

Eine Bestandsaufnahme der fossilen Blockgletscher in den Gurktaler und Seetaler Alpen

Von Gerhard Karl LIEB
Mit 6 Abbildungen und 1 Tabelle

Angenommen am 14. Juni 1994

Zusammenfassung: Nach einer kurzen Vorstellung der Blockgletscher als typischer Elemente der Hochgebirgslandschaft wird ihre Verbreitung innerhalb des Arbeitsgebietes in Karten gezeigt und unter besonderer Bedachtnahme auf die Geologie erklärt. Der statistische Teil behandelt die Untergrenzen, die Expositionen und die Größen der Blockgletscher, die im letzten Kapitel als fossile charakterisiert werden. Am Schluß stehen einige Aspekte ihrer Altersstellung zur Diskussion.

Summary: *An inventory of fossile rock glaciers in the Gurktaler and Seetaler Alpen (Eastern Alps, Austria):* After a short presentation of rock glaciers as features of high alpine landscapes their distribution within the study area is shown in maps and interpreted with special regard of geology. The statistical part deals with the lower limit, the exposition and the size of the rock glaciers which are described as fossile ones in the last chapter. Finally some aspects of their age are discussed.

1. Problemstellung und Untersuchungsgebiet

Seit der Mitte des 20. Jahrhunderts sind in einer Reihe grundlegender Arbeiten die Blockgletscher als eigenständige Elemente der Formenwelt im Hochgebirge erkannt und – nach einer zwischenzeitlich sehr kontroversiell geführten Diskussion mittlerweile allgemein akzeptiert – als Permafrostphänomene erklärt worden (beste Übersichten bei HÖLLERMANN 1983 und HÄEBERLI 1985). Die Eigenständigkeit des Erscheinungsbildes in der Hochgebirgslandschaft ergibt sich aus den folgenden morphologischen Wesenszügen: Es handelt sich um Akkumulationskörper aus in der Regel sehr grobblockigem Schutt, die sehr scharf – meist durch einen markanten Steilrand – von ihrer Umgebung abgesetzt sind und an ihrer Oberfläche eine reiche Gliederung in Hohl- und Vollformen aufweisen, welche die der Blockgletscherbildung zugrunde liegende Fließdynamik erahnen lassen (Abb. 4–6). Diese unverkennbaren Formen bleiben mit nur geringen Veränderungen auch dann erhalten, wenn durch eine Klimaerwärmung der Permafrost ausschmilzt und dabei die Bewegung aufhört. Solche *fossile* Blockgletscher, wie sie im vorliegenden Untersuchungsraum auftreten, sind somit nicht nur auffallende Landschaftselemente, sondern auch interessante paläoklimatische Zeugnisse.

Neben dem rein wissenschaftlichen Interesse ist den Blockgletschern in letzter Zeit auch verstärkt allgemeine Aufmerksamkeit zuteil geworden. Dies hat einerseits mit der Bildungsaufgabe der an Blockgletschern reichen österreichischen Hochgebirgsnationalparks zu tun – große Teile des Untersuchungsgebietes gehören dem Nationalpark Nockberge im Kärntner Teil der Gurktaler Alpen an –, andererseits aber noch viel mehr mit der Tatsache, daß sowohl aktive als auch fossile Blockgletscher von wasserwirtschaftlichem Interesse sein können. Aus diesem Grund wurden auch die Hochlagen des steirischen Teils der Niederen Tauern als Hoffungsgebiete der Trinkwasserversorgung flächendeckend hinsichtlich der Blockgletscher bearbeitet (UNTERSWEIG 1994). All diese Aspekte führten zur Erfassung der Blockgletscher in Form großange-

legter Inventare, wie sie bisher für die Hohen Tauern (LIEB 1991) und für die Niederen Tauern (UNTERSWEIG & SCHWENDT 1992) fertiggestellt sind.

Hieraus ergibt sich die Zielsetzung dieser Arbeit in der Form, daß versucht werden soll, die flächenhafte Bestandsaufnahme der Blockgletscher in einem daraufhin noch nicht bearbeiteten Gebiet fortzuführen und somit den Anschluß an die Inventare der Hohen und Niederen Tauern herzustellen. Damit ist ein weiterer Schritt in Richtung auf eine umfassende Kenntnis der Blockgletscherverbreitung in den gesamten Ostalpen gesetzt. Die Voraussetzungen für das gehäufte Auftreten von Blockgletschern sind im Gebiet der Gurktaler und Seetaler Alpen wegen der stark inneralpiner Klimatönung (Kap. 4) mit hoher Lage aller Höhengrenzen sehr günstig. Darüber hinaus erlaubt der (etwa verglichen mit den Niederen Tauern) komplizierte geologische Bau des Gebietes (OBERHAUSER 1980) auch das Studium des Einflusses der geologischen Grundlagen auf die Blockgletscherverbreitung.

