

Notizen über diluvio-glaciale Ablagerungen im Innthalgebiete.

Von Prof. Dr. J. Blaas.

Separatabdruck aus dem Berichte des naturwissenschaftlich-
medizinischen Vereines in Innsbruck. Jahrgang 1890—91.

Der wesentliche Inhalt der folgenden Zeilen war Gegenstand eines Vortrages, den ich am 2. Dez. 1890 im naturw. mediz. Vereine zu Innsbruck gehalten habe. Der Zweck des Vortrages war eine Uebersicht über die Resultate der Beobachtungen zu geben, welche ich in den letzten Jahren im Gebiete der diluvioglacialen Bildungen des Innthalgebietes gemacht hatte, nachdem infolge zahlreicher anderer Arbeiten keine Aussicht war, in nächster Zeit zu einer ausführlicheren Darstellung dieser Ergebnisse eingehender Durchforschung des genannten Gebietes zu kommen. Ueberdies entschloss ich mich zu der folgenden Mittheilung um so eher, als ich durch die Anwesenheit des Herrn Prof. Dr. A. Penck in Innsbruck am 2. und 3. October 1890 zu einer solchen besonderen Anlass erhielt. Nachdem ich nämlich Herrn Prof. Penck über die Bildungsweise und Vertheilung der glacialen Schotter im Innthalgebiete eine Auffassung mitgetheilt hatte, zu der ich im Laufe der letzten Jahre gekommen war und die von der von ihm bisher vertretenen nicht unwesentlich abwich, erfuhr ich zu meiner Freude, dass er in anderen Gebieten und speziell durch die Verhältnisse im Salzachgebiete zu derselben Auffassung gelangt sei. Eine

Andeutung dieser geänderten Auffassung giebt auch der vom 19. Oct. d. Js. datirte in den Mittheilungen des Alpenvereins Nr. 20, 31. Oct. 1890, enthaltene Bericht über den „Erfolg des Preisausschreibens der Section Breslau“, während in einer ausführlicheren Mittheilung hierüber an derselben Stelle (Nr. 23, Wien 15. Dez. 1890) Herr Prof. Penck unserer Besprechung kurz gedenkt.

Es wird am Platze sein vorerst mit einigen Worten die Ansichten zu skizziren, zu welchen seit dem Erscheinen von Pencks grundlegendem Werke „die Vergletscherung der deutschen Alpen“, Leipzig 1882, die Forscher, welche sich mit diesem Gegenstande in den östlichen Nordalpen beschäftigten, gelangt sind. Rückichtlich der Gliederung und Altersfolge der einzelnen Abtheilungen der glacialen Sedimente unterscheidet Penck am angeführten Orte, Anhang, Tabelle I. und II.:

1. Als Producte der „letzten Glacialzeit“ obere und untere Glacialschotter und damit verknüpfte Grund- und Endmoränen („Moränen der innern Zone“).
2. Als Producte der „Mittleren (zweiten) Glacialzeit“, „mittlere liegende Schotter“ und die „Moränen der äusseren Zone“ auf dem alpinen Vorlande.
3. Endlich als Producte der „Ersten Glacialzeit“ die Stufe der diluvialen Nagelfluhe und die alten Moränen im Allgäu und bei Innsbruck.

Als Producte der dazwischen liegenden interglacialen Zeiten werden neben anderen der „Höttinger Schutt“ und die alten Breccien der Kalkalpen (spez. die „Höttinger Breccie“) bezeichnet.

Dr. A. Böhm kommt bei seiner Untersuchung der „Alten Gletscher der Enns und Steyr“, Wien 1885, zu wesentlich gleichen Resultaten.

In ähnlicher Weise unterscheidet Dr. E. Brückner in seiner „Vergletscherung des Salzachgebietes“, Wien 1886, drei Vergletscherungen und drei hiezu gehörige Schotter- und Moränenbildungen. Der letzten (III.) Ver-

gletscherung entsprechen die Endmoränen der inneren Zone, die hangenden Grundmoränen und die Niederterrassenschotter (= untere Glacialschotter Penck). Der „Mittleren (II.) Glacialzeit“ werden die Endmoränen der äusseren Zone, die meisten liegenden Grundmoränen der interglacialen Profile, sowie die „Hochterrassenschotter“ zugezählt. Als zur „Ersten Glacialzeit“ gehörig werden eine Moräne im Gebirge (Moräne unter dem Glasenbachconglomerate) und die „Deckenschotter“ des Alpenvorlandes aufgefasst.

Schon früher, im Jahre 1885, habe ich in der Ferdinandeums-Zeitschrift eine Darstellung dessen, was ich in der Umgebung von Innsbruck diesbezüglich beobachtet hatte, gegeben. Obwohl ich durch die sehr ins Einzelne gehende Untersuchung der hier entwickelten glacialen Bildungen im grossen und ganzen zu denselben Anschauungen über das Alter und die Bildungsweise derselben gekommen war, ergaben sich doch im Einzelnen nicht unerhebliche Abweichungen in unseren Ansichten. Als auffallend hob ich hervor, dass die Terrasse in der Gegend von Innsbruck sich fast ausschliesslich aus Sand aufbaue; Schotter stellen sich nur in den obersten Lagen ein, während die tiefsten gewöhnlich von fast ungeschichtetem Lehm bestehen. Im hangenden dieser Terrassenbildung fand ich mit Penck Grundmoränen, die sich sehr häufig über die Abböschung der Terrassen bis fast zur gegenwärtigen Thalsole herab senken. Ausserdem aber konnte ich an mehreren Punkten auch im Liegenden der Terrassensande Grundmoränen constatiren. Diesem Complexe von geschichteten Gebilden und Grundmoränen gegenüber fand ich als viel ältere Bildung unter demselben Conglomerate und Breccien ebenfalls mit Grundmoränen in Verbindung, während über ihm eine jüngere Schotterbildung beobachtet wurde, die sich an den Fuss der Terrasse, wie eine niedrigere Vorstufe anlagert. Dieselbe führt im Innthale die ältesten Spuren menschlicher Besiedelung

in Form von Topfscherben, Holzkohlen und bearbeiteten Knochen von wilden und Hausthieren. In einer Darstellung der diluvioglacialen Ablagerungen in der Gegend von Innsbruck, welche 1890 im Jahrbuche der k. k. geol. Reichsanstalt erschienen ist, habe ich die unterschiedenen Glieder übersichtlich, wie unten folgt, zusammengestellt. Es dürfte sich hier empfehlen neben die absichtlich petrographisch gewählte Bezeichnungsweise der einzelnen Glieder die von Penck (insoweit sie unser Gebiet betreffen) und von mir im Jahre 1885 benützten Namen in Parallele zu stellen.

Penck (1882).	Blaas (1885).	Blaas (1890).	
	Postglaciales Alluvium	1. Alluviale Schotter.	} Gruppe A
	Postglaciale Schuttkegel und Jüngere Alluvion	2. Postglacialer Kegelschutt.	
Hangende Moräne	Hangend-Moräne	3. Moräne α .	} Gruppe B
Untere Glacialschotter	Mittlere Alluvion	4. Terrassen - Sand und -Schotter.	
	Liegend-Moräne	5. Moräne β .	} Gruppe C
	Conglomerat und Breccien	6. Conglomerat.	
Höttinger Breccie	Alte Moräne.	7. Breccie.	
Alte Moräne		8. Moräne γ .	

Die Bildungsweise der Terrassenschotter (unteren Glacialschotter) stellte sich Penck im Jahre 1882 in der Weise vor, dass zur Zeit des Anwachsens der Gletscher der Gletscherbach aus der Grundmoräne Material entführt und es vor dem Gletscher ausbreitet; über das so gebildete fluviatile Sediment schob sich der Gletscher mit seiner Grundmoräne vor und erodirte die Thalausfüllung zum Theile wieder. Hienach sind die Terrassenschotter nichts anderes als die durch den Gletscherbach umgelagerten Grundmoränen der anwachsenden Gletscher.

Böhm ist (l. c.) derselben Ansicht über die Bildung der Terrassenschotter. Er behandelt die einschlägigen Fragen sehr ausführlich und bringt speciell den Nachweis, dass die Terrassen stets ein steileres Gefälle

haben als die in sie eingeschnittenen Thalrinnen. Auch Brückners Darstellung der Bildungsweise der Schotter weicht nicht erheblich von der oben angedeuteten ab.

Ich hatte im Jahre 1885 aus dem Umstande, dass im Liegenden der Terrassenbildung mit dieser innig verknüpfte Moränen vorkommen, geschlossen, dass die Terrassen - Schotter, die „mittlere Alluvion“, zur Zeit des Rückzuges einer Vergletscherung entstanden seien, dass sodann ein erneutes Vorschreiten unter Ablagerung der Hangendmoräne erfolgt sei. Die Conglomerate unter der „mittlern Alluvion“ hielt und halte ich für eine ältere ebenfalls zu einer Vergletscherung gehörige Flussbildung. Die jüngere Alluvion aber am Fusse der Terrasse war mir damals, wo ich noch den Nachweis erbracht zu haben glaubte, dass auch sie von Gletschern erodirt worden sei, ebenfalls eine fluvioglaciale Bildung, der ich um so mehr Bedeutung beilegte, als sich in ihr, wie bereits erwähnt, die Spuren der ältesten Bewohner des Innthales finden. Ich habe mich später überzeugt, dass diese Auffassung unrichtig, dass die „jüngere Alluvion“ keine Flussbildung sei und dass daher alle auf die Niveau-Verhältnisse gebauten Schlüsse entfallen müssen. In meiner genannten Darstellung vom Jahre 1890 erscheinen diese Schotter als das, wofür ich sie jetzt halte, als Ab-rutschungs-Massen und Ueberreste mächtiger in einander verschmolzener Schuttkegel aus postglacialer Zeit. Auch rücksichtlich der liegenden Moräne β hat sich mir im Verlaufe weiterer Beobachtungen eine andere Vorstellung aufgedrängt, der ich in einem Aufsätze „Ueber sog. interglaciale Profile“ ¹⁾ Ausdruck verlieh. Der wesentliche Inhalt dieses Aufsatzes ist kurz folgender: Bei dem geringen Gefälle des Innthales zwischen Landeck und Kufstein besteht kein wesentlicher Unterschied, ob man sich die grossen Querthäler der Oetz und des Ziller, deren

¹⁾ Jahrb. d. geol. RA. 1889.

Sammelgebiet ungefähr in denselben orographischen Verhältnissen liegt, mündend denkt in eine vorgelagerte Ebene oder in das Innthal. Die Gletscher dieser Thäler, sowie zu andern Zeiten vielleicht auch solche aus anderen Seitenthälern dürften das Innthal jedesmal ungefähr gleichzeitig erreicht haben, jedenfalls früher als ein eigener „Innthalgletscher“. Die diesen Gletschern entströmenden Bäche häuften die Terrassen-Sedimente im Innthal an. Die Sedimente der Bäche, welche Gletschern entflossen, die weiter thalaufwärts ins Innthal mündeten also z. B. jene des Oetzthalgletschers lagerten sich an die Zunge der Gletscher an, welche weiter abwärts ins Innthal eintraten, so dass es nur eines mässigen Rückzuges dieser letzteren bedurfte, damit sich die Sedimente der andern über seine Grundmoräne ablagern konnten. Rückten später sämmtliche Gletscher der Querthäler wieder und so energisch ins Innthal vor, dass sie daselbst verschmolzen zu einem „Innthalgletscher“, der die Hangendmoräne über den fluviatilen Sedimenten lieferte, so waren alle Bedingungen erfüllt, um sogen. interglaciale Profile herzustellen. Zu deren Erklärung brauchte man also nunmehr nicht an wiederholte Vergletscherungen zu denken. Ganz ähnliche Vorgänge konnten am Zusammenstosse zweier in ihren orographischen Verhältnissen nicht bedeutend differirender Thäler eintreten. So versuchte ich das interglaciale Profil an der Stefansbrücke zu erklären, und ebenso glaubte ich für das öfter besprochene Profil an der Höttinger Kirche und jenes am Achenseedamm eine einfachere Auffassung angedeutet zu haben, als dies ohne die oben skizzirte Vorstellung vom Verlaufe der Vergletscherung des Innthales möglich wäre.

