

Carinthia II	187./107. Jahrgang	S. 583–590	Klagenfurt 1997
--------------	--------------------	------------	-----------------

Witterung und Ablation an der Pasterze von 1990 bis 1994

Von Wolfgang TINTOR

Mit 3 Abbildungen und 2 Tabellen

Zusammenfassung: Für das erste Jahrfünft der neunziger Jahre wurde der Witterungsablauf der einzelnen Sommerhalbjahre, insbesondere die Parameter Temperatur und Schnee, mit den Ablationsdaten von der Pasterzenzunge verglichen. Die Arbeit basiert vor allem auf der zehnjährigen Zusammenschau über die achtziger Jahre. Die mittlere Temperatur der Sommerhalbjahre (V - X) betrug an der Margaritze 6,8° und an der Rudolfschütte 4,9° und war somit gegenüber dem zweiten Jahrfünft der achtziger Jahre beinahe identisch. Zieht man allerdings nur die vier Sommermonate VI - IX für den Vergleich heran, ergibt sich an der Margaritze für die Jahre 1990 - 1994 ein Mittelwert von 8,6° gegenüber 8,2° für 1985 - 1989. Die mittlere maximale Schneehöhe ergab 1990 - 1994 an der Rudolfschütte 305 cm und am H. Sonnblick 562 cm. Zum einen haben sich also die Temperaturen auch in der ersten Hälfte der neunziger Jahre noch geringfügig erhöht, andererseits sind auch die Schneehöhen wieder leicht angestiegen. Im gesamten Jahrfünft belief sich die Nettoablation am untersten Zungenprofil auf 34,2 m, an der Seelandlinie auf 25,7 m und an der Burgstalllinie auf 23,7 m. Demnach intensivierte sich die Eisabschmelzung gegenüber 1985 - 1989 am untersten Profil um 10% und an der Seelandlinie um 8%, hingegen an der Burgstalllinie sogar um 17%. Das formale Mittel für die übergreifenden Ablationsdaten 1989/90 - 1993/94 lautete 532 cm, jenes vom zweiten Jahrfünft der achtziger Jahre 474 cm, was einer Steigerung von 12% entspricht.

Abstract: For the first five years of the nineties the course of weather during the individual summer half-years, particularly the parameters of temperature and snow, were compared to the ablation data of the Pasterze tongue (Glocknergruppe). This essay is based above all on the ten year summary of the eighties. The mean temperature of the summer half-years (V - X) amounted to 6,8°C at the Margaritze and to 4,9°C at the Rudolfschütte and was therefore nearly identical to the second five years of the eighties. If you compare just the four summer months VI - IX, you come to a result of 8,6°C at the Margaritze for the years 1990 - 1994 in comparison to 8,2°C for 1985 - 1989. The mean maximum snow height came to 305 cm at the Rudolfschütte in the years 1990 - 1994 and 562 cm on H. Sonnblick; it was 279 cm and 521 cm respectively, at the stations named above in 1985 - 1989. On the one hand thus the temperatures have still increased slightly in the first half of the nineties, on the other hand the winter snow heights have also risen modestly. In the complete five years the net ablation at the lowest profile amounted to 34,2 m, at the Seeland-line to 25,7 m and at the Burgstall-line to 23,7 m. Accordingly ice melting intensified by 10% at the lowest profile and by 8% at the Seeland-line, however by even 17% at the Burgstall-line compared with 1985 - 1989. The arithmetical mean for the overlapping ablation data 1989/90 - 1993/94 produced 532 cm ice, the one of the second five years of the eighties 474 cm, which meant an increase of 12%.

EINLEITUNG

Dieser Aufsatz baut auf einer zehnjährigen Übersicht über Witterungsereignisse und Ablationsmessungen an der Pasterze auf, sodaß hier nicht weiter auf

grundlegende Aspekte wie Lage der Wetterstationen, Abwicklung der Ablationsmessungen, etc. eingegangen werden muß (TINTOR 1991:277–299). Bedauerlicherweise reduzierten die TKW im Herbst 1992 das Netz der Ablationspegel von 14 auf nur noch 6, die in einer Art Längsprofil in etwa der Mitte der Gletscherzunge angeordnet sind. Die privaten Wetterstationen wurden jedoch im üblichen Umfang weitergeführt. Für die Bereitstellung der Ablationsdaten und der Wetterwerte der Stationen Margaritze und Mooserboden danke ich wiederum Herrn Dr. P. KIRCHLECHNER von der Abteilung Hydrologie der "Tauernkraft" sehr herzlich. Dank gebührt auch Frau A. KOGLER, die mir die Monatstemperaturmittel der Stationen Rudolfshütte und Sonnblick aus den Wetterkarten der MZA zusammenstellte.

