

# **Die Gletscher auf den topographischen Karten 1:5000 im Gebiet der Nationalpark-Forschungsstelle Rudolfshütte (Stubachtal, Hohe Tauern) von 1990**

(Mit 5 Farbkarten 1:5000 als Beilage)

**Heinz Slupetzky**

Eingelangt am 20.03.1997

## **1 Zusammenfassung**

Im Rahmen eines drei Jahre dauernden Projektes am Institut für Geographie der Universität Salzburg wurden fünf neue topographische Karten im Maßstab 1:5000 entwickelt und hergestellt. Es sind dies die Blätter „Alpinzentrum Rudolfshütte“, „Granatspitze“, „Hohe Riffel“, „Johannisberg“ und „Medelzkopf“. Sie umfassen ein Gebiet von rund 31 km<sup>2</sup> in der Umgebung des Alpinzentrums Rudolfshütte in der östlichen Granatspitz- und der westlichen Glocknergruppe, das hauptsächlich im Nationalpark Hohe Tauern liegt. Die Neuaufnahme im Jahr 1990 hatte die Weiterentwicklung der Hochgebirgskartographie zum Ziel und gleichzeitig die Dokumentation des Gletscherstandes. Die letzte allgemeine Gletscheraufnahme erfolgte mit dem „Österreichischen Gletscherkataster 1969“. Der Vergleich der Vergletscherung 1990 mit dem Gletscherstand 1969 erbrachte für die 17 auf den Karten vollständig erfaßten Gletscher (einige sind nur angeschnitten) eine Abnahme der Gletscherfläche um 0,7 km<sup>2</sup> von 7,2 (1969) auf 6,5 km<sup>2</sup> (1990), das sind 9 %. Die Flächen der größten Gletscher veränderten sich wie folgt: beim Ödenwinkelkees von 2,22 auf 2,07 km<sup>2</sup>, beim Stubacher Sonnblickkees von 1,77 auf 1,54 km<sup>2</sup> und beim Riffelkees von 1,50 auf 1,41 km<sup>2</sup>.

Der lange Abstand der Vermessungen von 21 Jahren bringt es mit sich, daß der in der Zwischenzeit erfolgte Vorstoß der Gletscher und damit die maximale Flächenausdehnung um 1980 nicht genau bekannt sind. Die aus den Karten digital-kartometrisch ausgemessenen Gletscherflächen von 1990 bestätigen den vonstatten gehenden Gletscherschwund.

Mit den (beiliegenden) Karten wurde von J. ASCHENBRENNER ein neuer Kartentyp, hier am Beispiel großmaßstäbiger Hochgebirgskarten, eingeführt. Dieser verbindet die üblichen topographischen Karten (Bild-Strichkarten) mit den Vorteilen des Orthophotos, wobei verschiedene kartographische und kartentechnische Verbesserungen und Weiterentwicklungen stattfanden. Digitale Bildverarbeitungen und Technologien ermöglichen in naher Zukunft die Herstellung von topographischen Karten auf digitalem Weg.

## **2 Summary**

### **The glaciers on the topographic maps (1:5000 scale) in the region of the National Park Research Station Rudolfshütte (Stubachtal, Hohe Tauern) from 1990**

Five new topographic maps at a scale 1:5000 were developed and produced within the framework of a three year project which was carried out at the Department of Geography, University of Salzburg. These are the map sheets "Alpinzentrum Rudolfshütte", "Granatspitze", "Hohe Riffel", "Johannisberg" and "Medelzkopf". They cover an area of approximately 31 km<sup>2</sup> in the region of the Alpine Centre Rudolfshütte and are situated in the eastern Granatspitz- and western Glockner massifs. They lie mainly in the area of the Hohe Tauern National Park. The new survey in 1990 had the goal of developing high mountain cartography further while at the same time documenting the glacial stage. The last general aerial survey took place within the "Austrian Glacier Inventory 1969". Seventeen glaciers are represented completely on the maps, some only partly. When the total glacial area from these seventeen glaciers was compared between 1969 and 1990 there was a net loss of 0.7 km<sup>2</sup>. The total area went from 7.2 km<sup>2</sup> (1969) to 6.5 km<sup>2</sup> (1990), which means a 9 % reduction in area took place. The areas of the largest glaciers were reduced from: 2.22 km<sup>2</sup> to 2.07 km<sup>2</sup> at the Ödenwinkel Glacier, 1.77 km<sup>2</sup> to 1.54 km<sup>2</sup> at the Stubacher Sonnblick Glacier, and 1.50 km<sup>2</sup> to 1.41 km<sup>2</sup> at the Riffel Glacier.

The long 21 year interval between the aerial surveys means that the advance of the glaciers and therefore the maximum extent around 1980 is not exactly known. The digitally measured areas of the glaciation of 1990, shown on the maps, confirm the ongoing recession of the glaciers.

The (enclosed) maps represent a new type of map; high resolution alpine maps were introduced in this case. This type combines conventional topographic maps (the image-line map) with the advantages of orthophotos, which goes along with

several cartographic and technical improvements and developments. Digital image processing and new techniques provide tools for the production of digital topographic maps for the next generation of maps.

### 3 Keywords

Hohe Tauern National Park, Stubach Valley, glaciers, glacier variation, glacier inventory, glacier maps, image-line map, orthophoto map

### 4 Einleitung und Zielsetzung

Vor kurzem ist ein neues Kartenwerk, fünf Blätter im Maßstab 1:5000, fertiggestellt worden, das einen Hochgebirgsausschnitt von rund 31 km<sup>2</sup> im Gebiet um das Alpinzentrum Rudolfshütte im Stubachtal, Gemeinde Uttendorf, abdeckt. Auf ihnen sind damit auch die Gletscher erfaßt worden. Mit der Gletscheraufnahme von 1990 liegt nun zumindest für ein kleines Areal des Nationalparks Hohe Tauern eine aktuelle großmaßstäbige Dokumentation des Gletscherstandes vor. Die neuen Hochgebirgskarten erlauben eine genaue kartometrische Auswertung, deren Ergebnisse in dieser Arbeit vorgestellt und diskutiert werden.

Ein besonders prägendes Element der Hochgebirgslandschaft in den Hohen Tauern sind die Gletscher. Ein wesentlicher Anteil der Eisflächen und damit der bedeutendste Teil der vergletscherten Hochgebirge in Österreich sind heute im Nationalpark Hohe Tauern unter besonderen Schutz gestellt. Das Vorhandensein von Gletschern hängt einerseits von klimatischen Bedingungen ab - Faktoren wie Lage in der jeweiligen Klimazone, Nähe oder Ferne von den Ozeanen, Stellung zu den niederschlagsbringenden Strömungsrichtungen in der Atmosphäre usw. und andererseits von der Orographie, von der Erhebung eines Gebirges, das in entsprechend große Höhe, in die nivale Stufe, reicht. Alles zusammen ergibt integriert den Typ des Hochgebirgsklimas und - im engeren Sinn - das glaziale Klima für die Gletscher. Solche Voraussetzungen sind mit der zentralen Lage der Hohen Tauern im Gebirgszug der Alpen und in der Klimazone der gemäßigten Breiten gegeben. Die Tauern sind heute noch relativ stark vergletschert, besonders in der Glockner- und in der Venedigergruppe, und beherbergen den größten Gletscher Österreichs und der Ostalpen, die Pasterze, mit einer Fläche von rund 20 km<sup>2</sup>.

Die Existenz der Gletscher hängt von den klimatischen Gegebenheiten ab, die sich jedoch aufgrund von Klimaschwankungen ändern. Eine Klimaschwankung, sei es in Richtung einer Erwärmung oder einer Abkühlung, hat zur Folge, daß sich die Ernährungsbedingungen für die Gletscher ändern und diese sich in ihrer Größe den neuen Verhältnissen anpassen: Klimaschwankungen verursachen Gletscherschwankungen. Die seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts vor sich gehende Erwärmung hat zu einem allgemeinen, nur manchmal kurz unterbrochenen Gletscherrückgang geführt. Dadurch haben sich auch die Tauerngletscher in allen drei Dimensionen Länge, Fläche und Volumen stark verändert.

Es ist eine der Aufgaben der Gletscherforschung, die Veränderungen der Eismassen der Erde zu messen und zu dokumentieren. Dies geschieht weltweit und koordiniert (u.a. UNESCO/IAHS 1970, HOINKES 1968) und führte zu einer bisher schon recht großen Zahl von Gletscherinventaren (z.B. PATZELT 1980, MÜLLER et al. 1976). Die Gletscher der Österreichischen Alpen wurden 1969 mit einer Gesamtbefliegung erfaßt, nach mehr als zehnjähriger Arbeit an der Universität Innsbruck lag der „Österreichische Gletscherkataster 1969“ (GROSS 1982) vor. Es war überhaupt das erste Mal, daß eine genaue Bestandsaufnahme aller österreichischen Gletscher durchgeführt wurde.

Eine erste Auswertung des Österreichischen Gletscherkatasters 1969 bezogen auf das Land Salzburg erfolgte im Rahmen einer Hausarbeit (HURNAUS 1983) und eine Bearbeitung der Daten über die Gletscher im Land Salzburg nach verschiedenen Kriterien und Merkmalen durch SLUPETZKY & STROBL 1988. Die Zahlen sind nicht nur von statistischem Interesse, dieses Wissen hat neben der allgemeinen Erweiterung unserer Kenntnisse über die Vergletscherung z.B. der Hohen Tauern auch einen praktischen bzw. angewandten Aspekt für unseren Umwelt- und Lebensbereich. Wasser wird in

zunehmendem Maße zum wichtigsten und kostbarsten Rohstoff der Erde. Gletscher spielen eine bedeutende Rolle im Wasserkreislauf, Gletscher (und Schnee) beeinflussen ganz maßgeblich die Wasservorräte. Der unmittelbare lokale Einfluß spiegelt sich im täglichen wie jährlichen Rhythmus des Abflußgeschehens der Gletscherbäche und regional gesehen der Gebirgsflüsse bis zu dem der großen Ströme in den Gebirgsvorländern wider. Über größere Zeiträume bringen die längerfristig vor sich gehenden Gletscherschwankungen eine erhebliche Änderung der Eisvorräte mit sich und prägen Wasserkreislauf und Naturhaushalt im Hochgebirge, ganz abgesehen von der Bedeutung der Gletscher für die Nutzung, sei es für die Energiegewinnung, für die Trinkwasserreserven, für ihre Stellung im Rahmen von Fremdenverkehr und sportlich-alpinistischer Betätigung bis hin zu Eis und Schnee als landschaftsästhetischem und Erholungsfaktor.

Für alle Forschungen und Untersuchungen, die einen Raumbezug haben, sind gute Kartengrundlagen eine nahezu unverzichtbare Voraussetzung. Je nach wissenschaftlicher Fragestellung und Größe des Untersuchungsgebietes sind Karten verschiedener Maßstäbe notwendig. Je nach Art und Geschwindigkeit der ablaufenden Vorgänge und Prozesse ist eine Revision der Kartengrundlagen bis hin zu Neuaufnahmen in unterschiedlichen Zeitabständen erforderlich. Gletscher gehören zu den sich relativ rasch verändernden Objekten im Hochgebirge. Am Beginn von Massenbilanzmessungen ist zunächst eine genaue großmaßstäbige Karte im Maßstab 1:5000 bis 1:10000 und im Abstand von mehreren Jahren eine neue Kartenaufnahme nötig, ganz abgesehen von der Frage der jährlichen Erfassung der maximalen Ausaperung, d.h. der Verteilung der Altschnee-, Eis- und Firnflächen am Ende der sommerlichen Ablationsperiode. Der nicht unerhebliche Arbeits- und Kostenaufwand schränkt die Anzahl von Kartenherstellungen stark ein. Nur vereinzelt sind in jüngerer Zeit großmaßstäbige Gletscherkarten erschienen (SLUPETZKY 1996a). Zu den am besten durch wiederholte photogrammetrische Aufnahmen erfaßten Gletschern gehören jene im Gebiet der Rudolfshütte.

Die Dokumentation der Veränderungen der österreichischen Gletscher hinkt der Wirklichkeit nach. Es gibt trotz des starken Gletscherschwundes seit 1982 bisher keine Wiederholung einer gesamtösterreichischen Gletscherbefliegung, wodurch ein Abstand von bald 30 Jahren entstanden ist. In jüngster Zeit wurde das Projekt „Flächen und Volumina der österreichischen Gletscher“ der Kommission für Geophysikalische Forschungen der Österreichischen Akademie der Wissenschaften initiiert, um alle Gletscher neu aufzunehmen und auszuwerten. Neben der Weiter- und Neuentwicklung von Methoden zur Herstellung großmaßstäbiger Hochgebirgskarten im Rahmen des gegenständlichen Kartenprojektes war es ein vorrangiges Ziel, damit geeignete aktuelle Kartengrundlagen für die Gletscherforschung zur Verfügung zu stellen (ASCHENBRENNER 1992). Wenigstens für ein größeres Teilgebiet der Hohen Tauern konnte damit das Gletscherinventar weitergeführt und aktualisiert werden.