2. Die Verbreitung der Blockgletscher

Für diese Studie untersucht wurde das rund 4800 km² große Gebiet zwischen dem mittleren Drautal und der Liesertal-Katschberg-Furche im W, dem Murtal im N, der Obdacher Sattel-Lavanttal-Senke im E und dem Nordrand des Klagenfurter Beckens im S, woran die Bundesländer Kärnten, Salzburg und Steiermark Anteil haben (Abb. 1). Von diesem mächtigen Gebirgskörper ragen aber nur vergleichsweise kleine Areale in die Hochgebirgstufe auf, weshalb die Blockgletscher als an Hochgebirgsmilieu gebundene Formen nur in zum Gesamtgebiet relativ kleinen Arealen im NW (Hohe Gurktaler Alpen oder Nockgebiet) und im NE (Seetaler Alpen) vorkommen. Blockgletscher sind nur für die Seetaler Alpen genauer beschrieben (LIEB 1989), während für die Gurktaler Alpen ihre Existenz bisher bloß erwähnt wurde (etwa von FRANZ 1986: 68 oder von WITTMANN & TÜRK 1990: 7). In den geologischen und glazialmorphologischen Arbeiten über das Gebiet, die recht zahlreich sind (beispielhaft seien genannt: AIGNER 1922 und 1924, FISCHER 1962, NAGL 1967, PISTOTNIK 1974,

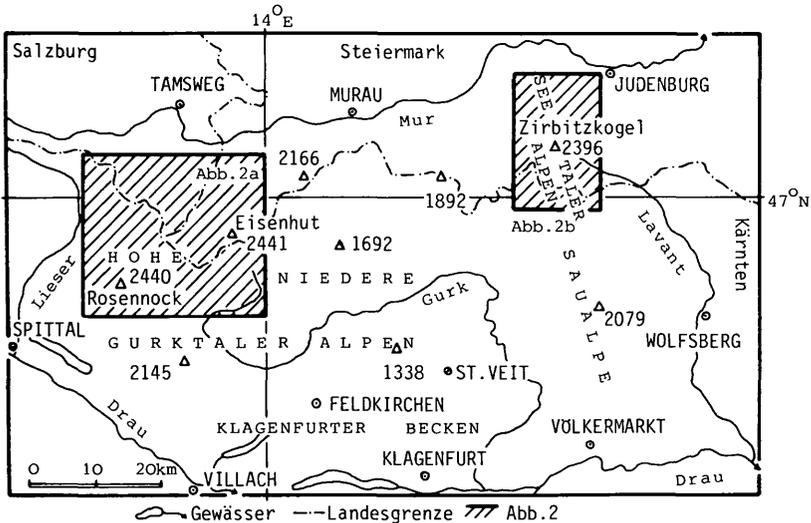


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes, die Verbreitungsgebiete der fossilen Blockgletscher sind durch Schraffur gekennzeichnet (Ausschnitte von Abb. 2).

PISTOTNIK et al. 1989, SPREITZER 1951, THURNER 1930), werden die Blockgletscher entweder nicht erwähnt oder als Moränenmassen fehlgedeutet, wie dies in der älteren Literatur vielfach auch in anderen Alpengebieten der Fall war.

Grundlage für die Erstellung des Blockgletscherinventars war eine Kartierung aller Blockgletscher aus den Luftbildern des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen in Wien und deren Übertragung in Arbeitskarten des Maßstabs 1:25.000 (Österreichische Karte 25 V). In den wichtigsten Verbreitungsgebieten der Blockgletscher wurden auch Zusatzinformationen bei umfangreichen Geländebegehungen gewonnen. Das Inventar wurde ähnlich strukturiert wie das der Hohen Tauern (LIEB 1991) und ist auf Anfrage als EDV-Datei erhältlich: Es beinhaltet für jeden Blockgletscher genaue Lage, Exposition, Höhenlage der Blockgletscher-Untergrenze, maximale Länge in Fließrichtung und maximale Breite quer dazu, den höchsten Punkt der Umrahmung und verschiedene qualitative Hinweise wie etwa den Gesteinsbestand des Einzugsgebietes. Berücksichtigung fanden nur eindeutig identifizierbare Formen mit einem Mindestdurchmesser von 100 m; d.h., bei Verwendung genauerer Luftbilder bzw. einer flächendeckenden Geländebegehung würde sich eine etwas größere Zahl an Blockgletschern, nicht aber ein wesentlich andersartiges Verbreitungsmuster ergeben.