WITTERUNGSABLAUF IN DEN SOMMERHALBJAHREN 1990 BIS 1994

Das milde und schneearme Winterhalbjahr 1989/90 wurde erst im April durch größere Niederschläge gekennzeichnet, sodaß am 28. die höchsten Schneemengen des Jahres an der Rudolfshütte (244 cm) und am Sonnblick (470 cm) erreicht wurden. Der warme und gewitterreiche Mai ließ die Schneedecke in den Hochlagen des Glocknergebietes rasch abbauen, sodaß bis Monatsende die Winterschneedecke am Mooserboden (2035 m) abgeschmolzen war. Für die Pasterze bedeutete dies, daß die untere Zunge bereits schneefrei geworden sein wird, und die Eisablation schon sehr früh einsetzte. Die erste Junidekade war zu kühl und feucht, verbunden mit einem kräftigen Wettersturz, der der Rudolfshütte bis zum 11. immerhin 24 cm und dem Mooserboden auch noch 5 cm Neuschnee bescherte. Besonders die letzten zehn Junitage waren dann aber hochsommerlich warm, wodurch bis zum 25. der Winterschnee an der Rudolfshütte aufgezehrt war. Etwa um diese Zeit wird auch die Altschneedecke an der Pasterze mindestens bis zur Seelandlinie zurückgewichen sein. In den ersten Julitagen schneite es im Hochgebirge bis unter 2300 m herab (Rudolfshütte 15 cm am 5.); somit war die Eisabschmelzung für ca. 3-4 Tage unterbunden. Insgesamt war der Juli in den Hohen Tauern übernormal niederschlagsreich, doch normal temperiert. Der Folgemonat zeichnete sich durch trockenes und heißes Wetter aus; erst der Wetterumschwung zum Monatswechsel bewirkte einen starken Rückgang der Ablation. Am 7. September schneite es im Pasterzengebiet bis ca. 2200 m; bis zum 12. lagen bei der Rudolfshütte bereits 25 cm Schnee. In diesem Monat waren an der genannten Station nur neun Tage ohne Schneebedeckung; am Mooserboden wurde der kälteste September des Jahrfünfts verzeichnet. Das Ende der Ablationsperiode für die gesamte Pasterzenzunge kam indessen erst mit dem markanten Wettersturz ab dem 25. Oktober. Im übrigen war der Oktober mit Ausnahme der Margaritze an allen Stationen des Glocknergebietes wärmer als der Vormonat. Thermisch läßt sich dieser Pasterzensommer am besten mit jenem von 1987 vergleichen, abgesehen von den damaligen Extremmonaten Mai und September (TINTOR 1991:286).

Nach einem viel zu trockenen und schneearmen Winter begann das glaziale Sommerhalbjahr 1991 mit dem kältesten Mai seit vielen Jahren; verbunden damit waren starke Schneefälle im Gebirge, sodaß am Sonnblick am 28. die maximale Jahresschneehöhe von 810 cm erreicht wurde. An der Rudolfshütte