Uebrigens hat dieser in aller Bescheidenheit vorgebrachte Erklärungsversuch bei einem berufenen Forscher und Kenner der glacialen Verhältnisse im Innthale, Herrn Dr. A. Böhm, wenig Anklang gefunden und von seiner Seite eine recht abfällige Kritik erfahren ¹⁾. Ob-

¹⁾ Petermanns Mittheilungen 36. Bd. 1890. Hft. VII. S. 108.

wohl ich nun auf Angriffe, die bei Gelegenheiten und an Stellen erfolgen, an welchen dem Angegriffenen nicht auch die Möglichkeit geboten wird, sich vor demselben Publicum, das den Angriff gelesen, zu vertheidigen — und als solche fasse ich die Rubrik „Literaturnotizen“, „Referate“, „Auszüge“ u. s. w. in Fachzeitschriften auf, die ja, wenn ich nicht irre, den Leser bloß über den Inhalt des besprochenen literarischen Products, nicht aber über die Ansichten von, vielfach wenigstens, unberufenen Referenten unterrichten sollen — grundsätzlich nicht reagire, vermag ich diesmal, speciell aus einem weiter unten angeführten Grunde nicht dem erwähnten Grundsatz zu folgen und bin genöthigt mit einigen Worten auf Herrn A. Böhm's „Referat“, das durch seine ungewöhnliche Grösse meinem kleinen Aufsätze fast zuviel Ehre anthat, zurückzukommen.

In der citirten Arbeit habe ich mit folgenden Worten meine Auseinandersetzungen eingeleitet: „Entsprechend den gegenwärtig zu sehenden Verhältnissen stellt man sich vor, dass auch zur Glacialzeit der Gletscher des Hauptthales im Allgemeinen weiter herabreichte, als jene von Seitenthälern oder die Hängegletscher. Ohne die Richtigkeit dieser Vorstellung anfechten zu wollen, möchte ich doch hervorheben, dass es Terrainverhältnisse geben kann, auf welchen gerade der umgekehrte Fall eintreten muss und dass gerade zur Glacialzeit eine solche Umkehrung häufig eintreten konnte.“ Es folgt sodann der Nachweis, dass im Innthal ein solcher Fall vorliegt. — Wie ein Fachmann aus diesen Zeilen herauslesen kann, dass ich, der ich denn doch mit aller nur wünschenswerthen Ausführlichkeit nachzuweisen mich bemühe, es handle sich um einen durch besondere Terrainverhältnisse bedingten Ausnahmefall, die Vorstellung besüsse, es hätten zur Eiszeit überhaupt die Gletscher der Seitenthäler eine Stelle des Hauptthales früher erreicht als der Hauptgletscher selbst, ist mir ganz unerklärlich.

Und doch beginnt die Kritik des Herrn A. Böhm mit den Worten: „Bei der Entwicklung einer eiszeitlichen Vergletscherung erreichen nach der Vorstellung des Verfassers die aus Querthälern gegen ein Hauptthal vordringenden Seitengletscher die Sohle des Hauptthales früher, als der Hauptgletscher selbst sich bis zu den betreffenden Stellen vorschiebt.“ Hier liegt eine — ich zweifle nicht — unabsichtliche Irreführung vor, die eine, wenn auch nur schlechte Entschuldigung darin finden mag, dass der Herr Referent sich offenbar in einem Zustande der Gereiztheit befand als er das lange Referat geschrieben; denn nur dadurch kann ich mir erklären, wie ihn der ganz harmlose Schlusssatz meiner Arbeit „dass die Beweiskraft sogenannter interglacialer Profile für eine allgemeine Gletscherschwankung in jedem einzelnen Falle zu prüfen sein wird“, an den ich allerdings — gewiss zu meinem grossen Bedauern — vergessen habe hinzuzufügen, dass ihn auch Penck schon einmal ausgesprochen habe, zu der spitzigen Bemerkung hinreissen konnte, dass dies Ergebnis nicht „überraschend“ sei. Ob Herr Böhm sich in Zukunft darauf beschränken wird, nur „überraschende“ Sätze nieder zu schreiben? Die nun folgende lange Belehrung über den Verlauf der Vergletscherung war deswegen an dieser Stelle überflüssig, weil ihr Inhalt ja allgemein bekannt ist und dessen Richtigkeit in dieser Allgemeinheit niemand bezweifelt und weil er andererseits auf den von mir behandelten Theil des Innthales nicht zutrifft. — Dass der Gletscher des Stubai-thales das Innthal früher erreicht habe, als der „Innthalgletscher“, wurde von mir nicht behauptet. Der dagegen erhobene Einwand entfällt also als gegenstandslos. Viel berechtigter dagegen erscheinen die Bemerkungen des Herrn Referenten bezüglich des Gletschers aus dem Höttinger Graben und vielleicht auch jenes aus dem Achen-thale. Ich habe im Jahre 1885 die interglacialen Profile in der Gegend von Innsbruck durch Schwankungen des

Hauptgletschers zu erklären versucht; damals¹⁾ stiess sich Herr A. Böhm an der Zahl der Vergletscherungen zu der man auf diese Weise komme; nun schien mir eine andere Erklärung, welche diesem Uebelstande auswich, plausibler; allein auch diese hält ein strenger Mann für unaannehmbar. Nun das wäre gerade noch nicht zum verzweifeln: „Es irrt der Mensch, so lang er strebt!“ Allein die Aeusserung eines ganz bescheidenen Wunsches sei mir hier gestattet. Es ist bekanntlich leichter zu tadeln als besser zu machen; bis jetzt hat sich in diesen schwierigen Fragen Herr A. Böhm aufs erstere verlegt; wie wärs, wenn er, der die Verhältnisse in unseren Gegenden durch Autopsie kennt, einmal den Versuch machen würde aus der geschützten Stellung der Negation heraus vor die Front zu treten und uns etwas besseres zu bieten, als das von mir bisher gebotene gewesen ist!

Rücksichtlich der Verbreitung der glacialen Schotter hebt Penck im Jahre 1882 hervor, dass die Terrasse im Innthale, die er sich der oben angeführten Vorstellung von ihrer Entstehung gemäss als ursprünglich zusammenhängende Thalausfüllung dachte, in Folge der erodirenden Wirkung des über ihr vorschreitenden Innthal-Gletschers bald nach ihrer Anhäufung zerstückelt wurde, so dass nach dem Rückzuge der Gletscher nur mehr einzelne Fragmente, wie gegenwärtig, noch vorhanden waren. Ferner wird darauf hingewiesen, dass die Innthalterrasse sich in die Seitenthäler hineingebaut habe und daselbst vielfach bis heute erhalten geblieben ist.

Böhm und Brückner äussern sich ebenfalls in diesem Sinne und auch ich habe im Jahre 1885 es zu keiner andern Meinung rücksichtlich der Thatsache, dass im Innthale die Terrassen-Schotter nur streckenweise entwickelt sind, gebracht. Wiederholte Beschäftigung mit diesen Gebilden jedoch und ein eingehendes Studium ein-

¹⁾ Verh. d. geol. RA. 1885 Nr. 3. S. 93.

zelter Vorkommnisse, sowie ganz besonders die eigen-
thümliche petrographische Beschaffenheit der Terrassen-
sedimente, die auffallend mächtigen Sandlager im Imster
Becken und zwischen Telfs und Schwaz brachten mich
allmählig auf eine andere Vorstellung vom Verlaufe der
Vergletscherung des Innthales und der Bildung der Ter-
rassensedimente. Diese neue Auffassung ist bereits in der
oben citirten Arbeit über interglaciale Profile angedeutet.
Ich beschränkte mich damals darauf aus derselben nur
eine Consequenz, die Erklärung einiger auffallender Lage-
ungsverhältnisse zu ziehen, in der Hoffnung diesem Auf-
satze sofort einen zweiten, ausführlicheren über die gla-
cialen Bildungen im Innthale folgen lassen zu können,
in dem dieser Frage die gebührende Aufmerksamkeit hätte
zugewendet werden sollen. Hierauf deutet der Satz in
der genannten Arbeit S. 480 (4) hin: „Ich werde noch
öfters Gelegenheit haben, auf Erscheinungen, welche sich
aus den geschilderten Verhältnissen erklären, zurückzu-
kommen; für diesmal will ich nur versuchen, die oben
beschriebenen Fälle unter Voraussetzung der Wirklichkeit
der angenommenen Vorgänge zu betrachten.“ Leider
fand ich, wie bereits eingangs erwähnt, hiezu nicht die
nöthige Zeit und bin auch jetzt nicht in der Lage den
Gegenstand ausführlich, wie es wünschenswerth wäre, zu
behandeln, sondern muss mich auf die aphoristische Wieder-
gabe einiger Notizen aus meinen Tagebüchern beschränken.

Ehevor ich darauf eingehe, sei es mir gestattet eine
Bemerkung, die ich, besonders nachdem inzwischen derselbe
Gegenstand behandelt oder dessen ausführliche Behandlung
in Aussicht gestellt worden ist, nicht unterdrücken zu
sollen glaube, einzufügen. Ich habe oben der abfälligen
Kritik gedacht, welche meine Arbeit über interglaciale
Profile durch Herrn A. Böhm erfahren. Ich habe her-
vorgehoben, dass derselbe nicht bloß die Anwendbarkeit
meiner Erklärung auf die daselbst aufgeführten Fälle be-
streitet oder bezweifelt, sondern meine Voraussetzungen

über den Gang der Vergletscherung des Innthales, speciell jene, dass die Gletscher der grossen Querthäler das Innthal fast gleichzeitig und früher erreicht haben, als ein eigentlicher „Innthalgletscher“ überhaupt, als unzulässig hinstellt und mich in einer längeren Rede unterrichtet, wie man sich das Heranwachsen einer Vergletscherung vorzustellen habe. Diese Belehrung verfehlte ihren Zweck schon deshalb, weil ich, wie jeder, der meinen Aufsatz gelesen, wissen wird, ja ganz und gar nicht das geglaubt und gesagt habe, was Herr Böhm als von mir geglaubt und gesagt, vorausgesetzt hat. Nach diesen Aeusserungen des Herrn A. Böhm muss ich annehmen, dass derselbe zur Zeit des Erscheinens jener Kritik meiner Arbeit, das ist also wenigstens noch im Juni 1890, seine an die ursprünglichen Ansichten Pencks sich anlehrende Auffassung über die Bildungsweise der Terrassenschotter im Innthale, die unter anderem in der oben citirten Arbeit über die Vergletscherung des Ennthales Ausdruck fand, nicht geändert hatte.

Nun erfahren wir aber aus einem soeben in den Mittheilungen des d. u. ö. A.-V. Nr. 23 vom 15. Dezember 1890 erschienenen Aufsätze von Herrn Prof. A. Penck, dass er und mit ihm die Herren A. Böhm und Brückner im Verlaufe der durch die Preisausschreibung der Section Breslau des d. u. ö. A.-V. veranlassten Erforschung des Glacialphänomens in den Ostalpen, das ist in den Jahren 1888 und 1889, zu einer in etwas geänderten Vorstellung über den Verlauf der Vergletscherung und der hiedurch geschaffenen Bedingungen für die Ablagerung der glacialen Schotter gekommen seien. Diese neue Auffassung und die von mir in meiner Arbeit über interglaciale Profile ange deutete stimmen im wesentlichen überein.

