

Die Höttinger Breccie und ihre Beziehungen zu den Glacial-Ablagerungen ¹⁾).

Von Dr. August Böhm.

Nördlich von Innsbruck, am Gehänge der Kalkalpen, breitet sich das nunmehr verfestigte und vercementirte Material einer alten Schutthalde aus, welches unter dem Namen Höttinger Breccie bekannt ist, in mehreren Steinbrüchen als vorzüglicher Baustein gewonnen und in der Stadt vielfach verwendet wird. Diese Ablagerung trägt alle charakteristischen Merkmale einer Gehängeschutt-Bildung: eckige Gestalt der einzelnen Bestandtheile, welche höchstens mehr oder weniger kantengerundet sind; regellose Anordnung; bankförmige Absonderung im Grossen, entsprechend der Abdachung des Gehänges; Zusammensetzung aus localen Gesteinsarten, welche in dem Sammel-Bereiche der alten Schutthalde selbst anstehen; ganz vereinzelt nur finden sich hie und da in der Breccie Urgebirgsgeschiebe; dieser Punkt wird uns später noch beschäftigen. Unter den am Berggehänge anstehenden, ausschliesslich triasischen Gesteinen ist ein rother, mergeliger Sandstein zu erwähnen, welcher dem Bindemittel der Breccie von dem höchsten Punkte seines Auftretens an nach abwärts eine röthliche Färbung verleiht, so dass die unteren Partien der Breccie roth erscheinen, im auffallenden Gegensatz zu den höher oben befindlichen weissen.

Was das Alter dieser Ablagerung betrifft, so gewinnen wir für die Beurtheilung desselben einen ersten Anhaltspunkt, wenn wir sehen, dass auf der Breccie an vielen Orten Moränen liegen, dass ihre Oberfläche darunter angeschliffen, polirt, gekritzelt ist, und dass Fragmente der Breccie als Geschiebe in diesen Moränen auftreten; auch die glacialen Schotter, welche das Liegende der Moränen bilden, und deren Ablagerung jener dieser letzteren unmittelbar voranging, erscheinen theils über der Breccie, theils an deren Steilabfall entwickelt und führen gleichfalls Breccien-Geschiebe. Die Breccie ist hiernach älter als jene Moränen und Schotter und somit auch älter als die Vergletscherung, welche dieselben erzeugte. Dies ist vorläufig Alles, was wir hierüber mit Bestimmtheit sagen können; in der Folge wird sich jedoch in

¹⁾ A. Penck, Die Vergletscherung der Deutschen Alpen. Leipzig 1882. Cap. XVIII: Alte Breccien der Nördlichen Kalkalpen.

ähnlicher Weise auch eine untere Grenze für das Alter der Breccie ergeben. Man hat auch Pflanzenreste in der Breccie gefunden und die letztere auf Grund derselben für miocän gehalten¹⁾; dieser Schluss erscheint jedoch bei dem schlechten Erhaltungszustande der Pflanzen, wie Penck gezeigt hat²⁾, keineswegs stichhältig. —

Steht man auf der Innbrücke bei Innsbruck und blickt gegen Norden, so hat man zur Linken als auffallendste oroplastische Orientierungsform den weiten, schön gerundeten Kessel der Höttinger Alpe, welcher nach unten trichterförmig in den Graben gleichen Namens übergeht und nach oben zu von einem felsigen Kamm begrenzt wird, welcher vom Brandjoch in einem Bogen über die Frau-Hütt und die Sattelspitzen zur Hafelekarspitze und darüber hinaus zieht. Der ganze, ziemlich steile Abfall dieses Kammes ist in einer Höhe von 2—300 Meter über dem Inn durch eine breite, sanft geneigte Terrasse unterbrochen, welche sich thalauf wie thalab weithin verfolgen lässt — und dies ist das zweite oroplastische Charaktermoment dieser Landschaft.

Die Breccie schmiegt sich, wie gesagt, dem Gehänge an und fällt mit demselben an den höheren Partien steil, auf der Terrasse sanft zu Thal; sie reicht hoch an demselben hinauf und ist verfolgt bis in eine Höhe von ungefähr 2000 Meter, bis dicht an die Felsensteilwände des Hafelekar. Hingegen reicht die Breccie mit ihrem unteren Ende nirgends bis auf die Sohle des Innthales hinab, im Gegentheil, sie bildet an der Kante der erwähnten Terrasse einen ca. 60 Meter hohen, durch Erosion entstandenen Steilabfall. Dieser Steilabfall lässt sich ziemlich geradlinig entlang der Thalrichtung verfolgen und reicht mit seinem Fusse nur bis auf eine Höhe von beiläufig 150 Meter über dem Inn herab; in ihn hinein erstrecken sich, nur wenige Meter tief, die oberen Enden von Wildbachtobeln, und in ihm sind auch die grossen Höttinger Steinbrüche angelegt, welche sich schon von weitem durch ihre frischen Abraumhalden bemerkbar machen — dies alles ist von der Innbrücke aus deutlich zu sehen. Aber man sieht von hier noch mehr als dieses.

In dem sogenannten Weiherburggraben, einem jener kurzen Wildbachtobeln, welcher von der in der Nähe befindlichen Weiherburg seinen Namen hat, erblickt man den Steilabfall der rothen Breccie und darunter einen anstehenden Felshöcker aus einem grauen Dolomit, welcher der Stufe des Muschelkalkes angehört. Zwischen diesen Felsen aber und der Breccie macht sich eine bläuliche Ablagerung geltend, welche also dem Höhenniveau nach unter der Breccie und über dem Dolomit gelegen ist. So viel von der Innbrücke aus; und nun wollen wir uns an Ort und Stelle selbst begeben.

Hier wird uns nun sofort das Wesen dieser bläulichen Ablagerung klar; wir erkennen in ihr eine typische Grundmoräne voll der schönsten polirten und gekritzten Geschiebe, eingebettet in eine nunmehr stellenweise ganz erhärtete sandige Masse; die Politur der Geschiebe erreicht hier mitunter einen Grad der Vollkommenheit, wie ich ihn anderswo

¹⁾ A. Pichler, Beiträge zur Geognosie Tirols. Zeitschrift des Ferdinandeums, III. Folge, VIII. Heft, Innsbruck 1859, pag. 168.

