

Sonderabdruck aus der
Zeitschrift für Gletscherkunde

Bd. XXVI (1936) — Heft 3 4

Herausgeber: Prof. Dr. R. v. KLEBELSBERG, Innsbruck

Verlag von GEBRÜDER BONTRAEGER in Berlin W 35

**Die eiszeitliche Lokalvergletscherung
in den Ka'kalpen des Oberen Mürztales**

Von

H. P. CORNELIUS

Die eiszeitliche Lokalvergletscherung in den Kalkalpen des Oberen Mürztales (Steiermark)

Von H. P. CORNELIUS, Wien

Vor einigen Jahren habe ich über die Eiszeit Spuren im Gebiet des Semmerings berichtet¹⁾. Hier soll nun alles zusammengestellt werden, was sich bei der Aufnahme des größeren und orographisch höheren Kalkalpengebiets, das den Norden des Kartenblattes Mürzzuschlag²⁾ einnimmt, an ähnlichen Resten ergeben hat. Verhältnismäßig wenig davon ist bisher schon bekannt gewesen; das ist kein Wunder, da die Mehrzahl der Vorkommen klein ist, mehr oder minder versteckt liegt und überdies die Aufschlüsse z. T. zu wünschen übriglassen. In einzelnen Fällen allerdings liegen schön erhaltene Wälle vor. Fast allgemein aber handelt es sich bei den neu aufgefundenen um Oberflächenmoränen, bei denen ein Suchen z. B. nach gekritzten Geschieben³⁾ aussichtslos ist; ihre Deutung beruht dann ausschließlich auf der Form und auf der Gesteinszusammensetzung.

Alle im folgenden zu erwähnenden Moränenreste sind auf dem schon genannten Kartenblatt verzeichnet (einige wenige ausgenommen, die bereits außerhalb liegen); doch zwang der kleine Maßstab öfters zu schematischer Abgrenzung, einzelne ganz kleine Vorkommen mußten auch unterdrückt werden.

Nicht berücksichtigt sind in dieser Arbeit jene Quartärvorkommen, die mit der Vergletscherung selbst in keiner ursächlichen Beziehung stehen. Das sind in erster Linie die (interglazialen oder z. T. noch

¹⁾ H. P. CORNELIUS, Die eiszeitliche Vergletscherung im Semmeringgebiet. Z. f. Glkde. 21, 1933, S. 197.

²⁾ Blatt Mürzzuschlag 1 : 75 000 der Geolog. Karte von Österreich, aufgenommen von H. P. CORNELIUS, herausg. v. d. Geol. Bundesanstalt Wien 1936.

³⁾ Auch abgesehen von den Umständen, welche ihre Erhaltung auf Kalk beeinträchtigen; vgl. D. BÄDECKER, Zur Morphologie der Gruppe der Schneebergalpen; Geogr. Jahresber. aus Österreich 12, 1922, S. 44.

älteren) Gehängebreccien; dann aber auch die in den größeren Tälern verbreiteten Schotterterrassen, die ich aus verschiedenen Gründen ebenfalls als interglazial betrachten muß. Von diesen Ablagerungen war bereits anderwärts die Rede^{3a)}.

Kurz hinweggehen kann ich über die Mehrzahl der Moränenvorkommen im

1. Raxgebiet

Dieselben waren größtenteils — die Reste am Ausgange des Großen Höllentals und die Rückzugswälle oberhalb vom Gaisloch bzw. am Grünschacherplateau — schon bekannt⁴⁾ und wurden zudem kürzlich auch in größerem Maßstabe kartographisch dargestellt⁵⁾. Neu hinzugekommen sind an der Rax selbst die Moränen kleiner Kargletscher auf der S-Seite: am schönsten im Griesleitengraben, der bei etwas über 1000 m von einem durch den Bach zerschnittenen Wall mit über 100 m hohem Stirnabfall gequert wird. Auch unter dem Siebenbrunnkessel — der schon lange⁶⁾ als eiszeitliche Firmulde erkannt war — fanden sich undeutliche Moränenreste (am besten bei der Abzweigung des Weges zur Peilsteinerhütte vom Schlangenweg). Endlich liegt auch auf der S-Abdachung der Heukuppe im Koglergraben bei 1140—1160 m eine Anhäufung von Triaskalkblöcken, die am ehesten einen Moränenrest (einer Gehängevereisung) darstellen dürfte (auf Blatt Mürzzuschlag unterdrückt).

Dem Raxgebiet im weiteren Sinne — noch auf der Raxkarte dargestellt — gehören einige weitere Vorkommen im S der Rax an, deren Material von der benachbarten, bereits kristallinen Drahtkogel-Kette stammt. Dies ist einmal die von mir⁷⁾ bereits beschriebene Moräne im Kaltenberggraben s. Prein. Neu hinzugekommen sind kleinere, aber ganz analoge Reste beim Brandlwirtschaftshaus im Raxengraben — auch sie vor allem an der Art des Gesteinsmaterials kenntlich: Phyllit des Drahtkogels, während das unmittelbare Hintergelände aus Semmeringtrias besteht. Es handelt sich auch hier zweifellos um einen von der Drahtkogelkette — vielleicht nicht aus dem Brandl-

^{3a)} H. P. CORNELIUS, Tertiär und Quartär im Mürztal oberhalb Kindberg und seinen Nachbartälern; *Jahrb. Geol. Bundesanst.* 88, 1938, S. 129.

⁴⁾ A. PENCK u. E. BRÜCKNER, *Die Alpen im Eiszeitalter III*, Leipzig 1909, S. 1136.

G. GÖTZINGER, Weitere neue Funde von Augensteinen auf den östlichen Kalkhochalpenplateaus. *Verh. Geol. Bundesanst.* 1915, S. 272 (bes. Fußnote S. 277).

D. BÄDECKER a. a. O. S. 50 f.

N. LICHTENECKER, *Die Rax*, *Geogr. Jahresber. Österr.* 13, 1926.

⁵⁾ H. P. CORNELIUS, *Geologische Karte des Raxgebietes 1 : 25 000 und Erläuterungen dazu*; *Geol. Bundesanstalt Wien* 1936 (hier kurz als »Raxkarte« zitiert).

⁶⁾ A. PENCK a. a. O. S. 1136; D. BÄDECKER a. a. O. S. 52.

⁷⁾ A. a. O. 1933, S. 200. — Trotz der mir mündlich mitgeteilten Zweifel N. LICHTENECKER's — des auf so tragische Weise Dahingegangenen — möchte ich an der Moränennatur dieser Reste festhalten.

graben, sondern aus dem Krampusgraben, dessen Umrahmung höher liegt — herabkommenden Gletscher; da der ganze Kampalpenzug die Würm-Schneegrenze nicht wesentlich überschritten hat, müssen beide Moränen der Ribzeit angehören.

Sehr überraschend war endlich der Fund einer ausgedehnten Moränenanhäufung n. der Rax, im Bereiche des Kotgrabens, auf der NE-Seite des Großen Sonnleitsteins. SPENGLER^{*)} hat hier Schutt eingetragen; und tatsächlich findet sich hier von etwa 800 m aufwärts bis in das kleine Kar unter den Wänden des Sonnleitsteins nur Blockwerk von Wettersteinkalk, untermischt mit spärlichem Gutensteiner- und Rauhackenmaterial und immer wieder — stellenweise sehr reichlich — Werfener Schiefen; auch die von SPENGLER auf der Ostseite des Kleinen Sonnleitsteins als anstehend eingetragenen Werfener gehören dahin. Den Ausschlag für die Deutung als Moräne gibt mir der prachtvoll erhaltene Randwall, welcher sich aus jenem Kar heraus — wo er wenig über 1200 m beginnt — östlich um den Kleinen Sonnleitstein herum-schwingt, den Graben unter dem Schwarzriegelberg zu einem — längst verlandeten — Seelein aufstaut und dort scharf nach ESE abbiegt. Auch auf der Gegenseite ist ein korrespondierender Wall vorhanden, längs des Rückens n. vom Kaltwassergraben, allerdings größtenteils schwächer entwickelt. Auch dazwischen lassen sich noch mehrere jüngere Wälle erkennen. Leider machen das unübersichtliche Waldgelände und die hier äußerst mangelhafte topographische Unterlage — selbst der Verlauf der Hauptgräben ist nicht richtig wiedergegeben^{*)} — eine genaue Eintragung unmöglich. Das Einzugsgebiet des Gletschers bildete das genannte kleine Kar auf der NE-Seite des Großen Sonnleitsteins. Dort ist ein jüngerer Bergsturz bis auf das Moränengebiet niedergebrochen, dessen Blockwerk das junge Kar erfüllt bis hinauf auf den Sattel am Fuße der N-Wand (die tiefste Einsattelung n. davon in Werfener Schichten bleibt jedoch frei davon!); hier hat er sich geteilt, ein kleiner Trümmerstrom zweigt nach NW ab. — Man kann schwanken, ob man diese aus kleinem Einzugsgebiet breit herausquellenden und tief hinabreichenden Moränen noch der Würm-Eiszeit zuweisen soll (wie dies auf der Raxkarte geschehen). Immerhin ist zu bedenken, daß hier auf der N-Seite der Rax die Schneegrenze wohl noch tiefer gelegen haben dürfte als an der Rax selbst. Auf alle Fälle müßte das Kar auch zur Würmeiszeit einen Gletscher beherbergt haben, der bis in den vorhandenen Moränenbereich vorgestoßen wäre. Wollte man aber die äußersten Wälle der Rib-, die inneren der Würm-Eiszeit zuweisen, es wäre auffällig, daß die ersteren am besten ausgeprägt sind. So möchte ich doch glauben, daß nur Würmmoränen vorliegen.

