

Sitzungsberichte

der

mathematisch - physikalischen Classe

der

k. b. Akademie der Wissenschaften

zu München.

1872. Heft II.

München.

Akademische Buchdruckerei von F. Straub.

1872.

In Commission bei G. Franz.

Herr C. W. Gümbel hält einen Vortrag:

„Gletschererscheinungen aus der Eiszeit
(Gletscherschliffe und Erdpfeiler im Etsch-
und Innthale).“

Die grossartige Ausbreitung der Gletscher während der diluvialen Eiszeit im Gesamtgebiete der Alpen ist durch so viele Beobachtungen dahin gehöriger Erscheinungen in allen Theilen des Hochgebirgs sicher gestellt, dass es unnöthig erscheinen könnte, noch weitere Beweise hierfür beibringen zu wollen. Es umfassen die sogenannten Glacialbildungen jedoch so mannichfache, eigenthümliche Erscheinungen, welche je nach der Gegend, in der sie auftreten, je nach der äusseren Gestaltung der früheren Oberfläche und nach der materiellen Beschaffenheit der die Berge zusammensetzenden Gesteinsarten so vielfache Abänderungen zeigen, dass erst durch den speciellen Nachweis der besonderen Art der Wirkung und Ausdehnung der alten Gletscher in verschiedenen Gegenden der Alpen das bisher nur in grossen Strichen scizzirte Bild seine richtige und vollständige Ausführung erhält. Hierin ist uns die Forschung in der Schweiz mit einem glänzenden Beispiele vorangegangen. In keinem Lande sind die Glacialerscheinungen so gründlich studirt und so allseitig bis ins Einzelne untersucht und verfolgt worden, als in dem Lande, welches sich des Ruhmes erfreut, die Geburtsstätte einer der wichtigsten neueren geologischen Theorien, nämlich jener der Eiszeit zu sein. Ununterbrochen arbeitet man hier mit aller Energie an der weiteren Feststellung der verschiedenen Glacialerschei-

nungen namentlich durch genaue kartistische Aufzeichnung der so zahlreichen und wichtigen erratischen Blöcke. Dadurch ist auch in den Nachbarstaaten das Streben wachgerufen worden, dem Beispiele der Schweiz zu folgen. Im Anschlusse an die schweizerischen Arbeiten sind namentlich in den Südalpen und im Rhonegebiete vorzüglich durch Gastaldi, Martins¹⁾, Mortillet²⁾, Omboni³⁾, Paglia⁴⁾, Guyot⁵⁾, Sc. Gras⁶⁾ u. A. eingehende Studien über alte Gletscher und ihre Wirkungen am Rande des Hochgebirgs gemacht worden. Mortillet hat es sogar versucht, die Ausdehnung der Gletscher in den Südalpen durch eine Karte anschaulich zu machen. Ich will nicht weiter die Bemühungen berühren, welche ausserdem auch in Baden, Württemberg, Bayern und in den österreichischen Ländern gemacht wurden, die berührten Erscheinungen ins Klare zu stellen, es mag genügen für den Zweck der folgenden Mittheilung daran zu erinnern, dass in den Alpen Südtirols, deren alte Gletschermassen sich weithin bis in die norditalienische Ebene erstreckten, vorzüglich die Forschungen von Simony⁷⁾, Emmrich⁸⁾,

1) Martins u. Gastaldi: Ess. s. l. terr. superfic. d. l. b. du Po (Bull. d. l. soc. géol. de France 1850.

2) Carte d. anc. glac. d. vers. mer. d. Alpes Atti d. soc. ital d. sc. nat. Vol. III. 44 Tav. VI.

3) Sul terreno erratico della Lombard. das: Vol. II. p. 6.

4) S. colline. — err. del. lago d. Garda (das. V. p. 337).

5) Bull. d. l. soc. d. sc. nat. de Neuchâtel 1847.

6) Bull. d. l. soc. géol. d. France XIX.

7) Mittheilungen des österreichischen Alpenvereines 1 Bd. 1863. S. 178—181.

8) Geogn. Mitth. in Schaubach's Die Deutsch. Alpen. Bd. IV. S. 23, 124 und 191.

Gredler⁹⁾, Trinker¹⁰⁾, Götsch¹¹⁾, Klipstein¹²⁾, Pichler¹³⁾ u. A. auf die Beobachtung der diluvialen Gletschererscheinungen gerichtet war.

Wenn auch ich es versuche im Folgenden einige örtliche und specielle Erscheinungen der Eiszeit in dem Gebiete der Etsch und des Inns namentlich aus der Umgegend von Meran zu schildern trotz der soeben erwähnten, zum Theil auch diese Gegend berührenden Untersuchungen und Feststellungen früherer Forscher, so geschieht es, um auf gewisse Thatsachen von grossartigem Umfange die Aufmerksamkeit näher hinzu lenken, welche, wie ich glaube, in ihrem ganzen und vollen Bedeutung eine entsprechende Würdigung noch nicht gefunden haben und weil ich hoffe, den in allgemeinen Umrissen schon längst erkannten alten Gletschern des Etsch- und Innthals dadurch bestimmtere Wege, festere Grenzen und grossartigere Wirkungen zuweisen zu können, als es bisher geschehen ist.

Wenn man die Umgegend von Meran als eine der bemerkenswerthesten Thalweitungen der oberen Etsch bezüglich der hier auftretenden Oberflächengestaltung einer schärferen Betrachtung unterzieht, so muss dem Beobachter zunächst der starke Contrast ins Auge fallen, welcher sich in den ringsum die paradisische Landschaft einschliessenden Bergen ausgeprägt findet. Während in etwas grösseren Abständen die wildzackigen, schroffen Felsgräthe der höheren

9) Programm d. k. k. Gymnasiums in Botzen 1868. „Die Urgletschermoränen aus dem Eggenthale.“

10) Jahrb. d. geol. Reichsanst. in Wien Bd. II. S. 74. „Ueber Verbreit. err. Blöcke in d. SW. Theil v. Tirol.“

11) Zeitschr. d. deutsch. Alpenvereins. 1 Bd. S. 583. „Der alte Etschgletscher.“

12) Beiträge z. geol. und topogr. Kennt. der östl. Alpen. II Bd. 1 Abth. 1871. S. 59—64.

13) Neues Jahrb. v. Geinitz u. Leonhard 1872. S. 193.

Gebirgsspitzen die Meraner Bucht einfassen, treten mildgeformte, rundkuppige Höhen, mehrere Absätze bildend näher an den Thalkessel heran, um endlich mit einem mehr oder weniger schroffen Steilgehänge vollends zur Thalsohle abzufallen. Nur gegen S. begrenzt eine langgezogene hohe, steile, schon durch die weisse Kalkfarbe auffallend vorleuchtende Wand, welche oben in die flachzulaufenden Höhen des Mendolagebirgs übergeht, mit der plötzlich und fast senkrecht abbrechenden scharfen Ecke des Gantkogels den Horizont und verstärkt namentlich durch die lange, fast gradverlaufende Stirn nichtwenig den allgemeinen Contrast der Bergformen.

Zu den das Gerippe der Landschaft ausmachenden starrformigen Felsmassen tritt nun noch vermittelnd ein Moment hinzu, welches der Gegend das eigentliche Belebende verleiht. Es sind diess die zahlreichen Schutthalden und einebnenden Gerölllagen, welche sich gleichsam in das Thal ergiessen oder die Absätze an den Thalgehängen überdecken und wegen ihres besonders fruchtbaren Bodens von üppiger Vegetation bedeckt, von zahlreichen blühenden Dörfern, Burgen und Einzelhöfen bevölkert, die Kultur bis zur erstaunlichen Höhen an den Bergen emportragen. Auf die anziehendste Weise wird dadurch der Wechsel von Wald und Felsen belebt und die ganze weite Landschaft in einen grossen Garten verwandelt, in welchem es auch nicht an dem befruchtenden Elemente des Wassers fehlt. In zahlreichen zum Theil tiefen, oft wilden, steilrandigen Schluchten, nicht selten über Felsrippen Fälle bildend rinnen die Gewässer von den Bergen den beiden grossen, bei Meran sich begegnenden Rinnsalen der Etsch und Passer zu. Auch sorgen zahlreiche, oft höchst kunstreich angelegte, und viele Meilen weit an den Gehängen hinziehende, künstliche Wasserleitungen mit kluger Vorsicht, dass während des langen ' trockenen Sommers

Feld, Weinberg und Wiese nachhaltig bewässert werden können.

