

Beiträge zur Glazialgeologie des Oberinntals.

Von Otto Ampferer.

Mit 25 Zeichnungen.

Die nachfolgenden Beobachtungen wurden anlässlich von Feldaufnahmen sowie bei einzelnen Studienreisen in den Jahren 1908 bis 1914 gesammelt und im Frühjahr 1914 niedergeschrieben.

Ich bringe dieselben hier im Zusammenhange zur Veröffentlichung, weil sie voraussichtlich von meiner Seite keine Bereicherung mehr erfahren werden und für verschiedene Fragen der Glazialforschung Ergänzungen und neue Beantwortungen enthalten.

Die Mitteilungen sollen in der Gegend von Innsbruck beginnen und bis ins Engadin und Stanzertal weitergeführt werden.

Bei Innsbruck ist der Südabfall des Karwendelgebirges in großem Umfang von der Höttingerbreccie verdeckt, einer mächtigen interglazialen Ablagerung von Gehängeschutt, die mit schroffen, teilweise über 100 m hohen Wänden über dem Tale endigt. Die Breccie muß sich bei ihrer Bildung wohl viel weiter gegen Süden ins damalige Inntal erstreckt haben, weil sie ja in einer Periode der Gebirgverschüttung, also geringer Niederschläge entstanden ist und daher nicht mit solchen Wänden etwa am Ufer eines kräftigen Flusses enden konnte. Wir fragen uns nun, wenn der nördliche Gebirgshang des Inntales derartig mit Schutt belastet wurde, ob sich nicht auch auf der Südseite Reste einer entsprechenden Schuttbildung nachweisen lassen.

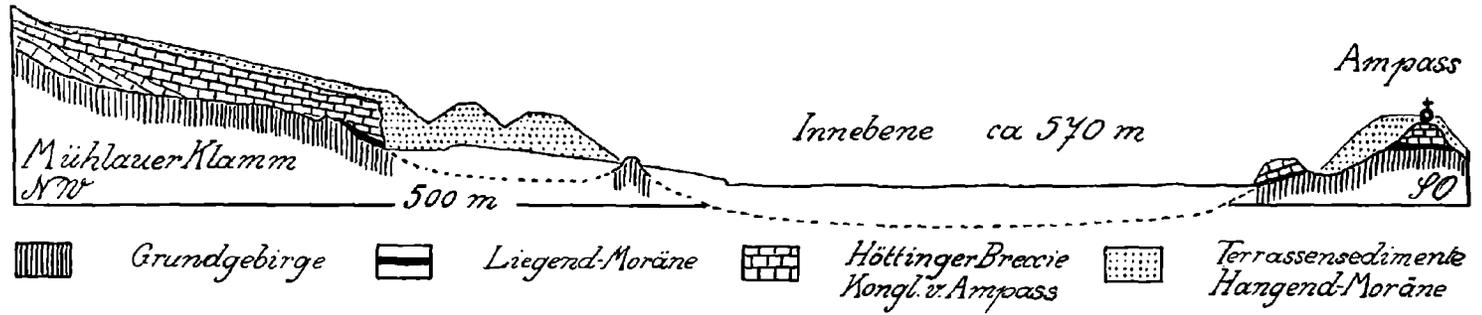
Wie die umstehende Fig. 1 zeigt, glaube ich in den alten Konglomeraten von Ampaß ein solches Gegenstück zur Höttingerbreccie zu erkennen.

Die Höttingerbreccie wird streckenweise von einer älteren Grundmoräne unterlagert, ebenso das Konglomerat von Ampaß. Diese Grundmoräne unter der Höttingerbreccie ist in der Tegelgrube oberhalb von Schloß Büchsenhausen zu einem Tonlager umgeschwemmt, in dem sich verkohlte Pflanzenreste befinden.

Auch am Fuße des Konglomerathügels, auf dem der Glockenturm von Ampaß steht, wurde eine Tonlage mit verkohlten Pflanzenresten erschlossen.

Die Höttingerbreccie wurde nach ihrer Ablagerung von der Erosion scharf zugeschnitten, ebenso die Konglomerate von Ampaß. An und über der Höttingerbreccie und dem Konglomerat von Ampaß

Fig. 1.



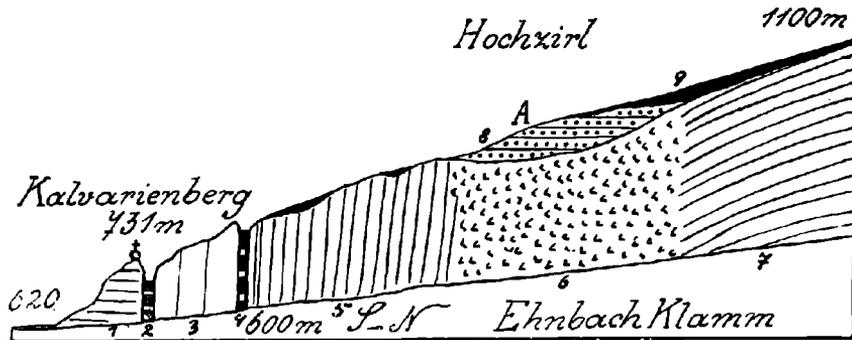
Das Zusammenstoßen oder Vermischen der nördlichen Höttinger Breccie mit dem südlichen Konglomerat ist an keiner Stelle zu sehen, weil das breite Inntal mit seinen jungen Aufschüttungen dazwischen liegt und bisher auch keine Tiefbohrung über den Untergrund Aufschluß gibt.

liegen die Sande und Schotter der Inntalterrasse, welche ihrerseits wieder von Grundmoränen der letzten Vergletscherung überdeckt sind.

Einer zeitlichen Gleichstellung steht somit nichts im Wege. Während aber die Höttingerbreccie zum allergrößten Teile aus eckigen Gesteinsstücken besteht, wird das Konglomerat von Ampaß vorzüglich aus feineren und größeren Geröllen aufgebaut. Es ist dies aber nicht verwunderlich, wenn wir bedenken, daß wir uns hier noch im Wirkungsbereich des Schuttkegels der Sill befinden.

Die Verwitterung des kristallinen Gebirges ging offenbar viel langsamer vor sich als jene des steileren kalkalpinen. So bildete daher bei Innsbruck ein mächtig gesteigerter Sillschuttkegel, dessen spärliche Reste im Ampasser Konglomerat erhalten sind, das Gegengewicht für die Aufschüttung der Höttingerbreccie am Südabfall des Karwendelgebirges.

Fig. 2.



1 = Wettersteinkalk. — 2—5 = Raibler Schichten. — 6 = Rauhwacken. — 7 = Hauptdolomit. — 8 = Terrassensedimente. — 9 = Hangende Grundmoräne.

Wenn wir von Innsbruck das Inntal aufwärts wandern, so sehen wir, wie an seiner Südseite die Inntalterrasse in breiter Entfaltung bis in die Gegend von Telfs hinaufzieht, während an der Nordseite in der Strecke von Kranebitten bis gegen Telfs das Kalkgebirge mit Steilhängen unmittelbar an den Talgrund stößt.

Beim Bau der Mittenwalderbahn war nun aber im Jahre 1910 an der Westseite der Ehnbachklamm bei Zirl ein Gehängeabschnitt entblößt, der, wie Fig. 2—3 darstellt, unmittelbar über Rauhwacken der Raibler Schichten einen Rest der Inntalterrasse zum Vorschein brachte.

Die Ablagerung, welche ca. 300 m über der heutigen Sohle des Inntales liegt, besteht von unten nach oben aus lehmigem Mehlsand mit Geröllen, aus schwach verkitteten und lockeren, vorzüglich zentral-alpinen Schottern. Über den horizontal geschichteten Schottern stellt sich dann die Decke der Hangendmoräne ein, welche in einzelnen Resten noch weiter emporreicht.

Die Bergsturzmasse, welche vom Tschirgantkamm heruntergebrochen und in die Mündung des Ötztals hineingedrungen ist, war

nach den früheren Befunden als ein im wesentlichen einheitlicher Vorgang aufzufassen.

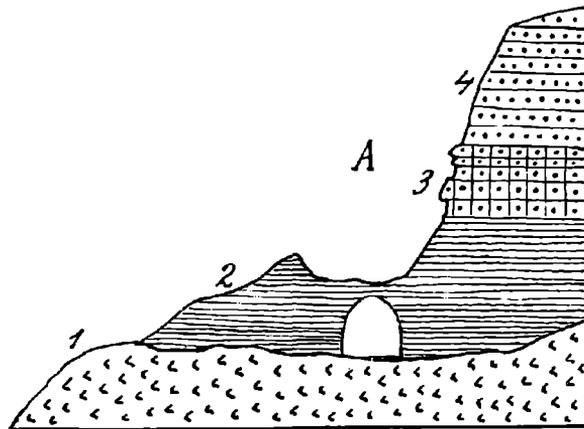
Bei neuerlichen Begehungen der Rensen am Südsturz des Tschirgantkammes im Jahre 1912 wurde nun eine ältere Bergsturzmasse entdeckt, welche von Grundmoränen sowohl über- als unterlagert wird.

In einer Felsnische liegt hier, wie Fig. 4 nachbildet, ein etwa 60 m mächtiger Rest einer durch Kalk verkitteten Bergsturzmasse, die vielfach aus sehr grobem Blockwerk zusammengesetzt ist.

Über diese Blockmasse greift eine mächtige Lage von klarer, gelblichweißer Grundmoräne empor.

Untersucht man nun diese Blockmasse im nächsten östlichen Graben, so erkennt man hier auch unter der Blockmasse eine feste

Fig. 3.



1 = Rauhacken. — 2 = Mehlsande. — 3 Konglomerierte Schotter.
4 = Schotter.

Grundmoräne. Es ist eine stark bearbeitete bläulichgraue Grundmoräne des Inntalgletschers von ebenfalls ausgezeichnet schöner Entwicklung, welche da in etwa 1000 m Höhe diese Blockmasse unterlagert.

Fest wie Mörtel bildet die ganz ungeschichtete Moränenmasse eine steile Wand, aus der man zahlreiche, prachtvoll gekritzte und geschliffene Geschiebe herauslösen kann. Auch zentralalpine Gerölle sind gar nicht selten.

Nach der Beschaffenheit erinnert diese Moräne sehr an die Liegendmoräne unter der Höttingerbreccie in den Weierburggräben und sie dürfte damit auch gleichaltrig sein.

