

40 Jahre Gletscherforschung Hochkönig

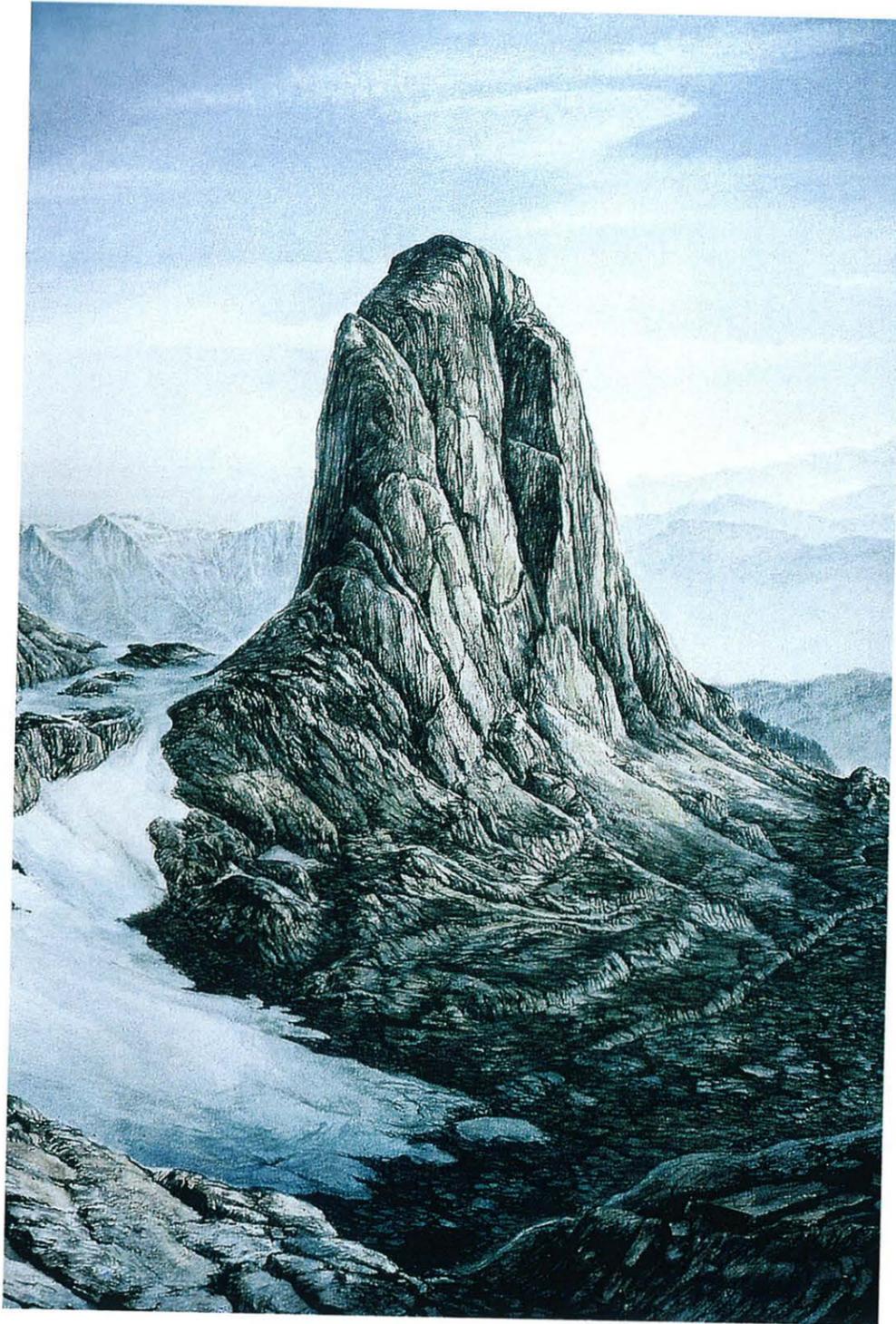
1965 – 2005



Plateaugletscher reinsten Typs (E. Richter)

**Österr. Alpenverein
Sektion Salzburg und Werfen**

Die Torsäule – „Steinerne Pegel“



Aquarell Siegfried Goldberger

„Über und über eisüberschliffen“ (R. von Klebelsberg)

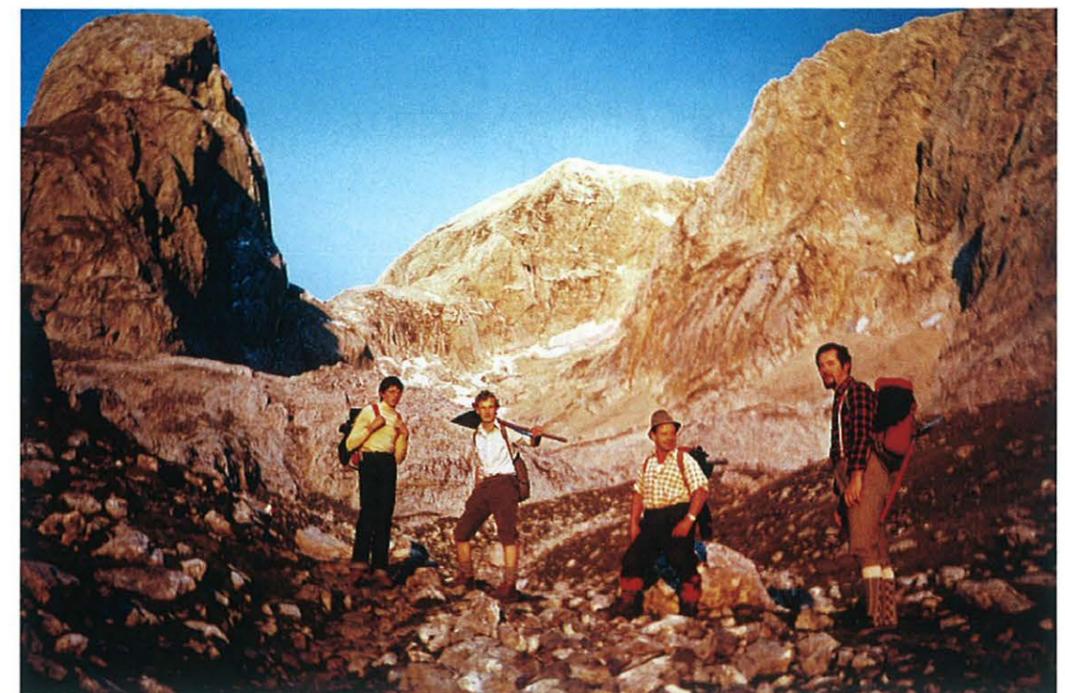
Vor 12.000 Jahren (ältere Dryas). „Der Hochkönig, ein eisgepanzelter Riese“ (Prof. Werner Heißel)

Vor 11.500 Jahren ein Wärmesprung um 10 °C in wenigen Jahrzehnten. Die Südseite der Torsäule wird durch Spaltenfrost abgesprengt; die Trümmer liegen in der „Hölln“.