Im gesamten Untersuchungsgebiet wurden 90 Blockgletscher erfaßt, 81 davon im Nockgebiet und nur neun in den allerdings eine ungleich geringere Fläche bedeckenden Seetaler Alpen. In den randlichen Bergstöcken, die zwar in die Hochgebirgsstufe aufragen, deren Gipfelhöhen 2150 m aber nicht überschreiten, fehlen Blockgletscher (Millstätter Alpe, Mirnock, Wöllaner Nock, Gerlitzn, Berge um Murau sowie Sau-alpe). Deshalb zeigen die beiden Verbreitungskarten (Abb. 2a und b) nur jene Gebiete, in denen Blockgletscher tatsächlich vorkommen. Klar treten hierbei als besonders blockgletscherreich die Umgebungen des Rosenocks (2440 m) und des Königstuhls (2336 m) sowie die Kare beiderseits der vom Mühlbacher Nock (2273 m) nach N und NE ziehenden Käme hervor. In den zuletzt genannten Bereichen sind die Werte der Blockgletscherdichte mit bis zu 33 Blockgletschern pro 100 km² durchaus mit den Hohen Tauern vergleichbar.

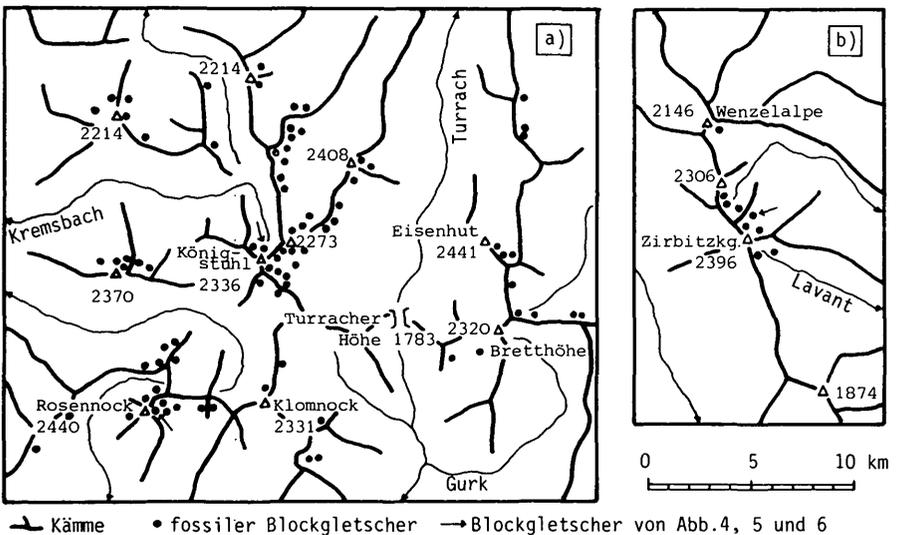


Abb. 2: Die Verbreitung der fossilen Blockgletscher in den Hohen Gurktaler Alpen (a) und in den Seetaler Alpen (b), Lage der Gebiete siehe Abb. 1.

Dieses Verbreitungsbild kommt in erster Linie durch die topographischen Gegebenheiten zustande, denn Blockgletscher treten nur dort gehäuft auf, wo zum einen genügend unter Permafrostbedingungen mobilisierbarer Schutt und zum anderen eine die Ausbreitung der Schuttmassen begünstigende Geländekonfiguration zur Verfügung standen. Diese Bedingungen herrschten in den Karen der höchsten Gebietsteile, wo die steilen Karwände als Schuttlieferer fungierten und auf den mäßig geneigten Karböden sich die Blockgletscherdynamik im Spätglazial gut entfalten konnte. Die geologischen Rahmenbedingungen sind für die horizontale Blockgletscherverbreitung demgegenüber von geringerer, keineswegs aber vernachlässigbarer Bedeutung. Die folgende Zusammenstellung nach geologischen Großeinheiten zeigt sehr deutlich, daß sich wie auch in anderen Alpengebieten jene Gesteine, die zu grobblockiger Verwitterung neigen, als besonders blockgletschergünstig erweisen. Eine geologische Übersicht des Gesamtgebietes kann der Monographie von OBERHAUSER (1980), Details für das Nockgebiet können den Karten bei VON GOSEN et al. (1985) und PISTONIK et al. (1989) entnommen werden.

