

Herr G. GÜRICH, Hamburg, spricht über

Die Höttinger Brekzie am Geologenstollen bei Innsbruck.

(Hierzu Tafel IX und 6 Textfiguren.)

Die Höttinger Brekzie bildet namentlich seit PENCK'S „Vergletscherung der deutschen Alpen“ 1882 ein ständiges Kapitel in allen Lehrbüchern; sie gilt nicht nur als ein wichtiges Beispiel für ein „Interglaziale“, sondern auch als eine hervorragende Stütze für die Auffassungen des Polyglazialismus, wie auch AMPFERER zugibt. PENCK'S Auffassung fand in A. BÖHM und BLAAS eifrige Verteidiger. Eine neue zusammenfassende Darstellung gab PENCK in PENCK-BRÜCKNER: „Die Alpen im Eiszeitalter“ 1909, S. 383. Hier auch eine Zusammenstellung der Literatur. Die überaus wichtige Flora und deren phänologische und ökologische Beziehungen wurden durch WETTSTEIN eingehend bearbeitet (Denkschr. d. Math.-Nat. Kl. d. Akad. d. Wiss. in Wien 59, 1892.) Nachträge hierzu lieferte BLAAS 1912. Gegen PENCK'S Auffassung haben sich, soviel ich weiß, nur ROTHPLETZ und LEPSIUS aufgelehnt, also zwei Autoren, die dazu neigten, ihre eigenen Gedankengänge nicht ohne weiteres aufzugeben.

Die Wichtigkeit des Vorkommens veranlaßte mich, den Punkt wiederholt aufzusuchen, zum erstenmal 1911 (Sitzungsber. d. Hamb. Naturw. Vereins, 1911). 1912 wurde auf Betreiben von LEPSIUS der Versuchsstollen angelegt. Über diesen berichtet AMPFERER am 12. Februar 1914 in der Sitzung der Math.-Nat. Kl. d. Akad. d. Wiss. in Wien, und eine ausführlichere Darstellung der gesamten Sachlage gibt er in der „Zeitschr. f. Gletscherkunde“, Bd. 8, 1913/14, S. 145. AMPFERER vertritt den Standpunkt PENCK'S besonders nachdrücklich. Die letzte Mitteilung von LEPSIUS findet sich in den Sitzungsber. d. Preuß. Akad. d. Wiss. 1914, Phys.-Math. Kl., S. 622. — Er folgt AMPFERER'S Beweisführung und gibt seinen alten Standpunkt auf. ROTHPLETZ dagegen verharret in seiner letzten Mitteilung (Petermanns Mitt., Bd. 61, 1915, S. 92, 138, 338) bei seiner ersten

Auffassung. Ich besuchte den Stollen 1914 bei meiner Ausreise nach Ostafrika (Centralbl. f. Min. 1914, Nr. 18); etwas mehr Zeit konnte ich 1919 darauf verwenden.

Zur allgemeinen Orientierung mögen die Karten bei PENCK-BRÜCKNER, S. 382, die Abbildung in meiner Arbeit 1911, S. 38, die von HAMMER angefertigte Skizze bei AMPFERER, S. 155, und meine Skizze Fig. 1 dienen, desgl. Taf. IX Fig. 1.

Der Höttinger Hang bietet eine ganze Reihe schwieriger Probleme, dazu gehört schon die Natur der Brekzie an sich. PENCK bezeichnet sie teils als Schutthalde, teils als Schuttkegel, BLAAS als Murschuttkegel, BÖHM als Gehängeschuttbildung. Für die grobstückigen Bänke mag dies

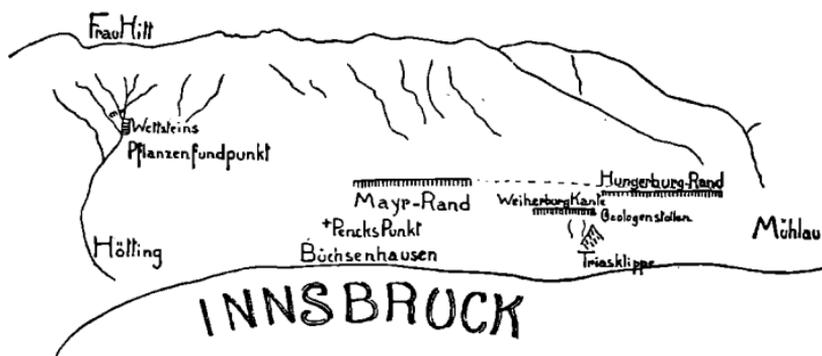


Fig. 1. Schematische Ansicht des nördlichen Inntalhanges zwischen Hötting und Mühlau.

Höttinger Brekzie: Oberes Vorkommen an Wettsteins Pflanzenfundpunkt. Unteres Vorkommen am Rande der Hungerburgterrasse. Der Geologiestollen befindet sich am östlichen Rand der Weierburgkante.

gelten, aber der gleichmäßig feinkörnige „Kalkgries“, von dem PENCK spricht, paßt nicht recht zu dieser Deutung.