Vor 11.000 Jahren letzter spätglazialer Vorstoß (jüngere Dryas).

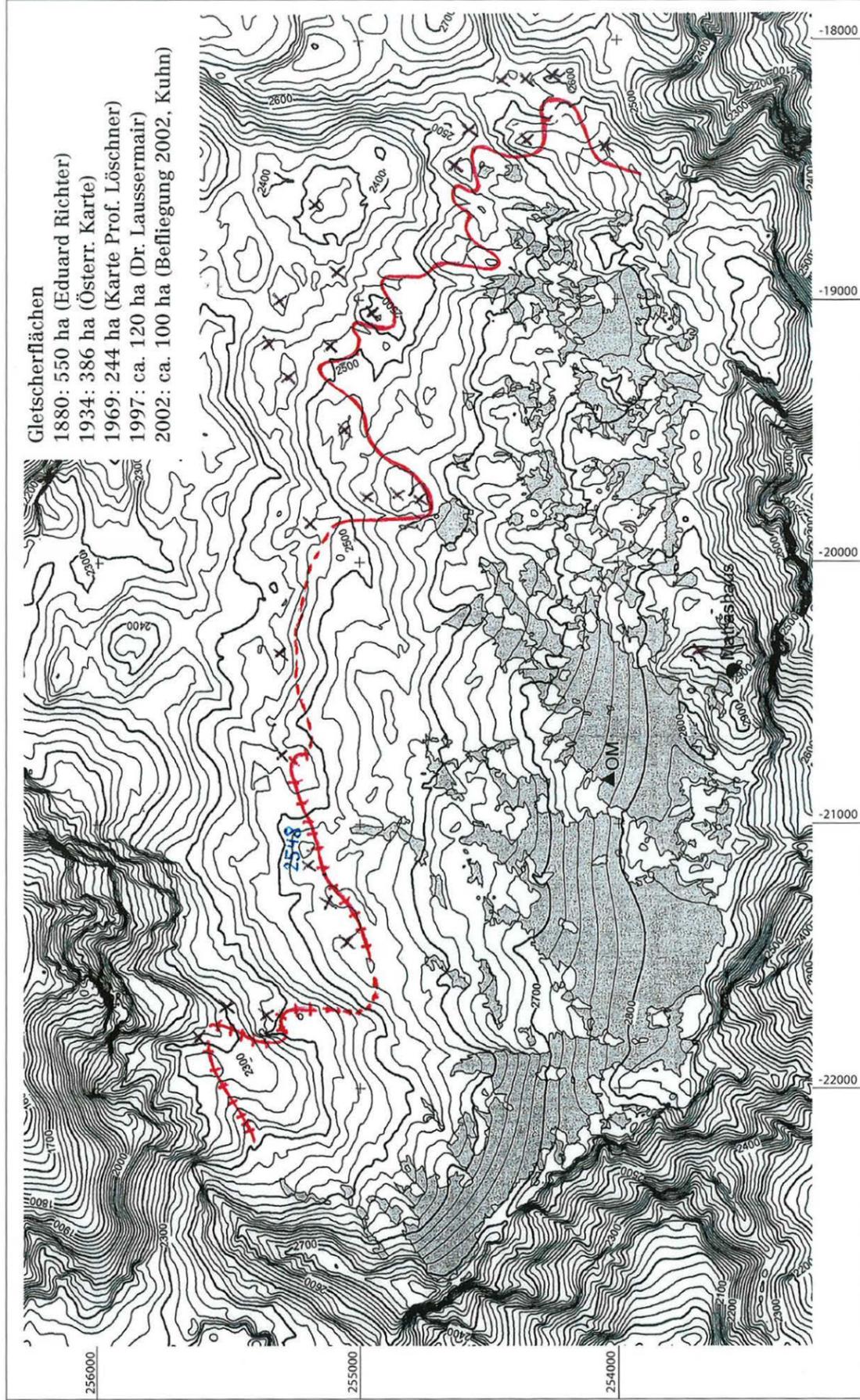


Jedesmal 5 Stunden Aufstieg, dabei zu allen Jahreszeiten. Die **Motivation** war automatisch: Die Schönheit des Hochkönigs, die Kameradschaft, auch ein wenig Abenteuer!



Unter der Torsäule erster Rastplatz der „Gletschermesser“. Die Forschungsgruppe der Sektion Salzburg ist über 50 mal während der Internationalen Hydrologischen Dekade 1965–75 aufgestiegen. Der Hochkönig war Teil eines weltweiten W–O-Profiles.

Studie Dr. Kurt Jaksch: Der Eisrand 1850



Österreichischer Gletscherkataster
 Auswertegebiet Hochkönig, Bildflug 2002
 Koordinatensystem: Gauss-Krügerabbildung M31 (Zentralmeridian 13°20') Bessel Ellipsoid
 Dr. Kurt Jaksch/St. Johann in Tirol

