

DIE ALTEN GLETSCHER

DER

MUR UND MÜRZ

VON

DR. AUGUST BÖHM EDLEN VON BÖHMERSHEIM
PRIVATDOCENTEN AN DER K. K. TECHNISCHEN HOCHSCHULE IN WIEN

MIT 6 TEXTFIGUREN UND 1 TAFEL

VON DER SECTION Breslau DES D. U. Ö. ALPENVEREINES PREISGEKRÖNTE ARBEIT

ABHANDLUNGEN

DER K. K. GEOGRAPHISCHEN GESELLSCHAFT IN WIEN

II. BAND, 1900, NR. 3

WIEN 1900

R. LECHNER  (WILH. MÜLLER)

K. U. K. HOF- U. UNIVERSITÄTS-BUCHHANDLUNG

Inhalt

Vorbemerkungen	Seite 5
Der alte Murgletscher	6
Schwierigkeit der Untersuchung — Geschichtliches — Schotterterrassen — Schotterkegel-Terrassen — Schuttterrassen — Endmoräne — Grundmoränen — Obere Geschiebegrenze im Lungau — Eishöhe im Lungau — Obere Ge- schiebegrenze unterhalb Tamsweg — Sattel von Neumarkt — Höhe der eis- zeitlichen Firnlinie — Kare und Karterrassen — Wiederholung der Ver- gletscherung.	
Alte Localgletscher im Gebiete der Mur und Mürz.	
Seethaler Alpen — Gleinalpe — Zeyritzkampel — Liesing-Paltenthal — Hochschwabgruppe — Mürzthal — Stuhleck — Wechsel — Schneealpe — Raxalpe und Schneeberg	
Die alten Gletscher der Koralpe	27
Großes Kar und Erlenloch — Speiksee und Hochsee-Alm — Bärenthal-Alm — Höhe der eiszeitlichen Firnlinie	
Ergebnisse.	28

VORBEMERKUNGEN

Die um die Erforschung der ostalpinen Gletscherwelt hochverdiente Section Breslau des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereines hat im März des Jahres 1887 anlässlich der Feier ihres zehnjährigen Bestehens einen Preis für die beste Darstellung der eiszeitlichen Vergletscherung in dem Gebiete der österreichischen Alpenländer ausgeschrieben.¹⁾

Zur Lösung dieser Aufgabe hatten sich zwei Fachgenossen mit mir in der Weise vereinigt, dass jeder ein bestimmtes Gebiet zur Bearbeitung übernahm, während über Fragen allgemeiner Natur theils mündlich, theils schriftlich ein Meinungsaustausch gepflogen wurde. Das solcherart zustande gekommene Werk, das indessen auf die Ostalpen ausgedehnt worden war, wurde am 1. Mai 1890 bei der Section Breslau eingereicht und ist von dieser auf Grund des Gutachtens des Preisgerichtes — bestehend aus den Herren Geheimrath Prof. Dr. K. v. Zittel, Hofrath Prof. Dr. J. Hann und Prof. Dr. J. Partsch — am 18. October 1890 preisgekrönt worden.²⁾

Seither sind zehn Jahre verstrichen. Meine beiden Mitarbeiter an der Preisschrift haben sich inzwischen entschlossen, das Werk auf das ganze Gebiet der Alpen zu erweitern. Dieser Umstand sowie das Auftauchen neuer Fragen und die Nothwendigkeit der Ausfüllung von Lücken haben es verschuldet, dass das Werk bisher noch nicht erschienen ist. Es dürfte jedoch nunmehr binnen kurzem vollendet vorliegen.

Leider hat es sich in jüngster Zeit aus Gründen rein privater Natur als unthunlich erwiesen, das der Section Breslau des Alpenvereines gemeinsam unterbreitete Werk auch gemeinsam zu publicieren. Die vorliegende, abgesonderte Veröffentlichung des das Gebiet der Mur und Mürz betreffenden Theiles erfolgt mit Genehmigung der Section Breslau.

*

Wie aus dem Vorstehenden ersichtlich ist, habe ich die Feldarbeit in den Jahren 1887—1890 ausgeführt. Nachträge und Ergänzungen stammen aus einigen der späteren Jahre. Den Abschluss bildete die Untersuchung des Gleinalpenzuges, die ich im Sommer 1898 gemeinsam mit Universitätsprofessor Dr. Eduard Richter aus Graz durchführte. Die Begehung der Koralpe, die eigentlich dem Bearbeiter des Draugebietes zugefallen wäre, habe ich über dessen Wunsch, und zwar im Jahre 1892, vorgenommen.

¹⁾ Das Preisausschreiben der Section Breslau. Mitth. Deutsch. und Oesterr. Alp.-Ver. 1887, S. 73—74.

²⁾ Der Erfolg des Preisausschreibens der Section Breslau. Ebendasselbst, 1890, S. 256—259.

I. DER ALTE MURGLETSCHER

Schwierigkeit der Untersuchung — Geschichtliches — Schotterterrassen — Schotterkegel-Terrassen — Schuttterrassen — Endmoräne — Grundmoränen — Obere Geschiebegrenze im Lungau — Eishöhe im Lungau — Obere Geschiebegrenze unterhalb Tamsweg — Sattel von Neumarkt — Höhe der eiszeitlichen Firnlinie — Kare und Karterrassen — Wiederholung der Vergletscherung

Schwierigkeit
der Unter-
suchung

Die Verfolgung von Glacialspuren begegnet im Murgebiete größeren Schwierigkeiten, als in den nördlichen und südlichen Thalzügen der Enns und der Drau. Dort bildet die Thallinie eine geologische Grenze; auf der einen Seite herrschen krystallinische Schiefer, die andere besteht vorwiegend aus Kalk. Da nun die Eismassen hauptsächlich von der krystallinischen Centralkette ausgingen und auf möglichst directem Wege das Gebirge zu verlassen strebten, so wurden große Mengen centralalpiner Gesteine in die Kalkalpen verschleppt und bezeichnen dort deutlich die Bahnen der alten Gletscher. Das Murthal hingegen verläuft innerhalb der Gneißalpen selbst, und die Gesteine der beiden Thalseiten sind deshalb im allgemeinen die gleichen. Ein so in die Augen springender erratischer Gegensatz, wie er anderwärts durch das Auftreten von Urgebirgsblöcken im Kalkterrain veranlasst wird, ist deshalb hier von vornherein ausgeschlossen. Hier treten krystallinische Blöcke auf krystallinischer Unterlage erratisch auf, und dies erschwert die Erkennung ihres wahren Charakters umsomehr, als die krystallinischen Schiefer in zahllosen Abarten in weiter Verbreitung vorkommen, so dass in vielen Fällen eine genaue Kenntnis der geologischen Verhältnisse des betreffenden Gebietes dazu gehört, um die lose umherliegenden Blöcke auf ihre wahre Herkunft zu prüfen. Im Lungau trifft es sich hin und wieder freilich auch, dass in Umkehrung des in den Kalkalpen zu beobachtenden Verhältnisses erratischen Kalkblöcken auf krystallinischer Unterlage begegnet wird. Es greift nemlich hier die triassische Radstädter Kalkscholle von W und N über die Wasserscheide des Tauernkammes in das Murgebiet herüber; dieses Vorkommen ist aber räumlich verhältnismäßig beschränkt, und zudem ist der Kalk zu wenig widerstandsfähig, um einen längeren Transport unter dem Eise überdauern zu können, weswegen außerhalb des Lungaues jene Kalke in den Glacialablagerungen fehlen. Da ferner im Murgebiete das am weitesten verbreitete Gestein Glimmerschiefer ist, der sowohl der Annahme als auch der Erhaltung von Gletscherschliffen abhold ist, und da schließlich das Gebirge auch nicht zu sehr beträchtlicher Höhe aufragt, so ist nicht zu erwarten, dass das Glacialphänomen hier in ähnlich vollständiger und reicher Entwicklung angetroffen werden könnte, wie etwa in den Gebieten des Inn, der Salzach, der Drau. Es ist vielmehr

von vornherein das Gebiet der Mur als ein ziemlich undankbares Feld für die Glacialforschung zu bezeichnen.

In der That sind bisher unzweifelhafte Gletscherspuren aus dem Murthale Geschichtliches kaum bekannt geworden. S i m o n y ¹⁾ beschreibt zwar schon im Jahre 1850 zwei typische Gletscherschliffe von der Südseite des Radstädter Tauern, und v. Kürsinger ²⁾ spricht im Jahre 1853 vorübergehend von Gletscherschliffen, Moränen und erratischen Blöcken im Liegnitz Thale, aber diese Vorkommnisse betreffen nur die innersten Quellhochthäler und nicht das eigentliche Murthal selbst. Eine Zeit lang glaubte man allerdings an das Vorhandensein von Glacialspuren in der Umgebung von Graz. Im Jahre 1843 hatte der berühmte Botaniker U n g e r ³⁾ berichtet, dass auf den devonischen Kalkbergen nördlich von Graz Quarzgerölle und andere krystallinische Geschiebe herumliegen, die sich bis in eine Höhe von 2000 Fuß verfolgen lassen. Diese Gerölle glaubte nun v. Morlot, ⁴⁾ der österreichische Vorkämpfer der Lehre von der Eiszeit, im Jahre 1847 als glacial ansprechen zu sollen, doch hat er ⁵⁾ diese Vermuthung schon im nächsten Jahre widerrufen, da sich die fraglichen Ablagerungen bei näherer Untersuchung als tertiär erwiesen. Nicht viel besser ergieng es anderen anfangs als glacial-verdächtig befundenen Erscheinungen, wie den Kalkblöcken des Seegrabens bei Leoben, den losen Blöcken am Diluvialplateau bei Pöls und Mautern im Liesingthal und einem Wasserschliff an der Eisenbahn bei P e r n e g g unweit von Bruck a. d. M. ⁶⁾ Nichtsdestoweniger ist v. Morlot ⁷⁾ in Anbetracht der natürlichen Verhältnisse bei der Anschauung geblieben, dass auch unser Gebiet zur Eiszeit große Gletscher beherbergt habe, und meint, dass die erratischen Spuren hier nur wegen ihrer Undeutlichkeit bisher nicht erkannt worden seien, später aber vielleicht schon noch gefunden werden dürften. Die späteren geologischen Aufnahmen im Murgebiete haben indessen auch zu keinem positiven Resultate geführt; es betonten A n d r a e ⁸⁾ und R o l l e ⁹⁾ in den Jahren 1854 und 1856 ausdrücklich, dass sie in dem von ihnen durchforschten Terrain nirgends erratische Blöcke oder andere Glacialspuren angetroffen haben. Dessenungeachtet vertritt aber auch R o l l e ¹⁰⁾ die Ansicht einer einstmaligen umfassenden Vergletscherung des

¹⁾ Haidinger's Berichte, VII, 1850—1851, S. 135.

²⁾ Lungau. Salzburg, 1853, S. 578 u. 582.

³⁾ In: Schreiner, Grätz. Graz 1843, S. 79.

⁴⁾ Erläuterungen zur geologischen Uebersichtskarte der nordöstlichen Alpen. Wien, 1847, S. 62.

⁵⁾ Erläuterungen zur geologisch bearbeiteten VIII. Section der Generalquartiermeisterstabs-Specialkarte von Steyermark und Illyrien. Wien, 1848, S. 43.

⁶⁾ Ebendasselbst S. 42, 43, 44.

⁷⁾ Einiges über die geologischen Verhältnisse in der nördlichen Steiermark. Jahrb. K. K. Geol. Reichs-Anst. I. 1850, S. 100.

⁸⁾ Bericht über die Ergebnisse geognostischer Forschungen im Gebiete der Section IX. der Generalquartiermeisterstabskarte von Steiermark und Illyrien. Jahrb. K. K. Geol. Reichs-Anst. V. 1854, S. 567.

⁹⁾ Die Braunkohlen-Gebilde bei Rottenmann, Judendorf und St. Oswald, und die Schotterablagerungen im Gebiete der oberen Mur in Steiermark. Jahrb. K. K. Geol. Reichs-Anst. VII. 1856, S. 48.

¹⁰⁾ Ebendasselbst. S. 48; — Die tertiären und diluvialen Ablagerungen in der Gegend zwischen Graz, Köflach, Schwanberg und Ehrenhausen in Steiermark. Jahrb. K. K. Geol. Reichs-Anst. VII, 1856, S. 601.