^{*)} Blatt Schneeberg-St. Ägyd der Geolog. Karte von Österreich 1 : 75 000, aufgenommen von E. SPENGLER, herausg. v. d. Geol. Bundesanstalt Wien, 1931. — SPENGLER (Die Puchberg-Mariazeller-Linie und deren Bedeutung für den Gebirgsbau der östlichen Nordalpen; Jahrb. Geol. Bundesanst. 81, 1931, S. 508) hat die Deutung als Moräne wohl in Erwägung gezogen, ließ sich aber durch das scheinbare Fehlen eines Einzugsgebietes davon abschrecken. Den Wall unterm Kl. Sonnleitstein hat er offenbar übersehen.

^{*)} SPENGLER, a. a. O. S. 520, Fußnote 2.

2. Schneecalpe

An der Ostseite der Schneecalpe — ebenfalls noch im Bereiche der Raxkarte — liegen bei Altenberg noch die mächtigsten Moränenanhäufungen des ganzen Gebietes: auf dem Erzberg und gegenüber s. des Lomgrabenausganges auf der Kuppe P 907. Beide sind auf VACEK's Manuskriptkarte¹⁰⁾ als erzführender Kalk eingetragen — eine andere Deutung für die auffälligen Anhäufungen hellen Kalks im Bereich der Grauwackenzone ist ihm offenbar gar nicht in den Sinn gekommen. REDLICH und STANCAK¹¹⁾ zeichnen am Erzberg »Diluvium und Alluvium«, an P 907 hingegen »Schutt von Triasgesteinen«. Tatsächlich liegt beiderseits das gleiche Blockwerk vor, bestehend weit vorwiegend aus Trias- (vor allem Wetterstein-) Kalk bzw. Dolomit, spärlich daneben Werfener Schiefer sowie vereinzelt Stücke der vermutlich interglazialen Breccie, die am Erzberg das Liegende des Blockwerkes bildet, in einzelnen Blöcken aber noch hoch gegen die Zäunelwände ansteigt¹²⁾. Die Moräne ist hier erstaunlich mächtig (gegen 100 m!). Ihre richtige Deutung ergibt sich aus ihrer Lage: als Krönung von Hügeln, auf welche die Triasblöcke anders als durch Eistransport nicht gut gekommen sein können; gekritzte Geschiebe wurden allerdings bisher nicht gefunden. Offenbar entsprechen die Moränen den beiden Ufern eines aus dem Stein- und Blarergraben herausquellenden Gletschers; ein eigentlicher Stirnwall liegt nicht vor, vermutlich lag das Gletscherende noch tiefer im Altenberggraben. Auch auf dessen O-Seite liegen n. von der Mündung des Kerngrabens noch Blöcke von Triaskalken, die wohl glazialen Ursprungs sind. — Auch hier haben wir jedenfalls Rißmoränen vor uns; das zeigt nicht nur die tiefe Lage des Gletscherendes (mindestens 800 m; wahrscheinlich aber ging die Zunge noch über Altenberg hinaus; und dies in Südexposition!), sondern auch die prächtig erhaltenen Würmmoränen des gleichen Gletschers.

Diese reichen im Steingraben bis etwa 1 km oberhalb Altenberg (etwa 850 m) herab. Schon GEYER¹³⁾ schrieb: »Betrachtet man diese Schuttmassen von der Höhe . . ., so sieht man die verschiedenen Grabenfurchen von riesigen Schuttwällen begleitet talauswärts ziehen und gewinnt den Eindruck, als ob letztere alte Randmoränen wären. In der Tat findet man auch hier und da polierte und gekritzte Blöcke in einer lehmigen Grundmasse eingebacken.« Trotz dieser — nach heutigen Begriffen ganz eindeutigen — Beobachtungen wagte GEYER die Deutung als Moränen nicht, da er offenbar starke Veränderungen bei Regengüssen dort erlebt hat, und meinte, die glazialen Spuren müßten durch solche längst verwischt sein; er dachte sich jene Wälle als »Grensrücken der sich im Schutt stets wieder von neuem einnagenden Wildbäche«.

¹⁰⁾ Blatt Mürzzuschlag 1 : 75 000, handkoloriert (Archiv der Geol. Bundesanstalt).

¹¹⁾ K. A. REDLICH & STANCAK, Die Erzvorkommen der Umgebung von Neuberg bei Gollrad; Mitt. Geol. Ges. Wien 15, 1922, Karte.

¹²⁾ Vgl. H. P. CORNELIUS, Tertiär und Quartär im Mürztal oberhalb Kindberg und seinen Nachbartälern; Jahrb. Geol. Bundesanst. 88, 1938, S. 129.

¹³⁾ G. GEYER, Beiträge zur Geologie der Mürztaler Kalkalpen und des Wiener Schneeberges; Jahrb. Geol. Bundesanst. 39, 1889, S. 632.

Heute wird man wohl unbedenklich bei der Deutung als Moräne¹⁴⁾ bleiben, zumal auf der Außenseite besonders des östlichen Walles gar kein bedeutender Wildbach läuft. — Diese Wälle sind heute noch 30—40 m hoch; sie umgürten ein Zungengebiet, das den heutigen Alm- und Blarergraben umfaßt. Das zugehörige Einzugsgebiet aber erstreckte sich jedenfalls über große Teile des Schneecalpenplateaus, insbesondere im W bis zum Windberg. Überdies stieß auch aus der Mulde O des Rauchersteins ein Gletscher dazu, dessen Moränen sich n. an den Großen Bohnkogel legen; die große Moräne w. vom Almgraben ist somit eine Mittelmoräne. Von den Felswänden n. der Farfel ist darauf ein jüngerer Bergsturz niedergegangen, dessen grobes Blockwerk auf dem dicht bewaldeten Gehänge jedoch nur schematisch von den Moränen getrennt werden kann.

Das andere schon lange bekannte Moränengebiet der Schneecalpe befindet sich auf der W-Seite, im Naßköhr. Dort hat ebenfalls schon GEYER¹⁵⁾ die Moränen beim »Eisernen Törl« erkannt. Sie zeigen z. T. — in dem Einschnitt der Straße beim Törl — Grundmoränencharakter mit zahlreichen gekritzten Geschieben; gegen den Schafleitenkogel hinauf zieht sich ein ziemlich wenig ausgeprägter Wall. Es dürfte sich um die kurze, etwas gegen S hinabhängende Zunge eines Plateaugletschers handeln, der das ganze Naßköhr erfüllt haben muß. Andere Spuren desselben¹⁶⁾ sind am Ostfluß des Kerpensteinkammes (W-Rand des Naßköhrs) erhalten, wo sie einzelne Hügel auf der Westseite der Moorfläche des Haselbodens bilden. Die neue Straße zum Jagdschloß bietet gute Aufschlüsse darin. Das Material — größtenteils Gutensteiner Kalk und Dolomit — kann nur vom Abfall der Hinteralpe stammen; offenbar handelt es sich um die westliche Seitenmoräne des Plateaugletschers, von dem hier eine weitere Zunge gegen den Höllgraben hinabgehangen haben dürfte. Endmoränen hat diese freilich nicht hinterlassen; denn das grobe Blockaufwerk im obersten Höllgraben ist zweifellos ein junger Bergsturz. — v. BÖHM erwähnt auch einen schönen Gletscherschliff, mit NE—SW verlaufenden Schrammen von der Straße zum Jagdschloß NE unter dem Buchalpel; er scheint heute nicht mehr sichtbar zu sein.

Die weitere Bemerkung v. BÖHM's, daß Grundmoränen auch den ganzen Boden des Naßköhrs bedeckten, kann ich nicht bestätigen. Gewiß mag ein Teil des da und dort umherliegenden Schuttes noch glazialen Ursprungs sein; aber nachweisen ließ sich dies nirgends. Und auf großen Flächen tritt zweifellos der Felsuntergrund unverhüllt zutage.

Wenn die angeführten Spuren des Naßköhrgletschers auf die Würmeiszeit zu beziehen sind, dann müssen jene der Rißeiszeit noch wesentlich tiefer in den umgebenden Tälern gesucht werden; denn damals muß das ganze Naßköhr

¹⁴⁾ Vgl. J. SÖLCH, Die Landformung der Steiermark; im Verlage des Naturw. Ver. f. Steiermark, Graz 1928, S. 190: »glazialer Schutt im Almgraben und Steingraben bis ungefähr 900 m hinab«.

¹⁵⁾ G. GEYER, a. a. O. S. 606.