Westlich von Kote 2548: Moränenwälle ++++++
 Mittelteil bis zur Bruchstufe: - - - nur ungefähre
 Ostteil (Riffkalk): X Bestimmt durch obere Verbreitungsgrenze
 morpholog. Gegebenheiten laut AV-Karte 1:25000/1972

von Asplicilia coerulea = X und durch

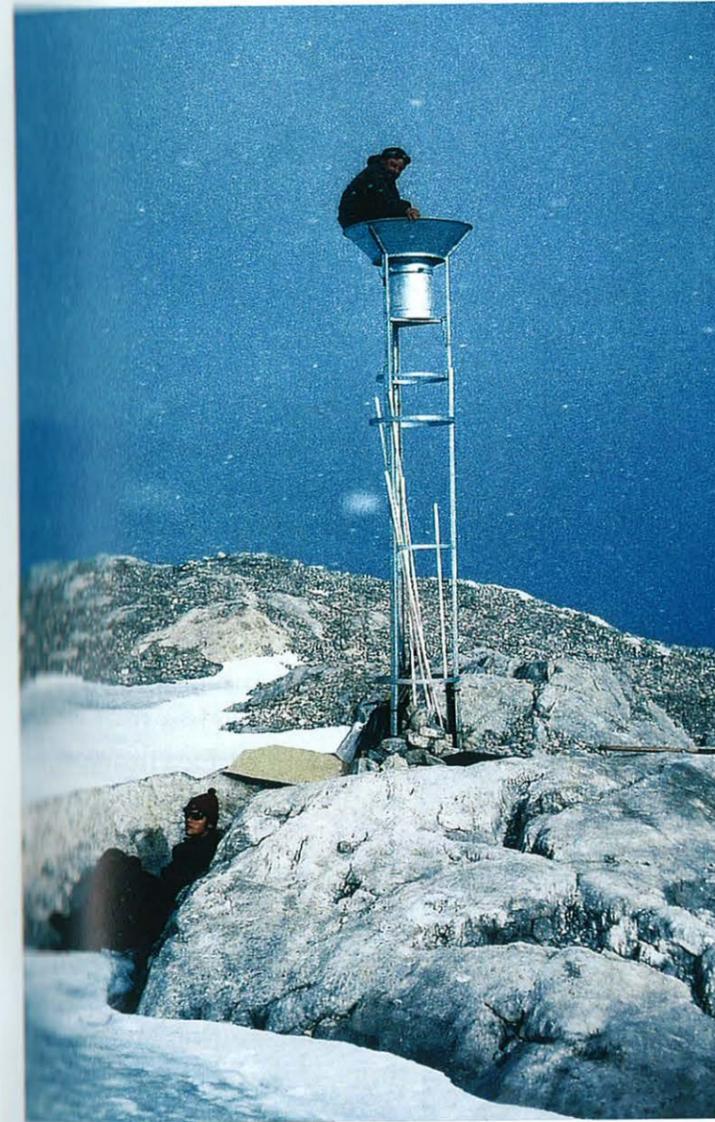
Internationale Hydrologische Dekade 1965–1975

Der Anfang war hart! 25.–28. August: Aufstellung des Pegelnetzes, Prof. Gerhard Schöffler mit 11 Mann, Aufstieg diesmal über die Ostpreußenhütte. Schneefall im Steinlkar, Matrashaus -6 °C morgens; bei Schneetreiben Aufstellung der Pegel mit



Bussole und Maßband.

14. Oktober 1965:
Einfärben des Horizonts
 1965 rot (5 kg Farbe)
 1966 blau
 1967 ocker
 1968 grün
 1971 bunte Mischung



28. August–1. September 1968:
Aufstellung der Totalisatoren
 mit Ing. Projatsch.

Die monatliche Ablesung im Winter ein Problem!

Spezialisten: Karl Stangl mit Klaus Gornauser, Rudolf Lang mit Bruder, Peter Kreuzberger.

Spielmann Albert berichtet vom Winteraufstieg:

- 21. April: Aufstieg von Mitterfeldalm 6–12^h, Schneefall und Sturm, Nächtigung im Winterraum des Matrashauses: -10 °C
- 22. April: Starker Sturm, Tag im Winterraum verbracht, 3 Reservestangen (Pegel) eingheizt!
- 23. April: Sturm bis 10^h, Abmarsch trotz Müdigkeit. Am Großen Kniebeisser Schneebrett. Um 17^h Mitterfeldalm, 21^h Salzburg.

1969: Gletscherkarte 1:10.000 von Prof. Löschner, durch 30 Jahre Grundlage aller Arbeiten!



24.-27. Juli 1970: Klimastation am Matrashaus wird im Mannschaftstransport errichtet.



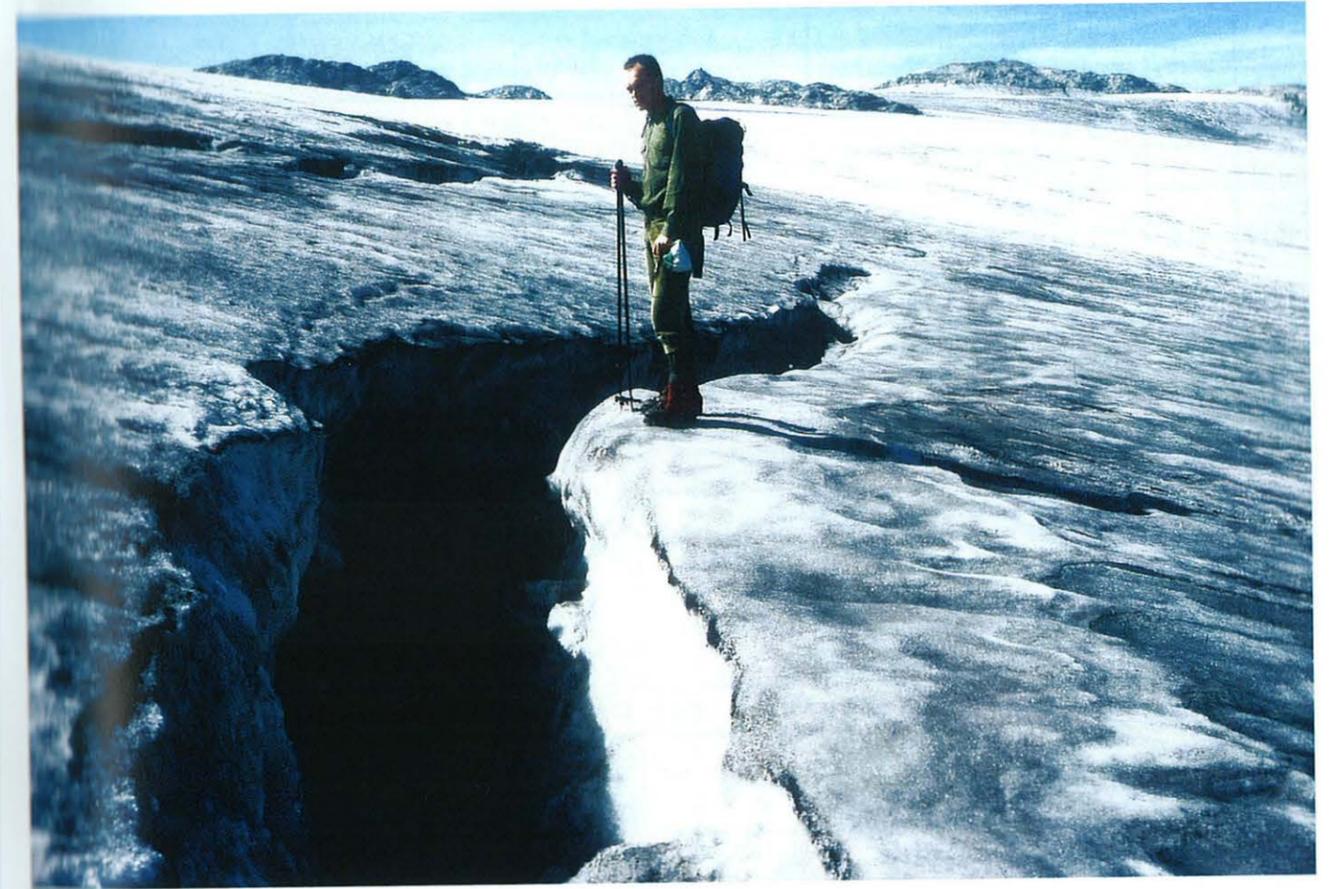
23. September 1973: Worliczek mit Dampfbohrgerät.

