

K2

BEGLEITWORTE ZUR KARTE DES GURGLER FERNERS 1981

Von G. PATZELT, Innsbruck

Mit 1 Abbildung, 2 Tabellen und 1 Kartenbeilage

ZUSAMMENFASSUNG

Die Karte dient als Grundlage für die Berechnung der Volumens- und Massenänderung im Vergleich mit älteren Aufnahmen, zur geophysikalischen Neuvermessung der Eismächtigkeiten und als gletschergeschichtliches Dokument. Bei der kartographischen Bearbeitung wurde auch auf die Darstellung des Geländes außerhalb der Schnee- und Eisflächen besonderer Wert gelegt.

Der Gurgler Ferner bedeckt eine Fläche von 10,7 km², wovon 60 % im Schwankungsbereich der Gleichgewichtslinie zwischen 2800 m und 3100 m Höhe liegen. Im Zeitraum von 1969 bis 1981 haben Haupt- und Seitengletscher zusammen eine Masse von 25 · 10⁶ m³ Wasser verloren, entsprechend einem mittleren Einsinkbetrag der Oberfläche von 17 cm Wasser/Jahr, ein Wert, der in guter Übereinstimmung mit dem Hintereisferner steht.

SUMMARY

The map of Gurgler Ferner (1:10.000) was used for determining changes of volume and mass compared to earlier surveys, as a basis for a geophysical determination of ice thickness, and as a glaciological document. The cartographic evaluation emphasized the terrain surrounding the snow and ice covered areas.

Gurgler Ferner covers an area of 10.7 km², 60 % of which are situated between 2800 and 3100 m, the altitude range of the equilibrium line. From 1969 to 1981 the glacier and its tributaries lost 25 · 10⁶ m³ of water, equivalent to a mean lowering of the surface by 17 cm per year in good agreement with the value of Hintereisferner.

1. EINLEITUNG

Im Rahmen eines Revisionsbildfluges des österreichischen Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen für die amtliche Karte 1:50.000 wurde am 7. September 1981 eine tiefe Befliegung der Gletscher im Einzugsgebiet der Gurgler Ache, Ötztaler Alpen, angeschlossen. Die Luftbilder sollten die Herstellung von Schichtlinienplänen im großen Maßstab ermöglichen, um damit eine möglichst exakte Grundlage zur Untersuchung der Volumsveränderungen der Gletscher gegenüber früheren Ständen zur Verfügung zu haben. Vor allem war ein Vergleich mit den Plänen des Jahres 1969 vorgesehen, denen die Maßangaben des österreichischen Gletscherinventares zugrundeliegen. Dieser Zeitraum ist von besonderem Interesse, weil darin die Vorstoßperiode der 1970er Jahre abläuft, die im Jahre 1980 mit 75 % vorstoßenden Alpengletschern ihren Höhepunkt erreicht und seither rasch zu Ende geht (Patzelt 1985 und jährliche Gletscherberichte in dieser Zeitschrift).



Abb. 1: Der Gurgler Ferner am 25. 9. 1985. Links Langtaler Ferner, dazwischen Schwarzenkamm.

Der Gurgler Ferner ist mit rund 11 km² der flächengrößte Gletscher im Einzugsgebiet der Gurgler Ache und der viertgrößte der österreichischen Alpen (Abb. 1). Er ist ein typischer alpiner Talgletscher, gut erreichbar und leicht begehbar, und war trotzdem seit 1956 nicht mehr Gegenstand eingehender glaziologischer Untersuchungen, sehr im Gegensatz zu den großen Gletschern im benachbarten Venter Tal. Vom Gurgler Ferner liegen gute Schichtlinienpläne im Maßstab 1:10.000 der Aufnahmejahre 1939, 1947, 1956 und 1969 vor, doch aus keinem dieser Pläne ist eine Karte hergestellt worden, wenn man davon absieht, daß die Aufnahme von 1939 der Alpenvereinskarte 1:25.000, Blatt Gurgl, zugrundeliegt. Die erste und bisher einzige als Gletscherkarte konzipierte Darstellung des Gurgler Ferners hat Sonklar (1861) auf der Grundlage der Hauslab'schen Aufnahme von 1817 und eigenen Vermessungen des Jahres 1856 erstellt. Die schöne Schraffenkarte in drei Farben ohne Höhenschichten (Maßstab

