

dem Wettersteinkalk eine kleine Deckscholle<sup>1)</sup> auf. Während auf deren NW-Seite typische Werfener Schiefer ausstreichen, ist der flache Sattel, an welchem sie die Höhe des Rückens zwischen Weichtal und Lahngraben erreichen sollten, ganz bedeckt mit Stücken eines licht gefärbten, massigen, aber stets bis zur Unkenntlichkeit verwitterten und mit Rost überzogenen Gesteins. Gleichwohl gibt es im Schriff seine wahre Natur zu erkennen: es ist ein Sandstein, aber ein sehr eigenartiger. Er besteht aus vorwiegend eckigem, seltener gerundetem Material von recht einheitlicher Korngröße (0·1—0·5 mm Durchmesser), fast ohne Bindemittel. Vertreten ist darunter: 1. Quarz, sowohl einheitliche Körner als Aggregate; beide verhältnismäßig untergeordnet. 2. Wesentlich häufiger sind Feldspate, besonders ungefüllte saure Plagioklase, daneben auch gänzlich serizitisierte, endlich auch vereinzelt K-Feldspat. 3. Das Interessanteste aber sind nicht seltene Gerölle eines zweifellosen Ergußgesteins, bestehend aus meist ungefähr fluidal angeordneten Feldspatleisten (Länge 0·03—0·1, Breite 0·01—0·02 mm) in sehr spärlicher, kaum sichtbarer Glasmasse. Auch winzige ? Magnetitkörnchen liegen dazwischen in großer Anzahl. 4. Mehr zurücktretend finden sich auch unauflösbar feinkörnige, an Mikrofelsit erinnernde Geröllchen wohl auch eruptiver Herkunft. — Wenn auch das Material dieser Gerölle keine genauere Bestimmung erlaubt, so zeigen sie doch unzweideutig, daß — altersgleiche oder wenig ältere — Ergußgesteine an der Zusammensetzung des Werfener Trümmermaterials mehr Anteil haben, als man zunächst erwarten möchte.

**Dr. Robert R. v. Srbik** (Innsbruck), Die Formentwicklung auf der Nordseite des Karnischen Grenzkammes. (Mit 1 Übersicht.)

Die räumlichen Grenzen meiner glazialgeologischen Studien in der Karnischen Hauptkette<sup>2)</sup> waren durch den Verlauf der Bundesgrenze vom Helm ostwärts gegeben, dann durch das Tiroler und Kärntner Gailtal und den Wurzner Paß. Das Gebiet hat eine Breite von 5 bis 10 km und eine Länge von etwa 150 km. Sie entspricht vergleichsweise in den Zentralalpen der Gebirgsausdehnung vom Brenner bis zum Sonnblick, in den Nördlichen Kalkalpen vom Fernpaß bis ins Kaisergebirge. Die Arbeit setzt meine Studien in den Lienzer Dolomiten (Z. f. Glkde., XVIII, 1930) fort und leitet zu jenen in den Karawanken und in den Gailtaler Alpen hinüber.

Aus meinen Geländebeobachtungen ging eine in vierzig Gruppen gegliederte und durch zahlreiche Profile ergänzte Einzeldarstellung der Nordseite des Karnischen Grenzkammes hervor. Die formenkundlichen Ergebnisse der erstmaligen Untersuchung des genannten Bereiches in dieser Hinsicht werden nachstehend kurz zusammengefaßt. Sie sind mangels bisher ausreichender Arbeiten über die jüngere Tektonik der Karnischen Hauptkette und über die petrographischen Gefügeverhältnisse als ausbaufähiger Versuch zu werten.

Das von der Eiszeit vorgefundene oder präglaziale Relief weitesten Sinnes entstand nach heute allgemein anerkannter Auffassung durch allmähliche ruckweise Höferschaltung alter Reliefreste. Die Etappen dieses Werdens

<sup>1)</sup> Verh. G. B.-A. 1935, S. 43.

