

Über Gehängebreccien der nördlichen Kalkalpen.

Eine Anregung zu weiteren Forschungen.

Von Dr. Otto Ampferer.

Mit 19 Figuren im Text.

Wer heute von einem weitschauenden Gipfel der Kalkalpen mit Aufmerksamkeit sich der Einsicht in die umragende Bergwelt ergibt, wird unschwer zwei grundverschiedene Formenscharen, die aufstrebenden Umrisse der Felsgerüste und die niederfließenden des Schuttwerkes, allenthalben zu erkennen vermögen. Die alpine Landschaft ist von diesen tiefen Gegensätzen völlig durchdrungen.

Der offene, taghelle Schritt der Zerstörung scheidet die liebliche und die alpine Landschaft und hat die letztere so spät erst dem Verständnis der Menschheit nähergebracht.

Stolz, kühn, phantastisch, willkürlich erscheinen die Linien der felsigen Körper, tausendfach gebrochen, rastlos und veränderlich. Die Straßen des Schuttes ziehen im Hochgebirge wie am Strande des Meeres, am Gewinde der Ströme oder in der endlosen Dehnung der Wüste ihre einfachen, wundersam ausgeglichenen, feinen und gelassenen Bogen.

Wir können uns kein mächtig aufwärtsstrebendes Gebirge denken, an dessen Stirnen und Flanken nicht Bänder und Fransen von Schutt die langsam, aber unaufhaltbar vorschreitende Verwesung verkündigen würden.

Das Bild der Zerstörung tritt uns fast an jedem steileren Berghang entgegen und wir sind so sehr daran gewöhnt, daß wir die feinen, unablässig hin und her schwankenden Kämpfe zwischen den Reichen des Abbruches und jenen der Erhaltung völlig übersehen.

Schutthalden, welche nicht genügend von frisch zufallenden Trümmern genährt werden, überwindet in den hier betrachteten Höhenzonen die Vegetation. Umgekehrt vernichtet jeder niederdrängende Steinschwarm die Pflanzendecke, welche er trifft. So besteht zwischen dem wandernden Schutt und der wuchernden Vegetation ein unaufhörliches Kampfspiel. Diese kleinen Kämpfe unterliegen nicht dem Zufall, sondern sind weiteren Gesetzmäßigkeiten untertan, deren Walten sich freilich erst innerhalb von größeren Zeiträumen überblicken läßt.

Es mag hier auf die schon im Laufe von verhältnismäßig wenigen Jahren an vielen Berggehängen vorkommenden beträchtlichen Ver-

änderungen von Schutt- und Vegetationsbesitz hingewiesen werden, welche den Einheimischen an zahlreichen Stellen längst schon aufgefallen sind und die wohl auch die Grundlage für die vielfach auftretenden Sagen von versunkenen Weiden und Kulturstätten bilden.

Eine irgendwie genauere Feststellung jener Veränderungen, welche abseits von den Eingriffen der Menschenhände die freien Gehängebilder unserer Bergwelt umgestalten, ist bisher nicht versucht worden. Da es sich hier um sehr feingliedrige, hochempfindliche Vorgänge handelt, in denen wahrscheinlich die periodenmäßig schreitenden klimatischen Wellen sich widerspiegeln, so wären diese Erscheinungen sehr wohl auch der Beachtung wert und sollten ebenso wie die Schwankungen der Gletscher oder die Wasserführung der Bäche und Flüsse über weite Gebiete hin dauernd verfolgt und aufgezeichnet werden.

In dieser Arbeit hier sollen nun aber weit bedeutendere und viel weiter zurückgreifende Veränderungen in der Schuttbedeckung der Kalkalpen vorgeführt werden, von denen bisher nicht in größerem Zusammenhang die Rede war.

So sehr man nämlich auf den ersten Blick hin meinen möchte, daß die Schutthalden, welche ja größtenteils dem unmittelbaren Angriff der Bäche entrückt sind, in einer stetigen Vergrößerung begriffen seien, so läßt sich zeigen, daß die heutigen Schuttströme unserer Bergflanken klein sind im Vergleiche mit ihren Vorfahren.

Es mag nun überhaupt merkwürdig klingen, von den Schutthalden früherer Zeiten zu reden und denselben gegenüber den jetzt bestehenden eine bestimmte Selbständigkeit zuzuschreiben. Dabei ist vorauszuschicken, daß sich zwei große Gruppen von Schuttanhäufungen scheiden lassen, je nachdem ob dieselben eine allmähliche, mehr zusammenhängende Weiterbildung erfahren oder aber zu einer bestimmten Zeit in der Entwicklung abgebrochen und nun zerstört werden.

Wir können die ersteren, die sich also in ungefähr gleicher Weise fortentwickeln, als „lebendige“, die anderen dagegen als „abgestorbene“ Schuttmassen bezeichnen. Nur letztere können uns Aufschlüsse über die Schuttverhältnisse vergangener Zeiten eröffnen und mit ihnen werden wir uns in Folgenden zu beschäftigen haben. An den lebendigen Schutthalden ist es, abgesehen von Ausnahmefällen, meistens unmöglich, tiefere Einblicke in ihren Aufbau zu erlangen. Es ist aber zu bedenken, daß die lebendigen Schutthalden in der Tiefe wohl auch abgestorbene umschließen könnten. Soweit meine Beobachtungen reichen, habe ich keinen hierher gehörigen Fall gefunden, was allerdings auch nicht sehr verwundern kann, wenn man die scharfen Unterschiede in bezug auf Mächtigkeit und Lagerung bedenkt, welche im allgemeinen die abgestorbenen und die lebendigen Schutfelder trennen. Wie die Verhältnisse in der Natur liegen, so scheint es sehr unwahrscheinlich, daß die lebendigen Schutthalden abgestorbene völlig unter sich zu verbergen vermögen.

Im Folgenden soll nun an der Hand von Überresten zerstörter, meist außerordentlich mächtiger Schuttströme der Nachweis erbracht werden, daß die Schuttbedeckung der Kalkalpen ganz gewaltigen und

eigentümlichen Schwankungen unterliegt. Untersuchungen dieser Art konnten bisher nicht in größerem Umfange aufgenommen werden, weil vor allem die kartographische Ausscheidung und Begrenzung auf den meisten geologischen Karten nicht vorhanden ist und auch gegenwärtig vielfach gar nicht einmal angestrebt wird.

So war es auch dem Verfasser leider nicht möglich, über die Grenzen seiner eigenen Aufnahmserfahrungen hinauszugehen, obwohl dies an und für sich eine wichtige und reizvolle Aufgabe gewesen wäre. Wir besitzen genügend mündliche und schriftliche Andeutungen, daß dieselben Erscheinungen, welche wir hier zu beschreiben gedenken, weithin über die Alpen verbreitet sind. Leider reichen diese Nachrichten nicht zu genauerer Benutzung hin.

Vielleicht gelingt es dieser Arbeit, auch andere Alpenforscher zur Beobachtung dieser eigenartigen Schuttreste anzuregen und so Kenntnisse über weitere Gebirgstheile zu erlangen. Die fast allgemeine Abneigung des Feldgeologen gegen die Untersuchung von jungen Schuttablagerungen steht allerdings dieser Hoffnung ziemlich abweisend gegenüber. Dies ist um so schwerer wiegend, als solche Untersuchungen im Zusammenhange mit der geologischen Landaufnahme am ergiebigsten zu veranstalten sind.

Das Gebiet, aus dem mir selbst nun eingehendere Kenntnisse dieser Erscheinungen zur Verfügung stehen, begreift das Stück der nördlichen Kalkalpen zwischen Kufstein und Reutte in sich.

Die Verteilung der einzelnen Breccienreste ist dabei eine äußerst ungleichmäßige, indem der Gesteinsuntergrund von sehr wesentlichem Einfluß auf das Zustandekommen von solchen verkalkten Bildungen zu sein scheint.

So wurden sowohl in Gebieten des Hauptdolomits als auch in jenen der Jura- und Kreidegesteine keine alten Gehängebreccien getroffen. Wahrscheinlich eignen sich diese Gesteine nicht so sehr wie die Triaskalke zur Verkittung und Zusammenbackung der Trümmer, denn die Neigung zur Erzeugung gewaltiger Schuttströme ist wenigstens dem Hauptdolomit in hervorragendem Maße zu eigen.

Die großen Dolomitgebiete des Karwendelvorgebirges, der Seefelder und Lechtaler Berge, welche innerhalb unseres Untersuchungsfeldes liegen, entbehren solcher Bildungen. Dagegen sind zum Beispiel an der Südseite des Heiterwandkammes, welcher als schmaler, langer Keil von Triaskalken in die Lechtaler Alpen hineindringt, solche Breccien knapp unter dem Steinjöchl erhalten. Hier tritt die Abhängigkeit vom erzeugenden Gestein ganz besonders scharf hervor, da die umliegenden schroffen Kämme aus Hauptdolomit von ausnehmend stattlichen jungen Schutthalden begleitet sind, trotzdem aber nirgends alte Breccien besitzen. So ist es in unseren Bereichen vor allem der helle Wettersteinkalk, oft in Verbindung mit dem älteren Muschelkalk, dessen alte Schuttfelder uns verkalkt in vielen Resten erhalten geblieben sind.

Zusammensetzung und Beschaffenheit der Breccien sind allenthalben so ziemlich dieselben, wenn man von geringeren Unterscheidungen, wie mehr oder weniger starke Verkalkung, Größenverhältnisse der Trümmer, Vordrängen von Schlamm etc. absieht.

Die einzelnen Brocken sind größtenteils ziemlich scharfkantig oder wenig angerundet. Häufig sind sie mit Schlagspuren versehen und ganz von derselben Beschaffenheit wie die Stücke von benachbarten lebendigen Schutthalden, welche denselben Gesteinsreihen entsprungen sind.

Im allgemeinen ist in den frischen Schutthalden weniger fein zerteilter Schutt und Schlamm zu sehen als in den Gehängebreccien, doch kann dies auch darauf zurückgeführt werden, daß wir hier nur den Zustand der obersten Lagen, dort jedoch vor allem den der tieferen vor Augen haben. Es ist aber naheliegend, daß durch die Tätigkeit der einsickernden Wasser eine Anhäufung von Schlamm und Grus in die Hohlräume der tieferen Lagen bewirkt wird.