1 Zoll zu 400 Klafter) ist ein wichtiges gletschergeschichtliches und auch kartographisches Dokument, aber für einen messenden Vergleich nicht brauchbar. Sonklar steht mit dieser Karte und den gezielten Bewegungsmessungen an einem Querprofil des Gurgler Ferners (Sonklar 1877) am Anfang der gletscherkundlichen Forschung in den Ostalpen mit deutlich genaueren Angaben und Ergebnissen als die der Brüder Schlagintweit (1850), die 1847 und 1848 das Ötztal bereisten.

Erst 91 Jahre nach Sonklar wurde durch Lieselotte Mayer (1963) mit einer Neuaufnahme im Sommer 1947 wieder eine eingehende gletscherkundliche Untersuchung begonnen, in der der Massenverlust zwischen den Gletscherständen von 1939 bis 1947 bis 1956 berechnet, detaillierte Bewegungsmessungen durchgeführt und alle faßbaren Dokumente zur Gletschergeschichte gesammelt wurden. Die umfangreiche Monographie des Gurgler Ferners ist als Doktorarbeit eingereicht, bedauerlicherweise aber nicht veröffentlicht worden. Auf der Grundlage des Schichtlinienplanes von 1956 haben Förtsch und Vidal (1958) durch seismische Messungen das Eisvolumen zu erfassen gesucht. Ergebnis und Schlußfolgerungen dieser Arbeit blieben nicht unwidersprochen (Kohnen 1970) und nach den mittlerweile an anderen Gletschern erarbeiteten Beziehungen zwischen verschiedenen Parametern und Eisvolumen erschien das Volumen des Gurgler Ferners deutlich zu gering veranschlagt. Auch für die wünschenswerte geophysikalische Neuvermessung war eine aktuelle Kartengrundlage notwendig.

Die angeführten glaziologischen Fragen können allerdings auch an einfarbigen Schichtlinienplänen geklärt werden, sie allein würden den kartographischen Aufwand der vorliegenden Karte nicht rechtfertigen. Bei ihrer Bearbeitung stand vor allem das Anliegen im Vordergrund, den Gletscher betonter als das bisher üblich war, in seiner Umgebung, mit dem glazialen und periglazialen Formenschatz, den Besonderheiten und seiner Geschichte ansprechend darzustellen. Der Bereich des Gurgler Ferners eignet sich dafür besonders gut.

2. AUFNAHME UND AUSWERTUNG

Dem erwähnten Bildflug vom 7. September 1981 ging eine entsprechende Paßpunktmarkierung und -vermessung voraus, die Dipl.-Ing. W. Giersig, Dipl.-Ing. M. Rösler und der Verfasser vornahmen. In Zusammenarbeit mit Dipl.-Ing. H. Rentsch und der Kommission für Glaziologie der Bayerischen Akademie der Wissenschaften wurde am Lehrstuhl für Photogrammetrie der Technischen Universität in München die Paßpunktbestimmung und Bündelblockausgleichung durchgeführt. Dabei wurden trigonometrische Punkte des Netzes der Langtaler Ferner-Vermessung mit einbezogen. Die Koordinaten des Fixpunktenetzes im Kartenblatt hat H. Rentsch in Tabelle 1 zusammengestellt.

Die photogrammetrische Auswertung der Luftbilder wurde an der Abteilung für Photogrammetrie III d3 des Amtes der Tiroler Landesregierung unter der Leitung von HR Dipl.-Ing. W. Giersig im Maßstab 1:5.000 in dem dort üblichen hohen Standard an Genauigkeit und Detailreichtum durchgeführt. Damit standen die denkbar besten Grundlagen für die Kartenherstellung zur Verfügung. Die morphologische Kartierung, insbesondere die Abgrenzung von Fels- und Schuttflächen sowie Situationsergänzungen hat der Verfasser 1984 und 1985 auf Geländebegehungen vorgenommen.

