

# Die künstlichen Aufschlüsse unter der Höttinger Breccie bei Innsbruck und ihre Deutung.

Von Prof. Dr. *August Rohlfeltz*, München.

(Mit 2 Abbildungen, s. Tafel 19.)

Durch den im Sommer 1913 angelegten Stollen ist die Unterlagerung der Höttinger Breccie durch Moräne auf eine Längserstreckung von 22 m in einwandfreier Weise nachgewiesen worden, und Ampferer meint <sup>1)</sup>, es sei nun nicht mehr zweifelhaft, daß die Höttinger Breccie von einer älteren Grundmoräne unterlagert werde, doch fügt er hinzu, daß das Bild der Aufschlüsse, welches durch den Stollen eröffnet wurde, selbst für die Anhänger der Unterlagerungshypothese manche Überraschungen hatte <sup>2)</sup>.

Die drei profilmäßigen Zeichnungen, Figur 1—3, die Ampferer gegeben hat, lassen die Ursache für diese Überraschungen leicht erkennen. Während nämlich die Grenzfläche zwischen der Moräne und der Breccie sehr unregelmäßig auf- und absteigt, liegen die Bänke der Breccie ganz horizontal darüber und enden scharf und unvermittelt am Kontakt mit der Moräne. Die petrographisch so ganz verschiedenartige und vollkommen unverfestigte Moräne hat den darüberliegenden Felsbänken der Breccie keinerlei Material geliefert. Ja, sie ist sogar von ihnen durch eine 5—10 cm dicke tonigsandige und geschiebefreie Schicht getrennt, die sich der unregelmäßigen Grenzfläche überall genau anschmiegt. »Es ist dies«, wie Ampferer ausdrücklich hervorhebt (a. a. O. S. 149), »eine durchaus selbständige Bildung sowohl gegen die darüberliegende Breccie als auch gegen die darunter befindliche Grundmoräne«. Als Ampferer die Freundlichkeit hatte, gleich nach Vollendung des Stollens im Herbst 1913 mir die Tatsache brieflich mitzuteilen, daß die Unterlagerung der Breccie durch Moräne auf eine Länge von 22 m erwiesen worden sei, glaubte auch ich zunächst, daß damit die von mir 1894 vertretene Auffassung <sup>3)</sup> vom jüngeren Alter der Moräne widerlegt sei, und daß ich damals die Beweiskraft der fossilen Pflanzenarten überschätzt habe. Als ich aber dann die ausführlicheren Veröffentlichungen von Ampferer (a. a. O.) und Lepsius <sup>4)</sup> las, kamen mir beim Anblick jener Profile wieder Zweifel, und ich besuchte deshalb im September 1914 den Stollen. Ich überzeugte mich dabei von der Richtigkeit des beschriebenen Tatbestandes. Als ich aber versuchte, mir auch Ampferers Deutung dieser Verhältnisse anzueignen, stieß ich auf erhebliche Schwierigkeiten, die ich im nachfolgenden auseinandersetzen will.

## I. Ampferers Erklärung.

Auf einer breiten triassischen Felsterrasse wurde nach Ampferer zuerst eine Grundmoräne abgelagert, die dann nach dem Rückzug der Gletscher, also während einer interglazialen

Zeit, von der Erosion ergriffen und kräftig zugeschnitten wurde. So entstand an der Stelle des heutigen Stollens zunächst ein Moränenhügel, auf den der Wind eine dünne Schicht feinen tonigen Sandes heranwehte. Danach erst wurde dieser Hügel ringsum von Breccieschutt umlagert und allmählich ganz bedeckt. Obwohl aber dieser Schutt von bis 1500 m höher aufragenden Berggehängen auf einer Durchschnittsböschung von 25° herabkam und dabei zum Teil gewaltig große Gesteinsbrocken bis an den Hügel heranbrachte, gelangte er doch an diesem so ruhig zur Ablagerung, daß »sich bisher keine Stelle fand, wo etwas gröbere Trümmer von oben in die liegende Grundmoräne hineingestoßen wären. Nicht einmal die dünne Haut des Streifenlehms ist dabei verletzt worden.«

Wenn wir diese von Ampferer gegebene Darstellung des Vorganges auf ihre Möglichkeit und Wahrscheinlichkeit überprüfen, dann werden wir zunächst zugeben müssen, daß in einer Moränenlandschaft nach Rückzug der Gletscher die Erosion Hügel mit bis zu 30° geneigter Böschung sehr wohl herausarbeiten und daß nachher der Wind auch lößartigen Sand auf solche Hügel absetzen konnte. Aber es ist mir keine Moränenlandschaft bekannt, in der die Moränenhügel von einer so dünnen und doch so allseitigen Lößdecke umhüllt wären, wie sie der Stollen zeigt. Der Wind arbeitet stets ungleichmäßig, fegt Stellen frei und schüttet andere mehr oder weniger tief zu. Auch kann er keine der Oberfläche sich so genau anschmiegende Schichtung in seinen Absatzmassen erzeugen, und insbesondere ist es ganz unmöglich, daß der Sandüberzug irgendwo eine fast vertikale Stellung erlange, wie dies am Ausgang des Stollens tatsächlich der Fall ist. Diese Stelle liegt bei a auf dem schematischen Profil II von Ampferer, von der ich durch Figur 2 auf Tafel 19 eine etwas genauere Abbildung zu geben versucht habe. Die dünne Lehmschicht, die in ziemlich söhlicher Lagerung aus dem Stollen herauskommt, steigt hier vor dem Mundloch plötzlich steil in die Höhe und legt sich dann wieder flach um, bis sie am Gehäengerand endet. Ich habe leider versäumt, die Länge der vertikalen Strecke zu messen, schätze sie aber aus der Erinnerung auf ungefähr 1 m. Es ist nicht zu begreifen, wie der Streifenlehm in solch steiler Stellung durch Wind hätte zur Ablagerung kommen können. Auch für die Annahme einer nachträglichen Steilstellung während oder nach der Umhüllung durch die Breccienmasse konnte ich keinerlei Anhaltspunkte finden.

Somit ergibt sich, daß Ampferers Erklärung für die Entstehung des Streifenlehms nicht ausreicht.

Nun kommen wir zur Ummantelung des Hügels durch den Breccieschutt. Zuerst müssen natürlich die untersten Schichten zur Ablagerung gekommen sein. Ampferer selbst

<sup>1)</sup> Z. f. Gletscherk. VIII, 1914, S. 152. — <sup>2)</sup> Akad. Anz. Nr. 2 d. Akad. d. Wiss., S. 2, 12. Febr. 1914 und Z. f. Gletscherk. a. a. O. S. 146. — <sup>3)</sup> Ein geologischer Querschnitt durch die Ostalpen, Stuttgart 1894, S. 94—98. — <sup>4)</sup> Sitzber. d. Akad. d. Wiss. Berlin XX, 1914.

sagt (S. 158): »die ungemein flache und regelmäßige Ausbreitung der unteren Brecciensichten zeigt uns an, daß doch zeitweise der im Gebirge aufgestapelte Schutt von heftigen Niederschlägen ergriffen und talwärts geschwemmt wurde. Die feinen, zartgeschichteten Kalkschlammlagen zwischen den Brecciensichten sind auf länger andauernde Wassertümpel zurückzuführen, welche nach dem Verlaufen solcher Sturzregen übrig blieben.« Diese Vorstellung erscheint wohl begründet; aber um so mehr müssen wir fragen, wie es unter solchen Umständen dem noch frei aus den untersten Brecciensichten herausragenden Moränenhügel möglich gewesen sein soll, sich ganz unverändert zu erhalten. Mußte nicht beim Heranschwemmen des Breccieschuttes mindestens die dünne Streifenlehmhaut des Hügels ab- und in die Breccie hineingeschwemmt werden? Und umgekehrt müßte nicht mit Zunahme der Ummantelung, die schließlich zur völligen Überdeckung des Hügels führte, der Breccieschutt sich in die Moräne und in den Lehm eingepreßt und sich mit ihm vermischt haben? Müßten nicht dieser Lehm und die Moränen, welche nur im trocknen Zustand beständig sind, sobald sie durch jene Sturzregen und das Wasser selbst, welches den Schutt herbeischwemmte, feucht wurden, als beweglicher Schlamm an den Gehängen des Hügels herabgeflossen sein? Nichts davon ist zu sehen. Kein einziges geschrammtes Geschiebe, deren es so viele in der Moräne gibt, findet sich in der Breccie, deren völlige Armut gegen den Reichtum an zentralalpiner kristallinischer Geschieben in der Moräne so auffällig absticht?