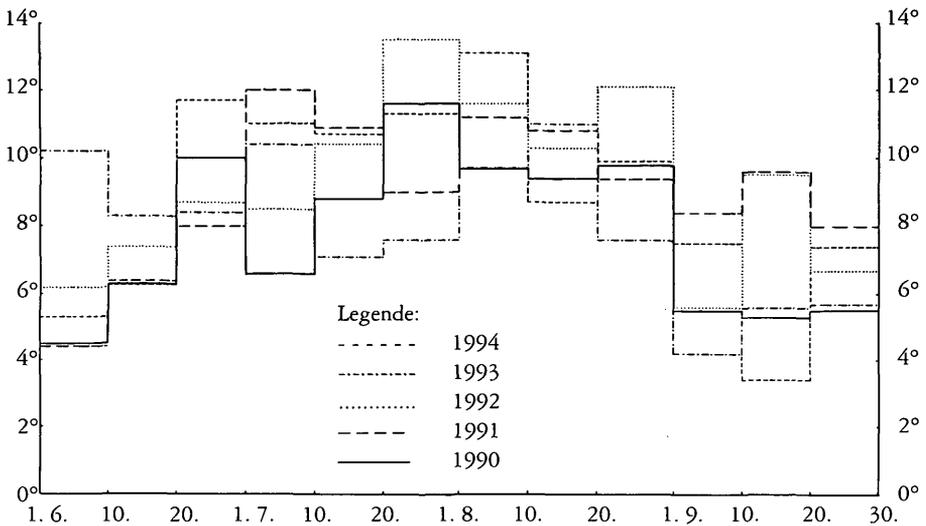


Abb.1: Dekadenmittel der Temperatur von Juni bis September 1990-94 an der Margaritze (2070 m).

maß man am 27. 340 cm Schnee und am Mooserboden am 13. 130 cm; ebendort lagen zu Monatsende noch 70 cm, die erst am 24. Juni völlig abgeschmolzen waren. Auch der Juni gestaltete sich unfreundlich und lieferte an der Margaritze das kälteste Monatsmittel des Jahrfünfts (vgl. Tab. 1). Die Pasterzenstirn wird erst etwa Mitte Juni Eis gezeigt haben und die Schnee- und Eisabschmelzung kam erst in der letzten Dekade richtig in Gang (siehe Abb. 1). Diese gletschergünstige Witterung änderte sich ab Juli schlagartig: durch hohe Temperaturen und kräftige Einstrahlung wurde die zu Monatsbeginn noch 110 cm mächtige Schneedecke bei der Rudolfshütte binnen acht Tagen aufgezehrt. Die Pasterzenzunge wird nach dem ersten Julidrittel bis über die Seelandlinie schneefrei gewesen sein - dennoch ein sehr später Ausaperungstermin! Der kurze Kälteeinbruch vom 26./27. brachte nur den Hochlagen über 3000 m 10 cm Neuschnee. Auch der August gestaltete sich übernormal warm und strahlungsreich - die relative Sonnenscheindauer zeigte in Westkärnten eine positive Abweichung von bis zu 15%. Selbst der September war noch von starker Ablation gekennzeichnet, da die Temperaturen im Gletschergebiet konstant über den Normalwerten lagen; an der Margaritzestation registrierte man den wärmsten September des Jahrfünfts. Erst der Wettersturz vom 27./28. mit 30 cm Neuschnee an der Rudolfshütte beendete den kräftigen Nachsommer. Die Ablationsperiode wurde jedoch erst mit dem Wintereinbruch im Pasterzenhochtal vom 17. bis 19. Oktober abgeschlossen. Summa summarum läßt sich der Sommer gut mit jenem von 1982 vergleichen, doch waren 1991 die Schneerücklagen wesentlich beträchtlicher.

Der Winter 1991/92 war schon wie in den Jahren zuvor, zu warm und trocken; so betrug die größte Schneemenge am Sonnblick bescheidene 360 cm

(18. April) und an der Rudolfshütte immerhin 352 cm (30. April). Ende April lagen auch am Mooserboden noch 210 cm Schnee. Darauf folgte jedoch ein 2° zu warmer und sehr trockener Mai (PATZELT 1993:16), der an der Margaritzenstation gleich temperiert war wie jener von 1986. Bis Monatsende ging die Schneedecke am Mooserboden auf 35 cm zurück und bei der Rudolfshütte auf 175 cm. Die Pasterzenstirn wird wohl um diese Zeit schneefrei geworden sein. Bis zum 21. Juni war das Gebiet um die Rudolfshütte aper, was ein sicheres Indiz ist, daß die Altschneelinie an der Pasterzenzunge sich ebenfalls über 2300 m zurückgezogen hat. Nach der ersten Julidekade begann eine außergewöhnlich lange Schönwetterperiode, die bis Ende August anhielt. In dieser Zeit erreichte die Temperatur an der Margaritze sechsmal Werte über 20° (20., 21. u. 27.07., 18. - 20.08.), wobei der August der wärmste innerhalb des fünfzehnjährigen Beobachtungszeitraumes dieser Wetterstation war. Bis zum 22. waren selbst am Sonnblick die Winterrücklagen vollkommen abgeschmolzen. Die erste Septemberdekade brachte schließlich durch einen kräftigen Wettersturz Schneefälle bis unter 2000 m, wodurch die Ablation vorübergehend unterbunden wurde. Das Ende des nach 1947 zweitwärmsten Pasterzensommers in diesem Jahrhundert kam in zwei Schüben, nämlich mit dem kleineren Kaltlufteinbruch vom 5. bis 8. Oktober und den ergiebigen Schneefällen ab dem 17. Oktober.