Tabelle 1: Österreichische Landeskoordinaten im System M 28

KT	Y	X	Höhe über Adria	bezogen auf
Schalfkogel	+ 47.782,08	5,184.934,25	3.536,75	St. Obfl.
Karlesspitze	+ 49.017,91	5,181.691,88	3.462,52	St. Obfl.
Schwärzenkamm	+ 50.510,20	5,185.099,81	3.132,94	St. Obfl.
Hangerer	+ 52.259,61	5,188.697,16	3.019,68	St. Obfl.
TP				
Falschunggspitze	+ 50.026,40	5,181.191,10	3.361,60	Boden
Stm.				
Mitterkamm	+ 50.432,30	5,183.259,62	3.144,50	Boden
Stm.				
Schwärzenkamm	+ 51.463,70	5,183.889,23	3.201,10	Stm. OK
Stm.				
Schwärzenkamm	+ 50.508,77	5,185.097,91	3.132,89	Stange Fußpunkt
Stange				
Hochwildehaus	+ 50.046,70	5,185.340,77	2.879,59	OK
Südgiebel				
Langtalferner	+ 51.017,08	5,186.245,06	2.415,70	Stm. OK
Vorfeld				
Stm.				
Seelenferner	+ 52.249,58	5,185.023,13	2.878,60	Boden
Moräne				
Stm.				
Hochebenkar	+ 50.890,20	5,187.482,81	2.671,30	Stm. OK
Blockgletscherzunge				
Stm.				

3. KARTOGRAPHISCHE BEARBEITUNGEN

Für die kartographischen Arbeiten konnte A. Ingenhaeff gewonnen werden, der für die Alpenvereinskartographie in Innsbruck tätig ist und sich dieser Aufgabe mit großem persönlichen Engagement unterzog.

Es wurde der für Gletscherkarten übliche und auch aus Formatgründen zweckmäßige Maßstab 1 : 10.000 gewählt, auf den die von der Photogrammetrie übernommenen 5000er-Pläne verkleinert wurden.

3.1 GLETSCHERDARSTELLUNG

Die Gletscherdarstellung folgt dem üblichen Standard, etwa nach den Richtlinien wie sie K. Brunner (1977) zusammenstellt. Die Formen der Gletscheroberfläche sind durch die sorgfältig ausgewerteten 10 m-Isolinien und ihrer Scharungsplastik gut wiedergegeben. Die Spalten sind lagerichtig kartiert. Es wurde bewußt darauf verzichtet, Spalten mit einer eigenen Farbe darzustellen und sehr breite Spalten mit einem grünen Flächenton zu belegen, wie das K. Brunner (1977) auf der Karte des Gepatschferners 1971 bevorzugt. Hier wurde versucht, breite Spalten durch eine Kammsignatur der Eiskanten zusammenzufassen, um ihren Verlauf besser verfolgbar zu machen. Die Schichtlinien wurden an den Spaltenkanten abgesetzt, weil sich die Spaltentiefen damit in der Regel ohnehin nicht darstellen lassen, besonders nicht bei senkrechten

und überhängenden Spaltenwänden. Ganz befriedigend ist die hier versuchte Lösung aber auch nicht.

Toteis wurde als blau punktierte Fläche ausgedeutet. Seine Abgrenzung ist am Gurgler Ferner eindeutig, am Zungenende des Langtaler Ferners wegen der starken Schuttbedeckung unsicher.

Perennierende Firnflecken sind mit gerissenen Schichtlinien gekennzeichnet, womit angedeutet sein soll, daß in diesem Bereich nicht jedes Jahr mit Schneebedeckung gerechnet werden kann. Die nicht sichtbare Abgrenzung zum Eisrand oder zu dauerhafter Firnbedeckung ist naturgemäß nicht eindeutig. Trotz der starken Veränderlichkeit der Firnflecken und ihrer oft kleinflächigen Verbreitung sollten sie im Kartenbild erhalten bleiben, so wie etwa im Bereich der kleinen Blockgletscher oberhalb des Hochwildehauses. Denn Firnflecken sind gute Anzeiger für die Verbreitung von Permafrost.