– Das Altkristallin baut mit Gneisen und Glimmerschiefern die westlichen und nordwestlichen Gurktaler Alpen sowie die Seetaler Alpen auf; hier liegen 54 oder 60% der Blockgletscher.

– Die oberkarbonen Konglomerate der Gurktaldecke sind im Hochgebirgsraum besonders um Königstuhl und Mühlbacher Nock verbreitet; innerhalb der hier besonders weit verbreiteten Blockschuttareale liegen 19 oder 21,1% der Blockgletscher.

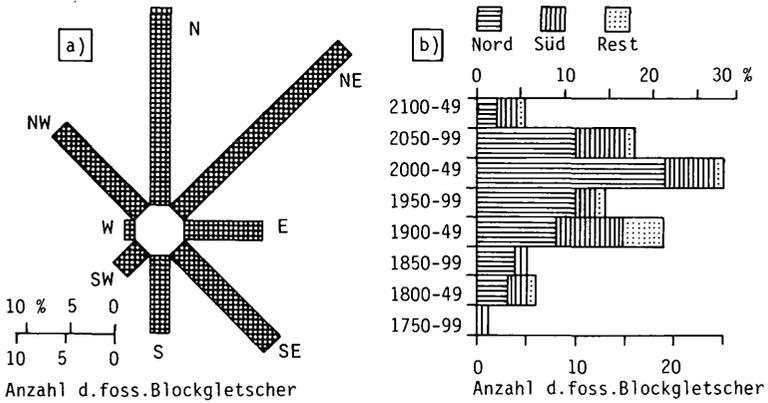
– Den zentralen Teil der Gurktaler Alpen bauen ebenfalls zur Gurktaldecke gehörige Phyllite des Altpaläozoikums auf; trotz ihrer weiten Verbreitung bewirkt die Neigung zu eher feinstückiger Verwitterung, daß hier nur 15 oder 16,7% der Blockgletscher liegen.

– Stangalmtrias und Pfannockeinheit, die beide von Dolomit dominiert werden und im Nockgebiet verbreitet sind, erweisen sich schließlich als frei von Blockgletschern, mit Ausnahme von zweien (2,2%), die aber an ein darin eingelagertes Vorkommen von Orthogneis gebunden sind.

3. Ausgewählte statistische Größen

Von den für das Inventar erhobenen Daten ist die Untergrenze der Blockgletscher die wohl wichtigste Größe: Die Höhenlage des Unterrandes der Blockgletscherstirn entspricht der Mindestreichweite des diskontinuierlichen Permafrosts im Zeitraum der Aktivität des betreffenden Blockgletschers und ist somit ein Wert, der eine (auf andere Art nicht gewinnbare) paläoklimatische Information enthält (vgl. Kap. 4). Die Betrachtung der Blockgletscher-Untergrenzen muß in enger Verbindung mit der Exposition erfolgen, die die Höhenlage der Blockgletscher sehr stark beeinflußt; und zwar liegen nach Erfahrungswerten aus anderen Gebieten, in denen es noch aktive Blockgletscher gibt (z.B. Hohe Tauern), unter gleichen großklimatischen und ähnlichen topographischen Rahmenbedingungen die Blockgletscherstirnen in südlicher Exposition in der Größenordnung von 200 m höher als in nördlicher. Die Untergrenzen der Blockgletscher liegen nach Tab. 1 im Höhenbereich zwischen 1780 m und 2140 m bei einem Mittelwert von gerundet 1984 m, wobei aber die Mittelwerte des nördlichen (1988 m) und des südlichen Expositionsbereiches (1976 m) in keiner Weise der oben skizzierten Vorstellung von den Differenzen zwischen sonn- und schattseitigen Lagen entsprechen. Dies ist schon ein erster Hinweis auf die Tatsache, daß die Blockgletscher des Untersuchungsraumes nicht unter gleichen Klimabedingungen entstanden, sondern ihre Bildungs- bzw. Aktivitätsphasen verschiedenen Perioden des Spätglazials zuzuordnen sind.

Abb. 3: Verteilung der fossilen Blockgletscher der Gurktaler und Seetaler Alpen nach Expositionen (a) sowie ihrer Untergrenzen nach Höhenstufen und Expositionsbereichen (b); bei b umfassen die Expositionsbereiche „Nord“ die Richtungen NW, N, NE, „Süd“ SE, S, SW sowie „Rest“ W und E.



