©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Beiträge zur Geologie der Ferwallgruppe I.

Von Otto Reithofer.

(Mit 2 Textfiguren und 1 Profiltafel.)

Die Ferwallgruppe gehört geologisch der Silvrettadecke (oberostalpin) an. Sie hat die Form eines gleichschenkeligen Dreiecks, dessen etwa O—W verlaufende Basis im N liegt und vom Stanzer- und Klostertal gebildet wird. Seine Schenkel bilden das Paznaun- und Montafontal. Der kristalline Anteil des Blattes Stuben (5144) gehört zum größten Teil dieser auch landschaftlich sehr reizvollen Gebirgspruppe an. Der östlichste Teil der Ferwallgruppe liegt auf Blatt Landeck und wurde auf der im Jahre 1922 erschienenen geologischen Spezialkarte in vorbildlicher Weise von W. Hammer dargestellt.

Für die weitgehende Unterstützung sowohl auf den Exkursionen im Felde als auch bei der Ausarbeitung erlaube ich mir Herrn Direktor Hofrat Dr. W. Hammer meinen herzlichen Dank auszudrücken.

Die Grenze der beiden aneinanderstoßenden Blätter verläuft ungefähr dem Malfontal entlang westlich Latte Joch, Seßladalm und Ulmich (im Paznauntal) und östlich der Velillspitze nach S. Die Südgrenze gegen Blatt Silvretta beginnt südlich der Velillalm und zieht über Tschamatsch ins Paznauntal hinunter, von hier über Matnalalm, Glatter Berg, Schaftälerspitze und Pfannensee über Punkt 2444 (Valschavieler Berge) nach W weiter. Die Westgrenze des hier zu besprechenden Gebietes verläuft vom Verbellnerbach über Strittkopf, Valschavielkopf, Trostberg, Gstansjoch und Albonkopf nach Stuben, während die Nordbegrenzung durch die Grenze zwischen den nördlichen Kalkalpen und dem Kristallin dargestellt wird.

Vom Gebiet südöstlich der Rosanna gehört der kleine Zipfel westlich des Fimberbaches orographisch bereits zur Silvrettagruppe, während der größere mit der Velillspitze der Samnaungruppe zugerechnet wird.

Die Aufnahme des kristallinen Anteils von Blatt Stuben habe ich im Jahre 1928 im Auftrage der Geologischen Bundesanstalt begonnen und in den Jahren 1929 und 1930 fortgesetzt. Die Kartierung erfolgte im Maßstabe 1 : 25.000.

Die erste geologische Darstellung erfuhr das Arbeitsgebiet auf der im Jahre 1849 in Innsbruck erschienenen Geognostischen Karte von Tirol. Hierauf gelangte das Gebiet auf der im Jahre 1855 erschienenen Dufourschen Karte, Blatt 10 (Feldkirch—Arlberg) von G. Theobald zur Darstellung. In den Jahren 1875—1877 wurde von der Geologischen Reichsanstalt in Wien das Blatt Stuben durch G. A. Koch aufgenommen. Im Auftrag derselben Anstalt wurde in den Jahren 1901—1905 eine Neuaufnahme von M. Vacek durchgeführt. Leider sind beide Aufnahmen nie in Druck erschienen. Über das Gebiet des Arlbergpasses selbst liegt

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

noch eine geologische Karte von H. Wolf im Maßstabe 1:28.800 (13)[1]) und eine nicht im Druck erschienene geologische Detailkarte im Maßstabe 1:2000 von G. A. Koch vor. An geologischer Literatur liegen mit Ausnahme verschiedener Arbeiten über Projektierung und Bau des Arlbergtunnels und über seine Gesteine über den kristallinen Anteil des Gebietes selbst nur einige ganz kurze Notizen vor.

Topographische Übersicht.

Die orographischen Verhältnisse wurden schon von G. A. Koch (9) kurz behandelt. In der vorliegenden Arbeit habe ich die Namen der Originalaufnahmssektionen und der Alpenvereinskarte der Ferwallgruppe (1:50.000) benutzt.

Im östlichen Teil der Ferwallgruppe westlich von Pettneu liegen mehrere tief eingeschnittene Quertäler, so daß hier die Bergrücken trotz des größtenteils vorherrschenden OW-Streichens der Gesteine in der Richtung von S nach N verlaufen. Nur die Rosanna, die diese Gebirgsgruppe im N begrenzt, folgt mit ihrem Laufe bis in die Gegend von St. Anton am Arlberg wenigstens z. T. dem allgemeinen Streichen. Von hier an biegt sie stark nach S ab und ihr Verlauf wird der eines Quertales. Sie durchfließt das Ferwall-, Schönferwall- und Ochsental und nimmt ihren Ursprung südlich des Kartenblattes am Ferwallferner, der bereits auf Blatt Silvretta liegt. Als Quertäler sind hier das Fasul-, Moos- und Malfontal zu erwähnen, deren gleichnamige Bäche die wichtigeren rechten Zuflüsse der Rosanna darstellen. Kleinere Quertäler liegen östlich des Hahnentrittkopfes, östlich des Schimmelegg (Stockerbach) und nördlich vom Hochkar. Auf der Westseite des Ferwall- und Schönferwalltales nimmt die allgemeine Streichrichtung einen viel größeren Einfluß auf den Verlauf der Talrichtungen. Der Verlauf des Bergrückens Peischelkopf—Maroijöchl, des Bergkammes Trostberg—Muttberg, der Berge der Schwarzen Wand und der Valschavieler Berge folgt ganz dem allgemeinen Schichtenstreichen. Der obere Teil des Steißbachtales, der äußere Teil des Maroitales, besonders aber das Pfluntal sind deutliche Längstäler. Ihre Bäche, der Abfluß des Valschavielsees und des Scheidsees und der kleine von St. Christof herunterkommende Bach (die zwei letzteren verlaufen ungefähr quer zum Streichen) sind die linksseitigen Zuflüsse der Rosanna südlich von St. Anton. Der Arlbergpaß, das Gafluna-, Silbertaler-, Gaschurner- und Verbellner Winterjöchl stellen die Wasserscheide zwischen dem Schwarzen Meer und der Nordsee dar. Bemerkenswert ist die Tatsache, daß der Valschavielsee seinen Abfluß in die Rosanna nimmt, während der kleine See westlich Punkt 2330 in den der Ill zuströmenden Valschavielbach abfließt. Der Scheidsee nimmt seinen Abfluß ebenfalls in die Rosanna, doch entspringt etwas südlich darunter eine Quelle, die dem Verbellner Bach angehört, so daß das Wasser des Scheidsees wohl gleichzeitig den beiden großen Stromgebieten zufließt. Alle hier genannten Seen verdanken ihre Entstehung der Glazialerosion. In die die Ferwallgruppe im S begrenzende Rosanna münden als linke Nebenbäche der Seßlad-, Älsner-, Totenmännle- und Madleinbach und

[1]) Die Zahlen beziehen sich auf die Nummern des Literaturverzeichnisses.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

die Bäche östlich und westlich der Muttenalm ein. Die meisten folgen in ihrem oberen Teil mehr oder weniger dem Streichen, während sie in ihrem unteren Teile mehr quer dazu verlaufen. Als rechtseitige Zuflüsse kommen für unser Gebiet nur der Fimberbach mit dem Velillbache und der Schwarzvesil- oder Grabtalbach in Betracht.

Sehr auffällig ist die Steilheit der Gehänge zu beiden Seiten des Paznauntales und auch auf der Südseite des Stanzer Tales.

Da die kristallinen Gesteine auf Blatt Stuben in gleicher Weise ausgebildet sind wie auf Blatt Landeck, verweise ich auf die ausführliche Beschreibung der Gesteine in der Abhandlung von W. Hammer über „Die Phyllitzone von Landeck" und in den Erläuterungen zu Blatt Landeck und kann deshalb vorläufig auf eine solche verzichten. Nach Beendigung der Feldaufnahmen auf dem kristallinen Anteil von Blatt Stuben werde ich eine eingehende Gesteinsbeschreibung veröffentlichen.

Zone der Phyllite und Phyllitgneise.

Die Grenze zwischen dem Kristallin und den nördlichen Kalkalpen verläuft vom Ausgange des Malfontales zunächst südlich der Rosanna nach W. Gegenüber von Vadiesen stehen südfallende Quarzite, Sandsteine und Konglomerate des Verrucano an, die ziemlich konkordant von Phyllit überlagert werden. Im Rendeltobel ist der Verrucano in etwa 1340 *m* auf einige Meter ganz kataklastisch zertrümmert und auch darüber noch stark gestört. Der Grenzverlauf, besonders auf der Ostseite des Vorkommens, ist ein derartiger, daß man eine Störung annehmen muß, wenn dieselbe auch nicht aufgeschlossen ist.

Westlich dieses Vorkommens reicht das kristalline Grundgebirge besonders gegenüber von Bach bis zur Rosanna herunter und der Verrucano findet sich auf der Nordseite des Stanzer Tales. Westlich von Nasserein ist die Grenze zwischen Verrucano und Quarzphyllit in einem etwa WNW—OSO verlaufenden Graben bis nordöstlich ober Punkt 1859, südlich unter dem bekannten S. C. A.-Kopf (Punkt 2318) aufgeschlossen. Auch hier wie weiter westlich im Steißbachgraben sind der Verrucano und der Quarzphyllit an der Grenze miteinander tektonisch heftig verfaltet und verschuppt. NNO ober Punkt 1707 streicht der Phyllit N 80° W corr. und fällt 70° N, während auch hier im allgemeinen das Fallen nach S gerichtet ist. Eine Anlagerung der hier zwischen Phyllit im Liegenden und Hangenden gelegenen Feldspat führenden Granatglimmerschiefer von Großgfall an den Verrucano ist bei Punkt 1859 wohl wahrscheinlich, aber nicht aufgeschlossen.

Westlich Punkt 1737 reichen die Phyllite bis zum Lauf des Steißbaches heran und folgen diesem entlang nach W. Im obersten Teil des Steißbachgrabens reichen die Phyllite noch weiter nach N hinauf. Von hier bis gegen Punkt 2139 ist ihre Grenze gegen den Verrucano wieder aufgeschlossen. Die Phyllite fallen hier in den nördlichsten Lagen, wie auch O. Ampferers Profil (1 S. 412) zeigt, steil nach N ein, ziemlich konkordant von stark gestörtem Verrucano überlagert. In etwa 2060 *m* östlich unter dem Arlensattel, einen Meter von der Grenze gegen den

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Verrucano entfernt, findet sich in dem hier stark diaphtoritischen Phyllit eine zirka 10 *cm* mächtige Einlagerung eines ganz feinkörnigen, dichten, schwarzen quarzitischen Gesteins mit kleinen Pyriten, das 70° N fällt. Vielleicht liegt hier vollständig mylonitisierter Phyllit vor.

Auf der Ostseite des unter der Ulmer Hütte entspringenden kleinen Baches, östlich der Arlen Mähder, ist das östlichste Phyllitvorkommen aufgeschlossen. Der hier sehr stark gefaltete, ganz diaphtoritische Phyllit fällt teils steil nach N, teils steil nach S ein und stoßt in etwa 2000 *m* an Verrucano.

Die Phyllite, die den untersten Teil der Gehänge des obersten Stanzer Tales aufbauen, sind die westliche Fortsetzung der weiter im O eine sehr bedeutende Rolle im Gebirgsbau spielenden Phyllitzone von Landeck (6 und 2). Auf der linken Seite des Malfontales, südlich ober Pettneu, wo die Phyllite bis auf 1920 *m* hinauf reichen, haben sie noch eine Mächtigkeit von über 1000 *m*, keilen aber nach W ziemlich rasch aus.

Die Phyllite fallen meist nicht allzu steil nach S ein. Ober Punkt 1482 südlich von Vadiesen liegen sie in 1560 *m* fast söhlig. Als Einlagerungen kommen in den Phylliten dünnere quarzitische und feldspathältige Lagen und geringmächtige Amphibolite vor.

Östlich ober St. Anton reichen die Phyllite nur mehr bis 1500 *m* an den Fußgehängen des Zwölferkopfes hinauf, überschreiten dann das Stanzer Tal und bauen die Südabhänge ober Moos und den unteren Teil der Nordabhänge des Galzig auf und erreichen östlich der Arlen Mähder das Ende ihrer Erstreckung nach W.