Murthales, und er führt auch die Gründe an, die ihn hiezu bestimmten. Es fiel ihm nemlich auf, dass die Gräben der Koralpe ganz und gar jener bedeutenden Entwicklung der Schottermassen entbehren, die in dem Gebiete der oberen Mur allenthalben zu beobachten ist. Er legte sich nun die Frage vor, welche Ursache wohl für diesen Gegensatz verantwortlich gemacht werden könnte, und gab sich die Antwort, dass nach Ablagerung der Tertiärschichten eine auf das höhere Gebirge beschränkte Kraft vorhanden gewesen sein müsse, die es in eine ausgedehnte Erzeugungsstätte von Schottern umgewandelt habe. Die bloße Annahme des Eintrittes eines kühleren Klimas erscheint ihm nicht ausreichend, um die betreffenden Verhältnisse vollauf zu erklären, da alsdann die Gräben der Koralpe in gleicher Weise wie die anderen an der Schottererzeugung hätten Antheil nehmen müssen. Er entscheidet sich deshalb für eine durch das kühlere Klima hervorgerufene Vergletscherung der höheren Gebirgsglieder und der von ihnen auslaufenden Thäler, und spricht es deutlich aus, dass es das Fehlen der Gletscher sei, «was in und vor den Gräben der Koralpe es nicht zur Ablagerung solcher gewaltigen Schottermassen kommen ließ, wie man sie unter gleichen Verhältnissen an der oberen Mur so allgemein verbreitet sieht.» Diese Argumentation ist nebstbei auch deswegen von Interesse, weil daraus ersichtlich wird, dass Rolle den Gletschern eine bedeutende erosive Wirksamkeit zutraute.

Auch R. Hörnes¹⁾ äußerte sich noch im Jahre 1877 dahin, dass die Glacialbildungen in unserem Gebiete wahrscheinlich viel verbreiteter seien, als man bisher annahm. Einer seiner Hörer fand auf dem Plawutsch bei Graz eine *Gosau-Actaeonella*, bezüglich deren Hörnes vermuthete, dass sie aus einem erratischen Blocke stamme, dessen Heimat die bekannten Kainacher Gosau-Ablagerungen seien.

Auf ein ehemals rauheres Klima des Murgebietes verweist das fossile Vorkommen von *Pinus cembra* in dem Kalktuffe des Schöderwinkels in einer Meereshöhe von nur 1000 m;²⁾ auch sind hier die Funde von Murmelthierresten bei Parschlug und am Rainerkogel bei Graz zu erwähnen, worüber O. Schmidt³⁾ berichtet.

Im Gegensatze zu Rolle, der aus dem Auftreten der Schottermassen im Murthale und ihrem Fehlen in den Gräben der Koralpe den Schluss gezogen hat, dass das Murthal zur Eiszeit vergletschert gewesen sei, die Koralpe aber nicht, lässt Hilber⁴⁾ von der Koralpe alte Gletscher bis in die Gegend von Ehrenhausen an der Mur herabsteigen, und jüngst erst hat Karl Ludwig⁵⁾ dies als «sichergestellt» bezeichnet und auf Grund eigener Beobachtungen behauptet, dass auch der Possruck von einer Eismasse umhüllt gewesen sei, die von der Koralpe

¹⁾ Zur Geologie der Steiermark. Verh. K. K. Geol. Reichs-Anst. 1877, S. 202.

²⁾ Rolle a. a. O., S. 66.

³⁾ Murmelthiere bei Graz. Sitzungsber. K. Akad. Wiss. Wien, LIII. Bd., I. Abth. 1866, S. 256—259.

⁴⁾ Die Miocänschichten von Gamlitz bei Ehrenhausen in Steiermark. Jahrb. K. K. Geol. Reichs-Anst. XXVII. 1877, S. 267—286; — Gletscherspuren zwischen Sulm und Drau in Steiermark. Verh. K. K. Geol. Reichs-Anst. 1878, S. 364—365; — Die Wanderblöcke der alten Koralpengletscher auf der steierischen Seite. Jahrb. K. K. Geol. Reichs-Anst. XXIX. 1879, S. 536—564.

⁵⁾ Der Bacher und Possruck; eine geographische Skizze. Sonderabdruck aus dem Programm der K. K. Staats-Oberrealschule in Olmütz für das Schuljahr 1895/96. Olmütz 1896, S. 36, 40.

Längenmaßstab: 1 cm = 2 1/4 km, Höhenmaßstab: 1 cm = 200 m; — = Flusslauf, - - - = Schotterterrasse

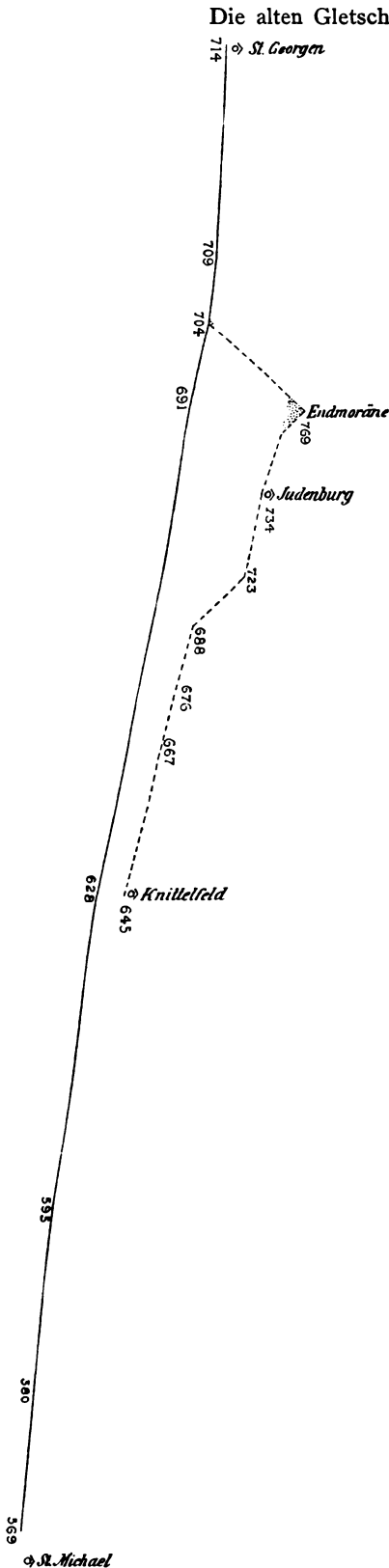


Fig. 1

gegen St. Pankraz vorgedrungen wäre. Noch weiter in dieser Beziehung ist Pilar¹⁾ gegangen, der bei Agram 100 Fuß mächtige Gletschermoränen entdeckt zu haben glaubte und die Ansicht ausgesprochen hat, dass auch das ganze Karsthochland während der Eiszeit vergletschert gewesen sei.

Dass der alte Murgletscher bis an den Rand der Alpen oder gar bis in das Vorland hinausgedrungen wäre, war nach den Erfahrungen, die bereits vorher in den Oesterreichischen Kalkalpen gemacht worden waren, von vornherein nicht zu erwarten. Thatsächlich erwies sich auch alsbald, dass das Murthal zwischen Bruck und Graz stets vollkommen gletscherfrei gewesen ist, und dasselbe gab sich auch bezüglich der Strecke Bruck—Judenburg zu erkennen. Der Thalboden ist innerhalb dieser Strecke durch Schotter aufgefüllt, in die sich der Fluss ein bald breiteres, bald schmäleres, mehr oder weniger tiefes Bett gegraben hat, worin er ziemlich träge dahinfließt. Doch kommt es hier nicht zu einer so ausgezeichneten Terrassenbildung, wie z. B. im Steyr Thale oder im Unteren Ennsthale. In diesen schmalen und verhältnismäßig stark geneigten Querthälern entwickelten sich die Schotterablagerungen hauptsächlich in die Höhe, und war die nachherige Erosion des fließenden Wassers sehr kräftig und concentrirt; in dem breiten und sanft geneigten Längenthale der Mur hingegen gedieh die Schotterablagerung vornehmlich in die Breite, und der Fluss zersplitterte hierauf seine schwachen Kräfte durch vielfaches oscillieren, wovon die alten Uferconcaven schönes Zeugnis geben.

¹⁾ Spuren der Eiszeit im Agramer Gebirge. Verh. K. K. Geol. Reichs-Anst. 1876, S. 233—235.

Das am stärksten geneigte Stück des Murthales zwischen Murau und Bruck ist überraschenderweise das weite, flache Becken zwischen Judenburg und Knittelfeld (siehe obiges Profil). Die Mur hat hier ein Gefälle von 4‰ , unterhalb von nur 3‰ , während oberhalb das Gefälle gar auf unter 2‰ herabsinkt. Während nun unterhalb dieses Beckens die Thalsohle im allgemeinen im Flussniveau gelegen ist, und die Terrassenüberreste auf die Thalgehänge und deren Nähe beschränkt sind, ist im Judenburg-Knittelfelder Becken eine gewaltige Schotterauffüllung vorhanden, deren Oberfläche die Thalsohle bildet, und worin das hier meist ziemlich enge und steilwandige Flussrinnsal eingeschnitten ist. Die Oberfläche dieser Schotterauffüllung hat wiederum ein viel größeres Gefälle, als der Flusslauf, so dass die Mächtigkeit der Terrasse thalaufwärts zunimmt. Während die Höhe der Terrasse am unteren Ende des Beckens, bei Knittelfeld, kaum 20 m beträgt, steigt sie am oberen Ende, bei Judenburg, bis über 50 m . Das Becken besitzt eine Länge von 15 km und eine Breite von 7 km ; es verhält sich also zu den Thälern der Mur und des Pölsbaches, die beide an seinem oberen Ende einmünden, wie eine Ebene, und die Schottermengen, die schotterkegelartig aus den Thalmündungen darauf hinausgebaut wurden und nun das Becken erfüllen, sind ganz colossal. Es ist also die Schotterablagerung dieses Beckens mehr mit den Schotterablagerungen auf dem Alpenvorlande, als mit jenen in den Alpenthälern, wie z. B. Steyr, Enns, zu vergleichen, und es kann behauptet werden, dass das Murthal unterhalb Knittelfeld beträchtlichere Schotterterrassen aufweisen würde, wenn nicht unser Becken so bedeutende Schottermengen für sich selbst in Anspruch genommen hätte.

$2\frac{1}{2}\text{ km}$ oberhalb Judenburg bricht diese gewaltige Schotterablagerung plötzlich ab. Während der Thalboden bisher hoch über dem Flusse gelegen war, der in tiefer Schlucht seine Wasser dahinwälzte, liegt nunmehr der Thalboden 50 m tiefer, fast im Flussniveau, so dass man thalaufwärts in eine weite Depression hinablickt. Von Rothenthurn an fehlt eine Fortsetzung der thalbodenbildenden Schotter von Judenburg und Knittelfeld gänzlich, nur hin und wieder, wie z. B. bei Scheifling, sind am Gehänge bis zu 30 m mächtige Reste entsprechender Schotterbildungen vorhanden; zur eigentlichen Terrassenbildung kommt es aber nirgends. Wie verträgt sich dies aber mit der Angabe Rolle's (a. a. O.), dass im oberen Murthale allenthalben mächtige Schottermassen zu beobachten seien, dass das «Terrassendiluvium» gar mächtig entwickelt sei?

Schotterkegel-
terrassen

Es kommt dies einfach daher, dass sich jene älteren Angaben auf ganz verschiedenartige Schotterbildungen beziehen. Die Schotter, mit denen wir es hier zu thun haben, und die im Judenburg-Knittelfelder Becken so mächtig entwickelt sind, sind Glacialschotter, also Schotter, die vor und während der Ablagerung der Moränen angehäuft wurden. Dagegen sind die Schotter, die oberhalb Rothenthurn im Murthale auftreten, ganz jungen Datums. Diese jungen Schotter bilden häufig auch Terrassen, die auf kürzere oder längere Strecken hinziehen und bis zu einer Höhe von 20 m und darüber ansteigen. Diese sind indessen nicht durch eine Schotterauffüllung des Thales durch die Mur veranlasst, sondern dadurch entstanden, dass von den seitlich einmündenden Gräben Schuttkegel in das Hauptthal hereingebaut worden sind, die dann später vom Flusse angeschnitten wurden. Diese Schuttkegel sind oft sehr sanft geneigt und haben eine große Ausdehnung in die Breite, so dass man bei nur flüchtigem Anblick an eine gewöhnliche Schotterterrasse

denken könnte. Nicht selten verschmelzen auch zwei oder mehrere benachbarten Schuttkegel miteinander, so dass dann die Terrasse eine umso größere Längenausdehnung erhält. Die Oberfläche solcher Schotterkegelterrassen ist jedoch nicht horizontal, sondern steigt gegen das Thalgehänge an. Im Längsschnitt, in der Thalrichtung, haben diese Terrassen, entsprechend ihrer Entstehung aus Schutt- und Schwemmkegeln, eine convexe Gestaltung.