Wir wollen nunmehr zur Beschreibung der Breccienreste unseres Gebietes übergehen und hier im einzelnen die Eigenart dieser Ablagerungen hervorzuheben versuchen.

Seiner bedeutenden gegenwärtigen Schuttbedeckung entsprechend weist auch das Karwendelgebirge die mächtigsten Reste von alten Gehängebreccien auf. An seinem Südabfall gegen das Inntal sind sie besonders großartig entwickelt und haben auch schon längst, wenn auch nur als Einzelercheinung, die Aufmerksamkeit der Forscher gefesselt. Hier gibt die sogenannte Höttinger Breccie dem unteren Berggehänge im Norden von Innsbruck mit ihren schroff vortretenden, gelblichgrauen Stirnen ein charakteristisches Ansehen. Mächtige Steinbrüche sind da in ihren Leib hineingetrieben, von denen besonders einer durch seine breite Trümmerhalde auffällt, die wie eine Lederchürze zwischen den grünen Hügeln herabhängt. Ein großer Teil der Gebäude Innsbrucks ist mit Beihilfe dieser Breccie aufgerichtet. Leider verliert das Gestein gegen die Tiefe zu viel von seiner Festigkeit, so daß die Aussichten für den Weiterbetrieb der Steinbrüche nicht allzu günstige sind.

Die weite Bekanntheit verdankt diese Breccie einerseits dem Einschluß einer reichen diluvialen Flora, anderseits dem Umstande, daß sie sowohl von Grundmoränen über- als auch unterlagert wird. Diese Verhältnisse haben es nach langen Hin- und Herbemühungen gestattet, das Alter der Breccie im Anschlusse an den Gang der großen Vergletscherungen innerhalb ziemlich enger Grenzen zu bestimmen. Das kann in solcher Weise von keinem der anderen Breccienreste im einzelnen erwiesen werden.

In ihrer Gesamtheit bildet die Höttinger Breccie vom Südgrat des Brandjochs bis zur Vintlalpe eine etwa $6\frac{1}{2}$ km breite Gehängeverkleidung, welche im Westen bis über 1900 m emporsteigt, gegen Osten, allmählich an Höhe abnehmend, zwischen 1800 und 1700 m ausstreicht. Tiefe Furchen haben die ehemals zusammenhängende Decke in einzelne Lappen und Zungen zerschnitzelt, außerdem verhüllen Waldkleider und darüber gebreitete junge Schuttfelder manche Teile.

Da die Höttinger Breccie nicht nur die bestbekannte, sondern auch bei weitem größtügigste Bildung ihrer Art in unserem Gebiete vorstellt, möge dieselbe eine etwas eingehendere Beschreibung erfahren.

Die Breccie zeigt sich als eine verkalkte Vereinigung ungleicher Mengen von dunklen und hellen Kalken, Dolomiten, Mergeln, grauem und rotem Sandstein, deren Heimat die Solsteinkette als Untergrund und Umgebung ist. Zu diesen meist scharfkantigen Bestandteilen treten noch da und dort zentralalpine Gerölle. An einzelnen eingeschlossenen Geschieben ist Gletscherschliff und Ritzung beobachtet worden. Die eckigen Stücke tragen selten Verwitterungsflächen und keine Spuren längeren Wassertransports.

Größe und Anordnung der Trümmer ist fast genau wie bei wasserreichen Murgängen, worauf auch das viele feinerriebene Material deutet, das oft Schlammlagen bildet, meistens aber die größeren Brocken mörtelartig umkrustet. Solche Schlammlagen finden sich besonders in den unteren, flach geneigten Teilen der Brecciendecke. Die Bestandteile zeigen eine strenge Abhängigkeit von dem Aufbau des Untergrundes. Besonders schön erweist dies die Zone des roten Sandsteines. Die Breccie, welche höher als der Sandstein ansteht, besitzt eine weißlich- oder gelblichgraue Färbung, jene, welche tiefer liegt, dagegen eine rötliche.

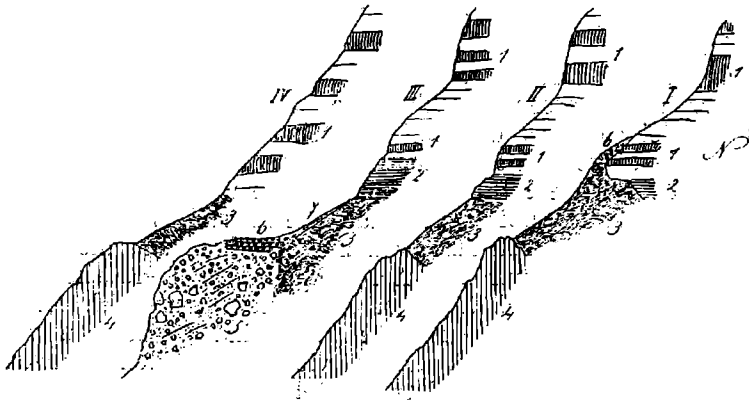
Ihre Schuttmassen sind fast überall gut geschichtet, die flach liegenden Teile dicker, die steil am Gehänge aufsteigenden dagegen dünner. Die dicken, fast horizontalen Lagen sind von großer Regelmäßigkeit über längere Strecken hin und haben vielfach beträchtliche Schlammlagen zwischeneinander. Die steilen Lagen zeigen deutlich ausspitzende und anschwellende Schichten und die ganze Ablagerung hat hier die unruhige Art vielfach sich überdeckender und lange wiederholter Aufschüttung an einem steilen, ungleich geformten Gehänge. Zwischen den festeren Bänken sind die loseren weichen herausgebrochen und dadurch Ursache vielfacher Höhlenbildungen geworden. Öfters scheint die jetzige Gehängeform der Anlage der Breccienschichtung zu widersprechen. Größere tektonische Veränderungen haben die Breccie nicht betroffen. Dagegen sind kleinere schollenartige Zerspaltungen und Absenkungen, welche besonders die flach geneigten Teile der Decke senkrecht durchschneiden und so basteienartige Bildungen schaffen, an zahlreichen Stellen zu finden.

Denkt man sich die Höttinger Breccie aus dem Relief der Solsteinkette herausgenommen, so würde dieses dadurch wesentlich verändert. Die Breccie ist nämlich durchaus nicht als eine gleichförmige Decke ausgebreitet, sondern sie erreicht bei 950—1000 *m* Meereshöhe ihre stärkste Mächtigkeit. Bergab bleibt sie annähernd gleich oder wird schwächer, bergauf verschmälert sie sich rasch. Die Gegend ihrer mächtigsten Anhäufung ist gleichzeitig die Austrittszone des roten Sandsteins und es macht den Eindruck, als ob hier vor der Ablagerung der Breccie eine Terrasse gewesen wäre, hinter der sich das Gebirge steil und wandartig erhob. Die Breccie schüttete diese Terrasse zu und glich so die allgemeine Gehängeneigung aus.

Die interessanten Beziehungen der Höttinger Breccie zu der unter- und überlagernden Grundmoräne sowie zu den mächtigen Sanden und Schottern der Inntalterrassen sind durch den Einschnitt, welchen die neue Hungerburgbahn geschaffen hat, jetzt bequemer zu übersehen. Freilich muß man die neuen Aufschlüsse mit den alten in den

Gräben oberhalb und östlich der Weiherburg zusammenhalten, wenn der Einblick ein vollständiger sein soll. Ich habe Profile beigegeben, welche das Verhältnis der Breccie zu der unterliegenden Grundmoräne zeigen. Bei der Wichtigkeit, welche diese Aufschlüsse für die Glazialgeologie des Inntales besitzen, war es jedenfalls von großem Werte, daß nicht nur die Deutung als Überlagerung, sondern auch jene als Anlagerung mehrfach in Betracht gezogen wurde. Heute ist die Frage endgültig dahin entschieden, daß die Grundmoräne nicht später zufällig in eine Höhle der Breccie hineingepreßt wurde, sondern daß dieselbe älter als die Breccie ist und von dieser erst überlagert wurde. Diese Entscheidung geht schon aus einer genauen Prüfung der altbekannten Aufschlüsse der Weiherburggräben hervor und ist

Profil I—IV.



Die Profile I, II und III sind aus dem östlichen, IV aus dem westlichen Weiherburggräben.

1. Festerer Bänke der Höttingerbreccie. — 2. Tiefere, weichere Lagen mit einem Band von lockeren Brocken roten Sandsteines. — 3. Grundmoräne. — 4. Grundgebirge. — 5. Grobblockige, undeutlich schräg geschichtete Höttingerbreccie. — 6. Verkitteter Terrassenschotter. — 7. Hangschutt.

durch die neuen Zugaben des benachbarten Bahnaufnisses weiter ergänzt und gesichert worden.

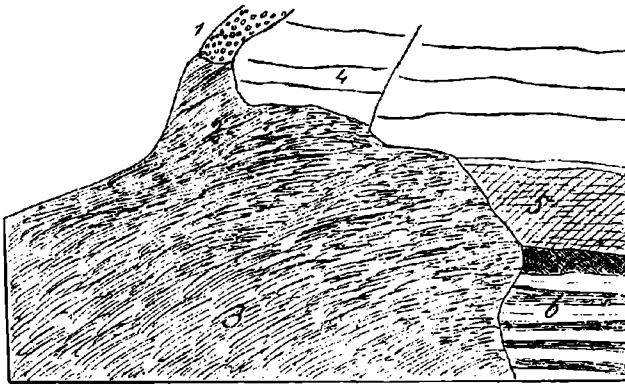
Die Grundmoräne (Profil I—V) ist zwischen Grundgebirge und Breccie längs einer über 400 m langen Strecke erschlossen. Die Grenzfläche der Breccie fällt dabei von Osten gegen Westen um ungefähr 30 m. Da die Breccie in dieser Gegend nahezu horizontal gebankt ist, so schneiden ihre einzelnen untersten Lagen, welche sich durch verschiedene Festigkeit und Gesteinsführung auszeichnen, schräg an der Grundmoräne ab. Höhlen bilden sich nun tatsächlich an den Abbrüchen der Breccie mit großer Vorliebe, doch folgen sie, da sie ja durch Herauswittern von weicheren Lagen entstehen, stets genau der Schichtung. Die Höhle, welche wir hier anzunehmen hätten, würde eine ganz außerordentliche Länge besitzen müssen und dabei

schräg zum Ausstrich der Schichtlagen angeordnet sein. Eine Höhle dieser Art ist heute in dem ganzen Gebiete der Gehängebreccien nicht zu finden.