Merkwürdig ist auch die Tatsache, daß an der Oberfläche des angeblichen Moränenhügels sich keinerlei Spuren von Verwitterung zeigen, die doch eingetreten sein müßte, wenn der Hügel längere Zeit frei lag und erst allmählich umhüllt wurde. Denn eine »nicht zu gewaltsam fortschreitende Auflagerung« durch die Breccie setzt voraus, daß sie sehr langsam erfolgt ist. Der Streifenlehm soll in seiner exponierten Lage wahrscheinlich mit Hilfe der Vegetation festgehalten worden sein« (S. 151). Weshalb aber sehen wir davon nichts mehr? Es müßten doch mindestens die Wurzelröhren der Gräser und Sträucher darin erhalten geblieben sein.

Wir kommen somit zu dem Schluß, daß eine befriedigende Erklärung der eigenartigen Lagerungsverhältnisse, welche der Stollen erschlossen hat, nicht gegeben werden kann, wenn man dabei von der Voraussetzung des jüngeren Alters der Breccie ausgeht.

## II. Versuch einer andern Deutung.

Möglichkeiten dazu hat Ampferer selbst erwähnt, sie aber abgelehnt. Man wird ihm ohne weiteres rechtgeben, daß die Breccie, wenn sie wirklich älter wäre, nicht erst nachträglich über die tieferliegende jüngere Moräne vorgerutscht und so über sie zu liegen gekommen sein könnte. Des weiteren jedoch schreibt er (s. S. 152): »es braucht wohl keiner weiteren Ausführungen mehr, daß der Hypothese einer

Hereinpressung von jüngerer Grundmoräne in eine Breccienhöhle nunmehr jede Stütze entzogen ist. Wir haben nicht nur gesehen, daß der Hohlraum selbst ganz höhlenunähnlich ist, sondern es konnte auch diese Anordnung und Gliederung von Streifenlehm, oberer und unterer Moränenfazies, durch eine mechanische Einpressung unmöglich erzeugt werden. Es ist keine Spur einer Vermischung der hier vorhandenen Ablagerungen zu finden. Weder im Streifenlehm noch in der Grundmoräne ist ein Stückchen der Breccie vorhanden.« Zustimmung kann ich diesen Ausführungen nur insofern, als eine mechanische Hereinpressung der zweierlei Moränen und des Streifenlehms in eine schon vorhandene Höhle undenkbar ist. Soviel mir bekannt, ist das aber bisher von niemandem behauptet worden. Wenigstens haben weder ich noch Gürich von Einpressung, sondern nur von Einschwemmung gesprochen. Die mechanische Hereinpressung einer außerhalb der Höhle zum Absatz gekommenen Moräne hätte nur durch deren Eigengewicht oder durch die Gewalt des sich darüber hinbewegenden Gletschereises erfolgen können. Das würde aber selbstverständlich eine ganz andere Struktur in der eingepreßten Masse erzeugt haben, als diejenige ist, welche sowohl im Freien schon früher sichtbar war, als auch jetzt im Stollen zu sehen ist. Entgegengetreten muß ich hingegen der Behauptung, daß »der Hohlraum selbst ganz höhlenunähnlich ist«. Sein Dach, und dieses allein ist uns von ihm bekannt, unterscheidet sich allerdings von dem der äußeren Höhle, als welche wir den Überhang der Breccie vor dem Stollenmundloch bezeichnen wollen, und diesen Unterschied hat Ampferer (S. 147) zutreffend gekennzeichnet. Man darf daraus aber nur schließen, daß es andere Kräfte waren, welche die innere und die äußere Höhle erzeugt haben. Letztere ist in ihrer heutigen Form sehr jung. Der rückwärts sich einschneidende östliche Weiherburggraben hat allmählich die Moräne weggeführt und damit die darüberstehende feste Breccienwand unterhöhlt. Sie widerstand der Erosion besser als die Moräne, und nur einzelne Teile brachen ab und fielen in die Tiefe. Das überhängende Dach wurde dann von Wind, Regen, Frost bearbeitet und erhielt dadurch seine unregelmäßige, rauhe und höckerige Form. Die innere Höhle hingegen blieb von diesen Kräften verschont und behielt ihre glaziale Ausfüllung bis 1913. Das Dach der äußeren Höhle ist der Anlage nach nur ein vorderer Teil des Daches der inneren Höhle, der aber nachträglich, in postglazialer Zeit durch Erosion und Verwitterung bloßgelegt, angegriffen und umgeformt wurde. Wenn dem Fortschreiten der Erosion durch Menschenhand kein Einhalt geboten werden kann, werden mit der Zeit immer weitere Teile des Daches der inneren Höhle freigelegt werden und dieselbe Form erhalten, wie sie heute das Dach der äußeren Höhle zeigt, das dann allerdings nicht mehr oder doch nur teilweise vorhanden sein wird. Dieser Vorgang mag schon vor ungezählten Jahren seinen Anfang genommen haben, aber wir wissen nicht, wie weit das Dach der inneren Höhle gegen S sich fortgesetzt, oder ob es sich in dieser