²⁾ l. c. pag. 241.

bisher nicht wieder getroffen habe. Auffallend ist die petrographische Zusammensetzung dieser Moräne: unter den Geschieben findet man fast ausschliesslich nur die verschiedenen Kalkvarietäten vertreten, hie und da nur gesellen sich ihnen solche aus Urgesteinsarten hinzu, wohingegen in der sandig-mergeligen Grundmasse Quarzzerreibsel und vornehmlich kleine Glimmerschüppchen als ein wesentlicher Bestandtheil auftreten. Die nähere Würdigung dieses Umstandes würde hier zu weit führen, ist auch in Bezug auf das Folgende nicht von Belang. Von grösserem Interesse als die Zusammensetzung erscheint uns gegenwärtig die Lagerung jener Moräne.

Dass die in Rede stehende Ablagerung unter der Breccie liege, dies wurde zuerst von Pichler behauptet, welcher in den „Beiträgen zur Geognosie Tirols“ darauf hinweist, dass ober der Weiherburg die Unebenheiten der Unterlage der Breccie durch glimmerreichen Quarzsand und Letten ausgefüllt sind; derselben Ansicht, was das Lagerungsverhältniss betrifft, ist auch Penck, dessen Mittheilungen hierüber in einigen Punkten zu ergänzen, Hauptzweck der vorliegenden Abhandlung ist; er aber war es, welcher als der Erste in dem bläulichen Gesteine eine Grundmoräne erkannte, so dass wir also hier den Fall hätten, dass eine Grundmoräne die Breccie unterteufe.

Hieran würde nun an und für sich gar nichts Besonderes sein; wenn man aber bedenkt, was vorhin über die Ueberlagerung der Breccie durch Moränen gesagt wurde, dann gewinnen die Verhältnisse im Weiherburggraben sofort erhöhte Bedeutung.

Sicher festgestellt ist es, dass wir es hier mit einer echten Grundmoräne zu thun haben, hieran müssen wir festhalten, ebenso wie an der Thatsache, dass auf der Breccie vielfach ähnliche Moränen liegen. Wenn nun die Weiherburger Moräne wirklich die Unterlage der Breccie darstellt, dann muss zwischen der Ablagerung dieser liegenden und der vorerwähnten hangenden Moräne ein Zeitraum verflossen sein, innerhalb welchem die Bildung der Breccie erfolgte, und es ergibt sich dann somit nothwendigerweise eine zweimalige Vergletscherung dieser Gegend. Das durch die Höttinger Breccie repräsentierte eisfreie Intervall jedoch müsste — das können wir jetzt schon mit Bestimmtheit aussprechen — der Zeit nach sehr ausgedehnt gewesen sein, denn es erfolgten während desselben: die Bildung und Anhäufung weitgedehnter Schutthalden in einer Mächtigkeit von 50 bis 100 Meter; die Verfestigung dieses losen Materials zu jenem Gestein, welches wir heute Höttinger Breccie nennen; die Erosion desselben durch den sein Thal vertiefenden Inn; die Ausfüllung des Thales durch glaciale Schotter, welche sich an mehreren Orten an den Steilabfall der Breccie anlehnen, und welche Brecciengeschiebe enthalten. Erst nachdem alles dies geschehen, rückten die Gletscher zum zweitenmale vor, und kam jenes zweite System von Moränen zur Ablagerung, welches sowohl die Breccie als auch die glacialen Schotter überlagert. Es ist klar, dass die aufgezählten Vorgänge einen recht langen Zeitraum zu ihrer Abspiegelung erforderten.

Derjenige, welcher unbefangen, nicht mit dem Auge des Glacial-Geologen, jene unscheinbare Ablagerung im Weiherburggraben betrachtet, die nun plötzlich so reges Interesse für sich erweckt, wird,

dessen bin ich gewiss, ebenso wie Pichler zu dem Schlusse kommen, dass dieselbe als das Liegende der Breccie anzusehen sei; der Anblick, wie er sich bietet, spricht für diese Auffassung. Wenn man jedoch mit genauer Kenntniss und richtiger Würdigung der bisher geschilderten Verhältnisse an das Profil im Weiherburggraben herantritt, wird man demselben wohl mit etwas mehr Reserve begegnen, denn die weittragenden Consequenzen, welche nun aus einer Unterlagerung der Breccie durch eine Moräne erwachsen, lassen die grösstmögliche Vorsicht angezeigt erscheinen. —

Langer Zeit hatte es bedurft, bis sich die Lehre von der Eiszeit Eingang verschafft hatte in die geologischen Kreise, und es ist erst wenige Jahre her, dass bezüglich der Erscheinungen auf dem nordeuropäischen Tieflande die Gletschertheorie gegenüber der Drifttheorie allgemeineren Anklang gefunden.

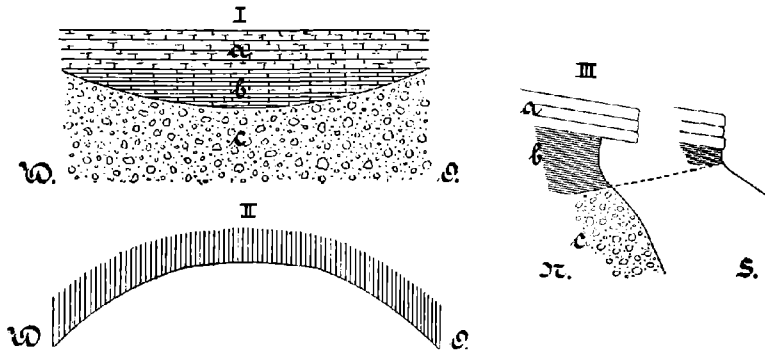
Die Vorstellung einer Eiszeit involvirt eben eine solch ungeheure Potenzirung der heutigen, qualitativ äquivalenten, alpinen Naturscheinung, dass man sich nur schwer mit ihr befreunden konnte; man glaubte erst dann an sie, als man sich hiezu gezwungen sah, als die beobachteten Verhältnisse gar keine andere Deutung mehr gestatteten; und die letzten Scrupel schwanden erst dann, als man im Inneren Grönlands auch ein quantitatives Aequivalent der Eiszeit entdeckte. Nicht minder zurückhaltend verhielt man sich, als späterhin hie und da, und immer häufiger, von einer zweiten und wohl auch von einer dritten noch weiter zurückliegenden Eiszeit gesprochen wurde; ebenso absonderlich und unwahrscheinlich, wie früher das Phänomen als solches, erschien jetzt seine Wiederholung, und da die Anzeichen, welche von den Einen für eine solche ins Feld geführt wurden, sehr spärlich sind und von Anderen in anderer Weise gedeutet wurden, so entbehrte die polyglaciale Lehre jenes Zwanges der Anerkennung, wie er gegenwärtig wohl in Bezug auf eine einmalige Eiszeit allgemein besteht. Man verlangt eben für die Existenz einer zweiten Eiszeit gleichfalls sichere, zwingende Beweise, und es wäre traurig, wenn dem nicht so wäre, wenn man vielmehr, nachdem man einmal das Factum einer Eiszeit erkannt und sich mit demselben befreundet, nun auch in einer Wiederholung derselben von vorne herein nichts Ausserordentliches mehr erblicken und bei der Aufstellung ihrer Stützen minder vorsichtig verfahren würde. —