<sup>2)</sup> Sonderheft Carinthia II, 1936 (im Druck); Überblick der glazialgeologischen Ergebnisse: Z. f. Glkde., XXIV, 1936.

erweisen die unter den Kronen des Hochgebirges gelegenen Ebenheiten. Ihre Gliederung in Systeme mußte mit nachträglichen Verstellungen rechnen. Angesichts der hierüber bestehenden Widersprüche und Lücken in der bisherigen tektonischen Forschung und mangels umfassender Studien über die Achsenlage der Gesteine erfolgte dieser Versuch einer großzügigen, entwicklungsgeschichtlichen Formenübersicht im Bereiche des ganzen Karnischen Kammes bewußt auf unsicherer Grundlage und nur mit ausdrücklichem Vorbehalte späterer Berichtigung und weiterer Unterscheidung durch den Fortschritt der Erkenntnis. Nur in diesem Sinne will die Gliederung gelten.

Die Verfolgung der Formenelemente auf der Nordseite des Karnischen Kammes vom Helm bis zum Wurzner Paß zeigte streckenweise anhaltende Eigentümlichkeiten und rechtfertigte die neue Längsgliederung in vier morphologische Abschnitte: Giramondopaß, Promos und Gartnerkofel bilden natürliche Grenzräume.

Bei der abschnittsweise vorgenommenen Höhengliederung stellte sich die Auffassung (Sölch, Brinkmann, M. Richter) einer verschiedenaltigen Gipfflurterrasse als anwendbar heraus.

Die Übersicht enthält in Gestalt eines Schemas die zeitliche und räumliche Zusammenfassung in Formengruppen, die sich aus der im Maße 1 : 75.000 angefertigten Skizze in meiner Arbeit ergibt. Eine Profilreihe vom Karnischen Kamm quer über das Lessachtal in die Lienzer Dolomiten bestätigte die Relation der Serie in ihrer Unabhängigkeit vom Bau und Gestein des Gebirges.

Zur Kennzeichnung der Eigenheiten von Gipfflur und Stockwerksbau innerhalb der einzelnen Abschnitte hebe ich ergänzend nur die wichtigsten Merkmale hervor.

**Abschnitt 1 (Helm—Giramondopaß).** Die den Hauptkamm und die nordseitigen Nebenrücken überspannende Gipfflur A erhält die Form eines schmalen, welligen Sägeblattes, dessen zahlreiche, langgestreckte Zähne in auffallendem Parallelismus gailwärts auslaufen, während im Süden infolge anderer Talbildung zumeist nur verkümmerte Ansätze hiezu vorhanden sind. Die Gesteinsbeschaffenheit nimmt, wie auch weiterhin stets zu beobachten, zwar auf die Form der Gipfel Einfluß, aber nur unwesentlich auf deren Höhe. Die Nebenrücken setzen ausnahmslos unvermittelt ohne Gesteinswechsel mit einer Bergnase oder einem Eck (Namen!) zu einer fast stets noch waldfreien, alpenhaften Rückenform des obersten Verflachungssystems B ab. Die zugehörigen Hohlformen der Talschlüsse sind mit wenigen Ausnahmen voneinander abgeschlossen und bewegen sich zwischen allen Übergängen von den sanft geneigten Quellmulden bis zum Hochkar. Je nach Beschaffenheit des Grenzkammes hinsichtlich des Baustoffes und dessen Lagerung reicht der Oberrand der Talschlüsse einmal karartig bis an den Fuß der Felswände zurück, gelangt an anderer Stelle in schmäler, flacher Zunge eben noch bis auf die Kammlinie hinauf oder er leckt nach schwacher Steigung in breitem Lappen sogar auf die Südseite hinüber. Es verschwimmen dann die Flächenreste der erniedrigten alten Gebirgsoberfläche oder der Gipfflur A mit dem obersten Verflachungssystem B zu einer einheitlichen Abtragungsoberfläche, wie z. B. im Helmgebiete. Die Untergrenze der manchmal gestuften Talschlüsse ist sehr häufig durch die quer streichenden Wasserfallstufen gegeben, von denen die nördlich des Obstanser Sees am bekanntesten ist.