Das interglaziale Alter der Brekzie würde sich aus zwei Umständen ergeben. PENCK und BÖHM berichten von kristallinen Geschieben, die sie in der Brekzie gefunden haben, an deren glazialen Transport nicht zu zweifeln sei. Über diesen Punkt kann ich neue Beobachtungen nicht anführen. Wie schwierig aber eine positive Entscheidung dieser Frage ist, geht schon daraus hervor, daß PENCK im Gebiete der Brekzie eine weitere ähnliche Bildung: den „Höttinger Schutt“, ferner eine „zementierte Moräne“ unterscheidet; dazu kommen noch Glazialschotter und endlich jüngste

Kalktuffbildungen. Die Zurechnung eines Vorkommens mit glazialen Geschieben zu der einen oder der anderen dieser Bildungen wird nicht immer glatt zu entscheiden sein. Einem Geschiebe glazialen Transport, im Gegensatz zu fluviatilem, anzusehen, ist ebenfalls nicht immer einfach. „Gekritzte Fragmente“ beschreibt BÖHM neben Gneisgeröllen in der Brekzie; ich nehme an, daß die Fragmente Kalk oder Dolomit waren — im Gehängeschutt können Kritzungen auch ohne glaziale Einflüsse entstehen. Es sind dies alles Bedenken, die aber durch positive einwandfreie Funde über den Haufen geworfen werden können. Das ist eine Aufgabe für langwierigere Untersuchungen.

Der zweite ausschlaggebende Umstand beruht in den Lagerungsverhältnissen. Auch die Entscheidung dieser Frage begegnet besonderen Schwierigkeiten. Bei Ablagerungen an einem Abhange muß die Regel, daß die älteren Schichten unten, die jüngeren oben liegen, mit Vorsicht angewendet werden. Liegen auf den verschiedenen Höhenstufen eines Abhanges Ablagerungen verschiedener Art, dann sind ihre Altersbeziehungen nicht ohne weiteres eindeutig bestimmbar. Die *Rhododendron*-Brekzie steht bei etwa 1150 m an, die Hungerburg-Brekzie im Mayr-Bruch die hauptsächlich Kiefernadeln geliefert hat, steht bei 800 m an. (Hierzu BLAAS, Verh. d. K. K. Geol. Reichsanst., 1912.) Sind diese beiden Vorkommnisse gleichaltrige, wie Schuppen auf dem präformierten Hange abgelagerte Schollen? Oder ist die tiefer anstehende Brekzie die ältere, oder ist sie gar jünger, also erst zur Ablagerung gelangt, als die Erosion den Hang bis auf 700 m etwa herausgearbeitet hatte? AMPFERER betont ebenfalls diese Frage und entscheidet sich in dem Sinne, daß er die untere Brekzie für älter ansieht. Seine Beweisführung ist aber schwierig; auch auf diese Frage gehe ich hier nicht ein. Es handelt sich heute nur um die aus Lagerungsverhältnissen zu erschließende Altersbeziehung zwischen Höttinger Brekzie und der von PENCK so bezeichneten „Liegenden Moräne“. 1882 (S. 243) rechnet PENCK die Brekzie zu der älteren von zwei Zwischeneiszeiten, bei der Annahme von drei getrennten Eiszeiten. 1909 wird sie, S. 391, zur Rib-Würm-Interglazialzeit, also der dritten Interglazialzeit, bei vier Eiszeiten gerechnet. Neuerdings (Sitzungsber. d. Preuß. Akad. d. Wiss., Phys.-Math.-Nat.-Kl., 19. Februar 1920) wird sie zur Mindel-Rib-Interglazialzeit ge-

rechnet, also zur zweiten von drei Interglazialzeiten. Dementsprechend wurde die „Liegende Moräne“ zuerst zur ältesten Eiszeit, dann zur Riß- und zuletzt zur Mindel-Eiszeit gestellt. Die Lagerungsverhältnisse an der Grenze zwischen den beiden Gesteinen werden von PENCK einwandfrei (1882, S. 235) dargestellt — nur den Schlußfolgerungen kann ich nicht beistimmen. Bedenken gegen dieselben führt er selbst an, auch BÖHM hatte anfangs dieselben Bedenken, die ROTHPLETZ und ich ebenso empfunden haben. Aber PENCK suchte diese Bedenken zu zerstreuen, und es gelang ihm, BÖHM zu überzeugen. Endgültig stellt er folgenden Satz auf: „Die rote Brekzie von Innsbruck wird von einer Grundmoräne unterteuft“. Das Hauptprofil im östlichen Weiherburggraben entspricht auch bei ihm meinem Schema Fig. 2. Die Bänke der weichen unteren Brekzie stoßen an der Grundmoräne ab, und die starken festen Bänke ragen als Dach darüber hin. Das ist aber keine Überlagerung. Weiter westwärts am Gehänge und



Fig. 2. Schema der Hohlkehlenausfüllung.