Einen feineren Einblick in die Verhältnisse erlaubt Abb. 3: Die Expositionen (Abb. 3a) zeigen ein starkes Übergewicht der östlichen und vor allem nördlichen Auslagen. Ursache für das starke Zurücktreten vor allem der westlichen sind in erster Linie die topographischen Verhältnisse, die sich durch eine starke Konzentration der Kare (und damit des blockgletscherfreundlichen Geländes) auf die Ostseiten der Berge auszeichnen, wie ich das beispielhaft für die Seetaler Alpen schon erläutert habe (LIEB 1989: 251 ff.). Für die Zahl der Blockgletscher-Untergrenzen nach 50m-Höhenstufen veranschaulichende Diagramm (Abb. 3b) wurden die einzelnen Expositionen wieder zu Expositionsbereichen zusammengefaßt, welche nun deutliche Unterschiede hinsichtlich des Verteilungsmaximums zeigen: Während dieses in den nördlichen Expositionen besonders markant ausgeprägt in der Höhenstufe zwischen 2000 und 2049 m liegt, befindet es sich bei den übrigen um zwei Stufen tiefer zwischen 1900 und 1949 m. Eine Interpretation dieser wieder auf die zeitliche Ungleichheit der Bildungen verweisenden Gegebenheiten ist schwierig, wird aber doch in Kap. 4 versucht.

Tab. 1: Kenndaten der fossilen Blockgletscher der Gurktaler und Seetaler Alpen

Kenngröße	Mittel	Stand.abweichg.	Minimum	Maximum
Untergrenze (90)	1983,6 m	80,5 m	1780 m	2140 m
Untergrenze für NW, N, NE (56)	1987,9 m	74,2 m	1815 m	2120 m
Untergrenze für SE, S, SW (25)	1976,2 m	94,2 m	1780 m	2140 m
Länge (90)	272,2 m	141,4 m	100 m	750 m
Breite (90)	223,9 m	102,8 m	100 m	750 m
Umrahmung (90)	2251,6 m	91,0 m	2010 m	2440 m
Überhöhung (90)	268,0 m	87,9 m	70 m	510 m

Anmerkungen: In () ist jeweils die Größe der Stichprobe angegeben (mit Ausnahme der beiden expositionsspezifischen Auswertungen der Untergrenzen handelt es sich immer um das gesamte Kollektiv). Unter „Umrahmung“ ist der jeweils höchste Punkt des Blockgletscher-Einzugsgebietes zu verstehen, unter „Überhöhung“ die Differenz zwischen diesem und der Höhe der Blockgletscher-Untergrenze. Weitere Erläuterungen im Text.

Von den übrigen in Tab. 1 enthaltenen Daten charakterisieren Länge und Breite (vgl. Kap. 2) die Dimensionen der Blockgletscher, wobei aber die Minima sich aus der erwähnten, der vorliegenden Erhebung zugrunde liegenden Mindestgröße ergeben. Die bei beiden Größen identischen Maxima und die wenig voneinander abweichenden Mittelwerte (Verhältnis mittl. Breite zu mittl. Länge wie 1:1,22) signalisieren eine eher plumpe Form der Blockgletscher (Vorherrschen lobenförmiger Blockgletscher nach der Typisierung von HÖLLERMANN 1983). Die Aussagekraft des höchsten Punktes der Umrahmung ist eher gering und deutet nur auf die Bindung der Blockgletscher an die Hochgebirgsstufe. Interessanter hingegen erscheint dessen relative Höhe über der Blockgletscherstirn („Überhöhung“ in Tab. 1), weil diese Größe die topographische Gunst der Blockgletscherbildung illustriert: Unter der Annahme gleicher petrographischer Gegebenheiten werden aus der Karrückwand umso größere Schuttmengen geliefert, je höher diese ist (Mittel 268 m). In der Tat zeigte auch eine erste Analyse der Beziehung zwischen den „Überhöhungen“ und den Längen der Blockgletscher einen deutlichen Zusammenhang (lineare Beziehung mit einem Korrelationskoeffizienten von 0,58), wozu aber anzumerken ist, daß diese beiden (wegen ihrer einfachen Gewinnbarkeit im Inventar enthaltenen) Größen gleichsam nur Teilkomponenten des tatsächlichen Wirkungsgefüges (Fläche des schuttliefernden Areals, Gesamtfläche des Blockgletschers) abdecken.

4. Einordnung der Ergebnisse und weitere Fragestellungen

Wie schon der Titel dieser Arbeit zum Ausdruck bringt, sind alle Blockgletscher des untersuchten Gebietes als fossil einzustufen, wenn auch möglicherweise punktuelle



Abb. 4: Tiefblick vom Rosenock (2440 m) nach E auf den fossilen Blockgletscher NW des (ganz rechts sichtbaren) Naßbodensees, im Hintergrund die Zunderwand; die reich reliefierte Oberfläche zeigt gut den fluidalen Habitus (Foto: LIEB vom 19. 7. 1992; Lage des Bildes vgl. Abb. 2a).