Die Auslieger des Systems C sind durch Steilen von den Eckfluren des höheren Systems B getrennt und weisen schon zumeist durch die Namen auf ihren Almcharakter hin. Wenn nicht Härteriegel in den Nebentälern dem Vordringen der Talverjüngung ein Hindernis entgegengesetzten, konnte sich diese bis zu einer infolge der Gesteinsbeschaffenheit oft unsicheren Grenzzone an das ältere System heranarbeiten. Ähnlich verhält es sich mit dem komplexen System D, das ein ausgesprochenes Kultur- und Siedlungsniveau darstellt. Es enthält im Lessachtal den unmittelbar präglazialen Talboden.

An der Jochscharung nächst des Giramondopasses zieht schräg die Bordagliastörung durch. Hier ändern sich Baumaterial, Tektonik und Formenschatz. Daher wurde hier die Grenze angenommen.

Im Abschnitt 2 (Giramondopaß—Promos) macht sich die zeitliche und räumliche Unsicherheit der bisherigen Forschung (Schwinnler, Küpper, Gaertner) über die jüngere Tektonik und daher auch der jetzigen Gliederung in Systeme besonders geltend. Die Gipfflur schwingt sich über das Biegengebirge ohne Änderung des Gesteins im devonischen Riffkalk der Kellerwandgruppe (Hohe Warte, 2780 *m*) jäh zur höchsten Erhebung des ganzen Gebirges auf, verbreitert sich trotz der trennenden Talfurchen massig über Rauch-, Gams- und Mooskofel bis zu den Vorposten Plenge und Polinig (2300 *m*) und streicht hier frei in die Luft aus. In unmittelbarer Nachbarschaft erreichen Mauthner Alm und Paßgruppe inselartig nur 1800 *m*. Diese auffallende Erscheinung führt zu ihrer Auffassung als erste Gipfflurstaffel, die infolge späterer Höherschaltung erst vom jüngeren System B ausgebildet wurde. Zu diesem gehören auch im Bereiche des hinteren Valentin- und Wolayer-Tales die gipfelnahen Ebenheiten der Aufragungen und die in ihrer ersten Anlage gewiß noch älteren Hohlformen. Ihr enges Aneinanderrücken auf schmalen Raum ist hier überaus bezeichnend. Damit gelangt System B in den beiden Paßfurchen der Kellerwandgruppe bis auf die Kammlinie. Das System C hat sich bei der Annahme junger Hebungen bis auf die Obere Wolayer- und Obere Valentinalm, ferner bis zur Cellonschulter, heute hoch über dem Plöckenpaß, herangearbeitet. Zum erstenmal erreicht das System D den Grenzkamm in dieser tiefen Einschaltung selbst (1360 *m*); es enthält überdies wieder die schon ausgedehnteren Felsterrassen des unteren Lessach- und des oberen Gailtales.

Anders liegen die Verhältnisse im Abschnitt 3 (Promos—Gartnerkofel). Mit dem Vorherrschen des zermürbten Karbons und mit den aus ihm aufstrebenden drei isolierten Kalklötzen, dem Trog-, Roß- und Gartnerkofel, kommen neue Formen in das Landschaftsbild, ohne daß jedoch die Änderung des Gesteins eine wesentliche Höhengswankung der Gipfflur nach sich zöge. Sie erreicht im Westen des Abschnittes wieder 2200 *m* und steigt nach einer mittleren Einwalmung von 2000 *m* im Roßkofel sogar auf 2300 *m* an. Was sich aber ändert, ist das Bild ihrer Auflagerungspunkte: an Stelle der linienhaften Berührung tritt die punktweise, wobei mit zunehmender Ostlage der Punkt Abstand wächst. Das Netz der alten Hochgebirgsreste wird immer weitmaschiger, breite Paßlandschaften des Systems B schalten sich ein, in die am Straniger Sattel und am Naßfeld schalenförmig sogar schon Zungen des Systems C eingesenkt sind. Von den mit bezeichnenden Namen, wie Höhe, Bühel, Kogel und Gupf, versehenen Nebenrücken hat nunmehr das System B als erste Gipfflurstaffel unbestritten Besitz ergriffen.