Wie schon in den Jahren zuvor, dauerte 1992/93 die Serie der kernlosen Winter an; erst im April brachten NW-Wetterlagen dem Alpenraum im Glocknergebiet vermehrt Niederschläge, sodaß die Schneehöhen anwuchsen: die Jahresmaxima ergaben 560 cm am Sonnblick, 320 cm bei der Rudolfshütte und 230 cm am Mooserboden. Das glaziale Sommerhalbjahr 1993 begann mit einem sehr warmen Mai, der an der Margaritze den Spitzenwert der gesamten Beobachtungsreihe darstellte (Tab. 1). Daher schmolz der Winterschnee rasch, sodaß an der unteren Pasterzenzunge in der letzten Maidekade bereits die Ablation eingesetzt haben wird. Auch der Folgemonat war überaus warm und der wärmste Juni seit Beginn der Aufzeichnungen an der Margaritzenstation. Nach dem ersten Drittel war auch der letzte Schnee an der Rudolfshütte abgeschmolzen; allerdings setzte zur Monatsmitte ein Wetterumschwung ein, der vor allem den Hochlagen ab 2700 - 2800 m immer wieder Neuschnee brachte. Diese Tendenz verstärkte sich im Juli noch, denn am 12. schneite es bis 2000 m herab, wenn auch nur in sehr bescheidenem Ausmaß (2 cm am Mooserboden). Die Rudolfshütte verzeichnete immerhin 25 cm, sodaß die obere Pasterzenzunge ebenfalls eine mehrtägige Schneedecke erhalten haben muß. Der Juli erwies sich also durchaus gletschergünstig; schließlich schneite es auch am 21. noch bis 2300 m herab. Die ersten drei Augustwochen waren aber hochsommerlich heiß und bewirkten eine starke Ablation. Danach folgten mehrere Kaltlufteinbrüche, die ab dem 28. die Schneefallgrenze wieder bis 2300 m sinken ließen. Ähnlich gestaltete sich der September, der an der Margaritze der kälteste des Jahrfünfts und nach 1984 der zweitkälteste seit Installierung der Wetterstation war. Im Detail gab es Neuschnee bis 2100 m am 4./5. und vom 27. bis 29. Das Ende der Ablationsperiode kam jedoch erst mit dem Wettersturz am 21. Oktober. Trotz der gletscherfreundlichen Witterung im Herbst und im Juli war das Sommerhalbjahr insgesamt zu warm, vor allem der für tiefgelegene Gletscherzungen so entscheidende Frühsommer.

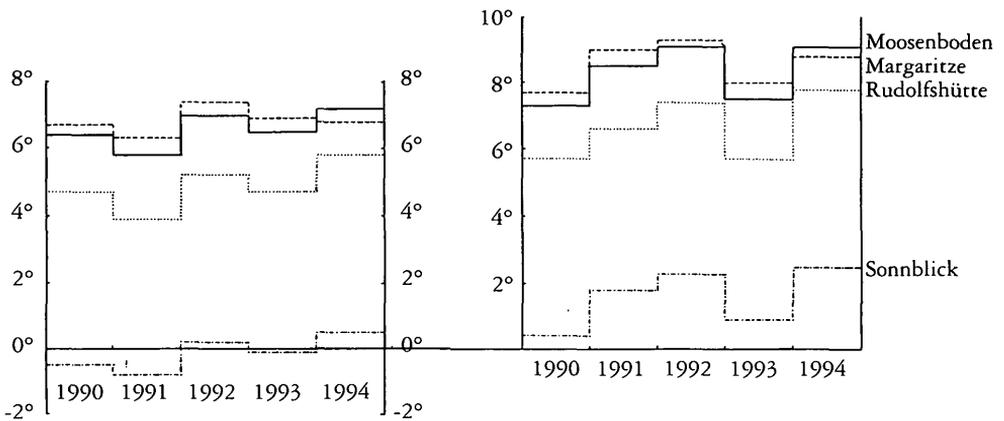


Abb.2a: Mittlere Temperaturen der Sommerhalbjahre (V-X) von 1990-94 an der Margaritze (2070 m), der Rudolfshütte (2315 m), am Mooserboden (2035 m) und Sonnblick (3105 m).