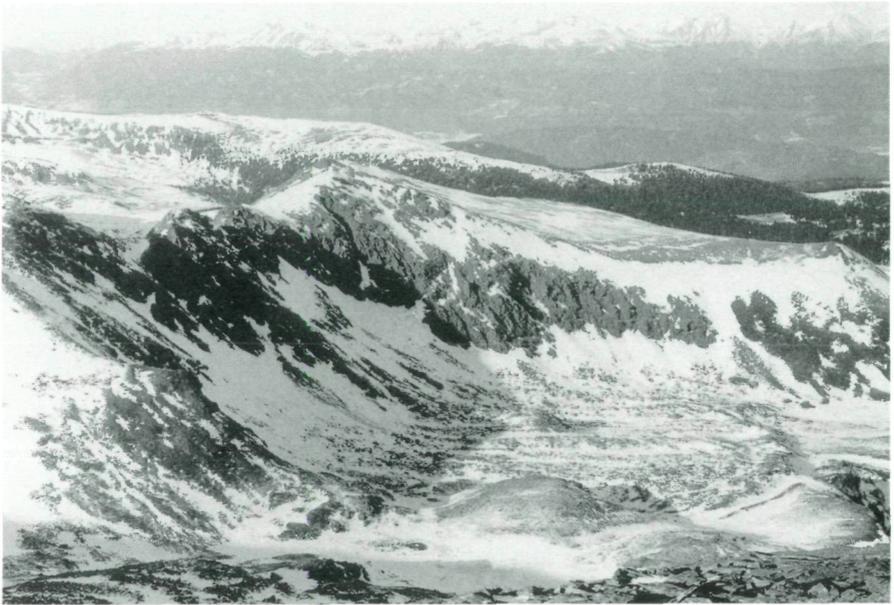
Abb. 5: Blick von der Rosaninalm (Aufnahmestandpunkt ca. 2000 m) nach S zum Königstuhl (2336 m) mit dem mächtigen fossilen Blockgletscher an seinem Fuß; der Blockgletscher untergliedert sich in drei Teilloben, die markante Randböschung ist bis zu 30 m hoch (Foto: LIEB vom 14.2.1993; Lage des Bildes vgl. Abb. 2a).



Permafrostvorkommen in den Hohlformen der grobblockigen Akkumulationen nicht auszuschließen sind, wie dies jüngst in einem Teilraum der Niederen Tauern wahrscheinlich gemacht werden konnte (GÖDEL 1993: 51); im Untersuchungsgebiet existieren hierfür aber noch keine konkreten Anhaltspunkte. Daß die Blockgletscher fossil sind, erkennt man klar an ihrer eingefallenen Oberflächengestalt – UNTERSWEIG (1994) schätzt den Volumsverlust durch Ausschmelzen des Permafrostes auf 40 bis 60% – und an ihrer Vegetationsbedeckung, wie dies beispielhaft die Abb. 4–6 zeigen. Die Vegetationszusammensetzung entspricht dabei der Lage der Blockgletscher in den entsprechenden Höhenstufen, wobei neben verschiedenen subalpinen Zwergsträuchern wie besonders *Rhododendron ferrugineum* vor allem in tieferen Lagen *Pinus mugo* und *Pinus cembra* (letztere wie die Blockgletscher selbst auf kontinentale Klimabedingungen verweisend) stark hervortreten (vgl. auch FRANZ 1986: 69).

Wenn auch in den Hochlagen des Arbeitsgebietes keine meteorologischen Meßstationen existieren, so kann man doch aus den Werten der tiefer gelegenen Stationen die thermische und hygri-sche Kontinentalität des Klimas erkennen, die sich in starken Tages- und Jahresschwankungen der Temperatur, genereller Schneearmut und allgemein geringen Niederschlägen mit einem stark akzentuierten Sommermaximum äußert (für Details hierzu vgl. WAKONIGG 1978). Mit Hilfe dieser Stationen ist weiters eine Abschätzung der Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse im 2000-m-Niveau oder darüber auf der Basis der Berechnung von vertikalen Gradienten dieser beiden Klimaelemente möglich (für die Seetaler Alpen finden sich entsprechende Ausführungen bei LIEB 1989: 247 ff.): Demnach betragen in 2000 m Höhe das Jahresmittel der Lufttemperatur rund 1°C und die mittlere Jahresniederschlagsmenge rund 1200 bis 1500 mm. Legt man, wie dies in vielen Arbeiten über rezenten Permafrost geschieht,