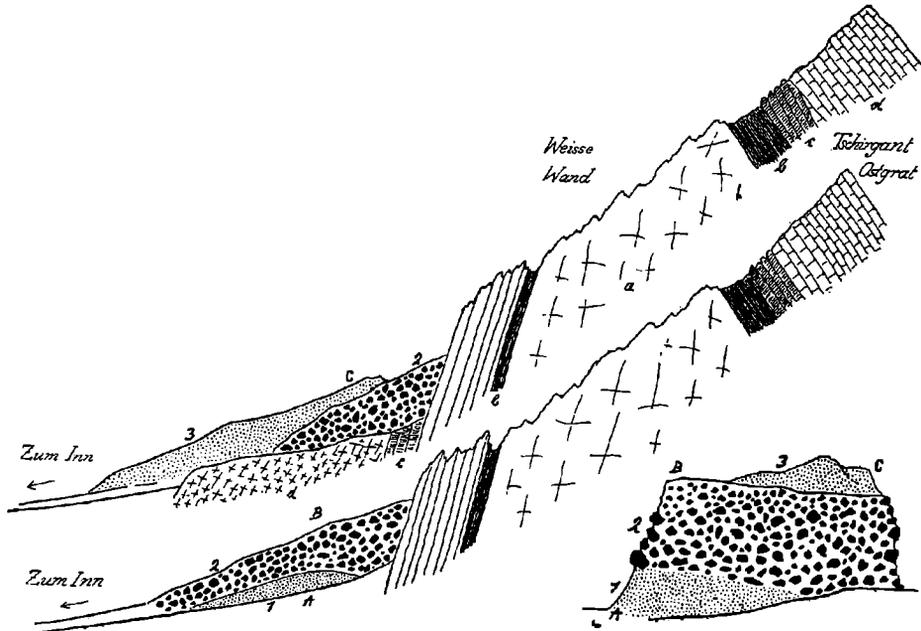
Die Grenze der groben Bergsturzmasse gegen diese Liegendmoräne stellt sich, soweit man sieht, als eine verhältnismäßig glatte, leicht gewölbte Fläche dar.

Wir haben also am Südfuße des Tschirgantkammes zu unterscheiden eine ältere Grundmoräne, darüber den Rest einer inter-

glazialen Bergsturzmasse und über dieser die weitausgedehnte Grundmoränendecke der letzten Vergletscherung, welche vom Ufer des Inn bis über 1500 *m* emporsteigt. Erst über diese Moränenmassen ist der große junge Bergsturz zu Tal gefahren.

Während sich von der Südseite des Tschirgant die eben beschriebenen Bergstürze abgelöst haben, finden wir die Südwestseite dieses Berges weit hinauf mit Grundmoräne bekleidet. Steigt man

Fig. 4.



1 = Liegende Grundmoräne. — 2 = Alte Bergsturzmasse.
3 = Hangende Grundmoräne.

a = Wettersteindolomit. — b = Tonschiefer, Sandsteine, Kalke der Raibler Schichten.
c = Rauhwacken. — d = Hauptdolomit.

von der Terrasse von Karres den steilen Weg zur Karreseralpe empor, so begegnet man einer ununterbrochenen Decke von Grundmoräne (Fig. 5), welche aber stellenweise Spuren von Schichtung aufweist und grobe Blöcke enthält.

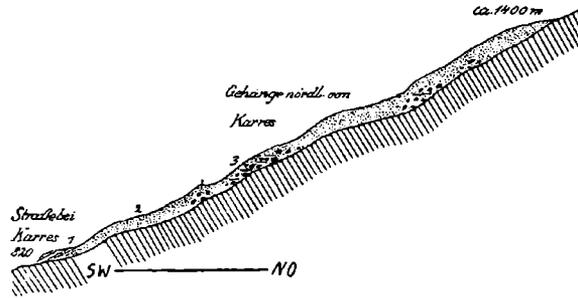
Am Gehänge oberhalb von Karrösten finden wir nun unter dieser einheitlichen Grundmoränendecke eine ziemlich mächtige Lage einer fest verkalkten Gehängebreccie (Fig. 6).

Dieselbe lehnt sich in ca. 1600 *m* Höhe an eine Steilstufe des Berghanges an und besteht aus verkittetem Schutt von Wettersteinkalk. Kristalline Gesteine habe ich keine darin gesehen. Es ist sehr wahrscheinlich, daß auch diese Gehängebreccie in jener interglazialen

Zeit der Gebirgsverschüttung gebildet wurde, in der auch die Höttingerbreccie entstand.

Mit der Beschreibung dieser Ablagerungen sind wir bereits in jene auffallende Felsenge des Inntales eingetreten, die zwischen der

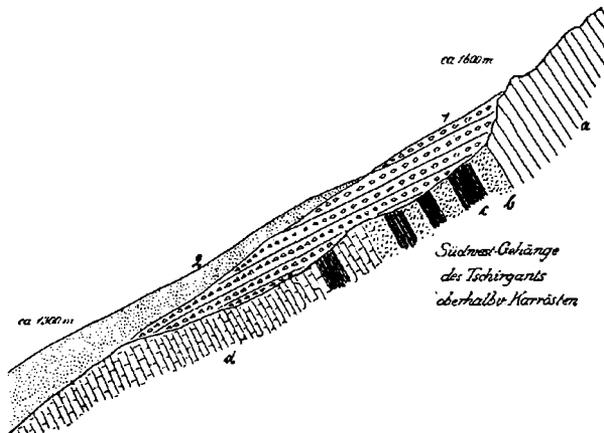
Fig. 5.



1 = Verkitteter Schuttkegel. — 2 = Grundmoräne. — 3 = Eingeschaltete Lagen von Schotter und groben Blöcken.

Mündung des Ötz- und des Gurgltales eingeschaltet ist. Die genaueren Begehungen haben hier nun ergeben, daß sich südlich des jungen Inn-

Fig. 6.



a = Wettersteinkalk. — b = Rauhacken. — c = Tonschieferkalke, Sandsteine, Kalke der Raibler Schichten. — d = Hauptdolomit.
1 Gehängebreccie. — 2 = Hangende Grundmoräne.

durchbruches eine ältere, tiefe Talfurche befindet, welche mit großen Massen von Sand und Schotter verstopft ist.

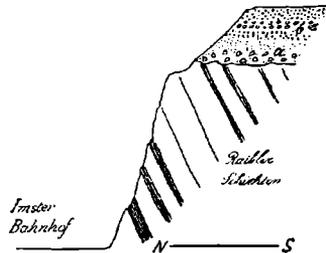
Diese Talfurche beginnt im Westen gerade gegenüber der breiten Mündung des Gurgltales südlich von Imst.

Hier tauchen auf eine Strecke von 1 km die Felshänge am Südufer des Inns in die Tiefe und wir finden an ihrer Stelle von 700 m bis nahe 1100 m Höhe lediglich Schuttablagerungen.

Die Furche wendet sich vom Inn weg gegen Südosten, überschreitet südlich der Arzler Brücke die Pitztaler Ache, zieht unterhalb der Ortschaften Wald und Hoheneck durch und mündet in der Gegend von Waldele wieder in das Inntal. Es ist somit nur eine Umgehungsrinne der früher erwähnten Innschlucht zwischen den Stationen Imst und Roppen der Arlbergbahn.

Die ältesten Schuttablagerungen in dieser Talfurche bestehen aus ziemlich geringen Resten einer Liegendmoräne. Am besten ist diese auf dem Felsrand, welcher sich südlich der Station Imst erhebt, erschlossen. Hier begegnen wir über dem teilweise geschliffenen Felsgrund einer deutlichen Grundmoräne, welche, wie Fig. 7 zeigt, lokal in zwei Fazies entwickelt ist. Weiter westlich, schon nahe dem Ende

Fig 7.



a = Hauptsächlich aus Dolomitbrocken bestehende Grundmoräne mit einzelnen gekritzten Dolomitgeschieben.

b = Schlammige, tonige Grundmoräne, meist kristalline Geschiebe. Gneismoräne, die auch Schotterlagen enthält.

dieses Felssockels, ist ein Aufriß knapp oberhalb der Arlbergbahn, wo wir über dieser Grundmoräne eine schmale Lage von Bänderton, dann feinen Mehlsand und darüber Schotter treffen. Bänderton und Mehlsand sind gut horizontal geschichtet. Dieser Streifen von Liegendmoräne ist zirka 1 km weit zu verfolgen.

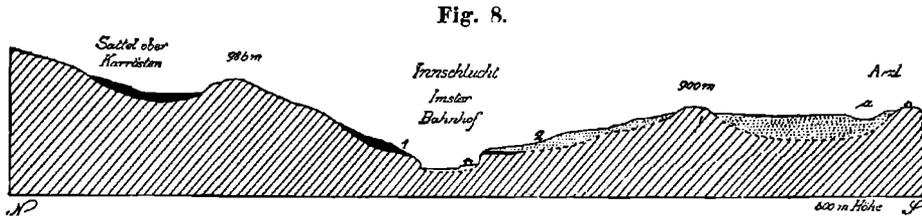
Ein kleineres und schlechter aufgeschlossenes Vorkommen habe ich dann noch an der Ostseite der Pitzschlucht am Aufstieg gegen Wald entdeckt.

Über dem Triasdolomit stellt sich hier eine schlammige Grundmoräne mit vereinzelt gekritzten Geschieben ein, die nur auf eine geringe Strecke von dem anderen Schuttwerk abzutrennen ist.

Unsere Furche war also zur Zeit der älteren Vergletscherung offen und wurde vom Eis benützt. Über diesen Resten von Liegendmoräne bauen sich nun mächtige Massen von Sanden und Schottern auf.

Am Innufer oberhalb von Station Imst beginnen diese Ablagerungen mit Bänderton und lehmigen Sanden. Die Sande vergröbern

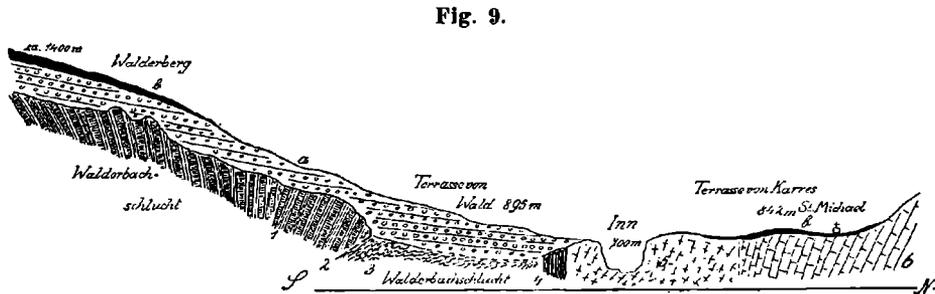
sich aufwärts zu Schottern. Ein tiefes Tälchen, das Reittal, ist in diese Schutthänge eingeschnitten, das seine Bildung wohl dem Austritt mehrerer kräftiger Quellen verdankt. Bis zur Höhe der Terrasse von Arzl herrschen Sande und Schotter vor. Insbesondere reich an quarzreichen, gelblichen Sanden ist der mittlere Teil dieser Terrasse, den man am Aufstieg entlang der Fahrstraße kennen lernt. Weiter gegen Osten und Westen überwiegen die Schotter.



1 = Grundmoränen. — 2 = Schotter und Sande.
a = Trichter in der Arzler Terrasse.