Abb.2b: Mittlere Sommertemperaturen (VI-IX) von 1990-94 an der Margaritze (2070 m), der Rudolfshütte (2315 m), am Mooserboden (2035 m) und Sonnblick (3105 m).

Tab. 1: Monatsmitteltemperaturen an der Margaritze (2070 m) in den Sommerhalbjahren 1990 bis 1994

	V	VI	VII	VIII	IX	X	Mittel
1990	4,9	6,9	9,1	9,6	5,4	4,3	6,7
1991	0,2	6,3	10,5	10,4	8,6	1,9	6,3
1992	6,3	7,5	10,9	11,4	7,3	1,0	7,4
1993	6,9	9,0	(8,3)	(9,4)	5,1	2,7	(6,9)
1994	4,1	7,7	11,0	10,5	6,1	1,3	6,8
Mittel	4,5	7,5	10,0	10,3	6,5	2,2	6,8

(...) = interpoliert

Der Spätwinter 1993/94 war im Glocknergebiet niederschlagsreich, sodaß die höchsten Schneemengen bereits im April erreicht wurden: 165 cm am Mooserboden (19.04.), 271 cm an der Rudolfshütte (14.04.) und 610 cm am Sonnblick (20.04.). Diese Winterrücklagen wurden in den Hochlagen bis in die erste Junidekade kaum reduziert, im Bereich um 2000 m aber bis Ende Mai aufgebraucht, womit auch die Ablationsperiode an der Pasterze eingeleitet war. Der Folgemonat war der zweitwärmste des Jahres, obwohl die erste Hälfte noch mehrere Schneefälle bis unter 2000 m herab aufwies und beispielsweise der Mooserboden eine durchgehende elftägige Schneedecke bis 15. Juni hatte. Danach setzte allerdings eine fröhsommerliche Hitzewelle ein, die den Altschnee rasch dezimierte - die Umgebung der Rudolfshütte war ab dem 26. schneefrei - und die Eisabschmelzung stark förderte (Abb. 1). Der Juli setzte diesen Trend fort und erbrachte an der Margaritze wie auch am Mooserboden das höchste Monatsmittel des Jahres. Auch im August herrschte an der Pasterzenzunge ungehindert hohe Einstrahlung und Ablation. Kaum weniger gletscherabträglich war die Witterung bis Mitte September, erst zu

diesem Zeitpunkt kam es zu einem kräftigen Temperatursturz, der mit Schneefällen bis unter 2000 m verbunden war (Rudolfshütte 16 cm am 18.09.). Der Wintereinbruch erfolgte schließlich schon am 4. Oktober, nichtsdestotrotz war der überaus strahlungsreiche Sommer 1994 im Mittel mehrerer Gebirgsstationen nach 1947 und 1992 der drittwärmste des Jahrhunderts (PATZELT 1995:18). Der klimatologische Sommer (VI - VIII) lag an der Margaritzenstation nur geringfügig unter dem Wert von 1992, war jedoch mit jenem von 1983 identisch.

