

# Gletscherbericht 1987/88

Sammelbericht über die Gletschermessungen des Oesterreichischen Alpenvereins im Jahre 1988

Zusammengestellt von Gernot Patzelt

Letzter Bericht: Mitteilungen des Oesterreichischen Alpenvereins, Jg. 43 (113) 1988, Heft 2, S. 4–8.

**E**in für Bauern, Urlauber und Bergsteiger ungewöhnlich schöner Sommer hat auch die Meßarbeiten an den Gletschern begünstigt und in vollem Umfang ermöglicht. Aus den 12 Gebirgsgruppen wurden von 123 Gletschern die Beobachtungs- und Meßergebnisse in 18 Berichten mit insgesamt 207 Seiten und 208 Fotos mitgeteilt. Diese Berichte sind im AV-Gletschermessarchiv in Innsbruck eingestellt. Den ehrenamtlichen Mitarbeitern des Meßdienstes und ihren ungenannten Helfern ist auch an dieser Stelle für ihren Einsatz wieder gebührend zu danken. Gegenüber dem Vorjahr hat sich im Mitarbeiterstab keine Veränderung ergeben.

## Die Berichterstatter 1988

- Mag. Günther *Groß*, Thüringerberg: Silvretta, Stubaier Alpen, seit 1973
- Dipl.-Ing. Reinhold *Friedrich*, Innsbruck-Völs: Zillertaler Alpen, Schlegeis- und Zemmgrund, seit 1979
- Dr. Peter *Fritz*, Dr. W. *Slupetzky*, Wien: Zillertaler Alpen, Reichenspitzengruppe, seit 1973
- Dr. Norbert *Hammer*, Wien: Goldberggruppe, seit 1978
- Dipl.-Ing. Helmut *Lang*, Villach: Ankogel-Hochalmspitzengruppe, seit 1973
- Mag. Gerhard K. *Lieb*, Graz: Schobergruppe, seit 1982
- Mag. Reinhold *Mayer*, Anthering: Hochkönig, seit 1976
- Dr. Roman *Moser*, Gmunden: Dachstein, Westteil, seit 1956
- Prof. Louis *Oberwalder*, Mils: Venedigergruppe, seit 1963
- Dr. Gernot *Patzelt*, Innsbruck, Öztaleralpen, Pitz- und Kaunertal seit 1971, Glocknergruppe, Kaprunertal, seit 1980
- Dr. Heral *Schneider*, Innsbruck: Öztaleralpen, Rofental, seit 1968
- Mag. Adalbert *Schöpf*, Völs: Öztaleralpen, Gurgler Tal, Wildspitze, Geigenkamm, seit 1975
- Prof. Dr. Heinz *Slupetzky*, Salzburg: Granatspitzengruppe, westl. Glocknergruppe, Habachkees, seit 1960
- Prof. Dr. Herwig *Wakonigg*, Graz: Glocknergruppe, Umgebung Pasterze, seit 1971
- Dipl.-Ing. Michael *Weichinger*, Linz: Dachstein, Ostteil, seit 1987

## Der Witterungsablauf

Die Ablationsperiode 1987 hat erst mit dem Schneefall am 13. Oktober geendet. Dann

folgte ein außergewöhnliches Winterhalbjahr: Ein schneereicher Frühwinter stand einem überaus milden und schnee-armen Hochwinter gegenüber. Der Dezember 87 und Jänner 88 zählten zu den wärmsten dieses Jahrhunderts. Der ebenfalls milde Februar brachte erst in der 2. Monatshälfte ergiebige Schneefälle im Gebirge. Insgesamt war der Hochwinter 2 bis 3 Grad zu warm, die Wahrscheinlichkeit eines noch mildereren Winters liegt bei nur ca. 5%. Der März dagegen war um 2 bis 3 Grad zu kalt und brachte in der ersten Monatshälfte in den westlichen Landesteilen und in Nordstaulagen große Schneemengen, die durch Windverfrachtungen zu ungewöhnlich großen und unerwartet weitreichenden Schadens-Lawinen führten (St. Anton am Arlberg am 13.3.). Der Sonnblick verzeichnete im März 29 Nebeltage und 27 Schneefalltage. Südlich des Alpenhauptkammes aber erreichten die Niederschlagsmengen nur Normalwerte. Der April war wieder zu mild und zu trocken. Der glaziale Sommer begann mit einem sehr warmen Mai, in dem schon zwischen 7. und 9. bis 3200 m Höhe Schneeschmelzbedingungen eintraten, die die Schneedecke rasch durchfeuchteten. Im Juni wichen die Temperaturen nicht stark von den Normalwerten ab, doch fielen die häufigen Gewitterniederschläge oft bis in die Hochlagen als Regen, wodurch die Schneeschmelze sehr beschleunigt wurde. Der Juli und August waren gekennzeichnet durch langanhaltende Schönwetterperioden mit hohen Temperaturen. Kaltlufteinbrüche mit Schneefällen gab es nur um den 16.7. und ab 23.8. bis Monatsende. Die erste Septemberhälfte war unbeständig mit Schneefällen um den 2., 8. und besonders vom 14. bis 17.9. Darauf folgte eine anhaltend warme 2. Monatshälfte in der der Neuschnee nochmals bis in die Hochlagen abschmolz. Wieder dauerte die Ablationsperiode bis weit in den Oktober hinein an. Die Sommerwitterung war deutlich gletscherabträglicher als im Vorjahr. Der feucht-warme Frühsommer hat auch die reichlichen Schneemengen in den westlichen Landesteilen rasch abschmelzen lassen. Im Zentralalpenbereich wurde die maximale Ausaperung des Vorjahres schon um den 7. August überschritten und erreichte trotz der Neuschneefälle in der 2. Sommerhälfte bis Ende September vielfach extremes Ausmaß. In den Nordstau-