sonst unter der Brekzie findet PENCK allenthalben die „Liegende Moräne“. Dazu ist zu bemerken, daß an dem ganzen Hange in Nischen und Ecken zwischen den Hervorragungen festerer Gesteine Fetzen der Grundmoräne auffindbar sind, wo nicht Schotter oder jüngerer Schutt den Hang verdecken. Ob dies Obere oder Untere Moräne ist, müßte sich nach PENCK aus der Höhenlage ergeben. Trotz der sehr bestimmt geäußerten Auffassung von PENCK stellte sich das Bedürfnis heraus, die Sachlage weiter zu klären, und das sollte durch den von LEPSIUS angeregten Stollen erfolgen. Dieser wurde an der Stelle angelegt, wo die Untere Grundmoräne besonders deutlich unterhalb der Brekzie aufgeschlossen ist, an der Stelle, die bei PENCK-BRÜCKNER durch eine wohlgelungene Aufnahme S. 383 dargestellt ist und auf die sich Fig. 1, Taf. I bei PENCK 1882 bezieht, und die BLAAS z. B. auch auf S. 9 seines „Klein. Geolog. Begleiters auf der Innsbrucker Lokalbahn“ 1911

bei Fig. 3 verwertet. Ich werde nachweisen, daß die Wahl dieses Punktes für die Erhärtung der PENCK'schen Auffassung nicht geeignet war.

Aus meiner Skizze Fig. 1, die nach photographischen Aufnahmen zusammengestellt ist¹⁾, geht hervor, daß die von dem Abbruch der Höttinger Brekzie an der Kante der Hungerburg-Terrasse herrührende Wand aus drei Abschnitten besteht. Den westlichen bezeichne ich als den Mayr-Rand, den östlichen als den Hungerburg-Rand und den mittleren als die Weiherburg-Kante. Die Hungerburg liegt oben auf der Terrasse, und die Weiherburg unten am Fuße des steilen Gehänges. Man erkennt ferner auf den ersten Blick, daß der mittlere Abschnitt: die Weiherburg-Kante, gegen die anderen beiden Abschnitte talwärts verschoben ist. Man könnte fast denken, daß der mittlere Teil der Terrassenkante heruntergeglitten und bis zu seiner jetzigen Lage verschoben worden ist. Das ist aber nicht der Fall. Die Ursache der Erscheinung liegt vielmehr darin, daß in der Mitte des Hanges eine Triasklippe talwärts vorgeschoben ist, wie auf meiner Fig. 4 und auf der erwähnten Figur bei PENCK und BLAAS angedeutet ist. An den steileren Hängen in O und W ist die aus Brekzie bestehende obere Platte der Hungerburg-Terrasse stärker angenagt und dadurch ist ihre Kante bergwärts verlegt. Der vorgeschobene Triaspfeiler bot einen Widerhalt, auf dem die hier flacher liegende Brekziendecke weiter talwärts sich erhalten konnte. Auf meiner Fig. 3 habe ich dieses Ver-



Fig. 3. Schema der von oben gesehenen obersten Platte der Brekzie, in Wirklichkeit ist sie nur an der Kante sichtbar, sonst durch „Obere Moräne“, Schutt, Rasen und Wald überdeckt.

halten darzustellen versucht. Die seitliche Verbindung zwischen der talwärts vorgeschobenen Schuppe der Brekzie und dem weiter oben anstehenden Ost- und Westrande ist

1) Die den Beleg bietenden Diapositive wurden bei dem Vortrage gezeigt; 6 Bilder wurden zu Tafel IX zusammengestellt, deren Druck die Hamburgische Wissenschaftliche Stiftung durch eine Beihilfe ermöglichte.

durch Wald, Rasen und Schutt verdeckt. Eine kleinere Triasklippe bergaufwärts, etwas weiter östlich, fand ich im Walde, wie auf Fig. 4 angedeutet. Die Verhältnisse an der Südostecke der Weiherburg-Kante mögen auch durch Fig. 4 erläutert werden. Die größere Triasklippe ragt als vorspringende Nase aus dem Abhänge hervor, auf ihr liegt die durch die Atmosphärien bloßgelegte Grundmoräne, die einen kurzen Rücken bildend, bis zur Ecke der Brekzie reicht, unter deren obersten starken Bänken sie verschwindet. Am inneren Abfalle dieses

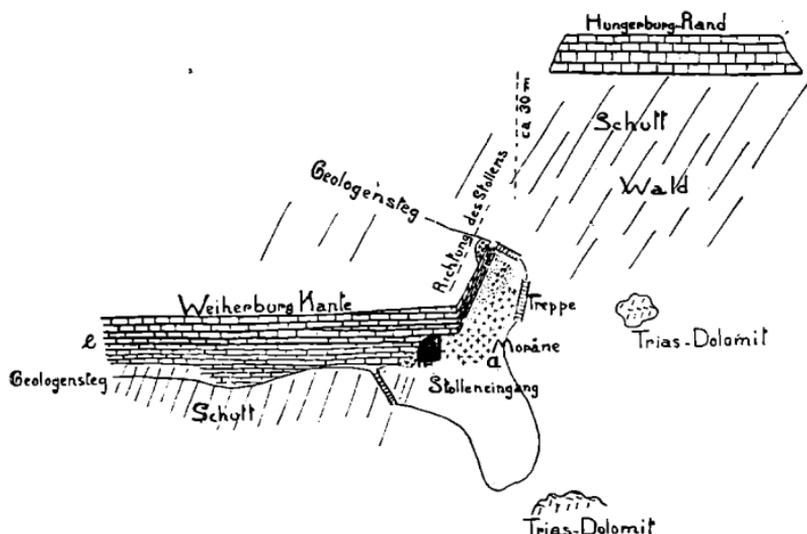


Fig. 4. Schematische Skizze der Höttinger Brekzie am Geologensteg aus der Vogelperspektive.