¹⁶⁾ Wohl die gleichen, die A. BÖHM v. BÖHMERSHEIM (Die alten Gletscher der Mur und der Mürz; Abh. Geogr. Ges. Wien 2/3, 1900, S. 27) »beim Jagdhaus selbst« erwähnt; daß es Grundmoränen seien, scheint mir allerdings nur teilweise zuzutreffen.

oberhalb der Schneegrenze gelegen und somit ein gewaltiges Firnbecken gebildet haben. Solche Spuren sind auch tatsächlich da, wenn sie auch z. T. nicht ganz sicher zu deuten sind. So liegen im »Tirol« eigenartige Hügel oberhalb der Klause, die man von der Höhe aus am liebsten für Endmoränen halten möchte. Sie weisen nun allerdings einen Schönheitsfehler auf; manche der Hügel enthalten Kerne von anstehendem Gestein. Nichtsdestoweniger, und obwohl ich keine einwandfrei gekritzten Geschiebe fand, möchte ich an dem glazialen Ursprung des überdeckenden Blockwerks festhalten; denn dieses besteht größtenteils aus lichten Triaskalken (z. T. zweifelloser Hallstätter Kalk mit Monotisschalen¹⁷⁾), während den Felsuntergrund Dolomit bildet. Am E-Gehänge reicht es bis 50 m über das Bachbett hinauf. Das Gletscherende lag hier bei etwa 800 m.

Auch im Mürztal n. Scheiterboden liegt ein ähnlicher Rest: auf der N-Seite der Mündung des Schwarzenbachgrabens. Wieder ist es ein großenteils kantengerundetes Blockwerk aus lichten Triaskalken, das auf Untergrund von Wettersteindolomit liegt und an diese Stelle durch unmittelbaren Wassertransport nicht ohne weiteres gelangt sein kann; es reicht auch höher am Gehänge hinauf — bis etwa 866 m — als die (auch viel besser gerollten) Terrassenschotter, die sich an ein Niveau etwa 10—15 m über dem heutigen Flußbett zu halten pflegen. In seiner Form ist jedoch keine Andeutung von Moränennatur mehr zu erkennen; und auch bezüglich des Woher bleibt man auf Vermutungen angewiesen (denn die am gegenüberliegenden Hang s. des Aibelgrabens hoch hinaufreichende mächtige Überstreuung mit Hallstätter Kalkblöcken könnte zwar auch allenfalls Moräne sein, doch fehlt ein zwingender Grund zu einer solchen Annahme — der Hallstädter Kalk steht dort auch an!). Mir scheint am wahrscheinlichsten, daß da die Spur eines Schneepengletschers vorliegt, der durch den Höllgraben (und daneben durch den Aibelgraben ?) herabgestiegen, sich im Mürztal ausbreitete.

Andere halbwegs sichere Moränenspurten fehlen dort zwar; allein auf eine merkwürdige morphologische Tatsache ist hinzuweisen. Während die Mürz bei Scheiterboden auf einem ziemlich breiten Schotterboden dahinfließt, sperrt diesen 3 km talabwärts plötzlich ein querüber laufender Riegel, den sie in enger Klamme durchbrechen muß. Irgendeine petrographische Bedingtheit besteht nicht: der Riegel besteht genau aus dem gleichen, mehr oder minder vergrusteten Wettersteindolomit wie die Gehänge des breiten Tales oberhalb zum größten Teil. Wo ihn (beim Anschluß an die östliche Talflanke) die Straße übersteigt, liegt einer der längs des Mürztals häufigen Schotterreste auf; n. davon liegt auf ganz kleiner Fläche grobes Blockwerk (bis $\frac{1}{2}$ m Durchmesser) von hellem und dunklem — z. T. sicher Gutensteiner! — Kalk, das wohl Moräne sein könnte. — Was nun die geschilderten morphologischen Verhältnisse betrifft, so scheint mir die wohl annehmbarste Deutung die, daß die Gletscherzunge der Ribvereisung bis an unseren Riegel gereicht habe, die Talweitung darüber eine Art von Zungenbecken¹⁸⁾ sei. Die Eintiefung eines solchen von 20—25 m Tiefe¹⁹⁾

¹⁷⁾ Wie er hierher nur vom Naßköhr oder von den höheren Teilen der Schneeanpe kommen kann.

¹⁸⁾ Allenfalls denken ließe sich vielleicht auch an nachträglich umgestaltete dolinenartige Senkungen; doch liegt das Haselgebirge, auf das man sie wohl

in zerbröckelndem Dolomit ist ja wohl noch keine ungebührliche Zumutung an die Schurfkraft des Gletschers!

Es ist da noch allenfalls der Einwand zu berücksichtigen, daß an mehreren Stellen der vergletscherten Talstrecke — vor allem n. vom Roßloch und w. Scheiterboden — Reste von älteren Schotterterrassen liegen, die vom Gletscher nicht hinausgeschafft worden sind. Aber dies ist auch gar nicht nötig; im Inn-tal z. B. ist bekanntlich Ähnliches in viel größerem Maßstabe der Fall! — Beiläufig bemerkt scheint mir die vollkommene Unabhängigkeit dieser Schotterreste von der Vergletscherung — sie finden sich unter- und oberhalb des vergletscherten Talabschnitts in gleichartiger Weise wie in diesem selbst — eine starke Stütze meiner Ansicht, daß sie mit der Vergletscherung nichts zu tun haben, sondern interglazial sind. — Zu erwägen wäre noch die Möglichkeit, daß der Gletscher die Mürz in der engen Durchbruchsstrecke oberhalb Scheiterbodens gestaut hätte, vielleicht bis über Frein aufwärts. Ich bin leider zu spät auf sie aufmerksam geworden, um sie im Gelände zu überprüfen; halte es aber nicht für ausgeschlossen, daß sich manche Schotterbildungen um Frein auf eine solche Aufstauung zurückführen lassen könnten.

Andere Gletscherspuren im Schneetalpegebiet sind sehr spärlich. Speziell in den tief eingeschnittenen Gräben der N-Seite hätte ich unbedingt solche erwartet; doch war der Erfolg alles Suchens nur ein geringfügiger Rest grobblockiger Moräne am S-Fuß der Goldgrubhöhe, östlich vom Eintritt der Kalten Mürz in die Schlucht über dem Steinalpel. Bis dahin (1050 m) können die vereinigten Würmgletscher der nördlichen Schneetalpgräben sehr wohl gereicht haben²⁶⁾.

Ein zweifelhafter Moränenrest (auf Blatt Mürzzuschlag nicht eingetragen) ist dann noch ein kleiner Hügel nördlich der Klein-Bodenalm; wenn wirklich Moräne, gehört er wohl schon einem Rückzugsstadium an. Sicher gilt dies von den wohlausgeprägten Wällen, die im Kar nördlich der Donnerswand vom Gries-sattel bis auf etwa 1250 m hinabziehen; der zugehörige Gletscher war auf die N-Flanke des genannten Berges beschränkt.

Auch im obersten Karlgraben, auf der SW-Seite der Schneetalpe, findet sich ein kleiner Doppelwall, der auf Grund seiner Höhenlage — bis etwa 1500 m — einem Rückzugsstadium zugeschrieben werden muß; denn der Würmgletscher muß hier viel tiefer gereicht haben, zumal er einen Teil der Hochfläche zum Einzugsgebiet hatte. Aber auf dem Steilgehänge des tieferen Abschnitts konnte sich keine Moräne erhalten.

zurückführen müßte, hier gewiß mindestens 300—400 m unter der Talsohle — sofern es überhaupt vorhanden ist; denn bekannt ist es in der ganzen Umgebung nur in den Deckschollen der Lachalpendecke (erst beim Niederalpl gibt es auch in der basalen Trias etwas Gips). Auch sonst fehlt jeder positive Anhaltspunkt für eine solche Deutung.

¹⁹⁾ Dabei ist vorausgesetzt, daß die Aufschotterung nördlich des Riegels ganz seicht ist; was jedoch ohne künstlichen Aufschluß weder bewiesen noch widerlegt werden kann.

²⁶⁾ Auch BÄDECKER (a. a. O. S. 53) hat hier vergeblich gesucht.