## **5 Untersuchungsgebiet**

Als Testgebiet für die Herstellung der fünf Karten hat sich die Umgebung des Alpinzentrums Rudolfshütte angeboten, da hier die langjährigen Gletscherforschungen an der Hochgebirgs- und Nationalpark-Forschungsstelle Rudolfshütte der Universität Salzburg durchgeführt werden. Überdies liegen die Blattbereiche zum Großteil im Nationalpark Hohe Tauern und zwar so, daß mit dem Eiskögele (3426 m) jene einzige Stelle erfaßt wurde, an der die beteiligten Bundesländer Kärnten, Salzburg und (Ost-)Tirol aneinandergrenzen.

Das Alpinzentrum Rudolfshütte liegt in der Granatspitzgruppe im obersten Stubachtal im Gemeindegebiet von Uttendorf im Pinzgau. Schon vor der Errichtung des Nationalparks Hohe Tauern im Land Salzburg wurden von hier aus geographisch-gletscherkundliche und Hochgebirgsforschungen in den mittleren Hohen Tauern betrieben (SLUPETZKY 1967). Ein Schwergewicht liegt bei den Massenhaushaltsuntersuchungen am Stubacher Sonnblickkees, die 1963 begonnen wurden (SLUPETZKY 1968, 1974), ein weiterer bei den Bewegungsmessungen am Ödenwinkelkees seit 1962 (SLUPETZKY 1969) bzw. auf den geodätischen Geschwindigkeitsmessungen seit 1965. Längenmessungen erfolgen seit 1960 im Rahmen des OeAV-Gletschermeßdienstes (SLUPETZKY & SLUPETZKY 1963, OeAV 1997). Neben den Gletscherforschungen werden u. a. Niederschlags- und Wasserbilanzmessungen und Forschungen zu den natürlichen Prozessen im Hochgebirge durchgeführt (SLUPETZKY 1993, 1996a).



Abb. 1: Das obere Stubachtal mit Weißsee und Rudolfshütte in der Granatspitzgruppe (links der Kaiser Bärenkopf, 3078 m, in der Mitte die Granatspitze, 3086 m). Die Kartenblätter „Granatspitze“ und „Alpinzentrum Rudolfshütte“ erfassen dieses Gebiet.

Fig. 1: The upper Stubach Valley with lake Weißsee and Rudolfshütte in the Granatspitz Massif (on the left side is the Kaiser Bärenkopf, in the middle the Granatspitze). The map sheets "Granatspitze" and "Alpine Centre Rudolfshütte" cover this area.

Fotos: H. Slupetzky, 19.09.1991

Vom Ödenwinkel- und Stubacher Sonnblickkees gibt es u.a. Aufnahmen von 1964, 1973, 1982 und zuletzt von 1990. Mehrmals sind Karten erschienen: Vom Stubacher Sonnblickkees 1:5000 (SLUPETZKY et al. 1971) und vom Gletscherende und Vorfeld des Ödenwinkelkeeses 1:5000 und 1:10000 (SLUPETZKY 1989a, ASCHENBRENNER et al. 1989). Auch andere Gletscher der Hohen Tauern wurden im Rahmen von Projekten am Institut für Geographie, Abteilung für Schnee- und Gletscherkunde, in großmaßstäbigen Karten dargestellt (SLUPETZKY & PURUCKHERR 1989, SLUPETZKY et al. 1983). Für das neue Kartenprojekt konnte daher einerseits auf ein schon traditionelles Gebiet bei der Herstellung von Gletscherkarten zurückgegriffen werden, wodurch sich Vergleiche zur Erfassung von Gletscheränderungen geradezu aufdrängten. Gleichzeitig stand damit das vorhandene Festpunktnetz zur Verfügung. Andererseits kam es den Wünschen des dort laufenden Gletscherforschungsprogrammes nach Karten mit aktuellen Gletscherständen sehr entgegen.



Abb. 2: Links das Riffelkees (mit dem Oberen und dem schuttbedeckten Unteren Riffelkees sowie dem Riffelkarkees), rechts das Kar des Ödenwinkelkeeses. Der Gipfel in der Mitte ist die Hohe Riffel (3338 m), rechts davon der Johannesberg (3453 m) und ganz rechts das Eiskögele (3426 m), der spitze Berg im Hintergrund ist der Großglockner (3798 m).

Fig. 2: The Riffel Glacier is on the left (with the Upper Riffel Glacier, the debris covered Lower Riffel Glacier, and the Riffelkar Glacier); on the right hand side is the cirque of the Ödenwinkel Glacier. The peak in the middle is the Hohe Riffel, on the right the Johannesberg and on the far right the Eiskögele; the horn in the background is the Großglockner.

## 6 Verwendete Kartengrundlagen

### 6.1 Zur Entwicklung und Herstellung der neuen Karten

Die angewandte Hochgebirgsforschung benötigt für die Lösung raumbezogener Fragestellungen Kartengrundlagen, die sowohl eine umfassende Geländedarstellung bieten als auch eine volle kartometrische Auswertbarkeit gewährleisten. Aus dieser Forderung heraus wurde, angeregt durch glaziologische Feldarbeiten am Ödenwinkelkees im Spätsommer 1985 von J. ASCHENBRENNER (1992), die Vorstellung von einem neuen Kartentyp entwickelt. Aufbauend auf den Arbeiten von W. PILLEWIZER (1982) sollte dieser Kartentyp die Vorteile des Orthophotos mit der herkömmlichen topographischen Strichkarte so verbinden, daß die topographische Inhaltsdichte über das Ausmaß der bisherigen Orthophotokarte hinausgeht (vgl. ASCHENBRENNER et al. 1989, ASCHENBRENNER & SLUPETZKY 1993a, b, 1994).

Um möglichst alle kartographischen und geometrischen Problembereiche zu erfassen, wurde der komplizierte Raum des Hochgebirges gewählt. Sollten sich die neuen Methoden in diesem schwierigen Gelände bewähren, dann wären diese sicher auch in einfacher strukturiertem anwendbar. Für die Entwicklungsarbeit wurde der Maßstab 1:5000 gewählt.

Das Gebiet um die Rudolfshütte wurde durch die Fliegerbildkompanie des Österreichischen Bundesheeres mit einem eigenen Bildflug am 29. August 1990 luftphotogrammetrisch aufgenommen. Aufgrund der guten Koordination und laufenden Kontrolle vor Ort konnten die Gletscher bei maximalem Ausaperungsstand im Sommer 1990 am letzten möglichen Tag, wie sich später herausstellte, erfaßt werden. Das Gebiet in der Granatspitz- und Glocknergruppe wurde entsprechend dem Plan, 5 Kartenblätter herzustellen (Abb. 3), nach einem genauen Flugplan befliegen.

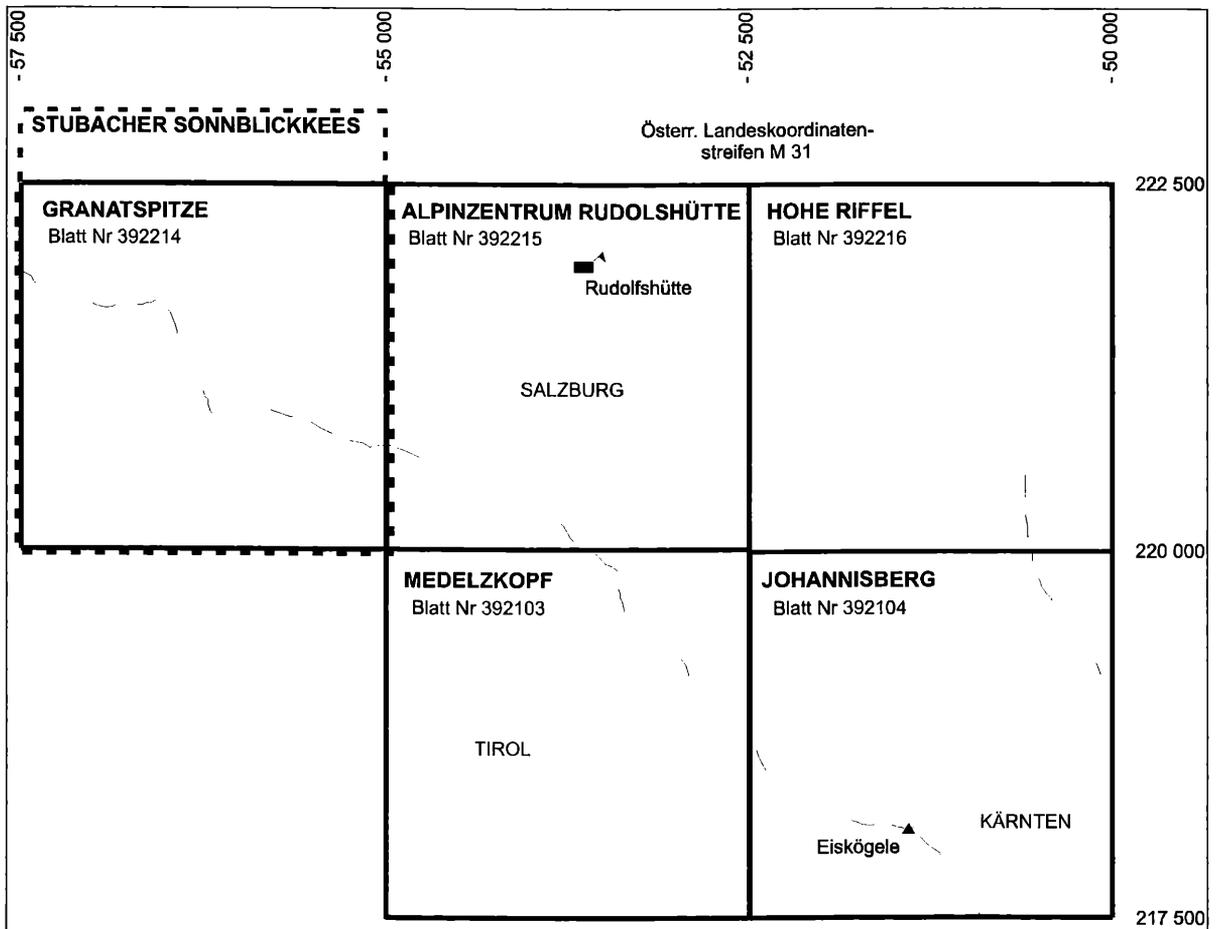


Abb. 3: Lage und Blattschnitt der fünf Karten 1:5000 im Gebiet des Alpinzentrums Rudolfshütte und des Eiskögeles, an dem die drei Bundesländeranteile (Kärnten, Salzburg, Tirol) des Nationalparks Hohe Tauern aneinander grenzen.

Fig. 3: Position and sections of the five map sheets scale 1:5000 in the region of the Alpine Centre Rudolfshütte and the Eiskögele Peak where the three parts of the Hohe Tauern National Park in the provinces Carinthia, Salzburg and Tyrol meet.

Im Allgemeinen umfaßt das Kartenangebot die üblichen topographischen Karten („Strichkarten“) und von Luftbildern hergeleitete Orthophotokarten. Bei den vorliegenden neuen Bild-Strichkarten wurde versucht, beide Verfahren miteinander zu verbinden, wobei die technischen Fortschritte in der Topographie und Photogrammetrie genutzt und neue kartographische Ausdrucksformen und Darstellungen des Karteninhalts entwickelt wurden. Herkömmliche Orthophotokarten zeichnen sich in der Regel durch eine geringe bis fehlende kartographische Bearbeitung des Bildes aus und können daher die Aufgaben der kartographischen Geländedarstellung, nämlich geometrische Definition und visuell anschauliche Information, nicht erfüllen. Orthophotokarten stellen somit keinen Ersatz für eine topographische Karte dar. Das Konzept der Bild-Strichkarte versucht die Kluft zwischen den für die Geländedarstellung mittels Luft- und Satellitenbildern notwendigen unmittelbaren Bildelementen und den mittelbaren signaturhaften Elementen zu schließen (ASCHENBRENNER & SLUPETZKY 1993b, ASCHENBRENNER 1992).

Mit der Bild-Strich-Karte gelingt der Schritt von der Geländezeichnung zur Geländedarstellung. Durch das Zusammenwirken von Bildelementen und Strichelementen werden konsequent zwei Betrachtungsebenen geschaffen. Bei Betrachtung aus der Nähe bieten die Karten die gesamte Fülle der Strichinformation, während auf größere Entfernung die lineare Information zurücktritt und ein räumlicher Überblick über das Gelände gewonnen werden kann.