In dem Kranz von hohen Bergspitzen an der äussersten Grenze der Umrahmung unserer Thalerweiterung zeichnen sich vor allen die weissen Zacken des granitischen Ifinger (8071'), dem sich die Plattenspitz und der Hirzer (Brennerspitz) (9321') anreihen, durch ihre gleichmässige Gestaltung aus, während westwärts vom Passerthale das Spitzhorn, die Muthspitz (7239'), die vordere und hintere Röthelspitz, die Tschegot-, Ziel-, Maurer- und Textspitz (10501') im Hintergrunde des Oetzthalgebirgsstockes den Charakter der aus abwechselnd weichen und härteren Gesteinslagen bestehenden Berge durch das Wirre und Zerissene der Formen in allen ihren Gipfeln, Gräthen und Rücken unzweideutig zur Schau tragen. Die vorzügliche Karte des tiroler montanistischen Vereins giebt in diesen Gebirgstheilen den Glimmerschiefer in weiter Verbreitung an; die neuere Karte von Hauers fügt eine breite Zone von Gneiss hinzu. Im Allgemeinen muss man jedoch das ganze Gebirge vorherrschend dem Gneiss zuweisen, dessen einzelne Lagen allerdings vielfach sehr glimmerreich und feldspatharm erscheinen, und dadurch dem Glimmerschiefer ähnlich werden, aber keine ausgedehntere Strecke entbehrt hier der Ausbildung zu typischem Gneiss. Selbst innerhalb des schmalen Strichs, der zwischen Schönna, Meran und St. Pangratz im Ultenthale als aus Thonschiefer bestehend angegeben wird, trifft man mit Ausnahme eines ganz schmalen Streifens ächten Phyllites im Eingange des Naifthales oberhalb Schloss Goyen nur gneissartige Gesteine von oft sehr charakteristischer normaler Entwicklung.

Gegen SW. und S. weichen die hohen Spitzen der Berge weit vom Thalrande zurück und die Abrundung derselben gewinnt weithin selbst in den höchsten Gipfeln hier die Oberhand. Nur die schroffen Zacken der Laugenspitze machen eine

Ausnahme, bleiben aber vereinzelt, indem weder der stumpfe Kalkkegel der Gall, noch das Mendolagebirge gleiche Spitzen aufzuweisen haben. Endlich östlich von der Etsch zwischen Meran, Botzen und dem Sarntale ist es das mildkuppige Porphyrgebirge, dessen Gestein an sich zu domartigen Felsformen geneigt, noch durch eine mächtige Decke älteren, rothen Sandsteins überlagert, nur durch das Massenhafte in seiner Erscheinung hervortritt, nicht aber zu wilden, zackigen Gipfeln sich zuspitzt.

Nach dem allgemeinen Gesetz in der Verbreitung der verschiedenen Felsarten, welche in diesem Theile der Alpen Geltung gewinnt, sind diese von einer aus NO. nach SW. verlaufenden Streichrichtung beherrscht, so dass das Etschthal und auch die Passer mehr oder weniger senkrecht zu ihrer Längeausdehnung sie quer durchschneiden. Dieselben Gesteine, welche die wildzackigen Spitzen der höheren Berggipfel ausmachen, sind es, die nach und nach von diesen Höhen an den Gehängen bis zur Thalsole herabziehen. Um so auffallender ist es, dass in diesen tieferen Lagen, an Gehängen, Kuppen, Vorsprüngen, Köpfen bis zu einer Höhe über 4000' in allen Bergen, sie mögen aus Gesteinsmassen der verschiedenen, vorher genannten Felsmassen, welcher Art immer bestehen, keine zackigen Spitzen mehr vorkommen, sondern fast ganz gleichmässig dieselben abgerundeten Buckelformen herrschen. Die granitischen Vorberge bei Schönna oder am Marlinger-Berg oder bei Lana sind so vollständig abgerundet, wie die Gneissmassen am Küchelberg, an der Töll, oder bei Marling, wie der Porphyr am O. Rande des Etschthales bei Lana, Tisens, bei Botzen, im Ueberetschgebiete oder am Kunterswege, selbst wie der runde Kopf der Gall, der nur aus weissem Kalke und Dolomit besteht. Die Abrundung der Berge, welche rings an allen Gehängen und Höhen bei Meran so unzweideutig zum Vorschein kommt, ist demnach voll-

ständig unabhängig von der Natur des Materials, der Gesteinsart, aus welchen jene bestehen. Es müssen vielmehr äussere Ursachen gewesen sein, welche den aus so ver Form aufdrückt haben. Denn pflegt auch der Granit und in verschiedenartigem Materiale bestehenden Gebirge ganz die gleiche¹ ähnlicher Weise ebenso der Porphy in mittelhohen Gebirgen häufig eine rundkuppige, domartige Gestaltung anzunehmen und nicht selten in sogenannter wollsack-ähnlicher Ausbildungsweise oder kugeligen Kuppen aufzutreten, so ist doch die Abrundung der Felsen, wie wir sie hier bei Meran beobachten, dadurch völlig davon verschieden, dass sie ausser aller Beziehung zu dem inneren Gefüge des Gesteins und der ursprünglichen natürlichen Felsform steht. Am deutlichsten lässt sich diess an dem stellenweis plattenförmig entwickelten Porphy feststellen, da wo diese Platten mehr oder weniger senkrecht gestellt, von jener mechanischen, durch äussere Ursachen bewirkten Abrundung fast rechtwinkelig wie abgeschnitten erscheinen oder da, wo das ursprüngliche kugeligschalige Gefüge der Felsen von den Abrundungsflächen unter verschiedenen Winkeln abgebrochen erscheint. Solchen Fällen begegnet man in der Nähe der Fragsburg und an dem Wege nach Hochplatten und Rothstein bei Vöran. Der Natur der gneissartigen Gesteine, namentlich, wenn ihre Schichten mehr oder weniger steil aufgerichtet sind, ist es zudem durchaus fremd, in den zu Tag ausgehenden Felsen eine Rundbuckelform anzunehmen, wie wir sie am Küchelberge beobachten, mag der Zahn der Verwitterung noch so stark an ihnen genagt haben.

Dass eine solche gleichmässige Abrundung an allen Felsen der verschiedensten Zusammensetzung und Härte nicht etwa durch Wasserfluthen stattgefunden haben könne, beweist schon der Umstand, dass alle Spuren jener so eigenthümlichen und für Wasserwirkung charakteristischen Aushöhlungen

und welligen Eintiefungen an den abgerundeten Bergen und Felsen gänzlich fehlen, mehr noch die Thatsache, dass die Abrundung auf allen Thalseiten in gleicher Weise auftritt, wie es beim Wasserstoss nicht der Fall ist, und dass sie bis auf Höhen sich zeigt, bis nahe 4000' über der jetzigen Thalsole, bis zu welchen Wasserfluthen nie gereicht haben, auch wenn man annehmen wollte, dass alle jetzigen Thäler nur durch eine allmählig fortschreitende Eintiefung des Wasserlaufs und ein successiv tieferes Einschneiden und Abnagen der Thälrränder entstanden sind. Diese Abrundung kann der Arbeit fliessenden Wassers nicht zugeschrieben werden.

Wir können dagegen auf zwei Thatsachen hinweisen, welche in positiver Weise die fragliche Erscheinung als die Wirkung einer anderen grossartigen Kraft auf das unzweifelhafteste erkennen lassen. Untersucht man nämlich die abgerundeten Felsmassen näher, so zeigen sich an nicht wenigen Stellen grosse Flächen, welche wie polirt und abgeschliffen glatt erscheinen, dabei über weite Strecken bald ganz gleichförmig gewölbt, bald nach einer Seite mit steil ansteigender Abrundung halbkugelförmig ausgebildet sind, während die Wölbung nach der anderen Richtung flach abfällt. Die steilere Abrundung findet man stets auf der Seite der Felsen, welche thalaufwärts liegt, also der Thalabdachung entgegen steht, und stets ist es an den benachbarten Bergköpfen und Felsen dieselbe Seite, welche die steilere oder sanftere Wölbung aufzuweisen hat. Der Grad der Glättung oder Politur hängt zunächst von der Natur des Gesteins ab. Körnige, leicht der Verwitterung zugängliche Felsarten haben die ursprüngliche Politur und Glätte theilweise eingebüsst, ihr Spiegel erscheint trübe und matt. Nur einzelne sehr harte Gemengtheile, vielleicht eine Quarzlinse oder ein Hornsteinknauer haben die ursprüngliche Glätte bewahrt. An Granit und Porphyr und bei gemengten

Felsarten sehen wir meist nur matte, halbrauhe Flächen, an glimmerreichem Gneiss dagegen, vorzüglich aber an der chloritischen Varietät des Gesteins, das einen Theil des Küchelbergs bei Meran ausmacht, zeigen sich die abgerundeten Flächen häufig noch in vollständiger Glätte.

Solche Flächen nun sind es besonders, auf welchen noch weiter jene merkwürdigen parallelen Furchen, Streifen und feinen Ritze sichtbar sind, welche das hellste Licht auf die Entstehungsweise dieser Abrundungen selbst werfen. Diese Ritze und Streifen legen bei Allen, welche die analogen Erscheinungen an unsern Gletschern des Hochgebirgs genauer kennen, das unzweideutigste Zeugniß ab, dass es Gletschermassen gewesen sind, welche sowohl diese höchst auffallende Abrundung der Felsmassen, die wir Rundbuckelform nennen wollen, als auch die parallelen Furchen Streifen und Ritze bei ihrer Fortbewegung erzeugt haben. Da nun solche durch Abschleifen vormaliger Gletscher erzeugten Rundbuckelformen und auf den Schliffflächen die charakteristischen Gletscherritze ringsum Meran von mir bis auf Höhen von über 4000' vielfach aufgefunden und nachgewiesen sind, so unterliegt es keinem Zweifel, dass wir es nicht bloss in der Umgegend von Meran, sondern weiter abwärts durch das ganze Etschthal mit einer der grossartigsten Vergletscherung der Eiszeit zu thun haben, welche überhaupt in den Alpen bekannt ist, und dass alle innerhalb dieses Zugs in so augenfälliger Weise verbreiteten Rundbuckelformen der Berge einzig und allein als durch die Wirkung abschleifender Eismassen hervorgerufen gedeutet werden müssen. Dass man so lange diese Erscheinung in ihrer wahrhaft erstaunlichen Grossartigkeit nicht erkannt hat, liegt offenbar in dem Umstande, dass hier in dem grossen Verbreitungsgebiete des Porphyrs die abgerundeten Bergformen als eine gewöhnliche Eigenthümlichkeit aller Porphyrvorkommnisse aufgefasst worden sind. Man hat aber dabei

völlig übersehen, dass es nicht bloss der Porphyr ist, dass es vielmehr alle, die verschiedenartigsten Gesteinsarten sind, welchen eine ganz ähnliche äussere Form von äusseren Ursachen aufgedrückt wurde.