- a) Moräne (BLAAS-PENCK: U. M.); b) Geschichteter feinkiesiger Sand; c) Schotter; d) Staubsand; e) Brekzie; f) Schutt mit Moränenmaterial.

Rückens, also zu dem Quelltrichter des Weiherburg-Grabens zu wird sie von abgeschwemmtem Schutt verdeckt. Bei Anlage des Geologensteges wurden die Verhältnisse auch an der Ostkante des Weiherburg-Randes bloßgelegt. Der Geologensteg läuft von W her am Fuße der Brekzienwand, an der Oberkante des Gehängeschuttes entlang bis zu der oben erwähnten Kontaktstelle, an der der Stollen senkrecht zur Felswand in den Hang hineinführt. Vor dem Stollen führt dann der Weg in einer Schleife über den Moränenrücken (Fig. 4) erst talwärts, dann bergwärts zurück zur Ostkante des Brekzienrandes. Auf den Diapositiven konnte dies Verhalten deutlich gezeigt

werden (Taf. IX, Fig. 2 und 3). Die Dicke des Pfeilers zwischen dem östlichen Stollenstoß und dem Ostrande der Kante beträgt höchstens 3 m. Das dort erkennbare Profil ist auf unserer Skizze Fig. 4 nordöstlich vom Stolleneingang eingezeichnet, (Taf. IX, Fig. 4). Aus dieser Darstellung geht hervor, daß die schuppenartig vorspringende Brekzienplatte von einer talwärts gelegenen Abbruchkante und von einer rechtwinklig dazu verlaufenden bergwärts schwach ansteigenden Seitenkante begrenzt ist. Auf 6 m mag diese Ostkante bloßgelegt sein, weiter bergwärts ist sie von Schutt verdeckt. Die untere Grenze dieser Deckplatte ragt vom Stollenmundloch aus schräg aufwärts, so daß von der Schichtenreihe an der Treppe der Seitenkante etwa nur eine starke ca. 1 m mächtige Bank, die oberste übrig bleibt. Diese schräg abfallende Grenze zwischen der Brekzie oben und der Moräne unten war 1914 noch am unteren Rande des linken westlichen Stoßes des Stolleneinganges deutlich zu sehen; die Stelle ist auf meiner damaligen Aufnahme wohl zu erkennen. Es ist dadurch klar, daß hier an dieser Ecke die Brekziendecke hohlkehlenartig unterhöhlt war. Diese Hohlkehle lief von Süd nach Nord an der Ostkante entlang; über Tage sieht man dies nur auf 6 m. An der Innenkante der Hohlkehle verläuft der Stollen; der Stollen ist 17,8 m lang, es ist demnach höchst wahrscheinlich, daß auch die Hohlkehle sich in gleichem Maße bergwärts erstreckt, wenngleich sie durch den Schutt des Gehänges verdeckt ist. In einer querschlägigen Strecke durch den östlichen Stoß dürfte man also keine Brekzienwand antreffen, wenn diese Vorstellung richtig ist. Nischen, Höhlen und Hohlkehlen unter den oberen festen Bänken der Brekzie sind in den oberen Teilen des Höttinger Grabens, dort, wo die Gufer-, Pleisbach- und Breitbach-Reise sich vereinigen, häufig; sie sind immer dort zu erwarten, wo mächtige feste Bänke über mürben, weniger widerstandsfähigen Schichten liegen.

Was die Entstehungsart der Hohlkehlen anlangt, so möchte ich, bis nicht schlagende Beweise erbracht werden, nicht daran denken, daß der vorrückende Gletscher, von dem die Moräne herbeigebracht wurde, auch selbst die Hohlkehle herausgeschliffen hat. Verwitterung und fließendes Wasser sind im allgemeinen die wahrscheinlichsten Ursachen. In diese vorher entstandene Hohlkehle ist also die von PENCK sogenannte Untere Moräne