Die Profile bei Innsbruck schienen mir nun bei meinem ersten Besuche, welcher im August v. J. stattfand, nicht solche zu sein, aus denen eine Unterlagerung der Breccie durch Moränen mit absoluter Sicherheit hervorginge; die Verhältnisse, welche ich damals beobachtete, liessen auch die Deutung zu, dass die Moränen dem Steilabfall der Breccie angelagert seien, und ich theilte Penck meine diesbezüglichen Zweifel mit. Dieser hatte daraufhin die Freundlichkeit, mich zu einem gemeinschaftlichen Besuche der Breccie einzuladen, welcher im November v. J. stattfand, uns Beiden manches Neue brachte und insbesondere mir Gelegenheit bot, mich von der Richtigkeit der Penckschen Ansicht zu überzeugen.

Was zunächst den Aufschluss im Weiherburggraben, und zwar im östlichen Endzweige desselben betrifft, so wird dessen Hintergrund,

wie schon bemerkt, gebildet durch einen Steilabfall der rothen Höttinger Breccie; die oberen Bänke dieser letzteren sind fest, die unteren hingegen mehr lose und in Folge dessen weniger widerstandsfähig; sie sind unter ihrer festen Decke herausgerodert, so dass sich nun an der Grenze zwischen der festen und losen Breccie eine Schichthöhlung befindet, welche an der linken Grabenseite beginnt und von da bis zur Grabenmitte, wo sie sich etwa 3 Meter weit unter die feste Breccie hinein erstreckt, allmähig an Tiefe zunimmt. Während die feste Breccie nur im Grossen eine bankförmige Absonderung erkennen lässt, sind die losen Partien, welche auch aus feinerem Material bestehen, deutlicher geschichtet; Bänke und Schichten streichen quer über den Graben. Der Contact zwischen der Breccie und der Grundmoräne ist am deutlichsten in der Mitte des Grabens und an dessen linker Seite zu sehen, welche weiter nach vorne zu ganz aus Moräne bestehen; noch weiter vorne befindet sich dann der erwähnte Felsbuckel aus grauem Dolomit. Die Grenzlinie zwischen der Moräne und der Breccie nun verläuft nicht horizontal, sondern senkt sich gegen die Grabenmitte zu von der festen Breccie unter die lose binab, so dass sie dort etwa um 4 Meter tiefer liegt als an der Seite; diese Linie durchschneidet also die in dem Steilabfall der Breccie hervortretende Schichtung, so dass eine auffallende Discordanz zwischen der Moräne und der Breccie besteht. Diese Discordanz wollen wir nun genauer betrachten.

Hintergehänge des östlichen Zweiges des Weiherburggrabens bei Innsbruck.



- I. Schematische Ansicht von vorne.
- II. Horizontal-Schnitt.
- III. Vertical-Schnitt durch die Mitte und (schwächer contourirt) durch die Seite des Grabens.

a) feste rothe Breccie, b) lose rothe Breccie, c) Grundmoräne.

Der Steilabfall der rothen Breccie im Weiherburggraben bildet nicht eine quer über den Graben streichende und der Richtung des Innthales parallele Ebene, sondern eine bogenförmig nach dem Hintergrunde gekrümmte Fläche. Von vorne gesehen tritt dies nicht besonders deutlich hervor, desto auffallender hingegen macht sich dieser

Umstand geltend, wenn man die Wandung von der Seite im Profil betrachtet. Und stellt man sich nun an die Grenze zwischen Breccie und Moräne einmal an der Seite und darauf an dieselbe Grenze, aber mehr in der Mitte des Grabens, so steht man in dem zweiten Falle nicht nur, wie schon früher bemerkt, um 4 Meter tiefer als im ersten, sondern auch noch um etwa 10 Meter weiter berglein. Verbinden wir diese beiden Punkte durch eine Linie, so fällt diese mit der Grenze zwischen Breccie und Moräne zusammen, und wir sehen somit, dass auf jener Strecke der den Hintergrund des Grabens bildenden Steilwand, auf welcher diese letztere in ihrem Verlaufe von der Seite nach der Mitte zu sich bergwärts zurückbiegt, die besagte Grenze sich senkt. Verfolgen wir nun aber die Grenze weiter, bis in die Mitte des Grabens und darüber hinaus, so werden wir uns nun nicht mehr senken, sondern uns constant in demselben Niveau bewegen; gleichzeitig aber bemerken wir, dass wir hierbei auch in demselben Querschnitt des Grabens verbleiben und nicht mehr, wie früher, weiter berginwärts gelangen; dort also, in der Mitte des Grabens, wo dessen hintere Wandung ihre Rundung bereits beendet hat und quer über denselben streicht, dort verläuft die Grenze zwischen Moräne und Breccie horizontal. Wenn wir aber nun in der bisherigen Richtung noch weiter entlang der Grenze fortschreiten und uns der gegenüber liegenden Grabenseite nähern, werden wir hierbei sowohl in dem Masse, in welchem wir uns früher gesenkt hatten, wieder ansteigen, als auch gleichzeitig in Folge der Krümmung des Hintergehanges wieder weiter nach vorne gelangen.