Nach diesen mehr allgemeinen Zügen, welche einen Ueberblick über die Bedeutung der Gletscherwirkung im mittleren Etschgebiete gewähren, gehe ich zu einer mehr auf das Einzelne eingehende Schilderung besonders merkwürdigen Vorkommnisse über.

Um zunächst von der durch die Grossartigkeit der Erscheinung besonders ins Auge fallenden, durch die Gletscherbewegung bewirkten Rundbuckelform der Berge von Meran zu sprechen, so ist diese hier die durchaus herrschende in der Region, die von etwa 100—150 Fuss über der Thalsole beginnt und bis über 4000 Fuss emporreicht. Die am leichtesten zugänglichen, auf weitere Strecken blossgelegten und durch ihren vorzüglichen Erhaltungszustand, sowie durch die Schärfe der Furchen gleichausgezeichneter Schliffflächen bietet der Küchelberg auf seiner W. und N.-Seite, namentlich längs des nach dem Dorf Tirol führenden steileren Wegs, der vom gewöhnlichen Fahrwege abzweigend über den Hochbügel empor führt. Dieser Weg zieht über die zu Tag ausgehenden Felsmassen eines dunkelfarbigem chloritischen gneissartigen Schiefers, wie er unmittelbar vor dem Passaiertore und an den Passerbrücke Meran's ansteht. Diese Schiefer zeichnen sich durch den grossen Widerstand aus, den sie der Verwitterung entgegen setzen und sind desshalb ganz besonders geeignet, die feinsten Spuren und Eindrücken dauernd zu erhalten. Auf solchen Felsmassen beobachtete ich grossartige gewölbartig abgerundete, abgeschliffene Flächen, welche ursprünglich von einer nur dünnen Lage Gerölls bedeckt, jetzt neben dem bezeichneten Wege auf weite Strecken blossgelegt sind. Die Abreibungsfläche geht quer über die fast senkrecht stehenden Schichten des

Gesteins und zeigt sich in der ganzen Reinheit der Erscheinung nicht ohne zugleich bedeckt zu sein von einem, an vielen Stellen von zwei Systemen parallel verlaufender Streifen und Furchen, welche über einander hinüberziehen. Die Streichrichtung der älteren, tiefer liegenden Gletscherstreifen bestimmte ich an einer Stelle gerade oberhalb des viereckigen Thurms in O. 22° S., während die darüber wegziehenden Linien des zweiten, jüngeren Systems, die älteren unter spitzem Winkel schneidend in O. 45° S. gerichtet sind. Ganz nach gleicher Weltgegend ziehen auch die Gletscherritzen an einer ausgedehnt blossgelegten Schlifffläche näher gegen den Hochbügel; mehr ostwärts in der Nähe eines Hauses wenden sie sich in O. 15° S. und O. 45° S., auf der westlichen Abdachung O. und O 30° S. Am Hochbügel selbst in der Nähe des Kreuzes streichen sehr scharfe Ritze nach O. 45° S. endlich am Tiroler Weg an der Feldkapelle O. 30° S. Dieses Streichen entspricht der Hauptrichtung, welche das Etschthal von der Töll bis Meran einhält. Die beobachteten Schliffflächen liegen nur auf der dieser Thalstrecke entgegengesetzten Stossseite des Bergvorsprungs, den der Küchelberg bildet. Es ist nicht zweifelhaft, dass die Bewegung der kolossalen, die erwähnten Schliffflächen und Ritzen erzeugenden Gletschermassen der Hauptsache nach in dieser Thalstrecke von NW. nach SO. gerichtet war. Die zwei sich deckende Systeme von Gletscherritzen sprechen für eine später geänderte Gletscherrichtung auf dieser Thalstrecke, ohne dass es gerade nothwendig scheint, daraus verschiedene Perioden der Eiszeit folgern zu müssen. Selbst eine im unteren Theile des Thals bewirkte geringe Aenderung in der Richtung des vordrängenden Gletschers mag genügt haben, ein zweites jüngeres System von Gletscherritzen zu veranlassen. Aufwärts gegen Dorf Tirol bedeckt Glazialschutt, den wir später näher beschreiben werden, den Untergrund und es konnte hier höher gegen Farmer und die

[1872. 2. Math.-phys. Cl.]

Muthhöfe wegen der Schüttigkeit des Gebirgs die obere Grenze der Gletscherschliffe nicht genau festgestellt werden. Die Abrundung der Felsen als Folge von Gletscherschliffen bleibt aber trotzdem bis zu erstaunlicher Höhe kenntlich.

Der tiefste Punkt, an welchem durch Gletscher bewirkte Abreibung und Ritzung sicher ermittelt werden konnte, findet sich am Passerweg hinter der Zenoburg, wo die beiden Ritzungsrichtungen noch, wie oben, nach $O\ 37^{\circ}\ S$ und $O\ 42^{\circ}\ S$ streichen, zum Beweise, dass die Eismasse, die wir vorläufig den alten Etschgletscher nennen wollen, dicht zum Thalrande der Passer in gleicher Strömung vorgedrungen war und sicher in gleicher Richtung noch weiter thalabwärts den Zug beibehielt. Es liegt hierin zugleich ein Beweis, dass zur diluvialen Eiszeit bereits die Thäler nahezu ihre jetzige Gestaltung und Tiefe erhalten hatten.

Indem ich zunächst dieselbe Erscheinung auf der östlichen Thalseite der Passer zu verfolgen versuchte, hielt es nicht schwer, zwischen Schönna und Schloss Goyen bis über St. Georg die Abrundung der Felsen und die Schliffflächen selbst an zahlreichen Punkten wieder aufzufinden. Das Gestein des Untergrundes ist hier der eigenthümliche Granit des Ifinger, welcher viel weniger der Witterung widerstehend keine so vollkommen glatten Flächen bewahrt hat, wie das Küchelberggestein. Auch die Gletscherfurchen sind mehr verwaschen und nur im Rohen angedeutet. Ihre Richtung ist hier constant der Längenerstreckung des Hauptthales der Passer entsprechend nahezu von N. nach S. gewendet. Wir müssen diese Zeichen der Wirkung eines Seitengletschers zuschreiben, welcher der Thalung der Passer folgend etwa bei Meran mit dem Hauptgletscher des oberen Etschgebiet sich vereinigt haben mag.

Die breite Spalte des Naifthales unterbricht auf eine grosse Strecke die direkte Beobachtung und daraus

abstammender jüngster Gesteinsschutt, welcher sich über die Passer hinweg selbst bis zur Steinach in Meran noch ausgebreitet zeigt, und welchem man wohl nicht mit Unrecht die Zerstörung älterer Siedlung zumisst, verhüllt bis zum Fuss des Haflingerbergs alles tiefer liegende Gestein. Erst an dem Steilgehänge des Porphyrs am Haflingerberge können die Beobachtungen wieder aufgenommen werden. Hier tritt uns nun recht grell die abrundende Wirkung des Gletschereises in den zahlreichen Felskuppen entgegen, die oft mit steilem Rande ansteigend, oben flach gewölbt, mit Gletscherschutt bedeckt und eingeebnet, in ihrer Aneinanderreihung eine Art Terrasse bildend den zahlreichen, auf diesen Gehängen zerstreuten Gehöften eine prächtige Stätte zur Ansiedelung darboten, während die vorragenden Felsköpfe selbst oft von stattlichen Burgen gekrönt sind. Es genügt an einige der best erhaltenen Schliffflächen zu erinnern, welche sich an dem Porphyr dieses Berggehänges entblösst finden. Hierher gehört der Rundbuckel zwischen Heger und Egger und jener am Gruner (oder Gründer). Die Schlösser Fragsburg und Katzenstein liegen gleichfalls auf den abgeschliffenen Köpfen vorspringender Porphyrfelsen. Es ist sehr bemerkenswerth, dass hier in der Wölbung die W. und NW. Seite der Felsen sich oft senkrecht erhebt, gleichsam als sei die Gletschermasse im Anprall an die seiner bisherigen Richtung entgegenstehenden Gesteinmassen gezwungen worden, über die Felsen aufzusteigen. Auch am Porphyr hat sich die Streifung weniger deutlich erhalten, als am Gneiss des Küchelbergs. Doch giebt sie sich an sehr vielen Stellen des Felsgehänges längs des Haflingerbergs sicher genug zu erkennen. Es darf hier darauf aufmerksam gemacht werden, dass man sich bei dem Porphyr wohl in Obacht nehmen muss, die auf den Flächen der gewölbartigen Absonderungen und Platten dieses Gesteins vorkommende strahligbüschelförmige Streifung mit Gletscherritzen zu verwechseln; letztere zeichnen sich durch

ihren gradlinigen und parallelen Verlauf leicht unterscheidbar von der strahligen Streifung der Porphyrf Flächen aus, welche an die sogenannte blumenblättrige Streifung mancher Albite erinnert.