Gegen eine Gleichstellung der unteren und oberen Grundmoränen lassen sich aber auch noch andere Beweise erbringen. Wir wissen, daß die obere Grundmoräne jünger ist als die Terrassensedimente, weil sie dieselben an zahlreichen Stellen als Decke überzieht.

Knapp östlich und westlich von den Weiherburggräben streben nun die Lehnen, welche aus den Terrassensedimenten erbaut werden, weit über die Höhe der unteren Grundmoräne empor. Diese Gräben stellen so tiefe Erosionseinschnitte dar, welche notwendig jünger als die Terrassensedimente sein müssen. Da der steile Wandabbruch der

Profil V.



Aufschluß an der Ostecke des östlichen Weiherburggrabens.

(Vergrößerung von Profil I.)

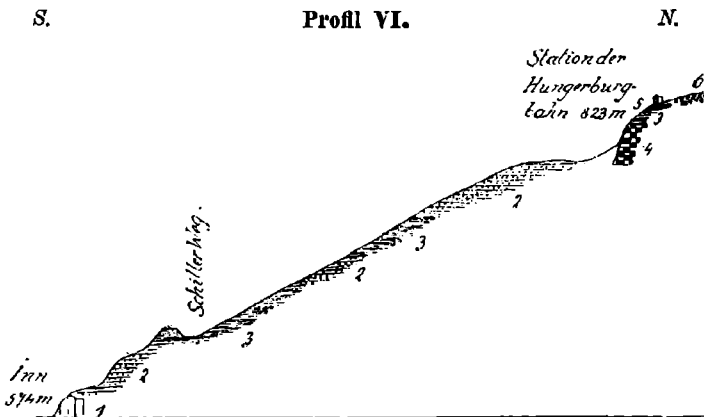
1. Südfallende Lage verkitteter zentralalpiner und kalkalpiner Gerölle. — 2. Grundmoräne, vorzüglich lehmig. — 3. Grundmoräne, reich an gekritzten Geschieben. — 4. Lage von feinerem Kies und Schlamm. — 5. Band von roten Sandsteinbrocken. — 6. Feinerer Kalkschutt.

Breccie gegen das Inntal von den Sanden und Schottern der Terrassen überkleidet wird, muß er hienwiederum älter als diese sein. Wir haben nun zwei Möglichkeiten vor uns. Bestand die Höhle, welche heute von der unteren Grundmoräne erfüllt wird, schon vor der Ablagerung der Terrassensedimente, so mußte sie unbedingt von den Sanden und Schottern zugeschüttet werden. Es ist nun aber schon äußerst unwahrscheinlich, daß der Inntalgletscher eine zwischen vorspringenden Berghängen zurückliegende, mit Sand und Schotter zugemauerte Höhlung freigefegt und dafür mit Grundmoräne ausgefüllt hätte. Wie müßte bei einem solchen Vorgange die Grundmoräne mit Sand und Schotter vermenget worden sein! Zudem müßten sich doch auf den seitlichen Schotterlehnen, welche unmittelbar an den Grundmoränenstreifen anstoßen, die Fortsetzungen dieser Grund-

moräne vorfinden. Das ist nicht der Fall. Die Zone der unteren Grundmoräne ist streng und scharf auf die Grenze zwischen Grundgebirge und Breccie beschränkt. Sie tritt nirgends auf die seitlich anlagernden Terrassensedimente über.

Entstand die Höhle erst nach der Abtragung der Terrassensedimente, so gelten die vorhin angeführten Gründe ebenso. Wir erkennen, daß in beiden Fällen eine hier mit großer Gewalt hereingeschobene Grundmoräne aufs innigste mit Sand und Schotter vermengt sein müßte. Während nun die obere Grundmoräne tatsächlich in ihren unteren Lagen sehr von Sand und Schottereinschlüssen verunreinigt ist, fehlen solche der unteren Grundmoräne.

Betrachten wir jetzt die Aufschlüsse entlang der neuen Hungerburgbahn (Profile VI, VII)! Wir finden eine bei 260 m hohe Lehne, welche in mehrfachem Wechsel von meist horizontal geschütteten

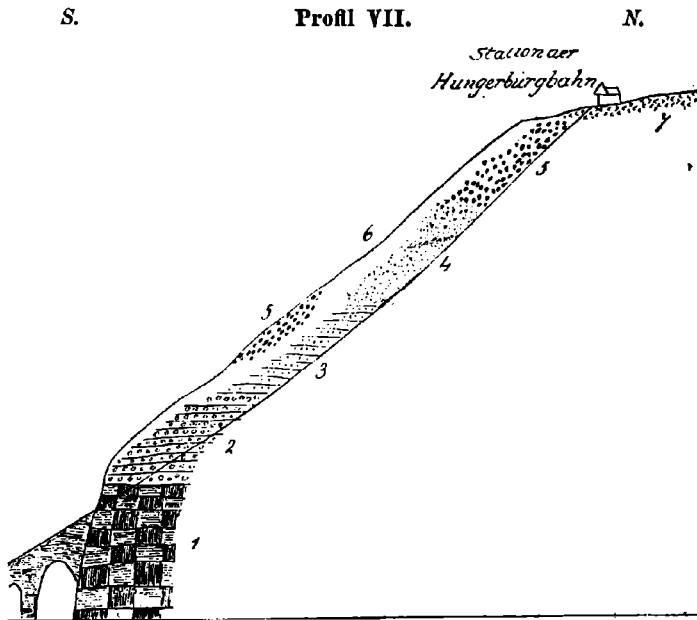


1. Grundgebirge. — 2. Schotter. — 3. Mehlsande. — 4. Höttingerbreccie. —
5. Grundmoräne. — 6. Jüngerer Schutt.

Schottern und Sanden aufgebaut wird. An einzelnen Stellen tritt schräge Schichtlagerung hervor, wie sie die Ablagerungen eines unruhig hin und her flutenden Flußgeäders zeigen, dessen Wege ebenso wie seine Wasserführung vielfältigem Wechsel unterworfen sind. Verhältnismäßig stark ist die Beteiligung von feinen, mehligem Sanden. In der Höhe tritt die eckige Stirn der Höttinger Breccie kräftig hervor und zwingt dadurch die Bahn, sich von den Vorhügeln mit etlichen kecken Bogen frei emporzuschwingen.

Das Verhältnis der oberen Grundmoräne zu den Terrassensedimenten und der Breccie wird erst im obersten Abschnitt dieser Anschüfung bloßgelegt. Besser als eine ausführliche Beschreibung weisen die beigegebenen Profile die hier entblößten Ablagerungen. Als wichtigsten Befund haben wir hier über der Höttinger Breccie Mehlsande und Schotter, unzweifelhafte Reste der Terrassensedimente. Dieselben übersteigen also die Stirn der Höttinger Breccie. Nach oben gehen dieselben allmählich in eine sandige, schlammige Grundmoräne über,

welche erst in ihren oberen Lagen zur deutlichen Inntaler Grundmoräne wird und reichlich gekritzte Geschiebe führt, unter denen sich ziemlich selten auch solche von Höttinger Breccie befinden. Wir wissen, daß an anderen Stellen diese Grundmoräne unmittelbar der geschliffenen und geschrammten Decke der Höttinger Breccie aufliegt. Treten wir von diesen Aufschlüssen etwas auf die nun erstiegene Terrassenhöhe zurück, so sehen wir über der oberen Grundmoräne jüngeren geschichteten, eckigen Schutt vordrängen, der alle Gesteinsarten des höheren Berggehänges sowie zahlreiche zentral-



1. Höttingerbreccie. — 2. Vorzüglich zentralalpine Schotter. — 3. Diese Schotter enthalten gegen oben mehr kalkalpine Gerölle. — 4. Mehlsande, welche gegen oben in eine sandige schlammige Grundmoräne übergehen. — 5. Klare Grundmoräne. — 6. Verwitterungszone. — 7. Jüngerer kalkalpiner Schutt.

alpine Gerölle und in großer Menge Stücke der Höttinger Breccie umschließt.

Zusammen mit den naheliegenden Erschließungen der Weiherburggräben haben wir hier nun charakteristische Schnitte durch die obere und untere Grundmoränenzone. Es ist ganz ausgeschlossen, beide Gebilde als gleichzeitige miteinander verbinden zu wollen.

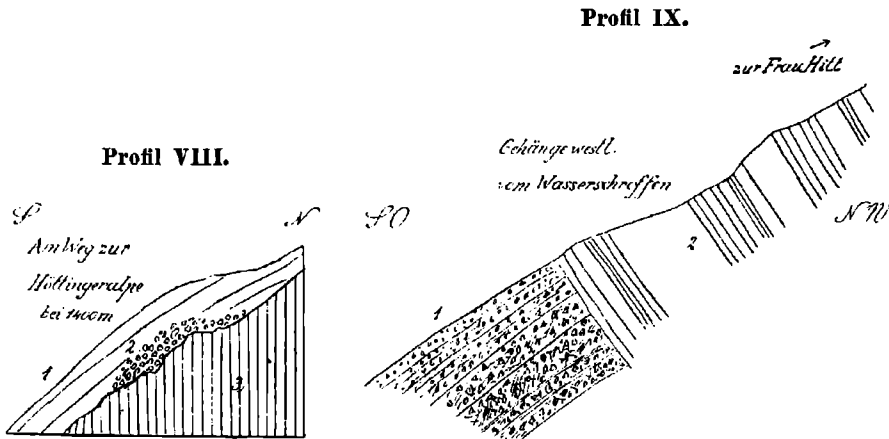
Nachdem wir nun an der unteren Endigung der Höttinger Breccie ihr Verhältnis zu den anderen glazialen Ablagerungen erkannt haben, wollen wir noch einige bisher nicht bekanntgewordene Erscheinungen aus der Gegend ihrer oberen Grenze zur Darstellung bringen.