Im Bereich des Hauptkammes zwischen Falschungsspitze und Hochwilde Nordgipfel fließen Gletscherteile nicht zum Einzugsgebiet des Gurgler Ferners ab und wurden bei dessen Flächenberechnung entsprechend ausgeschlossen. Aber auch diese Abgrenzung ist nicht exakt möglich.

3.2 GELÄNDEDARSTELLUNG

Auf die Darstellung des Geländes außerhalb der Schnee- und Eisflächen, das dem Gletscher den Rahmen gibt, wurde besonderer Wert gelegt. Die Felsflächen sind mit einem grauen Flächenton unterlegt, wodurch sie optisch dunkler wirken als die Schuttflächen und sich die Grate und Gipfel kontrastreich von Schnee und Eis abheben, wie es der natürlichen Helligkeitsabfolge entspricht. Mit einer einfachen, schematisierten Felszeichnung sind die Formunterschiede zwischen scharfkantigen Graten und Gipfeln (z. B. Mitterkamm und Schwärzenkamm) und den glazial gerundeten Schliffflächen (z. B. nordwestlich der Schwärzenspitze oder innerhalb der 1850er Moränen) herausgearbeitet. Deutlich erscheint auch die oberhalb des Hochwildehauses talaus ziehende hochglaziale Schliffkehle am Schwärzenkamm.

Die Schuttverbreitung ist im Bereich des Gurgler Ferners und in seinem Vorfeld auffallend gering. Schuttformen sind durch Kantensignaturen sowie unterschiedliche Punktgröße und -dichte hervorgehoben. Auf diese Weise sind die Blockgletscher mit ihren steilgeböschten Halden und die wulstartigen Fließstrukturen gut erkennbar. Ganz bewußt sind die Blockgletscher im Inneren und Äußeren Hochebenkar in die Karte mit einbezogen worden, als wichtiges periglaziales Formenelement in diesem Bereich und als sicherer Permafrosthinweis (Haeberli und Patzelt, 1983). Wallmoränen sind, durch die Schuttarmut bedingt, am Gurgler Ferner sehr geringmächtig, sodaß sie kaum im Isohypsenverlauf erscheinen. Sie sind deshalb durch eine Signatur hervorgehoben. Zusätzlich ist durch die rote Liniensignatur die Gletscherauseinanderziehung um 1850 gekennzeichnet, womit klar ersichtlich wird, welche Moränenreste älter oder jünger als 1850 sind. Der Gurgler Ferner hat während kurzer Vorstöße um 1895 und 1920 Wallmoränen aufgeschoben. Die entsprechenden Jahreszahlen sind nur an den bis jetzt sicher datierten Wallstücken angeschrieben.

Der durch den Gurgler Ferner ehemals gestaute Eisseer See ist der Grund für die frühe Berühmtheit und den häufigen Besuch dieses Talabschnittes durch Naturforscher, Maler, Sachverständige und gelegentliche Prozessionen zum „Steinernen Tisch“, um den befürchteten Seeausbruch abzuwehren (L. Mayer, 1963, hat die entsprechenden Nachrichten sehr vollständig zusammengestellt). Nach den Berichten ist der See bei

Vollstau am Eisrand beim Langtalereck übergeflossen, der Seespiegel lag damit in einer Höhe von 2425 m. Dieser höchstmögliche Stau ist in der Karte eingetragen. Der See reichte dann zurück bis ans Zungenende des Langtaler Ferners und umfaßte ein Volumen von ca. 11,7 Mio. m³. Er ist alljährlich unterirdisch ausgeflossen, ohne größere Schäden zu verursachen. Heute sind im ehemaligen Staubereich noch die eingetragenen Seeterrassen erhalten.