Im technischen Bereich wurde bei der Kartenherstellung der Versuch unternommen, den vollen Inhalt einer - konventionellen - Strichkarte mit dem - ursprünglich monochromen - aufbereiteten und farblich differenzierten Orthophoto zu kombinieren. Dabei wurden manuelle, photomechanische und EDV-gestützte Verfahren miteinander verbunden. Insbesondere beim Farbaufbau wurde ein neuer karten- und reprotechnischer Weg beschritten. Zur Unterstützung der Schuttdarstellung wurde auf das Pictoline-Verfahren zurückgegriffen, um den Schutt und die Gletscherspalten kontrastreicher darzustellen (ASCHENBRENNER 1992).

Der in den Karten abgebildete Großformenschatz (Täler, Steilwände, Kare usw.) bzw. das Gelände werden durch die kartographische Geländedarstellung anschaulich wiedergegeben, vor allem durch den Bildinhalt und das Höhenlinienbild. Der Mesoformenschatz (Grate, Rinnen, Moränen, Schutthalden, Gletschervorfelder usw.) ist durch die gesamte Fülle der Information einer Strichkarte enthalten und erkennbar, wobei eine willkommene Akzentuierung einerseits durch die Felsdarstellung erreicht wird und andererseits mit Hilfe des - weiterentwickelten - Pictolineverfahrens, wodurch eine lage- und formentreue Abbildung der Schutt- und Geröllflächen ermöglicht wird (und nicht wie sonst durch eine schematische, z.B. Punktsignatur). Durch die natürliche Beleuchtung (die Flugaufnahmen erfolgten am Vormittag) von Südosten wird der plastische Eindruck von den Groß- bis zu den Mesoformen verstärkt.

Nach der Entwicklung eines Prototyps (vgl. ASCHENBRENNER 1992: Beilage 3: Karte „Stubacher Sonnblickkees“) wurde eine mit zahlreichen Verbesserungen versehene erste Karte mit dem Blattschnitt des Projektes ÖMK05ALP („Entwicklung einer Österreichischen Militärkarte 1:5000 für den hochalpinen Raum“), das Blatt „392214 Granatspitze“, hergestellt. Die dabei gemachten Erfahrungen wurden in weitere Verbesserungen umgesetzt und die vier Blätter „392215 Alpinzentrum Rudolfshütte“, „392216 Hohe Riffel“, „392103 Medelzkopf“ und „392104 Johannisberg“ hergestellt und gedruckt (Abb.3). Das in der Farbgebung sehr befriedigende Ergebnis führte dazu, einen weiteren, vorläufig endgültigen Druck des Blattes „392214 Granatspitze“ (kurz „Granatspitze-Neu“ genannt) durchzuführen, um dieses Blatt an die anderen vier anzugleichen (ASCHENBRENNER 1996).

## **6.2 Der glaziologische Inhalt der Karten**

Die Bild-Strichkarte gibt besonders die Gletscher anschaulich wieder (ASCHENBRENNER, 1992). Die Äquidistanzen der Höhenlinien auf den Gletschern sind wie in der ganzen Karte 20 m, wobei sie auf Eis- und Firnflächen blau sind. Die Äquidistanz der Zählhöhenlinien ist 100 m (auf dem Blatt „Johannisberg“ sind beim Ödenwinkelkees die Zähllinien irrtümlich falsch beschriftet und zwar um 100 m zu niedrig, z.B. 2300 m ist richtig 2400 m usw.). Die Höhenlinien wurden aus dem digitalen

Höhenmodell (DHM) abgeleitet und haben entsprechend der Oberfläche von Gletschern im allgemeinen einen natürlichen, ruhigeren Verlauf als im Gelände, was der Forderung nach einem höheren Generalisierungsgrad entgegenkommt. Bei der kartographischen Bearbeitung wurde bewußt auf ein Nachführen der Höhenlinien in Spalten verzichtet. Die Spalten sind ohnehin detailliert durch das Orthophoto wiedergegeben und wurden durch Farbgebung und Strichzeichnung weiter hervorgehoben. Ebenso sind die glaziologisch wichtigen Flächenkategorien der Gletscheroberfläche, Eis, Firn und Altschnee, in der Bild-Strichkarte dargestellt, was jedoch reprototechnisch nicht optimal gelungen ist. Die Ausdehnung der Altschneefläche am Ende eines Haushaltsjahres gibt Auskunft über die Massenbilanz des Gletschers in diesem Haushaltsjahr (SLUPETZKY 1974, 1989b). Mit der Lage der Schneeflecken auf dem Gletscher ist ein bestimmtes Ausaperungsmuster gegeben, da die Altschnee- und Firnflecken stets an konkaven Stellen (und komplementär die aperen in konvexen Zonen) vorkommen und damit eine zusätzliche Information über die Feingliederung der Eisoberfläche bieten (SLUPETZKY 1971, ASCHENBRENNER 1993).

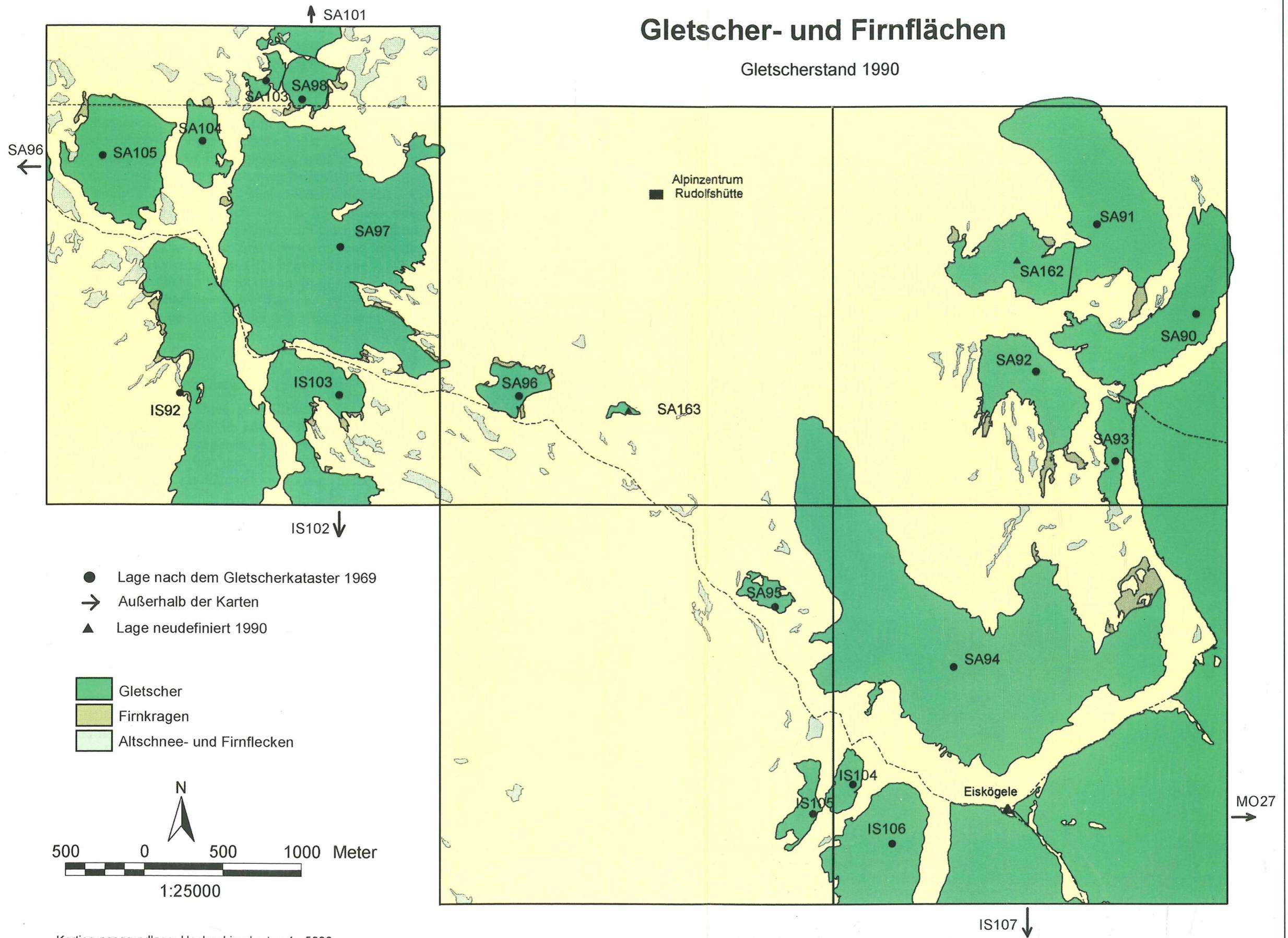
Die Gletscher und Schneeflecken sind in einem Grau/Türkis Farbton gehalten, wodurch eine ausgezeichnete Differenzierung zwischen Gletscher- und Felsflächen erreicht wird. In den Karten vom Prototyp bis zur Karte „Granatspitze-Neu“ sind die Spalten mit einem kräftigeren Cyanton wiedergegeben, bei den späteren Kartengenerationen wurde die Farbintensität verringert. Die Darstellung der Altschnee- und Firnflecken im Gelände ist eine wichtige Zusatzinformation, die sonst nicht in Karten enthalten ist. Mit ihrer Position ist die örtliche Lage der in der Größe je nach Witterung jährlich unterschiedlichen Flecken gegeben und dadurch eine Aussage über die temporäre (und orographische) Schneegrenze möglich.

Der große Maßstab 1:5000 und der - vorgegebene - Blattschnitt bringen es mit sich, daß eher selten ein Gletscher vollständig auf einem Kartenblatt abgebildet ist, und wenn, dann sind es nur kleine Gletscher oder Gletscherflecken. Größere Gletscher kommen auf zwei oder mehreren Kartenblättern zu liegen. Das Blatt „Granatspitze“ umfaßt vor allem das Stubacher Sonnblickkees, den Großteil des Prägratkees, den nördlichen Teil des Kalser Tauernkees (dieses ist zweigeteilt in das Granatspitzkees und das Kalser Bärenkopfkees) sowie Teile des Landeckkees. Der nördlich an das Blatt „Granatspitze“ anschließende Streifen, der in der Karte „Stubacher Sonnblickkees“ mit enthalten ist, umfaßt auch noch das Fürlegkees (Filleckees). Auf dem Blatt „Alpinzentrum Rudolfshütte“ sind das Weißseekees und die Zunge des Ödenwinkelkeeses dokumentiert. Das Kartenblatt „Hohe Riffel“ umfaßt das Untere und das Obere Riffelkees, das Riffelkar- und das Totenkopfkees, Teile des Ödenwinkelkeeses und schneidet gerade noch das Nährgebiet der Pasterze an. Die größte Vergletscherungsfläche zeigt das Blatt „Johannisberg“ mit dem größten Teil des Ödenwinkelkeeses, einem weiteren Sektor der Pasterze sowie dem Laperwitz- und dem Vorderen Kastenkees. Das auf diesem Blatt abgebildete Eiskögele (3426 m) ist der Dreiländergipfel des Nationalparks Hohe Tauern. Die wenigsten Gletscher enthält das Blatt „Medelzkopf“, es schneidet das Ödenwinkelkees an, ansonsten kommen hier nur ein kleiner Gletscher, das Hintere Kastenkees, und Firnflecken vor. Es ist ein gewisser Nachteil, aber der große Maßstab bringt es mit sich, daß das Ödenwinkelkees durch den vorgegebenen Blattschnitt in vier Teile zerfällt. Auf den Kartenblättern sind auch kleine, bisher unbenannte Gletscherflecken enthalten.

Die lagetreue und nicht schematisierte bzw. durch eine Signatur vereinfachte, d.h. naturgetreue Wiedergabe von Schutt und Moräne bietet den Vorteil, daß aus den Karten viele Details der Gletschervorfelder entnommen werden können: Moränenwälle, Schutthalde, Grundmoränen, fluviglaziale, junge Bachbette usw.. Sie zeigen die große Formenvielfalt jüngerer morphodynamischer Prozesse und eröffnen gute Grundlagen für die Rekonstruktion früherer Gletscherstände. Schöne Beispiele sind auf dem Blatt „Alpinzentrum Rudolfshütte“ die 1850er-Moräne bei der Eisbodenlacke, die 1900er- und die 1925er-Moräne bei Höhenkote 2085 m bzw. 2096 m im Vorfeld des Ödenwinkelkeeses (SLUPETZKY 1989a) oder auch die Obermoränen- und Schuttbedeckung auf der Gletscherzunge des Unteren Riffelkeeses im Blatt „Hohe Riffel“, die vor allem von einem Bergsturz vom Totenkopf anfangs dieses Jahrhunderts herrührt (SLUPETZKY & KIRCHNER 1975).