lagen hielten sich die großen Winterschneemengen länger. Die mittlere Sommertemperatur der Monate Mai bis September lag im Gletscherbereich ca. 1° C über den Normalwerten.

## Die Beobachtungs- und Meßergebnisse

Im Berichtsjahr wurde von 123 Gletschern die Tendenz der Längenänderung erfaßt. Sie wurde an 116 Gletschern von insgesamt 609 Meßmarken gemessen und von 7 Gletschern durch Fotovergleich festgestellt. Die Meßergebnisse für die einzelnen Gletscher sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Die Tabelle 2 enthält die Gebietsübersicht und die statistische Auswertung, die im Diagramm 1 veranschaulicht ist. Der sehr gletscherunfreundliche Witterungsablauf des Sommers 88 hat wieder zu großen, gegenüber dem Vorjahr noch deutlich verstärkten Massenverlust geführt. Damit ist die Vorstoßperiode der Alpengletscher, die 1965 einsetzte und 1980 ihren Höhepunkt erreichte, wie erwartet zu Ende gegangen. Der Anteil der vorrückenden Gletscherzungen hat auf 7% abgenommen. Mit Ausnahme der beiden Pirschkarferner (Öztaleralpen, +9,8 und +7,0 m) blieben die Vorstoßbeträge durchwegs unter 5 m. Dagegen haben sich der Anteil der zurückgeschmolzenen Gletscherenden von 61% auf 81% erhöht und die Rückschmelzbeträge stark vergrößert. Drei Gletscher (Pasterze, Glocknergruppe –37,4 m, Gröbnitzkees, Schobergruppe –37,2 m, Larainferner –35,7 m) sind mehr als 30 m kürzer geworden. Das Obersulzbachkees, als bisheriger Negativrekordhalter, folgt mit –24,6 m. Der Anteil der stationären Gletscherenden ist von 19% auf 15% zurückgegangen. Die mittlere Längenänderung aus 116 Meßwerten beträgt –6,5 m gegenüber –3,18 m im Vorjahr.

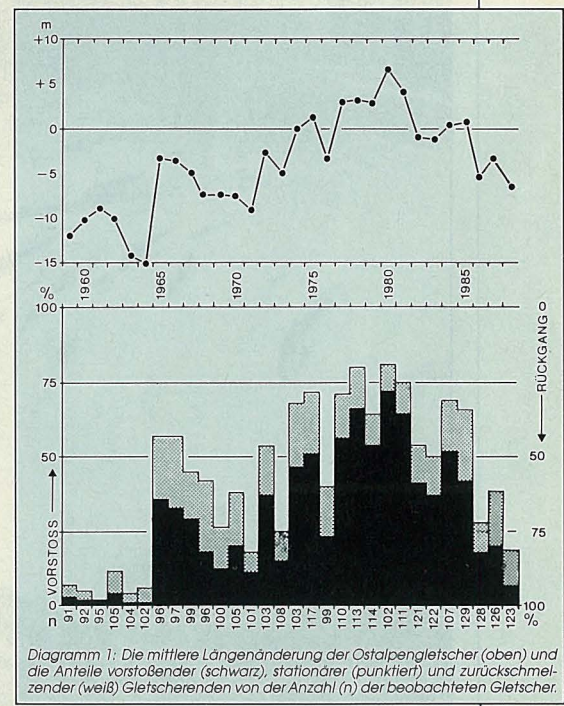


Diagramm 1: Die mittlere Längenänderung der Ostalpengletscher (oben) und die Anteile vorstößender (schwarz), stationärer (punktiert) und zurückgeschmelzender (weiß) Gletscherenden von der Anzahl (n) der beobachteten Gletscher.

In den Stubai-Alpen, in denen 1987 noch 6 Gletscher vorgerückt waren, sind heuer alle Gletscherzungen zurückgeschmolzen. Auch große, träge reagierende Gletscher, wie der Gepatsch- und der Taschachferner in den Öztaler Alpen haben den Vorstoß eingestellt. Die Rückzugstendenz hat nun auch die Gletscher der westlichen Gebirgsgruppen voll erfaßt.