Hieraus geht hervor, dass die Moräne wirklich von der Breccie überlagert wird, und dass ihre Oberfläche bergwärts einfällt, im Gegensatz zu den Bänken und Schichten der Breccie, welche mit dem Gehänge, oder hier vielmehr mit der Thalterrasse, sich sanft gegen den Inn zu senken; dies ist das wahre Wesen der vorhin bemerkten Discordanz. In der That entspricht der Verlauf der besprochenen Grenzlinie geometrisch betrachtet dem Schnitt zweier Flächen, von denen die eine, durch die Oberfläche der Moräne repräsentirt, eine Ebene und nach dem Berge zu geneigt ist, während die andere, durch die Form des Hintergehanges repräsentirt, im Allgemeinen nach vorne geneigt und im Horizontalschnitt bogenförmig nach rückwärts gekrümmt ist; die Schnittlinie zweier solcher Flächen wird genau den Verlauf nehmen, den wir soeben bezüglich der Grenze zwischen Moräne und Breccie beobachtet haben, sie wird sich von den Seiten gegen die Mitte zu in dem Maasse senken, als sie sich, entsprechend der Krümmung der schneidenden Fläche, zurückbiegt. Eine Ueberlagerung seitens der Breccie findet also statt, und zwar ist dieselbe gleichzeitig auf eine Tiefe von ungefähr 10 M. berginwärts zu constatirt, denn um diesen Betrag liegt die Grenzlinie zwischen Moräne und Breccie in ihrem tiefsten Niveau in der Mitte des Grabens weiter nach innen, als in ihrem höchsten Niveau an den Seiten. Untersuchen wir nun die Beschaffenheit der Grenze selbst, so können wir allenthalben die wirklich Auflagerung der Breccie beobachten; dort wo die Moräne durchfeuchtet und erweicht ist, können wir mit dem Hammerstiel seiner ganzen Länge nach dicht an der Breccie unter dieselbe hineinbohren. —

Noch aber wollen wir uns mit dem gewonnenen Resultate nicht begnügen; wir wollen zeigen, dass alle Versuche, die Lagerungsverhältnisse im Weiherburggraben in anderer Weise als durch eine wirkliche Ueberlagerung der Moräne durch die Breccie zu deuten, unhaltbar sind. Zwei solche Versuche könnten gemacht werden; beide betrachten die Breccie als älter, beide supponiren eine Anlagerung der Moräne an die Breccie und unterscheiden sich von einander, wie wir gleich sehen werden, nur durch das relative Alter, welches sie der jetzigen, heutigen Gestalt des Steilabfalles der Breccie, welcher das Hintergehänge des Grabens bildet, gegenüber der Ablagerung der Moräne zuweisen. Das eine Mal könnte man sagen: Die Breccie ist älter als die Moräne, desgleichen auch ihr gegenwärtiger Steilabfall im Hintergrund des Grabens; die Moräne wurde diesem Steilabfall angelagert und kleidete den Graben aus, wobei sie an dessen Seiten natürlich höher an dem Hintergehänge hinauf reichte, als in der tiefer gelegenen Mitte; wenn endlich die Moräne an manchen Stellen unter die Breccie hineingreift, so ist dies einfach dadurch zu erklären, dass sich in der Breccie Bänke und Schichten aus loserem Material befanden, welche schon früher theilweise heraus erodirt wurden, so dass Hohlschichten entstanden, in welche nachher die Moräne eindrang und sie ausfüllte. Diese Auffassung der Sachlage ist jedoch nicht zulässig. Nirgends greifen an dem Steilabfall der Breccie einzelne Fetzen und Partien der Moräne hinauf, nirgends hat die Grenzlinie jenen unregelmässigen, zackigen, gekrümmten und gebrochenen Verlauf, wie er durch spätere Erosion bei nur oberflächiger Anlagerung eines weichen Materials an einen nicht gerade glatten Steilhang hätte erzeugt werden müssen; die Grenze ist vielmehr durchwegs eine äusserst scharf ausgesprochene stetige Linie. Wollten wir uns aber auch hierüber hinwegsetzen und entlang der ganzen Trennungslinie zu einer Einpressung der Moräne in eine Hohlschichte Zuflucht nehmen, so ist zu bemerken, dass diese Linie, wie wir früher gesehen haben, an den Seiten des Grabens ansteigt und hierbei, da die Breccie quer über den Graben streicht, in immer höhere und höhere Schichten derselben gelangt; die von der Moräne erfüllte Hohlschichte müsste also, nachdem sie sich in der Mitte des Grabens genau an die Schichtung der Breccie gehalten — wie dies ja stets der Fall ist und der Fall sein muss — an den Seiten nunmehr alle Schichten schräge nach aufwärts durchqueren; auch hier kann man nemlich allenthalben unter die Breccie hineinstochern. Und zu alledem ergibt sich noch auf das allerunzweideutigste, dass die gegenwärtige Gestalt des Steilabfalles der Breccie im Weiherburggraben gar nicht älter sein kann, als die Moräne, sondern dass sie im Gegentheile viel, viel jünger ist als diese. Der Steilabfall der Breccie in allen diesen Wildbachtobeln ist nemlich von ganz frischem Aussehen, zeigt quadratische Zerklüftung und mithin eckige, rauhe Formen; und weiter unten ist die Sohle des Grabens bedeckt mit Schutt, mit Trümmern der Breccie. Schon die Rückkrümmung der Breccienabstürze in den einzelnen Grabenenden lässt erkennen, dass wir es hier nicht mit dem ursprünglichen, durch die Erosion des Inn erzeugten Steilabfall zu thun haben; wenn wir aber von einem gut gewählten Orte aus sehen, wie alle diese Breccienabstürze im Grossen und Ganzen doch in einer dem Innthale parallelen Linie liegen, so

werden wir hieraus schliessen, dass der ursprüngliche Steilabfall der Breccie nicht weit von dem heutigen entfernt war, und dass die Wildbäche sich mit ihren oberen Enden bis heute nur ein verhältnissmässig kurzes Stück in die Breccie eingensagt haben. Eine treffliche Illustration zu dem Alter dieser Abstürze bildet ein steilwandförmiger Aufschluss in der Breccie höher oben am Berghang, über den Gräben. Diese Wandung ist offenbar gegenüber denen in den Gräben von hohem Alter; dies bekundet sich durch Auswitterung einzelner Fragmente der Breccie, durch graue Färbung der Steilwand, sowie durch deren gerundete Formen, welche nichts Rauhes, nichts Eckiges an sich haben. An Ort und Stelle aber erweist sich diese „uralte“ Wand durch darin vorhandene Bohrlöcher als ein nach menschlichen Begriffen allerdings sehr alter Steinbruch.