Fig. 2



normale Schotterterrasse

Querschnitt durch eine
Schotterkegel- oder Schuttterrasse

Längsschnitt durch eine normale Schotterterrasse



Längsschnitt durch eine Schotterkegel- oder Schuttterrasse.

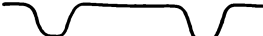

Terrassen von derselben Querschnittsgestaltung, nemlich mit gegen das Gehänge ansteigender Oberfläche, entstehen mitunter auch durch das Einnagen des Flusses in einen Thalboden, der durch von den Seitenwänden herabgestürzten Schutt aufgefüllt worden war. Solche Terrassen, die durch das Annagen von alten Schutthalden entstanden sind, — man kann sie füglich als **Schuttterrasse** bezeichnen — sind in besonders schöner Ausbildung bei der Seewald-Alm im Preber Graben und im Kainthale bei Trofajach zu beobachten. Ihre Oberfläche kann im Längsschnitt zwar gerade sein, ist jedoch zumeist ähnlich der der Schotterkegelterrassen gestaltet.

Schutt-
terrassen

Solche Schotterkegelterrassen also kommen im oberen Murthale ziemlich häufig vor, echte Flussterrassen aber fehlen oberhalb Rothenthurn, und ihr Authören bei dem genannten Orte vollzieht sich so plötzlich und unvermittelt, dass es unmöglich in ihrer ursprünglichen Anlage begründet sein kann. Der obere Rand der Terrasse liegt in einer Höhe von 750 m, der Thalboden 3 km weiter thalaufwärts in einer Höhe von nur 704 m. Wir müssen angesichts dieser Verhältnisse annehmen, dass sich die Schottermassen, die das Judenburg-Knittelfelder Becken erfüllen und in so steiler Böschung nach oben abbrechen (Fig. 1), ursprünglich weiter thalaufwärts ausdehnten, dass sie aber in der Folge von dort fast vollständig entfernt, also erodiert worden sind. Da es sich nun in allen übrigen glacialgeologisch untersuchten Gebieten herausgestellt hat, dass im Bereiche der alten

Gletscher die zur Zeit des Herannahens der Vereisung abgelagerten Glacialschotter durch eben jene alten Gletscher wieder erodiert worden sind, so liegt es nahe, aus dem jähen Abbrechen der Judenburg-Knittelfelder Schotterterrasse zwischen Judenburg und Rothen thurn und aus dem Fehlen von Glacialschottern weiter thalaufwärts zu schließen, dass sich gerade bis hierher der alte, eiszeitliche Murgletscher erstreckt habe.

Endmoräne

Dieser Schluss wird durch weitere, directere Beobachtungen gestützt. Dass unterhalb dieser Stelle im Murthale nirgends Moränenreste gefunden werden konnten, ist bereits oben erwähnt worden; hier aber liegt der Schotterterrasse, und zwar knapp an ihrem oberen Ende (Fig. 1) eine 20—30 m hohe Endmoräne auf, die auf der rechtseitigen Terrasse wallförmig ausgebildet und auch auf der Specialkarte deutlich verzeichnet ist (ihr entspricht die Cote «769»). Der Moränenwall ist ganz von Gras überwachsen und entbehrt jeglichen Aufschlusses. Deutlicher sind die Verhältnisse am linken Ufer. Wandert man von Thalheim am linken Murufer thalaus, so stellt sich beim Handmayer Bauer zuerst die Terrasse ein, die gegenüber, am rechten Ufer, schon etwas früher begonnen hat. Unterhalb des genannten Bauernhofes bemerkt man nun auf der Terrassenoberfläche zunächst einzelne große Blöcke von zumeist rothbraunem Glimmerschiefer, dann aber folgt ein wirres Durcheinander von losem Hauf- und Trümmerwerk, das sich immer höher und höher aufbaut. Das Trümmerwerk ist von zahlreichen, etwa 10 m tiefen Gräben durchfurcht, die senkrecht auf die Thalrichtung verlaufen. Diese Gräben beginnen aber nicht schon auf dem Thalgehänge, sondern erst in der Moränenlandschaft, dort, wo diese an das Gehänge anstößt. Da zudem die einzelnen Rücken zwischen diesen Gräben kaum einen größeren Querschnitt haben, als die Gräben selbst (Querschnitt nicht:  sondern: ) so scheint

es, dass man es hier nicht mit nachträglich entstandenen Erosionsfurchen, sondern mit einer ursprünglich wallartigen Ablagerung der Moräne zu thun habe, so zwar, dass sich eine Mehrheit von Einzelwällen zu dem Moränenwalle im großen und ganzen vereint, eine Erscheinung, die auch in manchen heutigen Gletschergebieten vielfach zu beobachten ist.

Das Trümmerwerk der Moräne besteht aus den verschiedenartigsten Gesteinen, aus Urkalk, Hornblendeschiefer mit Granaten, Gneiß, Kalkbreccie, zumeist aber aus Glimmerschieferblöcken. Manche Blöcke erreichen sehr große Dimensionen, so ein brauner Glimmerschieferblock 5 m Länge, $2\frac{1}{2}$ m Breite und 2 m Höhe, ein zweiter Glimmerschieferblock, der infolge des Vorherrschens von Quarz ganz weiß ist, 8 m Länge, 5 m Breite und 5 m Höhe bei 20 m Umfang, ein dritter 5 m Höhe bei 21 m Umfang. An den beiden letzteren Blöcken, sowie auch an vielen anderen, sind große Partien ausgezeichnet gerundet, angeschliffen und gekritzelt, so dass man schließen kann, dass jene Blöcke unter dem Eise bewegt worden sind. An dem letzterwähnten großen Blocke befindet sich in einer muldenförmigen Vertiefung ein Rest von erhärtetem Grundmoränenschlamm mit ganz kleinen, abgerollten Quarzkörnchen. In den tieferen Partien, die durch den Eisenbahnanschnitt aufgeschlossen sind, bemerkt man echte Grundmoräne mit gekritzten Geschieben.

Grundmoränen

Von diesem Orte angefangen sind nun thalaufwärts allenthalben an den Thalgehängen und vielfach auch auf der Thalsole selbst typische Grundmoränen zu bemerken, so dass also thatsächlich das Murthal während der Eiszeit einen großen

Gletscher beherbergt haben muß, der bis in die Gegend von Judenburg vorgedrungen ist, oberhalb welcher Stadt er seine Endmoräne hinterlassen hat. Was übrigens das Vorkommen von Grundmoränen auf der Thalsohle selbst betrifft, so drängt sich hier dieselbe Beobachtung auf, die auch in anderen vergletschert gewesenen Thälern gemacht worden ist, dass nemlich die Grundmoränen nur in den Thalweitungen auf der Thalsohle selbst auftreten, während sie sich in den Thalengen erst in einiger Höhe darüber einstellen. Es ist hieraus zu erkennen, dass die Thalweitungen zu der Zeit der großen Gletscherausdehnung Becken waren, die durch Felsschwellen voneinander getrennt waren, und dass das rinnende Wasser erst später diese Felsschwellen durchnagt hat. Auch fehlen die Moränen auf den vorhin erwähnten Schotterkegelterrassen, woraus sich ein Schluss auf deren junges Alter ergibt, der übrigens schon durch deren ganzes Auftreten nahe gelegt wird.

In der ganzen Strecke des Murthales von Tamsweg bis oberhalb Judenburg treten nun zwar die Grundmoränen sehr häufig auf, doch nie in größeren Partien und beträchtlicher Mächtigkeit. Es war dieses enge Thal von vornherein der Ablagerung von Moränen nicht sehr günstig, und wenn hier solche auch in größerer Ausdehnung abgelagert worden wären, so hätten sie in der Folgezeit mit Leichtigkeit bis auf die heute vorfindlichen Reste durch Erosion entfernt werden können. Dagegen finden sich sehr mächtige Grundmoränen in dem weiten Gebirgsbecken des Lungau, und zwar nicht im Murthale selbst, sondern in der diesem parallelen Thalung der unteren Taurach, die von ersterem durch den niederen Rücken des Mitterberges getrennt ist. Zwischen Mauterndorf und Tamsweg münden hier auf einer Strecke von nicht ganz 10 km Länge fünf große Quertäler ein, die von den Radstädter- und den Schladminger Alpen herabkommen. Die Gletscher, die aus diesen Thälern vorgedrungen sind, mußten einander in diesem Becken stauen und behindern, und haben hier infolgedessen Grundmoränen angehäuft, die stellenweise eine Mächtigkeit von 20–30 m besitzen. Grundmoränen und Glacialschotter, die manchenorts miteinander wechsellagern, erfüllen die weite Thalung zwischen Mauterndorf und Tamsweg; unmittelbar vor dem Ausgange der Gräben finden sich jedoch keine Grundmoränen vor und waren dort auch niemals vorhanden, während die Glacialschotter ebendortselbst zwar ursprünglich abgelagert worden waren, jedoch späterhin entfernt worden sind. Es kommt dies daher, dass die Gletscher am Ausgange der Thäler noch ungestört erodierten, dort aber, wo sie miteinander verschmolzen, in ihrer Bewegung gehemmt waren und daher dort, anstatt zu erodieren, vielmehr ablagerten. Am Ausgange eines jeden dieses Thales («Winkel» werden sie hier vom Volke genannt) befindet sich gewissermaßen eine «centrale Depression» im Kleinen. Demgemäß steigt die eigentliche Thalsohle von Mauterndorf gegen Pichl entgegen dem Flusslaufe an, und die Taurach, die bei Mauterndorf auf der Thalsohle fließt, fließt bei letzterem Orte in einer 20 m tiefen Erosionsrinne zwischen Grundmoränen und Glacialschottern. Am Ausgange des Weißbriach-Thales folgt wieder eine Depression, die sich von Bruckdorf gegen Stranach hinzieht, und worin Flusslauf und Thalsohle wieder in demselben Niveau gelegen sind.

Besondere Sorgfalt habe ich auf die Bestimmung der oberen Geschiebegrenze verwendet, was in diesem fast durchaus krystallinischen Gebiete ziemlich schwierig war und viele Bergbesteigungen erforderte. Einer der günstigsten Punkte hiezu war

Obere
Geschiebe-
grenze im
Lungau

das Speiereck bei Mauterndorf, der südöstliche Endpfeiler der Radstädter Kalkscholle. Hier ergab sich aus der Verbreitung krystallinischer Findlingsgesteine die Höhe der Geschiebegrenze auf der Ostseite zu 1800 *m*, auf der Südseite zu 1730 *m*. Hiemit stimmen Beobachtungen überein, die ich auf dem gegenüberliegenden Thalgehänge des Taurachwinkels etwas weiter thalauf, unterhalb der Fanninghöhe gemacht habe, und die die erratische Grenze hier selbst zu 1850 *m* ergaben. Im Weißbriachwinkel ist am rechten Gehänge zwischen der Korneitschenthal- und der Karrer Alm eine alte Ufermoräne erhalten, ebenfalls in 1830 *m* Höhe. Auf dem dem Speiereck gegenüber befindlichen Aineck, südlich von St. Michael, das ganz aus Glimmerschiefer besteht, fand ich Centralgneißgeschiebe auf der Westseite bis zu einer Höhe von 1870 *m*; auf der Nordostseite wird unterhalb der Fritzen Alm eine alte Ufermoräne angetroffen, worin gekritzte Geschiebe, jedoch nur aus Glimmerschiefer bestehend, enthalten sind; Höhe 1813 *m*. Tiefer unten habe ich dann auch verschiedenartige Gneisse gefunden. Am Schwarzenberg, SW von Tamsweg, der eine Höhe von 1778 *m* erreicht und gleichfalls aus Glimmerschiefer besteht, liegen erratische Trümmer bis gegen den Gipfel herum, o dass dieser Berg vom Eise vermuthlich noch ganz überflossen worden ist.