Durch die Anlage des neuen Steiges zur Höttinger Alpe (1480 m) wurde in dem ersten Graben östlich der Almhütten bei 1400 m

(Profil VIII) ein künstlicher Anschnitt geschaffen, an welchem man über dem Grundgebirge erst eine Lage von losem Gehängeschutt mit einzelnen zentralalpiner Geröllen, dann darüber die festeren Bänke der Breccie wahrnimmt.

Während im allgemeinen die Breccie gegen oben zu sich verdünnt und allgemach auskeilt, setzt sie an manchen Stellen des Brandjochgehänges und zu beiden Seiten der Arzlerreißer unter jähem Felswänden ganz plötzlich ein. Als Beispiel dieser Art mag das beigegebene Profil IX dienen, welches die Aufschlüsse unterhalb des Wasserschrofens (1700 m) westlich von der Höttinger Alpe darstellt.

Am Wege, der oberhalb der mächtigen Bergsturzniche der Rumermure zur Vinttalpe hinüberführt, treffen wir bei 1510 m (Profil X) eine Stelle, wo die oberen Lagen der Breccie verhältnismäßig viele kleine zentralalpine Gerölle enthalten und außerdem eine



Profil VIII: 1. Höttingerbreccie. — 2. Loses Schuttwerk. — 3. Grundgebirge.

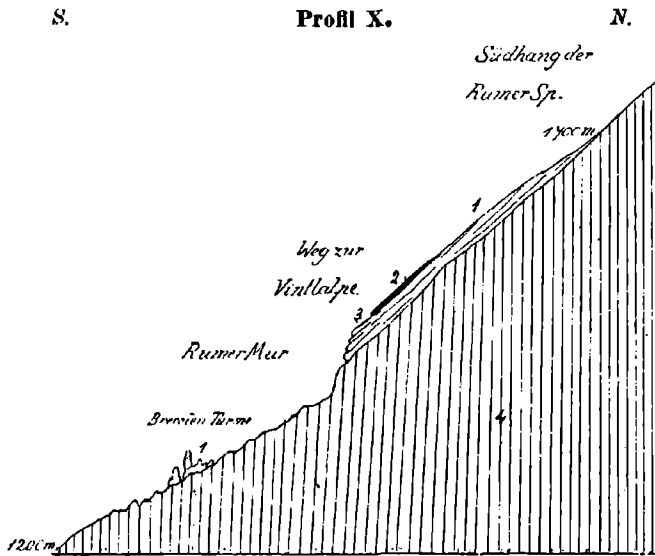
Profil IX: 1. Höttingerbreccie. — 2. Grundgebirge.

Grundmoräne mit gekritzten und zentralalpinen Geschieben unmittelbar darauf ruht. Diese Stelle hält aber auch noch deswegen unser Interesse fest, weil wir erkennen, daß die Anfänge der großen Bergsturzniche älter sein müssen als die Breccie. Wir finden nämlich am oberen Rande des Abbruches die dachförmig frei vorragenden Bänke der Breccie und außerdem im westlichen Teile der Nische Breccientürme eingebaut, welche ihrer Lage nach nur die letzten Reste einer ehemaligen ungeheuren Schuttauflage sein können.

Wir finden also auch am oberen Rande der Breccie, daß ihrer Ablagerung eine mächtige Vergletscherung vorausgegangen sein muß, welche Urgebirgsgesteine hoch an den Südhängen des Karwendels emporgeführt hat. Desgleichen muß ihr eine große Vergletscherung nachgefolgt sein, die ungefähr bis zur selben Höhe (ungefähr 1500 m) Grundmoränen über die Breccien verbreitet hat. Die Saat der losen zentralalpinen Fündlinge, welche man mit größerer Wahrscheinlichkeit

natürlich der jüngeren Vergletscherung zuzuschreiben hat, steigt ausnahmslos noch etwas über die obere Grenze der Breccie hinauf. So haben wir am Südhänge des Brandjoches, am Brandjochboden, bei 1980 m das höchste bisher in der Solsteinkette aufgefundene Erratum noch fast um 100 m höher als die obersten Ausspitzungen der Höttinger Breccie.

Die Höttinger Breccie kann sich also nur in einer Interglazialzeit gebildet haben, und zwar, wenn wir der von Penck und Brückner geschaffenen Namensgebung folgen, zwischen Rib- und Würmvergletscherung. Zu dieser Einordnung sind die genannten Forscher ebenfalls gekommen, obwohl sie sich teilweise auf andere Gruppen von Beobachtungen gestützt haben.



1. Höttingerbreccie. — 2. Grundmoräne. — 3. Breccienlage mit zentralalpinen Einschlüssen. — 4. Grundgebirge.

Suchen wir nun die anderen Breccienreste auf!

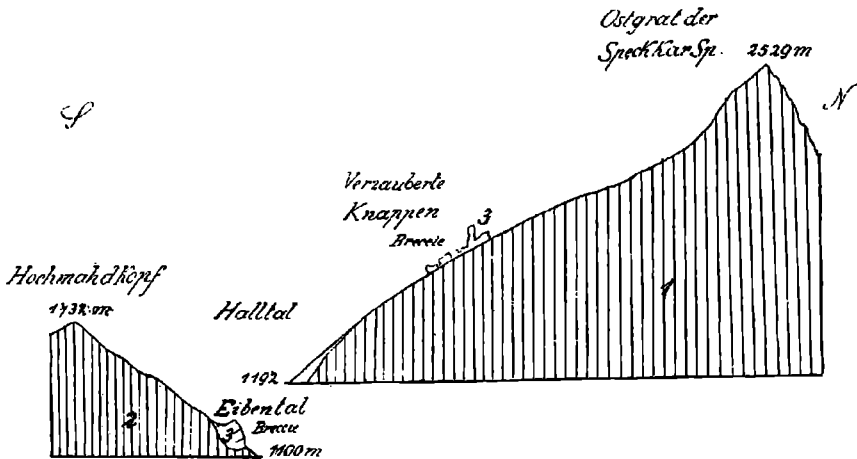
Zu beiden Seiten des großen Ergußgebietes der Höttinger Breccie haben wir am Südhänge der Hohen Warte und am Törl noch kleinere, weiter abgetrennte Breccienreste. Ersterer erstreckt sich von etwa 1400—1800 m, letzterer sitzt unmittelbar der Schneide des Halltaler Törls bei 1774 m auf. Brocken aus Wettersteinkalk bilden den Bestand der ersteren Ablagerung, zu deren ursprünglichem Bereiche im untersten Berggehänge bei 700 m Höhe zwei kleine Breccien-schollen zu zählen sein dürften. Die Breccienkappe auf dem Törl besteht einerseits aus einem Schuttkegel des nördlichen Wildangergehanges (Muschelkalk, Wettersteinkalk), anderseits aus einem des südlichen Zunderkopfes (Werfener Sandsteine, Rauhwatken, dunkle Kalke und Dolomite). Die Schichtbänke dieser Breccie, welche dem

lantale zufallen, ragen heute mit schroffer, überhängender Wand über die Schlucht herein, welche vom Törl zum Halltal hinabstürzt. Sie zeigt uns nicht nur eine verschwundene, sehr bedeutende Schuttansammlung nahe am Bergkämme an, sondern auch eine scharfe Veränderung des Felsuntergrundes.

Mehrere ganz kleine Breccienschollen aus Muschel- und Wettersteinkalk sind außerdem noch westlich und nördlich von der Thaureralpe vorhanden.

Weiteren Breccien begegnen wir dann an der Südseite des Karwendels zunächst im Halltal (Profil XI), welche hier von einem ganz ungeheuren verfallenen Schuttreichtum dieses Tales und starken seit her eingetretenen Erosionseingriffen berichten. In drei ziemlich weit voneinander getrennten Stücken tritt uns hier die ehemals einheit-

Profil XI.



Diese beiden Profile schließen nicht unmittelbar aneinander.

1. Grundgebirge (vorzüglich Wettersteinkalk). — 2. Grundgebirge (vorzüglich Hauptdolomit). — 3. Gebängebreccien aus Wettersteinkalk.

liche Decke unter dem Lavatscherjoch, bei den verzauberten Knappen, am Abhange des Speckkars und im Eibental entgegen.

Es sind verhältnismäßig kleine Überbleibsel.

Die Breccie am Lavatscherjoch erstreckt sich von 1800—2000 m Höhe, jene unterhalb des Speckkars von 1700—2000 m, die im Eibental von 1200—1400 m.

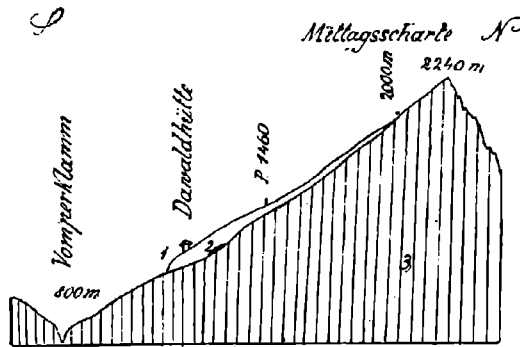
Diese Breccien bestehen nur aus Wettersteinkalkkrümmern, und zwar teilweise aus sehr groben. Die beiden ersten Reste lagern auch auf steilabfallenden Platten desselben Gesteines. Dagegen steht letzterer in eine Erosionsfurche des aus Hauptdolomit gebildeten Zunderkopfes eingemauert. Heute lagert dieser Breccienrest hoch über dem Talgrund und wird durch den Einschnitt des Tales von seinem heimlichen Berggehänge abgeschnitten. Die hier vor unsere Augen tretende

scharfe Erosionswirkung hat natürlich vor allem den Besitzstand der Breccie angegriffen. Wenn wir trotzdem durch Verbindung der heute noch vorhandenen Reste zur Rekonstruktion von Schuttmassen von 100—200 *m* Mächtigkeit in einem so engen, kleinen Tale gelangen, so tritt uns an diesem Beispiel jene durch die Breccien verkündigte merkwürdige Periode der großen Schuttanhäufungen um so klarer hervor.

Schöne und auch zeitlich genauer abschätzbare Aufschlüsse bietet uns das benachbarte größere Vompertal.

Wir haben hier einesteils am Südgehänge des Hochnißkammes eine von 1200—2000 *m* hinansteigende Gehängebreccie (Profil XII) aus Wettersteinkalk, andernteils am Ausgange der Talklamm einen mächtigen verkalkten Bachschuttkegel. Die Gehängebreccie endet unterhalb der Dawaldhütte (1240 *m*) frei über einem steilen Wand-

Profil XII.