Der erste Versuch einer anderen Deutung ist also missglückt; nun wollen wir uns mit dem zweiten befassen. Man könnte nemlich sagen: wenn auch, wie wir nun gesehen haben, der gegenwärtige Steilabfall der Breccie im Weiherburggraben jünger ist als die Moräne, so ist nichtsdestoweniger doch immerhin die Breccie als solche noch älter als diese. In der Breccie aber befand sich eine weit hinein reichende Hohlschichte; diese wurde von der Moräne ausgefüllt, und als dann durch spätere locale Erosion der Steilabfall der Breccie mehr nach rückwärts gegen den Bergabhang zu verlegt wurde, und zwar in der Mitte des Grabens rascher und weiter als an den Seiten, da wurde von der hiedurch entstandenen Erosionsfläche doch noch nirgends das Ende der moränenerfüllten Hohlschichte in der Breccie erreicht. Auch diese Erklärung ist jedoch als irrthümlich von der Hand zu weisen. Die Hohlschichte müsste sich nach dem bisher Gesagten weiter als 10 Meter unter die Breccie hinein erstreckt haben; das wäre an und für sich noch nicht gerade unmöglich. Aber zunächst über der Moräne tritt lose Breccie auf, und erst auf dieser lagern dann die festen Bänke; wie hätte sich aber in den losen Schichten ein Hohlraum von solcher Tiefe bilden können? er hätte längst, bevor er dieselbe erreicht, in sich zusammenbrechen müssen. Ferner hätte die obere Begrenzungsfläche dieser Hohlschichte, deren Trace uns in der Grenzlinie zwischen Moräne und Breccie erhalten ist, sich gegen das Berginnere zu neigen müssen, während doch die Breccie im entgegengesetzten Sinne, dem Thale zu fällt. Eine Hohlschichte aber in einer geschichteten Ablagerung muss sowohl in ihrer Längserstreckung als auch in ihrer Tiefenrichtung mit der Schichtung im Einklange stehen, und so wenig als wir vorhin zu einer Schichthöhlung unsere Zuflucht nehmen konnten, weil deren Längsrichtung die Brecciensichtung querte, eben so wenig können wir dies jetzt, wo die Fallrichtung der supponirten Hohlschichte die entgegengesetzte jener der wirklichen Gesteinsschichten ist.

Es bleibt uns nun in der That nichts Anderes mehr übrig, als die Moräne mit ihrer hier bergwärts fallenden Oberfläche für älter, die Breccie hingegen für jünger und der ersteren discordant aufgelagert zu erachten. In diesem Urtheile werden wir bestärkt, ja es wird uns dasselbe von vorneherein förmlich aufgezwungen, wenn wir weitere Umschau halten und allenthalben über, unter und neben unseren Wild-

bachgräben glaciale Schotter in grosser Mächtigkeit entwickelt sehen. Alle jene Gräben durchschneiden diese Schotter, sie sind also jünger als dieselben und mithin von postglacialem Alter. Und betrachten wir die grossen Züge der Landschaft mehr aus der Ferne von einem Punkte der jenseitigen Intterasse — etwa vom Berge Isel, oder besser noch von den etwas höheren Lanserköpfen aus — so lernen wir gleichfalls diese kurzen Wasserrisse als ganz unbedeutende Unterbrechungen des Terrassenabfalles, als Gebilde entschieden allerjüngsten Datums kennen. Ein am Ausgang des Weiherburggrabens in grosser Mächtigkeit aufgehäufter loser Schotterkegel ist hiefür ein weiterer Beleg. Sind aber die in Rede stehenden Gräben erst nach der Eiszeit entstanden, dann konnten während dieser Eiszeit in ihnen noch keine Moränen abgelagert worden sein; die tief gelegenen Moränen, welche in der Umgebung der Weiherburg durch Wildbachtobeln aufgeschlossen wurden, sind vielmehr älter als diese letzteren, mithin auch älter als die Glacialshotter und die Moränen der jüngsten Vereisung, von denen sie durch die Zwischenbildung der Höttinger Breccie geschieden sind.

Das Profil im östlichen Ende des Weiherburggrabens wurde hier mit etwas grösserer Ausführlichkeit behandelt, um die Verhältnisse selbst für sich reden zu lassen und nicht etwa nur eine subjective Auffassung und Deutung derselben mitzuthellen. Ich kann mich nun, was die Aufschlüsse in den benachbarten Gräben betrifft, ganz kurz fassen; in den Sohlen aller diesen Gräben treten Moränen auf und darüber die Breccie; wo die Grenze zwischen beiden deutlich zu Tage tritt, ist sie eine scharf ausgesprochene stetige Linie, und überall lässt sich die Moräne durch Bohren und Wühlen unter die Breccie verfolgen. In dem Graben östlich unter dem grossen Steinbruch ist ausserdem an der linken Seite, ebenso wie im Weiherburggraben, die directe Auflagerung der Moräne auf den Dolomit zu beobachten, während gegenüber, in höherem Niveau, über der Moräne die feste Breccie auftritt. In dem westlichen Zweige des Weiherburggrabens findet man die Breccie über der Moräne wieder in mehr loser Ausbildung entwickelt und als wir den Connex durch Klopfen und Scharren weiter verfolgten, waren wir so glücklich, aus den Grenzsichten der Breccie einen etwa faustgrossen Klumpen von Grundmoränenmasse herauszuarbeiten, welcher ganz von der Breccie umgeben war, folglich während deren Bildung derselben einverleibt worden sein muss. Hingegen tritt die Höttinger Breccie ihrerseits in diesen Moränen nirgends als Geschiebe auf, was doch der Fall sein müsste, wenn sie die ältere Bildung wäre. Auch in einem Graben weiter östlich von der Weiherburg ist eine Unterlagerung der Breccie durch Grundmoräne ersichtlich. Hervorgehoben zu werden verdient ferner noch der Umstand, dass alle die Moränen-aufschlüsse in den Gräben am Abhang der Terrasse in einem und demselben Niveau. gelegen sind. — In Verbindung mit diesen Vorkommnissen ist eine Tegelgrube zu bringen, welche sich am Wege von Dorf Höttingen nach den grossen Steinbrüchen, also westlich von diesen befindet. Man sieht hier einen horizontal geschichteten reinen Bänderthon von graulich-grüner Farbe mit dünnen, rothgefärbten Zwischenlagen. Der Thon ist von einer etwa 5 Meter mächtigen Breccienbank überlagert, wie hier auf den ersten Blick mit Sicherheit zu erkennen

ist. Der Bänderthon selbst aber ist gar nichts Anderes, als die uns hier in geschichteter Ablagerung entgegentretende Grundmasse der Weiherburger Moränen. Offenbar haben wir es hier mit dem Schlammabsatz eines Gletscherbachtümpels zu thun, welcher also, wie ersichtlich, ebenfalls im Liegenden der Breccie auftritt. —