# Gletscher- und Firnflächen

Gletscherstand 1990



Kartierungsgrundlage: Hochgebirgskarten 1 : 5000  
(Institut für Geographie d. Univ. Salzburg u. BMLV - Fü/MilGeo)

Entwurf: U. WIEDEMANN 1995, H. SLUPETZKY  
Kartographie: P. ATZMANSTORFER, 1997

Software: Arc/Info, ArcView 3.0



## 7.1 Glaziologisch-kartometrische Auswertung der Karten (von U. WIEDEMANN und P. ATZMANSTORFER)

Die Luftaufnahme erfolgte am 29. August 1990, die neuen Karten zeigen daher den Gletscherstand 1990. Abbildung 4 beinhaltet die digital-kartometrisch bestimmten unterschiedlichen Areale. Diese sind nach den Kategorien Eis- und Firnflächen je Kartenblatt zusammengestellt (Tab. 1). Eine Übersicht über alle Einzel-Blätter gibt Tabelle 2 und eine über das gesamte erfaßte Gebiet Tabelle 3. Eine detaillierte Auswertung der Einzelgletscher nach ihrer Gesamtfläche und je 20 m-Höhenstufe enthält Tabelle 4. Die stärkste Vergletscherung beinhaltet das Blatt „Johannisberg“ mit 4,2 km<sup>2</sup> bzw. 68 % Vergletscherung, die geringste das Blatt „Medelzkopf“ mit 0,25 km<sup>2</sup> bzw. 4 %. Alle fünf Blätter zusammen sind mit 10,3 km<sup>2</sup> Gletscherfläche zu 1/3 vergletschert. Verteilt nach den Höhenstufen reicht die Vergletscherung vom tiefsten Punkt beim Ödenwinkelkees (2150 m) zum höchsten bei der Pasterze (3470 m). Je nach Fläche des Gletschers und der topographischen Situation, seiner Exposition und je nach Höhenlage der Gleichgewichtslinie („Schneegrenze“) erstrecken sich diese über einen sehr unterschiedlichen Höhenbereich. Insgesamt sind die statistischen Auswertungen und Angaben immer unter Einbeziehung der Tatsache zu sehen, daß die Karten einen „zufälligen“ Ausschnitt der Gletscher zeigen und im Vergleich zur Gesamtvergletscherung der Hohen Tauern ein relativ kleines Gebiet abdecken.

## 7.2 Die Flächenänderung der Gletscher

Die letzte großmaßstäbige Aufnahme aller Gletscher im Gebiet der Rudolfshütte war die für den „Österreichischen Gletscherkataster“ im Jahr 1969. Mit der Neuaufnahme 1990 ist erstmals wieder die Möglichkeit eines Vergleiches gegeben, damit ist eine Aussage über die seitdem eingetretenen Veränderungen der Gletscher in der westlichen Glockner- und östlichen Granatspitzgruppe durchführbar. Nach einer Zuordnung auch der nicht benannten Gletscher über die im Gletscherinventar 1969 angegebenen Koordinaten (siehe Abb. 4) konnte der zahlenmäßige Vergleich durchgeführt werden.

In Tabelle 5 sind die Flächen der einzelnen Gletscher nach Eisfläche ohne Firnkragen und mit Firnkragen für den Gletscherstand 1990 zusammengestellt und in Tabelle 6 die gesamte Übersicht des Gletscherinventars von 1990 im Vergleich zu 1969. Auf den 5 Kartenblättern sind 17 Gletscher ganz erfaßt und 7 zum Teil (vor allem die Pasterze, je nachdem, wie die Gletscher durch den Kartenrand beschnitten sind). Nur beim Riffelkees wurde eine Ausnahme gemacht, nördlich sowie östlich außerhalb liegende kleine Teile wurden ergänzt, um eine Gesamtfläche des Gletschers zu erhalten. Mit Hilfe der Merkmale, wie sie für das Gletscherinventar 1969 entwickelt und definiert wurden, ist eine Identifikation und Zuordnung eindeutig durchführbar. Der Vergleich beider Gletscherstände 1969 und 1990 erfolgte durch die Angabe des jeweiligen höchsten und tiefsten Punktes des Gletschers, das heißt ohne am Eisrand liegende oder im Nährgebiet anschließende Firnflächen, die relativ gut von der eigentlichen Eisfläche abgrenzbar sind, und jene ohne Firnkragen, das ist die Eisfläche. Eine Auswertung und Berechnung der mit Altschnee bedeckten Gletscherfläche (Akkumulationsgebiet Sc) bzw. der blanken Eisfläche (Ablationsgebiet Sa) unterblieb, da die Wiedergabe des Altschnees (und Firns) im „Nährgebiet“ nicht derart gelungen ist, daß diese Areale auf den Karten überall gut abgrenzbar sind (dies hat mit den Schlagschatten, die im Orthophoto erhalten bleiben, zu tun; eine reprotchnische Verbesserung kann diese Schwäche in den Karten in Zukunft vermeiden).

Abb. 4: Die Gletscher- und Firnflächen 1990 auf den fünf Kartenblättern 1:5000 sowie der zusätzliche Teil auf dem Blatt „Stubacher Sonnblickkees“ (Gebiet der Karte „Granatspitz“ mit einem nördlich anschließenden Streifen) mit den Nummern im „Österreichischen Gletscherkataster 1969“

Fig. 4: Areas of glaciation and of firn patches in 1990 on the five map sheets scale 1:5000 including the additional part of the sheet "Stubacher Sonnblickkees" (that is the strip north of the sheet "Granatspitz") and the record numbers of the "Austrian Glacier Inventory 1969" for identification

## MEDELZKOPF

Blatt Nr. 392103

Gletschername	Eis	Firnkragen	Firnflecken	Summe
<i>Ödenwinkel K.</i>	116.022			
<i>Medelzcharten K.</i>	46.871			
<i>Hint. Kasten K. Un.</i>	71.053			
<i>Hint. Kasten K. Ob.</i>	5.532			
<i>Vorderes Kasten K.</i>	11.983			
<b>Gesamt</b>	251.462	0	70.028	321.490

## HOHE RIFFEL

Blatt Nr. 392216

Gletschername	Eis	Firnkragen	Firnflecken	Summe
<i>Oberes Riffel K. *</i>	466.549			466.549
<i>(Riffelkar K.)</i>	275.281	8.988		284.268
<i>Unteres Riffel K. *</i>	662.396	12.216		674.612
<i>Riffel K. Nord (Totenkopf K.)</i>	272.700	28.791		301.491
<i>Riffel K. Süd (Hohe Riffel K.)</i>	104.030			104.030
<i>Ödenwinkel K.</i>	54.461			54.461
<i>Pasterze</i>	476.476			476.476
<b>Gesamt</b>	2.311.892	49.995	65.238	2.427.125

Einschließlich eines außerhalb des Blattes liegenden kleinen Teils des Gletschers

## JOHANNISBERG

Blatt Nr. 392214

Gletschername	Eisfläche	Firnkragen	Firnflecken	Summe
<i>Ödenwinkel K.</i>	1.774.738	53.320		1.828.058
<i>Hint. Kasten K. Ob.</i>	53.683			53.683
<i>Vorderes Kasten K.</i>	353.623			353.623
<i>Laperwitz K.</i>	387.431			387.431
<i>Pasterze</i>	1.616.868			1.616.868
<b>Gesamt</b>	4.186.344	53.320	37.502	4.239.664

## ALPINZENTRUM RUDOLFSHÜTTE

Blatt Nr. 392215

Gletschername	Eisfläche	Firnkragen	Firnflecken	Summe
<i>Weißsee K.</i>	89.819	10.602		100.421
<i>(Kalsertörl K.)</i>	10.277			10.277
<i>(St) Sonnblick K.</i>	4.020			4.020
<i>Ödenwinkel K.</i>	121.325			121.325
<b>Gesamt</b>	225.440	10.602	52.529	288.570

Gletschername	Eisfläche	Firnkragen	Firnflecken	Summe
<i>(St) Sonnblick K.</i>	1.536.690	13.139		1.549.828
<i>Filleck K. (Fürleg K.)</i>	2.168	4.812		6.979
<i>Landeck K. Ost 2</i>	113.202	378		113.579
<i>Landeck K. Mitte</i>	371.084	1.890		372.975
<i>Landeck K. West</i>	3.929			3.929
<i>Prägrat K.</i>	777.856	17.796		795.652
<i>Kalser Tauern K. Süd (Kaiser Bärenkopf K.)</i>	131.996	1.944		133.940
<i>Kaiser Tauern K. Nord (Granatspitz K.)</i>	213.233	9.272		222.505
<b>Gesamt</b>	<b>3.150.158</b>	<b>49.231</b>	<b>210.800</b>	<b>3.410.188</b>

**Nördlicher Anschluß an Blatt Granatspitz**

Gletschername	Eisfläche	Firnkragen	Firnflecken	Summe
<i>Filleck K. (Fürleg K.)</i>	80.788	7.698		88.486
<i>Raben K. (Rubin K.) Oberes</i>	62.128			62.128
<i>Landeck K. Ost 1</i>	38.814			38.814
<i>Landeck K. Ost 2</i>	1.490	2.583		4.073
<i>Landeck K. Mitte</i>	15.587	4.871	131.139	151.596
<b>Gesamt</b>	<b>198.807</b>	<b>15.152</b>	<b>131.139</b>	<b>345.098</b>

**STUBACHER SONNBLICKKEES**

Gletschername	Eisfläche	Firnkragen	Firnflecken	Summe
<i>(St.) Sonnblick K.</i>	1.536.690	13.139		1.549.828
<i>Filleck K. (Fürleg K.)</i>	52.986	12.510		65.496
<i>Raben K. (Rubin K.) Oberes</i>	62.128			62.128
<i>Landeck K. Ost 1</i>	38.814			38.814
<i>Landeck K. Ost 2</i>	114.692	2961		117.653
<i>Landeck K. Mitte</i>	386.671	6.761		393.432
<i>Landeck K. West</i>	3.929			3.929
<i>Prägrat K.</i>	777.856	17.796		795.652
<i>Kalser Tauern K. Süd (Kaiser Bärenkopf K.)</i>	131.996	1.944		133.940
<i>Kalser Tauern K. Nord (Granatspitz K.)</i>	213.233	9.272		222.505
<b>Gesamt</b>	<b>3.348.965</b>	<b>64.383</b>	<b>241.931</b>	<b>3.655.287</b>

Tab. 1: Die Eis- und Firnflächen in den einzelnen Kartenblättern (in m<sup>2</sup>)  
Anmerkung: „Gletscher“ zur Gänze am Kartenblatt, „Gletscher“ nur zum Teil

Table 1: Glacier and firn areas on the single map sheets (in m<sup>2</sup>)  
Note: „Gletscher“ (glacier) completely on the map sheet, „Gletscher“ (glacier) only partly on the map sheet

Gletschername	Eis	%	Firn- kragen	%	Eis + Firn- kragen	%	Firn- flecken	%	Eis + Firn- kragen + -flecken	%	übriges Gelände	%
Medelzkopf	251.462	4,1		0,0	251.462	4,1	70.028	1,1	321.490	5,2	5.853.735	94,8
Hohe Riffel	2.311.892	37,4	49.995	0,8	2.361.887	38,2	65.238	1,1	2.427.125	39,3	3.748.100	60,7
Johannisberg	4.186.344	67,8	53.320	0,9	4.239.664	68,7	37.502	0,6	4.277.166	69,3	1.898.059	30,7
Rudolshütte	225.440	3,7	10.602	0,2	236.042	3,8	52.529	0,9	288.570	4,7	5.886.654	95,3
Granatspitze	3.150.158	51,0	49.231	0,1	3.159.389	51,1	210.800	3,4	3.365.189	54,5	2.810.036	45,5
Nördl. Anschl. an Bl. Granatspitze	198.807	3,2	15.152	0,2	213.959	3,5	131.139	2,1	345.098	5,6	5.830.127	94,4

Tab. 2: Die Vergletscherung auf den einzelnen Kartenblättern (in m<sup>2</sup>)

Table 2: The glaciation on the single map sheets (in m<sup>2</sup>)

Höhe	Eis	Firn
2150	2.520	0
2170	6.717	0
2190	8.676	0
2210	11.128	0
2230	21.716	0
2250	26.614	0
2270	36.567	0
2290	54.519	0
2310	40.456	0
2330	42.923	0
2350	127.370	36.584
2370	159.309	44.028
2390	236.851	84.119
2410	200.006	75.746
2430	173.631	57.535
2450	200.869	44.141
2470	213.010	40.793
2490	183.376	44.787
2510	203.316	54.605
2530	267.231	34.535
2550	330.471	86.078
2570	167.272	1.062
2590	157.318	20.523
2610	153.705	16.538
2630	170.337	15.635
2650	196.896	13.216
2670	245.282	9.534
2690	286.554	13.469
2710	278.007	7.949
2730	312.231	9.586
2750	315.858	8.325

