

Zur Glazialgeologie der westlichen Ötztaler Alpen

UNTER BESONDERER BERÜKSICHTIGUNG
DES BLOCKGLETSCHERPROBLEMS

Von Norbert Gerhولد

VORWORT

Diese Arbeit entstand unter der Leitung meines geschätzten Lehrers, Herrn Univ.-Prof. Dr. Hans Kinnzl, des Vorstandes des Geographischen Instituts der Universität Innsbruck, der sie 1964 als Dissertation annahm („Zur Glazialgeologie der westlichen Ötztaler Alpen“, siehe H. Kinnzl 1965). Ihm und den beiden Assistenten, Herrn Univ.-Doz. Dr. H. Heuberg und Herrn Dr. F. Mayr, sei an dieser Stelle herzlich gedankt. — An den Problemen wurde inzwischen weitergearbeitet und außerdem die neueste Literatur berücksichtigt. Im Jahresbericht des Bischöflichen Gymnasiums Paulinum in Schwaz konnten 1965 und 1966 Aufsätze in allgemein verständlicher Form erscheinen. Für die Genehmigung der Übernahme von drei Klischees danke ich herzlich der Direktion. Die Karten zeichnete nach meiner Vorlage Herr I. Schönfelder. Für die Erlaubnis des Abdruckes der Luftbilder danke ich dem Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (Landesaufnahme) in Wien. Die Forstverwaltung Ried (Oberinntal) erteilte mir die Erlaubnis zur Begehung ihres sonst für Touristen gesperrten Gebietes. Herzlich gedankt sei auch allen anderen, die mich bei der Arbeit berieten und unterstützten, nicht zuletzt meinen Eltern und meiner Gattin.

Der zweite Teil der Arbeit wird im Band 49 1969 der Veröffentlichungen des Museums Ferdinandeum erscheinen, der im wesentlichen regionale Beschreibungen mit Abbildungen bringen wird.

EINLEITUNG

I. PROBLEMSTELLUNG

1958 hat W. Senarcens-Granay zusammenfassend „Zur Glazialgeologie des Ötztales und seiner Umgebung“ geschrieben. Dabei zeigte sich deutlich die Lücke der Untersuchungen, die bei den westlichen Ötztaler Alpen klafft. Es war also notwendig, Räume glazialgeologisch zu erfassen, die noch nie unter diesem Gesichtspunkt bearbeitet wurden. Darüber hinaus wurden jedoch zwei Probleme von allgemeinem Interesse besonders behandelt, die *Blockgletscher* und eine *Gletschervorstoßperiode* zwischen dem *Spätglazial* und dem *Subatlantikum*. Dazu ist

das Gebiet wegen seines Blockgletscherreichtums hervorragend geeignet. Außerdem besitzen die Ablagerungen der besonders untersuchten Zeit oft Blockgletschercharakter. Die Durchsicht der Lehrbücher ergab, daß darin die Angaben über die Blockgletscher im Vergleich zu ihrer landschaftsgestaltenden Wirkung sehr dürftig sind. Allerdings ist in den letzten Jahren viel über das Blockgletscherproblem geschrieben worden, so daß diesem weit verbreiteten Phänomen bald die richtige Stellung im geographischen Wissen zukommen wird.

Die Frage der von mir besonders behandelten Gletschervorstoßperiode warf H. Heuberg 1954 in einer wegweisenden Form auf. Seine Publikation von 1966 war die Frucht weiterer Untersuchungen in dieser Richtung. F. Mayr gab 1964 eine zeitliche Einordnung dieser Vorstoßperiode; weitere Ergebnisse befinden sich (1966) in Druck (mündliche Mitteilungen konnten in der vorliegenden Arbeit verwertet werden).

Mit Hilfe der Vielfalt der glazialen Ablagerungen eines größeren Gebietes versuchte ich zu Ergebnissen zu gelangen. Dabei stand neben der Arbeit im Gelände vom Herbst 1960 bis zum Herbst 1963 die Luftbildauswertung im Vordergrund, wodurch die bestmögliche Übersicht erzielt wurde. Das Material wurde einerseits vom Gesichtspunkt der Moränen, andererseits vom Standpunkt der Bodenfließformen aus untersucht. Notwendigerweise mußte wegen der Größe des Gebietes makroskopisch gearbeitet und auf oft sehr verlockende Teilstudien zumindest vorläufig verzichtet werden.

II. EINFÜHRUNG IN DAS ARBEITSGEBIET

1. Topographische Übersicht

Das Arbeitsgebiet liegt um den 47. nördlichen Breitengrad und um 10°40' östlicher Länge von Greenwich. Von den Ötztaler Alpen wurde der Kaunergrat (mit Ausnahme des Wilden Kares am Nordwestende, das F. Mayr bearbeitete, 1964, S. 281/282), der Glockturmkamm, die Nauderer Berge und der nördliche und östliche Bereich des Langtauferer Tales ausgewählt — siehe Abb. 1. Da dieser Bereich teils unvergletscherte, teils vergletscherte Gebiete und außerdem genügend große Räume in jeder Exposition umfaßt, versprach er ein ausgezeichnetes Material für vergleichende glazialmorphologische Studien. Entsprechend der Fragestellung konzentrierte ich meine Arbeiten auf die Karre, während die tieferliegenden Gebiete und die Haupttäler weggelassen werden konnten.

2. Kartographische Grundlagen

In erster Linie standen die drei *Alpenvereinskarten 1 : 25.000* Blatt Kaunergrat—Geigenkamm (1953) (= AVK), Blatt Weißkugel—Wildspitze (1951) (= AVW) und das Blatt Nauderer Berge (1954) (= AVN) zur Verfügung. Außerhalb davon im N und W konnte die *Österreichische Karte 1:25.000* Sektionen (= ÖKS) 5145/4,

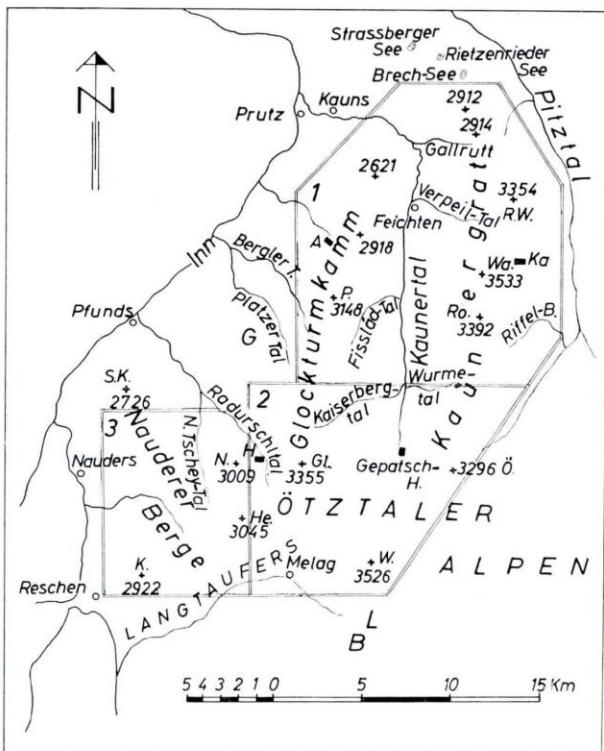


Abb. 1: *Topographische Übersicht. 1, 2, 3 = (Übersichts)blätter mit der Kartierung, A = Anton-Renk-Hütte, B = Bärenbärtferner, G = Gschneier-Bachgebiet, Gl = Glockturm, H = Hohenzollernhaus, He = Nauderer Hennesigl-Spitze, K = Klopaierspitze, Ka = Kaunergrathütte, L = Langtauferer Ferner, N = Wildnörderer, N. Tschey-Tal = Nauderer Tschey-Tal, Ö = Hintere Ölgrubenspitze, P = Pfroschkopf, Ro = Rostizkogel, R. W. = Rofelewand, S. K. = Schmalzkopf, W = Weißseespitze, Wa = Watzespitze. Mit Genehmigung der Direktion des Paulinums Klischee übernommen, vgl. Verfasser 1965, Abb. 2.*

5245/1 und 2 benützt werden. Die *Österreichische Karte 1:50.000 Blatt 171 Nauders* und die *Provisorische Ausgabe der Österreichischen Karte 1:50.000* (145 Imst, 146 Ötz, 172 Weißkugel und 173 Sölden) sowie die „*Freytag-Berndt-Touristen-Wanderkarte Blatt 25 Ötztaler Alpen*“ (1:100.000) dienten der Übersicht. Kleinere Teile zeigen die „*Karte des Gepatschfersners und seine Umgebung*“ 1:20.000 (S. Finsterwald 1928) und die „*Wanderkarte von Nauders und Umgebung, Maßstab 1:28.000*“ (Verkehrsverein Nauders und Dr. Moritz 1955). Eine Haupthilfe waren die *Luftbilder* (Waldstandsaufnahme 1953 und 1954).

3. Die Gesteine

Hauptsächlich kommen die Gneise und Glimmerschiefer der Ötztaler Alpen in Betracht. Die Bündner Schiefer liegen für eine vergleichende Betrachtung zu sehr am Rand. Siehe dazu R. v. Klebelberg 1935, 1956, G. Mutschlechner 1937, O. Schmid 1964 usw. Die Abkürzungen sind den zwei geologischen Karten 1 : 75.000 Blatt Nauders (5245), Wien 1923, und Blatt Landeck (5145), Wien 1924, entnommen, die im wesentlichen das ganze Gebiet umfassen. Mein ganzes Arbeitsgebiet nahm W. Hammer auf.

gb1 = zweiglimmeriger Schiefergneis (Biotitplagioklasgneis)
g = schuppiger Biotitgneis
gb = Biotitschiefer
hf = Amphibolit
Dt = Tonalitgneis
Ga = Augen- und Flasergneis, zweiglimmeriger Augen- und Flasergneis
(Orthogneis)
Gm = Muskowitgranit und -granitgneis, Muskowitgranitgneis und Pegmatit
G' = Biotitgranitgneis

4. Klimatische Fragen

Mein Arbeitsgebiet ist ein zentralalpiner Bereich, daher sind die Niederschlagshöhen relativ klein (I. Neunlinger 1956, F. Zelle 1956). Die Auswertung von Totalisatorenmessungen, die für das Kaunertalkraftwerk durchgeführt wurden (private Mitteilungen), ergab rund 1300 mm als Richtwert der Niederschlagshöhe in 2500 m Höhe. Das Verhältnis der Niederschlagsmengen (1931 bis 1960) im Sommer (Mai bis Oktober) und Winter kann nach F. Fliri 1965, Abb. 2, mit 1,25 bis 2,00 angegeben werden. Das Gebiet wird von N nach S hin trockener; zugleich geht der Anteil des festen Niederschlages zurück und die Sonnenscheindauer nimmt zu; dadurch steigt die Schneegrenze grob von N nach S hin an (R. v. Klobel 1947, F. Fliri 1962, 1963).

F. Lusch er gibt in der Klimatographie von Österreich 1960, S. 149, für die Jahrestemperatur in 2500 m als Durchschnittswert für die Ostalpenländer $-2,5^{\circ}$ an. Auf S. 152 ist für unser Gebiet eine positive Abweichung um etwa 1° verzeichnet.

III. ZU DEN KARTENSIGNATUREN

Bei der Auswahl der Signaturen hielt ich mich möglichst an die Literatur; außerdem sollten die Zeichen eine symbolische Ausdruckskraft besitzen.

Das *Blockgletscherzeichen* symbolisiert die eckigen Blöcke — im Gegensatz zum Schotter. Die Signatur für „*Moränendecke, altersunsichere Wallmoräne*“ übernahm ich von H. Poser; dieser verwendete es 1954 für „*Moränische Ablagerungen, allg.*“. Das Zeichen für „*Bodenfließformen*“ soll das Fließen hangabwärts symbolisieren. Es umfaßt aber alle Solifluktionsformen. Für *blockgletscherartige Ablagerungen* habe ich zwei verschiedene Zeichen verwendet: Erinnert die Ablagerung noch stark an eine nicht als Blockgletscher ausgebildete Moräne, so ist das Blockgletscherzeichen mit dem halbierten Moränendeckenzeichen eingetragen; Ablagerungen, die den Bodenfließformen nahestehen, sind mit dem zusammengesetzten Blockgletscher- und Bodenfließzeichen wiedergegeben. Das *Nivationszeichen*

Die Ablagerungsarten		Altersangabe (Umrißlinien der Ablagerungen und Wallmoränen)
△△△△	Blockgletscher	
◆◆◆◆	Blockgletscherartig (Moräne) 1850 bis heute } Neuzeit
◆◆◆◆	Blockgletscherartig (Solifluktion)	—·—· 1600–1820 } Neuzeit
SSSS	Moränendecke, altersunsichere Wallmoräne	— — — „Subatlantikum im weiteren Sinne“
§§§§§	Moränenkanzel, steinschlagend	———— „Larstig-Vorstoßperiode“
§§§§§	Moränenkanzel, bewachsen	+++ Spätglazial
U U U	Bodenfließformen	
○	Nivation	 Felszeichnung
** * *	Eis, Firn	 Seen

Abb. 2: Die Kartensignaturen.

soll die Nivationsmulde und den -rücken versinnbildlichen. Das *Eis* und der *Firn* sind durch „*Schneesternchen*“ dargestellt. Für den *Gletscherrand* wurde die *punktierte Linie* gewählt. Da die *Moränenkanzeln* und *Blockgletscherstirnen* oft eine beträchtliche Fläche einnehmen, entschloß ich mich für eine eigene Signatur: Ist die Moränenkanzel oder Blockgletscherstirne unbewachsen und steinschlägig, so ist das Moränendeckenzeichen mit einem Punkt — eine punktierte Fläche würde eine Schutthalde darstellen — eingetragen. Bewachsene, nichtsteinschlägige Moränenkanzeln (Blockgletscherstirnen) gibt die Moränendeckensignatur und zwei kleine parallele Striche (= Signatur für Bewuchs) wieder. Ist nur das Zeichen für *larstigzeitliche Wallmoräne* (Umrißlinie) eingetragen, so handelt es sich meist um Kleinformen (siehe dazu Seite 38), in vielen Fällen mit mehr oder weniger Blockgletschercharakter. Sind es schöne Wallmoränen, so ist dies im Text vermerkt.

Bei der Kartierung verzichtete ich grundsätzlich auf Fragezeichen. Wo die Altersbestimmung unsicher war, wurde die Signatur „*Altersunsichere Wallmoräne*“ gewählt oder die Umrißlinie, die ja das Alter angibt, weggelassen. Die Altersangabe bei den Blockgletschern ist teils sehr schwierig, besonders wegen der möglichen Aktivität zu verschiedenen Zeiten, vgl. H. Heuberg e r 1969. Im Subatlantikum entstandene Blockgletscher wurden z. B. als solche eingetragen, auch wenn sie jetzt Bewegungen aufweisen. Da eine nachfolgende Vergletscherung einen ganzen älteren Blockgletscher umformen kann, sind sicher in manchen subatlantischen Blockgletschern alte Larstigblockgletscher enthalten, die auf diese Weise nicht mehr aufscheinen. Andererseits ist die Abgrenzung der Larstigblockgletscher von spätglazialen oft schwierig. Zur etwaigen Problematik des kartierten Alters siehe im Text des zweiten Teiles im Band 49, 1969.

ALLGEMEINER TEIL

VORBEMERKUNGEN: In diesem Abschnitt werden an Hand der wichtigsten Stellen des Arbeitsgebietes die allgemeinen Ergebnisse dargelegt. Die ausführlichen regionalen Beschreibungen und Ergebnisse, auch weitere allgemeine Ergebnisse, siehe im Band 49, 1969. Das Gitternetz erleichtert die Auffindung der Beispiele in

den Karten. Nur kleine randliche Gebiete liegen außerhalb der Kartierung (B₁, B₂ und B₃ = Blatt 1...). Außerdem wird immer die betreffende Luftbildnummer angegeben. Während im regionalen Teil in erster Linie die für das betreffende Gebiet einschlägige Literatur behandelt werden wird, ist im allgemeinen Teil vor allem auch die diese Probleme aufwerfende Literatur anderer Gebiete verwertet.

ZUR BLOCKGLETSCHERFRAGE

A. DIE BLOCKGLETSCHERDEFINITION

Den Ausdruck „rock glacier“ hat S. R. Cappes 1910 in seiner klassischen Arbeit über „Rock-Glaciers in Alaska“ geprägt. J. W. Howell gibt 1957 S. 249 eine kurze Definition der „rock glaciers“ nach S. R. Cappes: „A tonguelike body of angular boulders, resembling a small glacier, generally occurring at high altitudes in rugged terrain.“

Seit den ersten Berichten über Blockgletscher zu Beginn unseres Jahrhunderts — die erste Beschreibung von Blockgletschern stammt von A. C. Spencer, 1900 — erschienen immer wieder Abhandlungen über diese eigenartige Ablagerungsform, denn die Blockgletscher sind weltweit verbreitet. J. Domaradzki kommt auf Grund seiner Dissertation über „Blockströme im Kanton Graubünden“ 1951 zu folgender Definition (S. 232): „Die Blockströme sind Quartäralablagerungen des alpinen Alluvialtypus in Form ungewöhnlich aussehender Schuttanhäufungen, die von sehr schuttreichen, aber relativ kleinen, wenig mächtigen und nur langsam abschmelzenden Gletschern angesammelt und zurückgelassen wurden, welche erstere auch weiterhin durch eine rezente Materialzufuhr mit Schutt versorgt werden, und infolge ihres Schlammgehaltes, der Durchtränkung ihres Schutt mit Schmelz- und Sickerwasser, der Solifluktion, der Neigung des Untergrundes und des Druckes ihrer Blockmassen sich in Bewegung befinden und talwärts kriechen.“

G. M. Richmond grenzt 1952, S. 1292, die „rock glaciers“ gegenüber den „block streams“ ab. C. F. Cappello gebraucht für den Begriff „Blockgletscher“ den Ausdruck „pietraia semovente“ und definiert ihn 1960 auf S. 274. W. F. Thompson hielt 1962 in Obergurgl ein Referat über Blockgletscher und fasst auf S. 212 zusammen: „Rock glaciers seem to be related on the one hand to true glaciers, and on the other to mass movements associated with felsenmeer.“ L. Liboutry umschreibt 1965 auf S. 708 in seinem groß angelegten „Traité de Glaciologie“ im II. Band: „On appelle glaciers rocheux des langues de terrain meuble ou de blocs, de pente assez faible, se terminant à l'aval par un remblai très raide (35° à 45°), et donnant l'impression d'un écoulement . . .“

Die nachfolgende Blockgletschereinteilung vermittelt einen Eindruck der Mannigfaltigkeit der Blockgletscher. Es wurde versucht, sie zusammenfassend zu charakterisieren: „Blockgletscher sind Schuttmassen mit gletscherähnlichem Aussehen, die mit einer steilen Böschung vom umliegenden Gelände abgesetzt sind. Die Ober-

fläche ist durch Rücken und Gräben (Mulden) gegliedert. Der Schutt ist oft überwiegend grobblockig; manchmal herrscht jedoch weithin das Feinmaterial vor. Die Mächtigkeit beträgt etwa 5 bis 50 m. Breite und Länge variieren sehr stark. Felsige Hänge sind das Einzugsgebiet. Eis ist für die Bildung und Bewegung der Blockgletscher von wesentlicher Bedeutung.“

B. DIE BLOCKGLETSCHEREINTEILUNG

Die Blockgletscher meines Arbeitsgebietes lassen sich in *drei Hauptgruppen* einteilen (vgl. *Verfasser 1965*):

- I. Durch größere Gletscher entstandene Blockgletscher — Type a
- II. Durch kleine Gletscherflecke geschaffene Blockgletscher — Type b
- III. Blockgletscher, deren Moränencharakter unsicher ist — Type c

I. Durch größere Gletscher entstandene Blockgletscher — Type a

1. Beschreibung

Am Fuße von Felsen liegt ein Gletscher; davor breitet sich das Vorfeld aus. Dieses endet aber nicht mit einem Stirnwall — die Moränendecke wird vielmehr nach vorne zu immer mächtiger, es treten Rücken, Mulden und Gräben auf: die Schuttmasse selbst scheint zu einem Gletscher geworden zu sein. Die Ränder sind nach außen hin steil gebösch. Die Stirne ist hoch und steil, und, wenn der Blockgletscher noch in Bewegung ist, steinschlägig.

2. Beispiele

Fallendes Bach-Kar (nordwestlich des P 3003), C14489, B1—C/8, Abbildung 3.

Innere Ölgrube, C14331; B2—F, G/3.

Glockturmferner, C14430, B2—B, C/3.

Milanzer Ferner, C12869, B2—E/7.