Wir wollen uns nun einem anderen Punkte zuwenden. Es wurde bereits erwähnt, dass in der Breccie, welche eine ganz locale Bildung ist, hie und da auch fremdartige Gesteine, nemlich Urgebirgsgeschiebe, vorhanden sind; am Wege nach den grossen Steinbrüchen, unweit der eben besprochenen Tegelgrube, findet man in den hier durch localen Zusammenbruch stark berglein fallenden Bänken der Breccie ziemlich häufig Gerölle von Quarz und anderen Urgebirgsarten, und auch in den Steinbrüchen selbst wird man nicht allzulange nach derartigem Material suchen müssen. Solche Gesteine aber kommen hier am nördlichen Innthalgehänge weit und breit nicht anstehend vor; wie also wurden sie über dieses Gehänge verbreitet? Da jene Gesteine in der Breccie enthalten sind, so mussten sie schon vor der Bildung derselben über den Berghang zerstreut gewesen sein, mithin auch längst vor der letzten Vereisung, deren Moränen ja die Breccie überlagern; von dieser letzten Vereisung können sie also nicht herrühren.

Das Auftreten dieser krystallinischen Gesteinsarten in der Breccie war es, welches in Penck zuerst den Gedanken an eine zweimalige Vergletscherung des Innthales erweckte; erst später, bei der weiteren Verfolgung des Gegenstandes, kam er auf die Moränen unter der Breccie. So nun, wie wir heute das Auftreten von erratischen Blöcken am Nordgehänge des Innthales durch die einstige Vergletscherung uns erklären, ebenso, meinte Penck, müssten wir aus der früheren Verbreitung krystallinischer Gesteine über das Gehänge, welche vor dieser letzten Vereisung erfolgte, auf eine frühere, ältere Vereisung zurückschliessen. Zu diesem Schlusse an und für sich lag nun allerdings damals eigentlich noch keine zwingende Nothwendigkeit vor, denn man hatte bis vor Kurzem die Urgebirgsgeschiebe in der Breccie nur am unteren Theile des Gehänges gekannt, nicht aber auch in den höher gelegenen Partien. Man hätte sich also auch vorstellen können, dass die Breccie ihr Urgebirgsmaterial aus älteren Flussanschwemmungen, etwa aus Nagelfluhschichten bezogen habe. Nun haben aber Penck und ich bei unserem gemeinschaftlichen Besuche auch in grösseren Höhen krystallinische Gesteine der Breccie einverleibt gefunden, und um diesen merkwürdigen Vorkommnissen nachzuspüren, wollen wir eine kurze Excursion in den Höttinger Graben unternehmen, wobei wir zugleich noch ein weiteres Beispiel der Unterlagerung der Breccie durch eine Moräne kennen lernen werden.

Unmittelbar hinter den letzten Häusern des Dorfes Höttingen wird das linke Steilgehänge des Höttinger Grabens gebildet durch eine röthliche, nur lose verfestigte und aus einem wirren Durcheinander von ziemlich eckigen Kalkfragmenten bestehende Schuttmasse, welche sich durch ihre rohe Schichtung als die Ablagerung eines Wildbaches erweist. Blöcke von rother und weisser Breccie, welche hie und da, und manchmal in deutlich gerundeter Form, in diesem Schutt auftreten, beweisen, dass derselbe jünger ist als die Breccie, während er sich

Breccie; dieselbe steht im Bachbett an und bildet auch die Seitenhänge bis zu einer Stelle etwas über der zweiten Brücke, wo der Bach unter einem stark überhängenden Breccienfelsen durchfließt.

Hier nun bildet der Graben eine kleine Weitung; zunächst findet man an der rechten Bachseite, dicht am Wasser, in einer weissen, breccienartigen, jedoch stark lehmigen Ablagerung zahlreiche gekritzte Geschiebe, und gleich darauf stellen sich an beiden Ufern Grundmoränen ein, welche ebenso wie die Weiherburger Moränen vorzugsweise Kalkgeschiebe enthalten. In der Moräne zeigen sich feste Bänke, welche mit dem Bachbette, etwas steiler als dieses, fallen. Auch in den Bänken findet man zahlreiche gekritzte und polirte Geschiebe; ihre Grundmasse unterscheidet sich lediglich durch den Grad der Festigkeit von jener der unter, über und zwischen ihnen liegenden Grundmoräne, weshalb dieselben als Ausbildungsform der Moräne anzusehen sind. Am unteren Beginn dieses sich ziemlich weit im Graben aufwärts ziehenden Aufschlusses sieht man nun beiderseits über der Moräne die rothe Breccie entwickelt, welche sich dann am linken Gehänge weiter zurückzieht und in höherem Niveau auf der Moräne eine Terrasse frei lässt, welche mit Buschwerk und einzelnen Bäumen bedeckt ist. Ein wenig oberhalb dieser Stelle tritt über der Moräne, sehr unregelmässig gegen dieselbe absetzend, ein grobtrümmeriger Schutt mit zahlreichen grossen Breccienblöcken auf, welcher grosse Aehnlichkeit mit dem Höttinger Schutt besitzt, und wieder darüber folgt Glacialschotter; dass man es hier mit einer wirklichen Ueberlagerung zu thun hat, ist in mehreren Wasserrissen ersichtlich; über den Glacialschottern endlich folgen mächtige Moränen: beide gehören dem oberen System von Glacialablagerungen an. Wir sehen also auch hier, an einer von der Weiherburg ziemlich weit entfernten und bedeutend höher gelegenen Stelle unter den Gliedern der einen, bisher allein allgemein erkannten Vereisung die unzweifelhaften Spuren einer älteren Vergletscherung erscheinen.