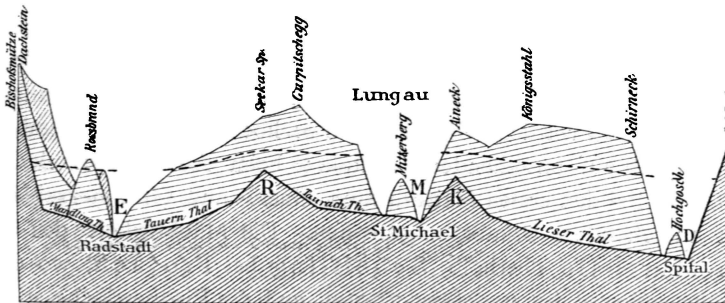
Das weite Becken des Lungau zwischen St. Michael, Mauterndorf und Tamsweg war also bis zu einer Seehöhe von ungefähr 1900 *m* vom Eise erfüllt. Es mag diese Höhe auf den ersten Blick überraschen, wenn man sich erinnert, dass im Ennsgebiete bei Schladming die Oberfläche des alten Ennsgletschers in nur 1600 *m* Höhe gelegen war.¹⁾ Es wird dies aber sofort erklärlich, wenn man bedenkt, dass die Thalsole des Ennsthales bei Schladming in 730 *m*, jene der Mur bei Tamsweg aber in 1020 *m* Seehöhe gelegen ist. Die Mächtigkeit des Eises war also in beiden Thälern ungefähr die gleiche, nemlich nicht ganz 900 *m*. Erwägt man weiter, dass der alte Ennsgletscher nur von einer Seite, nemlich von S, namhafte Zuflüsse erhalten hat, da der Steilabfall der Nördlichen Kalkalpen der Bildung großer Gletscher nicht förderlich war, dass hingegen in den Lungauer Gebirgskessel von allen Seiten große Thäler münden, aus denen namhafte Gletscherzuflüsse herauskamen, so möchte man vielmehr hier sogar eine noch beträchtlichere Mächtigkeit des Eises vermuthen. Dass sie trotzdem diejenige des Eises in dem benachbarten Ennsthale nicht namhaft überschritten hat, kommt wohl daher, dass die zahlreicheren Zuflüsse hier einen weiteren Raum, nemlich ein großes Gebirgsbecken, zu erfüllen hatten, während das obere Ennsthal verhältnismäßig schmal ist.

Wie folgendes Diagramm (Fig. 3) zeigt, hat aus dem Lungau sowohl über den Radstädter Tauern (1738 *m*), als auch über den Katschberg (1641 *m*) hinweg ein Ueberfließen des Eises in das Enns- und in das Draugebiet stattgefunden, und es wird dies durch die Veranschaulichung der Höhenverhältnisse sofort erklärlich. Auf der Höhe des Radstädter Tauern und bei Obertauern liegen Blöcke eines echten Centralgneißes umher, die nur aus dem Lungau stammen können und ein Ueberfließen des Eises von S her direct beweisen. Es ist übrigens klar, dass dieses Ueberfließen nur oberflächlich und nur während des Maximums der Vereisung erfolgt ist, dass sich dagegen vor- und nachher das Eis durchaus

¹⁾ A. v. Böhm: Die alten Gletscher der Enns und Steyr. Jahrb. K. K. Geol. Reichsanst. XXXV, 1885, S. 444.

im Sinne des Thalgefälles bewegt hat. Bei der zuletzt stattgefundenen Bewegung mußten selbstverständlich alle Anzeichen einer etwa vorhergegangenen, entgegen-

Fig. 3



Querthalprofil aus dem Ennsthal (E) durch das Murthal (M) in das Drauthal (D) über Radstädter Tauern (R) und Katschberg (K)

Längenmaßstab: 1 cm = 5 km

Höhenmaßstab: 1 cm = 500 m

Die gestrichelte Linie vergegenwärtigt die Höhe der Gletscheroberfläche zur Eiszeit

gesetzten Bewegung verwischt werden. Thatsächlich lassen die Gletscherschliffe des Taurachthales eine südwärts, also thalabwärts gerichtete Bewegung des Eises erkennen. Unter diesen Gletscherschliffen ist besonders einer seiner außerordentlichen Schönheit wegen bemerkenswerth. Er befindet sich am rechtsseitigen Thalgehänge dicht an der Tauernstraße, etwa 450 Schritte oberhalb der «Hohen Brücke», zwischen den Telegraphenstangen Nr. 698 und 697, in einer Seehöhe von circa 1400 m. Eine Fläche dunklen Guttensteiner-Kalkes von 8 m Höhe und 4 m Breite ist hier in der vollkommensten Weise angeschliffen, poliert und gekritzelt. Die Fläche ist nicht ganz eben, sondern etwas rundhöckerig im Kleinen, die parallelen Kritzen und Schrammen verlaufen in der Thalrichtung. Die Vertiefungen zeigen rauhe Stellen an ihren Leeseiten, und zwar liegen diese thalaufrwärts, so dass sich also das Eis zu der Zeit, wo es diesen Schliff erzeugte, als es also zuletzt in dieser Gegend vorhanden war, thalabwärts gen S bewegt haben muß. Auf dem Schliffe liegt Grundmoräne mit schön gekritzten Geschieben, meist aus Kalk, aber auch aus Werfener Schiefer, aus braunem Glimmerschiefer und aus grünlichem Gneiß.¹⁾

Eine noch beträchtlichere Höhe für die obere Geschiebegrenze als in der Gegend von Mauterndorf hat sich am Südhänge des Prebers, NO von Tamsweg, ergeben. Hier habe ich oberhalb der Preber Alm in 1950 m Höhe auf anstehendem Glimmerschiefer Geschiebe von Centralgneiß und anderen Gneißsorten, von Hornblendeschiefer und von Strahlstein gefunden. Auch diese Höhe kann nicht überraschen, denn die benachbarte Thalsohle (beim Prebersee, der in Moränenschutt liegt) ist selbst schon über 1500 m hoch gelegen, und außerdem

Obere Geschiebegrenze unterhalb Tamsweg

¹⁾ Es ist dies einer von den beiden Gletscherschliffen, die F. Simony in Haidinger's Berichten VII. 1850/51, S. 135 beschrieben hat. Eine von Simony am 5. Juli 1848 aufgenommene Zeichnung dieses Schliffes befindet sich in der Geologisch-Paläontologischen Abtheilung des K. K. Naturhistorischen Hofmuseums in Wien («Sammlung Simony, Zeichnungen und Aquarelle, XVI. 249»).

befinden wir uns hier schon seitlich vom Murthale, gegen den Tauernkamm zu: Es ist aber gewiss, dass in den von dem höheren Gebirge herabkommenden Seitenthälern die Oberfläche des Eises gegen das Quellgebiet zu noch höher anstieg, ebenso wie in dem Hauptthale selbst.

Ein weiterer Punkt, wo es mir gelang die obere Geschiebegrenze zu bestimmen, ist die Pleschaitz (1797 *m*), im Winkel der Einmündung des Wölzer Thales in das Murthal bei Scheifling. An der Südseite ließen sich erratische Gesteine bis auf den Kammsattel vor dem Gipfel, 1500 *m* hoch, verfolgen, nemlich Glimmerschiefer und Phyllit auf anstehendem Urkalk; beim Abstiege nach NW wurden schon in 1640 *m*, bei den ersten Halterhütten, Gneiß- und Glimmerschiefergeschiebe, ebenfalls auf anstehendem Urkalk, angetroffen. Die Mächtigkeit des Eises betrug demnach im Murthale oberhalb Scheifling bei Frojach, wo die Thalsole in 747 *m* Höhe gelegen ist, ungefähr 750 *m*, und die Eisoberfläche stieg vom Murthale gegen N, gegen die Wölzer Gegend, rasch an. Es mußte dies so sein, weil die Haupteismassen in dieser Gegend von N, aus den Thälern der Niederen Tauern herabkamen, während die Südseite des Murthales hier nur unbedeutende Zuflüsse lieferte.

Sattel von
Neumarkt

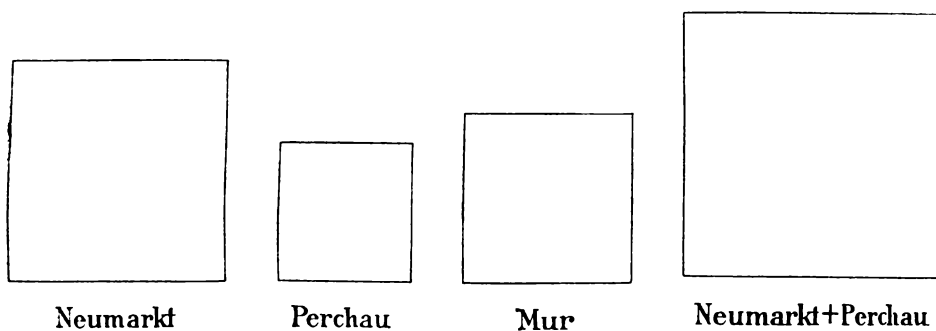
Bei dieser Mächtigkeit des Eises im Murthale mußten die Turracher Höhe (1763 *m*), der Fladnitzsattel (1399 *m*), sowie die Sättel südlich von Murau (1160 *m*, 1260 *m*), vor allem aber der tiefe Sattel von Neumarkt, der sich bei einer Seehöhe von 888 *m* nur 145 *m* über die Sohle des Murthales bei Teufenbach erhebt, vom Eise überfluthet gewesen sein. Dies ist auch thatsächlich der Fall gewesen. Die weite Fläche des Neumarkter Sattels ist über und über von Grundmoränen bedeckt, und auch größere erratische Blöcke sind hier zu bemerken, so z. B. ein Glimmerschiefer-Block am NW-Hange des Bischof-Berges von 1½ *m* Länge, 1 *m* Breite und ½ *m* Höhe. Auf dem Schönanger an der Grebenzen liegen in 1340 *m* Höhe auf anstehendem Kalk zahlreiche krystallinische Blöcke umher, und am Kreuzeck gelang es mir, die erratischen Geschiebe an der Südseite bis 1400 *m*, an der Nordwestseite bis 1410 *m* zu verfolgen. Die Oberfläche des Eises über dem Neumarkter Sattel lag also gewiss nicht tiefer als 1400 *m*, und das Eis ist somit in einer Mächtigkeit von mindestens 500 *m* über den Sattel hinweggegangen.

Wie aus den vorstehenden Angaben hervorgeht, besaß hier die Eisoberfläche ein beträchtliches Gefälle in der Richtung von NW nach SO, da sie NW von der Pleschaitz in 1640 *m*, SO davon im Murthale in 1500 *m* und über dem Neumarkter Sattel in 1400 *m* Seehöhe gelegen war. Es wird dieses Verhältnis umso begreiflicher, wenn man bedenkt, dass in dieser Richtung mehrere Diagonalthäler verlaufen, die einen nördlich vom Murthale gelegenen und diesem parallelen Thalzug in das Hauptthal entwässern. Diesen Thälern folgten die Eismassen, die aus den Schladminger und Wölzer Alpen herabkamen, und sie behielten diese ihre ursprüngliche Bewegungsrichtung bei, da sich in dem Neumarkter und dem Perchauer Sattel, die beide in der directen Fortsetzung von zweien jener Diagonalthäler, des Katsch- und des Wölzer-Thales, gelegen sind, ein geeigneter Ausweg aus dem verhältnismäßig engen Murthale darbot. Die beiliegende Tafel I dient zur Illustration dieser Verhältnisse, aus denen gleichzeitig erklärlich wird, dass der alte Murgletscher, der bei Frojach noch eine Mächtigkeit von 750 *m* besessen hatte, schon 30 *km* weiter thalabwärts in einer Seehöhe von 750 *m* endete.

Man ersieht die enorme Breite der Einsenkung des Neumarkter Sattels, gegenüber der die etwas tiefere Einsenkung des Murthales nicht sonderlich in Betracht kommt.

Ich habe aus diesen Profilen planimetrisch die Querschnitte der Eisströme berechnet, die sich über die Sättel von Neumarkt und Perchau und durch das Murthal unterhalb Scheifling, wo die Gletscherfläche gleichfalls in 1400 *m* Höhe gelegen haben mochte, ergossen haben. Es ergab sich der Querschnitt des Neumarkter Sattels (unterhalb der Eisoberfläche in 1400 *m*) zu $2'_{14}$ km^2 , der des Perchauer Sattels zu $0'_{82}$ km^2 und der des Murthales unterhalb Scheifling zu $1'_{26}$ km^2 . Die Eisstromquerschnitte an den bezüglichen Stellen verhalten sich also zu einander ungefähr wie 5:2:3 oder wie die Quadrate der Figur 4.