Mit Ausnahme der untersten Steinlinie auf der Pasterze (Paschinger-Linie) wurden auf allen vermessenen Profillinien Einsinkbeträge und eine Abnahme der Fließgeschwindigkeit festgestellt.

Die meisten Gletscherenden, die in der abgelaufenen Vorstoßperiode vorgerückt sind, haben dabei auch Schuttmaterial zu Wallmoränen zusammengeschoben, von denen das Eis jetzt wieder zurückgeschmolzen ist. Diese Moränenwälle markieren nun die Zungenendlage der abgelaufenen Vorstoßperiode im Gletschervorfeld und damit ein wichtiges gletscherkundliches Ereignis dieses Jahrhunderts (siehe Foto 1).

## EINZELBERICHTE

### Hochkönig

Berichter: R. Mayer

Die Längenmessungen von den Vorlandsmarken dokumentieren die in den letzten Jahren verstärkte Auflösung des Gletschers

in zahlreiche kleinere Eiskörper nicht. Die gute Fotodokumentation der Berichte zeigt, wie der Gletscher vom Ostteil über den Westteil bis zur Seilermulde durch immer stärker ausschmelzende Felsinseln in kleine Teilefelder zerfällt. Der im September gefallene Neuschnee von ca. 80 cm Mächtigkeit, ist bis Mitte Oktober nochmals fast ganz abgeschmolzen. Winterschnee ist, wie in den vergangenen Jahren nur in kleinen Flecken erhalten geblieben.

### Dachstein

Berichter: M. Weichinger

Am Hallstätter Gletscher war der Eisrand in allen Gletscherteilen schneefrei. An der Hauptzunge ergaben die Messungen 4,7 m, am Westlappen 2,6 m, am Ostlappen 2,4 m Rückgang. Am unveränderten Eisrand des Schladminger Gletschers sind wegen Schneebedeckung nur 2 Marken nachmeßbar gewesen.

Berichter: R. Moser

Frühe und vollständige Ausaperung hatte am Gosaugletscher starke Eisabnahme und Randauflösung zur Folge. Der Eisrand am Schneelochgletscher war geschlossen, die Veränderungen gering. Auf beiden Gletschern ist der Altschnee bis auf kleine Reste in Wandschattenlagen ganz abgeschmolzen.

### Silvretta

Berichter: G. Groß

Gegenüber dem Vorjahr (-3,51 m) hat sich die Längenänderung des Gruppenmittlerwertes auf -7,66 m mehr als verdoppelt. Der seit 1971 um 132 m vorgerückte Ochsentalgletscher hat den Vorstoß eingestellt. Mit -35,7 m zeigt der Lareinferner starke Zerfallserscheinungen. Überraschend ist der Vorstoßbetrag des Litznergletschers (+2,4 m), der mit speziellen Neigungsverhältnissen und Spaltenverteilung im Mittelteil erklärt wird.

### Öztaler Alpen

Berichter: A. Schöpf

Die mittlere Längenänderung von 15 gemessenen Gletscherenden ergab -5,7 m (Vorjahr -3,3 m). Nur mehr die beiden Pirschkarferner wiesen noch klare Vorstoßbeträge auf und zwar im ähnlichen Ausmaß wie im Vorjahr. Der bisher verstoßende Marzellferner ist von den Endmoränen im Sommer deutlich zurückgewichen (Foto). Auch alle anderen schmolzen zurück, am stärksten mit -22,8 m der Langtalerferner. Eine im März abgefahrene Riesenlawine zwischen Firmisanschneide und Köpflerfülle das Gurgler Achenal so sehr mit Schnee, daß die ganze Achenschluchtstrecke zwischen dem Zugenende des Gurglerferners und der Langtaler Bachmündung im Sommer durchgehend schneebedeckt blieb.

Foto 1: Das Zungenende des Marzellferners, Öztaler Alpen, mit Vorstoßmoräne, wie sie die Gletscherenden jetzt vielfach umsäumen. Aufgenommen am 9.10.1988 von A. Schöpf.

