©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Arch. f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A.	ISSN 0253-097X ISBN 3-900312-57-5	Band 8	S. 56–60	Wien, August 1987

Beitrag des Institutes für Geographie der Universität Salzburg zum IHP 1975–1980

Projekt: Der Massenzuwachs des Stubacher Sonnblick-Keeses (Hohe Tauern)

Mit 4 Abbildungen und 3 Tabellen

Das Stubacher Sonnblickkees und das unmittelbar benachbarte Filleckkees sind seit 1963 Ziel detaillierter Massenbilanzuntersuchungen. Beide Gletscher liegen im Stubachtal in den mittleren Hohen Tauern am Ostrand der Granatspitzgruppe. Das Sonnblickkees ist ein 1,7 km² großer, ostexponierter Hanggletscher und erstreckt sich zwischen 2500 und 3050 m Seehöhe. Das Filleckkees, ein kleiner Gletscher in Südexposition, der gegenwärtig nur eine schmale Firn-Verbindung mit dem Sonnblickkees hat, nimmt nur eine Fläche von 0,16 km² ein. Die Massenbilanzmessungen an beiden Gletschern wurden von 1965 bis 1974 im Rahmen der Internationalen Hydrologischen Dekade und von 1975 bis 1980 im Internationalen Hydrologischen Programm durchgeführt. Gleichzeitig waren die Massenbilanzbestimmungen ein Beitrag zum glaziologischen Projekt „Kombinierte Studien von Eis-, Wasser- und Wärmehaushalt vergletscherter Einzugsgebiete", das von der Internationalen Kommission für Schnee und Eis der IASH angeregt worden war. Bis 1980 war das Sonnblickkees eines der ausgewählten Testgebiete, die in einer West-Ost Kette in mittlerer Breite (ca. 45 Grad Nord) liegen; der Gletscher war das Bindeglied zwischen den Testgletschern in den Alpen und den Gletschern im Kaukasus.

Aus der Notwendigkeit heraus, daß zahlreiche Fragen, die sich aus dem Zusammenhang zwischen Klimaschwankungen und Gletscherschwankungen ergeben, erst durch möglichst langjährige Massenbilanzmeßreihen an Gletschern einer Lösung nähergebracht werden können, waren die Messungen an den Gletschern im Stubachtal, vor allem am Sonnblick- und Ödenwinkelkees, nach Ablauf der IHD im IHP fortgesetzt worden. Damit ergab sich nicht nur die Möglichkeit der Verlängerung der Meßreihe, sondern vor allem die Gelegenheit, die Reaktion der Gletscher auf die im vorangegangenen Jahrzehnt erfolgte Massenänderung zu untersuchen und zu verfolgen.

Wie schon bisher wurde am Sonnblickkees jährlich der Massenhaushalt mit der direkten glaziologischen Methode aus der Differenz zwischen Netto-Akkumulation und Netto-Ablation durch direkte Messung an zahlreichen Punkten der Gletscheroberfläche bestimmt. Am Sonnblickkees wurde als jährliche Meßperiode jeweils das natürliche Haushaltsjahr vom Beginn der Akkumulation bis zum tatsächlichen Ende der Ablation verwendet und nicht das hydrologische Jahr. (Nähere Angaben über die bei der Massenbilanzbestimmung verwendeten Methoden sind in (1) enthalten).

Das Sonnblickkees (2,3,4) ebenso wie das Filleckkees (5) verzeichneten während der IHP-Meßperiode einen deutlichen Massenzuwachs. Alle sechs Haushaltsjahre endeten mit einer positiven Bilanz. Tab. 1 enthält die Massenbilanzwerte vom Sonnblickkees einschließlich Filleckkees zwischen 1975 und 1980 und die Werte für das Filleckkees getrennt. Während das Sonnblickkees im Jahr 1975/76 mit einer mittleren spezifischen Bilanz von 79 kg/m² nur einen gering positiven bzw. nahezu ausgeglichenen Haushalt hatte, waren die beiden Jahre 1977/78 und 1979/80 stark positive (833 und 834 kg/m². Das Filleckkees hatte, mit Ausnahme des Jahres 1978/79, in allen Jahren einen etwas stärkeren spezifischen Netto-Massenzuwachs als das Sonnblickkees.

