

INHALT VON BAND 17 (1981)
HEFT 2

	Seite
ABHANDLUNGEN	
H. Kerschner und E. Berkold: Spätglaziale Gletscherstände und Schuttformen im Senderstal, nördliche Stubaier Alpen, Tirol. Mit 3 Abbildungen	125—134
H.-N. Müller: Zum alpinen Spätglazial: Das Zwischbergen-Stadium. Mit 4 Abbildungen	135—142
M. Vallon und J. C. Leiva: Bilans de masse et fluctuations récentes du Glacier de Saint-Sorlin (Alpes Françaises) Avec 16 figures	143—167
H. Eisner und W. Ambach: Strain rate measurements in a 20 m deep firn pit in a temperate glacier (Kesselwandferner, Oetztal Alps, 1967—1978). With 6 figures	169—176
MITTEILUNGEN	
F. Best, G. Gruber, und W. Kick: Das Ende des Chogo-Lungma-Gletschers 1979. Mit 5 Abbildungen	177—189
Shi Yafeng, Wang Zongtai and Liu Chaohai: Progress and problems of glacier inventory in China	191—198
C. P. Vohra and N. K. Aggarwal: Glacier inventory from satellite imagery in a Himalayan situation. With 1 map	199—204
A. Denoth: Problematik der Messung des Gehalts an freiem Wasser in der natürlichen Schneedecke	205—211
B. Lackinger: Mikroseismische Messungen in einer gleitenden Schneedecke. Mit 6 Abbildungen	213—222
H. Slupetzky: Massenhaushaltswerte vom Stubacher Sonnblick- und Filleckkees für die Jahre 1978/79 und 1979/80	223—226
BERICHTE	
G. Patzelt: Die Gletscher der Österreichischen Alpen 1980/81. Mit 8 Abbildungen	227—240
H. Wakonigg: Nachmessungen im Bereich der Pasterze (Glocknergruppe) im Jahre 1981	241—246
BESPRECHUNGEN	
Schweizerische Geologische Kommission: Geology of Switzerland. A Guide-Book (W. Resch)	247—248
G. H. Liljequist und K. Cihak: Allgemeine Meteorologie (M. Kuhn)	248—250
IAHS Publication No. 126: World Glacier Inventory (M. Kuhn)	250—251
J. Ives: Geocology of the Colorado Front Range (M. Kuhn)	251—252
E. Porter: Die Antarktis (M. Kuhn)	252—253
Sachindex	255
Ortsindex	256
Autorenindex	258

ZEITSCHRIFT FÜR GLETSCHERKUNDE UND GLAZIALGEOLOGIE Bd. 17/2, 1981

ZEITSCHRIFT FÜR
GLETSCHERKUNDE
UND GLAZIALGEOLOGIE

BEGRÜNDET VON R. v. KLEBELSBERG
FORTGEFÜHRT VON H. KINZL UND H. HOINKES

HERAUSGEGEBEN VON
G. PATZELT UND M. KUHN

BAND 17 (1981)
HEFT 2



UNIVERSITÄTSVERLAG WAGNER · INNSBRUCK

sätzlich geeignet. Auch kann damit der genaue Lawinenabgangszeitpunkt bestimmt werden, wie schon von St. Lawrence und Williams (1976) beschrieben, so daß die Korrelation mit anderen Daten verbessert wird. Zum operationellen Einsatz, aber auch zur beabsichtigten Erforschung des Gleitlawinenkomplexes, sind Verbesserungen und Änderungen der Meßeinrichtung erforderlich. Neben der Energieversorgung und der telemetrischen Datenübertragung ist die Einbauoptimierung zu nennen.

DANK

Dieser gilt dem Institut für Mechanik und Flächentragwerke der Universität Innsbruck für die leihweise Überlassung von Meßgeräten. Ferner möchte ich den Bediensteten der Innsbrucker Nordkettenbahn und des städtischen Lawinenwarndienstes für die Unterstützung bei den Feldarbeiten und Dr. G. Niederwanger vom o. a. Institut für wertvolle Diskussionen danken.

LITERATUR

- Gubler, H., 1977: Künstliche Auslösung von Lawinen durch Sprengungen; Mitt. des Eidgen. Institutes für Schnee- und Lawinenforschung, Davos, Nr. 35.
- Gubler, H., 1979: Acoustic emission as an indication of stability decrease in fracture zones of avalanches; *Journal of Glaciology*, Vol. 22, Nr. 86, S. 186–188.
- Gubler, H., 1980: Simultaneous measurements of stability indices and characteristic parameters describing the snow cover and the weather in fracture zones of avalanches; *Journal of Glaciology*, Vol. 26, Nr. 94, S. 65–74.
- Haefeli, R., 1939: Schneemechanik mit Hinweisen auf die Erdbaumechanik; *Geologie der Schweiz, Geotechnische Serie-Hydrologie*, Lief. 3, Bern.
- Koerner, R. M., W. M. Mc Cabe and A. E. Lord, 1981: Overview of acoustic emission monitoring of rock structures; *Rock Mechanics*, Vol. 14, Nr. 1, S. 27–35.
- Lang, Th. E., 1976: Measurements of acoustic properties of hard-pack snow; *Journal of Glaciology*, Vol. 17, Nr. 76, S. 269–276.
- St. Lawrence W. F., 1980: Acoustic emission response of snow; *Journal of Glaciology*, Vol. 26, Nr. 94, S. 209–216.
- St. Lawrence W. F. and C. C. Bradley, 1973: Ultrasonic emissions in snow; U. S. Dept. of Agriculture, Forest Service. General Technical Report RM-3, S. 1–6.
- St. Lawrence W. F. and C. C. Bradley, 1977: Spontaneous fracture initiation in mountain snow-packs; *Journal of Glaciology*, Vol. 19, Nr. 81, S. 411–417.
- St. Lawrence W. F. and Th. R. Williams, 1976: Seismic signals associated with avalanches; *Journal of Glaciology*, Vol. 17, Nr. 77, S. 521–526.
- Sommerfeld R. A., 1977: Preliminary observations of acoustic emissions preceding avalanches; *Journal of Glaciology*, Vol. 19, Nr. 81, S. 399–410.

Manuskript erhalten am 27. 8. 81.

Anschrift des Verfassers: Dipl. Ing. Dr. techn. Bernhard Lackinger
Oberassistent und Univ. Lektor für Schnee- und Eismechanik
an der Universität Innsbruck
Lanser Straße Nr. 25
6071 Aldrans/Innsbruck

MASSENHAUSHALTSWERTE VOM STUBACHER SONNBLICK- UND FILLECKKEES FÜR DIE JAHRE 1978/79 UND 1979/80

Von HEINZ SLUPETZKY, Salzburg

ZUSAMMENFASSUNG

Ergebnisse von Massenhaushaltsuntersuchungen mit der direkten, glaziologischen Methode am Stubacher Sonnblick- und Filleckkees in den Hohen Tauern werden für die Jahre 1978/79 und 1979/80 mitgeteilt. Eine Aufstellung von Bilanz- und Flächenwerten, Dauer des Haushaltsjahrs und der Bilanzverteilung für Höhenstufen von 50 m wird durch Berichte über Beobachtung des Gletschers und über Feldarbeiten ergänzt und kommentiert.

MASS BUDGET OF STUBACHER SONNBlickKEES AND FILLECKKEES IN THE YEARS 1978/79 AND 1979/80

SUMMARY

Results of the direct, glaciological determination of the mass budgets of Stubacher Sonnblickkees and Filleckkees in the Hohe Tauern range are summarized for the years 1978/79 and 1979/80. Tabulation of budget quantities, accumulation and ablation areas and distribution of budget data for 50 m altitude intervals is supplemented by comments on observations and field work.

Die im Jahre 1963 begonnene Massenhaushalts-Meßreihe am Stubacher Sonnblickkees wurde von 1965 bis 1974 im Rahmen der Internationalen Hydrologischen Dekade (IHD) und von 1975 bis 1980 im Internationalen Hydrologischen Programm (IHP) durchgeführt und war in das international koordinierte Projekt „Kombinierte Studien von Eis-, Wasser- und Wärmehaushalt vergletschter Einzugsgebiete“ eingebunden.

Die letzten Massenbilanzzahlen wurden in folgenden Berichten publiziert: H. Slupetzky, 1979: Massenhaushaltswerte vom Stubacher Sonnblickkees für die Jahre 1971/72 bis 1977/78. *Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie* 15, (1):

Tabelle 1: Massenbilanz des Stubacher Sonnblickkeeses (einschl. Filleckkees) und des Filleckkeeses für die Jahre 1978/79 und 1979/80.

Haushaltsjahr	S_c km ²	B_c 10 ⁹ kg	S_a km ²	B_a 10 ⁹ kg	S km ²	B 10 ⁹ kg	\bar{b} kg/m ²	S_c/S	S_c/S_a
STUBACHER SONNBlickKEES									
1. 9. 78–									
21. 8. 79	1,384	0,627	0,388	–0,275	1,772	0,392	224	0,78	3,57
22. 9. 79–									
7. 10. 80	1,632	1,573	0,128	–0,105	1,760	1,468	834	0,93	12,75
FILLECKKEES									
1. 9. 78–									
21. 8. 79	0,117	0,032	0,043	–0,012	0,160	0,020	127	0,73	2,72
22. 9. 79–									
7. 10. 80	0,148	0,127	0,000	0,000	0,148	0,127	856	1,00	∞

87–93 und H. Slupetzky, 1979: Die Massenbilanz des Filleckkeeses (Hohe Tauern) von 1964 bis 1978. Festschrift Peter Kasser. Mitteilungen der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich Nr. 41: 281–299. Die Tabellen 1–4 enthalten die Ergebnisse der Massenhaushaltsuntersuchungen für die Jahre 1978/79 und 1979/80; die Zahlenwerte vom Stubacher Sonnblickkees schließen jeweils das 0,16 km² große Filleckkees mit ein. In Tabelle 1 sind die Massen-

Tabelle 2: Flächen und Prozentanteile der Areale mit Altschnee, Firn und Eis der Gletscheroberfläche am Ende des Haushaltsjahres für die Jahre 1978/79 und 1979/80 vom Stubacher Sonnblickkees und vom Filleckkees.

Maximale Ausaperung am	Altschneefläche		Firnfläche		Eisfläche		Firn- u. Eisfläche			
	S 10 ³ m ²	%	Sc 10 ³ m ²	%	10 ³ m ²	%	10 ³ m ²	%		
STUBACHER SONNBlickKEES										
21. 9. 1979	1771,7	100	1384,0	78,1	240,0	13,6	137,7	8,3	387,8	21,9
7. 10. 1980	1759,7	100	1632,0	92,7	32,7	1,9	95,0	5,4	127,7	7,3
FILLECKKEES										
21. 9. 1980	160,0	100	117,4	73,4	42,5	26,6	0,0	0,0	42,5	26,6
7. 10. 1980	148,0	100	147,9	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabelle 3: Spezifische Massenbilanz b in kg/m² je 50 m-Höhenstufen mit der Fläche ΔS für die Jahre 1978/79 und 1979/80 vom Stubacher Sonnblickkees (einschließlich Filleckkees).

Höhenstufe	1978/79			1979/80		
	ΔS 10 ³ m ²	bΔS 10 ⁶ kg	b kg/m ²	ΔS 10 ³ m ²	bΔS 10 ⁶ kg	b kg/m ²
3050–3000	10,8	2,6	240	10,8	4,1	381
3000–2950	123,2	70,0	568	123,2	96,3	781
2950–2900	201,2	137,0	681	201,2	214,1	1064
2900–2850	227,9	97,6	428	226,4	219,6	970
2850–2800	251,4	40,1	160	241,4	190,2	788
2800–2750	270,0	114,1	423	269,4	314,4	1167
2750–2700	253,4	64,4	254	253,4	215,3	850
2700–2650	109,5	–44,5	–407	109,5	24,0	219
2650–2600	64,2	–33,9	–528	64,2	11,3	176
2600–2550	65,9	–19,3	–292	65,9	42,1	639
2550–2500	194,2	–31,2	–161	194,2	136,2	701
	1771,7	396,9	224	1759,7	1467,6	834

Tabelle 4: Spezifische Massenbilanz b in kg/m² nach Höhenstufen für die Jahre 1978/79 und 1979/80 vom Filleckkees.

Höhenstufen	1978/79			1979/80		
	ΔS 10 ³ m ²	bΔS 10 ⁶ kg	b kg/m ²	ΔS 10 ³ m ²	bΔS 10 ⁶ kg	b kg/m ²
2920–2850	71,9	6,7	94	66,5	55,5	834
2850–2775	88,1	13,6	155	81,4	71,2	874
	160,0	20,3	127	147,9	126,7	856

bilanzwerte, getrennt nach Nettoakkumulation, Nettoablation und mittlerer spezifischer Nettobilanz, sowie die Flächenverhältnisse für das Sonnblick- und Filleckkees wiedergegeben. Tabelle 2 enthält quantitative Angaben über den jeweiligen maximalen Ausaperungszustand der Gletscher, Tabelle 3 die spezifische Netto-Massenbilanz b in kg/m² je 50 m-Höhenstufen für das Sonnblickkees (einschließlich Filleckkees) und Tabelle 4 die Höhenverteilung der spezifischen Massenbilanz für das Filleckkees.

Zu den einzelnen Haushaltsjahren ist folgendes zu bemerken:

1978/79

Das Haushaltsjahr dauerte vom 1. 9. 1978 bis 21. 9. 1979; nur am Unteren Boden und am Filleckkees fand noch geringfügige Ablation bis zum 16. 10. statt. Sonnblick- und Filleckkees aperten stärker aus als im vorhergehenden Jahr, so daß der Firn von 1977/78 unterhalb der Altschneelinie als Streifen am Unteren Boden, Granatspitzboden und am Filleckkees zu Tage trat. Zum Zeitpunkt der maximalen Ausaperung überwog die Fläche mit Firnbedeckung mit 13,6% die ausgeaperte Eisfläche mit 8,3%; die Altschneefläche betrug 78,1% (gegenüber 92% im Vorjahr). Am Filleckkees standen einem Areal von 73,4% Altschnee 26,6% Firn gegenüber. Für die Haushaltsanalyse wurden am 19. und 20. 9. und 5. 10. 33 Schächte gegraben, an 21 Pegeln wurde die Eis- und Firnablation gemessen. Zwischen 1. 9. und 6. 9. konnten die Pegel unter der Leitung von R. Puruckherr, Fachbereich für Vermessungswesen der Fachhochschule Bochum, der seit 1973 jährlich an den Gletscherforschungen teilnimmt, geodätisch eingemessen werden. Das Haushaltsjahr endete mit einer positiven Bilanz von 224 kg/m².

In diesem Jahr fiel besonders auf, daß der Gletscher spaltenzerrissen war wie nie zuvor. Die Topographie der Gletscheroberfläche ist in den letzten Jahren akzentuierter geworden, besonders wenn man mit den Verhältnissen zu Beginn der Haushaltsuntersuchungen im Jahre 1964 vergleicht. Die spaltenzerrissenen Buckel aperten jetzt früher aus und haben wegen der längeren Ablationsperiode relativ höhere Abschmelzwerte im Vergleich zu früheren Jahren.

Die Gletscherstirn rückte von 1978 auf 1979 um 4,1 m vor, es war der bisher größte Vorstoßbetrag seit Beginn der Messungen im Jahr 1960.

Die maximale Ausaperung der Gletscher wurde durch Flugschrägaufnahmen am 21. 9. festgehalten. Am 16. 9. fand durch L. Beckel eine Befliegung von Testgebieten im oberen Stubachtal, darunter das Sonnblickkees, statt. Zur Erfassung der Ausaperungsstände wurde durch das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen in Wien am 30. 5. 1979 eine Befliegung des Stubachtales und der angrenzenden Gebiete durchgeführt.

1979/80

Das Haushaltsjahr begann am 22. 9. 1979 und endete am 7. 10. 1980. Das relativ späte Haushaltsende — es wurde nur mehr 1966 mit dem 17. 10. übertroffen — hatte aber nur wenig Einfluß auf die Ablationsbeträge, da am Sonnblickkees über 2700 m das Haushaltsende schon mit den Schneefällen vom 31. 8./1. 9. gegeben war. Kühle Witterungsverhältnisse mit Schneefällen bis 2600 m herab zwischen 24. 9. und 3. 10. verringerten die Ablation mehr und mehr, und nach einer wenige Tage dauernden Erwärmung beendeten Schneefälle bis in tiefere Tallagen herab die Abschmelzperiode am 7. 10. endgültig.

In diesem Jahr war die geringste Ausaperung des Gletschers seit 1965 zu verzeichnen, die Akkumulationsfläche nahm 92,7% (1965: 89,6%), die Ablationsfläche nur

3,7% der Gletscheroberfläche ein. Das Filleckkees war zur Gänze Akkumulationsgebiet. In allen Höhenstufen war die mittlere spezifische Massenbilanz positiv (Tab. 3). Das Flächenverhältnis S_0/S mit 0,93 beschreibt ebenfalls die gletschergünstigen Bedingungen in diesem Jahr. Die spezifische Bilanz von 844 kg/m^2 war gleich der im Jahre 1977/78 (843 kg/m^2), diese Werte wurden nur vom extrem positiven Haushaltsjahr 1964/65 mit 1976 kg/m^2 übertroffen.

Die Massenbilanz wurde auf Grund von 24, am 17. und 18. 9. gegrabenen Schächten und 9 Ablationspegeln berechnet; Meßwerte unter 2700 m Seehöhe wurden auf das Haushaltsende am 7. 10. extrapoliert. Die Kartierung der Ausaperungsverhältnisse bzw. der Altschneelinie erfolgte vor allem mit Hilfe von Flug-Schrägaufnahmen, die am 22. 9. 80 gemacht worden waren, ergänzt durch Kartierungen der nachfolgenden Veränderungen. Die Vermessung der Pegel fand am 2. und 3. 9. statt.

Am Filleckboden wurde in 2751 m Seehöhe ein Schacht durch die Rücklagen der sechs IHP-Jahre bis zum Sommerhorizont 1974 gegraben; dieser wurde in einer Tiefe von 9,28 m angetroffen. — In allen Schächten war im Altschnee 1979/80 ca. 1 m über dem Schmutzhorizont ein deutlich ausgeprägter Wüstenstaub-Horizont vorhanden, in einigen Profilen lag ein zweiter, etwas schwächer ausgebildeter Horizont 40 bis 50 cm über dem ersteren.

Der Vorstoß des Sonnblickkeeses betrug in diesem Jahr 3,0 m.

Das Stubacher Sonnblickkees verzeichnete während der 17-jährigen Meßreihe von 1963/64 bis 1979/80 13 Jahre mit positiver und 4 Jahre mit negativer Massenbilanz. Das letzte negative Haushaltsjahr war 1972/73. Die spezifische Bilanz für die gesamte Meßperiode betrug für das Sonnblickkees im Mittel $250 \text{ kg/m}^2/\text{Jahr}$, für das Filleckkees $252 \text{ kg/m}^2/\text{Jahr}$. Das IHD-Mittel war für das gesamte Sonnblickkees $260 \text{ kg/m}^2/\text{Jahr}$ (Filleckkees $488 \text{ kg/m}^2/\text{Jahr}$).

Von 1964 bis 1980 hat das Sonnblickkees $7,593 \cdot 10^9 \text{ kg}$ an Masse zugenommen. Während der IHD war der Zuwachs $4,659 \cdot 10^9 \text{ kg}$, während des IHP $4,440 \cdot 10^9 \text{ kg}$. Beim Filleckkees belief sich der gesamte Zuwachs während der 17 Jahre auf $0,737 \cdot 10^9 \text{ kg}$ (IHD $0,430$ und IHP $0,445 \cdot 10^9 \text{ kg}$).

Seit 1965 betrug die Gesamttrücklage am Sonnblickkees $9,099 \cdot 10^9 \text{ kg}$, was einer mittleren Massenzunahme über den ganzen Gletscher von 5111 kg/m^2 entspricht.

Manuskript erhalten am 8. 7. 81.

Anschrift des Verfassers: Ao. Univ. Prof. Dr. Heinz Slupetzky,
Institut für Geographie,
Akademiestraße 20
5020 Salzburg

BERICHTE

DIE GLETSCHER DER ÖSTERREICHISCHEN ALPEN 1980/81

Sammelbericht über die Gletschermessungen des Österreichischen Alpenvereins im Jahre 1981

Von GERNOT PATZELT, Innsbruck

Mit 8 Abbildungen

Letzter Bericht: Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie, Bd. 16, 2 (1980), S. 267—280.

Im österreichischen Alpenanteil gibt es 925 Gletscher, die zusammen eine Fläche von 542 km^2 bedecken. Die Längenmessungen werden derzeit an 118 Gletschern mit einer Gesamtfläche von 310 km^2 durchgeführt, das sind 13% der Anzahl und 57% der Fläche aller österreichischen Gletscher. Diese ungleiche Verteilung kommt daher, weil das Beobachtungsnetz alle großen Talgletscher ($> 5 \text{ km}^2$) enthält, während die kleinen Kargletscher zu gering vertreten sind. Von den insgesamt 110 österreichischen Gletschern, die größer als 1 km^2 sind, werden die Längenänderungen an 75 Gletscherenden (= 68%) gemessen; von den 815 Gletschern, die weniger als 1 km^2 Fläche bedecken, liegen nur 44 (= 5,4%) im Beobachtungsnetz. Diese Tatsache muß bei der Interpretation von Ergebnissen der Längenmessungen und ihrer Wertung im Auge behalten werden.

Im Berichtsjahr wurden von den ehrenamtlichen Mitarbeitern des Meßdienstes 16 Gebietsberichte mit 167 Seiten und 230 Fotos abgegeben, die im Gletschermeßarchiv des Österreichischen Alpenvereins aufbewahrt werden. Aus diesen Berichten wurde der vorliegende Sammelbericht zusammengestellt.

DER WITTERUNGSABLAUF

Der Beginn des glaziologischen Winterhalbjahres (1. 10. 1980 bis 30. 4. 1981) brachte noch sehr warme Tage, wobei am Sonnblick (3106 m) die Tagesmitteltemperaturen bis zum 8. 10. über 0°C blieben. Erst der Temperatursturz am 9. 10., mit starken Schneefällen bis 600 m Höhe, beendete die Abschmelzperiode des Vorjahres. Früh- und Hochwinter brachten dann durchwegs um 1 bis 3° unterdurchschnittliche Monatsmitteltemperaturen, während die Niederschläge monatsweise recht unterschiedlich ausfielen. Einem sehr schneereichen Oktober (200 bis 250% der normalen Mengen) standen die Monate von November bis Januar mit etwa normalen Schneemengen in Nordstaulagen und ein viel zu trockener Februar gegenüber. In den zentralen Ötztaler Alpen und südlich des Alpenhauptkammes waren alle Monate von November bis April überaus niederschlagsarm. Der Spätwinter führte mit einem um $1,5$ bis $2,5^\circ$ zu warmen und zu trockenen März und der sehr warmen und trockenen ersten Aprilhälfte zu einer frühen Schneeschmelze bis in mittlere Berglagen. Gegen Ende April gab es aber dann noch einen kräftigen Temperaturrückschlag, der bis 7. Mai andauerte, womit das Sommerhalbjahr (15. bis 30. 9.) deutlich zu kühl begann. Die zweite Maihälfte war aber dann wieder überdurchschnittlich warm und sonnenscheinreich, sodaß die Schneeschmelze rasch fortschritt, und an tieferliegenden Gletscherzungen schon Ende Mai Eis ausgeapert war. Die für die Jahreszeit zu warme Schönwetterperiode mit entsprechender Schneeschmelze dauerte bis zum 15./16. Juni an, der dann bis zum 26. eine kühle Periode mit Schneefällen bis 1500 m am 17./18. und wieder sehr warme Tage am Monatsende folgten. Infolgedessen blieben die Juniniederschläge in weiten Gebieten unter dem Durchschnitt, nur am Dachstein und in den südlichen Hohen Tauern etwa normal. Am Sonnblick waren im Juni von 15 Niederschlagstagen nur neun Schneefalltage zu verzeichnen.

Im Juli war es bis zum 17. sonnenscheinreich, zu warm und zu trocken. Der Temperatursturz vom 18./19. brachte aber dann ergiebige Niederschläge, die bis 1100 m Höhe als Schnee fielen und auf den Gletschern eine lange anhaltende Neuschneedecke zur Folge