

Eiszeit-Studien im Murgebiete.

Von

Dr. Andre Aigner.

Einleitung und orographische Übersicht.

Die wichtigste Grundlage für die vorliegenden Studien über eiszeitliche Vergletscherung des Murgebietes ist die Abhandlung von Professor Dr. A. v. Boehm über die alten Gletscher der Mur und Mürz. (S. Lit.-Verz. Nr. 13.)

Im Anschlusse an diese Abhandlung beschäftigte ich mich zunächst mit einer genauen Verfolgung der Schotterterrassen des Murtales und dem Nachweise der Wiederholung der Vergletscherung und mit dem Studium des Übergangsbereiches von den Moränen zu den Schottern. Beim Betreten des einst vom Gletscher bedeckten Gebietes handelte es sich zunächst um morphologische Beobachtungen, dann aber um die Trennung der postglazialen Bildungen. Mit Hilfe der von Kurowski (s. Lit.-Verz. Nr. 11) erfundenen Methode, die auch von Penck vielfach angewendet wurde, suchte ich die Schneegrenze für die verschiedenen Gletscherstände zu berechnen und so einen Zusammenhang mit den von Penck entdeckten postglazialen Gletscherständen (s. Lit.-Verz. Nr. 16) zu finden.

Da die Vergletscherung eines Gebietes nicht allein eine klimatische Erscheinung ist, sondern auch sehr orographisch beeinflußt wird, so bildet das Verständnis der Orographie eines Gebietes eine wichtige Grundlage für das Verständnis seiner Vergletscherung.

Auf der Nordseite des Murtales bilden die Niederen Tauern einen einheitlichen Zug. Die Untersuchungen von Franz Schönberger (s. Lit.-Verz. Nr. 10) geben Aufschluß über die Höhenentwicklung der Niederen Tauern. Besonders lehrreich ist die Übersicht IV (S. 222) über die mittlere Kammhöhe,

mittlere höchste Gipfelhöhe u. s. w. Aus den dort mitgeteilten Zahlen sieht man, daß Kammhöhe wie auch Gipfelhöhe eine Abnahme von Westen nach Osten zeigen. Interessant ist auch die Übersicht I im II. Teile der Arbeit (S. 421). Hier bemerkt man zwar auch eine Abnahme der mittleren Höhe der Täler gegen Osten; sie ist aber nicht so bedeutend wie die der Kamm- und Gipfelhöhen. Es ist demnach die Gesamterhebung des Gebirges im Osten nicht so viel geringer, als man nach der Abnahme der Kamm- und Gipfelhöhen erwarten würde. Die Niederen Tauern stellen also ein durch ihre Massenerhebung ziemlich einheitliches Gebiet dar, was für die Gletscherentwicklung von Bedeutung sein mußte. — Anders ist die Höhenentwicklung im Süden des Murtales. Hier besteht kein so einheitlicher Zug, weder nach der Höhe noch in Bezug auf den geologischen Bau. Östlich vom Katschberg ragt nur die Gruppe des Königstuhl und Eisenhut (2441 *m*) hervor, während hier gerade im Norden die Gipfel der Niederen Tauern um 300 bis 400 *m* höher sind. Weiter östlich folgt nur noch die Gruppe der Prankerhöhe (2169 *m*), dann bedeutend niedrigere Berge (Grebenze 1870 *m*) und erst jenseits der breiten und tiefen Senkung von Neumarkt die Seetaler Alpen, die in ihrer Massenerhebung dem nördlich davon liegenden Teile der Niederen Tauern ziemlich gleichkommen dürften. Dann folgt wieder eine breite Einsenkung im Obdachersattel, dann erst der Zug der Stub- und Gleinalpe.

Während die Niederen Tauern nur an drei Stellen von besonders tiefen Einsattlungen (Radstädter Tauern 1738 *m*, Groß-Sölkhöhe 1790 *m* und Rottenmanner Tauern 1265 *m*) unterbrochen werden, haben wir im Süden zunächst den Katschberg (1641 *m*), die Turracherhöhe (1763 *m*), die Flattnitzerhöhe (ungefähr 1400 *m*), dann mehrere Übergänge vom Laßnitzins Metnitztal und endlich die breite Erniedrigung von Neumarkt mit 888 *m* bei der E.-St. St. Lambrecht und 1005 *m* in der Perchau. Es mußte also das Nährgebiet des Murgletschers im Westen und Norden liegen; der südliche Zug konnte nur an einzelnen Stellen eine Vergrößerung der Eismassen herbeiführen. Dadurch war also schon ein Gefälle des Eises nach Süden bedingt. Neben der Massenerhebung mußte aber auch

die Anordnung des Talnetzes von wesentlicher Bedeutung sein. Das Auffallendste in dieser Hinsicht ist das merkwürdige nördliche Paralleltal zur Mur von Mauterndorf bis Oberzeiring, das zuerst schon von Dr. K. Rolle, dann von Geyer kurz besprochen wurde und dem Dr. Karl Oesterreich eine eingehende Darstellung gewidmet hat. (S. Lit.-Verz. Nr. 12.) War dieser Talzug auch vor der Eiszeit vielleicht kein einheitliches Tal, so hatte er doch für die Vergletscherung die Bedeutung eines solchen. Abgesehen davon, daß durch das Auftreten tertiärer Konglomerate u. s. w. der Bestand eines Tales schon für die Tertiärzeit nachgewiesen erscheint, ist es doch überflüssig, hervorzuheben, daß schon vor der Eiszeit die Anordnung der Täler eine gleiche oder wenigstens ähnliche war wie jetzt. Denn wenn auch während der vier Eiszeiten und der dazwischen liegenden Interglazialzeiten bedeutende Veränderungen durch Eis- und Wassererosion zustande kommen konnten, so würde man doch irgehen, der Eiszeit die Ausbildung eines derartigen Talnetzes zuzuschreiben. Das erwähnte Paralleltal bewirkt zunächst eine bedeutende Verkürzung der vom Hauptkamm der Niederen Tauern herabziehenden Täler. Bei einer Erniedrigung der Schneegrenze mußten sich die Gletscher der einzelnen Täler in diesem Talzuge vereinigen, während ohne diesen sich die einzelnen Eisströme im Murtale vielleicht nicht getroffen hätten. Die Höhe der Talsohle, für die die Stufenmündungen der Seitentäler ein Minimum darstellen, war zudem eine ganz bedeutende, fast durchwegs über 1000 *m*, meist höher. Bei einer Gletschermächtigkeit von einigen 100 *m* konnte die Eisoberfläche weithin über die Schneegrenze zu liegen kommen, wodurch natürlich eine weitere Ausdehnung des Gletschers bedingt war.

Betrachten wir die Verhältnisse am östlichen Ende des Paralleltales. Hier tritt der Hauptkamm der Niederen Tauern in der Bösensteingruppe nach Norden zurück, die Täler erreichen eine größere Länge (s. Pusterwald und Bretstein); die einzelnen Gletscher kommen trotz annähernd gleicher Massenerhebung, wie unmittelbar westlich, nicht mehr zur Vereinigung. Dasselbe gilt für das Gebiet der Gaal und Ingering. Hier also hörten die Niederen Tauern auf, Nährgebiet des

Hauptgletschers zu sein, und darin liegt eine Bedingung für das östliche Ende des Murgletschers.

Im Süden mußte vor allem die tiefe Einsattlung von Neumarkt und Perchau eine weitere Ausdehnung des Gletschers nach Osten verhindern. Auch die Einsattlungen nördlich des Metnitztales, dann die Flattnitzer- und Turracherhöhe ermöglichen einen Abfluß des Eises nach Süden. Der Katschberg kommt vielleicht weniger in Betracht, weil auch das Liesertal jedenfalls hoch mit Eis erfüllt war. Die Erniedrigungen im Norden konnten in dieser Hinsicht viel weniger Bedeutung haben. Denn wenn auch nach v. Boehm (s. Lit.-Verz. 13) über den Radstädter Tauern Eis nach Norden abfloß, so war es doch nur wenig im Vergleiche zur Gesamtmasse des Eises im Lungau. Von der Groß-Sölkhöhe (mit 1790 *m*) floß das Eis jedenfalls beiderseits ab, wie man das heute im Hochgebirge noch vielfach sehen kann, so z. B. am Riffeltor an der Pasterze. Ganz außer Betracht kommt der Rottenmanner Tauern, weil hier nur mehr eine Lokalvergletscherung vorhanden war.

I. Die fluvioglazialen Bildungen des Murtales.

Überblick über die Terrassen des Murtales. — Die Hoch- und Niederterrassen bis St. Lorenzen.

Die Schotterterrassen des Murtales sind, wie A. v. Boehm betonte (s. Lit.-Verz. Nr. 13, S. 9). bei weitem nicht so auffallend wie etwa im Steyrtale oder im unteren Ennstale, doch begegnet man ihnen immer wieder, so vor allem zwischen Judenburg und Knittelfeld, wo sie sich unmittelbar an die Moränen anschließen, zwischen St. Michael und Leoben u. s. w. Bei Graz hat sie V. Hilber sehr genau behandelt (s. Lit.-Verz. Nr. 8). Sie lassen sich abwärts bis in die Gegend von Luttenberg verfolgen. Schon bei oberflächlicher Betrachtung sieht man, daß auch hier mehrere Terrassen ineinander eingeschachtelt auftreten, wie das von Penck und Brückner von den übrigen Alpentälern und dem Vorlande gezeigt wird. (S. L.-Verz. Nr. 16.)

A. v. Boehm wies nach, daß der Gletscher im Murtale

zwischen Talheim und Judenburg sein Ende fand und daß weiter unten nur noch fluvioglaziale Bildungen vorkommen. Er hat auch schon gezeigt, daß sich das 15 km lange und 7 km breite Judenburg – Knittelfelder Becken den Abfließwässern des Gletschers gegenüber ungefähr so verhielt wie das nördliche Alpenvorland zu den dort austretenden Gletschern. Dieses Becken konnte große Schottermassen fassen. v. Boehm zeigte auch, daß das Gefälle der Mur zwischen Judenburg und Knittelfeld mit 4‰ bedeutender ist als weiter unten mit durchschnittlich 3‰ und oberhalb mit gar nur 2‰. Das Gefälle der Terrassenflächen ist aber noch viel bedeutender, so besonders zwischen Zeltweg und Strettweg, wo die Aichfeldterrasse 50 m höher als der Murspiegel liegt, während sie bei Zeltweg den Flußspiegel nur um ungefähr 30 m überragt.

Im oberen Teile des Beckens bilden die Schotter in dem am meisten verbreiteten Niveau eigentlich zwei riesige Fächer, ausgehend von der Enge des Murtales bei Judenburg und vom Pölstale. Die Mur hat sich da zwischen dem sogenannten Aichfeld links und dem Murboden rechts ein ziemlich breites Bett eingeschnitten, in dem noch jüngere Schotter liegen. (Rechts und links sind stets im orographischen Sinne gebraucht.) Die Pöls fließt in einem schmalen, meist steilwandigen Rinnsal, in dem nur an wenigen Stellen Reste jüngerer Schotter vorhanden sind. Aichfeld und Murboden gehören einem Niveau an; ihre gegenüberliegenden Ränder sind allerdings nicht ganz gleich hoch, sondern der Rand des Aichfeldes ist etwas höher, was von der Einmündung der Pöls, die auch große Schottermassen dem Murtale zuführt, herrühren dürfte. Dieses Niveau und noch ein tieferes sind es vor allem, die wir durch das ganze Murtal werden verfolgen können. Rechts, also in Fortsetzung der Terrasse des Murbodens, sehen wir eine Terrasse mit zum Teile allerdings etwas verwischem Rande zwischen Möbersdorf und Groß-Lobming. Sie setzt dann eine Strecke aus und beginnt bei St. Margarethen wieder, um unweit unterhalb St. Lorenzen zunächst ihr Ende zu finden. Es liegt aber tiefer noch eine Terrasse, die oberhalb Groß-Lobming meist nur in kleinen Resten erhalten ist, während man ihren Steilrand weiter unten auch auf der Spezialkarte (17 XI) deutlich

sehen kann. Es tritt dann die Mur ganz an den Rand des Gebirges. Zwischen Gubernitz und St. Margarethen beginnt aber auch schon unsere unterste Terrasse, die meist von der Mur angeschnitten wird. Wir können sie weiter abwärts verfolgen als die früher besprochene. Sie reicht bis zum Beginn des Durchbruches der Mur durch die Peridotitmasse von Kraubath.

Das Aichfeld behält seine breite Fläche bis zum Ingeringbach. Das Gefälle von Zeltweg abwärts ist schon bedeutend geringer als weiter oben. Auf der linken Seite des Ingeringbaches dehnt sich wieder eine Terrasse mit breiter Fläche aus; sie ist die Fortsetzung des Aichfeldes. Die Stadt Knittelfeld liegt größtenteils auf ihr. Weiter abwärts ist sie unmittelbar fortgesetzt in der Terrasse von Kobenz nach einer Unterbrechung bei Raßnitz. Die Höhe von ungefähr 20 m über der Mur stimmt ganz gut mit der bei St. Lorenzen (rechts). Bei Knittelfeld ist diese Terrasse mehreremale gut aufgeschlossen, so ober der Stadt und an der Kobenzerstraße. Die Aufschlüsse zeigen, soweit sie nicht stark verschüttet sind, wagrechte Schichtung. Es sind typische Flußschotter; das Material ist im allgemeinen nicht besonders groß und die Verkittung der Geschiebe meist unbedeutend.

Neben dieser höheren Terrasse Aichfeld — Knittelfeld — Kobenz sehen wir aber noch eine untere deutlich ausgeprägt, so bei Laing, östlich von Zeltweg, 10 m über den Alluvionen der Mur, dann bei Wayern, zu beiden Seiten des Ingeringbaches bei Knittelfeld, wo der untere Teil der Stadt mit dem Bahnhof auf ihr liegt, und weiter unten bei Raßnitz, bis die Mur die höhere Terrasse von Kobenz anschneidet.

Um für diese zwei Niveaus, die uns im Murtale abwärts immer wieder begegnen werden, gleich Namen zu finden, will ich, späteren Erörterungen vorgreifend, bemerken, daß sie mit Moränen verknüpft sind, und zwar so, daß die Moränen, die der unteren Terrasse entsprechen, in die der höheren eingelagert sind. Nach Ablagerung der höheren Moränen und Schotter zog sich das Eis zurück, es folgte eine Interglazialzeit. Bei dem neuerlichen Vorrücken des Gletschers bildete sich dieser ein Zungenbecken in den Schottern der früheren Vereisung

aus. Die mit Schutt stark beladenen Gletscherwässer gruben sich ein Bett in die älteren Schotter, verbreiterten dieses durch seitliche Erosion und lagerten darin ihre Schotter ab. Penck hat zuerst im nördlichen Alpenvorland nachgewiesen, wie die Schotter der einzelnen Vereisungen ineinander eingeschachtelt sind, und es ist das auch für unser Gebiet so anzunehmen. Wir müssen demnach das tiefere Niveau als das jüngere betrachten. Daß die beiden nicht etwa nur verschiedenen Gletscherstände einer Vereisung entsprechen, geht zur Genüge daraus hervor, daß diese beiden Niveaus ihren Abstand im ganzen Murtales bewahren. Entspräche die untere Terrasse nur einem nochmaligen Vorstoße jener Vereisung, der die obere Terrasse entspricht, so hätte sich der Fluß nicht im ganzen Murtales ein tieferes Bett gegraben; die beiden Niveaus würden sich bald zu einem einzigen vereinigen. Sie wären dann nur Teilfelder einer einzigen Terrasse, wie solche Teilfelder ja in der Nähe der Moränengebiete von Penck und Brückner allenthalben bemerkt wurden und auch, wie ich später zeigen werde, in unserem Gebiete zwischen Zeltweg und Judenburg auftreten. Zur Ausbildung eines tiefen und oft recht breiten Tales in den älteren Schottern auf so weite Strecken hin genügt nicht die Zeit einer bloßen Schwankung einer Eiszeit. Es muß daher eine selbständige Eiszeit angenommen werden. Schließen wir uns den Bezeichnungen von Penck und Brückner an, so müssen wir unser unteres Niveau die Niederterrasse, entsprechend der Wurm-Eiszeit, und das obere Niveau die Hochterrasse, entsprechend der Riß-Eiszeit, nennen.

Deckenschotter oberhalb St. Lorenzen.

Wie oben ausgeführt, wird fast das ganze Becken von den beiden jüngeren Terrassenschottern eingenommen und besonders die Hochterrasse hat im oberen Teile (zwischen Knittelfeld und Judenburg) eine große Ausbreitung. Von Knittelfeld abwärts treten die Terrassen schon viel mehr zurück. Es finden sich aber auch noch Reste von älteren Schotterniveaus.

Wandert man den Murboden abwärts gegen Weißkirchen, so sieht man bei Fischeing eine Terrasse. Die Straße, die über die Stubalpe führt, steigt über diese Terrasse. Die Terrassenfläche fällt gegen ihr Ende am Zusammenfluß des Granitzen- und Feistritzbaches. Sie ist im Maximum 30 m hoch, d. h. über dem Murboden. Die Oberfläche wird von Lehm gebildet, der ziemlich mächtig zu sein scheint. Zwischen Pichling und Pfaffenberg erhebt sich auch eine mächtige Terrasse, gleich hoch mit der früheren. Ihr Rand ist besonders am Wege von Großlobming nach Möbersdorf gut zu sehen und auch auf der Spezialkarte deutlich ausgeprägt. Auf keiner der beiden Terrassen konnte ich einen Aufschluß sehen, doch beweisen an den Abhängen zahlreich herumliegende Rollsteine, daß die Terrassen aus Flußschotter bestehen.

Im Zusammenhang damit könnte ich gleich ein Vorkommen erwähnen, das möglicherweise mit den Terrassen von Fischeing—Feistritz und Pichling—Pfaffenberg in Verbindung zu bringen ist. Südlich von Weißkirchen, links des Granitzenbaches, zwischen Pfaffendorf und der Eisenbahn, steht ein 30 m hoher Hügel ganz frei da. Der östliche Abhang ist ziemlich steil. Leider fehlt jeder Aufschluß. Doch scheint der Hügel vorwiegend aus Lehm zu bestehen, wie man am Boden sieht. Ganz oben ragt an einer Stelle ein einziger geglätteter Gneisblock heraus. Obwohl die Form des Hügels und der einzige Block allein zu wenig beweisend für die Moränennatur sein werden, wird man doch die Möglichkeit nicht bestreiten können, daß hier ein Rest einer den vorher besprochenen älteren Terrassen entsprechenden Moräne vorliegt. — K. Oesterreich (s. Lit.-Verz. 12) erwähnt von Rattenberg eine Blockanhäufung, die möglicherweise von einer Moräne herrühren könnte. Ich besuchte die ganze Hügelkette von Rattenberg, Flatschach, Schönberg bis zur Ingering. Es sind das jedenfalls tertiäre Hügel. Sie gehören enge zusammen und man kann deshalb nicht einzelne davon als Moränen auffassen. Für Moränen wären diese Hügel übrigens auch viel zu groß und mächtig im Vergleich zu den übrigen eiszeitlichen Resten der Gegend. Sie bestehen meist aus Lehm, aber auch aus Schotter und Anhäufungen von großen, eckigen Blöcken. Diese letzteren Ablagerungen haben

durchwegs den Charakter von Wildbachablagerungen. Rechts der Ingering, am Wege von Schönberg nach Maßweg, sieht man den von Oesterreich erwähnten Aufschluß im Mergelschiefer. Darüber liegt Schotter, der auch eine Terrasse bildet, doch war es nirgends möglich festzustellen, ob dieser Schotter diluvial oder tertiär ist.

