestlichen Randes dargestellt. Die Wölbung kommt u. a. deutlich in dem Diabaslager des Piz Mondin zum Ausdruck, dessen Lager den inneren Kern der Antiklinale sattelförmig überdecken und selbst wieder von Bündner Schiefer ummantelt werden. Die tiefsten Teile der Wölbung sind in der Schlucht des Schalkelbachs, in der Gegend von Noggels aufgeschlossen. Die intensive Kleinfältelung in den grauen Bündner Schiefen (z. B. an der Straße Finstermünz—Nauders oder Weinberg—Pfundshof bequem zu sehen) zeigt an, daß hier starke gleitende Bewegungen parallel mit den Schichtflächen stattgefunden haben. Noch deutlicher kommt die Durchbewegung des ganzen Schichtkomplexes in den randlichen Zonen zum Ausdruck. In diesen sind mehrfach ältere Schichten (Verrucano, Trias, Lias) zwischen die jüngeren (Bündner Kreide) in parallelen Schollen eingeschoben und die Trias- und Liaskalke in einen Schwarm kleiner klippenartig aufragender Schollen zertrümmert. Nahe dem Gneisrand sind auch Schuppen von Gneis in die Bündner Schiefer einbezogen und anderseits schmale Streifen von Triasdolomit und Bündner Schiefer in den Gneisrand eingeklemmt. Dies ist sowohl am Paznauner Grenzkamm (Flimspitz—Grübelekopf) als besonders bei Nauders der Fall. Auf der Karte vermag die Feinheit der Durcheinandermischung der Gesteine nur vereinfacht und vergrößert zum Ausdruck gebracht zu werden.

Die nordwestliche Randzone erscheint zusammengesetzt aus zahlreichen langgestreckten und relativ dünnen Schollen, welche dachziegelartig übereinanderliegen und gegen den Gneis hin abfallen.

Eine tiefer im Bündner Schieferkomplex eingeschnittene Schubbahn wird angedeutet durch die Triasschollen beiderseits der Alphütten von Alp bella, den Gips von Chè d'mot und die Triasscholle des Stammer.

Entlang dem südlichen Gneisrand erscheinen Intrusivmassen von Granit mit gabbroider Injektionszone in den Gneisen. Sie sind nach ihrer Intrusion noch von tektonischen Bewegungen betroffen worden, welche Teile der Randzone

und der Injektionszone verschiefert und mylonitisiert haben, während die Kernmasse davon verschont blieb.

In die randlichen Teile der Bündner Schiefer ist Serpentin intrudiert (Ophikalzit als Kontaktbildung am Schwarzsee bei Nauders). Als Gegenstück dazu dringen am Nordwestrand die Gabbroserpentine am Flimspitz empor.

Die zahlreichen Diabasgänge im Randteil der Öztaler Gneise zeigen in ihrer Verbreitung ebenfalls Abhängigkeit vom Gneisrand und haben keine umfassende Metamorphose mehr erlitten. Ebenso folgen die oben aufgezählten Erzvorkommen dem Gneisrand. Dieser ist also nicht nur der zufällige Erosionsrand einer Schubdecke, sondern wenigstens bei einer zweiten Gebirgsbildungsphase der Ort hier in die Tiefe setzender tektonischer Bewegungen gewesen.

Die Schubfläche, welche das Gneisgebirge in zwei ungleiche Teile trennt, setzt bei Nauders ein und verläuft längs der Schweizer Grenze gegen Süden. An ihr sind die Öztaler Gneise flach über die mesozoischen Schichten der Lischannagruppe gegen NW und W vorgeschoben. Die Erosion zerstört die aufgelagerte Decke allmählich und rückt ihren Rand zurück; als Reste und Zeugen einer früheren größeren Ausdehnung liegen kleine Kappen von Gneis auf den Trias- und Liasgesteinen am Piz Rims und noch am Piz Lischanna und Piz Cornet (ungefähr 6 km vom Rand der zusammenhängenden Gneisdecke); anderseits hat die Erosion im Rojental die Gneisdecke durchlöchert, so daß hier in einem kleineren „Fenster“ das überschobene mesozoische Gebirge zu Tage tritt.