Hennesiglferner, C14240, B2—B, C/4,5.

Blockgletscher westlich des Kaiserbergferners, D2372, B2—C/2.

Seekarlesschneid NE, D1958, B1—I/8,9.

Steinigkarle, D2225, B2—D/1.

Steinkar (Melag), C12906, B2—D/6.

Im Kessel, C12906, B2—D/5.

Rifflferner, C14337, B2—D/3,4.

Rotschliff-Ferner, D2235; B1—H, I/12.

Geilkar E, D2180; B1—F, G/11.

Im Kar (Wurmetal), D2233, B1—G/12.

Kühgrube W, D2374, B2—D/2, *Verfasser 1965* Abbildung 1.

Falginjoch S, C12906, B2—D/6.



Abb. 3: Blockgletscher der Typen a und b2. Fallendes Bachkar, Blockgletscher P 3003 NW und NNE. B1–C/8, 9. Kleine Blockgletscher im NW und Larstigblockgletscher im SE. Ausschnitt aus dem Luftbild C 14489, vervielfältigt mit Genehmigung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Landesaufnahme) in Wien; Zl. L 63.009/1966. Die Beschreibung des Blockgletschers der Type b2 siehe Seite 26.

3. Entstehung

Der Schutt wurde von Gletschern als Moräne abgelagert, wobei im Schutt mehr oder weniger viel Gletschereis konserviert wurde. Fast immer bewegt(e) sich dieser Schutt-Eis-Körper ansehnliche Strecken talwärts.

a) Die *Blockgletscherbildung* ist an *Gletschervorstoße* gebunden. Während des Gletscherrückzuges kommt nur gleichsam passiv eine Moränendecke zur Ablagerung. Der kleine Blockgletscher innerhalb des 1850er-Standes des Gschwandtferners (D12756, B1–I/4, Abb. 4) beweist dies eindeutig. Der kleine Blockgletscher besteht aus Stirnbogenrücken, die hinten von einem Wall schräg abgeschnitten sind. Dieser trennt den Blockgletscher vom sehr stark mit Schutt bedekten Gletscher. Vom Gletschervorstoß um 1850 kann der Blockgletscher nicht herühren, weil er mit seiner Stirne wie mit seinen Rändern innerhalb der 1850er-Moräne liegt. Die scharfe Trennung zwischen dem Blockgletscher und dem dahinterliegenden schuttbedeckten Gletscher schließt eine allmähliche Entwicklung des Blockgletschers aus dem abschmelzenden Gletscher aus. Also muß der Blockgletscher während einer Vorstoßperiode nach 1850 gebildet worden sein. Vgl. E. Grötzbach 1965, S. 189.

Der berühmte Ölgrubenblockgletscher (C14331, B2–F, G/3) besitzt ein ausgedehntes nichtblockgletscherartiges Vorfeld in seinem Einzugsgebiet. Das beweist, daß beim Gletscherrückzug nur eine Moränendecke zurückblieb, wie sie überall in den Vorfeldern anzutreffen ist. Der Glockturmferner (C14430, B2–B, C/3) hat als Vorfeld den größten aktiven Blockgletscher meines Arbeitsgebietes, zirka 500 mal 1000 m. Auf



Abb. 4: *Gschwandtferner*. Blockgletscher innerhalb der 1850er-Moräne. B1—I/4. Beschreibung S. 12 u. 17. Ausschnitt aus dem Luftbild D 12756, vervielfältigt mit Genehmigung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Landesaufnahme) in Wien; Zl. L 63.009/1966.

Grund des Flechtenbewuchses kann man den Bereich der 1850er-Vergletscherung abgrenzen. Auch hier hinterließ der Gletscher während seines Rückzuges nach 1850 nur eine Moränendecke.

Der Nachweis, daß Blockgletscher im wesentlichen durch Gletschervorstöße gebildet werden, schließt sich der Erkenntnis an, „daß Stirnmoränen überhaupt nur bei einem Gletschervorstoß entstehen. Nie erzeugt ein stationärer oder ein zurücksmelzender Gletscher einen richtigen Wall“ (H. Kinzl 1949, S. 63). In gegensätzlicher Weise dazu K. Gripp 1938, S. 215. Blockgletscher sind ja nur gleichsam „Wallmoränen in einem anderen Gewande“. Dazu W. Klaer 1962 b, S. 48: „Je nach den lokalen Bedingungen ist die Entwicklung entweder der einen oder der anderen Gletscherform (offener Wandfußgletscher oder Blockgletscher) stärker gefördert worden, so daß es sich bei diesen beiden Gletschertypen gewissermaßen um Austauschformen handelt.“

In der Literatur werden die Blockgletscher häufig als Ablagerungen (langsam) abschmelzender Gletscher angesehen. So besonders J. Domařadzki 1951, S. 226 bis 228; siehe auch H. Boesch 1951 und E. de Martonne 1920 („coulées de blocs“ = Blockgletscher). G. Nangeroni schlägt 1954, S. 35, den Ausdruck „Colate di pietre“ für die Blockgletscher vor und behauptet ebenfalls, daß Blockgletscher beim Rückzug der Gletscher entstehen: „Rappresenta la fase finale del regresso glaciale.“ M. I. Veronova behandelt 1950 Blockgletscher im nördlichen Tienschan, wobei sie als Bildungen kleiner Gletscher aus der Periode ihres langsam Abschmelzens angesehen werden. G. M. Richmond sieht hingegen in den Blockgletschern Ablagerungen immer wieder vorstoßender Gletscher, 1952, S. 1292: „They are believed to be residual from small glacial readvances . . .“

Während E. Grötzbach 1965, S. 190, der Meinung ist: „Die Ablagerung der Hauptmasse des Blockzungenschuttes fällt demnach in die Zeit eines länger währenden Gletscherhochstandes“, so schreibt P. Höllermann 1964, S. 128: „Die meisten Blockgletscher unseres Gebietes wären dann durch die Überwältigung verhältnismäßig kleiner, echter Gletscher infolge einer lebhaften Schuttanlieferung während einer Zeit des Gletscherrückganges entstanden.“ E. Grötzbach betont 1965, S. 189, daß „zwei Vorgänge zu unterscheiden“ sind, „nämlich die Anhäufung von Schutt und das Einsetzen der Massenselbstbewegung, mit welcher der Blockstrom erst entsteht.“

Das gilt sicher für die Mehrzahl aller Blockgletscher, doch kann es zutreffen, daß Moränenmassen in ein fast ebenes Gebiet abgelagert werden, und das Weiterfließen des Schuttens im wesentlichen unmöglich ist (Karschwellen!) — trotzdem können so durch Gletscher Blockgletscher abgelagert werden. (Im Kar D2233, B1—G/12. Bezeichnenderweise sind hier die Strukturen etwas „eckig“ gegenüber weit geflossenen Blockgletschern. Auch bei dem kleinen Blockgletscher des Gschwandtferners, Abb. 4, sind sicher die nachträglichen Bewegungen unweisen-

lich). Deshalb ist die nachträgliche Selbstbewegung für die Blockgletscherbildung nicht notwendig und folgende Formulierung von E. G r ö t z b a c h 1965, S. 190, in dieser scharfen Form nicht richtig: „Wie schon erwähnt, setzt die Blockzungenbildung im eigentlichen Sinne erst mit der Bewegung der Schuttmassen ein.“

C. F. C a p e l l o geht 1960, S. 170/171, von der Gegenüberstellung Gletscher – Toteis aus und kommt auf S. 171 zur Auffassung: „Io credo pertanto che i rockglaciers che occupano i fondi dei valloni e dei circhi debbano essere considerati come particolari morfologie crionivali, poichè la loro esistenza ed il loro aspetto non sono da attribuire alle azioni costruttive dei ghiacciai.“

Diese letzten Betrachtungen wiesen besonders auf das Geschehen nach der Unterbrechung des Zusammenhangs Gletscher – Blockgletscher hin:

b) Bei *Schneegrenzbestimmungen mit Blockgletschern* muß man immer die *Bewegungen mitberücksichtigen*, die auch *nach der Unterbrechung mit dem Nährgebiet auftreten können*. Zudem kann ein durch Schutt geschützter Gletscher viel weiter vorstoßen als ein anderer. Man darf also Blockgletscher nicht ohne weiteres bei der Schneegrenzbestimmung mit Stirnmoränen vergleichen. Wenn bei Blockgletschern einzelne Schübe hintereinander liegen, müssen die Gletschervorstöße nicht jeweils kleiner gewesen sein – das kann auch nur durch die nachträgliche Bewegung des Blockgletschers vorgetäuscht werden.

Vgl. J. E. K e s s e l i 1941, S. 226/227; H. S p r e i t z e r gibt 1958 für die „Ausbildung der wallartigen Anordnung des Oberflächenschutts der Blockgletscher“ im Kilikischen Ala Dag im Taurus eine eingehende Erklärung.

Es muß sich nicht die ganze Blockgletschermasse so schnell wie die oberflächliche Schicht bewegen. Da sich die nördliche Zunge des Blockgletschers in der Inneren Ölgrube, C14331, D2–F, G/3, praktisch nicht vorschreibt, obwohl die Messungen (W. P i l l e w i z e r 1957) eine Bewegung der Blockgletscheroberfläche ergaben, liegt der Schluß nahe, daß sich hier nur eine oberflächliche Schicht entsprechend schnell bewegt.

L. V i e t o r i s konnte 1958, S. 42, von einem Vorrücken der Zunge des Blockgletschers des Äußeren Hochebenkars „um rund 130 Meter in 19 Jahren“ berichten. H. H e u b e r g e r s Aussage (1966, S. 112): „Manche alte Blockgletscher bewegten sich auch bei allen nachfolgenden Klimaverschlechterungen“, weist darauf hin, daß die Blockgletscherbewegung auch ohne Gletschereis möglich ist. Denn wenn auch allenfalls noch Gletschereis konserviert ist, so ist es doch nicht der wesentliche Faktor für die neuerliche Bewegung, denn es war ja auch beim Stillstand des Blockgletschers da. Hier helfen nur die Erklärungen weiter, die unter der Blockgletschertypen gegeben werden. Aber das zeigt deutlich, daß man bei der Betrachtung des Blockgletscherphänomens, soweit dies natürlich möglich ist, alle verschiedenen Arten der Blockgletscher im Auge haben muß. – Die zeitliche Kartierung ist damit recht problematisch, wie H. H e u b e r g e r in diesem Zusammenhang S. 111/113 ausführt.

c) Die Schuttmassen, die während der Vereisung anfallen, spielen eine geringere Rolle als die, die die Vergletscherung vorfindet.

Auf Grund der Flechtengrößen (vgl. Seite 43) kann man die neuzeitlichen Moränen abgrenzen und vor allem die Bereiche bei den Blockgletschern erkennen, die vor 1600 abgelagert wurden. Häufig war die Blockgletscherbildung um 1850 auffallend gering — Beispiele sind Glockturmferner, Innere Ölgrube, Steinigkarle, Seekarles-schneid NE, Kühgrube W; bei der Inneren Ölgrube und beim Glockturmferner ist der Moränenschutt von 1850 deutlich nur auf einer viel mächtigeren älteren Schuttmasse aufgesetzt.

Siehe im Gegensatz dazu H. K in z l 1949, S. 66: „Manche ganz von Schutt umhüllte Gletscherzungen haben sich seit dem Hochstand um die Mitte des 19. Jahrhunderts überhaupt nicht mehr verändert ... Diese Gletscher sind bis heute ‚vorfeldlos‘ geblieben.“ Bekräftigt im Unterschied zu P. H ö l l e r m a n n 1964 E. G r ö t z b a c h 1965, S. 190, vom „Material der unteren Blockzungenabschnitte“: „Dieser Schutt muß, ehe er der Eigenbewegung unterlag, auf der Zunge eines fast stationären oder leicht oszillierenden Gletschers ausgeapert sein“, so denke ich vornehmlich an den Zusammenschub von Material — vergleiche dazu die unterschiedliche Auffassung der Endmoränen durch K. G r i p p 1938 und H. K in z l 1949.

Um 1850 kam im wesentlichen nur der neu angefallene Schutt zur Blockgletscherbildung in Betracht, weil ja die vorherigen Gletscherhochstände den früher angefallenen Schutt schon weggeschafft hatten. Trotz der starken „Steinschlagtätigkeit in der Umrahmung der zurückgehenden Gletscher“ (P. H ö l l e r m a n n 1964, S. 128, erklärt von A. C a i l l e u x et G. T a y l o r 1954, S. 104 f.), sind doch die Schutthalde im angrenzenden unvergletscherten Gebiet bedeutend mächtiger, von den vielen Beispielen in meinem Arbeitsgebiet seien nur genannt: Kühgrube (D2374), Innere Ölgrube—Wannetkar im Vergleich (C14331), Wazebachferner ENE (C14496). Eine Neuvergletscherung kann aber zusätzlich diese Schutthalde und sonstigen Ablagerungen aus der vorhergehenden Zeit mitverfrachten. Dies war beim ersten Vorstoß der Larstigzeit und beim ersten Vorstoß im Subatlantikum besonders der Fall. Oft ist denn auch bei den Blockgletschern der neuzeitliche Schuttanteil bedeutend geringer als der subatlantische, z. B. beim Ölgrubenblockgletscher, Glockturmferner, Kühgrube W, Steinigkarle. Doch ist gerade auch der Schuttanfall während des Gletscherrückzuges bedeutend, wie es die grobblockigen Massen des zweiten Larstighauptvorstoßes zeigen (siehe Seite 43), vgl. P. H ö l l e r m a n n 1964, S. 128: „Möglicherweise ist auch mit der Beteiligung von Bergstürzen zu rechnen.“ Es kam aber auch vor, daß der Gletschervorstoß von 1850 den gesamten Blockgletscher überformte. Überformte deshalb, weil auch in diesen Fällen der Blockgletscher schon vor 1850 bestand. Das beste Beispiel hierfür bietet der Riffblockgletscher, C14337, B2—D/3, 4. Der nördliche Teil trägt keine Flechten, die älter als etwa hundert Jahre sind — somit wurde dieser Blockgletscherteil um 1850 zur Gänze von der Vergletscherung erfaßt. Dank des verschiedenen, am Blockgletscher beteiligten Gesteins kann man das Einzugsgebiet gut rekonstruieren. Die in unterschiedliche Gesteinsstreifen gegliederte Moränendecke reicht nicht bis zum Blockgletscherende. Dieses wird vielmehr von einem grobblockigeren Material eingenom-

men, das auffallend mit dem des südlichen Stromes übereinstimmt – es steigen im rückwärtigen Bereich auch Schuttmassen vom südlichen Blockgletscherteil zum nördlichen ab. Der Schluss ist naheliegend, daß das Eis beim 1850er-Vorstoß zuerst von Süden kam, und auf dieses Material stieß (es handelte sich sicher um einen älteren Blockgletscher) und es talwärts umformte, vgl. *Verfasser 1965*, S. 18/19. Der Blockgletscher „Im Kessel“, C12906, B2–D/5, zeigt ebenfalls keine älteren Flechten aus der Zeit vor 1850. Aber auch hier ist ein Blockgletscher vor 1850 anzunehmen. Diese beiden letzten Blockgletscher sind zu ihrer Gänze als Moränen des 1850er-Vorstoßes aufzufassen.

Ein wichtiger Beleg dafür, daß bei der Blockgletscherbildung der bereits vorhandene Schutt eine große Rolle spielt, ist das Fremdmaterial bei Larstigblockgletschern (allerdings Blockgletscher der Type b und c): bei denen südöstlich und südlich des P 2935, Melag (C14241, B2–C/5) und Ochsenkopf S, Riffatal (C14337, B2–D/3, 4) stammt zum Teil der Schutt nicht aus dem Einzugsgebiet – hier erfaßte der Larstigvorstoß spätglaziale Moränen (vgl. Seite 42).

Die Tatsache, daß um 1850 die Blockgletscherbildung im allgemeinen gering im Vergleich zum ganzen Blockgletscher war, stimmt genau mit dem Befund bei den riesigen Uermoränen der großen Gletscher überein. Auch dort fand um 1850 nur gleichsam eine Überkleidung der bereits bestehenden Uermoränen statt.

Ein überzeugendes Beispiel ist die nördliche Uermoräne des Seekarlesfners, C14499, B1–I/9. Bei einem Anschlitt durch ein Gewässer erkennt man eine alte Uermoräne mit Bodenbildung; die 1850er-Moräne erscheint nur gleichsam daran angelehnt. Auch beim Langtauferer Ferner ist die Hauptmasse der Uermoränen älter als 1850, *Verfasser 1966*, Abb. 4 und S. 12. H. K inz l betont 1949, daß die Gletscher bei der Bildung der Wallmoränen in erster Linie den Schutt, auf den sie treffen, zusammenschieben; S. 64: „Ganz allgemein muß man bei den Moränenwällen zwischen der Herkunft der Schuttmassen und ihrer nachträglichen Zusammenschiebung zur Wallform unterscheiden . . . Für die Größe der Stirnwälle ist maßgebend, was der Gletscher an Lockerschutt bei seinem Vorrücken schon antrat.“

Trotz dieser Feststellungen trägt natürlich auch der Schutt, der während der Vereisung anfällt, und der Schutt, der beim Gletscherrückgang liegenbleibt, zum Aufbau der Blockgletscher bei.

d) Ist die Eismasse gegenüber der Schuttmasse verhältnismäßig groß, so werden Moränendecken und Wallmoränen gebildet; im umgekehrten Falle Blockgletscher. Sehr anschaulich zeigt dies das Riffelfernervorfeld und seine östliche Umgebung, D2235, D2177, B1–H, I/11, 12. Vom W her stieß eine große Eismasse weit vor – sie konnte den Schutt auf eine große Fläche verteilen, es entstand eine Moränendecke. Das Einzugsgebiet des Gletschers östlich des Wurmetaler Kopfes wird immer kleiner, wobei das Schuttangebot jedoch recht bedeutend ist. In diesem Bereich ist die Moränendecke überaus mächtig, sie ist durch Rücken und Gräben gegliedert. Diese Moränenablagerung ist ein Stück weit fast ein Blockgletscher. Noch weiter östlich erstrecken sich vom Hang her richtige Blockgletscher (Type b und c), die mit dem Riffelfernervorfeld nicht mehr zusammenhängen. In diesem Bereich war die Eisbildung nur mehr gering.

H. Heubeger 1966, S. 112: „Die Untersuchung hat aber auch immer wieder die Übergänge zu Gletschern gezeigt, vor allem an den seitlichen Rändern der Gletscher, wo die Eisbewegung ab und der Schuttanteil zunimmt.“ Vgl. die Fissladtypen unten. Ganz ähnlich wird im Grubenkar, D2235, B1—I/11, der nördliche Abschnitt des Gletschervorfeldes von einer Blockgletschermasse ein genommen. Im S war die Eisbildung viel bedeutender als im N.

Der Gschwandtferner, D12756, B1—I/4, 5, Abb. 4, erhält von den mächtigen Felsabstürzen der Rofele-Wand gewaltige Schutt Mengen, die ihn im unteren Abschnitt ganz einhüllen. Trotzdem entstand während der Hochstände kein Blockgletscher — im Gegenteil, es wurden riesige Ufermoränen und eine gewaltige Moränenkanzel abgelagert; der Eiskörper war für die Entstehung eines Blockgletschers zu mächtig. Als jedoch nach 1850 ein kleiner Vorstoß (kleinere Vorstöße) erfolgte(n), wurden im vorderen Bereich die Schuttmassen zu einem Blockgletscher zusammengeschoben. Die Eismassen waren zu klein, um den Schutt zu einer Moränendecke und Ufermoränen auszuwalzen. Blockgletscherandeutungen aus dieser Zeit kann man weiter hinten bei kleinen Überläufen ebenfalls erkennen. War beim Gschwandtferner trotz des großen Schuttanteiles der Eiskörper für eine Blockgletscherbildung zu mächtig, so lagen die Gletscher nach der postglazialen Wärmezeit in der Inneren Ölgrube, C14331, B2—G/3, den berühmten Ölgrubenblockgletscher ab: hier war die Schuttmasse im Verhältnis zum Eis übermäßig.

E. Grötzbach fasst 1965, S. 189, dieses Problem sehr genau und stellt fest: „Daraus muß geschlossen werden, daß die Blockzungengbildung nur unter sehr eng umgrenzten Bedingungen einsetzt.“ Treffend urteilt J. Domaradzki 1951, S. 228: „Um einen solchen (= Blockgletscher) abzulagern, muß der Gletscher von relativ kleiner Ausdehnung und geringer Mächtigkeit, dafür aber sehr schuttreich sein. Ein Gletscher von größerer Ausdehnung würde dieselbe Schuttmasse über ein größeres Gebiet verteilen und höhere Seiten- sowie eventuell auch Wallmoränen ablagern.“ Vgl. R. Leutelt 1932 und 1935, J. E. Kesseli 1941, S. 227, L. Libboutry 1965, S. 710, W. Klaer 1962 a, S. 21, und 1962 b, S. 46.