Fig. 4



Die Hauptmasse des Eises in der Gegend von Frojach und Scheifling folgte also nicht dem Murthale abwärts, sondern ergoß sich südwärts über die beiden mehrfach genannten Sättel in das Draugebiet. Sieben Zehntel des Eises entströmten nach S, nur drei Zehntel verblieben im Murthale. Dazu kommt, dass das Murthal hier ein außerordentlich geringes Gefälle hat; das Flussgefälle beträgt von Frojach bis zu dem 30 *km* entfernten ehemaligen Gletscherende nur 50 *m*, d. i. $1'_{00}$, das Ende der Gletscherzunge legte sich aber dort auf die 50 *m* hohe Schotterterrasse, so dass es eben so hoch gelegen war, wie die Thalsole bei Frojach. Diese Umstände konnten ihrerseits keine sehr ausgiebige Bewegung des Eises veranlassen, so dass eine solche hauptsächlich auf Kosten der Neigung der Gletscheroberfläche erfolgen mußte. Diese Neigung mußte also beträchtlich sein. Andererseits aber ist das Thal der Olsa, das sich den Eismassen jenseits des Neumarkter und des Perchauer Sattels als Ausweg nach S darbot, ziemlich stark geneigt; es besitzt von Neumarkt bis zu dem kaum 15 *km* entfernten Friesach ein Gefälle von etwas über 200 *m*. Bedenkt man, dass in dem Gebiete der Sättel von Neumarkt und Perchau die Eisoberfläche auf 15 *km* hin eine Minimalbreite von 10 *km* besessen hat — denn um so viel im Minimum stehen die beiderseitigen 1300 *m*-Isohypsen von einander ab — so erscheint dieses Gebiet als eine großartige Eispfanne, zu deren Füllung sehr beträchtliche Massen von Eis erforderlich waren, die dem alten Murgletscher entzogen wurden. Bedenkt man ferner, dass die Oberfläche des alten Murgletschers bei Teufenbach noch in 1500 *m* Höhe lag, dass dieser aber schon 30 *km* weiter thalabwärts in 750 *m* Höhe endete, so wird man zugeben, dass unter solchen Umständen die Gletscher-

oberfläche bei Teufenbach bereits im Schmelzgebiete gelegen sein mußte, weil der Gletscher sich ansonst doch viel weiter hätte erstrecken müssen. Wir können also hieraus schließen, dass die Firnlinie im Murthale gewiss nicht unter 1500 *m* gelegen war. Unter solchen Umständen tritt uns die weite Eispfanne von Neumarkt als eine Schmelzpfanne entgegen, die einer steten Nachfüllung bedurfte, einerseits, weil hier die Abschmelzung im großen Maßstabe vor sich gieng, anderseits, weil die zwar engen aber stark geneigten Thäler der Olsa und des Hörfeld-Steyer-Görtschitz-Baches einen energischen Abfluss nach S ermöglichten. Nur durch das Zusammenwirken aller dieser Momente wird es erklärlich, dass der Murgletscher schon oberhalb Judenburg, und sein über den Neumarkter Sattel gesandter Zweigarm schon bei Hirt, südlich von Friesach, endeten.

Höhe der
eiszeitlichen
Firnlinie

Es wurde eben bemerkt, dass und warum die Firnlinie im Murthale nicht unterhalb 1500 *m* gelegen sein konnte. Wir kennen aber auch noch eine andere Methode, um die Lage der eiszeitlichen Firnlinie zu bestimmen; sie beruht auf der Ermittlung der tiefsten Höhenlage der Kare. Die Kare sind die Wurzelböden der Gletscher und können sowohl am Rande einer Vereisung, als auch in ihrem Herzen nicht unter der Firnlinie auftreten. Nun zeigt es sich bei genauer Untersuchung, dass typische Kare in unserem Gebiete bis zu der Höhenlage von 1600 *m* herab auftreten. Höher also konnte die glaciale Firnlinie nicht gelegen sein. Da wir nun vorhin als Minimalwerth 1500 *m* erhalten haben, so können wir sagen, dass im Murgebiete die Firnlinie zur Eiszeit ungefähr in 1500—1600 *m* Höhe verlaufen sei. Dieses Ergebnis stimmt schön mit anderen, bereits gewonnenen Daten überein.

Wir wissen, dass die heutige Firnlinie in den Alpen nicht allenthalben in derselben Höhe verläuft, und es ist Richter's¹⁾ schönes Verdienst, gezeigt zu haben, dass sie insbesondere von außen nach innen ansteigt. Während sich die heutige Firnlinie in den Nördlichen Kalkalpen in etwa 2500 *m* Höhe befindet, steigt sie in den Tauern bis über 2800 *m* an. Es ist deshalb von vornherein zu erwarten, dass die glaciale Firnlinie ein ähnliches Verhalten aufgewiesen habe, und diese Vermuthung wird nun durch die Untersuchungen thatsächlich bestätigt. Brückner²⁾ hat die Höhe der eiszeitlichen Firnlinie für die Gegend von Salzburg zu 1200 *m*, und ich selbst³⁾ habe die Firnlinie im Ennsthale zu 1400—1500 *m* ermittelt. Nun sehen wir die glaciale Firnlinie im Murthale in 1500—1600 *m* Höhe verlaufen; es zeigt sich also, dass auch zur Eiszeit die Firnlinie in den inneren Theilen des Gebirges höher gelegen war, als am Außenrande.

Kare und
Karterrassen

Es ist klar, dass zu der Bestimmung der alten Firnlinie nur solche Kare herangezogen werden können, die außerhalb des Nährgebietes der allgemeinen Vereisung gelegen sind. Im Lungau z. B., wo die Oberfläche des Eises in 1800—1900 *m* verlief, können wir nicht erwarten, Kare anzutreffen, deren Höhen-

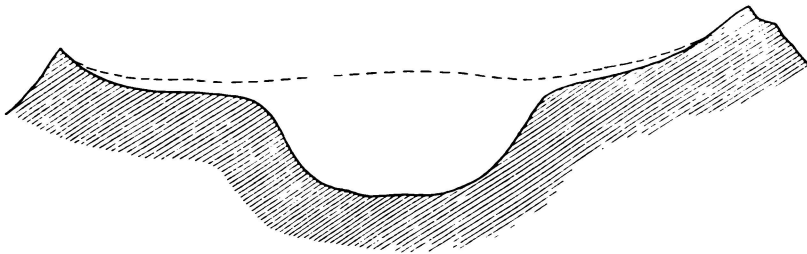
¹⁾ Die Gletscher der Ostalpen. Stuttgart 1888, S. 284.

²⁾ Die Vergletscherung des Salzachgebietes. Geogr. Abhandlgn. I. Wien 1886, S. 49.

³⁾ Die alten Gletscher der Enns und Steyr. A. a. O., S. 529.

lage dem tiefsten Stande der Firmlinie entspräche, weil nicht Gletscher in 1600 *m* erzeugt werden konnten, wenn die allgemeine Eisoberfläche noch um 300 *m* höher lag. Erst über diesem Niveau können sich die Wurzelböden localer Gletscher befinden, woraus hervorgeht, dass uns im Gletschernährgebiete die tiefstgelegenen Kare ein Oberflächenniveau des Hauptgletschers verrathen. Eine etwa hierauf gegründete Bestimmung wird in jedem einzelnen Falle nicht absolut genau sein, weil die Vorbedingungen für die Möglichkeit der Karbildung nicht allenthalben die gleichen sind, sowie auch deshalb, weil sich die localen Kargletscher unter dem Drucke der höher gelegenen Eismassen ihre Selbständigkeit sicher bis zu einer gewissen Tiefe unter das Niveau des Hauptgletschers zu wahren vermochten, so dass der Boden des Kares im allgemeinen etwas unter jenem Niveau gelegen sein wird. Jedenfalls ist es eine auffallende Erscheinung, die sich beim Durchwandern vieler Quellthäler aufdrängt, dass die einander benachbarten Karausgänge auf beiden Thalseiten annähernd in derselben Höhe gelegen sind, so dass an jedem Gehänge ihre Böden mitunter zu einer förmlichen Karterrasse¹⁾ verschmelzen, die, da die Karausgänge überdies im allgemeinen gegen den Hintergrund des Thales ansteigen, ein sanftes Gefälle gegen den Thalausgang aufweist. Die Karterrassen bezeichnen sonach ungefähr ein Niveau des Hauptgletschers — nur ungefähr, weil dieses Niveau in der Regel etwas höher gelegen gewesen sein wird, als die Karterrasse. Oberhalb der Karterrasse haben wir die bergabwärts gerichtete Erosion der localen Kargletscher, unterhalb davon die thalauswärts gerichtete Erosion des Hauptgletschers. (Fig. 5.)

Fig. 5

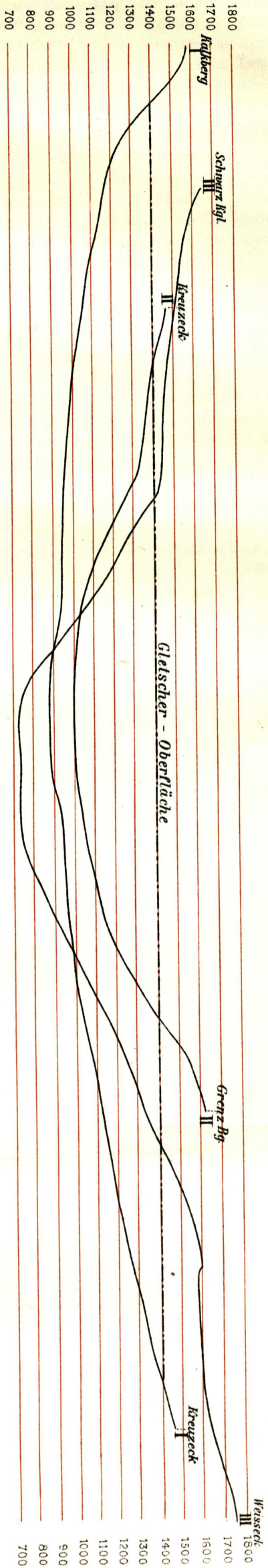


Uebrigens sei bemerkt, dass es nicht an allen vergletscherten Gehängen zur Karbildung kommen muß. Das Eis schleift ja nicht den ganzen Hohlraum der Kare aus, sondern erweitert nur durch seine Flächenerosion den Boden eines bereits vorhandenen Wassertrichters zum Karboden. Es ist also eine gewisse Prädestination des Terrains, nemlich das Vorhandensein von Wasser-Erosionsformen, zur Karbildung nöthig. Auf einem langgedehnten, ungegliederten Kamme werden durch die Gehängvergletscherung daher nur selten Karformen erzeugt werden; das Eis wird dort vielmehr in der ganzen Längenausdehnung des Gehänges ziemlich gleichmäßig erodieren und somit wohl allerorten das Längsprofil eines Kares schaffen, ohne dass jedoch eine seitliche Karbegrenzung entstände. Der Effect ist gerade so, wie wenn man bei mehreren einander seitlich benachbarten Karen die einzelnen Kare von einander trennenden Rippen entfernte.

¹⁾ A. v. Böhm: Die alten Gletscher der Enns und Steyr. A. a. O., S. 524.