3. Toniongruppe

Aus diesem Berggebiet zwischen dem Quertal der oberen Mürz und der obersten Salza, ist bisher von Lokalgletscherspuren fast nichts bekannt gewesen; obwohl solche nach der Höhe der Berge erwartet werden konnten, um so mehr, als es heute ungemein schneereich ist. Tatsächlich kommen Moränen an mehreren Stellen vor:

a) **Königskögel.** Ein kleiner doppelter Moränenwall in dem Graben zwischen Großem und Kleinem Königskögel; besonders der innere ist sehr deutlich erhalten. Der äußere reicht bis etwas unter 1300 m hinab. Beide gehören dem N-Rand eines kleinen Hängegletschers an; das Ende desselben dürfte sich nicht sehr viel tiefer befunden haben, hat aber keine Spuren hinterlassen. Das Material der Wälle besteht größtenteils aus dunklem Mürztaler Kalk, während die Unterlage Wettersteindolomit ist.

b) **Fallensteingruppe.** Sie birgt den besterhaltenen Moränenrest dieses Gebiets auf ihrer Ostseite. Dort befindet sich ein prachtvoller ebener Wiesenplan (»Schwaboden«, etwa 1200 m), umstanden von den Steilwänden des Dürrkogels (1483 m). Fallensteins (1539 m) und Litzlkogels (1483 m) — ein Hochgebirgsbild im kleinen, nur heute von Wald überwuchert. Einst dürfte dort ein kleiner See gewesen sein; ob eine Felswanne — in Mürztaler Mergeln, wo kaum etwas anderes als Gletscherschurf für die Entstehung in Frage käme — oder durch Moräne gestaut, das läßt sich nicht feststellen. Ein deutlicher Stirnwall ist beim Ausfluß des Beckens allerdings nicht vorhanden; der alte Ausgang könnte aber unter der nördlichen Randmoräne gelegen haben, die als deutlicher Wall der N-Seite des Wiesenbodens entlangzieht. Ein anderer Wall läuft weiter nördlich oberhalb über das Gehänge gegen den Litzlkogel zu, einem älteren größeren Stand des Gletschers entsprechend; beide schließen im Walde NE vom Schwaboden eine versumpfte Wiesenfläche zwischen sich ein. Auf der SE-Seite ist nur ein Randwall vorhanden, der vom NE-Sporn des Dürrkogels ausgeht. Alle Wälle lassen sich auf dem dicht bewaldeten Gehänge, das nach E zum »Taschel« abfällt, noch ein Stück weit verfolgen; Moränenschutt — Hallstätter und roter Liaskalk, auf Untergrund von Mürztaler Mergeln — bis unter 1100 m, wenig über der Grabensohle. Ein Stirnwall ist auch hier nicht erhalten.

Man kann aus der Verteilung der Moränenwälle den Schluß ziehen, daß dieser kleine Kargletscher während seines größten Standes von den gesamten Hängen zwischen Dürr- und Litzlkogel gespeist wurde; seine Oberfläche betrug damals knapp 1 km². Bei der Abschmelzung verlor er zunächst den s.-schauenden Hang des Litzlkogels, während auf dem n.-schauenden Dürrkogel- und Fallensteingehänge die Firnansammlung fort dauerte; die Folge war eine bedeutende Schrumpfung des Gletschers auf der N-Seite — nun entstand der tiefere Randwall! —, während die SE-Seite sich nicht viel änderte.

[Im Bereiche der Prolegspfel möchte man der Höhe nach auf Gletscher rechnen, besonders auf der N-Seite²¹⁾; doch ist es mir trotz Suchens nicht gelungen, hier Moränenreste zu entdecken.]

c) **Hoher Student.** Die Hochfläche dieses Berges erhebt sich auf beträchtliche Erstreckung auf 14—1500 m; es ist also eine nicht unbeträchtliche Vergletscherung zur Eiszeit zu erwarten. Ihre Spuren finden wir vor allem auf

²¹⁾ Vgl. auch J. SÖLCH a. a. O. S. 198.

der N-Seite, die mit ziemlich steilem, bogenförmigem Abfall zu einer ausgedehnten Verflachung auf 1000—1100 m entschieden Anklänge an karförmige Gestaltung aufweist (die vorhandenen Karten geben diese Formen nur sehr mangelhaft wieder!). Auf der Verflachung liegt nun in großer Ausdehnung ein hügeliges Blockwerk aus Wettersteinkalk, im E wie im NW durch z. T. sehr deutlich geformte Wälle begrenzt. Eine kurze Zunge erstreckt sich in den nördlich hinabziehenden Graben der Kraier Lahn bis etwa 1050 m; ein Endwall ist jedoch nicht sichtbar.

Dieser ziemlich bedeutende Gletscher dürfte den Eisabfluß vom größeren Teil der Student-Hochfläche empfangen haben. Doch ist anzunehmen, daß ein Teil auch durch die sehr deutliche Lücke in deren Umwallung auf der SW-Seite, durch den Atzgraben hinausging. Hier liegen bis 1100 m abwärts sehr mächtige Anhäufungen von Wettersteinkalkschutt in Gestalt unregelmäßiger Hügel, aber wohlausgebildete Wälle sind nicht erkennbar. Wenn ich auf Blatt Mürzzuschlag trotzdem Moräne eingetragen habe, so wegen der angedeuteten Wahrscheinlichkeit; hier ist dazu der gebührende Vorbehalt zu machen, um so mehr, als auch unter den gegen NW anschließenden Abfällen des Student z. T. recht ansehnliche Schutthaufen liegen, bei denen eine Deutung als Moränen kaum in Frage kommt.

d) **Tonion.** Dieser höchste und eine ausgedehnte Hochfläche tragende Berg der Gruppe zeigt weniger²²⁾ an Gletscherspuren, als man erwarten möchte; vor allem fehlen solche ganz auf und unterhalb der schönen — zum Firnbecken geradezu geschaffenen — Hochmulde des Herrenbodens. Die einzige, allerdings ziemlich ausgedehnte, gut kenntliche Moräne liegt auf der Nordseite des Berges, auf bzw. unter dem Jodelboden; Randwälle sind z. T. gut erhalten, eine Anhäufung von grobem Schutt, deren Gesamtform wenigstens die des erzeugenden Gletschers noch gut wiedergibt, reicht bis an den Falbersbach hinab, der seinen Lauf ein Stück weit durch sie hindurch gebahnt hat. Der ebene Schuttboden von Schöneben, dessen Aufbau aus horizontal geschichtetem Bachschotter weiter aufwärts am Falbersbach zu ersehen, verdankt wohl dessen Aufstauung durch unseren Gletscher sein Dasein. Die Moräne reicht hinab bis auf 1000 m; gegen oben wird sie auf der Mulde des Jodelbodens überdacht von ungemein grobblockigem Schutt eines Bergsturzes, der von der Wand im S niedergebrochen ist. — Als Einzugsgebiet des Gletschers kommt der ganze mittlere Teil der Tonion-Hochfläche in Betracht, so daß er ungefähr die Ausmaße eines heutigen Zentralalpenglischers bescheidener Größe — etwa 2½ km größte Länge — erreicht hat.

Dann finden wir im Toniongebiet noch einige tiefgelegene Reste, deren Moränencharakter nicht unmittelbar zu ersehen, aber doch sehr wahrscheinlich ist; sie können nach ihrer Lage nur auf die Ribvergletscherung bezogen werden. Der eine liegt auf der S-Seite des Falbersbaches, auf 850—900 m Höhe, unterhalb der Fallensteiner Leitern, w. von der schönen, von einem auf der Karte nicht verzeichneten Hof gekrönten Werfener Terrasse, am nördlichsten Vorsprung der Tonion. Ihren Abfall gegen NW bildet eine stark verkittete Breccie (ver-

²²⁾ Die bezügliche Bemerkung bei SÖLCH, a. a. O. S. 197 kann sich wohl nur auf die Ribzeit beziehen; aber sichere Spuren fehlen auch da fast ganz; vgl. unten.

mutlich interglazial²³⁾). Unter sie eingesenkt ist der fragliche Moränenrest, vorwiegend kantengerundetes Material mit einzelnen vollkommen gerundeten Blöcken: helle Triaskalke vorwiegend, weniger dunkler Mürztaler Kalk, selten Werfener Gesteine. Die Ablagerung bildet einen deutlichen Hügel, über dessen Entstehung jedoch nichts gesagt werden kann. Jedenfalls deutet nichts darauf hin, daß sie als Ganzes von einem Bach abgelagert wäre (die gerollten Stücke können ja in Gletschermühlen oder -bächen geformt sein); sie auf eine Mure zu beziehen, erlaubt das Material nicht, da Mürztaler Kalk der näheren Umgebung fehlt. So ist das Wahrscheinlichste eben die Deutung als Rest einer Reißmoräne. Der zugehörige Gletscher hätte sein Einzugsgebiet zwischen Tonion-Fallenstein-Student gehabt; dieser konnte alle aufgefundenen Gesteine leicht liefern²⁴⁾.

Ein anderes etwas problematisches Moränenvorkommen liegt unter dem NW-Ende der Tonion, am Ausgange des Lechnergrabens, auf dem sanften Gehänge, das sich gegen die Terrasse hinaufzieht, auf der der Lechnerhof steht. Neben dunklen und hellen Triaskalken fanden sich Sandsteine der Gosau sowie ein vereinzelt, doppeltfaustgroßes Stück Porphyroid und ein 3—4 cm großes von Prebichlkonglomerat. Diese beiden weisen eindeutig auf südliche Herkunft aus der Gollrader Bucht bzw. von dem Kamm w. der Hochveitsch. Da

²³⁾ Vgl. H. P. CORNELIUS, a. a. O. 1938, S. 130.