Richtung sehr bald auf das triassische Grundgebirge herabgesenkt hat. Diese Frage kann zurzeit nicht beantwortet werden, sie ist für uns zunächst auch weniger wichtig als die andere: auf welche Weise kann die innere Höhle entstanden sein? Bei der Beantwortung dieser Frage gehe ich von der Voraussetzung aus, daß die Höttinger Breccie unmittelbar auf triassischem Boden abgesetzt worden ist und daß sie oberhalb der Hungerburgterrasse das Gehänge des Inntals herauf bis über 1800 m größtenteils bedeckte. Ihre Schichten, die mit dem Gehänge geneigt sind, aber auf der Terrasse in horizontale Lagerung übergehen, haben hier eine Mächtigkeit von über 100 m. Die Gewässer, welche seitdem von den Höhen des Karwendels über diese Brecciendecke herabflossen und sich jedenfalls Rinnen in dieselben eingeschnitten haben, verlangsamten ihren Lauf sicherlich erheblich, sobald sie jene Terrasse erreichten, und konnten, in Spalten und Hohlräumen der Breccie eindringend, darin versitzen, so daß, wie dies in Kalkgebirgen so häufig vorkommt, ihr Unterlauf wenigstens teilweise ein unterirdischer wurde. Das ist freilich nur eine Annahme, denn von dem ehemaligen Oberlauf dieser Gewässer sind keine Spuren mehr erhalten geblieben und die starke diluviale Bedeckung der Hungerburgterrasse verhüllt die etwa vorhandenen ehemaligen Versitzstellen vollkommen. Wenn sie aber da waren, dann ergibt sich das Vorhandensein von höhlenartigen Wasserläufen in der Breccienterrasse von selbst und ebenso, daß die festen Wandungen dieser Höhlen vom Wasser geglättet wurden, also nicht rau und verwittert sein konnten, da die Luftverwitterung hierbei so gut wie ganz ausgeschlossen war. Wir können uns also recht wohl vorstellen, daß die in dem Stollen aufgeschlossene Höhle ein Teil eines solchen unterirdischen Flußkanals ist. Soweit ich das freigelegte Höhlendach bei dem einfallenden Tageslicht und dem Schein einer elektrischen Lampe studieren konnte, machte es mir ganz den Eindruck, als ob es durch Wasserbespülung erzeugt worden sei. Leider geht der Stollen nicht bis auf den triassischen Boden herab, der ja noch deutlicher als das Dach die Richtigkeit meiner Annahme bestätigen könnte und auf dem unmittelbar unter der eingeschwemmten Moräne oder in deren untersten Teilen auch Bruchstücke der Breccie selbst zu erwarten wären. Um die Richtung und den Ursprung dieses ehemaligen Höhlenflusses zu bestimmen, reichen natürlich diese künstlichen Aufschlüsse nicht aus. Sicher waren die Klüfte, welche durch die Breccie hinabsetzen und deren Lage in Ampferers Profil genau angegeben ist, für die Zufuhr der Wassermassen allein nicht ausreichend, und es ist überhaupt fraglich, ob sie nicht erst viel später als die Höhle selbst entstanden sind. Dagegen scheint mir der eigenartige Schacht von Bedeutung zu sein, der im Dach der äußeren Höhle von oben herab einmündet. Wenn man die paar Stufen heraufsteigt, die in die steile Moränenböschung zur Zeit meines Besuches, wahrscheinlich zum Zwecke, näher an die »Wurzelreste« heranzukommen, eingehauen waren, dann kann man von unten her in

den Schacht heraufblicken, der sich mit rundlichem Querschnitt vertikal in der Breccie heraufzieht und der meines Wissens bisher noch keine Erwähnung gefunden hat. Zu einer genauen Untersuchung reichten meine Mittel nicht aus, da eine größere Leiter notwendig gewesen wäre, um in den Schacht heraufzukommen. Doch schien es mir so, als ob an seinen Wandungen noch kleine Partien des Moränentons angeklebt hingen. Vielleicht war der Schacht ehemals ganz von ihm erfüllt und hat sich erst entleert, als er durch die Erosion von unten her freigelegt wurde. Ich fasse ihn als einen natürlichen Brunnenschacht auf und als einen der Wege, auf denen das Wasser von der Höhe der Hungerburgterrasse herab in die Höhle hereinfiel. Später erst wurde mit der Höhle selbst auch dieser senkrechte Kanal von Moräne ausgefüllt, und so müssen wir uns denn der weiteren Frage zuwenden: »Wie kam die Moräne in die Höhle?«

Der Wasserstrom, der die Höhle erzeugt hat, verhinderte jedenfalls deren Ausfüllung durch Sedimente. Als aber später die Verhältnisse während der nachfolgenden Vergletscherung dieses Gebiets sich änderten, starke Erosion einsetzte und die südlichen Teile der Brecciendecke allmählich entfernte, konnten dadurch Teile des unterirdischen Wasserlaufs angeschnitten und geöffnet werden. Nun mußten an solchen Stellen das Gletscherwasser und mit ihm die Moräne eindringen, die Lepsius<sup>1)</sup> ausdrücklich als eine echte Schlammmoräne bezeichnet. Ampferer unterscheidet eine untere tonreiche gelbliche, mit vielen schönen, oft spiegelblank polierten Geschieben, und eine obere weißlichgraue, viel geschiebereichere Moränenart, die stellenweise stark ausgewaschen und dann kiesig entwickelt ist. »Die Grenze beider ist scharf und verläuft in einer leicht gewellten, etwas bergwärts sinkenden Fläche durch den ganzen Stollenaufschluß« (a. a. O. S. 150). Er hat diese Grenze in sein Profil eingezeichnet, und sie ist auch jetzt noch deutlich zu sehen. Wir können diese Tatsache dahin deuten, daß zuerst eine tonige Moräne in die Höhle eingeschwemmt wurde, ohne dieselbe jedoch ganz auszufüllen. Dann folgte eine neue Einschwemmung einer geschiebereicheren Moräne von zum Teil kiesartigem Charakter, welche die Höhle völlig ausfüllte und damit den unterirdischen Flußlauf verstopfte. Für jenes Wasser, welches durch die poröse Breccie immer noch in die Tiefe drang, bildete somit diese Moräne nun einen undurchlässigen Boden, auf dem das Wasser zum Stehen kam und sich nur weiterbewegen konnte, soweit als zwischen der Moräne und der hängenden Breccie dazu Raum übriggeblieben war.

Dieser freie Raum mußte aber wohl mit der Zeit dadurch entstehen, daß die Moräne durch ihr eigenes Gewicht, vielleicht auch durch das Schmelzen von mit ihr eingeschwemmten Eisstücken und durch Austrocknen zusammensaß. Auf diese Weise konnte unter der Breccie ein kleiner Grundwasserstrom noch immer zirkulieren. Er schwemmte aus der

<sup>1)</sup> Die Höttinger Breccie bei Innsbruck, Tirol. (Sitzber. d. Akad. d. Wiss. Berlin XX, 1914, S. 624.)

Moräne die feinen tonigen und glimmerigen Bestandteile aus und brachte sie langsam und schichtweise zum Absatz, bis jener Hohlraum damit ganz ausgefüllt war. In ungezwungener Weise erklärt sich so die Entstehung des Streifenlehms mit seiner eigenartigen Struktur und auch seine Fähigkeit, stellenweise fast senkrechte Lage anzunehmen. Ja, man kann sogar sagen, daß wenn die Moräne hier einen alten Hohlraum ausgefüllt hatte, die Bildung des Streifenlehms geradezu ein Erfordernis ist.

In der hiermit gegebenen Deutung habe ich vielfach auch mit solchen Einzelheiten des Vorgangs gerechnet, die sich nicht sicher nachweisen, sondern nur als wahrscheinlich vermuten lassen. Vor zwanzig Jahren, da die Aufschlüsse noch viel geringfügiger waren als heute, habe ich ganz allgemein eine Unterwaschung des festen Felsens der Breccie und nachträglichen Absatz der Moräne in der so entstandenen Höhlung zu Hilfe genommen. Heute läßt sich diese Vorstellung erweitern, und wir gelangen so zum Bilde eines unterirdischen Flußlaufes, der später von Moränen verstopft wurde. Aber das

eine scheint mir jetzt schon sicher und unveränderlich an dem gewonnenen Bilde, nämlich daß die Moräne das Jüngere ist, und dies wird sich niemals in das Gegenteil umkehren. Diese Gewißheit hätten wir freilich schon vor zwanzig Jahren haben können, wenn mein Vorschlag, der Deutsch-Österreichische Alpenverein möge die nötigen Geldmittel zur Anlage eines Schachtes im Mayrschen Steinbruch bewilligen, von dem wissenschaftlichen Beirat nicht abgelehnt worden wäre. Der Grund der Ablehnung lag nicht in dem Mangel an Geld, sondern in der Befürchtung, es möchte die Moräne unter der Breccie tatsächlich nicht gefunden und daraus gefolgert werden, daß die Breccie doch älter auch als die Moräne am Weiherburggraben sei. Mit dieser Ablehnung war dem Fortschreiten unserer Erkenntnis zunächst ein Riegel vorgeschoben. Um so mehr müssen wir der Energie, mit der es Lepsius gelungen ist, die Geldmittel von anderer Seite zu erlangen, und ebenso der werktätigen Beihilfe der Herren Ampferer, Reiner und Sander unsere Anerkennung aussprechen.