Ich hatte in meinen „interglacialen Profilen“, welche im 3. und 4. Heft des Jahrbuchs der geol. R.-A. 1889 enthalten sind und anfangs 1890 bekannt wurden, folgende Sätze niedergeschrieben: „Angenommen die eine

Flanke einer vergletscherten Gebirgskette erhebe sich aus einer Ebene. Die Gletscher der aus dieser Kette in die Ebene ausmündenden Thäler werden, sofern ihr Sammelgebiet ungefähr gleich gross ist . . . bei ihrem Vorschreiten alle ziemlich gleichzeitig die Ebene erreichen . . . Setzen wir nun auf die Ebene eine zweite, der ersten parallele Gebirgskette und an die Stelle der Ebene ein sehr langes, den Ketten paralleles Thal mit sehr geringem Gefälle, so müssen dieselben Erscheinungen eintreten; die Gletscher aus den geneigten Seitenthälern beider Ketten werden die flache Thalsohle des den Ketten parallelen Hauptthales früher erreichen, als der Gletscher aus den Wurzeln dieses Haupthales; sie werden in demselben verschmelzen und sodann dem geringen Gefälle entsprechend wahrscheinlich mit sehr mässiger Geschwindigkeit dem Hauptthale entlang fliessen“ . . . „Wir haben im Innthale in der That Verhältnisse, welche den oben geschilderten und supponirten vollkommen entsprechen. Das Innthal zwischen Landeck und Kufstein hat ein Gefälle von circa 1 : 500, verhält sich somit gegenüber den von beiden Seiten, besonders aber von der Südseite einmündenden Querthälern wenig anders als eine diesen vorgelegte Ebene und die Gletscher aus diesen Querthälern haben sicher das Thal früher erreicht, als der „Hauptgletscher“ des Innthales aus dem Engadin.“ Diese Situation wird nun zunächst zur Erklärung einiger im Innthale beobachteter „interglacialer Profile“ verwendet, während deren Ausnützung zur Erklärung anderer Erscheinungen für später in Aussicht gestellt wird.

Penck schreibt (l. c.): „Nun ist es denkbar, dass die Gletscher der Nebenthäler eher das Hauptthal erreichen, als dieses von seinem Gletscher vereist wird“ „Was nun die Entstehung des Mittelgebirges anbelangt, so ist sehr wesentlich der Umstand, dass sich dasselbe auf den Raum zwischen Oetz- und Zillerthal beschränkt. Als die Gletscher der Alpen zum letztenmale zu einer

gewaltigen Vereisung anzuwachsen begannen, da dürften die Gletscher des Oetz- und Zillerthales etwa gleichzeitig das grosse Innthal erreicht haben, während viel später erst aus dem niedriger umrandeten Sillthale sich ein Gletscher in das Innthal ergoss. Der Zillerthaler Gletscher legte sich wie ein Damm vor eine 60 km lange eisfreie Strecke des Innthales unterhalb der Oetzthalmündung. Es wurde der Inn aufgestaut und lagerte seinen Schotter und trübe Schlammmassen über den bereits in das Thal gebauten Schuttkegeln ab, dann wuchs die Vergletscherung weiter, es würde das ganze Thal vereist und nunmehr wurden Moränen über die Schotter- und Schlammmassen gebreitet“. „Aufbau und Auftreten der grossen Innthalterrasse lassen sich unschwer aus dem Umstande erklären, dass das Innthal zu jenen grossen Längsthälern gehört, welche von den Gletschern der Querthäler eher erreicht wurden, als von ihren Gletschern selbst.“

Ueber die Zeit der Entstehung dieser neuen Auffassung, die sich von der meinen nicht unterscheidet, erfahren wir aus der in Rede stehenden Mittheilung des Herrn Prof. Penck, dass er selbst bereits Ende 1888 zu der Ueberzeugung gelangt war, dass eine solch allgemeine Schotterablagerung vor Eintritt der Vergletscherung, wie er sie früher gemuthmasst hatte, nicht stattgefunden hat. . . . Fortgesetzte Studien im Draugebiete führten nun 1889 allmählig zur Lösung des Problems. „Am 21. September 1889 hielten wir, meine beiden Freunde (Böhm und Brückner) und ich, unsere letzte gemeinsame Besprechung über die Ergebnisse unserer Untersuchungen ab. Wir hatten allmählig einen Ueberblick über das Glacialphänomen in den ganzen Ostalpen gewonnen, meine Freunde konnten mir auch von ihren Untersuchungsgebieten bestätigen, dass die Glacialschotter in den Alpenthälern nur ausnahmsweise anzutreffen sind und ein schnell entworfenes Kärtchen über die Verbreitung dieser Schotter zeigte sofort, dass deren Entwicklung an die oben er-

wähnte, im Draugebiete festgestellte Regel geknüpft ist. Diese geographische Regel aber führte sofort zu einer neuen Auffassung der Entstehung der fraglichen Gebilde.“

Aus dieser Darstellung scheint hervorzugehen, dass mit Penck auch Böhm bereits im September 1889 zu derselben Ueberzeugung von dem Verlaufe der Vergletscherung eines grossen Längsthalcs mit geringem Gefälle, in welches grosse gleichwertige Querthäler münden, gekommen sei, welcher ich in meinen „interglacialen Profilen“ Ausdruck gegeben habe. Andererseits aber ist es ungereimt, anzunehmen, Herr A. Böhm hätte, obwohl rücksichtlich der Vorstellung, dass die Gletscher der grossen südlichen Querthäler des Innthales das letztere früher erreicht hatten, als der „Innthalgletscher“ selbst, mit Penck, folglich auch mit mir übereinstimmend, dennoch meine Auffassung noch im Jahre 1890 so heftig angegriffen und sogar als so absurd hingestellt, dass es ihm nöthig schien, eine Belehrung des kritisirten Autors über Dinge einzufügen, deren Kenntniss von jedem, der über glacial-geologische Erscheinungen zu schreiben wagt, wohl hätte vorausgesetzt werden können. Es dürfte daher die Annahme des Herrn Prof. Penck, auch Herr A. Böhm hätte bereits Ende 1889 mit ihm die neue Anschauung getheilt, auf einem Irrthume beruhen.

Nach dieser, wie mir schien, unvermeidlichen Abweichung kehre ich zu meinem Gegenstande zurück.

Es sei mir, um des Zusammenhanges willen, gestattet, mit einigen Worten in Kürze die Ergebnisse meiner bisherigen Arbeiten im Glacialdiluvium des Innthales zusammenzufassen.

In der Umgebung von Innsbruck sind die nördlich und südlich im Thale gelegenen schön entwickelten Terrassen theils aus festem Fels aufgebaut, theils aus glacialem Schotter, Sand und Moränen. An den glacialen Ablagerungen lassen sich unterscheiden Gebilde älterer Glacial- und Interglacialzeiten in Form von Moränen, conglome-

rirten Schottern und Breccien. Ob dieselben einer Periode der Eisentwicklung mit darauf folgender Zeit milderen Klimas oder deren mehreren angehören, konnte mit Sicherheit nicht festgestellt werden. Ferner Gebilde der letzten Vergletscherung und der darauf folgenden Zeit mit milderelem Klima, in Form von mächtigen Sandlagern, Schottern und Moränen; letztere vorwiegend über den fluviatilen Gebilden, stellenweise auch unter ihnen entwickelt. Als Sedimente, die sich nach dem Rückzuge der Vergletscherung gebildet haben, wurden die Abschwemmungsmassen am Fusse der Terrassen, in denen sich die ersten Spuren menschlicher Besiedelung des Innthales finden, aufgefasst.

Aus diesen Ablagerungen wurde auf folgende Vorgänge während der Diluvialzeit in unserer Gegend geschlossen. Die älteste nachweisbare Vergletscherung fand die Hauptformen in der Thalbildung, wie sie heute vorliegen, bereits entwickelt. Ob die Conglomerate der Zeit der ältesten Vergletscherung oder einer anderen der letzten vorangehenden Vergletscherung angehören, konnte nicht festgestellt werden; auch ist es nicht sicher, ob sie zu einer Vergletscherung in demselben genetischen Verhältnisse stehen, wie die Terrassensande und Schotter der letzten Vergletscherung, d. h. Sedimente der Gletscherbäche sind oder nicht; ich stelle jedoch beide Bildungen in Parallele. Die Höttinger Breccie liegt auf einer Moräne und führt in grosser Höhe Pflanzen, die ein warmes Klima voraussetzen, ist also das Product einer Interglacialzeit. Das Altersverhältnis zu den Conglomeraten konnte nicht festgestellt werden. Es ist möglich, dass letztere zu derselben Vergletscherung gehören, welche die Grundmoräne unter der Höttinger Breccie lieferte oder zu einer jüngeren.

Sicher ist, dass vor Eintritt der letzten Vergletscherung eine bedeutende Erosion die genannten älteren Gebilde betroffen hatte. In welchem genetischen Verhältnisse

die Liegendmoräne der Terrassensande und Schotter, die Moräne β , zur Hangendmoräne α stehe, ist schwierig anzugeben; ich bin der Meinung, dass beide derselben Vergletscherung angehören und dass die Zwischenlagerung der fluviatilen Terrassensedimente in der Weise zu erklären sei, wie ich dies in meiner Arbeit „Ueber sog. interglaciale Profile“ (l. c.) dargestellt habe.

An den Gebilden, welche das Achenseethal gegen das Innthal absperren, liessen sich von unten nach oben unterscheiden: ältere conglomerirte Massen, darüber glaciale Sedimente und zwar Sand und Schotter zwischen zwei Grundmoränen, endlich postglaciale Schuttkegel. Die Gliederung unterscheidet sich soweit nicht wesentlich von jener in der Gegend von Innsbruck beobachteten. In vollem Einklange hiemit stehen die Beobachtungen, die ich im Jahre 1884 bei Kitzbichl zu machen Gelegenheit hatte.¹⁾

Hier erscheint als ältestes nachweisbares Glied der Glacialformation eine Grundmoräne, über ihr ein Conglomerat. Die lockeren Schotter, welche in der Gegend von Kitzbichl entwickelt sind, zeigen keine scharfe Grenze gegen das Conglomerat, lassen sich also von ihm schwer trennen; sicher ist jedoch, dass über all diesen Gebilden neuerdings erraticches Material und Grundmoränen liegen.

Bezüglich der letzteren habe ich mich schon 1886 bei einer Durchstreifung des „Büchlach“, jener auffallenden hügeligen Hochfläche nördlich von Kitzbichl, überzeugt. Die sumpfige, reich mit Vegetation bedeckte Fläche gewährt nur wenige Einblicke in ihren Aufbau. Man erhält nur ganz im Allgemeinen die Einsicht, dass das ganze Terrain aus einer stellenweise die Höhe der Fläche erreichenden felsigen Grundlage besteht, über welche loses Material, in der Regel Sand und Kies, ausgebreitet liegt. An einigen Punkten der Strasse von

¹⁾ Vgl. Verh. d. geol. R.-A. 1884, S. 278.

Kitzbichl nach St. Johann reichen diese Gebilde bis an die Thalsole herab; sie bestehen hier, wie an der Gegenseite aus theilweise conglomerirtem Material, das nach oben in losen Kies und Sand übergeht ¹⁾. Eine schöne Grundmoräne über diesen Gebilden fand ich beim Aufstieg über Schloss Lehenberg südöstlich vom Schwarzsee. Sonst geben die massenhaft auf der Hochfläche verbreiteten colossalen Blöcke, die zum guten Theil aus den Tauern stammen, Zeugnis davon, dass über diese Hochfläche nach ihrer Bildung Eis geflossen ist.

Naturgemäss schliesse ich hier die Besprechung einiger Beobachtungen im Brixenthal an.

Von Kitzbichl bis zur Station Brixenthal beherrschen lediglich die grossen jungen Schuttkegel aus den südlichen und nördlichen Thälchen und Tobeln das Terrain; nach Westen setzen sodann im gleichen Niveau glaciale Gebilde fort, welche schliesslich das ganze Becken von Hopfgarten bedecken. In dieselben und den darunter liegenden festen Fels hat sich der Brixenbach, der bei Hopfgarten in die Grundache mündet, von Feuchten angefangen in tiefer Schlucht eingegraben. Bei Bichling ist das Terrain auffallend hüpfend und wellig; die Wiesen liegen auf Grundmoränen. Weiter westlich folgen ausgedehnte Sümpfe und dann die schöne Terrasse von Aun.