11. Mai 1975: Dipl.-Ing. Peter Tomasi mit Wild-Distomat. Unser Vermessungsfach-



mann durch alle Jahre hindurch! Das letzte Großunternehmen: Messung der Gesamtschneemenge am Gletscher. Diesmal mit Hubschrauber hinauf; Schneeschächte und mit 8 m langen Lawinsonden gelotet. **Surer** als Arbeitspferd, gräbt in Schweiß aufgelöst. Bei Dunkelheit Abfahrt mit Schiern zur Ostpreußen-Hütte.
Ergebnisse der Hydrolog. Dekade: Heft 68 d.Wissensch. AV-Hefte

Periode Reinhold Mayer 1976–1996



Mag. Reinhold Mayer hat das Programm „nachhaltig“ durch weitere zwei Jahrzehnte fortgesetzt! Unterstützt hat ihn dabei Dr. Michael Staudinger (Schachtgrabung) und der Hüttenwirt des Matrashauses, Hermann Hinterhölzl (laufende Aufzeichnungen vom Zustand des Gletschers).

Die Dokumentation vom Zustand der Übergossenen Alm 1976–1996 hat dankenswerterweise Herr DI Gernot Hilbrand erstellt.

**Die Übergossene Alm vom Vorstoß (1980-82) bis zum Zerfall.
Gletschermessung von Reinhold Mayer (1976-1996)**

| Jahr | Winterschnee | | | | Ablation | Sommer- schneefälle | Seenbildung | Blankeis (Spalten) | Schacht- grabung |
|---|--------------------------------|------------|--------------------------------------|--|--|--|---|---|-------------------------------|
| | Bilanz [g/cm ²] | WN [mm] | WM [°C] | HK Schacht Anfang Mai | | | | | |
| 1976 | +25 | 536 | -0,5° | ca.4m | VII: G,F VIII:R,F20-26 | 21.V. 22.V. 3.VI. 21.VIII. 3.-6.IX. 10.IX. WE:17.IX. | ---- | SM (klein) | 51 cm bei Z1 |
| 1977 | +15 | 800 | +0,7° | 5m | Beginn:Ende IV 20.-25.VII. 3.-11.VIII. 22.VIII.-8.IX. | 19.VII. 26.VII. 31.VII.ff. 12.VIII. 18.-20.VIII. 7.IX. WE:18.IX. | 23.VIII. | 10.VIII. SM,ZG | 38 cm |
| 1978 | +40 | 780 | +0,4° | | MitteVII-15.VIII. 20.29.VIII. 10.IX.F | 15.VII. 30.VIII. 3.IX. (70mm) WE:23.IX. | ab 16.VII. | ---- | 79 cm |
| 1979 | -12 | | III,IV kalt | nur 2,5m | ab 15.V. VI:F VII:R! VIII:R! IX:R! | 2.-6.V. 11.V. 15.-18.VI. 24.VIII. WE:29.IX. | 10.VII. | 28.VI.:Z SM:ab 15.VIII | 22 cm |
| 1980 | +80 | 1100 | +0,1° | 6m! Tot.W total bedeckt | VII:R VIII:R 2.Wo IX. | 4.V. 8.V. 30.V. 1.VI. 23.VI. 27.VI. 20.VII. 8.VIII. 30.VIII. 14.IX. WE:23.IX. | 3.VIII. Kryokonit ab 10.VIII. | SM IX. | 147 cm =83cm WW. |
| 1981 | +120 | 932 | -0,4° | über 6m! Tot.W bis 10.VIII.bedeckt | Beginn Mitte VIII Mitte IX. | 13.-21.VI. 18.VII.ff. 8.VIII. 20.VIII. 13.IX. WE:28.IX. | Mitte VIII. ZG | IX.SM. | 360 cm RL: 211cm WW:126 |
| 1981 Vorstoß der Ostalpengletscher | | | | | | | | | |
| 1982 | +45 | 1120 | -0,9° | fast 6m Tot.W bis Ende V bedeckt | MitteVII:R VIII:R IX | 1.V. 7.V. 23.V. 12.VI. 26.VI. 22.VII. WE:23.IX. | VIII:ZG Kryo:IX. | SM:VIII/IX ZG:IX ab2750m | 171 cm RL:80cm WW:48 |
| 1983 | -90 | 762 | III,IV warm! +0,9° | 3m anfangsIV | VI:R VII:R VIII:R IX:R | 15.VI. 13.VII. 1./3.VIII. WE:11.X. | 17.VIII.ZG Verbindung zum Ostgletscher abgebrochen | 14.VIII.SM | keine Rücklagen ---- |
| 1984 | +25 | 689 | II,III kalt! -0,6° | 3m (22.IV.) | 1.Hälfte VII MitteVII 25.VIII:R | 8.-11.V. 20.V.f 24.VI. 2.VII.f 5.IX. 15.IX.ff WE:24.IX. | 11.VII. Kryo! | 14.VIII.OG EndeVIII:ZG Spalten 25.VIII. SM | 45 cm |
| 1985 | -100 | 612 | II,IV warm +0,8° | unter 3m | schon V VII:F VIII:R!! | 2.V.f 6.-10.VI. 18.VI. 22.VI. 16.VII. 3.IX. WE:8.X. | V !! 10.VII. | 25.VII. SM 5.VIII. IX:blank!ZG | ---- |
| 1986 | -150 | 766 | I,II kalt III,IV warm +0,2° | unter 3m | Anfang VIR VI:G! VII:R VIII:G | 29.V. 4.-7.VI.:80cm! 26.VIII.f | Mitte V:ZG Kryo | anf.VII 30.VII.völlig ZG,OG Spalten VII.SM | ---- |