(Schluß folgt.)

## Die künstlichen Aufschlüsse unter der Höttinger Breccie bei Innsbruck und ihre Deutung.

Von Prof. Dr. *August Rothpletz*, München.

(Mit 2 Abbildungen, s. Tafel 19.)

(Schluß.<sup>1)</sup>)

### III. Die stratigraphische Stellung der Höttinger Breccie.

Die Aufschlüsse im Stollen lehrten uns nur, daß die Breccie älter als die Moräne und somit keinesfalls postglazial ist. Die Möglichkeiten eines interglazialen oder präglazialen, eines diluvialen oder pliozänen Alters bleiben bestehen. Denn wenn auch gerade diese Moräne im Weiherburggraben jünger ist, so könnte doch anderwärts eine wirklich ältere Moräne unter der Breccie liegen oder dagewesen sein, ehe die Breccie zur Ablagerung kam. Zur Entscheidung darüber gibt uns der Stollen keine neuen Aufschlüsse, und wir sind somit nach wie vor auf die petrographische Beschaffenheit der Breccie und ihre Versteinerungen angewiesen.

Was die petrographische Beschaffenheit betrifft, so sind die Gründe für das präglaziale Alter heute noch ebenso beweiskräftig wie früher. Die große Seltenheit und das stellenweise sogar vollständige Fehlen der in den Moränen und glazialen Schottern so massenhaft vorhandenen zentralalpinen Geschiebe in der Breccie ist unvereinbar mit dem interglazialen Alter. Man hat an lokale Gehängeschuttbildung gedacht, die ihr Material aus den moränenfreien höheren Lagen

der Karwendelkette bezogen habe. Aber die vielen Buntsandsteinbrocken der Breccie kommen gar nicht aus so großen Höhen herab, und wenn wirklich eine Vergletscherungsperiode vorausgegangen wäre, so hätten gerade diese Stellen sicher eine Moränendecke haben müssen. Von der Rib-Würm-Interglazialzeit kann somit unter keinen Umständen mehr die Rede sein. Will man aber irgendeine noch ältere Glazialzeit zu Hilfe nehmen, welche die Südgehänge des Karwendelgletschers gletscher- und moränenfrei gelassen hätte, dann gibt man das präglaziale Alter der Breccie eigentlich bereits zu, und es bleibt nur noch die Frage offen, ob die Ablagerung der Breccie während der altdiluvialen oder schon in der pliozänen Zeit stattgefunden habe. Hierauf können aber ausschließlich nur die Versteinerungen eine Antwort geben, und sie waren es auch, die mich vor zwanzig Jahren veranlaßten, ein jungtertiäres Alter anzunehmen. Inzwischen aber hat unsere Kenntnis der jungtertiären und altdiluvialen Pflanzen so bedeutende Fortschritte gemacht, daß es notwendig erscheint, die Flora der Höttinger Breccie in eingehender Weise mit derjenigen von Pianico, Leffe, Pontegana, Induna, Val d'Arno, Meximieux, dem Frankfurter Klärbecken und dem Forestbed zu vergleichen.

<sup>1)</sup> Den Anfang siehe im Märzheft, S. 92—95.

## 1. Vergleich der Höttinger Flora mit der von Pianico.

Nach den Bestimmungen von Wettstein<sup>1)</sup>, Fischer<sup>2)</sup>, Amstein<sup>3)</sup> und Sordelli<sup>4)</sup> sind diesen beiden Ablagerungen acht Arten gemeinsam, nämlich *Taxus baccata*, *Ulmus campestris*, *Sorbus Aria*, *Buxus sempervirens*, *Acer Pseudo-platanus*, *Hedera Helix*, *Viburnum lantana* und *Rhododendron ponticum*. Auch für die andern nicht gemeinsamen aber noch lebenden Arten ist der »pontische« Charakter eigentümlich. Von Höttingen sind unter 39 nur 4 Arten, in Pianico unter 25 nur eine Art, die weder mit lebenden noch mit fossilen Arten identifiziert werden konnten, nämlich in Höttingen *Taxus höttingensis*, *Rhamnus höttingensis*, *Adenostyles Schenkii* und *Tussilago prisca*; in Pianico *Rhododendron sebinense*, auf dessen Verschiedenartigkeit von *Rhododendron ponticum* Sordelli neuerdings nochmals ausdrücklich hingewiesen hat. Somit weist die Flora dieser beiden Ablagerungen auf eine ziemlich genaue Gleichartigkeit hin.

Baltzer hat die Marna bianca von Pianico, die in ausgezeichneter Weise durch die Borlezzaschlucht aufgeschlossen ist, 1896 (N. Jahrb. Min. I, S. 159) als eine interglaziale Ablagerung beschrieben, und Penck ist zu demselben Ergebnis gelangt. Neuerdings jedoch hat Lepsius (Hess. Geol. Landesanst. V, 1910) den Nachweis zu führen gesucht, daß die eigentliche pflanzenreiche Seekreide der Borlezzaschlucht nirgends von Moräne unterlagert wird und daß zu Unrecht die interglazialen Kiese, Sande und Tone, welche unzweifelhaft von Moränen unterteuft und weiter unterhalb in der Borlezzaschlucht anstehen, mit der Marna bianca identifiziert worden sind. Wenn diese Beobachtungen richtig sind, dann fehlen Beweise für das interglaziale Alter der Pianicoschichten vollständig. Ich habe den Fundplatz nicht besucht, aber Dr. Boden und Daqué haben von da Material für die Münchener Staatsammlung mitgebracht, welche die Annahme von Lepsius bestätigen, daß nämlich die pflanzenführenden Schichten der Borlezzaschlucht ebenso wie die Marna bianca, welche oben bei Pianico früher durch einen Steinbruch gut aufgeschlossen war, reich an Diatomeen sind. Dr. Levy hat aus den zweifellos interglazialen Ablagerungen am Wege, der von Sellere in die Schlucht herabführt, Handstücke mitgebracht. Diese Schichten bestehen aus glimmerreichen Sanden und Tonen, die von den Diatomeenmergeln ganz und gar verschieden sind. An Versteinerungen führen sie größere Holzstücke, wie solche in den Mergeln nicht vorkommen.

Penck hat versucht, die Schlußfolgerungen von Lepsius zu entkräften (Z. Gletscherk. VI, 1911/12, S. 181). Er hat aber zugehen müssen, daß jene interglazialen Kiese, Sande und Tone wirklich anders beschaffen sind als die Marna bianca. Er hält sie jedoch nur für eine andere Fazies derselben, obwohl auch er den Übergang der einen in die andere Fazies nicht beobachten konnte. Die bewachsenen und

ungangbaren Gehänge, welche zwischen beiden liegen, lassen eine Untersuchung nicht zu. Das deutliche interglaziale Profil, das Baltzer veröffentlicht hat (a. a. O. Taf. III, Fig. 4) bezieht sich auf jenen unteren Teil der Borlezzaschlucht, nicht aber auf den oberen, wo die Marna bianca ansteht. Das interglaziale Alter der letzteren ist somit ebensowenig bewiesen wie deren Übergang in die andersartigen interglazialen Schichten. Der in der Marna bianca eingelagerte Schutt von Hauptdolomit ist aber so verschieden von den polygenen Geröllen und dem glimmerreichen Sande der interglazialen Schichten, daß eine gleichzeitige Ablagerung beider fast unmöglich erscheint.