Sie konnte jedoch noch nicht den Rudniksattel erobern, der eine tief abgetragene Restform der alten Gebirgsoberfläche zwischen Trog- und Roßkofel darstellt.

In gesteigertem Maße kommt das Vordringen der tieferen Systeme im Abschnitt 4 (Gartnerkofel—Wurzner Paß) zum Ausdruck. Die Überbleibsel der alten Gebirgsoberfläche beschränken sich bis zum Osternig nur mehr auf die Gipfelbauten der höchsten Aufragungen, die infolge der Längstalbildung in auffallende Doppelknoten geschieden sind. Die alte Gipfflur erhält hiedurch ein gitter- oder kastenartiges Aussehen. Sie lagert bei 15 km Längsausdehnung und östlicher Abdachung nur mehr auf den beiden Eckpunkten Gartnerkofel und Osternig in 2200 bis 2050 m Höhe und wird in der Mitte noch allenfalls durch den Poludnig (2000 m) gestützt; sonst aber fehlt sie in der Westhälfte ganz, in der Osthälfte ist sie bloß punktweise um die beiden Gipfel Starhand und Sagraberg zwischen 1900 und 1965 m erhalten. Mit dem Osternig endet die alte Gebirgsoberfläche als oberste Gipfflur westlich des Wurzner Passes unter freiem Luftausstrich. Sie weicht von hier an auch auf dem Hauptkamme dem System B als erster Gipfflurstaffel. Doch auch diese findet bereits 7 km östlich vom Osternig am Göriacher Berg ihr Ende. Denn auf den Höhen beiderseits des Gailitzdurchbruches gibt sie dem tieferen System C als zweiter Gipfflurstaffel Raum, das hierher aus seiner früheren Hang- und Sattelage heraufgerückt ist. Das System D aber nimmt mit tieferen Leisten die Trompetenmündung des Gailitzdurchbruches ein und erreicht am Bartolosattel (1168 m), dann zwischen Čabin und Ofen (Peč) sowie endlich am Wurzner Paß (1073 m) sogar die Wasserscheide. Östlich dieses breiten Senkungsgebietes beiderseits der Gailitz erheben sich die Aufragungen wieder zu größerer Höhe in den Westkarawanken.

Soweit nach der bisherigen Beobachtungsgrundlage ohne eingehende petrographische Untersuchungen geurteilt werden kann, ergibt sich folgende Vorstellung:

Die allmähliche Besitznahme der Gipfflur vom Gartnerkofel an durch immer jüngere Systeme ist in ihrer letzten Ursache auf die Vorgänge bei der paläozoischen Gebirgsbildung zurückzuführen. Der Verlauf der Gipfflur zeigt ein Absinken der Gebirgsachse von Westen nach Osten. Es verstärkt sich vom Osternig an zum Achsenknick, der im Tor der Gailitz seinen tiefsten Punkt erreicht und sich nach Osten wieder abschwächt. Daher reichen auch immer jüngere Verflachungen auf den Grenzkamm hinauf, bis sich im Bereiche des Gailitzdurchbruches eine breite und tiefe Bresche dem jüngsten System öffnet. Die heutige morphologische Gestalt der Karnischen Hauptkette ist darnach die dem Urbilde vermutlich ähnliche Nachfolgeform des alten Gebirges, die Wiederbelebung der Urform. Die Reliefenergie der tektonischen Aufstauung zu einem Gebirgswall nahm anscheinend von Westen nach Osten ab, die Einrumpfung verhältnismäßig zu. Es blieben daher im Westteil dieses ungleichartigen Kraftfeldes größere Reliefreste skelettartig als Längs- und Querrippen bestehen, während die Überbleibsel des schon ursprünglich schwächeren Reliefs im Ostteil immer mehr aufgezehrt wurden. Durch die mindestens vom Tertiär bis zur Gegenwart reichenden ruckweisen Höherschaltungen gelangten bei ähnlicher Kraftabstufung wie früher die verbliebenen Reste zuerst im Westen, dann erst im Osten wieder in größere Höhenlage. Das in Etappen erfolgende Emporsteigen zur heutigen Gebirgskette vermochte die alte Achsendepression nicht mehr auszugleichen, dieses