Über das Niveau der Arzler Terrasse erheben sich an ihrem Westrand drei Schuttrücken, von denen der größte nahe bis 1100 m Höhe emporreicht.

Sie bestehen ohne eine scharfe Grenze gegen die tieferen Schotter und Sande aus einer lehmigen, schlammigen Schuttmasse, welche, soweit



a = Grobe Schotter. — b = Grundmoräne.

1 = Biotitgranitgneis und Amphibolit. — 2 = Überschiebung. — 3 = Quarzphyllit.
4 = Partnachschieben. — 5 = Wettersteindolomit. — 6 = Hauptdolomit.

sie angeschnitten ist, weder Schichtung verrät, noch auch gekritzte Geschiebe enthält. Am besten aufgeschlossen waren diese Anhöhen beim Bau der Hochdruckwasserleitung für Arzl in den Jahren 1912/13.

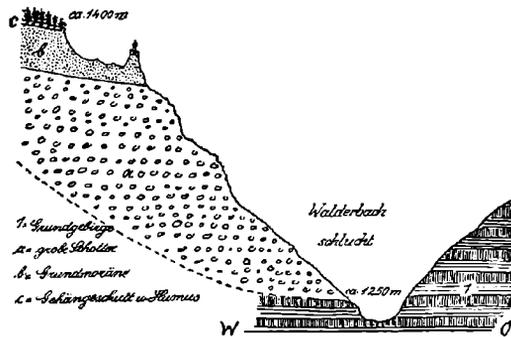
Kristalline Gesteinsarten sind in dem Schutt vorherrschend. Schlecht gerundete Gerölle und kantiger Kleinschutt wechseln. Wahrscheinlich haben wir doch eine wenig bearbeitete Grundmoräne vor uns.

Diese Anhöhen überragen die Höhe der Terrasse von Arzl um ca. 100—200 m.

Die Terrasse von Arzl ist größtenteils gut eingeebnet. Trotzdem ist aber eine breite Trockenrinne quer hindurch eingeschnitten, der die Straße folgt und knapp vor dem Dorfe sind drei große Trichter eingesenkt. Diese Trichter füllen sich manches Jahr im Frühling bei lebhafter Schneeschmelze 8—10 m hoch mit Wasser, welches beim Auftauen des Bodens dann rasch in die durchlässigen Sandschichten versinkt. Das Profil Fig. 8 gibt einen Schnitt durch diese Terrasse und einen der eben erwähnten Trichter. Aus Versehen ist in diesem Profil die Tiefe der Felsfurche unter der Arzler Terrasse zu gering angegeben.

Aus der Terrasse ragt ein vom Eise auffallend gerundeter Felskopf hervor, dem nördlich des Inn auf der Terrasse von Karrösten ein ganz ähnlich gestalteter entspricht. Das Terrassenstück von Wald, welches zwischen Pitztaler Ache und Walder Bach liegt, ist viel stärker abgeschrägt wie die Zeichnung Fig. 9 angeben soll. Die Ab-

Fig 10.



schrägung ist keine ganz gleichmäßige, sondern in mehrere Stufen zerteilt, auf denen jeweils eine Ortschaft steht. Schweighof, Wald, Wald-Ried und Nieder-Ried bezeichnen die Stufen dieser Abschrägung zwischen 971 und 800 m Höhe.

Die Terrasse besteht hier vor allem aus groben wohlgeschichteten Schottern. Sande treten ganz zurück. Diese Schotter zeigen durch eine Schichtneigung gegen das Inntal und wohl auch durch ihre Zusammensetzung und Größe, daß sie hauptsächlich von der Pitztaler Ache und dem Walder Bach aufgeschüttet wurden. Sie ziehen auch in großen Massen in diese beiden Täler hinein.

Am schönsten ist das in der tiefen Schlucht des Walder Baches zu sehen. Hier steigen die groben Schotter in gewaltiger Mächtigkeit bis ca. 1400 m Höhe empor und werden von einer klaren Grundmoräne überlagert. Die gelbgrauen Schottermassen erreichen in einzelnen Aufrißen eine Mächtigkeit von 100—150 m.

Während die Schotter im Bereiche der Walder Terrasse gut geschichtet sind, verliert sich diese beim Aufstieg in den Walder Graben. Gerölle und Brocken von lokalen Gesteinen herrschen vor.

Dazwischen findet man aber auch schön gerundete Blöcke von ortsfremdem Material.

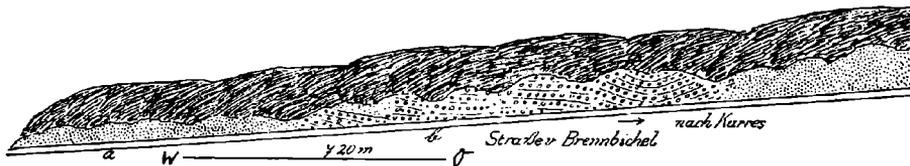
Diese groben Schuttmassen werden dann von einer mächtigen Grundmoränenzone gekrönt, die sich scharf von ihnen abhebt. Die Grundmoräne zeigt trocken eine hellgraue, naß eine blaugraue Färbung, ist völlig ungeschichtet und besteht vorzüglich aus Gneismaterial.

Über ihr liegt noch eine Zone von Gehängeschutt, dessen Blöcke manchmal, wie Fig. 10 darstellt, den Anlaß zu Erdpyramiden geben.

Überblicken wir die Schuttablagerungen, wie sie uns der tiefe Graben des Walder Baches und ganz ähnlich weiter östlich jener des Waldele- und des Leonhards-Baches enthüllen, so erkennen wir hier zwischen Liegend- und Hangendmoräne eine interglaziale Verschüttung, welche ca. 700 m Höhe erreicht. Aus den kleinen Tälern zwischen Ötz- und Pitztal schoben sich zur Zeit der Aufschüttung der Inntalterrassen ganz riesige Schuttkegel heraus, welche mit den Aufschüttungen des Inns und der Pitztaler Ache innig verwachsen sind.

Die Terrasse zwischen Walder- und Waldelebach ist in drei Anhöhen zerschnitten. Auf der größten derselben liegt am Rande

Fig. 11.



a = Grundmoräne. — b = Schotterlagen.

gegen den Walder Bach die Häusergruppe Hoheneck 933 m. Unmittelbar neben ihren Häusern brechen steile Schotterwände zum Walder Graben hinunter, die in schöne, schlanke Pyramiden zerschnitzelt sind.

Ganz anders gestaltet ist die Terrasse von Karres, welche nördlich des Inns gerade der oben beschriebenen von Wald gegenüber liegt. Es ist, wie Fig. 9 zeigt, eine Felsterrasse, die mit einer dünnen Kruste von Grundmoräne überzogen ist.

Südlich von der kleinen Kapelle St. Michael finden wir hier einen schön gewölbten, aus Grundmoräne gebildeten Drumlin. Obwohl diese helle lehmige Grundmoräne ganz auf Triasdolomit liegt, enthält sie doch vor allem Gneisgeschiebe und nur selten gekritzte Dolomite und Kalke. Wandert man von der Karreser Terrasse wieder gegen die Mündung des Gurgltales herab, so nimmt man an der Reichsstraße Aufschlüsse wahr, die in Fig. 11 verzeichnet sind. Oben und unten deutliche Grundmoräne, dazwischen eine Strecke grobe geschichtete Schotter mit Sandschmitzen.

Grundmoränen und Schotter sind reich an kristallinem Material. Die Grundmoränen sind nicht rein, wie auf der Terrasse von Karres, sondern enthalten ebenfalls Schotterlagen mit Schichtung und grobem Gerölle.

Wahrscheinlich handelt es sich um Umschwemmungen des Moränenschuttes, die beim Rückzug des Inntalgletschers oder beim Einschneiden des neuen Talweges stattgefunden haben.

Über die Terrassen von Imst habe ich bereits zweimal kurz berichtet, ohne ihren Inhalt zu erschöpfen. Im folgenden sollen weitere Beiträge sowie auch Berichtigungen vorgebracht werden.

Die Terrasse von Imst ist bogenförmig gekrümmt. Sie beginnt an der Mündung des Gurgitales in das Inntal, streicht von hier erst nordwärts und biegt sich dann um die Stadt Imst herum allmählich gegen Osten ab. Sie endet östlich von Obtarrenz.

Es ist eine mehrstufige Felsterrasse, welche mit reichlichen Schuttmassen überdeckt ist.

Durch eine ganze Reihe von quer durchbrechenden tiefen Bach-einschnitten ist ihr Aufbau geradezu in selten klarer Weise erschlossen.

Ich beginne die Beschreibung vom Inntal her.

Der steile Abfall des Milserberges gegen das Inntal verflacht sich wesentlich gegen die Mündung des Gurgitales. Aus einer Reihe von Schliffurchen entwickelt sich da die Terrasse von Gunglgrün, welche die Imster Terrasse einleitet.

Steigen wir von den Imster Aufeldern gegen Gunglgrün empor, so begegnen wir zuerst einer Ablagerung von Bänderton, welche beim Galgenbühel unmittelbar dem Grundgebirge auflagert.

Diese Bändertonablagerung zieht sich von hier sehr weit ins Gurgital bis in die Gegend von WH. Dollinger hinein. Gegenwärtig wird dieselbe südlich von Imst in einer großen Grube zur Ziegel-erzeugung abgebaut. Im allgemeinen zeigt diese ausgedehnteste Bändertonablagerung des tirolischen Inngbietes eine horizontale, feingegliederte Schichtung, doch sehen wir in der Imster Lehmgrube an der Südwestseite auch einzelne intensiv gestauchte Lagen.

In dem Profil gegen Gunglgrün treffen wir weiter oberhalb der Bändertone eine mit Dolomitkies bestreute Fläche, aus der sich dann das Grundgebirge mit einer Reihe von langgestreckten Felsbuckeln erhebt. Zwischen den Felsbuckeln, die noch teilweise Gletscherschliff tragen, lagert Grundmoräne. Oberhalb (nördlich) von Gunglgrün nimmt die Mächtigkeit dieser weißlichgrauen Grundmoräne bedeutend zu und wir treten hier in ein geschlossenes Grundmoränenfeld von mehr als 1 km^2 Ausdehnung ein.

Die Grundmoränen steigen dabei von der Sohle des Inntales bei 720 m bis zu 1400 m Höhe hinan.

Neue Verhältnisse enthüllt dann der tiefe Einschnitt des Palmersbaches nördlich von Gunglgrün. Das Profil Fig. 12 gibt den geologischen Befund, wobei zu bemerken ist, daß die Einzeichnung erst oberhalb der Bändertonablagerung beginnt.