## 2. Vergleich der Flora von Pianico und Leffe.

Sordelli gab 1876 (a. a. O.) ein Verzeichnis der Landpflanzen und Diatomeen von Leffe. Er hat aber die Landpflanzen später zum Teil anders bestimmt, wohl auf Grund inzwischen gemachter neuer Aufsammlungen, und das Ergebnis in seiner »Flora fossilis insubrica« (Mailand 1896) veröffentlicht. Da mir dieses Werk zurzeit unzugänglich ist, muß ich mich auf die Wiedergabe der Pflanzenliste verlassen, die Portis<sup>1)</sup> gegeben hat. Es sind neun Arten: *Pinus Seriana* Sord. und *Balsami* Sord., *Corylus avellana*, *Juglans bergomensis*, *Aesculus hippocastanum*, *Vitis Neuwirthiana* Sord. *Trapa Heeri* Fritsch, *Andromeda polyfolia* und *Viburnum Lantana*. Dazu ist jedoch zu bemerken, daß *Juglans bergomensis* Balts. mit *Juglans tephrodes* Göppert identisch ist, und daß Sordelli den älteren Namen aus Prioritätsrücksichten vorgezogen hat. Nach der Meinung von Geyler, Kinkelin u. a. ist aber diese Art von der lebenden *Juglans cinerea* nicht zu unterscheiden. Somit hätte die Leffeflora nicht fünf, sondern nur vier ausgestorbene Arten, denen fünf lebende gegenüberstehen. Mit der Flora von Pianico aber hat sie nur eine Art (*Corylus avellana*) gemeinsam.

Von Pianico gibt Sordelli (a. a. O.) 42 Diatomeenarten an, von denen 32 noch leben, 10 nur fossil bekannt sind. In Leffe fanden Bonardi und Parona<sup>2)</sup> ebenfalls 42 Arten, von denen noch 28 leben, 14 nur fossil bekannt sind. Gemeinsam sind beiden Ablagerungen merkwürdigerweise nur neun Arten. Es ergibt sich daraus, daß die Übereinstimmung der Flora von Pianico mit der des weit entfernten Höttingen größer ist als mit der des so naheliegenden Leffe. Es ist aber zu beachten, daß die Pflanzen bei Pianico in allen Horizonten der mächtigen Seeablagerungen vorkommen, während die Diatomeen von Leffe wahrscheinlich fast alle aus einem Tonnager zu unterst in der 50 m starken Ablagerung stammen.

Die floristischen Unterschiede könnten deshalb vielleicht ihren Grund darin haben, daß die Ablagerung in Leffe früher begonnen hat als die in Pianico. In diesem Fall wäre somit die Flora von Leffe etwas älter wie die von Pianico.

<sup>1)</sup> Denkschr. Akad. Wien 1892, S. 479—524. — <sup>2)</sup> N. Jahrb. Min. I, 1896, S. 175; II, 1897, S. 101. — <sup>3)</sup> Arch. Sc. Nat. Genève X, 1900, S. 587. — <sup>4)</sup> Atti Soc. Ital. Sc. Nat. XXI, 1878, S. 890. —

<sup>1)</sup> B. Soc. Geol. Ital. XVII, 1898, S. 249. — <sup>2)</sup> Atti Soc. Ital. Sc. Nat. XXVI, 1883.

## 3. Vergleich der Fauna von Pianico und Leffe.

Die Fischreste von Pianico haben Bassani<sup>1)</sup>, die Landtiere Forsyth Major und Studer<sup>2)</sup> bestimmt. Es sind folgende Arten: *Anguilla vulgaris*; *Cyprinus carpio*; *Leuciscus* sp., *Myoxus nitidula*; *Rhinoceros etruscus* und *Cervus elaphus* (letzterer nach Angabe von Varisco<sup>3)</sup>). Aus Leffe kennen wir *Emys europaea*, *Castor fiber*, *Rhinoceros etruscus*, *Bos etruscus*, *Cervus elaphus* und *dama* sowie *Elaphus meridionalis*, von dem sich ein fast vollständiges Skelett im Hauptflöz fand.

Gemeinsam sind beiden Ablagerungen somit nur *Rhinoceros etruscus* und, wenn anders die Bestimmungen Variscos zuverlässig sind, *Cervus elaphus*. Von *Rhinoceros etruscus* sind bei Pianico in den oberen Schichten vortrefflich erhaltene Extremitätenknochen gefunden worden. Einen vierzig Jahre alten Irrtum Stoppanis hat Penck neuerdings wieder aufgefrischt unter vollständigem Übersehen der dazwischenliegenden Literatur. Schon im Eiszeitalter (III, 1909, S. 833) schreibt er »von Pianico liegen vor *Rhinoceros Merkii* Jäg., bestimmt von Forsyth Major« und in Gletscherk. VI, 1911/12, S. 181 macht er sogar Lepsius einen Vorwurf daraus, daß er jenes *Rhinoceros Merkii* nicht berücksichtigt habe, als er die Mergel von Pianico ins Pliozän versetzte. In Wirklichkeit hat Forsyth Major die Rhinocerosreste von Pianico niemals als *Merkii*, wohl aber als *Etruscus* bestimmt<sup>4)</sup>. Stoppani nahm seinerzeit an, daß die von Falconer aufgestellte Art *Etruscus* mit *Merkii* identisch sei, eine Auffassung, die aber außer Portis heute wohl niemand mehr teilt. Mit Bezug auf den Namen *Etruscus* besteht ebenfalls Verwirrung. In die Spezies *Leptorhinus* hatte ursprünglich Cuvier Formen mit einbegriffen, die später von Falconer als *Etruscus* abgetrennt wurden. Owen hingegen hat gerade für diesen den Namen *Leptorhinus* gewählt, so daß *Leptorhinus* Cuvier und Owen zwei verschiedene Arten darstellen. Varisco (a. a. O.) führt von Pianico und Leffe *Rhinoceros leptorhinus* an, meint aber jedenfalls darunter den *Etruscus*. Dieselben Extremitätenknochen von Pianico figurieren somit unter drei verschiedenen Speziesnamen. Wer sie zu stratigraphischen Schlüssen benutzen will, darf sich dadurch nicht täuschen lassen. Jedenfalls sind wir nun mit Bezug sowohl auf die Flora wie auf die Fauna berechtigt, den Schichten von Leffe, Pianico und Höttingen ein annähernd gleiches Alter zuzuschreiben. Für eine vollkommene Gleichaltrigkeit dieser so weit auseinanderliegenden terrestrischen Ablagerungen reichen hingegen die Beweise nicht aus.

## 4. Vergleich der drei Ablagerungen mit den oberpliozänen terrestrischen Ablagerungen Oberitaliens und des südöstlichen Frankreichs.

Unter oberpliozänen terrestrischen Ablagerungen verstehe ich hier im Sinne der meist gebräuchlichen Gliederung des

<sup>1)</sup> Atti Soc. Ital. Sc. Nat. XXIX, 1886, S. 344. — <sup>2)</sup> N. Jahrb. f. Min. I, 1896, S. 183. — <sup>3)</sup> Note illustrative della carta geologica della provincia di Bergamo, 1881, S. 41. — <sup>4)</sup> B. Com. Geol. d'Ital. 1874, S. 94. Vgl. auch Rüttimeyer: Über Pliozän und Eisperiode (1876), S. 36.