Der Boden des weiten Beckens von Hopfgarten wird von einer hügeligen Felsunterlage, über welche glaciales Material ausgebreitet ist, gebildet. In dieses und die felsige Unterlage haben sich die radial zusammenstrebenden Bäche aus dem Brixen-, Windau- und Grundthal schluchtenartig eingegraben. Der heutige Wasserlauf ist nicht genau derselbe, der er vor Ablagerung der Glacialproducte war. Heute schneidet der Brixenbach nahe an seiner Mündung in den Windauer Bach, in den er sich in Form eines

¹⁾ Von der Gegenseite erwähnt Mojsisovics (Jb. d. geol. R.-A. 1871, S. 210) Torfkohle bei Apfeldorf südl. von St. Johann.

kleinen Wasserfalles stürzt, in die Felsunterlage ein, früher traf er, wie eine Verfolgung der Grenzen der Felsunterlage und der darüber liegenden Schotter zeigt weiter südlich mit demselben zusammen. Ebenso hat die Windauer Ache selbst ihr Bett weiter nach Osten verlegt; auch sie schneidet bei ihrem Austritt in die Ebene von Hopfgarten in ein Felsengewölbe ein, während sie doch weiter westlich bei Benützung des alten Bachbettes leichtere Arbeit gehabt hätte.

Dass dieser Einschnitt in postglacialer Zeit erfolgte, ist ohne weiteres ersichtlich, wenn man nicht annehmen will, dass bereits in früherer Zeit das alte Thalbett links durch Schotter ausgefüllt war, wodurch der Bach zur Ausnagung der heutigen Schlucht veranlasst wurde und dass er in nachglacialer Zeit zufällig wieder denselben Weg nahm, was etwas gekünstelt ist. Dass übrigens eine solche ältere Ausfüllung vorhanden war, dafür zeugen die nicht seltenen Conglomeratblöcke und Rollstücke in den Schottern des Plateaus und im Windauthale. Die lockern Schotter zeigen nur eine undeutliche Schichtung, das Material ist nicht vollständig gewaschen und getrennt und das Ganze macht eher den Eindruck einer schlammigen Schuttmasse als einer fluviatilen Bildung. Denselben Charakter zeigt die gesammte Ausfüllung des Beckens von Hopfgarten bis Itter. Die Geschiebe sind vorherrschend wie Bachgerölle gerundet, seltener nur kantengerundet, wie Gletschergeschiebe. Geschiebe mit sicherer Ritzung habe ich trotz vielen Suchens nicht gefunden. Das Material ist durchwegs nur aus dem Thalgebiete dieser Bäche entnommen. Auffallend war mir, dass sowohl diese Schotter, als auch die oben erwähnten Conglomeratreste der so charakteristischen roten Schiefer, den die Karte der geol. Reichsanstalt nur bis Hopfgarten verzeichnet, noch weit im Grund- und Windauthale aufwärts führen. Entweder findet sich dieses Gestein noch weiter südlich, als es die Karte angibt, oder es ist thalaufwärts transportirt worden. Letz-

teres könnte durch einen Zweig des Gletschers im Innthale geschehen sein, der diese Gegend früher erreicht haben kann, als die Gletscher aus dem Windau- und Grundthale. Es ist übrigens bemerkenswerth, dass auch die oben erwähnten Conglomerate im Windauthale die rothen Schiefer führen.

Von Hopfgarten thalauswärts sind an der rechten Thalseite überall Schotter entwickelt, jedoch in geringer Mächtigkeit; auffallend werden sie erst wieder im Winkel zwischen der Hopfgartnerstrasse und jener über das Söllland nach St. Johann. Die Gegend von Schloss Itter ist in mehrfacher Hinsicht interessant und ein Verweilen daselbst wohl gerechtfertigt.

Die Schotter liegen hier auf den bekannten rothen Schichten, welche den Südfuss des Kaisergebirges begleiten. Das Gestein ist der Hauptmasse nach ein oft an eine Breccie erinnernder Sandstein mit Zwischenlagen eines glimmerreichen, rothen, weichen Schiefers. An der Schlucht, durch welche die Grundache unterhalb Itter in die Thalweitung tritt, sind diese Gesteine gut aufgeschlossen. Auch hier ist auffallend, dass der Bach nicht das alte Thalbett benützt, sondern westlich hievon sich durch den Felsen eine neue Bahn gebrochen hat.

Die Schotter, auf welchen Itter steht, sind in gleicher Weise aufgebaut, wie jene bei Hopfgarten; in einiger Distanz ist Schichtung zu erkennen, bei näherem Zusehen vermisst man auch hier eine durchgehende Trennung und Waschung des Materials; gekritzte Geschiebe habe ich nicht gefunden. Doch ist zu berücksichtigen, dass das Material, das ausschliesslich aus den südlich gelegenen Thalgebieten stammt, zur Aufnahme und Erhaltung von solchen nicht recht geeignet ist.

Auch hier liegt unter diesem losen Schutt ein sehr festes älteres Conglomerat, das man besonders am Aufstiege zum Schlosse theils in Blöcken, theils wie oben an der Brücke unter dem Thorwege anstehend sehen kann.

Thalbildung und Gliederung der Schotter erinnern lebhaft an Verhältnisse, wie ich sie aus dem vordern Sillthale beschrieben habe.

Weiter thalauswärts von Itter ist keine Spur von Terrassenschottern mehr vorhanden; hier herrschen lediglich Gehängeschutt und der grosse Schuttkegel aus dem Söllland. Die Schotter von Itter stossen also frei in die Luft ab und haben auch im Innthale keinen Anschluss. Auf der Innthalstrecke Strass-Wörgl sind am rechtseitigen Thalgehänge Schotter entweder nicht entwickelt gewesen oder nachträglich durch Erosion entfernt worden. Das letztere scheint mir weniger wahrscheinlich. Schloss Itter liegt 701 m hoch, die Angerbergterrasse erreicht diese Höhe kaum an einigen Punkten und doch erinnert an der Oberfläche dieser Terrasse nichts an Wassererosion. Ich glaube, dass sich die Schotter des Beckens von Hopfgarten und Itter zu einer Zeit gebildet haben, wo der Wasserabfluss aus dem Brixenthale durch im Innthale liegende und von Wörgl herein reichende Eismassen gestaut wurde. Es scheint mir wahrscheinlich, dass der Gletscher aus dem Zillerthale seine Eismassen im Innthale bereits so weit vorgeschoben hatte, während die Gletscher im Grund- und Windauthale die Gegend von Hopfgarten noch nicht erreicht hatten.

Damit wären wir ins Innthal eingetreten. Wie oft hervorgehoben, ist die Terrasse in demselben nur stückweise entwickelt. Auch verdient besonders beachtet zu werden, dass ein guter Theil von dem, was landschaftlich sich als Terrasse repräsentirt, nicht überall eine diluviale Aufschüttung ist. Einen grossen Antheil an der Terrassenbildung hat im Unterinnthal das Tertiär, welches bei Häring und am Angerberg zwischen Kramsach und Langkampfen bis auf eine dünne diluviale Decke die ganze Terrasse aufbaut. Diese Decke ist übrigens so schlecht aufgeschlossen, dass es nicht möglich ist, einen klaren Einblick in ihren Bau zu gewinnen; zudem ist ihre Grenze

gegen das unten liegende Tertiär so unscharf, dass man häufig nicht weiss, was man vor sich hat, Diluvium oder Tertiär. Aus der Mannigfaltigkeit der Terrainbildung auf der Oberfläche, den zahllosen Hügeln, Mulden und Kesseln habe ich mir übrigens die Ueberzeugung verschafft, dass der Inn hier oben weder anhäufend, noch erodirend gewirkt haben kann. Das Terrain kann ganz gut ein Gletscherboden sein, auf dem verschiedenen Punkten entfließendes Wasser anhäufend und abtragend thätig war. Die heutige Innthalsohle dagegen am Fusse dieser Terrasse trägt vollständig den Charakter der Flusserosion. Hier hat der Inn sich eingegraben, sein Bett vielfach verlegt und bei Hochwasser wieder aufgeschottert.

Ebenso einen nicht unwesentlichen Antheil am Aufbau der Terrasse hat anstehendes älteres Grundgebirge. Ich habe diese Verhältnisse aus der Gegend von Innsbruck wiederholt geschildert. Diese Felsterrasse, ein alter Innthalboden, ist besonders gut an den Mündungen der kleineren Seitenthäler erhalten. An einer bestimmten Stelle des Thälchens verlässt der Bach die breite Thalsohle und gräbt sich in einer thalauswärts immer tiefer werdenden Schlucht in den felsigen Boden ein. Dieser erscheint sodann darüber als eine thalauswärts immer breiter werdende Terrasse, die nahe der Mündung des Thales deltaförmig sich ausbreitet und am Gehänge, das gegen das Hauptthal abfällt, gewöhnlich mehr und mehr niedriger werdend, noch eine Strecke sich fortsetzt. Längs dem Hauptthale ist sodann diese in der Mitte von der Bachschlucht durchfurchte, einem abgestutzten Schuttkegel ähnliche Erosionsbildung steil abgeschnitten. Dieselbe Erscheinung wiederholt sich sodann in den tertiären Verzweigungen der Thäler, während sie in den folgenden nicht mehr zum Ausdrucke kommt. Beachtenswerth ist übrigens, dass das heutige Gefälle dieser Thäler ein steileres ist, als das ehemalige¹⁾. Die ganze Erscheinung

¹⁾ Vgl. über die bezüglichen Vorgänge die sehr klare Dar-

ruft die Vorstellung wach, als ob durch plötzliche Tieferlegung der Mündung des Hauptflusses, in unserem Falle also des Inns, die erodirende Kraft des Wassers rasch gestiegen wäre; der heutige Stand der Dinge zeigt uns, wie weit deren Wirkung bereits thalaufwärts vorgeschritten ist. Als Beispiele für die besprochene Erscheinung können neben vielen anderen die kleineren südlichen Querthäler des Innthals, das Weerberg-, Watten-, Volderthal, das Sillthal, Sellrain u. s. w. u. s. w. genannt werden. Im Oetzthale, das für sich ebenso wie das Zillertal mit breiter Sohle in das Innthal übergeht, haben es die Bäche der kleineren Seitenthäler vielfach noch gar nicht zu einer Schlucht in ihren alten hochgelegenen Thalboden gebracht und stürzen daher aus demselben, der mit breiter Sohle hoch oben an den Flanken des Hauptthales in die Luft ausgeht, über eine Steilwand herab, wie dies z. B. auf der Strecke Tumpen-Umhausen (Acherbach bei Bödele) und Winkeln-Längenfeld öfters zu beobachten ist.

Nach dieser Abschweifung wenden wir uns zur Betrachtung der Sedimente im Innthale und dessen Zweigen selbst. Wie oben angedeutet, liegen auf der rechten Flanke des Innthales zwischen der Zillermündung und Wörgl keine Schotter; nur bei Reith oberhalb Brixlegg findet man ca. 100 m über dem Inn horizontal geschichteten Sand in der Mächtigkeit vielleicht von 30 bis 40 m. Die exponirte Lage und der Mangel eines Ausschlusses im Innthale selbst machen es auch hier wahrscheinlich, dass wir es mit einer aus dem Alpachthale stammenden an Eismassen des Innthales gestauten Ablagerung zu thun haben.

Gegenüber von Brixlegg liegen zwischen Münster und Kramsach die gewaltigen Blöcke eines grossartigen Bergsturzes. Da über denselben glaciale Producte fehlen

stellung von Böhm „Die alten Gletscher der Enns und Steyr“ S. 482 ff.

und er die heutige Thalsohle bedeckt, fällt das Ereigniss, dessen Zeugen diese buntfärbigen Gesteinsmassen sind, wohl in postglaciale Zeit.