ABLATION

Für die Haushaltsjahre 1989/90 bis 1991/92 liegen von den TKW übergreifende Ablationsmessungen von den seit 1979 bewährten Pegeln A_1 bis A_{14} vor; ihre Lage und Beschaffenheit ist bereits ausführlich beschrieben worden (TINTOR 1991:278f.). Im Zuge der Einsparungsmaßnahmen wurde das Pegelnetz im Herbst 1992 von den drei bekannten Querprofilen auf ein Längsprofil reduziert, das in etwa der Gletschermitte verläuft und nur noch sechs Pegel umfaßt. Dabei entspricht A_{100} in etwa dem früheren A_{2a} , der neue Pegel A_{200} exakt der Lage des alten A_4 , A_{300} ungefähr A_6 , A_{400} ungefähr dem alten Standort von A_9 , und A_{500} in etwa dem von A_{12} ; A_{14} wurde beibehalten (Tab. 2). Somit stehen für die letzten beiden Jahre des Jahrünftts gleich um acht Meßpunkte weniger zur Verfügung, was die Aussagekraft der Ergebnisse erheblich mindert. Ich habe nun versucht, die fehlenden Ablationswerte durch Interpolation von den übrigen Pegeln und älteren Erfahrungswerten auszugleichen, was natürlich ein sehr subjektives Unterfangen darstellt. Die so auf diesem Weg rechnerisch gewonnenen Daten wurden daher in Tab. 2 in Klammern gesetzt. Die Ablationsergebnisse für 1989/90 entsprechen im formalen Mittel noch am ehesten einem Durchschnittsjahr der vorangehenden Dekade. Obwohl die Abstichmessungen 1990 um 19 Tage vor dem eigentlichen Meßtermin erfolgten, kann aufgrund der kühlen Septemberwitterung angenommen werden, daß das Gesamtergebnis in diesem Zeitraum nicht mehr wesentlich verändert worden wäre. Außerdem lag an der Pasterzenzunge mehrmals Septemberschnee, sodaß dadurch die Ablation unterbunden war (WAKONIGG 1990:2). Die Einzelwerte lassen sich im übrigen recht gut mit dem Ablationsjahr 1980/81 vergleichen.

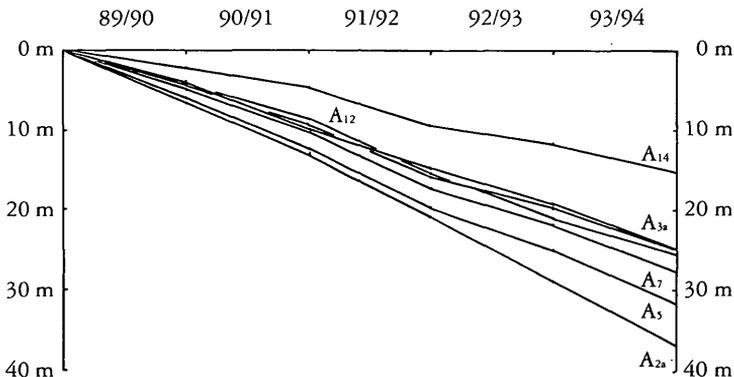


Abb.3:
Summenkurven
ausgewählter
Ablationspegel
für 1989/90–
1993/94

Tab. 2: Übergreifende Ablationsergebnisse an der Pasterze von 1989/90 bis 1993/94 (in cm)

	1989/90	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94	Mittel	
A _{1a}	735	780	875	(850)	(880)	824	
A _{2a}	660	670	755	800	780	733	A ₁₀₀
A _{3a}	405	575	490	(450)	(550)	494	
A ₄	540	740	700	575	650	641	A ₂₀₀
A ₅	617	625	740	(520)	(650)	630	
A ₆	572	605	755	500	630	612	A ₃₀₀
A ₇	490	530	710	(450)	(570)	550	
A ₈	247	230	300	(260)	(260)	260	
A ₉	453	500	630	380	527	498	A ₄₀₀
A ₁₀	435	500	630	(340)	(500)	481	
A ₁₁	430	435	690	(540)	(460)	511	
A ₁₂	397	450	690	580	480	519	A ₅₀₀
A ₁₃	400	126	520	(480)	(430)	391	
A ₁₄	230	230	480	230	350	304	
Mittel	472	500	640	497	551	532	
Datum der Messung	29./30. 8	2./3. 9.	18. 9.	22. 9.	7./8. 9.		

(...): interpoliert

Das Haushaltsjahr 1990/91 war insgesamt hochnegativ; die Altschneelinie lag Mitte September an der Pasterze um 2950 m und die kleine Zunge zwischen Mittlerem und Hohem Burgstall war fast gänzlich aper (LIEB 1991:2). Die Ablationswerte waren somit ähnlich hoch wie im strahlungsreichen und warmen Jahr 1982/83; in beiden Jahren zeichneten besonders die Sommermonate für die hohe Eisabschmelzung verantwortlich.