Tertiärs jene, welche durch Überreste der sog. Valdarnofauna gekennzeichnet sind. Doch gibt es in der Nähe von Leffe auch oberpliozäne marine Schichten, die hier in Betracht kommen, weil sie eingeschwemmte Landpflanzen enthalten. Es sind das die Tone von Induna bei Varese und von Pontegana, ungefähr 70 km westlich von Leffe, aus denen Sordelli (a. a. O. 1878, S. 878) 26 Arten beschrieben hat, von denen er jedoch keine einzige mit noch lebenden identifizieren konnte, während die meisten derselben schon aus dem oberen Miozän bekannt sind. Diese marinen Ablagerungen werden ins Astien gestellt und sind auch ihrer Flora nach somit jedenfalls älter als die Schichten von Leffe. Aber auch die Flora der Valdarnoschichten aus Toscana hat mit der von Induna und Pontegana die größte Ähnlichkeit und unterscheidet sich somit in derselben Weise von der Flora von Pianico-Höttingen. Aus dem Arnotal beschrieben sind: *Glyptostrobus europaeus*, *Liquidambar europaeum*, *Magnolia fraterna*, *Sassafras Ferreti*, *Oreodaphne Heeri* usw., also lauter ausgestorbene Arten.

Auf der Westseite der französischen Alpen liegt der bekannte Fundplatz von Meximieux im Osten von Lyon. Die dortigen Kalktuffe schließen eine interessante Flora ein, die von Saporta beschrieben worden ist. Sie enthält neben ganz charakteristischen echten Tertiärpflanzen auch eine Reihe noch lebender Arten, nämlich *Adiantum reniforme*, *Woodwardia radicans*, *Torreya nucifera*, *Populus alba*, *Appolonia canariensis*, *Persea carolinensis*, *Laurus canariensis*, *Nerium oleander*, *Acer laetum*, *Acer opulifolium* und *Ilex canariensis*, also vorwiegend mediterrane und kanarische nicht aber pontische Formen. Die Flora von Meximieux zeigt somit keine besonderen Beziehungen zu der von Pianico-Höttingen. Depéret (Terrains tertiaires de la Bresse, Paris 1893) stellt diese Tuffe in sein mittleres Pliozän, wobei jedoch zu berücksichtigen ist, erstens daß er die Schichten der Pikermifauna ins Obermiozän stellt und zweitens, daß sein oberes Pliozän (die Schichten von Cosne, die später zu besprechen sein werden, nach Depérets eigener Meinung ins Quartär gestellt werden sollte, wodurch dann die Flora von Meximieux ins Oberpliozän aufrücken würde. Ihr Reichtum an lebenden Arten hat dann nichts mehr Auffallendes gegenüber der Armut, welche die Floren von Pontegana und Varese sowie des Val d'Arno an solchen aufweisen. Auf alle Fälle jedoch ergibt sich daraus, daß die Flora von Leffe-Pianico und Höttingen nicht gleichaltrig mit den genannten pliozänen Floren sein kann. Sie besitzt durchaus einen jüngeren Charakter.

## 5. Vergleich mit dem Oberpliozän des Frankfurter Klärbeckens.

Diese oberpliozäne Flora ist durch Geyler<sup>1)</sup>, Kinkelin und Engelhardt<sup>2)</sup> sehr eingehend beschrieben worden.

Die vielen Arten sind auf isolierte Blätter, Früchte, Samen und Aststämme gegründet. Die Gewinnung dieser fossilen Reste war eine äußerst mühsame, und man begreift das Be-

<sup>1)</sup> Abb. Senckenb. Naturf. Ges. XV, 1890, S. 1—47. — <sup>2)</sup> Ebenda XXIX, 1911, S. 149—306.

streben der Autoren, alles zu beschreiben, auch wenn eine sichere Bestimmung unmöglich war. Sieht man von solchen Formen für unsern Vergleich ganz ab, dann bleiben doch immer noch gegen 40 Arten übrig, deren systematische Stellung einigermaßen als gesichert erscheint. Von diesen sind 5 schon aus dem Miozän bekannt: *Callitris Brogniarti*, *Sequoia Langsdorfi*, *Taxodium distichum*, *Planera Ungerii* und *Acer brachyphyllum*. 22 gehören der lebenden Flora an: *Taxodium distichum*, *Pinus montana*, *Picea excelsa* und *rubra*, *Larix europaea*, *Abies pectinata*, *Fagus sylvatica*, *Carpinus betulus*, *Corylus avellana*, *Quercus robur*, *Juglans cinerea* und *nigra*, *Carya olivaeformis*, *ovata* und *alba*, *Vitis rotundifolia*, *Acer monspesulanum*, *Buxus sempervirens*, *Ilex aquifolium*, *Pirus Pirus*, *Prunus avium* und *domestica*. Alle andern Arten sind nur von dieser Fundstelle oder auch aus andern pliozänen Ablagerungen bekannt: *Ginkgo* und mehrere *Taxaceen*-samen, *Pinus Askenasyi*, *Ludwigi*, *Stellwagi* und *Timleri*, *Picea latisquamosa*, *Keteleeria Löhri*, *Lipuidambar pliocaenicum*, *Viscophyllum Miqueli* und *Trapa venosa*. Etwas über die Hälfte der Arten sind somit noch lebend, die andern ausgestorben und von diesen gehen fünf bis ins Miozän zurück. Man ist somit wohl berechtigt, diese Flora als eine pliozäne zu betrachten, die aber jünger erscheint als die bereits besprochenen pliozänen Floren von Italien und Frankreich, weil der miozäne gegenüber dem rezenten Einschlag stark zurücktritt. Mit der Flora von Pianico-Höttingen gemeinsam hat das Frankfurter Pliozän zehn Arten: *Abies pectinata*, *Picea excelsa*, *Larix europaea*, *Carpinus betulus*, *Corylus avellana*, *Juglans cinerea* und *nigra*, *Buxus sempervirens*, *Ilex aquifolium* und *Prunus avium*. Doch fehlt der Flora von Pianico-Höttingen der miozäne Einschlag gänzlich und sie muß deshalb wohl als eine jüngere bezeichnet werden. Wenn wir also auf Grund der Flora eine zeitliche Aufeinanderfolge der besprochenen Ablagerungen feststellen wollen, so ergibt sich von unten nach oben: 1. Val d'Arno-Induna-Pontegana, 2. Meximieux, 3. Frankfurter Klärbecken, 4. Leffe, 5. Pianico-Höttingen.

Damit steht auch die Conchylienfauna, soweit eine solche vorhanden ist, gut im Einklang. Die Valdarnoschichten haben bis jetzt nach d'Ancona und Sandberger nur ausgestorbene Arten geliefert; die Schichten des Rhonegebiets, soweit sie mit den Tuffen von Meximieux in Parallele gestellt werden, enthalten zwar eine reiche ausgestorbene Land- und Süßwasserconchylienfauna, aber darunter kommen doch schon fünf noch lebende Arten vor: *Bithynia tentaculata*, *Valvata piscinalis*, *Planorbis albus* und *umbilicatus* sowie *Corbula fluminalis*. Dieser reichen Fauna stehen in Leffe nur wenige Arten gegenüber. Nach den Bestimmungen von Curioni, Sandberger und Pini (*Atti della S. Ital.* 1879, S. 775): *Paludina vivipara*; *Limnaea stagnalis* und *lagotis*, *Planorbis complanatus* und *albus*; *Bithynia tentaculata*; *Valvata piscinalis* und *planorbis*; *Cyclas cornea*. Alle diese Arten leben noch.