Eine Erscheinung, die mir bald nach Beginn meiner Studien im Gebiete des Innthal-Diluviums auffiel, ist das fast vollständige Fehlen glacialer Schotter im Zillerthale. Man kann sagen, dass bis auf ganz unbedeutende Spuren die ganze Strecke Maierhofen-Strass frei von Terrassenschottern ist. Ueber der vielfach versumpften alluvialen Thalsohle breiten sich mächtige Schuttkegel aus, deren Bildung wohl schon in den Beginn der postglacialen Zeit zurückreichen mag, die sich aber heute noch und zwar mitunter sehr energisch fortbauen. Eine Ablagerung, welche möglicher Weise als Rest einer Terrassenbildung angesehen werden könnte, kenne ich nur nordöstlich von Zell bei Rohr; doch ist dieselbe so unbedeutend und so wenig aufgeschlossen, dass sich daran keine weiteren Betrachtungen knüpfen lassen. Anders ist es in den Seitenthälern nahe an deren Mündung. Dort trifft man manchmal hochgelegene geschichtete Schotter in spärlichen Mengen. Unter anderen liegt eine solche von grösserer Mächtigkeit am Ausgang des Finsingthales zwischen Uderns und Fügen hoch über St. Pankraz. Es sind undeutlich geschichtete, schlammige Schotter, die gegen das Hauptthal hin mit einer Steilwand in die Luft abstossen; dieser Umstand, sowie die Thatsache, dass im Schotter nur Gesteine aus dem Bachgebiete des Finsinggrundes zu finden sind, legt mir auch hier die Annahme nahe, dass man es mit Stauschottern des Finsingbaches gegen die Eismassen des Zillerthalgletschers zu thun hat.

Gegenüber der Zillermündung liegt der junge Schuttkegel von Münster und westlich davon beginnen bereits die Achenseedammschotter. In meinem Aufsatze „Ueber sog. interglaciale Profile“ habe ich das an der Zahnradbahn aufgeschlossene von mir schon früher beschriebene Profil in der Weise zu erklären versucht, dass ich die

liegende Moräne „am Fischl“ als Produkt eines Gletschers aus dem Achenthale auffasste, eine Erklärung, die von Herrn A. Böhm als unannehmbar bezeichnet wurde. So wenig ich im Allgemeinen, wie oben bereits auseinandergesetzt wurde, Ursache habe, mit Inhalt und Form des genannten „Referats“ zufrieden zu sein, muss ich andererseits zugestehen, dass einzelne Einwürfe gegen meine damalige Erklärung sehr wohl Beachtung verdienen und dazu anregen, an ihre Stelle weniger Anfechtbares zu setzen.

So müsste z. B., wenn man die Einwände Böhm's gegen meinen Erklärungsversuch für hinreichend begründet erachtet (es werden ja auch Stimmen laut, dass die eiszeitliche Firnlinie in den Ostalpen weit unter 1300 m herabgereicht habe!), das interglaciale Profil am Achenseedamm etwa dahin untersucht werden, ob nicht vielleicht die Liegendmoräne in ihrer Zusammensetzung auf den Zillerthalgletscher hinweist.

Zwischen Jenbach und Schwaz sind im Innthale lediglich Spuren von Felsterrassen, dagegen nichts von glacialen Sedimenten zu sehen. Zwischen Stans und Vomp trifft man die letzten Ausläufer der Gnadenwaldterrasse. In der letzteren hat der Vomper Bach einen prächtigen Aufschluss geschaffen. An der wildromantischen Schlucht, durch welche er in das Innthal austritt, schneidet er bekanntlich in Triasgesteine ein, weiter auswärts liegt sein Bett nicht mehr im festen Fels, hier hat er sich in mehrfachen niedrigen Terrassen in seinen eigenen offenbar ganz jungen Schuttkegel eingesnitten. Dieser liegt seinerseits wieder in der breiteren Erosionsfurche einer älteren Schuttausfüllung, an deren Basis, wie schon Penck 1882 beschreibt, ein intensiv gefältelter Kalkschlamm liegt; den bezüglichen Aufschluss findet man unmittelbar an der Brücke bei der Säge am linken Bachufer, während am rechten etwas weiter von demselben entfernt, an einer Stelle, wo jetzt ein Steinbruch angelegt ist, im Jahre

1886 eine schöne Grundmoräne zu sehen war. Von der Säge thalauswärts ist dieser Schutt nicht mehr vorhanden; man hat hier lediglich bis hinaus an die Bahnlinie den oben genannten jungen und sehr mächtigen Schuttkegel vor sich. Beide Gebilde, der junge Schuttkegel und der Schutt mit der Moräne an der Basis liegen nun in der ziemlich breiten Erosionsfurche, die in eine alte conglomerirte und sehr mächtige Schuttbildung eingerissen ist. Das Material dieser letzteren, das vorwiegend aus den Kalken und Dolomiten des Vomper Bachgebietes mit sehr spärlich eingestreuten Urgebirgsgeröllen besteht, dann die Form der Geschiebe sowie die Bankung der ganzen Schuttmasse machen es unzweifelhaft, dass man es hier mit einem alten, ausserordentlich mächtigen Schuttkegel des Vomperbaches zu thun hat. Die Lage der Bänke, die zu beiden Seiten des heutigen Bachlaufes flach thalauswärts und nach Westen geneigt erscheinen, beweist, dass der ehemalige Bachlauf im Vergleich zum heutigen an der Vomperthalmündung weiter nach Osten strebte. Das Liegende dieser Schuttmasse habe ich leider nirgends erschlossen gefunden. Ueber ihr treten weiter westlich am Umlberg die Terrassensande der Gnadenwaldterrasse auf. Die conglomerirte Schuttbildung ist also zweifellos älter als die letzte Vergletscherung.

Die prächtige Gnadenwaldterrasse besitzt einen recht einfachen Aufbau; wo die Bäche in derselben tiefere Schluchten eingerissen haben, tritt stets dieselbe Reihenfolge der Ablagerungen vor Augen: unten sehr fester, häufig ungeschichteter blaugrauer Lehm, der nach oben allmähig in geschichteten Mehlsand, Sand, Kies und Schotter übergeht. Oben sind allenthalben Grundmoränen ausgebreitet. Die mannigfach gegliederte Oberfläche dieses reizenden Mittelgebirges ist reich an Tümpeln, Torfmooren und jüngeren Tegelbildungen, in denen prähistorische Funde gemacht wurden. In den tieferen Lagen dieser Terrassensande und -Schotter habe ich bereits bei meinen ersten

Begehungen im Jahre 1882 bei Baumkirchen den Ausbiss einer Grundmoräne gefunden und an verschiedenen Stellen beschrieben.

Die Terrasse fällt gegen das Innthal steil ab; aus den Mündungen der kleinen Thälchen, die sie durchziehen, haben sich recht ansehnliche Schuttkegel herausgebaut, welche vom Inn bereits wieder in einer Steilstufe angefressen sind. Aber auch an Stellen, welche mit einer Thalmündung in keinen Zusammenhang gebracht werden können, wie z. B. zwischen Terfens und Fritzens, findet sich diese Vorstufe, die ich in meiner Arbeit vom Jahre 1885 unter dem Namen „jüngere Alluvion“ als selbständige Innthalterrassenschotter auführte. Nunmehr gelten sie mir als postglaciale Abschwemmungen der Hochterrasse, die verschmolzen mit den zahlreichen Schuttkegeln äusserlich und auf den ersten Blick das Bild einer der älteren vorgelagerten jüngeren und niedrigeren Innthalterrasse gewähren. Dem Gnadenwalde gegenüber sind auf einer Felsterrasse nur spärliche glaciale Schotter am Weerberg entwickelt.

Ueber die glacialen Ablagerungen in der Umgebung von Innsbruck habe ich an anderen Stellen ausführlich berichtet. Es erübrigt noch einige Worte über die bezüglichen Verhältnisse im vordern Sillthale hinzuzufügen. Bekanntlich liegt an der Stefansbrücke über dem Grundgebirge eine Moräne, darüber Terrassensand und -Schotter, schliesslich wieder Moräne. Die fluviatilen Terrassensedimente setzen sich auch thalauswärts fort, hier vielfach Rudimente älterer conglomerirter Schotter überlagernd. Hier schliessen sie sich unmittelbar an die Terrassensande des Innthales an und man ist in Verlegenheit, ob man an ein Herauswachsen dieser Sedimente aus dem Wipphale oder an ein Hineinwachsen der Innthalsedimente an den Fuss der Sillthal-Stubaigletscher denken soll. Jedenfalls scheint mir für die endliche Lösung dieser Fragen der Umstand beachtenswerth zu sein, dass die

Hangendmoräne am Bergisel über diesen Sedimenten herab bis 50 m über der heutigen Thalsole reicht. Am „Hohlwege“ liegt dieselbe in einer Mulde der Terrassensande bis an den Beginn der Serpentina der Brennerstrasse.

Die Hangendmoräne scheint hier unabweislich für eine Erosion der Terrassensande durch den Gletscher zu sprechen. Die petrographische Beschaffenheit der Moräne deutet auf den vereinigten Sillthal-Stubaigletscher, welche demnach ebenfalls das Innthal vor dem „Innthalgletscher“ (d. i., wie wir später sehen werden, vor dem dem Innthale entlang fliessenden Oetzthalgletscher) erreicht hätte.

Penck bemerkt gelegentlich der Beschreibung des Erraticums im Innthale (Vergletscherung S. 51): „Späteren ausführlicheren Untersuchungen ist es vorbehalten, die Vertheilung der Geschiebe etwas eingehender zu verfolgen, besonders die verschiedene Vertheilung auf beiden Thalseiten zu ermitteln. Hier möge nur erwähnt werden, dass Urgebirgsgeschiebe an den Gehängen der nördlichen Kalkalpen häufigst vorkommen. Ob dieselben lediglich von den Theilen des Innthales herrühren, in welchen an den linken Gehängen kristallinische Schiefer auftreten, wie z. B. von dem Engadin in den rhätischen Alpen, oder ob sie vielleicht auch direct von der gegenüberliegenden Thalseiten kommen, d. h. ob z. B. Gesteine des Oetz-, Sill- und Zillerthales in reichlicher Zahl auf dem linken Thalgehänge auftreten, das ist eine Aufgabe, die völlig befriedigend nur durch eingehende Studien gelöst werden kann.“

Ich habe mir viele Mühe gegeben und bin diesen Erscheinungen nachgegangen; stets hat sich ergeben, dass, wenn auch viel Material auf dem linksseitigen Innthalgehänge liegt, das weither aus den Schweizerbergen transportirt wurde, doch den Mündungen der grossen südlichen Querthäler gegenüber Gesteine aus diesen Querthälern in grosser Menge aufgehäuft liegen. So findet man in der Gegend von Telfs und bei Innsbruck in grosser Zahl die

charakteristischen Eklogite des Oetzthales; an den Gehängen nördlich von Innsbruck und Hall stösst man bei jedem Schritte auf Serpentin, der von jenem des Wipptales durchaus nicht zu unterscheiden ist. Schon lange auffallend war mir nordwestlich von Innsbruck am sog. „grossen Gott“ eine in die Terrassensande oder auf sie gebaute Partie der Terrasse, in welcher die Schichten, die sich ausschliesslich aus Urgebirgsmaterial und den charakteristischen Gesteinen der „Kalkkögel“ zwischen Stubai und Selrain zusammensetzen, in der Weise bergein, d. i. gegen Nordost fallen, als ob sie einem mächtigen Schuttkegel aus dem Selrain angehörten.

Penck hebt hervor, dass unweit des Achensee's am linken Gehänge Gesteine liegen, deren Ursprung genau auf der gegenüberliegenden Thalseite zu suchen ist. Diese und ähnliche Beobachtungen über die Geschiebevertheilung in Innsbruck haben wesentlich dazu beigetragen, in mir die Ueberzeugung zu befestigen, dass die Gletscher der grossen südlichen Querthäler das Innthal durchquerten und dass der eigentliche Inngletscher, wenn man innerhalb des Gebirges überhaupt von einem solchen sprechen kann, erst durch die Vereinigung dieser Gletscher entstanden ist.

Indem ich mit dieser flüchtigen Bemerkung die Umgebung von Innsbruck überspringe, versuche ich eine Schilderung des höchst interessanten Gebietes zwischen Telfs-Nassereit-Imst einer- und Telfs-Brennbichl andererseits.