1. Gehängebreccie. — 2. Grundmoräne. — 3. Grundgebirge.

abbruch und muß dereinst bei der überaus jähren Anlage des ganzen unteren Gehänges bis zum damaligen Bachbett hinabgereicht haben. Das heutige Bachbett liegt an der betreffenden Stelle ungefähr in 800 *m* Meereshöhe. Nehmen wir eine gleichtiefe Lage an, so erhalten wir hier für diese Schutthalde eine Höhenentfaltung von etwa 1200 *m*. Wenn wir die mächtigsten Züge der Höttinger Breccie vom Brandjochgehänge zum Vergleich heranziehen, so kommen wir ebenfalls zu Erstreckungen von nahe 1200 *m*.

Schutthalden von solch gewaltigem Abfall sind in dem heutigen Formenschatz des Karwendelgebirges nicht mehr zu finden. In der Breccie bei der Dawaldhütte konnte ich keine zentralalpinen Gemengteile entdecken. In einer Schlucht nordwestlich der Hütte zeigt sich unter den festeren Breccienbänken eine ungeschichtete, lose, grundmoränenartige Lage mit einzelnen gekritzten Geschieben. Von der Jagdhütte aufwärts bis zu dem kleinen Vorsprung bei 1460 *m* liegen auf der Breccie ziemlich viele zentralalpine Gesteine lose herumgestreut. Daß sie nicht etwa aus den obersten Lagen der Breccie

herausgewittert sind und als die widerstandsfähigsten Stücke liegen blieben, geht daraus hervor, daß die Saat von zentralalpinen Findlingen ziemlich gleichmäßig über die unteren Hänge der ganzen benachbarten Bergkämme verteilt ist.

Wenig außerhalb jener Talstrecke, welche früher wahrscheinlich vom Fuß unserer mächtigen Schutthalde überschüttet wurde, beginnen die Reste eines großen Bachschuttkegels, welcher ins Inntal hinunterdrängt.

Seine innersten Teile sind auf einer Dolomitschulter des linken Berghanges gegenüber dem Eck des Ummelberges in 820 *m* Höhe zu finden, am rechten Ufer innerhalb und oberhalb der Pfannenschmiede bei etwa 700 *m*. Besonders an letzter Stelle zeigen die dicken Bänke dieses Konglomerats eine ganz flache Lagerung, die talauswärts rasch zunimmt und gegen 30° erreicht. In seinen äußeren Teilen zerschneiden steil südfallende Verwerfungsklüfte seinen Körper und zeigen kleinere Absenkungen längs dieser Flächen an.

Die Gesteine stammen zum weitaus größten Teile aus dem Eingangsbereich des Vomperbaches und weisen jene für kurzen Bachschub eigentümliche unvollkommene Anrundung der Ecken auf. Nicht selten finden sich bis kopfgroße Gerölle von zentralalpinen Gesteinen darin aufbewahrt. Wenn wir den heutigen Bachschutt mit diesem alten vergleichen, so ähnelt er ihm sehr, wenn auch so große und zahlreiche zentralalpine Blöcke, wie sie heute der Bach mitschleppt, in dem Konglomerat nicht zu sehen sind.

Die weithin aufgerissenen Bänke dieses alten Schuttkegels fallen schräg über den jetzigen Bachlauf gegen Südwesten und lassen den Scheitel ihrer Aufschüttung erheblich weiter im Osten unter der Vomperberger Terrasse vermuten.

Seine von der Erosion scharf beschnittene Oberfläche wird von mächtigen, horizontal geschichteten groben Schottern bedeckt, welche öfters mit feinen Sanden wechsellagern. Diese Terrassensedimente wiederum werden auf der Höhe der Vomperberger und Gnadenwalder Terrasse von Grundmoränen überzogen.

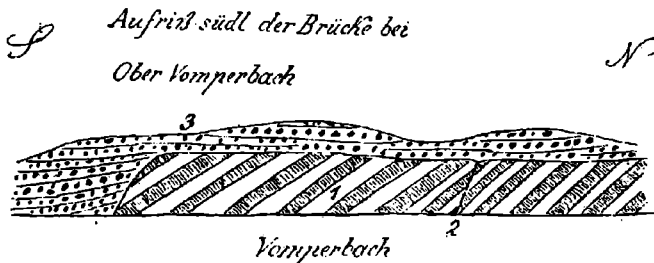
Wie schon bemerkt, wurde der Schuttkegel von einem weiter östlich ins Inntal mündenden Bach aufgeschüttet. Der neue Bachlauf, welcher den Kegel wieder entzweigesägt hat, legt nun in der Tiefe dieser neuen engen Schlucht zwischen Grundgebirge und Konglomerat ältere Grundmoräne bloß. Hier bilden senkrecht stehende Schichten von dunklen Kalken und schwarzen Mergeln eine kleine Felsschwelle, deren Oberfläche sich als prächtig geglättete und gekritzte Fläche zeigt. Die Schrammen streichen ungefähr ostwestlich. Dieser schönen Gletscherschlifffläche ist unmittelbar eine 4—6 *m* mächtige, stark bearbeitete Grundmoräne aufgelagert, die vor allem aus kalkalpinem Material besteht, jedoch auch viele kleine zentralalpine Geschiebe birgt. Die Bedeutung dieses Aufschlusses liegt nun darin, daß aus der Lage und Beschaffenheit des Schliffes und der Grundmoräne der sichere Schluß gezogen werden muß, daß diese Moräne nicht etwa später hereingepreßt worden sein kann, sondern bereits vor der Bildung des Konglomerats hier niedergelegt wurde. Ich habe früher

im Anschlusse an die Anschauungen Pencks den alten Schuttkegel des Vomperbaches für ein Gebilde erklärt, das zur Zeit der Aufstauung der Terrassensedimente im Inntale entstand.

Eine neuerliche Prüfung der Tatsachen hat mir diese Altersbeziehung als unwahrscheinlich hingestellt.

Der Schuttkegel ist in allen seinen Teilen gleichmäßig und einheitlich in bezug auf Zusammensetzung, Verkittung und Aufbau. Die Grenze gegen die an- und auflagernden Inntalschotter und Sande ist überall, wo sie erschlossen ist, scharf und unvermittelt. Keine Spur einer Vermischung oder Wechsellagerung mit den Terrassensedimenten ist irgendwo zu sehen. Die 20—30° geneigten Schichtlagen stoßen schroff mit ihren Köpfen an die meist horizontal geschütteten Schotterlagen. Die Konglomeratbänke unterteufen das heutige Innbett und sie sind von Verwerfungen betroffen. Zwischen der Ablagerung dieses Schuttkegels, seiner Verkalkung und der Anlagerung der Schotter muß eine bedeutende Erosionsperiode eingeschaltet sein. Diese Ero-

Profil XIII.



1. Alter, verkalkter Vomperschuttkegel. — 2. Verwerfungskluft. — 3. Grobes, meist zentralalpines Gerölle.

sion hat nicht nur die obere Decke beschädigt, sondern auch den Fuß des Kegels stark angegriffen. Südlich der Brücke bei Ober-Vomperbach (Profil XIII) sehen wir die steil gestellten und verworfenen Bänke des Konglomerats scharf und eben abgeschnitten und von flachgelagertem, grobem Gerölle bedeckt, das vorzugsweise von zentralalpinen Gesteinen abstammt.

Es fragt sich nun, gehören die Gehängebreccie des Hochnißs und der alte Vomperschuttkegel derselben Zeit an oder nicht? Von der Gehängebreccie wissen wir, daß sie vor der letzten Vergletscherung entstanden sein muß, da sie ja bis 1460 m von Urgebirgsgeschieben übersät ist. Der alte Schuttkegel ist älter als die Terrassensedimente und die darüber streichenden Grundmoränen. So steht innerhalb dieser Grenzen einer Gleichzeitigkeit nichts im Wege. Von vornherein ist es jedenfalls sehr wahrscheinlich, daß einer so gesteigerten Schuttbildung an den Berggehängen auch eine erhöhte Anhäufung von Schuttlasten am Ausgange eines so engen und ziemlich kurzen Tales entspricht.

Die weiteren Breccien des Karwendelgebirges verteilen sich auf das Hinterautal, das Karwendeltal, den kleinen Ahornboden und die Gegend der Eng.

Im Hinterautal begegnen wir an der schroffen Plattenwand, mit welcher der Südabfall der Sonnenspitze gegen den Eingang des Roßloches gepanzert steht, einem kleinen Brecciennest (1500—1600 *m*), das ähnlich den verzauberten Knappen des Halltales in verwegener Stellung an den jähren Wänden klebt.

Es ist verkalktes Trümmerwerk von Wettersteinkalk, das uns hier den einstigen Bestand einer steilen und hohen Schutthalde verrät.

An der Westseite desselben Berges hat die Klamm des Moserkarbaches zwischen 1500—1800 *m* wieder eine Wettersteinkalkbreccie aufgeschlossen, welche zu beiden Seiten auf den Felsleisten über der jungen Klamm des Baches lagert. Sie wird an mehreren Stellen von schlammiger Grundmoräne überlagert, welche gekritzte Geschiebe umschließt und eine dem geringen Talumfang entsprechende schwache Bearbeitung aufweist.

Eine längere Strecke talauswärts begegnen wir dann im Hinterautal in der Schlucht des Kienleitengrabens wieder einem verkalkten Schuttkegel bei 1100 *m* Höhe, welcher einer Grundmoräne mit sehr schönen gekritzten Geschieben aus Wettersteinkalk aufgesetzt ist. Am Gehänge des Kienleitenkopfes steigen die zentralalpinen Findlinge, welche von Westen her in das geschlossene Gebiet der Karwendel-Eigenvergletscherung eindringen, schon beträchtlich über die Höhe dieses Schuttkegels empor.

Am Ausgange des Hinterautales ins Scharnitzer Becken treffen wir südlich und nördlich der Ache unter hell weißlichen, stark bearbeiteten Grundmoränen, welche auch zentralalpine Gerölle umfassen, die Überbleibsel eines festen Konglomerats.