Nach S grenzen die Phyllite in ihrer ganzen Erstreckung zwischen dem Malfontal und den Arlen Mähdern an die Feldspat führenden Granatglimmerschiefer von Großgfall, die ihr Westende etwas westlich unter Punkt 1847 haben.

Von hier an folgt die Grenze zwischen den nördlichen Kalkalpen und dem Kristallin dem Laufe des Rauzbaches nach Stuben, von dort dem des Alfenzbaches über Langen und Klösterle nach Außerwald, wo südlich Punkt 964 die Grenze zwischen Verrucano und Phyllitgneis wieder aufgeschlossen ist.

Westlich von Rauz, südlich unter Punkt 1762, ist ein ganz kleines Vorkommen von flach nach N einfallendem Phyllitgneis, der diskordant an steil südfallende Arlbergschichten grenzt (Prof. 7). Westlich davon folgt der Lauf des Rauzbaches einer großen tektonischen Störungslinie, da im S südfallende Muskowitgranitgneise an Arlbergschichten im N stoßen. Von Stuben bis Außerwald ist der Kontakt zwischen dem Kristallin und den Gesteinen der nördlichen Kalkalpen durch z. T. ziemlich mächtige Schuttkegel und Bachschutt der Beobachtung entzogen.

Von westlich Punkt 1628, südlich von Rauz an bis Punkt 1684 stellen die Phyllitgneise das nördlichste aufgeschlossene Glied des Kristallins dar. Östlich von Punkt 1684 erhebt sich ein ganz kleiner Rundhöcker, der auf allen Seiten von Schutt umgeben ist. Der südlichste Teil desselben wird noch von der Fortsetzung der Phyllitgneise aufgebaut, während der nördliche Teil aus Muskowitgranitgneis besteht, der aber im Streichen nicht mit dem von Punkt 1684 verbunden werden kann,

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

sondern einem selbständigen, dem nördlichsten hier vorkommenden Muskowitgranitgneiszuge, angehört.

Die wie schon erwähnt über den Phyllliten folgenden Feldspat führenden Granatglimmerschiefer von Großgfall ziehen vom Malfontal über die Malfon- und Rennalm bis östlich ober St. Anton. Jenseits der Rosanna lassen sie sich, südöstlich von Moos an wieder aufgeschlossen, im Hangenden der Phyllite bis an ihr schon früher beschriebenes Ende südlich unter den Arlen Mähdern verfolgen.

Nördlich ober Moos und am Arlensattel sind dem Phyllit konkordant liegende Feldspat führende Granatglimmerschiefer von Großgfall zwischengeschaltet. Diese reichen im obersten Teil des Steißbachgrabens nach O bis an den Bach heran. Die südlich davon liegenden Phyllite keilen hier nach W rasch in die Granatglimmerschiefer von Großgfall aus. Die Möglichkeit, daß diese beiden Vorkommen vielleicht nur tektonische Einschaltungen, wie z. B. jene des Verrucano im Phyllit der Thialspitze sind, ist nicht von der Hand zu weisen, ein sicherer Nachweis aber schwer zu erbringen.

Im Hangenden der Feldspat führenden Granatglimmerschiefer von Großgfall folgen Feldspatknötchengneise, die vom Malfontal bis zur Rennalm hinüberziehen und dann in die Phyllitgneise und Glimmerschiefer auskeilen. Weiter westlich treten die Albitknotengneise nur mehr als Einlagerungen in der Zone der Phyllitgneise und Glimmerschiefer auf.

Etwas nordwestlich von Punkt 1435 beginnend, lassen sich die im Hangenden der Granatglimmerschiefer von Großgfall anstehenden Muskowitgranitgneise nördlich des Galzig über Punkt 2181 auf die Arlbergstraße hinunter verfolgen. Von hier ziehen sie bei Punkt 1684 vorbei, in bedeutender Mächtigkeit das Gehänge zwischen Punkt 1652 und Punkt 1787 aufbauend, nach W und teilen sich nördlich unter Punkt 1811 in zwei Äste. Der südliche streicht über Punkt 1747 und sein Westende liegt unter dem Moränenschutt der Albonaalm. Der nördliche Ast folgt dem Laufe der Alfenz bis südlich Punkt 1376 (WSW von Stuben). Von hier an ist seine Fortsetzung durch Schutt verhüllt und nur westlich von Punkt 1352 ist dieser Gesteinszug noch in einem kleineren Aufschlusse zu beobachten. Diesen hier in zwei Äste geteilten Muskowitgranitgneisen sind Phyllitgneise und Glimmerschiefer zwischengelagert, die südlich des ungemein langgestreckten Muskowitgranitgneises in großer Ausdehnung vorkommen. Die größte Mächtigkeit erreicht die Zone der Phyllitgneise und Glimmerschiefer zwischen Galzig und Kalteneck, wo einerseits ihre Gesteine so weit nach N und anderseits unter Punkt 1693 hinunter so weit nach S reichen, wie dies auch Prof. 6 zeigt. Diesen Gesteinen sind außer der schon vorhin erwähnten Lagermasse von Muskowitgranitgneis noch weitere solche granitische Massen zwischengeschaltet. Ein mächtiger Muskowitgranitgneiszug zieht von der Moostalbrücke über den Galzig bis unter die Arlbergstraße, nordwestlich unter dem Arlbergpaß, hinunter und hört hier ganz plötzlich auf. Die weiter östlich ziemlich steil südfallenden Schichten stehen im nördlichen Teil ihres Westendes fast saiger, während sie im südlichen Teil steil nach S einfallen.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

ONO der Moostalbrücke stehen im Hangenden der feldspatführenden Granatglimmerschiefer von Großgfall Muskowitgranitgneise an, die wohl nicht als Fortsetzung des vorhin genannten Gesteinszuges aufzufassen sind, sondern eher ein selbständiges Vorkommen darstellen. Sie nehmen nach O stark an Mächtigkeit ab und keilen östlich unter Punkt 1787 aus. Weiter östlich beobachtet man beim Abstieg von der Rennalm durch den Blackenwald zu Punkt 1331 hinunter in 1750 und 1720 *m* Höhe zwei Muskowitgranitgneisvorkommen. Im Wald nördlich und nordöstlich darunter liegt sehr viel Bergsturzmaterial, unter dessen Blöcken die hellen Orthogneise vorherrschen.

Auf der Malfonalm findet sich im Hangenden der Granatglimmerschiefer von Großgfall zunächst eine gering mächtigere Lage von Muskowitgranitgneis, dann folgen dem Albitgneis zwischengelagert (Prof. 1) drei weitere solche Lagen, die z. T. sehr flach nach S einfallen. Alle diese erstrecken sich nur wenig weit nach O. Doch reichen die zwei südlichsten weit nach W, die tiefere Lage bis nördlich unter Hochkar, wo sie an einer Verwerfung abschneidet. Die höhere bildet vom Grat nördlich Punkt 2442 bis Punkt 2200 südlich der Rennalm die Grenze gegen die im Hangenden anstehenden Schiefergneise. Von hier an schaltet sich zwischen die beiden Gesteine gering mächtiger Phyllitgneis. Am Stockerbach erreicht auch der südlichste Zug dieser Orthogneise sein Ende. Von hier bildet eine Verwerfung, längs der die Schiefergneise abgesunken sind, die Grenze gegen die Phyllitgneise bis zu Punkt 1960. Diese Störung klingt gegen das Schimmelegg zu langsam aus. Von hier zieht die, wie sich später zeigen wird, ziemlich wichtige Gesteinsgrenze bei Punkt 1967 vorbei ins Moostal hinunter zu Punkt 1631. Hier steht stark gefalteter Muskowitgranitgneis an, der nach O zu rasch auskeilt, nach W aber über Punkt 1777 bis an den Westfuß des Sattelkogels nahe der Rosanna streicht und die Grenze der beiden Gesteinskomplexe bildet. Diese Grenze zieht von der Brücke über die Rosanna, wo der Weg zur Tanun-Alm abzweigt, am Südabhang des Kalteneck entlang unter Punkt 1946 zum Stirnwall einer Moräne östlich unter Punkt 2337. Von hier an ist sie durch Schutt verhüllt und bei Punkt 2040 (Maroialm) angedeutet, da hier die beiden Gesteine sehr nahe nebeneinander aufgeschlossen sind. Nördlich unter Punkt 2221 (nordwestlich unter dem Peischelkopf) streicht sie über Punkt 2123 nach W, ist dann auf einer größeren Strecke durch Moränenschutt der Beobachtung entzogen und dort, wo der Weg von der Aibonaalm zur Bludenzer Alm stark nach S abbiegt (nordwestlich unter Punkt 2083), wieder aufgeschlossen. Nahe dieser Grenze stehen Muskowitgranitgneise bei Punkt 2040, nördlich unter Punkt 2245 und unter Punkt 2123 (ganz kleines Vorkommen) an. Von diesen Orthogneisen ist hier nur mehr ein Vorkommen südlich unter dem Galzig und ein sehr langgestreckter Gesteinszug zu erwähnen, der westlich ober St. Christof beginnt und am Südufer des Maiensee entlang in die Gegend von Stadle zieht. An einer N 60° W corr. verlaufenden Störung ist in dem kleinen Graben östlich unter Punkt 1533 der westliche Teil des Orthogneiszuges etwas nach N verschoben und das Gestein selbst längs der Störung mylonitisiert.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Es ist dies gleichzeitig auch jener Orthogneiszug, der in der geologischen Detailkarte des Arlbergs 1 : 2000 von G. A. Koch am richtigsten eingetragen erscheint. Das übrige Kartenbild weicht sehr stark von den tatsächlich beobachtbaren Verhältnissen ab, da Koch die Orthogneise z. T. nur als solche, z. T. aber als quarzreiche Glimmerschiefer kartiert hat. Südlich von Rauz und Stuben hat G. A. Koch sehr mächtige Granitgneise verzeichnet, die mit weiter zunehmender Mächtigkeit bis in die Gegend von Schruns hinüberziehen. Auch über den Peischelkopf und das Maroijöchl zieht Koch einen Zug solcher Gesteine hinüber und vereinigt ihn mit dem vorhin genannten. Tatsächlich sind aber die geologischen Verhältnisse, wie später gezeigt wird, ganz andere. Allerdings täuschen die Quarzite und Schiefergneise des Peischlekopfes beim Blick aus der Ferne solche vor. Die geologische Detailkarte stimmt auch mit der geologischen Spezialkarte von G. A. Koch schlecht überein.

Einlagerungen von Albitgneisen treten in der Zone der Phyllitgneise und Glimmerschiefer bei Punkt 1793 und Punkt 1787 (Rennalm), nördlich unter dem Schimmelegg, östlich der Moostalbrücke und südlich derselben am Moostalweg und westlich Stadle auf. Sie erreichen am Maiensee eine ganz bedeutende Ausdehnung und Mächtigkeit und erstrecken sich über die Arlberger Höhe nach W weiter, bis sie unter der Moränenbedeckung der Albonaalm verschwinden und dann, wie weiter westlich gelegene Aufschlüsse zeigen, rasch auskeilen. Diese Gesteine und auch alle übrigen hier vorkommenden fallen, wie die Prof. 1 bis 3 und 5—8 zeigen, mehr oder weniger steil nach S ein. Nur zwischen St. Christof und Punkt 2023 wurde ganz lokal ein 85° N gerichtetes Einfallen des Albitgneises beobachtet.

Das östliche Mundloch des Arlbergtunnels liegt in dem schon erwähnten mächtigen, vom Galzig herunterziehenden Muskowitgranitgneiszug. Nach den Angaben von H. Foullon (5, S. 81) erstreckt sich der Tunnel bis 3144 *m* vom Ostportal entfernt durch diese Orthogneise. Doch wurden an zahlreichen Stellen Gesteine angefahren, die den den Orthogneis umgebenden Phyllitgneisen und Glimmerschiefern zuzurechnen sind, hier aber als primäre Einlagerungen in der Granitgneismasse aufgefaßt werden müssen. Solche Einlagerungen wurden auch über Tag westlich ober dem Oberdorf und an anderen Stellen beobachtet. Der Tunnel hat größtenteils nur die Granitgneise des vorhin erwähnten Gesteinszuges durchfahren, vielleicht auch den südlich des Galzig anstehenden kleinen Orthogneiszug angefahren, was bei einer Verlängerung von Prof. 6 nach abwärts bis zur Tunnelachse ziemlich wahrscheinlich wird. Nie hat aber der Tunnel den nächst südlich gelegenen Granitgneiszug angefahren wie H. Foullon annimmt (5, S. 89), da dieser ober Tag, westlich ober St. Christof, dort, wo er der Tunnelachse am nächsten ist, zirka 80 *m* südlich derselben liegt (diese Stelle ist 4 *km* vom Ostportal entfernt) und steil nach S einfällt. Diese Annahme ist wohl nur auf die hier unrichtige Karte von G. A. Koch zurückzuführen.