Bei der Fortsetzung unseres Aufstieges im Graben gelangen wir nunmehr auf Dolomit, und es fehlen auf bedeutende Entfernung Vorkommnisse der Breccie. Erst in der grossen Weitung unterhalb der Höttinger Alpe stellen sich wieder solche ein, und zwar ist es die weisse Breccie, mit welcher wir es hier zu thun haben, da wir uns schon über jenem Mergelzuge befinden, welcher die rothe Färbung der abwärts von ihm gelegenen Partien bedingt. Die Breccie gewinnt alsbald über den ganzen, von mehreren Wasserrissen durchfurchten Kessel Verbreitung und bildet unterhalb der Höttinger Alpe eine Steilwand von bedeutender Höhe. In dieser Gegend nun waren wir so glücklich, mehrere wichtige Funde zu machen. Zunächst entdeckten wir, 570 Meter über Innsbruck¹⁾, in der festen Breccie einige Gneissgerölle, dann fanden wir, 70 Meter höher, in derselben Fragmente, welche eine mehr oder weniger deutliche Kritzung erkennen liessen; weitere 80 Meter höher stiessen wir wieder auf ein Gneissgerölle, und endlich, abermals um 60 Meter höher, sahen wir in der erwähnten Steilwand unter der Höttinger Alpe, 4 Meter über dem Boden, einen grossen, schön geplätteten und polirten Kalk-

¹⁾ Innsbruck liegt in einer Seehöhe von 570 Meter N. Spcc.-Karte.

block von $\frac{1}{2}$ Meter Durchmesser, welcher eine typische Gletscherkritzung erkennen liess. Dieser letzte Punkt befand sich 780 Meter über Innsbruck, somit in einer Meereshöhe von 1350 Meter ¹⁾). Die Höttinger Alpe befand sich zuletzt nur noch 100 Meter über uns. Der tiefer werdende Schnee — es war Mitte November — hinderte uns leider, die Beobachtungen noch höher hinauf fortzusetzen; wir dürfen also die Höhe von über 1300 Meter, bis zu welcher wir Einschlüsse von Urgebirgsgeröll und gekritzten Geschieben in der Breccie constatirten, noch nicht als die oberste Grenze dieser Vorkommnisse betrachten. Auch müssen die betreffenden Gerölle und Geschiebe ursprünglich höher oben am Berghang gelegen sein, als der Ort, an welchem wir ihnen jetzt in der Breccie begegnen, da sie nicht nur in den tiefsten Schichten zunächst dem Erdboden, sondern in verschiedenen Niveaux derselben auftreten; diejenigen aber, welche in höheren Schichten der Breccie — welche ja eine verfestigte Schutthalde ist — enthalten sind, müssen von höher oben mit dem anderen Schutt herabgekommen sein. Doch wir wollen uns mit dem begnügen, was thatsächlich beobachtet wurde, dass die Breccie bis zu einer Höhe von mehr als 1300 Meter Urgebirgsgeröll und gekritzte Geschiebe in sich eingeschlossen enthält. In dieser Höhe kann man aber keine fluviatilen Anschwemmungen mehr voraussetzen, und das Auftreten der gekritzten Geschiebe vollends lässt sich nur durch das Vorhandensein eines Gletschers vor der Bildung der Breccie erklären, welche letztere auch in diesen höher gelegenen Partien vielfach von Moränen und erraticem Schutt überlagert wird. Es muss mithin das Innthal vor Bildung der Breccie von einem Gletscher erfüllt gewesen sein, welcher hier eine Mächtigkeit von mindestens 700 Meter besass und somit erratices Gestein bis in eine Meereshöhe von über 1300 Meter verbreiten konnte. Die Beobachtungen bezüglich des Gehaltes der Breccie an Urgebirgsmaterial bekunden also in gleicher Weise wie jene über die Unterlagerung derselben durch Moränen — in Verbindung mit den sonstigen Glacialerscheinungen — eine zweimalige Vereisung unserer Gegend. —

Als wir erkannt, dass in der Umgegend der Weiherburg wirklich unter der, sonst von Moränen überlagerten Höttinger Breccie Grundmoränen vorhanden seien, da schlossen wir auf ein interglaciales Intervall, welches zwischen einer zweimaligen Gletscherbedeckung dieses Landstriches stattgefunden haben müsse. Dass ferner dieses Intervall von recht langer Dauer gewesen sei, dies folgerten wir aus der Bildung der 60—100 Meter mächtigen Breccie und den übrigen Vorgängen, welche während desselben zur Abspiegelung gelangten. Zu der Erkenntniss eines solchen interglacialen Intervalls führte uns nun auch das Auftreten von Urgebirgsgeröll und gekritzten Geschieben in eben dieser Breccie hoch oben am Berghang; aber diese letzteren Vorkommnisse geben uns gleichzeitig ein Mittel in die Hand, auch auf die räumliche Ausdehnung jenes Intervalls einen Schluss zu ziehen und uns somit der Frage zu nähern, ob wir es hier mit einer Oscilla-

¹⁾ Ich bemerke, dass diese Höhenangaben nicht auf Schätzungen beruhen, sondern durch Messungen mit vorzüglichen Casella'schen Aneroiden gewonnen wurden; sie sind vollkommen verlässlich.

tion einer und derselben Vergletscherung, oder aber mit zwei von einander getrennten Eiszeiten zu thun haben.

Aus der Höhe, in welcher die Funde von Urgebirgsgeröll in der Breccie gemacht wurden, geht hervor, dass während der ersten Vereisung, welche die unteren Moränen zur Ablagerung brachte, der Gletscher des Innthales mindestens bis in eine Höhe von 1300 Meter hinaufreichte; aus dem tiefen Hinabreichen der Breccie hinwieder folgt, dass der Gletscher sich während deren Bildung vollständig aus der Gegend von Innsbruck zurückgezogen habe; das gänzliche Verschwinden eines Gletschers aber von einem Orte, an welchem derselbe früher eine Mächtigkeit von mindestens 700 Meter besass, kann man wohl kaum mehr als den Ausdruck einer blossen Oscillation betrachten. Als der Inngletscher bei Innsbruck bis zu dieser Höhe gediehen war, musste er seine Zunge fast schon bis auf die bayrische Hochebene vorgehoben haben; dass aber hierauf der Rückzug des Gletschers nicht etwa nur bis ein wenig hinter Innsbruck, sondern vielmehr bis in die inneren Thäler der Centralalpen hinein erfolgte, dies beweisen, wie schon von Penck hervorgehoben wurde, die unmittelbar vor dem Herannahen der jüngsten Vereisung zur Ablagerung gelangten Glacialschotter, deren Terrasse sich als ein einheitliches, zusammengehörendes Ganze fast ununterbrochen weit zurück ins Oberinntal verfolgen lässt. Wir haben es also mit dem vollständigen Schwinden einer Vergletscherung von eiszeitlicher Ausdehnung zu thun und mit dem Wiedereintritt einer solchen nach einer sehr langen Pause; wir können mithin diese Pause, welche wir bisher mit dem Namen „interglaciales Intervall“ belehnten, nunmehr mit Fug und Recht als eine „interglaciale Periode“ betrachten.