²⁴⁾ G. SCHMIDBAUER (Diluvium in Mariazell; Mitt. Geogr. Ges. Wien 58, 1915) läßt einen Gletscher von der Tonion über die Mulde von Mooshuben nach Mariazell hinaus reichen (a. a. O. S. 504; daß es ein Gletscher der Reißzeit sei, ist zwar nicht ausdrücklich gesagt, doch kommt ein jüngerer überhaupt nicht in Frage). Ich habe nun allerdings in der breiten Mulde von Mooshuben nirgends sichere Moränen gesehen; allenfalls in Betracht kämen Blockanhäufungen auf dem Wiesengelände der Ostseite, etwa gegenüber dem Washuber; doch muß ihre Natur zweifelhaft bleiben, da weder die Gestalt der Ablagerung noch das Material irgendwie typisch ist. Und auch die von SCHMIDBAUER — leider ohne genauere Kennzeichnung der Lokalität — angegebenen Gletscherschliffe von Mooshuben kann ich nicht bestätigen. Es ist mir auch nicht sehr wahrscheinlich, daß der Toniongletscher hier noch einen so großen und breiten Arm abzugeben in der Lage gewesen wäre. So möchte ich fragen, ob jene (auch von SPENGLER, Erl. zu Bl. Schneeberg-St. Ägyd, herausg. v. d. Geol. Bundesanst. 1926, S. 78, trotz ihrer schlechten Aufschlüsse anerkannten) Moränen nicht vielleicht doch anderer Herkunft (Hochschwabgebiet?) sein können; darüber wird wohl das Material der Geschiebe Auskunft geben können, welches bis heute nie systematisch untersucht worden ist.

W. STRZYGOWSKI (Zur Morphologie der Paßlandschaft von Mariazell; Mitt. Geogr. Ges. Wien, 80, 1937, S. 105) fand Reißendmoränen sogar erst n. von Mitterbach, n. Mariazell; kristalline Geschiebe (vermutlich Blaßmeckporphyroid! H. P. C.) beweisen ihm die Herkunft von Eis aus dem Aschbachtal. — Die Endmoränen der Würmeiszeit sucht er um den Bahnhof Mariazell. Wenn das richtig ist — es sind (a. a. O. S. 117) »nur einzelne Lagen von Moränenmaterial ohne alle Wallform« —, so kann es sich da nur um Eis aus dem Hochschwabgebiet handeln; denn für den Bestand eines so großen Gletschers im Gebiete der Hochveitsch zur Würmeiszeit fehlen alle Anhaltspunkte.

wir wissen, daß Gletscher der Reißzeit bis in die Gegend von Mariazell²⁵⁾ vorgestoßen sind, ist es nicht allzu überraschend, Moränenspuren aus dem Hochveitschgebiet hier zu finden; in dem toten Winkel hinter dem Lechnerrücken hätten sie sich gehalten, während sie im Haupttal größtenteils (s. u.) ausgetilgt wären. In Widerspruch mit der Deutung als Moränen steht jedoch die gute Rundung der meisten Gesteinsstücke; sie zwingt wohl zur Annahme starker fluvioglazialer Beimischung. Denn gegen einen reinen Bachschotter spricht wieder vor allem die Schwierigkeit, wie er überhaupt dahin gelangt sein könnte. Als verschwemmte Moräne — etwa im randlichen Tal zwischen Berg und Gletscher abgesetzt — wäre er aber ganz gut zu verstehen. Leider ist von der Form der Ablagerung gar nichts zu sehen und überhaupt die Aufschlüsse viel zu mangelhaft für eine sichere Entscheidung. So ist die Eintragung als Reißmoräne auf Blatt Mürzzuschlag mit Vorbehalt zu verstehen.

Wohl einwandfreie Reißmoräne zeigt dagegen wenig weiter SW ein großer Aufschluß an der Straßenböschung im Aschbachtal, am Eck W der Lieglergrabenmündung. Er enthält schön kantengerundete Geschiebe von lichten und dunklen Kalken, ziemlich reichlich Werfener Gesteine, und auch hier wurde ein Block von Prebichlkonglomerat gefunden; Herkunft also wie oben. Die Stelle befindet sich gerade an der Grenze der Blätter Mürzzuschlag und Eisenerz. — NW davon erhebt sich bereits ganz auf letzterem der schöne das Tal sperrende Wall des Kalvarienberges, den man auf den ersten Anblick unbedingt für eine Stirn moräne ansehen möchte. Doch hat SPENGLER²⁶⁾ ihn als »nacheiszeitlichen Terrassenschotter« kartiert. Es ist nun schwer vorstellbar, wie ein solcher zu der Gestalt eines quer durch das Tal laufenden Walles kommen soll. Tatsächlich konnte ich nur auf der Innenseite (S) des Walles sichere (z. T. konglomerierte) Schotter beobachten, die allerdings fast bis zu dessen Scheitel hinaufreichen; und es scheint mir die Möglichkeit doch noch offen, daß ein Moränenwall vorliegt. Tiefere Aufschlüsse darin fehlen leider ganz. Er müßte dann wohl einem Rückzugsstadium der Reißvereisung angehören; die Schotter wären in einem dahinter zeitweise aufgestauten See abgelagert.

4. Hochveitsch

Von der Hochveitsch war nordseitig bisher nur die schöne Moräne bekannt²⁷⁾, die gerade oberhalb der Häusergruppe Niederalpl einen ansehnlichen Stirnwall bildet. Sie gehört einem Gletscher an, der im Veitschalpengraben herabströmte, zu dessen beiden Seiten Randwälle emporziehen. Da sie aus (größtenteils) Wettersteinkalkschutt bestehen, der Untergrund aber aus Werfener Schichten, sind sie trotz Waldbedeckung leicht zu verfolgen; der westliche Wall

²⁵⁾ N. KREBS (Die nördlichen Alpen zwischen Enns, Traisen und Mürz; PENCK's Geogr. Abh. 8/2, 1903, S. 29—30) bezieht sie vorwiegend aus dem Tale des Aschbaches. — Vgl. auch SCHMIDBAUER, a. a. O.

²⁶⁾ E. SPENGLER, Blatt Eisenerz, Wildalpen und Aflenz der Geol. Spez.-Karte v. Österreich 1 : 75 000; Erläuterungen dazu, S. 86.

E. SPENGLER, Die tertiären und quartären Ablagerungen des Hochschwabgebietes und deren Beziehungen zur Morphologie; Z. Geomorph. 2, 1926, S. 68 und 72.

²⁷⁾ G. SCHMIDBAUER a. a. O. S. 510; D. BÄDECKER a. a. O. S. 54.

reicht bis 1200 m aufwärts. — Auch der Hintergrund des Grabens ist bis etwa zu dieser selben Höhe von Moränenschutt erfüllt, der z. T. kleine Wälle bildet; eine Abgrenzung gegen oben ist nicht ganz scharf, da der postglaziale Gehängeschutt darüber kriecht. Es handelt sich da wohl um Moränen von Rückzugsstadien bzw. Oszillationen (Bühl?).

Dem Gletscher des Veitschalpengrabens diene die steiflankige Mulde zwischen Hohem Muckenkogel und Wildkamm als Einzugsgebiet; wahrscheinlich erhielt er auch Eis vom Plateau herab übers Gingatzwiesel. Ein halbwegs typisches Kar liegt jedoch nicht vor, sowenig wie anderwärts auf der N-Seite der Hochveitsch.

Die Moränen der Nachbargräben sind weniger ausgedehnt und z. T. auch sonst weniger schön; zudem liegen sie größtenteils in dichtem Wald. Es kann daher nicht wundernehmen, wenn sie bisher der Aufmerksamkeit vollständig entgangen sind.

Am besten ausgebildet ist ein fast km-langer Wall aus Wettersteinkalkblöcken auf der W-Seite des Rückens P 1222, ebenfalls z. T. auf Werfener Untergrund aufgesetzt. Es ist der östliche Randwall eines Gletschers, der im Bärengraben lag. Auch von dem nordwestlichen Randwall ist ein kleines Stück erhalten; auf dem aus Werfener Gesteinen gebildeten Rücken, der vom Sohlenkogel gegen NE zieht, sitzt bei 1100 m eine Kappe von hellem Kalkschutt; auch weiter abwärts finden sich dort noch Spuren davon. Eine Stirnmoräne fehlt indessen; sie muß in der Gegend der Niederalplstraße bei etwa 1000 m, vielleicht noch tiefer gelegen haben, so daß der Gletscher nur wenig höher geendet hätte als sein östlicher Nachbar. Das ist auffallend deshalb, weil sein Sammelgebiet zunächst weit ungünstiger aussieht: das N-Gehänge des Kleinen Wildkamms, ohne jede muldenförmige Gestaltung, von einem nur wenig über 1700 m ansteigenden Grat begrenzt. Des Rätseis Lösung dürfte darin liegen, daß die breite Senke der Sohlenalpe (1365 m) auch in das Firngebiet einbezogen wurde — mindestens vorübergehend während des Würm-Höchststandes. Mit dem Höherrücken der Schneegrenze muß sie schnell eisfrei geworden sein, was den raschen Untergang dieses Gletschers zur Folge hatte. Es findet sich auch keine Andeutung von Rückzugsmoränen.