Der ganze übrige Teil des Tunnels verläuft durch die schon mehrfach erwähnten Phyllitgneise und Glimmerschiefer. H. Foullon

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

bezeichnet diese Gesteine im Gegensatz zum Muskowitgneis (=Muskowitgranitgneis) als Biotitgneis. Nach den Angaben von H. Foullon (5) sind die Phyllitgneise und Glimmerschiefer stellenweise reich an Granaten oder Feldspatknötchen. Hornblendegneise wurden im Tunnel 2434, 2908 und 3552 *m* vom provisorischen Westportal und 4931 *m* vom provisorischen Ostportal entfernt in Lagen von nur einigen *cm* Dicke angefahren. Ein etwas größeres Vorkommen von Amphibolit findet sich südöstlich ober Punkt 1641, südlich von Stuben.

Auch die irrtümliche Meinung von G. A. Koch, daß der Tunnel durch entsprechende Verlegung des Westportals durch die für den Bau viel günstigeren Orthogneise hätte geführt werden können, ist nur auf die unrichtige geologische Karte zurückzuführen. Die Neuaufnahme hat ergeben, daß es selbst bei den stärksten Abweichungen von der heutigen Tunnelachse unmöglich gewesen wäre, beim Bau nur Orthogneise zu durchfahren.

Den zahlreichen von der Westseite des Tunnels vorhandenen Querprofilen (beim Bau aufgenommen) ist zu entnehmen, daß das Streichen größtenteils O—W bis WSW—ONO und WNW—OSO gerichtet ist und sehr häufig vielfach schon auf kurzen Strecken innerhalb der angezeigten Richtungen schwankt. Das Fallen ist größtenteils steil, 55—70° nach S gerichtet, doch kommen auch steilere bis fast saigere und flachere 30—40° südfallende Lagen vor. Ferner zeigen diese Profile, daß der Tunnel durch sehr stark gestörte Gesteinszonen verläuft. Ungemein zahlreich sind die Verwerfungen im Schichtenstreichen, quer dazu und unter spitzem Winkel. Ebenso kommen intensiv gefaltete und verquetschte Zonen mit diaphtoritischen und mylonitischen Lagen reichlich vor, die nach H. Foullon (5, S. 80) besonders im Muskowitgranitgneis reichlich auftreten. Foullon bezeichnet diese vielfach graphithältigen Mylonite als graphitische Schiefer, die sehr häufig, wie das auch die in der Geologischen Bundesanstalt liegenden Handstücke aus dem Arlbergtunnel zeigen, deutliche Harnische mit mitunter sogar erkennbarer Gleitrichtung besitzen. Die in den Mylonniten liegenden Quarzlinsen sind nach H. Foullon (5, S. 80) häufig derart feinkataklastisch zertrümmert, daß sie nach Bloßlegung zu feinem Mehl zerfallen. Der Beschreibung von H. Foullon (5, S. 81) ist auch zu entnehmen, daß die meisten Gesteinsklüfte nicht offen waren, sondern mit einem lettenartigen Material erfüllt waren, das nichts anderes als ein tektonisches Zerreibsel darstellt, das allerdings vom Wasser meist umgelagert wurde. Dieser vom Wasser durchtränkte teigartige Grus ist im getrockneten Zustande, wie ein Stück aus der Sammlung der Tunnelgesteine zeigt, einer Grundmoräne nicht unähnlich.

Im ganzen Arlbergtunnel sind, wie schon erwähnt wurde, die Gesteine ungemein stark gestört. Selbstverständlich sind diese Störungen nicht nur auf die Umgebung des Tunnels beschränkt, sondern erstrecken sich sicher auf eine größere Zone. Wir haben hier in der Zone der Phyllite und in der der Phyllitgneise und Glimmerschiefer einen ausgezeichneten Bewegungshorizont vor uns. Über Tag ist von diesen Störungen meist fast nichts zu sehen, da gerade die gestörten Stellen in den seltensten Fällen aufgeschlossen sind.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Von jüngeren Störungen sind außer den schon erwähnten noch zwei geologisch unbedeutende, landschaftlich aber gut bemerkbare Verwerfungen vorhanden. Die eine zieht aus dem Steißbachtal über den Galzig (östlich des Galzig als enger Graben) auf die Arlbergstraße südlich von St. Christof herunter, die andere verläuft vom Maiensee gegen SSO hinab. Das Hakenwerfen der dicken Muskowitgranitgneisbänke im Steinbruch bei Punkt 1536 westlich ober St. Anton hat schon H. Foullon (5, S. 53) beschrieben und O. Ampferer (1, S. 311) abgebildet.

An den Nordabhängen von Punkt 2442 (Malfonalm) und auch nördlich der Rennalm sind vielfach eine ganze Reihe von gegen den Berghang einfallenden Wällen zu beobachten, die ziemlich horizontal verlaufen und zueinander parallel liegen. Es sind ihrer viel zu viel, von ihrer Anordnung ganz abgesehen, als daß es sich hier um Moränenwälle handeln könnte. Solche finden sich auch im Moos- und Schrottwald südöstlich von Langen und in besonders guter Ausbildung und großer Anzahl an den Nordabhängen westlich der Alm, Punkt 1578, südlich von Langen. Hier kann man auch an verschiedenen guten Aufschlüssen beobachten, daß diese Wälle aus anstehendem Gestein, den widerstandsfähigeren, meist quarzreicheren Schichtköpfen bestehen. Sie sind also eine reine Verwitterungserscheinung.

Die verschiedenen Orthogneiszüge innerhalb der Zone der Phyllitgneise und Glimmerschiefer, der auch die Feldspat führenden Granatglimmerschiefer von Großgfall und die Albitgneise zuzurechnen sind, können nur als primäre Einlagerungen aufgefaßt werden. Nur bei den zwei kleinen Orthogneisvorkommen auf der Malfonalm zwischen Punkt 2142 und Punkt 2000 ist die Möglichkeit einer tektonischen Einschaltung nicht auszuschließen.

Die Phyllitzone von Landeck erreicht wohl NNW von St. Christof ihr Westende, aber die Zone der Phyllitgneise und Glimmerschiefer, die im weiteren Sinne auch zur Landecker Phyllitzone gehört, konnte ich über den Albonabach, das Nenzigasttal und den Vermalentobel auf den Kristberg und bis in die Gegend von Innerberg im Silbertal verfolgen und sie wird auch sicher im Montafon anzutreffen sein. In diesem Sinne sind die Ausführungen von M. Richter (11, S. 502) zu berichtigen.

Bei dem isoklinalen, steil südfallenden Schichtenbau in der Umgebung des Arlbergpasses ist es unmöglich, eine oder mehrere Falten zu erkennen, wie G. A. Koch (8, S. 35) und J. Blaas (2, S. 473) angeben.

Silvrettagneise und Amphibolite.

Die Aufnahmen von W. Hammer (6, 2) auf Blatt Landeck haben ergeben, daß die Schiefergneise der Ötztaler und Silvrettamasse auf die Zone der Phyllitgneise und Glimmerschiefer von S her aufgeschoben worden sind. Tatsächlich ist ihre Nordgrenze auf Blatt Landeck nach W bis in die Nähe des Malfonbaches fast durchwegs von Störungsflächen mit meist sehr mächtigen Mylonitzonen begleitet. Von diesen Störungen ist schon auf der linken Seite des Malfontals nichts mehr zu sehen. Der ganzen vorhin beschriebenen Grenze zwischen den Schiefergneisen und den Phyllitgneisen über das Nenzigasttal und die Nordabhänge des

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Burtschakopfes entlang nach W liegen die beiden Gesteine konkordant aufeinander. Die Grenze zwischen den Phyllitgneisen und den Schiefergneisen der Silvrettadecke ist durchwegs keine scharfe und deutliche, sondern es erfolgt meist ein allmählicher Übergang zwischen den beiden Gesteinen, so z. B. nördlich unter dem Peischelkopf. Nördlich unter dem Maroijöchl und auch an anderen Stellen kommen in den untersten Schiefergneislagen verschiedentlich noch Lagen von Phyllitgneisen vor.

Erst in dem tief eingeschnittenen Graben des Vermalentobels südlich von Danöfen treten in den südlichsten Lagen des Phyllitgneises mehrere sehr mächtige Mylonitlagen auf. Wie die hier allerdings noch nicht zu Ende geführten Aufnahmen in der außerhalb des Grabens recht schlecht aufgeschlossenen Umgebung von „Am Ried" zeigen, reichen die Schiefergneise zu beiden Seiten des Vermalentobels ziemlich weit nach N, während die Phyllitgneise im Graben weit nach S zu verfolgen sind. Da aber beide Gesteine ziemlich steil nach S einfallen, kann man zur Erklärung ihrer Lagerungsverhältnisse nur eine Überschiebung annehmen, worauf auch die Mylonitlagen hinweisen. Die Schiefergneise der Silvrettadecke wurden hier von S nach N auf die Zone der Phyllitgneise und Glimmerschiefer aufgeschoben. Es ist nun Aufgabe der weiteren Kartierung, zu untersuchen, ob und wie weit sich die Überschiebung nach W verfolgen läßt. Nach O läßt sich diese Störungslinie in dem z. T. schlecht aufgeschlossenen und vielfach dicht bewaldeten Gelände nicht verfolgen. Vielfach ist gerade die Grenze zwischen den Phyllitgneisen und den Schiefergneisen schlecht aufgeschlossen, so daß vielleicht vorhandene Mylonitzonen der Beobachtung entgehen. Aber an der Tatsache der konkordanten Überlagerung der beiden Gesteine ist nicht zu rütteln. Vielleicht wirft die Fortsetzung der Kartierung nach W und die später durchzuführenden Gefügestudien Licht in diese heute noch nicht ganz aufklärbaren tektonischen Verhältnisse. Vorläufig bleibt also die Frage der tektonischen Stellung der Schiefergneise der Silvrettadecke zu den Phyllitgneisen auf Blatt Stuben noch offen.

Die Schiefergneise ziehen in einer mächtigen Zone, den oberen Teil der Nordabhänge der Ferwallgruppe aufbauend (Prof. 1—3 und 5—8), vom Malfontal über das Moos- und Ferwalltal, durch das Maroital zur Bludenzer Alm und ins Nenzigasttal hinüber. Die nördlichst gelegenen Berggipfel der Ferwallgruppe werden von den Gesteinen dieser Zone gebildet, nämlich die Gamskarspitze (südlich von Punkt 2526, auf der Westseite des Malfontals gelegen), die Hochkarspitze, der Zwölferkopf (hier finden sich auch Feldspatknotenbildungen), Sattelkopf, Peischelkopf, der Bergrücken nördlich des Maroijöchls und der Albonkopf.

An Einlagerungen kommen in den Schiefergneisen Quarzite südlich der Rennalm (ein ziemlich mächtiger Zug nördlich Punkt 2372), im Moostal bei Punkt 1639 (und zwischen diesem Punkt und Punkt 1523 in den Phyllitgneisen), östlich des Peischelkopf nördlich der Punkte 2328 und 2337 und südlich derselben und östlich Punkt 1992, östlich von Punkt 2245 und bei Punkt 2292 westlich des Maroijöchls vor.