2770	247.313	3.205
2790	367.709	8.605
2810	267.913	13.515
2830	288.639	17.441
2850	312.222	12.137
2870	309.021	2.644
2890	360.683	1.472
2910	232.042	1.189
2930	234.778	4.818
2950	196.777	6.273
2970	216.942	6.614
2990	104.684	5.747
3010	70.976	4.243
3030	50.704	2.548
3050	48.892	5.556
3070	99.741	5.373
3090	127.341	5.313
3110	131.227	5.165
3130	144.259	3.447
3150	151.203	861
3170	208.738	0
3190	256.171	0
3210	264.515	0
3230	278.693	0
3250	249.291	0
3270	181.497	0
3290	140.268	0
3310	127.169	0
3330	94.689	0
3350	83.086	0
3370	64.300	0

3390	53.495	0
3410	35.502	0
3430	26.655	0
3450	16.665	0
3470	9.567	0

© Nationalpark Hohe Tauern, download unter www.biologiezentrum.at

Anm: Höhenbereich  $\pm 10$  m (z. B.: 2150 m =  
Höhenstufe 2140 m bis 2160 m)

Tab. 3: Die gesamte Vergletscherung auf allen Karten nach 20 m-Höhenstufen (in m<sup>2</sup>)

Table 3: The total glaciation on all map sheets in 20 metre altitude intervals (in m<sup>2</sup>)

### 1 Oberes Riffelkees

Höhe	Eis
2590	538
3610	563
2630	1.256
2650	3.816
2670	4.340
2690	11.580
2710	13.373
2730	24.594
2750	12.947
2770	14.187
2790	15.100
2810	11.666
2830	14.062
2850	14.902
2870	12.458
2890	12.737
2910	18.169
2930	19.387
2950	22.092
2970	14.150
2990	27.498
3010	24.156
3030	22.914
3050	30.296
3070	25.097
3090	21.847
3110	20.545
3130	19.547
3150	13.600
3170	12.521
3190	4.505
3210	1.495
3230	1.162
3250	1.492
3270	2.392
3290	2.493
3310	723

3330	86
gesamt	474.286

### 2 Riffelkarkees

Höhe	Eis	Firn
2490	69	
2510	1.993	
2530	2.276	
2550	14.414	7.675
2570	15.653	1.018
2590	27.814	295
2610	27.943	
2630	29.188	
2650	24.762	
2670	25.851	
2690	25.421	
2710	24.050	
2730	19.080	
2750	20.381	
2770	11.268	
2790	4.113	
gesamt	275.281	8.988

2590	20.228	
2610	16.538	
2630	14.711	
2650	11.549	
2670	7.567	
2690	2.631	695
2710	1.092	2.923
2730	1.214	4.963
2750	711	2.610
2770	304	1.506
gesamt	662.377	12.113

### 4 Riffelkees Nord (Totenkopfkees)

Höhe	Eis	Firn
2690	1.660	5.395
2710	7.305	1.872
2730	12.651	
2750	15.175	
2770	13.618	28
2790	10.391	1.666
2810	12.333	2.367
2830	13.574	6.913
2850	18.413	3.866
2870	28.101	123
2890	24.926	1.085
2910	31.830	324
2930	20.404	1.727
2950	16.070	1.711
2970	14.411	2.466
2990	9.384	860
3010	11.027	80
3030	6.980	
3050	3.717	
3070	1.681	
3090	573	
gesamt	272.700	28.791

### 3 Unteres Riffelkees

Höhe	Eis	Firn
2350	36.584	
2370	44.028	
2390	84.119	
2410	75.746	
2430	57.046	
2450	43.408	
2470	38.967	
2490	42.179	
2510	53.502	
2530	34.262	
2550	26.092	
2570	49.899	

## 5 Riffelkees Süd (Hohe Riffel Kees)

Höhe	Eis
3050	54
3070	5.217
3090	7.553
3110	9.447
3130	8.857
3150	10.182
3170	9.216
3190	8.348
3210	10.056
3230	12.517
3250	11.413
3270	7.474
3290	3.166
3310	396
3330	81
gesamt	104.026

## 6 Ödenwinkelkees

Höhe	Eis	Firn
2150	2.520	
2170	6.717	
2190	8.676	
2210	11.128	
2230	21.716	
2250	26.614	
2270	36.567	
2290	54.519	
2310	40.456	
2330	42.923	
2350	54.202	
2370	71.253	
2390	68.613	
2410	48.514	
2430	58.110	
2450	106.332	
2470	114.664	
2490	62.772	
2510	55.734	
2530	58.677	
2550	58.430	
2570	42.791	
2590	38.080	
2610	40.035	
2630	41.557	
2650	61.041	
2670	106.735	

2690	126.010	
2710	96.476	214
2730	56.452	1.516
2750	47.681	1.381
2770	36.896	193
2790	33.898	
2810	33.527	
2830	30.521	
2850	32.591	518
2870	26.814	1.237
2890	22.692	838
2910	26.337	226
2930	14.386	1.284
2950	20.041	4.452
2970	47.334	4.148
2990	23.687	4.887
3010	24.208	4.163
3030	17.828	2.548
3050	7.445	5.556
3070	7.234	5.373
3090	3.811	5.313
3110	2.003	5.165
3130	12	3.447
3150		861
gesamt	2.067.414	53.320

## 7 Medelzscharten Kees

Höhe	Eis
2570	2.299
2590	19.037
2610	17.480
2630	7.628
2650	427
gesamt	46.871

## 8 Weißsee Kees

Höhe	Eis	Firn
2410	2.835	6.614
2450	18.891	1.939
2470	15.546	
2490	17.191	407
2510	17.073	
2530	14.991	1.943
2550	2.824	
2570	469	
gesamt	89.819	10.603

## 9 Kalsertörl Kees

Höhe	Eis
2390	1.744
2410	4.754
2430	3.419
2450	361
gesamt	10.277

## 10 Sonnblickkees

Höhe	Eis	Firn
2490	535	
2510	33.793	
2530	98.532	273
2550	43.281	1.399
2570	27.411	44
2590	27.236	
2610	24.473	
2630	23.824	
2650	34.935	
2670	35.786	1.597
2690	43.668	1.444
2710	64.340	1.222
2730	109.794	1.763
2750	144.704	2.337
2770	103.988	
2790	84.674	508
2810	87.605	1.233
2830	64.903	648
2850	69.276	188
2870	62.000	
2890	80.036	25
2910	61.413	1.189
2930	76.918	1.773
2950	72.061	110
2970	62.638	
2990	15.937	
3010	4.081	
gesamt	1.540.973	15.710

## 11 Filleck (Fürleg) Kees

Höhe	Eis	Firn
2810	3.133	1.790
2830	13.890	3.758
2850	162	6.682
2850	15.435	284
2870	13.514	
2890	13.770	
2910	21.097	

2930	1.804	
gesamt	82.806	12.514

## 12 Raben Kees, Oberes\*

Höhe	Eis
2830	2.079
2850	8.133
2870	4.433
2890	9.824
2910	37.659
gesamt	62.128

## 13 Landeck Kees Ost 1

Höhe	Eis
2790	814
2810	2.471
2830	3.237
2850	263
2850	4.177
2870	11.378
2890	10.428
2910	6.196
gesamt	38.964

## 14 Landeck Kees Ost 2

Höhe	Eis	Firn
2590	891	
2610	7.086	
2630	12.575	924
2650	14.358	1.667
2670	16.887	370
2690	15.293	
2710	10.568	
2730	12.505	
2750	7.286	
2770	7.793	
2790	4.515	
2810	2.984	
2830	1.751	
2850	197	
gesamt	114.689	2.961

## 15 Landeck Kees Mitte

Höhe	Eis	Firn
2430	940	
2450	6.988	
2470	18.586	
2490	33.034	
2510	36.089	
2530	38.949	
2550	36.624	
2570	28.750	
2590	22.766	
2610	21.489	
2630	22.814	1.712
2650	24.085	4.217
2670	26.045	832
2690	25.141	
2710	13.157	
2730	13.414	
2750	7.393	
2770	4.272	
2790	2.450	
2810	1.230	
2830	1.585	
2850	871	
gesamt	386.671	6.761

## 16 Landeck Kees West\*

Höhe	Eis
2690	913
2710	1.065
2730	913
2750	1.038
gesamt	3.929

## 17 Prägrat Kees\*

Höhe	Eis	Firn
2670	220	
2690	3.554	
2710	12.229	
2730	17.504	969
2750	26.623	1.286
2770	39.293	853
2790	50.406	5.260
2810	62.717	6.835
2830	65.022	3.572
2850	88.377	750
2870	107.251	
2890	100.615	

2910	68.442	
2930	56.646	
2950	38.378	
2970	22.783	
2990	17.794	
gesamt	777.854	19.524

## 18 Kaiser Tauern Kees Süd\*

Höhe	Eis	Firn
2590	69	
2610	413	
2630	3.099	
2650	3.529	
2670	6.074	
2690	7.844	
2710	8.731	
2730	7.774	
2750	8.499	
2790	8.722	630
2810	17.311	1.314
2830	22.605	
2870	26.322	
2890	6.856	
2910	3.744	
gesamt	131.591	1.944

## 19 Kaiser Tauern Kees Nord

Höhe	Eis	Firn
2670	82	
2690	3.091	3.604
2710	5.575	1.926
2730	10.165	281
2750	9.989	
2770	20.024	521
2790	11.564	
2810	10.712	
2830	12.177	2.646
2850	16.625	297
2870	15.707	
2890	25.086	
2910	26.372	
2930	32.110	
2950	12.593	
2970	1.678	
2990	83	
gesamt	213.634	9.275

**20 Hinteres Kasten Kees, 22 Vorderes Kasten Kees\***

**Oberes**

Höhe	Eis
2810	348
2830	3.317
2850	4.566
2870	5.093
2890	7.102
2910	7.933
2930	10.109
2950	6.558
2970	6.162
2990	4.497
3010	3.261
3030	325
gesamt	59.271

Höhe	Eis
2690	7.079
2710	21.979
2730	23.981
2750	24.553
2770	27.322
2790	24.835
2810	29.258
2830	30.028
2850	33.784
2870	28.697
2890	26.013
2910	20.656
2930	18.925
2950	16.934
2970	22.633
2990	7.111
3010	1.943
3030	231
gesamt	365.964

3270	41.822
3290	42.717
3310	36.419
3330	23.291
3350	20.813
3370	17.283
3390	16.469
3410	8.101
3430	3.934
3450	325
gesamt	387.431

**21 Hinteres Kasten Kees, Unteres**

Höhe	Eis
2630	6.451
2650	5.605
2670	8.161
2690	6.535
2710	9.599
2730	13.290
2750	11.612
2770	5.890
2790	3.226
2810	684
gesamt	71.053

**23 Laperwitz Kees\***

Höhe	Eis
3030	109
3050	1.824
3070	2.952
3090	6.931
3110	6.583
3130	6.562
3150	11.645
3170	12.966
3190	23.963
3210	27.727
3230	33.861
3250	41.134

**24 Pasterze\***

Höhe	Eis
3070	52.187
3090	81.313
3110	87.484
3130	105.812
3150	114.915
3170	174.035
3190	219.355
3210	225.237
3230	231.153
3250	195.252
3270	129.809
3290	91.892
3310	89.631
3330	71.231
3350	62.494
3370	47.517
3390	37.036
3410	27.901
3430	22.721
3450	16.340
3470	9.567
gesamt	2.091.661

Tab. 4: Gletscherfläche und angelagerter Firn (Firnkragen) je 20 m Höhenstufe für die einzelnen Gletscher in m<sup>2</sup>

Anmerkungen: Fortlaufende Nummern wie in Tab. 5 und 6

Gletscher infolge des Blattschnittes der Karten nur teilweise erfaßt  
 Höhenbereich ± 10 m (z.B.: 2150 m = Höhenstufe 2140 m bis 2160 m)

Table 4: Glacier areas and areas including firn covered edges (firn apron) in 20 m altitude intervals for the single glaciers in m<sup>2</sup>

Notes: Continuous numbers as in table 5 and 6

Glaciers only partly included on the respective maps  
 Elevation range ± 10 m (for example 2150 m includes the range from 2140 m to 2160 m)