von dem dazugehörigen Gletscher hineingepreßt worden. Wenn die Tiefe der Hohlkehle nicht mehr als 6—8 m beträgt bei entsprechender etwa gleicher Höhe, ist diese Einpressung eine durchaus gangbare Vorstellung. ROTH-PLETZ schreibt a. a. O., die Moräne sei „hineingeschlemmt“ worden. Eine Umlagerung durch Schmelzwässer kann ich nur bei den obersten geschichteten Sanden und den Schottern (Fig. 2) sehen; der obere kiesreichere Teil der Grundmoräne mag von Schmelzwässern schon beeinflusst sein, aber der untere Hauptteil der Bildung ist typische rein glaziale Grundmoräne. Eine Stütze meiner Auffassung von der Natur der Hohlkehle sehe ich in dem von AMPFERER gezeichneten Längsprofil des Stollendaches, das bei 12 m eine starke Aushöhlung nach oben aufweist. Die Entstehung dieser Form ist mir am ehesten verständlich, wenn sie durch eine seitlich eingreifende äußere Höhle, also eine Erweiterung der galerieartigen Hohlkehle veranlaßt ist. War also der Fels mit einer derartigen seitlichen Hohlkehle und mit Aushöhlungen versehen, dann ist die scheinbare Unterlagerung der Moräne auf einfache Weise erklärbar. Nach dieser Auffassung ist also die Brekzie vor der die Moräne liefernden Eiszeit, wahrscheinlich sogar ziemlich lange davor, entstanden. Es ergibt sich dies schon aus den Lagerungsverhältnissen allein. Die Wahl des so nahe an der Ostkante gelegenen Punktes für den Ansatz des Stollens war also nicht glücklich, weil der Stollen der Seitenkante der Platte zu nahe liegt und somit ganz in die Hohlkehle fällt. Wollte man eine allgemeine Verbreitung der Grundmoräne unter der Brekzie nachweisen, dann hätte man mit der Stollenanlage weiter ab nach Westen gehen müssen. Nach der Kenntnis der Dinge, die man jetzt hat, muß man darauf gefaßt sein, in allen Teilen der Brekzie alte, mit Moräne oder Schutt erfüllte senkrechte Klüfte, tiefeingreifende frontale Hohlkehlen, Schlote, Kamine usw. anzutreffen.

PENCK meint nun, die Hangende Moräne, die über der Brekzie läge, enthielte Blöcke der Brekzie in Form von Geschieben, in der Liegenden Moräne — namentlich in den Vorkommen am Stollen — habe man keine Geschiebe derart gefunden. Das Fehlen der Geschiebe wäre nach meinem Dafürhalten kein Beweis für ein höheres Alter. Die Brekzie wurzelt am Triashange; die Moräne wird im allgemeinen durch den fließenden Gletscher von der Tallinie aus nach den Talwänden zu bewegt, und

ich kann mir denken, daß es in unserem Falle am Ufer des Gletschers stille Ecken und tote Winkel gab, wo dieser keinen Schuttwuchs aufnahm; dort würde die Moräne auch keine Lokalgeschiebe enthalten. Im allgemeinen bezeichnet PENCK als „Hangende“ die über der Brekzie befindliche Moräne und als „Liegende“ die in geringerer Meereshöhe anstehende Moräne. Es ist nun sehr bezeichnend, daß er S. 385 (PENCK-BRÜCKNER) nördlich von Büchsenhausen vom Anstiege zum Mayr-Bruch, also in der Höhenlinie der „Liegenden Moräne“ eine Moräne gefunden hat, die die Brekzie in Form von Geschieben enthält; er spricht sie deshalb als Hangende Moräne an. Auf Fig. 1 habe ich die ungefähre Lage des Fundes als PENCKschen Punkt bezeichnet. Petrographisch lassen sich allgemeine Unterschiede zwischen „Hangender“ und „Liegender Moräne“ nicht feststellen — die Höhenlage ist nicht durchgehend bestimmend —, nur das Vorhandensein von Brekziengeschieben soll maßgebend sein — und was für Bewandnis es mit negativen Merkmalen in diesem Falle auf sich hat, habe ich eben auseinandergesetzt. PENCK gibt also zu, daß auch die jüngere Moräne in einem tieferen Niveau angetroffen werden kann. Die Lagerungsverhältnisse am Stollen ergeben also keinen Beweis für das von PENCK dargestellte Altersverhältnis zwischen Brekzie und seiner „Liegenden Moräne“. S. 326 des genannten Werkes setzt PENCK selbst die Erscheinung, auf die es ankommt, in besonderes Licht: „Die einen Terrassenabfall überkleidende Hangendmoräne greift gelegentlich keilförmig in denselben ein“. Und so ist es nach meiner Auffassung auch am Stollenmundloch der Fall.

Ich habe noch weitere Gründe für meine Auffassung. — AMPFERER meint in seinem Bericht (S. 146), daß das Bild der Aufschlüsse im Stollen selbst für Anhänger der Unterlagerungshypothese manche Überraschung bot. Am überraschendsten dürfte die gleichmäßige Auskleidung der Moränenoberfläche mit einer 5—10 cm starken, also ziemlich gleichbleibenden Schicht eines gelblichen sandigen Leims sein: er bezeichnet diese Schicht selbst als einen „Belag“. Die Schicht führt bis hinauf zum Ausbiß der Grenze zwischen Brekzie und Moräne am Oberteil des Geologensteges. Hier erscheint sie in Form eines sehr feinen, ungeschichteten Staubsandes. Darüber liegt die Brekzie mit erkennbaren groben Kalkb'öcken. Darunter schaltet sich, nach außen von der Hohlkehle aus ge-

rechnet, eine schwache Schotterbank ein, und unter dieser liegt feingeschichteter Sand mit wenig Kies. Dieser geschichtete Sand reicht etwas weiter in die Hohlkehle hinein als der Schotter (Fig. 5). Nun stelle man sich vor: die Grundmoräne mit der gleichmäßigen, feinstkörnigen Auskleidung, dem „Belage“, wurde verhältnismäßig plötzlich den Kräften ausgesetzt, die „die mächtige Schicht des