Von granitischen Lagermassen sind zunächst zweiglimmerige Augengneise zu erwähnen. Solche Gneise ziehen aus dem Malfontal über

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Punkt 2442 und Punkt 2309 bis nahe an Punkt 2200 nach W. Dieser Gesteinszug ist deshalb von besonderem Interesse, da er bei dem kleinen See bei Punkt 2309 einen vom Eis abgeschliffenen Rundhöcker bildet, der stark mylonitisiert ist. Diese Störungen lassen sich aber weder nach O noch nach W weiterverfolgen, sind aber wahrscheinlich auf die von S her erfolgte Überschiebung zurückzuführen. Ferner finden sich Augengneise östlich ober Punkt 1639 im Moostal, nördlich der Wagner-Hütte,

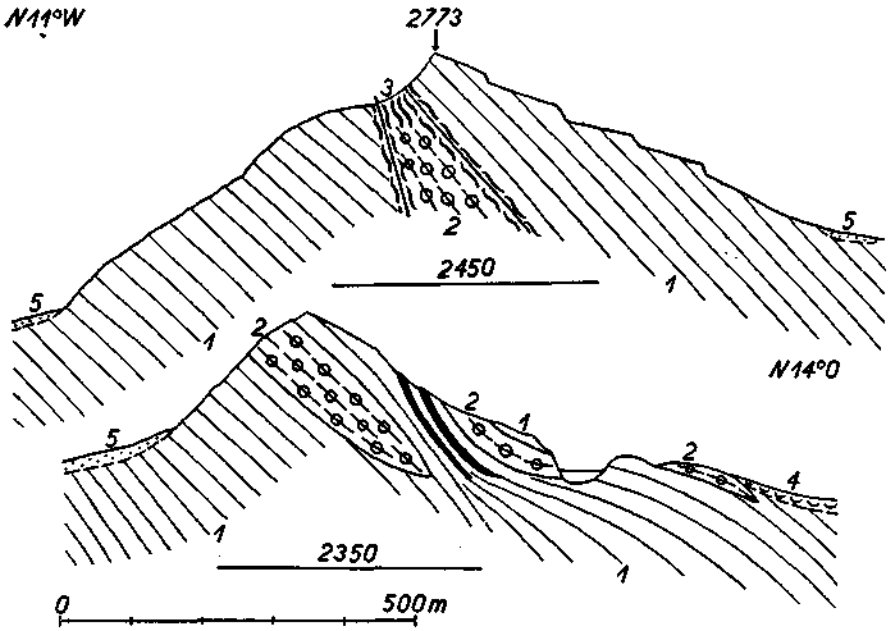


Fig. 1. Profile über den Grat westlich der Gamskar Spitze. (Der kleine See im unteren Profil liegt südöstlich unter Punkt 2773).
1 = Zweiglimmeriger Schiefergneis; 2 = Muskowitgranitgneis; schwarz = dünne Muskowitgranitgneislagen im Schiefergneis; 3 = mylonitische und diaphtoritische Lagen im Schiefergneis und Muskowitgranitgneis; 4 = Moränen der Schlußvereisung; 5 = Gehängeschutt.

bis auf die Tanunalm hinaufreichend, und südlich des Maroijöchls, von wo sie über den Albonabach bis unter Punkt 2325 hinaufziehen.

Nördlich unter der Hochkarspitze stehen Granitgneise an, die in den unteren Partien Muskowitaugengneise, in den oberen Muskowitgranitgneise sind, doch herrschen letztere vor. Dieser Gesteinszug reicht nach W bis westlich von Punkt 2373 („Im Rendel"), wo er plötzlich endet. Nach O ziehen diese Orthogneise bis nahe an die Gamskarspitze. Nördlich unter Punkt 2744 sind die Orthogneise ganz mylonitisiert und auch unter Punkt 2773 stark gestört. Die Granitgneise sind hier sehr verquetscht und mit den umgebenden Schiefergneisen stellenweise mylonitisiert. Fig. 1 zeigt die Lagerungsverhältnisse bei dem kleinen See südwestlich unter der Gamskarspitze. Hier erreicht der eben beschriebene Gesteinszug sein Ostende. Über dem hangenden Schiefergneis folgen dann zwei

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

ganz dünne und eine mächtigere Orthogneislage, die alle nach W und S rasch auskeilen. In ganz geringer Ausdehnung findet sich Orthogneis auch südlich des kleinen Sees und südlich von Punkt 2744.

Weitere Vorkommen von Muskowitgranitgneisen sind bei Punkt 2158 und südwestlich Punkt 1919 (Malfontal). Das Vorkommen östlich von Punkt 2184, bei dem der Granitgneis an der Hangendgrenze etwas kataklastisch ist, gehört wahrscheinlich zu dem vom Jakobstal herunterstreichenden Gesteinszug. Bei dem kleinen Aufschluß von Muskowitgranitgneis im Gamskar nördlich unter Punkt 2537 schneidet derselbe gegen NW an einer Verwerfung haarscharf gegen Schiefergneis ab.

Der Schiefergneis von Punkt 2745, NNO ober der Rendelscharte, der auch Lagen mit Feldspatknotenbildungen aufweist (Prof. 2), keilt nach W ganz in die im Liegenden und Hangenden anstehenden Muskowitgranitgneise aus, doch dürften auch hier wenigstens teilweise Ausquetschungen mitgewirkt haben. Als Fortsetzung dieser sehr mächtigen granitischen Masse ist wohl das kleine Vorkommen südwestlich Punkt 2444 und der schmale gegen Punkt 2199 nach W ziehende Gesteinszug aufzufassen. Die dünne Orthogneislage in der Rendelscharte (Prof. 2), die, wie das Profil zeigt, steil nach S einfällt, ist im obersten Teil stark gegen S gebogen, so daß die Schichten hier steil nach N einfallen. Der vom Hohen Spitz herunterstreichende Muskowitgranitgneiszug (Prof. 1) zieht über das Malfontal, den Gipfel des Hinteren Rendelspitz und den größten Teil des Vorderen Rendelspitz aufbauend, nach W. Der nördlich Punkt 2618 noch sehr mächtige Schiefergneis wird nordwestlich davon zu einem schmalen Band, das östlich unter Punkt 2877 ganz auskeilt. Auch hier finden sich dünne mylonitische und diaphtoritische Lagen, so daß wenigstens z. T. auch Ausquetschungen mitgewirkt haben. Nördlich des Vorderen Rendelspitz erreichen die Orthogneise eine gewaltige Mächtigkeit (Prof. 3), die sie aber im Streichen nach W nicht lange beibehalten, da auf der Westseite des Moostals nur mehr Schiefergneise anstehen. Bei Punkt 2701 am Grat und südlich davon sind den Orthogneisen Glimmerschiefer zwischengelagert.

Muskowitgranitgneise finden sich südlich des Sattelkopfes (Prof. 5) und im Maroital westlich Punkt 1992. Ein weiterer Zug, der wegen der ziemlich häufigen Feldspataugen als Muskowitaugengneis zu bezeichnen ist (eine getrennte Kartierung der beiden Gesteine wurde nicht durchgeführt) beginnt östlich dieses Punktes und zieht südlich unter Punkt 2124 bis östlich dieses Punktes hinunter, wodurch er sich sehr der Grenze gegen die Phyllitgneise nähert. Dieser Gesteinszug verläuft in seinem östlichen Teil nicht mehr parallel zum Streichen. WSW unter Punkt 2124 streicht er N 80° W corr. und fällt 85° nach S ein, während er östlich unter diesem Punkt in 1960 *m* Höhe bereits N 75° W corr. streicht und 75° nach N fällt. An seiner Nordgrenze streicht der Schiefergneis in 1820 *m* Höhe N 70° W corr. und fällt 80° nach S ein. Dieser Orthogneiszug schneidet östlich von Punkt 2124 steil nordfallend diskordant durch die Schiefergneise durch.

Sehr eigenartig ist auch das Vorkommen von Muskowitgranitgneis westlich ober der Alm-Punkt 2082. Hier keilen die Orthogneise rasch nach N und S aus, tauchen aber nach W gewölbeartig unter die süd-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

fallenden Schiefergneise ein. Ihre Fortsetzung nach O ist wegerodiert. Die Muskowitgranitgneise SSO unter Punkt 2082 keilen nach W in die Schiefergneise aus. Ihre Erstreckung nach O ist durch Moränen der Beobachtung entzogen.

In der Umgebung des Joches-Punkt 2526 nördlich der Gamskarspitze sind den Schiefergneisen reichlich Glimmerschieferlagen zwischengeschaltet.

Im allgemeinen fallen die Schiefergneise, wie auch die Profile zeigen, mehr oder weniger steil nach S ein. Südlich des vorhin genannten Punktes wechseln Streichen und Fallen ziemlich stark. Westlich des Gamskarspitz streichen die Schichten noch etwa O—W, während bei dem kleinen See südlich darunter das Schichtenstreichen N—S gerichtet ist mit einem Einfallen nach W. Wier haben hier einen kleinen, aber ganz deutlichen Knick im Schichtenstreichen vor uns. Ein weiterer solcher Knick ist am Grad nördlich des Vorderen Rendelspitz zu beobachten. Der Schiefergneis streicht südlich von Punkt 2428 noch etwa O—W, während der schmale Zug von Orthogneisen bereits NW—SO streicht und die südlich davon folgenden Schiefergneise noch stärker in die N-S-Richtung umschwenken. Die nördlichen und mittleren Partien nördlich von Punkt 2701 streichen etwa NNW—SSO mit einem ziemlich steil nach W gerichteten Einfallen. In den südlichen Partien dieser Gneismasse schwenkt das Streichen wieder in die O-W-Richtung ein.

Im hintersten Teil des Malfontales an der Grenze gegen den südlichen Zug von Muskowitgranitgneis fallen die Schiefergneise etwa 70° S, legen sich dann aber bald zu beiden Seiten des Malfonbaches viel flacher und fallen südlich Punkt 2381 nur mehr gegen 40° S. Auch hier zeigt sich wieder, wie stark sich Streichen und Fallen einer und derselben Gesteinspartie innerhalb kurzer Strecken ändern.

Der Gipfel-Punkt 2337 und der Peischelkopf sind aus stark quarzitischen Schiefergneisen aufgebaut, die so intensiv gefaltet sind, daß hier nur die Faltenachsen gemessen werden können. Ähnliche Verhältnisse herrschen auch in der Umgebung von Punkt 2457 (südlich des Maroijöchls), an den Hängen nördlich von Punkt 1701 im Maroital, südlich unter Punkt 2221 und am ganzen Berghang ober Punkt 2082. Für den Gipfel des Peischelkopfes ist eine intensive Kleinfaltung der Schiefergneise charakteristisch.

Am Hange nordwestlich ober Punkt 2127 im Maroital ist der Schiefergneis auf eine kleine Strecke ganz zerrüttet und im Rutschen begriffen. Im gleichen Tal ist südlich unter Punkt 2328 ein kleiner Bruch zu beobachten. Bei Punkt 2292 (westlich vom Maroijöchl) sind die Schichten stark gestört, liegen aber sehr flach.

An die Schiefergneise schließt nach S eine Zone von Granat und Staurolith führenden Glimmerschiefern an, die vom Malfontal über das Moostal ins Ferwalltal hinüberzieht und sich an der Steinwand in zwei Teile spaltet. Der nördliche Teil zieht, den Wildebenespitz bildend, über den hinteren Teil des Maroitals und südlich des Albonkopfes bis westlich von „Im Krachel", wo er vollständig auskeilt. Die Glimmerschiefer des südlichen Teiles werden südlich und westlich vom Gstanskopf immer

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

untypischer und den Schiefergneisen ähnlicher und gehen im Streichen allmählich in diese über. An Gipfeln sind aus dieser Gesteinszone noch der Vordere Rendelspitz und der Kleine Sulzkopf zu erwähnen. Der nördliche Teil des Großen Sulzkopfes besteht aus demselben Gestein.

Die Glimmerschiefer liegen auf der Ostseite des Vorderen Rendelspitz diskordant auf dem Muskowitgranitgneis, während auf der Westseite von einer solchen Störung nichts zu sehen ist. Die Glimmerschiefer sind hier intensiv gefaltet und stark diaphtoritisch. Die dünnen, südlich davon den Glimmerschiefern zwischengelagerten Orthogneislagen sind sicher z. T. stark ausgewalzt worden, da die kleinen linsenförmigen Vorkommen westlich unter Punkt 2554, nördlich (Prof. 3) und östlich von Punkt 2779 schwer anders zu deuten sind. Westlich der linsenförmigen Vorkommen unter Punkt 2554 ist ein kleiner Diabasgang. Von diesem an läßt sich ein schmaler Orthogneiszug über Punkt 1783 bis hoch an den Ostabhängen des Kleinen Sulzkopfes hinauf verfolgen. Südlich dieses Gesteinszuges liegt eine mächtige Granitgneismasse (in der Umgebung des Vorderen Rendelspitz überwiegen die Muskowitaugengneise), die sich aber westlich der Roßfallalm stark verschmälern. Oberhalb der Moränen westlich ober der Tritschalm scheinen sich die beiden Gesteinszüge in einen zu vereinen. Die zwei kleinen Vorkommen nördlich von Punkt 2511 gehören wohl noch der großen Granitgneismasse des Hinteren Rendelspitz an.