Ich will versuchen, zunächst ein Bild der Terrainverhältnisse zu geben, die sich dem geistigen Blicke darstellen, wenn die diluvialen Ablagerungen als nicht vorhanden angesehen werden. Mit dem Solstein endet der fast geradlinig verlaufende den Inn im Norden in einer Entfernung von etwa 5 km begleitende Kamm zwischen Wildanger am Haller Salzberg und dem Erlsattel bei Zirl

Als westliche Fortsetzung dieses Kammes erscheint dem Beobachter vom Innthale aus der südlichste Theil des nach Norden offenen Circus, der durch die Karlsnitz, Erlkopf, Freieung, Reitherspitze u. s. w. bezeichnet ist. Jenseits dieses Circus liegt die breite Depression von Seefeld. Westlich von derselben beginnt die wildzackige Mieminger-Kette mit der Hohen Munde und endet mit dem Wanneck; westlich vom Fernpasse findet sie ihre complicirt gegliederte Fortsetzung in den Lechthaler Alpen. Von Süden her begrenzen das Innthal die ziemlich steil abfallenden Ausläufer der Oetzthaler-Gruppe. In dem dreieckigen Raume, den die genannten Erhebungen zwischen sich lassen, baut sich ohne orographischen Zusammenhang die Gruppe des Tschirgant und dessen östlicher Ausläufer der langgestreckte Simmering auf. Im Norden umzieht eine breite Depression in geknicktem Bogen diese Gruppe, während sie im Süden durch ein verhältnismässig schmales, man könnte fast sagen schluchtförmiges Thal, das heute der Inn benützt, von der Oetzthaler Masse getrennt ist. Man muss gestehen, dass die eigenthümliche Thalbildung auf diesem Gebiete sofort die Aufmerksamkeit des Beobachters auf sich zieht.

Bereits Penck, später auch Falbesoner haben die Meinung ausgesprochen, der Inn wäre einst über den Piller geflossen und hätte seinen Weg über Imst, Nassereit, Telfs genommen. Es ist kaum zu bezweifeln, dass die Depression Imst-Nassereit-Telfs älter ist als das heutige schluchtartige Innthal zwischen Imster Bahnhof und Telfs. Nur wird es schwer für das Oetzthal eine geeignete Mündung in jenes alte Innthal zu finden. Dass zur Zeit der letzten Vergletscherung bereits die heutigen Thallinien existirten, dafür spricht die Moräne von Station Oetzthal. Die höchst eigenthümlichen und auffallenden Terrainformen an genannter Stelle haben schon wiederholt Erklärungsversuche veranlasst. Von Pichler wurden die

Ablagerungen an dieser Stelle für eine Seitenmoräne des Innthalgletschers gehalten¹⁾).

Ich selbst habe das Gebiet zu wiederholtenmalen begangen und sehr eingehend beobachtet. Ich bin zur Ueberzeugung gelangt, dass man hier eine Mischung von Grund- und Oberflächenmoränen vor sich hat, wie sie etwa an der Spitze eines grossen lebhaft oscillirenden Gletschers zu sehen ist. Dabei zeigt sich die sehr bemerkenswerthe Thatsache, dass der Untergrund des Gletschers, der hier aus Triaskalk bestand, eine intensive Zertrümmerung und Aufarbeitung erfahren hat.

Ich will versuchen, das Gebiet zwischen Silz einerseits, Roppen andererseits und das Oetzthal in Hinsicht auf glaciale Producte und Erscheinungen zu schildern.

Die heutige Innthalstrecke Telfs-Silz ist in genannter Hinsicht sowie überhaupt höchst einförmig. Links vom Inn die Steilwand des Achberges und der Ausläufer des Simmering, nur einmal durch die Lücke bei Mötz unterbrochen, rechts die düster bewaldete Steilböschung der Oetzthaler Masse, der ebene alluviale Thalboden nur da und dort durch flache Schuttkegel aus den südlichen Schluchten wenig malerisch unterbrochen. Westlich von Silz wird das Terrain bereits unruhig. Das „Pirchet“ (sollte wohl „Birket“, von Birke, heissen), eine Au, durch welche die Strasse führt, liegt auf blockreichem Boden. Jenseits desselben bei Haimingen ragen bereits überall aus dem angeschwemmten und mannigfach terrassirten Boden mächtige Blöcke von Oetzthaler Gesteinen hervor. Das Bild wird lebhafter und bewegter je mehr man sich der Station Oetzthal nähert, die mitten in einem auf jenem Blockterrain schwer fortkommenden Wald von verkümmertem Holze liegt. Wegen der vielen Hügel und Rinnen, Felblöcke und moorigen Sümpfe ist das Durchwandern dieses Gebietes, das die ganze deltaförmige Fläche an der

¹⁾ Vgl. auch Mojsisovics Verh. d. geol. RA. 1871 S. 238.

Mündung des Oetzthales zwischen Roppen und Haimingen erfüllt, ungemein beschwerlich. Wildbachähulich hat sich die Oetzthaler Ache zwischen Brunnau und dem Inn durch dieses an düsterer Poesie so reiche, melancholische Blockterrain in tiefer Schlucht gerissen. Bald ist man nicht wenig durch die massenhaft auftretenden und in kolossalen Dimensionen aus dem Boden emporragenden Kalkblöcke überrascht, neben und über welchen Granit, Gneiss und andere krystalline Schiefer in Menge ausgestreut und in kalkig-sandigem Schlamm eingebettet sind¹⁾ und man fragt sich, ob man es hier mit anstehendem oder transportirtem Kalkgestein zu thun hat. Die Beantwortung dieser Frage ist sehr schwierig; doch habe ich mir durch sehr sorgfältige Beobachtung und Verfolgung der Schichtlagen des Kalkes und seiner petrographischen Eigenschaften in grösserer Ausdehnung die Ueberzeugung verschafft, dass hier in der That anstehender²⁾, aber oberflächlich stark zertrümmerter Fels vorliegt. Ich glaube, dass die untern triadischen Gesteine der Gegenseite des Innthales, des Tschirgand und Simmering früher herüber bis an die Flanke der Oetzthaler Masse gereicht haben, dass die Oetzthaler Ache früher über Roppen und Karres ins Innthal eingetreten ist und dass der Durchbruch Roppen - Telfs verhältnissmässig jung ist, d. h. während der älteren Glacialzeit gebildet worden ist. Wahrscheinlich gemacht, wenn auch nicht hinreichend begründet wird diese Ansicht durch die im Folgenden aufgeführten Thatsachen.

Die Zusammensetzung der Moräne von Station Oetzthal ist eine sehr mannigfaltige und es ist schwer, ohne sehr ausführliche Einzelbeschreibungen davon ein Bild zu geben. Ich will zu dem oben angedeuteten unten einiges kurz hinzufügen, jedoch vorher um des Zusammenhanges

¹⁾ Ich begreife die Angabe Pichlers (Jb. d. geol. RA. 1863 S. 599 ff.) nicht, nach welcher die ganze Moräne nur aus Kalk bestehen soll.

²⁾ Vgl. auch Stotter Ztschrft. d, Ferd. 1859 S. 40.

willen einige Bemerkungen über die glacialen Erscheinungen im Oetzthale selbst vorausschicken.

Das Thal ist im Gegensatze zum vordern Zillerthale eng und düster. Steil fallen zu beiden Seiten die Gehänge unmittelbar ohne Vorstufe zum Bache ab. Auffallend waren von jeher die bekannten Thalstufen. Im oberen Theile des Thales sind sie wenig auffallend, dagegen nicht zu verkennen und jedem Laien in die Augen springend jene zwischen Huben und Au (Boden von Längenfeld) und zwischen Umhausen und Tumpen (Boden von Umhausen). Der Thalboden in diesen Erweiterungen ist von alluvialen Schottern gebildet. Aeltere diluviale Sedimente sind nicht vorhanden. Wo eine Erhebung über der flachen Thalsole zu beobachten ist, da sind es die Schuttkegel aus den Seitenthälern, wie z. B. bei Umhausen jener des Horlachbaches. Der Boden von Längenfeld wird von jenem von Umhausen durch eine Thalenge, ebenso jener von Umhausen durch eine solche, das „Maurach“ bei Habichen, von der Thalweitung bei Oetz getrennt. Im Gegensatze zur Einförmigkeit der genannten Böden liegen hier mächtige Schutt- und Blockmassen, welche der Bach tosend und schäumend durchbricht. Terrassenschotter sind auch in den Thalengen nicht zu sehen; es sind lediglich wild durcheinander geworfene Blockmassen, zwischen welchen Gehängeschutt wie ein Cement ausgebreitet liegt. Der nächste Gedanke, der bei der Betrachtung dieser eigenthümlichen Thalbildung aufkommt, ist der an mit den Stationen des Rückzuges des Oetzthaler Gletschers verbundenen Stirnmoränen. Ich zweifle nicht, dass sich auf diese Weise die Anhäufung der Blockmassen an dieser Stelle vollkommen befriedigend wird erklären lassen, allein nicht erklärt wird hiedurch der Umstand, dass an den „Engen“ in der That das aus festem Gestein gebildete Thalgehänge, abgesehen von einzelnen Ausnahmen, wie z. B. an der Engelswand und am Burgstein, enger an einander tritt als an den „Böden“. An einzelnen Stellen

ist dies so auffallend, dass ein unbefangenes Auge geradezu gewaltsam durchbrochene Querwände zu sehen vermeint, wie z. B. zwischen Tumpen und Habichen, wo die Eichplatte und der Schwarzbrunnen ursprünglich eine solche Querwand gebildet zu haben scheinen. Supan¹⁾ macht für die Thalstufen die verschiedene Festigkeit der Gesteine an den Engen und Weitungen verantwortlich, allein man sieht nicht ein, warum der Granit der Engelswand leichter zersetzbar gewesen sein sollte, als der von Maurach und dem Tauferer Berg oder die Amphibolite von Umhausen leichter als jene von Winkel und Aschbach²⁾. Es ist übrigens nicht zu übersehen, dass gerade an den Thalerweiterungen grössere Seitenthäler einmünden, durch deren Einfluss wohl eine erhöhte Erosion an diesen Stellen erklärlich würde. Sicher ist, dass die stufenförmige Thalbildung hier durch alluviale Aufschüttung an jenen Strecken, die zwischen den Blockanhäufungen liegen, zu Stande gekommen ist. Woher die Blockanhäufungen stammen, ist noch fraglich. Löwl (l. c.) hält mit Pichler die Thalenge bei Köfels für eine Moräne, jene von Tumpen wird als Folge eines Bergsturzes vom linken Thalgehänge gedeutet. Es ist nicht zu übersehen, dass weitaus der grössere Theil der Enge bei Köfels aus festem Fels besteht; ganz sichere Glacialproducte konnte ich übrigens nicht finden. Die Schichtenlage des Gesteins am Schwarzbrunnen spricht für einen linksseitigen Bergsturz, die Terrainformen an der Eichplatte machen mir wahrscheinlich, dass daselbst in postglacialer Zeit ein Bergsturz stattgefunden. Die Gehänge der Eichplatte sind auffallend gerundet; an einzelnen Stellen jedoch bemerkt man anstatt der polirten convexen Formen zackige rauhe Concavitäten. Das an

¹⁾ Ueber Thalbildung etc. Mittheil. d. k. k. geogr. Gesellsch. in Wien, 1887, S. 62—72.

²⁾ In sehr scharfer Weise hat Löw e (Ueber den Terrassenbau der Alpenthäler, Peterm. Mittheil. 1882 S. 135) die diesbezüglichen Ansichten Supans bekämpft.

diesen Stellen abgestürzte Material bedeckt die Rundbuckelformen.

Jedenfalls erscheint mir der Versuch Löwl's, der die Thalstufen des Oetzthales als „Dammstufen“ erklärt, von allen gegebenen Erklärungen noch am meisten für sich zu haben.