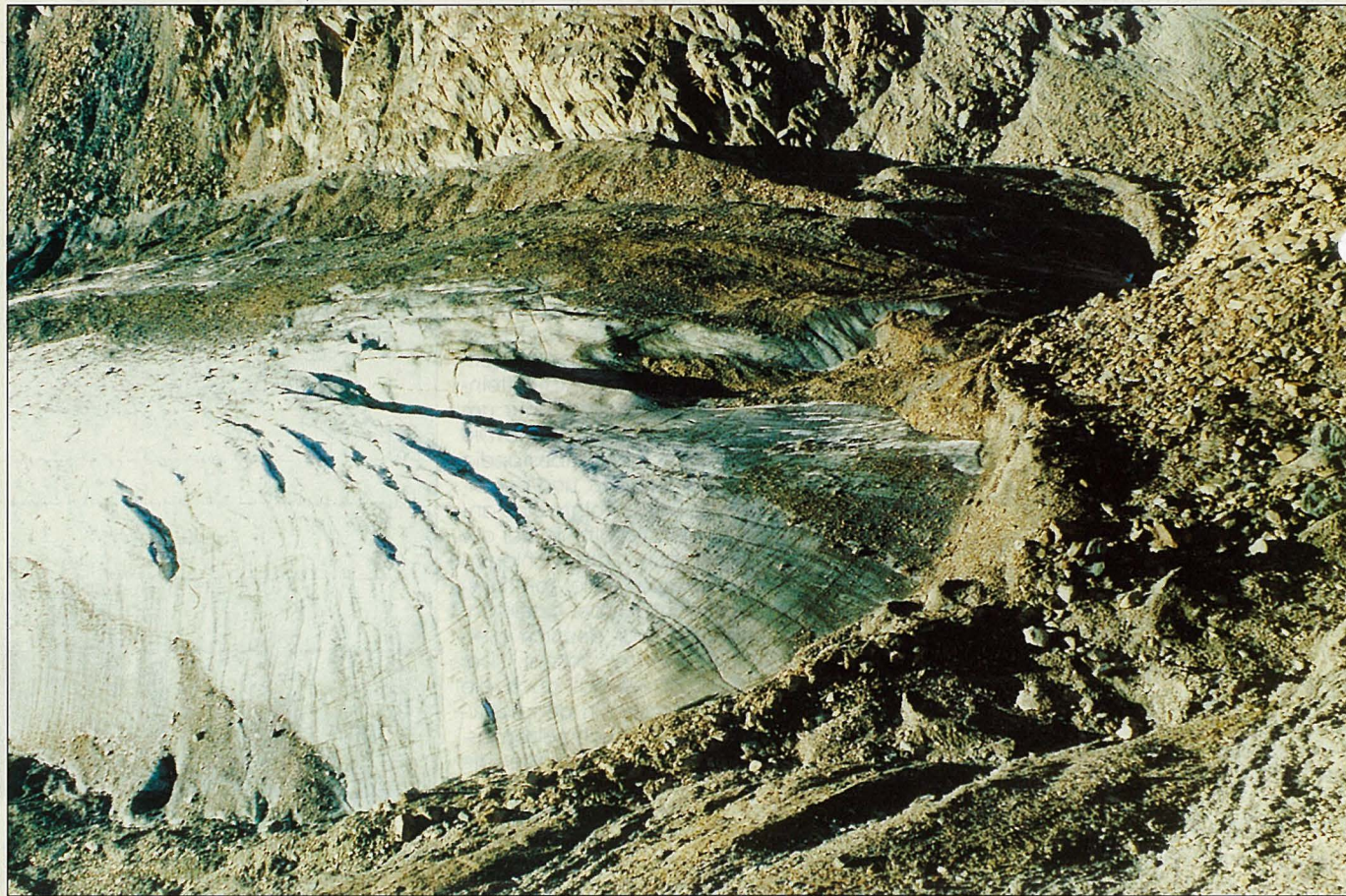




Foto 2: Das Furtschaglkees, Zillertaler Alpen, mit seiner über die Felsstufe abbrechenden Zungenfront, am 6.9.1981.  
Foto von R. Friedrich

Foto 3: Das Furtschaglkees am 22.9.1988. Der Vergleich mit Foto 2 zeigt eindrucksvoll die starke Massenabnahme in den letzten Jahren.  
Foto von R. Friedrich



Berichter: H. Schneider

Die Rückzugsbeträge von Hintereis-, Guslar- und Hochjochferner hielten sich in der Größenordnung des Vorjahres, am Vernagt- ( $-10,7$  m) und Kesselwandferner ( $-11,1$  m) waren sie deutlich verstärkt und zeigten damit das eindeutige Ende ihrer Vorstoßperiode an. Auch die Fließbewegungen der Steinlinien am Hintereisferner haben weiter abgenommen: Linie 6 (2655 m): Jahresbewegung 13,9 m (Mittel aus 21 Steinen) gegenüber 16,1 m im Vorjahr; Dickenänderung vom 21.8.1987 bis 18.8.1988  $-3,5$  m. Linie 1 (2535 m): Jahresbewegung 11,6 m (Mittel aus 8 Steinen) gegenüber 12,4 m im Vorjahr.

Berichter: G. Patzelt

Im Pitz- und Kaunertal gibt es erstmals seit 1970/71 keinen vorstoßenden Gletscher mehr. Auch Taschach- und Gepatschferner haben den Vorstoß eingestellt. Den großen Rückzugsbetrag am Sexegertenferner haben Eiseinbrüche verursacht. Alle großen Gletscher weisen schöne Gletschertore auf, damit Stagnation und Bewegungsabnahme am Zungenende anzeigend.