Gebiet blieb auch späterhin im Aufstiege zurück. Die heutige Karnische Hauptkette hat daher als Gebirge zwar jugendliches, aber nicht in allen Teilen gleiches Alter. Aus dem paläozoischen Rumpf erwuchs nach den mittelalterlichen Bewegungen durch ruckweise tertiäre und jüngere Höher-schaltungen zunächst im Westteil ein höheres Gebirge, das seither zum Hochgebirge im morphologischen Sinne geworden ist; erst später folgte ihm das Mittelgebirge des Ostens. Die Brennersenke, das Tor von Mittenwald und der Inndurchbruch bei Kufstein finden in den Südalpen ein ähnliches Gegenstück des Achsenknicks im Tor der Gailitz. Es trennt hier nur äußerlich die stratigraphische, tektonische und formengeschichtliche Einheit der Karnischen Hauptkette und der Westkarawanken.

Von größtem Einfluß auf die Formentwicklung und den Ablauf der Eiszeitvorgänge waren nach meinen Beobachtungen und Schlüssen die für diesen Bereich bisher noch wenig in Betracht gezogenen jungen Krustenbewegungen. Ihre stärkste Wirkung fiel anscheinend in die Zwischeneiszeiten. Als ihre Ursache sind Unstetigkeiten in tektonischen Nahtgebieten und — in entsprechendem Abstände — Gleichgewichtsstörungen durch den Wechsel der Eisbelastung anzunehmen. Ihre Wirkung äußerte sich im untersuchten Gebiete vor allem in der Veränderung des Talnetzes. Auf junge Krustenbewegungen ist darnach die allmähliche Verlegung der Wasserscheiden (Drau—Rienz) und der Flußläufe (Möll, Drau) zurückzuführen, dann die Ausbildung von Talrumpfen (Isels- und Gailberg) und von Talstufen (Wetzmann), ferner das ausgedehnte Absinken von Längstalböden (Drau, Gail) und deren Schiefstellung (Gail) infolge des bereits bekannten andauernden Vormarsches der benachbarten Gebirgskette (Karnische Alpen und Karawanken). Die Verstellung der Gletscherschliffe bei Feistritz an der Gail (Kahler) und die Kluftänderungen im Bleiberger Revier (Heritsch) beweisen die Fortdauer dieser Bewegungen bis in unsere Tage.

Im Gegensatz zu den bisherigen Annahmen tritt beim Zutreffen dieser Voraussetzungen Eis- und Wasserwirkung, Gesteinsauslese und Hebung weit zurück hinter den negativen Krustenbewegungen, der Absenkung großer Talgebiete. Die früher als primäre Ursachen geltenden Kräfte werden derart zu bloßen Begleit- und Folgeerscheinungen herabgedrückt, die bald fördernd, bald hemmend auf die Formausgestaltung einwirkten, aber die Großformen der Täler selbst nicht zu schaffen vermochten. Diese entstanden vielmehr durch allmähliche Einbiegungen; erst die dadurch werdenden Neufornen wurden dann sofort von Wasser und Eis bearbeitet.