Weniger deutlich sind die Moränen um den Graben E vom Hohen Muckenriegel; und gerade da möchte man den größten Gletscher der ganzen Hochveitsch-N-Seite erwarten, mit den Mulden unter den wilden Abstürzen bis zur Turmwand als Sammelgebiet und außerdem einem beträchtlichen Eiszuschuß von der Hochfläche über den Sattel zwischen Hohem Muckenriegel und Seebodenkogel. Tatsächlich liegt auf dem Rücken, der vom Sulzwandl (NE-Ausläufer des Hohen Muckenriegels) gegen NE zieht, auf Werfener Unterlage wieder Blockwerk von Wettersteinkalk, das wohl als Moräne aufgefaßt werden muß, wenn auch typische Wallform nicht mehr vorliegt. Eine entsprechende östliche Seitenmoräne fehlt; dagegen befindet sich am Ausgang des Grabens, auf der S-Seite des Dobreinbaches, ein auffälliger Hügel, den man auf den ersten Blick als Stirnmoräne anspricht. Es liegt auch Wettersteinkalk darauf, der nur glazial transportiert sein kann; allerdings kommt dazwischen an manchen Stellen so viel Werfener Material zum Vorschein, daß der Verdacht nicht zu entkräften ist, es könnte ein Teil des Hügels doch noch von anstehenden Werfener

Schichten gebildet sein. Allerdings ist es auch nicht ausgeschlossen, daß die Moräne solche enthält. Tiefere Aufschlüsse, die eine Entscheidung gestatten würden, fehlen leider. Immerhin wurde auf Blatt Mürzzuschlag Moräne eingetragen — auf die Gefahr hin, daß es vielleicht nur eine dünne Überstreuung mit solcher ist.

Auf der W-Seite der Hochveitsch ist nur die Moräne bei der Bärenalalm²⁸⁾ (1270 m) zu finden gewesen, welche auf der S-Seite des zum Gingatzwiesel emporziehenden Grabens bis etwa 1450 m aufwärts zu verfolgen ist — wieder als Wall von Kalkblöcken auf Werfener Unterlage. Als Einzugsgebiet kommt hier nur das Gehänge unter den NW-Abstürzen der Hochveitsch in Frage. Trotzdem scheint die Endlage für Würmvereisung-Hochstand etwas hoch, zumal damals das sw.-schauende Gehänge des Wildkamms, vor allem aber der Winkel unterm Gingatzwiesel zweifellos auch verfirnt war, die aber zu der Ernährung des zu unserer Moräne gehörigen Gletschers kaum mehr beitrugen. Man möchte diese also eher auf ein Rückzugsstadium beziehen, die entsprechende Würmmoräne aber tiefer suchen. Trotz ziemlich eingehender Durchsichtung des größtenteils dicht bewaldeten Gemeindegabens war jedoch nichts zu finden.

Die S-Seite der Hochveitsch läßt schon von ferne ihre glaziale Bearbeitung erkennen: vier prächtige kleine Kare haben sich nebeneinander in die Abstürze der Hochfläche eingefressen. In allen sind auch Moränen vorhanden²⁹⁾: am schönsten unter dem westlichsten Kar; hier liegt ein wohlhaltener Stirnwall bei etwa 1300 m, Randwälle ziehen von ihm aus entlang den beidseitigen Gehängen aufwärts. Sie bestehen aus Triaskalken, daneben auch Werfener Sandstein usw.

Ebenso schön sind im östlich übernächsten dritten Kar (»Im Aibel«) die Moränen entwickelt; der Stirnwall liegt hier tiefer, bei etwa 1150 m; der westliche Randwall verschmilzt mit dem östlichen des zwischenliegenden zweiten Kars zu einer Mittelmoräne, die den Scheiderücken zwischen beiden bis etwa über 1300 m aufwärts bildet; ja oberhalb 1400 m liegt nochmals ein Moränenrest. Ein höherer, jüngster Stirnwall liegt im Kar bei etwa 1300 m. — Weniger deutlich sind die Moränen des zweiten Kars (»Hölle«), zumal dieses stark verwachsen ist; auch im vierten östlichsten beschränken sie sich auf Andeutungen von Randwällen und einen breiten Blockstrom bis auf 1000 m hinab. — Aber unter den genannten Stirnwällen der drei westlichen Kare liegt auch noch Moränenmaterial in mächtigen Anhäufungen, freilich ohne erkennbare Wallform noch bis etwa 850 m abwärts, auf Paläozoikum übergreifend; am Unterende bricht daraus eine gewaltige Quelle hervor.

Wir haben also die auffallende Tatsache vor uns, daß an dieser Stelle die tiefsten südseitigen Gletscherspuren kaum hinter den nordseitigen zurückbleiben, ja tiefer als diese (mit einer Ausnahme!) hinabreichen. Ich glaubte anfangs zur Erklärung dieser Tatsache die ganzen Moränen unterhalb der ausgesprochenen Wälle in den Karen als der Rißeiszeit zugehörig ansprechen zu sollen. Wenn man sich aber überlegt, daß besonders das westlichste Kar starken Eiszufluß von der Hochfläche erhalten haben dürfte, daß wahrscheinlich auch ein guter Teil des auf ihr fallenden Schnees in die Kare der Südseite hineingeweht wurde,

²⁸⁾ D. BÄDECKER a. a. O.

²⁹⁾ BÄDECKER (a. a. O. S. 55) kennt dieselben nur zum Teil.

dann kann man wohl die ganzen Moränen als Würm-, die Wälle in den Karen als Rückzugsstadien betrachten. Für Würm-Höchststand liegt mindestens das westlichste von ihnen doch etwas hoch.

Die E-Seite der Hochveitsch ist sehr moränenarm — obwohl dorthin, gegen den Scheibengraben, die Hochfläche abdacht. Nur bei etwa 1400 m, gleich oberhalb einer (auf den Karten nicht verzeichneten) Jagdhütte, sind auf beiden Seiten des Grabens Wälle erhalten. Eine Endlage bezeichnen sie ja noch nicht; wo diese gewesen, ist nicht erkennbar. Sicher ist wohl nur, daß den tieferen, z. T. schluchtartigen Teil des Grabens, von etwa 1200 m abwärts, der Gletscher nie erreicht hat. (Sollte diese — heute fast oder ganz wasserlose — Schlucht von seinen Schmelzwässern erodiert worden sein³⁰⁾? Die Frage stellt sich hier ebenso wie beim Kesselgraben an der Rax!) — Die Benachteiligung dieser Seite erklärt sich wohl daraus, daß die höheren Teile der Hochfläche, wie wir sahen, sehr viel, wenn nicht ihr ganzes Eis nach N und S abgegeben haben müssen, so daß für die O-Seite nicht mehr viel übrigblieb.

5. Rauschkogel und Umgebung

An diesem südlichsten Berg der Mürztaler Kalkalpen ist nur eine sichere Moräne erhalten: auf der NW-Seite. Dort ziehen sich Blockhügel — keine deutlichen Wälle! — aus Triaskalken über das Grauwackengehänge hinab bis zur Sohle des Turmgrabens (etwa 1100 m). Das Einzugsgebiet zeigt Andeutungen von karähnlicher Gestaltung, mit einer steilen Felsschicht.

Auch die NE-Flanke des Berges ist ähnlich nischenartig gestaltet und hat wohl einen Gletscher beherbergt; doch fehlen hier sichere Moränenreste.

Ferner liegen im Greitgraben oberhalb vom Forsthaus Greithof aus Werfener Gesteinen, Devon- und Triaskalk bestehende Schuttmassen, die von der Grabensohle etwa 10—15 m am Gehänge, hauptsächlich der E-Seite³¹⁾, aufwärts reichen, dort Terrassen bilden und talabwärts mit einer Art von Stirn knapp überm Greithof bei etwa 1000 m enden. Vermutlich handelt es sich um stark verwaschene Moränenwälle eines Gletschers, der sein Einzugsgebiet auf der N-Seite des Missikogels — schon auf Blatt Eisenerz — gehabt hat. Ihre angesichts der geringen Höhe dieses Einzugsgebiets — nicht viel über 1600 m — tiefe Lage spricht dafür, daß sie der Rißeiszeit entsprechen.

Der Vollständigkeit halber sei hier auch noch ein flacher Blockwall unter der karähnlichen Mulde auf der E-Seite des Hochangers, bei etwa 1150—1200 m, erwähnt.

³⁰⁾ BÄDECKER (a. a. O. S. 60) erwähnt Ausstrudelungsformen »oberhalb des Dürrental-Almhauses«.

³¹⁾ Grabenaufwärts — oberhalb der Teilung bei Stübel — liegt ähnlicher Schutt auf der W-Seite, anscheinend bis etwa 1200 m aufwärts; eine morphologische Kennzeichnung als Moräne ist hier aber kaum mehr angedeutet, ihre Erkennbarkeit auf Werfener Unterlage (mit darüber aufragendem Kalkgebirge!) viel schlechter als auf den paläozoischen Schieferen weiter s. Die Eintragung als Moräne auf Blatt Mürzzuschlag ist also cum grano salis zu verstehen! Immerhin liegt auch kein Anzeichen dafür vor — so wenig wie bei jenen Terrassen überm Greithof —, daß es sich um Bachschutt handelte; deutlich gerollt ist das Material nicht.