Es ist auch möglich, daß es eine Rolle bei der Blockgletscherbildung spielt, ob sich der Schutt beliebig in einem großen Talraum ausdehnen kann oder die Moränenmasse (zwischen den Talflanken) eingeeignet wird.

4. Blockgletscherartige Ablagerungen; die Fissladtypen

Bei der unübersehbaren Fülle von Möglichkeiten, die die Natur bietet, ist es nicht verwunderlich, wenn man auf Ablagerungen stößt, die für Moränendecken mit Mittelmoränen, Ufer- und Stirnmoränen zu mächtig und durch Rücken und Mulden zu sehr gegliedert sind, aber andererseits kaum als Blockgletscher angesprochen werden können. Oft sind auch bei Gletschervorfeldern nur kleine Abschnitte vorne als Blockgletscher ausgebildet oder es haben nur kleine Teile des Vorfeldes ein blockgletscherähnliches Aussehen. Für das Verständnis der Blockgletscher sind diese blockgletscherartigen Formen sehr wichtig. Zwei sehr schöne rezente Beispiele liegen unter anderem im Krummgampental P3092 NNE, C14243, B2—D/5, und im Arzkar südwestlich des P3220, C14340, B2—B, C/4. An dieser Stelle muß auch die blockgletscherartige Moräne im östlichen Riffelfernervorfeld genannt werden

(D2235, D2177, B1–H, I/11, Beschreibung Seite 16). Das Vorfeld der mittleren Zunge des Hennesiglfers, C14240, B2–B, C/4, ist fast schon als richtiger Blockgletscher anzusprechen — mächtige Moränendecke, hoher Stirnabbruch im W und Staffelung von Ufermoränen im N (Fissládtyp c). Auch das klassische Larstigvorkommen in der Vorder-Furggl, D2364, B3–C, D/2, Abb. 12, ist hier einzureihen. Vgl. G. Östrem 1963, 1964 und 1965.

Bei den Blockgletschern der Type a tritt regelmäßig eine blockgletscherartige Zone zwischen der hinteren Moränendecke und dem Blockgletscher vorne auf. E. Grötzbach 1965, S. 187: „Talabwärts gehen die Formen schuttbedeckten Eises mit zunehmender Schuttmächtigkeit in Formen eisenthaltenden Schuttess über . . .“ Vgl. auch die ausführlichen Darlegungen bei J. Domardzki 1951. Zur Blockgletscherbildung ist nicht unbedingt das nachträgliche Weiterfließen des Blockgletschers wesentlich, obwohl natürlich in vielen Fällen dadurch eine starke Formung zustande kommt.

Der Ausdruck „blockgletscherartig“ ist immer dann richtig am Platz, wenn eine Ablagerung nur einzelne Züge eines Blockgletschers trägt. Entsprechende blockgletscherartige Ablagerungen gibt es auch bei den Blockgletschertypen b und c (siehe dort), insbesondere die Zwischenformen zwischen Blockgletschern und Blockströmen (blockgletscherartige Blockströme).

Oft tritt bei den

Fissládtypen

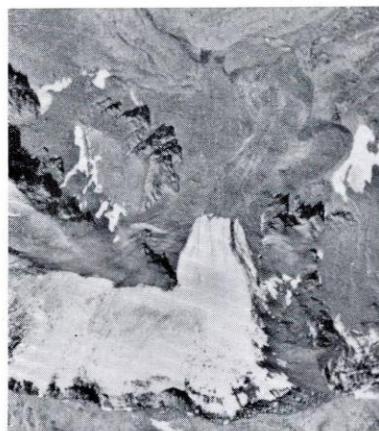
blockgletscherartige Moräne auf, Abb. 6, Verfasser 1965, S. 10 bis 12. Beim Fissládferner (D2226, B1–B, C/11, 12, Abb. 5) trennt sich im E vom Hauptgletschervorfeld ein kleinerer Seitenarm ab, dessen Moräne im vorderen Bereich blockgletscherartig ist. Ähnliche Ablagerungsverhältnisse traf ich auch anderwärts an, so daß ich mich entschloß, diesen Ablagerungstyp in meiner Arbeit nach dem Vorkommen beim Fissládferner zu benennen, weil dort die Verhältnisse klar überblickt werden können. Der Fissládtyp a entspricht dem Original-Fissládtyp, die Typen b und c sind Abarten.

Vgl. C. Wahrhaftig und A. Cox 1959, S. 432, W. Klaer 1962 b, S. 45, H. Heuberger 1966, S. 106, 110 und 112.

a) Der Fissládtyp a

Beschreibung:

Am Gletscher ist durch eine Mittelmoräne ein seitlicher Teil abgetrennt. Diese wird durch einen Felssporn verursacht. Bei diesem seitlichen Arm ist der Schuttanfall von den felsigen Hängen sehr bedeutend und verhältnismäßig viel größer als beim Hauptgletscher. Im Vorfeld setzt sich die Mittelmoräne fort, sie trennt das Vorfeld des Seitenarmes vom übrigen Vorfeld ab. Der Seitenarm kann sich völlig vom Hauptvorfeld lösen, wobei aus der Mittelmoräne zwei Ufermoränen entstehen. Auf jeden Fall aber ist er im vorderen Bereich ein selbständiger Arm, was durch die



S

Abb. 5: *Fissladferner* mit dem *Original- „Fissladtyp“* a. B1-B, C/11, 12. Mittelmoräne auf dem Eis und im Vorfeld, die sich hier gabelt. Im W Schutthalde über dem Blockgletscher. Ausschnitt aus dem Luftbild D 2226, vervielfältigt mit Genehmigung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Landesaufnahme) in Wien; Zl. L 63.009/1966.

eigenen stirnbogenförmigen Rücken zum Ausdruck kommt. Im vorderen Abschnitt des Seitenarmvorfeldes ist die Moräne sehr regelmäßig so mächtig, daß sie deutliche Blockgletscherzüge aufweist oder ein richtiger Blockgletscher ist.

Beispiele:

Fissladferner E, D2226, B1-B, C/11, 12, Abb. 5.

Glockhausferner NW, D2187, B1-B/10.

Südlicher Platzer Ferner E, D2224, B1-A/12 und B2-C/1.

Wildnörderer, Muttlerloch NNE, C14343, B3-E, F/2.

Milanzer Ferner E (SE), C12869, B2-E/7.

Hinterer Nörderberg W, C14247, B2-E, F/5.

Kaiserbergferner NE, D2373, B2-D/2.

Madatschferner N, C14889, B1-G/7, 8.

Unter diesen acht Beispielen befindet sich keines mit einer SE-, S- oder SW-Lage zum übrigen Ferner (ausgenommen vielleicht der Milanzer Ferner): dies würde den schattseitigen Expositionen entsprechen. Würden diese seitlichen Arme ohne den übrigen Gletscher entstehen, so wären sie eine wichtige Ergänzung für eine gleichmäßige Expositionsverteilung bei den Blockgletschern, siehe Seite 36. Der Fissladtyp a „Milanzer Ferner E (SE)“ wird dort als Beispiel eines südexponierten Blockgletschers angeführt! Unter besonderen Voraussetzungen können aber Fissladtypen a auch schattseitig zu liegen kommen, wie es beim nördlichen Teil des Blockgletschers der Inneren Ölgrube, C14331, B2-F, G/3, der Fall ist.

Einzelne Grenzbeispiele mögen zum besseren Verständnis des Fissladtyps a beitragen.

Vom Gallruttferner, D12759, B1-G, H/3, 4, berichtet G. A. Koch 1892 über einen Moränensee-Ausbruch. Dieser See liegt im Vorfeld eines seitlichen Eisstromes, der der Anlage nach einem Fissladtyp a entspricht, aber ganz im Verband des

übrigen Vorfeldes verblieben ist. Bei diesem Beispiel war für die Bildung eines Blockgletschers die Eiskomponente zu mächtig — die Andeutung einer blockgletscherartigen Moräne lagert am Rand im N.

Der *Seebachferner* entsendet einen kurzen Arm ins Loobachtal, D2029, B1—I/7. Seine Moränenstirn ist sehr hoch und steinschlägig: sie sieht wie die Stirn eines Blockgletschers aus. Die Moränendecke dahinter ist tatsächlich sehr mächtig und leicht gewellt — sie ist blockgletscherartig. Auch hier lieferten gletscherrandliche Teile den Schutt.

Der *Hennesiglferner* besitzt drei Zungen, C14240, B2—B, C/4, 5. Von diesen sind die nordöstliche und die westliche als Blockgletscher ausgebildet, die mittlere ist fast ein Blockgletscher. Die westliche und nordöstliche Zunge liegen im Einzugsbereich der gletscherrandlichen Teile, wo relativ zum Eis mehr Schutt anfällt als bei den übrigen Gletscherteilen. Man kann diese beiden Zungen auch als Fissladtypen a auffassen; zumindest erleichtert diese Betrachtungsweise das Verständnis für die Lage der beiden Blockgletscher. Andererseits erkennt man durch dieses Beispiel auch leicht die Art und Weise der Fissladtyp-a-Bildung.

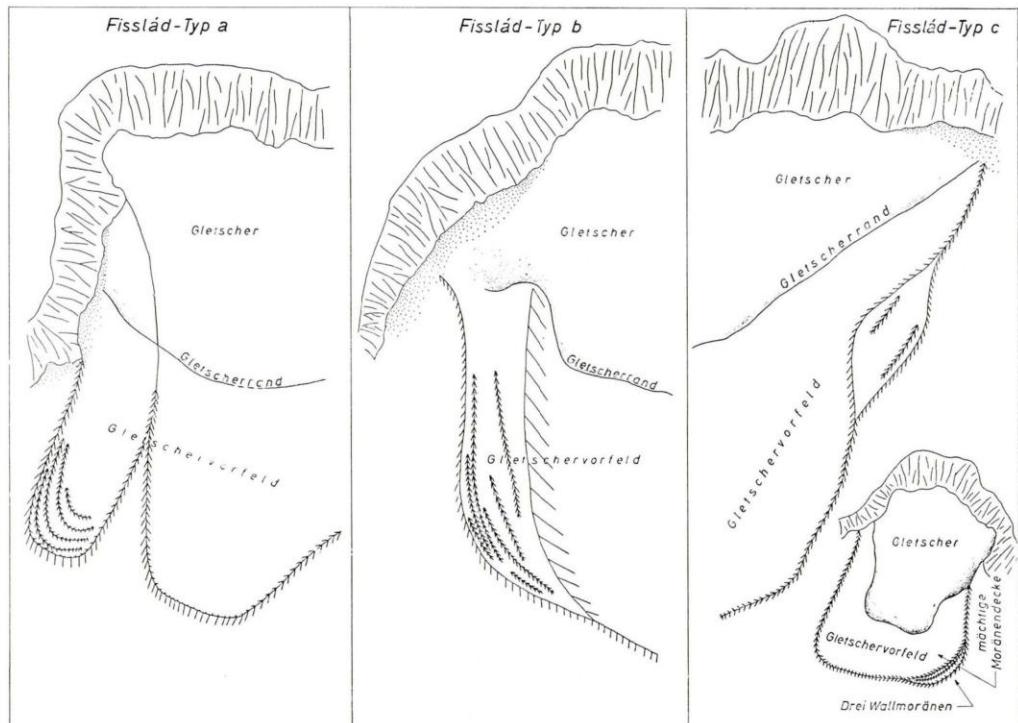


Abb. 6: Die Fissladtypen. Schematische Darstellungen. Mit Genehmigung der Direktion des Paulinums Klischee übernommen. Vgl. Verfasser 1965, Abb. 4.

b) Der Fissládtyp b

Beschreibung:

Ein seitlicher Teil des Gletschervorfeldes weist eine wesentlich mächtigere Moränendecke auf: sie bricht mit mehreren Dekametern Höhe steil zum übrigen Vorfeld ab. Diese seitliche Moräne wirkt durch ihre Mächtigkeit und die Längsrücken blockgletscherartig. Es fehlen stirnbogenförmige Rücken: dieser seitliche Gletscherteil ist also kein selbständiger Arm wie die Fissládtypen a, sondern er gehört ganz zum übrigen Gletscher bzw. Vorfeld. Demnach fehlt auch die ausgeprägte Mittelmoräne des Fissládtyps a. Für die Entstehung ist ähnlich wie bei diesem das (relativ zum Eis) große Schuttangebot bei gletscherrandlichen Teilen verantwortlich.

Beispiele:

(Nördlicher) Platzer Ferner N (westlich des Fissládkopfes, 3113), D₂₂₂₅, B₁—B/_{11,12}. Im NW des Hinteren Ölgrubenfernerns, C₁₄₃₃₀, B₂—G/₃.

Zwei Blockgletscher seien hier angeführt, um die Zusammenhänge zwischen ihnen und dem Fissládtyp b aufzuzeigen. Beim *Glockturmferner*, C₁₄₄₃₀, B₂—B, C/₃, fällt im E sehr viel Schutt an. Das Aussehen des frischen Blockgletschers erinnert in seinem nördlichen Teil stark an einen Fissládtyp b, nur daß hier das gesamte Vorfeld ein Blockgletscher ist; insbesondere die typische Böschung zum Hauptgletscher ist vorhanden. Das Vorfeld des *Rotschliff-Ferners*, D₂₂₃₅, B₁—H, I/₁₂, ist im vorderen Bereich ein Blockgletscher. Grob gesprochen besteht dieser aus zwei seitlichen Fissládtypen b, die sich zu einem Blockgletscher vereinigten.

c) Der Fissládtyp c

Am Rande des Gletschers keilen frühzeitig schuttreiche Teile aus. Dadurch entsteht an dieser Stelle eine blockgletscherartige Moränenmasse.

Beispiele: Im N des Ferners unterm Wiesjagglskopf, C₁₄₂₄₄, B₂—D/₅, und im N des Sexege(r)tenfernerns, C₁₄₃₁₁, B₂—H/₃.

Eine ähnliche Ablagerung kann durch die Staffelung mehrerer Ufer- oder Stirnmoränen entstehen, wenn gleichzeitig die Moränenmasse (Moränendecke dahinter) genügend mächtig ist.

Beispiele: Im N des Hinteren Ölgrubenfernerns (westlich des Ölgrubenjoches), C₁₄₃₃₁, B₂—G/₃, und im N der mittleren Zunge des Hennesiglfernerns, C₁₄₂₄₀, B₂—B/₄. Wie oft solche Formen zu finden sind, lehren die Arbeiten von G. Östrem.

Die von H. Kinzl 1949, S. 66, erwähnten Blockgletscher fallen unter diese Blockgletschertypen a. Wenn W. Pillewizer 1957, S. 50, urteilt: „Die Blockgletscher der Ötztaler Alpen können als eine Erscheinung der früheren Gletscherhochstände angesehen werden“, so denkt er dabei auch an den Ölgrubenblockgletscher und Blockgletscher des Rotschliff-Ferners — beide sind der Blockgletschertypen a zuzuzählen. Wie aber bei der Blockgletschertypen c dargelegt werden wird, gibt es in den Ötztaler Alpen viele Blockgletscher, deren Moränencharakter recht zweifelhaft ist. Ebenso gehören die Blockgletscher, die J. E. Kesseli 1941 in der Sierra Nevada, Kalifornien, beschreibt, zur Blockgletschertypen a (S. 222: „Rock streams are therefore special forms of glacial deposition“). C. F. Capello beschreibt 1959 zwei Blockgletschertypen — die erste entspricht der Blockgletscher-

type a, während die zweite wohl meiner Type c gleichzusetzen ist. 1960 teilt er die „pietraie semeventi“ in drei Gruppen ein, wobei wieder die erste meiner Blockgletschertypen a entspricht – S. 165: „ammassi di circo o di vallone, derivati dall’ accentramento progressivo del morenico ricoprente una lingua glaciale estinta: ... È il caso dei rockglaciers tipici ...“ (Die Blockgletscher der zweiten und dritten Type wären meiner Type c, vielleicht auch der Type b, zuzurechnen.) Auch in anderen Arbeiten befaßt sich C. F. Cappello mit dem Blockgletscherproblem. Mein Arbeitsgebiet weist ebenso Blockgletscher mit überwiegend grobblockigem Material wie solche mit sehr viel Feinmaterial auf. Weil aber alle Übergänge anzutreffen sind, verwende ich dieses Merkmal nicht für die Einteilung der Blockgletscher.

S. I. Outcalt und J. B. Benedict unterschieden kürzlich (1965) zwei Blockgletschertypen, wobei die eine mit meiner Type a identisch ist. Neben der vielen anderen Literatur vergleiche auch H. L. Foster und G. W. Holmes 1965. Die Definition der Blockgletscher von R. v. Klebeleberg 1948, S. 157, paßt für die Type a.

II. Durch kleine Gletscherflecke geschaffene Blockgletscher — Type b

Bei dieser zweiten Hauptgruppe lassen sich zwei Ausbildungen unterscheiden:

1. Blockgletscher mit kräftigen Längsrücken und ausgeprägten Furchen dazwischen = Blockgletschertyp b₁

a) Beschreibung:

Vom Hang ziehen Längsrücken weg, die zwischen sich Gräben freilassen; nach vorne zu vereinigen sich die Rücken zu einer Stirn. Ein größerer nichtblockgletscherartiger Abschnitt zwischen dem Einzugsgebiet und dem Blockgletscher, wodurch die Type a charakterisiert ist, fehlt hier.

b) Beispiele:

Wölfeleskopf (2897) E, C12898, B3—D/5. Vom Ostabfall des Wölfeleskopfes ziehen Längsrücken weg, wobei im N zwischen zwei Längsrücken eine breite, zungenbeckenartige Furche auftritt. Vorne vereinigen sich die Rücken zu einer Zunge.

Vorderes Bergle, P 3003 NE, C14368, B2—A/4. Dieser Blockgletscher liegt in einem nordostexponierten Kar und besitzt teils gut ausgeprägte vom Hang wegziehende Rücken. Mit einer gewaltigen Moränenkanzel bricht er zum Vorderen Bergle ab. *Melag*, P 3119 E, C14241, B2—C/5. Hier sind die Gräben nicht sehr gut ausgebildet; doch weisen die Firnflecke und die vom Hang wegziehenden Rücken auf die Blockgletschertypen b₁ hin. Die Lage nahe der Schneegrenze und der gute Flechtenbewuchs bezeugen das subatlantische Alter.

Ähnlich, aber kleiner, ist der Blockgletscher im Kar *östlich des Großen Schafkopfes* (3000), C12993, B3—E/5.

Ein stark durch Längsrücken und Stirnbögen gegliederter Blockgletscher liegt im Kar *nördlich des Köpfle* (2836), D9617, nicht kartiert, ÖKS 5145/4. Wegen seiner deutlich vom Hang wegziehenden Rücken kann er der Blockgletschertypen b₁ zugezählt werden. Auch jetzt hält sich in seinem Einzugsgebiet ein Gletscherfleck.

b) Entstehung:

Kleine Gletscherflecke schaffen vor allem den Schutthaldenschutt etwas vom Hang weg — der neu anfallende Schutt spielt dem gegenüber eine geringe Rolle, vgl. bei

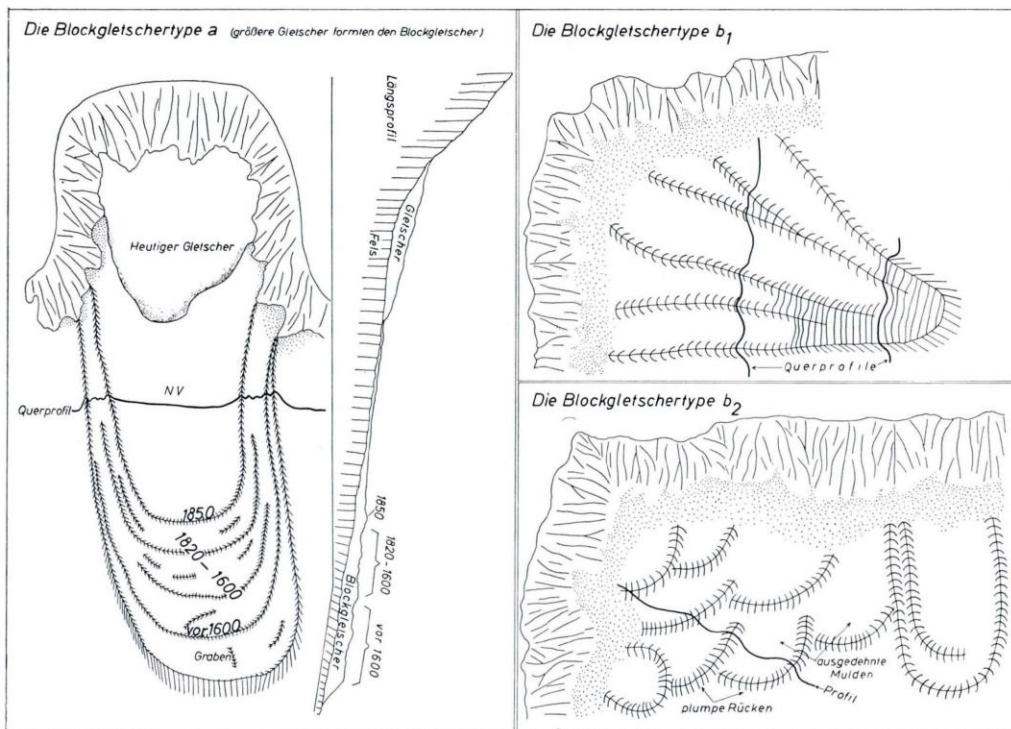


Abb. 7: Die Blockgletschertypen a, b₁ und b₂. Schematische Darstellungen. NV = Nichtblockgletscherartiges Vorfeld. Mit Genehmigung der Direktion des Paulinums Klischee übernommen. Vgl. Verfasser 1965, Abb. 3.

der Type a den Punkt 3 c, Seite 15. Eisreichere Teile schufen die Furchen; die Längsrücken könnte man als Mittelmoränen ansprechen, nur kann die Entstehung umgekehrt wie bei den „normalen“ Mittelmoränen (vgl. auch die beiden ausgeprägten Mittelmoränen beim Riffelblockgletscher im hinteren Bereich!) sein: diese gehen von Felsspornen (Zusammenfluß von Eisströmen) aus, während jene unter Steinschlagrinnen ihren Anfang nehmen. C. W a h r h a f t i g und A. C o x geben 1959 eine ähnliche Erklärung für die „longitudinal furrows“.