Abb. 6: Tiefblick vom Zirbitzkogelschutzhaus (2376 m) nach NE ins Linderkar mit dem von links nach rechts zu Tal ziehenden fossilen Blockgletscher; im Hintergrund die Niederen Tauern; Blockigkeit und Strukturen der Oberfläche des Blockgletschers kommen gut zur Geltung (Foto: LIEB vom 7. 2. 1993; Lage des Bildes vgl. Abb. 2b).



eine mittlere Jahrestemperatur von -2°C zugrunde, so wird dieser Schwellenwert für die Existenz von diskontinuierlichem alpinem Permafrost wohl erst nahe 2500 m erreicht (vgl. hierzu das Jahresmittel der südwestl. benachbarten Station Villacher Alpe, 2135 m, von $0,1^{\circ}\text{C}$ in der Periode 1951–80). Diese Abschätzung wird auch durch die mittlere Höhenlage der Untergrenzen der intakten Blockgletscher im Kärntner Teil der Hohen Tauern (rund 2500 m nach LIEB 1991: Tab. 4) gestützt. Ungeachtet aller Unsicherheiten ersieht man hieraus doch zweifelsfrei, daß die gegenständlichen Blockgletscher (höchstgelegene Untergrenze in 2140 m nach Tab. 1) deutlich unterhalb der Stufe potentieller diskontinuierlicher Permafrostverbreitung liegen und somit auch von den klimatischen Rahmenbedingungen her keine anderen als fossile Blockgletscher zu erwarten sind.

Nach wie vor ungeklärt ist hingegen die Frage nach dem Alter der Blockgletscher, weil Absolutdatierungen nicht möglich sind (oder zumindest bisher nicht waren). Sehr problematisch ist auch die Angabe von Permafrostdepressionen, weil ja die rezenten Permafrostuntergrenzen, die nach obiger Abschätzung wohl weithin über Gipfelniveau liegen, nicht bekannt sind: Setzt man die hypothetischen 2500 m mit der mittleren Untergrenze der Blockgletscher (1984 m nach Tab. 1) in Beziehung, so liegt die Permafrostdepression doch in einer Größenordnung, die mit der bisherigen Kenntnis über den klimatischen Ablauf des Postglazials nur schwer erklärbar ist und eine Bildung der Formen, wie schon angedeutet, im Spätglazial wahrscheinlich macht. Unter Einbeziehung der in vielen Teilgebieten erkennbaren relativen Chronologien in der Entwicklung von Gletschern und Blockgletschern erscheinen zum Abschluß folgende Beobachtungen als im Arbeitsgebiet (aber auch in weiten Teilen der Niederen Tauern) allgemein gültig bemerkenswert.

– Wenn auch die erfaßten Blockgletscher-Untergrenzen nur die Mindestreichweite des Permafrostes und nicht unbedingt dessen wirklich tiefste Lage im Sinne einer Höhengrenze anzeigen, so ist doch die Häufung von Untergrenzen nahe 2000 m in schattseitigen Lagen unübersehbar und deutet auf eine überregional bedeutende Permafrostphase hin.

– Die tiefsten Blockgletscher-Untergrenzen treten in sonnseitigen Expositionen auf (im vorliegenden Untersuchungsgebiet liegt auch das Mittel der südlichen Expositionen nach Tab. 1 geringfügig tiefer als das der nördlichen). Dies hängt damit zusammen, daß diese Lagen früher im Spätglazial gletscherfrei wurden und somit der Entwicklung von Blockgletschern Raum boten.

– In der spätglazialen Gletscher- und Blockgletschergeschichte stehen die Blockgletscher in der Regel am Ende der Entwicklung, wie ihre vorherrschende Lage in den innersten Karräumen zeigt. Die Abfolge ging dabei meist über immer kleiner werdende Gletscherstände zur (fast) völligen „Entgletscherung“ des betreffenden Kares, in dessen hinterstem Teil sich dann in einer offensichtlich recht jungen Phase des Spätglazials Blockgletscheraktivität einstellte.

– Die für die Seetaler Alpen schon beschriebene relative Chronologie (LIEB 1989) mit einer älteren Phase der Blockgletscheraktivität in eher südlichen und einer jüngeren in eher nördlichen Expositionen hat allem Anschein nach auch in den Gurktaler Alpen und weiten Teilen der Tauern Gültigkeit.

Dank

Mein aufrichtiger Dank gilt für Diskussionen und Hilfestellungen verschiedener Art den Mitarbeitern des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen in Wien sowie A. DRESCHER, R. LAZAR, D. PIRKER und T. UNTERSWEIG, Graz. Die EDV-Auswertungen führte J. GSPURNING, Voitsberg, durch.