Ergebnisse

a) Die Höhe der Schneegrenze zur Würmeiszeit schätzte PENCK³²⁾ an der Rax auf Grund der Moränenreste im Höllental auf 1250 m. Das erscheint zunächst ganz plausibel, wenn wir die Höhe von 1450 m damit vergleichen, die wir a. a. O. für das Stuhleck ermittelt haben: sind doch die Kalkalpen auch heutzutage ungleich schneereicher als die Berge um den Semmering.

Wenn wir jedoch die spezielle Gestaltung des Großen Höllentals berücksichtigen, so werden wir vielleicht doch orographischer Begünstigung einen wesentlichen Anteil zuerkennen müssen an der sehr tiefen Lage, welche hier das Gletscherende — dessen genaue Lage wir übrigens nicht kennen — erreicht hat. Nicht nur die reine Nordlage und die hohen Felswände, welche die Gletscherzunge beschatteten, mußten ihre Abschmelzung beeinträchtigen; sondern es kommt auch hier ein Moment in Betracht, das nur der mit den heutigen winterlichen Verhältnissen Vertraute richtig einschätzen kann: die obere Fortsetzung des Großen Höllentals am Gaislochboden usw. dient im bedeutenden Ausmaß als Schneefänger für die durch die vorherrschenden W- bis NW-Winde von der Hochfläche um die Scheibwaldhöhe abgeblasenen Schneemassen. So glaube ich, daß man jene PENCK'sche Ziffer nicht als Mittelwert der Schneegrenzenhöhe für die Rax ansehen darf, sondern man muß damit etwas hinaufgehen, auf 1300—1350 m³³⁾. Damit bleibt gegenüber dem Semmeringgebiet immer noch ein genügender Unterschied übrig. — Die kleinen Kargletscher auf der S-Seite der Rax passen dagegen ganz gut; der S-Lage entsprechend lag hier die Schneegrenze wohl über jenem Mittelwert, bei vielleicht 1400—1500 m. Vielleicht war hier überhaupt Speisung durch Lawinen für die Existenz der Gletscher maßgebend.

³²⁾ Alpen im Eiszeitalter, III, S. 1137. — N. LICHTENECKER (Die gegenwärtige und die eiszeitliche Schneegrenze in den Ostalpen; Verh. III. intern. Quartärkonferenz I; Wien 1937) kommt hier und im folgenden z. T. zu etwas höheren Zahlen als PENCK; meine — unabhängig gewonnenen — Ergebnisse stehen mit den seinen größtenteils im Einklang.

³³⁾ Oder sollten die Moränen am Höllentalausgang — die ja noch keine Endmoränen sind (PENCK a. a. O.)! — der Rißeiszeit zugehören? Aber wo bleiben dann die Würmmoränen des gleichen Gletschers? Die Moränen über dem Gaisloch liegen bereits zu hoch; PENCK schreibt sie, wohl mit Recht, einem Rückzugsstadium mit Schneegrenze bei 1500—1600 m zu. Die Würmmoränen müßten dann unter den Schutthalden des Höllentals verhüllt liegen oder sonstwie unkenntlich geworden sein. Möglich (vgl. unten) ist das, aber nicht sehr befriedigend.

Auffallend tief — kaum viel über 1200 m — muß die Schneegrenze am Großen Sonnleitstein gelegen haben, der nun allerdings, dank seiner Lage auf der N-Seite des Kalkalpen-Hauptzuges, gewiß auch sehr reichliche Niederschläge erhielt (vgl. die Schneegrenze von 1050 bis 1100 m, die PENCK für das Ötschergebiet errechnet!).

Die Schneeealpe zeichnet sich heute durch noch größeren Schneereichtum aus als die Rax; dementsprechend sollte hier die eiszeitliche Schneegrenze auch noch tiefer gelegen haben. Für den Steingrabengletscher läßt sie sich nun auch wieder auf 1300—1350 m schätzen; aber da spielt wieder die S-Lage mit. Die Vereisung des ganzen Naßköhrs ist wohl nur denkbar, wenn die Schneegrenze höchstens bei etwa 1300 m (PENCK a. a. O.) lag; da kommt diese ganze ausgedehnte Hochmulde schon fast in die Höhe der Schneegrenze. Vermutlich stieg zuerst ein Gletscher von dem höheren Teil der Schneeealpe über die Groß-Bodenalm hinab ins Naßköhr, blieb damit aber seiner ganzen Ausdehnung nach im Bereich der Firnanhäufung und eroberte sich folglich rasch die ganze in der Nachbarschaft der Schneegrenze liegende Fläche, ohne doch die Kraft zu haben, wesentlich tiefer vorzustößen.

Auch in der Toniongruppe ist der winterliche Schneereichtum ähnlich groß wie im Schneeealpengebiet; man wird also auch hier eine ähnlich tiefe Schneegrenze erwarten. Vielleicht noch etwas tiefer scheint sie am Fallenstein zu liegen; jedoch bei ausgesprochen günstiger orographischer Gestaltung. An Tonion und Student möchte man wieder auf Schneegrenzenlage bei etwa 1300 m schließen; auch hier ist die orographische Gestaltung sehr günstig. Noch höher — auf etwa 1400 bis 1450 m — kommt man am Königskogel; und hier möchte ich eher vermuten, daß es sich schon nicht mehr um den Höchststand der Würmvereisung, sondern um ein frühes Rückzugsstadium handelt.

An der Hochveitsch kommt man wieder auf eine ähnliche Schneegrenzenhöhe wie an der Rax: 1300—1350 m³⁴⁾; am Rauschkogel noch höher: etwa 1400—1500 m. Beides dürfte mit den heutigen Schneeverhältnissen ungefähr im Einklang stehen.

³⁴⁾ BÄDECKER (a. a. O. S. 56) gibt hier höhere Ziffern an, kennt aber weder die Moränen des Bärengrabens auf der N-Seite, die ohne Einbeziehung der Sohlenalpe ins Firngebiet unverständlich sind (vgl. oben S. 269), noch die tiefsten — unterhalb der wohl erhaltenen Wälle — auf der S-Seite.

Die Höhenlage der Kare habe ich für die Bestimmung der Schneegrenzenhöhe mit Absicht nicht herangezogen, da sie zuwenig zuverlässige Ergebnisse liefert.

Groß scheinen demnach die Unterschiede innerhalb des ganzen Kalkalpengebiets nicht zu sein!

b) Die Höhe der Schneegrenze zur Ribbeiszeit wird von PENCK³⁵⁾ im allgemeinen um 100 m tiefer angenommen als jene der Würmvereisung. Das ist für unser Gebiet wohl z. T. zu wenig: ich konnte sie für den Kampalpenzug zu etwa 1200—1300 m schätzen³⁶⁾ — ein Wert, dem sich auch die Moränen im Raxengraben zuordnen lassen. An der Rax selbst fehlen Ribmoränen (? vgl. oben!); an der Schneealpe möchte man bei Altenberg eher mit einer kleineren Depression der Schneegrenze vorliebnehmen (wobei ja allerdings die wirkliche Lage des Rib-Gletscherendes nicht bekannt ist); wogegen das tiefe Hinabsteigen der Gletscher vom Naßköhr wohl auf eine Schneegrenzenhöhe um 1100—1200 m schließen läßt. Ähnlich tief muß sie im Hochveitschgebiet gelegen haben; das weite Hinausreichen des Gletschers gegen Gußwerk wäre sonst undenkbar. Aber genauer läßt sie sich hier kaum ermitteln. Auch der einzige Ribmoränenrest des Toniongletschers läßt eine Senkung der Schneegrenze gegenüber der Würmeiszeit um wenigstens 100 m schätzen. Die Moräne beim Greithof endlich deutet auf eine Schneegrenze um 1200—1300 m auf der S-Seite, am Missikogel.

c) Die außerordentliche Lückenhaftigkeit der Überlieferung scheint zunächst ein sehr auffallendes Ergebnis, soweit so junge Ablagerungen wie Würmmoränen in Betracht kommen (bei den viel älteren Ribmoränen überrascht sie weniger, obwohl sie hier noch viel weiter geht). Denn, wenn an der Rax die Schneegrenze bei höchstens 1350 m lag, so mußte der größte Teil ihrer Hochfläche darüber aufragen und folglich vergletschert sein, zumal sie ja größtenteils nach N abdacht. Man müßte also mindestens im Reißtal und im oberen Kesselgraben auch noch tief hinabsteigende Gletscher erwarten. Von Moränen konnte ich aber — sowenig wie mein Vorgänger — weder hier noch dort eine Spur finden, obwohl ich danach gesucht habe. Auch an der Schneealpe steht es nicht viel besser: der große Gletscher der N-Seite insbesondere hat nur ganz unzulängliche Spuren hinterlassen, und in den Gräben auf der N-Seite des Ameisbichls fehlen solche überhaupt; auch im Karlgraben fehlt eine Moräne des Würmhöchststandes, und nicht einmal vom Naßköhr wissen wir genau, wie weit die Gletscherenden hinabreichten, wenn dies auch nicht mehr sehr weit

³⁵⁾ Alpen im Eiszeitalter, III, S. 1155.