Geht man in Knittelfeld durch die Hautzenbichlerstraße aus der Stadt hinaus, so sieht man über der Hochterrasse, auf der man steht, noch zwei höhere Terrassen aufragen, eine untere mit Ziegeleien und eine viel höhere mit einem kleinen Waldschöpchen. In einem Aufschluß der unteren Terrasse sieht man verkitteten Flußschotter und darüber Lehm. Die Höhe über der Hochterrasse beträgt bei der unteren 8—10 *m*, bei der oberen 30 *m*. — Aber noch in größerer Ausbreitung finden sich ältere Terrassenschotter. Zu beiden Seiten des Kobenzerbaches, besonders an dessen linker Seite, zieht sich eine mächtige Terrasse gegen Farrach hinein; sie ist 35 *m* höher als der Spiegel der Mur. Überall auf den Abhängen und der Terrassenfläche herumliegende Schotter beweisen, daß man es mit einer Flußlagerung zu tun hat.

Für das Alter dieser höheren und älteren Terrassenschotter haben wir allerdings keinen so sicheren Anhaltspunkt wie für das Alter der jüngeren Schotter, die sich unmittelbar an Moränen anschließen. Könnte man den oben besprochenen Hügel von Weißkirchen sicher als einen Moränenrest ansprechen, so wäre damit der eiszeitliche Charakter der höheren Schotterniveaus ganz unzweifelhaft bewiesen. Die Höhenlage der einzelnen Niveaus steht in einer ganz auffallenden Beziehung zu einander. Die Terrasse von Fising—Pichling—Pfaffenberg ist im Maximum 30 *m* höher als die Hochterrasse, also ungefähr 50—60 *m* höher als der Spiegel der Mur; die höhere Terrasse bei Knittelfeld ist ebenfalls ungefähr 50 *m* höher als der Murspiegel. Die niedrigere Terrasse von Knittelfeld ist ungefähr 10 *m* höher als die Hochterrasse, also mindestens 30 *m* höher als der Murspiegel, während die Terrassen zu beiden Seiten des Kobenzerbaches das Flußniveau um ungefähr 35 *m* überragen. Daß diese beiden Niveaus jünger sind als die tertiären Ablagerungen, die hier sehr verbreitet sind.

geht schon aus ihrer Höhenlage und ihrem morphologischen Charakter hervor. Es scheint mir in diesem Falle berechtigt, aus dem bloßen morphologischen Charakter einer Ablagerung einen Schluß auf ihr relatives Alter gegenüber anderen zu ziehen. Das Tertiär bildet in der ganzen Gegend am Rande der Becken Hügel, die sich unmittelbar an das Grundgebirge anschließen und von diesem höchstens durch ihre weicheren Formen morphologisch zu trennen sind. Unsere fraglichen höchsten Schotter bilden dem Tertiär gegenüber entschiedene Terrassen, deren Flächen parallel zur Hoch- und Niederterrasse und zum heutigen Flußlauf sind. Auch liegen sie viel weniger hoch als die tertiären Ablagerungen. Die Art ihres Auftretens ist hier wie auch weiter unten im Murtales, wo wir ihnen noch begegnen werden, ganz die gleiche wie bei den Hoch- und Niederterrassen, und ich glaube demnach berechtigt zu sein, sie für die ältesten eiszeitlichen Schotterbildungen zu halten. Sie entsprechen also unzweifelhaft der Mindel- und Günz-Eiszeit im Sinne von Penck und ich nenne deshalb die Schotter des tieferen Niveaus den „jüngeren Deckenschotter“ und die des höheren den „älteren Deckenschotter“, obwohl von Decken hier eigentlich nicht gesprochen werden kann.

Die Ausbreitung dieser Deckenschotter an den Rändern und in den Winkeln des Murtales lehrt, daß dieses schon während der beiden ersten Eiszeiten die gleiche Breite wie jetzt hatte. Wenn früher das Tertiär, wie ja wohl voraussetzen ist, das Becken von Judenburg—Knittelfeld, St. Marein—St. Lorenzen ganz erfüllte, so waren es jedenfalls die Flüsse der ersten Eiszeit, die das Tertiär durch starke seitliche Erosion abtrugen. Wir finden hier die gleiche Erscheinung wie im nördlichen Alpenvorland, wo auch die Flüsse der ersten Eiszeit das Tertiär bis auf kleinere Reste abtrugen und dann ihre Schotter in mächtigen Decken ablagerten.

Schwer zu deuten sind die Verhältnisse im Becken von Feistritz—St. Marein. Ungefähr westlich von einer Linie St. Marthen—St. Marein liegt Tertiär; östlich davon breitet sich eine Schotterfläche aus, die ganz gleichmäßig von der Mündung des Feistritzgrabens bei Wasserleith murwärts wie ein großer Schotterkegel abfällt. Diese Bildungen lassen sich

also schon morphologisch ganz leicht vom Tertiär trennen. Die Schotterfläche tritt an der Linie vom Eichberg bis zum Toringbach an drei Stellen mit dem Murtale in Verbindung; zunächst zwischen Eichberg und Sulzberg, dann zwischen diesem und dem Schamberg und endlich bei der Mündung des Feistritzbaches selbst. Ganz unzweifelhaft rühren die Schotter vom Feistritzbach her, denn die Spitze des Schotterkegels liegt bei der Mündung des Feistritzgrabens in das Becken. Im Feistritzgraben sieht man an mehreren Stellen noch Ansätze von Terrassen, die als Fortsetzung des Schotterkegels nach aufwärts aufzufassen sein werden. Die Feistritz hat sich in den Schotterkegel ein verhältnismäßig breites Tal gegraben und darin wieder eine Schotterfläche aufgebaut. Es ist nur auffällig, daß man hier eine deutliche Trennung in mehrere Niveaus nicht vornehmen kann, obwohl das Tal mit dem Murtale in enger Verbindung steht und andererseits im Hintergrunde des Tales ein selbständiges Gletschergebiet vorhanden war. In dem Kar des Weinmeisterbodens entsprang nämlich ein Gletscher, der seine Zunge ungefähr 5 km weit (vom Hammerkogel an gerechnet) vorschob. Zwischen Steinegger und Hammer (s. Spezialk. 16 XI) ist der Bach in den höheren Talboden ziemlich tief eingeschnitten. Auf den Terrassen zu beiden Seiten sieht man überall Geschiebe. Weiter oberhalb findet sich ein schönes Zungenbecken. Der große Schotterkegel wird, wo er mit dem Murtale in Verbindung tritt, abgeschnitten. Der Rand ist 20—25 m höher als die Alluvionen der Mur. Aus dem Mangel von Terrassen in dem Graben, den der Bach in den Schotterkegel einschneidet, möchte ich schließen, daß hier nicht eine Ineinanderschachtelung der Schotter stattfand, sondern eine Übereinanderlegung, ähnlich wie es Penck von der schiefen Ebene von München beschreibt. Einen sicheren Nachweis für die Richtigkeit dieser Anschauung kann ich allerdings nicht vorbringen. Es fehlen auch Aufschlüsse, die eine genauere Aufklärung geben würden. Die Höhe des Randes gegen das Murtal braucht durchaus nicht mit einem bestimmten Niveau der Murterrassen zusammenzufallen, sondern ist nur abhängig von dem Betrag der seitlichen Erosion durch die Mur.

Terrassen bis St. Michael, Liesingtal; Schotterkegelterrassen südöstlich des Reiting.

Wir haben früher gesehen, daß Hoch- und Niederterrasse bis nahe an den Durchbruch oberhalb Kraubath reichen. Im Durchbruche selbst sind die Schotter alle entfernt; aber gleich links bei Kraubath setzt eine Terrasse ein, die sich ziemlich weit abwärts verfolgen läßt. Sie zeigt jedoch keine horizontale Oberfläche, sondern die eines Schwemmkegels, ebenso die Terrasse links bei Kaisersberg. Rechts bei St. Stephan finden wir aber wieder die Hochterrasse, gleich über der Mur wie bei St. Lorenzen. Es fehlen also in dem Stück Murtal von Kraubath bis St. Michael die Terrassen nicht; sie sind aber ganz auf den Rand des Tales beschränkt. Um so überraschender ist es, daß etwas oberhalb St. Michael bei der Kirche St. Walpurga (Spezialk. bei den Buchstaben St. von St. Michael) das ganze Murtal von einer hohen Terrasse gequert wird. Aus der breiten Talsohle tritt die Mur in ein enges, in die Schotter eingeschnittenes Tal ein. Dieser Charakter der heutigen Murfurche bleibt ungefähr bis Göß bei Leoben erhalten. Die große Terrasse von St. Michael mit 20 m Höhe über der Mur ist zur Hochterrasse zu rechnen. Sie beginnt also hier mit sehr breiter Fläche und setzt sich einerseits murabwärts fort, andererseits erfüllt sie das untere Liesingtal bis gegen Kammern.

Der Rand des großen Schuttkegels, der zwischen Kammern und Mautern am Fuße des Reitingstockes liegt, fällt auch in das Niveau der Hochterrasse, weshalb er als ein diluvialer Schuttkegel zu betrachten ist. — Zwischen Seiz und Kammern sieht man eine ziemlich hohe Terrasse, die aber keine Flußterrasse, sondern ein abgeschnittener Schotterkegel ist. Vom Reiting lagern sich nämlich auf dem sogenannten Gai nach Süden und Südosten zwei große Schotterkegel, wie dies schon von K. Oesterr. bemerkt wurde. Vom Ausgange des Pechelgrabens zieht ein Rücken südöstlich über Scharsdorf gegen Töllach und ein zweiter im gleichen Niveau östlich von Mochel gegen Glarsdorf. Die Form ist ganz die eines Schotterkegels mit der Spitze beim Ausgange des Pechelgrabens. An verschiedenen Stellen gibt es kleinere Aufschlüsse; man sieht überall

ein Konglomerat aus Kalkgeschieben, die vom Reiting stammen. Der Schotterkegel unterscheidet sich schon morphologisch gut und noch mehr petrographisch von dem Rücken des Putzenberg und Kehrwald, die den Gai vom Gößgraben und vom Trofaiacher-Becken abschließen. Sie bestehen wohl aus tertiären Schottern; es wurden ja auch hier (bei Gimplach) Kohlen erschürft. Auch die Tiefe des Beckens des Gai ist von Tertiär erfüllt, über das sich der jüngere Schotterkegel Pechelgraben—Glarsdorf—Töllach ausbreitete. Unmittelbar östlich von Mochel ist er abgeschnitten. Es breitet sich westlich nun eine tiefere Fläche aus dem Hasenfeld bis gegen das Liesingtal; sie gehört einem Schotterkegel an, der in den früheren hineingebaut, also jünger ist. In diesen jüngeren Schotterkegel hat sich der Bach ein tiefes Bett eingeschnitten und einen ganz jungen Kegel hineingebaut. Weil die Schotterkegelterrasse vom Hasenfeld abwärts gegen das Niveau der Hochterrasse im Liesingtal, wie schon erwähnt, einen Steilrand hat, also zur Zeit der Hochterrasse abgeschnitten wurde, so muß sie älter sein. Sie entspricht also wohl dem jüngeren Deckenschotter und der Kegel vom Pechelgraben nach Glarsdorf und Töllach dem älteren Deckenschotter. Moränen fand ich am Reiting keine. Die Gletscher dürften weit in die Gräben herabgereicht haben; bei der Steilheit aber konnten sich keine schönen Moränen erhalten, wenn sie überhaupt in typischer Form abgelagert wurden.

Das Liesingtal zeigt sonst keine Terrassenbildungen. Die Fortsetzung der Hochterrasse vom Murtale ins Liesingtal betrachte ich lediglich als eine Stauungserscheinung. Der Höhenunterschied zwischen Terrasse und Spiegel der Liesing vermindert sich nämlich talaufwärts ganz auffallend; während er bei St. Michael 20 m beträgt, macht er bei Kammern nur wenige Meter aus. Damit stimmt auch überein, daß die Terrasse unten im Liesingtal eine ganz ebene Fläche aufweist, während sie sonst wahrscheinlich die Form eines Schwemmkügels hätte. Es geht daraus hervor, daß zur Eiszeit die Geschiebeführung der Mur viel stärker war als die der Liesing. Nebenbei möchte ich bemerken, daß eine Beziehung der Hochterrasse des Liesingtales zu Moränen, die vielleicht in den von SW. einmündenden Gräben liegen, nicht besteht. Oberhalb des

großen diluvialen Schuttkegels zwischen Kammern und Mautern fließt die Liesing ganz im Talniveau; die seitlichen Zuflüsse bauen Schuttkegel herein.

Terrassen zwischen St. Michael und Leoben.

Murabwärts treffen wir die Hochterrasse zunächst rechts bei der Mündung des Leinsachgrabens, weiter dann rechts gleich östlich, wo die Mur die Biegung nach Norden macht, dann links, wo die Mur ganz an der rechten Talseite fließt, weiter dann in Hinterberg links der Mur und rechts von Schladnitzdorf bis Göß. Die Niederterrasse hat hier zum Teile nur eine ganz verschwindende Verbreitung. Sie fehlt ganz bei St. Michael, ebenso im Liesingtal, und setzt zum erstenmale wieder links der Mur ein, wo diese ganz rechts fließt. Die Breite der Niederterrasse zwischen Hochterrasse und Fluß ist aber ganz gering, wie auch weiter unten bis Göß, wo man sie nur in kleinen Resten an einzelnen Stellen findet. Zwischen Schladnitzdorf und Winkelbauer (s. Spezialk. 16, XII) treffen wir eine Terrasse, die noch um 10 m höher ist als die Hochterrasse; sie gehört also zum jüngeren Deckenschotter. Sie ist an mehreren Stellen aufgeschlossen, so an ihrem Ende in der Nähe der Überfuhr in Hinterberg, ferner an einigen Punkten, wo die Mur sie anschneidet und so Veranlassung zu Rutschungen gibt. Man sieht zum Teile ein festes Konglomerat, das aus faustgroßen Geröllen besteht; es finden sich aber auch kopfgroße, mitunter noch viel größere Geschiebe. Das Bindemittel ist kalkig. Gegenüber der sogenannten Schöberlwand sieht man rechts über der Mur sehr deutlich die Nieder-, Hochterrasse und den jüngeren Deckenschotter. Zwischen Göß und Leoben finden wir links und rechts der Mur die Niederterrasse. Die Stadt Leoben liegt auf ihr. Am Josefé sieht man ihren Rand gegen die Alluvionen der Mur in dem Abhang gegen den Stadtpark. Weiter abwärts stellt sich rechts die Hochterrasse ein, deren Rand gegen die Niederterrasse im Anstieg von der Langgasse gegen das Mühlthal zu bemerken ist. Die Jakobikirche steht bereits auf der Hochterrasse, die sich dann mit breiter Fläche ununterbrochen über Niklasdorf bis gegen Streitgarn fortsetzt. Links liegt Judendorf auf der Niederterrasse. Unter-

halb der großen Eisenbahnbrücke ist die Mur durchwegs in die Niederterrassen eingeschnitten.

Über der Hochterrasse erhebt sich bei Nennersdorf noch eine höhere, über die dann ein kleiner Schuttkegel aus dem bei Nennersdorf mündenden Graben gebaut ist. Die Terrasse ist aufgeschlossen; man sieht fest verkitteten Flußschotter. Nach der Höhenlage ist sie zum jüngeren Deckenschotter zu rechnen.

Das Becken von Trofaiach.

Die Terrassen des Murtales stehen in keiner Verbindung mit den Glazialbildungen im Trofaiacher Becken, die hier gleich besprochen werden sollen. v. Boehm hat schon Beobachtungen über Glazialbildungen im Vordernberger-Tale gemacht, so vor allem über das Auftreten von Grundmoränen am Abhange des Tauchend gegen das Vordernberger-Tal und die Schotterbildungen, welche gegenüber dem Südbahnhof von Vordernberg aufgeschlossen sind. — Ich sah bei Fridauwerk am linken Abhange eine Ablagerung, eckige und gerundete, zum Teil gut geglättete Geschiebe, oft mit einer Haut von verhärtetem Schlamm überzogen, ohne Schichtung, fest in einer feinen verhärteten Masse verkittet; nach allem möchte ich sie für eine Seitenmoräne halten.