Die Richtung, welche die sicher als Gletscherritze erkennbaren Streifen an den genannten Gehängen zeigen, weist auf S. und SSO. hin zum Beweise, dass der Gletscherweg von Meran an, wiewohl immer noch nach SO. hindrängend doch schon eine bedeutende Abschwenkung nach S. gemacht hat. Ich verfolgte diese Gletscherschliffe, welche stets in Begleitung von charakteristischem, meist aus Urgebirgsfragmenten bestehenden Glacialschutt erscheinen, über St. Katharina und Hafling, dann bis Vöran und Rothstein, dessen grobes, intensiv rothgefärbtes Conglomerat petrographisch dem mitteldeutschen Rothliegenden täuschend ähnlich ist. Am Hochplattner sieht man dieses Conglomerat unmittelbar auf Porphyr aufgelagert und höher gegen Hafling sowie weiter gegen Mölten, wo es die weite Hochfläche überdeckt, an zahlreichen Stellen ebenso von weit ausgedehnten Gletscherschliffen abgerundet, wie der Porphyr¹⁴⁾. Da wo Gletscherschutt diese abgeschliffenen Flächen früher bedeckt und sie von der Zerstörung des Atmosphärilien geschützt hat, sieht man in Folge erst in neuester Zeit erfolgter Abwaschung oft noch sehr vollkommene Glättung, während sonst die Zerstörung die Felsmasse stark angegriffen hat.

Es ist nach dieser Beobachtung sicher gestellt, dass die Eismassen des oberen Etschthales selbst über die Höhen des Haflingerbergs, also über 4500' hinweg vorwärts drängten und hierher ihren Weg gefunden haben. Wie hoch hier die Gletscherströmung gereicht hat, konnte ich der frühen

14) Prof. Gredler (a. a. O. S. 25) ist nicht geneigt, diese Abrundung der Wirkung von Gletschern zuzuschreiben. Indess unterliegt diese Deutung nicht dem geringsten Zweifel.

Jahreszeit wegen nicht ermitteln, glaube aber, sie bis auf 5000' schätzen zu dürfen.

Wenden wir uns nun der rechten Thalseite der Etsch zu, so begegnen wir auch hier überall, wohin unsere Aufmerksamkeit sich richtet, den Spuren alter Gletscherwirkung. In der näheren Umgegend von Meran, welche durch die grossartige Schuttabdämmung an der Töll von einer höheren oberen Thalstufe scharf geschieden ist, erinnern wir nur beispielsweise an die wirklich grossartigen Gletscherschliffe unfern der Aschbachhöfe O. von St. Helena, am Rossbichl und bei Josephsburg meist auf einem grosskörnigen granitähnlichen Gneiss, der sich in dieser Gegend neben einem Riesengranulit sehr verbreitet zeigt. Dass es auch höher im Etschthale nicht an gleichen Erscheinungen fehlt, ist wohl zu vermuthen. Des Vergleichs wegen will ich nur die wohl erhaltenen Gletscherschliffe gleich oberhalb Natturns erwähnen und aufmerksam machen auf die durch die Wirkungen des Wassers erzeugten, ganz verschiedenartigen Furchen und Streifen in der Felsenge der Töll und nahe unterhalb neben der Strasse, welche durch die beckenförmigen Aushöhlungen und muschelförmigen Einschnitte so bestimmt charakterisirt sind. Es giebt kaum eine Stelle, an welcher man sich besser von der Verschiedenartigkeit dieser beiden Erscheinungen klare Einsicht verschaffen kann, als hier.

An dem durch Schuttüberdeckung und fortdauernde Abwitterung des weichen, leicht zersetzbaren Gesteins der Beobachtung nicht günstigen Ostgehänge des Marlingerbergs verräth sich die alte Gletscherwirkung durch die Rundbuckelform schon aus der Ferne. Ich habe hier speciell die Gegend zwischen Ober-Lana, Völlan und Tisens einer näheren Untersuchung unterzogen und namentlich an den zahlreichen, meist durch ihre glockenförmige Gestalt sehr ins Auge fallenden Porphyrköpfen südlich vom Völlaner-Bache

als die Ursache ihrer Rundbuckelform mit aller Sicherheit Gletscherabschleifungen erkannt. Wie sie alle heissen mögen die vielen, meist durch alte Burgen geschmückten oder von Kapellen gekrönten Porphyrkuppen dieser Gegend, die Leonburg, St. Hippolit, Fahlburg, Wehrburg u. s. w. sie alle stehen auf Felsen, welche von den Gletschern der Eiszeit bearbeitet, oft noch spiegelglatte Abschleifungsflächen an sich tragen. Ich hege sogar kein Bedenken, die im höchsten Grade bei einem Kalkberg auffallende Form eines stark abgestumpften Kegels an dem über 5000' hohen Gallberge als Folge einer Uebergletscherung zu deuten.

So sehen wir rings die Thalweitung um Meran von Bergen umrahmt, die bis zur erstaunlichen Höhe von der Stromwirkung uralter Gletscher abgerundet, geglättet und gestreift sich erweisen, während gleichzeitig bis zu denselben Höhen auf den Berggehängen der vom Eis aus der Ferne fortgetragene und vorgeschobene Schutt mächtig aufgehäuft sich finden. — Hier drängt sich die Frage in den Vordergrund, wie es sich wohl mit dem schon so oft erwähnten Gletscherschutt an den Thäländern verhalte. Schuttmassen von erstaunlichen Mächtigkeit und Ausdehnung sind auch der Thalstufe des Meranen-Kessels nicht nur nicht fremd, sondern die gegenwärtige Gestaltung des Thalbodens ist sogar wesentlich durch diese bedingt. Es geht bekanntlich die Sage, dass das alte Maja (Mais) vom Bergschutt aus dem Naifthale zerstört worden sei, doch nur um einer neuen erweiterten Ansiedelung eine grössere und fruchtbarere Fläche darzubieten. Ein Theil dieser Schuttmassen entstammt aber sicher einer älteren diluvialen Zeit, wie diess auch bereits vielfach dargestellt worden ist. Neuerlichst hat G. Götsch in Meran über den alten Etschgletscher eine ausführliche Abhandlung veröffentlicht (Zeitschr. d. deutsch. Alpenver. Bd. I. 1870 S. 589 u. ff.),

ohne dass darin jedoch der Gletscherschliffe und Ritze Erwähnung geschieht, welche wohl nirgends bequemer zu Gesicht zu bekommen sind, als gerade in Meran. Wenn wir hier von der Untersuchung über den Ursprung des sogenannten Etschgletschers in der Eiszeit, worüber Götsch sich besonders ausführlich ausspricht, absehen, so geschieht es, weil wir so lange diese Verhältnisse für problematisch erachten, bis es gelungen ist, mit Hilfe der gewiss an zahlreichen Stellen noch nachweisbaren Gletscherschliffe und Furchungen dem Weg des ehemaligen Gletscherstromes genau nachzugehen. Nur soviel ist zur Zeit als sicher anzunehmen gestattet, dass die alte Gletschermasse sich in dem Hauptzuge des jetzigen Etschthales abwärts fortbewegt hat.

Ueber die Natur der mächtigen Schuttmassen an Schloss Tirol, in die jetzt der Kästenbach sich in einer engen Rinne tief eingegraben hat, wie jene am Schloss Auer mit dem schauerlich wilden Einriss des sogenannten Findelelochs am Ausgang des Spronserthales herrscht wohl schon seit längerer Zeit kein Zweifel mehr, insofern diese confuse Gerölle als Ueberreste alter Vergletscherung angesehen werden. Ganz vortrefflich hat Prof. Gredler (a. a. O.) sich jüngst über diese Verhältnisse ausgesprochen, wie sie namentlich im Eggenthale sich wiederfinden. Auch dem collosalen Haufwerk an der Töll, welches eine obere Thalstufe und Wasserstauung bei Rabland, wie jenes zwischen Schlanders und Loos die Looser-Stauung bewirkt, liegt wohl eine alte Moräne zu Grunde; aber hier, wie an vielen Stellen des Thales sind es Schutthalden jüngeren und jüngsten Datums, welche von oft kleinen Seitenthälchen und Wasserrissen ausgehend erstaunliche Mengen frischen Gebirgsschuttes vor der Mündung in das Hauptthal und oft über dem alten Gletscherschutt abgelagert haben. Die Entwaldung der Berge begünstigt in erhöhtem Maasse diese Schuttbildung, wie das traurige Bild im oberen Etschthale nur zu deutlich lehrt. Das