1991/92 ergab mit einem Ablationsmittel von 640 cm den höchsten Wert nicht nur des Jahres, sondern der gesamten fünfzehn Jahre seit Beginn der Messungen. Selbst an der Burgstalllinie wurden an den Pegeln A₁₁ und A₁₂ noch knapp 7 m Eisablation gemessen. Auch wenn diese Meßperiode 15 Tage länger als ein Kalenderjahr andauerte, handelte es sich um bisher einmalig hohe Beträge, die nicht nur von überaus hohen Sommertemperaturen, sondern auch von geringen Schneerücklagen im Winterhalbjahr herrührten. Zur Zeit der maximalen Ausaperung Ende August war das Glocknerleitl, die zum Kleinglockner hinaufführende Eisflanke, vollkommen blank. Für die Pasterze wurde die Altschneelinie auf 3100 bis 3200 m angenommen. Demgemäß war der Eisverbrauch bei nahezu allen Pegeln beispiellos und extrem hoch.

Das neue Längsprofil für 1992/93 wurde erst Ende September gesetzt, womit eine Lücke von 12 Herbsttagen entstand. Andererseits ist zu berücksichtigen, daß 1993 acht Tage vor dem eigentlichen Meßtermin die Abstiche durchgeführt wurden. Nur noch sechs Ablationspegel für ein ca. 5 km² großes Untersuchungsgebiet erlauben wohl kaum mehr als ein grobes und oberflächliches Abschätzen des Abschmelzverhaltens. Die von mir hinzugefügten interpolierten Werte können nur bedingt und mit der gebetenen Vorsicht mit anderen Jahren und exakten Daten verglichen werden. Die Abschmelzbeträge lassen sich ungefähr jenen der Meßperiode 1990/91 und wiederum 1982/83 gegen-

überstellen, was für die Pasterze trotz des kühlen Juli auf ein ebenfalls hochnegatives Gletscherjahr schließen läßt.

Das Haushaltsjahr 1993/94 trat bezüglich gletscherabträglicher Witterung geradezu in Konkurrenz zum "Jahrhundertsommer" 1992. Sichtbares Zeichen dafür war die mit 3000 bis 3100 m hohe Lage der Altschneelinie an der Pasterze und ihrer Umgebung am Ende des Gletscherjahres (LIEB 1994:3). Das Datum der Ablationsmessungen lag zwei Wochen vor dem eigentlichen Meßtermin, womit noch etwa zehn warme und abschmelzintensive Tage dem Folgejahr zufielen. Dennoch fiel das arithmetische Mittel mit 551 cm sehr hoch aus und erreichte damit den zweithöchsten Wert innerhalb des fünfzehnjährigen Beobachtungszeitraumes. Am besten läßt sich dieses Jahr mit dem oben erwähnten Haushaltsjahr 1991/92 vergleichen; recht ähnlich in seinen Ergebnissen war auch 1987/88 (TINTOR 1991:296).

Die Summenkurven einiger ausgewählter Pegel für den fünfjährigen Untersuchungszeitraum zeigen für die heißen Jahre 1991/92 und 1993/94 einen Gefällsknick ganz im Sinne der intensiven Eisabschmelzung (Abb. 3).

LITERATUR

- LIEB, G. (1991, 1992, 1993, 1994): Originalmeßberichte über die Gletschermessungen an der Pasterze und in deren Umgebung; Graz, Inst. f. Geogr. d. Univ. Graz.
- PATZELT, G. (1991, 1992, 1993, 1994, 1995): Gletscherberichte 1989/90, 1990/91, 1991/92, 1992/93 und 1993/94. Mitteilungen des ÖAV, Innsbruck, Jg. 45, 1990, Heft 2, 13-17; Jg. 46, 1991 Heft 2, 14-18; Jg. 47, Heft 2/92, 17-21; Jg. 48, Heft 2/93, 16-21; Jg. 49, Heft 2/94, 13-17.
- TAUERNKRAFTWERKE AG, Abt. Hydrologie (1990 - 1994): Originalmeßdaten über die Ablation auf der Pasterze, die Temperatur und den Niederschlag an den Stationen Margeritze (2070 m) und Mooserboden (2035 m) - Bericht: P. KIRCHLECHNER.
- TINTOR, W. (1986): Ablation und Abfluß an der Pasterze (Glocknergruppe). Unveröff. Geogr. Diss., Graz, 1-505.
- TINTOR, W. (1991): 10 Jahre Ablationsmessungen an der Pasterze. Carinthia II, Klagenfurt, 181./101.: 277-299.
- WAKONIGG, H. (1990): Originalbericht über die Nachmessungen im Bereich der Pasterze; Graz, Inst. f. Geogr. d. Univ. Graz.