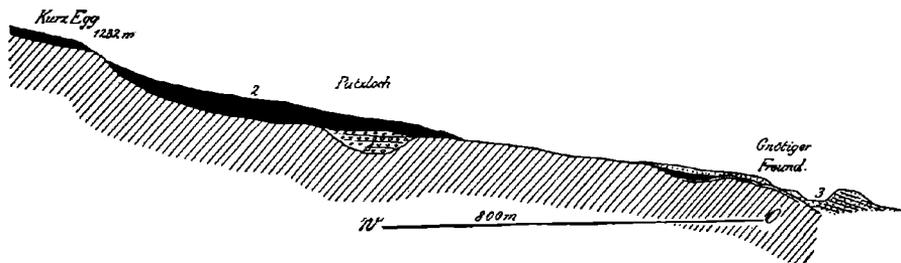
In den Abfall des größtenteils mit Schlißflächen bedeckten Grundgebirges sehen wir hier zwei Furchen eingeschnitten. Die kleinere untere hat nur geringe Ausdehnung, wogegen sich die obere durch den ganzen mittleren Teil der Imster Terrasse verfolgen läßt.

Die untere Furche ist erfüllt von Grundmoräne, die teilweise von ausgewaschenem Dolomitkies überlagert wird. Dieser Kies, welcher

stellenweise unmittelbar auf Gletscherschliffen ruht, stellt offenbar ein Auswaschungsprodukt der großen höhergelegenen Grundmoränen dar.

In der oberen Furche entdecken wir aber einen Rest von gelblich-grauen, vorzüglich zentralalpinen Schottern. Durch eine neue Weganlage ist dieser schöne Aufschluß im sogenannten „Putzeloch“ gut zugänglich gemacht. Über den horizontal geschichteten Schottern lagern diskordant die grell-weißlichen Grundmoränen.

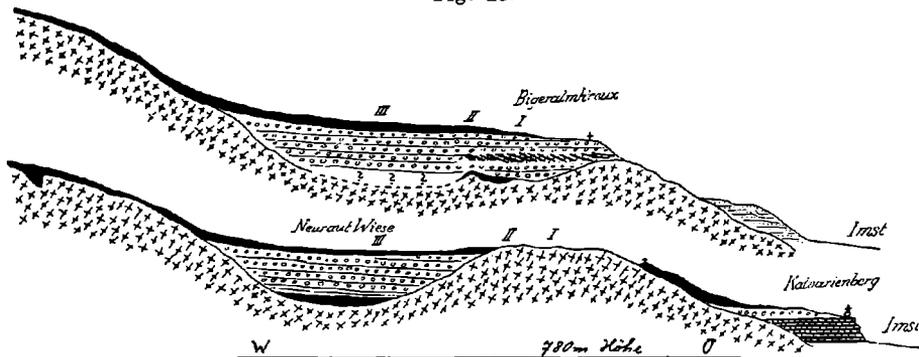
Fig. 12.



1 — Zentralalpine Schotter. — 2 = Grundmoräne. — 3 = Hauptdolomitmies.

Der Einschnitt des nächsten Baches, welcher die Rosengartlschlucht durchfließt, reicht nicht tief genug, um die obere Furche aufzudecken.

Fig. 13.

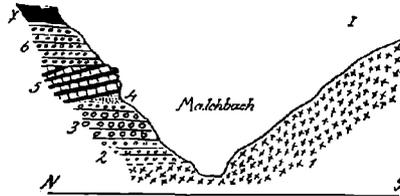


I, II, III = die Stellen wo die Querprofile von Fig. 14—16 durchschneiden.

Dafür erschließt der Eingang in die Rosengartlschlucht in ausgezeichneter Weise ein altes, fest verkittetes Konglomerat, aus dem der Imster Kalvarienberg 846 m besteht. Dieses Konglomerat lehnt sich, wie Fig. 13 abbildet, an das Grundgebirge an. Sein Liegendes ist hier bei 800 m nicht aufgedeckt. Das Konglomerat besteht aus Sand und Schotterlagen, welche so fest verkalkt sind, daß sich große Kellerräume darin aushauen lassen. Zentralalpine Gerölle sind nicht selten, wenn auch gegenüber den kalkalpinen völlig zurücktretend.

Das Konglomerat ist von der Erosion außerordentlich stark zugeschnitten, was wohl neben der festen Verkittung auf sein größeres Alter hinweist.

Fig. 14.



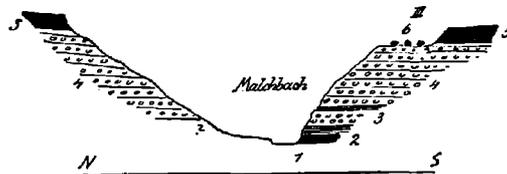
- 1 = Wettersteindolomit. — 2 = Feinere kalkalpine Schotter. — 3 = Grobe kalkalpine Schotter. — 4 = Feiner, gelblichgrauer Sand mit Gleitfaltungen. — 5 = Konglomerat aus schrägem, meist kalkalpinem Schutt. — 6 = Zentralalpine Schotter. — 7 = Hangende Grundmoräne.

Fig. 15.



- 1 = Wettersteindolomit. — 2 = Liegende Grundmoräne. — 3 = Feinere kalkalpine Schotter. — 4 = Grobe kalkalpine Schotter. Viele große Gosaugerölle. — 5 = Konglomerate aus schrägem, meist kalkalpinem Schutt. — 6 = Zentralalpine Schotter. — 7 = Hangende Grundmoräne.

Fig. 16.



- 1 = Liegende Grundmoräne. — 2 = Fester sandiger Ton. — 3 = Schotter und Sandlagen. — 4 Zentralalpine Schotter. — 5 = Hangende Grundmoräne. — 6 = Große Gneisblöcke.

Überlagert wird dieser Rest von Konglomerat von nichtverkitteten, vorzüglich zentralalpinen Schottern, denen an einer Stelle auch Mehlsande eingeschaltet sind.

Über diesen zu den Terrassensedimenten des Inntales gehörigen Schottern lagert noch eine Decke von gut bearbeiteter Grundmoräne,

welche sich vom Kalvarienberg weit ins Gebirge hinauf zusammenhängend erstreckt.

Unmittelbar bei Imst sind von diesem alten Konglomerat nur zu beiden Seiten der Rosengartsschlucht Reste vorhanden.

Dringen wir aber von Imst an der Nordseite der tiefen Malchbachschlucht aufwärts, was am besten mittels eines kleinen Steigleins gelingt, das unterhalb des Bigeralm-Kreuzes in diese Schlucht einbiegt, so finden wir 180 m über der Basis des Konglomerates vom Imster Kalvarienberg Reste eines ganz gleichartigen Konglomerates, dessen Bänke aber schräge Neigung aufweisen. Fig. 13 gibt die Lage dieses Konglomerates an, welches etwa auf eine Strecke von 300 m erschlossen ist.

Auch hier wird dieses gelbliche Konglomerat von einer Serie von lockeren, meist zentralalpinen Schottern diskordant überlagert und diese selbst wieder von der mächtigen Hangendmoräne. Fig. 14 gibt diese Verhältnisse als Schnitt quer zu Profil 13 in größerem Maßstab wieder.

Während wir aber beim Kalvarienberg das Liegende des Konglomerates nicht finden, stellen sich hier unter demselben noch Schutt-ablagerungen ein. An der Basis des Konglomerates bemerken wir Lagen von feinem gelblichgrauem Sand und Ton, die kleine, sehr lebhaft, gegen den Talausgang gerichtete Gleitfaltungen aufweisen. Unter diesem Sand folgen dann grobe, horizontal geschichtete Schotter mit vielen großen Gosaugeröllen. Darunter stellen sich feinere, ebenfalls vorwiegend kalkalpine Schotter ein. Diese Schotter sind nur teilweise verkittet.

Eine Strecke weiter taleinwärts finden wir dann hinter einer Felsrippe (Fig. 15) unter diesen Schottern Reste einer ungeschichteten weißlichen Grundmoräne.

Noch eine Strecke weiter taleinwärts gelangen wir in eine kleine Ausweitung. Der Felsgrund ist aus dem Bachbett verschwunden und wir stehen wieder in der schon mehrmals beschriebenen oberen Querfurche.

Hier ist nun in den letzten Jahren durch eine Rutschung und Bachverlegung ein Aufschluß entstanden, welcher in sehr schöner Weise die Liegendmoräne unter der Schotterserie entblößt. An dieser Stelle ist Profil Fig. 16 durchgelegt. Am Bache entdecken wir eine Wand von mörtelfester Grundmoräne, in der zahlreiche prachtvoll geglättete und gekritzte Geschiebe stecken. Zentralalpine Gerölle sind ebenfalls häufig, vielerlei Gneise, Amphibolite, Juliergrauit, Serpentin.

Über dieser Grundmoräne steht fester, sandiger Ton an, welcher horizontal geschichtet ist. Über demselben folgen vorzüglich zentralalpine Schotter mit Sandlagen. Aus den Schottern brechen über der festen Lehmbank mehrere Quellen hervor.

In einem etwas weiter talauf gelegenen Anriß sieht man, daß diese Schotter teilweise leicht verkittet sind.

Über den Schottern breitet sich dann die Decke der weißlichen Hangendmoränen aus. Der Rand dieser Grundmoränendecke ist bei den Neureutwiesen etwas zurückgeschwemmt und auf der so freigelegten Schotterterrasse liegen viele große Gneisblöcke herum.

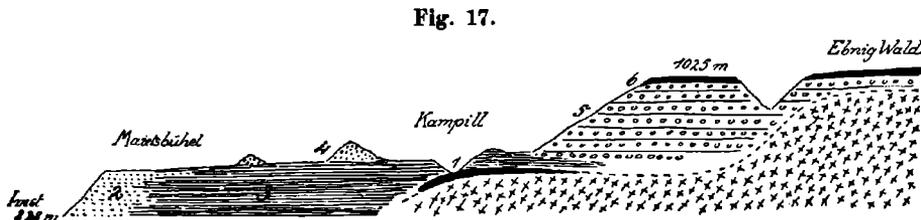
Das Profil, welches ich in diesem Jahrbuch 1905 auf Seite 371 veröffentlicht habe, ist nunmehr durch die hier vorgelegten Profile berichtet und erweitert. Die Liegendmoräne war damals nicht aufgeschlossen und außerdem hatte ich das Konglomerat von Imst nicht von den darüber befindlichen Schottern geschieden.

Diese Scheidung ist aber sowohl nach dem petrographischen Befund, nach der viel stärkeren Verkittung und nach dem scharfen Erosionszuschritt vollauf berechtigt. Es ist verfehlt, so feste und gleichmäßige Konglomerate mit einzelnen verkitteten Lagen der Terrassenschotter in Vergleich zu bringen.

Das Imster Konglomerat dürfte nach den Aufschlüssen der inneren Malchbachschlucht wahrscheinlich von der Liegendmoräne unterteuft werden.

Der Hauptsache nach stellt es eine kalkalpine Ablagerung vor, wenn auch kristalline Gerölle nirgends fehlen.