LEGENDE

| | | |
|--|--|--|
| Bilanz [g/cm²] ="Mittlere spezifische Bilanz" = Massengewinn (bzw. -verlust) im Wasserwert, bezogen auf den ganzen Gletscher | WN=Winterniederschlag X-IVder Mitterfeldalm (MFA) WM=Wintermittel d.Temp. X-IV MFA HK=Hochkönig,Schachtgrabung Anf.Mai ZG=Zentralgletscher SM=Sailermulde | RL=Rücklagen des Jahres Wo=Woche WW=Wasserwert des Altschnees R=Regen G=Gewitterregen F=Föhn Tot=Totalisator W Kryo=Kryokonit=Verschmutzung des Gletschers |
| | OG=Ostgl | |

**2.Teil: Die Übergossene Alm vom Vorstoß (1980-82) bis zum Zerfall.
Gletschermessung von Reinhold Mayer (1976-1996)**

| Jahr | Winterschnee | | | | Ablation | Sommer- schneefälle | Seenbildung | Blankeis (Spalten) | Schacht- grabung |
|--|--------------------------------|------------|--|---|--|--|---|--|---------------------|
| | Bilanz [g/cm ²] | WN [mm] | WM [°C] | HK Schacht Anfang Mai | | | | | |
| 1987 | -170 | 817 | III:kalt V:schnee- reich | 4-5m (Ende IV) | ab 18.VI. VII:nur R VIII IX | 2.-7.V. 12.-15.V. 20.-22.V. 16.VI. 2.-5.VIII | 30.VI. | 20.VII.! ZG 28.VII. großfl. 2Spalten am ZG | ---- |
| 1987: 4 Pegel (bes. Z1) seit 1972 um 1,1m eingesunken | | | | | | | | | |
| 1988 | stationär | 961 | II,III kalt schnee- reich +1,0° | 5m (Anf.IV) | 1.u.2.Wo VI | 19.V.f 31.V. 5.VI. 13.-16.IX.:80cm! | Ende V. | 20.VII. 28.VII.großfl. 3Spalten:SM 2Spalten:ZG | ---- |
| 1989 | -30 | 810 | +2,4°!! | 3m Anf.V 4m V/VI | 15.-25.VIII. | 1.-6.V 15.V 4.-7.VI 15/16.VI 10.VII 29.VII-5.VIII 29/29.VIII 1.IX! 14/15.IX | Mitte VI. | 15.-25.VIII. | ---- |
| 1990 | -30 | 732 | +2,5° | extrem schneearm, erst Spätwinter; 24.V. 3,5m | Mitte VI. | 21.V. 28.V. 4.VI. 10.VI. --- 14.VIII. 11.IX. | ---- | ---- | ---- |
| 1991 | -140 | 528 | I warm, II kalt; +0,6° | ZG: 1-2m eingesunken | Mitte VI,VII, VIII stärkste Ablation | 4.VI. 10.VI. 24.VII. 27.IX. 2.X. | 20.VI.Kolke 11.VII.:5Seen | Mitte IX 5Spalten ZG, Spalten SM | ---- |
| 1992 | -90 | 999 | +0,8° | sehr starke Veränderungen | V:R! | 14.VIII. 21.VIII. 1.IX. 4./5.IX. | 24.VI.Seen bei Tot.W! Erstmalig | Anf.VII.OG 26.VII.ZG groß! Spalten:SM 1.Wo VI:OG | ---- |
| 1993 | -140 | 767 | III:kalt IV:warm +1,4° | ca.1,5m eingesunken | 22.-30.V. 2.WoVI abMitteVII:G! 1.-3.VIII.:G! | 21.V. 2./3.VI. 12.-14.VII.! 29.VIII. 5.-6.IX.! 29.IX. | Mitte V: Seen Kolke SeeTot.W | 17.VII.:ZG VIII! Kryokonit! | ---- |
| 1994 | -180 | 815 | II:kalt III:warm IVSchnee +1,0° | "Gletscher- sommer!" | VI !! 4.Wo VII! 1.u.2.Wo VIII! | 5.V. 4./5.VI. 9.V. keine VII u.VIII. 5.-9.X. | 23.VI.ZG 'Kamelbuckel' | Ende VII. Blankeis | ---- |
| 1995 | -60 | 908 | II:warm III:kalt IVSchnee +0,8° | | VI. ! VII.u.VIII. | 13./15.V. 17.-20.V. 23.VI. 28.-31.VIII.!! 1.-3.IX. 28.-30.IX. | Mitte VI.:ZG | VII! Blankeis | ---- |
| 1996 | -50 | 495 | II,III:kalt +0,5° | | VI:warm! VII:warm | 4.V. 22.V. 27.V. 22.VI. 8.-10.VII. 16.VIII. 5.- 7.IX. 13./14.IX.! 22.- 26.IX. | 20.VI. ZG Seen 7.VII. zwei Seen Tot.W 5.VIII. groß! | Spalten 22.VII.TotW SM | ---- |

LEGENDE

| | | |
|--|--|--|
| Bilanz [g/cm²] ="Mittlere spezifische Bilanz" = Massengewinn (bzw. -verlust) im Wasserwert, bezogen auf den ganzen Gletscher | WN=Winterniederschlag X-IVder Mitterfeldalm (MFA) WM=Wintermittel d.Temp. X-IV MFA HK=Hochkönig,Schachtgrabung Anf.Mai ZG=Zentralgletscher SM=Sailermulde | RL=Rücklagen des Jahres Wo=Woche WW=Wasserwert des Altschnees R=Regen G=Gewitterregen F=Föhn Tot=Totalisator W Kryo=Kryokonit=Verschmutzung des Gletschers |
| | OG=Ostgl | |