Diese Blockgletscher sind an die Lage nahe der Schneegrenze gebunden. Sobald längere Zeit hindurch die Schneegrenze tiefer zu liegen käme, würde sich ein größerer Gletscher bilden und den Blockgletscher zumindest in seinen hinteren Teilen zungenbeckenförmig erodieren. Andererseits können sich bei jeder Schneegrenzhebung Schutthalden bilden, die eine nachfolgende leichte Vergletscherung verarbeiten muß.

Es gibt *Nivationsformen*, bei denen die Schutthalden zu breiten Längsrücken umgeformt erscheinen. H. B e r g e r 1964, S. 20, definiert: „Unter Nivation verstehen wir die unmittelbare Wirkung des perennierenden und des temporären Schnees auf

den Untergrund durch Bewegung, Druck und durch seine Schmelzwässer.“ S. 64 unterscheidet er zwei Entwicklungsreihen, die er S. 74 und 75 in „Tab. 11, System der Nivationsformen“, zusammenfassend aufzählt: „a) Entwicklungsreihe flächenhaft gebildeter Formen . . . b) Entwicklungsreihe linear gebildeter Formen . . .“

Ein ausgezeichnetes Beispiel befindet sich nördlich des Hinteren Ölgrubenfeners südlich des P 3236, C14312, B2—G/3; weitere südlich des Weißsee-Joches, C14243, B2—D/5, und im S der Bergler Ölgrube, C14522, B1—B/10. Und zwar erscheint hier der Schutt, insbesondere unter Steinschlagrinnen (Lawinenbahnen), sehr in die Länge gezogen, während sonst die Schuttkegel nach unten zu viel breiter werden und eine Art Dreiecksform besitzen. Der Schnee zwischen den einzelnen Schuttkegeln verhindert die Ausbreitung. Auch ein Gleiten des Schuttes über Schnee (Firnflecke) (was ja besonders in eben eisfrei gewordenen Gletschervorfeldabschnitten zu beobachten ist, vgl. S. 39) und Lawinen spielen mit. Vgl. A. Rapp 1957, 1959 und 1960. Stellt man sich nun vor, daß kleine Gletscherflecke den Schutt weiter wegschaffen und Schnee durch Schutt überdeckt wird, ist leicht der genetische Zusammenhang zwischen diesen Formen und der Blockgletschertype b1 zu erkennen. Wird hingegen das Eis zu mächtig, entstehen größere Gräben und damit Übergangsformen zu nichtblockgletscherartigen Vorfeldern. Ein überaus eindrucksvolles Beispiel liegt im Kar nördlich des Glockhauser (3025), C12997, B2—B/5, Abb. 8. Der Graben zwischen den beiden nordöstlichen Rücken ist sehr breit. Vorne vereinigen sich die Rücken nicht, sondern endigen in einer Moränenkanzel über einen Felsabbruch hinunter. Eine andere Übergangsform zu einem richtigen Gletschervorfeld mit Moränendecke und Ufermoräne siehe nördlich der Pitztaler Urkund, D 2382, B2—I/3. Siehe dazu die Ausführungen bei der Blockgletschertype a unter 3 d (Seite 16).

Durch die *Nivation* entstehen sehr häufig *Mulden mit davorliegenden Rücken*. Kleine Gletscherflecke können entsprechend große Schuttmassen zu ausgedehnten Mulden mit plumpen, breiten, stirnbogenförmigen Rücken umformen. Die Blockgletscher dieser Art sind nach meiner Einteilung solche der Type b2.

S



Abb. 8: Die blockgletscherartige Moräne nördlich des Glockhauser (3025). B2—B/5. Beschreibung Seite 24. Im W ein kleines Stück des Blockgletschers Glockhauser NW. Im N durch Lawinen und Nivation zwei abgeflachte Schutthalden, dazwischen eine ganz kleine frische Blockgletscherentwicklung. Bei stärkerem Firnanfall würden unter den Felsen Furchen (stärkere Schneeanansammlung!) und unter den Schutthalden Längsrücken entstehen, vgl. S. 23. Ausschnitt aus dem Luftbild C 12997, vervielfältigt mit Genehmigung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Landesaufnahme) in Wien; Zl. L 63.009-1966.



Abb. 9: Blockgletscherentwicklung unbenannter P 3113 NE, B2-C/2. Ausschnitt aus dem Luftbild D2371, vervielfältigt mit Genehmigung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Landesaufnahme) in Wien; Zl. L 63.009/1966.

2. *Blockgletscher mit breiten, plumpen, stirnbogenförmigen Rücken und weitaufladenden, flächig angelegten Mulden = Blockgletschertype b2*

a) *Beschreibung:*

Ausgedehnte Mulden werden durch breite stirnbogenförmige Rücken begrenzt. Der Blockgletschercharakter kommt einerseits durch die Mächtigkeit der Schuttmasse, andererseits durch die Überlagerung bzw. das Hintereinanderliegen mehrerer solcher Formen zustande. Einzelne Formen sind oft eher als blockgletscherartig denn als Blockgletscher zu bezeichnen. Dazu ein Beispiel im S des Brechsees nahe dem Krummer See.

b) *Beispiele:*

Am schönsten ausgeprägt ist dieser Typ im S der Bergler Ölgrube, C14522, B1-A, B/10, und im SE des Schönkarle, C14367, B3-E/4. Weitere Beispiele sind im SW des Vorderen Bergle, C14368, B2-A/4, und im SSW des Bergler Tales (weniger mächtige Formen), D2188, B1-A/11, anzutreffen.

c) *Entstehung:*

Gletscherflecke erodieren Mulden und schieben den Schutt zu plumpen Rücken zusammen.

Im hinteren Abschnitt des Kaiserbergtales liegen nordöstlich des unbenannten P 3113 zwei blockgletscherartige Ablagerungen, D2371, B2-C/2, Abb. 9. Gletscherflecke haben kleine Mulden erodiert und den Schutt etwas vom Hang weggedrückt. Beim nördlichen Vorkommen entstand eine hohe steinschlägige Stirn – diese beiden Formen sind als Übergänge zwischen Nivationsformen und Blockgletschern anzusehen.

Nördlich des Joches 2909, D2371, B2-B/2, Abb. 10, war das Eis recht mächtig im Vergleich zur Schuttmasse: die zwei breiten Rücken erinnern schon stark an Wallmoränen.

Diese Beispiele im hinteren Abschnitt des Kaiserbergtales und nördlich des Joches 2909 bestätigen die Wichtigkeit des Verhältnisses des Schuttes zum Eis, siehe bei

der Blockgletschertype a unter 3 d (Seite 16). Überdies decken sie die genetischen Zusammenhänge zwischen Nivationsformen, Blockgletschern der Type b₂ und richtigen Wallmoränen auf.

Nordnordöstlich des P 3003 im Fallenden Bach-Kar, C14489, B1—C/8, Abb. 3, entstanden durch kleine Gletscher außer einer mächtigen Moränendecke breite Rücken und Mulden. Ganz gewaltig ist die Rücktiefung des 1850er-Standes. Jetzt befindet sich in der Mulde ein kleiner See. Diese Blockgletschertype b₂ schufen relativ größere Gletscher. Dieser Blockgletscher ist eine Übergangsform zur Type a.



Abb. 10: *Blockgletscherartige Wallmoränen nördlich des Joches 2909. B2—B/2. Zu Seite 25. Ausschnitt aus dem Luftbild 2371, vervielfältigt mit Genehmigung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Landesaufnahme) in Wien; Zl. L 63.009/1966.*

Grundsätzlich ist also die Blockgletschertype b durch größere Mulden und Furchen sowie breite Rücken gekennzeichnet. Die zahlreichen weniger typenreinen Formen sind einfach als Blockgletscher der Type b zu bezeichnen.

Für die Blockgletschertype b₁ und b₂ gelten nach den obigen Darlegungen die bei der Type a die für die Entstehung ausführlich beschriebenen Punkte 3 a, b, c und d.

III. Blockgletscher, deren Moränencharakter unsicher ist — Type c

a) Beschreibung

Diese Blockgletscher besitzen kein großes Zungenbecken, das auf einen größeren ehemaligen Eiskörper hindeuten könnte. Viele Blockgletscher dieser Type sind durch Gräben und Rücken gut gegliedert; manche besitzen aber eine auffallend ungegliederte Oberfläche. Sehr wichtige Hinweise für eine höchstens nur geringe Beteiligung an Gletschereis geben die Einzugsgebiete. Diese sind im Verhältnis zu den Blockgletschern recht bescheiden. Zudem ist das Einzugsgebiet häufig se-, s- und sw-exponiert, so daß bei stärkerem Firnanfall sich ebenfalls große Firnmassen in den dafür günstigeren Bereichen in der Umgebung angesammelt und — zumindest in einem Teil der Fälle — Gletscher gebildet hätten. Die dazugehörigen Moränen fehlen aber meist, und diese Gletscher hätten die Blockgletscher mehr an den Hang drücken müssen, vgl. die Fissladtypen a! (H. H e u b e r g e r 1966, S. 106: „... ein ansehnlicher Talgletscher diese kleinen Gebilde gleichsam mitnahm.“)

b) Beispiele

Merkmal	Beispiel	Luftbild	Kartierung	Abbildung
kein großes Zungenbecken	Auf Rostiz N östl. Vorkommen Mataunboden Vorderes Verjunkarle, Hauptkar E Im Kessel NW	C14529 C12992 D 2222 C14243	B1—G/10 B3—D/4, 5 B2—B/1 B2—D/5	
Eine Ausnahme ist z. B.	Auf Rostiz N westl. Vorkommen	C14529	B1—G/10	
Gegliederte Oberfläche	Ganderbild Wildnörderer NW Vorder-Furggl N Pfroskar N Vord. Verjunkarle NE	C12895 C14344 D 2364 C14490 D 2222	B3—B, C/5 B3—E/2 B3—C/2 12 B1—C/9 B2—B/1	
Wenig gegliederte Oberfläche	Im Kessel NW Vorderes Verjunkarle, Hauptkar E Wildnörderer N Auf Rostiz N östl. Vorkommen	C14243 D 2222 C14343 C14529	B2—D/5 B2—B/1 B3—E/2 B1—G/10	
Kleines Einzugsgebiet	Berglboden Im Kessel NW Neederkarle S Vorder-Furggl N	C14344 C14243 D 2231 D 2364	B3—E/2 B2—D/5 B1—F/12 B3—C/2 12	
Einzugsgebiete, deren Umgebung auf einen geringen Firnanfall bei der Blockgletscherbildung hinweist	Mataunboden Pfroskar N Kar Mataunkopf — Wölfeleskopf SSE Vorder-Furggl N	C12992 C14490 C12898 C12879 D 2364	B3—D/4, 5 B1—C/9 B3—D/5, 6 B3—C/2 12	

c) Erklärung

In meinem Arbeitsgebiet kommen rezente Blockgletscher dieser Type fast nicht vor; daher konnte ihre Genese nicht so gut untersucht werden. Ein rezentes Beispiel befindet sich westlich des Hüttekarners, D 2371, B2—C/3; weitere im Hinteren Bergle SE, C 12997, B2—B/5. Hier ist allerdings der Zusammenhang mit der Blockgletschertype b2 ersichtlich, vgl. die Blockgletscher anschließend westlich. Möglicherweise hilft zu ihrem Verständnis die Abgrenzung gegenüber den Blockströmen

weiter. Von wenigen Ausnahmen, siehe unten, abgesehen, konnten in meinem Arbeitsgebiet die Blockgletscher auf Grund ihrer Mächtigkeit (ca. 5–50 m) immer leicht von den Blockströmen (Mächtigkeit ca. 1–2 m) unterschieden werden.

In der Literatur werden häufig die Ausdrücke „Blockgletscher“ und „Blockstrom“ synonym gebraucht, siehe z. B. W. Pillewizer 1957, S. 38. Aber schon A. Chaux unterschied 1923 (siehe auch 1919 und 1943) zwischen Solifluktionsformen und Blockgletschern, nur daß er die Blockgletscher des schweizerischen Nationalparks „coulées de blocs“ nennt (vgl. J. G. Andersson 1906 und E. Howe 1909). G. M. Richardson gab 1952 einen ausgezeichneten Vergleich zwischen „rock glaciers and block streams in the La Sal Mountains, Utah“.

C. F. Cappello unterscheidet 1960 in seiner wichtigen terminologischen Arbeit zwischen „colate di pietre“ und „pietraie semoventi“; S. 170 gibt er die Mächtigkeit jener mit 1–2 m, die der „pietraie semoventi“ mit 5–50 m an.

L. Libboutry warnt 1965, S. 710: „Il ne faut pas confondre les glaciers rocheux avec deux formes voisines: les lobes de solifluxion et coulés de blocailles d'une part, les rivières de pierres d'autre part.“ Vgl. auch P. Höllermann 1964, S. 87/88.

Man soll demnach die beiden Ausdrücke „Blockgletscher“ und „Blockstrom“ nicht synonym gebrauchen, sondern die Bezeichnung „Blockstrom“ den Bodenfließformen vorbehalten, die niemals Moränen sind.

Besonders schön ist der Unterschied zu sehen, wenn Blockströme von Blockgletschern wegziehen. Beispiele: Mataunboden, C 12993, B₃–D/5; Kar Mataunkopf S. C 12879, B₃–D/6; Hinteres Bergle, C 12997, B₂–A, B/5; Wildnörderer NW, C 14344, B₃–E/2.

K. Wiche berichtet Ähnliches aus dem Hohen Atlas, 1953, S. 14. Vgl. zum Blockgletscherproblem in Marokko (Hoher Atlas) auch K. Wiche 1955, J. Dresch 1941 und H. Mensching 1953 und 1955.

In meinem Arbeitsgebiet können nur wenige Formen weder den Blockgletschern noch den Blockströmen eindeutig zugeordnet werden. Die klarste blockgletscherartige „Zwischenform“ liegt im Radurschtal südöstlich des Vorderen Bergle, C 14370, B₂–B/4, Abb. 11. Sie ist deutlich mächtiger als die Blockströme in der Umgebung; im SW liegt ein flächenmäßig sehr kleiner Blockgletscher, der aber seinerseits wieder wesentlich mächtiger ist als die „Zwischenform“. Diese besitzt auch keine großen Furchen oder ein Zungenbecken, wodurch ein ehemaliger Eiskörper angezeigt wäre. Zwei andere Beispiele befinden sich beim Wazeneeder, C 14494, B₁–F/9. Die eben besprochenen Vorkommen sind larstigzeitlich. Nördlich des Garmorkopfes (2769 m), D 2364, B₃–C/2, Abb. 12, liegt eine nachwärmezeitliche Zwischenform. Zwar weist die Oberflächengliederung eher auf einen Blockgletscher hin, doch ist die Ablagerung dafür zuwenig mächtig. Wohl gibt es weitere Zwischenformen im bearbeiteten Bereich, niemals geht aber ein Blockgletscher langsam in einen Blockstrom über — auch bei einem Blockgletscherkranz ist nicht zu beobachten, daß ein Teil Blockgletscher sind und ein anderer Teil allmählich zu Blockströmen wird, siehe beispielsweise die Umgebung des Wildnörderer C 14343: B₂–A, B/3, 4; B₃–E, F/2, 3.

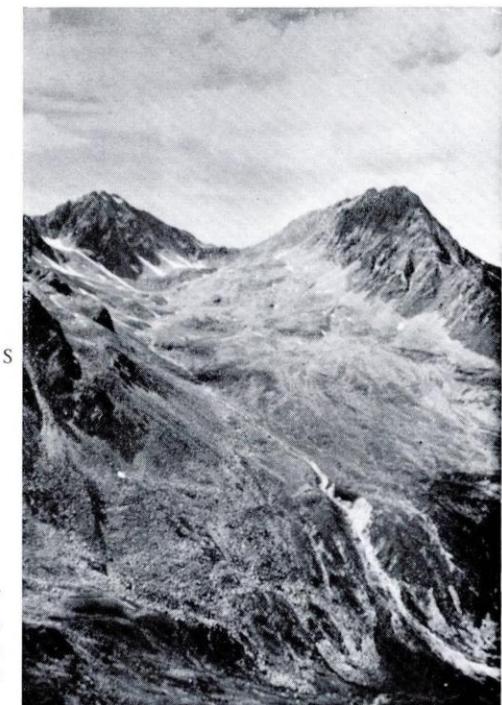


Abb. 11: *Blockgletscher, blockgletscherartiger Blockstrom und Blockströme* (Radurschital, Vorderes Bergle, rechts Wildnörderer, 3015). B2-A, B/4. Nach einem eigenen Farbdiä, das am 10. August 1962 gemacht wurde.

H. Heuberg betont 1966, S. 112: „Es war notwendig, die Formenreihen von den Moränen bis in den Bereich der großen Formen des Schuttfließens zu verfolgen, weil sich oft keine klaren Grenzen ziehen lassen.“

Der Unterschied zwischen den Blockgletschern und Blockströmen ist folglich bedeutend, zwischen den Blockgletschern der Type b und c dagegen viel geringer. Zwischenformen zwischen Blockgletschern und Blockströmen (blockgletscherartige Blockströme) sind selten, während eine klare, eindeutige Trennung zwischen den Blockgletschern der Type b und c nicht möglich ist. Die Ursache hiefür kann nur in der Genese liegen. Eine Erklärung der Blockgletscher der Type c durch kleine Gletscher allein fällt weg, weil sowohl größere Zungenbecken fehlen, die auf einen ehemaligen bedeutenderen Eiskörper hinweisen würden, als auch das Einzugsgebiet für eine ausgedehntere Firnansammlung ungeeignet erscheint; siehe die angegebenen Beispiele! Für die Blockgletschertype c trifft vielmehr offensichtlich die Theorie des „interstitial ice“ zu, vgl. C. Wahrhafte und A. Cox 1959, S. 432: „Active rock glaciers are masses of debris and interstitial ice and owe their motion to the flow of the ice.“ (Siehe dazu auch C. Wahrhafte 1958.)

Schon 1910 schrieb S. R. Apps ausführlich über das „interstitial ice“; daraus geht aber hervor, daß eine scharfe Trennung zwischen Blockgletschern mit Gletschereis und solchen mit „interstitial ice“ kaum möglich ist: Leicht können bei Blockgletschern der Type c Schnee und Firn von Schutt bedeckt werden und so auch

Gletschereis in den Verband des Blockgletschers geraten. Vgl. dazu besonders S. I. Outcalt und J. B. Benedict 1965, S. 849: „Eis in Zwischenräumen, das die Bewegung solcher ‚Talwand‘-Blockgletscher verursacht, ist vermutlich durch Umbildung von Schnee entstanden, der unter den herabstürzenden Schuttmassen begraben oder durch winterliche Lawinen angeliefert wird.“ Vgl. auch die Gletscherdefinition von L. Liboutry 1965, S. 429. Andererseits ist durchaus anzunehmen, daß bei den Blockgletschern der Type b „interstitial ice“ neben dem Gletschereis eine Rolle spielt. Sogar bei der Type a ist insbesondere bei der Weiterentwicklung solches Eis anzunehmen, vgl. die Ausführungen S. 9, 31. Einen ähnlichen Gedankengang bringt F. L. Kramer 1962, S. 14: „What seems most likely is that rockglaciers originally start in association with true glaciers, and that later on interstitial refrozen meltwater becomes a contributing agent.“ (Vgl. zu dieser Arbeit W. H. Brown 1925.)