Überlagert werden die Reste dieses Konglomerates von jüngeren Terrassensedimenten. Zwischen dem Konglomerat und diesen Schottern



1 = Liegende Grundmoräne. — 2 = Kiesiger Schotter. — 3 Sandiger Lehm und Bändertone. — 4 = Kieswälle. — 5 = Zentralalpine Schotter. — 6 = Hangende Grundmoräne.

fehlt jede Spur einer Grundmoräne. Die Terrassenschotter sind vielmals reicher an kristallinen Geröllen als das Konglomerat. Über den Terrassensedimenten liegt auch hier die Decke der weit ausgedehnten Hangendmoräne des Inntalgletschers.

Halten wir diese Beobachtungen fest, so kommen wir zu dem Schlusse, daß auch das Imster Konglomerat mit der Höttingerbreccie zeitlich vereinigt werden kann.

Östlich vom Malchbach tritt das Grundgebirge unserer Terrasse stark zurück. Dafür sehen wir ihm hier eine breite Zone von Mehlsanden, Kiesen und Schottern vorgelagert. Fig. 17 legt diese Verhältnisse vor. Die Mehlsande sind stellenweise sehr lehmig, daß man schon fast von Bändertonen reden kann. Am Mais-Büchel wechsellagern sie mit kiesigen Schottern.

Unter diesen Terrassensedimenten kommt am Ausgang des Falzlehn-Tales und im Kampill ältere, wohl etwas verschwemmte Grundmoräne über den Felsen zum Vorschein.

Ein breites Trockental ist in diese Terrassensedimente eingesenkt, in welchem der Teich und die Brauerei von Neu-Starkenberg liegen.

Diese alte Talrinne endet besonders an der Ostseite hoch über dem tiefen Einschnitt des Salvesenbaches.

Nördlich des Trockentales von Neu Starkenberg bestehen die Anhöhen bis über 1000 *m* Höhe aus horizontal geschichteten zentralalpinen Schottern von ungemein bunter Zusammensetzung. Hier kann man wohl Muster von allen Gesteinen des oberen Inntalgebietes zu sehen kriegen.

Über den Terrassenschottern stellt sich die Hangendmoräne ein, welche da zwischen Malch- und Salvesenbach wieder ein großmächtiges Feld zusammensetzt.

Es ist lehrreich, die Entwicklung der Grundmoräne auf der Imster Terrasse in der Richtung vom Inntal her zu verfolgen. Die Beschaffenheit der hangenden Grundmoränen im südlichen und im östlichen Teil unserer Terrasse ist sehr verschieden. Südlich des Malchbaches herrschen weiße, ungemein gleichartig bearbeitete und gleichmäßige Grundmoränen vor. Sie sind wohl am schönsten am Aufstieg zur Muttekopfhütte an den sogenannten „Schneiden“ zu sehen. Zeltartige Kämme, weiße, in der Sonne blendende Flächen treten uns da entgegen mit einer leisen, fast unmerklich eingetragenen Spur von schräger Schichtung.

Triasdolomit liefert die Hauptmasse der Grundmoräne, doch sind überall zentralalpine Beiträge vorhanden.

Im östlichen Abschnitt der Imster Terrasse verliert die Grundmoräne allmählich ihre reine Prägung. Bei dem Vorschub über die hier breit einsetzenden Terrassenschotter hat die Grundmoräne vielfach große Mengen von zentralalpinen Schottern und Blöcke in sich aufgenommen und nicht genügend verdaut. Auch hier reichen die Grundmoränen an den Abhängen des Arzeinkopfes bis über 1400 *m* Höhe empor.

Den letzten und zugleich tiefsten Einschnitt in unsere Terrasse vollführt der Salvesenbach, der bei Tarrenz in das Gurgital mündet. An der Ostseite des Talgehänges springt hier eine Kanzel aus sehr festem Konglomerat vor, die wohl als Rest des Imster Konglomerates zu bezeichnen ist.

Unterhalb dieser Kanzel streichen horizontale, zentralalpine Schotter aus, sonst sind an den Hängen ringsum nur Grundmoränen zu erkennen.

Auf der Westseite dieses Tales nehmen wir gegenüber der eben erwähnten Konglomeratkanzeln umgeschwemmte, liegende Grundmoräne wahr.

Darüber breiten sich lehmige Sande und endlich Schotter aus, welche dann die Hangendmoräne tragen.

Das Grundgebirge erhebt sich erst ziemlich weit drinnen, hier aber gleich mit einer steilen Stufe, auf welcher die Ruinen von Alt-Starkenbergs stehen. Von hier weg verläuft der Salvesenbach auf eine sehr lange Strecke am Grunde einer schmalen und tiefen Felsklamm.

Zu beiden Seiten dieser Klamm ziehen sich die Schuttablagerungen fast noch 2 *km* aufwärts.

Direkt über dem Felsgrund liegen hier schräg geschichtete, meist aus Hauptdolomit gebildete Kiese. Es ist offenbar die unter

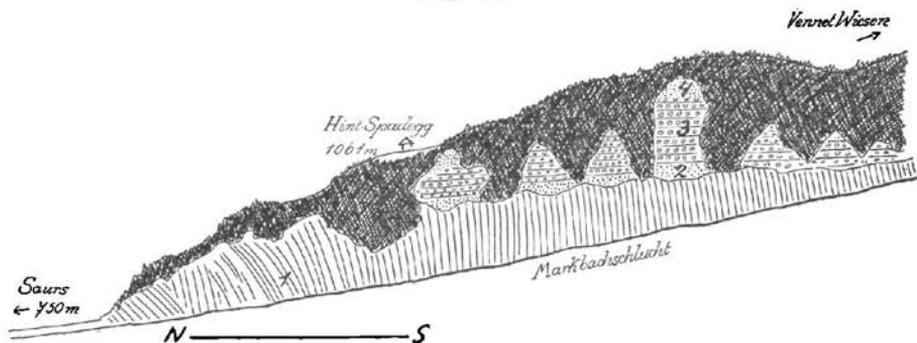
dem Einfluß des Salvesenbaches lokalgefärbte Aufschüttung der Terrassensedimente. Zwischen dem Dolomitmies finden wir nur vereinzelte zentralalpine Gerölle.

Gegenüber von Alt-Starkenberg machen wir die Erfahrung, daß sich über dem eben beschriebenen schräg geschichteten Kies eine Lage von horizontalem, zentralalpinem Schotter einstellt, welcher bis kopfgroße Gerölle enthält. Es kam hier offenbar im Laufe der Verschüttung zu einem gelegentlichen Vordringen des Haupttalschotter in den Aufschüttungsbereich des Salvesentales.

Darüber breitet sich dann die Decke der hangenden Grundmoränen aus, die auch noch östlich unseres Tales auf dem Plateau von Obtarrenz eine große Ausdehnung inne hat.

Über der Hangendmoräne sind im Bereiche des Salvesentales noch jüngere Dolomitmiese ausgeschüttet. Die Teilterrasse von Obtarrenz beschließt die Imster Terrasse, indem sich das Grundgebirge zu der

Fig. 18.



- 1 = Grundgebirge. — 2 = Liegende Grundmoräne. — 3 = Schotter.
4 = Hangende Grundmoräne.

Hochfläche der Siebenköpfe erhebt. Entlang von einzelnen Eisschliffgräben ziehen auch hier noch Grundmoränenreste bis zum Wallfahrtskirchlein Sinnesbrunnen empor.

Die Terrasse von Imst hat bisher als das oberste Vorkommen der Inntalterrassen gegolten.

Durch die Aufnahmen der letzten Jahre ist jedoch herausgekommen, daß sich die Ablagerungen der Terrassensedimente noch wesentlich weiter im Inntal aufwärts verfolgen lassen.

Gegenüber des Dorfes Mils mündet der Rüssel- oder Markbach in den Inn. Er kommt vom Nordhang des Venetberges herunter und durchsägt in wilder Schlucht die hier dem Urgebirge vorgelagerten triasischen Schichten. Diese Schichten bilden zu beiden Seiten der Klamm Terrassen auf denen im Osten Spadegg, im Westen Obsaurs liegt. Profil Fig. 18 veranschaulicht die von dem Markbach aufgeschlossenen Verhältnisse.

Über dem kompliziert gebauten Grundgebirge sind zunächst Reste einer Liegendmoräne zu erkennen. Sie enthält nur spärlich

gekritzte Kalkgeschiebe. An ihrer Basis sind die Triassschichten teilweise aufgelockert und in die Grundmoräne eingebrockt.

Über dieser Liegendmoräne erhebt sich eine mächtige Serie von Schottern in fast lotrechten Wänden. Diese Schotter sind grob, ungleich gerollt, aber deutlich horizontal geschichtet. Wir finden eine sehr bunte Gesellschaft von Geröllen, welche uns beweisen, daß die Hauptmasse derselben vom Inn in dieses kleine Seitental hereingeschüttet wurde. Neben zahlreichen Gneisen, Quarzphyllit bemerken wir Serpentin, Grünschiefer, Granit. Inntalmaterial liegt hier stark vermischt mit dem Schuttwerk des Tales vor.

Diese Schotterserie wird oben schräg von der sehr mächtig entwickelten Hangendmoräne abgeschnitten. Diese Grundmoräne ist auffallend fest, so daß sie lotrechte Wände zu bilden vermag. Sie zeigt eine weißlichgraue Färbung, ist gut durchgearbeitet und enthält in reichlicher lehmiger Grundmasse nicht selten schön gekritzte und polierte Kalk- und Serpentinegeschiebe.

Am besten zu erreichen ist diese Grundmoräne auf dem kleinen Steig, welcher von Hinter-Spadegg zu der Säge im Markbachgraben hineinführt.

Die Grundmoräne bildet oberhalb von H.-Spadegg einen schön gerundeten Hügel und reicht wohl über 1200 *m* Höhe empor.

An der Westseite unserer Schlucht treffen wir vom Inntal bis über 1000 *m* Höhe herauf lediglich auf Innschotter und -sande. Weiter aufwärts liegen Grundmoränen unmittelbar auf den Felshängen.

Die Aufschüttung der Inntalschotter und -sande reicht in der Gegend des Markbaches etwa von 750 bis über 1100 *m* empor,

Auch in der Innenge bei Schloß Kronburg konnte eine ähnliche Verschüttung nachgewiesen werden.

Wenig unterhalb des stolzen Schloßberges mündet hier von Süden der Kronburgerbach in den Inn. Er entspringt ebenfalls im Nordgehänge des Venetberges und durchbricht in schmaler, tiefer Klamm den vorgelagerten Triasdolomit.

Es ist eine merkwürdig tiefe und schmale Klamm, welche sich der Bach hier in das steile Felsgehänge eingefügt hat.

Die Klamm ist so im Wald verborgen und der Bach hat in ihr seine Stimme verloren, daß man ganz erstaunt plötzlich vor der gähnenden Tiefe steht.