Ein Einwurf, aber auch nur einer, könnte allenfalls noch gemacht werden. Man könnte sagen: Als der Gletscher des Innthales herangekommen, habe er kurz unterhalb Innsbruck Halt gemacht, die Moränen bei der Weiherburg abgelagert und sich sodann eine Strecke weit zurückgezogen; nach sehr langer Zeit, während welcher die Bildung der Breccie erfolgte, sei er dann wieder vorgerückt, immer mehr und weiter, und es habe hiebei seine Oberfläche endlich die Höhe von 1300 Meter und darüber erreicht. Nunmehr habe der Gletscher neuerdings eine kleine Oscillation von langer Dauer gemacht, es habe sich während derselben die Bildung der Breccie — nur jetzt in grösserer Höhe — wiederholt, wobei derselben natürlich das erratische Material einverleibt werden konnte, welches bei dem höheren Gletscherstande dort oben verbreitet worden war. Schliesslich sei der Gletscher abermals gewachsen, und es habe hernach die Vereisung ihren weiteren Verlauf genommen.

Auf diese Weise könnte man meinen, mit nur einer Vereisung, welche in verschiedenen Phasen ihrer Entwicklung oscillirte, auszukommen. Dem ist aber nicht so.

Erstlich lässt ja schon, wie früher bemerkt, die fortlaufende Terrasse der Glacialschotter erkennen, dass die ältere Vereisung, deren Spuren unter und in der Breccie erhalten sind, im Innthale vor der Ablagerung dieser Schotter vollständig geschwunden war, und dass das neuerliche Vorrücken der Gletscher in den inneren Centralalpenthälern

begann, von dort heraus erfolgte. Ferner erweist sich die Höttinger Breccie selbst durchaus als eine einheitliche Bildung, die, wenn sie auch hie und da durch locale Erosion unterbrochen erscheint, doch zumeist in continuo von den Steinbrüchen bis hoch hinauf über die Höttinger Alpe zu verfolgen ist. Auch könnte die letztgemachte Annahme das Auftreten von Urgebirgsgeröll und gekritzten Geschieben nur in den allerersten, jüngsten Schichten der Breccie erklären, nicht aber auch in den tieferen, älteren, welche jedenfalls schon vor der zweiten Oscillation hätten müssen gebildet worden sein. Sodann aber lehrt zum Ueberfluss eine kurze Erwägung, dass während dieser supponirten zweiten Oscillation eine Bildung von Breccie auf unserem Gehänge überhaupt von vorneherein völlig ausgeschlossen erscheint. Als hier der alte Inngletscher eine Mächtigkeit von 700 Meter gewonnen hatte und in eine Seehöhe von 1300 Meter hinaufreichte, musste die Schneelinie schon eine sehr bedeutende Depression erfahren haben, und konnten die nördlichen Kalkalpen längst nicht mehr eisfrei gewesen sein. Im Gegentheil, wir müssen annehmen, dass sich allenthalben von den Gebirgen des Innthales Gletscher herabschoben, welche den Hauptgletscher speisten und so dessen ungeheures Anwachsen ermöglichten. Im Ennsthal konnte ich im vergangenen Sommer durch genaue Untersuchungen constatiren, dass dortselbst die Verschmelzung der sich nach abwärts vorschiebenden Hängegletscher mit dem an Höhe zunehmenden Hauptgletscher schon lange vor dem Maximum der Vereisung erfolgte, und hier in den Tiroler Alpen, wo die Vergletscherung eine viel intensivere war als dort, müssen diese Verhältnisse in noch gesteigertem Maasse zur Geltung gekommen sein. Zu jener Zeit also, in welcher der Hauptgletscher des Innthales bereits das Niveau von 1300 Meter erreichte, war das Gehänge über ihm weder eis- noch schneefrei, und insbesondere musste der weite Kessel der Höttinger Alpe damals schon ganz und gar von einem localen Gletscher erfüllt gewesen sein. Wenn nun auch eine grosse Oscillation eintrat und das Niveau des Hauptgletschers um ein bedeutendes Stück sank, so war dieses Sinken vielleicht noch nicht einmal ausreichend, um die Zungen der localen Gletscher von dem Hauptgletscher loszureissen; keinesfalls aber schwanden dieselben ganz; denn bei dem Herannahen der Vereisung waren entschieden die Bedingungen zur Entwicklung relativ kleiner Hängegletscher hoch oben auf dem Abfall der Kalkalpen weit eher gegeben, als die zu dem Vordringen eines ungeheuren Inngletschers bis in die Gegend von Innsbruck — und das Umgekehrte musste bezüglich des Rückzuges der Gletscher stattfinden. So lange aber die Gletscher- und Firnmassen auf dem Gehänge nicht gänzlich geschwunden waren, konnte es dortselbst unmöglich zu der Bildung einer Breccie gelangen.

Wir sehen somit, dass wir auch mit der Annahme mehrerer Oscillationen nicht auskommen. Die Verhältnisse, welche wir bei Innsbruck beobachtet haben, können nur durch ein vollständiges Verschwinden einer Vereisung erklärt werden, deren Ausdehnung hier durch eine Mächtigkeit des Hauptgletschers von mindestens 700 M. veranschaulicht wird; nach dieser Eiszeit trat eine Interglacial-Periode von bedeutender Länge ein, innerhalb welcher die Bildung der

Höttinger Breccie und ihre Erosion an der Innthalterrasse, sowie die Anhäufung des Höttinger Schuttes erfolgten, und während welcher das Inngehänge noch in einer Höhe von 1000 Meter bewachsen war, wie Pflanzenfunde in der Breccie beweisen; hierauf entwickelte sich dann abermals eine grosse Eiszeit, deren Spuren wir fast allenthalben in unseren Gebirgen begegnen, während sie jene ihrer Vorgängerin, wo dieselben nicht durch Zwischenbildungen geschützt waren, verwischte und uns unkenntlich machte.