### Stubai Alpen

Berichter: G. Groß

Der Gebietsmittelwert für 21 Gletscher hat

sich gegenüber dem Vorjahr ( $-0,7$  m) um das Achtfache auf  $-5,63$  m erhöht. Kein Gletscherende wies einen Vorstoßbetrag auf. Simmering-, Freiger-, Längentaler- und Triebenkarlaserferner sind im Winter noch vorgerückt, im Sommer von den Vorstoßmoränen aber so stark zurückgeschmolzen, daß sich eine Netto-Längenabnahme ergab.

### Zillertaler Alpen

Berichter: R. Friedrich

Für die nicht zugänglichen Eisränder von Schlegeis- und Furtschaglkees ließ sich Dicken- und Längenabnahme aus Fotovergleichen eindeutig feststellen (Foto 2 und 3). Der Vorstoßbetrag von 1,8 m für das Waxeckkees ist für das nicht zugängliche Hauptzungenende vermutlich nicht repräsentativ, für das Fotovergleiche eine deutliche Abnahme der Eisdicke erkennen lassen. Die Meßwerte von drei Marken am Schwarzensteinkees sind uneinheitlich, es wurde stationäres Verhalten angenommen. Einzig das Hornkees rückt noch eindeutig vor.

Berichter: W. Slupetzky, P. Fritz

Das Wildgerloskees rückte von 1974 bis 1983 über 100 m vor. Einen Rückgang von 6,5 m im Jahr 1984 folgte nochmals eine leichte Längenzunahme bis 1986. Seit 1987 ( $-8,2$  m) und 1988 ( $-8,6$  m) scheint die Vorstoßperiode beendet zu sein. Gleiches gilt für das Schönachkees.

### Venediger Gruppe

Berichter: L. Oberwalder

Der Gebietsmittelwert für 12 Gletscher ergab  $-9,5$  m (Vorjahr  $-12,8$  m). Das Frosnitzkees ist mit  $+4,3$  m der einzige vorrückende Gletscher der Gebirgsgruppe. Überdurchschnittliche Rückzugsbeträge zeigten 7 Gletscher, angeführt vom Obersulzbachkees ( $-24,6$  m), das noch immer keine Konsolidierung anzeigt. Die Ausaperung reichte, besonders auf der Südseite, bis in den Bergschlundbereich außergewöhnlich hoch hinauf.

### Granitspitzgruppe

Berichter: H. Slupetzky

Alle 5 gemessenen Gletscher schmolzen zurück, besonders stark das kleine Kalser Bärenkopfkkees ( $-12,7$  m). Am Sonnblickkees ist am Zungenende ein Eisrandsee entstanden, der sich vergrößert hat.

### Glocknergruppe

Berichter: H. Slupetzky

Das Ödenwinkelkees hat mit  $-3,0$  m den geringsten Rückzugsbetrag in der 28jährigen Meßreihe. Der Trend zur Abnahme der Zungenauflösung hat sich schon im Vorjahr abgezeichnet. Erstmals liegt vom Brennkogelkees ein Meßwert vor. Der Vorstoßbetrag des Schmiedingerkeeses von 1,8 m ergibt sich aus 4 eindeutigen Markenmessungen jeweils gleicher Größenordnung.

*Berichter: G. Patzelt*

Im Kaprunertal ist das Karlingerkees nicht mehr eindeutig vorgerückt und wird stationär eingestuft. Alle anderen Gletscher schmolzen verstärkt ab. Das Gebietsmittel von 6 Gletschern zeigt gegenüber dem Vorjahr (-0,9 m) mit -6,1 m die starke Zunahme des Rückganges an.

*Berichter: H. Wakonigg*

Der Eiszerfall am Zungenende der Pasterze hat sich gegenüber dem Vorjahr noch verstärkt, wobei der moränenbedeckte Teil -68,8 m und der schuttfreie Teil -13,8 m ergab. Der Mittelwert von -37,4 m ist der größte Längenverlust des Meßnetzes in diesem Jahr (Foto 4 und 5). Auch Wasserfallwinkel-, Freiwand- und Pfandschartenkees wiesen größere Rückzugsbeträge auf als im Vorjahr.

## Schobergruppe

*Berichter: G. Lieb*

Am Größnitzkees ist der mittlere Bereich der Gletscherstirn eingebrochen, wobei sich ein ausgedehnter Eissee gebildet hat. Daraus resultiert der große Rückzugsbetrag von 37,2 m.

Die Gletscher der Schobergruppe sind nahezu ganz ausgeapert. Altschnee ist nur in kleinen vereinzelt Flecken erhalten geblieben.

## Goldberggruppe

*Berichter: N. Hammer*

Alle eingemessenen Gletscherenden schmolzen zurück. Am Fleißkees hat sich das jetzt ca. 10 m hohe Gletscherfor stark vergrößert und nimmt nahezu die ganze Breite des vorgelagerten Sees ein. Die Teile des Wurtenkeeses lösen sich weiterhin stark auf.