Die Lischannagruppe besitzt einen Sockel aus steilstehenden Gneisen und Amphiboliten, der am rechten Ufer des Inn und im Uinatal zu Tage tritt und dem Inntal entlang sich gegen SW fortsetzt und schließlich mit den zur Silvrettagruppe gehörigen Gneisen der Nunagebirgsgruppe zusammenhängt. Ebenso wie diese Gneisbasis bei Nauders unter den Öztaler Gneisen liegt, so wird auch im nordöstlichen Eck des Bündner Schiefergebietes bei Prutz (Blatt Landeck) der Silvrettagneis vom Ötzgneis überschoben, so daß also die Gneisumrandung des „Bündner Schieferfensters“ zu mindestens aus zwei Stücken (drei, wenn

die Triasschollen bei Garsun den Austritt einer Schubfläche zwischen Nuna- und Silvretta-Gruppe anzeigen) zusammengesetzt ist („Scherenfenster“ nach Sander).

Die mesozoischen Schichten der Lischannagruppe sind zum Teil faltenförmig zusammengelagert, zum Teil unter dem Andrang der darüber vorgeschobenen Gneismasse durch flachliegende Scherflächen zerrissen und die höheren Schichten gegenüber der Unterlage vorgeschoben. Auch an der Basis des Mesozoikums gegen die Gneise haben starke gleitende Bewegungen mit Ausquetschung der basalen Schichten (Verrucano) stattgefunden.

Das östlich jener großen Schubfläche (Schliniger Überschiebung) liegende Gneisgebirge der inneren Ötztaler Alpen trägt nur am Westrand noch zwei, den Gneisen aufsitzende Triasreste, den Jaggl (Endkopf) und den Piz Lad bei Nauders, der geologisch von der Lischannagruppe getrennt ist durch die an seinem Nordfuß durchstreichende Überschiebung (verquetschter Keil von kristallinen Schiefer am NW-Fuß der Dolomitwände über dem Tithon).

Beide Triasreste gleichen ihrer Bauart nach dem Lischannagebirge. Der Jaggl besteht aus den Resten dreier unvollständiger, gegen W überkippter Falten, welche von flachen Gleitflächen durchschnitten werden. Er ist an einer, den NW-Rand der Trias abschneidenden Verwerfung eingesenkt und von Osten her von den andrängenden Gneisen überwältigt worden. Die Einsenkung und Überfaltung durch die Gneise hat ihn vor der Zerstörung durch die Erosion geschützt.

Der Piz Lad zeigt eine gegen NW überkippte, sehr ungleichschenkelige Synklinalstruktur.

Die Gneise der Ötztaler Alpen sind in steilstehende und ostwestlich streichende Falten gelegt. Abweichendes NNO gerichtetes Streichen zeigen die Gneise südlich und südöstlich des Jaggl: im obersten Schnalsertal zwischen Finail und Hochjoch ist eine Zerschollung der Gneise mit teilweisen NNW Streichen derselben eingetreten. In der nördlichen Hälfte des Gneisgebietes wird die Struktur bedingt durch die zahlreichen großen Granitgneismassen, welche dicklinsenförmigen Umriß besitzen und dadurch eine Struktur, ähnlich der der Augengneise im großen erzeugen,

in dem sich die Schieferzüge ähnlich den Glimmerflasern jener Gneise um die Feldspatäugen, hier um die Granitmassive herumschlingen. Wenn Schichten des Daches einer solchen Masse erhalten sind oder die Basis zutage kommt, wie letzteres am Wildnördererkamm (Radurschl) der Fall ist, kann dadurch auch als Seltenheit eine flachere Lagerung der Schichten zustande kommen.