4. KARTOMETRISCHE AUSWERTUNG

Als erste Ergebnisse einer kartometrischen Auswertung sind die Flächen der Karte 1981 und die Volumsveränderung von 1969 bis 1981 in Tabelle 2 zusammengestellt, jeweils getrennt für den Gurgler Ferner und die ihm zufließenden kleinen Hanggletscher. Der Kleinleitenferner ist 1969 zwar schon vorgestoßen, war aber noch vom Hauptgletscher durch eine Felszone getrennt; 1981 liegt er bereits steilgebösch, tatzenförmig diesem auf. Der „Schalfkogelferner“ an der NE-Flanke des Schalfkogels (offiziell namenlos, daher auch auf der Karte unbenannt) bricht mit senkrechter Eiswand zum Hauptgletscher ab und führt ihm durch Eislawinen nicht unerhebliche Massen zu, sodaß er bei der Volumsberechnung mit einbezogen wurde, obwohl eine ca. 90 m hohe Felsstufe beide Gletscher trennt.

Gurgler- und Kleinleiten-Ferner bedecken zusammen eine Fläche von 11,2 km². Bei der Flächenverteilung des Gurgler Ferners ist bemerkenswert, daß in den Höhenstufen zwischen 2800 m und 3100 m, im normalen Schwankungsbereich der Gleichgewichtslinie, 60 % der Gletscherfläche liegen.

Auffallend gegensätzlich sind die Volumsveränderungen bei den einzelnen Teilströmen. Während der Gurgler Ferner auch in den oberen Höhenstufen durchwegs Einsinken, besonders am Teilstrom vom Annakogel, aufweist, zeigen die Teilgletscher am Kamm zwischen Karlesspitze und Querkogel schwache und Kleinleiten- und Schalfkogelferner über die ganze Fläche starke Volumszunahme. Deren Abflüsse und Eislawinen haben sogar im Bereich des Gletscherbruches am Hauptgletscher zwischen 2700 m und 2800 m zu teilweiser Aufhöhung geführt. Man ist geneigt, zur Erklärung dieses Phänomens an verstärkte Windverfrachtung von Schnee aus NW über den Ramolkamm zu denken, die den Massenüberschuß an den leeseitigen Hanggletschern bewirkt haben könnte.

Die Volumsveränderungen wurden für 20 m-Höhenstufen berechnet und für Tabelle 2 in 100 m-Höhenstufen zusammengefaßt. Insgesamt hat der Gurgler Ferner mit seinen tributären Teilgletschern von 1969 bis 1981 30,6 Mio. m³ Eis/Schnee verloren. Dieser Volumsverlust erscheint überraschend groß. Um als Kontrolle einen Vergleich mit den aufsummierten jährlichen Massenbilanzen des Hintereisferners zu ermöglichen, mußte der Volumsverlust des Gurgler Ferners in Massenverlust umgerechnet werden. Dazu wurden nach einem geschätzten Verlauf der Gleichgewichtslinie zwischen 2900 m und 3200 m die darüberliegenden Volumsverluste mit einer Dichte für Firn von 0,75 g/cm³, die darunterliegenden mit der Eisdichte von 0,9 g/cm³ in Wasserwert umgerechnet. Daraus ergab sich ein Massenverlust von 25,0 Mio. m³ Wasser, oder ein mittleres Einsinken von $dh_m = 17$ cm Wasser/Jahr. Der Vergleichswert des Hintereisferners beträgt $dh_m = 16$ cm Wasser/Jahr. Grob falsch kann der errechnete Massenverlust des Gurgler Ferners daher wohl nicht sein.