In dem engen Talstück zwischen Fridauwerk und Hafning ist der Bach in Schotterablagerungen eingeschnitten. Deutliche Terrassen sieht man erst bei Hafning, wo sich das Tal sehr verbreitert. Rechts ist eine ungefähr 10 m hohe Terrasse, die sich auch in den Krumpengraben ein Stück weit fortsetzt; jenseits des Krumpenbaches ist sie bis Trofaiach zu verfolgen, wo sie sich mit einer Terrasse des Gößgrabens vereinigt. Links bei Hafning ist eine ganz niedrige Terrasse, die zunächst bis zur Mündung des Rötzbaches reicht. Der Friedhof von Trofaiach liegt auf einer Terrasse, die der höheren rechts entspricht. — Wenn ich auch keinen Anschluß an Moränen finden konnte, möchte ich doch aus der ganzen Art des Auftretens den Schluß ziehen, daß diese beiden Terrassen den beiden letzten Eiszeiten angehören, also die höhere die

Hochterrasse, die niedrigere die Niederterrasse ist. — Im Gößgraben erfüllt die Hochterrasse das ganze Tal; darin ist eine schmale Rinne eingeschnitten, in der man an mehreren Stellen die Niederterrasse sehen kann. Beim Stockschloß hat die Hochterrasse eine Höhe von ungefähr 10 m. Die Terrassen lassen sich noch ein gutes Stück taleinwärts verfolgen, verschwinden aber dann. Auch hier fand ich keine Moränen. Es ist übrigens sehr fraglich, ob ein Gletscher bis in den Gößgraben herabreichte. Hoch- und Niederterrasse sind im Markt Trofaiach noch zu erkennen; weiter unten fehlen sie vollends. Neben diesen jungen Glazialschottern gibt es aber noch ältere höhere, die auch von A. v. Boehm (s. a. o. O., S. 25) erwähnt wurden. Am auffälligsten ist die Terrasse links bei Trofaiach, auf der das Schloß Mell steht. In der Nähe des Hochofens ist sie mehrfach aufgeschlossen. Man sieht ein horizontal geschichtetes, ziemlich fest verkittetes, meist feines Konglomerat, das sich leicht von den in der Gegend verbreiteten tertiären Konglomeraten unterscheiden läßt, die meist rötlich gefärbt sind und mit Lehm wechsellagern; diese sind besonders bei Kurzheim gut aufgeschlossen und wurden von hier schon von Stur besprochen (s. Lit.-Verz. 3, S. 11). — Steigt man zum Schlosse Mell hinauf, so befindet man sich auf einer ganz ebenen Terrassenfläche; aber gleich hinter den Wirtschaftsgebäuden sieht man den Steilrand einer höheren Fläche, die stark mit Lehm bedeckt ist und bergwärts etwas ansteigt. Rechts liegt ein bewaldeter Rücken, der über die Terrassenfläche etwas hinausragt. — Gleich hoch mit dem höheren Niveau bei Schloß Mell ist eine schöne Terrassenfläche an der rechten Talseite; sie schließt sich östlich an den Tertiärrücken von Kurzheim und ist morphologisch leicht davon zu trennen. Am Wege von Hafning zur sogenannten Gladen sieht man Aufschlüsse in einem Schotter, der sich ganz wesentlich von den Kurzheimer tertiären Konglomeraten unterscheidet. Nach allem halte ich diese beiden Schotterniveaus für diluvial und für die Vertreter des jüngeren und älteren Deckenschotter. Ihre Stellung einerseits zu den Hoch- und Niederterrassen, andererseits zu den tertiären Ablagerungen ist ganz dieselbe wie in der Gegend von Weißkirchen und Knittelfeld.

Terrassen zwischen Leoben und Bruck und an der Mündung des Lamminggrabens.

Wie schon erwähnt, setzt die Hochterrasse von Leoben rechts der Mur fort bis über Niklasdorf. Nach einer kurzen Unterbrechung tritt sie bei Streitgarn wieder auf. Links ist sie an einigen Stellen erhalten, so bei Dionysen, dann zusammenhängend von Oberdorf bis Bruck. Die Niederterrasse findet sich nur an einigen Stellen erhalten, in größerer Ausbreitung erst rechts zwischen Oberaich und Bruck.

Über der Hochterrasse ragt bei Streitgarn (rechts) eine schöne Terrasse auf, die sich ins Utschtal hinein fortsetzt. Sie ist bei der Haltestelle Oberaich ungefähr 30 m hoch (d. h. über der Mur) und gehört demnach zum jüngeren Deckenschotter. — Zu beiden Seiten des Utschtales findet sich übrigens noch eine höhere Terrasse, die rechts von der Bahn unterhalb Oberaich gut zu sehen ist. Sie besteht aus Flußablagerungen, wie aus den überall herumliegenden Rollsteinen zu entnehmen ist, und zeichnet sich durch eine starke Lehmbedeckung aus. — Einen anderen Charakter hat die Hochfläche zwischen Utsch und Streitgarn. Geht man vom Dorfe Utsch über diesen Rücken nach Streitgarn, so kommt man über hügeliges Gelände; man sieht Lehm und Schotter. Nur am Rande gegen die Utsch findet man eine terrassenartige Fläche. — Von der Höhe führt ein Weg hinab nach Streitgarn; hier sieht man oben Lehm und Sand, dann weiter unten einen feinen Sandstein und Konglomerat in kleinen Aufschlüssen. Ob die Ablagerung gestört ist, läßt sich nirgends deutlich beobachten. Sie unterscheidet sich aber ganz wesentlich von allen diluvialen Ablagerungen und gleicht vielmehr den tertiären Bildungen des Murtales. Stur spricht in seiner früher angeführten Abhandlung von tertiären Ablagerungen von Foirach und Streitgarn und kann damit nur die hier besprochenen gemeint haben. Es besteht demnach der Rücken zwischen Utsch und Streitgarn jedenfalls seiner Hauptsache nach aus Tertiär. Ob vom Rande gegen den Utschgraben auch diluviale Schotter vorhanden sind, konnte ich nicht feststellen. Hingegen möchte ich die Terrasse rechts ihrem morphologischen und petrographischen Charakter

nach für diluvial, und zwar für den älteren Deckenschotter halten.

Die Hochterrasse Oberdorf—Bruck reicht bis zum Brucker Schloßberg. Bei der Mündung der Mürz tritt sie wieder auf. In mehreren Aufschlüssen sieht man hier ein Konglomerat, das hauptsächlich aus Kalkgeröllen besteht, worauf auch die feste Verkittung zurückzuführen ist. Bei der Mündung des Lamminggrabens treten auch zwei höhere Terrassen auf, von denen auch noch Reste bei Schörgendorf erhalten sind. Die untere ist 12 *m* höher als die Hochterrasse, also ungefähr 30 *m* höher als das Alluvium; sie gehört demnach zum jüngeren Deckenschotter. Die höhere, auf der der Pögelhof liegt, muß man dem älteren Deckenschotter zuweisen. Sie zeigen alle ganz unzweifelhaft, daß die drei übereinanderliegenden Terrassen — die Niederterrasse fehlt nämlich — vollkommen analoge Bildungen sind. Der Unterschied zwischen diesen und den tertiären Konglomeraten des Strengberges ist in die Augen springend. Diese bestehen aus Geschieben von anderer Herkunft, sie enthalten keine Kalkgerölle und sind überdies noch deutlich gestört. Auch hier besteht ein auffälliger morphologischer Gegensatz zwischen diluvialen und tertiären Schotterbildungen. — Eine Beziehung der Terrassen an der Mündung des Lamminggrabens zu den Moränen von Tragöb konnte ich nicht finden, weil zwischen Schörgendorf und Unterort Terrassen vollkommen fehlen.

Terrassen von Bruck abwärts.

Weiter abwärts im Murtales finden wir rechts bei Einöd die Hochterrasse und dann ein Stück der Niederterrasse. Links bei Übelstein tritt eine hohe Terrasse auf, die jedenfalls zum Deckenschotter zu rechnen ist. Bei Zlatten und Kirchdorf liegen Nieder- und Hochterrasse übereinander, links bei Pernegg findet sich nur die Niederterrasse. Sehr schön ist diese auch rechts bei Röthelstein erhalten. Bei Frohnleiten (rechts) bildet die Hochterrasse eine breite Fläche, die bis Adriach reicht. Darüber sieht man noch eine höhere Terrasse, den jüngeren Deckenschotter und in kümmerlichen Resten auch den älteren; auch auf der rechten Talseite finden sich

höher gelegene Schotter, die jedenfalls auch hierher gehören. Unmittelbar oberhalb des Durchbruches bei der Badelwand ist links die Niederterrasse erhalten. Gleich unterhalb des Durchbruches sieht man links einen Rest von jüngerem Deckenschotter und bei Peggau die Hochterrasse. Links bei Deutsch-Feistritz sieht man drei Terrassen übereinander. Eine vierte höchste ist nur schwach angedeutet. Sie ist mit einem sandigen Lehm bedeckt, der sehr an Löß erinnert; doch fand ich keine Versteinerungen darinnen. Herr Prof. Dr. V. Hilber, der so gütig war, ein Stück davon anzusehen, meinte, das Material sei für Löß zu wenig fein. — Die Hochterrasse setzt sich bis Stübing fort und tritt auch links beim W. H. Thomahan auf. Sehr auffallend ist sie dann zwischen Gratwein und Judendorf; sie setzt sich auch ins Becken von Rein hinein fort. — Oberhalb der Weinzödlbrücke findet sich wieder links die Hochterrasse; sie setzt sich dann bis gegen Ober-Andritz fort, wo man ihren Rand deutlich sehen kann. Auch die Niederterrasse ist hier erhalten, doch verliert sie sich in der Gegend der Lederfabrik bei Andritz. Anschließend an den Grazer Schloßberg tritt wieder die Hochterrasse auf. Ihren Rand sieht man im Münzgraben, bei Liebenau und Thondorf. — Rechts beginnt die Hochterrasse bei der Haltestelle Gösting; ihr Rand läßt sich ununterbrochen verfolgen bis gegen Wildon. V. Hilber hat (s. a. o. O.) neben diesen Terrassen noch mehrere kleinere ausgeschieden, die ich wegen ihrer ganz unbedeutenden Höhe nicht den anderen diluvialen Terrassen gleichstellen möchte; vielleicht sind sie nur lokale Bildungen. Die höchsten Terrassen, die V. Hilber vom Grazerfelde nennt, die von Gösting, dann unterhalb Straßgang und links bei St. Peter, werden wohl zum jüngeren Deckenschotter zu rechnen sein.

Bei Wildon tritt rechts wieder die Hochterrasse auf, links bei Stocking die Niederterrasse. Bei Lebring finden wir zum letztenmale die Niederterrasse; ihre Höhe ist hier etwas bedeutender als weiter oben, weil sich hier die Mur in einen Diabas-Riegel etwas tiefer einschneidet. Darüber findet sich auch die Hochterrasse, die sich von St. Margarethen über Eibisfeld nach Göß erstreckt. — Links unter Leibnitz beginnt sie wieder; ihr Rand läßt sich auf der Karte (18 XIII und 19 XIII) über

Straß, Ratschendorf, Halbenrain bis in die Gegend von Radkersburg verfolgen. Unterhalb Radkersburg sehen wir sie nochmals rechts; sie reicht abwärts bis ungefähr Kirchdorf bei Luttenberg (19 XIV).

II. Die Moränen des Murgletschers.

Ältere Moränen und Gletscherende im Pölstale.

Für die älteren Schotter war es im Murtales nicht möglich, eine sichere Anlehnung an Moränen zu finden. Die fragliche Moräne von Weißkirchen habe ich bereits besprochen. Wohl aber liegen im Pölstale Moränen, die jedenfalls nur aus einer der beiden ersten Eiszeiten stammen. — Die Hochterrasse des Aichfeldes läßt sich durch das Pölstal aufwärts verfolgen. Besonders schön sieht man die Terrasse bei Allerheiligen (links und rechts), dann bei Pöls und Taling. (S. Spezialk. 17, XI.) Unterhalb Unterzeiring steigt diese Terrasse, hier nur rechts ausgebildet, stärker gegen die Mündung des Zeiringgrabens an und tritt dann auch links des Zeiringbaches auf. Sie hat zwischen Ober- und Unterzeiring die Form eines Schotterkegels, in den sich der jetzige Bach eingeschnitten hat. Weiter oben im Pölstale fehlen Terrassen. Demnach scheint es mir wahrscheinlich, daß ein Arm des Murgletschers aus der Gegend von Oberwölz über die Einsattlung beim Hochecker (s. Karte W. H. Hochecker und Bruckerteich 1316 m) in den Gsellengraben herüberreichte und hier sein Ende fand. (Eine nähere Untersuchung konnte ich darüber nicht mehr anstellen.) Neben der Hochterrasse kommen aber im Pölstale Moränen vor, die älter sein müssen als die Hochterrasse. Zwischen Allerheiligen und der Eckertmühle ist ein Rücken, den ich nach einigen Aufschlüssen als Moräne erkannte. Wie ich aus einer Mitteilung des Herrn Dr. Grund, die mir Herr Hofrat Richter gütigst zukommen ließ, entnehme, hat Herr Hofrat Penck weiter oben bei Mauterndorf einen Moränenrücken gefunden, in dem nur Geschiebe aus Gesteinen vorkommen, die im Pölsgebiete nirgends auftreten. Er schloß daraus, daß ein Arm des Murgletschers über die breite Er-

niedrigung am Pölsbals ins Pölstal herüberreichte. Oberhalb der Moräne von Mauterndorf fand er Lehm, aus einem See abgelagert. Er meint deshalb, daß die Pöls zu einem See aufgestaut war, der dann seinen Abfluß am Nordrande des Gletschers fand. In der Tat ist auch eine so entstandene Erosionsfurche am nördlichen Gehänge noch vorhanden. Zwischen Taling und Unterkurzheim treten nämlich eine Reihe von Hügeln und Rücken auf, die aus dem gleichen kristallinen Kalk bestehen, wie das benachbarte Gehänge. Auf ihrer Südseite sind sie zum Teile mit Moränenmaterial bedeckt. Die Spezialkarte (Bl. 17, XI) zeigt die Verhältnisse ganz deutlich: unmittelbar westlich von Mauterndorf die Moräne mit Punkt 897, dann die einzelnen Felsbuckel und Moränen von Götzendorf (die letztere schon von E. Richter erwähnt, s. Lit.-Verz. 14) bis Kurzheim, endlich die Moräne östlich der Eckertmühle und mitten durch die Ränder der Hochterrasse. Nach der ganzen Anordnung kann es keinem Zweifel unterliegen, daß die Moränen früher abgelagert wurden als die Hochterrassenschotter. Denn würden diese den Moränen zeitlich entsprechen, so müßten sie in dem Zungenbecken, das von den Moränen eingeschlossen wird, fehlen; wären die Moränen später abgelagert worden, so hätte der entsprechende Gletscher die Schotter hier ausgeräumt. So aber erfüllen die Schotter in Form einer scharf ausgeprägten Terrasse das ganze Tal zwischen den Moränen, sind also jedenfalls jünger. Die Moränen müssen also aus der Günz- oder Mindel-Eiszeit stammen. — Zur Riß- und Wurm-Eiszeit drang also kein Gletscher ins Pölstal vor. — Am Pölsbals fand ich zwischen den felsigen Buckeln auch einige Hügel, die aus Moränenmaterial bestehen. Vielleicht gehören die zu einem Riß- oder Würmgletscher.

Die Riß-Wurm-Moränen von Judenburg.

A. v. Boehm hat gezeigt, daß sich oberhalb Talheim keine Schotterterrassen in unserem Sinne mehr finden, daß also bis hieher der Murgletscher gereicht haben müsse. Zwischen Talheim und Zeltweg liegen nun in verschiedenem Niveau und ineinandergeschachtelt Moränen und Flußschotter.

Das ganze System der Moränen, Teilfelder und Schotterterrassen ist zum Teile sehr verwickelt, und nur die genaue Verfolgung jener Niveaus, die sich durch das ganze Murtal abwärts erhalten haben, kann Aufschluß über die Geschichte des Stückes zwischen Talheim und Zeltweg geben.

Wir haben früher die Hochterrasse bei Zeltweg im Aichfeld und rechts der Mur im sogenannten Murboden kennen gelernt. Das Aichfeld setzt sich aufwärts bis Strettweg fort. Rechts erleidet die Hochterrasse eine Unterbrechung. Sie setzt östlich vom Schloß Liechtenstein ab und beginnt bei der Stadt Judenburg, die auf ihr liegt, wieder mit einer Höhe von 50 *m* über der Mur. Nach aufwärts setzt sie sich fort bis zum Punkt 769 *m* der Karte, wo sie, von einem südwestlich-nordöstlich streichenden Moränenwall gekrönt, plötzlich abbricht. Die Reichsstraße führt abwärts, aber nicht unmittelbar zur Talsohle, sondern zunächst zu einer ganz deutlichen niedrigeren Terrassenfläche vor Rottenturm. Beim Messerer (s. Spezialk.) sieht man dann wieder mehrere Wälle, die im Zusammenhang mit der Terrasse von Rottenturm stehen, dann erst kommt man in die Talsohle, die bei der Brücke von Talheim 704 *m* hoch liegt. Aber auch links ist eine Terrasse (allerdings zum Teile nicht ganz deutlich) erhalten. Aber gleich unterhalb der früher erwähnten Brücke sieht man einen Aufschluß in Grundmoränenmaterial. Diese Terrasse beginnt gleich unterhalb Talheim und setzt sich abwärts mit zunächst ansteigender, oft aber ganz unregelmäßiger Oberfläche bis zum Handmaierbauer fort. Schöne Aufschlüsse sah ich dort nicht, doch liegt hier viel Material herum, das von kleinen Muren und Rutschungen herabgetragen wurde. Die Terrasse vom Handmaierbauer und die dann folgenden Moränen hat schon A. v. Boehm eingehend besprochen. Der Höhe nach stimmt diese Terrasse nicht mit der Hochterrasse rechts überein, sondern läßt sie mit der niedrigeren Terrasse von Rottenturm parallelisieren. Deshalb möchte ich sie für jünger halten als die Hochterrasse mit ihren Moränen beim Punkt 769 *m*.

Um aber bei den Ablagerungen der Riß-Eiszeit zu bleiben, verlasse ich zunächst dieses Gebiet und möchte einige Erscheinungen in der Gegend von Zeltweg erörtern. Wandert

man von Zeltweg nach Farrach und dann über die Pöls südwärts gegen den Farracher-Wald, so befindet man sich auf einer Terrassenfläche, die ungefähr 10 *m* niedriger ist als das Aichfeld bei Farrach links der Pöls. Der Rand des Aichfeldes gegen dieses tiefere Niveau, das sich mit breiter Fläche in den Farracher-Wald hinein fortsetzt, ist auf der Spezialkarte gut zu sehen und zieht über „—ch“ vom Worte Farrach der Spez.-K. gegen die Pöls. Auch in Zeltweg selbst kann man diese beiden Niveaus noch gut unterscheiden und bei Laing beträgt der Höhenunterschied zwischen beiden 5—6 *m*; er nimmt abwärts rasch ab und unterhalb Lind sieht man keine Spur dieses unteren Niveaus mehr. Auch auf der rechten Talseite findet sich dieses tiefere Niveau. Der Rand des Murbodens gegen dieses Niveau beginnt ungefähr bei der Brücke der Bahn nach Obdach, eigentlich schon etwas früher, im sogenannten „Pirkach“; er setzt sich, auf der Spezialkarte deutlich sichtbar, bis an den Granitzenbach bei Leis fort. Der Höhenunterschied beider Niveaus beträgt 6—8 *m*. Weiter östlich findet sich auch rechts keine Spur dieses tieferen Niveaus mehr. Dieses tiefere Niveau liegt aber entschieden höher als die Niederterrasse, die sich von Judenburg hierher verfolgen läßt. Es ist daher dieses Niveau entschieden älter als die Niederterrasse und gewiß jünger als die Hochterrasse. Dies und die spätere Vereinigung mit dem Niveau der Hochterrasse spricht dafür, daß wir es hier mit einer der Riß-Eiszeit angehörigen Ablagerung zu tun haben, und ich fasse sie daher als ein Teilfeld der Hochterrasse auf. Diese Anschauung, daß hier Schotter vorliegen, die einem späteren Stadium der Riß-Eiszeit entsprechen, findet darin ihre Bestätigung, daß sich diese Terrassenschotter unmittelbar an ganz typische Moränen anschließen. Zwischen den Schlingen der Mur südwestlich von Farrach und der Eisenbahn befindet sich ein Rest der Niederterrasse. Steigt man von dieser aufwärts gegen das Teilfeld der Hochterrasse, so stellen sich auffällige Wälle ein; der erste ist ungefähr 10 *m* hoch. Überall sieht man große geplättete Blöcke herumliegen, kurz das Ganze hat den Charakter einer Moräne. An diese schließt sich unmittelbar das Teilfeld an.

Sehr lehrreich ist es, die Aufschlüsse der Hochterrasse von

unten nach oben der Reihe nach zu betrachten. Während man bei Knittelfeld reine Flußschotter sieht, treten weiter oben immer mehr moränenartige Ablagerungen zwischen den Flußschottern hervor, wie es ja für Übergangskegel bezeichnend ist. In einem schönen Aufschlusse an der Bahn (ungefähr halbwegs zwischen Judenburg und Zeltweg), ferner an der Straße von Judenburg nach Zeltweg sieht man so viel Moränenmaterial, daß man glauben möchte, der Reißgletscher hätte sich schon zuerst so weit nach Osten erstreckt, dann erst einen stationären Stand mit dem Ende östlich von Rottenturm gehabt, wobei er die bekannte Moräne ablagerte, an die sich dann die Hochterrasse anschließt; dann erst folgte ein neuer Vorstoß, dem die Moränen und das Teilfeld von Zeltweg entsprechen.

Neben der Hochterrasse, die im Murtale die größte Verbreitung hat, läßt sich aber auch die Niederterrasse durchgehend verfolgen. Wie schon oben bemerkt, tritt sie bei Laing zwischen Hochterrasse und Mur ganz deutlich hervor. Bei Zeltweg zwischen Pöls und Mur sieht man sie auch sehr schön. Am rechten Murofer nimmt die Niederterrasse den ganzen breiten Raum zwischen dem auf der Spezialkarte gut sichtbaren Rand der Hochterrasse und der Mur ein, während sie links nur in einzelnen Resten zu finden ist. (Auf der Spezialkarte ist im Murwald rechts ein Punkt 708 eingezeichnet; diese Angabe ist unbedingt unrichtig. Der ganze Murwald liegt tiefer als der Murboden, wo gerade südlich bei Maria-Puch 692 *m* steht.) Die Niederterrasse reicht rechts bis zur Mündung des Weyerbaches. Murdorf und Schloß Liechtenstein liegen auf ihr. Weiter oben sieht man keine Spur der Niederterrasse von diesem Niveau mehr, wenn man nicht die Fläche von Rottenturm dazurechnet.

Links der Mur, gerade gegenüber Judenburg, gibt es aber noch eine Terrasse, die niedriger ist als die bisher besprochene Niederterrasse; auf ihr liegt der Bahnhof. Bei Judenburg hat die Hochterrasse eine Höhe von 50 *m*, die Niederterrasse eine von 30 *m* und die Terrasse des Bahnhofes von nur 17 *m*. Die letztere ist mehrfach mit Moränen verknüpft. Geht man vom Bahnhofe nur wenige Schritte muraufwärts, so trifft man

bald mehrere Wälle; die ersten liegen zwischen Mur und Bahn, die weiteren zu beiden Seiten der Bahn. Die Form dieser Wälle ist ganz bezeichnend für Moränen; zudem sieht man überall große und kleine geglättete Blöcke herumliegen. Wandert man weiter aufwärts, so kommt man bald aus den Moränen heraus und findet zwischen der Mur und dem Abhang des Fuchskogel eine schiefe Fläche, die mit Grundmoräne bedeckt sein dürfte, wie aus den vielfach herumliegenden Blöcken zu schließen ist. Die Terrasse des Bahnhofes von Judenburg hat keine große Verbreitung. Die Mur biegt beim Murdorf nach Norden um und schneidet dann die Hochterrasse des Aichfeldes an. In diesem Winkel zwischen Mur und Hochterrasse findet unser tiefstes Schotterfeld sein Ende. Aber auch hier liegen wieder Moränen. Rechts der Bahn sieht man einzelne Hügel bis zu 10 m Höhe, zwischen denen große eckige und kantige Blöcke herumliegen, die nur auf der Eisoberfläche befördert werden konnten, daneben aber auch gerundete und schön geglättete Geschiebe. — Wandert man vom Murdorf in den Wald nördlich (s. Spezialk. „Antoneum“), so kommt man nach Querung eines freien Feldes, das mitten im Walde liegt, zu dem Rande der Niederterrasse; steigt man nun gegen den Fluß hinab, so trifft man auch hier die gleichen Moränenhügel, die wir früher links kennen lernten. Geht man nun östlich gegen den Militärschießplatz (der Karte), so sieht man ganz deutlich, wie sich an diese Moränen ein schmales Schotterfeld anschließt, das anfangs ungefähr 12 m niedriger liegt als die Niederterrasse. Dieser Höhenunterschied vermindert sich abwärts gegen die Schäferhube ganz auffallend. Im Murwald rechts findet man dann dieses niedrigste Schotterniveau nicht mehr deutlich ausgesprochen. Am linken Murufer tritt es noch in einzelnen Resten auf. Es liegt also hier eine ganz analoge Erscheinung vor, wie bei der Hochterrasse. In die Niederterrasse eingebettet liegen Moränen und Flußschotter, die jünger sein müssen; wir haben also auch bei der Niederterrasse ein Teilfeld.

Es hatte also sowohl zur Riß-Eiszeit als auch zur Wurm-Eiszeit der Gletscher zwei stationäre Stände, zwischen die eine Schwankung fällt.

Gletscherenden in Kärnten.

Daß die Niederung von Neumarkt mit Eis erfüllt war und der Gletscher bis Hirt reichte, hat A. v. Boehm nachgewiesen. — Wie weit der Gletscher ins Görtscitztal vordrang und bis zu welchem Grade das Metnitztal von Eis erfüllt war, konnte ich aus Zeitmangel nicht mehr feststellen. Wie zu erwarten, schließen sich auch an die Moränen des bei Hirt endigenden Gletschers Flußschotter an. Das Krappfeld ist von solchen Schottern ganz erfüllt. Dr. Angerer unterschied hier (s. Lit.-Verz. Nr. 17) auf dem Wege von der Haltestelle Krappfeld über Haidkirchen nach Treibach drei Terrassen. Aufschlüsse zeigen, daß man es mit echten Flußschottern zu tun hat.

Der Bahnhof von Treibach-Althofen liegt auf dem großen Schotterfeld, das das eigentliche Krappfeld bildet. Dieses Schotterfeld steigt gegen Norden ziemlich stark an. Est ist aber noch ein tieferes Feld vorhanden, das sich auch weiter südwärts verfolgen läßt (s. auch Angerer a. o. O.). Auf diesem tieferen liegt das Schloß Treibach. Auf der rechten Seite ist besonders das tiefere Feld zu sehen, das höhere ist nur in kleinen Resten vorhanden. Bei Zwischenwässern hat man links die hohe Terrasse als Fortsetzung des Treibacherfeldes und darunter in schwächeren Resten die untere Terrasse, die sich dann ins Gurktal aufwärts fortsetzt. Wandert man von der Kirche in Zwischenwässern über das Feld gegen Hirt, so kommt man an den Rand dieser hohen Terrasse. Oberhalb fließt der Bach in der Talsohle; es fehlen Terrassen. Hier ist das Zungenbecken des Olsagletschers (s. Spezialk. 18, XI). Gleich nördlich vom Rande des hohen Feldes erhebt sich aber ein deutlicher Moränenwall, der aber niedriger ist als die Terrasse und von dieser durch eine Mulde getrennt ist; die Terrasse schließt sich also nicht an die Moräne an, sondern umgekehrt diese ist an die Terrasse angeschoben. Demnach ist also die Moräne jünger. Diese Ansicht wird dadurch bestätigt, daß sich an die Moräne eine schmale und niedere Terrasse anschließt, die allerdings in dem abwärts folgenden Engtale nur in spärlichen Resten erhalten ist.

Für die Altersbestimmung dieser glazialen Ablagerungen wäre es jedenfalls von Interesse, sie in Beziehung zu den

Moränen und Terrassen des Draugletschers zu bringen. Doch halte ich auch ohne dies eine Bestimmung für berechtigt. Daß die beiden Terrassen nicht den älteren Eiszeiten angehören, geht, glaube ich, schon aus der Analogie zu den anderen glazialen Serien und aus der guten Erhaltung hervor, noch mehr aber daraus, daß die Herren Dr. Angerer und Prof. Dr. Redlich, denen ich mehrere freundliche Mitteilungen danke, in diesem Gebiete glaziale Ablagerungen in viel höherem Niveau fanden, die also älter sein müssen als unsere Terrassen. Es ist daher wohl das Richtige, die höhere Terrasse als Hochterrasse, die niedere als Niederterrasse aufzufassen. Die besprochene Moräne gehört dann der Wurm-Eiszeit an.

Die Hoch- und Niederterrasse fehlt auch im Gurktale nicht. Besonders deutlich sieht man sie bei Zweinitz, dann bei Weitensfeld und Klein-Glödnitz. Prohaska hat gezeigt (s. Lit.-Verz. Nr. 9), daß über den Flattnitzsattel ein Arm des Murgletschers ins Glödnitztal vordrang. Das Ende dieses Gletschers glaube ich bei Glödnitz gefunden zu haben. — Geht man nämlich von Klein-Glödnitz in der Richtung nach Glödnitz, so sieht man an der rechten Talseite eine deutliche, hohe fluviatile Terrasse, die etwas unterhalb Glödnitz abbricht (s. Spezialk. 18, X). Oberhalb davon breitet sich ein schönes Zungenbecken aus. Es fällt durch seine Breite gegenüber anderen Tälern auf der Spezialkarte und auch schon auf der Generalkarte (Blatt Klagenfurt) auf.

Nach Prohaska (s. a. o. O.) und E. Richter (s. Lit.-Verz. Nr. 14) ist die Ausdehnung eines Gletscherarmes über die Turracherhöhe nach Reichenau und die Vereinigung mit einem Zweige des Draugletschers, der vom Millstättersee über Radenthein herüber kam, sehr wahrscheinlich. Der vereinigte Gletscher hätte sein Ende ungefähr bei Gnesau gefunden.

III. Das Nährgebiet des Murgletschers.

Betritt man an irgend einer Stelle die Gegend, in der eine Zunge des eiszeitlichen Gletschers ihr Ende fand, so hat man überall dasselbe Bild. Nach abwärts sieht man zunächst

das Tal von Moränen abgeschlossen, an die sich dann Flußschotter anschließen. Der Fluß durchbricht diese Zone in einem engen, meist gewundenen Tal. Aufwärts ist das ganze Tal frei von Schotterbildungen, zwischen den unten gewöhnlich übersteilen Gehängen breitet sich eine oft versumpfte Fläche aus; wir befinden uns im Zungenbecken des eiszeitlichen Gletschers. Unten war ein Gebiet glazialer und fluviatiler Anhäufung oder Accumulation, oben ein Gebiet glazialer Abtragung und Erosion. Heute hat sich das Verhältnis umgekehrt. Heute muß der Fluß oben daran arbeiten, Stellen mit ungleichförmigem Gefälle auszugleichen, d. h. Becken auszufüllen, unten bemüht er sich, sein Bett zu vertiefen und das durch die frühere Schotteranhäufung gestörte normale Flußgefälle wiederherzustellen.

Geht man von dem Zungenbecken aufwärts, so kommt man verhältnismäßig rasch in das Nährgebiet des einstigen Gletschers. Es ist ganz und gar gekennzeichnet durch die abtragenden Wirkungen der Vergletscherung. Daneben fehlen aber auch hier glaziale und fluviatile Anhäufungen nicht. Postglaziale Gletscher lagerten zum Teile noch in den Tälern, zum Teile nur in den letzten Talverzweigungen, in den Karen, Moränen ab, und ihre Abflüsse schütteten in gleicher Weise wie an den Enden des früheren großen Gletschers Schotter auf, die später wieder durchschnitten, jetzt als Terrassen vor uns liegen. Es hat sich also derselbe Vorgang in mannigfachen durch örtliche Verhältnisse bedingten Abänderungen wiederholt. — Außerdem treten im Haupttale, nämlich zwischen Tamsweg und Talheim, postglaziale Schotterbildungen auf, die nirgends mit Moränen verknüpft sind. Es sind dies alte Schutt-, Schotter- und Schwemmkegel, die jetzt von den Wässern, die sie einst aufbauten, durchschnitten und vom Hauptfluß am Fuße abgeschnitten erscheinen.

Es sind also zwei Gruppen von Erscheinungen, die uns im Nährgebiete des eiszeitlichen Gletschers interessieren: erstens die durch die Vereisung geschaffenen Formen der Berge und Täler und zweitens Bildungen, die in diese Formen hineingebaut sind, also notwendig jünger, postglazial sein müssen.

A. Die Oberflächenformen.

Überblick über die glazialen Formen.

Die glazialen Formen lassen sich in zwei Gruppen bringen in die Formen der Täler und in die der Berge oder besser Gehänge. Wenn auch eine derartige Zweiteilung in mancher Hinsicht vielleicht nicht ganz passend erscheint und schwierig ist, weil ja Übergänge bestehen, und zu dem Begriffe des Tales notwendig auch der des Gehänges gehört, so scheint sie mir doch berechtigt, weil dadurch Formen, die nicht nur in ihrer Erscheinung, sondern auch nach ihrer Entstehung verschieden sind, getrennt werden. Sind die Formen der Täler eine Folge der direkten oder eigentlichen Gletschererosion, so könnte man die der Gehänge in erster Linie eine Folge indirekter Wirkung der Vereisung nennen: es ist dies hauptsächlich die in der Firnregion verstärkte Wandverwitterung und die durch Firn- und Eisansammlung und Bewegung veranlaßte Wegschaffung der Verwitterungsprodukte. — Die durch direkte Glazialerosion bewirkte Form der Täler wurde schon oft besprochen, vor allem von E. Richter, A. Penck und W. M. Davis (s. Lit.-Verz. 15, 14, 16).

Die Übertiefung des Murtalgebietes.

Auch das Murtal und seine Seitentäler zeigen in hohem Maße die Erscheinung, die Penck Übertiefung nennt. Alle Täler zeigen die bekannte U-Form und überall münden die Seitentäler in Stufen. Von Talheim bis Murau war das Murtal bis unter das heutige Niveau des Tales vertieft. Der jetzige Talboden zeigt zum Teile starke Versumpfung, zum Teile ist er durch jüngere Schotter zugeschüttet. Stufenmündungen sind häufig, ich erwähne nur die des Thayabaches bei Teufenbach und des Laßnitztales unterhalb Murau. Oberhalb Murau trifft man im Murtale zuerst Reste eines höheren Talbodens. Der Hügel, auf dem das Schloß Murau steht, dann der Kalvarienberg und mehrere kleine Rücken und Buckel, die überall Spuren der Gletscherwirkung in Schlfen erkennen lassen, bilden zusammen einen heute durch Wassererosion zerteilten Riegel, der das Murtal nach oben abschloß. Dann folgt das Becken von

St. Georgen, zwischen Lutzmannsdorf und St. Ruprecht wieder Riegelberge mit einem engen Erosionstal dazwischen, endlich das Becken von Stadl. Von hier aufwärts wechseln Engen zwischen Talbodenresten mit kleineren beckenartigen Erweiterungen mehrfach ab, bis dann im Tal oberhalb Tamsweg wieder die Trogform und die Übertiefung unter das heutige Niveau in den Vordergrund treten. Überall im ganzen Murtale sind die Gehänge glazial gestaltet. Sie unterscheiden sich auf den ersten Blick von den Gehängen niemals vergletscherter Täler. Rundbuckel und abgeschliffene Leisten sind überaus häufig; sie fallen besonders dadurch auf, daß auf ihnen stets Bauernhöfe liegen. Sie sind also von anthropogeographischer Bedeutung, indem sie günstige Bedingungen für die Ansiedlung boten. Doch erscheint es mir auch hier unmöglich, sie zu bestimmten Niveaus zu gruppieren, wie es H. Hess in verschiedenen Tälern versuchte (s. Lit.-Verz. 18 u. 19).

Von dem nördlichen Paralleltal ist besonders übertieft das Tal von Oberwölz vom Kammersberg herab bis Niederwölz, wo im Hinterbühel ein Riegelberg auftritt. Die Seitentäler vom Eselberggraben bis zum Schöttlgraben münden alle in Stufen, die jetzt durchschnitten sind. Ebenso zeigt das Katschtal von Schöder abwärts eine typische Übertiefung; Günster-, Katsch- und Feistritzgraben münden in einem Niveau, das auch im Haupttale in einer ungefähr 60 m hohen, besonders zwischen Baierdorf und Feistritz schön ausgeprägten Felsterrasse angedeutet ist. Das Rantental zwischen Tratten und Seebach ist auch übertieft gegenüber dem oberen Talstück von Seetal bis Seebach, den Krakautälern und dem merkwürdigen nordsüdlichen Verbindungstal zwischen Schöder und Tratten. Zwischen Tratten und Murau treten viele Reste eines höheren Talbodens auf, zwischen die der Rantenbach ein oft sehr enges Tal eingegraben hat. Zwischen Seebach und Sauerfeld sind Reste des früheren Talbodens sehr häufig. Die Bäche fließen zum Teile in ganz jungen Erosionstälern. Zwischen Tamsweg und Sauerfeld herrscht schon der Charakter des Murtales oberhalb Tamsweg. Der Talboden ist ganz flach, versumpft und vertorft und zeigt vielfach eine eigenartige Vegetation, so besonders in der Gegend von Moshamm, wo das häufige Auftreten von Pinus

montana und Ericken dem Tale einen ganz bestimmten Charakter verleiht. — Die Seitentäler münden fast durchwegs in Stufen, so vor allem das Tal von Neuseß, die südliche Fortsetzung des Taurachtales gegen Moshamm. Auch das Taurachtal zwischen Mauterndorf und Tamsweg ist übertieft; das Taurachtal zeigt bei Mauterndorf eine schöne Stufe, dagegen mündet das Weißbriachtal gleichsohlig. Liegnitz- und Göriachtal münden auf die wohl zum großen Teile aus tertiären Gesteinen bestehende Hochfläche nördlich von Maria-Pfarr. Am Ausgange des Lessachtales ist wieder eine Felsstufe.

Überblick über die Formen der Kämme. — Karlinge und Rundlinge. — Schlifffgrenze und Eisstromhöhe.

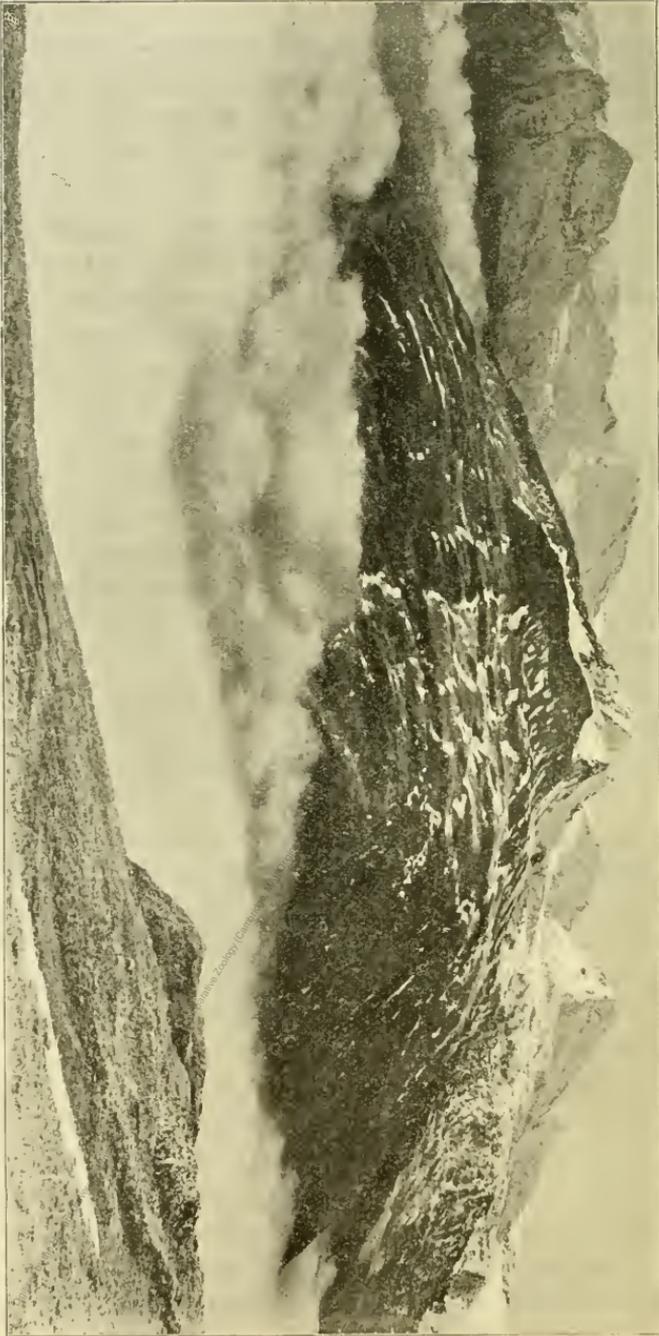
Alle Kämme, Haupt- und Seitenkämme, von der Hafnergruppe angefangen durch die ganzen Niederen Tauern zeigen die Gestalt, wie sie für ein jetzt eisfreies, einst aber vergletschertes Gebirge nicht bezeichnender gefunden werden kann. Kar reiht sich an Kar, und wo die trennenden Seitengrate stark erniedrigt oder ganz abgetragen sind, breiten sich große Karterrassen aus. — Die Gebirge südlich der Mur erscheinen in ihren größeren Erhebungen von Karlandschaften gekrönt.

Neben diesen durch Kare gekennzeichneten Kämmen, die Penck Karlinge nennt, zeigen viele niedrigere Seitenkämme und fast der ganze hier in Betracht kommende Teil des sogenannten Tamsweg—Seckauer Höhenzuges (im Sinne der Einteilung der Ostalpen von A. v. Boehm) vollkommen runde Formen. Penck nennt solche Berge Rundlinge.

Wichtig ist die obere Grenze dieser Rundformen und die Übergänge von Rundlingen zu Karlingen, weil sie öfters Schlüsse auf die Eisstromhöhe gestatten. So reichen am Zinken, am Ende des Scheidekammes von Mur- und Zederhaustal, die Rundformen gewiß bis 2000 *m*. Der durchschnittlich 2200 *m* hohe Kamm vom Kleinen Gurpetschegg zur Fanninghöhe ist fast ganz gerundet; nur sieht man schon einige kleine Ansätze von scharfen Felsformen. Es war also dieser Kamm vom Eise nicht ganz überflossen. Die felsigen Ansätze sind wohl nur

Reste eines früher höheren, karbesetzten Kammes, der, oberhalb der Abtragungsebene der Schneegrenze liegend, in einer Weise erniedrigt wurde, wie dies von E. Richter (a. o. O. S. 76) ausgeführt wurde. Auch an dem benachbarten Kamm zwischen Weißbriach und Liegnitz läßt sich die Grenze der Rundformen ziemlich gut feststellen. Es mündet hier in 2070 *m* Höhe ein großartiges Kar, das südlich der Zehnerkarspitze liegende Zehner- oder Kranitzlkar; scharfe Formen beginnen in der Umrandung erst in einiger Höhe, also wohl erst in 2100 bis 2150 *m* Höhe. Weiter im Osten hat das Feldkögele mit 1975 *m* zwischen Günster- und Katschgraben noch Rundlingsform, ferner dann der nächste östliche Kamm der Seefeld-Alpe mit den Punkten 1946 *m* und 1954 *m*. In dem Tamsweg—Seckauer Höhenzug haben alle Berge Rundformen; man wird aber daraus nicht schließen dürfen, daß sie alle vom Eise vollkommen überflossen waren. Sie waren aber im allgemeinen zu niedrig für eine Entwicklung von Karen in größerem Maßstabe, die dann schärfere Formen bedingt hätten. Nur am Gstoder (2141 *m*), am Lasaberg (1934 *m*) und auf der Payerhöhe (1971 *m*) sind nach Richter (s. a. o. O. Seite 87) Karspuren vorhanden. Auch an diesen Bergen dürfte derselbe Vorgang stattgehabt haben, wie ich ihn für den Rücken der Fanninghöhe annahm, daß nämlich eine Abtragung bis nahe an das Niveau der Schneegrenze stattfand. — Vergleicht man die Zahlen für die obere Geschiebegrenze, wie sie A. v. Boehm fand, mit jenen, die sich für die Grenze der Rundformen ergab, so zeigt sich auch hier, daß die Rundformen höher hinaufreichen als das Erraticum, wie dies ja für Tirol von Richter und Penck vielfach gefunden wurde. Der höchste Punkt des Erraticums ist nach A. v. Böhm 1950 *m*, oberhalb der Preberalm.

Viel besser als an den Kämmen läßt sich die Grenze der Rundformen im Inneren der Täler in der sogenannten Schlifffgrenze verfolgen. Im Rotgüldental treten noch bis ungefähr 2200 *m* Rundformen auf. Ganz besonders großartig sind diese Erscheinungen auf dem Abhang von der Frischinghöhe ausgebildet (s. d. beigegebene Bild); die Schlifffgrenze liegt hier etwa in 2300 *m*. Ebenso hoch liegt sie im hintersten Murwinkel und im Zederhaustal. Das Windsfeld mit 2056 *m* (Übergang vom Lantsch-



Schliffbuckel im Murwinkel.

Phot. Dr. Algner.

feld ins Pleißlingtal) zeigt nur Rundformen; ebenso reichen sie in der Umgebung der Tauernhöhe hoch hinauf.

Daraus ergibt sich ein annäherndes Bild für die Höhenlage der Eisoberfläche. Das Gefälle des Eises war jedenfalls im allgemeinen ein sehr geringes. Es wurde erst größer weiter im Osten, wo das Eis in der Gegend von Oberwölz jedenfalls noch 1700—1800 *m* hoch stand. — v. Boehm fand auf der Nordwestseite der Pleschaitz in 1640 *m* noch Geschiebe, während es bei Neumarkt nur noch 1400 *m* hoch lag. Von hier muß sich die Oberfläche rasch gegen das Gletscherende bei Hirt und im Hörfeld—Görtschitztale und von der Gegend von Scheifling gegen das Ende bei Talheim—Judenburg gesenkt haben.

Talstufen, Kartreppen und Kare. — Die Umwandlung der voreiszeitlichen Mittelgebirgs-Landschaft in die glaziale Hochgebirgs-Landschaft.

Die bezeichnenden Merkmale eines von einem Gletscher umgestalteten Tales sind bekanntlich die U-Form, die hängenden Seitentäler, die Längsstufung, die im Talschlusse gewöhnlich in eine Kartreppe übergeht. Wo mehrere Seitentäler zu einem Punkte zusammentreffen, entsteht meistens ein sogenannter Trogschluß.

Fast alle diese morphologischen Erscheinungen finden wir in den Quelltälern der Mur vom Murwinkel bis zum Schöttlgraben bei Oberwölz. Die U-Form kehrt in allen Tälern ausnahmslos wieder. Von hängenden Seitentälern kann in unserem Gebiete eigentlich nicht recht gesprochen werden. Im Murtale könnte man höchstens das Rotgüldental und das Moritzental als solche bezeichnen; doch sind das eigentlich nur Kartreppen. Im Lessachtal mündet von Osten her noch die Kartreppe der Landschitzseen; sonst fehlen derartige Erscheinungen. Es sind stets nur die Kare, die in höherem Niveau ausmünden. Es hat das gewiß seinen Grund in der Anordnung des Talnetzes. Die Täler laufen alle parallel und entbehren der längeren Seitentäler. Eigentliche Talstufen finden wir nur im Mur-, Zederhaus- und Taurachtale. Im Murtale ist eine Talstufe oberhalb Mur bei Jedel, dann oberhalb der Einmündung

des Rotgüldentales. Die oben folgende Stufenfläche ist nur in Resten erhalten. Die rückschreitende Wassererosion hat sie vollständig zerschnitten. Dasselbe gilt von der Stufe oberhalb der Mündung der Moritzen. Erst weiter oben von der Schusteralm an ist die Talsohle unzerschnitten. — Im Zederhaus ist eine große Stufe oberhalb Gries. Die Stufenfläche ist zerschnitten bis zur Tratteralm, wo der Bach wieder auf ihr fließt. Alle anderen Stufen oberhalb gehören zu Karen und Kartreppen. — Im Taurachtale tritt ober Tweng eine Art Trogschluß auf, wohl der einzige in unserem Gebiete. Das Lantschfeldtal und das obere Taurachtal münden hier in Stufen. Als eigentliche Talstufe könnte man noch die bei P. 1958 *m* im Lantschfeldtal bezeichnen. Von Weißbriach an bis zum Schöttlgraben fehlen Talstufen vollends. Alle Stufen im Talhintergrunde hängen nur mit Kartreppen und Karen zusammen.

Wenn ich so die Talstufen von den Stufen der Kartreppen getrennt habe, so habe ich damit vielleicht einen Fehler begangen, denn die Talstufen erscheinen meistens mit den Kartreppen enge verbunden, indem die Stufenflächen nach unten länger, die Stufen dagegen niedriger werden. Eine solche Steigerung der Stufung von unten nach oben, also den Übergang von Talstufen zu Kartreppen, sieht man neben vielen anderen Tälern besonders schön im Schladminger Untertal. Obwohl ich die durchgeführte Trennung genetisch wohl nicht ausreichend begründen kann, sah ich mich doch dazu veranlaßt, durch die Formentwicklung der behandelten Täler, die sich, wie mir scheint, von der anderer, so des benachbarten Untertales, unterscheidet.

Bevor ich in der Besprechung der Kare u. s. w. fortfahre, erscheint es mir wichtig, eine Vorstellung über die voreiszeitliche Gestaltung unseres Gebietes und der Alpen überhaupt zu gewinnen. Alle Forscher, die sich mit der glazialen Morphologie der Gebirge befaßten, gingen von der Voraussetzung aus, daß das Gebirge vor der Eiszeit ebenso wie jetzt von Tälern gegliedert war, daß sich also die Umgestaltung durch die Eiszeit in einem bestimmten Rahmen abspielt. Penck und Brückner besprechen an verschiedenen Stellen ihres schon oft angeführten Werkes die Reste präglazialer

Talböden und können, ausgehend vom Vorlande, wo sich die präglaziale Oberfläche unter den ältesten Schottern ganz sicher feststellen läßt, ein präglaziales Bild des Gebirges entwerfen. Es hat die Gestalt eines Mittelgebirges mit Tälern im Zustande der Reife. Auf einem ganz anderen Standpunkte steht H. Hess in dem Abschnitt über die Eiszeit seines Werkes „Die Gletscher“ (s. Lit.-Verz. 19). Er nimmt vier ineinander geschachtelte Tröge an, von denen der älteste, höchste der sogenannten Schliftgrenze entsprechen soll. Die präglaziale Talsohle wäre demnach bei Schwaz im Inntale über 2000 *m* hoch gewesen. Daß diese Ansicht mit der von Penck und Brückner gewonnenen nicht vereinbar ist, braucht nicht erst hervorgehoben zu werden. Wenn die Täler vor der Eiszeit so hoch gewesen wären, müßte entweder auch das Alpenvorland dementsprechend höher gewesen sein oder das Gebirge hätte an seinen Rändern einen ganz plötzlichen Steilabfall, vergleichbar mit einem Kliff der Meeresküsten, gehabt. Abgesehen davon, daß eine derartige Vorstellung mit allem, was man über die Ausgestaltung der Erdoberfläche weiß, unvereinbar ist, erscheint die Auffassung eines solchen Stockes mit Steilrändern, ohne tief eingeschnittene Täler, als Rumpfebene oder Peneplain nicht verständlich. Die Abtragung des früheren Gebirges zu einer Rumpfebene wäre vor sich gegangen, ohne daß die Flüsse an der Stelle gearbeitet hätten, wo die Erosion durch den Höhenunterschied (nämlich an den Gebirgsrändern) am meisten hätte arbeiten müssen.

Es ist ja zur Genüge bewiesen und auch gar nicht anders denkbar, daß zugleich mit der Emporfaltung des Gebirges schon die Erosion begann und Täler entstanden. Schon aus der Kreidezeit haben wir Spuren der Talbildung in den Alpen, und noch viel mehr aus dem Tertiär in ausgedehnten Schotterablagerungen und in den Resten tertiärer Täler in Mittelsteiermark u. s. w. Gewiß lag eine lange Zeit zwischen den letzten großen gebirgsbildenden Bewegungen und dem Eintritt der Eiszeit, und gewiß arbeiteten die Flüsse in diesen Zeiten an der Erniedrigung des Gebirges, aber zur Ausbildung einer Rumpfebene kam es nicht, sicherlich aber nicht zur Entstehung einer Form, wie man sie sich nach den Ausführungen von H. Hess vor-

stellen müßte. Daß die Täler vor der Eiszeit im Niveau des Vorlandes mündeten und kein solcher Gebirgssteilrand bestand, ist also nicht nur nicht anders denkbar, sondern auch durch die Untersuchungen von Penck und Brückner und durch die Gestalt der östlichen, niemals oder wenigstens nie in größerem Maßstabe vergletscherten Teile der Ostalpen bewiesen. Im Murtales z. B. liegen die ältesten diluvialen Schotter höchstens 50—60 *m* über der heutigen Talsohle. Der Betrag der Erosion während und nach der Eiszeit war also ein sehr geringer. Die Flüsse arbeiteten entweder an der Wegräumung oder Neublagerung von Schottern oder an der Verbreiterung der Täler durch seitliche Erosion. Nur in den letzten Talverzweigungen fand und findet noch eine Tiefenerosion und Ausgleichung des Gefälles statt.

Wir müssen uns also die Alpen vor der Eiszeit als ein Gebirge denken, das viele Ähnlichkeit mit den östlichen Teilen der Alpen, mit dem Gleinalmzug und den Fischbacher Alpen hatte. Die Täler waren im Zustande der Reife. Ganz wie jetzt in Mittelgebirgen, waren wohl auch damals die Quellbäche bestrebt, immer tiefer nach rückwärts in den Körper des Gebirges einzugreifen und ihr Einzugsgebiet zu vergrößern. Dabei bleibt aber immer noch ein mehr oder weniger breiter Rücken von der Erosion verschont. Dies kann man überall in Mittelgebirgen sehen; ich erinnere nur an die Rücken der Pretulalpe und des Wechsel oder an das Bachergebirge. Noch auffallender muß es, nach der Spezialkarte zu urteilen, im Riesengebirge, im Schwarzwald oder in den Vogesen sein, und ich denke mir, daß auch in den Hochalpen die wasserscheidenden Kämme eine bedeutende Breite hatten, besonders da, wo die Entfernung der Haupttäler eine große war. Der Höhenunterschied zwischen Talsohle und Gebirgskamm war ja vor der Eiszeit auch wahrscheinlich geringer als heute. Als sich dann die Schneegrenze senkte und die Kämme in die Schneeregion eintauchten, bildeten sich an orographisch vorgezeichneten Stellen die Kare wohl in der Art, wie es E. Richter ausführte. (S. Lit.-Verz. Nr. 14.)

Steigt man vom Tale aus in eine Kartreppe hinauf, so glaubt man (besonders wenn die höheren Teile des Gebirges

schlecht sichtbar sind oder in Nebel stecken) oft schon bei einer unteren Stufe der Treppe, sich in einem echten Kar zu befinden. Diesen Eindruck hatte ich beim Betreten des Kessels, in dem der untere Rotgüldenensee (1695 m) liegt. Der Kessel ist ringsum von Felswänden umschlossen, die an den beiden Seitenflanken glatt geschliffen sind und wie ungeheure Bretterwände (auch von der Bevölkerung so genannt) aufsteigen, während die Felsen im Hintergrunde nur frische Verwitterungsformen erkennen lassen. Erst darüber befindet sich das eigentliche Kar oder, vielleicht besser, eine Reihe von Karen, die halbkreisförmig um den unteren Kessel angeordnet sind. Das ist eine Erscheinung, die wir sehr oft wieder finden können. Dies brachte mich zu der Vermutung, die ich allerdings jetzt

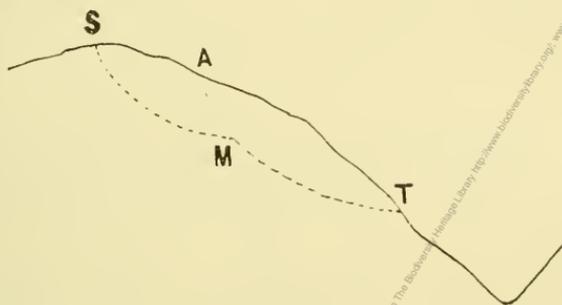


Fig. 1.

nicht durch ein ausreichendes Beobachtungsmaterial stützen kann, daß nämlich die heutige Anordnung der Kare nicht der ersten Anlage entspricht, sondern in zwei Schritten vor sich ging. Denken wir uns den Querschnitt (s. Fig. 1) durch einen breiten Mittelgebirgsrücken, bei dem sich in T die einzelnen Quellbäche wie in einem Trichter sammeln, während A den Punkt bezeichnen würde, bis zu dem die Erosion nach rückwärts griff; S wäre der Scheitelpunkt des Kammes. Beim Eintritt der Eiszeit wird sich nun ein Kar bilden, das ungefähr dem früheren Erosionstrichter entspricht. Daß Kare nicht immer bis zur Firstlinie des Kammes zurückgreifen, glaube ich aus der Betrachtung der Karten des Riesengebirges, des Schwarzwaldes und der Vogesen entnehmen zu können. (Leider fehlen dort die Isohypsen, sodaß ich kein Profil zeichnen

konnte.) Bleibt nun zwischen Karrant und Firstlinie des Kammes ein Raum übrig, so wird hier, sobald das Gebirge wieder eisfrei geworden ist, die Wassererosion auch arbeiten und rückschreitend den Kamm erreichen und unter Umständen auch eine Zurückdrängung der Wasserscheide herbeiführen. Bei Eintritt einer neuen Eiszeit würden sich schon bei einer viel höheren Lage der Schneegrenze in den halbkreisförmig um das Kar angeordneten Erosionsrissen durch Einwehen dauernde Schneeanstimmungen bilden. Bei genügendem Raume wären also die orographischen Bedingungen für die Karbildung in der zweiten Eiszeit nach oben verschoben und es könnten sich eine Reihe von kleineren Karen bilden. Die Höhenlage der Mündungen M dieser untergeordneten Kare scheint abhängig von der Größe des Raumes, der zwischen dem oberen Rand des ursprünglichen Kares und der Firstlinie der umgebenden Kämme bestand. War der Raum groß, so mußte der Fußpunkt eines in der Interglazialzeit entstandenen Wassertrichters tiefer liegen, als wenn der Raum klein war, und dementsprechend kann auch die Mündung der untergeordneten Kare bei größerem Raume tiefer liegen. Dies glaube ich auch durch die Beobachtung stützen zu können, daß die Karmündungen an den Flanken eines großen Talschlusses oft höher liegen als im Hintergrunde oder daß an den Flanken die Kare von kleineren Kartrichtern abgelöst werden. Voraussetzung für diesen Erklärungsversuch ist, daß die Anlage des ursprünglichen Kares einem großen und damit tief angelegenen Trichter entspricht.

Derselbe Vorgang kann sich natürlich auch an der gegenüberliegenden Seite des Kammes abgespielt haben. Häufig aber trifft man in Mittelgebirgen asymmetrische Kämme, und eine solche Asymmetrie mußte durch die Karbildung noch verstärkt werden. In der Tat sind ja auch eine große Zahl der Karlinge asymmetrisch, was auch Penck (a. o. O. 285) hervorhebt. Als asymmetrische Karlinge möchte ich in unserem Gebiete besonders nennen den Hauptkamm der Hafnergruppe, den Kamm zwischen Taurach- und Weißbriachtal, den Hauptkamm der Niederen Tauern vom Liegnitz- bis zum Lessachtale, ferner den Kamm zwischen Lessachtal und Prebergraben,

dann den zwischen Günster- und Katschgraben. (S. Bl. Hofgastein und Klagenfurt der Generalkarte.)

Es scheint mir also die Karbildung vor allem von orographischen Vorbedingungen abhängig zu sein, insbesondere auch die Höhenlage ihrer Mündungen. Daß der Raum dafür maßgebend war, ob sich nur ein Kar bildete oder dann noch eine Reihe von untergeordneten Karen, zeigt schon, daß Kartreppen viel seltener an Seitenkämmen auftreten als an Hauptkämmen. Genauere Untersuchungen über die Zahl der Höhenlage der einzelnen Stufen der Kartreppen im Vergleich zur Höhenlage der vereinzelt großen Kare müßten jedenfalls Stützen oder Gegenbeweise für den hier aufgestellten Erklärungsversuch bringen.

Wenn wir zu dem Ausgangspunkte, nämlich zur Längsstufung der Täler, zurückkehren, stehen wir wieder vor einer ungelösten Frage der glazialen Morphologie. Es liegt auf der Hand, daß die Entstehung dieser Talstufen nicht wie die Karbildung mit der indirekt erodierenden Wirkung der Vereisung zusammenhängen kann, sondern daß es sich hier um eine Wirkung der direkten Glazialerosion handeln muß. Die Abhängigkeit der Gletschererosion von der verschiedenen Bewegungsfähigkeit des Eises ist noch zu wenig aufgeklärt, um die etwaige Frage erörtern zu können, ob vielleicht die Bildung von Stufen mit der Rückstauung des Eises zusammenhängt. Ebenso bleibt es noch zu untersuchen, ob wirklich die Bildung des Troges mit der Zone der größten Bewegungsgeschwindigkeit des Eises zusammenfällt, wie es aus den Bohrungen am Hintereisferner hervorzugehen scheint. (S. Lit.-Verz. Nr. 20.)

B. Postglaziale Bildungen und Schneegrenze.

I. Postglaziale Schwemmkegel-, Schotterkegel- und Schutterrassen zwischen Tamsweg und Talheim.

Von den in die glazialen Formen eingeschmiegt, also nacheiszeitlichen Ablagerungen bespreche ich zuerst die, die in keiner Verbindung mit Moränen stehen.

Rolle hat ihnen eine eingehende Darstellung gewidmet

(s. a. o. O.) und A. v. Boehm hat sie als Schotterkegelterrassen den echten Flußterrassen gegenübergestellt. Ihr Verbreitungsgebiet ist das Murtal zwischen Tamsweg und Talheim und die Niederung von Neumarkt.

Zwischen Unzmarkt und Talheim treten besonders am rechten Murufer Terrassen auf, die eine schiefe Oberfläche zeigen. Noch auffallender sind sie zwischen Unzmarkt und Scheifling. Bei Scheifling selbst kann man zwei Niveaus unterscheiden. Das untere, auf dem der Ort selbst liegt, ist ein typischer Schwemmkegel, der von der Mur abgeschnitten erscheint und dessen Spitze bei der Mündung des Faßnachgraben und des Doppelbaches liegt. Dem höheren Niveau gehört der Rücken beim W. H. Seewirt, die Schotter von Schloß Schrattenberg und beim Meier am Berg an. Im Doppeltal finden sich ganz junge Schuttkegel, in die sich der Bach einschneidet. Eine Beziehung des oberen Niveaus zum Flußsystem der Drau, wie es Rolle vermutete, besteht nicht.

Eine auffallende Form hat der Kalvarienberg von Scheifling. Es ist ein nordsüdlich gestreckter, ganz freistehender Rücken. Ein guter Aufschluß fehlt, doch sieht man überall Geschiebe herumliegen. Wenn man ihn als Rest des höheren Schotterniveaus von Scheifling auffassen will, so ist seine Form schwer zu erklären, denn er steht ganz frei mitten im Tale. Er erinnerte mich sehr an die bei Maria-Pfarr auftretenden Geschieberücken, die später besprochen werden sollen und die ich als Drumlins auffassen möchte. Demnach scheint es mir nicht unmöglich, auch diesen Rücken als Drumlin aufzufassen. Dazu ist noch hervorzuheben, daß die Schotter des oberen Niveaus von Scheifling nicht bis zur Talsohle herabreichen, sondern auf einem Sockel von anstehendem Gestein ruhen. Ihre Ablagerung ist also nur bei Annahme einer höheren Lage des Murtales verständlich; wären sie nicht ganz locker, sondern zu einem Konglomerat verkittet, so würde ich sie für präglazial oder interglazial halten. Ich möchte daher ihr Auftreten in folgender Weise zu erklären suchen: Als sich der Murgletscher zurückzog, wird es wohl eine Zeit gegeben haben, während welcher das Eis das Murtal nur bis zu einer geringen Höhe erfüllte, und das scheint mir gerade hier, gegenüber der

Mündung des Wölzertales, das mit seinen Verzweigungen einen wichtigen Teil des Nährgebietes bildete, nicht unmöglich. Es wäre also der Rücken dieser Eiszunge die Basis für die Ablagerung der Schotter des höheren Niveaus von Scheiffing gewesen.

Bei Niederwölz tritt wieder eine flache Schotterkegelterrasse auf, ebenso rechts bei Teufenbach. Steigt man von Teufenbach über die Felsstufe, die vom Thayabach durchschnitten wird, gegen die E.-St. St. Lambrecht hinauf, so kommt man ganz plötzlich auf eine nach Süden fallende Schotterfläche, die keinem der heutigen Bäche entspricht. Vielleicht rührt sie von einer Zeit her, als die Niederung von Neumarkt schon eisfrei war, während das Murtal selbst noch vom Eise erfüllt war, sodaß die Schmelzwässer nach Süden abfließen konnten. Es würden also diese Schotter dem Alter nach ungefähr denen des höheren Niveaus von Scheiffing entsprechen. Wenn es mir auch wegen Zeitmangel nicht mehr möglich war, hier eine eingehende Untersuchung durchzuführen, so gewann ich doch den Eindruck, daß die Schotter der Gegend von Zeitschach und die östlich zwischen St. Marein und Mülln eine andere Entstehung haben; sie scheinen von Bächen herzurühren, die den heutigen entsprechen.

Sehr auffallend sind die Schotterkegelterrassen von Triebendorf (s. Spezialk. 17 X). Hier ist links ein großer mächtiger Schotterkegel mit scharf abgeschnittenem Fuß; der heutige Bach hat sich tief eingeschnitten. — Rechts ist eine Terrasse, etwas unterhalb bei Saurau und dann eine niedrigere, flache, die sich bis Frojach ausdehnt. Bei Murau treten auch flache Terrassen auf, die sich an die Mündung des Rantenbaches anschließen. Ebenso ist das Becken von St. Lorenzen—St. Georgen und das von Stadl von Schwemmkegelterrassen erfüllt, die den Mündungen des Lorenzen- und Paalbaches entsprechen. Weiter oben finden sie sich bei Predlitz anschließend an die Mündung des Turrachgrabens. Terrassen von der Gestalt wie die links bei Triebendorf treten besonders schön ausgeprägt noch bei St. Ruprecht und Einach auf.

Nirgends ist eine Beziehung zu Moränen zu finden. Fast alle diese Terrassen schließen sich an die Mündung von Gräben

an, in deren Hintergrund nach der Eiszeit keine oder keine nennenswerte Vergletscherung mehr vorhanden war. Bei den Terrassen von Niederwölz und Murau, die sich an Bäche anschließen, deren Sammelgebiet noch ganz ansehnliche postglaziale Gletscher beherbergte, besteht aber auch keine Beziehung zwischen diesen Terrassen und den Ablagerungen der postglazialen Gletscher. Ein ideales Längsprofil vom Hauptkamme der Niederen Tauern bis zur Mur würde ungefähr die in Fig. 2 gezeichnete Gestalt haben. In den obersten Verzweigungen liegen Moränen (M) mit sich anschließendem fluvio-glazialen Schotter (S), dann folgt ein langes Talstück ohne Schotterbildungen und erst ganz bei der Mündung in das über-

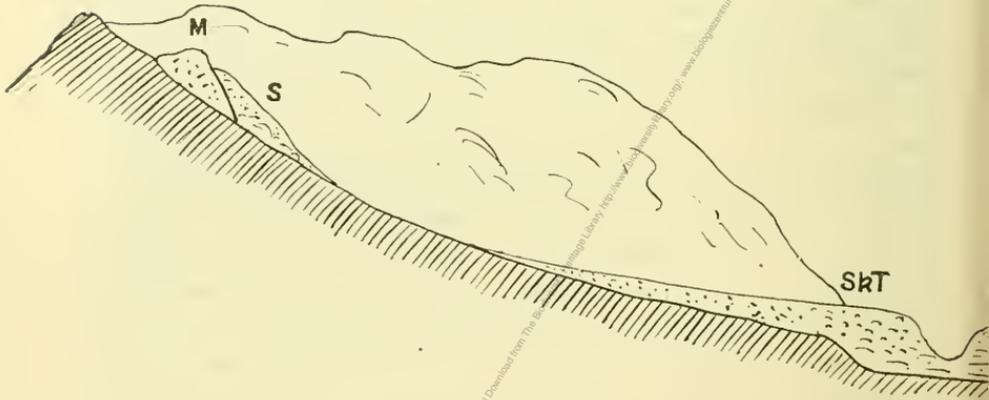


Fig. 2.

tiefe Murtal liegen die besprochenen Schwemm- und Schotterkegelterrassen (S K T). Im allgemeinen gilt die Regel, daß sich an lange Gräben mit großem Einzugsgebiet weit ausgedehnte flache Terrassen, an kurze Gräben dagegen höhere Terrassen von geringer Verbreitung, aber stärker geneigter Oberfläche anschließen. Die letzteren haben überall dieselbe Gestalt, wie ich sie in der nebenstehenden Fig. 3 zu zeigen suche. Bei A ist die Mündung eines hängenden Seitentales; der Bach hat darin eine Klamm bis B eingeschnitten. Dann folgt der Schotterkegel, sodaß ein Steilrand C D entsteht, an dem man oft Aufschlüsse sehen kann. Zwischen B und D hat der Bach seine Aufschüttungen zerschnitten.

Neben diesen zwei Gruppen tritt noch eine dritte Art von Aufschüttungen auf, nämlich die Schuttkegel oder Schuttterrassen zwischen Tamsweg und Madling. Sie schließen sich nur an unbedeutende Wasserrisse an und haben eine sehr unregelmäßige Oberfläche. Das Auftreten aller dieser Schotter am Ausgange von Seitengräben zeigt, daß damals die Kraft des Flusses nicht hinreichte, um alle von den Seiten hineingetragenen Schottermassen weiter zu befördern. Erst allmählich

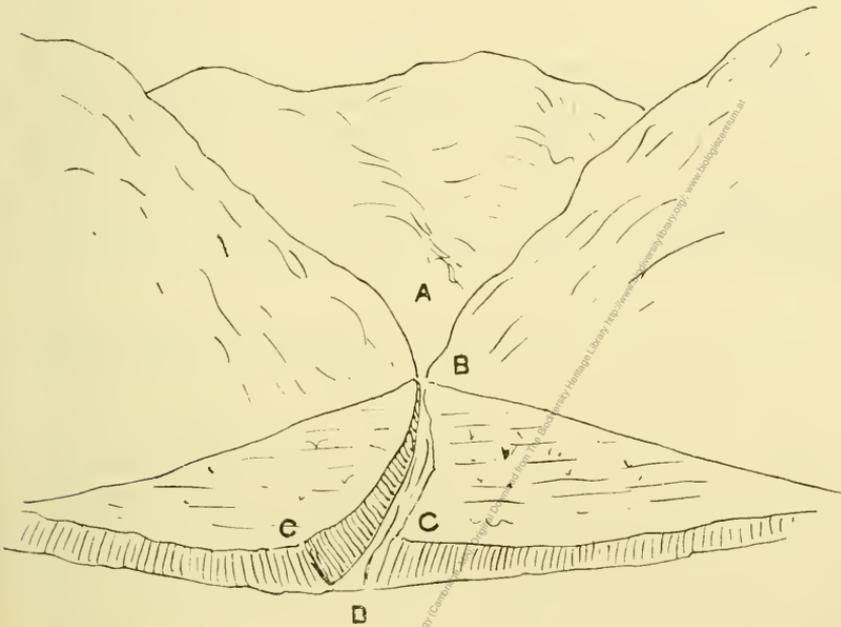


Fig. 3.

gelang es dem Hauptflusse, sich in die Schotter einzuschneiden und so ein normales Flußgefälle herzustellen, was wohl noch nicht ganz erreicht ist. Daß nach der Eiszeit die Seitenbäche mehr Geschiebe förderten als jetzt und auch mehr, als die Mur damals fördern konnte, scheint mir ganz natürlich. Gewiß wurden in der Eiszeit in den Seitentälern, die selbst keine Gletscher erzeugten, sondern die nur vom Hauptgletscher überflossen waren, große Mengen von Schutt abgelagert, besonders beim Schwinden der Vereisung. Die Bäche der Postglazialzeit fanden also eine große Menge von Schutt vor, mit dem sie

sich beladen konnten. Bei Hochwässern insbesondere konnten bedeutende Mengen gefördert werden. Zum Vergleich möchte ich den Katschbach heranziehen, der bei seinem Austritt in das Haupttal bei Baierdorf (östlich von Schöder) viel mehr Schutt führt und einen viel größeren Schuttkegel aufbaut als andere Bäche mit gleich großem Einzugsgebiet. Der Katschgraben beherbergt eben große Mengen von fluvioglazialen Schottern, die besonders bei Hochwässern sehr stark abgetragen werden. — Wie endlich aus einem Schotterkegel eine Terrasse durch Abschneiden am Fuße und Durchschneiden entstehen kann, das kann man fast bei jedem Hochwasser beobachten, wenn oft winzige Bäche einen unverhältnismäßig großen Schotterkegel aufbauen, der den Hauptbach zur Seite drängt, dann aber dieser dank seiner größeren Wassermasse und Schotterführung den erst entstandenen Schotterkegel an seinem Fuße zerstört und sich auch der kleine Bach allmählich in seine Aufschüttungen einschneidet.

II. Postglaziale Moränen. — Moränen im untersten Taurachtal.

Wie im Murtale unterhalb Tamsweg Moränen vollends fehlen, so finden sich ober Tamsweg nirgends Terrassen. Dagegen ist das Taurachtal zwischen Mauterndorf und Tamsweg ganz von Ablagerungen erfüllt, die beweisen, daß hier ein großer postglazialer Gletscher sein Ende fand. A. v. Boehm hat auch von dem häufigen Auftreten von Grundmoränen in diesem Gebiete gesprochen.

Wandert man von Tamsweg gegen Litzeldorf und dann gerade nördlich in der Richtung gegen St. Andrä, so befindet man sich in einer echten Moränenlandschaft, wie sie schöner nicht gedacht werden kann. Unter den vielen Geschieben, die sich finden, fallen besonders solche aus Triaskalk der Radstädter Tauern auf. — Auf dem Wege am linken Taurachufer über Wölling nach St. Andrä und Lintschnig sieht man zunächst östlich von Wölling, dann zwischen Wölling und St. Andrä, noch mehr aber zwischen St. Andrä und Lintschnig mehrere Hügel, die ganz aus Moränenmaterial bestehen. Diese Hügel und die schönen Moränen rechts der Taurach zwischen Passegger,

Litzeldorf und Wölling (s. Spezialk. 17, IX) schließen sich zu einem Bogen zusammen, der nur als Endmoräne aufgefaßt werden kann.

Das Taurachtal unter Mauterndorf. Die Hochfläche hinter Maria-Pfarr, Liegnitz-, Göriach- und Lessachtal.

Bevor ich in der Besprechung dieser postglazialen Gletscher weitergehe, erscheint es mir notwendig, einen Überblick über die Formen und Ablagerungen dieser Gegend zu gewinnen. — Westlich der früher besprochenen Moränen um Lintsching—St. Andrä ist das Taurachtal von einer Reihe flacher Rücken erfüllt. Das ganze Tal ist eingebettet zwischen dem aus Glimmerschiefer bestehenden Mitterberg im Süden und einer großen Hochfläche im Norden, die sich vom Zechnergut (nordöstl. von St. Gertraud) bis zum Lessachtale ausbreitet. Sie besteht westlich des Weißbriachtales aus Kalkglimmerschiefer mit darüberliegenden Schottern. Nördlich von Maria-Pfarr, wo sie ihre größte Breite erreicht, sieht man Schotter und Grundmoränenmaterial. Darunter ist aber sicherlich ein Sockel aus kristallinischem Kalk, wie aus dem Auftreten zwischen Bruckgarn und Vorder-Weißbriach zu entnehmen ist, und aus tertiären Gesteinen. Daß diese eine ziemlich große Verbreitung haben, konnte ich an zwei Stellen beobachten. Ich fand nämlich Mergel und Sandsteine in gestörter Lagerung am Wege von Öρμοos nach Göriach und westlich von Zankwarn. Diese Ablagerungen unterscheiden sich schon petrographisch sehr gut von den diluvialen und stimmen mit den von Stur für tertiär gehaltenen Bildungen (s. Lit.-Verz. 1) gut überein.

Die Hochfläche steigt von Zankwarn gegen Liegnitz stark an. Wandert man hier aufwärts, so sieht man, daß sich ein mächtiger, ziemlich steiler Schuttkegel mit der Spitze bei Liegnitz ausbreitet. Der Liegnitzbach hat ihn durchschnitten, sodaß jetzt Terrassen vorliegen, die besonders rechts gut ausgeprägt sind. Sie hören oberhalb Liegnitz plötzlich auf, und rechts treten Moränen auf, hinter denen sich ein typisches Zungenbecken ausbreitet. Es hat also ein postglazialer Gletscher des Liegnitztales hier sein Ende gefunden. Ganz anders liegen

die Verhältnisse im Göriachtale. Der Bach hat sich in mächtige seitliche Schuttkegel tief eingeschnitten. Innerhalb Hintergöriach hört dieser Schuttkegel plötzlich auf. Das Tal ist ganz frei davon und versumpft. Wenn ich auch hier keine Moränen finden konnte, glaube ich doch aus dem Vorhandensein eines schönen Zungenbeckens sicher schließen zu müssen, daß hier ein Gletscher endigte.

Diese Ablagerungen im Göriach-Liegnitztale sind nach ihrer Lagerung jedenfalls jünger als die Grundmoränen und Schotter auf der Hochfläche nördlich von Maria-Pfarr. Daß diese jüngeren Ablagerungen in dem einen Falle auf die älteren zu liegen kommen, während sie im anderen Falle in die älteren eingelagert sind, hat nur einen orographischen Grund, indem sich vor dem ungefähr 1350 *m* hoch gelegenen Ende des Liegnitzgletschers eine freie Fläche ausbreitete, der Göriachgletscher aber in einem engen, tiefen Tale endigte.

Wieder einen anderen Charakter haben die postglazialen Bildungen des Lessachtales. Geht man von Wölting taleinwärts, so findet man bald links Reste einer ungefähr 5—8 *m* mächtigen Schotteranhäufung. Innerhalb des Felsriegels, den der Bach in enger Schlucht durchschneidet, sieht man zu beiden Seiten schöne Flußterrassen, aus denen an einigen Stellen Felsbuckel, Rundhöcker herausragen. Lessach selbst steht auf einem solchen. Bald hinter der Ortschaft brechen die hier schon ziemlich hohen Terrassen plötzlich ab, dahinter liegt ein Zungenbecken. Moränen fehlen zwar nicht, doch haben sie nicht die typische Gestalt von Endmoränen, weil der Gletscher zwischen Felsbuckeln endigte. Zudem hat hier ein mächtiger Bergsturz, dessen Abbruchstelle man am westlichen Gehänge noch deutlich sieht, das Zungenbecken an seinem Ende ziemlich stark verschüttet.

Drumlins und Moränen des Taurach—Weißbriachgletschers.

Eine andere Gruppe postglazialer Bildungen als die eben besprochenen liegt im Taurachtale zwischen Mauterndorf und dem besprochenen Moränengürtel um Lintsching—St. Andrä. Es sind das die schon früher erwähnten flachen Rücken. Auf dem Wege vom Bahnhofe Maria-Pfarr nach dem Dorfe hat

man gleich links einen ungefähr 30 m hohen Rücken von linsenförmiger Gestalt; gegen den Weißbriachbach, der hier in die Taurach mündet, hat er einen Steilrand. Man erreicht dann eine Art Plateau, von dem sich rechts und links vorne wieder ein Rücken von gleicher Gestalt wie der erste abhebt; nur ist seine Längserstreckung eine größere. Zwischen beiden senkt sich links eine flache Mulde gegen die Niederung von Althofen. Dann steigt man in eine größere flache Mulde hinab, um dann auf einen dritten Rücken zu gelangen, auf dem Maria-Pfarr selbst liegt. Dieser bekommt erst etwas weiter rechts die gleiche Gestalt wie der zweite und senkt sich dann gegen Lintsching. Zwischen Miesdorf und Lintsching sieht man noch einige kürzere, die immer wieder durch flache Mulden voneinander getrennt werden. Ganz rechts bei Lintsching, zwischen Taurach und Liegnitzbach, erhebt sich noch ein niedriger Rücken. Alle laufen parallel, und zwar von Nordwest nach Südost. Die Taurach schneidet sie ab, sodaß ein Steilrand entsteht, an dem mehrere Aufschlüsse zu sehen sind. (Die Spezialk. 17 IX zeigt die Verhältnisse ganz gut; besonders deutlich ist der östlichste niedrigste Rücken.)

Westlich von dieser Gruppe von ganz gleichwertigen Ablagerungen breitet sich das sumpfige Becken von Althofen aus, dann trifft man wieder auf die gleichen Bildungen, nur daß hier die Anordnung eine etwas abweichende ist. Zuerst liegt bei Pichl ein vielleicht 15 m hoher sehr flacher Rücken, der von der Taurach angeschnitten wird, dann folgt etwas südöstlich von Steindorf ein weiterer, der sich über den ersten darüber zu legen scheint. Der westlichste wird von der Straße Steindorf — St. Gertraud — Mauterdorf und von der Taurach umschlossen; er ist der höchste und scheint sich auch über den von Steindorf darüberzulegen. (Auch das zeigt die Spezialkarte ziemlich gut.) Rechts der Taurach, zwischen Gröbendorf und Stranach, kann man auch zwei solche Rücken erkennen, die an Höhe dem ersten, gleich nördlich der E.-St. Maria-Pfarr, gleichkommen. Die Taurach durchbricht diese Zone westöstlich gestreckter Rücken und gestattet so an mehreren Stellen einen Einblick in das Gefüge der Ablagerungen. (Leider war es mir nicht möglich, einen geeigneten Punkt für eine photographische

Aufnahme zu finden, die eine gute Vorstellung von diesen Gebilden gewährt hätte.)

In den zahlreichen Aufschlüssen sieht man teils typische Grundmoränenstruktur, teils nur Bachgerölle; meist ist eine Mischung von beiden zu erkennen. Ein Aufschluß östlich von der E.-St. Maria-Pfarr zeigt unten einen blaugrünen plastischen Ton, der zur Ziegelbereitung verwendet wird, und darüber Grundmoräne mit schön geglätteten und gekritzten Geschieben. Unter den Geschieben und Geröllen fand ich westlich von Althofen — Pichl häufig solche aus Dolomit, dann aber aus Guttensteinerkalk und aus einer Reibungsbrecchie der sogenannten Schwarzeckbrecchie nach F. Frech (s. Lit.-Verz. 21).

Wichtig zum Verständnis dieser Ablagerungen ist es, daß am Ausgange des Taurachgrabens bei Mauterndorf nirgends Endmoränen auftreten. Auch oberhalb zwischen Mauterndorf und Tweng fehlt jede Spur von Moränen. Mauterndorf selbst liegt zum Teil auf dem Felsriegel, den die Taurach hier durchschneiden muß, zum größeren Teil aber auf Schottern, die den Raum westlich und südlich des ersten Geschieberückens bis in die Gegend von Neuseß einnehmen. Die Taurach schneidet sie durch, sodaß eine Terrasse entsteht. Ein Aufschluß unmittelbar beim Bahnhof Mauterndorf belehrt uns über die rein fluviatile Natur dieser Schotter. Schwieriger zu deuten sind die Verhältnisse am Ausgange des Weißbriachtales. Ich habe schon früher das Becken von Althofen erwähnt; oberhalb Bruckgarn hat das Weißbriachtal wieder die Gestalt eines Zungenbeckens. Dazwischen liegen nun Ablagerungen, die, nach einigen Aufschlüssen zu urteilen, ganz aus Moränenmaterial bestehen. Ihre Oberflächengestalt ist aber keine solche, daß man sie unbedingt für Endmoränen halten müßte. Der Teil bei Seitling erinnert ganz an die Geschieberücken östlich von Mauterndorf. Sieht man von dem darin eingeschnittenen Rinnal des Weißbriachtales ab, so scheint mir die Auffassung der Ablagerung als Endmoräne noch weniger berechtigt, und ich hoffe nicht zu irren, wenn ich sie als ganz gleichwertig den anderen Geschieberücken an die Seite stelle.

Wir sehen also, daß am Ausgange des Taurach- und Weißbriachgrabens Moränen, wie wir sie in den drei östlich

benachbarten Tälern fanden, fehlen; auch weiter innen trifft man keine, erst oben in den Karen. Dagegen treten im Haupttale selbst, unmittelbar an die Mündung der beiden Gräben anschließend, Ablagerungen auf, die durch Gestalt und Anordnung auf den weiter unten liegenden Moränengürtel hinweisen, und es werden demnach diese Geschieberücken mit den Endmoränen als ein Komplex von Ablagerungen betrachtet werden können, die ihr Vorhandensein einem Gletscher danken. Es muß hier also ein vereinigter Taurach—Weißbriachgletscher geendigt haben. Vergleicht man die Richtung der Längserstreckung dieser Geschieberücken mit der Bewegungsrichtung dieses Gletschers, so sieht man, daß sie zusammenfallen. Zwischen Mauterndorf und Pichl, und rechts bis Stranach herrscht WO-Richtung entsprechend dem Taurachgletscher zwischen Bruckgarn, Althofen und Lintsching dagegen NW—SO-Richtung entsprechend dem Weißbriachgletscher. Deshalb und mit Rücksicht auf die Zusammensetzung dieser Rücken scheint es mir richtig, sie als Drumlins aufzufassen. Ob diese Drumlins dieselbe Entstehung haben, wie sie Brückner für die des Salzachgletschers (s. Lit.-Verz. 5) und Penck für die des Inngletschers (s. a. o. O., S. 191) annimmt, wage ich nicht zu entscheiden; man müßte denn annehmen, daß die beiden Gletscher, bevor sie sich vereinigten, Endmoränen ablagerten, welche sie dann überschritten; dem höchsten Stande des Stadiums entsprechen jedenfalls die Moränen um Lintsching—St. Andrä. Eine weitere genauere Untersuchung der Drumlins, besonders über Höhe und allfällige Übereinanderlagerung, könnte vielleicht Aufschluß darüber geben. — Ich erhielt den Eindruck, daß die Form und Anordnung der Drumlins nicht einem einzigen Überschreiten eines Moränengürtels entspricht, sondern daß ein mehrmaliges Schwanken im Stande des Gletschers stattfand.

Gleichaltrigkeit der Moränen des Liegnitz-, Göriach- und Lessachtales mit denen des Weißbriach—Taurachgletschers.

Ohne den folgenden Erörterungen über die Lage der Schneegrenze für die einzelnen Gletscherstände vorgreifen zu

wollen, glaube ich aus der Lagerung der Moränen allein schließen zu können, daß die hier gefundenen Gletscherstände alle derselben Zeit angehören, also ein Stadium, und zwar das erste der Postglazialzeit darstellen, denn die besprochenen Moränen sind die ersten, die man, von den Endmoränen des eiszeitlichen Gletschers kommend, trifft. Während also die postglazialen Gletscher des Taurach- und Weißbriachtales sich zu einer großen und jedenfalls mächtigen Zunge vereinigten, lagen in den östlich benachbarten Tälern nur Einzelgletscher. Das dazwischen liegende Gebiet war eisfrei.

Fraglicher Mur—Zederhausgletscher desselben Stadiums.

Wenn das Taurach- und Weißbriachtal zusammen einen solchen Gletscher erzeugten, ist von vornherein anzunehmen, daß gleichzeitig auch im Murtal ein großer Gletscher lag, der sein Nährgebiet im Mur- und Zederhaustale hatte. — Wie schon früher im morphologischen Abschnitt erwähnt, hat das Murtal zwischen St. Michael und Tamsweg und die östliche Fortsetzung bis Sauerfeld ganz den Charakter eines Zungenbeckens, während im Murtale gleich unter Tamsweg die postglazialen Schuttkegelterrassen beginnen. Dies alles und das gänzliche Fehlen von Moränen im Tale unterhalb der Kare spricht dafür, daß ein postglazialer Gletscher in der Gegend von Tamsweg endigte. Doch konnte ich Endmoränen, die die Richtigkeit dieser Annahme beweisen würden, nicht finden. Bei Pichlern, zwischen Mur- und Thomatal, liegt Grundmoräne über Tertiär, was auch K. Oesterreich (s. a. o. O.) bemerkt hat; ferner zieht sich von Pichldorf gegen Unterberg am rechten Gehänge eine schmale Terrasse hin, die bei Judendorf nochmals auftritt. Wegen Mangels an Aufschlüssen kann ich nicht entscheiden, ob dies Moränen sind. Wenn es auch nicht unbedingt notwendig ist, daß jeder Gletscher Endmoränen in größerer Ausdehnung ablagerte, so muß doch die Frage, ob wirklich ein postglazialer Mur—Zederhausgletscher bei Tamsweg oder Sauerfeld endigte, dahingestellt bleiben.

Erstes postglaziales Stadium in den östlichen Tälern der Niederen Tauern. — Bühlstadium.

Im östlichen Teile des bekannten Paralleltales zur Mur Seebach—Schöder—Oberwölz und in den Verbindungstätern mit dem Murtale liegen nirgends Moränen; alle waren nach der Eiszeit eisfrei. Die postglaziale Vergletscherung blieb auf die Quelltäler beschränkt. Von diesen untersuchte ich den Katsch-, Feistritz- und Hintereggergraben. — Geht man von Baierdorf (nordöstlich von Schöder) in den Katschgraben, so kommt man zunächst über den großen heutigen Schotterkegel. Dann durchschreitet man die Schlucht, die der Katschbach in die mächtige Felsterrasse eingeschnitten hat. Nirgends finden sich Spuren von Gletscherwirkung; die Schlucht muß also postglazial sein. Bald tritt aber rechts eine niedrige Schotterterrasse auf, die sehr stark ansteigt. Der Bach schneidet sie vielfach an, sodaß große Aufschlüsse entstehen; die ganze Ablagerung hat den Charakter, wie sie einem wasserreichen und stark mit Geröllen beladenen Gebirgsbache entspricht. Von hier nimmt der Katschbach bei Hochwasser große Mengen von Schutt und Geröllen mit, sodaß er bei Baierdorf einen großen Schotterkegel bilden kann. Die Terrasse tritt dann auch links auf und läßt sich weiter taleinwärts verfolgen, bis sie ungefähr (bei — ch vom Worte Katschgraben der Spezialk.) plötzlich abbricht. Deutliche Moränenwälle umgeben besonders links ein typisches Zungenbecken, das sich dahinter ausbreitet. Der diesen Ablagerungen entsprechende Gletscher endigte in einer Höhe von 1200 *m*. — Ganz analog sind die Verhältnisse im Feistritzgraben. Das Zungenbecken beginnt hier beim Wegscheider in ungefähr 1400 *m* Höhe. Die besprochenen Terrassenschotter hat schon Rolle (s. a. o. O.) bemerkt und besprochen. Der Umstand, daß sie in die felsige postglaziale Schlucht hineingebaut sind, zeigt, daß die Entstehung dieser Erosionsschlucht in die Zeit zwischen Ende der Würm-Eiszeit und Beginn des ersten postglazialen Vorstoßes fällt. — Im Hintereggergraben liegen die Verhältnisse dadurch etwas anders, daß der untere Teil des Grabens stark von postglazialen seitlichen Schuttkegeln verschüttet ist (ähnlich

wie im Görjaachtale), in die sich dann der Bach einschneidet. Weiter oben aber sieht man wieder eine Schotterterrasse; sie ist allerdings zum Teile auch stark von der Seite her verschüttet. Moränen traf ich etwas oberhalb der untersten Fussi-hütte. (Spezialk. Nr. 16, X.)

Die übrigen Täler konnte ich aus Zeitmangel nicht mehr untersuchen. Doch glaube ich, daß die postglaziale Vergletscherung so ziemlich dieselbe war, da ja die orographischen Verhältnisse annähernd die gleichen sind und damit auch gleiche Bedingungen für die Entstehung von Gletschern gegeben waren. Die Schotter, die nach Rolle (s. a. o. O.) im Rantentale zwischen Klausen und Krakaudorf auftreten, werden wohl als den Schottern gleichwertig aufzufassen sein, die wir hier kennen lernten.

Aus allen diesen Untersuchungen geht zur Genüge hervor, daß sich nach der Eiszeit die Gletscher weit zurückzogen, um dann aber wieder vorzustoßen. Dazwischen muß aber eine ziemlich lange Zeit liegen, weil sie zur Ausarbeitung von ganz ansehnlichen Erosionsschluchten genügte. Bei dem ersten postglazialen Vorstoß war das ganze Mürtal von Tamsweg an abwärts und das nördliche Paralleltal eisfrei. — Südlich der Mur war vielleicht an einigen Punkten eine örtliche Vergletscherung, was noch zu untersuchen wäre. Mit Rücksicht darauf, daß dies der erste Gletschervorstoß nach der Eiszeit war, wird man ihn vorläufig auch ohne Kenntnis seiner Schneegrenzlage dem sogenannten Bühlstadium Pencks zurechnen müssen.

Jüngere Moränen.

Neben diesen Moränen des Bühlstadiums treten aber in den Karen noch Moränen auf. Leider konnte ich daraufhin nur ein ganz kleines Gebiet untersuchen, sodaß das von mir gesammelte Beobachtungsmaterial ein sehr geringes ist. Eine Anzahl von Beobachtungen teilt Fr. Frech mit. (S. a. o. O.)