Haufwerk, aus dem solche jüngeren Schutthalden bestehen, ist durchgehend mehr scharfkantig als abgerundet und ohne jenes charakteristische Bindemittel, welches der sogenannte Gletscherschlamm liefert. Auch äusserlich kennzeichnet die stetig, fast unter einem gleichen Winkel sich verflächende Neigung diese Schutthalden im Gegensatz zu der unregelmässig wallartigen Form des alten Gletscherschüttes. So gross auch momentan die Verheerungen solcher Anschüttungen sind, nach kurzer Zeit schon beginnt deren ursprünglich Oberfläche namentlich unter Beihilfe fleissiger Kultur sich in ein üppiges Fruchthland zu verwandeln und die gesuchtesten Stellen für Ansiedelungen zu gewähren. Fast überall, wo wir an den Thäländern üppig grünenden Fruchthgeländen von grösserer Ausdehnung begegnen, sind es vorherrschend die flachkegelförmigen Delta-artigen Halden jüngerer, in historischer Zeit entstandener Anschüttungen, auf welchen nahe am Fusse der Steilgehänge zwischen Reben und Kastanien, freundliche Dörfer uns entgegenblicken. Hierher gehören selbst auch die Ansiedelungen von Meran und Mais, welche auf einer, wie schon erwähnt, aus der Naifschlucht hervorgebrochenen grossartigen Schutthalde neu aufgeblüht sind. Kolossale Blöcke von Ifinger-Granit, Porphyre des Hafingerbergs und von einem eigenthümlichen melaphyrartigen Gestein charakterisiren dieses spätere, nicht durch Gletscher erzeugte Haufwerk und beweisen zugleich seine Abstammung aus der Naifschlucht. Insbesondere ist es das schmutzigrüngraue melaphyrähnliche Gestein, welches auf diese Ursprungsstelle hinweist, indem es in grossen Felsmassen nur auf der südlichen Seite der Naifschlucht vom Eingang oberhalb Schloss Laber bis gegen die Einsiedelei zu Tag tritt. Es ist scheinbar massig ausgebildet, aber versteckt zeigt sich doch eine unzweideutige Schichtung in grossen Bänken, deren Neigung widersinnig thalaufwärts gerichtet ist. Seine Zusammensetzung ist tuffartig, ähnlich manchen aus Eruptiv-

gesteinen abstammenden Sedimentärtuffen, wie im St. Cassianer-Gebiet, stellenweise sandig wie Grauwacke und Kohlensandstein und lässt selbst den Einschluss abgerundeter Körnchen von rothem Feldspath und kleinen Porphyrstücken beobachten. Von organischen Einschlüssen konnte ich keine Spuren auffinden. Durch den ihm zunächst benachbarten gleichfalls schmutzig grünlichgrau gefärbten Porphyr wird es vielfach zerstückelt und verworfen. Zu derselben Gesteinsreihe scheinen auch die deutlich geschichteten sandigen Gebilde zu gehören, welche etwas weiter aufwärts auf der Nordseite unterhalb des Gehöftes „Vernauer“ neben einer schmalen Zone ächten Phyllits in zackigen Felsen sich hervorheben und von Naifbache durchbrochen werden. In diesen Gesteinslagen beobachtete ich deutlich Zwischenschichten von Porphyrtuff und Porphyrconglomerat, zugleich zahlreiche, aber unbestimmbare Pflanzenreste. Darunter lassen sich Algen wohl erkennen, grössere Stengel mit Kohlenrinde dagegen sind sehr undeutlich. Es ist demnach die geognostische Stellung dieser sehr interessanten Schichten nicht sicher zu ermitteln. Nach äusseren Merkmalen möchte es am natürlichsten erscheinen, sie mit dem Steinacher Kohlengebirge in genetische Verbindung zu bringen. Von diesem petrographisch ausgezeichneten tuffartigen Gestein liegen Blöcke im Schuttlande bis in die Steinach von Meran verbreitet. Auch die nach Farbe und Zusammensetzung höchst mannigfachen Porphyre dieser Schutthalde tragen den Stempel ihrer Herkunft aus dem Naifthal unverkennbar an sich, während die Granite wohl nur der Blockhalde entstammen, die am Fusse des Ifinger sich ausbreitet. Dieser Granit streicht von Ifinger vor Schönna vorüber, setzt im Untergrunde durch Meran und taucht jenseits des Etschthales bei Marling bis in die Felsschlucht am Ausgange des Ultenthals streichend bei Lana wieder auf. Es ist ein polymorphes Gestein, stets aber durch einen Stich ins Grünliche ausge-

zeichnet. Diese grünliche Farbe rührt von einem Gehalt an dunkelgrüner, faseriger Hornblende her, die neben schwarzem Glimmer, zweierlei Feldspath und Quarz den Granit — einen Syenitgranit darstellend — zusammensetzen hilft. Statt der Hornblende zeigt sich wohl auch grüner Glimmer oder ein grünlicher Pinitoid-ähnlicher Bestandtheil, der wie der gleichfalls oft vorkommende Pistacit wohl nur als Zersetzungsprodukt anzusehen ist, oder es erscheint bloss ein Theil des Feldspaths grünlich tingirt, nämlich der mattglänzende orthoklastische, während der parallelstreifige Plagioklas lebhaften Glanz behält. Durch eine parallele Lagerung des Glimmers wird eine Flaserung und ein unzweideutiger Uebergang in Gneiss bewirkt, welcher auch in gleicher Zusammensetzung benachbart auftritt. Wo der Granit massiv ansteht, ist er mit jener dem Granit eigenthümlichen Neigung zur Bildung grosser wollsackähnlicher Kerne, um welche sich Schalen locker gebundenen Gesteins anlegen, entwickelt. An Stellen, wo derselbe mit Gneiss zusammengrenzt, findet man oft einen deutlichen Uebergang beider Felsarten und es zeigt sich der Granit stets in Lagerform. Dadurch giebt er sich als ein Glied der Randgneisszone zu erkennen. Gewisse Anklänge an den Tonalit und Monzon-syenit stimmen nicht bloss mit den petrographischen Eigenthümlichkeiten dieses Gesteins gut überein, sondern finden auch einen Ausdruck in seiner räumlichen Verbreitung und lagerförmigen Ausbildung und ich halte es für ein gemeinsames Band, welches sich um diese hornblendigen und chloritischen Granite der Centralalpen von dem Protogin¹⁵⁾ des Montblanc durch den Tonalit bis zum Monzon-syenit

15) Immer noch wird vielfach der weiche grünliche Gemengtheil des Protogins als eine Speckstein-artige Substanz angegeben, nachdem ich schon längst (Sitz. d. Wiss. phys.-math. Cl. von 1868) dessen Steinmark-artige Natur nachgewiesen habe.

schlingt und sie alle zu der gemeinsamen Gruppe der Syenitgranite verbunden hält. Bei Meran trifft man das Gestein stets mit Gneiss vergesellschaftet. Denn das, was in den meisten geologischen Karten hier als Glimmerschiefer angegeben wird, ist nichts anderes, als ein glimmerreicher Gneiss, dem zugleich die schönsten typischen Gneissvarietäten, sowie dioritische Gesteine eingelagert sind. Stellenweis ist die Gesteinszone chloritisch, wie am Küchelberg, stellenweis reich an Hornblende und Schwefelkies, durch dessen Verwitterung die Felswände rostfarbig gefärbt werden und Ausblühungen von basisch schwefelsaurer Thonerde, wie an der Strasse unterhalb der Töll, erzeugt werden. Das auffallendste Gestein in diesem Gneissgebirge ist der grobkörnige, Turmalin und Granaten, oft beide zugleich neben grossen Tafeln von weissem Kaliglimmer führende Granulit, der in grossen Felsstücken zwischen Hart und der Töll gewonnen und auch sonst häufig in Rollstücken beobachtet wird. Ganz dasselbe Gestein mit Uebergängen in eine sehr dünngeschichtete eben-spaltende Varietät streicht auch am Westfuss des Küchelbergs am Weg „unter dem Berg“ zwischen Partoneshof und Martinbrunn am Gehänge aus. Auch diess beweist, dass wir es um Meran mit einem wesentlich gneisshaltigen Gebirge zu thun haben, wenn auch an vielen Schichten und Lagen dieser Charakter fast völlig verwischt ist und Gesteine von ganz unsicherer Zusammensetzung dafür eintreten, wie es vor dem Passeierthor der Fall ist.