Von größter Wichtigkeit für die Altersbestimmung von

Leffe und Pianico sind natürlich die Säugerreste, und das Vorkommen von *Elephas meridionalis*, *Rhinoceros etruscus* und *Bos etruscus* gibt diesen Ablagerungen ein so altertümliches Aussehen, daß viele Geologen sich dadurch bestimmen ließen, sie ins Pliozän zu stellen und mit den Ablagerungen von Val d'Arno zu vergleichen. Während aber in den Valdarnoschichten nur ausgestorbene Arten vorkommen, hat Leffe-Pianico auch jüngere Formen, nämlich *Cervus elaphus* und *dama*, wie es scheint sogar in reichlicher Menge, geliefert, die in jenen andern Schichten noch gänzlich fehlen. Rüttimeyer vermutete deshalb, es möchten die Hirsche bei Leffe aus höheren Schichten stammen als der *Elephas meridionalis*, und zog die Möglichkeit in Erwägung, ob nicht die tieferen Schichten ins Pliozän, die höheren bereits ins Diluvium zu stellen seien. Es sind aber bisher keine Beweise für diese faunistische Trennung gefunden worden; außerdem aber steht es fest, daß *Elephas meridionalis* zusammen mit den schon erwähnten Pflanzen in einem Lager vorkommt und für diese Pflanzen ist es sicher, daß sie einem höheren Horizont als die Valdarnoschichten angehören müssen. Da nun außerdem in Leffe und Pianico niemals auch nur Spuren von Mastodonten und der vielen andern echten Valdarnotiere gefunden werden konnten, so scheint es doch am wahrscheinlichsten, daß die wenigen Valdarnoformen in Leffe und Pianico als solche anzusehen sind, welche ihre ursprüngliche Gesellschaft überlebten und in eine neue Zeit hineinragten.

#### 6. Vergleich mit den Schichten von Châlon-St.-Cosme im Saôneetal und dem Forestbed in England.

Die Schichten von St.-Cosme bei Châlon im Saôneetal haben Depéret und Delafond beschrieben und in das Oberpliozän eingereiht, allerdings mit der Bemerkung<sup>1)</sup>, daß man mit diesen Schichten vielleicht besser das Quartär beginnen lassen sollte. Die Conchylienfauna enthält 15 Arten, wenn man von *Pyrgidium nodoti* absieht, weil deren Gehäuse wahrscheinlich aus dem Pliozän ausgearbeitet und in diese Schichten eingeschwemmt worden sind. Von jenen 15 Arten sind 11 noch lebend, 4 ausgestorben, und von diesen 4 sind 2 neue, 2 schon aus dem Pliozän bekannte, nämlich *Valvata inflata* und *Bithynia labiata*. Von Säugern haben neben unbestimmbaren Resten von *Elephas*, *Cervus*, *Bos* und *Canis* diese Schichten geliefert: *Equus stenorhinus*, eine echte Valdarnoform; *Cervus megaceros* (*hibernicus*), der nach Depéret<sup>1)</sup> schon in dem Norwich Crag und den Sanden von St.-Prest vorkommt, aber seine hauptsächlichliche Verbreitung im späteren Diluvium hat und *Trogontherium Cuvieri*, das im Norwich Crag, Forestbed und den Sanden von St.-Prest zu Hause ist. Im ganzen liegt also auch hier eine Mischfauna von pliozänen und diluvialen Arten vor, in denen ebenso wie in Leffe und in Pianico die diluvialen ganz bedeutend vorwiegen. Bemerkenswert ist jedoch, daß nach der Conchylienfauna St.-Cosme etwas altertümlicher aussieht, wenn auch *Elephas meridionalis*

<sup>1)</sup> Les terrains tertiaires de la Bresse, Paris 1894, S. 247. — <sup>1)</sup> Danach ist *Cervus carnutorum* als identisch mit *megaceros* anzusehen.



darin noch nicht gefunden worden ist. Aber das mag Zufall oder durch die geographische Verbreitung der damaligen Tierwelt bedingt sein, lag doch damals schon das ganze Alpengebirge zwischen Leffe und St.-Cosme.

In ganz ähnlicher Weise zeigt das Forestbed in Süd-England nahe Beziehungen zu Leffe-Pianico; die Pflanzen haben alle ausgesprochen rezente Charakter, und von den 58 Arten von Land- und Süßwasserconchylien sind nur fünf ausgestorben. Neben zahlreichen diluvialen Säugetierarten fällt das Vorkommen einiger echter Valdarnoformen auf, nämlich *Elephas meridionalis*, *Rhinoceros etruscus* und *Equus Stenonis*, aber auch hier fehlen die Mastodonten gänzlich. Daraus ergibt sich der Schluß, daß die Höttinger Breccie, die Marna bianca von Pianico die Schichten von Leffe, von St.-Cosme und das Forest bed annähernd gleichaltrig sind und deshalb in ein und dieselbe stratigraphische Stufe eingeordnet werden müssen, welche sicher höher liegt als die des Astien.

#### 7. Die Stellung der Schichten von Höttingen, Pianico, Leffe, St.-Cosme und dem Forestbed im stratigraphischen System.

Über die stratigraphische Stellung der Schichten von St.-Cosme und dem Forestbed bestehen seit langem Meinungsverschiedenheiten. Die einen sehen in ihnen Ablagerungen, welche die Pliozänzeit beschließen; die andern wollen damit die Diluvialzeit eröffnen. Das gleiche gilt auch für die Schichten von Leffe und Pianico, die neuerdings sogar auf Grund von Feststellungen, die aber, wie wir gesehen haben, nicht einwandfrei sind, noch höher herauf ins Diluvium gerückt wurden, sogar bis in die Würm-Riß-Interglazialzeit. Besonders die französischen Geologen haben das Forestbed und die Schichten von St.-Cosme in eine eigene Stufe des Sicilien eingereiht, in die auch die *Cyprina islandica*-Schichten Italiens fallen sollen. Da es nicht leicht ist, marine und terrestrische Ablagerungen in bezug auf ihre Gleichzeitigkeit miteinander zu vergleichen und ein solcher Vergleich für die Altersbestimmung der Höttinger Breccie auch nebensächlich ist, so will ich darauf nicht näher eingehen und mich nur auf die terrestrischen Ablagerungen beschränken, welche der Stufe des Sicilien anerkanntermaßen angehören.

Auf der beigegebenen Tabelle der Landpflanzen, welche aus den Schichten von Höttingen, Pianico, Calprino bei Lugano und Leffe bisher bekannt geworden sind, geht hervor, daß von den 64 Arten dieser Flora 17 schon im Pliozän, und zwar in diesem Teil Europas, nachgewiesen sind, während acht Arten dieser Flora eigen sind und weder in älteren noch jüngeren Schichten bisher aufgefunden wurden. Damit tritt einerseits, wie das für das Sicilien charakteristisch ist, eine engere Beziehung zur pliozänen Flora, aber gleichzeitig auch eine gewisse Selbständigkeit von derselben hervor. Andererseits aber sind von den 64 Arten heute noch 55 lebend, zum Teil sogar in der unmittelbaren Umgebung dieser vier Lagerstätten. Das gibt letzteren einen jugendlichen Cha-

rakter und Grund, sie doch ins Diluvium oder Quartär zu stellen, wofür auch die Konchylienfauna von Leffe und Pianico spricht. Dies alles stimmt so sehr mit dem Charakter der Flora und Fauna des Forestbeds überein, daß es kaum anders möglich ist, als alle miteinander einer Periode ein zureihen, welche auf der Grenze zwischen Pliozän und Pleistozän steht.