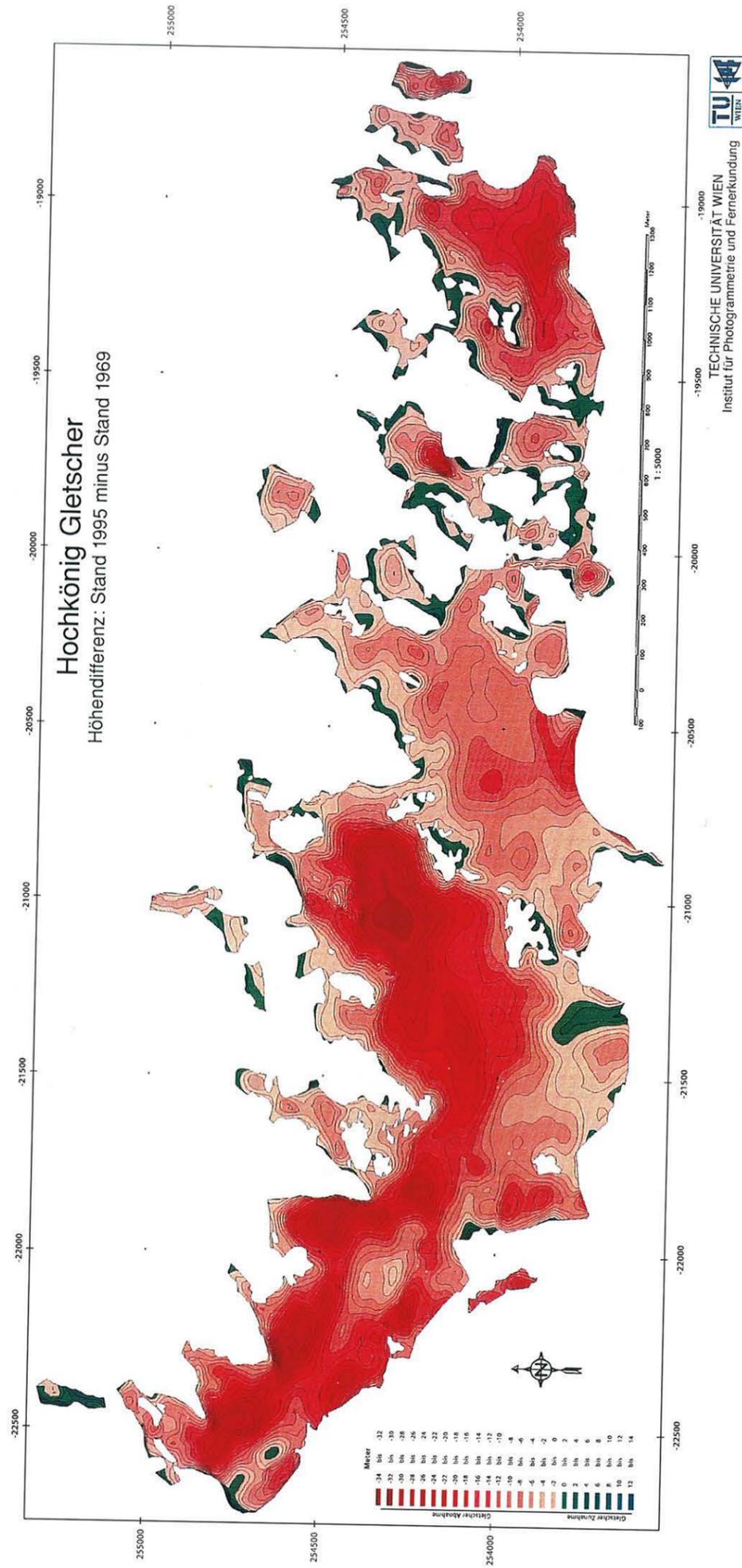


Bild 1: König. 95 – 69. zu: „Der Rückgang der Übergossenen Alm im letzten Drittel des 20.ten Jahrhunderts“

Der Rückgang der Übergossenen Alm im letzten Drittel des 20.ten Jahrhunderts.

Für die Feldarbeiten am Hochköniggletscher war ab 1969 die Gletscherkarte von Prof. Löschner (T H Aachen) eine unverzichtbare Grundlage. 1969 war der Ostgletscher (Fläche 54 ha, mittlere Höhe 2700 m) bereits abgetrennt. Der Zentralgletscher (Fläche 149 ha, mittlere Höhe 2770 m) war mit dem Seilergletscher (Fläche 41 ha, mittlere Höhe 2650 m) noch verbunden.

Der beträchtliche Rückgang des Gletschers in den Folgejahren ließ die Wirklichkeit immer stärker vom Kartenzustand abweichen. Der Wunsch nach einer neuen Gletscherkarte wurde immer drängender. Das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen hat uns Unterlagen einer Befliegung vom Oktober 1995 zur Verfügung gestellt, die Prof. Kraus von der Technischen Universität Wien zur Ermittlung einer aktualisierten Karte verwendete. Leider lag zum Zeitpunkt der Befliegung schon Neuschnee am Gletscher, sodaß eine exakte Ermittlung der Eisränder und damit der Gletscherfläche nicht möglich war. Auch die Höhe der Gletscherfläche wird durch die Neuschneeaufgabe geringfügig verfälscht. Dieser Fehler wurde in Anbetracht der verfahrensbedingten Genauigkeit in Kauf genommen.

Der Vergleich der Gletscherkarten 1969 und 1995 deckt die Veränderungen im Detail auf. Der örtliche Abtrag bzw. die örtliche Zunahme des Eises kann in einer Karte als Höhendifferenz dargestellt werden (Bild 1).