Kehren wir zur Betrachtung der bei Meran hauptsächlich mächtig angehäuften Glacialschuttmassen zurück, so haben wir zunächst die vollständig richtige Beobachtung von Götsch über die verschiedenartig gefärbten Lagen der Schuttmassen bei Schloss Tirol zu bestätigen. Es lassen sich von den tiefen Lagen im Kästenthale drei bestimmte Regionen unterscheiden, eine tiefste, durch gelbliche Farbe ausgezeichnete, darüber eine etwas dunklere. Die oberste Lage

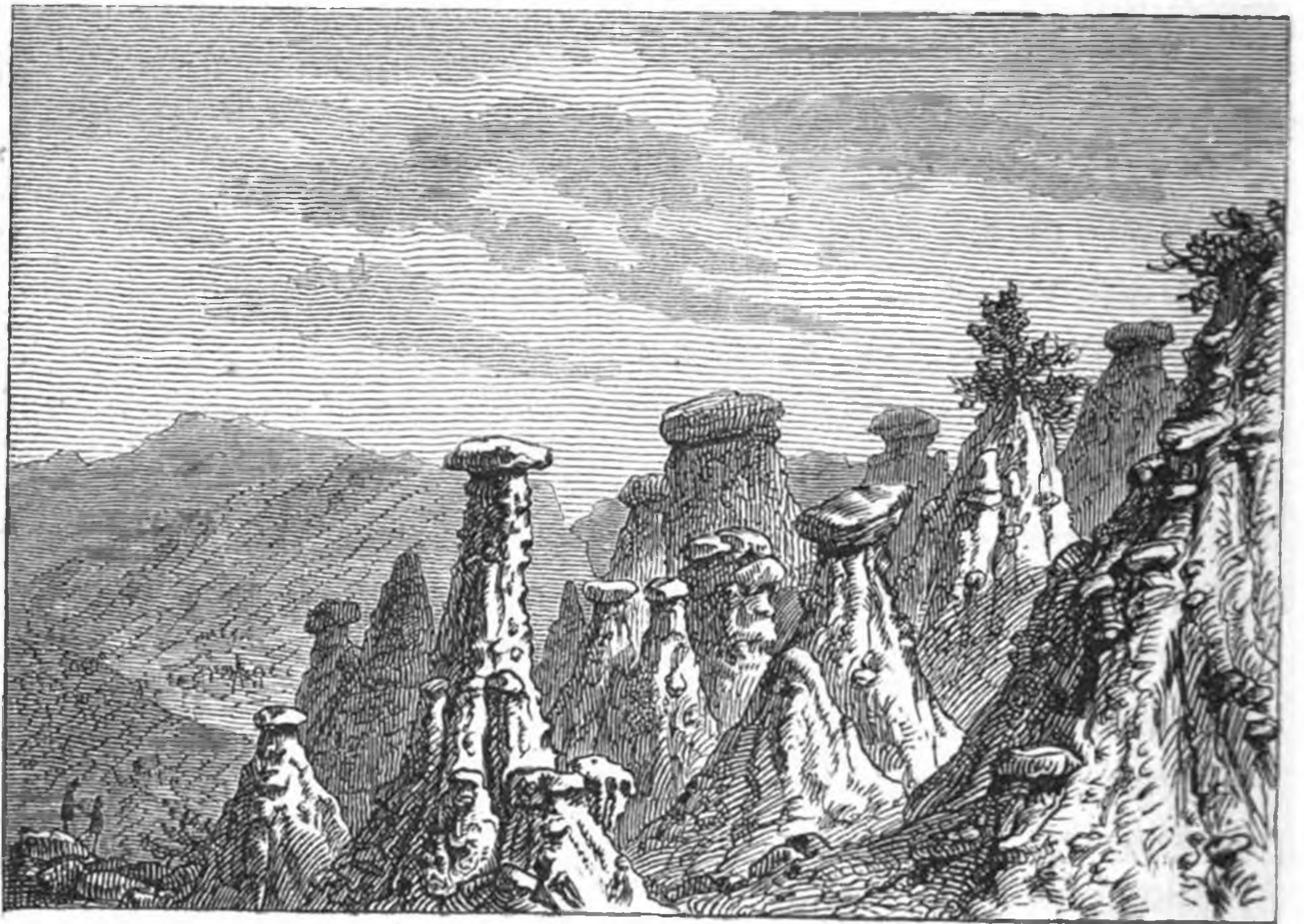
kann als eine Bildung der Neuzeit nach Art des Gehängeschuttes betrachtet werden. Zur Erklärung der 2 tieferen Lagen dieses Glacialschuttes nimmt Göttsch an, dass die tieferen Massen von einem Gletscher des Spronserthals erzeugt seien, während die oberen Lagen ihren Ursprung dem Hauptetschgletschern zu verdanken hätten. Ich kann diese Ansicht nicht theilen, insbesondere desshalb nicht, weil es durchaus an Gletscherspuren fehlt, die ein Vordringen vom Passerthale quer über den Küchelberg anzeigen würden, vielmehr weisen zahlreiche Gletschterfurchen auf den umgekehrten Weg hin. Auch deutet die Zusammensetzung des Gletscherschuttes nach den verschiedenen Gesteinsarten vielmehr auf jene des Oetzthalstocks als ausschliesslich auf jene des Spronserthales. Ich vermag in dieser Uebereinanderlagerung verschieden gefärbten Gletscherschuttes überhaupt nur das Zeichen eines gewissen Abschnitts innerhalb der Eiszeit, eine vor- und rückgängigen Bewegung der Vergletscherung zu erkennen. Dafür scheint eine Bestätigung in der Thatsache gesucht werden zu dürfen, dass an der oberen Grenze der gelben Schuttlage relativ kolossalgrosse Blöcke besonders reichlich angehäuft sind, wie es bei einer unterbrochenen Bewegung des Gletschers erklärlich erscheint. Auch darf ich an die Uebereinstimmung mit dem beobachteten doppelten System von Gletscherstreifen am Küchelberg erinnern, welches auf eine allgemeine Aenderung in den damaligen Gletschererscheinungen gleichfalls hinweist.

Die Schuttmassen im Kästenthale an Schloss Tirol, wie im Feneleloch im Spronserthale bestehen aus mehr oder weniger abgerundeten Urgebirgsfelsstückchen, welche wirr durcheinander gelagert sind; nur hier und da bemerkt man auf kurze Strecken im Haufwerk eine schichtenartige Anordnung, namentlich in einzelnen sandigen Zwischenlagen. Viele Blöcke sind noch kantig und eckig, aber die Ecken und Kanten sind abgestumpft; andere Stücke sind vollständig abgerundet.

Nach geritzten Rollstücken, die in Kalkschutte so häufig sind, habe ich vergeblich gesucht. Doch werden auch sie hier nicht fehlen. Ebenso wenig konnte ich den so leicht kenntlichen schwärzlichen Trafoier-Kalk des Ortlesgebiets als einen wesentlichen Bestandtheil des den Schutt ausmachenden Gerölls bemerken.

Die früher in ununterbrochenem Zusammenhange an die Gehänge angelehnten Schuttmassen bei Schloss Tirol, wie bei Auer sind später durch tiefe Erosionsschluchten mit fast senkrechten Wänden durchschnitten worden. Die durch die Einwirkung des Regens stets der Zerstörung unterworfenen) fortwährend abbröckelnden Wände gestatten einen klaren Einblick in die Beschaffenheit des Glacialschuttes und zeigen ausserdem in Folge der Einwirkung des atmosphärischen Wassers und kleinerer Rinnsale jene eigenthümlichen Formen, welche unter der Bezeichnung *Erdpfeiler* eine so grosse Berühmtheit erlangt haben. In der That ist der Anblick solcher oft haus-, selbst kirchthurmhoher, bald schlankkegelförmiger, bald unregelmässig pyramidalen, säulen- oder pfeilerartigen Erdmassen, welche hier vereinzelt, dort wie Orgelpfeifen dicht aneinander gedrängt und an die hohe Seitenwand angelehnt sich erheben, ein ebenso ungewöhnlicher, wie überraschender, obwohl die Erscheinung an sich im Kleinen fast in jedem sandigen Hohlweg sich wiederholt zeigt. Den Augen des Laien kommen diese *Erdpfeiler* oder wie sie in der Umgegend von Botzen genannt werden, die *Erddpyramiden*, als wahre Weltwunder vor. Die grossen Felsblöcke, welche theils hutförmig auf den Spitzen der Pfeiler aufgesetzt erscheinen, theils mitten aus derselben weit vorspringen, tragen nicht wenig dazu bei, das Abenteuerliche dieser Erdformen zu verstärken und neben dem oft grossartigen Felsenmeer der bereits ausgewaschenen und herabgestürzten Riesenblöcke am Fusse der Pfeiler das Schauerliche der sogenannten Teufelsmühlen zu wiederholen.

Natürlich verändert sich dieses groteske Bild sozusagen täglich, indem das Regen- und Rinnenwasser unaufhörlich seine Angriffe erneuert, selbst gewaltige Erdpfeiler endlich unterspült, zu Fall bringt und dafür neue schafft.



Was die Erklärung dieser Erscheinungen anbelangt, so ist sie bereits schon im Vorausgehenden enthalten. Indem nämlich das Regenwasser über die ursprünglich ungetheilten Wände der Schuttmassen herabläuft, schlämmt es mechanisch die feinen Sandtheile und den Gletscherschlamm aus und bewirkt dadurch, dass das seines Bindemittels und der Stütze beraubte gröbere Haufwerk nach und nach herabstürzt. Daher stammen die am Fuss der Wände oft mächtig angehäuften Massen grosser Rollstücke und Felsblöcke. Anders gestaltet sich diese Wassereinwirkung, wenn sich derselben ein grösserer Block oder auch vielleicht ein Rasenstück, selbst eine Baumgruppe an der Oberfläche hemmend in den Weg stellt. Dann

üben diese der darunter befindlichen Schuttmasse gegenüber einen Einfluss, wie ein Regenschirm aus. Sie schützen diese vor der zerbröckelnden Abnagung des Wassers und während ringsum oder doch auf einer Seite die Schuttmasse weggeschwaschen wird und zerfällt, bleiben je nach dem Umfang und der Gestalt des schützenden Deckelsteins oder Rasenstücks unter demselben bald kegel-, bald pyramidenförmige Erdpfeiler, einzeln oder gruppenweise je nach der ursprünglichen Vertheilung der grösseren Blöcke erhalten. Kleinere Pfeiler nimmt man schon an dem durch denselben Glacialschutt getriebenen Wegtunnel des sogenannten Knappenlochs wahr; von imposanter Höhe dagegen sieht man sie oft 200 Fuss hoch etwas oberhalb der zum Schloss Tirol führenden Brücke und unterhalb Schloss Auer, viel grossartigere als die vielgerühmten Erdpyramiden bei Lengmoos unfern Botzen. Am grossartigsten, aber nur einseitig ausgebildet sind die Pfeiler an der Steilwand, auf deren Spitzen gleichsam die Burg Tirol aufgebaut ist.