An der Steinwand steht eine ziemlich mächtige Muskowitgranitgneismasse an, die im Hangenden und Liegenden von dünnen Schiefergneiszügen begleitet ist. Westlich ober der Ferwallalm schalten sich mehrere solche Granitgneiszüge mit sie begleitenden Schiefergneisen ein, von denen sich der nördlichste Zug dieser Gesteine westlich unter dem Wildebenespitz stark verbreitert. Westlich des Maroibaches treten an der Grenze zwischen den Glimmerschiefern und den Schiefergneisen zunächst geringmächtige Augengneise auf, die rasch an Mächtigkeit zunehmen, zwischen dem nördlichen Teil des Kaltenberggletschers und Punkt 2705 als mächtige Granitgneismasse (Prof. 8) über Punkt 2719 nach W ziehen, wo sie ebenso rasch wieder beträchtlich an Mächtigkeit verlieren.

Den vorhin genannten Schiefergneisen sind südlich Punkt 2365 eine sehr mächtige und nördlich unter Punkt 2462 (Prof. 8) geringer mächtige Augengneismasse zwischengelagert, die nach W auskeilt und in deren östlichem Teil zwei Schiefergneislagen zwischengeschaltet sind. Das Verhältnis dieser Orthogneise zu denen südlich des Wildebenespitz (es fehlen in dem Arbeitsgebiet noch einige Revisionsbegehungen) ist noch nicht geklärt. Südlich davon bis tief herab an den Südhängen des Pfluntales stehen, wie schon erwähnt, Schiefergneise an, in die die Glimmerschiefer im Streichen auskeilen. Der Gipfel des Gstanskopfes selbst wird von einem schmalen Gesteinszuge aufgebaut, der wohl zu den migmatitischen Granitgneisen zu rechnen ist und nach O rasch auskeilt.

Diabasgänge wurden nordwestlich Punkt 2297, östlich von Punkt 2430 (im hintersten Malfontal), bei Punkt 2892 und westlich darunter gefunden. Letztere scheinen diskordant im Glimmerschiefer eingelagert zu sein.

Auch das Streichen der Granat und Staurolith führenden Glimmerschiefer ist im allgemeinen O—W gerichtet und die Schichten fallen, wie

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

die Profile 1—3 und 5—8 zeigen, mehr oder weniger steil nach S ein. Die zwischen den Albonkopf und den Kaltenberggletscher eingeschaltete Augengneismasse fällt in ihrem östlichen Teil steil nach S ein, während sie westlich des Gletschers nicht allzu steil nach N einfällt. Beim Aufstieg vom Pfluntal auf den Gstanskopf sind die Schichten fast durchwegs durch Hakenwerfen aus ihrer ursprünglichen Lage gebracht, fallen aber ober Punkt 2557 sehr steil nach N ein.

An diese Zone schließen nach S Gesteine an, die zunächst noch normale Schiefergneise sind, dann aber rasch in die Biotitfleckengneise des Paznaun übergehen. Im Moostal sind an der Grenze beider Gesteine dünne Muskowitgranitgneise zwischengelagert, die auf der Westseite des Tales von einem Amphibolit begleitet werden. Östlich unter dem Sulzferner schneidet der Glimmerschiefer an einer Verwerfung, der auch der Abfluß des kleinen Gletscherbaches folgt, gegen den Muskowitgranitgneis ab, über dem zunächst Schiefergneis und dann Amphibolit folgt. Westlich ober dem Sulzferner steht über dem Glimmerschiefer gering mächtiger Schiefergneis an, der nördlich unter dem Gipfel des Großen Sulzkopfes (Prof. 5) über Punkt 2342 ins Ferwalltal zu Punkt 1615 und von dort über den Rücken des Gaiskopfes zieht. Als Fortsetzung der schon erwähnten Muskowitgranitgneise streicht ein Band dieser Gesteine, das den nördlichen Teil des Großen Sulzkopfes bildet, ins Ferwalltal hinunter. Nördlich der Vorderen Branntweinhütte ist in diesem Gestein ein Quarzit zu beobachten. Westlich von Punkt 2397 schalten sich zwischen die zwei Gesteinszüge Biotitgranitgneise ein (nördlich unter dem Hahnentrittkopf [Prof. 6] sind die beiden Orthogneise durch dünne Schiefergneislagen voneinander getrennt), die am Gaiskopf und östlich davon große Mächtigkeit erlangen und mit Unterbrechungen bis ins Gaflunatal hinüber reichen.

Die Schiefergneise, die am Gaiskopf an einer Stelle in den Biotitgranitgneis auskeilen, haben dadurch, daß derselbe mit seinen nördlichen Lagen hier auskeilt, zwischen Punkt 2195 und Punkt 1615 Grenzen erhalten, die am Südrande nur durch das Auskeilen und am Nordrande nur durch Verbiegungen zu verstehen sind. Nordwestlich vom Gaiskopf liegt in den Glimmerschiefern ein Vorkommen von nach N einfallendem Muskowitgranitgneis. Südlich des Großen Sulzkopfes stehen mächtige Schiefergneise an, im S (Prof. 5) von Amphibolit begleitet, die nur bis in das kleine Tal östlich des Hahnentrittkopfes hinabreichen. Südlich dieser Amphibolite beginnen die Biotitfleckengneise. Nördlich unter dem Hahnentrittkopf sind nur mehr die nördlichsten Lagen zu den Schiefergneisen zu stellen, am Ausgange des Pfluntales stehen nördlich des schmalen Amphibolitstreifens noch Schiefergneise an. Die Grenze nach W folgt dem Pflunbach aufs Gafluner Winterjöchl. Westlich von Punkt 2121 an treten die Biotitfleckengneise ohne Zwischenlagerung von Schiefergneisen an die Augengneise heran.

Auf der Ostseite des Moostales folgt südlich Punkt 2370 sehr geringmächtiger Amphibolit und dann der Biotitfleckengneis, dessen Grenze nördlich unter Punkt 2773 und am Nordrand des nördlichen Madaunferners entlang und auf den Gipfel der Kreuzjochspitze verläuft. Hier keilen die Biotitfleckengneise, denen besonders westlich der Kreuzjoch-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

spitze Lagen von Biotitschiefern zwischengeschaltet sind, nach O in die Schiefergneise aus. Der weitere Grenzverlauf erfolgt von Punkt 3046 (Madaunspitze) über Punkt 2657 nach O.

Im S der Glimmerschiefer sind den Schiefergneisen Muskowitaugengneise bei Punkt 2753 und nördlich der Kreuzjochspitze (mit zwischengelagertem Diabasgang) und Muskowitgranitgneis westlich unter der aus Schiefergneisen aufgebauten Riffelspitze (2978) und Amphibolite zwischengelagert, die vom Kartenrand über Punkt 2753 (Prof. 1) und über den Ostgrat der Kreuzjochspitze ziehen. Solche Gesteine finden sich außerdem östlich und als ganz kleine Vorkommen südöstlich und südlich der Kreuzjochspitze.

Im Biotitfleckengneis treten Amphibolite nördlich vom Madaunjoch, südöstlich der Rucklespitze, südöstlich vom Hahnentrittkopf und in unbedeutender Ausdehnung östlich der Vorderen Branntweinhütte und bei der Fraschhütte auf.

Die größte Mächtigkeit erreicht die vorwiegend aus Biotitfleckengneisen bestehende Zone am Ostrande des Kartenblattes im Gebiet der Seßladalm. Diese Zone wird westlich und östlich des Fasultales durch bedeutende granitische Massen stark eingeengt, bedeckt aber in der Umgebung der Konstanzer Hütte einen breiten Raum. Westlich des Schönferwalltales bauen die Biotitfleckengneise den zwischen dem Pflun- und Gaflunatal im N und dem obersten Silbertal im S gelegenen Bergrücken des Trost- und Muttberges auf.

In den Biotitfleckengneisen liegen Biotitgranitgneismassen, die die Faselfadspitzen aufbauen und auf der Nordseite derselben in ihren randnahen Partien Augengneise enthalten. Diesen verdanken wir auf der linken Seite des Moostales die Feststellung, daß die Faselfadspitzen eine große tektonische Mulde darstellen (Prof. 5), da sich die Augengneise der Nordseite ziemlich tief nach S hinunter verfolgen lassen, während auch auf der Südseite ziemlich flach nordfallende, allerdings stark diaphtoritische Augengneise bis nahe an die vorhin genannten ziehen, so daß an dem muldenförmigen Bau nicht mehr zu zweifeln ist. Auch die im Liegenden des Augengneises anstehenden Biotitfleckengneise sind hier ganz diaphtoritisch.

Südwestlich unter Punkt 2833 sind die Biotitgranitgneise des südlichen Muldenflügels etwas gegen NO überkippt. Für eine Überkippung spricht auch das Vorkommen von Schiefergneisen (die nördlichsten Lagen im SW der Faselfadspitzen sind Schiefergneise) im Hangenden der Biotitgranitgneise nördlich Punkt 2558. Nördlich unter dem Scheibler sieht man die Mulde (Prof. 6) nach W in die Luft ausstreichen. Größtenteils steil nordfallende Biotitgranitgneise liegen bei Punkt 2679, durch mylonitische Lagen getrennt, auf südfallenden Biotitfleckengneisen auf. Hier zeigt sich auch deutlich, daß die Biotitfleckengneise des südlichen Muldenschenkels sich diesem Bauplane nicht fügen. Nördlich unter Punkt 2679 steht stark gestörter, teils steil nach N, teils steil südfallender Augengneis an, der bis gegen Punkt 2648 reicht. In diesem Gestein tritt auch ein mächtiger Diabasgang auf, der sich nur z. T. dem allgemeinen Streichen anpaßt. An ihrem Nordrande werden die Augengneise von stark mylonitisiertem Biotitfleckengneis ziemlich konkordant unterlagert.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Nördlich davon tritt noch ein ganz kleiner Diabasgang und eine noch stärker mylonitische Zone auf. Westlich unter Punkt 2679 steht zwischen dem mylonitischen Biotitfleckengneis und dem ebenfalls stark diaphtoritischen und mylonitischen Biotitgranitgneis eine etwa 2 *m* mächtige Linse von kristallinem Kalk an, der N 15° W corr. streicht und 35° nach O einfällt. Es ist dies das einzige bisher bekannt gewordene Vorkommen in Gebiete, abgesehen von 1 bis 2 *cm* dicken Marmorlagen in den Amphiboliten des Oberen Blattkopfes.

An der Rucklespitze (Prof. 3) steht ebenfalls ziemlich mächtiger Biotitgranitgneis an, dem auf der Nordostseite des Berges zwei Augengneislagen zwischengeschaltet sind. Die Art und Weise, wie die Granitgneismasse gegen O endet, spricht sehr dafür, daß wir auch hier eine allerdings etwas nach N überkippte Mulde vor uns haben. Die hier ziemlich O—W streichenden und südfallenden Biotitfleckengneise passen sich nämlich, wenn schon sie hier stark diaphtoritisch sind, mit ihrem Streichen und Fallen ziemlich dem der granitischen Masse an ihrem Ostrande an, da sie hier nach NW unter dieselbe einfallen. Das schmale Band von Biotitgranitgneis wäre dann wohl als die ausgewalzte Fortsetzung dieser Mulde nach W und als die Verbindung mit der Mulde der Faselfadspitzen zu betrachten.

Auch nach S gehen die Biotitfleckengneise nördlich ober Punkt 1269 (Culurwald) allmählich in die Schiefergneise über.

Diabasgänge wurden nördlich Punkt 2808, östlich Punkt 2773 und Punkt 2645, nördlich Punkt 2727 (letzterer quer zum Streichen, alle in der Umgebung des Madaunjoches), westlich unter Punkt 2242 (Moostal), nördlich der Augstbergler Spitze, bei Punkt 2558 und nördlich davon (östlich vom Scheibler) angetroffen. Ziemlich mächtige Quarzite finden sich unter Punkt 2151 (Seßladalm) und südlich Punkt 1269 ober der Trisanna. Bei Punkt 2206 nördlich vom Kleinen Patteriol steht ein Quarzgang an, der schräg zum Streichen verläuft und eckige Einschlüsse vom umgebenden Gestein enthält.