Zu beiden Seiten dieser Klamm lagern nun von etwa 750 *m* an aufwärts Innschotter und -sande. Sie bilden Anhöhen die sich östlich der Klamm bis über 1100 *m*, westlich derselben bis über 1000 *m* erheben. Fig. 19 gibt einen Schnitt parallel mit der Klamm des Kronburgerbaches wieder.

haben wir den vom Eise prachtvoll geglätteten hohen Dolomitrücken überstiegen, so treten wir auf der Terrasse von Falterschein in ein größeres Feld von Grundmoräne ein.

Die herrliche, mehr als 500 *m* über dem Inntal erhabene Terrasse von Falterschein, verdankt den Grundmoränen ihre besten Felder und Wiesen. Noch mächtiger sind die Grundmoränen auf der gegenüberliegenden Terrasse von Grist 1236 *m* entwickelt, von wo sie wohl noch bis über 1400 *m* Höhe emporziehen. Gekritzte Geschiebe sind in diesen

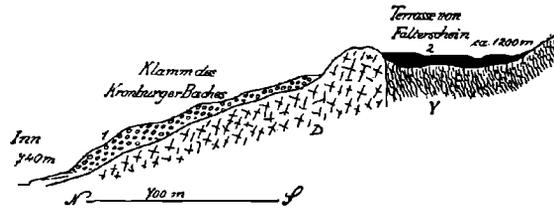
Grundmoränen des Inntal-Gletschers nicht selten zu entdecken. Das kleine Kirchlein von Grist thront auf einem von Gletscherschliffen geglätteten hohen Dolomitpfeiler.

Die Aufschlüsse am Kronburgerbach führen uns vor, daß die Aufschüttung der Terrassensedimente noch in der Gegend von Landeck eine Mächtigkeit von 300—400 m erreichte. Von Landeck aufwärts verengt sich das Inntal ganz wesentlich, doch liegen auch hier meist hoch über dem Tal noch ausgedehnte, jedoch nicht mehr zusammenhängende Terrassen.

Die größte derselben ist jene westlich des Inns zwischen Prutz-Tösens, auf welcher die Dörfer Serfaus, Fiß und Ladis liegen. Hammer hat in den Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1912, Seite 409—412, ihre glazialgeologischen Verhältnisse anschaulich geschildert.

Ich möchte hier einige Beobachtungen anführen, welche die gegenüberliegende kleinere Terrasse von Fendels betreffen und welche ich in den Jahren 1909 und 1913 gesammelt habe. Bei meinem zweiten

Fig. 19.



- 1 = Schotter und Sande. — 2 = Grundmoränen.
D = Wettersteindolomit. — V = Verrucano.

Besuch hatte ich mich der Begleitung meines lieben Freundes W. Hammer zu erfreuen.

Die Terrasse von Fendels 1356 m ist ganz in die Bündnerschiefer eingeschnitten. Der Gebirgskamm darüber aber besteht aus den Gneisen der Ötztaler Masse.

Steigt man von Ried im Inntal gegen Fendels empor, so bemerkt man am Ausgang des Fendelser Baches oberhalb der Lochmühle geschichtetes Gerölle, das gegen oben schlammig wird und viele Blöcke enthält.

Am Fahrweg selbst erreicht man knapp oberhalb der Kapelle bei 1159 m eine kleine Schuttablagerung, die durch den Bau des neuen Weges gut eröffnet wurde.

Wir finden unten sandige, gut gerollte und sehr bunt zusammengesetzte Schotter, die nur teilweise Schichtung zeigen. Gerölle von Granit, Diabas, Serpentin, Grünschiefer und vielerlei Gneisen weisen eine lokale Abkunft dieses Schotters zurück. Über dem Schotter lagert blaugraue, deutlich entwickelte Grundmoräne.

Wandert man von Fendels ungefähr in derselben Höhe bleibend in das südlich gelegene Tal des Schwemmbaches hinein, so ist man erstaunt, hier sehr ausgedehnte Schuttablagerungen anzutreffen. Zwischen

1300 und etwa 1500 *m* Höhe sind da große Massen von blaugrauer Grundmoräne eingelagert, welche mit geschichteten Schottern wechsellagern. Die Schichtung des Schottern hat eine etwas geringere Neigung als das heutige Bachbett, welches daher die Ablagerungen unter sehr flachem Winkel schneidet.

Zuunterst bemerken wir eine Folge von grobem, etwas unregelmäßig geschichtetem Schotter. Darüber kommt eine mächtige Lage von Grundmoräne, welche stellenweise schmale Lagen von Schotter enthält. Endlich findet sich über der Grundmoräne neuerdings eine Schotterzone, die gut geschichtet ist und viele Lagen von Sand eingeschaltet hat.

Die Grundmoräne besteht zum größten Teil aus dem Material von Bündnerschiefern. Diese meist dunklen Kalke und Kalkschiefer liefern in Menge prächtig polierte und gekritzte Geschiebe. Daneben sind viele Gneisgerölle sowie selten solche von Diabas vorhanden. Die Schotter bestehen im Gegensatz vorwiegend aus Gneismaterial. Während die Grundmoräne blaugraue Färbungen zeigt, sind die der Schotter gelblichgrau.

Eine Menge von Gneisarten sind hier in Geröllen und größeren Blöcken den Schottern beigesteuert, die man wohl kaum aus diesem kleinen Tal beziehen kann.

Weiter aufwärts ist der Einschnitt des Schwemmbaches nicht mehr tief genug, um die unteren Schichten bloßzulegen.

Noch deutlicher zeigt die Wechsellagerung von typischer Grundmoräne mit Schottern ein großer Aufschluß im Stafellerbach-Graben.

Der Stafellerbach vereinigt sich mit dem Stalanzerbach zum Christinerbach, welcher zwischen Ried und Tösens von Süden her in den Inn mündet.

Die Schlucht des Christinerbaches ist mit gewaltigen Wänden und Runsen in die Bündnerschiefer eingeschnitten, der Stafellerbach hat sein Einzugsgebiet vollständig in diesen Gesteinen, wogegen der Stalanzerbach noch ins Gneisgebiet der Ötztaler Masse hineingreift.

Trotz der furchtbaren Wildheit und Steile der Gehänge, welche diese Schluchten von 900 bis über 1600 *m* Höhe zur Schau tragen, sind mehrfach größere Schuttablagerungen darin erhalten geblieben.

Man trifft Reste von grobem, horizontal geschichteten Schottern mit sehr reichlichem Gneismaterial sowohl am Süd- als auch am Nordgehänge der Christinerschlucht. Insbesondere fällt eine hohe gelblichgraue Wand von horizontalem, etwas verkittetem Schotter auf, welche sich in zirka 1300 *m* Höhe östlich von Freitzberg befindet.

Knapp davor liegt in einer tiefen Felsrunse typische blaugraue Grundmoräne, die wohl der älteren Vergletscherung angehören dürfte.

An der Felsnase, welche das Stafeller- und Stalanzer-Tal scheidet, treffen wir dann die in Fig. 20 abgebildete Wechsellagerung von Grundmoräne mit geschichteten Schottern.

Auch hier besteht die blau-graue Grundmoräne größtenteils aus Gesteinen der Bündnerschiefer, während in den Schottern wieder die Gneise überwiegen. Grundmoräne und Schotter wechseln ungefähr in der Hangneigung, in der auch die Schichtung verläuft. Wie im

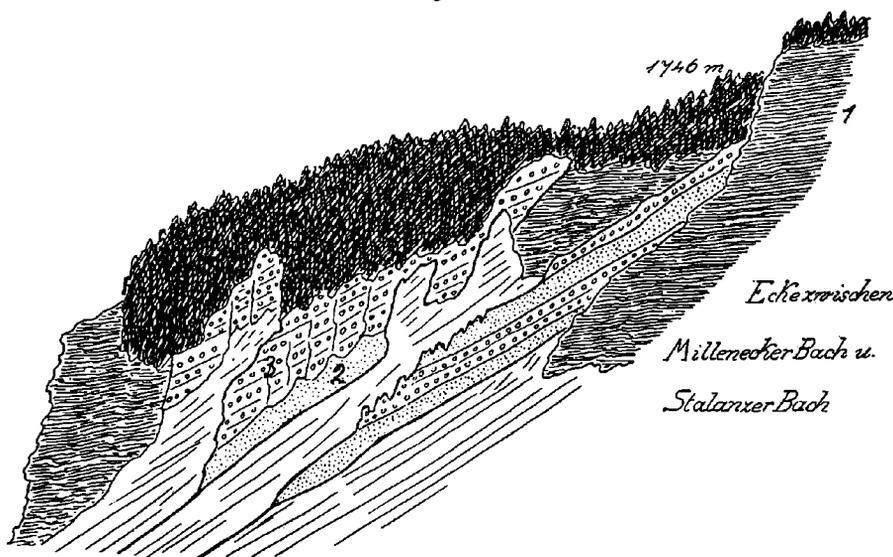
Schwemmbachgraben sind auch hier größere Blöcke in den Schottern nicht selten.

Im Stafeller-Graben haben wir nun die Sicherheit, daß das Gneismaterial wirklich erratisch sein muß, weil in diesem kleinen Tal überhaupt nur Bündnerschiefer anstehen.

Dem Christinerbach gegenüber mündet der Beutelbach in den Inn. Der Beutelbach kreuzt in ziemlich tiefem Einschnitt die breite Terrasse von Serfaus, 1427 m, und Fiß 1436 m.

Wandert man von Fiß in dem Graben dieses Baches aufwärts, so stößt man bald auf eine große Einlage von Schuttmassen. Über den

Fig. 20.



1 = Bündnerschiefer. — 2 = Grundmoräne. — 3 = Schotter.

Bündnerschiefern liegen Sande und Schotter, welche von blaugrauer, undeutlicher Grundmoräne überlagert werden. In der Grundmoräne finden sich massenhaft Grünsteine, Triaskalke, Breccien, Sandsteine, Kalke der Bündnerschiefer, seltener Amphibolite, Granatamphibolite und vielerlei Gneise. Es ist unzweifelhaft Inntaler Grundmoräne, welche hier in zirka 1500 m die schlecht geschichteten Schotter übergreift.

Von Hammer sind aus dem benachbarten Serfauser- und Hinterkreiterbach ähnliche Verhältnisse beschrieben worden, indem auch hier die Inntalgrundmoränen von Schotter, Sand oder Lehm unterlagert werden.

In der Gegend von Finstermünz mündet von der Nordseite das Samnauntal, von der Südseite das Stillebachtal in das hier schluchtartig verengte Inntal.

Die Aufnahmen von W. Hammer haben hier mehrfach interessante Glazialerscheinungen an den Tag gebracht, von denen ich einiges hier erwähnen will.

Das Samnauntal wird gegen das schweizerische Inntal durch den mächtigen Kamm von Piz Mondin, 3147 m, Muttler, 3298 m, Stammer- und Vesilspitze, 3258 m, 3115 m so hoch abgeschlossen, daß wohl von dieser Seite kein Eis des Inntalgletschers hineingelangen konnte.