Das Niveau, das im Gletschernährgebiete durch die Karterrassen bezeichnet wird, entspricht jedoch dem höchsten Niveau des Hauptgletschers während des Maximums der Eiszeit nur in unserem Gebiete, sowie in allen jenen Gebieten, wo zur Zeit des Maximums der Vereisung die allgemeine Eisoberfläche nicht allzu hoch über der tiefsten Lage der Firnlinie gelegen war. Im Lungau betrug diese Ueberhöhung etwa 300 *m*. In den centralen Hochalpen Tirols war die in Rede stehende Differenz ganz bedeutend größer, da die Gletscheroberfläche dort manchenorts in einer Höhe von 2700—2800 *m* und auch wohl noch höher gelegen war. Dies ergibt einen Abstand von der Firnlinie von mindestens 1000 *m*, also von mehr als dem Dreifachen in unserem Gebiete. Es ist klar, dass an den Gehängen dieser Thäler zur Zeit des Herannahens der Vereisung von weit unter dem nachherigen höchsten Niveau des Thalglletschers gelegenen Punkten Gletscher ausgehen konnten, weil eben damals die Oberfläche des Thalglletschers von unten her noch nicht so hoch gediehen war, und dasselbe mußte zur Zeit des Rückzuges der Vereisung erfolgen. Die Sache verhält sich nemlich so: Das Auftreten der Kare ist jeweils an die Nähe der Firnlinie gebunden, weil die Kare eben die Wurzelbecken der Gletscher sind. Rückt die Firnlinie abwärts, so folgt ihr auch, abgesehen von allen anderen Umständen, die Karbildung nach, so dass schließlich die tiefstgelegenen Karböden die tiefste Lage der Firnlinie bezeichnen.¹⁾ So ungehindert aber vermag die Karbildung der tiefer rückenden Firnlinie nicht allenthalben zu folgen; sie vermag es nur dort, wo das Niveau des von unten nach oben an Mächtigkeit anwachsenden Hauptgletschers jenes tiefste Niveau der Firnlinie des Maximums der Vereisung nicht übersteigt. Dort, wo jedoch die Oberfläche des Hauptgletschers über die Höhenlage der Firnlinie hinauswächst, wird die Karbildung durch den anwachsenden Hauptgletscher gehemmt und kann sich nicht über eine gewisse Tiefe hinabstrecken, die zwischen dem höchsten Stande des Hauptgletschers und der tiefsten Lage der Firnlinie gelegen ist. Bei dem Herannahen der Vereisung senkt sich die Firnlinie und steigt das Niveau des Hauptgletschers. Irgendwo also werden sich diese beiden Bewegungen begegnen, und dort wo dies geschieht, muß die untere Grenze für die Möglichkeit der Karbildung sein. Wenn nun, wie es am Ausgange der Lungauer Quellthäler der Fall ist, der Hauptgletscher mit seiner Oberfläche während des Maximalstandes nur um 200—300 *m* das tiefste Niveau der Firnlinie überschritt, so wird die untere Kargrenze nicht weit unterhalb des Maximalniveaus des Eises gelegen sein können, weil sich innerhalb jenes nur 200—300 *m* hohen Gürtels die abwärts vordringende Karbildung und die aufwärts anwachsende Gletscheroberfläche begegnen mußten. In einem solchen Gebiete wird also die untere Kargrenze annähernd die Maximalhöhe der allgemeinen Vereisung bezeichnen. In den centralen Theilen Tirols hingegen fand jene Begegnung weit unter dem nachmaligen höchsten Niveau der allgemeinen Eisoberfläche statt, da die Höhendifferenz zwischen dieser und der Firnlinie mindestens 1000 *m*, wahrscheinlich jedoch auch noch weit mehr betragen hat. Auch dort wurde während der Entwicklung der Vereisung der mit der Firnlinie nach abwärts

¹⁾ Es ist von Wichtigkeit, sich hier vor Augen zu halten, dass das Kar eine Gehängform, keine Thalform ist. Große Gletscher, die weit unter die Firnlinie vordringen, können dort auch beckenförmige Ausschleifungen erzeugen; solche Gletscher sind aber dann vermöge der Höhenverhältnisse unserer Gebirge nicht mehr Gehäng-, sondern Thalglletscher.



Quer-Profile.

- I Sattel von Neumarkt
- II Sattel von Gerchau
- III Murtal unterhalb Scheifling

Maßstab 1:25000.

vorschreitenden Karbildung an dem Orte der Begegnung mit der höher und höher anwachsenden Eisoberfläche im Hauptthale Halt geboten, und auch während des Schwindens der Vereisung, als sich die allgemeine Eisoberfläche senkte und die Firnlinie stieg, konnte die Karbildung erst an demselben Orte wieder einsetzen, an dem wiederum die betreffende Begegnung, nur jetzt in umgekehrter Richtung, erfolgte. Dort also, wo sich Firnlinie und Eisniveau (während des Maximums der Vereisung) annähernd in derselben Höhenlage befanden — also an und unfern der Grenze von Nähr- und Schmelzgebiet — bezeichnen uns die tiefsten Kare oder Karterrassen unter Einem die Höhenlage der Firnlinie und das Oberflächenniveau des Eises, während weiter draußen, im Abschmelzgebiete, natürlicherweise nur die tiefste Lage der Firnlinie durch sie markiert wird. Dort aber, wo während des Maximums der Vereisung deren Oberfläche beträchtlich höher lag als die Firnlinie, also im Nährgebiete selbst, bezeichnen uns die untersten Kare und Karterrassen zwar auch annähernd eine Lage der Firnlinie, aber nicht die tiefste, sondern jene Lage, die die Firnlinie zu der Zeit hatte, als an dem betreffenden Orte die Eisoberfläche bis in eben jene Höhe gediehen war; oder aber sie bezeichnen uns, was dasselbe ist, die Lage der temporären Grenze zwischen Sammel- und Schmelzgebiet des betreffenden Thalglatschers, den Anfangsort seiner Zungenbildung zu der Zeit, als die Firnlinie in dem durch die Karterrasse angezeigten Niveau verlief. Wenn wir also z. B. im Zillergrund bei einer Höhenlage der Thalsole von 1800 *m* und in der Hundskehle von 1900 *m* Karterrassen in einer Höhe von 2300 *m* antreffen, so können wir daraus schließen, dass diese Thäler bereits bis zu jener Höhe mit Eis erfüllt waren, als die Firnlinie in annähernd derselben Höhe von 2300 *m* verlief. Eine Senkung der Firnlinie gegenüber ihrem heutigen Verlaufe um den Betrag von 400 *m* genügte also, um in jenen engen Hochthälern einen 500—600 *m* mächtigen Gletscher entstehen zu lassen. In dem linken Gehänge des Zemmthales liegt das prächtige Birglbergkar in 2000 *m* und ihm gegenüber das Ingentkar in 1900 *m* Höhe; tiefer reicht hier, wo die Thalsole in 1100 *m* verläuft, die Karbildung nicht hinab. Hieraus kann man wiederum folgern, dass beiläufig zu der Zeit, als die Firnlinie um 800 *m* tiefer lag als heute, das Zemmthal dort einen 800—900 *m* mächtigen Eisstrom beherbergte.

Sichere Anzeichen einer Wiederholung der Vergletscherung konnten im Murgebiete nicht aufgefunden werden. Da es jedoch so ziemlich feststeht, dass das Alpengebirge mindestens dreimal von Eiszeiten betroffen worden ist, so ist es von vornherein klar, dass auch unser Gebiet eine Wiederholung der Vereisung erfahren hat, und dass die Anzeichen früherer Vergletscherungen eben zerstört sein müssen. Es nimmt dies nicht Wunder, wenn man erwägt, dass ja schon die Ueberreste der letzten Vereisung so spärlich vorhanden sind. Ist nun solcherart zwar an interglacialen Profilen Mangel, so tritt uns doch eine vermuthlich interglaciale Ablagerung in dem Kalkconglomerate von Oberwölz entgegen. Dieses ist von Rolle¹⁾ ausführlich beschrieben und von ihm als diluvial erklärt worden. Stur²⁾ hat es freilich später als tertiär bezeichnet, ohne es jedoch selbst

Wiederholung
der Ver-
gletscherung

¹⁾ Die Braunkohlengilde bei Rottenmann u. s. w. A. a. O., S. 54.

²⁾ Die neogenen Ablagerungen im Gebiete der Mürz und Mur. Jahrb. K. K. Geol. Reichs-Anst. XIV. 1864, S. 233.

gesehen zu haben. Auch K. Oestreich¹⁾ spricht neuestens dieses Conglomerat als tertiär an. Von den wirklich tertiären Ablagerungen von Tamsweg, Fohnsdorf und Trofajach unterscheidet sich jedoch diese Ablagerung so sehr und zeigt eine so große Aehnlichkeit mit den diluvialen Nagelfluhbildungen und Breccien des Inn-, Salzach- und Ennstales, dass ich es, solange das tertiäre Alter nicht sicher erwiesen ist, für eine jüngere Bildung halten möchte. Ist nun aber dieses Conglomerat diluvial, so muß es, da es von den Moränen der letzten Vereisung überlagert wird, umso mehr als interglacial angesprochen werden, als sich darin nicht allzuseiten gekritzte Geschiebe finden, die wohl von einer älteren Vergletscherung herrühren dürften.

Die Schotterterrassen des Murthales deuten im allgemeinen auch auf eine Wiederholung der Vereisungen, sind jedoch nur in isolierten Vorkommnissen vorhanden, die sich, wenn überhaupt, nur auf Grund einer eingehenden Specialuntersuchung parallelisieren lassen dürften. Bei Bruck a. d. Mur treten vier Schotterterrassen auf, in 15, 60, 90 und 120 *m* Höhe über dem Fluss, weiter unterhalb bei Frohnleiten nur mehr deren drei, 22, 47 und 70 *m* hoch gelegen. Mangels an Aufschlüssen konnte an keinem der beiden Orte ein auf sicheren Beobachtungen beruhendes Profil ermittelt werden.

II. ALTE LOCALGLETSCHER IM GEBIETE DER MUR UND MÜRZ

Seethaler Alpen — Gleinalpen — Zeyritzkampel — Liesing-Paltenthal — Hochschwabgruppe — Mürzthal — Stuhleck — Wechsel — Schneecalpe — Raxalpe und Schneeberg

Seethaler Alpen

Wie wir gesehen haben, reichte der alte Murgletscher bis in die Gegend von Judenburg und fieng auf seinem Wege die Zuflüsse auf, die sich aus den Seitenthälern gegen das Murthal vorschoben. Mit der Annäherung an sein Ende ändert sich dieses Verhältnis, da die Gletscher der Seitenthäler den Hauptgletscher und das Hauptthal nicht mehr erreichten. Dies gilt schon bezüglich der Gletscher, die von dem Zuge der Seethaler Alpen ausgingen. Dieser Zug culminiert in dem Zirmkogel (2397 *m*)²⁾ und besitzt auf längere Strecke hin eine Erhebung über 2000 *m*. Hier geben sich denn auch deutliche Glacialspuren zu erkennen. So ist der Lavantsee ein echtes Felsbecken, durch eine rundhöckerig zugeschliffene Felsschwelle abgesperrt, und der Wildsee und die beiden Winterleit-Seen sind Moränenseen, die durch prächtig erhaltene Stirnmoränen abgedämmt sind. Aber diese Stirnmoränen stammen, worauf schon ihr angezeichneter Erhaltungszustand hinweist, aus jüngerer Zeit, aus einem der letzteren Rückzugstadien der Vereisung, denn sie liegen in einer Seehöhe von 1800—1900 *m*, also beträchtlich höher, als die glaciale Firnlinie. Sie entsprechen einem postglacialen Stadium der Höhe der Firnlinie von 1950—2000 *m*. Dagegen ist im

¹⁾ Ein alpinen Längsthal zur Tertiärzeit. Jahrb. K. K. Geol. Reichs-Anst. XLIX, 1899, S. 173.

²⁾ Dies ist der gute, deutsche Name des Berges (von «Zirbe» abgeleitet), der sich auf der steierischen Seite noch erhalten hat. Die Bezeichnung «Zirbitzkogel» der Specialkarte ist slavisch und ist auf der kärntnerischen Seite gebräuchlich.

Bodenhüttenthal südlich von Rothenthurn eine Endmoräne aus dem Maximalstande der Vereisung erhalten. Sie befindet sich als ein das Thal absperrender 50 m hoher Wall knapp hinter der Schafferhütte, in einer Seehöhe von 1150 m. Das Hintergehänge des Thales steigt bis zu einer Höhe von 2100 m an, und die orographischen Verhältnisse sind einer langen Zungenbildung günstig, so dass also auch aus diesem Vorkommen auf eine Höhe der glacialen Firnlinie von 1600—1700 m geschlossen werden kann.

Im Zuge der Gleinalpe, die ich am 25. Juni 1898 gemeinsam mit Prof. Dr. Eduard Richter besuchte, finden sich nur an der Nordseite drei kleine Kare — ‚Karoide‘ sagte Richter scherzend, aber treffend — nemlich oberhalb der Zehnerhütte in einer Höhe von 1570 m, zwischen dem Speik- und dem Lenzmaierkogel in 1790 m, und nördlich vom Lenzmaierkogel in 1800 m Höhe. Der höchste Gipfel, der Lenzmaierkogel, hat 1997 m Höhe. Die Firnlinie lag also hier ziemlich hoch, keinesfalls unter 1600—1700 m.