## Ankogel-Hochalmspitzgruppe

*Berichter: H. Lang*

Wie 1986 und 1987 sind auch 1988 alle gemessenen Gletscher zurückgeschmolzen. Der Gebietsmittelwert aus 6 Meßwerten hat sich von -5,38 m (1987) auf -6,52 m (1988) vergrößert.

An allen Profillinien ist das Eis stark eingesunken, am Hochalmkees das Profil A mit -2,22 m besonders stark. Am Großelendkees ergab das Profil P -1,15 m und das Profil Z mit -2,17 m den größten Einsinkbetrag seit 1971. Am Kälberspitzkees ist das Profil C an der Zunge 2,64 m, das Profil der Steinreihe 3,04 m eingesunken. Verstärkter Massenverlust an allen Gletscherzungen ist damit dokumentiert.

Im Mittel von 25 Punkten ergibt sich ein Einsinken der Oberfläche der Pasterzenzunge um 3,36 m, was bei Gültigkeit für eine 6 km<sup>2</sup> große Fläche ein Defizit von 20,16 · 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> Eis, bzw. 18,15 · 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> Wasser (bei einer Dichte des Eises von 0,9) seit 1987 bedeuten würde. Bei einer Gültigkeit für die eigentliche Gletscherzunge (4,3 km<sup>2</sup> bis 2500 m) allein lauten die Werte auf 14,15 · 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> Eis oder 13,01 · 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> Wasser.



Foto 4: Das Zungenende der Pasterze am 6.9.1972.

Fotos: H. Wakonigg

Foto 5: Das Zungenende der Pasterze am 11.9.1988. Die Pasterze ist einer der wenigen Gletscher, der in den Jahren seit 1965 ohne Unterbrechung zurückgeschmolzen ist.



## Profilmessungen auf der Pasterzenzunge

a) Höhenänderung der Gletscheroberfläche		1986/87	1987/88	Änderung
(10.9.) V. Paschinger-Linie	(2196,86 m)	-3,12 m	-2,50 m	+0,62 m
(12.9.) Seelandlinie	(2294,32 m)	-0,84 m	-3,30 m	-2,46 m
(12.9.) Burgstalllinie	(2469,34 m)	-1,76 m	-3,78 m	-2,02 m
(11.9.) Linie Hoher Burgstall	(2828,00 m)	-0,37 m	-1,75 m	-1,38 m
(11.9.) Firnprofil	(3032,00 m)	-1,18 m	-1,27 m	-0,09 m
b) Bewegung		1986/87	1987/88	Änderung
V. Paschinger-Linie	( 4 Steine)	6,08 m	6,43	+0,35 m
Seelandlinie	(11 Steine)	28,90 m	28,65 m	-0,25 m
Burgstalllinie	(10 Steine)	41,92 m	40,13 m	-1,79 m
Linie Hoher Burgstall	( 3 Steine)	4,53 m*	3,80 m	-0,73 m
* 1985/86!				