Damit stellt sich die Frage, ob die Blockgletscher der Type c Moränen sind oder nicht. Zur Definition des Begriffes „Moräne“ siehe R. v. Klebelberg 1948, S. 252, und L. Liboutry 1965, S. 690: „Mais ce mot a pris un sens beaucoup plus large et désigne tous les débris rocheux transportés par le glacier, . . .“

Die Blockgletscher der Type a und b sind eindeutig Moränen, weil bei ihnen Gletscher einen wesentlichen Anteil an ihrer Bildung haben. Dazu E. Grötzbach 1965, S. 190: „Daraus geht hervor, daß auch der Schutt im unteren Abschnitt einer Blockzunge seiner Herkunft nach als Moräne anzusprechen ist.“ Blockgletscher der Type c sind nur dann als Moränen zu bezeichnen, wenn Gletschereis bei ihrer Bildung mitwirkte. Das ist aber wohl im einzelnen sehr schwer festzustellen. Jedenfalls nehmen die Blockgletscher der Type c als Moränen eine Sonderstellung ein, da bei ihnen das „interstitial ice“ die Hauptrolle spielt und Gletschereis nur mehr oder weniger zufällig beteiligt sein kann. Sicher sind jedoch alle Blockgletscher der Type c mit wichtigen Zeugen von Kaltzeiten, vgl. u. a. F. Mayer 1964 und H. Heuberg 1966.

Trotz der Unterschiede der Blockgletscher entschied ich mich schließlich für eine einheitliche Kartierung. Die Blockgletschertype a ist durch den hinten gelegenen Gletscher bzw. das hintere nicht blockgletscherartige Vorfeld einwandfrei auf der Karte erkennbar. Die Blockgletschertype c ist sehr oft durch die oben beschriebene Lage im Gelände leicht von den Blockgletschern der Type b unterscheidbar. Andererseits ist eine klare Zuordnung entweder zur Type b oder c häufig nicht möglich.

W. Senarcens-Grancy kartierte die Blockgletscher meines Gebietes, soweit er es 1958 bearbeitete, ebenfalls als Moränen. Vgl. auch H. Spreitzer 1960, Bild 4 (Niedere Tauern).

Eis ist offenbar für die Blockgletscherbildung notwendig, sei es in Form von aktiven Gletschern oder von „interstitial ice“.

E. Grötzbach führte 1965 eine neue Terminologie ein und berichtet S. 194: „Das Eis der Blockgletscher kann wie in Blockzungen als Eiszement durch Bodenfrost entstanden sein . . . Schnee oder Firn . . . können von Schutt zugedeckt . . .“

S. 195: „Eis dürfte für die Bewegung des Blockgletschers eine ähnlich wichtige Rolle spielen wie für die Blockzungen.“ Wenn er aber S. 196 schreibt: „..., daß ein Teil der Blockgletscher durch völlige Überschüttung eines kleineren Blankeisgletschers entstand, ... Man könnte demnach zwischen echten, ohne Mitwirkung eines Gletschers entstandenen und unechten, ... unterscheiden“, so ist die scharfe begriffliche Unterscheidung nicht sehr gerechtfertigt. L. Liboutry hat in mehreren Arbeiten (1954, 1955, 1957, 1961) über Blockgletscher in den Anden berichtet und unterschied die drei Typen: „Glaciers souterraines, glaciers d'éboulis et glaciers rocheux“. 1965 ließ er die beiden ersten Ausdrücke fallen, siehe S. 707. S. 710 urteilt er: „... le mouvement ... l'attribuèrent au fluage d'un matériau imbibé d'eau. On pense plutôt aujourd'hui que c'est la glace interstitielle ... Cette glace, ..., serait due au regel de l'eau de fonte. Nous croyons plutôt que c'est la glace fossile recouverte par les éboulis. Le glacier rocheux n'est qu'un cas extrême du glacier enterré et souvent provient d'un glacier enterré. D'autres fois, il provient d'un véritable glacier ayant une partie découverte, mais dont la région frontale présente une importante moraine d'ablation ...“ S. 708 gibt er folgende Unterscheidung: „Au cours des années, la glace finit par fondre, l'eau de fonte de la neige chaque printemps emporte les parties fines, et le glacier enterré évolue vers la (sic!) glacier rocheux.“ Allerdings kann man wohl kaum immer entscheiden, ob noch Eis vorhanden ist (es kann ja bei einer Reaktivierung wieder neu entstanden sein!). In meinem Arbeitsgebiet finden sich zudem auch alte Blockgletscher mit Feinmaterial (nachträgliche Verwitterung?).

P. Höllermann führt 1964 die Blockgletscher unter „Langsam verlaufende Massenbewegungen“ an: „Diese Beobachtungen sprechen mehr zugunsten der Ansicht, daß sich die Bewegung als Durchtränkungsfließen vollzieht“ (S. 129). E. Grötzbach wendet 1965, S. 194, mit Recht dagegen ein: „Träfe dies zu, so müßten sich aktive Blockgletscher auch in tieferen Gebirgslagen entwickelt haben ...“ Anderseits mißt er der Durchtränkung doch eine Bedeutung bei, siehe S. 190, 191, 195. Auch H. Heubeger nimmt 1966 die Eisbeteiligung an, S. 112: „Aber je weniger Eis zur Bewegung dieser Schuttkörper nötig ist, ...“

H. Jäckli neigt 1957, im Gegensatz zu J. Domaradzki, zu einer nichtglazialen Erklärung der Blockströme (S. 46: „Vielmehr werden sie häufig auch heute noch durch Steinschlag- und Lawinenschutt in ihren rückwärtigen Partien ernährt oder wurden durch Bergsturzschutt gebildet. Sommerliche Regen oder Schmelzwasser der winterlichen Schneedecke, vermehrt um den Lawinenschnee, scheinen oft zur Mobilisierung des Schuttens zu genügen“). Eine ähnliche Erklärung gibt er für die „Blockgirlanden“ (S. 46, 47); ähnliche Formen reihte ich unter den Blockgletschern ein.

Dagegen muß festgestellt werden, daß aus Lawinen- und Steinschlagschutt allein unter den Bedingungen, wie sie heute in meinem Arbeitsgebiet herrschen, kein Blockgletscher entsteht. Steinschlag und Lawinenschutt können zur Ernährung eines Blockgletschers beitragen. Sobald aber dieser unbeweglich ist, erfährt er durch diese

Schuttzufuhr keinen Massenzuwachs, sondern er wird verschüttet. Im W des Fissládferners, D 2186, B1—B/11, Abb. 5, liegt eine mächtige Schutthalde über einem Blockgletscher (in etwa 2700 bis 2800 m Höhe!). Östlich des Fissládferners, D 2186, B1—C/11, gehen von den Nordflanken des Atemkogels regelmäßig Lawinen nieder; an einer Stelle wurde ein prachtvoller Lawinenschuttkegel abgelagert. (Vgl. A. Rapp 1957, 1959, 1960 und C. D. Peve 1961.) Bei etwa 2600 m (N-Exposition) ist die Kontaktzone zwischen diesem Lawinenschuttkegel und den Schutthalden mit einem Blockgletscher. Dieser hebt sich deutlich durch seine weißliche Farbe vom jüngeren rötlichen Schutt (Verwitterungsrinde, vgl. H. Kinnzl 1949 und P. Höllerer 1963) ab. Überdies liegt dieser diskordant über dem Blockgletscher, der dadurch verschüttet wird. Zwei weitere Stellen, die das Verschütten der Blockgletscher durch Schutthalden schön zeigen, sind unter anderem in den zwei Karen südöstlich des Straßberger Sees, D 9617, nicht kartiert, ÖKS 5145/4.

Tatsächlich ist die Blockgletscherentstehung bei alpinen Verhältnissen, wie sie früher waren und derzeit herrschen, erst ab einer gewissen Höhenlage möglich. Auch ist die Bildung und Aktivität an Gletschervorstoßperioden — dazu ist auch die Rückzugsphase zu rechnen — gebunden. Damit ist das Eis als wesentlicher Faktor bei der Bildung der Blockgletscher weitgehend bewiesen. Sicher wirkt daneben aber auch die Durchfeuchtung und Durchtränkung.

Vielleicht kann es so andersartige Umstände geben, daß Blockgletscher doch ohne Eis entstehen können — aus methodischen Gründen schließe ich diese Möglichkeit nicht ganz aus.

Wenn nun viele Autoren bezüglich der Blockgletscherbildung zu einer einseitigen Meinung gelangen, so liegt dies hauptsächlich am bearbeiteten Material.

J. B. Tylell glaubt (1910, S. 552/3) auf Grund eines besonderen Vorkommens, die „rock glaciers“ S. R. Apps' entstünden dadurch, daß Quellwasser gefriert und mit dem Schutt talauswärts fließt, wobei die konzentrischen Rücken auf ein Gleiten der Steine in den oberflächlichen Partien nach der Eisschmelze im Frühling zurückzuführen seien.

R. L. Ives vertritt 1940 die Theorie des „interstitial ice“, die er weiter ausbaut, S. 1293: „Motion of the structures studied in detail appears to be caused by the thrusting of interstitial ice, there probably being two cycles of thrusting — a diurnal cycle occurring in the surface layers during the summer, and an annual cycle affecting the whole structure.“ Vgl. C. Troll über den polaren und tropischen Solifluktionstyp 1944, 1947, 1948.

E. F. Roots (1954) ist ein Gegner der Entstehung der „rock glaciers“ durch Gletscher. Die Beobachtung, daß er nie einen Übergang von einem abschmelzenden Gletscher zu einem Blockgletscher fand (S. 25: „No single instance was noted of a transition between one of these dying glaciers and a rock glacier, . . .“), stimmt mit meinen Beobachtungen überein: Ein abschmelzender Gletscher bildet keinen Blockgletscher. Wenn er aber gleich anschließend berichtet (S. 25): „. . ., and no rock glacier was observed in such a position as to suggest that is developed directly

from such a glacier", so können dagegen die Blockgletscher der Type a angeführt werden. Vgl. W. F. Thompson 1961, zitiert nach W. L. Putnam 1962, S. 231: „A rock glacier is a more complex form developed from a Felsenmeer.“

Andere Autoren schließen wiederum eine Blockgletscherentstehung ohne Gletschereis ganz aus, so J. E. Kesseli 1941, S. 226: „The evidence gathered in the study of the rock streams of the Sierra Nevada, as well as logical considerations, supports only one of the many explanations advanced to account for their formation: rock streams are glacial features.“ J. Domaradzki schreibt 1951, S. 228, ähnlich: „Alle Blockströme verdanken ihre Entstehung einem Gletscher, . . .“

Wie wichtig in diesem Zusammenhang Definitionsfragen sind, beweist die Bemerkung von C. Wahrhaftig und A. Cox 1959, S. 383: „In this paper glacier, used alone, always refers to a body of ice, relatively free from debris, derived largely from compaction of snow.“ Bemerkenswert dazu ist die Feststellung S. 433: „Rock glaciers, then, are essentially a type of glacier, and hypothetically all gradations between rock glaciers and glaciers would be possible.“

Da nun jedoch tatsächlich eine klare Abgrenzung zwischen Blockgletschern mit Gletschereis und „interstitial ice“ auch theoretisch nicht durchführbar ist, anderseits aber eine Blockgletschereinteilung besonders in der Praxis anwendbar sein muß, habe ich genetische und morphologische Gesichtspunkte für die Einteilung herangezogen.

C. DIE GESTEINSABHÄNGIGKEIT DER BLOCKGLETSCHER

Nachstehende kurze Zusammenstellung zeigt, daß alle hauptsächlichen Gesteine meines Arbeitsgebietes Blockgletscher bilden. Die Gesteinsauswahl ist aber so klein, daß dieses Ergebnis nicht viel besagt. Die Bündner Schiefer wurden nicht berücksichtigt, da sie in dem besprochenen Gebiet nur randlich anstehen.

Gestein:

- Biotitplagioklasgneis
(gb1)
- Biotitplagioklasgneis
mit Staurolith und Cyanit
- Feldspatknotengneis
- schuppiger Biotitgneis (g)
- Augen- und Flasergneis
(Ga)

Blockgletscher-Vorkommen:

- Südteil des Ölgrubenblockgletschers,
B2—F, G/3. Geikar, B1—F, G/11.
- Melag, 3066 S, B2—C/5.
- Wölfeles-Kopf (2897) E, B3—D/5.
- Milanzer Ferner E (SE), B2—E/7.
- Glockturmferner, B2—B, C/3. Kaiserberg-
tal, B2—C, D/1, 2. Wildnörderer-Massiv
(z. T.), B2-A/3, 4.

Muskowitgranit und -granitgneis (Gm)	Melag (3119 E), B ₂ —C/5. Nordteil des Ölgrubenblockgletschers, B ₂ —F, G/3. Wildnörderer NW, B ₃ —E/2.
Biotitgranitgneis (G')	Fallendes Bachkar (P 3003 NNE und NW), B ₁ —C/8, Abb. 3. Inneres Kuppkar, B ₁ —D/8.
Amphibolit (hf)	Krummgampen-Spitzen, B ₂ —D/4. Gebiet Straßberger See E und SE, nicht kartiert, ÖKS 5145/4.
Tonalitgneis (Dt)	Plamorderspitze, B ₃ —B, C/6.

D. DIE EXPOSITIONSABHÄNGIGKEIT DER BLOCKGLETSCHER

In der Literatur wird immer wieder darauf verwiesen, daß Blockgletscher schattenseitige Lagen bevorzugen oder die Südexposition überhaupt ganz meiden.

J. E. Kesseli 1941, S. 226: „The preference for northern and eastern exposures . . . show a relation to the best conditions for accumulation of ice and snow.“ R. F. Flint 1957, S. 199: „It covers gentle slopes and horizontal surfaces, all of which are situated at the bases of cliffs, especially those facing away from the sun.“ H. Jäckli 1957 (Tab. 7, S. 41), S. 42: „Sie (= aktive Blockströme) meiden konsequent südexponierte Lagen, finden sich vielmehr nur in N-, W- oder seltener E-Exposition.“ Wahrhaftig und A. Cox berichten hingegen von den Blockgletschern in der Alaska Range, daß sie viel weniger expositionsabhängig seien als die Gletscher: „The rock glaciers lie in an altitudinal zone about 2000 feet thick, centered on the lower limit of existing glaciers. Although the firn lines on glaciers rise 1200 feet in a distance of 25 miles northward across the Alaska Range, the lower limit of active rock glaciers rises only 800 feet. The firn line on southward-facing glaciers is 2000 feet higher than that on northward-facing glaciers, yet in any given area southward-facing rock glaciers average only 200 feet higher than northward-facing rock glaciers. Insulation by the debris cover is believed responsible for the difference in altitudinal ranges between rock glaciers and glaciers.“ (S. 383.)

Auch in meinem Arbeitsgebiet treten die Blockgletscher in allen Expositionen auf, wie die nachstehende Tabelle zeigt (rezente wie fossile Blockgletscher wurden berücksichtigt, aber nur eine Auswahl):

<i>Exposition</i>	<i>Blockgletscher der Type a</i>
N	Kaiserbergferner W, B ₂ —C/2. Fallendes Bachkar 3003 NW, B ₁ —B, C/8; Abb. 3. Seekarlesschneid NE, B ₁ —I/8, 9.
NE	Rotschliff-Ferner, B ₁ —H, I/12. Riffblockgletscher, B ₂ —D/4. Kühgrube W, B ₂ —D/3.

- E Steinigkarle, B₂—C, D/1. Neururer Ferner, B₁—I/7.
- S Milanzer Ferner SE, B₂—E/7. Falgin-Joch S, B₂—D/6.
- W Geilkar E, B₁—F, G/11. Im Kar (Wurmetal), B₁—G/12. Arzkarkopf (3121) NW, B₂—B, C/4.
- NW Im Kessel, B₂—D/5. Innere Ölgrube, B₂—F, G/3.

Blockgletscher der Typen b und c

- N Fallendes Bachkar 3003 NNE, B₁—C/8, Abb. 3. Madatshtürme N, B₁—F, G/7. Köpfle N, nicht kartiert, ÖKS 5145/4. Berglboden, B₃—E/2.
- NE Vorderes Bergle 3003 NE, B₂—A/4. Gr. Schafkopf NE, B₃—E/5. Inneres Kuppkar, B₁—D/8. Kar zwischen Berglboden und Muttlerloch, B₃—E/2.
- E Wölfeleskopf E, B₃—D/5. Planggeroßkar W, B₂—E/2. Kaiserspitze (3090) E, B₂—C/2. Muttlerloch W, B₃—E/2.
- SE Melag 3119 E, B₂—C/5. Gr. Schafkopf SE, B₃—E/5. Nauderer Hennesiglspitze SE (2742 W), B₂—A/5, 6. Plamorderspitze (2985) E, B₃—C/6.
- S In der Badhsaich (Seebachtal N), B₁—K/6. Melag 3066 S, B₂—C/5. Matscher Winkel, B₃—F/5. Vorderes Bergle NE, B₂—A/4, Abb. 11. Auf Rostiz N, B₁—F, G/10.
- SW Klopaiier Spitze SE, B₃—B/6. Kaiserbergtal 3174 S, B₂—C/1. Vorderes Verjunkarle NE, B₂—A, B/1.
- W Vorderes Verjunkarle 2837 NNE, B₂—B/1. Kaisertal (westlich der beiden P 3113), B₂—C/2. Gr. Schafkopf WNW, B₃—D/5. Mataunboden 2830 W, B₃—D/4, 5. Vorderes Verjunkarle (im E des Hauptkars), B₂—B/1.
- NW Nauderer Gaißloch, B₃—B/6. Nauderer Hennesiglspitze W, B₃—F/4. Schönkarle SE, B₃—E/4. Schafkar SSW (beim Mataunboden), B₃—D/4.

Die Blockgletscher treten also in jeder Exposition auf; es kann aber zu einer Bevorzugung einzelner Expositionen kommen.

Nehmen wir ein ost- oder westexponiertes Kar an. Bei einer Schneegrenzenenkung kommen zunächst die hohen nordexponierten Teile über die Schneegrenze zu liegen. Es können sich also nordwest- bis nordostexponierte Blockgletscher bilden — schwache Vergletscherung, großer Schuttanfall! Es kann demnach beispielsweise durchaus sein, daß ein Gebirge, das hart an der Schneegrenze liegt, überwiegend nordwest- bis nordostexponierte Blockgletscher besitzt. Für die Blockgletschertypen c gilt dies natürlich gleichfalls. Bei einer weiteren Schneegrenzenenkung entsteht ein größerer Kargletscher; die südexponierten Teile kommen jetzt für die Blockgletscherbildung in Frage: es käme also ein Blockgletscher seitlich eines Gletschers zu liegen. Tatsächlich gibt es auch solche seitliche Blockgletscher, zum Beispiel beim

Wazebachferner (C 14496, B1—G/9) und im Grubenkar (D 2235, B1—I/11). Zur Regelmäßigkeit seitlicher Blockgletscher bzw. blockgletscherartiger Moränenmassen siehe die Fissladtypen.

Da die Ausbildung seitlicher Blockgletscher bei Gletschern doch etwas behindert ist und außerdem solche Blockgletscher weniger auffällig und klar als alleinliegende sind, kann dies zu einer Betonung der schattseitigen Lagen führen. Auch wenn daher bestimmte Expositionen eine Häufung von Blockgletschern aufweisen, darf daraus nicht eine direkte Expositionsbevorzugung abgeleitet werden.