Bei der engen Zusammenpressung der Falten lassen sich schwer die Faltelemente erkennen und verfolgen. Eine Antiklinale zieht z. B. von Weißkugel über die Planailerscharte gegen Westen und ist vielleicht noch im Kapronertal in überkippter Form zu erkennen. Eine Synklone begleitet sie im Norden von Gepatschstock bis ins obere Langtaufers. Weiter nördlich lassen sich am Kaunergrat zwischen Rostitzkogel und Blickspitzen zwei antiklinale Stellungen der Schichten wahrnehmen. Im Bereich der Granitgneise überdeckt deren Einfluß alle anderen tektonischen Elemente.

Die staurolithführenden Glimmerschiefer im Süden der Gneise fallen in mächtiger isoklinaler Folge steil südfallend von den Gneisen ab; erst auf dem angrenzenden Kartenblatt Glurns kommt an ihrem Südrand eine synklinale Stellung zum Ausdruck.

Berichtigungen zur Karte:

An der Straße Remüs-Serviezal (Platta mala) soll der kleine, eirunde Fleck dicht unterhalb der Straße die Farbe *tw* (Trias im allgemeinen) tragen.

Am Kamm nördlich Munt da Cherns (Sammaun) ist *kk* (Konglomerat der bunten Bündner Schiefer) mit falscher Farbe eingetragen.

Bei *sp* am Flimspitz fehlen die roten Punkte.

Buchstabe *i* im obersten Teil von Val torta, unter Piz Ajüz, bezieht sich nicht auf die schmale Linse mit Farbe *tw*, sondern gehört zu dem umgebenden lebhaft blauen Streifen.

Auf Grionplatten (südöstlicher, tiefster Teil) soll der weiß gebliebene kleine Fleck inmitten von *i* einen Aufschluß von *tw* darstellen.

Am Südabhang des Endkopfs sind die roten Schraffen von tm' ausgeblieben.

Auf der Felsrippe im Rifflerferner (Stalanzertal) ist südlich neben dem Diabasgang ein Fleckchen gb leer geblieben.

Bei Reschen fehlen auf den Hügeln westlich des Ortes bis zum Moränenstreifen, der Rojental und Stillebachtal verbindet, die blauen Diagonalschraffen des Biotitglimmerschiefer (gb_1).

Am Grat Nockspitz-Vordere Karlspitz (Langtaufers) sind nebeneinander zwei Gänge von Pg , von denen aber der nördliche nicht die richtige Farbe trägt.

Am Muthspitz (zwischen Hintereis- und Kesselwandferner) sind bei den nördlichen Streifen von gb_1 die blauen Punkte (Feldspat-knotengneis) ausgeblieben.

Auf dem Kamm der Hintergrasln tragen die blaupunktieren und mit gst bezeichneten Flächen nicht die richtige Untergrundfarbe von gst , sondern von gb_1 .

An der Ostseite des Kammes Valvelspitz-Schnalser Scharl, im obersten Matschertal, ist der Felssporn im Ferner nördlich der Buchstaben Sp von Valvelspitz fälschlich mit der Farbe gb_1 , statt gst bedruckt.