# Die 1980er-Vorstoßperiode der Alpengletscher

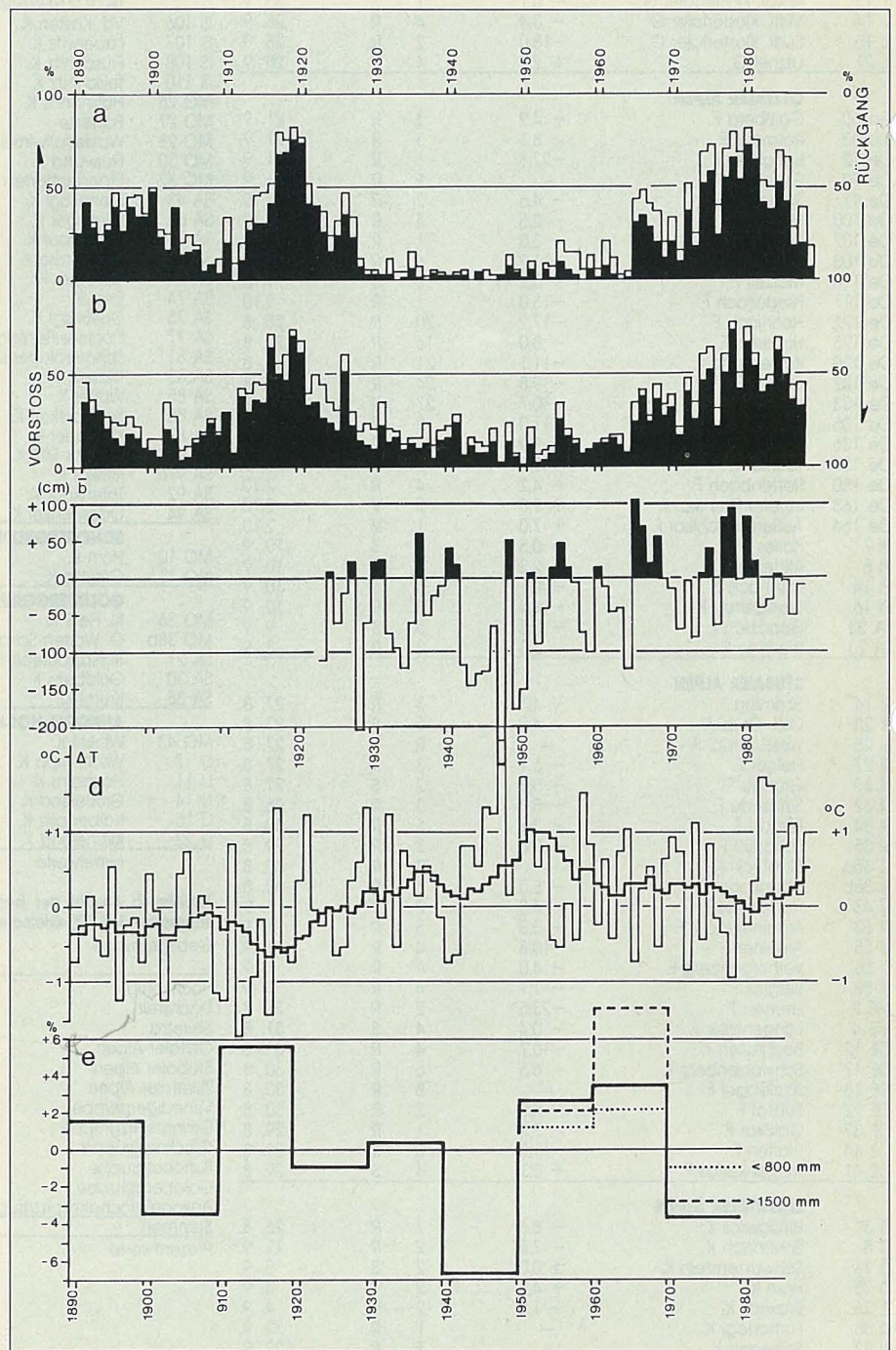
**W**ie der Gletscherbericht 1988 in diesem Heft zeigt, hat der Anteil der vorrückenden Gletscherenden nunmehr auf 7% abgenommen, womit die jüngste Vorstoßperiode der Ostalpengletscher abgelaufen sein dürfte. Diese Vorstoßperiode ist durch Messungen so gut dokumentiert, wie das seit dem Beginn der gletscherkundlichen Forschung noch nie der Fall war. Der Alpenverein liefert mit seinem Meßdienst dazu die Informationen über die Längenänderung von über 100 Gletscherzungen und von einigen ausgewählten Gletschern Messungen der Eisdicken- und Bewegungsänderung. Er trägt damit maßgeblich zur Erfassung und zum grundsätzlichen Verständnis dieser Vorgänge an den Alpengletschern bei. Die für einzelne Jahre in den Gletscherberichten mitgeteilten Ergebnisse (jeweils im Heft 2 der OeAV-Mitteilungen), sollen nun hier für einen längeren Zeitraum und im räumlich größeren Rahmen zusammenfassend dargestellt werden, damit die Bedeutung der Vorstoßperiode der 1980er-Jahre klarer erkennbar wird.

Die Alpengletscher haben um die Mitte des vergangenen Jahrhunderts allgemein einen Hochstand erreicht, der zu den größten Gletscherständen der ganzen Nacheiszeit zählt. Davon zeugen heute die großen Moränenwälle, die frisch und wenig bewachsen das Gletschervorfeld umgrenzen. Es folgte zwischen 1855 und 1885/90 ein rascher Gletscherschwund. Die ersten Vorstoßanzeichen am Ende dieser Periode führten dann zur Organisation des AV-Meßdienstes, in der Meinung, damit noch rasch einen Minimalstand der Gletscher zu erfassen. Das war zwar nicht der Fall, doch werden seither die Veränderungen an zahlreichen Gletschern messend verfolgt. Das davon auswertbare Zahlenmaterial ist im nebenstehenden Diagramm zusammengefaßt. Darin ist unter (a) die Zeitreihe der Längenänderungsstatistik der österreichischen Alpen und unter (b) die der Schweizer Alpen dargestellt. Die schwarzen Säulen bedeuten jeweils den Anteil der vorstoßenden Gletscherenden. Deutlich zeichnet sich darin die Vorstoßperiode der Jahre um 1920 ab, in der bis zu 75% der beobachteten Gletscher angewachsen waren. In den Jahren des 1. Weltkrieges sind jedoch die Messungen zum Großteil ausgefallen, sodaß die Belegdichte und die Aussage dieser Werte mit der der letzten Jahre nicht vergleichbar ist. Es folgt dann zwischen 1928 und 1964 die 2. große Schwundperiode, in der nur vereinzelt, in einigen Jahren kein einziger vorrückender Gletscher zu beobachten war. Mit dem sehr gletschergünstigen Haushaltsjahr 1965 begann dann der Um-

schwung, der die jüngste Vorstoßperiode einleitete. Der Anteil der vorrückenden Gletscherenden nahm allmählich zu und erreichte 1980 mit nahezu 75% den größten Wert. Seither klingt die Vorstoßperiode aus. Ab 1985 sind weniger als 50%, im vergangenen Jahr erstmals seit 1927 wieder weniger als 10% vorstoßende Gletscher gemessen worden.