Der gesamte Massengewinn während des IHP betrug beim Sonnblickkees 4,440·10⁹ kg (4,4 Mio. m³ Wasser), das entspricht einer mittleren spezifischen Massenbilanz über den ganzen Gletscher von 2515 kg/m² (Tab. 1). Das Filleckkees vergrößerte seine Masse im selben Zeitraum um 0,445·10⁹ kg bzw. 2930 kg/m² (Tab. 1). Der durchschnittliche spezifische Nettozuwachs während der sechs Jahre betrug beim Sonnblickkees 419 kg/m² und beim Filleckkees 488 kg/m².

Tabelle 1
Netto-Massenbilanz B [10⁹ kg] und mittlere spezifische Netto-Massenbilanz $\bar{b}$ [kg/m²] vom Stubacher Sonnblickkees (1772 km²) und vom Fillekkees (0,160 km²) während des IHP 1975–1980.

Jahr	Stubacher Sonnblickkees einschließlich Fillekkees		Fillekkees	
	B	$\bar{b}$	B	$\bar{b}$
1974/75	+0,698	+ 397	0,083	+ 560
1975/76	+0,140	+ 79	0,041	+ 280
1976/77	+0,261	+ 148	0,034	+ 230
1977/78	+1,476	+ 833	0,140	+ 870
1978/79	+0,397	+ 224	0,020	+ 130
1979/80	+1,468	+ 834	0,127	+ 860
Summe	+4,440	+2515	0,445	+2930
Mittel	0,740/J.	+419/J.	0,074/J.	+488/J.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