Die Eisdickenabnahme liegt insgesamt im Alpendurchschnitt. Der domförmige Aufbau des Hochkönigstockes führt zu hohen Windgeschwindigkeiten und intensiven

Schneeverfrachtungen. Das stark gegliederte Relief der Oberfläche bremst den Rückgang des Gletschers an vielen Stellen, an denen sich das Eis mit geringer werdender Dicke den Muldenlagen anschmiegt. Die größten Ablationswerte von über 30 Meter werden am Zentralgletscher West an Stellen mit gewölbter Oberfläche gefunden. Der daneben liegende Zentralgletscher Ost hat fast gleiche Höhenlage und Exposition, ist aber schon stark abgeflacht. In seiner Mitte werden nur Abnahmen um die zwölf Meter festgestellt. Auch am Seilergletscher werden die größten Ablationswerte von knapp 30 Meter an konvexen Formationen (abschmelzender „Wall“ unterhalb einer Höhe von 2650 m) erreicht. Die größte Ablation beim Ostgletscher erreicht wegen seiner Muldenlage nur 20 m.

Das Institut für Photogrammetrie der TU Wien hat das Volumen zwischen den beiden Gletscheroberflächen berechnet. Es beträgt 18 Millionen Kubikmeter. Dieses Volumen entspricht einem mittleren Abtrag von 9,6 Meter Eis. Vereinfacht kann man also sagen, daß der Hochköniggletscher zwischen 1969 und 1995 um zehn Meter an Mächtigkeit abgenommen hat.

Eine grobe Abschätzung der Orthophotos ergab, daß der Ostgletscher zwei Drittel der Fläche von 1969 verloren hat. Zentral- und Seilergletscher haben gut ein Drittel ihrer Fläche eingebüßt und umfassten 1995 noch mehr als 100 ha.

Im August 1997 wurde erstmals am Hochkönig eine geodätische Vermessung der Gletscheroberfläche mittels GPS (Global Positioning System) durchgeführt. Die fachliche Verantwortung lag beim



Bild 2: Laussermair und Fally



Bild 3: Wüstrich

Geometer Dipl.-Ing. Klaus Fally, Salzburg, die Durchführung vor Ort bei DI Gunter Fally und mir. Zur Sicherheit wurden zwei Festempfänger am Gipfel und am nördlichen Vorgipfel eingesetzt. Der genaue Bezug des Satellitensystems zum Landessystem wurde durch eine Netzmessung hergestellt (Hundstein, Saalfelden). Die Detailpunktaufnahmen am Gletscher erfolgten im Stop-and-Go Modus. Wir haben die noch vorhandene geringe Schneedecke an den 170 Meßpunkten sorgfältig bis zur Eisschicht durchstoßen. Diese Position wurde bestimmt. Durch die gleichzeitige Messung an den Festempfängern und am Hover werden etwaige willkürliche Fehler des GPS Systems und die ionosphärischen Störungen ausgeschaltet. Durch Speicherung aller Satellitensignale und einer Nachbearbeitung werden die Positionsfehler bis in den Zentimeterbereich reduziert.

Die GPS Messung besticht also durch hohe Genauigkeit. Sie liefert aber nur Einzelpunkte, die man zu einem Netz verbinden kann. Wir haben damit die Gletscherkarte 1995 kontrolliert. Am Zentral- und Ostgletscher wurde gute Übereinstimmung gefunden. Am Seilergletscher haben sich überraschende Abweichungen ergeben. Die 1997er GPS Punkte liegen um 3 bis 5 Meter über den 1995er Photogrammetriewerten. Es ist wohl auszuschließen, daß der Gletscher in den zwei Jahren diese Veränderung erfahren hat. Auf der Suche nach möglichen Fehlern wurden sowohl die Photogrammetrie als auch die GPS Auswertungen sorgfältig wiederholt. Dabei wurden jeweils die schon vorher gefundenen Werte bestätigt. Es mag sein, daß die Photogrammetrieauswertung bei der Neuschneeaufgabe und der dadurch etwas „wattigen“ Oberfläche die normale Höhengenaugigkeit von ± 1 m nicht erreicht. Da die schlechte Übereinstimmung nur am Seilergletscher auftritt, muß wohl auch die Exposition eine Rolle spielen.

Große Erleichterung brachte uns der Hubschraubertransport der 75 kg schweren Geräte zum Matras-Haus (Bild 2). Alle Meßpunkte konnten in zwei Tagen ohne größere Anstrengung abgegangen werden.

Nur mit Bewunderung sind dagegen die Arbeiten von Dipl.-Ing. Rudolf Wüstrich und der Arbeitsgruppe des AV Salzburg zur Eisdickenmessung zu vergleichen. 1970 mußten dafür 400 kg Material zum Gipfel geflogen werden. Bei z. T. recht schlechtem Wetter wurden acht Längs- und Querprofile mittels seismischer Messung ermittelt. 150 kg Gelatine Donarit 1 und 150 Stück elektrische Zünder wurden verbraucht. Die Meßapparatur (Bild 3) war so nahe an den Schußpunkten positioniert, daß der Operateur sich mit dem Rucksack vor den wegfliegenden Eisstücken schützen mußte! Als die Hubschrauber wegen Schlechtwetter das Material nicht mehr abtransportieren konnten, schleppten die Helfer es zur Mitterfeldalm herab. Jeder bis zu 60 kg. 1971 konnte wegen andauerndem Schlechtwetter nicht gemessen werden. 1972 wurden die Messungen erfolgreich zu Ende gebracht und dabei nochmals 100 kg Sprengstoff und weitere 100 Zünder verbraucht.

Die größte Eisdicke wurde am Zentralgletscher West mit 58 m gefunden. Das Becken des Ostgletschers erreichte 26 m und der Hanggletscher beim Hochseiler 30 m. Diese Werte haben zur Abschätzung der verbliebenen Eismassen heute noch Bedeutung.