³⁶⁾ CORNELIUS, a. a. O. 1933, S. 202.

unter die Überlaufpunkte⁷ gewesen sein kann. Auch an der Hinteralpe fehlt jede Spur. Am weitaus vollständigsten ist der Moränenbehang der Hochveitsch erhalten. Aber sowohl w. und sw. von ihr als im Toniongebiet ist wieder nur ein Teil der zu erwartenden Moränen vorhanden. Man darf ja an diesen, die Schneegrenze nicht mehr allzuviel überragenden Bergen von 1400—1600 m Höhe wohl nur noch n.-seitig oder sonst in orographisch begünstigter Lage Gletscherspuren voraussetzen. Aber auch da fehlen sie an den Prolesgipfeln, an Weißalpe und Wetterin ganz, ebenso am ganzen Thurntalerkamm w. der Hochveitsch; am Königskogel ist nur eine Stadialmoräne erhalten, und auch Rauschkogel, Tonion, Fallenstein lassen stellenweise selbst nordseitige Gletscher vermissen.

Es mag ja da und dort der Fall sein, daß ich noch einen kleinen Moränenrest übersehen habe; das wird begreifen, wer die meist mangelhaften Aufschlüsse, die dichte Bewaldung berücksichtigt sowie die Schwierigkeit der Erkennung der Moränen, dort wo sich ihr Material von dem des Untergrundes nicht unterscheidet. Größere, insbesondere morphologisch noch gut erhaltene Reste glaube ich indessen nicht übersehen zu haben; zumindest habe ich überall danach gesucht, wo sie einigermaßen zu erwarten waren.

So glaube ich denn, daß wirklich eine Lückenhaftigkeit der Überlieferung vorliegt: daß überall dort, wo wir sie heute vergeblich erwarten, die Moränen der Würmeiszeit bereits verschwunden sein müssen. Es ist das auch gar nicht so schwer verständlich; in heute noch vergletscherten Gebieten ist man ja auch des öfteren überrascht, wie schnell Moränen noch gar nicht alter Stände unkenntlich werden können. Und in unserem Gebiet handelt es sich ja größtenteils um verhältnismäßig kleine Gletscher, deren ziemlich unbedeutende Spuren auch leicht wieder auszutilgen waren, soweit nicht besondere Zufälle ihre Erhaltung begünstigten.

Was für die Würmeiszeit gilt, das gilt selbstverständlich für die Ribbeiszeit in noch viel höherem Grade; so daß es uns nicht zu wundern braucht, wenn ihre Moränen nur noch vereinzelt in meist kleinen Resten erhalten sind und an den meisten Stellen überhaupt fehlen, wo wir sie zu erwarten hätten.

d) Das Aussehen der Kalkalpen zur Eiszeit ist immerhin das eines beträchtlich vergletscherten Hochgebirges gewesen. Heute dürfte hier die Schneegrenze — nach Analogie der Dachsteingruppe —

bei etwa 2600—2700 m liegen — hoch über allen Gipfeln³⁷⁾. Sie war also zur Würmeiszeit um etwa 1300—1400 m erniedrigt (wie in anderen Alpengegenden³⁸⁾). Um sich ein Bild davon zu machen, was das bedeutet, stelle man sich die Gegend um den gleichen Betrag in die Höhe gerückt vor: Rax und Hochveitsch würden dann 3300—3400, die Berge der Toniongegend immer noch um 3000 m hoch!

Die Hochflächenberge müssen damals den skandinavischen Gletschertypus in vollendeter Ausbildung gezeigt haben: Plateauvereisung mit einzelnen tief, z. T. bis in die Täler hinabhängenden Gletscherzungen. An den niedrigeren nicht plateauförmigen Bergen gab es nur kleine Kargletscher.

Zur Rißeiszeit aber lagen auch hier schon die Sättel zwischen den einzelnen Bergstöcken, z. B. Naßkamm, Niederalpl, über der Schneegrenze und müssen mindestens n.-seitig verfrimt gewesen sein; ebenso die ganzen weitverzweigten Kämmе der Toniongruppe. Die Eismassen aber müssen nicht nur in die Täler hinabgestiegen sein, sondern diese in beträchtlicher Ausdehnung erfüllt haben (zum mindesten nordseitig); wenn sich dies auch nur an wenigen Punkten feststellen, im übrigen nur noch ahnen läßt.

³⁷⁾ BÄDECKER (a. a. O. S. 57) schätzt die klimatische Schneegrenze in unserem Gebiet auf mindestens 2200 m, da übersommernde Schneeflecken in Dolinen bei 1850—1900 m vorkommen. Allein an solchen Plätzen wird der Schnee auf ein Vielfaches seiner normalen Mächtigkeit zusammengeweht, kann daher, zumal beschattet, vielleicht sogar als Trinkwasservorrat auf den wasserarmen Hochflächen künstlich durch Reisigbedeckung konserviert, auch weit unter der klimatischen Schneegrenze übersommern. Ein Rückschluß auf diese ist daher unzulässig. — Übrigens ist in den Jahren, da ich in den Kalkalpen kartierte (1932—1935), öfters auch der letzte Schneefleck von Rax und Schneetalpe verschwunden!

³⁸⁾ PENCK (Alpen im Eiszeitalter, III, S. 1144) rechnet 1200 m bis zum Beginn dieses Jahrhunderts; LICHTENECKER (a. a. O. 1937) 1100 m bis zum Höchststand der Gletscher im vorigen. Beides kommt ungefähr auf dasselbe hinaus. Seit Beginn dieses Jahrhunderts aber ist die Schneegrenze überall in den Alpen weiter in die Höhe gerückt, um einen Betrag, der mit 100—200 m eher noch bescheiden veranschlagt sein dürfte (sofern man nämlich die seither erfolgte Änderung der Firnverhältnisse in der Hochregion ins Auge faßt, nicht den Rückzug der Gletscherenden, der zeitlich der ersteren nachhinkt!).

Geotektonische Forschungen

herausgegeben von **H. Stille** und **Fr. Lotze**

Heft 1: **Zur germanotypen Tektonik I.** Mit 8 Tafeln und 78 Textabbildungen. 123 Seiten (1937)

Aus dem Inhalt:

Geotektonische Forschung (zugleich Vorwort zu „Geotektonische Forschungen“) von *H. Stille* und *Fr. Lotze*.

Zur Methodik der Forschung über saxonische Tektonik von *Fr. Lotze*. Mit 20 Textabbildungen.

Der tektonische Bau des Gebiets zwischen Vogelsberg und Rhön von *E. Lemke*. Mit 5 Tafeln und 22 Textabbildungen.

Großschollen und Gräben zwischen Habichtswald und Rheinischem Schiefergebirge von *H. J. Martini*. Mit 3 Tafeln und 36 Textabbildungen.

Einzelpreis *RM* 16.—

Subskriptionspreis bei Abnahme von 4 aufeinanderfolgenden Heften *RM* 6.70

Heft 2: **Kaledonische und variszische Probleme der Westsudeten.** Mit 3 Tafeln und 31 Textabb. (106 Seiten.) 1938

Aus dem Inhalt:

Schichtenfolge und Bau des Oberlausitzer Schiefergebirges von *Cheng-San Lee*. Mit 2 Tafeln und 24 Textabbildungen.

Das Altpaläozoikum des östlichen Bober-Katzbachgebirges von *W. Block* †. Mit 1 Tafel und 7 Textabbildungen.

Bemerkungen zum kaledonischen Bau der Westsudeten von *Fritz Dahlgrün*.

Einzelpreis *RM* 12.—

Subskriptionspreis bei Abnahme von 4 aufeinanderfolgenden Heften *RM* 6.70

Heft 3: **Zur germanotypen Tektonik II.** Mit 8 Tafeln und 46 Textabbildungen. (84 Seiten.) 1938

Aus dem Inhalt:

Die Dislokationszonen zwischen Bonenburg und Volkmarshausen von *Gerhard Seidel*. Mit 4 Tafeln und 17 Abbildungen im Text.

Die saxonische Tektonik westlich und nordwestlich des Harzes (Gittelder Graben und Lutterer Sattel) von *Walter Carlé*. Mit 4 Tafeln und 26 Abbildungen im Text.

Das Problem der „Saxonischen Faltung“ von *Franz Lotze*. Mit 3 Abbildungen im Text.

Einzelpreis *RM* 16.—

Subskriptionspreis bei Abnahme von 4 aufeinanderfolgenden Heften *RM* 6.70

Die „Geotektonischen Forschungen“ erscheinen in zwanglosen Heften. Im Laufe eines Jahres werden in der Regel zwei Hefte, unter Umständen auch drei, ausgegeben werden. Für jedes Heft wird ein Subskriptionspreis von *RM* 6.70 festgesetzt, der zur Abnahme von mindestens vier aufeinanderfolgenden Heften verpflichtet. Die Hefte werden auch einzeln unter Berechnung eines erhöhten Preises abgegeben