Literatur

- AIGNER, A. (1922): Geomorphologische Beobachtungen in den Gurktaler Alpen. – Sitzungsber.Akad.Wiss.Wien, mathem.-naturwiss.Kl., Abt. I, 131: 243–278.
- AIGNER, A. (1924): Zur eiszeitlichen Vergletscherung der Gurktaler Alpen. – Z.f.Gletscherkunde XIII: 22–28.
- FISCHER, W. (1962): Über spätglaziale Formen in den Gurktaler Alpen. 112 S. – Unpubl.Diss.Univ.Graz.
- FRANZ, W.R. (1986): Auswirkungen von Wind, Kammeis und anderen abiotischen Faktoren auf verschiedene Pflanzengesellschaften im Kärntner Natur- und Landschaftsschutzgebiet „Nockberge“. – Sauteria 1: 65–88.
- GÖDEL, S. (1993): Geohydrologie der Blockgletscher im Hochreichhart-Gebiet (Seckauer Tauern, Steiermark). 165 S. – Unpubl.Dipl.arb.Univ.Wien.
- HAEBERLI, W. (1985): Creep of mountain permafrost. Internal structure and flow of alpine rock glaciers. – Mitt.Versuchsanst.Wasserbau, Hydrologie u. Glaziologie, ETH Zürich 77, 142 S.
- HÖLLERMANN, P. (1983): Blockgletscher als Mesoformen der Periglazialstufe. Studien aus europäischen und nordamerikanischen Hochgebirgen. – Bonner Geogr.Abh. 67, 73 S.
- LIEB, G.K. (1989): Die Seetaler Alpen (Steiermark) – länderkundliche Grundstrukturen und pleistozäne Landschaftsgenese. – Arb.Geogr.Inst.Univ.Graz 29: 243–276.
- LIEB, G.K. (1991): Die horizontale und vertikale Verteilung der Blockgletscher in den Hohen Tauern (Österreich). – Z.Geomorph. N.F. 35/3: 345–365.

- NAGL, H. (1967): Geomorphologie der Region um den Katschberg und der benachbarten Gebirgsgruppen. – Geogr.Jber.Österr. XXXI (1965/66): 133–168.
- OBERHAUSER, R. (Red.) (1980): Der geologische Aufbau Österreichs. Hrsg. Geol. Bundesanst. 699 S. – Springer, Wien, New York.
- PISTOTNIK, J. (1974): Zur Geologie des NW-Randes der Gurktaler Masse (Stangalm-Mesozoikum, Österreich). – Mitt.Geol.Ges.Wien 66/67 (CLAR-Festschrift): 127–141.
- PISTOTNIK, J., UCIK, F.H. & KRAINER, K. (1989): Geologie. – In: Naturwiss.Ver.f. Kärnten (Hrsg.): Nationalpark Nockberge – Geologie, Botanik, Zoologie, 9–27.
- SPREITZER, H. (1951): Über die Entstehung der Großformen in den hohen Gurktaler Alpen. – Carinthia II 141/61: 65–77.
- THURNER, A. (1930): Morphologie der Berge um Innerkrams (Gurktaler Alpen, Kärnten). – Mitt.Geogr.Ges.Wien 73: 94–126, 174–197.
- UNTERSWEIG, T. (1994): Quellen in glazial geformten Landschaften. – Mitt.Österr. Geol.Ges. (in Druck).
- UNTERSWEIG, T. & SCHWENDT, A. (1992): Trinkwasserreserven und Blockgletscher in den Niederen Tauern. – Unpubl.Endber.Jubiläumsfondsproj. Nr. 3454 Oesterr. Nationalbank, Graz, 71 S.
- VON GOSEN, W., HAIGES, K.-H., NEUBAUER, F., PISTOTNIK, J. & THIEDIG, F. (1985): Die tektonischen Baueinheiten am Nord- und Westrand der Gurktaler Decke (Österreich). – Jb.Geol.B.-A. 127/4: 693–699.
- WITTMANN, H. & TÜRK, R. (1990): Die Flechten im Nationalpark Nockberge (Kärnten, Österreich). – Kärntner Nationalparkschriften 4, 112 S.
- WAKONIGG, H. (1978): Witterung und Klima in der Steiermark. – Arb.Geogr.Inst. Univ.Graz 23, 473 S.

Anschrift des Verfassers: Mag. Dr. Gerhard Karl LIEB,
Institut für Geographie der Universität Graz,
Heinrichstraße 36, A-8010 Graz.