Tabelle 2: Flächen 1981 (F 81) und Volumsänderungen 1969–1981 (dV) des Gurgler Ferners und seiner tributären Teilgletscher

Höhen- stufen (m)	Gurgler Ferner		Kleinleitenferner		Schalchkogelferner		Gesamtgletscher	
	F 81 (10 ⁴ m ²)	dV (10 ⁶ m ³)	F 81 (10 ⁴ m ²)	dV (10 ⁶ m ³)	F 81 (10 ⁴ m ²)	dV (10 ⁶ m ³)	F 81 (10 ⁴ m ²)	dV (10 ⁶ m ³)
2200							0,4	- 0,090
2300	0,4	- 0,090					2,0	- 0,560
2400	2,0	- 0,560					2,8	- 0,509
2500	2,8	- 0,509					38,9	- 4,088
2600	38,9	- 4,088					38,9	- 0,977
2700	38,9	- 0,977					64,1	- 0,230
2800	64,1	- 0,230					168,4	- 2,989
2900	165,0	- 3,239	3,0	+ 0,250	0,4		265,6	- 6,233
3000	252,6	- 7,903	5,7	+ 0,700	7,3	+ 0,970	238,6	- 8,462
3100	220,9	- 9,562	6,3	+ 0,520	11,4	+ 0,580	228,4	- 5,321
3200	201,1	- 6,291	12,9	+ 0,520	14,4	+ 0,450	100,5	- 1,483
3300	72,7	- 2,243	14,1	+ 0,340	13,7	+ 0,420	27,2	+ 0,180
3400	5,5	- 0,170	10,5	+ 0,030	11,2	+ 0,320	9,8	+ 0,140
3500	0,1		3,1	+ 0,030	6,6	+ 0,110	0,9	
3600					0,9			
	1065,0	- 35,862	55,6	+ 2,390	65,9	+ 2,850	1186,5	- 30,622

F 81 Für Gurgler- und Kleinleitenferner = $1120,6 \cdot 10^4 \text{ m}^2$

NACHWORT

Um eifriger Kritik in einem Punkt zuvorzukommen, sei abschließend noch vermerkt: die Karte hat einen bemerkenswerten Fehler. Sie wurde der leichteren Handhabung wegen „geostet“. Norden ist links, was an den x- und y-Koordinaten nicht sehr augenfällig erkennbar ist. Der Nordpfeil wurde vergessen — und zwar vom Verfasser, seines Zeichens Geograph.

LITERATUR

- Brunner, K., 1977: Darstellung alpiner Gletscher in großmaßstäblichen Karten. Diss. TU-München. Diss. u. Fotodruck Frank OHG, München, 86 S., 9 Karten.
- Haerberli, W. und G. Patzelt, 1983: Permafrostkartierung im Gebiet der Hochebenkar Blockgletscher, Obergurgl, Ötztaler Alpen. Z. f. Gletscherkunde u. Glazialgeologie, Bd. 18/2 (1982): 127–150.
- Förtsch, O. und H. Vidal, 1958: Die seismischen Messungen des Großen Gurgler Ferners in den Ötztaler Alpen im Spätsommer 1956. Gerlands Beitr. z. Geophysik, Bd. 67: 1–30.
- Kohnen, H., 1970: Zur Frage der Zwischenschicht. Z. f. Gletscherkunde u. Glazialgeologie, Bd. 6: 201–204.
- Mayer, L., 1963: Gletscherkundliche Untersuchungen am Gurgler Ferner. Diss. Phil. Fak. Universität Innsbruck, 139 S. Text, 12 Tab., 8 Abb., 38 Karten.
- Patzelt, G., 1985: The period of glacier advances in the Alps, 1965 to 1980. Z. f. Gletscherkunde u. Glazialgeologie, Bd. 21: 403–407.

- Schlagintweit, H. und A., 1850: Untersuchungen über die physikalische Geographie der Alpen. Leipzig.
- Sonklar, K., 1861: Atlas zu: Die Oetzthaler Gebirgsgruppe mit besonderer Rücksicht auf Orographie und Gletscherkunde. Gotha (1860).
- Sonklar, K., 1877: Studie über den Gurgler Gletscher. Z. D. u. Ö. Alpenverein: 1–14.

Manuskript eingelangt am 20. März 1987

Adresse des Autors: Dr. G. Patzelt
FI für Hochgebirgsforschung
Universität Innsbruck
Innrain 52/VIII
A-6020 Innsbruck