Gleinalpe

Hiemit stimmen auch die Beobachtungen überein, die ich am Zeyritzkampel, nördlich von Kallwang, gemacht habe. Am Ausgange des schönen Kares der Zeyritz-Alm, dessen Umrandung nirgends die Höhe von 2000 m erreicht, hat ein kleiner Hängegletscher eine Endmoräne in circa 1550 m Höhe hinterlassen; in dem Kare südlich unter dem Gipfel des Zeyritzkampels (2125 m) befindet sich gleichfalls eine Endmoräne, jedoch etwas tiefer, etwa in 1500 m Höhe. Die Schneelinie lag hier also jedenfalls höher als 1500 m, aber nicht um viel, da es ja bekannt ist, dass kleine Kargletscher mit ihren Enden gar nicht weit unter die Firnlinie hinabreichen. Noch deutlicher liegen die Verhältnisse in einem ganz kleinen Kar O vom Zeyritzkampel beim Antoni-Kreuz, dessen Hintergrund nur bis zu 1730 m ansteigt, und worin sich hintereinander drei deutliche Moränenwälle in 1550 m Höhe befinden. Wir können also hier die Höhe der glacialen Firnlinie zu 1600 m bestimmen.

Zeyritzkampel

Das Liesingthal, das im Vereine mit dem Paltenthale das Murthal mit dem Ennsthale verbindet, war vollkommen eisfrei; dagegen drang in das Paltenthal entgegen der Gefällsrichtung ein Zweig des Ennsgletschers vor, der jedoch die flache Wasserscheide bei Wald nicht mehr erreichte, sondern bei Furth in einer Meereshöhe von 730 m (also fast in derselben Höhe wie der Murgletscher) endete. Eine Endmoräne hat jedoch der Gletscher hier nicht hinterlassen, sein Ende ist vielmehr nur auf orographischem Wege bestimmbar, nemlich durch das plötzliche Abbrechen der sich von Wald herziehenden Schotterterrasse, das zur Folge hat, dass die Bahntrace, die oberhalb dieser Stelle auf der durch die Schotterauffüllung gebildeten Thalsole verläuft, nunmehr an dem Gehänge dahinziehen muß, um daran sanft absteigend die Thalsole der sich thalauswärts anschließenden Depression zu gewinnen.

Liesing-Paltenthal

Verhältnismäßig recht ansehnlich waren die Gletscher, die von der Hochschwabgruppe ausgingen. Am deutlichsten liegen die Verhältnisse in dem Thale von Tragöss. Hier beginnt zwischen Oberdorf und Unterort an der rechten Thalseite eine rasenüberwachsene Terrasse ohne Aufschluss, die thalaufwärts höher wird und bei Unterort auch an der linken Thalseite entwickelt ist. Dort ist die Terrasse etwa 15—20 m hoch und ist durch Steilabfälle sehr schön aufgeschlossen. Sie besteht aus einer sehr verfestigten, horizontal geschichteten

Hochschwabgruppe

Nagelfluh, die auf den älteren geologischen Karten als tertiär bezeichnet ist. Das Conglomerat besteht vorwiegend aus Kalk, vereinzelt finden sich darin auch Werfener- und Grauwackenschiefer, sowie Quarzit. Die Geschiebe haben gewöhnlich Nuss-, Ei-, Faust- und Kopfgröße; größere sind selten. Der ganze Charakter der Ablagerung ist der von Glacialschottern, wie sie z. B. im Ennsthale auftreten, und man wird in dieser Auffassung bestärkt, wenn man gar nicht so selten in dem Conglomerate deutlich gekritzte Geschiebe findet. Oberhalb Unterort hört die Terrasse plötzlich auf, und es stellen sich halbwegs zwischen dem genannten Orte und Püchel, bis gegen Püchel hin, unterschiedliche Wälle ein, die das ganze Thal verqueren. Diese nöthigen die Straße sanft anzusteigen, und sind an der Straße, sowie auch sonst, gut aufgeschlossen. Sie bestehen aus einer lehmigen Grundmasse, durchspickt von Schutt und schön gekritzten und polierten Geschieben, sind also Moränenwälle. Bis hieher also — der Punkt liegt in 750 *m* Seehöhe — reichte der alte Tragössgletscher. Auf diese typische Moränenlandschaft folgt dicht oberhalb Püchel eine sehr schön ausgebildete glaciale Depression. Dort wo die Straße gleich oberhalb Püchel das Thal verquert, liegen links auf den Feldern mehrere sehr große erratische Kalkblöcke, die schon auf älteren geologischen Uebersichtskarten¹⁾ als solche verzeichnet sind, und deren einige die Größe eines kleinen Bauernhauses erreichen. Halbwegs zwischen Großdorf und Oberort queren (beim Treitler) abermals große Wälle die Thalfanken und den Thalboden, die ebenso wie die unterhalb Püchel größtentheils bewaldet sind, während die Thalsohle selbst versumpft ist. Das ist eine zweite Moränenlandschaft; auch hier finden sich in den Wällen sehr zahlreich geglättete und gekritzte Geschiebe. Oberhalb dieser Wälle, die offenbar nur ein Rückzugsstadium derselben Vereisung, der die äußeren Wälle angehören, bezeichnen, befindet sich abermals eine glaciale Depression — als Fortsetzung der vorigen — in die sich recente Schuttkegel aus den Seitengraben hineinbauen. Am rechten Thalgehänge lassen sich ausgezeichnete Grundmoränen an der Straße von Oberort zum Hieselegg bis zu einer Höhe von 1030 *m* verfolgen, so dass der Gletscher hier — $2\frac{1}{2}$ *km* vor seinem Ende — eine Mächtigkeit von etwa 200 *m* besessen haben muß. Ausgezeichnete Grundmoränenaufschlüsse befinden sich auch auf dem Wege von Oberort in die Tragösser Klamm, wo alles mit Grundmoräne ausgekleidet ist. Ein Endmoränenwall aus jüngerer Zeit findet sich bei der Neuwaldegg Alm in 1340 *m* Höhe. Jedenfalls muß hier die Firnlinie bedeutend tiefer als 1600 *m* gewesen sein, etwa in 1300—1400 *m* Höhe, sonst wäre die große Ausdehnung dieses Gletschers in einem sonst so tief eingeschnittenen Thale nicht erklärlich, trotzdem das Hochschwabplateau — in dieser Gegend 1500—1700 *m* hoch — zweifelsohne ein ausgezeichnetes Sammelgebiet abgegeben hat.

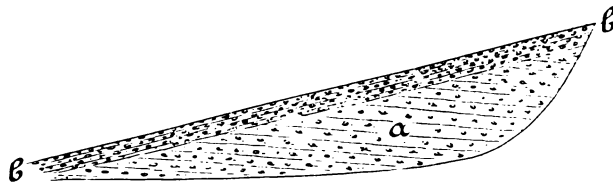
Auch der Rötzgraben besaß einen kleinen Gletscher, der etwa unterhalb der E. H. Johann Hube in circa 890 *m* Höhe endete; wenigstens lassen sich bis dahin die Grundmoränen verfolgen. Eine Endmoräne ist nicht erhalten.

Nicht ganz klar zu übersehen sind die Glacialerscheinungen des Vordernberger Thales. Hier treten bei Trofajach Glacialschotterterrassen auf, und zwar am linken Gehänge bei Pfaffelhof und Schloss Mell, und am rechten

¹⁾ Stur: Geologische Uebersichtskarte des Herzogthumes Steiermark. Graz, 1865.

Gehänge bei Kurzheim. Die Terrassen haben eine Höhe von 30—40 *m* und heben sich deutlich von den in dieser Gegend weitverbreiteten, tertiären Conglomeraten ab. Diese Terrassen reichen bis Hafning, wo das weite Becken in eine enge Schlucht übergeht, die sich etwas vor Friedauwerk wieder erweitert. Von End- oder Grundmoränen ist hier nichts zu sehen, es ist alles durch postglaciale Schuttmassen verschüttet. Sehr lehrreich ist in dieser Beziehung ein Aufschluss, der sich am linken Gehänge dicht oberhalb der Straße gegenüber dem Bahnhofe von Vordernberg befindet. (Fig. 6.) Hier ist in das Gehänge hinein eine Schotter-

Fig. 6



Schottergrube bei Vordernberg

grube vertieft. Man sieht im Querprofil einen horizontal geschichteten und nicht fest verkitteten Flussschotter (*a*), der alle typischen Merkmale eines solchen zeigt, insbesondere schön ausgebildet die weißen Pünktchen, die von dem Zusammenstoßen der Geschiebe herrühren. Dieser horizontale Schotter, den man vielleicht als Glacialschotter ansprechen kann, ist nun discordant von einer sehr festen Breccie (*b*) überlagert, die scharf gegen ihn abschneidet und mit dem Gehänge fällt. In der Breccie, die vorzugsweise aus eckigem Gesteinsmaterial der Umgebung besteht, finden sich mitunter auch abgerundete Geschiebe, an deren einigen auch eine deutliche Kritzung wahrgenommen werden konnte. Es ist also offenbar zuerst das Thal mit Schottern aufgefüllt worden, dann wurden diese Schotter zum Theil erodiert, und hernach wurde darüber die Breccie abgelagert. Die Breccie hebt sich schon in dem Längsprofil der Hinterwand der Grube, wo ihre horizontalen Schnittlinien ersichtlich sind, scharf von dem darunter liegenden, losen Schotter ab, über den sie vermöge ihrer größeren Festigkeit vorragt. Wir haben es hier mit einer postglacialen Breccienbildung zu thun, ein Vorkommen, das in dieser Gegend nicht vereinzelt dasteht. Auf der Thalsole ist also hier von Moränen nichts vorhanden, dagegen ist das rechte Gehänge am Wege von dem Vordernberger Radwerk Nr. 12 zum Barbara-Kreuz bis zu einer Höhe von 900 *m*, also bis zu circa 100 *m* über die Thalsole, von Grundmoränen mit schön polierten und gekritzten Geschieben ausgekleidet. Der Gletscher muß also jedenfalls bis unterhalb Vordernberg gereicht haben und dürfte wahrscheinlich in der Nähe von Friedauwerk sein Ende in einer Höhe von circa 750 *m* gefunden haben. Es kam daher die Firmlinie hier wohl kaum höher gewesen sein als 1300 *m*, so dass also auch im Murgebiete eine Senkung der eiszeitlichen Firmlinie mit der Annäherung an den Rand des Gebirges stattgefunden hat. Die sich zurückziehende Vereisung

hat einen prächtigen Endmoränenwall — aus einer Serie von Einzelwällen bestehend — oberhalb vom Alp wirth in 1100 *m* Höhe hinterlassen.

Endmoränen von Hochschwab-Gletschern finden sich ferner im Fölzgraben oberhalb der Fölzklamm in einer Höhe von 850 *m*; im Feistringgraben unterhalb der Baumer Alm in circa 1020 *m*; im Seethale unterhalb Seewiesen beim Seebauer in circa 800 *m* Höhe. Grundmoränen lassen sich von Seewiesen bis auf die Höhe des Seeberges verfolgen, so dass der Seethalgletscher hier — 5 *km* vor seinem Ende — eine Mächtigkeit von ungefähr 300 *m* besessen haben dürfte. Gletscherspuren in der Nähe des Brandhofes hat schon Kudernatsch¹⁾ erwähnt. Zu bemerken ist noch, dass sich prächtige, postglaciale Endmoränenwälle in dem Kessel der Fölz Alm finden. Diese liegen in 1500 *m* Höhe; das Hintergehänge des Kars steigt bis zu 2000 *m* an, so dass also hier die Höhe der Firnlinie während dieses postglacialen Stadiums der Vereisung etwa 1650 *m* betragen haben mochte.