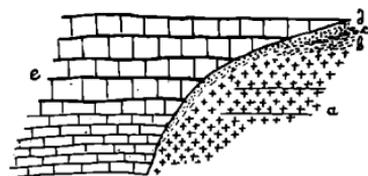


Fig. 5. Schema des Kontakts zwischen Brekzie (e) und der Moräne (a) am Geologenstollen.
b) Geschichteter feinkiesiger Sand; c) Schotter; d) Staubsand.

Brekzienschuttet“ anhäuften, Gelängeschuttströmen mit Muren und Wasserfluten! — alles dies müßte die Oberfläche der Grundmoräne mit ihrem „Belage“ in weitgehendem Maße beeinflusst haben; — von alledem keine Spur. AMPFERER gibt sogar eine zarte Schichtung des „Lehmes“ im Stollen selbst an. „Nicht einmal die dünne Haut des Streifenlehmes ist verletzt worden“, wie AMPFERER schreibt, und nicht dessen „zarte Schichtung“. Hiergegen wendet sich auch ROTHPLETZ mit Nachdruck. AMPFERER schließt: „Es braucht nach diesen (seinen) Ergebnissen keiner weiteren Ausführung mehr, daß der Hypothese von einer Hereinpressung von jüngerer Grundmoräne in eine Brekzienhöhle nunmehr jede Stütze entzogen ist“ —; ich entnehme im Gegenteil dem Befunde an der Oberfläche der Moräne allein schon, daß der Hypothese von der Auflagerung der Brekzie auf die Moräne dadurch eine weitere Stütze entzogen wird. Die Erklärung der Entstehung des Staubsandes ist aber auf alle Fälle schwierig. Geschichtete Sande und Schotter über der Moräne oben am Ausbiß der Grenze sind fluvioglazial — aber der Staubsand? ROTHPLETZ meint, der Grundwasserstrom hätte aus der Moräne die sandig-glimmerigen Bestandteile herausgeschwemmt und sie langsam und schichtweise in dem schmalen Hohlraum zwischen der Moräne und ihrem Dache zur Ablagerung gebracht.

AMPFERER hielt den Streifenlehm anfangs für eine äolische Bildung, eine Art Löß; später (PETERMANN'S Mitt. 1915, S. 337) für eine Verwitterungs- und Abschwemmungskruste, entstanden an der Oberfläche der freiliegenden Moräne. Bei aller Ablagerung im Wasser müßten horizontale Schichten entstehen, sei es in einem spaltförmigen Hohlraum, sei es an der unregelmäßigen Oberfläche der Moräne. Statt dessen schmiegt sich die Schichtung des Staubandes an die wellenförmige Oberfläche der Moräne. Wenn v. LEININGEN in seinem Bericht über den Schlammversuch bei AMPFERER in derselben Arbeit meint, es wäre ein im Wasser abgesetztes Sediment, dessen feinste Teilchen schon ausgeschlämmt worden seien, so ist dies eine Behauptung, die sich nur aus dem petrographischen Bestande, nicht aus dem stratigraphischen Befunde ergibt. Mich erinnert dieser Überzug sehr an gewisse Höhlenlehme oder Höhlenstaubarten, die voraussichtlich durch chemische Verwitterung des kalkhaltigen Höhlendaches entstanden sind. Auch in diesem Falle müßte die Annahme von ROTHPLETZ Geltung haben, daß zwischen Brekziendecke und Moränenoberfläche ein schmaler Hohlraum entstanden ist, entweder durch Schwund der Moräne oder durch Abwitterung der kalkigen Brekzie an der Unterseite, unmittelbar auf der undurchlässigen Moräne.

Für die Beurteilung der Altersbeziehung zwischen Brekzie und Moräne scheint mir ein weiterer Punkt von Wichtigkeit zu sein. Im Jahre 1919 fand ich neue Aufschlüsse an einer Straße, die zum Westende des Mayr-Bruches emporführt. Die ungestörte, angenähert horizontale Lagerung der starken Bänke der Brekzie ist dort deutlich erkennbar, zugleich sieht man aber, daß einzelne Blöcke aus ihrer Lage geraten sind, einige sind sogar steil aufgestellt (Fig. 6). Zwischen den Blöcken sind



Fig. 6. Aufschluß an der neuen Straße am Westende des Mayr-Bruches. Einzelne Bänke der Brekzie ragen in ungestörter horizontaler Lagerung aus dem Hang heraus; einige große Blöcke sind aus ihrer Lage gebracht. Moränenmaterial mit über faustgroßen Geschieben füllt die Lücken zwischen gestörten und ungestörten Brekzienblöcken aus.