Das Samnauntal barg stets eine eigene Lokalvergletscherung. Nur von der Mündungsseite her dringt Inntal-Grundmoräne ein Stück weit einwärts.

Südlich von Spiß hat nun Hammer beim Pfandshof 1506 m eine ziemlich mächtige Einlage von horizontal geschichtetem, gut geroltem Schotter aus Bündnerschiefer- und Diabasgesteinen gefunden. Der vorwiegend feinere Schotter enthält viele Sandzwischenlagen. Beim Pfandshof wird dieser Schotterrest von einer meist aus groben Blöcken bestehenden Gehängebreccie des Piz Mondin überlagert.

Von Pfandshof lassen sich die Schotterablagerungen ins Val Sampoir bis Plan Godnair verfolgen. Aber auch von Campatsch 1717 m bis Raveisch 1803 m ist wieder eine ähnliche Schottereinlage erhalten. Diese Schotter liegen unmittelbar dem Grundgebirge auf.

Bei Campatsch erstrecken sich die gewaltigen Moränenmassen von Alp trida und Alp bella, welche meist aus Diabasblöcken bestehen, bis auf diese Schotter herab.

Die Schotterreste des Samnauntales gehören offenbar ebenfalls zu einem großen interglazialen Schuttkegel, welcher sich hier gegen das verschüttete Inntal hinauszog.

In der Arbeit „Glazialgeologische Mitteilungen aus dem Oberinntal, Verhandl. d. k. k. geolog. R. A. 1912“ hat Hammer außerdem nachgewiesen, daß sich im Stillebachtal von Nauders 1365 m bis gegen die Paßhöhe von Reschen-Scheideck 1510 m Schotter- und Sandablagerungen befinden, welche erratische Gerölle aus dem Inntal enthalten.

Wenn ich diese Beobachtungen mit den anderen von mir hier vorgelegten zusammenhalte, komme ich zu der Anschauung, daß die Aufschüttung der Terrassensedimente des Inntales nicht etwa bei Landeck endigte, sondern sowohl in der Gegend von Fendels, Fiß, Serfaus, im Christinertal und bei Finstermünz ebenfalls noch mit einer Mächtigkeit von zirka 400 m wirksam war.

Wahrscheinlich hat diese Aufschüttung sogar den Sattel von Reschen-Scheideck überwältigt. Dazu ist keine wesentlich höhere Verschüttung nötig, als wie dieselbe zum Beispiel auch unterhalb von Landeck nachgewiesen wurde.

Hammer hat diese Deutung bereits schon in Betracht gezogen. Oberhalb des Stillebachtals ist mir bisher in glazialgeologischer Hinsicht nur noch das Val Sinestra einigermaßen genauer bekannt geworden.

Dieses Tal mündet bei Remüs von Norden her in den Inn. Zu beiden Seiten der tiefen Schlucht leiten Terrassen in das Tal hinein,

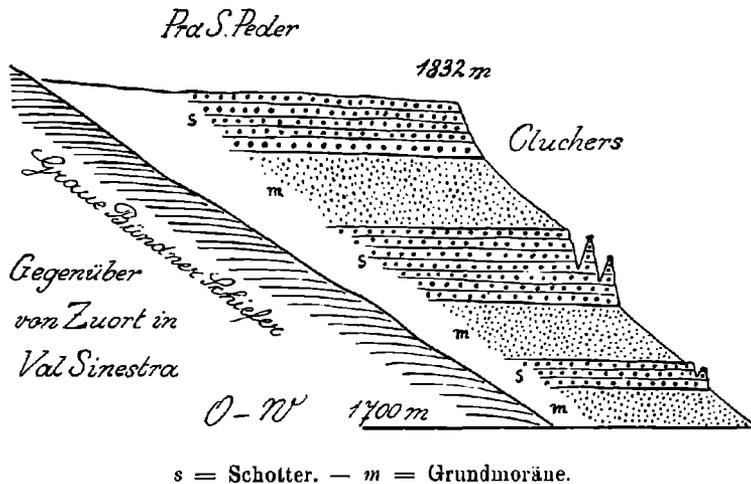
die mehrfach größere Schuttreste tragen. Das Dorf Manas 1613 *m* liegt auf einer solchen Stufe hoch über der Schlucht.

Die neue Fahrstraße führt von Sent zu den mit großem Aufwand erschlossenen Sauerquellen und entblößt an manchen Stellen Schotter und darüber Moränen.

Gegenüber von Zuort 1719 *m* an der Teilung des Tales in Val Laver und Val Chöglias ist nun eine sehr interessante mächtige Schuttmasse bei den sogenannten „Cluchers“ offen gelegt.

Wie Fig. 21 angibt, sehen wir hier wieder eine mehrfache Wechsellagerung von typischer Grundmoräne mit geschichteten Schottern. Je drei Zonen von Grundmoräne und von Schotter wechseln miteinander und zwar in ganz flacher Lagerung.

Fig. 21.



Die Grundmoräne zeigt blaugraue Färbung und besteht zumeist aus Gesteinen der Bündnerschiefer. Viele gekritzte Geschiebe sind eingestreut. Auch Serpentin- und Amphibolitgeschiebe kommen vor.

Die Schotter sind gut geschichtet, ziemlich gut gerollt und haben gelblichgraue Farbe.

Quarzsandlagen sind ziemlich häufig. Neben vielen Quarzgeröllen sind reichlich solche aus Bündnerschiefer, Serpentin, Augengneis und Amphibolit.

Merkwürdig ist das massenhafte Auftreten von Gneis- und Amphibolitblöcken, obwohl diese Gesteine im Bereiche des Val Sinestra nirgends vorkommen.

Die Amphibolite reichen im Val Sinestra bis nahe zur Alpe Chöglias 2053 *m* empor. Der darüber befindliche Fimberpaß 2612 *m* ist jedoch frei davon.

Unterhalb der Mündung von Val Bolscheras treten dann massenhaft Geschiebe und Blöcke von Serpentin, Grünschiefer, Bronzit dazu.

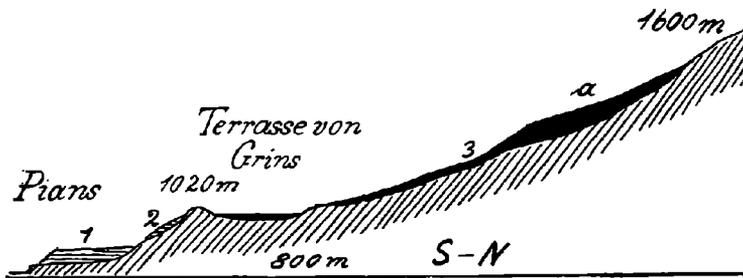
Auch ins Val Laver reichen die Amphibolitblöcke von Zuort noch ein gutes Stück hinein, jedoch nicht in den Hintergrund. Steigt man nördlich von Zuort durch das Val Griosch zur Alp Pradgiant gegen den Muttler empor, so bemerkt man auch hier in den riesigen Moränenmassen bis über 2200 m Höhe noch Blöcke von Amphibolit. Reichlich sind gekritzte Kalk- und Serpentinegeschiebe vorhanden.

Oberhalb von 2400 m schließen sich die lokalen Blockmoränenwälle aus Bündnerschiefer an, welche zu einem verschwundenen Gletscher des Muttler 3298 m gehören.

Im Val Griosch erreichen die erratischen Amphibolite nach meinen Erfahrungen in diesem Talgebiet (im Jahre 1908) die größte Höhe. Dieses Gehänge ist gerade der Stromrichtung des Inntalgletschers offen.

Es ist daher wohl wahrscheinlicher, daß der Inntalgletscher diese erratischen Gesteine hereingeschleppt hat als daß dieselben vom Fimbartal herüberschleppt wurden.

Fig. 22.



1 = Schuttkegl. — 2 = Schotter und Sande. — 3 = Grundmoräne.

In der Höhe von *a* befinden sich in der Gasillschlucht die Aufschlüsse von Fig. 23.

Vom höheren schweizerischen Inntal stehen mir derzeit keine glazialgeologischen Erfahrungen zur Verfügung.

Bei Landeck mündet die Sanna von Westen her in den Inn. Nördlich der Sanna erhebt sich hier eine Terrasse, welche von mehreren tiefen Tobeln zerschnitten wird, und auf der die malerischen Ortschaften Grins und Stanz liegen. Die Terrasse wird von südfallendem Quarzphyllit aufgebaut. Ihre Schuttbedeckung ist eine ziemlich spärliche, meist tritt der kahle Fels an den steileren Hängen zutage.

Das Eis hat eine Menge von Furchen in das Grundgebirge geschliffen, die besonders im östlichen Abschnitt bei Stanz auffallend hervortreten.

Auf der Terrasse und noch weit darüber hinauf sind an geschützten Stellen Grundmoränen der letzten Vergletscherung verbreitet.

Am Fuße der Terrasse gegen das Inntal finden wir an der Inn-schleife nördlich von Perjen sowie gegenüber der Mündung von Sanna und Inn Reste von konglomerierten zentralalpinen Schottern.

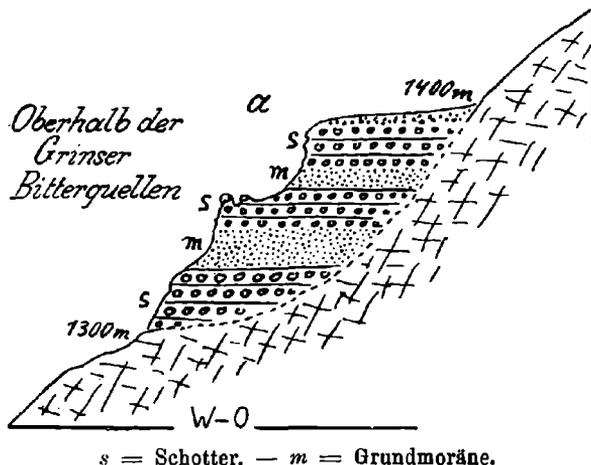
Bei Pians ist der Terrasse ein mächtiger Bachschuttkegel vorgelagert. Darüber sind am Aufstieg gegen Grins, wie Fig. 22 angibt, zentralalpine Schotter und Sande vorhanden.

Die Grundmoränendecke steigt zu beiden Seiten des Stanzer Tobels ganz nahe an die Talsohle herab.

Die weitaus größten Massen von Grundmoränen treffen wir nördlich von Grins an der Ostseite der Gasillschlucht an. Hier finden wir von der Grinser Terrasse bis gegen 1600 m Höhe sehr große Massen von gut bearbeiteter Grundmoräne eingelagert, welche sich mit hellgrauer Farbe scharf von dem roten Buntsandstein und den gelben Rauhwacken abheben.

Die Grundmoräne enthält neben vorherrschendem Dolomit viel zentralalpines Material und massenhaft gekritzte Geschiebe. Etwas oberhalb der Austrittsstelle der ungefaßten Grinser Bitterquellen (Fig. 23) be-

Fig. 23.



merken wir nun zwischen 1300—1400 m Höhe eine Wechsellagerung von Grundmoräne mit groben, etwas verkitteten gelblichen Schottern.