Dasselbe setzt sich vor allem aus abgerundeten Geschieben der Talgesteine zusammen, denen als seltene Beigaben zentralalpine Gerölle, sowie gekritzte Kalkgeschiebe beigefügt erscheinen. Diese Konglomeratreste (etwas unter und über 1000 *m* Höhe) sitzen unmittelbar dem Grundgebirge auf und der südlich der Ache gelegene Rest bildet eine Wandstufe, welche das Niveau der heutigen Ache unterteuft. Wir werden später an der Mündung des Gaistales ins Leutascher Becken ganz ähnlichen Erscheinungen gegenüberstehen.

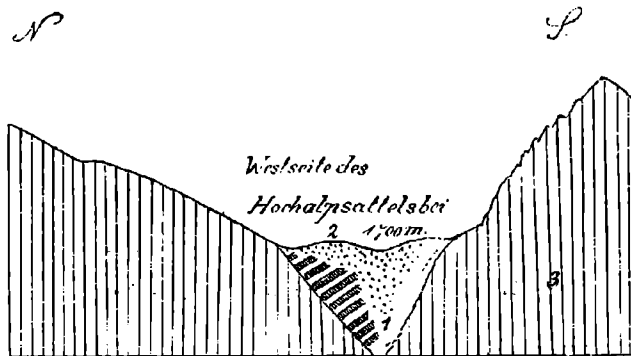
Das Karwendeltal enthält knapp unter dem Sattel der Hochalpe (Profil XIV) einen Breccienrest, der in mehrfacher Hinsicht interessant ist. Unterhalb der obersten Straßenschlinge tritt an der Westseite des Hochalpsattels zwischen 1540—1670 *m* eine mächtige, geschichtete, verkalkte Schuttmasse zutage, welche nach oben an Festigkeit verliert und mit den hell weißlichen Grundmoränen verwachsen ist, welche das Joch übersteigen und auf denen die Hütten der Hochalpe erbaut stehen. Diese Schuttmasse besteht aus meist etwas angerundeten Stücken von Wetterstein- und Muschelkalk. Sie enthält viel feineres Material und zeigt eine flach gegen Norden abfallende Bankung. Der Zusammensetzung und Ausbildung nach hat

dieser Schutt Ähnlichkeit mit schlecht bearbeiteter und wieder umgelagerter kalkalpiner Grundmoräne. An einzelnen Geschieben wurde undeutliche Glättung und Schrammung erkannt.

Die Grundmoränen, welche dieses Konglomerat überdecken und sehr schöne gekritzte Geschiebe führen, reichen sowohl erheblich höher hinauf als auch tiefer hinunter. Die Grundmoränen überschreiten sogar die aus unterem Muschelkalk gebildete Jochschwelle (1804 *m*) und erreichen an der Ostseite gegen den kleinen Ahornboden hinunter stellenweise bedeutende Mächtigkeit. Nahe der Jochhöhe finden wir an der Ostseite unmittelbar auf Felsbuckeln (1700 bis 1800 *m*) kleine Reste von Grundmoräne und von einer Muschel-Wettersteinkalkbreccie.

In dem nördlichsten Graben, welcher vom Joch zum kleinen Ahornboden hinabzieht, steht zwischen 1400—1500 *m* wieder eine Scholle eines Konglomerats an, das jenem an der Westseite des

Profil XIV.



1. Gehängebreccie. — 2. Grundmoräne. — 3. Grundgebirge.

Hochalpsattels gleichartig ist. Die Grundmoränen, welche an diesem Gehänge mächtig entwickelt sind, streichen darüber hin. Überschreiten wir Spielist- und Hohljoch, so treten wir an der Ostseite des letztgenannten Joches in ein Brecciengebiet ein, welches im Karwendelgebirge nächst der Höttinger Breccie die größte Ausdehnung innehat.

Der Verbindungskamm zwischen Hohljoch und Gamsjoch ist, allerdings nicht ganz zusammenhängend, in einer Breite von mehr als 2 *km* zwischen 1300 und 1800 *m* Höhe von Gehängebreccien überkleidet. Die stellenweise riesigen Abbruchstrümmen dieser Brecciendecke haben besonders innerhalb der Engalpe einen großen, jungen Schuttkegel aufgehäuft, über welchen der Weg zum Hohljoch eine längere Strecke hinansteigt.

Wie sehr die Erosion diese Decke und ihren Untergrund angegriffen hat, läßt sich besonders anschaulich an der Südseite jener wilden Schlucht (Profil XV) erkennen, welche zum Gumpenjoch emporgreift. Hier sehen wir die Bänke dieser vorzüglich aus Muschel-

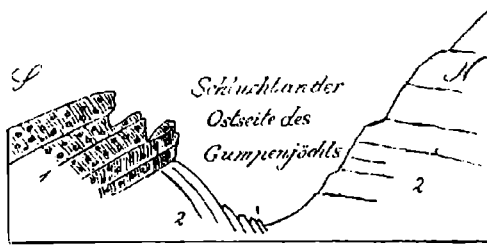
kalk erbauten Breccie in mächtigen Überhängen frei über die tiefe Schlucht hinausragen. Unterhalb des Hochlegers der Laliderer Alpe stellen sich spärliche Reste einer Grundmoräne mit gekritzten Geschieben über der Gehängebreccie ein.

Zum Schlusse mag hier noch eine mächtige Gehängebreccie aus Wettersteinkalk ihre Erwähnung finden, welche an der Nordseite des Karwendelkammes dem schroffen Absturz der Viererspitze östlich von Mittenwald unmittelbar angelehnt ist. Dieselbe ist zwischen 1100 und 1400 *m* Höhe erschlossen. Bis zu ihrer oberen Grenze wird sie von lose ausgestreuten zentralalpinen Findlingen überdeckt.

In dem östlich vom Karwendel gelegenen Sonnwendgebirge ist mir nur eine Breccie dieser Art bekannt geworden.

Sie liegt an der Westseite der Ebnerspitze südlich von der Buchauerlpe zwischen 1200—1300 *m* Höhe und stellt eine verkalkte Trümmerhalde aus Muschelkalk und Wettersteinkalk dar.

Profil XV.



1. Gehängebreccie. — 2. Grundgebirge.

Dieses Vorkommen ist deshalb bemerkenswert, weil es uns nahelegt, wie gern diese Gehängebreccien in unserem Gebiete dem Auftreten der unteren Triaskalke folgen. Die Ebnerspitze besteht nämlich in dem hier in Betracht kommenden Teile gerade aus solchen Gesteinen, während sonst im Sonnwendgebirge die unteren Gehänge größtenteils von Hauptdolomit erbaut werden.

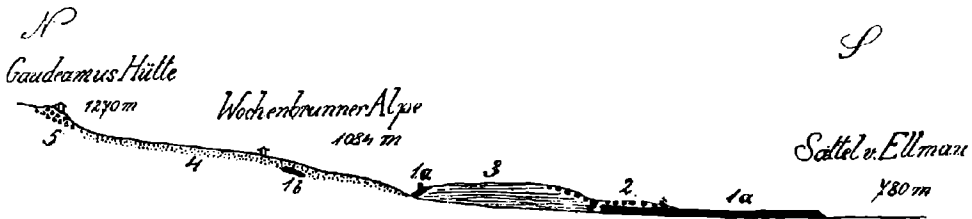
Das Konglomerat aus Achentalgesteinen, welches am Käsbaeh oberhalb von Jenbaeh unter Bändertonen, Sanden, Schottern und Grundmoränen aufgeschlossen ist, dürfte wohl auch zu den hierhergehörigen Ablagerungen zu zählen sein. Dieses Konglomerat streicht zwischen 670 und 730 *m* aus und ist durch einen Erosionsschnitt scharf von den teilweise schräg geschütteten Terrassensedimenten geschieden. Es ist ebenso wie der alte Schuttkegel des benachbarten Vomperbaches nicht mit den Terrassensedimenten als gleichzeitig anzusehen.

Am Guffert, jener formenschönen Hochschneide nördlich des Steinberger Beckens, entdeckte ich vor Jahren am Steig von Steinberg herauf bei 1400 *m* Höhe einen kleinen Rest einer Wettersteinkalkbreccie. Bis in diese Höhe finden sich dortselbst, auch zentral-

alpine Geschiebe ausgesät. Noch weiter im Osten trägt der wilde Kaiser an seinem Südgehänge mehrere kleine Brecciennester im Buchinger und Wochenbrunner Graben, bei der Josefshütte, Steg- und Kaisermannalpe. Es sind durchaus kleine Vorkommen von verkalktem Gehänge- oder Bachschutt, vorzüglich aus Trümmern von Wetterstein-Muschelkalk und Buntsandstein bestehend. Die Aufschlüsse des Wochenbrunner Grabens (Profil XVI) gewähren hier die beste Übersicht.

Wenn wir vom Sattel von Ellmau, der noch tief in die Terrassenschotter eingeschnitten ist, über den Schuttkegel des Hausbaches aufwärts steigen, so begegnen wir an seiner Ostseite einer breiten niedrigeren Terrasse, welche in den unteren Teilen aus teilweise verkalkten Geröllen des Wochenbrunnertales aufgebaut wird. Buntsandstein, Muschelkalk, Wettersteinkalk, Raibler Kalke und Hauptdolomit sind in dem Schutt vertreten. Die reiche Führung von rotem Sandstein bedingt die rötliche Färbung der Schuttbänke. Zentralalpine Gesteine habe ich in dieser Breccie (Konglomerat) keine gefunden.

Profil XVI.



1 a. Breccie aus Gesteinen des Wochenbrunner Tales mit Geröllen von Buntsandstein. — 1 b. Breccie aus Gesteinen des Wochenbrunner Tales ohne Gerölle von Buntsandstein. — 2. Terrassenschotter. — 3. Grundgebirge. — 4. Inntaler Grundmoräne. — 5. Blockwall des Küblkargletschers.

Über dieser Breccie breiten sich gegen den Berghang zu buntgemengte Terrassenschotter aus, welche sehr viele zentralalpine Gerölle enthalten.

Weiter taleinwärts nimmt uns eine Schlucht von Buntsandstein auf, an deren Ende wir wieder einen Rest der früher beschriebenen Breccie (Konglomerat) in schräger Lage beobachten können. Gleich dahinter tritt dann eine riesige Einfüllung von stark bearbeiteter Grundmoräne auf, in welcher zahlreiche geschliffene, gekritzte Geschiebe und vielerlei zentralalpine Gerölle eingeschlossen sind.