Gletscherkataster- Nummern.	Gletschername	Eisfläche ohne Firnkragen	Firnkragen	Eisfläche mit Firnkragen
A4J143SA/90	<b>Oberes Riffel K.</b> <sup>1</sup>	<b>474.286</b>		474.286
A4J143SA/162 <sup>2</sup>	<i>(Riffelkar K.)</i>	<b>275.281</b>	8.988	284.269
A4J143SA/91	<b>Unteres Riffel K.</b> <sup>3</sup>	<b>662.377</b>	12.113	674.490
A4J143SA/92	<b>Riffel K. Nord (Totenkopf K.)</b>	<b>272.700</b>	28.791	301.491
A4J143SA/93	<b>Riffel K. Süd (Hohe Riffel K.)</b>	<b>104.026</b>		104.026
A4J143SA/94	<b>Ödenwinkel K.</b>	<b>2.067.414</b>	53.320	2.120.734
A4J143SA/95	<b>Medelzcharten K.</b>	<b>46.871</b>		46.871
A4J143SA/96	<b>Weißsee K.</b>	<b>89.819</b>	10.603	100.422
A4J143SA/163 <sup>2</sup>	<i>(Kalsertörl K.)</i>	<b>10.277</b>		10.277
A4J143SA/97	<b>(St) Sonnblick K.</b>	<b>1.540.973</b>	15.710	1.556.683
A4J143SA/98	<b>Filleck K. (=Fürleg K.)</b>	<b>82.806</b>	12.514	95.320
A4J143SA/101	Raben K. (=Rubin K.) Oberes <sup>4</sup>	62.128		62.128
A4J143SA/103	<b>Landeck K. Ost 1</b>	<b>38.964</b>		38.964
A4J143SA/104	<b>Landeck K. Ost 2</b>	<b>114.689</b>	2.961	117.650
A4J143SA/105	<b>Landeck K. Mitte</b>	<b>386.671</b>	6.761	393.432
A4J143SA/106	Landeck K. West <sup>4</sup>	3.929		3.929
A4J131IS/92	<b>Prägrat K.</b> <sup>4</sup>	<b>777.854</b>	19.524	797.378
A4J131IS/102	Kaiser Tauern K. Süd ( <i>Kaiser Bärenkopf K.</i> ) <sup>4</sup>	131.591	1.944	133.535
A4J131IS/103	<b>Kaiser Tauern K. Nord (<i>Gra- natspitz K.</i>)</b>	<b>213.634</b>	9.275	222.909
A4J131IS/104	<b>Hint. Kasten K. Oberes</b>	<b>59.271</b>		59.271
A4J131IS/105	<b>Hint. Kasten K. Unteres</b>	<b>71.053</b>		71.053
A4J131IS/106	Vorderes Kasten K. <sup>4</sup>	365.964		365.964
A4J131IS/107	Laperwitz K. <sup>4</sup>	387.431		387.431
A4J131MO/27	Pasterze <sup>4</sup>	2.092.882		2.092.882

<sup>1</sup> Einschließlich des 0,08 km<sup>2</sup> großen Teiles östlich außerhalb des Blattes Hohe Riffel

<sup>2</sup> Im Gletscherkataster 1969 nicht als eigener Gletscher ausgewiesen

<sup>3</sup> Einschließlich des 0,019 km<sup>2</sup> großen Teiles der Zunge außerhalb des Blattes Hohe Riffel

<sup>4</sup> Gletscher 1990 infolge des Blattschnittes der Karten nur teilweise erfaßt (alle anderen ganz erfaßten Gletscher in fetter Schrift)

Tab. 5: Fläche der einzelnen Gletscher (Eisfläche ohne und mit Firnkragen) 1990 (in m<sup>2</sup>)

Table 5: Areas of the single glaciers (areas of ice, firn aprons and total area of ice and firn (in m<sup>2</sup>) 1990

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1.	A4J143SA/90	<b>Oberes Riffel K.</b>	S	GG	N47 07.7 E12 40.3	221.195N 399.803E	1	153	3.340	2.620	3.325	2.636	<b>0.490</b>	<b>0.490</b>	<b>0.474</b> <sup>4</sup>	<b>0.474</b> <sup>4</sup>
2.	A4J143SA/162 <sup>1</sup>	<i>(Riffelkar K.)</i>	S	GG	N46 59.5 E12 37.5	206.000N 396.150E	1	153			2.820	2.480			<b>0.275</b>	<b>0.284</b>
3.	A4J143SA/91	<b>Unteres Riffel K.</b>	S	GG	N47 08.0 E12 39.8	208.232N 399.060E	1	153	2.910	2.290	2.800	2.290	<b>1.006</b> <sup>3</sup>	<b>1.018</b> <sup>3</sup>	<b>0.662</b> <sup>5</sup>	<b>0.675</b> <sup>5</sup>
4.	A4J143SA/92	<b>Riffel K. Nord (Totenkopf K.)</b>	S	GG	N47 07.5 E12 39.5	220.833N 398.788E	1	153	3.070	2.710	3.080	2.710	<b>0.255</b>	<b>0.341</b>	<b>0.273</b>	<b>0.302</b>
5.	A4J143SA/93	<b>Riffel K. Süd (Hohe Riffel K.)</b>	S	GG	N47 07.2 E12 39.9	220.273N 399.289E	1	153	3.340	2.980	3.325	3.060	<b>0.142</b>	<b>0.202</b>	<b>0.104</b>	<b>0.104</b>
6.	A4J143SA/94	<b>Ödenwinkel K.</b>	S	GG	N47 06.5 E12 39.1	218.985N 398.266E	1	153	3.180	2.130	3.131	2.150	<b>2.220</b>	<b>2.236</b>	<b>2.067</b>	<b>2.121</b>
7.	A4J143SA/95	<b>Medelzscharten K.</b>	S	GG	N47 06.7 E12 38.2	219.365N 397.131E	1	153	2.680	2.550	2.645	2.575	<b>0.098</b>	<b>0.102</b>	<b>0.047</b>	<b>0.047</b>
8.	A4J143SA/96	<b>Weißsee K.</b>	S	GR	N47 07.4 E12 36.9	220.677N 395.499E	1	153	2.580	2.390	2.580	2.410	<b>0.116</b>	<b>0.116</b>	<b>0.090</b>	<b>0.100</b>
9.	A4J143SA/163 <sup>1</sup>	<i>(Kalsertörl K.)</i>	S	GR	N47 04.4 E12 39.5	215.000N 398.700E	1	153			2.440	2.390			<b>0.010</b>	<b>0.010</b>
10.	A4J143SA/97	<b>(St) Sonnblick K.</b>	S	GR	N47 07.9 E12 36.0	221.614N 394.370E	1	153	3.030	2.500	3.040	2.491	<b>1.772</b>	<b>1.789</b>	<b>1.541</b>	<b>1.552</b>
11.	A4J143SA/98	<b>Filleck K. (=Fürleg K.)<sup>6</sup></b>	S	GR	N47 08.4 E12 35.8	222.543N 394.126E	1	153	2.920	2.780	2.929	2.810	<b>0.159</b>	<b>0.174</b>	<b>0.083</b>	<b>0.095</b>
12.	A4J143SA/101	<b>Raben K. (=Rubin K.) Oberes<sup>6</sup></b>	S	GR	N47 08.7 E12 35.8	223.099N 394.131E	1	153	2.940	2.730	2.925	<sup>2</sup>	0.225	0.231	0.062	0.062
13.	A4J143SA/103	<b>Landeck K. Ost 1</b>	S	GR	N47 08.4 E12 35.6	222.545N 393.873E	1	153	2.940	2.790	2.925	2.790	<b>0.058</b>	<b>0.059</b>	<b>0.039</b>	<b>0.039</b>
14.	A4J143SA/104	<b>Landeck K. Ost 2<sup>6</sup></b>	S	GR	N47 08.4 E12 35.2	222.550N 393.367E	1	153	2.840	2.580	2.845	2.581	<b>0.102</b>	<b>0.102</b>	<b>0.115</b>	<b>0.118</b>
15.	A4J143SA/105	<b>Landeck K. Mitte<sup>6</sup></b>	S	GR	N47 08.2 E12 34.8	222.184N 392.858E	21	152	2.940	2.430	2.900	2.428	<b>0.411</b>	<b>0.411</b>	<b>0.387</b>	<b>0.393</b>
16.	A4J143SA/106	<b>Landeck K. West</b>	S	GR	N47 08.4 E12 34.3	222.561N 392.229E	21	152	2.850	2.360	2.758	<sup>2</sup>	0.295	0.319	0.004	0.004
17.	A4J131IS/92	<b>Prägrat K.</b>	T	GR	N47 07.4 E12 35.2	220.697N 393.343E	21	153	3.010	2.640	3.005	<sup>2</sup>	0.945	0.976	0.778	0.797
18.	A4J131IS/102	<b>Kaiser Tauern K. Süd (Kaiser Bürenkopf K.)</b>	T	GR	N47 07.1 E12 36.0	220.132N 394.356E	21	153	2.960	2.640	<sup>2</sup>	2.600	0.224	0.229	0.123	0.134
19.	A4J131IS/103	<b>Kaiser Tauern K. Nord (Granatspitz K.)</b>	T	GR	N47 07.4 E12 36.0	220.688N 394.361E	1	153	2.970	2.620	2.969	2.680	<b>0.270</b>	<b>0.283</b>	<b>0.214</b>	<b>0.223</b>
20.	A4J131IS/104	<b>Hint. Kasten K. Oberes</b>	T	GR	N47 06.1 E12 38.6	218.249N 397.627E	1	153	3.050	2.810	3.030	2.815	<b>0.062</b>	<b>0.062</b>	<b>0.059</b>	<b>0.059</b>
21.	A4J131IS/105	<b>Hint. Kasten K. Unteres</b>	T	GR	N47 06.0 E12 38.4	218.066N 397.373E	1	153	2.810	2.640	2.805	2.610	<b>0.060</b>	<b>0.081</b>	<b>0.071</b>	<b>0.071</b>
22.	A4J131IS/106	<b>Vorderes Kasten K.</b>	T	GR	N47 05.9 E12 38.8	217.877N 397.877E	1	153	3.000	2.470	3.030	<sup>2</sup>	0.544	0.549	0.366	0.366
23.	A4J131IS/107	<b>Laperwitz K.</b>	T	GR	N47 05.0 E12 39.4	216.203N 398.622E	1	153	3.470	2.620	3.455	<sup>2</sup>	2.049	2.070	0.387	0.387
24.	4J131MO/27	<b>Pasterze</b>	K	GG	N47 06.1 E12 14.7	218.593N 367.393E	1	153	3.700	2.070	<sup>2</sup>	<sup>2</sup>	19.778	20.002	2.093	2.093

Summe der 17 ganz erfaßten Gletscher: 1969: 7.221 km<sup>2</sup> 1990: 6.511 km<sup>2</sup>

(A) Identifikationsnummer nach dem "Österreichischen Gletscherkataster 1969", SA=Salzach, IS=Isel, MO=Möll (B) Gletschername; in kursiver Schrift: Gletschernamen, die nicht im Gletscherkataster 1969 vorkommen (C) S=Salzburg, T=Tirol, K=Kärnten, (D) GG=Glocknergruppe, GR=Granatspitzgruppe (E) Geogr. Breite/Länge (F) Bundesmeldenetz: Rechts- u. Hochwert in Meter (G) Kartengrundlage 1969:1=List (Verbundgesell.), 21=Alpenvereinskarte, (H) Kartennr. der Österr. Karte (I) Höchste Höhe 1969 (J) Tiefste Höhe 1969 (K) Höchste Höhe 1990 (L) Tiefste Höhe 1990 (M) Fläche km<sup>2</sup> ohne Firnkragen 1969 (N) Fläche km<sup>2</sup> mit Firnkragen 1969 (O) Fläche km<sup>2</sup> ohne Firnkragen 1990 (P) Fläche km<sup>2</sup> mit Firnkragen 1990. (M,N,O, P) In fetter Schrift: Gletscher zur Gänze erfaßt. <sup>1</sup> Im Gletscherkataster 1969 nicht als eigener Gletscher ausgewiesen. <sup>2</sup> Liegt außerhalb der Kartenblätter. <sup>3</sup> Einschließlich Riffelkar Kees. <sup>4</sup> Einschließlich des kleinen Teiles von 0,08 km<sup>2</sup> östlich des Blattes Hohe Riffel. <sup>5</sup> Einschließlich des kleinen Teiles von 0,019 km<sup>2</sup> der Zunge nördlich außerhalb des Blattes Hohe Riffel. <sup>6</sup> Ganz oder teilweise am Streifen nördl. des Blattes Granatspitz (Karte "Stubacher Sonnblickkees").