Die Grundmoräne zeigt stellenweise schräg talab gerichtete Schichtung.

Die Schotter führen reichlich grobes Gerölle und große Kalkblöcke. An dieser Wechsellagerung machen wir die Beobachtung, daß in den Schottern viel lokales Blockwerk vertreten ist, was wohl auf den Einfluß des unmittelbar darüber aufragenden hohen und steilen Felsgebirges zurückzuführen ist. Oberhalb dieses Aufschlusses zeigen sich am „Äußeren Ochsenberg“ zwischen 2060 m—2400 m Höhe mehrere prachtvoll erhaltene Endmoränenwälle eines ehemaligen Gletschers des Wannenkopfes.

Am Schlusse dieser Arbeit will ich noch ein Profil aus dem an Glazialschutt außerordentlich armen Stanzertal zur Erwähnung bringen.

Bei der Station Strengen der Arlbergbahn mündet von Norden die steile Schlucht des Dawingrabens in die Rosanna.

Begibt man sich in dieser Schlucht aufwärts, so hat man eine lange Strecke über südfallenden Quarzphyllit emporzusteigen. Bei 1500 m Höhe verschwindet dann das Grundgebirge völlig aus dem Tal und dafür stellt sich eine mächtige Masse von Glazialschutt ein.

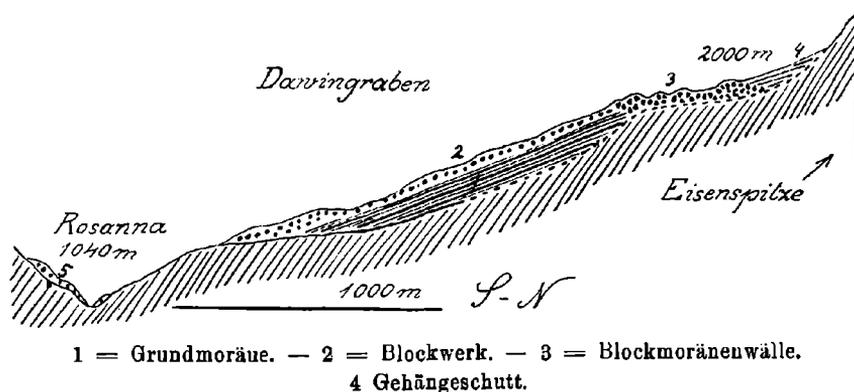
Es ist klare, in der Talneigung streifenweise geschichtete Grundmoräne, die in Menge gekritzte Geschiebe und auch Blöcke aus verschiedenen Kalken enthält.

Feinere graue Grundmoränenlagen wechseln mit blaugrauen, welche ungemein viel Quarzphyllit verarbeitet enthalten.

Gegen außen werden diese Grundmoränen, wie Fig. 24 vermerkt, von einer Schuttzone bedeckt, in der sich massenhaft grobes Blockwerk befindet.

In der Höhe der Dawinalpe begegnen wir dann mehrfachen sehr gut erhaltenen Blockmoränenwällen eines kleinen Gletschers an der Südseite von Eisen- und Dawinspitze.

Fig. 24.



In der Grundmoräne ist erratisches Material nicht selten, und zwar Stücke von Amphibolit, die wohl aus der Ferwallgruppe herbeigeführt wurden. Ob das grobe Blockwerk über der Grundmoräne vom Rückzug des Stanzertaler Gletschers stammt oder von den jungen Blockmoränen des Eisenspitzgletschers, habe ich nicht entscheiden können.

Aus dem Dawingraben ist durch Murbrüche eine große Masse von Blöcken und Grundmoräne ins Stanzertal geworfen worden, wo diese Ablagerungen bei der Station Strengen irrtümlich als Endmoränen eines Stanzertal-Gletschers beurteilt wurden.

Wir haben uns nun noch mit der Frage zu beschäftigen, wie die hier mehrfach geschilderten Wechsellagerungen von Grundmoränen und Schottern zu erklären sind.

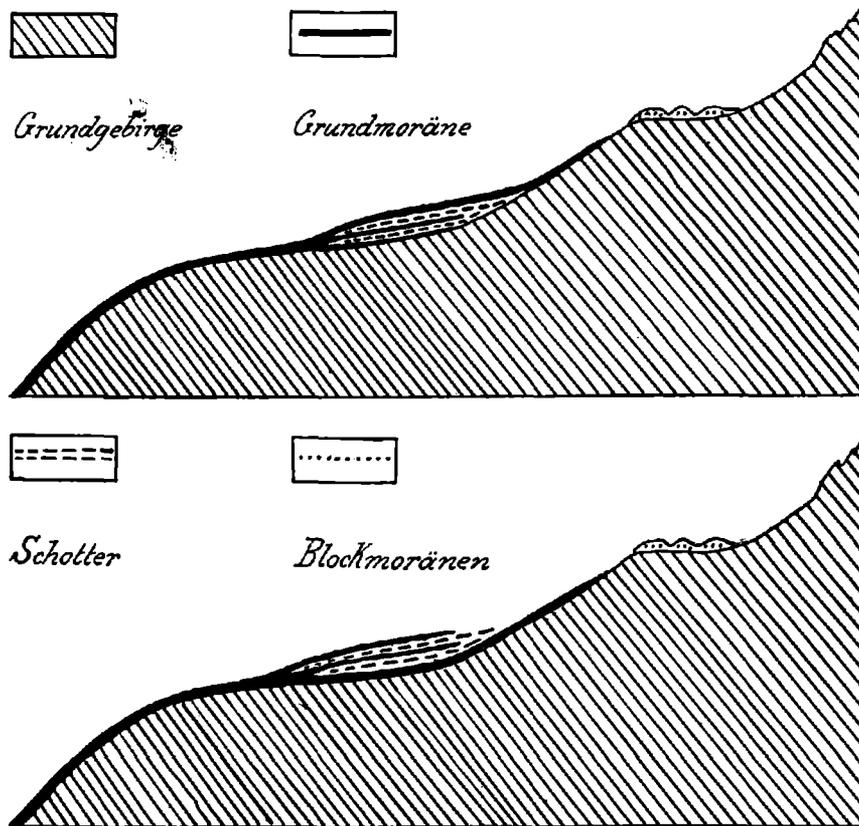
Aus den Aufschlüssen im Schwemmbach-Stafeller-Graben und im Val Sinestra wissen wir, daß die eingeschalteten Schotter viel mehr erratisches Material enthalten als die Grundmoränen.

Dies ist erklärlich, wenn diese Schotterlagen durch Abschwemmen aus Randmoränen des Inntalgletschers entstanden sind.

Dagegen bleibt es unverständlich, wenn man die Schotter von Vorstößen der benachbarten Lokalgletscher ableiten wollte.

Außerdem ist ja auch die Annahme sehr unwahrscheinlich, daß ein Zurückweichen des Inntalgletschers jeweils mit einem Vorstoßen der Lokalgletscher verbunden sein sollte. Wir haben uns also vorzu-

Fig. 25.



stellen, daß der Inntalgletscher bei einem bestimmten längeren Stand an seiner Sohle die lokalgefärbte Grundmoräne besonders in Gehängnissen zur Ablagerung brachte, an seinem höher liegenden Rande dagegen Randmoränen niederlegte. Diese Randmoränen konnten beim Inntalgletscher eine sehr bunte Zusammensetzung aus vielerlei Gesteinsarten aufweisen.

Durch eine Senkung des Gletscherstandes wurde die Grundmoräne bloßgelegt und es konnte bei geeigneten Verhältnissen von der höher liegendebliebenen Randmoräne Schotter darauf geschwemmt werden.

Bei einem neuerlichen Anschwellen des Eisstromes wurden diese Schotter wieder mit Grundmoräne bedeckt.

Es ergibt sich nun die Frage, geschehen diese Wechsellagerungen beim Vorrücken oder beim Rückweichen der letzten Großvergletscherung, denn es ist klar, daß diese 100--200 *m* Höhe umfassenden Wechselzonen nur eine Teilerscheinung widerspiegeln können.

Um hier zu einer Entscheidung zu kommen, müssen wir die Wechsellagerungen im Verhältnis zur Moränenbedeckung des ganzen Talgehänges betrachten.

Die vorstehende Fig. 25 bringt in zwei schematischen Profilen je die Anordnung dieser Wechsellagerung beim Vorrücken und beim Rückweichen zur Darstellung.

Wir erkennen sofort, daß im ersten Fall sich die Grundmoräne oberhalb der Wechselstelle als Hangendecke im zweiten als Liegendecke fortsetzen muß. Außerdem wird im zweiten Falle mit größerer Wahrscheinlichkeit als Abschluß der Wechsellagerung eine Schotterdecke zu erwarten sein. Die Erhaltung der ganzen Zone ist bei einer Entstehung beim Rückzug überdies weit leichter möglich als wenn sie noch beim Vorrücken entstand.

Soweit sich nun im Schwemmbachgraben sowie im Val Sinestra die hier in Betracht kommenden Aufschlüsse überblicken lassen, scheint eine Anordnung vorzuliegen, welche diese Wechsellagerungen als Ganzes in den allgemeinen Rückzug der letzten Vergletscherung hinein verlegt.

Nimmt man alle Stellen zusammen, so sind die Wechsellagerungen zwischen 1300 und etwas über 1800 *m* eingeschaltet, umfassen also einen Höhengürtel von über 500 *m*.

Dabei darf man aber nicht vergessen, daß zwar Schwemm- und Stafellerbach benachbart sind, Val Sinestra aber erst um zirka 48 *km* oberhalb der Sanna in den Inn mündet. Das Gefälle des Inns beträgt in dieser Strecke zirka 300 *m*. Bringt man diese Summe in Abzug, so schränkt sich der vertikale Spielraum der nachgewiesenen Wechsellagerungen auf etwa 200 *m* ein.

Mit den von Penck und Brückner angenommenen drei Rückzugsstadien (Bühl-, Gschnitz-, Daunstadium) lassen sich die hier beschriebenen Rückzüge und Vorstöße des Inntalgletschers nicht vereinigen.

Die Nichtexistenz des Bühlstadiums wurde von mir im Untertal nachgewiesen.

Gschnitz- und Daunstadium können aber wohl kaum mit so hohen Ständen des Inntalgletschers in Verbindung gebracht werden.

Außerdem sind aber in allen diesen Seitentälern von den Grundmoränen wohl unterscheidbare Blockmoränen von Lokalgletschern deutlich genug zu sehen, die man auf diese Stadien, zumindest auf das letzte derselben verteilen muß.

Es wird daher ein Gegenstand weiterer Nachforschungen sein, die Ausdehnung und Bedeutung dieser neuerkannten Gletscherschwankungen im Gebiete des Inns und vielleicht auch anderer Alpenflüsse genauer zu studieren.