Nachdem wir von den Glacialerscheinungen in der Nähe von Meran etwas nähere Kenntniss genommen haben, drängt es uns, weitere Umschau nach analogen Bildungen im Verlaufe des unteren Etschthales zu halten. Hier bietet zunächst die Umgegend von Botzen eine reiche Ausbeute. Die vortreffliche Schilderung, welche Prof. Gredler in Bezug auf Glacialablagerungen in dieser Gegend (Die Urgletscher — Moränen aus dem Eggenthale im Gebiete von Botzen, XVIII. Programm der k. k. Gymn. 1867/68) entworfen hat, überhebt uns eingehender Besprechung. Es genügt, einige Bemerkungen hinzuzufügen, welche sich auf den Nachweis der Gletscherschliffe und Ritze und der allgemeinen Abrundungserscheinungen in den Bergen auch dieses Gebiets beziehen, weil solche von Prof. Gredler theilweise noch angezweifelt werden. Zunächst erlaube ich mir, um Missverständnisse zu vermeiden, vorzuschicken, dass die von Prof. Gredler

so sicher erkannten älteren, durch Wasserfluthungen erzeugten, wohlgeschichteten Lagen von Geröll, Sand und Schlamm, welche allerdings wie die Alluvionen unserer Tage entstanden sind, als Alluvionen einer älteren Zeit oder eines früheren Abschnittes vor dem Eintritte der Eiszeit nicht mehr als Alluvionen, sondern nach dem allgemeinen Sprachgebrauche der Wissenschaft als Diluvialgebilde oder als geschichtetes Diluvium bezeichnet werden müssen. Auch ich fand an vielen Stellen dieses geschichtete, Alluvionen-ähnlich entstandene Diluvium vom Schutt überlagert und bedeckt, der nach übereinstimmender Ansicht als Glacialbildung gelten muss; so bei Rentsch in H. Justina, schon von der Eisenbahn aus sichtbar, dann in den sogenannten Höhlen (Hohlwegen) von Ueberetsch, namentlich unterhalb St. Paul, wo ich an einer Stelle eine merkwürdig steile, fast seigere Aufrichtung der sonst meist horizontalen Schichten wohl als Folge eines seitlichen Schubes der ungemein mächtigen, zum Theil sehr thonigen und daher zum Abgleiten an den Gehängen geneigten Massen beobachtete.

In höheren Berglagen stellt sich der Glacialschutt ohne diese Unterlage geschichteten Diluviums unmittelbar über dem Untergrunde ein. Dahin gehört die grossartige Ablagerung des Katzenbachs bei Wolfsgruben und des Finsterbachs hinter Klobenstein bei Lengmoos mit den berühmten Erdpyramiden. Die Schuttmassen des Finsterbachs bestehen vorherrschend aus Porphyrmaterial und sind daher abweichend von jenen bei Schloss Tirol schmutzig rothgefärbt. Im Uebrigen theilen auch diese Erdpfeiler den Charakter und den Ursprung mit jenen bei Meran vollständig. Von Urgebirgsfelsarten der Centralalpen finden sich in der Glacialbildung bei Lengmoos neben Porphyr weniger häufig Fragmente eines ziemlich gleichmässig körnigen Granits ohne Hornblende sonst mit reicher Beimengung von Glimmer. Es sind diess zweifelsohne Rollstücke aus dem Gebiete des Brixner-Granites,

der von jenem der Meraner-Gegend verschieden und leicht unterscheidbar ist. Dadurch erhalten wir einen Fingerzeig, dass diese Schuttmassen durch Gletschereis des Eisachthales erzeugt worden sind. Wie bei Meran fand ich auch bei Botzen auf dem Ritten alle zu Tag ausgehende Felsköpfe des Porphyrs, unabhängig von der in der Natur des Porphyrs begründeten Neigung abgerundete Formen anzunehmen, auf das Deutlichste durch Gletscherschliffe abgerieben und abgerundet, polirt und mit parallelen Streifen und Furchen mehr oder weniger deutlich kenntlich bedeckt. Das regenreiche Frühjahr mag mir besonders günstig gewesen sein, in Folge grosser Abschwemmungen von nur seicht aufgelagertem Geröll eine grössere Menge noch wohl erhaltener Schliffflächen beobachten zu können, welche vom Staub des Sommers bedeckt, wohl ganz unansehnlich werden und sich der Beobachtung entziehen. Zunächst unter Dorf Sifflan sah ich eine schöne grosse Schlifffläche mit Ritzen und Furchen, welche der Hauptrichtung des Thals entsprechend von N. nach S. streichen und wohl auch die Stromrichtung des alten Eisachgletschers verrathen. Auch bei Unterinn begegnete ich ähnlichen schöngeschliffenen Felsköpfen. Wie hoch solche gegen das Rittner-Horn empor streichen, habe ich nicht untersuchen können, doch mögen sie wohl bis Gisman reichen. Ganz dieselben Erscheinungen wiederholen sich auch auf der östlichen Eisachseite, wo beispielsweise bei Weidbruck und Kastelreuth, zunächst oberhalb Tisenz die ausgezeichnetesten Gletscherschliffe zu beobachten sind. Auf diese hat auch im Eggenthalgebiete bereits Pichler wiederholt aufmerksam gemacht. Selbst die höchst auffallende Abrundung des hohen Puflatsch schreibe ich der abschleifenden Wirkung des alten Eisachgletschers, wie die ähnliche Gestaltung aller der durch ihre Rundbuckelform gekennzeichneten Berge längs der beiderseitigen Eisach-Etsch-Thalgehänge zu. Diese Wirkung ist eine so grossartige, wie allgemeine ganz insbesondere

an der Zusammenmündung von Etsch- und Eisachthalung, obwohl sie auch tiefer thalabwärts nirgend fehlt.

Bezüglich der Richtung der alten Gletscher wird das genauere Studium der Gletscherstreifen und ihrer Richtung das beste Correctiv für die Folgerungen an die Hand geben, welche die Verbreitung des Glacialschuttes bis jetzt zu machen erlaubt hat. Einheimische Forscher, denen ja ohnehin die Detailuntersuchung zufällt, werden darin das untrügliche Hilfsmittel bei ihren weiteren Untersuchungen finden.

Auch im Ueberetschgebiete gelang es mir bis an den Fuss der meist schroff aufsteigenden Kalkwand des Mendolagebirgs und der davor ausgebreiteten grossen Schutthalden an den zahlreichen, durch ihre auffallende Kegelform an die Kuppe von Lana und Andrian erinnernden, wie diese oft mit Burgen und Kapellen geschmückten Einzelbergen dieselben Gletscherspuren wieder zu erkennen. An dem aussichtberühmten Greifberge kann ich entgegen der Ansicht von Prof. Gredler und in Uebereinstimmung mit jenen von Pichler die Wirkung der Gletscherabreibung nur bestätigen und muss hinzufügen, dass hier auch ganz unzweifelhaft Gletscherritze vorkommen, wie fast an allen den zahlreichen Porphyrkuppen, die ihre wohlgerundeten Köpfe aus dem mächtigen Schutt der Ueberetschebene erheben. Diess reicht thalabwärts, soweit hier der Porphyr verbreitet ist. Etwas anders gestalten sich die Verhältnisse mit Beginn der Herrschaft des kalkigen Gesteins. Der Kalk ist vermöge seiner Zerstückelung und Zertrümmerung in Folge der Dislocationen der mechanischen Zerbröckelung und vermöge des chemischen Einflusses des Wassers der Abnagung in viel höheren Grade unterworfen, als die Urgebirgsfelsarten und der Porphyr. Es haben sich daher auch an Kalkbergen, denen zwar häufig im Grossen und Ganzen die Rundbuckelform aufgedrückt sich erweist, doch sehr selten im Einzelnen

die Schliff-Abreibungs- und Abrundungsflächen kenntlich erhalten. In den Kalkgebirgen werden daher die Glacialerscheinungen viel augenscheinlicher und leichter an den Schuttablagerungen erkannt und nachgewiesen, welche aus dem Kalkgebiete fremden Urgebirgsfragmenten bestehen und auf Höhen sich vorfinden, bis zu denen keine Wasserfluthen des Centralstocks je empor gereicht haben können. An solchen Ablagerungen wurde daher zuerst der Nachweis geführt, dass auch über die Kalkalpen ein mächtiger Strom von Gletschereis hinweggezogen ist mit all den Wirkungen, welche diese gewaltigen Eismassen auf die übrigen Gesteinsmassen ausgeübt haben. Dagegen sind aber auch viele Erscheinungen, die man als Folgen der diluvialen Vergletscherung zu deuten versucht hat, auf einfachen Ursachen, wie sie jetzt noch wirksam sind, zurückzuführen. Namentlich gehören hierher die in den Südalpen so häufig vorkommenden ungeheuren Steinmuhren, wie das bekannte Felsenmeer (Slavini von Marco) zwischen dem Lappiosee und Riva am Fusse des Monte Baldo, welche in historischer Zeit dadurch entstanden sind, dass die höheren Gebirge aus in dünnen Lagen von abwechselnd kalkigem und thoningem Gestein ausgebildeten Felsmassen mit steil aufgerichteten, gewölbten Schichten bestehen, welche dem Gehänge nach thaleinwärts einfallen, Sobald nun bei diesen Schichten, welche gegen die Thalseite oft abgebrochen sind, daher hier kein Widerlager haben, die thonigen Zwischenlagen durch starken Regen erweicht werden, so kommt es häufig vor, dass die aufliegenden kalkigen Bänke darüber abgleiten, bis in die Thalsole abstürzen und in ihrer Zertrümmerung und in dem wirren Durcheinander der sich aufhäufenden Bruchstücke jene Steinlawinen darstellen.