In den Schweizer Alpen (Diagramm b) verläuft die Entwicklung prinzipiell ähnlich ab, mit kleinen Unterschieden, die durch die größeren Höhen der Gletschereinzugsgebiete und die niederschlagsreichere Westalpenlage bedingt sein dürften.

Die Längenänderung eines Gletschers ist nur ein verzögerter, indirekter Hinweis auf die Massenänderung des Gletschers. Die







Zungenende des Untere Sulzbachkeeses, im Hintergrund der Großvenediger (August 1985).

Foto: Gerold Benedikter

Reaktionszeit von der Massenzunahme bis zum Vorstoß am Zungenende ist bei jedem Gletscher verschieden: Steile und dünne Eismassen, wie beim Waxegg- oder Krimmlerkees, reagieren rasch, flache und dickere Gletscher sehr träge auf verbesserte Ernährungsbedingungen. An der Pasterze oder am Hintereisferner ist das Zungenende nach 1965 ohne Unterbrechung zurückgeschmolzen, allerdings mit wesentlich geringeren Beträgen.

Der für das Gletscherverhalten entscheidende Massenhaushalt wird wegen der dafür nötigen, aufwendigen Meßverfahren nur an wenigen Gletschern bestimmt, in den Alpen derzeit an rund 10 Gletschern. Das Diagramm (c) zeigt als Bilanzmittelwerte ab 1965 eine Häufung von positiven Haushaltjahren, worin die Vorstoßperiode begründet liegt.

Der Massenhaushalt wird vom Witterungsablauf eines Jahres bestimmt, eine längerfristige Entwicklung von den Trends im Klimaablauf. Dabei sind die Temperaturverhältnisse im Sommer und die festen Niederschlagsmengen des ganzen Jahres entscheidend. Diagramm (d) zeigt die Ent-

wicklung der Sommertemperatur (Mai – September) seit 1890. Mit dünnem Strich sind die Einzeljahre, mit dickem Strich die den Trend anzeigenden 10jährigen Mittelwerte als Abweichungen vom 100jährigen Mittelwert dargestellt. Nach der ungewöhnlich warmen Periode der 1940er Jahre folgt ab 1955 eine zuerst rasche, dann sich verlangsamen Temperaturabnahme bis 1980. In den Jahrzehnten 1950 bis 1970 waren in den Ostalpen auch die Niederschlagsmengen überdurchschnittlich, wie es das Diagramm (e) zeigt. Die Niederschlagszunahme war in den trockenen Gebirgsteilen (800 mm Jahresniederschlag) allerdings deutlich geringer als in den feuchten alpinen Randlagen (1500 mm Jahresniederschlag). Dieser Klimaentwicklung folgt die Vorstoßperiode der Gletscher mit geringer Verzögerung.

Das Jahrzehnt 1970/79 blieb jedoch wieder insgesamt zu trocken, sodaß die inzwischen zu den Zungenenden abgeflossenen Eismassen in den Nährgebieten nicht mehr durch entsprechende Schneemengen ersetzt wurden. Mit der Serie von ungewöhnlich warmen Sommern, die seit 1980

gehäuft auftraten (siehe die Einzelberichte der letzten Jahre), ist jetzt die Vorstoßperiode rasch zu Ende gegangen.

Dieser an den Alpengletschern gut erfaßte und begründbare Ablauf ist keine alpine Sonderentwicklung. Weltweit ist an den jeweils niederschlagsreichen Gebirgsseiten in den 1970er Jahren Gletscherwachstum beobachtet worden, dem eine leichte Temperaturabnahme in den gemäßigten Breiten der Nordhalbkugel entsprach.

Diese Abkühlung mit folgendem Gletscherwachstum steht im klaren Gegensatz zu einer Erwärmung, wie sie aus dem zunehmenden  $\text{CO}_2$ -Gehalt der Atmosphäre zu erwarten wäre, bzw. gefordert wird. Auch der Trend der Gletscher- und Klimaentwicklung seit 1980 bewegt sich weltweit innerhalb des normalen, historisch faßbaren Schwankungsbereiches. Die beobachtbaren Fakten, zu deren Erfassung der AV-Meßdienst maßgeblich beiträgt, geben somit bisher keinen Anlaß zur weitverbreiteten Klimakatastrophenhysterie.

Univ.-Doz. Dr. Gernot Patzelt