Diese Tatsache erscheint mir viel wichtiger als die Entscheidung darüber, ob man diese Grenzschichten noch dem Pliozän oder schon dem Pleistozän zurechnen soll. Rückt man allerdings, wie Haug will, die Grenze des Pleistozäns oder Quartärs noch tiefer herab, als dies bis jetzt gebräuchlich war, dann würden unsere Schichten nicht nur dem Quartär angehören, sondern sogar an die Obergrenze des Unterquartärs heraufrücken, wenn man den Schichten mit der echten Valdarnofauna die tiefste Stellung im Diluvium einräumt. Den Charakter von Grenzschichten zwischen den Valdarnoablagerungen und den bisher meist als altdiluvial bezeichneten Sanden von Mosbach<sup>1)</sup> und von Mauer bei Heidelberg würden sie dadurch in keiner Weise einbüßen.

Auch darüber sind die Meinungen geteilt, ob die vier hier besprochenen Ablagerungen als präglaziale, interglaziale oder glaziale zu bezeichnen seien. Da bei Höttingen und Leffe sicher, bei Pianico höchstwahrscheinlich glaziale Ablagerungen darunter nicht vorkommen, wohl aber bei Höttingen und Pianico solche darüber liegen, könnte man sie also als präglaziale bezeichnen. Auf ihre stratigraphische Stellung hat dies aber keinen Einfluß, da jene Bezeichnungen glazial, präglazial und interglazial an sich keine synchronistische Bedeutung haben. Sicher aber ist, daß, wenn auch die Höttinger Breccie oder die Seeablagerungen von Pianico und Leffe präglazial sind, ihnen anderwärts zeitlich rein glaziale Ablagerungen doch entsprochen haben können, worauf schon Rüttimeyer vor beinahe vierzig Jahren hingewiesen hat. Die geologische Stratigraphie ruht noch immer auf paläontologischer Grundlage. Die Einteilung der diluvialen Ablagerungen in prä-, inter- und glaziale Schichten ist keine stratigraphische, sondern nur eine fazielle und darum für die Altersbestimmungen unserer Ablagerungen nicht benutzbar. Für die Höttinger Breccie, welche ja der eigentliche Gegenstand dieser Mitteilung ist, kommen wir somit zum Schluß, daß sie in einem Zeitabschnitt zur Ablagerung kam, der die pliozäne und diluviale Zeit miteinander verband, und daß es somit vollkommen freisteht, sie als jungpliozän oder als altdiluvial zu bezeichnen. In beiden Fällen wird an ihrer Einordnung in die Sicilienstufe nichts verändert.

Mit Bezug auf die eiszeitliche Vergletscherung der Alpen gibt uns die Höttinger Breccie insofern einen bestimmten Anhaltspunkt, als diese Vergletscherung damals das Inntal bei Innsbruck noch nicht erreicht haben kann.

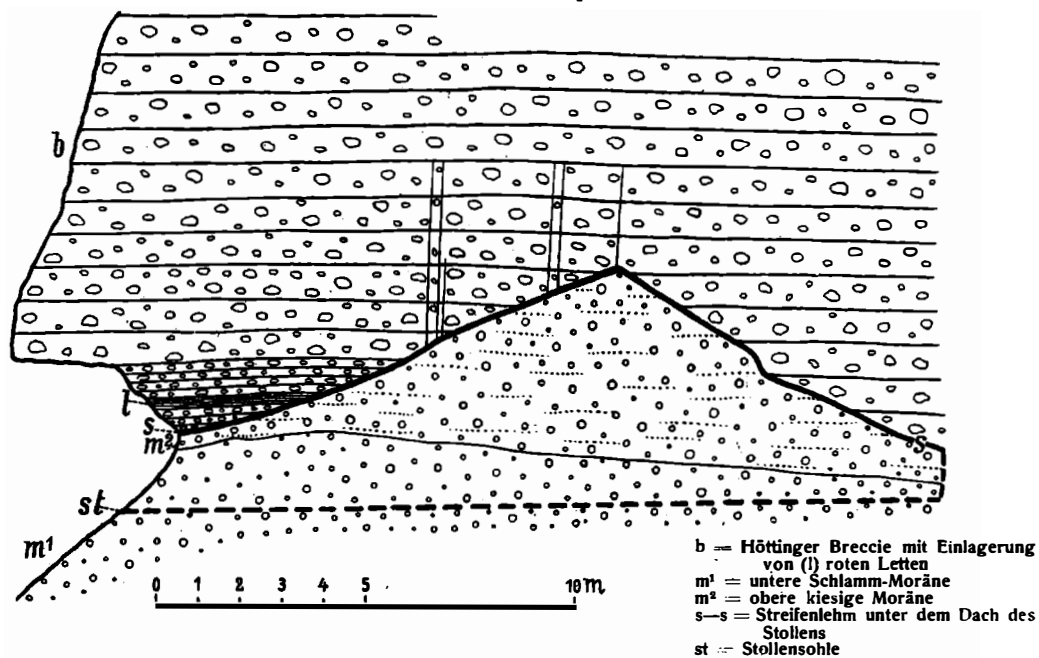
<sup>1)</sup> Nach Abzug der tiefsten Schichten. Siehe Soergels erst während der Fertigstellung dieses Heftes erschienene Abhandlung in Mitt. Bad-Geol. Landesanst. IX.



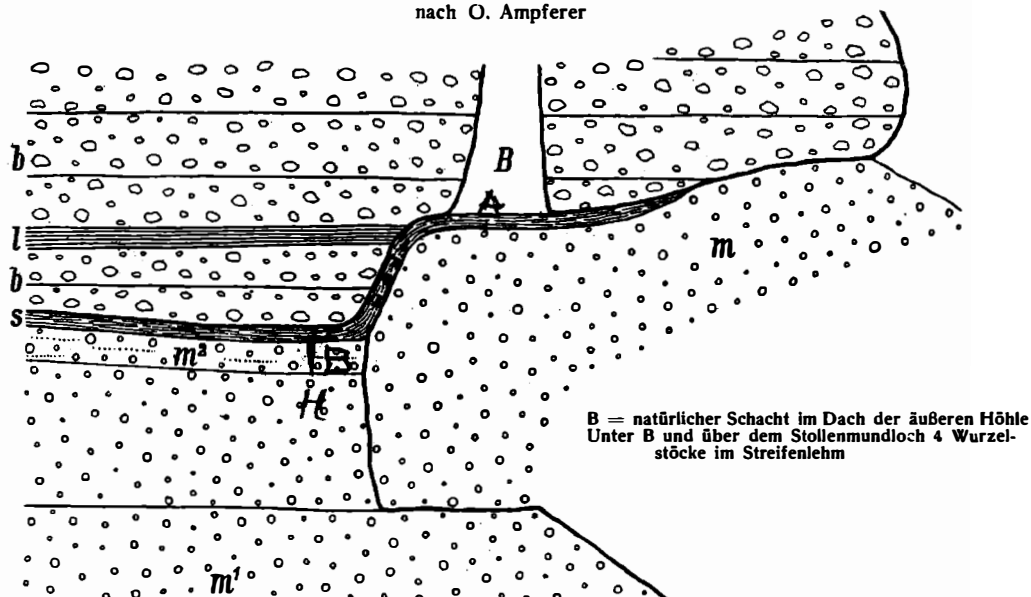


# Die Höttinger Breccie und die liegende Moräne im östlichen Weiherburggraben bei Innsbruck

Von Prof. Dr. A. Rothpletz



## 1. Profil durch die Westseite des Stollens und der äußeren Höhle nach O. Ampferer



Maßstab doppelt so groß wie in der oberen Abbildung

## 2. Ostseite des Stollenmundloches und der äußeren Höhle