einzelne bis fast kopfgroße Geschiebe eingebettet, und bei näherem Zusehen bemerkt man, wie die Moräne mehrfach die Zwischenräume ausfüllt (Taf. IX, Fig. 5 und 6). Der Höhenlage nach muß es Liegend-Moräne sein. Wie ist aber die Durchwachsung von Brekzie und Moräne zu erklären? Sind das hier die großen Blöcke, die vom Hange herab in die plastische Grundmoräne hineingeglitten sind? Sieht man hier die Einwirkung einer Mure auf eine vorher abgelagerte Grundmoräne? Das Bild müßte doch wohl anders sein. Die ungestörten horizontalen Bänke sind die Reste ursprünglicher Bildung; die Moräne durchtränkt das Ganze, erfüllt die durch Störungen entstandenen Lücken — sie ist das Spätergebildete.

PENCK würde darin die Hangend-Moräne sehen, entsprechend dem Büchsenhausener Vorkommen. Ich sehe hier dieselbe Moräne wie am Geologenstollen; wenn an beiden Punkten das Bild, das die Moräne bietet, so verschieden ist, so liegt das daran, daß am Westrande des Mayr-Bruches die vorgeschobene Ecke der ganzen Brekzienplatte, stromaufwärts gerichtet, dem herabströmenden Gletscher Widerstand leisten mußte — dabei erfolgte die Zerstückelung, die Durchtränkung oder Durchknetung mit Moräne, während am Ostrand der Weiherburg-Kante ein stiller Winkel lag, in dem die Grundmoräne vielleicht durch einen schwachen rückläufigen Wirbel des Gletscherstromes in die Hohlkehle hineingepreßt wurde.

Faßt man die Ergebnisse dieser Gedankengänge zusammen, so stellt sich heraus, daß man es mit zwei grundverschiedenen Bildungen zu tun hat: Die Brekzie wurzelt am Triasfels des Gebirgshanges, sie ist ein mit ihm verwachsenes festes Gestein. Die starke Verkalkung der oberen Bänke sowie die Schutthäufung an sich setzen ein zeitweilig trockenes Klima voraus; die Flora dagegen läßt ein feuchtes Klima vermuten. Voraussichtlich handelt es sich um ein Klima mit stark ausgeprägten, jahreszeitlichen Gegensätzen. Die Moräne ist in entgegengesetzter Richtung gewissermaßen aus der Tallinie heraus der Brekzie entgegengewachsen. Sie ist weniger verfestigt als die Brekzie, nicht wesentlich verkalkt. Sie verkleidet wie ein Bewurf die Stirnansicht des alten Gebäudes; an den Kanten und Ecken des Gesimses ist der Bewurf fortgewaschen und nur in Hohlkehlen und anderen geschützten Ecken hat er sich erhalten. Die Brekzie bietet am Stollen die Hohlform, die Moräne die Vollform. Der Aufbau der

Vollform, der in der Überkleidung durch den Staubsand seinen Ausdruck findet, ist bedingt durch die Grenzfläche der Hohlform, deren innerer Aufbau mit der Grenze gegen die Grundmoräne gar nichts zu tun hat. Die Hohlform ist das Ältere, die Vollform hat sich angepaßt, ist also das Jüngere. Die scheinbare Liegend-Moräne ist in Wirklichkeit jünger als die Brekzie — die Brekzie ist älter als die „entsprechende“ Eiszeit. — Damit entfällt die Möglichkeit, das Vorkommen der Höttinger Brekzie im Weiherburg-Graben als ein typisches Beispiel für ein Interglaziale anzusehen, es fällt dadurch eine bisher hochgewertete Stütze für die Anschauung des Polyglazialismus überhaupt, und es stellt sich immer dringender die Notwendigkeit heraus, auch die übrigen Stützen dieser Anschauung einer Überprüfung zu unterziehen, denn es ist zu befürchten, daß der Polyglazialismus sich zu früh zu einem starren Dogma ausgewachsen hat²⁾.

²⁾ Dieser Satz war niedergeschrieben, ehe mir der Bericht über KEILHACKS Vortrag zur Lößfrage in dieser Zeitschrift (S. 146) zu Gesicht gekommen war; die Anklänge im Wortlaut sind zufällig; ich lasse den Satz aber absichtlich stehen; was dort gelten soll, möge auch hier gelten. GÜRICH.

Erklärungen zu Tafel IX.