Bild 4: Eingeschneiter Bachmäander am Ostgletscher



Bild 5: Am Ostgletscher

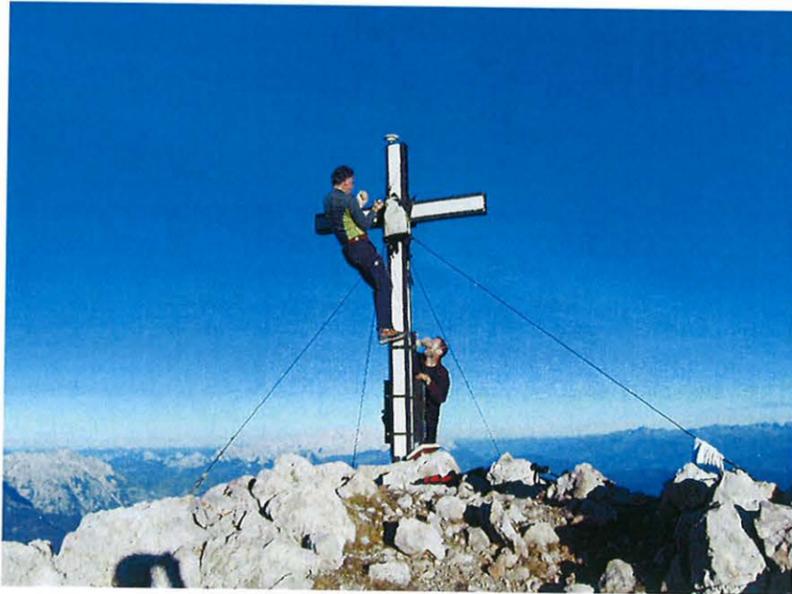


Bild 6: Gipfelkreuz Torsäule

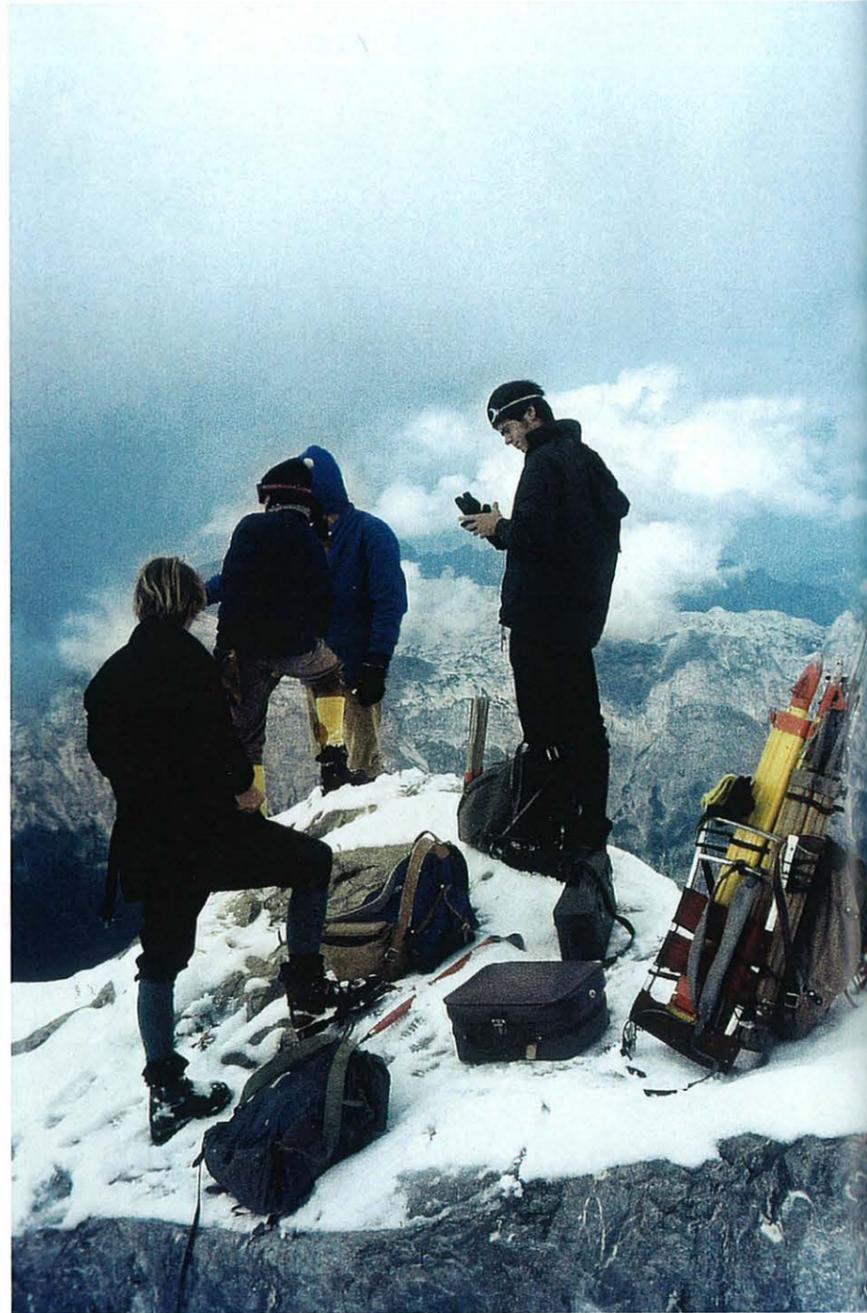
Gletscherveränderungen

Mittlere spezifische Gletscherbilanzen in cm Wasserwert



Der Forschungsgruppe in dankbarer Erinnerung

Aicher Josef
Aichhorn Ambros
Aigner G.
Brandstätter
Buchner
Daberto Reinhold
Dorrich Wolfgang
Draxl Josef
Eder Franz
Egger
Eggertsberger Josef
Eibl Sepp
Fennes Walter
Freh Kurt
Frostl Wolfgang
Goldberger Christian
Goldberger Siegfried
Hainschwang Wolfgang
Höller Toni
Hopferwieser Thomas
Horngacher Peter
Kurt Jaksch
Kaindl H.P.
Karl Manfred
Koblihar Walter
Koppenwallner Paul
Krendl Josef
Langer Rudolf mit Bruder
Leberer Johann
Leberer Josef
Lehner Leopold
Leibetseder Max
Mackinger Herbert
Mayer Reinhold
Mayrbäurl Walter
Moser Willi
Müller Gerhard
Muß Wolfgang
Olbrich Herbert
Ortner Fritz
Projatsch
Spaemann Christian
Rabanser K.
Rathly
Schäffer Gerhard
Schechner Hermann
Schneidergruber Wolfgang
Signitzer Benno
Spielmann Albert
Stangl Karl
Strasser Hansjörg
Surer Franz
Tatra Wolfgang
Tomasi Peter
Wechselbaum Wolfgang
Worliczek Wolfgang
Wüstrich Rudolf



Den Hüttenwirten vom Matrashaus

Kurt Schmid
Herbert Gschwendtner
Hermann Hinterhölzl
Roman Kurz
nochmals vielen Dank!

Die Redaktion:

Dr. Josef Goldberger
DDr. Fritz Laussermair
DI Franz Hoffmann

Für die Vervielfältigung danken wir herzlich:

