

b) Fließgeschwindigkeit		1980/81	1981/82	Änderung
V.-Paschinger-Linie	(4 Steine)	7,32 m	7,50 m	+0,18 m
Seelandlinie	(11 Steine)	36,96 m	39,37 m	+2,42 m
Burgstalllinie	(10 Steine)	55,15 m	55,18 m	+0,03 m
Linie Hoher Burgstall	(3 Steine)	4,03 m	4,47 m	+0,43 m

Im Mittel von 26 Punkten ergab sich ein Einsinken der Oberfläche der Pasterzenzunge um 1,88 m, was bei Gültigkeit für eine 6 km² große Fläche ein Defizit von $11,28 \cdot 10^6$ m³ Eis bzw. $10,15 \cdot 10^6$ m³ Wasser (bei einer Dichte des Eises von 0,9) seit 1981 bedeuten würde.

GOLDBERGGRUPPE

Berichter: Dr. N. Hammer, Wien

Das Kleine Sonnblückeas wird in Zukunft aus dem Beobachtungsnetz herausgenommen, dagegen werden die beiden Teile des Wurtenkeeses als östlicher (Schareck) und westlicher (Alteck) Teilgletscher ab jetzt als selbständige Gletscher behandelt, wie es den derzeitigen Verhältnissen entspricht. Die Abb. 6 zeigt das Östliche Wurtenkees unter dem Schareck, das durch die nun fast vollständige Ausaperung der Felsstufe nochmals in 2 Teile getrennt ist. Die Längenmeßmarken liegen vor dem untersten Eisrand.

ANKOGEL-HOCHALMSPITZ-GRUPPE

Berichter: Dipl.-Ing. H. Lang, Villach

Die Ausaperung entsprach etwa der des Jahres 1973. Auffallend waren der besondere Spaltenreichtum und die weit offenen Bergschründe. An den Zungenenden wurde eine deutliche Trendumkehr festgestellt: Für 3 Gletscher ergaben sich Rückschmelzbeträge, 3 Zungen wurden stationär eingestuft. Trotz der starken Abschmelzung ist im Zungenbereich des Großelendkeeses an der Profilinie Z eine weitere Aufhöhung von +0,56 m erfolgt, die zeigt, daß der Gletscher noch aktiv ist. Auch am Hochalmkees ergab das Profil III eine Aufhöhung um +0,66 m und eine Zunahme der Fließgeschwindigkeit seit 1980.

Anschrift des Verfassers: Dr. G. Patzelt
Institut für Hochgebirgsforschung
Universität Innsbruck
Universitätsstraße 4
A-6020 Innsbruck

NACHMESSUNGEN IM BEREICH DER PASTERZE (GLOCKNERGRUPPE) IM JAHRE 1982

Von HERWIG WAKONIGG, Graz

Die Nachmessungen fanden unter Mitwirkung von Mag. K. Aigelsperger (Klagenfurt), Dr. P. Ramsbacher (Graz), Dr. H. Schaffhauser (Gratwein) und Mag. W. Tintor (Voitsberg) in der Zeit vom 11. bis 14. September statt.

Die Marken an der Pasterzenzunge wurden am 11., die Burgstall- und Seelandlinie am 12., das Firnprofil, die Linie am Hohen Burgstall und die Marke am Wasserfallwinkelkees am 13. sowie die V.-Paschinger-Linie und die Marken am Freiwand- und Pfandlschartenkees am 14. September nachgemessen. Während der Messungen herrschte anhaltend kräftiges Hochdruckwetter mit starker Strahlung und Ablation bei praktisch wolkenlosem Himmel, wodurch die Messungen problemlos und rascher als vorgesehen abgewickelt werden konnten.

A. SCHNEE UND FIRN

Die Gletscher der südlichen Glocknergruppe zeigten Mitte September außergewöhnlich starke Ausaperung. Neuschneereste gab es nur an den Schattseiten oberhalb 3200 m, wodurch die Verteilung der Altschnee- und Firnlagen fast durchwegs gut erkennbar war. Die Firngrenze lag in allen Teilen der beobachteten Gletscher beträchtlich unterhalb oder außerhalb der Altschneelinie, bei den kleineren Gletschern war der Altschnee sogar bis auf minimale Reste, etwa Lawinenkegel, abgeschmolzen. Das gilt für das Pfandlscharten- und Freiwandkees sowie das Kellersberg- und Schwerteckkees. Am Wasserfallwinkelkees lag die einigermaßen zusammenhängende Altschneelinie erst über 2900 m, jedoch gab es darüber wieder mehrere altschneefreie Bereiche.

Beim Firnprofil wurden die Punkte 1 bis 8 auf Firn bzw. in zwei oder drei Fällen sogar auf blankem Gletschereis gemessen, erst die neu angelegten Punkte 9 und 10 liegen in 2900 m auf Altschnee. Dies dürfte im allgemeinen die Untergrenze der Altschneelinie sein. Ihre mittlere Höhe kann wegen der fehlenden Kartierungen der Abschmelzfiguren nicht angegeben werden, dürfte aber selbst in der relativ gut ernährten Mulde des Riffwinkels bei wenigstens 3000 m liegen.

Die sonstigen Indizien für die schlechte Ernährung und die stark negative Massenbilanz sind rasch aufgezählt: völlige Schneefreiheit aller Mulden der Trögeralm, völliges Fehlen von Lawinenresten unterhalb des Glocknerkamms, starke Einsinkbeträge an allen fünf Meßprofilen und praktisch vollkommenes Fehlen von Kammwächten und Schneeflecken auf den Glatthängen der Berge bis weit über 3000 m. Weiters waren der Pfandlschartensee und der markante Endmoränensee im Vorfeld des Wasserfallwinkelkeeses ganz aufgetaut und frei von Schnee- und Eisresten.

Dazu kam es zum Ausapern zahlreicher sonst nicht sichtbarer Spalten in den Nährgebieten der Gletscher, was insbesondere am Firnprofil und am Hofmannskees beobachtet werden konnte. Auch waren die Bergschründe durchwegs weitgehend offen und als markante Strukturen zu beobachten.

Interessant war die Situation an der Linie Hoher Burgstall, welche mit rund 2800 m weitgehend mit der Schneegrenze dieser kleinen Gletscherzunge gleichgesetzt werden kann. Es wurden nämlich an allen drei Punkten die Steine der Jahre 1980 und 1981, nicht aber ältere gefunden, was zeigt, daß der gesamte Altschnee aus 1981/82 und noch der Firn des Jahres 1980/81 abge-

schmolzen waren, während vom Firn des Jahres 1979/80 noch ein Rest unbekannter Größe liegengeblieben war. Das blanke Gletschereis beginnt dort aber schon in etwa 100 m Distanz gletscherabwärts. An dieser Linie wurden Steine zum letzten Mal im September 1973, damals durchwegs auf Eis, angetroffen, vorher je einer im Jahr 1971 und 1972. (Im Jahr 1976 dürften die 1975 hinterlegten Steine wohl ausgeapert sein, waren aber zur Zeit der Nachmessungen unter mächtigen Neuschneelagen verborgen.)

Diese Verhältnisse wurzeln einerseits in einem schneearmen Winter, was insbesondere aus dem weitgehenden Fehlen von Lawinenresten ersichtlich ist, andererseits im ablationsreichen Sommer mit seiner deutlich positiven Temperaturabweichung und der Seltenheit wirklich empfindlicher Wetterstürze. Als solche könnten nur jener vom 12. bis 14. Juni (Schneefall örtlich bis 1500 m) und höchstens noch der vom 27. bis 29. Juni (Schneefall bis 2200 m) bezeichnet werden, während es im Juli kaum unter 3000 m und im August kaum je unter 2500 m herabschneite. Damit ergaben sich für anhaltende kräftige Ablation auch bei stärkerer Bewölkung geradezu ideale Bedingungen. Das gilt insbesondere auch für den September, als infolge der weitgehenden Schneefreiheit die Ablation trotz der verminderten Einstrahlung noch hohe Werte erreichte und die aus dem Gletscher ausströmende Möll am Spätnachmittag weit höhere Abflußspitzen erreichte, als sie sonst während der Nachmessungen beobachtet wurden.

Somit zählt das Haushaltsjahr 1981/82 neben dem von 1972/73 und 1975/76 zu den gletscherungünstigsten der letzten elf Jahre, die Einsinkbeträge entlang der Meßprofile waren 1973 etwas geringer, 1976 aber deutlich größer als im ablaufenden Haushaltsjahr.

B. DER ZUSTAND DER PASTERZENZUNGE

Die Pasterzenzunge ist weiterhin in starkem Rückzug begriffen; am wenigsten noch ganz links im Bereich der Marken I und II, wo unter Sand und Geröll große kegelförmige Toteismassen lagern, welche nur langsam zurückschmelzen.

Der Gletscherbach entspringt nun knapp oberhalb der Marke III noch an der Stirn des moränenfreien Gletscherteiles, begleitet diese etwa 100 m nach rechts als tosendes Gerinne in steilem Felsbett, erreicht über einen Wasserfall sein tieferes, sanderartiges Bett, welches den rechten, moränenbedeckten Gletscherteil bis zur Mündung in den Sandersee etwa 200 m begleitet. Die in dieser amphibischen Gegend angelegte Marke V mußte heuer aufgegeben werden. Der Sandersee selbst wurde neuerlich durch Verstopfen der Möllschlucht mit Kofferdämmen weiter aufgestaut, wodurch er trotz stärkster Verlandung den Eindruck gleichbleibender Größe hinterläßt. Die laufende Erhöhung des Wasserspiegels ist aber am alten, linksseitigen Delta deutlich zu erkennen. Der Rand des rechten, moränenbedeckten Gletscherteiles zum Gletscherbach ist durchwegs sehr steil, stellenweise sogar wandförmig und bis 20 m hoch. Die gegenüber dem linken Gletscherteil einige 100 m vorragende Stirn des moränenbedeckten Teils zeigt weiter die Charakteristika einer Toteismasse mit recht ungleichen Rückzugswerten, doch ist der Eisrand durchwegs eindeutig feststellbar. Die von den „Seebächen“ geschaffenen Tunnels quer durch die Eismasse sind nur noch in geringen Resten erhalten und werden im nächsten Jahr völlig zusammenbrechen bzw. abschmelzen, was einen großen Rückzugsbetrag an der Marke VIII erwarten läßt. Die Oberfläche der Pasterzenzunge ist wie in allen Sommern mit hoher Ablation sehr stark durch unregelmäßige Buckel und Reid'sche Kämmen gegliedert, daneben aber auch unverhältnismäßig stark von Spalten zerrissen, insbesondere in der Gletschermitte im Bereich der Seelandlinie (unterhalb der Hofmannshütte). Am linken Gletscherend, knapp oberhalb des Weges zur Hofmannshütte, befindet sich schon seit Jahren ein ausgedehntes Feld mit zahlreichen, viele Meter hohen Ablationskegeln.

C. MARKENMESSUNGEN

Richtung = Azimut in Strich. Entfernung in Metern.

1. Pasterzenkees (11. 9. 1982)

Marke	I/78	I/82	II/78	III/77	III/82	IV/79	IV/82
Richtung	5000	5100	5400	5400	5500	5500	5400
5. 9. 1981	26,1	.	39,3	37,9	.	19,5	.
11. 9. 1982	(26,2)*	12,4	42,7	69,7	1,4	52,6	0,0
1981/82	- 0,1	.	-3,4	-31,8	.	-33,1	.
1980/81	-13,6	.	-5,8	- 1,4	.	-11,1	.

* Ablationskegel und Geröllhaufen: Eisrand schwer feststellbar.

Marke	V/81	VI/81	VII/81	VIII/81
Richtung	5500	5450	5450	5500
5. 9. 1981	15,6	12,8	15,1	5,5
11. 9. 1982	(65,0)*	14,8	19,9	22,2
1981/82	-49,4	-2,0	- 4,8	-16,7
1980/81	-89,0	-7,0	-11,4	-26,6

* Entfernung zum Teil geschätzt, Marke aufgelassen.

Mittelwerte: In Klammern die Anzahl der verwendeten Marken.

	1980/81	1981/82	Differenz
moränenfreier Teil	- 8,0 (4)	-17,1 (4)	+ 9,1
moränenbedeckter Teil	-33,5 (4)	-18,2 (4)	-15,3
Gesamt	-20,7 (8)	-17,7 (8)	- 3,0

2. Wasserfallwinkelkees (13. 9. 1982)

Marke	W 72	II/79	I/82	III/82
Richtung	5800	6000	5800	5600
7. 9. 1981	28,2	(9,9)	.	.
13. 9. 1982	.	20,2	37,7	16,2
1981/82	.	(-10,3)	.	.
1980/81	.	(- 0,1)	.	.

Die seit einem Jahrzehnt benutzte Marke W 72 wurde im Zuge des Straßenbaues vom Gamsgrubenweg bis zum Gletscher von der Schubraupe vernichtet. Die als Ersatz neu angelegten Marken I/82 und III/82 scheinen aber ebenfalls noch durch bauliche Umgestaltung des Gletscher-vorfeldes gefährdet zu sein. Der einzige gemessene Rückzug von 10,3 m bei der Marke II/79 ist etwas zu groß, da die Messung 1981 in Richtung auf Schnee vor der Gletscherstirn erfolgte. Das Wasserfallwinkelkees ist aber eindeutig im Rückzug begriffen, da die Schneeaufgabe 1981 nur geringmächtig war bzw. auch andere Anzeichen (Freiwerden eines Gletscherbaches) für einen starken Rückzug sprechen.

3. Freiwandkees (14. 9. 1982), E = Eis, M = Moränenfirst.

Marke Richtung	A 75 5600		B 75 5700		B 81 5650		C 75 5700	
	E	M	E	M	E	M	E	M
8. 9. 1981	66,5	.	18,5	.	—	—	24,7*	.
14. 9. 1982	68,7	58,0	20,0	17,3	39,0	35,2	24,9	21,5
1981/82	-2,2	.	-1,5	.	—	—	-0,2	.
1980/81	(-7,5)	.	+4,5	.	—	—	(-0,7)	.

* Korrektur von 14,7 auf 24,7 m.

Mittelwerte aus den Marken A 75, B 75 und C 75: -1,3. Werte in Klammern bedeuten Messung in Richtung auf Schnee vor der nicht ausgeaperten Gletscherstirn. Die Marke B 81 wird wohl gemessen, aber nicht zur Mittelbildung verwendet, solange die Marke B 75, deren Verschüttung durch die Stirnmoräne zu erwarten ist, benutzbar bleibt. Das Freiwandkees ist seit 1973, soweit der Eisrand erkennbar war, im Vorstoß begriffen und zeigt heuer erstmals einen schwachen Rückzug. Die Charakteristika der Gletscherstirn (Radialspalten, Abscherungen, Steilheit) lassen aber eine Fortsetzung des Vorstoßes in normalen Haushaltsjahren erwarten.

4. Pfandschartenkees (14. 9. 1982)

Marke Richtung	I/75 1800	II/75 1700	I/73 2000	II/73 1700
	8. 9. 1981	36,6	33,8	9,1
14. 9. 1982	65,1	51,3	23,8	35,4
1981/82	-28,5	-17,5	-14,7	-26,5
1980/81	(-7,3)	(-5,8)	.	.

Mittel: -21,8 m. Es wurden alle vier Marken verwendet, obwohl die jüngeren nur als Ersatz für die älteren eingerichtet wurden. Der äußerst schlecht ernährte und inaktive Kleingletscher konnte in den letzten Jahren die Lage der Stirn gerade noch unverändert erhalten, zeigt aber in diesem Haushaltsjahr einen geradezu schlagartigen Rückzug der flachen, spaltenarmen und von tiefen Schmelzwasserrinnen zerfurchten Stirn.

5. Hofmannskees

Beim Hofmannskees läßt sich bei beiden Zungen keine markante Veränderung feststellen (Fotovergleich).

D. PROFILE

1. Viktor-Paschinger-Linie (Höhe der Marke am linken Rand: 2196,86 m)

Punkt	1	2	3	4	5	6
Entf. von der Marke am linken Rand in m	120	200	300	400	500	600
Höhe in m	2125,76	2136,16	2140,45	2139,10	2148,30	2166,40
Höhenänderung gegen 1981	(-1,50)	-3,70	-2,26	-1,61	-2,51	-1,71

Das Mittel des Einsinkens (Punkte 2 bis 6) beträgt -2,36 m gegenüber -2,79 m 1980/81. Die „Absenkung“ bei Punkt 1 ist die Folge der gegenüber 1981 um 3 m größeren Entfernung vom Fixpunkt. Er liegt nicht mehr auf dem Gletscher.

2. Seelandlinie (Höhe der Marke am linken Rand: 2294,32 m)

Punkt	12	11	10	9	8	7
Entf. von der Marke am linken Rand in m	100	200	300	400	500	600
Höhe in m	2264,32	2282,82	2295,52	2302,67	2303,92	2302,27
Höhenänderung gegen 1981	-1,75	-2,50	-2,10	-1,75	-1,65	-2,45

Punkt	6	5	4	3	2	1
Entf. von der Marke am linken Rand in m	700	800	900	1000	1100	.
Höhe in m	2301,12	2291,82	2295,07	2286,67	2282,62	.
Höhenänderung gegen 1981	-1,70	-1,70	-2,30	-1,85	-1,35	.

Das Mittel des Einsinkens beträgt -1,92 m gegenüber -1,41 m 1980/81.

3. Burgstalllinie (Höhe der Marke am linken Rand: 2469,34 m)

Punkt	1	2	3	4	5
Entf. von der Marke am linken Rand in m	130	200	300	398	500
Höhe in m	2416,74	2421,87	2431,97	2439,62	2436,57
Höhenänderung gegen 1981	-1,40	-2,07	-1,97	-1,57	-1,67

Punkt	6	7	8	9	10
Entf. von der Marke am linken Rand in m	600	700	800	900	1000
Höhe in m	2435,87	2428,92	2415,22	2407,32	2410,27
Höhenänderung gegen 1981	-1,52	-1,52	-2,42	-1,82	-0,02

Das Mittel des Einsinkens beträgt -1,60 m gegenüber -1,05 m 1980/81.

4. Linie am Hohen Burgstall (Höhe der Marke am linken Rand: 2828 m)

Punkt	1	2	3
Entf. von der Marke am linken Rand in m	100	200	300
Höhe in m	2810,10	2808,90	2818,10
Höhenänderung gegen 1981	-1,65	-1,60	-2,70

Das Mittel des Einsinkens beträgt -1,98 m gegenüber einer Aufhöhung von +0,93 m 1980/81.

5. Firnprofil (Höhe der Marke am linken Rand: 3032 m)

Punkt	1	2	3	4	5
Entf. von der Marke am linken Rand in m	100	200	300	400	503,5
Höhe in m	3022,60	3014,25	3003,15	2985,65	2960,35
Höhenänderung gegen 1981	-2,55	-2,20	-2,60	-2,50	-3,05

Punkt	6	7	8	9	10
Entf. von der Marke am linken Rand in m	600	700	800	900	1000
Höhe in m	2933,10	2914,70	2905,70	2902,98	2900,03
Höhenänderung gegen 1981	-1,60	-2,70	-1,90	.	.

Das Mittel des Einsinkens beträgt -2,39 m gegenüber einer Aufhöhung von +0,15 m 1980/81.

Das Firnprofil wurde um 200 m auf zehn Punkte verlängert und reicht nun bis in die Muldenachse des Riffwinkels.

E. BEWEGUNG

Die Zahlen in Klammern wurden durch lineare Interpolation der Bewegungsänderung der Nachbarsteine ermittelt.

1. Viktor-Paschinger-Linie

Stein	1	2	3	4	5	6
Weg 1981/82	.	(17,2)	14,2	8,7	5,2	1,9
Veränderung gegen 1980/81	.	(+1,8)	+1,0	+0,1	-0,2	-0,2

Mittel 1981/82 (Punkte 3—6): 7,50 m. Veränderung gegen 1980/81 +0,18 m.

Der Stein 2 liegt auf sehr steilem Eis und erreicht durch Abgleiten einen zu großen Jahresweg. Er wird daher zur Mittelbildung nicht mehr mitverwendet.

2. Seelandlinie

Stein	12	11	10	9	8	7
Weg 1981/82	21,7	(40,2)	48,0	50,8	52,8	53,6
Veränderung gegen 1980/81	-0,1	(+1,7)	+3,4	+3,5	+3,1	+3,6

Stein	6	5	4	3	2	1
Weg 1981/82	53,5	48,7	39,8	21,3	3,3	.
Veränderung gegen 1980/81	+4,1	+3,3	+2,7	+1,0	+0,3	.

Mittel 1981/82: 39,37 m. Veränderung gegen 1980/81 +2,42 m.

3. Burgstalllinie

Stein	1	2	3	4	5
Weg 1981/82	20,0	47,5	66,0	72,4	78,1
Veränderung gegen 1980/81	+0,1	-0,3	(-1,4)	-1,5	+2,4

Stein	6	7	8	9	10
Weg 1981/82	74,2	69,1	62,6	43,5	18,4
Veränderung gegen 1980/81	-0,6	-0,4	+0,7	+0,4	+0,9

Mittel 1981/82: 55,18 m. Veränderung gegen 1980/81: +0,03 m.

Linie am Hohen Burgstall

Stein	1	2	3	Mittel
Weg 1980/81	3,8	4,1	4,2	4,03
Weg 1981/82	4,8	5,2	3,4	4,47
Veränderung	+1,0	+1,1	-0,8	+0,43

F. ZUSAMMENFASSUNG

Die Pasterze zeigte sich Mitte September 1982 noch wesentlich schlechter ernährt als 1981, wobei das abgelaufene Haushaltsjahr mit seiner großen Ablation und seinen geringen Rücklagen mit den Jahren 1970/71, 1972/73 und 1975/76 vergleichbar ist; letzteres zeigte allerdings an den vergleichbaren Linien noch größere Einsinkwerte. Im Mittel von 26 Marken auf der Gletscherzunge ergibt sich ein Einsinken der Oberflächen um 1,88 m, was bei einer Gültigkeit für eine 6 km² große Fläche ein Defizit von 11,28 · 10⁶ m³ Eis bzw. 10,15 · 10⁶ m³ Wasser (bei einer Dichte des Eises von 0,9) seit 1981 bedeuten würde. Zum ersten Mal seit einigen Jahren (Verhältnisse 1975/76 unbekannt!) zeigen auch die beiden oberen Profile kräftige Einsinkbeträge und keine Altschneerücklagen bzw. sogar Verbrauch älterer Firnlagen (praktisch vollkommene Abschmelzung des Firns aus 1980/81).

Die Jahreswege sind mit Ausnahme der Seelandlinie, wo eine weitere Zunahme zu verzeichnen war, praktisch gleich geblieben. Dabei ist zu beachten, daß das vorletzte Meßintervall 364 Tage, das letzte aber 372 Tage umfaßte, also acht Tage oder 2,2 % mehr. Von dem Bewegungszuwachs um 6,5 % bleiben demnach nur 4,3 % übrig, während sich bei der Seeland- und Viktor-Paschinger-Linie de facto eine geringe Geschwindigkeitsabnahme ergibt. Immerhin sind derart große Jahreswege an der Seelandlinie rückblickend erst wieder 1926/27 festzustellen.

Die Gletscherzunge der Pasterze hat sich im Mittel um 17,7 m zurückgezogen, die des Wasserfallwinkelkeeses um weniger als 10 m, die des Freiwandkeeses um 1,3 m und die des Pfandlschartenkeeses um 21,8 m. Beim Hofmannskees ist im Fotovergleich keine markante Änderung festzustellen.

Manuskript eingelangt am 1. Oktober 1982

Anschrift des Verfassers: Univ.-Prof. Dr. H. Wakonigg
Institut für Geographie
Universität Graz
Universitätsplatz 2/II
A-6080 Graz

NACHMESSUNGEN DER GESAMT-BETA-AKTIVITÄT VON SPALT-PRODUKTABLAGERUNGEN IM FIRN

Von W. AMBACH und W. REHWALD, Innsbruck

Messungen der Gesamt-Beta-Aktivität von Spaltproduktablagerungen im Firn wurden von verschiedenen Autoren durchgeführt, um im Tiefenprofil den Sommerhorizont 1963 zu erfassen. Dieser Horizont ist durch ein Maximum der Gesamt-Beta-Aktivität ausgezeichnet, das durch starke thermonukleare Waffentests in der Atmosphäre bedingt ist.

Die Gesamt-Beta-Aktivitäten von insgesamt acht Proben aus Firnablagerungen von 1963, gewonnen am Kesselwandferner (drei Proben), in der Kanadischen Arktis (zwei Proben) und in Nordwestgrönland (drei Proben), wurden über die Dauer eines Jahres in Intervallen von etwa einem Monat nachgemessen. Die Bohrungen wurden am Kesselwandferner im Jahre 1979, in der Kanadischen Arktis und in Nordwestgrönland in den Jahren 1976 bis 1978 durchgeführt¹. Für alle Proben ergaben sich effektive Halbwertszeiten größer als 15,2 Jahre, mit einem Mittelwert für die Proben des Kesselwandfernens von 30,1 Jahren und für die Proben der Kanadischen Arktis und Nordwestgrönlands von 29,1 Jahren. Dieses Ergebnis bestätigt, daß in den Firnablagerungen von 1963 praktisch nur mehr die langlebigen Nuklide des Spaltproduktgemisches enthalten sind, nämlich Sr-90 und Cs-137, die Halbwertszeiten von 28 bzw. 30 Jahren haben. Die Gesamt-Beta-Aktivität dieser Schichten ist daher über mehrere Jahrzehnte nachweisbar.

Die hohe Gesamt-Beta-Aktivität der Firnablagerungen von 1963 ist jedoch keine wesentliche Umweltbelastung. Zur Beurteilung der Umweltbelastung können Grenzwerte für Wasser, gegeben durch die Österreichische Strahlenschutzverordnung 1972, herangezogen werden. Die Anfangsaktivitäten der Firnproben lagen zwischen $2,8 \cdot 10^{-8}$ und $5,9 \cdot 10^{-7} \mu\text{Ci}/\text{m}^3$ ($1 \text{ pCi} = 37 \cdot 10^{-3} \text{ Bq}$), wobei sich die Volumsangabe auf die geschmolzene Probe bezieht. Als Grenzwert für Wasser bei 168stündiger Exposition pro Woche (HZK 168) wird in der Österreichischen Strahlenschutzverordnung 1972 der Wert $1 \cdot 10^{-7} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$ für beliebige Gemische von α -, β - und γ -Strahlern angegeben. Dieser Grenzwert wird bei einigen Proben überschritten. Da jedoch durch die Nachmessungen sichergestellt ist, daß vorwiegend Cs-137 und Sr-90 im Spaltproduktgemisch vorhanden sind, kann einschränkend der in der Österreichischen Strahlenschutzverordnung 1972 genannte Wert von HZK 168 mit $1 \cdot 10^{-6} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$ zum Vergleich herangezogen werden. Dieser Grenzwert gilt für Nuklidengemische von α -, β - und γ -Strahlern, sofern die Aktivitätsanteile von Ra-226 und Ra-228 vernachlässigt werden können. Die Aktivitäten aller Firnproben liegen unter diesem Grenzwert. Für Trinkwasser gilt als Grenzwert $0,0333 \cdot 10^{-7} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$ bei beliebigen Gemischen von α -, β - und γ -Strahlern und $0,0333 \cdot 10^{-6} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$ bei einem vernachlässigbaren Anteil von Ra-226 und Ra-228.

¹ Vergleiche auch die früheren Messungen: Eisner, H., 1971: Bestimmung der Firnrücklagenverteilung im Akkumulationsgebiet des Kesselwandfernens (Öztaler Alpen) durch Messung der Gesamt-Beta-Aktivität von Bohrproben. Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie 7 (1—2): 65—78. Ambach, W. and F. Müller, 1980: Determination of Net Accumulation from Gross-Beta Activity Measurements in the North Water Region. Polarforschung 50: 1—7.

Manuskript erhalten am 14. September 1982

Anschrift der Autoren: Univ.-Prof. Dr. Walter Ambach
Dr. Wolfgang Rehwald
Institut der Medizinischen Physik der Universität Innsbruck
Müllerstraße 44, A-6020 Innsbruck

THE GLACIATION OF THE ECUADORIAN ANDES

Von Stefan Hastenrath. XIV und 159 Textseiten, 31 Diagramme, 47 Schwarzweißabbildungen, 1 farbiges Umschlagbild, 16 Kartenskizzen, 8 Tabellen. Erschienen 1981 bei A. A. Balkema, Rotterdam, ISBN 90 6191 0382. Preis Hfl 50,— (DM 45,—).

Mit diesem Buch wurde sowohl vom Autor als auch vom Verlag Erfahrung und publizistische Linientreue bewiesen: Balkema gibt sein zweites¹ Buch über tropische Gletscher heraus, und Prof. Hastenrath führt eine lange Reihe von Veröffentlichungen über pleistozäne und rezente Vergletscherung der südamerikanischen und afrikanischen Tropen fort.

Die Anden Ecuadors und ihre Vergletscherung haben früh die Aufmerksamkeit der Reisenden und Forscher erregt, liegen sie doch in Sichtweite von den Kulturen der Hochebene zwischen den Kordilleren, die mit ihrem milden Klima von europäischen Siedlern bevorzugt wurde. Das Buch kann dabei auf Beschreibungen der Gletscher aus der Frühzeit der spanischen Kolonisierung und auf rund zweihundert Jahre wissenschaftliche Beobachtungen zurückgreifen, die in der Zeit um die Jahrhundertwende in einer Hochblüte standen. Von den historischen Quellen des 16. Jahrhunderts reicht das hier verarbeitete Material bis zu den Satellitenaufnahmen der siebziger Jahre. Dabei gibt der Autor im Anhang sowohl die Originalzitate früherer Berichte als auch genaue Angaben über die verfügbaren Karten und Luftbilder.

In Hastenraths Worten ist das Ziel des Buchs: ein Inventar der heutigen Eismassen; die Rekonstruktion der Gletscherschwankungen der vergangenen Jahrhunderte; und der Aufschluß des glazialen Klimas in früherer geologischer Zeit.

Nach einer Einleitung über die Lage der ecuadorianischen Gletscher und die Geschichte ihrer Erforschung folgt ein wohl zu kurzes physiographisches Kapitel und eine Beschreibung des Klimas und der atmosphärischen Zirkulation. Dieses Kapitel bringt mit 12 Diagrammen zuerst eine sehr konzentrierte Aufzählung der Windsysteme in den verschiedenen Stockwerken der Atmosphäre, deren Bedeutung für die Vergletscherung Ecuadors vielleicht nicht jedermann klar wird. Der Leser kann sich aber auf die folgende, verständlichere Schilderung der Niederschlagsverhältnisse konzentrieren.

Diese vorbereitenden Kapitel füllen die ersten 17 Seiten, danach folgt die Beschreibung der beiden Kordilleren und ihrer Gletscher auf 30 Seiten und 44 sorgfältig reproduzierten Photographien. Diese Kapitel haben den Charakter eines Gletscherinventars, in dem für jeden einzelnen Gebirgsstock oder Gletscher eine Vielfalt alter Berichte und moderner Literatur in einen flüssigen Text eingebaut ist. Dazu gehören 16 Kartenskizzen, 5 Seiten Nachweis von topographischen Karten sowie Luft- und Satellitenbildern. Das Fehlen einer Übersichtskarte ist ein erheblicher Mangel dieses Buches, der die Lektüre mühsam macht. Es folgen 25 Seiten mit gebietsweise geordneten Zitaten aus historischen Quellen in der Originalfassung, und schließlich eine Klassifizierung der besprochenen Gletscher nach Position, Fläche, Länge, Breite, Azimut sowie höchster und niedrigster Erhebung. Zwei kurze, ebenfalls bebilderte Kapitel behandeln frühere Vergletscherungen und subnivale Bodenformen.

Zusammenfassend wird festgestellt, daß die östliche Kordillere mehr Eis trägt als die westliche, ebenso die Ost- und Südseiten einzelner Berge mehr als ihre Westseiten. Das steht im Gegensatz zu der Erwartung, die manche Autoren von den nachmittags stärker bewölkten Westseiten

¹ Das erste war „The Equatorial Glaciers of New Guinea“ von Hope, Peterson, Radok und Allison, 1976.