Prächtige Rundbuckelformen und Gletscherschliffe finden sich am Pipurger See. An einer Stelle SW. von den Häusern von Piburg steigt ein deutlich gerillter Gletscherschliff 20° thalauswärts auf. Prächtige vom Thale aus weithin sichtbare Gletscherschliffe finden sich sodann an der Engelswand, ferner Platzel gegenüber und hoch an der Wand über Tumpen.

Das verwickeltste Gebiet ist unstreitig der Uebergang des Oetzthales ins Innthal.

Ich will eine Schilderung versuchen. Es ist hier unerlässlich, das ganze Gebiet zwischen Silz und Imst ins Auge zu fassen. Sehen wir zunächst von dem ausgebreiteten losen Material ab und berücksichtigen wir nur die Terrainformen des festen Untergrundes. Das heutige Innthal wird bei Brennbichl unterhalb Imst plötzlich durch einen breiten ca. 100 m hohen Felsriegel abgesperrt; durch denselben fließt zwischen Brennbichl und Roppen der Inn, wie in einem künstlich gemachten Durchstich, in tiefer enger Schlucht. Auf den ersten Blick glaubt jedermann, dass das Innthal seine naturgemässe Fortsetzung über Imst und Nassereit hat. Diesem breiten nur durch Fluss und Gletscherschutt aus- und aufgefüllten Thale gegenüber erscheint das heutige Innthal Silz-Telfs wie eine enge Schlucht.

Der Riegel von Karres, so will ich diese auffallende Terrainbildung zwischen Brennbichl und Roppen nennen, fällt mit steiler Böschung gegen das Becken von Imst, mit sehr flacher gegen Roppen ab. Von Roppen bis Telfs fließt der Inn in einem verhältnissmässig engen von steilen Wänden begrenzten Thaleinriss jugendlichen

Aussehens. Sowohl das südliche Gehänge, das die Gneissphyllite des Oetzthalerstockes bilden, als auch und ganz besonders die fortwährend abbröckelnden, stellenweise fast senkrechten Wände im Norden lassen an einem höheren Alter dieser Thalstrecke zweifeln. Zwischen Telfs und Haimingen fließt der Inn an der Grenze von Triaskalk und Urgebirge; zwischen Haimingen und Roppen gewann ich jedoch die Ueberzeugung, dass Triasgesteine anstehend auch auf dem rechten Innufer auftreten. Ich werde bei der Besprechung der Moräne von Station Oetzthal darauf zurückkommen. Oberhalb Roppen ist das Uebergreifen von Triasbildungen auf die südliche Innthalflanke bekannt. Die Triaskalke fallen hier, wie am Tschirgand-Simmeringrücken überhaupt gegen Süden, also unter die älteren Schiefer ein.

Auf dem Riegel von Karres liegt eine dünne Decke von Grundmoränen, bei Brennbichl bekleiden sie die Böschung bis fast zum heutigen Innniveau herab. Hier ruhen die Moränen unmittelbar auf dem festen Fels auf, jenseits, bei Wald und Arzl liegen sie auf geschichteten Schottern. Letztere füllen zwischen dem Burgstall SW. von Arzl und dem Hügel, der in der österr. Generalstabs-Karte N. von Arzl mit 945 m bezeichnet ist, eine Mulde aus, durch welche sich früher der Pitzbach in das Imster Becken ergossen haben mag; jetzt erreicht er bekanntlich den Inn in tiefer Felsschlucht dahinbrausend unterhalb Karres.

Ueber der flachen Böschung des Riegels gegen Roppen herab liegen da und dort dünne Lagen von Grundmoränen, gewöhnlich jedoch kann man über festen Fels wandern; erst in der Gegend von Roppen selbst beginnt das gewaltige Schutt- und Blockterrain, das gewöhnlich als Seitenmoräne des Innthalgletschers gedeutet, den Ausgang des Oetzthales bis Silz bedeckt. Schon deswegen, weil die Blockmassen die ganze Breite des Innthales bedecken, so dass der Fluss nur mit Gewalt sich einen Weg durch

dieselben bahnen konnte, können dieselben in der angegebenen Weise nicht gedeutet werden.

Der Bau dieser ausgedehnten Schuttmasse ist im Grossen und Ganzen betrachtet ein ziemlich einfacher: den Grund bildet von der linken Innthalflanke herüber bis gegen Rammelstein ein hellgrauer anstehender ¹⁾ jedoch intensiv zertrümmerter Dolomit, darüber verbreitet liegt ein mächtiger, theils schlammiger theils sandiger Schutt mit kleineren bis sehr grossen Kalk-, Schiefer- und Gneissblöcken. Im Einzelnen freilich ist diese Schuttmasse höchst complizirt construirt und schwer ohne Aufwand von viel Raum zu beschreiben.

Auf dem Gebiete zwischen Roppen und Rammelstein herrscht der Kalksteingrund vor, da und dort überdeckt von schlammigen Schutt; auch guterhaltene Grundmoränenzwischenlagen sind zu finden, wie unter Anderem am Wege, der von Sautens durch die Felder unten an der Oetzthaler Ache zur Kapelle von Rammelstein führt, nahe an dieser Kapelle. Hier führt die Grundmoräne neben grauen, anscheinend dem Partnachdolomite angehörenden Gesteinen, viel schwarze gekritzte Kalkgeschiebe. Dass hier der Kalkstein wirklich ansteht, darüber kann kein Zweifel aufkommen, wenn derselbe auch in hohem Grade zertrümmert ist. Gegen Süden wird dieses Gebiet durch zwei grosse verschmolzene Schuttkegel, auf welchen Sautens steht, begrenzt.

Jenseits der Ache mündet das Nederthal; der Stuibenbach stürzt jetzt bei der Teufelsschmiede in einem schönen Wasserfalle über die steile Felswand, früher eilte er durch eine jetzt verlassene Rinne der Oetzthalsohle bei Brunnau

¹⁾ Vgl. Pichler, Gruppe des Hocheder, Jb. geol. RA. 1863 S. 590: „Am Eingang des Oetzthales liegen ungeheure Schuttmassen aus den Trümmern des Kalkgebirges am rechten Ufer des Inn.“ — Stotter „Aus dem Nachlasse —“, mitgetheilt von Pichler Ztschr. d. Ferd. 1859 S. 40 hält die Kalkmassen zwischen Roppen und Brunnau für anstehenden untern Alpenkalk.

zu. Die Schuttmassen, welche am rechten Ufer zwischen Ebue und Brunnau liegen, hat die Ache vom südlichen Sautenser Schuttkegel nach Osten gedrängt, angefressen und dadurch einen Einblick in den innern Bau eröffnet. Hier liegen in flachen Wellen aufgestaut grober Schotter, hellgrauer steiniger Schlamm, gelber schlammiger Schutt und lockerer kalkiger Schutt in 1—2 m mächtigen Lagen übereinander. Gekritzte Geschiebe konnte ich darin übrigens nicht finden. Ihre Fortsetzung jenseits der Ache bildet die bereits erwähnte Moräne von Rammelstein, die sich an die dort anstehenden Kalkfelsen an- oder zwischen die zahlreichen rifförmig aus dem Schutt emporragenden Felsen einlegt. Es ist übrigens merkwürdig, wie verschiedenartig die Sachen hier in unmittelbarer Nachbarschaft entwickelt sind.

Verfolgt man den Einriss der Ache weiter gegen den Inn hin, so findet man mehr und mehr ein Ueberhandnehmen des Schuttes, ein Zurücktreten des anstehenden Felsens. Nur da und dort ragt ein Kalkkopf an der Strasse zum Bahnhofe „Oetzthal“ aus dem Schutte hervor. Wer das Gebiet nicht fleissig durchwandert und die Moräne nur hier an der Strasse studirt hat, der kann allerdings im Zweifel sein ob dergl. Kalkköpfe als anstehender Fels oder Block zu deuten seien.

Weiter gegen den Bahnhof hin herrscht sandiger Schlamm, in dem gewaltige Granit- und Gneissblöcke eingebettet liegen. Von hier bis gegen Haimingen ist das Terrain sehr uneben und mit niederem Gestrüppe und Krummholz bewachsen; es ist die ursprüngliche Oberfläche der Moräne, weiter östlich dagegen zwischen Haimingen und Silz ist die Moräne eingeebnet und nur die grösseren Blöcke ragen allenthalben über die Grasfläche empor. Offenbar ist hier der Inn, ehevor er sich durch die Moräne und den Gehängeschutt, der immer wieder vom morschen Steilgehänge des Tschirgand und Simmering herabstürzt, so tief wie heute eingengagt halte, über der Moräne geflossen.

Bis Mötzt begleitet den Inn zur Linken die einförmige Steilwand des Simmering; bei Mötzt wird dieselbe durch das Thälchen des Klambaches unterbrochen; jenseits desselben setzt sich die Steilwand, ohne die frühere Höhe zu erreichen, bis Telfs fort.

Die ganze Hochfläche zwischen Simmering und Achberg einer- und den Abstürzen der Mieminger Kette andererseits ist mit geschichteten Schottern, Gehängeschutt und Grundmoränen bedeckt. Ich kann mich hier leider auf Einzelbeschreibungen, so lehrreich sie auch wären, nicht einlassen. Man findet einiges in Penck's „Vergletscherung“, bei Falbesoner¹⁾ und an verschiedenen Stellen in Pichler's „Beiträgen zur Geognosie von Tirol“. Zu den Angaben Falbesoner's möchte ich hinzufügen, dass die Grundmoränen von Untermieming über Zein herab bis nahe an Mötzt hin reichen, dass ebenso jenseits auf dem Wege von Mötzt nach Wald die Grundmoränen, welche hier unmittelbar auf dem gerundeten Felsen aufliegen, bis wenig über das Niveau des Inns herab reichen und dass somit die Schotter, welche der Klambach aufschliesst, innthalwärts fortgesetzt gedacht, in die Luft ausgehen und von Grundmoränen schief abgeschnitten werden.

Mir war bei meinen wiederholten Besuchen dieser Gegend stets auffallend, dass sich die gelben, theilweise conglomerirten Schotter am Klambache wesentlich von den Schottern der Innthalterrasse, den „Terrassenschottern“ („mittlere Alluvion“, „untere Glacialschotter“ und wie sie sonst noch genannt wurden) unterscheiden. Trotzdem wage ich es vorläufig noch nicht, sie einer ältern Bildung zuzuzählen. Sicher aber sind solche ältere conglomerirte Schotter, wie ich sie bereits von anderen Punkten des Innthals beschrieben habe, auch hier vorhanden. Das

¹⁾ Der Fernpass und seine Umgebung in Bezug auf das Glacialphänomen. XI. Programm d. f. b. Privatgymnasiums in Brixen, 1886.

vielbesprochene Profil von Holzleithen z. B. kann ich dahin vervollständigen, dass unter allen von Penck und Falbesoner beschriebenen Ablagerungen Reste einer ehemaligen Ausfüllung dieser alten und grossen Thalfurche Imst-Nassereit-Barwies in Form conglomerirter Schotter vorhanden sind. Sie stehen im Thälchen des Strombaches bis hinab gegen das scharfe Knie der Strasse nach Nassereit an. Ferner trifft man einzelne Blöcke derselben links von der Strasse westlich von Holzleithen an, wie sie denn überhaupt in der Gegend nicht selten sein dürften, da die Strassenwehrsteine daraus gehauen sind. Ich stelle diese Conglomerate, sowie jene vom Imster Calvarienberg in eine Linie mit den Conglomeraten von Ampass und vom Wipphthal und halte sie für eine fluviatile ältere Thalausfüllung (Conglomerat 6 der Gruppe C in meinen „Erläuterungen zur geol. Karte der der diluv. Abl. in der Umgebung von Innsbruck“, Jb. d. geol. RA. 1890).

Pichler¹⁾ erwähnt Porphyr und Juliergranit in den Schottern von Obsteig, was mit unserer Auffassung derselben als Innschotter stimmt. Die Bemerkung Pichler's (l. c.) „Die zahlreichen Felsblöcke der Gegend stammen aus der Oetzthaler Masse und nahmen ihren Weg wohl über den Grünberg und durch den Pass zwischen Grünberg und Simmering“ führt mich wieder auf das Verhältnis des Oetzthalgletschers zum Innthalgletscher.