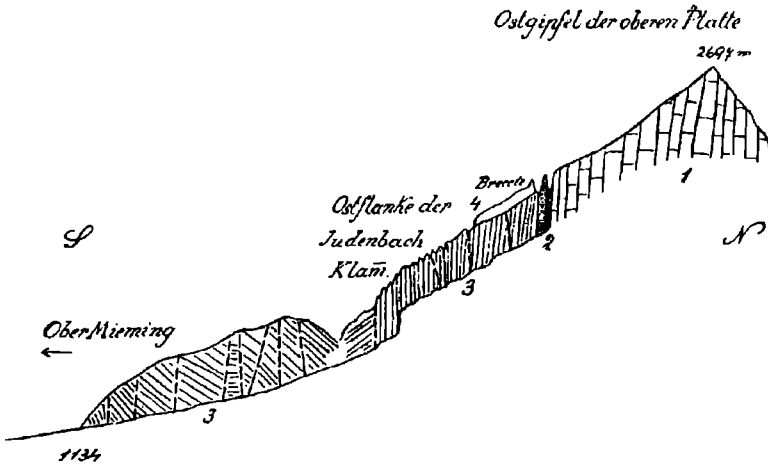
Wir haben eine großartige Anhäufung von Inntaler Grundmoräne vor uns, wie sie in den Tal- und Alpmulden der Südseite des wilden Kaisers vielfach entwickelt ist und hier bis zu Höhen über 1300 m emporreicht.

Etwas unterhalb der Wochenbrunner Alpe steht ein bescheidener Rest einer Gehängebreccie aus Wettersteinkalk, Muschelkalk, Hauptdolomit und Raibler Kalk an.

Derselbe wird vollständig von der Inntaler Grundmoräne einge-
deckt. In dieser habe ich auch zwei abgerundete und angeschliffene
Stücke einer ganz ähnlich aussehenden Breccie entdeckt.

Die Grundmoränenmasse erscheint in der Umgebung der Wochen-
brunner Alpe durch Furchen kräftig zergliedert. Diese tiefe Aus-
furchung der Grundmoränendecke, welche besonders schön bei der
Steinberger Alpe und im Wegscheidgraben zu sehen ist, dürfte sehr
wahrscheinlich auf die Wirkung der Gewässer der Lokalgletscher der
Rückzugsstadien zurückzuführen sein. Zwischen 1200—1300 *m* erhebt
sich dann am Eingange ins Küblkar ein stattlicher, grobklotziger
Moränenwall, auf dem die Gaudeamushütte erbaut steht.

Profil XVII.



1. Wettersteinkalk. — 2. Raibler Schichten. — 3. Hauptdolomit.
4. Gehängebreccie.

Wir erkennen somit, daß die Breccien- und Konglomeratreste
des Wochenbrunner Grabens, welche ursprünglich zusammenhingen,
schon vor der Ablagerung der Terrassenschotter und Inntaler Grund-
moränen stark von der Erosion zerfressen waren.

Wenden wir uns nunmehr wieder gegen Westen, so treffen wir
im Mieminger Gebirge, und zwar vor allem an dessen Südseite die
Gehängebreccien in mächtiger Entfaltung.

An der Südseite des Karkopfes und der Hochwand bedecken
Breccien (vorzüglich aus Wettersteinkalk) von 1300 *m* aufwärts bis
gegen 1900 *m* große Felder der steilen Felsgehänge.

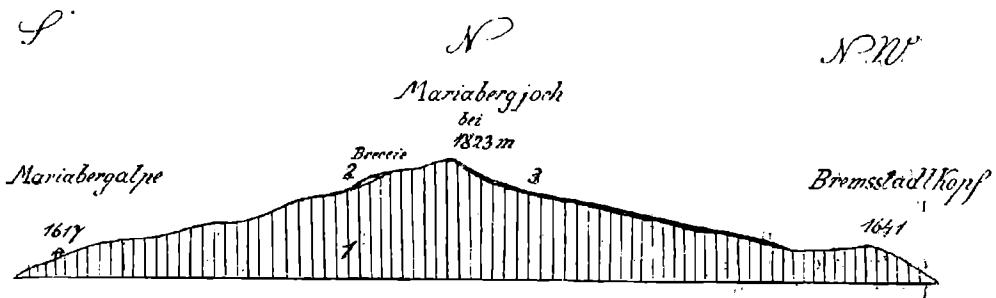
In den tieferen Lagen sind hier kleine zentralalpine Gerölle gar
nicht selten eingeschlossen.

Daneben stellt sich oft grobes Blockwerk aus Wetterstein-
kalk ein.

Der Breccienrest an der Südseite der Hochwand reicht bis zur Schwelle des Kars zwischen diesem stolzen Gipfel und dem Karkopf hinan. Da die Bänke dieser Breccie vielfach in die Lüfte ausstoßen, hat sie jedenfalls schon eine scharfe Verminderung ihres Besitzstandes erfahren. Freie zentralalpine Fundstücke schweifen an diesem Gehänge bis zum Sattel der Niedermunde 2065 *m* empor.

Weiter westlich haben wir an der Südseite der Oberen Platte zu beiden Seiten der ungeheuren Judenbachschlucht auf den Judenköpfen und am Henneberg Kappen von Gehängebreccien. Sie bestehen aus ziemlich kleinen Trümmern von Wettersteinkalk und bilden besonders auf den Judenköpfen dicke, nach drei Seiten frei austreichende Bänke. In der Breccie auf den Judenköpfen (Profil XVII) sind als große Seltenheit zentralalpine Einschlüsse gefunden worden. Es ist hier ohne weiteres klar, daß diese Breccien sich bei der heutigen Berggestaltung ohne ganz ungeheuerliche Aufschüttung nicht auf diesen scharfen Kämmen hätten bilden können. Sie liegen auf Haupt-

Profil XVIII.



1. Grundgebirge. — 2. Gehängebreccie. — 3. Grundmoräne.

dolomit und Rauwacken knapp unter dem hohen, breiten Wettersteinkalkgehänge der Oberen Platte und stellen deren alte verkalkte Schuttfelder dar. Jetzt kollert der Schutt dieser hohen Felsgehänge über die jähe Schlußwand in die Judenbachschlucht hinunter. Es müßte also dieser mehrere hundert Meter tiefe Abgrund erst mit Schutt vollgestopft werden, bevor derselbe dann auf den Seitengraten aufgehäuft und verkittet werden könnte. Es ist viel wahrscheinlicher, daß zur Zeit der Entstehung dieser Breccien die Judenbachschlucht bei weitem nicht so tief eingerissen war. Diese Breccien schließen bei 1972 und 2194 *m* nahe an den Wettersteinkalk der Oberen Platte an. So stellt die Breccie auf den Judenköpfen auch das höchste Vorkommnis in unserem Gebiete dar.

Kleine Breccienfelsen sind nördlich und nordöstlich der Mariabergalpe zwischen 1750—1900 *m* Höhe erhalten geblieben.

Die eine dieser Breccienschollen (Muschelkalk, Wettersteinkalk) an der Südseite des Mariabergjoches (Profil XVII) knapp unter der Einsattlung ist schon im Jahre 1882 von Penck beschrieben worden.

Ihre Oberfläche ist abgerundet, stellenweise ist sogar noch Gletscherschliff mit Schrammen vorhanden.

Die freien zentralalpinen Sendlinge schreiten hier westlich vom Mariabergjoch bis zu 2000 *m* Höhe empor. Östlich von dem eigentlichen Jochübergang beginnt bei P. 1823 ein Streifen von stark bearbeiteter Inntaler Grundmoräne, welcher sich an der Nordseite des Joches fast 1 *km* lang bis zum Bremsstadelkopf 1641 *m* hinabzieht.

Zahlreiche gekritzte Geschiebe sowie viele zentralalpine Gesteine sind in dieser feinschlammigen und außerordentlich hoch gelegenen Grundmoräne des Inntalgletschers enthalten. Die Schrammen auf der Breccie und auf dem Gletscherschliff im Hauptdolomit unter der Grundmoräne weisen vom Joche gegen Biberwier.

Jenseits der breiten Einsenkung des Mariabergjoches haben wir am Südhange der Handschuhspitze zwischen 1800—1900 *m* einen kleinen Rest einer aus Wettersteinkalkstücken erbauten Gehängebreccie. Bis in diese Höhe und noch darüber reichen die freien zentralalpinen Geschiebe. An dem Südfuße des Wannecks östlich von Nassereith ist ein festes Konglomerat angebaut, das wahrscheinlich auch mit den Gehängebreccien in Verbindung zu bringen ist. Zahlreiche kalkalpine und zentralalpine Bachgerölle sind hier verbunden zu einem nur stellenweise horizontal geschichteten Konglomerat, das eine Höhenlage von etwas über 1000 *m* erreicht. An seinem Westabbruche zeigen sich mehrere steile Verwerfungsklüfte, welche hier die ungeschichteten Konglomeratmassen in einzelne Bausteine zerfallen. Geschiebe dieses Konglomerats sind in die Schotter und Grundmoränen der Umgebung aufgenommen. Den steilen Wänden dieses Konglomerats sind Terrassensedimente angelagert, welche auch darüber emporsteigen und bei Holzleithen mächtige Grundmoränen über sich haben.

Ein mächtiger Erosionsschnitt trennt dieses Konglomerat von den eindeckenden Terrassensedimenten und den oberen Grundmoränen.

Ein ganz vereinzelt Auftreten einer Gehängebreccie wurde an der Südseite des Tschirgant bei Roppen entdeckt. Hier kleben zwischen 1700 und 1900 *m* Höhe am Felsgehänge des Tschirgant kleine Felsen einer Wettersteinkalkbreccie, von welcher der mächtige Bergsturz der Weißen Wand einen großen Teil hinuntergerissen und südlich des Inns bei Mayrhof ausgebreitet hat.