Auch die Zone der Schiefergneise und Biotitfleckengneise paßt sich ziemlich gut dem allgemeinen O-W-Streichen und Südfallen an. Ein kleiner Knick im Streichen ist am Kreuzjochspitz zu bemerken, da die Biotitfleckengneise nördlich und westlich davon ziemlich O—W streichen und nur am Gipfel ein N—S gerichtetes Streichen mit einem flachen Einfallen nach W zu beobachten ist. Doch ist diese Erscheinung nur ganz lokal. An der Südseite der Madaunspitze sind die Biotitfleckengneise sehr stark gestört, teilweise ganz grobkataklastisch ausgebildet. Auch östlich des Schottersees ist ein kleiner Knick im Streichen vorhanden, da hier lokal ein NW—SO gerichtetes Streichen vorkommt. Südlich des Rucklespitzes bei Punkt 2547 fallen die Schichten sehr flach nach S ein. Östlich Punkt 2743 stehen die Biotitfleckengneise teils saiger, teils fallen sie aber auch steil nach N ein. Das hier ganz vereinzelte Vorkommen von Einfallen nach N herrscht von dem südlich der Biotitfleckengneise gelegenen Biotitgranitgneis nach S hin im westlichen Teil des Gebietes westlich des Grasspitzes (= Punkt 2908) fast allgemein vor. Am Augstbergler Spitz liegen die stark gefalteten Biotitfleckengneise ziemlich flach, wodurch sich bedeutende Abschwenkungen von dem O-W-Streichen

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

ergeben. Östlich des Schönferwalltales sind die stellenweise auch etwas diaphtoritischen Biotitfleckengneise (z. B. nördlich unter Punkt 2037 O und an vielen anderen Stellen) vielfach so intensiv gefaltet, daß hier nur die Faltenachsen gemessen werden können. Nördlich ober dem Kuchenjoch und besonders unter dem Gipfel des Scheibler (Prof. 6) kommen mylonitische Lagen vor. Am Weg auf den Scheibler finden sich in zirka 2300 *m* und darunter je eine Amphibolitlage von nur wenigen Dezimetern Dicke.

Die eine ziemlich große Fläche am unteren Teil der Südabhänge des Pfluntales bedeckenden Orthogneise, Schiefergneise und nur zu einem geringen Teile beteiligten Glimmerschiefer bilden hier eine einzige Bergsturzmasse, so daß die einzelnen Gesteine hier nicht mehr getrennt zur Darstellung gebracht werden können. OSO Punkt 2220 sind in dem hier anstehenden Schiefergneis eine größere Anzahl bis 3 und 4 *m* breite, gegen 30 *m* lange und bis zu 8 *m* tiefe Spalten zu beobachten, von denen der größere Teil NW—SO bis WNW—OSO verläuft. Der ganze Berg ist hier im Rutschen begriffen. Ähnliche Rutschgebiete finden sich weiter westlich, unter Punkt 2670 und südlich der Pflunspitzen.

An der Südgrenze der Biotitfleckengneise tritt ein im O bei Punkt 2073 (nördlich Ebne) zunächst ganz geringmächtiger, dann aber rasch zu großer Mächtigkeit gelangender Biotitgranitgneis auf. Dieser baut die meisten der bekannten Kletterberge der Ferwallgruppe auf: den Fatlarspitz (Prof. 3), Saumspitz (Prof. 4), Seekopf, Rautekopf, Kuchen und Küchelspitz (Prof. 5 und 6), den Großen Patteriol (Prof. 7), den Fasulspitz, die Wannenköpfe, den Valschavielkopf (Prof. 8) und die Berge der Schwarzen Wand.

Nördlich des Saumspitzes werden die Biotitgranitgneise von sehr mächtigen Augengneisen, die bei Punkt 2629 einen Diabasgang enthalten, begleitet. Diese verschmälern sich aber unter dem Groß-Kartelferner ganz beträchtlich, lassen sich aber an der Liegendgrenze der Biotitgranitgneise bis zum Culartwald westlich von Punkt 1269 verfolgen.

Auch auf der Nordseite des Großen Patteriol treten in randlichen Partien Augenkneise auf, wie verschiedene Blöcke an seinem Nordwestabhange zeigen. Solche Gneislagen dürften sich auch an den Nordabhängen der Kuchenspitze finden, wie allerdings sehr undeutliche Gesteinsstücke im Fasultal vermuten lassen. Geringmächtige Lagen von Schiefergneisen sind wohl als primäre Einlagerungen in den Granitgneisen auf der Südseite des Valschavielkopfes und des Großen Patteriol und südlich des Fasulspitzes zwischengeschaltet. Hier ist südlich unter Punkt 2536 ein kleines Vorkommen von Muskowitgranitgneis zu beobachten. An ihrem Südrande werden die Biotitgranitgneise von Punkt 2439 (südwestlich vom Valschavielkopf) ins Schönferwalltal, von dort südlich des Fasulspitzes ins Fasultal und von da im S von Küchelspitz, Rautekopf und Seekopf bis ins Vergrößkar von einem ziemlich mächtigen Augengneiszuge begleitet. Östlich dieses Kars schalten sich am Älsnerspitz (Prof. 3) zwischen den Biotitgranitgneis und den Augengneis je eine dünne Lage von Muskowitgranitgneis und Schiefergneis ein. Letzterer steht auch im Hangenden des Granitgneises südlich Punkt 2073 an.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Im Fasultal erweckt das Einfallen der nördlichen Lagen des Biotitgranitgneises (Prof. 7) und das ziemlich flach nach N geneigte Einfallen des hier allerdings stark gefalteten Augengneises im Liegenden des Biotitgranitgneises südlich des Patteriol den Anschein, daß es sich hier um eine tektonische Mulde handle. Es ist dies allerdings die einzige Stelle, aus der auf einen synklinalen Bau geschlossen werden kann. Auch am Kuchenjoch ist, wie Prof. 6 zeigt, zu beobachten, daß die nördlichsten Biotitgranitgneislagen zunächst ziemlich flach nach S einfallen und sich erst weiter unten ziemlich plötzlich viel steiler stellen. Aber an der Südgrenze stehen die Schichten hier ungefähr saiger und auch weiter östlich herrscht allgemein ein sehr steiles Südfallen. Westlich des Großen Patteriol beginnen die Granitgneise steil nach N einzufallen. Nördlich unter den Wannenköpfen fallen die Schichten noch sehr steil nach N ein, stehen weiter westlich saiger und beginnen dann flacher nach N einzufallen. Man wird vorläufig noch abwarten müssen, ob nicht die weitere Verfolgung dieses Gesteinszuges nach W noch verläßlichere Beobachtungen über den tektonischen Bau ermöglicht.

Diabasgänge finden sich südlich des Kuchenjoches, westlich unter Punkt 2492 (Fasultal) und südlich des Großen Patteriol (z. T. schräg zur Schichtung). Kleinere Mylonitzonen sind südlich und westlich der Saumspitze und am Schneidjöchl zu beobachten.

Auf der Ostseite des Fasultales reichen die Biotitgranitgneise nicht so weit nach S wie auf der Westseite. Dies ist einerseits auf das etwas nach N abbiegende O-W-Streichen und anderseits auf die steile Aufrichtung der Schichten an der Küchelspitze zurückzuführen. Das Kartenbild erweckt den Eindruck, als ob die etwa O—W streichende Granitgneismasse östlich vom Rautekopf geknickt und der Teil östlich des Knickes weiter nach N vorgeschoben worden wäre und als ob sich dieselbe Erscheinung östlich des Seekopfes wiederholen würde. Dieser Vorschub nach N könnte allerdings nicht besonders groß sein, ohne große Störungen zu hinterlassen, die aber nirgends gefunden wurden. Kleine Vorschübe nach N genügen aber anderseits wieder nicht, ohne einem raschen Auskeilen der Saumspitzgranitgneismasse nach W gegen die Biotitfleckengneise jenes Felsrückens, auf dem die Darmstädter Hütte (die Umgebung der Darmstädter Hütte habe ich schon früher beschrieben — 10) steht, das Auslangen zu finden. Große Verschiebungen nach N innerhalb des Gesteinszuges können nicht stattgefunden haben und so ist es wohl wahrscheinlich, daß auch an der Südgrenze wenigstens teilweise die primäre Form der Granitgneismasse für ihre heutige Gestaltung mit verantwortlich gemacht werden muß.

Im S schließt an die Biotitgranitgneise eine Zone von Amphiboliten an (Prof. 1 und 3—8), die sich vom Albonakopf im W bis ins Paznauntal NNO von Ebne verfolgen läßt. Zwischen dem Albonakopf und dem Rautekopf sind den Amphiboliten meist eine oder mehrere Lagen von Feldspatknotengneisen zwischengelagert. Auch südlich des Talligerspitzes sind noch drei Amphibolitlagen den Schiefergneisen des Mitterspitzes (Prof. 7) zwischengelagert. Die größte Mächtigkeit erreicht dieser Gesteinszug am Talligerspitz. Westlich darunter unter Punkt 2741 ist eine Störung zu beobachten. Die saiger stehenden Amphibolite biegen

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

ganz plötzlich in eine fast söhlige Lagerung um und stellen sich östlich ober Punkt 2351 ziemlich unvermittelt wieder saiger. Die südlich der Amphibolite folgenden Schiefergneise machen mit ihren nördlichsten Lagen nur teilweise diese Verbiegungen mit.

Südlich der Amphibolite stehen Schiefergneise an, in denen im Gebiet westlich des Rautekopfes Feldspatknotenbildungen auftreten. Solche finden sich zwischen dem Valschavielsee (hier und südlich Punkt 2501 dünne Amphibolitlagen) und dem Albonakopf (Prof. 8) ziemlich weit nach O reichend und im Fasultal, mehr an der Grenze gegen die Amphibolite (Prof. 5 und 6). In den meist stark gefalteten Schiefergneisen und Feldspatknotengneisen zwischen Punkt 2627 und 2095 (Fasultal) treten an zahlreichen Stellen meist nur in Form von ganz kleinen linsenförmigen Vorkommen Amphibolite auf, von denen nur einige größere in der Karte ausgeschieden werden konnten.

Südlich des Seekopfes (Prof. 4) kommt südlich des Schiefergneises noch einmal eine mächtige Lage von Amphibolit vor, die nördlich Punkt 2852 rasch in die Schiefergneise auskeilt. Nach S schließen sich hier mächtige Biotitschiefer an, die sowohl nach O als auch nach W rasch auskeilen.

Zwischen dem Älsnerspitz und dem Oberen Plattkopf (Prof. 3) sind den Schiefergneisen zwei Amphibolitmassen zwischengelagert, die beide nach W rasch auskeilen, deren südliche im Hangenden von Schiefergneis begleitet, mit diesem bis ins Paznauntal (Prof. 1) hinunterzieht. Der Amphibolit keilt unter dem Talschutt aus, während der früher erwähnte Schiefergneis als die Westfortsetzung des östlich Ebne anstehenden Schiefergneises aufgefaßt werden muß. Über den Schiefergneisen liegen ungemein mächtige Amphibolite, die die Gehänge nördlich der Trisanna zwischen Versahl und Ebne aufbauen.