Es erhebt sich die Frage, welche Aussagekraft der Zeitpunkt der Kartenaufnahme und damit der Gletscherstand 1990 im Rahmen der gesamten Tendenz der Gletscheränderungen in jüngerer Zeit hat. Der seit Mitte des vorigen Jahrhunderts andauernde, nur durch wenige Halte bzw. kurze Vorstoßperioden unterbrochene Gletscherschwund erreichte nach dem Vorstoß der Gletscher um 1920 in den nachfolgenden Jahrzehnten einen weiteren Höhepunkt. 1963/64 schmolzen 95 % der gemessenen österreichischen Gletscher zurück (GLETSCHERMEßBERICHT 1965). Mitte der 60er Jahre, beginnend mit dem sehr gletschergünstigen Haushaltsjahr 1964/65, setzte allmählich die jüngste Vorstoßperiode ein (SLUPETZKY 1989b). Der Anteil der vorrückenden Gletscher nahm zu und erreichte 1980 72 %, nur mehr 19 % schmolzen zurück (GLETSCHERMEßBERICHT 1981). Nach 1980 wurde die Zahl der vorstoßenden Gletscher (PATZELT 1985, 1989, SLUPETZKY 1982) immer weniger, 1985 war es nur mehr die Hälfte. 1992 schmolzen wieder fast alle Gletscher, nämlich 89 %, zurück (GLETSCHERMEßBERICHT 1993). Durch Massenbilanzmessungen, u.a. am Stubacher Sonnblickkees, ist die Massenzuwachphase, die dem jüngsten Vorstoß vorausgegangen war, und die nachfolgende Massenverlustphase, auf die dann wieder der allgemeine Rückgang der Gletscherenden einsetzte, gut erfaßt ( u.a. SLUPETZKY 1974, 1989b, 1996a). Das Stubacher Sonnblickkees nahm von 1965 bis 1981 um 9,8 Mio m<sup>3</sup> zu, ab 1982 bis 1996 um 16 Mio m<sup>3</sup> an Masse ab (SLUPETZKY 1996b, 1997).

Zum Zeitpunkt 1990 betrug der Anteil der zurückschmelzenden Gletscher 86 %, der vorstoßenden nur mehr 5 % (GLETSCHERMEßBERICHT 1991). Die Vorstoßperiode war endgültig zu Ende. Das Stubacher Sonnblickkees hatte 1991 wieder jene Masse wie 1965 zu Beginn der Massenzuwachperiode. Im Jahr 1990 war der Eisrand des Sonnblickkeeses wieder in ähnlicher Position wie in der 2. Hälfte der 60er Jahre. Im Gebiet der Rudolfshütte sind nur das Ödenwinkelkees und das Untere Riffelkees von 1969, dem Jahr des Gletscherinventars, bis 1990 jährlich immer zurückgeschmolzen, insgesamt um 193 m bzw. 60 m. Alle anderen Gletscher, auch das Sonnblickkees, sind ab Mitte der 60er Jahre bis Anfang der 80er Jahre vorgestoßen. Aufgrund der jährlichen Rückgänge ab 1982 haben sie mehr oder weniger um 1990 wieder die Eisrandlage wie zu Beginn des Vorstoßes erreicht. Beginnend mit dem stark negativen Haushaltsjahr 1982 aperten die Gletscher bis 1990 immer wieder bis hoch hinauf aus, so daß sich die Gletscherflächen verringerten.

Insgesamt betrachtet wurde daher mit der Gletscheraufnahme von 1990 im Vergleich zu der von 1969 ein Zwischenstadium im allgemeinen Massenabbau erfaßt. Bei den drei größeren Gletschern, Ödenwinkel-, Stubacher Sonnblick- und Riffelkees, ergibt sich ein signifikanter Flächenverlust. Das Ödenwinkelkees wurde von 2,22 km<sup>2</sup> auf 2,07 km<sup>2</sup> das Sonnblickkees von 1,77 km<sup>2</sup> auf 1,54 km<sup>2</sup> und das Riffelkees von 1,50 km<sup>2</sup> auf 1,41 km<sup>2</sup> reduziert. Vergleicht man die gesamte Fläche der auf den Kartenblättern vollständig abgebildeten 17 Gletscher von 1990 mit der von 1969, so hat sich die Gletscherfläche insgesamt um 0,7 km<sup>2</sup> von 7,2 km<sup>2</sup> auf 6,5 km<sup>2</sup> vermindert. Dies entspricht einem Verlust von 9 %. Das zwischen den beiden Gletscheraufnahmen liegende Maximum der Vorstoßperiode und damit die größte Gletscherausdehnung sind nicht bekannt. (Letztere ließe sich annähernd durch Vermessung der 1980er-Moränen, die die größte Ausdehnung der jüngsten Vorstoßperiode markieren, abschätzen.) Wenn auch nur rund 7 km<sup>2</sup> Gletscher, das ist 1/13 der 93 km<sup>2</sup> Vergletscherung im Salzburger Anteil des Nationalparks, erfaßt wurden, so gibt dies doch einen guten Hinweis auf die Größenordnung des Gletscherschwundes von etwa 1/10 der Fläche in zwei Jahrzehnten.

Tab. 6: Inventar der Gletscher auf den Karten (Gletscherstand 1990)  
Merkmale zur Identifikation - Zahlenvergleiche zwischen 1969 und 1990

Table 6: Inventory of the glaciers shown on the maps (glacial stage 1990)  
Identification codes and characteristics - comparative figures for 1969 and 1990

### 7.3 Die Flächenänderung der drei größten Gletscher des Stubachtales seit 1850

Die Flächenänderung von Ödenwinkel-, Stubacher Sonnblick- und Riffelkees seit dem letzten Hochstand der Gletscher 1850 ist zahlenmäßig gut erfaßt (Tab. 7).

Ödenwinkelkees	Fläche in km <sup>2</sup>	Quelle
1850	3,730	(SLUPETZKY 1989a)
1871	3,240	(RICHTER 1888)
1926/27	3,110	(PASCHINGER 1929)
1963	2,460	(SLUPETZKY 1968)
1969	2,220	(ÖSTERR. GLETSCHERKATASTER 1969)
1982	2,124	(SLUPETZKY 1989a)
1990	2,067	(SLUPETZKY)
<b>Stubacher Sonnblickkees</b>		
Stubacher Sonnblickkees	Fläche in km <sup>2</sup>	Quelle
1871	3,036	(Richter 1888)
1928/29	2,330	(SLUPETZKY 1968)
1963	1,616	(SLUPETZKY 1974)
1965	1,772	(SLUPETZKY 1974)
1969	1,772	(ÖSTERR. GLETSCHERKATASTER 1969)
1973	1,705	(SLUPETZKY 1989b)
1982	1,784	(SLUPETZKY 1989b)
1990	1,541	(SLUPETZKY)
1996	1,505	(SLUPETZKY 1997)
<b>Riffelkees (Unteres, Oberes und Riffelkar Kees)</b>		
Riffelkees (Unteres, Oberes und Riffelkar Kees)	Fläche in km <sup>2</sup>	Quelle
1871	2,436	(RICHTER 1888)
1929	2,040	(PASCHINGER 1929)
1969	1,496	(ÖSTERR. GLETSCHERKATASTER 1969)
1990	1,411	(SLUPETZKY)

Tab. 7: Die Flächenänderungen von Ödenwinkel, Stubacher Sonnblick und Riffel Kees seit Mitte des vorigen Jahrhunderts

Tab. 7: Area changes of the Ödenwinkel, Stubacher Sonnblick and Riffel Glacier since the middle of the last century

## 8 Schlußbemerkungen und Ausblick

Mit der Wahl des Testgebietes bei der Rudolfshütte zur Herstellung und Entwicklung der Bild-Strichkarte als einem neuen methodischen Ansatz in der Orthophotokartographie (ASCHENBRENNER 1996a) war der Vorteil verbunden, eine Neuaufnahme der Gletscher zu erhalten. Damit standen für die Massenbilanzmessungen am Stubacher Sonnblickkees und für die Frage der Änderung der Gletscher überhaupt aktuelle Gletscherkarten zur Verfügung. In mehrfacher Weise war dieses Projekt, verbunden mit weiteren Arbeiten und Vorversuchen im Rahmen der laufenden Gletscherforschungen der Abteilung für Schnee- und Gletscherkunde an der Forschungsstelle Rudolfshütte, ein Schritt in die Zukunft. Neue Technologien und der Einsatz digitaler Techniken finden in die Gletscherforschung mehr und mehr Eingang.

Die Methode der Bild-Strichkarte vereinigt mehrere Vorteile und bietet sich u. a. besonders als Kartierungsgrundlage für die Gletschermessungen, als Grundlage für die Biotopkartierung im Hochgebirge (ASCHENBRENNER 1996b) und überhaupt für alle geowissenschaftlichen Forschungen mit Raumbezug an. Die zukünftige Entwicklung wird im wesentlichen durch den Einsatz der digitalen Bildverarbeitung sowie durch digitale Technologien in der Kartographie bestimmt sein und damit auch größere Flexibilität bei der Maßstabswahl bringen. Der für das Pilotprojekt in analoger Kartentechnik gewählte Maßstab 1:5000 wird sicher für einzelne spezielle Aufgabenstellungen optimal sein, für die Darstellung größerer Gebiete jedoch vor allem aus ökonomischen Gründen ausscheiden. Die Grenze des Orthophotoeinsatzes im Rahmen der Bild-Strichkarte dürfte empirischen Untersuchungen zufolge etwa im Bereich zwischen 1:15000 und 1:25000 liegen. Es ist daher für den Nationalpark Hohe Tauern eine Kartenserie im Maßstab 1:20000 als topographische Bild-Strichkarte sowie als topographische Grundlage für thematische Bearbeitungen zu empfehlen. Davon wären leicht Kartierungsgrundlagen im Maßstab 1:10000 digital ableitbar. Mittelfristig sollten daher Überlegungen für ein Nationalparkkartenwerk 1:20000 / 1:10000 / 1:5000 (nur Sonderkarten) angestellt werden (mündl. Mitt. J. ASCHENBRENNER), wobei die bevorstehende Umstellung des amtlichen Österreichischen Kartenwerkes von BESSEL/BMN (**Bundsmeldenetz**) auf WGS84/UTM (**World Geodetic System/Universe Transverse Mercator**) zu berücksichtigen wäre.

Bei sich relativ rasch ändernden Objekten, wie es die Gletscher sind, muß die Frage nach dem zeitlichen Abstand der Kartenaufnahmen gestellt werden. Ein Abstand von zwei Jahrzehnten, wie 1969 und 1990, ist für viele Fragestellungen zu groß. Im Nationalparkgebiet könnten für Test- und Modellgebiete kürzere Abstände von 5 bis 10 Jahren gewählt werden, Wiederholungsaufnahmen für die gesamten Nationalparkgletscher sind in Abständen von 10 bis 20 Jahren wünschenswert. Dabei sollte am Beginn im Rahmen der „Inventarisierung“ der Naturelemente eine homogene Erfassung von Schnee und Eis so erfolgen, daß Langzeitmeßreihen in ausgewählten Gebieten fortgesetzt werden können.

Es liegt auf der Hand, an Satellitenbildtechniken zu denken. „Mit der raschen qualitativen Verbesserung der Fernerkundungsergebnisse stehen nun auch ausgezeichnete Bildgrundlagen für die großmaßstäbige topographische Kartographie zur Verfügung. Dies ermöglicht die rasche Herstellung und Fortführung von Kartengrundlagen für verschiedene Bereiche der Hochgebirgsforschung. Es stellt sich daher die Herausforderung, mit dem Konzept der Bild-Strichkarte einen vollständigen methodischen Neuanfang in der Orthophotokartographie zu versuchen“ (ASCHENBRENNER 1996a: 96, 1992).

Was den Einsatz der neuen Karten in der Glaziologie betrifft, so hat der große Maßstab unzweifelhaft Vorteile. Dieser wird jedoch nur für spezielle Gletscherkarten anzuwenden sein. Es ist ein Nachteil, daß größere Gletscher bei einem Maßstab von 1:5000 nicht auf einem Kartenblatt abgebildet werden können. Für alpine Gletscher ist ein Maßstab 1:10000 oder in manchen Fällen 1:20000 angebracht.

Was den Aufbau eines Gletscherinventars für den Nationalpark Hohe Tauern anbelangt, so wird ein solches - nachdem eine Gesamtbefliegung, die glaziologischen Anforderungen und Voraussetzungen entspricht, gelungen ist - nur mehr in digitaler Form in Frage kommen. Diesbezügliche Vorarbeiten sind in der Diplomarbeit „Der digitale Gletscherkataster - ein Applikationsbeispiel für den Einsatz geographischer Informationsverarbeitung“ durch RESL 1993 geleistet worden. Dazu müßten auch die Gletscherkarten im „Österreichischen Gletscherinventar 1969“ digitalisiert werden, um einen besseren Zugriff und die Vergleichbarkeit zu ermöglichen.

Aus Kostengründen ist es unrealistisch, den aus wissenschaftlicher Sicht für die Gletscherforschungen vorstellbaren maximalen Umfang an Kartenaufnahmen durchzuführen. Es muß jedoch in ausgewählten Gebieten - am besten anknüpfend in solchen, wo schon längere Meßreihen existieren, in einem vertretbaren Abstand regelmäßig zu Neuaufnahmen kommen, um quantitativ gesicherte Aussagen und eine Interpretation der Vorgänge und Prozesse im Hochgebirge zu ermöglichen. Nicht zuletzt stellt ein Hochgebirgsnationalpark angesichts der Frage der drohenden globalen Klimaerwärmung *das* Freiluftlabor für ein Langzeitmonitoring dar.