Wenn man die Bedeutung der Abrundung in den Porphyrbirgen der Umgegend von Botzen richtig erkannt und gedeutet hat, wird man wohl kaum Bedenken tragen, auch

die ganz ähnliche Rundhöckerform der Etschberge thalabwärts, obwohl sie aus ganz anderem Materiale bestehen, auf dieselbe Ursache zurückzuführen. Ich will nur beispielsweise an den Cislone, an Doss Trento, den die Römer so treffend Verruca nannten, an das Fussgestell des Mt. Baldo, und an den Mt. Brione bei Riva erinnern. Viele andere lassen sich ihnen anreihen. Doch fehlt es hier auch innerhalb des Bereichs der Kalkalpen nicht an direkten Beweisen für die frühere Vergletscherung. Selbst Gletscherschliffe und Furchen lassen sich an günstigen Stellen auffinden. So entdeckte ich einen grossartigen Gletscherschliff an dem Sattel zwischen Roveredo und dem Dorfe Volano, da wo der rothe Marmor-kalk von Madonna del Monte an diesem Sattel sich zu Tage hebt und von Glacialschutt nur ganz seicht überdeckt ist. An Stellen, wo letzterer durch Regenfluthen weggeführt wurde, tritt die Schlifffläche spiegelglatt in ihrer ganzen Reinheit und Schönheit hervor und lässt deutlich auch noch die Ritzen und Streifen erkennen, deren Richtung jener des Hauptthals entspricht. An einer anderen Stelle auf dem Gehänge des Mt. Baldo breitet sich unterhalb des Schlosses und Dorfes Brentonico, da wo der schöne Posidonomyen- und der blendend weisse Diphyenkalk über die Strasse zieht, weithin eine deutlich abgeschliffene Fläche aus, auf der gleichfalls verwaschene Spuren von Gletscherritzen sich nicht verkennen lassen. Sicher wird es gelingen, wenn die Aufmerksamkeit der Forschung mehr diesen Gegenständen zugewendet wird, das ganze untere Etschgebiet weit und breit bis über den Gardasee hinaus von Gletscherschliffen und Ritzen bedeckt zu finden. Wir wissen ja bereits ganz zuverlässig, dass am Südende des Gardasee's nach dem übereinstimmenden Urtheile italienischer Geologen zahlreiche halbmondförmig gekrümmte Schutthügel als Erdmoränen jenes kolossalen Gletschers schon längst erkannt worden sind, in dessen oberen Verlaufe wir im Vorausgehenden vielfache

Wirkungen nachgewiesen und verfolgt haben. Die tieferen Theile der oberitalienischen Ebene sind von glaciale und alluvionen ähnlich entstandenem geschichtetem Schutte, dessen Material aus den nach der Tertiärzeit fast ganz bis zur späteren Tiefe eingerissenen Thälern der Alpen stammt, ausgefüllt. Dass hier ein grosses Wasserbecken den Dienst der Auebnung versehen hat, ist augenscheinlich, wie sich auch in der nordalpinen Hochebene das Fehlen von deutlichen Endmoränen an vielen Thalmündungen nur durch die Annahme erklären lässt, es habe ein dort angestauter See den Dienst der Auebnung und schichtenweisen Ablagerung des aus den allmählig ausgefurchten Alpenthälern durch Bäche, Flüsse und Gletscher herabgebrachten ungeheueren Materials in Form wohlgeschichteten Diluviums besorgt. Erst im höheren Hügellande zeigen sich hier Spuren von Glacialschutt und moränenartige Geröllanhäufungen, wie im Allgäu und im Gebiete des hohen Vorlandes der Peissenberger Zone.

Deutlicher jedoch ist die analoge Wirkung der diluvialen Gletscher wie in dem Süden auch in den Nordalpen längs der grossen Alpenthäler sichtbar. Wir wählen zu einem Vergleiche zunächst das Innthal, welches in vielfachen Beziehungen in innigster Beziehung zum Etschthale steht, insbesondere dadurch, dass sich ihre Wassergebiete unmittelbar berühren. Ich habe in neuester Zeit keine Gelegenheit gefunden, das obere Innthal in dieser Richtung zu durchforschen. Aber die Contraste, welche zwischen den Bergen bei Finstermünz, Prutz, Landeck, Imst, Silz u. s. w. zunächst des Thalrandes und in grösserer Entfernung sich bemerkbar machen und darin bestehen, dass jene ebenso entschieden abgerundete Formen an sich tragen, wie diese durch ihre wilde Zacken ins Auge fallen, sind mir aus früherer Zeit, wie jedem Besucher dieses herrlichen Thales erinnernlich genug. Sie werden wohl sicher auf dieselben Ursachen zurück zu

führen sein, welche wir im Etschthalgebiete zwischen Rundbuckelbergen und den zackigen Bergformen festzustellen versucht haben. Auf eine lange Thalstrecke des Inns ist die Natur der benachbarten Berge, welche einerseits aus leicht zerstörbaren Phyllit, aus Kalk und Dolomit andererseits bestehen, nicht geeignet, die Eindrücke bleibend beizubehalten, welche in ihnen die Eiszeit ausgeprägt hatte. Erst gegen den Austritt des Inns aus dem Hochgebirge, wo eine Querspalte mitten durch Kalkmassen hindurch gerissen ist, gestalten sich die Verhältnisse für diese Erscheinungen günstig. Es treten uns daher auch von Wörgl an bis Kufstein in dem Beginn der bayerischen Hochebene bei Rosenheim Gebirgsformen entgegen, welche entschieden durch ihre Abrundung an jene des Etschgebiets erinnern. Es stellen hier der runde Bölfen bei Häring, der Pentling bei Kufstein, das Kranzhorn, der Wildbarren bei Oberaudorf, der Heu- und Riesenberg, abgesehen von den stets abgerundeten Köpfen der Flyschberge, des Farrnpoint- und Dankelsbergs gegenüber den grotesken Zacken des Kaisergebirgs den Contrast lebhaft genug vor Augen. Auch ist der vielfach an ihrem Gehänge abgelagerte Schutt sicher glacialen Ursprungs und es scheint demnach nicht allzugewagt, auch die Abrundung der erwähnten Innberge als Folge einer grossartigen Gletscherabreibung zu deuten. An direkten Beweisen aber fehlte es bis jetzt. Erst in aller neuester Zeit ist es mir gelungen, auch hier eine Erscheinung zu beobachten, welche dieser Annahme einen sicheren Halt giebt. Bei einem neulichen Besuche des Häringer Bergwerks nämlich kam ich gerade rechtzeitig in den grossen Cementsteinbruch von Sauerlich, als behufs erweiterten Betriebs desselben die über dem Cementsteinlager mächtig aufgelagerten glacialen Schuttmassen auf eine grosse Strecke abgeräumt worden waren und der in diesem Frühjahre ungewöhnlich starke Regen die alte Oberfläche des Cementsteins vollständig rein abgespült

hatte. Diese Oberfläche fand ich nun, soweit sie entblösst war, vollkommen abgeschliffen, glatt und mit den charakteristischen parallelen Streifen dicht bedeckt, welche eine andere Deutung, denn als Gletscherritzen nicht gestatten. Hier haben wir also einen alten Gletscherboden, der zur Eiszeit die Oberfläche bildete und über welchen die Eismasse des Innthalgletschers sich zur Ebene fortbewegte. Es ist damit ein sicherer Beweis für die Eiszeitvergletscherung gewonnen, der wohl nicht nöthig wäre, immerhin aber erwünschte Sicherheit für diese Annahme gewährt. Dass der aufgelagerte Schutt ein glacialer sei, ergibt sich aus der confusen Lagerung und daraus, dass die meisten Rollsteinstöcke gleichfalls Gletscherritze an sich tragen.

Mögen Alpenbesucher hieraus Veranlassung nehmen, auch diesen für die Richtigstellung der Oberflächengestaltung unserer Alpen vor und während der Eiszeit und für die Bestimmung der Richtung, welche die alten Gletscher genommen haben, so wichtigen Erscheinungen ihre Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Berichtigung zu p. 83 des I. Heftes 1872.

In der vorletzten und letzten Zeile des Textes der bezeichneten Seite ist zu lesen

statt 1,99 Secunden 0,99 Secunden,
„ 7,96 „ „ 3,95 „ „