ZUR STRATIGRAPHIE

VORBEMERKUNGEN: Die beiden Assistenten des Geographischen Instituts, H. Heubeger und F. Mayr, beschäftigen sich intensiv mit den einschlägigen Fragen, siehe H. Heubeger 1954, 1956, 1966 und F. Mayr 1964 und ihre Arbeiten für den VII. Inquakongreß; siehe auch H. Heubeger und R. Beschel 1958. Besonders die Erfahrungen (mündliche Mitteilungen) F. Mayrs im *Wilden Kar* konnte ich verwerten, indem ich nach der dortigen Moränenserie Parallelisierungen für mein Gebiet vornehmen konnte; F. Mayr 1964, S. 281/2: „Im Wilden Kar am Nordende des Kaunergrates Neuvergletscherung und weitaus bedeutendster Hochstand kleiner blockreicher Gletscher, der durch je eine Wärmezeit (0,3—0,5 m Ortstein weit über der heutigen Waldgrenze) vom Spätglazial und vom Subatlantikum s. l. . . . getrennt ist. Original-Larstig-Vorstoß . . . damit identisch.“ Bis vor kurzem nahm man eine hochliegende Schneegrenze während der ganzen Postglazialen Wärmezeit an, vgl. u. a. S. Morawetz 1949. Die weitere Literatur zu stratigraphischen Fragen, zum Beispiel die Arbeiten von H. Kinzl, L. Aarö 1944, E. Arnberger und E. Wilthum 1952 und 1953, I. Neuwinger und A. Czell 1959, P. Höllermann 1961, G. M. Richardson 1962 usw., wird in diesem Abschnitt nicht zitiert. Die Literatur hingegen, die sich hinsichtlich der Morphologie und der Entstehungsweise mit den betreffenden Ablagerungsformen befaßt, wird herangezogen. Die Flechtenmethode, siehe insbesondere die Arbeiten R. Beschels und H. Heubegers, war eine große Hilfe. Die folgende Einteilung (vgl. Verfasser 1966) ging aus Unterredungen mit F. Mayr hervor — vgl. die inzwischen erschienenen Arbeiten.

A. DIE SPÄTGLAZIALEN MORÄNEN, ca. 15.000 bis 7500 v. Chr.

Die großen Kar- und Talgletscher wurden später nie mehr so groß. Weil ja die tieferen Talräume nicht untersucht wurden, erschien im Rahmen der vorliegenden Arbeit eine weitere Unterteilung nicht notwendig. H. Heubeger betont 1966 das Egesenstadium und kommt zu einer neuen Beurteilung des Daun- und Egesenstadiums.



Abb. 12: *Larstigmoränen* in der *Vorder-Furggl* und *Larstig-Wallmoräne* beim *Gamor-See*. Gamorkopf (2769) N subatlantischer blockgletscherartiger Blockstrom. B3—C, D/2. Kleiner Blockgletscher und Blockströme im SE. Ausschnitt aus dem Luftbild D 2364, vervielfältigt mit Genehmigung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Landesaufnahme) in Wien; Zl. L 63.009/1966.

B. DIE LARSTIGMORÄNEN, ca. 4000 v. Chr.

1954 berichtete H. Heuberg über einen eigenartigen Gletschervorstoß, den er nach der klassischen Stelle im Larstigtal benannte. 1966 konnte er S. 106 schreiben: „Die wesentlichen Beobachtungen von damals erwiesen sich auch weiterhin als richtig. In der Deutung und Abgrenzung ist der Verfasser jedoch im einzelnen zu anderen Auffassungen gekommen. Er konnte die Larstigformen genauer als 1954 von älteren und jüngeren ähnlichen Formen unterscheiden.“ S. 108 stellt er fest: „Für die Abgrenzung zwischen Larstig- und Egesenformen ist vor allem die Tatsache entscheidend wichtig, daß zur Egesenzeit . . . noch . . . richtige Talgletscher vorhanden waren . . ., zur Larstigzeit jedoch nicht.“

Da bis vor kurzem der Begriff Larstig noch nicht eindeutig festgelegt war, benannte ich für die Dissertation (vgl. auch die Arbeiten 1965 und 1966) diese Moränen nach einer klassischen Stelle in der Vorder-Furggl, D 2364, B3—C, D/2, Abb. 12.

I. Die Problematik der Larstigmoränen

1. Wallmoränen

Diese sind verhältnismäßig selten. Vorkommen gibt es u. a. in den Nauderer Bergen (südwestlich des Gamorkopfes, 2769, und in den drei Furggl-Karen, C 14347; B3—B, C, D/2, 3, Abb. 12) und beim Westabfall des äußersten Glockturmkkammes,

D 9410, B₁—C/4, 5. Der überwiegende Teil der Larstigmoränen weist dagegen Blockgletschercharakter auf.

2. *Blockgletscher*

Auch manche larstigzeitliche Blockgletscher sind sicher durch Gletscher entstanden und damit eindeutig Moränen. Beispiele: Wölfeleskopf E (C 12898, B₃—B/5), Großer Schafkopf SE (C 12899, B₃—E/5), Tscheyer Scharte SE (C 12900, B₃—E/5), In der Bachsaich (Seebachtal) (D 2030, B₁—I, K/6).

Ist das erste Beispiel ein Muster für die Blockgletschertype b₁, so zeugen bei den drei anderen die weit auseinanderliegenden Rücken bzw. Zungenbecken von einem großen Eisanteil.

Die überwiegende Mehrzahl der larstigzeitlichen Blockgletscher gehört zur Type c oder doch nicht eindeutig zur Type b.

Type c: Im Kessel NW (C 14243, B₂—D/5), Mataunboden (C 12992, B₃—D/4, 5), Auf Rostiz N, östl. Vorkommen (C 14529, B₁—G/10).

Unsichere Zuordnung: Wildnörderer S (C 14368, B₂—A/4, Abb. 11), Kar Mataunkopf — Wölfeleskopf SSE (C 12897, B₃—D/5, 6), Matscher Winkel (C 12901, B₃—F/5).

Ist bei den erstgenannten Beispielen ein Gletschereisanteil ziemlich unwahrscheinlich und daher die Bezeichnung Moräne unangebracht, so ist bei den anderen Blockgletschern zum Teil sicher auch Gletschereis für die Entstehung anzunehmen.

3. *Blockgletscherartige Ablagerungen*

a) *Blockgletscherartige Moränen*

Beispiele: Vorder-Furggl SE (D 2364, B₃—C, D/2; Abb. 12), Hinter-Furggl SE (C 14346, B₃—D/3).

Bei diesen beiden Vorkommen steht einem gewaltigen Zungenbecken eine blockgletscherartige Masse vorne gegenüber — man kann sie auch als Blockgletschertypen a auffassen. Die Beispiele Mittlerer Nörderberg S (C 14247, B₂—F/4) und Ganderbild SE (C 12996, B₃—C/5) zeichnen sich durch eine dicke Moränendecke aus. Sind die hier beschriebenen vier Vorkommen eindeutig Moränen, so die unter b) behandelten sicher keine.

b) *Blockgletscherartige Bodenfließformen*

Die vorwiegend grobblockigen Zwischenformen zwischen Blockgletschern und Blockströmen siehe Seite 28.

4. *Kleinformen*

a) *Ganz kleine Blockgletscher*

Beschreibung: Sie sind zwar großenordnungsmäßig gleich mächtig wie die übrigen Blockgletscher, der Fläche nach aber wesentlich kleiner.

Beispiele: Rifenkar NE (C 14490, B₁—D/8) und Wurmetal N (D 2232, B₂—G/1). Erklärung: Im NW des südlichen Platzer Ferners taucht unter den Schutthalden ein kleiner, wenig strukturierter Blockgletscher auf (D 2223, nicht kartiert, ÖKS 5245/2), und im NW des Absatzkopfes (C 14369, B₂—B/4, Abb. 11) liegt ein mächtiger, der Fläche nach aber sehr kleiner Blockgletscher: diese beiden Ablagerungen wären zwischen den eben beschriebenen Kleinformen und der Blockgletschertype c einzureihen und zeigen den genetischen Zusammenhang zwischen diesen Kleinformen und der Blockgletschertype c. Vgl. E. Grötzbach 1965, S. 193: „..., daß es zahlreiche Übergangsformen von Blockwülsten und Blockgletschern gibt.“

b) Einzelne Schuttrücken

Meist sind diese Formen durch Schutthalden stark verschüttet und daher im einzelnen schwer deutbar. Größere Beispiele erinnern an die oben erwähnten ganz kleinen Blockgletscher, wie Steinkar SW (das südwestliche Larstigvorkommen), C 12905, B₂—C/6, das sich über eine spätglaziale Moräne legt, und Karle SW, C 12905, B₂—C/6.

Kleinere Ablagerungen könnte man mit Bodenfließformen verwechseln. (Diese sind jedoch wesentlich weniger mächtig und besitzen keine nennenswerten Rücktiefungen.) Beispiele sind westlich des Blockgletschers Im Kessel NW (C 14243, B₂—D/5), Rifftal SE (C 14337, B₂—D/4) und Fisslāldtal (NNW des P 2524) (C 14525, B₁—C, D/9).

In den rezenten Gletschervorfeldern trifft man immer wieder auf frische Schuttzungen, die auf Rutschungen (Fließen) zurückgehen. Beispiele sind u. a. Steinkar, C 12905, (nördlicher) Platzer Ferner, D 2225, und Rifffernern S, C 14337. Diese Schuttzungen, die den Blockströmen ähnlich sind, sind jedoch wesentlich kleiner als die oben zitierten larstigzeitlichen Kleinformen.

5. Bodenfließformen

Sicher gehören auch viele Blockströme meines Arbeitsgebietes der Larstigzeit an, doch ist eine Abgrenzung wegen der wiederholten Klimaschwankungen, deren Einflüsse sich oft überlappten, sehr schwierig, vgl. H. Heubeger 1966. Diese Bodenfließformen sind, wie betont wurde, wesentlich weniger mächtig als die Kleinformen.

Für alle Bodenfließformen (Polygonböden usw.) wurde nur eine einheitliche Signatur — ohne Altersangabe — gewählt, weil sie nichtmoränische Ablagerungen sind. Einzelheiten siehe im Text des zweiten Teiles, Bd. 49, 1969.

Da also bei vielen Larstig-„Moränen“ der Moränencharakter zweifelhaft ist, ist oft der neutrale Ausdruck Larstig-„Ablagerung“ gesetzt.

H. Heubeger schreibt 1966, S. 106/7, zu diesem Problem: „Firn und Eis waren an der Bildung der Larstigformen wesentlich beteiligt, aber die meisten erwiesen sich als Blockgletscher,

manche auch nur als Wülste und Girlanden von Fließschuttdecken, einige als verformte ältere Moränen und nur verhältnismäßig wenige als richtige Moränen normaler Gletscher, . . .“ F. M a y r 1964, S. 282: „Begleiterscheinungen: Weitaus die bedeutendsten (Fließschuttdecken, Blockgletscher etc.) seit dem Beginn der (älteren) Wärmezeit.“ W. S e n a r c l e n s - G r a n c y hat die einschlägigen Formen in meinem Arbeitsgebiet durchwegs als Moränen kartiert (1958, T. 9, T. 10); doch hat er sie als verschieden alt beurteilt – siehe im zweiten Teil, Bd. 49, 1969. Sein „D/ex“ = „Jüngste spätglaziale Substadien, Bergsturz- u. a. Zufallsmoränen“ ist aber sehr zu-treffend für die Larstigablagerungen – ihre Lage im Gelände ist angesichts der heutigen Ver-hältnisse tatsächlich oft recht „zufällig“ und unverständlich; zudem haben sie ja häufig Block-gletschercharakter.

N. K r e b s schreibt über die Wirkung von Schnee 1925, S. 99/100: „Die einfachste und häufigste Formung langanhaltender Schneeflecke sind moränenartige Schuttwülste am Fuß steilgeneigter Schutthalden. Das Geröll . . . geht teils mit Lawinen, teils über den die Schutthalde bedeckenden Schneefleck herab und lagert sich am unteren Ende desselben ab . . . Ich würde lieber von Schneeschuttwällen sprechen.“ J. W. H o w e l l gibt 1957, S. 232, eine Definition des Begriffes „protalus rampart“ nach K. B r y a n 1934, S. 656: „A ridge of blocks that accumulates by sliding or rolling down over semipermanent snowbanks. They occur most commonly in cirques.“ G. N a n - g e r o n i bringt 1954 auf S. 40 ein Bild mit der Bemerkung: „Arco detritico pseudomorenico o vera morena?“ und urteilt S. 41: „Sono cordoni di detrito che si formano davanti ai campi di neve in pendio, quando vi è una certa concomitanza cronologica tra un determinato limite frontale del campo di neve e l'inizio della caduta del pietrisco di falda o di frana.“ Vgl. C. F. C a p e l l o 1960, S. 277: „Nivomorene. Accumuli di materiali detritici o terrosi aventi la forma di un argine curvo a semiluna, giacenti alla base delle pareti rocciose o dei canaloni, un poco discosti dalla roccia; nel complesso sono assai simili ad una morena frontale.“ Siehe auch seine Arbeit von 1963.

Doch auch solche Bildungen deuten Gletschervorstöße an, vgl. E. G r ö t z b a c h 1965, S. 195: „Auch bei den aus Blockwülsten hervorgegangenen Blockgletschern spricht einiges dafür, daß die Schuttmassen zur Zeit einer Schneegrenzdepression, also eines Gletscherhochstandes, entstanden sind . . .“

R. A l b e r t i n i trägt 1955 auf seiner Karte u. a. „cordoni di pietre ed archi detritici pseudo-morenici“ ein. Vermutlich entsprechen manche dieser Formen den Larstigablagerungen. S. 60 schreibt er von den „archi detritici pseudo-morenici o anche morenico-nivali“: „. . . , che fa veramente da ponte di unione fra il processo di deposizione glaciale e quello di deposizione nivale.“ S. 62 reiht er sie hauptsächlich unter den fossilen Formen ein: „. . . credo che gli archi detritici pseudo-morenici rientrino, in gran parte, nel gruppo di forme, che possono ormai considerarsi come forme mature.“

II. Die stratigraphische Stellung der Larstigmoränen

1. Spätglaziale Moränen wurden manchmal vom Larstigvorstoß von der Seite her überfahren.

Beispiele: Auf Rostiz N (C 14529, B1–F/10), Platzertal (D 2190, B1–A/11 [östlicher Teil], ÖKS 5245/2), Brech-See E (D 9613, nicht kartiert, ÖKS 5145/4).

2. Larstigmoränen trifft man hinter spätglazialen und vor subatlantischen Moränen an.

Oft haben die Subatlantischen ein frischeres Aussehen, Beispiel Bergler Öbgrube, C 14522; B1–A, B/9, 10. Die Abgrenzung gegenüber den spätglazialen Moränen ist schwieriger. Immer wieder kommen aber ähnliche Moränenserien wie im Wil-den Kar (F. M a y r 1964) vor.

III. Höhen- und Expositionsabhängigkeit der Larstigablagerungen

1. Die unterste Grenze der Larstigablagerungen liegt schattseitig etwa bei 2000 m.

Vgl. H. Heubeger 1954, S. 97, über den Larstigvorstoß: „Tiefer als 2000 m findet man keine Spuren dieses Gletschervorstoßes.“ H. Heubeger 1966, S. 108: „..., ferner die for-
menschaffende Wirksamkeit durch einen viel breiteren Höhengürtel, vereinzelt bis 2100 m herab.“

2. Oft erwecken die Larstigmoränen den Eindruck, sie seien von der Exposition ziemlich unabhängig.

Beispiele: Ferminz-Tal, C 14349, B3—B2/, 3. Vorder-Furggl, D 2364, B3—C, D/2,
Abb. 12. Kar Wölfeleskopf — Mataunkopf SSE, C 12898, C 12879, B3—D/5, 6.
Da die Larstigablagerungen sehr viele Blockgletscher umfassen, erscheint mir in
diesem Zusammenhang die Feststellung C. W a h r h a f t i g s und A. C o x' sehr
wichtig, wonach in der Alaska-Range die Blockgletscher viel weniger von der Ex-
position abhängig sind als die Gletscher — das Zitat siehe oben Seite 34.

Eine kurze Übersicht (V e r f a s s e r 1964, S. 146) bewies, daß auch die Larstig-
ablagerungen schattseitig tiefer hinabreichen, nordexponiert bis ungefähr 2100 m,
südexponiert bis etwa 2400 m.

3. Die Larstiggletscher scheinen in den verschiedensten Höhenlagen oft ziemlich gleich groß geworden zu sein.

Damit hängt auch das Überwiegen der Hanggletscher über die Talgletscher und
die Überlagerung über spätkiaziale Moränen von der Seite her zusammen. Vgl.
H. Heubeger 1954, S. 97.

Hauptsächlich scheinen dafür die oft gewaltigen Schuttmassen verantwortlich zu
sein. Schnee und Firn wurden verschüttet und kleine Eismengen vor der schnellen
Ablation geschützt und konserviert (vgl. H. Heubeger 1966, S. 107), wo-
durch ganz unmöglich erscheinende Gletscherstände zustande kamen.

Anderseits ist ja bei vielen einschlägigen Ablagerungen überhaupt der Moränen-
charakter zweifelhaft.

IV. Die Hang(fuß)lage der Larstigmoränen

Von den obigen Ausführungen leitet sich die extreme Hang(fuß)lage ab. Zu den
Beispielen Ferminz-Tal, Vorder-Furggl und dem Kar Wölfeleskopf — Mataunkopf
SSE kommen das Platzer-Tal, D 2190, B1—A/11 (östlicher Teil), ÖKS 5245/2, und
Auf Rostiz N, C 14529, B1—F, G/9, 10.

Vgl. H. Heubeger 1954, S. 97: „Die mächtigen Wälle dazwischen stammen sämtlich von
Hang- und vor allem Fußgletschern.“ C. F. C a p e l l o schreibt 1963, S. 83, von einer ähnlichen
Form: „... l'esame della sua struttura e la posizione topografica però...“

V. Der Ablauf der Larstiggletschervorstoßperiode

1. Diese Periode umfaßt mehrere Gletschervorstoße. Es lassen sich zwei Haupt- vorstoße und ein kleiner am Ende unterscheiden.

Ein klassisches Beispiel dafür liegt südlich des Ochsenkopfes, C 14336, B2—D, E/3. Die zwei Hauptvorstöße hinterließen Blockgletschermassen — die zwei Vorstöße sind deutlich voneinander abgesetzt, während ein ganz kleiner Vorstoß dahinter durch eine breite Rücken- und Muldenform bezeugt ist. (An diese Stelle dachte H. Heuberg er, als er mir dieses Dissertationsthema vorschlug; er wies mich auch auf die Dreiteilung hin.)

In der Hinter-Furggl, C 14346, B3—D/3, haben die beiden Hauptvorstöße zwei mächtige Ufermoränen hinterlassen. Zwei weitere klare Beispiele für zwei Hauptvorstöße befinden sich im Pfroskar, C 14490, B1—C/9, und im Kühgrübl, D 2026, B1—F, G/6, 7.

Beim *Pfroskar* liegt vor einem Blockgletscher der Type c im S eine bewachsene Ufermoräne mit einer Ausbuchtung im W nach S hin. Ein bewachseses Zungenbecken vor dem Blockgletscher im E (G r a n c y schätzt diese Ablagerung auf T. 9 als D/d-g = „Zwischenstad., vermittelnd zw. D/d u. D/g“ ein; D/d = „Daun-Stadium“, D/g = „Gschnitz-Stadium“) hängt offenbar damit zusammen. Die Hangfußlage ist klar gegeben. Der Blockgletscher der Type c dahinter hat kein bedeutenderes Zungenbecken, die Oberfläche ist recht gut gegliedert, ein größerer Firnanfall in seinem Einzugsgebiet (südexponierte Hänge) wäre gleichzeitig von einem bedeutenderen Firnanfall im W begleitet gewesen, wodurch von dort her ein Gletscher vorgestoßen wäre und den Blockgletscher mehr zum Hang hingedrängt hätte. G r a n c y schätzt diesen Blockgletscher auf T. 9 als D/e-d = „Zwischenstad., vermittelnd zwischen D/e und D/d“ (D/e = „Egesen-Stadium“). Beim *Kühgrübl* erstreckt sich vor Blockgletschermassen ebenfalls eine Wallmoräne, die sich zudem im N in zwei Rücken auflöst.

Die Zweiteilung ist auch sonst immer wieder anzutreffen, z. B. Katzenkopf (2650) NE, D 12756, B1—K/5; im Platzertal, D 2190, B1—A/11; südlich des Wölfeleskopfes (2897), C 12898, B1—D/5, 6 (V e r f a s s e r 1966, Abb. 2), oder in diskordanter Überlagerung Patziner Steinmandl (2640) E, C 12899, B3—E/6.

Vgl. das Ergebnis F. M a y r 1964, S. 282: „Gliederung: Im Bunten Moor deutlich Zweiteilung.“ H. Heuberg er 1966, S. 107: „... und die Mehrphasigkeit vieler Larstigbildungen ...“

2. Das Material der Larstigmoränen

Hier werden zwei Besonderheiten herausgegriffen:

a) Fremdmaterial in Larstigablagerungen

An folgenden Stellen umfassen larstigzeitliche Ablagerungen auch Material, das nicht aus dem Einzugsgebiet stammt:

Ochsenkopf S, C14337; B2—D, E/3, 4 (1. Hauptvorstoß). Kühgrübl, die Wallmoräne in der Mitte, D 14889; B1—G/6, 7. Fallendes Bachkar (P 2883 W), D 2021, B1—C/7. Melag (P 2935 SE und S), C 14241, B2—C/5.