Am Westrande von Blatt Landeck, SSW von Ulmich, treten zwei schmale Amphibolitlagen, getrennt durch Schiefergneise, auf, von denen die nördliche rasch an Mächtigkeit zunimmt und die Abhänge von Punkt 1645 aufbaut, während die südliche erst im Schwarzvesilgraben mächtiger wird und dann westlich davon die unteren Partien der Velillspitze (Prof. 3) und den Nordfuß des Tschamatsch südlich ober Ischgl bildet. Der zuvor genannte Schiefergneis setzt sich wohl auf der Nordseite des Tales in den nördlich ober Vergröß fort. Die große zwischen Versahl, Ebne und dem Oberen Plattkopf auf den Nordabhängen des Paznauntales ausgebreitete Amphibolitmasse taucht nach W unter sie überlagernde Biotitfleckengneise, denen nördlich ober Punkt 1357 ein Quarzit zwischengelagert ist, unter. Diese Biotitfleckengneise gehen nach N nördlich ober Punkt 2287 in auf der Westseite des Vergrößkars anstehende Schiefergneise über. Auch nach O gehen die Biotitfleckengneise, die auf ihrer Westseite von einer weiteren Amphibolitmasse überlagert werden, in Schiefergneise über, die südlich der früher genannten Biotitschiefer liegen. Die Amphibolitmasse reicht nach W bis zu Punkt 1640 (am Madleinbach) und taucht nördlich davon unter die gerade vorher erwähnten Schiefergneise unter, während sie nördlich Punkt 2207 in diese auskeilt. Die Schiefergneise ihrerseits keilen wieder nach S gegen Punkt 1640 wahrscheinlich ganz aus und verringern ihre Mächtigkeit nach W unter Punkt 2608 zum größten Teile.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Die Biotitfleckengneise nördlich ober Versahl, denen auch das kleine Vorkommen südlich Punkt 1357, südlich der Rosanna angehört, haben ihre Fortsetzung wahrscheinlich in dem vom Schwarzvesilgraben (Prof. 3) über die Punkte 2247 und 2121 zum Velillbach ziehenden Biotitfleckengneis. Dieses Gestein teilt sich westlich von Punkt 2158 (hier und südlich davon je ein Amphibolitstreifen) und der nördliche Ast erstreckt sich bis nördlich unter Punkt 2121 nach W. In dem darunter liegenden Amphibolit wurden Einlagerungen von Schiefergneisen nördlich unter Punkt 2121, östlich unter Punkt 1627 bei Pasnatsch und südlich ober Punkt 1325 beobachtet. Hier findet sich außerdem noch Biotitgranitgneis, im Schwarzvesilgraben steht unter Punkt 1958 Muskowitgranitgneis an.

Über den Biotitfleckengneisen des Velillspitz folgen Biotitgranitgneise, die von Augengneisen überlagert werden. Letztere keilen am Velillbach aus, treten aber westlich des Fimberbaches wieder in großer Mächtigkeit auf. Hier werden sie von Biotitgranitgneisen unterlagert, die aber nicht allzu weit nach W reichen. Der nördlich ober Paznaun anstehende Augengneis ist zweifellos als die Fortsetzung des Augengneises von der Südseite des Paznauntales zu betrachten. Er zieht von Paznaun ins Madleintal über die Madleinalm zwischen dem Südlichen Schönpleißkopf und dem Karkopf durch ins Fasultal hinüber. Von hier ziehen die Augengneise über die Nördlichen Brüllerköpfe ins Ochsental hinunter und bauen westlich des Scheidsees die Valschavieler Berge auf. Zwischen die Augengneise und die Schiefergneise schalten sich zwischen Punkt 2504 (Madleinalm) und dem Fasulferner Biotitschiefer ein, die an ihrer mächtigsten Stelle die beiden Schönpleißköpfe aufbauen. Nördlich des Strittkopfes folgen zunächst Schiefergneise, dann eine dünne Muskowitgranitgneislage, mächtige Schiefergneise, in den nördlichsten Lagen mit Feldspatknoten und darüber (Prof. 8) mächtige, bis zum Valschavielsee nach N reichende Muskowitgranitgneise, die nach O in die Schiefergneise auskeilen, mit denen sie hier verzahnt sind.

Die Augengneise werden zwischen dem Strittkopf und dem Ochsental an ihrem Nordrande von dünnen Amphiboliten begleitet. An vielen Stellen sind den Augengneisen auch Schiefergneise zwischengelagert (wohl als primäre Einlagerungen in den Orthogneisen). Solche Schiefergneise treten auch am Südrand der Augengneise zwischen „In der Tschassen" und dem Ochsental und zwischen dem Fasulferner und dem Madleinferner auf, wo sie in Biotitfleckengneise übergehen. Bei Punkt 2461 haben diese schon eine ziemlich große Mächtigkeit erreicht und ziehen von hier den rechten Hang des Madleintales aufbauend ins Paznauntal hinunter und setzen sich auf der Südseite des Tales über den Nordrücken des Tschamatsch bis zur Velillalm fort. Das Gebiet der Velillalm und des Velillspitz wird später im Zusammenhang mit seiner Fortsetzung nach S eingehend beschrieben werden. Auf der Westseite am Ausgang des Madleintales schalten sich zwischen die Amphibolite und die zuvor erwähnten Augengneise wieder Biotitfleckengneise ein, die aber nach N rasch auskeilen. Bemerkenswert ist noch ein kleines linsenförmiges Vorkommen von Augengneis im Schiefergneis westlich ober Punkt 2186 (im Fasultal).

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Südlich der Augengneise folgen am Verbellner-Bach zunächst geringmächtige, aber schon am Jöchligrat (Fig. 2) zu großer Mächtigkeit gelangende Biotitschiefer, die bis ins Paznauntal hinüberstreichen. Im Madleintal tritt zwischen diesen und dem Biotitfleckengneis migmatitischer Granitgneis auf (Prof. 4), den ich auf der geologischen Kartenskizze des Gebietes der Darmstädter Hütte (10) irrtümlich als körnig-schuppigen Biotitgneis eingetragen habe. Die Biotitschiefer bauen die Südlichen Brüllerköpfe, den Karkopf und den Grasspitz auf. Im Fasultal steht östlich ober Punkt 2269 in den Schiefergneisen in ganz geringer Ausdehnung und Mächtigkeit Muskowitgranitgneis und südlich davon Aplit an. Westlich ober Punkt 1387 im Paznauntal liegen im Biotitschiefer eine Serie von Amphibolit- und dünnen Schiefergneislagen, die intensiv miteinander verfaltet sind und in ihrem Hangenden von migmatitischem Granitgneis überlagert werden. Diese Gesteine keilen nach N ganz unvermittelt in die Biotitschiefer aus. Sie werden in dem kleinen Graben nordwestlich ober Punkt 1387 von einem Bruch durchsetzt.

Südlich der Biotitschiefer treten sehr mächtige Amphibolite auf, die von den übrigen Amphiboliten des Gebietes dadurch stark abweichen, daß sie eine Bänderung besitzen, indem hornblendereiche Lagen mit feldspatreichen wechsellagern. Solche gebänderte Amphibolite gibt auch Blumental (4, S. 68) aus der Silvretta weiter im S an. Diese Amphibolite werden an ihrer Nordseite zwischen dem Fasultal und westlich des Grasspitz von dünnen Granatbiotitgneisen begleitet, südlich des Grasspitz von Schiefergneisen. Letztere überlagern hier Amphibolite, an deren Nordseite Biotitfleckengneise anstehen und die sowohl nach S als auch nach N in die Biotitschiefer auskeilen. Den gebänderten Amphiboliten, die im Gebiet des Kartenblattes als einzigen Gipfel den Vertinesberg (Prof. 7) aufbauen, sind im Gebiet der Matnal- und Muttenalm und südlich des Schafbichljoches Biotitgranitgneise und Schiefergneise (Prof. 5 und 6) zwischengelagert.

Diabasgänge finden sich südlich des Rautekopfes, westlich des nördlichen Schönpleißkopfes, „am Talliger", westlich Punkt 2233 (NNO vom Scheidsee), am Valschavielsee und südlich ober Pasnatsch.

Der vorher beschriebene Augengneiszug erleichtert im Paznauntal sehr das Verständnis der ziemlich komplizierten tektonischen Verhältnisse. Die Augengneise fallen an den Valschavieler Bergen und am Vollandspitz steil nach N ein, richten sich im Fasultal steil auf und beginnen östlich des Fasultales steil nach S einzufallen. Das WSW—ONO bis O—W gerichtete Streichen schwenkt auf der Madleinalm ziemlich plötzlich in ein N—S gerichtetes um, das auch die Augengneise südlich der Trisanna bis zum Fimberbach beibehalten, wobei das Einfallen mehr oder weniger steil nach W erfolgt. Am Fimberbach und östlich davon herrscht wieder in den Augengneisen und den darunter liegenden Biotitgranitgneisen und Biotitfleckengneisen ein WSW-ONO-Streichen mit Südfallen vor.

Auf der Verbellner-Alm und am Jöchligrat fallen die Biotitschiefer und gebänderten Amphibolite sehr flach nach N ein (Fig. 2), passen sich aber weiter östlich gut dem Streichen und Fallen des Augengneiszuges an. Am Kamm ober Punkt 2600 östlich vom Schafbichljoch sind die Amphibolite ungemein stark zerklüftet, vielfach ziemlich quer zur Schichtung.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

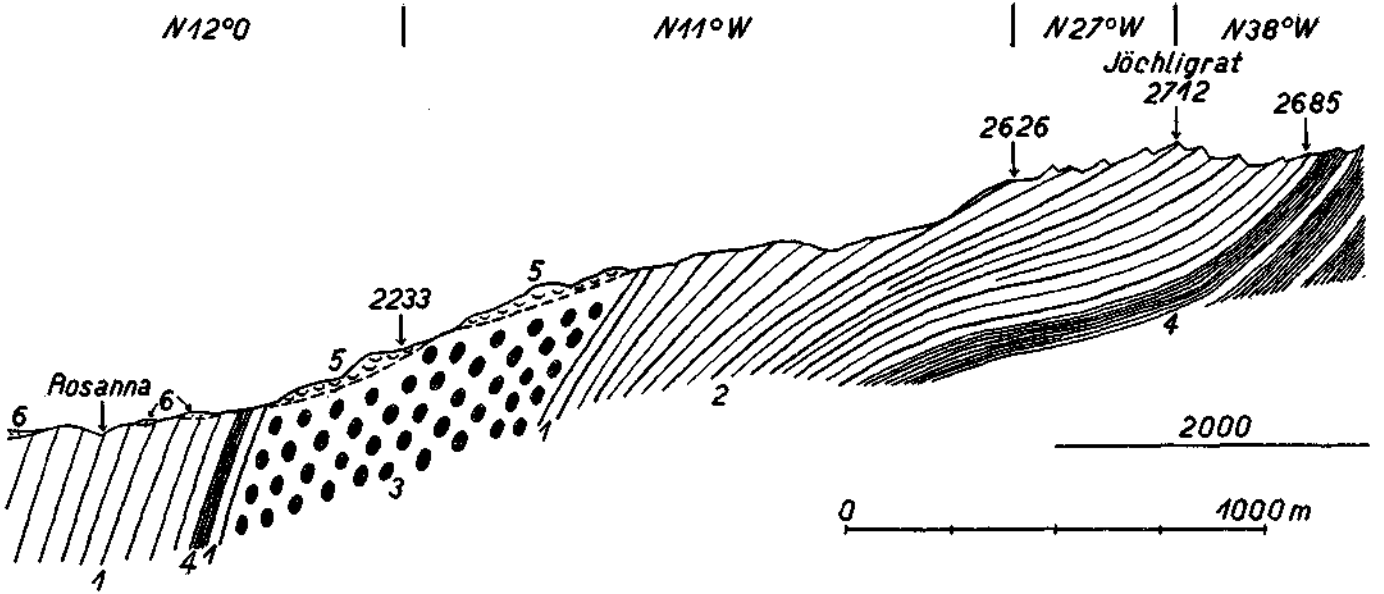


Fig. 2. Profil: Schönferwalltal—Jöchligrat.

1 = Zweiglimmeriger Schiefergneis; 2 = Biotitschiefer; 3 = Zweiglimmeriger Augengneis; 4 = Amphibolit; 5 = Moränen der Schlußvereisung; 6 = Talschotter und Gehängeschutt.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Besonders auf der Südseite des Paznauntales sind die Amphibolite vielfach intensiv gefaltet und stark gestört, so daß die Schichtung stellenweise nicht mehr erkennbar ist. An ihre Stelle tritt dann meist eine grobkataklastische Zertrümmerung. Durch die Schlucht bei Punkt 2158 südlich Waldhof geht ein kleiner Bruch. Östlich desselben liegen die Biotitfleckengneise etwa 10 *m* tiefer.

Auch östlich der Lagermasse des Augengneiszuges schwenkt das Streichen der Schichten in den unteren Partien zu beiden Seiten des Paznauntales bis nahe an den Kartenostrand in die N-S-Richtung um, wobei die Gesteine allgemein nach W einfallen. Dadurch entsteht eine Synklinale, wie auch die Prof. 1 und 3 zeigen, an die nach SO eine Antiklinale anschließt, die äußerlich kaum irgendwo als solche zum Ausdruck kommt. Die Kartierung des anschließenden Gebietes südlich und südwestlich von Ischgl wird wesentlich zum Verständnis der im Paznauntal ziemlich komplizierten tektonischen Verhältnisse beitragen.