Der kleine, aber stolz gezackte Kamm der Arnspitzen, welcher Karwendel- und Wettersteingebirge verbindet, besitzt an seiner Nordseite eine Gehängebreccie aus Wettersteinkalk, die von 1080—1600 *m* emporstrebt. In ihr wurden keine zentralalpinen Teilchen gefunden, doch überzieht eine Saat derselben bis 1300 *m* aufwärts die dortigen Gehänge. Auch heute ist in derselben Berggrunse ein Schuttkegel angelegt, doch bleibt dessen Spitze um 200 *m* unter der oberen Grenze der Breccienreste zurück. Die Leutascher Ache hat am Bergfuß unter diesem jungen Schuttkegel eine deutliche Inntaler Grundmoräne freigeschnitten, in welcher gekritzte und zentralalpine Geschiebe stecken.

Das Wettersteingebirge beherbergt an seinem Südabhang mehrere, aber durchaus kleinere Breccienester.

An der Mündung des Berglenbaches treffen wir zu beiden Seiten bei 1100 *m* schmale, aus Muschelkalk und Wettersteinkalk erbaute Breccienlagen. An der Südseite des Ofelekopfs steht eine aus denselben Gesteinsarten hervorgegangene Gehängebreccie zwischen 1500 und 1700 *m* Höhe an. Dieses Gebiet ist bis zu 1750 *m* hinauf mit zentralalpinen Trümmern bestreut, welche hier im Puitentale unter der Leutascher Dreitorspitze sogar zwischen den stattlichen jüngeren Moränenwällen kleiner Eigengletscher noch erhalten geblieben sind. In der Gegend von Ober-Leutasch stellen sich zu beiden Seiten der Ache wieder mehrfach Reste eines Konglomerats ein, das aus den Geschieben der Ache aufgebaut ist, dazu aber als Seltenheit auch zentralalpine Gesteine führt. Letztere sind im heutigen Schutt der Ache bei weitem häufiger. Schollen dieses Gesteins treten am Weitachersee und östlich davon im Walde sowie im Bereiche der Oberle-Mäher, am Klambach und bei den Öfen hervor.

Die Lagerung ist mit Ausnahme einer Stelle meist angenähert horizontal. Nur bei den sogenannten Öfen am Eingang ins Gaistal begegnen wir steiler Neigung der Schichtbänke wie am Vomperbache. Die Schichtflächen weisen auf einen jetzt nicht mehr vorhandenen Steilhang an der Westseite der Öfen hin. Auch dadurch erinnert dieser Aufschluß an den Vomper Schuttkegel, daß auch hier die steilen Schichtlagen das heutige Bachbett untertiefen. Diese Erscheinung ist um so auffallender, als knapp daneben in der Schlucht das Konglomerat unten und oben flach gebankt erscheint.

An den meisten Aufschlüssen überlagern deutliche Inntaler Grundmoränen diese nach Ausbildung und Lagerung offenbar zusammengehörigen Konglomeratreste. Sie verraten uns einen sehr mächtigen und weit ausgedehnten flachen Schuttkegel, welcher das Leutascher Becken erfüllte.

Die Ähnlichkeit der Verhältnisse in den Becken von Leutasch und Scharnitz tritt aufs deutlichste vor Augen. Beiderseits sehen wir am Ausgang Konglomerate, welche die Niveaus der Achen untertiefen. Dieselben enthalten Urgebirgsgesteine und werden von stark bearbeiteten Grundmoränen überdeckt. Es ist sehr wahrscheinlich, hierin den Ausdruck von gleichzeitigen, bedeutenden Schuttausladungen an den Talmündungen zu erblicken, die der lebhaften Schutthäufung an den inneren Berggehängen entsprechen.

Als letztes Vorkommnis an der Südseite des Wettersteins sind noch einige kleine Felsen eines Wettersteinkalkbreccie südlich vom Zugspitzgatterl zwischen 1800—2000 *m* Höhe anzuführen.

Die Lechtaler Alpen sind bei dem lebhaften Vordrängen des Hauptdolomits und der Liasfleckenmergel in dem hier betrachteten Abschnitte sehr arm an Gehängebreccien.

Das kleine, sehr hoch gelegene Nest an der Südseite des Steinjochs im Heiterwandzuge haben wir schon erwähnt. Es stellt eine verkalkte Schutthalde des steilen Wettersteinkalkgehanges dar, dem es zwischen 2080—2150 *m* aufgeklebt ist. Ergänzt man diesen Rest zu einer vollen Schutthalde, so muß dieselbe ihren Fuß aufs tiefer unten liegende Habtennjoch gesetzt haben. Der Inntalgletscher

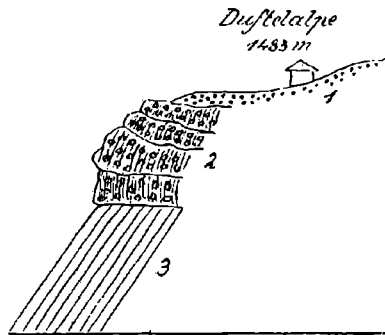
dürfte wahrscheinlich auch das Steinjöchl 2208 *m* überschritten haben, weil in allen Tälern nördlich der Heiterwand kleinere und größere Stücke des sehr charakteristischen Gosaukonglomerats des Muttekopfes zu finden sind.

Weit weg von diesem Aufschluß begegnen wir bei Lermoos am Südhang der Upspitze bei der Duftelalpe zwischen 1440—1480 *m* einer merkwürdigen Gehängebreccie (Profil XIX) aus Plattenkalk und Kössener Schichten.

Die genannte Alpe lagert auf einer flach, aber unregelmäßig geschichteten Breccie, in der ich keine zentralalpinen Bestandteile herauslesen konnte. Auf ihr ruht eine dünne Decke von schwach bearbeiteter Grundmoräne, zu deren Inhalt auch zentralalpine Gerölle gehören.

Freie zentralalpine Sendlinge sind über die Hänge der Umgebung bis gegen 1600 *m* aufwärts angeordnet.

Profil XIX.



1. Grundmoräne. — 2. Gehängebreccie. — 3. Grundgebirge.

Auch diese Breccie bricht gegen Süden und Westen frei über steilen Gehängen ab. Sie kann nur bei ganz ungeheurer Aufschüttung oder bei stark verändertem Grundgebirge gebildet worden sein. Die letztere Annahme erscheint als die wahrscheinlichere.

Wenn wir nunmehr die geschilderten Breccien und Konglomerate überschauen, welche in dem leider eng begrenzten Untersuchungsfelde zu unserer Kenntnis gelangt sind, so heben sich trotzdem schon eine Reihe von charakteristischen Zügen deutlich hervor.

Die Gehängebreccien und die ihnen höchstwahrscheinlich zugeordneten alten Bachschuttkegel werden nirgends mehr in ihrer Eigenart weitergebildet. Sie sind an allen Stellen von einer offenbar schon lange und kräftig angreifenden Erosion überfallen worden.

Sie stellen so ausgestorbene Typen von Schuttansammlungen dar. Die alten Bachschuttkegel unter tiefen mehrfach, die heutigen Bachsohlen, die alten

Gehängeschuttfelder lassen sich trotz ihrer gewaltigen Verminderung fast durchwegs höher hinauf verfolgen als die benachbarten lebendigen Halden. Ganz gewaltige Dimensionen sind für diese Gebilde in jeder Richtung charakteristisch. Schutthalden von solcher Höhe und Breite, Bachschuttkegel von so steiler Schüttung sind heute in den betreffenden Gebieten nicht mehr vorhanden.

Gehängebreccien und Bachschuttkegel sitzen meistens direkt dem Felsgrunde auf. Als trennende Zwischenschicht sind nur schmale Lagen von Grundmoräne vorhanden. Zur Zeit der Ablagerung dieser Gebilde müssen also die Gehänge in hohem Maße von älterem Schutt befreit und die Täler sehr tief ausgekehrt gewesen sein.

Wir haben in unserem Gebiete die Gehängebreccien nie im Innern eines Kars getroffen, obwohl diese heute die vorzüglichsten Sammelkästen des frischen alpinen Schuttes darstellen. Ebenso bleiben die alten Breccien überall scharf von den vielfach sehr mächtigen jungen Schuttwällen der Rückzugsstadien der letzten Vergletscherung geschieden.

Die Saat der freien zentralalpinen Sendlinge steigt meistens noch über die obere Grenze der Gehängebreccien empor. Ihr Eigenbesitz an solchen Gesteinen ist ganz außerordentlich arm zu nennen.

Jene Anhäufungen von oft riesig großen und zahlreichen Urgebirgsblöcken, wie sie heute in Gehängefurchen und in Bachbetten der Kalkalpen entlang dem Inntale so vielfach zu finden sind, wurden bisher in ihnen nirgends entdeckt. Stets handelt es sich nur um vereinzelte und ziemlich kleine Stücke von Urgebirgsfelsarten.

Wenn wir die Verbreitung dieser Reste verfolgen, so sehen wir, daß von den 35 hier berücksichtigten Vorkommnissen 3 (Hochalpe, Viererspitz, Arnspitze) nordseitig, 1 (Hohljoch-Gamsjoch) ostseitig und 31 süd- oder westseitig gelegen sind.

Heute ist die Nordseite in diesen Gebirgen die schuttreichste. Die Höttinger Breccie erlaubt von allen Breccienresten unseres Gebietes die genaueste Zeiteinordnung und Verbindung mit dem Ablauf der großen Vergletscherungen.

Die Zeitgrenzen für die Bildung der übrigen Breccien und Konglomerate, welche hier beschrieben wurden, sind so weit, daß nichts im Wege steht, alle in einen und denselben Zeitabschnitt zu verlegen und der Höttinger Breccie als gleichartige, gleichzeitige Gebilde an die Seite zu stellen. Die vielen gemeinsamen Züge lassen eine solche Annahme, welche natürlich nicht unmittelbar bewiesen werden kann, als sehr wahrscheinlich erkennen.

Wir hätten so in den Gehängebreccien und den zugeordneten Bachschuttkegeln die Zeugen einer bestimmten Interglazialzeit (Riß-Würm- Interglazialzeit nach Penck und Brückner) vor uns, in welcher in verhältnismäßig sehr schuttarme und tief ausgefegte Täler ganz gewaltige Schuttlehnen und Schuttkegel eingetragen wurden.

Die Befreiung von dieser allgemein gesteigerten Zuschüttung kann wohl nur als das Werk einer neuerlich und gewaltig wirkenden Vergletscherung (Würmvergletscherung) verstanden werden.