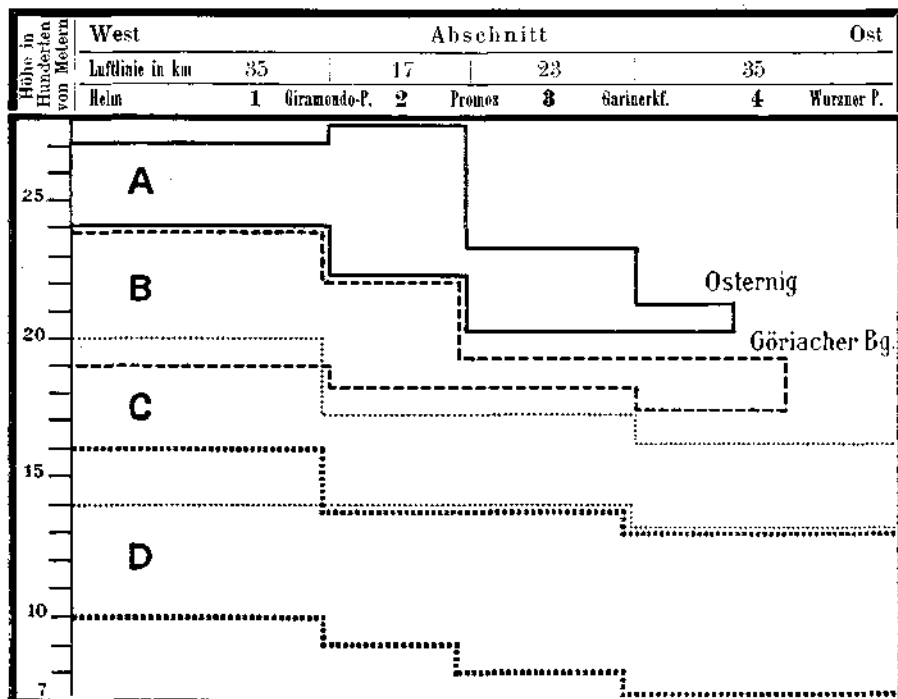
Der Beginn dieser jungen Krustenbewegungen ließ sich in teilweiser Analogie zum Inntal mit Wahrscheinlichkeit bis mindestens ins Mindel-Riß-Interglazial zurückverfolgen. Wie im Inntal trotz bekanntlich weit vorgeschrittener Forschung noch manche Probleme (z. B. die Verstellung der Felsterrassen) ihrer Lösung harren, blieben auch im Gailtal einzelne Fragen noch offen; doch wurde dann versucht, wenigstens durch Arbeitshypothesen eine Lösung anzubahnen.

Die Wirkung des trotz aller Schwankungen sinkenden Gailaltrogges äußerte sich als Folge des Tieferlegens der lokalen Erosionsbasis entwicklungs-geschichtlich ganz folgerichtig in seitlichen Mündungsstufen, ferner in deren Zerschneidung, in der Bildung und Ausräumung der Schluchttäler, endlich in der Auffällung des Troges, dessen Absenkung mit der Schutzzufuhr nicht Schritt halten konnte.

Die jungen Krustenbewegungen im Nordbereiche der Karnischen Hauptkette fügen sich daher als neues Glied ein in die Beweiskette für die mangelnde Stabilität des Alpenkörpers während und nach der Eiszeit bis in die Gegenwart.

### Formengliederung

und abschnittsweise Höhenspannung auf der Nordseite des Karnischen Kammes.



Kurze Kennzeichnung:

- A** Alttertiäre Reliefreste der alten Gebirgsoberfläche. Höchste, älteste Gipfflur. Hochgebirgsgrate. Kuppenlandschaft und Kalkhochflächen.
- B** Mitteltertiäres (mittelmiozänes) Oberflächensystem. Höheres Kar- und eiszeitliches Firnfeldniveau. 1. Gipfflurstaffel.
- C** Jungtertiäres (altplozänes) Oberflächensystem. Tieferes Kar- und Almniveau, Hochtalboden. 2. Gipfflurstaffel.
- D** Jüngste (jungploz., quartäre und rezente) Oberflächensysteme. Präglazialer Talboden, inter- und postglaziale Änderungen. Kultur- und Siedlungsniveau.

Anmerkungen: 1.) Nachträgliche, zeitlich bisher nicht näher bestimmbar Verstellungen (wie z. B. im Abschnitt 2) sind in dem Schema enthalten, aber nicht besonders zum Ausdruck gebracht. — 2.) Die Grenzlinien zeigen die Ober- und Untergrenze der Höhenspannungen innerhalb der Abschnitte. — 3.) Das Übergreifen der Niveaus B, C und D im Abschnitt 1 ergibt sich aus stellenweisen Schwankungen der Reichweite von Eckfluren und der Höhenlage von Talschlüssen. — 4.) Schärfere Trennung der Niveaus in den Abschnitten 2, 3 und 4 durch Felsstufen, Waldsteilen und Abstürze der Kalkstöcke.