Wie erwähnt, hat man die Moräne von Station Oetzthal als eine Seitenmoräne des Innthalgletschers gedeutet. Schon der petrographische Befund spricht dagegen; hienach gehört die Moräne dem Oetzthalgletscher an. Dass hier überhaupt nicht ein „Innthalgletscher“ existirte, ehevor der Gletscher des Oetzthales diese Stelle erreichte, geht aus mehreren Umständen mit Evidenz hervor. Obige Notiz Pichler's zeigt, dass der Oetzthalgletscher das

¹⁾ Verh. d. geol. RA. 1890, Nr. 14.

heutige Innthal durchquerte, was nicht hätte geschehen können, wenn im Innthal ein eigener und seiner Natur nach sehr mächtiger Gletscher gelegen wäre. Ein Innthalgletscher hätte sich an der Oetzthalmündung wenigstens eine kleine Strecke thaleinwärts verbreiten und Innthalmaterial dorthin bringen müssen; hievon ist jedoch keine Spur zu finden; das gesammte Moränenmaterial bis Roppen und Silz gehört dem Oetzthalgebiete an. Endlich hätte ein solcher Innthalgletscher das Wasser des Oetzthales stauen müssen, es wäre, wie anderwärts, zur Bildung von Seesedimenten, von Lehm und Sand gekommen; man mag die nachträgliche Ablation so gross annehmen, als man will, das wird man kaum glaublich machen können, dass von diesen Sedimenten gerade hier alles, jede Spur, wieder entfernt worden sei. Viel einfacher scheint mir hier, wie im Zillerthale, die Erklärung des vollständigen Fehlens von Terrassensedimenten im Thale die zu sein, wonach der Oetzthalgletscher lange, vor es zu einem eigentlichen Innthalgletscher kam, die heutige Innthalstrecke Imster-Bahnhof-Telfs ausfüllte, eine Auffassung, zu der man übrigens schon durch die Betrachtung der Relief- und Höhenverhältnisse der das Innthal begleitenden Centralkette gelangt.

Hiedurch erklären sich sämmtliche beobachtete That-sachen am einfachsten. War die genannte Passage verschlossen, so musste der Inn den alten Thalweg über Nassereit benützen und dort seine Schotter ablagern. Wir begreifen nun leicht, warum Terrassenschotter im heutigen Innthal Imst-Silz-Telfs fehlen, es ist uns erklärlich, warum die mächtigen Schotter von Mötz und Schloss Klamm trotz ihrer hohen Lage nicht in das heutige Innthal herausreichen, sondern in die Luft ausgehen. Zur Zeit ihrer Bildung fanden sie ein Widerlager eben in den Eismassen aus dem Oetzthale.

Es möge übrigens die Gelegenheit benützt werden, um darauf hinzuweisen, dass, so viel die Meinung, in der

breiten Furche über Imst-Nassereit-Telfs habe man das ehemalige Innthal vor sich, auch ansprechendes hat, dennoch nicht unerhebliche Schwierigkeiten im Terrain dieser Auffassung entgegen treten und dass man, will man sie aufrecht erhalten, annehmen muss, es müssten seit jener Zeit, in welcher diese Furche für den Inn ausser Gebrauch gesetzt worden ist, sehr erhebliche Veränderungen im Reliefe vor sich gegangen sein, die nicht wohl à conto der Erosion allein zu setzen sind. Wenn man aber zu tektonischen Störungen seine Zuflucht nehmen muss, dann rückt das Alter dieses Thales sehr bedeutend in der geologischen Zeitrechnung zurück.

Die Innthalsohle bei Brennbichl liegt 700 m hoch, Imst 826 m, Nassereit 836 m, Holzleithen 1080 m, die Terrasse bei Obermiemingen 866 m und der Inn bei Telfs 620 m. Denkt man sich sämtliche diluviale Bildungen aus diesem Gebiete weg, so erscheint wohl die Strecke Imst-Nassereit vermöge ihrer Gefällsverhältnisse als Innthalsohle geeignet, zwischen Nassereit und Telfs dagegen erheben sich bedeutende Schwierigkeiten. Will man auf dem Nordsüdschnitt Wanneck-Simmering unter den Schottern von Dormiz und Holzleithen nicht eine ca. 200 m tiefe Felsschlucht annehmen, so bleibt hier für den Inn kein geeigneter Durchzug nach Osten offen. Der Einriss des Klambaches bei Mötzt lässt zwar eine entsprechend tiefe Längsrinne im Felsplateau von Miemingen erkennen, allein ihre naturgemässe Fortsetzung nach Osten ist auf dem Gebiete zwischen Obermiemingen und Telfs nirgends mit Sicherheit zu erkennen. Ist der Inn hier oben — abgesehen natürlich von dem oben erwähnten Ausnahmefall zur Zeit der Vergletscherung, als die Furche über Silz durch den Oetzthalgletscher versperrt war — je geflossen, so kann dies nur zur Zeit vor der Bildung der tiefen Einrisse, welche, wie wir öfter auseinandergesetzt haben, die im Innthalgebiete so häufigen Felsterrassen lieferten, geschehen sein. Ob diese plötzliche Vertiefung

der Flussläufe, wenigstens im vorliegenden Gebiete, nicht mit tektonischen Störungen ¹⁾ zusammenhängt, ist noch nicht ausgemacht. Gerade die höchst auffallenden Unregelmässigkeiten, die unerwartete Durchquerung eines grossen Thales durch einen Felsriegel, wie bei Station Imst, das unmotivirte und plötzliche Endigen einer breiten und tiefen Thalrinne, wie dies z. B. beim Gurgl- (Inn)-thale bei Nassereit der Fall ist, scheinen eher für dergleichen tektonische Störungen zu sprechen.

Kehren wir wieder zur Besprechung der glacialen Gebilde zurück.

In gleicher Weise, wie oben die eigenthümliche Lage der Schotter von Schloss Klamm, finden andere Erscheinungen ihre Begründung. An der Mündung des Pitzthales trifft man geschichtete Schotter und Sande. Dieselben liegen bei Arzl und Wald und finden ihre Fortsetzung jenseits der Innschlucht bei Karres und Karrösten, wo sie mit Innschottern vermischt sind. Diese mit Moränen bedeckten Schotter entstanden zu einer Zeit, als der Gletscher aus dem Oetzthale den Pitzbach, den der Pitzthalgletscher entsandte, staute und ihn nöthigte, über Arzl gegen das Becken von Imst abzufließen. Später wuchs auch der Pitzthalgletscher bis ins Innthal heraus und seine Moränen bedeckten die angehäuften Schotter.

Bei der Untersuchung der Schotter und Moränen an der Station Imst fiel mir auf, dass Grundmoränen unmittelbar über dem Felsen erscheinen; weiter aufsteigend trifft man Schotter und oben auf dem Plateau von Arzl bei Wald wieder Moränen. Die bezüglichen Punkte sind schwer zugänglich und es war mir daher nicht möglich mich mit voller Sicherheit davon zu über-

¹⁾ Vgl. die bezüglichen Arbeiten von Heim, Ueber die Erosion im Gebiete der Reuss, Jb. d. Schweiz. Alpenclubs 1879; Bodmer, Terrassen und Thalstufen der Schweiz, Zürich 1880; Löwl, Ueber den Terrassenbau der Alpenthäler, Peterm. Mitth. 1882 etc, etc.

zeugen, dass hier wirklich zwei Moränen vorliegen, im Liegenden und Hangenden der der Schotter. Sollte sich einmal mit Sicherheit diese Erscheinung constatiren lassen, so würde sie mir beweisen, dass der Oetzthalgletscher zur Zeit der Bildung der Schotter von Arzl und Karres sich etwas zurückgezogen hatte und dass später neuerdings ein Vorstoss sämtlicher Gletscher und deren Verschmelzung im Innthale erfolgte.

Hiedurch ergibt sich auch eine Möglichkeit den auffallenden Inn-Einschnitt in den Riegel von Karres leichter zu begreifen. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass dem sich zurückziehenden Oetzthalgletscher auch Wasser gegen das eisfrei gewordene Becken von Imst entfloss. Dieses schnitt sich in den Felsriegel ein und erzeugte mit dem allmählichen Rückgang des Gletschers die Schlucht.

In gleicher Zeit grub sich der Pitzbach unterhalb Arzl seinen heutigen wildromantischen Ausgang in's Innthal. Dass, nachdem die Bahn Roppen-Silz-Telfs nach dem weiteren Schrumpfen des Oetzthalgletschers frei geworden, die im Imsterbecken aufgestauten Gewässer, denen der Ausweg über Nassereit durch die daselbst massenhaft angehäuften Schotter-, Moränen- und Gehängeschuttmassen erschwert war, den neugeschaffenen und bequemen Weg über Roppen-Silz benutzten, ist nicht zu verwundern.

Damit ist unsere Aufmerksamkeit ungezwungen dem Gebiete von Imst zugewendet worden.

Denkt man sich in dem für den winzigen Gurglbach unverhältnissmässig breiten Thale zwischen Imst und Nassereit die aufgeschütteten losen Massen weg, so wird hiedurch am heutigen Aussehen desselben nicht viel geändert; nur die ziemlich ausgedehnte Terrasse, an deren Fuss der Markt Imst gebaut ist, wird etwas niedriger erscheinen. Die Erhöhung dieser alten Felsterrasse im Westen von Imst zwischen dem Inn und Tarrenz kommt auf Rechnung diluvialer Sedimente und junger Gehängeschuttmassen.

Die diluvialen Sedimente setzen sich hier wie im Innthale zusammen aus Conglomerat, losen Schottern, Sand und Grundmoränen. Das Conglomerat steht am Calvarienberg in Imst an. Es ist sehr fest, die in ihm angelegten Keller stehen ohne Zimmerung. Seinem Bau und seiner Zusammensetzung nach erweist es sich als Flussanschwemmung; Schichtung deutlich und horizontal mit auskeilenden Sandlagen. An der Zusammensetzung nimmt Urgebirgsmaterial einen hervorragenden Autheil. Sein Liegendes ist leider nicht hinreichend erschlossen. An der Brücke, welche östlich vom Calvarienberg und an dessen Fuss zur Fabrik führt, fand ich nahe am Bachbette an der Grenze des Conglomerats- und des darunter liegenden Kalkfelsens ein Schlamm lager mit kantengerundeten, undeutlich geritzten Geschieben. Der kleine Aufschluss ist leider nicht geeignet, um einen Schluss auf die Beschaffenheit des Liegenden des Conglomerats zu ziehen. An seine Abböschung — es stellt nämlich offenbar einen geringen Ueberrest einer ehemahligen, nunmehr vollständig entfernten Thalausfüllung vor — sowie über dasselbe legen sich Schotter und Sand; letzterer ist vorwiegend in grösserer Entfernung vom Gehänge entwickelt, ersteren fand ich am Gehänge westlich von Imst. Es ist ganz gut denkbar, dass dieser Schotter und der Sand strenge genommen nicht genau gleichzeitig entstanden sind.

Ueber dem Grundgebirge an der Strasse von Imst nach Mils liegen Grundmoränen; prächtige Gletscherschliffe findet man dort auf dem Dolomit unweit des Weges. Ebenso sind Grundmoränen ausgebreitet über den Terrassenbildungen bei Imst und dem Conglomerat am Calvarienberge.

Im tirolischen Innthale weiter aufwärts fehlen Gletscherspuren fast gänzlich, Terrassenschotter sind mir nirgends untergekommen, Grundmoränen findet man da und dort auf dem felsigen Untergrund, so am Wege vom Kloster Zams nach Kronburg, auf dem Felsplateau von Stanz,

endlich sehr häufig an dem Wege von Landeck über Fliess zum Piller. Auf der Höhe des Pillers bezeugen Blöcke des charakteristischen „Lias“-Schiefer vom obersten Gebiete des tirolischen Innthals, dass Eismassen dieses Theiles des Innthales in der That ihren Weg über den 1346 m hohen Uebergang genommen haben.