Im Rahmen eines drei Jahre (1990-1993) dauernden Projektes „Entwicklung einer Österreichischen Militärkarte 1:5000 für den hochalpinen Raum (ÖMK05ALP)“ wurde vom Bundesministerium für Landesverteidigung, Führungsabteilung/Militärgeographischer Dienst (BMLV/Fü-MilGeo) und der Abteilung für Schnee- und Gletscherkunde am Institut für Geographie der Universität Salzburg gemeinsam die Serie von fünf Hochgebirgskarten hergestellt. Als Vorläufer ging ein Pilotprojekt voraus, in dem innerhalb einer Dissertation von J. ASCHENBRENNER 1992 die Entwicklungsarbeit für die Herstellung und den Druck der Karten „Granatspitze“ und „Stubacher Sonnblickkees“ geleistet wurde. Das Projekt der beiden Bundesdienststellen wurde gemeinsam von G. FASCHING, J. ASCHENBRENNER und H. SLUPETZKY formuliert und die Zielsetzungen im Rahmen einer Zusammenarbeitsregelung ausgearbeitet. Die wissenschaftliche kartographische Betreuung lag bei J. ASCHENBRENNER, die umfangreichen kartographischen Arbeiten führte H. KROTTENDORFER durch, die glaziologisch-morphologische Betreuung und Projektleitung lag in den Händen von H. SLUPETZKY. Ohne die gute Zusammenarbeit zwischen den Vertretern des Militärgeographischen Dienstes, zuerst G. FASCHING und dann R. MANG, und den erwähnten Fachleuten wäre der erfolgreiche Abschluß des Projektes nicht möglich gewesen. Die Herstellung und Herausgabe der zivilen Ausgabe der fünf Kartenblätter wurde durch eine Subvention des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie über den Nationalparkfonds Salzburg sowie durch Dotationen der Universität Salzburg ermöglicht. Die Zustimmung zur Veröffentlichung der beiliegenden fünf Kartenblätter erfolgte im Sinne der Vereinbarung zwischen dem BMLV und dem Institut für Geographie durch das BMLV MilGeowesen mit Schreiben vom 13.02.1997 GZ. 64.700/005-5.7/97.

Für die vorliegende Publikation hat U. WIEDEMANN im Rahmen eines Projektpraktikums im WS 94/95 (Leitung: J. STROBL): „Gletscher- und Firnflächen im Gebiet der Hochgebirgsforschungsstelle Rudolfshütte 1990“ (Fachliche Betreuung: H. SLUPETZKY) die digitale kartometrische Auswertung der Gletscher und Schneeflächen der Karten durchgeführt; eine Weiterentwicklung für diese Publikation und Ergänzungen erfolgten durch P. ATZMANSTORFER. Allen angeführten Personen, Institutionen und Förderern sei auch an dieser Stelle gebührend gedankt. Nur durch die gute Zusammenarbeit und den Einsatz aller Beteiligten ist es möglich geworden, die Früchte eines so umfangreichen Vorhabens zu ernten.

## 10 Literatur

ASCHENBRENNER, J. (1992): Orthophoto und Monoplotting in der Gletscherkartographie. Die Herstellung von Kartengrundlagen für die Hochgebirgsforschung am Beispiel des Stubacher Sonnblickkees, Hohe Tauern. Salzburger Geographische Arbeiten 21, 89pp.

ASCHENBRENNER, J. (1993): Die Anwendung des Monoplottingverfahrens am Beispiel des Ausaperungsverlaufes am Stubacher Sonnblickkees im Sommer 1990. Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie 29/1: 39-54.

ASCHENBRENNER, J. (1996a): Die Entwicklung der Bild-Strichkarte. Ein methodischer Neuanatz in der Orthophotokartographie. - „Kartographie in Österreich '96“ Wiener Schriften zur Geographie und Kartographie 9: 96-102.

ASCHENBRENNER, J. (1996b) Die großmaßstäbige Bild-Strichkarte als eine Grundlage für Biotopkartierungen im Hochgebirge. - Sauteria 8, Salzburg, Institut für Botanik: 11-17.

ASCHENBRENNER, J. & SLUPETZKY, H. (1993a): Ödenwinkelkees-Glacier Forefield, Austria 1:10.000. - Vol. VI Fluctuations of Glaciers 1985-1990, IAHS (ICS) - UNESCO, Paris: 87-88.

ASCHENBRENNER, J. & SLUPETZKY, H. (1993b): Neue Hochgebirgskarten aus den Hohen Tauern (Granatspitz- und Glocknergruppe). - Mitteilungen d. Österr. Geographischen Gesellschaft, Wien 135: 243-246.

ASCHENBRENNER, J. & SLUPETZKY, H. (1994): Erläuterungen zur Karte des Ödenwinkelkees-Vorfeldes 1:10.000. - Geographischer Jahresbericht aus Österreich, Wien 51: 6-74.

ASCHENBRENNER, J., SLUPETZKY, H. & HAMMERLE, H. (1989): Zur Karte des Ödenwinkelkees-Vorfeldes 1:5.000. - Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie, Innsbruck 25/1: 111-122.

GLETSCHERMESSBERICHT des OeAV-Meßprogrammes in den AV-Mitteilungen 1965, 1981, 1991, 1993.

- GROSS, G. (1982): Computerausdruck des „Österreichischen“ Gletscherkatasters 1969“ vom 8.10.1982, Innsbruck.
- HOINKES, H. (1968): Glaciology in the International Hydrological Decade. Commission of Snow and Ice, General Assembly of Bern 1967, IAHS Publ. 79: 7-16.
- HURNAUS, J. (1983): Die Gletscher im Land Salzburg. Unveröff. Hausarbeit, Inst. f. Geographie, Univ. Salzburg, 98pp
- MÜLLER, F., CAFISCH, T. & MÜLLER, G. (1976): Firn und Eis der Schweizer Alpen - Gletscherinventar. ETH Zürich, Geographisches Institut 57, 283pp.
- OeAV (1997): Gletschermeßbericht, zusammengestellt von G. PATZELT. Mitteilungen des Österreichischen Alpenvereins 2/97: 14-19.
- PASCHINGER, V (1929): Das vergletscherte Areal der Glocknergruppe.- Zeitschrift des Du.ÖAV 60: 161-167.
- PATZELT, G. (1980): The Austrian glacier inventory, status and first results. Riederalp workshop proceedings (1978), IAHS 126: 267-280.
- PATZELT, G. (1985): The period of glacier advance in the Alps, 1965 to 1980. Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie 21: 403-407.
- PATZELT, G. (1989): Die 1980er-Vorstößperiode der Alpengletscher. Mitteilungen des OeAV, 44(115)/2: 14-15.
- PILLEWIZER, W (1982): Orthophototechnik im Hochgebirge. Zeitschrift für Vermessungswesen, Stuttgart, Verlag Konrad Wittwer, 107/8: 358-367.
- RESL, R. (1993): Der digitale Gletscherkataster ein Applikationsbeispiel für den Einsatz Geographischer Informationsverarbeitung. Unveröff. Diplomarbeit, Inst. f. Geographie, Univ. Salzburg, 187pp.
- RICHTER, E. (1888): Die Gletscher der Ostalpen. - Handbücher zur Deutschen Landes- und Volkskunde 3, Stuttgart.
- SLUPETZKY, H. (1967): Die hochalpinen Forschungen in der Granatspitz- und westlichen Glocknergruppe in den Hohen Tauern. Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft 109: 88 - 99.
- SLUPETZKY, H. (1968): Glaziologische und glazialmorphologische Untersuchungen im obersten Stubachtal (Hohe Tauern) unter besonderer Berücksichtigung der Massenhaushaltsuntersuchungen am Stubacher Sonnblickkees in den Jahren 1963 - 1966. - Unveröff. Diss., Univ. Wien, 194pp.
- SLUPETZKY, H. (1969): Geschwindigkeitsmessungen am Ödenwinkelkees (westl. Glocknergruppe, Stubachtal, Hohe Tauern) in den Jahren 1962 bis 1968. Neue Forschungen im Umkreis der Glocknergruppe. Wissenschaftliche Alpenvereinshefte Nr. 21, DAV, München: 219-228.
- SLUPETZKY, H. (1971): Der Verlauf der Ausaperung am Stubacher Sonnblickkees (Hohe Tauern). Ergebnisse der Kartierung der temporären Schneegrenze. Mitt. d. Österreichischen Geographischen Gesellschaft 113/1-2: 3-24.
- SLUPETZKY, H. (1974): Untersuchungen zur Massenbilanz eines Hanggletschers. Ergebnisse und Schlußfolgerungen aus der Meßreihe 1963/64 - 1970/71 vom Stubacher Sonnblickkees (Hohe Tauern). Zeitschr. für Gletscherkunde und Glazialgeologie 10: 11-69.
- SLUPETZKY, H. (1982): Die Alpengletscher stoßen vor. - Salzburger Nachrichten vom 29. Mai 1982: 27.
- SLUPETZKY, H. (1989a): Das Gletschervorfeld des Ödenwinkelkeeses (Hohe Tauern) als geographisch-glaziologisches Exkursionsziel (mit einer Karte des Vorfeldes 1:5.000). Acta Albertina Ratisbonensia, Regensburg, 46: 149-165.
- SLUPETZKY, H. (1989b): Die Massenbilanzmeßreihe vom Stubacher Sonnblickkees 1958/59 bis 1987/88. Die Berechnung der Massenbilanz 1980/81 bis 1987/88 (und 1958/59 bis 1962/63). - Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie 25/1: 69-89.
- SLUPETZKY, H. (1993): Forschungen und Aktivitäten der Abteilung für Schnee- und Gletscherkunde in den Hohen Tauern. - Salzburger Geographische Materialien 19: 67-72.
- SLUPETZKY, H. (1996a): Gletscherforschung im Nationalpark Hohe Tauern Wie lange noch? Symposium „Forschung im Nationalpark Hohe Tauern“ 13.-15. Sept. 1996. Hrsg. vom Rat des Nationalparks Hohe Tauern, Matri in Osttirol, 6pp.

SLUPETZKY, H. (1996b): „Programm Wasser- und Eishaushaltsmessungen im Stubachtal“ (Massenbilanzmeßreihe vom Stubacher Sonnblickkees). Ergebnisbericht 1994. Mitteilungen des Hydrographischen Dienstes in Österreich, Wien, 74: 75-90.

SLUPETZKY, H. (1997): „Programm Wasser- und Eishaushaltsmessungen im Stubachtal“ (Massenbilanzmeßreihe vom Stubacher Sonnblickkees). Ergebnisbericht 1996. Mitteilungen des Hydrographischen Dienstes in Österreich, Wien (in Druck).

SLUPETZKY, H. & KIRCHNER E. (1975): Brochantit aus der Totenkopf-Bergsturzmasse am Unteren Riffelkees, Stubachtal, Salzburg. - Der Karintiner 72/73: 189-194.

SLUPETZKY, H. & PURUCKHERR, R. (1989): Begleitworte zur Karte „Gletschergebiet Kitzsteinhorn 1982“ 1:5.000. - Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie 25/1: 97-110.

SLUPETZKY, H., PURUCKHERR, R. & HOBERG, CH. (1983): Zur Karte „Nördliches Bockkarkees 1979“, 1:10.000. - Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie 19/2: 163-171.

SLUPETZKY, H. & SLUPETZKY, W (1963): Die Veränderungen des Sonnblick-, Ödenwinkel- und Unteren Riffelkeeses in den Jahren 1960-1962. - Wetter und Leben, Wien, 15: 60-72.

SLUPETZKY, H., SLUPETZKY, W & KOPECKY, E. (1971): Neue Gletscherkarten vom Stubacher Sonnblickkees (Hohe Tauern). - Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie 7/1: 153-166.

SLUPETZKY, H. & STROBL, J. (1988): Die Gletscher im Land Salzburg (nach dem österreichischen Gletscherkataster 1969). - Salzburger Geographische Arbeiten 17: 163-180.

UNESCO/IAHS (1970): Perennial Ice and Snow Masses. Combined heat, ice and water balances at selected glacier basins. A guide for compilation and assemblage of data for a world inventory. Technical papers in hydrology No.1, UNESCO/IAHS Paris, 20pp.

#### **Adresse des Autors:**

Ao. Univ.Prof. Dr. Heinz Slupetzky  
Institut für Geographie  
Abteilung für Schnee- und Gletscherkunde  
Universität Salzburg  
Hellbrunnerstraße 34  
A-5020 Salzburg  
E-mail: Heinz.Slupetzky@sbg.ac.at

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Nationalpark Hohe Tauern - Wissenschaftliche Mitteilungen Nationalpark Hohe Tauern](#)

Jahr/Year: 1997

Band/Volume: [3](#)

Autor(en)/Author(s): Slupetzky Heinz

Artikel/Article: [Die Gletscher auf den topographischen Karten 1:5000 im Gebiet der Nationalpark-Forschungsstelle Rudolfshütte \(Stubachtal, Hohe Tauern\) von 1990 137-162](#)