Bei meiner Wanderung durch den Murwinkel fand ich im Tale nirgends Moränen. In der Moritzen liegt am unteren Ende des Karwassersees (Kawassersees der Spezialk.) in über 1800 m Meereshöhe ein wallförmiger Rücken. Man sieht dort

neben eckigen Blöcken, die von einem Bergsturz herrühren können, auch gerundete und gut geschliffene; doch bin ich nicht sicher, ob dieser Rücken als Moräne anzusprechen ist oder nicht. — Weder am unteren noch am oberen Rotgüldensee gibt es Moränen. Beide Seen liegen im Felsbecken, die sie fast vollständig erfüllen. Im Zederhauswinkel fand ich Moränen um den Riedingsee, der ungefähr 2250 *m* hoch liegt. Mir machte die Ablagerung übrigens weniger den Eindruck einer echten Gletschermoräne, sondern einer Schuttanhäufung, wie sie am Ende eines Firnfeldes ohne Zungenbildung zustande kommt. Auf der nächst tieferen Stufe von Vorderrieding fand ich in 2050—2100 *m* Höhe einen ziemlich gut ausgeprägten Moränengürtel. Ferner fand ich noch Moränen westlich unter der Taferlscharte in ungefähr 2050 *m* Höhe. Fr. Frech verzeichnet auf seiner Karte der Radstädter Tauern an verschiedenen Stellen Moränen. Als Endmoränen führt er besonders die am Huilsee, Wirthsee und Zaunersee im Zederhaus (links) und die am Blausee im Lantschfeldtal an.

III. Die Schneegrenze.

Das Gschnitz- und Daunstadium und die entsprechende Schneegrenze.

Sucht man für die Gletscherstüde, die diesen höchsten Moränen entsprechen, die Schneegrenze zu berechnen, so wird man sie nicht viel höher als die Gletscherenden ansetzen dürfen, da es sich meist nur um ganz kleine Gletscher handelt. Demnach käme man am Südabhange der Radstädter Tauern zu einer Schneegrenze von ungefähr 2100 *m*. Die Moränen von Vorderrieding weisen auf eine etwas höhere Lage von vielleicht 2150 *m* hin; den Moränen am Riedingsee entspricht eine Schneegrenze von 2250—2300 *m*. — Wenn auch das Material sehr mangelhaft ist, ergibt sich daraus doch ein postglaziales Stadium mit einer Schneegrenze von ungefähr 2100 *m*. Nimmt man die heutige Schneegrenze des Gebietes mit 2600 *m* an, wie es nach den Untersuchungen von E. Richter (s. Lit.-Verz. Nr. 6, Seite 263) richtig sein dürfte, so wäre die Schneegrenze unseres Stadiums ungefähr 500 *m* niedriger. Dieses Stadium wird als das nächste nach dem Bühlstadium, dem

Gschnitzstadium Pencks gleichzustellen sein. Die fragliche Moräne am Karwassersee in nahezu 1900 *m* Höhe dürfte auch hieher gehören. — Jedenfalls lag auch im Rotgüldental damals ein Gletscher. — Moränen dieses Stadiums müßten ferner überall in den Quelltälern der Niederen Tauern zu finden sein. Eine große Zahl von Seen liegt in einer Höhe, daß man sie zum großen Teile als Zungenbecken von Gschnitz-Gletschern wird auffassen können; es müßte nur untersucht werden, ob auch dementsprechende Moränen vorhanden sind.

Bekanntlich hat Penck auch noch ein jüngeres post-glaziales Stadium, das sogenannte Daunstadium, nachgewiesen, dessen Schneegrenze in Tirol 200—300 *m* tiefer als die heutige lag. Da in unserem Gebiete noch zwei Gletscher vorhanden sind, so müssen dort, nämlich im Rotgülden- und Moritzental, auch Daungletscher gewesen sein. Sonst dürfte unser Gebiet zur Zeit des Daunstadiums ziemlich eisfrei gewesen sein. Nur in den Nischen der höheren Kämme waren vielleicht einzelne Firnfelder und kleine Gehängegletscher. Vielleicht gehören die Moränen am Riedingsee hieher.

Schneegrenze des Bühlstadiums und Vergleich mit der eiszeitlichen Schneegrenze.

Für die einzelnen Gletscher des Bühlstadiums habe ich nach der Methode von Kurowski (s. Lit.-Verz. 11) die Schneegrenze zu berechnen gesucht. Die Werte können natürlich nicht auf große Genauigkeit Anspruch erheben, denn bei den vielen Annahmen, die man der Rechnung besonders bei einem nicht mehr vorhandenen Gletscher zugrunde legen muß, ist die Möglichkeit, Fehler zu begehen, eine große. Die Methode von Kurowski liefert, wie dies auch H. Hess (s. a. o. O., S. 69) hervorhebt, zu hohe Werte, weil die festen Niederschläge nicht ganz proportional zur Höhe zu nehmen sind. Dieser Fehler wird bei sehr steilen und hohen Gehängen natürlich größer als bei weniger hohen und flachen.

Führt man für einen Gletscher eine solche Rechnung durch, so ist es notwendig, die Gletscherfläche zuerst in einzelne Teile zu zerlegen, um zuerst für diese, dann für die ganze Fläche die mittlere Höhe zu bekommen, die dann an-

nähernd der Schneegrenze entspricht. Bei dieser Zerlegung trennte ich immer zuerst jenen untersten Teil der Zunge ab, der mutmaßlich keinen seitlichen Zufluß mehr erhielt. Ich mußte die Mächtigkeit der Zunge an der Abtrennungsstelle nach der Länge des Gletschers und der Größe des Einzugsgebietes im Vergleich mit heutigen Gletschern, von denen man annähernd die Tiefe kennt, schätzen. Die Richtigkeit dieser Schätzung ist dann ziemlich maßgebend für die Richtigkeit der ganzen Rechnung, denn eine Überschätzung gibt eine zu große, eine Unterschätzung eine zu kleine mittlere Höhe der Gletscherfläche. So bekam ich beim Liegnitzgletscher je nach Annahme der Gletschermächtigkeit Verschiedenheiten in der Schneegrenzhöhe von nahezu 100 *m*. Eine weitere Schwierigkeit liegt darin, daß man oft nicht sicher entscheiden kann, ob der Hauptgletscher von Karen, die im äußeren Teile der Seitenkämme liegen, noch einen Zufluß erhielt oder nicht. Noch leichter kann man da irren, wo die Seitenkämme keine Kare tragen. Hier können entweder nur Firnfelder ohne besondere Zungenbildung bestanden haben, oder es können Gletscher bis hinab gereicht haben; vielleicht aber lagen am Hange kleine Hängegletscher, deren Eis in Lawinen zum Talgletscher hinabstürzte. So ungenau und willkürlich eine solche Rechnung auch scheinen mag, so ist sie doch in der Tat genauer und wertvoller, als man glauben möchte; denn führt man sie für mehrere benachbarte Täler durch, so ergeben sich meist ähnliche Grenzwerte, und es ist dann nicht allzu schwierig, einen Wert herauszugreifen, mit dem man annähernd das Richtige treffen wird.

So möchte ich für die drei benachbarten Täler der Liegnitz, Göriach und Lessach eine Bühl-Schneegrenze von rund **1900 m** annehmen. Für den Katschgraben bekomme ich **1880 m** und für Feistritz- und Hintereggergraben **1850 m**. Diese Werte sind alle eher etwas zu hoch als zu niedrig; denn die Isohypsen von 1850, bezw. 1900 *m* hätten die entsprechenden Gletscherflächen ungefähr im Verhältnis 2 : 1 geteilt. Man wird also sagen können, die Bühl-Schneegrenze lag hier höher als **1800 m**, höchstens **1900 m**.

Für den vereinigten Taurach—Weißbriachgletscher ist

natürlich eine solche Rechnung schwer durchzuführen. -- Mit der angenommenen Schneegrenze 1800—1900 *m* ist das Dasein eines Mur—Zederhausgletschers mit dem Ende bei Tamsweg gut vereinbar. Die Isohypsen von 1800—1900 *m* liegen im hintersten Murwinkel so, daß nur der Taltrog unter ihnen liegt, ebenso im Zederhauswinkel. Es mußten also dadurch schon große Gletscher entstehen. Dann erhielt der Murgletscher einen mächtigen Zufluß aus dem Moritzen- und Rotgüldental. Dadurch kam die Eisoberfläche jedenfalls so hoch zu liegen, daß sie vielleicht bis Mur in den Bereich des ewigen Schnees eintauchte. Dann wurde auch der Abhang des Kammes vom Kesselspitz zum Kareck zu einem Teile des Nährgebietes und dadurch eine bedeutende Verlängerung der Zunge bedingt. Noch größer war das Nährgebiet im Zederhaustale, denn hier konnte die Hochfeindgruppe bis zum Speiereck dem Hauptgletscher große Firmassen zuführen, und auch der Kamm zwischen Mur und Zederhaus hat auf der Nordostseite eine viel größere Flächenentwicklung. Sobald sich aber die beiden Eiszungen vereinigten, trat durch Stauung eine solche Hebung der Gletscheroberfläche ein, daß eine Ausdehnung der Zunge bis in die Gegend von Tamsweg sehr wahrscheinlich ist.

Auf der Nordseite der Niederen Tauern hat Penck (siehe a. o. O., S. 369) große Bühlgletscher nachgewiesen. Das Gebiet des Schladminger Ober- und Untertales erzeugte einen Gletscher, der seine Moränen auf der Schladminger Ramsau ablagerte. Die Bühlschneegrenze lag nach Penck im Ennstal ungefähr 1700 *m*, während sie im oberen Murgebiete 1800—1900 *m* hoch lag. Damit stimmt aber auch, daß A. v. Boehm die eiszeitliche Schneegrenze im Ennstal 1400—1500 *m*, im Murtale dagegen 1500—1600 *m* hoch ansetzt. Auch für das Gschnitz- und Daunstadium sucht Penck Beispiele aus den Niederen Tauern zu bringen. Eine Vergleichung dieser Stadien auf der Nord- und Südseite kann wohl noch nicht gemacht werden, da das Material dafür überall noch zu lückenhaft und ungenau ist. Dagegen ist es sehr lehrreich, alle Beobachtungen über die Schneegrenze der Eiszeit und des Bühlstadiums, die in Obersteiermark gemacht wurden, einander gegenüberzustellen, wie ich es in der folgenden Tabelle tat. Man sieht, daß die Schneegrenze

der Eiszeit und des Bühlstadiums überall parallel verlaufen und nach dem Innern des Gebirges ansteigen, was ja bekanntlich von E. Richter für die heutige Schneegrenze in den ganzen Ostalpen nachgewiesen wurde. Etwas auffallend ist nur die Bühlschneegrenze am Bösenstein; sie entspricht nämlich einem Gletscher, der seine Moränen bei der sogenannten Scheiblalm unterhalb der Bösensteinseen in ungefähr 1700 *m* abgelagert. Gehört dieser Gletscherstand mit ungefähr 1900 *m* Schneegrenzhöhe zum Bühlstadium, so könnte die eiszeitliche Schneegrenze keinesfalls tiefer als 1600 *m* gewesen sein, was mit dem übrigen Ennstale schlecht stimmt. Herr Dr. Grund sagt in der oben erwähnten Mitteilung, daß der Sunk zur Eiszeit eisfrei war. Ich konnte aber bei einer späteren Begehung an einem ganz frischen Moränenauflauf im Sunk (links oberhalb des Graphitwerkes) feststellen, daß hier auch ein Gletscher vorhanden war. Es müßte das Gebiet nochmals genau untersucht werden, bevor man die eiszeitliche Schneegrenze endgiltig festlegen kann.

	Eiszeit (Wärm)	Bühlstadium
Niedere { Nordseite	14—1500 <i>m</i> (Boehm)	1700 <i>m</i> (Penck)
Tauern { Südseite	15—1600 <i>m</i> (B.)	18—1900 <i>m</i>
Bösensteingruppe .	—	1900 <i>m</i> ?
Gaalgraben	1700 <i>m</i> (Richter)	—
Lorenzengraben . .	16—1700 <i>m</i>	—
Seetaler Alpen . .	16—1800 <i>m</i> (R.)	1950—2000 <i>m</i> (B.)
Gleinalpe	16—1700 <i>m</i> (B. u. R.)	—
Zeyritz-Kampel . .	1600 <i>m</i> (B.)	—
Reichenstein . . .	1300 <i>m</i> (B.)	1600 <i>m</i>
Hochschw.- { Tragöß	13—1400 <i>m</i> (B.)	—
Gruppe { Fölz	—	1650 <i>m</i> (B.)
Schneealpe	1300 <i>m</i> (B.)	—
Stuhleck	1300—1350 <i>m</i> (B.)	1600 <i>m</i> (B.)

Anmerk.: Zu den Beobachtungen von Boehm s. Lit.-Verz. 4 und 13.

„ „ „ „ Richter „ „ 14.

„ „ „ „ Penck „ „ 16.

v. Boehm spricht in den Seetaler Alpen u. s. w. nicht von Bühl-

stadium, sondern nur vom ersten postglazialen Stadium. — Über d. Lorenzen-graben s. diese Arbeit S. 32. — Am Reichenstein fand ich am Krumpensee in 1400 *m* und bei den Almhäusern am Prebichl in 1100 *m* Höhe Moränen (die letzteren auch schon von A. v. Boehm erwähnt); ich rechne sie mit einer Schneegrenze von rund 1600 *m* zum Bühlstadium.

Eiszeitliche Schneegrenze und Ausdehnung des eiszeitlichen Eisstromnetzes.

Wenn von einer Schneegrenze der Eiszeit gesprochen wird, so wird das wohl ein Minimum für alle Eiszeiten sein. A. v. Boehm hat die eiszeitliche Schneegrenze nach Karhöhen am Rande der Vereisung bestimmt. Da zur Günz- und Mündel-Eiszeit die Gletscherausdehnung eine etwas größere war als zur Riß- und Würm-Eiszeit, so muß auch damals die Schneegrenze etwas tiefer gelegen sein. Die Kare entstanden aber jedenfalls schon in der ersten Eiszeit; deshalb wird eine nach Karhöhen bestimmte Schneegrenze dieser ersten Eiszeit entsprechen. Der Unterschied dürfte aber kein sehr bedeutender gewesen sein.

Bei Beginn der einzelnen Eiszeiten senkte sich die Schneegrenze. Als sie eine Lage von 1900—1800 *m* hatte, war die Vergletscherung jedenfalls ganz so, wie wir sie für das Bühlstadium gefunden haben. Stellt man sich vor, wie sich bei einer weiteren Senkung der Schneegrenze um ungefähr 300 *m* die Verhältnisse ändern mußten, so wird die eiszeitliche Gletscherentfaltung leicht verständlich. Bei einer ganz unbedeutenden Verschiebung der Schneegrenze nach unten mußten sich im Lungau die einzelnen Eisströme vereinigen, ebenso im Osten die Einzelgletscher das westöstliche Haupttal erreichen. Zugleich hob sich überall durch Stauung die Eisoberfläche und rückte in die Firnregion empor. Je größer ein Gletschergebiet ist, desto bedeutender ist aber auch die Vergrößerung, die es durch eine Senkung der Schneegrenze erfährt. Das Verhältnis ist aber kein einfach proportionales, sondern die Zunahme der Vergletscherung geschieht vielleicht in einer geometrischen Progression. War einmal der ganze Lungau und das bekannte Paralleltal zur Mur Firn-, — also Sammelgebiet, so ist die gefundene eiszeitliche Gletscherausdehnung leicht verständlich.

Literaturverzeichnis.

1. Stur D. Über die Ablagerungen des Neogen, Diluvium und Alluvium im Gebiete der nordöstlichen Alpen und ihrer Umgebung. Sitz-Ber. der Kl. d. kais. Akad. d. Wiss., Wien, 1855.
2. Rolle, Dr. Fr. Die Braunkohlengedilde bei Rottenmann, Judendorf und St. Oswald und die Schotterablagerungen im Gebiete der oberen Mur in Steiermark. Jahrb. der k. k. geol. Reichsanst., 1856. 7. Jahrgang.
3. Stur D. Die neogenen Ablagerungen der Mur und Mürz in Obersteiermark. Jahrb. der k. k. geol. Reichsanst., XIV. Band, 1864.
4. Boehm, Dr. A. v. Die alten Gletscher der Enns und Steyr. Jahrb. der k. k. geol. Reichsanst., XXXV. 1885.
5. Brückner, Dr. Ed. Die Vergletscherung des Salzachgebietes, nebst Beobachtungen über die Eiszeit in der Schweiz. Geogr. Abhandlung, herausg. von Prof. Dr. A. Penck. Bd. I, H. 1. Wien, 1886.
6. Richter, Dr. Ed. Die Gletscher der Ostalpen. Handb. zur deutschen Landes- und Volkskunde. 3. Band. Stuttgart, 1888.
7. Penck, Dr. A. Die Glazialschotter in den Ostalpen. Vortrag, geh. in der Sekt. Breslau des D. u. Ö. A.-V. Wien, 1890.
8. Hilber, Dr. V. Das Tertiärgebiet um Graz, Köflach und Gleisdorf. Jahrb. der k. k. geol. Reichsanst., 1893.
9. Prohaska, Spuren der Eiszeit. Mitt. des D. u. Ö. A.-V., 1893, S. 272.
10. Schönberger, Dr. Fr. Orometrisches aus den Niederen Tauern. Mitt. der k. k. geogr. Ges., Wien, 1895 und 1897.
11. Kurowski, Dr. L. Die Höhe der Schneegrenze mit besonderer Berücksichtigung der Finsteraarhorngruppe. Geogr. Abh., herausg. von Prof. Penck. Bd. V, H. 1, 1896.
12. Oesterreich, Dr. K. Ein alpines Längstal zur Tertiärzeit. Jahrb. der k. k. geol. Reichsanst., 1899.
13. Boehm, Dr. A. v. Die alten Gletscher der Mur und Mürz. Abh. der k. k. geogr. Ges., Wien. Bd. II, H. 3, 1900.
14. Richter, Dr. Ed. Geomorphologische Untersuchungen in den Hochalpen. Peterm. Mitt. Erg.-Heft Nr. 132. Gotha, 1900.
15. Davis, W. M. Glacial Erosion in France, Switzerland and Norway. Proc. of the Soc. of Nat. Hist. Vol. 29, Nr. 14. Boston, 1900.
16. Penck, Dr. A. und Brückner, Dr. Ed. Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig, 1901.
17. Angerer, Dr. Museumsausflug ins Krappfeld. Carinthia, 93. Jahrg. 1903, S. 130.
18. Hess, Dr. H. Der Taltrog. Peterm. Mitt., 1903.
19. Hess, Dr. H. Die Gletscher. Braunschweig, 1904.
20. Blümcke, Dr. A. und Hess, Dr. H. Tiefbohrungen am Hintereisferner im Jahre 1903. XXXIV. Ber. über die wissensch. Unternehm. des D. u. Ö. A.-V., 1904.
21. Frech Fr. Geologie der Radstädter Tauern. Geolog. und paläontolog. Abh. von E. Koken. F. N. F. Bd. V, Heft 1, 1901.