Bei hf am Gepatschjoch fehlt die Farbe dieser Gesteinsart.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung . . .	3
Geologische Literatur	5
I. Kristalline Schiefer der Öztaler Alpen	8
Zweiglimmeriger Schiefergneis (<i>bg₁</i>), Schiefergneis mit Staurolith und Cyanit, diaphoritischer Schiefergneis . . .	8
Schuppiger Biotitgneis (<i>g</i>), Schiefergneis wechsellagernd mit schuppigem Biotitgneis	9
Feldspatknotengneis (Albitgneis)	11
Biotitschiefer (<i>gb</i>) und quarzitischer Biotitschiefer	12
Phyllitgneis (<i>gph</i>), Biotitglimmerschiefer (<i>gph</i>) und Muskowit- glimmerschiefer (<i>gph</i>)	13
Staurolithhaltiger Muskowitglimmerschiefer mit Lagen von Biotitgneis und Quarzit (<i>gst</i>)	14
Quarzitischer Muskowitgneis und Zweiglimmergneis mit Lagen von Staurolithglimmerschiefer (<i>gst</i>)	15
Graphitische Schiefer (<i>pg</i>)	16
Quarzit (<i>qu</i>)	16
Kristalliner Kalk (<i>yk</i>)	17
Amphibollit (<i>hf</i>)	17
Augen- und Flasergneis (<i>Ga</i>), Muskowitgranitgneis (<i>Gm</i>) und Biotitgranitgneis (<i>G'</i>)	19
Tonalitgneis (<i>Dt</i>) und Dioritgneis (<i>Dg</i>)	22
ii. Granit von Remüs (<i>G'</i>), basische Fazies desselben (<i>G''</i>), granitisch-gabbroide Injektionszone in Val torta (<i>gb_t</i>), Biotitgranit von Novelles	24
III. Ganggesteine	25
Diabas, Proterobas, Quarzdiabas und Quarzdiabasporphyrit (<i>Di</i>)	25
Diabasporphyrit (<i>D</i>)	28
Quarzdioritporphyrit (<i>Pt</i>)	28
Granitporphyr und Aplitporphyr (<i>Pg</i>)	29
Zusammengesetzte Gänge und Altersfolge	30
IV Mesozoische Schichten der Lischannagruppe und der Öztaler Alpen	30
Verrucano und Buntsandstein (<i>t</i>)	30
Muschelkalk:	
1. Encrinitendolomit und Knollenkalk (<i>tm</i>)	31
2. Kalkschiefer und Rauhwacke (<i>tm'</i>)	32

Diploporndolomit, Wettersteinkalk und Dolomit (<i>tw</i>) . . .	32
Obere Rauhwacke und Gipsdolomit, Raibler Schichten (<i>ti</i>)	32
Hauptdolomit (<i>td</i>)	33
Kössenerschichten (<i>tr</i>)	33
Liaskalk (<i>l</i>) und Liasschiefer (<i>ls</i>)	34
Tithon (<i>i</i>)	35
V. Gesteine des Bündner Schiefergebietes	36
Kalkige graue Bündner Schiefer (<i>kg</i>), tonschieferreiche Zonen (<i>kt</i>), quarzitische Bündner Schiefer mit Tonschieferlagen (<i>kz</i>), kristalline graue Bündner Schiefer (<i>kg</i>)	36
Quarzitische Breccien, kalkige Breccien und crinoidenführende Breccien der grauen Bündner Schiefer (<i>kq</i> , <i>kc</i> , <i>ki</i>)	38
Tüpfelschiefer (<i>ku</i>)	39
Bunte Bündner Schiefer (<i>kb</i>), Konglomerate (<i>kck</i>) und Breccien (<i>kbb</i>) derselben	40
Trias und Lias im Bündner Schiefergebiet	42
Gips (<i>y</i>)	45
Diabas und Diabasschiefer in den Bündner Schiefen (<i>Ds</i>)	46
Serpentin (<i>sp</i>)	47
VI. Eiszeitliche und nacheiszeitliche Ablagerungen	48
Moränen der Inn- und Seitengletscher, Rückzugsstadien (<i>qm₂</i>)	48
Moränen und Schotter wechsellagernd (<i>qm₂</i>)	49
Eiszeitliche Terrassenschotter des Reschenscheideck, ältere Terrassenschotter im Samnaun (<i>qz</i>)	50
Postglaziale Terrassensedimente des Inn- und Seitentals (<i>qz</i>)	51
Schuttkegel und Gehängeschutt (<i>r</i>), Kalksinter	51
VII. Nutzbare Minerale	53
VIII. Übersicht der Lagerungsverhältnisse	55
Berichtigungen zur Karte	59