- Fig. 1. Innsbruck, Hungerburgterrasse, links Mayr-Rand, rechts Hungerburg-Rand, in der Mitte die tiefer gelegene Weiherburg-Kante, unter deren rechter Ecke die Trias-Scholle. Käuflich. Photo. 1911.
- Fig. 2. Stollenmundloch am Geologensteg, Brekziendach darüber, rechts davon in der Mitte Moräne. Rechts oben Treppe des Geologensteges an der Ostkante, links daneben Staubsand unter der Brekzie.
- Fig. 3. Dieselbe Treppe wie in Fig. 2, am Anschnitte, östlich oberhalb des Stollens; oben etwas Moräne und Schutt; darunter Brekzie mit groben Blöcken, unter dieser Staubsand, Schotter und Sand und zu unterst die Hauptmoräne.
- Fig. 4. Die Wand des Anschnittes von Fig. 3 über dem Hammer: Brekzie; in der oberen Hälfte des Hammerstieles: Staubsand; rechts neben dem Hammerkopf: Schotter, darunter geschichteter Sand mit Kies.
- Fig. 5. Westende des Mayr-Bruches; Schollen der Brekzie sind von Grundmoräne durchsetzt.
- Fig. 6. Die rechte Hälfte des Anschnittes auf Fig. 5. Brekzie z. T. in Schollen aufgelöst, von Grundmoräne durchzogen, z. B.: Moräne unter dem großen Block in der Mitte der Wand, große Geschiebe in der Mitte unten.

Den Druck dieser Tafel ermöglichte die Hamburgische
Wissenschaftliche Stiftung durch eine Beihilfe.

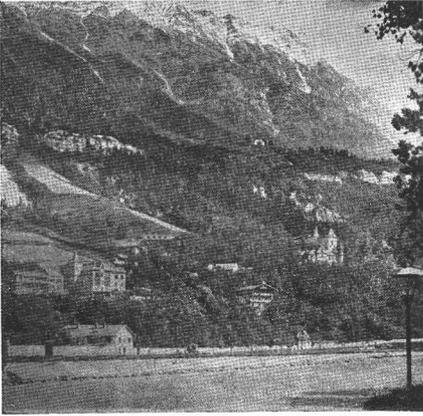


Fig. 1. Hungerburgterrasse.

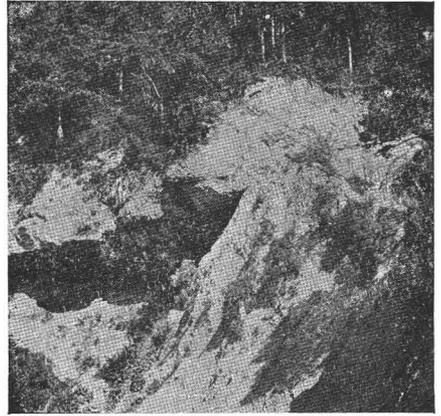


Fig. 2. Stollenmundloch.

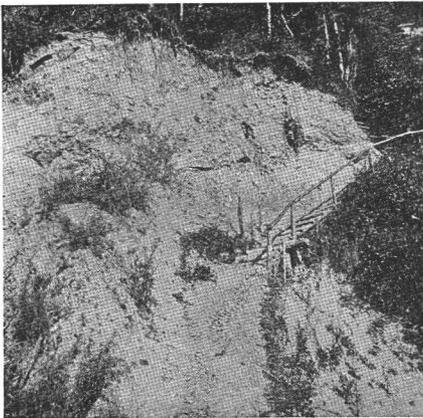


Fig. 3. Geologensteg, östl. oberhalb Mundloch.

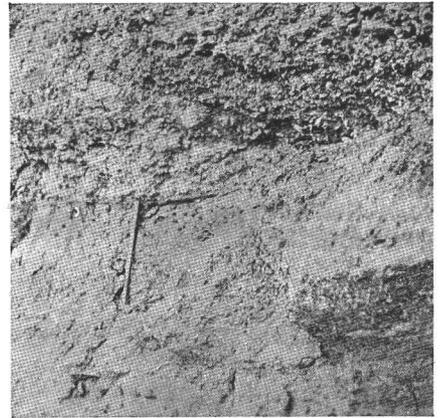


Fig. 4. Anschnitt von Fig. 3.

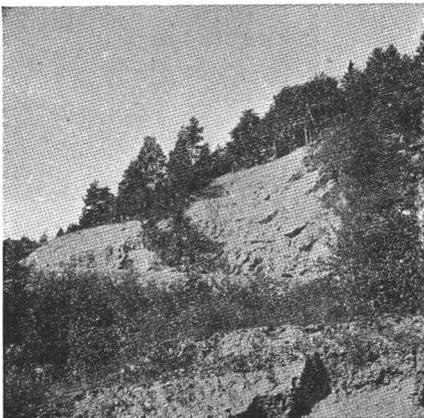


Fig. 5. Mayr-Bruch Westende.

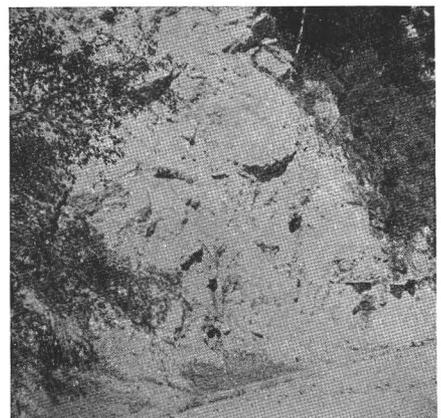


Fig. 6. Rechte Hälfte von Fig. 5.