Mürzthal Das Thal der Mürz war vollständig eisfrei; in ihrem Gebiete kam es während der Eiszeit nicht mehr zu der Bildung eines großen Gletschers. Nur kleine Hängegletscher lagerten auf den Höhen, und deren Spuren haben sich begreiflicherweise in den allerseltensten Fällen erhalten. So am Stuhleck, wo sich beim Kaltenbacher im Kaltenbachgraben in circa 1150 *m* Höhe die Endmoräne eines Gletschers befindet, während eine zweite beim Holzmeister im Kleinen Pfaffengraben in 1000 *m* Höhe erhalten ist. Da das Stuhleck selbst 1783 *m* hoch ist, so erscheint ein Schluss auf eine Höhe der glacialen Firnlinie von 1300—1350 *m* gerechtfertigt. Auch hier sind postglaciale Moränenwälle erhalten, und zwar in dem Kare südlich unter dem Stuhleck in einer Höhe von 1500 *m*. Die correspondierende postglaciale Firnlinie lag also gewiss nicht höher als 1600 *m*.

Wechsel Am Wechsel (Hoher Umschuss 1738 *m*) befindet sich nur ein kleines Kar SO unter dem Umschuss-Riegel (1713 *m*); seine Sohle liegt in 1490 *m* Höhe. Die glacial Firnlinie dürfte daher hier etwa in 1500 *m* gelegen sein. Das «Schneeloch» im Beginne des Schneegrabens oberhalb der Marienseer Schwaig, das man nach der Zeichnung der Spezialkarte für das einzige Kar des Wechsels halten möchte, ist kein Kar, sondern ein kleiner Wassertrichter in dem flach geneigten Berghang. Die Ansicht Lorenz's²⁾ dass das ganze Otterthal und der Molzgraben bis Kirchberg (577 *m*) von einem Gletscher erfüllt gewesen wäre, ist nicht stichhältig.

Schneetalpe Auf eine tiefere Lage der glacialen Firnlinie deuten wiederum die Glacialerscheinungen der Schneetalpe. Das Nassköhr, dessen Umrahmung durch ein 1500 *m* hohes Plateau gebildet wird, während sein Boden in 1250 *m* Höhe liegt, war ganz von einem Gletscher erfüllt. Schon Geyer³⁾ erwähnt das Vor-

¹⁾ Geologische Notizen aus den Alpen. Jahrb. K. K. Geol. Reichs.-Anst. III. 1852, II. Heft, S. 86.

²⁾ Alte Glacialablagerungen bei Kirchberg am Wechsel. Verhandlg. K. K. Geol. Reichs.-Anst. 1871, S. 234 und 235.

³⁾ Beiträge zur Geologie der Mürzthaler Kalkalpen. Jahrb. K. K. Geol. Reichs.-Anst. XXIX. 1889, S. 606.

kommen gekritzter Geschiebe am sogenannten Eisernen Thörl in 1340 *m* Höhe, eine Beobachtung, die ich wiederholen und durch die Auffindung eines schönen Gletscherschliffes links an der Straße vom Eisernen Thörl zum Kaiserlichen Jagdschlosse, nördlich unter dem Buchalpel, ergänzen konnte. Die geschrämte Fläche ist etwa $\frac{1}{2} m^2$ groß (d. h. so weit ist sie derzeit von dem aufliegenden Rasen entblößt), die parallelen Schrammen verlaufen in der Richtung NO—SW. Auch beim Jagdhause selbst finden sich Grundmoränen, wie denn solche überhaupt den ganzen Boden des Nassköhrs bedecken. Dessen Ausgang liegt in 1248 *m* Höhe; der Gletscher mag etwa bis auf 1200 *m* hinabgereicht haben. Tiefer wenigstens war trotz aufmerksamem Suchen von Glacialsuren nichts mehr wahrzunehmen. Dies deutet auf eine Höhe der glacialen Firnlinie von circa 1300 *m*.

Auch auf den Hochflächen der Raxalpe und des Schneeberges liegt Glacialschutt umher, aber bei der großen Steilheit der Gräben und dem massenhaften Auftreten recenten Gebirgsschuttes lässt sich die Lage der Gletscherenden nicht bestimmen.

Raxalpe und
Schneeberg

III. DIE ALTEN GLETSCHER DER KORALPE

Großes Kar und Erlenloch — Speiksee und Hochsee Alm — Bärenthal Alm — Höhe der eiszeitlichen Firnlinie

Die Kor alpe hat zur Eiszeit kleine, locale Gletscher beherbergt, deren Spuren sich in den dem Speikkogel (2141 *m*) — dem höchsten Gipfel — benachbarten Karen bemerkbar machen.

Das vom Speikkogel nach N ausgehende Große Kar, sowie das diesem westlich benachbarte Erlenloch sind alte Gletscherböden. Im Erlenloch ist an der rechten Seite deutlich die Höhe des alten Gletscherstandes kenntlich; zwar ist alles von Gras überwachsen, aber vom Boden randlich aufwärts sieht man bis zu einer gewissen Höhe jene typischen Furchen und Terrainunregelmäßigkeiten, wie sie für überwachsene Schuttanhäufungen charakteristisch sind. Auch ein Endmoränenwall ist vorhanden, ungefähr in 1700 *m* Seehöhe; an ihm entspringen mehrere Quellen. Der Boden des Kares steigt von da bis zu 1800 *m* an; dessen Umwallung erhebt sich von 1900 *m* bis zu 2070 *m* (im Steinschneider). Hiernach dürfte die glaciale Firnlinie ungefähr in einer Höhe von 1750 *m* gelegen haben. Auch im Großen Kar befinden sich deutliche Moränenschutt-Anhäufungen, sowie zwei Stirnmoränenwälle; ein Aufschluss in dem unteren davon lehrt dessen Zusammensetzung aus lehmiger Grundmoräne kennen.

Großes Kar
und Erlenloch

Noch deutlicher sind die Spuren in dem sich vom Hauptkamme in der Nähe des Speikkogels nordöstlich hinabsenkenden Kare, das den Speiksee (1822 *m*) und die Hochsee Alm (1700 *m*) beherbergt. Der Speiksee ist ein Moränensee, abgedämmt durch eine prächtige Stirnmoräne, die sich nach innen nur wenig, nach außen dagegen ziemlich tief abdacht, und die sehr scharf ausgebildet ist. Die Moräne ist, wie ihre ganze Umgebung, von Gras überwachsen, doch liegen viele große Blöcke auf ihr herum, und auch von dem Gletscherboden im Inneren sind einzelne Strecken ganz von kleinen und zum Theil auch von sehr großen Blöcken bedeckt. Jenseits der Moräne, nach außen zu, hört die Blockansammlung plötzlich auf; desgleichen fehlen dort im Gegensatze zu diesseits die gewissen Furchen und

Speiksee und
Hochsee Alm

Unregelmäßigkeiten der rasenüberwachsenen Fläche — es ist dort alles schön eben. Weiter unten, bei der Hochsee Alm (1700 *m*) folgt jedoch noch ein zweiter Stirnwall, der vom Bache angeschnitten ist und unter eckigem Schutt auch Grundmoränengestriche enthält. Hier würden die Verhältnisse auf eine glaciale Firnlinienhöhe von 1750—1800 *m* verweisen.

Bärenthal Alm

Weiter nördlich, oberhalb der Bärenthal Alm, befindet sich noch ein karartiger Kessel, der zwar keinerlei Glacialreste enthält, aber doch vielleicht glacialen Ursprunges sein dürfte; sein Boden beginnt in etwa 1800 *m* Höhe und senkt sich bis gegen 1700 *m* hinab; das Hintergehänge erhebt sich bis auf 1950 *m*.

Höhe der
eiszeitlichen
Firnlinie

Nach den vorliegenden Beobachtungen dürfte die Höhe der glacialen Firnlinie im Korallengebiet 1750—1800 *m* betragen haben.

ERGEBNISSE

1) Das Murthal ist während der letzten Eiszeit bis in die Nähe von Judenburg von einem Gletscher erfüllt gewesen, der oberhalb der genannten Stadt eine Endmoräne in einer Seehöhe von 750 *m* zurückgelassen hat.

2) Die Oberfläche des alten Murgletschers hat im Lungau eine Seehöhe von 1900 *m* erreicht, bei Frojach eine solche von 1500 *m*. Seine Mächtigkeit hat demnach im Lungau etwa 800 *m*, bei Frojach 750 *m* betragen.

3) Der Murgletscher ist über den Radstädter Tauern (1738 *m*) und den Katschberg (1641 *m*) hinweg mit dem Enns- und Draugletscher in Verbindung gestanden und hat einen mächtigen Zweig ($\frac{7}{10}$ seines Querschnittes) über die Sättel von Neumarkt und Perchau ins Draugebiet gesendet, der während der letzten Eiszeit bei Hirt in 620 *m* Seehöhe geendet hat. Die Oberfläche des Eises hat über dem Neumarkter Sattel eine Seehöhe von etwas über 1400 *m* erreicht.

4) Das Judenburg-Knittelfelder Becken ist von Glacialschottern erfüllt, die den Thalboden bilden, in den sich der Fluss 50—30 *m* tief eingeschnitten hat. Oberhalb Judenburg, im Gletschergebiete, fehlen im Murthale größere Vorkommnisse von Glacialschottern, dagegen treten hier Schotterkegelterrassen auf, die dadurch ausgebildet worden sind, dass die Mur die aus den Seitenthälern in das Hauptthal vorgebauten Schotterkegel angeschnitten hat.

5) Die tiefste Höhenlage der Kare bezeichnet außerhalb des dem Maximum der Eiszeit entsprechenden Gletschernährgebietes die tiefste Lage der eiszeitlichen Firnlinie, innerhalb jenes Gebietes aber jene temporäre Lage der Firnlinie, bei der das verticale Anwachsen, beziehungsweise Schwinden der Vereisung, bis zu eben derselben Höhe gediehen war.

6) Ein zweifellos interglaciales Profil hat sich im Murthale nicht gezeigt, doch dürfte das Kalkconglomerat von Oberwölz wahrscheinlich interglacial sein, da es gekritzte Geschiebe enthält und von Moränen überlagert wird. Moränen im Liegenden konnten jedoch nicht aufgefunden werden.

7) Das Murthal unterhalb Judenburg, das Liesingthal und das Mürzthal waren eisfrei. Auf dem Gebirge ist es zwar auch zu der Bildung von Gletschern gekommen, aber diese sind local geblieben und haben die Hauptthäler nicht mehr erreicht. Gering wie ihre Ausdehnung sind auch die Spuren, die sie hinter-

lassen haben, und diese sind nur in wenig Fällen bis heute erhalten geblieben. In dem Zuge der Seethaler Alpen ist es gelungen, ein Gletscherende in 1150 *m* zu constatieren, am Zeyritzkampel mehrere in 1500—1550 *m*. Größer sind die Gletscher des Hochschwabgebietes gewesen. Der Tragössgletscher hat zwischen Püchel und Unterort in 750 *m* Höhe geendet, wo er zwei Moränenwälle hintereinander zurückgelassen hat; seine Mächtigkeit hat $2\frac{1}{2}$ *km* vor seinem Ende 200 *m* betragen. Die Gletscher des Vordernberger Thales, des Rötzgrabens, des Fölzgrabens und des Feistringgrabens haben in 750, 890, 850 und 1020 *m* geendet. Der Seethalgletscher hat in 800 *m* Höhe beim Seebauer geendet und hat bei Seewiesen eine Mächtigkeit von 300 *m* besessen. Am Stuhleck ist es gelungen, Gletscherenden in 1000 und 1150 *m* Höhe zu constatieren, auf der Schneealpe in circa 1200 *m*.

8) Die glaciale Firnlinie ist im Oberen Murthale in einer Höhe von 1500—1600 *m* verlaufen, in den Seethaler Alpen und in dem Zuge der Gleinalpe in 1600—1700 *m*, am Zeyritzkampel in 1500—1600 *m*. In der Hochschwabgruppe (Südseite) hat sie sich in 1300—1400 *m*, am Stuhleck in 1300—1350 *m*, auf der Schneealpe in 1300 *m*, dagegen am Wechsel in 1500 *m* Höhe befunden. Die glaciale Firnlinie zeigt also im allgemeinen ein ähnliches Verhalten wie die recente: sie erhebt sich von den Rändern des Gebirges nach dem Inneren. Die hohe Lage der eiszeitlichen Firnlinie auf der Koralpe in 1750—1800 *m* dürfte mit der südlichen Lage zusammenhängen.

9) Spuren aus der letzten Rückzugsperiode der Vereisung sind fast in allen Hochthälern des Gebirges in Gestalt von Rundhöckern, Grundmoränen, End- und Ufermoränen erhalten. Die Hochseen sind theils Felsbecken, theils Moränenseen.