Dies erklärt sich dadurch, daß der erste Larstigvorstoß spätglaziales Moränenmaterial erfaßte. Bei den ersten beiden Beispielen findet sich das Fremdmaterial ganz eindeutig beim ersten Hauptvorstoß, beim vierten ebenfalls in den vorderen Partien.

Sehr klar zeigt die Larstigstelle Brech-See E, D 9613, nicht kartiert, ÖKS 5145/4, wie Fremdmaterial in den Verband einer Moräne geraten kann: An dieser Stelle durchstieß der Larstigvorstoß vom Hang her eine spätglaziale Ufermoränenbarriere. Vgl. V e r f a s s e r 1967, Abb. 2.

b) Larstigmoränen mit viel Feinmaterial (= gut bewachsen) vor solchen aus sehr grobblockigem Material

Dieser Sachverhalt ist immer wieder zu beobachten. Das schönste Beispiel liegt im Pfroskar, siehe oben Seite 42. Diese Ablagerungsweise deutet darauf hin, daß beim ersten Larstigvorstoß die feineren alten Verwitterungsschuttmassen erfaßt wurden — vgl. damit die Vorkommen des Fremdmaterials —, während später durch die verstärkte Verwitterung frischer, grober Schutt anfiel; es ist vornehmlich an Felsstürze und kleine Bergstürze zu denken. Weitere Beispiele sind südlich des Wölfeleskopfes (2897), C 12898, B1—D/5, 6, und Gr. Schafkopf WNW, C 12993, B3—D/5.

Vgl. H. Heuberg 1966, S. 107: „..., aber die großen Schuttmassen, die zur Larstigzeit entstanden und bewegt wurden, ...“, A. Cailleux und G. Taylor 1954, H. Zankl 1961 und P. Höllermann 1964, S. 128.

C. DIE MORÄNEN DES „SUBATLANTIKUM IM WEITEREN SINNE“

ca. 1000 v. Chr. bis 700 n. Chr.

Auf dieser nach Aussprachen mit F. Mayr benannten Moränengruppe erreichen die Flechten Maximalgrößen — dadurch sind sie gegenüber den neuzeitlichen Moränen abgrenzbar. Diese „subatlantischen“ Moränen haben oft ein frischeres Aussehen als die Moränen des Larstigvorstoßes. Jene liegen höher (Nähe zu den neuzeitlichen Moränen!) und sind nachwärmezeitlich. Die subatlantischen Moränen verlangen eine etwas tiefere Schneegrenzenkung als die neuzeitlichen. Im Subatlantikum erfolgten mehrere Vorstöße; die Blockgletscherbildung war viel bedeuter als während der Neuzeit, vgl. Seite 15. Weiteres siehe in den Arbeiten von F. Mayr und H. Heuberg.

D. DIE NEUZEITLICHEN MORÄNEN

Diese Gruppe konnte durch die kleineren Flechten von den älteren Moränen geschieden werden. Dabei konnte ich mich weitgehend auf die Rhizocarponflechten (die Landkartenflechte und ähnliche Arten) beschränken. Auf den Karten wurden nur die Moränen zwischen etwa 1600 und 1820 (einschließlich) und die Moränen seit einschließlich 1850 ausgeschieden. Auf Grund der Erfahrungen in 1850er-Vorfeldern kam ich zu einer Wachstumsrate von etwa 5 cm Durchmesser im Jahrhundert bei den Rhizocarponflechten. Dies ist zwar nur ein ganz grober ungefährer Richtwert; da aber oft bei den älteren neuzeitlichen Moränen als 1850 die Flechtdurchmesser nicht über 10 cm hinausgingen, andererseits auf den subatlantischen Moränen die maximalen Flechtengrößen bei 25 cm und darüber lagen, konnten trotz der groben Verfahrensweise recht sichere Altersbestimmungen vorgenommen werden. Die einzelnen gemessenen Flechtengrößen siehe im Text des 2. Teiles 1969.

ZUSAMMENFASSUNG: Die glazialen Ablagerungen der westlichen Ötzaler Alpen wurden vor allem für die *Blockgletscherfrage* und eine *Gletschervorstoßperiode* (= *Larstigzeit*) während der Wärmezeit ausgewertet. Im zweiten Teil (1969, Bd. 49) werden hauptsächlich regionale Beschreibungen veröffentlicht werden.

I. Die *Blockgletscher* wurden in *drei Hauptgruppen* unterteilt:

1. durch größere Gletscher entstandene Blockgletscher = Type a,
2. durch kleine Gletscherflecke geschaffene Blockgletscher = Type b, unterteilt in b₁ und b₂,
3. Blockgletscher, deren Moränencharakter unsicher ist = Type c.

Hinsichtlich der Wirkung der Gletscher können folgende Regeln aufgestellt werden:

- a) Die Blockgletscherentstehung ist an *Gletschervorstoße* gebunden; während des Rückzuges kommt nur eine Moränendecke zur Ablagerung, und der Blockgletscher kann weitere Bewegungen ausführen.
- b) Man darf *Blockgletscher* bei der Schneegrenzbestimmung *nicht ohne weiteres mit Stirnmoränen vergleichen* – man muß vielmehr auch die nachträglich möglichen Bewegungen in Betracht ziehen; außerdem kann ein durch Schutt geschützter Gletscher weiter vorstoßen.
- c) Die Schuttmassen, die während der Vereisung anfallen, spielen eine geringere Rolle gegenüber den bereits vorhandenen Schuttmassen: Der *Zusammenschub* und die Ablagerung in der Art einer *Grundmoräne* sind neben der Schuttabdeckung des Gletschers sehr zu betonen.
- d) Ist die Eismasse gegenüber der Schuttmasse übermäßig groß, so wird diese in Wallmoränen und Moränendecken abgelagert; im umgekehrten Falle entstehen Blockgletscher.
- e) Oft hinterlassen *gletscherrandliche Teile blockgletscherartige Massen*; diese wurden nach dem Vorkommen beim *Fissladferner* benannt und in drei Typen eingeteilt.

Bei der *Blockgletschertype c* spielt Gletschereis eine untergeordnete Rolle; im wesentlichen ist „*interstitial ice*“ anzunehmen.

Es lässt sich eine *Entwicklungsreihe* aufstellen, die von den Blockströmen (Bodenfließformen) über die Blockgletscher der Typen c, b, a zu den Wallmoränen und Moränendecken reicht; die blockgletscherartigen Formen sind vermittelnde Zwischenglieder. Eine ausschließliche Unterteilung in Blockgletscher, die durch Gletscher entstanden, und in solche, die auf das „*interstitial ice*“ zurückzuführen sind, ist für die Praxis nur schwer brauchbar, weil bei vielen Blockgletschern beide Faktoren zu verzeichnen sind.

Es konnte *keine Expositionsabhängigkeit* der Blockgletscher festgestellt werden.

II. Zur *Larstigzeit* entstanden vornehmlich blockgletscherartige Ablagerungen, die durch ihre ungewöhnliche Hang(fuß)lage oft abstechen und spätglaziale Moränen von der Seite her überlagern können. Zwei Hauptvorstöße lassen sich verfolgen.

RIASSUNTO. I depositi glaciali delle Alpi Venoste occidentali sono stati studiati soprattutto per due ragioni:

1. Le pietraie semoventi sono suddivise in tre gruppi principali:
1. Pietraie semoventi formatesi da grandi ghiacciai – tipo a.
2. Pietraie semoventi formatesi da piccole superfici glaciali – tipo b, suddiviso in tipo b₁ e b₂.
3. Pietraie semoventi, il cui carattere morenico non è accertato – tipo c.

In relazione agli effetti prodotti dai ghiacciai, si possono fissare le seguenti regole:

- a) La formazione delle pietraie semoventi è collegata all' avanzata dei ghiacciai.
- b) Per determinare il limite delle nevi non si possono senz' altro mettere in relazione le pietraie semoventi con morene terminali – bisogna anche tener conto degli ulteriori movimenti e i detriti sovrapposti.
- c) La proporzione detriti: ghiaccio è determinante per la formazione di pietraie semoventi.
- d) Parti laterali dei ghiacciai depositano spesso masse simili a pietraie semoventi; queste le ho trovato in maniera tipica al ghiacciaio Fissläd e perciò ne le ho nominato, e suddiviso in tre tipi.

Nelle pietraie semeventi di tipo c si può presumere sostanzialmente „interstitial ice“; il ghiaccio di ghiacciaio ha qui un ruolo secondario.

La linea di sviluppo si estende delle forme di soliflusso attraverso le pietraie semeventi di tipo c, b, a alle morene di sbarramento ed alle coperture moreniche; le forme simili a pietraia semevente sono stadiformativi intermedi.

Molte pietraie semeventi devono l'esistenza al ghiaccio di ghiacciaio e al „interstitial ice“.

Le pietraie semeventi non dipendono della esposizione.

II. Durante un periodo di avanzata dei ghiacciai (tempo di Larstig) nel periodo caldo postglaciale si sono formati principalmente depositi del tipo di pietraie semeventi, che spesso risaltano per la loro posizione in pendio o in piede di pendio. Si possono distinguere due avanzate principali.

SUMMARY. The glacial depositions of the western part of the Oetztal Alps were examined primarily for two problems:

I. The rock glaciers were subdivided into three main groups:

1. Rock glaciers formed by larger glaciers = type a.
2. Rock glaciers formed by smaller pieces of glaciers = type b; subdivided into type b₁ and b₂.
3. Rock glaciers, the moraine character of which is uncertain = type c.

As to the effect of glaciers, the following rules can be set up:

- a) The formation of rock glaciers is bound to advances of glaciers.
- b) When determining the snow limit, one should not compare at once rock glaciers with front moraines; we must also consider the subsequent movements and the strong covers of debris.
- c) The proportion debris to ice is decisive for the formation of rock glaciers.

d) It often happens that parts of glacier edges leave behind them substances resembling to rock glaciers; such substances were named after the presences found at the Fisslädferner and subdivided into three types.

Rock glacier, type c, is assumed to consist mainly of “interstitial ice”; glacier ice is hereby playing an inferior role.

The line of development extends from the solifluction forms over the rock glaciers, types c, b, a, to the embankment moraines and morain covers; the forms resembling to rock glaciers are mediating connecting links.

Many rock glaciers were formed by glacier ice and “interstitial ice”.

No expositional dependence of the rock glaciers could be stated.

II. During a period of glacier advance (Larstig time), in the time of post-glacial heat, depositions resembling to rock glaciers were particularly formed which often are remarkable by their slope-situation (or situation on the base of the slopes). Two main advances can be distinguished.

Literaturverzeichnis

VORBEMERKUNGEN: In das Verzeichnis wurden nur die Arbeiten aufgenommen, die im Text erwähnt werden. Weitere Literatur siehe 1969 im Bd. 49 und Verfasser 1964. Sehr starke Kürzungen: Zeitschrift für Geomorphologie = ZGeom, Zeitschrift für Gletscherkunde = ZGl, Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie = ZGlG.

Aario L. 1944: Ein nachwärmezeitlicher Gletschervorstoß in Oberfernau in den Stubaier Alpen. Acta Geogr. 9, 1–31, Helsinki.

Albertini R. 1955: Contributo alla conoscenza della morfologia crionivali del Gruppo Ortles-Cevedale. Fond. per i problemi montani dell' Arco Alp. Milano Pubbl. 11. Studi sui fenomeni crion. nelle Alpi It., Present. di G. Nangeroni, 5–90.

- Ampferer O. und Hammer W.* 1924: Erl. z. Geol. Spezialkarte d. Rep. Öst., Bl. Landeck (5145), Geol. B. A. Wien.
- Andersson J. G.* 1906: Solifluction, a component of subaërial denudation. *Jour. Geol.* 14, 91–112.
- Arnberger E. und Wilthum E.* 1952, 1953: Die Gletscher des Dachsteinstockes in Vergangenheit und Gegenwart. I: *Jb. OÖ. Muscalver.* 97, 181–214. II: *ebd.* 98, 187–215.
- Berger H.* 1964: Vorgänge und Formen der Nivation in den Alpen. Buchreihe d. Ldsmus. f. Kärnten Bd. 17, Klagenfurt.
- Beschel R.* 1950: Flechten als Altersmaßstab rezenter Moränen. *ZGIGL* 1, 152–161.
- Beschel R.* 1955: Individuum und Alter bei Flechten. *Phyton* 6, 60–68.
- Beschel R.* 1956: Lichenometrie im Gletschervorfeld. *Jb. Ver. z. Schutze der Alpenpflanzen und -tiere* 22 (1957), 164–185, München.
- Boesch H.* 1951: Beiträge zur Kenntnis der Blockströme. *Die Alpen* 27, Sdr., 5 S.
- Brown W. H.* 1925: A probable fossil glacier. *Jour. Geol.* 33, 4, 464–466.
- Bryan K.* 1934: Geomorphic processes at high altitudes. *Geogr. Rev.* 24, 4, 655–656.
- Cailleux A. et Taylor G.* 1954: Cryopédologie, Étude des sols gelés. Actualités scient. et industr. 1203, Missions Paul-Emile Victor, Nr. IV, Paris, 219 S.
- Capello C. F.* 1947: Le „pietraie semoventi“ (= Rockglaciers) delle Alpi Occidentali. *Natura* 38, 17–23.
- Capello C. F.* 1958: Tipi et area di diffusione dei fenomeni crionivali nel bacino della Dora di La Thuile. *Univ. di Torino, Pubbl. d. Fac. di Magistero* 11, 63–99.
- Capello C. F.* 1959: Prime ricerche sulle „pietraie semoventi“ del settore montuoso del Gran Paradiso. *Estr. d. „Riv. Mens.“ d. CAI.* Nr. 9–12, 1–17.
- Capello C. F.* 1960: Terminologia e sistematica dei fenomeni dovuti al gelo discontinuo. *Univ. di Torino, Pubbl. d. Fac. di Magistero* 17.
- Capello C. F.* 1963: Le morfologie crionivali (periglaciali) nelle Alpi Graie Meridionali Italiane. *Pubbl. d. Ist. di Geogr. Alp. Vol. 3. Studi sulle morfologie crionivali* (n. 1).
- Capps S. R. jun.* 1910: Rock Glaciers in Alaska. *Jour. Geol.* 18, 359–375.
- Chaix A.* 1919: Coulées de blocs (Rock-glaciers, Rock-streams) dans le Parc National Suisse de la Basse-Engadine. *Compte rendu des Séances de la Soc. de Phys. et d'Hist. nat. de Genève. Suppl. aux Arch. des Scienc. phys. et nat.* 36, Nr. 1, 12–15.
- Chaix A.* 1923: Les coulées de blocs du Parc National Suisse d'Engadine (note préliminaire). *Le Globe: Mémoires, Soc. de géogr. de Genève*, 62, 1–35.
- Chaix A.* 1943: Les coulées de blocs du Parc National Suisse. Nouvelles mesures et comparaison avec les «rock streams» de la Sierra Nevada de Californie. *Le Globe: Soc. de géogr. de Genève* 82, 121–128.
- Domaradzki J.* 1951: Blockströme im Kanton Graubünden. *Erg. d. wiss. Unters. d. schweiz. Nationalparks*, Bd. 3 (N. F.), 24, 173–235.
- Dresch J.* 1941: Recherches sur l'évolution du relief dans le Massif Central du Grand Atlas, le Haouz et le Sous. Tours.
- Finsterwalder S.* 1928: Begleitworte zur Karte des Gepatschferners. *ZGIGL* 16, 20–41.
- Flint R. F.* 1957: Glacial and Pleistocene Geology. New York.
- Fliri F.* 1962: Wetterlagenkunde von Tirol. *Tir. Wirtschaftsstudien* 13.
- Fliri F.* 1963: Wetter und Klima von Tirol und Vorarlberg. *30. Jahresbericht d. Bischöfl. Gymn. Paulinum in Schwaz*, 3–19.
- Fliri F.* 1965: Die Niederschläge in Tirol und den angrenzenden Gebieten im Zeitraum 1931–1960. *Sdr. aus Sonderheft 10, „Wetter und Leben“*, 17, 3–16.
- Foster H. L. and Holmes G. W.* 1965: A large transitional rock glacier in the Johnson River area, Alaska Range. *U. S. Geol. Surv. Prof. Pap.* 525–B, B112–116.

- Gerhold N.* 1964: Zur Glazialgeologie der westlichen Ötztaler Alpen. Geogr. Diss. Innsbruck 204 S., 6 Ktn. Maschinenschrift.
- Gerhold N.* 1965: Die Blockgletscher – eine besondere Moränenform? Sdr. aus dem 32. Jahresbericht d. Bischöfl. Gymn. Paulinum in Schwaz, 24 S.
- Gerhold N.* 1966: Die Gletscherschwankungen und ihre Zeugen. Sdr. aus dem 33. Jahresbericht d. Bischöfl. Gymn. Paulinum in Schwaz, 12 S.
- Gerhold N.* 1967: Die Kare des nordöstlichen Kaunergrates. Sdr. aus Jber. Bd. u. Bdrealg. Innsbruck, Reithmannstraße. 4 S.
- Grancy* – siehe *Senarcens-Grancy*!
- Gripp K.* 1938: Endmoränen. Compt. rend. du Congr. Int. de Géogr. Amsterdam 1938. Tome II, sect. IIa, 215–228.
- Grötzbach E.* 1965: Beobachtungen an Blockströmen im afghanischen Hindukusch und in den Ostalpen. Mitt. Geogr. Ges. München, 50, 175–201.
- Hammer W.* 1923 (siehe auch *Ampferer*): Erl. z. Geol. Spezialkarte d. Rep. Öst., Bl. Nauders (5245). Geol. B. A. Wien.
- Heuberger H.* 1954: Gletschervorstöße zwischen Daun- und Fernaustadium in den nördlichen Stubai-Alpen (Tirol). ZGIGI 3, 91–98.
- Heuberger H.* 1956: Ein Gletscherstand bei Mieders im Stubai (Tirol) – älter als das Schlern-Stadium? ZGIGI 3, 365–368.
- Heuberger H.* 1966: Gletschergeschichtliche Untersuchungen in den Zentralalpen zwischen Sellrain- und Ötztal. Wiss. Alpenvereinshefte 20.
- Heuberger H.* und *Beschel R.* 1958: Beiträge zur Datierung alter Gletscherstände im Hochstuba (Tirol). Schlern-Schr. 190 (Kinzl-Festschr.), 73–100.
- Höllermann P.* 1961: Spuren des Larstig-Vorstoßes in der nördlichen Ortlergruppe (Südtirol)? ZGIGI 4, 237–239.
- Höllermann P.* 1963: „Verwitterungsrenden“ in den Alpen. ZGeom. N. F. 7, 2, 172–177.
- Höllermann P.* 1964: Rezente Verwitterung, Abtragung und Formenschatz in den Zentralalpen am Beispiel des oberen Suldentales (Ortlergruppe). ZGeom. N. F. Suppl. 4.
- Howe E.* 1909: Landslides in the San Juan mountains, Colorado. U. S. Geol. Sur. Prof. Paper 67, 31–40.
- Howell J. W.* 1957 (= *The Am. Geol. Inst.*): Glossary of Geology and Related Sciences. Washington.
- Iveronova M. I.* 1950: Blockgletscher des nördlichen Tianschan. Ak. Wiss. der UdSSR. Arb. d. Geogr. Inst. XLV, Arb. d. Physiogeogr. Station im Tianschan 1, 69–88 (russisch).
- Ives R. L.* 1940: Rock glaciers in the Colorado Front Range. Geol. Soc. Am. Bull. 51, 9, 1271–1294.
- Jäckli H.* 1957: Gegenwartsgeologie des bündnerischen Rheingebietes. Beitr. z. Geol. d. Schweiz, Geotechn. Serie Lief. 36.
- Kesseli J. E.* 1941: Rock streams in the Sierra Nevada, California. Geogr. Rev. 31, 203–227.
- Kinzl H.* 1929: Beiträge zur Geschichte der Gletscherschwankungen in den Ostalpen. ZG 17, 66–121.
- Kinzl H.* 1932: Die größten nacheiszeitlichen Gletschervorstöße in den Schweizer Alpen und in der Mont Blanc-Gruppe. ZG 20, 269–397.
- Kinzl H.* 1949: Formenkundliche Beobachtungen im Vorfeld der Alpengletscher. Veröff. Mus. Ferdinandeum 26/29, 1946/49 (Klebelsberg-Festschr.), 61–82.
- Kinzl H.* 1958: Die Gletscher als Klimazeugen. 20. dt. Geographentag Würzburg 1957, Tagungsber. u. wiss. Abh., 222–231.
- Kinzl H.* 1965: Arbeitsbericht des Geographischen Instituts der Universität Innsbruck. Geogr. Jahresber. aus Öst., A. Dissertationen, Sdr. aus 30, 159–160.
- Klaer W.* 1962a: Die periglaziale Höhenstufe in den Gebirgen Vorderasiens. ZGeom N. F. 6, 17–32.