Im Madleintal reichen die südlich der Augengneise anstehenden Biotitfleckengneise östlich Punkt 2367 weiter nach N als die südlich davon, so daß hier ein ganz deutlicher kleiner nach N gerichteter Knick entsteht, der genau südlich unter den Knick östlich des Rautekopfes zu liegen kommt und vielleicht doch auf eine stärkere N-S-Bewegung auf der Ostseite als auf der Westseite des Madleintales zurückzuführen ist.

Westlich des Kartenrandes von Blatt Landeck bilden die Schiefergneise eine große flache Mulde, die nach W. Hammer (2, S. 80 und 2*a*, S. 572, 573, 683—686) besonders durch den Verlauf der Biotitfleckengneise westlich von Ulmich im Paznauntal kartographisch zum Ausdruck kommt. Diese Mulde stellt die Fortsetzung der vorher erwähnten Mulde nach O dar. Nur treten im Paznauntal westlich von Ebne, besonders im südlichen Muldenschenkel, aber auch im nördlichen an Stelle der auskeilenden Biotitfleckengneise hauptsächlich Amphibolite auf, wodurch allerdings die Erkenntnis des synklinalen Baues sehr erschwert wird.

Auf der Ostseite des Malfontales folgen isoklinale, meist steil nach S fallende Gesteinsfolgen von N nach S. Die südlich des Blanka Horn ganz flach liegenden Granat und Staurolith führenden Glimmerschiefer fallen bereits am Latte-Joch steil nach S ein und ziehen in gleicher Lagerung nach W fort. Der Übergang aus der ziemlich flachen Lagerung der Gesteine weiter im O in die viel steilere weiter im W erfolgt noch östlich des Bereiches von Blatt Stuben.

Zusammenfassung.

Das Westende der Phyllitzone von Landeck liegt östlich der Arlen Mähder, nördlich des Arlbergpasses. Die südlich davon folgende Zone der Phyllitgneise und Glimmerschiefer, die im weiteren Sinne noch zur Landecker Phyllitzone zu rechnen ist, konnte bis in die Gegend von Innerberg im Silbertal verfolgt werden, ist aber ziemlich sicher auch im Montafon anzutreffen.

Zwischen dem Malfontal (bei Pettneu) und dem Vermalentobel (bei Danöfen) liegen die Silvrettagneise konkordant auf den Phyllitgneisen.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Erst im Vermalentobel selbst ist die Überschiebung der Schiefergneise der Silvrettadecke auf die Phyllitgneise und Glimmerschiefer zu beobachten.

Wir haben in dem kartierten Gebiet isoklinale Gesteinszonen vor uns, die O—W bis WSW—ONO streichen und die mehrere kleine und einen großen Knick erfahren haben. Diese Knicke im Schichtenstreichen sind wohl auf einen Widerstand im O bei dem von S nach N erfolgten Vorschube zurückzuführen. Von tektonischen Bauelementen ist eine große Mulde (Biotitgranitgneis der Faselfadspitzen) sicher nachweisbar und die Biotitgranitgneismasse Schwarze Wand—Fatlarspitze wohl auch als Mulde zu deuten. Die große Mulde der Schiefergneise und Biotitfleckengneise zwischen der Pontlatzer Brücke und Ulmich im Paznauntal setzt sich auch noch auf Blatt Stuben nach W fort. Doch erschweren hier die großen, oft plötzlich auskeilenden oder untertauchenden Amphibolitmassen, die hier die Schiefergneise und Biotitfleckengneise z. T. verdrängt haben, sehr die Erkenntnis des geologischen Baues. Eine volle Klärung ist hier aber erst durch eine Kartierung des bereits auf Blatt Silvretta liegenden Gebietes südlich und südwestlich von Ischgl zu erreichen.

Die verschiedenen Orthogneismassen des Gebietes müssen mit Ausnahme einiger bereits erwähnter als primäre Einlagerungen in den Phyllitgneisen, Glimmerschiefern und Schiefergneisen aufgefaßt werden.

Die Richtung der allenthalben verbreiteten Faltenachsen schwankt zwischen O—W und WSW—ONO, wobei der größere Teil meist ziemlich flach nach W einfällt. An den Knickstellen, besonders aber in der Gegend von Ischgl, wo sich der große Knick im Schichtenstreichen besonders bemerkbar macht, wurde ein N-S-Streichen der Faltenachsen mit einem Einfallen nach S wahrgenommen. An verschiedenen Stellen, z. B. nördlich unter dem Peischelkopf in 2350 *m*, zeigt sich, daß auch diese Achsen wellig verbogen sind.

Angaben über die Art und Weise der Durchbewegung und der Deformation können erst nach petrographisch-tektonischer Analyse der von orientierten Präparaten des ganzen Gebietes hergestellten Schliffe gemacht werden.

Die Karte von G. A. Koch entspricht heute keineswegs mehr den an eine geologische Karte gestellten Anforderungen. Ebenso ist der geologische Führer von J. Blaas (3) für das Gebiet der Ferwallgruppe zu einem großen Teile unbrauchbar.

Bei der fast durchwegs von isoklinalen Schichtenserien aufgebauten Ferwallgruppe ist es unmöglich, vom Paznaun bis zum Arlberg vier fast parallele Antiklinalen zu erkennen, wie dies G. A. Koch (7, S. 189, und 9, S. 37) angibt. Gerade zwei seiner Antiklinalen haben sich als ziemlich deutliche Synklinalen zu erkennen gegeben.

Auch die Auffassung von M. Vacek (12, S. 11) kann ich nicht teilen, der das ganze Gebiet der Nordabdachung der Silvretta und der Ferwallgruppe für eine einzige ungeheure Mulde hält, deren Muldentiefstes der Kamm des Biotitgranitgneiszuges Patteriol—Fatlarspitze darstellt.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Benutzte Literatur.

1. Ampferer, O. Über den Südrand der Lechtaler Alpen zwischen Arlberg und Ötztal. Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt in Wien 1930, Bd. 80.

2. Ampferer, O. und W. Hammer. Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte der Republik Österreich, Blatt Landeck. Wien 1924.

2*a*. Ampferer, O. und W. Hammer. Geologischer Querschnitt durch die Ostalpen vom Allgäu zum Gardasee. Jahrbuch der Geologischen Reichsanstalt in Wien 1911, Bd. 61.

3. Blaas, J. Geologischer Führer durch die Tiroler und Vorarlberger Alpen, Heft 3, Innsbruck 1902.

4. Blumental, M. Zur Tektonik des Westrandes der Silvretta zwischen oberstem Prätigau und oberem Montafon. Jahresberichte der Naturforschenden Gesellschaft Graubündens, Neue Folge, Bd. 64, Chur 1926.

5. Fonllon, H. Über die Gesteine und Minerale des Arlbergtunnels. Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt in Wien 1885, Bd. 35.

6. Hammer, W. Die Phyllitzone von Landeck (Tirol). Jahrbuch der Geologischen Staatsanstalt in Wien 1919, Bd. 68.

7. Koch, G. A. Vorläufige geologische Mitteilungen aus der Ferwallgruppe. Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt in Wien 1876.

8. Koch, G. A. Die Tunnelfrage bei der Arlbergbahn. Wien 1880.

9. Koch, G. A. Die Abgrenzung und Gliederung der Silvrettagruppe. Wien 1884.

10. Reithofer, O. Zur Geologie der Umgebung der Darmstädter Hütte im Moostal bei St. Anton a. Arlberg. Jahresbericht 1930 der Sektion Darmstadt des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins.

11. Richter, M. Der ostalpine Deckenbogen. Eine neue Synthese zum alpinen Deckenbau. Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt in Wien 1930, Bd. 80.

12. Vacek, M. Geologische Aufnahmen und Untersuchungen im Felde (Jahresbericht). Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt in Wien 1901.

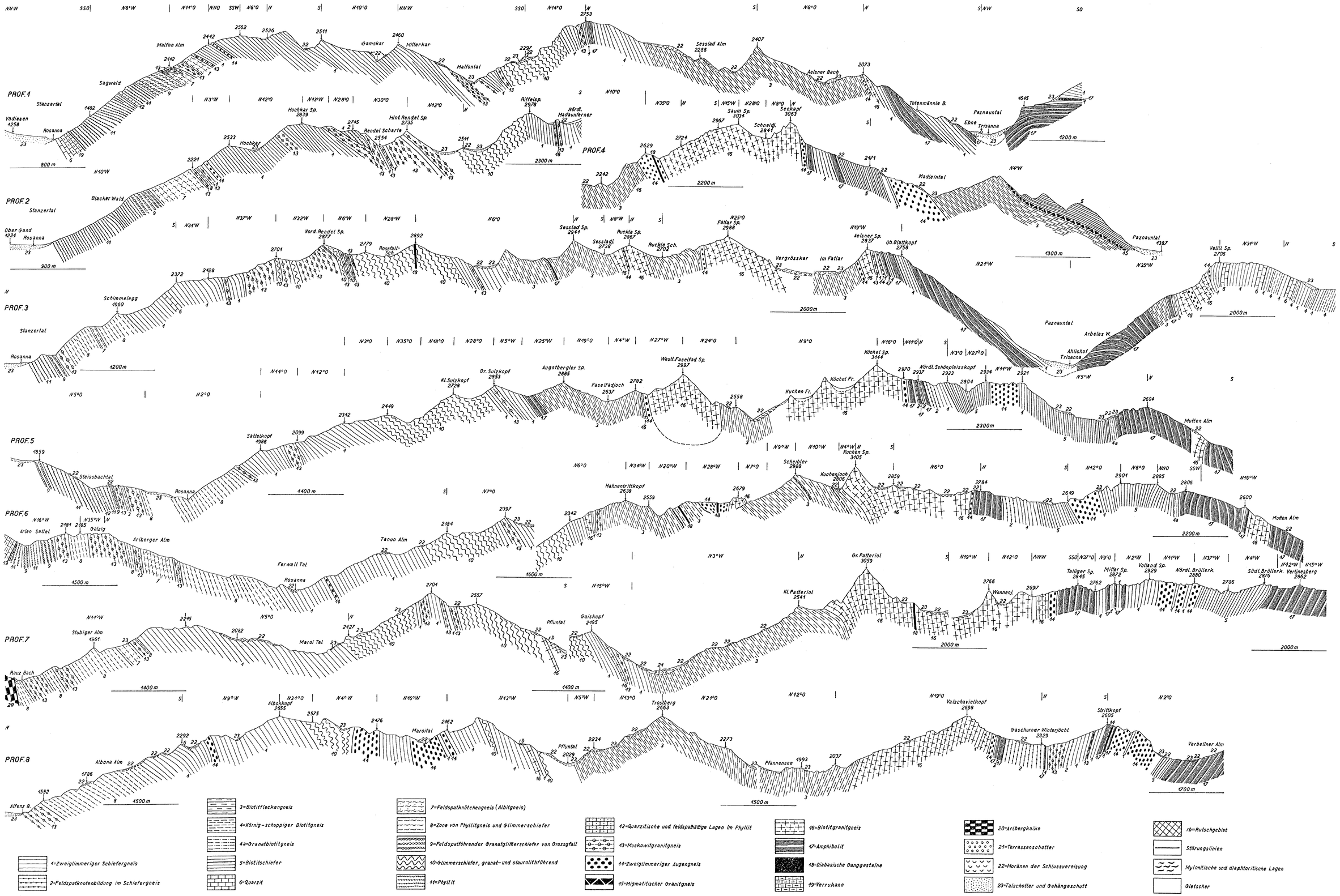
13. Technischer Bericht über das Projekt der Arlbergbahn (Bludenz—Landeck) (mit geologischem Teil von H. Wolf). Wien 1872.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Geologische Profile aus der Ferwall Gruppe.

Maßstab 1:25.000

Aufgenommen von O. Reithofer 1928—1930.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt

Jahr/Year: 1931

Band/Volume: 81

Autor(en)/Author(s): Reithofer Otto

Artikel/Article: Beiträge zur Geologie der Ferwallgruppe I 305-330