- Klaer W. 1962b: Untersuchungen zur klimagenetischen Geomorphologie in den Hochgebirgen Vorderasiens. Heidelb. Geogr. Arb. 11.
- Klebelsberg R. v. 1935: Geologie von Tirol.
- Klebelsberg R. v. 1947: Die heutige Schneegrenze in den Ostalpen. Ber. d. Naturwiss.-Mediz. Ver. in Innsbruck, 47, 1939/1946, 9–32.
- Klebelsberg R. v. 1948/49: Handbuch der Gletscherkunde und Glazialgeologie. Wien. I: Allg. Teil. II: Hist.-reg. Teil.
- Klebelsberg R. v. 1956: Aus der Geologie des Bezirks Landeck. Schlern-Schr. 133 (Landecker Buch. 1. Bd.), 3–14.
- Koch G. A. 1892: Ein „kalbender“ Gletscher in den Ostalpen. Mitt. Geogr. Ges. Wien 35, 176–193.
- Kramer F. L. 1962: Rivers of Stone. Pacific Discovery, Vol. XV, Nr. 5, 11–15.
- Krebs N. 1925: Klimabedingte Bodenformen in den Alpen. Geogr. Zschr. 31, 98–108.
- Lauscher F. 1960: Lufttemperatur. Klimatographie von Österreich, Öst. Ak. Wiss., Denkschr. d. Gesamtak. Bd. 3, 2. Lief., 137–206.
- Leutelt R. 1932: Die Formen der Berge. Der Bergsteiger, 2. Jg., 701–703 und 725–732.
- Leutelt R. 1935: Glazialgeologische Beobachtungen im Lästianischen Hochgebirge. ZGl 23, 67–80.
- Lliboutry L. 1954: Le massif du Nevado Juncal (Andes de Santiago). Ses pénitents et ses glaciers. Rev. de Géogr. Alp., 42, 3, 465–495.
- Lliboutry L. 1955: Origine et évolution des glaciers rocheux. Compte-rend. Hebd. des Séances de l'Ac. des Scienc. (Paris), 240, S. 1913–1915.
- Lliboutry L. 1957: Études de cryopédologie dans les Andes du Chili Central. Biul. Perygl. 5, 141–146.
- Lliboutry L. 1961: Les glaciers enterrés et leur rôle morphologique. Union géod. et géophys. int. Assoc. int. d'hydrol. scient. Assemblée gén. de Helsinki, Comm. des neiges et glaces. Publ. 54, 272–280.
- Lliboutry L. 1965: Traité de glaciologie, 2. Bd., Paris.
- Martonne E. de 1920: Le rôle morphologique de la neige en montagne. La Géogr. 34, 255–267.
- Mayr F. 1964: Untersuchungen über Ausmaß und Folgen der Klima- und Gletscherschwankungen seit dem Beginn der postglazialen Wärmezeit. ZGeom N. F. 8, H. 6, 257–285.
- Mayr F. 1966: Postglacial glacier fluctuations and some correlated phenomena in the Stubai Mountains, Eastern Alps, Tyrol. VII. INQUA-Congr. In Druck. (Mündl. Mitt.)
- Mayr F. and H. Heuberger 1966: Type areas of lateglacial and postglacial deposits in Tyrol, Eastern Alps. VII. INQUA-Congr. In Druck. (Mündl. Mitt.)
- Menschling H. 1953: Morphologische Studien im Hohen Atlas von Marokko. Würzb. Geogr. Arb. 1.
- Menschling H. 1955: Das Quartär in den Gebirgen Marokkos. PM Erg.-H. 256.
- Morawetz S. 1949: Die Postglaziale Wärmezeit und die Vergletscherung der zentralen Ostalpen. ZGIGI 1, 1, 63–69.
- Mutschlechner G. 1937: Das Felsgerüst der Ötztal-Stubaier Alpen. Sdr. Zeitschr. Dtsch.-Öst. AV, Bd. 68, 113–127.
- Nangeroni G. 1954: Neve-Acqua-Ghiaccio. Fenomeni crionivali delle regioni periglaziali nelle Alpi Italiane. Como.
- Neunlinger I. 1956: Von der künstlichen Bewässerung im Oberen Gericht. Schlern-Schr. 133 (Landecker Buch, 1. Bd.), 315–323.
- Neuwinger I. und Czell A. 1959: Standortsuntersuchungen in subalpinen Aufforstungsgebieten. I. Teil: Böden in den Tiroler Zentralalpen. Sdr. a. Forstw. Cbl. 78. Jg. (11/12), 327–372.
- Östrem G. 1963: Comparative crystallographic studies on ice from ice-cored moraines, snow-banks and glaciers. Geogr. Ann. 45, 210–240.
- Östrem G. 1964: Ice-cored moraines in Scandinavia. Geogr. Ann. 46, 282–337.

- Östrem G. 1965: Problems of dating ice-cored moraines. *Geogr. Ann.* 47 A, 1–38.
- Outcalt S. I. and Benedict J. B. 1965: Photo-interpretation of two types of rock glacier in the Colorado Front Range, U. S. A. *Journ. Glaciol.*, Vol. 5, Nr. 42, 849–856.
- Peew C. D. 1961: Die Nivation als Faktor der Lawinenerosion. *Mitt. Öst. Geogr. Ges.* Wien, 103, 3, 267–270.
- Pillewizer W. 1957: Untersuchungen an Blockströmen der Ötztaler Alpen. *Abh. d. Geogr. Inst. d. Fr. Univ. Berlin*, Bd. 5, Geom. Abh. (Maull-Festschr.), 37–50.
- Poser H. 1954: Die Periglazial-Erscheinungen in der Umgebung der Gletscher des Zemmgrundes (Zillertaler Alpen). *Gött. Geogr. Abh.* 15. *Studien über die Periglazial-Erscheinungen in Mitteleuropa. Teil II: Studien aus dem Alpenvorland und den Alpen*, 125–180.
- Putnam W. L. 1962: siehe W. F. Thompson 1961.
- Rapp A. 1957: Studien über Schutthalden in Lappland und auf Spitzbergen. *ZGeom.* N. F. 1, 179–200.
- Rapp A. 1959: Avalanche Boulder Tongues in Lappland. *Geogr. Ann.* 41, 34–48.
- Rapp A. 1960: Recent Development of Mountain Slopes in Kärkevagge and Surroundings, Northern Scandinavia. *Geogr. Ann.* 42, 65–200.
- Richmond G. M. 1952: Comparison of rock glaciers and block streams in the La Sal Mountains, Utah. (Abstract) ... *Geol. Soc. Am. Bull.* 63, 1292/1293.
- Richmond G. M. 1962: Quaternary Stratigraphy of the La Sal Mountains, Utah. *Geol. Surv. Prof. Paper* 324.
- Roots E. F. 1954: Geology and mineral deposits of Aiken lake map-area, British Columbia. *Geol. Surv. Canada. Mem.* 274.
- Schmidegg O. 1964: Die Ötztaler Schubmasse und ihre Umgebung. *Verh. d. Geol. B. A. Wien*, 27–47.
- Senareclens-Grancy W. v. 1958: Zur Glazialgeologie des Ötztales und seiner Umgebung, mit 12 Tafeln. *Mitt. d. Geol. Ges. Wien*, 49, 1956, 257–313.
- Spencer A. C. 1900: A peculiar form of talus (Abstract). *Science* 11, S. 188.
- Spreitzer H. 1958: Frührechte und rezente Hochstände der Gletscher des Kilikischen Ala Dag im Taurus. *Schlern-Schr.* 190 (Kinzl-Festschr.), 265–281.
- Spreitzer H. 1960: Hangformung und Asymmetrie der Bergrücken in den Alpen und im Taurus. *ZGeom. Suppl.* 1, 211–236.
- Thompson W. F. 1961: The shape of New England mountains. *Appalachia*, Vol. 27, Nr. 7, 316–335. Ref. *Jour. of Glac.*, Vol. 4, Nr. 32, 231–234 (W. L. Putnam 1962).
- Thompson W. F. 1962: Preliminary notes on the nature and distribution of rock glaciers relative to true glaciers and other effects of the climate on the ground in North America. *Un. Géod. et Géophys. int. Assoc. int. d'hydrol. scient. Comm. des neiges et des glaces. Coll. d'Obergurgl* 10 9 – 18 9 1962. *Variations du régime des glaciers existants. Publ.* 58, 212–219.
- Troll C. 1944: Strukturböden, Solifluktion und Frostklima der Erde. *Geol. Rundschau* 34, 545–694.
- Troll C. 1947: Die Formen der Solifluktion und die periglaziale Bodenabtragung. *Erdkde* 1, 162–175.
- Troll C. 1948: Der subnivale oder periglaziale Zyklus der Denudation. *Erdkde.* 2, 1–21.
- Tyrell J. B. 1910: "Rock Glaciers" or chrysocrenes. *Jour. Geol.* 18, 549–553.
- Vietoris L. 1958: Der Blockgletscher des äußeren Hohebenkares. *Gurgler Berichte* 1, 41–45.
- Wahrhaftig C. 1958: The Alaska Range. *Landscapes of Alaska*. Univ. of California Press, 48–60.
- Wahrhaftig C. and Cox A. 1959: Rock glaciers in the Alaska Range. *Geol. Soc. Am. Bull.* 70, 383–436.

Wiche K. 1953: Klimamorphologische und talgeschichtliche Studien im M'Goungebiet. Mitt. Geogr. Ges. Wien 95, 4–41.

Wiche K. 1955: Klimabedingte Formengestaltung im Mittelabschnitt des Hohen Atlas. Dtsch. Geographentag Essen 1953. Tagungsb. u. wiss. Abh., 140–147. Wiesbaden.

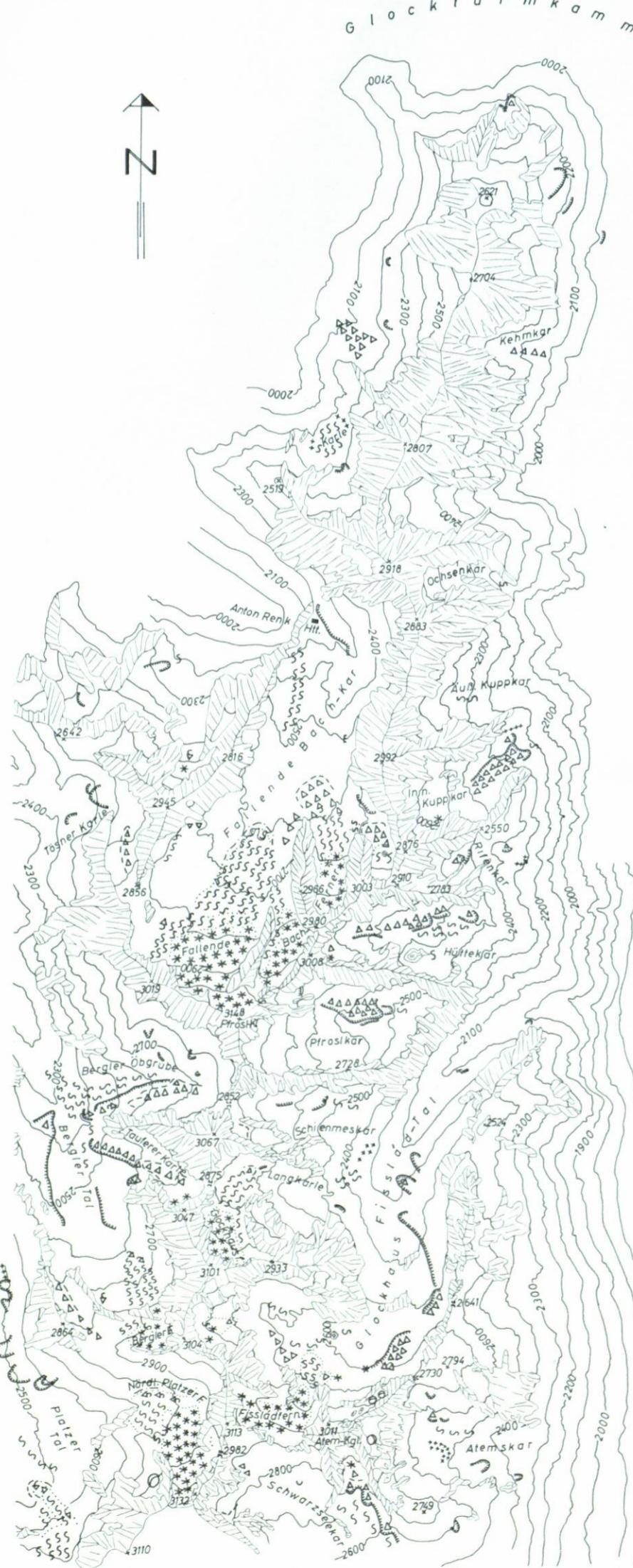
Zankl H. 1961: Der Bergsturz am 6./7. Februar 1959 im Wimbachtal (Berchtesgadener Land), ein Beispiel für Bewegungsablauf und Erscheinungsform glazialer Bergstürze. ZGIGI 4, 207–214.

Zelle F. 1956: Die Bewässerungsanlage am Kauner Berg bei Prutz. Schlern-Schr. 133 (Landedecker Buch, 1. Bd.), 325–334.

Anschrift des Verfassers: Dr. Norbert Gerhold, Innstraße 18, 6040 Neu-Rum bei Innsbruck.

BLATT 1 : KAUNERGRAT - GLOCKTURMKAMM

*Kartengrundlage:
Alpenvereinskarte Blatt Kaunergrat - Geigenkamm
und die Luftbilder.*



Inhaltsverzeichnis

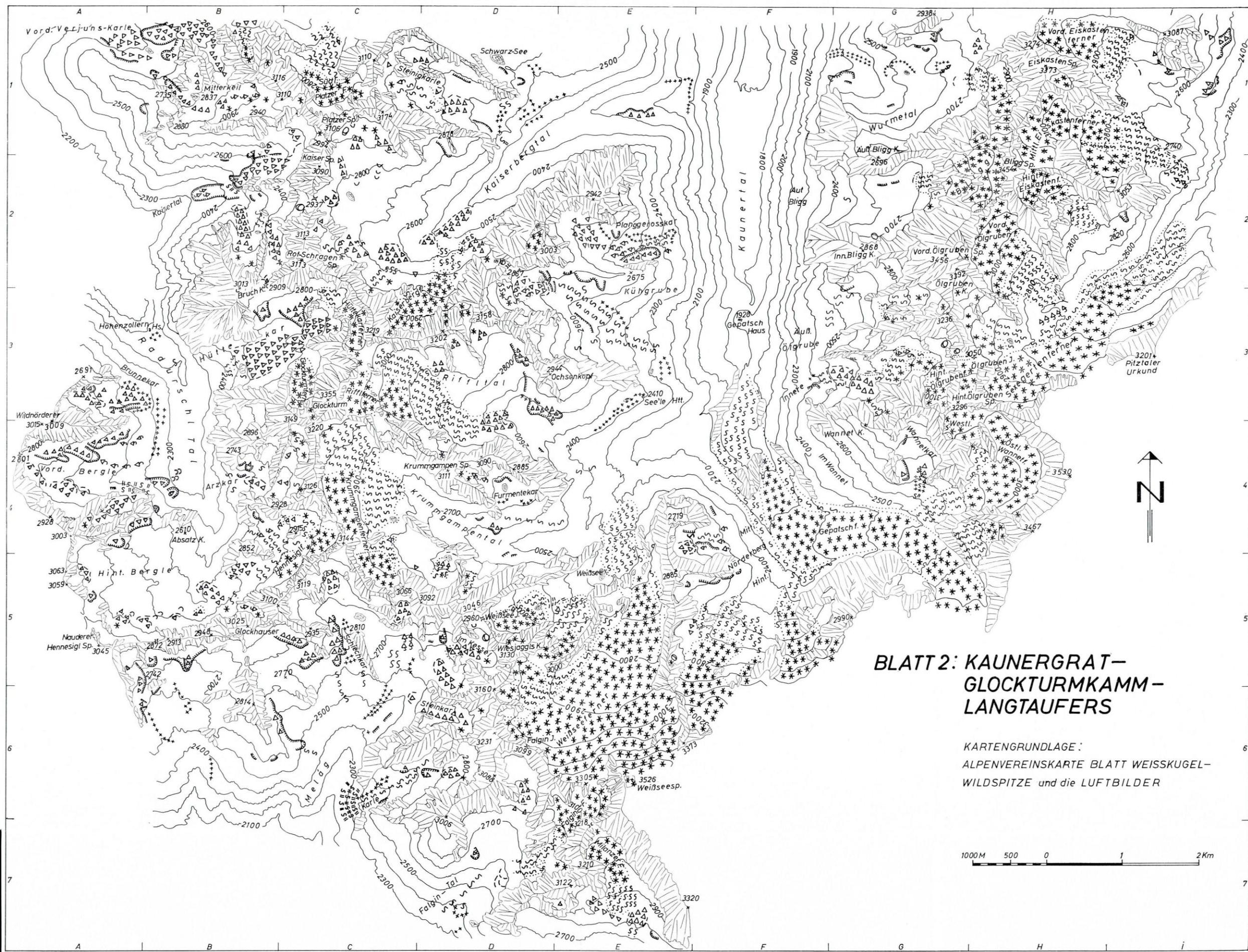
	Seite
Vorwort	5
Einleitung	5
I. Problemstellung	5
II. Einführung in das Arbeitsgebiet	6
III. Zu den Kartensignaturen	8
Allgemeiner Teil	9
Zur Blockgletscherfrage	10
A. Die Blockgletscherdefinition	10
B. Die Blockgletschereinteilung	11
I. Durch größere Gletscher entstandene Blockgletscher – Type a	11
1. Beschreibung	11
2. Beispiele	11
3. Entstehung	12
4. Blockgletscherartige Ablagerungen; die Fissladtypen	17
II. Durch kleine Gletscherflecke geschaffene Blockgletscher – Type b	22
1. Blockgletschertype b ₁	22
2. Blockgletschertype b ₂	25
III. Blockgletscher, deren Moränencharakter unsicher ist – Type c	26
C. Die Gesteinsabhängigkeit der Blockgletscher	33
D. Die Expositionsabhängigkeit der Blockgletscher	34
Zur Stratigraphie	36
A. Die spätglazialen Moränen	36
B. Die Larstigmoränen	37
I. Problematik der Larstigmoränen	37
II. Die stratigraphische Stellung der Larstigmoränen	40
III. Höhen- und Expositionsabhängigkeit der Larstigmoränen	41
IV. Die Hang(fuß)lage der Larstigmoränen	41
V. Der Ablauf der Larstig-Gletschervorstoßperiode	41
C. Die Moränen des „Subatlantikum im weiteren Sinne“	43
D. Die neuzeitlichen Moränen	43
Zusammenfassung	44
Riassunto	44
Summary	45
Literaturverzeichnis	45

Verzeichnis der Abbildungen

- Abb. 1 Topographische Übersicht
- Abb. 2 Kartensignaturen
- Abb. 3 Fallendes Bachkar, Blockgletscher P 3003 NW und NNE
- Abb. 4 Gschwandtferner
- Abb. 5 Fissladferner
- Abb. 6 Die Fissladtypen. Schematische Darstellungen
- Abb. 7 Die Blockgletschertypen a, b₁ und b₂. Schematische Darstellungen
- Abb. 8 Blockgletscherartige Moräne Glockhauser N
- Abb. 9 Blockgletscherentwicklung unbenannter P 3113 NE
- Abb. 10 Blockgletscherartige Wallmoränen Joch 2909 N
- Abb. 11 Blockgletscher, blockgletscherartiger Blockstrom und Blockströme (Radurschltal, Vorderes Bergle)
- Abb. 12 Vorder-Furggl – Gamorkopf (Umgebung)

Drei Übersichtsblätter

- Blatt 1 Kaunergrat – Glockturmkamm
- Blatt 2 Kaunergrat – Glockturmkamm – Langtaufers
- Blatt 3 Nauderer Berge



BLATT 3: NAUDERER BERGE

KARTENGRUNDLAGE : ALPENVEREINSKARTE
BLATT NAUDERER BERGE, und die LUFTBILDER