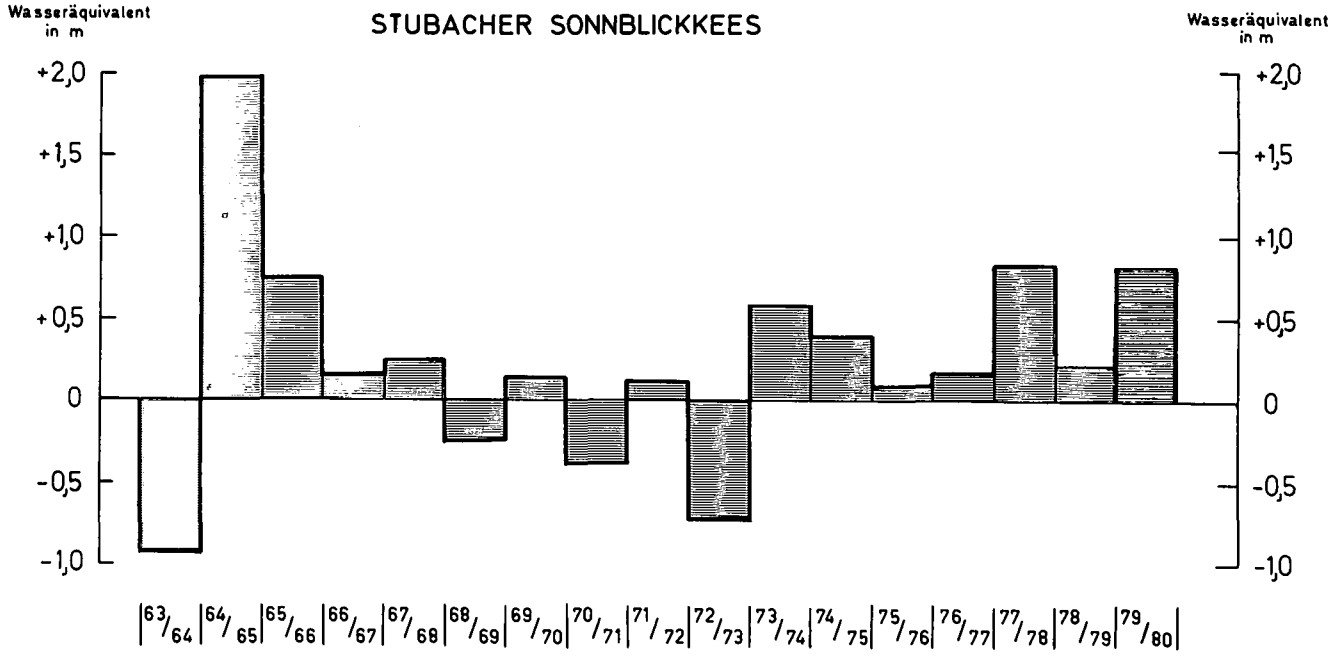

Abb. 1: Jährliche Massenbilanzwerte des Stubacher Sonnblickkeeses in der Meßreihe 1963/64 bis 1979/80.

Ein im September 1980 am Filleckboden in einer Seehöhe von 2751 m und damit im Bereich der Gleichgewichtslinie des stationären Haushaltes gegrabener Tiefschacht durch die Rücklagen der sechs IHP-Jahre ergab eine Gesamtakkumulation von 9,28 m. Die Rücklagemessungen in den einzelnen Jahresschichten ergab folgende Werte (in kg/m²; in Klammer im Vergleich dazu die Netto-Bilanz des gesamten Sonnblickkeeses):

1974/75: 914 (397)
1975/76: 330 (79)
1976/77: 1112 (148)
1977/78: 1266 (833)
1978/79: 780 (224)
1979/80: 1258 (834)

Die Gesamtbilanz an dieser Stelle während des IHP betrug 5660 kg/m² (Sonnblickkees: 2515 kg/m²).

Die Meßergebnisse zeigen, daß es nicht ohne weiteres möglich ist, aus nur einer Meßstelle auf die gesamte Gletscherbilanz zu schließen, wie dies aus dem Zusammenhang zwischen der Massenbilanz des Sonnblickkeeses und der Massenbilanz in der Höhenstufe 2700–2750 m (d.i. der Bereich der Höhenlage der Gleichgewichtslinie bei ausgeglichenem Haushalt) zu erwarten gewesen wäre. (Vgl. (1), S. 41). Jährliche geodätische Messungen ergaben an der Stelle, wo der Tiefschacht gegraben wurde, eine Aufhöhung der Gletscheroberfläche von 3,6 m zwischen 1974 und 1980. Da der 1974 er-Horizont in 8,3 m Tiefe angetroffen wurde, bedeutet dies eine Submergenzbewegung (einschließlich Setzung des Altschnees bzw. Firns) von 5,7 m zwischen Herbst 1974 und Herbst 1980.

Überblickt man die nun vorliegende Meßreihe, so waren 13 Massenbilanzen positiv und nur mehr 4 negativ, wobei bemerkenswerter Weise die letzten sieben Jahre ununterbrochen positive Bilanzen aufweisen (Abb. 1). Die Jahre 1977/78 und 1979/80 brachten – abgesehen von 1964/65 – die bisher stärksten jährlichen Massengewinne. 1963/64 und 1972/73 waren Jahre mit deutlichem Massenverlust.

Die Massenänderung beim Sonnblickkees (Abb. 2) betrug für die gesamte Meßperiode $+7{,}593 \cdot 10^9$ kg (Mio. m³ Wasser), wobei während der sechs IHP-Jahre der Massenzuwachs von $4{,}440 \cdot 10^9$ kg nahezu ebenso hoch war wie während der zehn IHD-Jahre mit $4{,}650 \cdot 10^9$ kg (Tab. 2). Sieht man von dem stark negativen Jahr

Tabelle 2
Massenhaushaltswerte vom Sonnblick- und Fillekkees für die einzelnen Meßperioden (B in 10^9 kg; $\bar{b}$ in kg/m²).

		IHD 1965–1974		IHP 1975–1980		Meßreihe 1964–1980	
Netto-Massenbilanz B	Sonnblickkees	4,650	0,466/J.	4,440	0,740/J.	7,593	0,447/J.
	Fillekkees	0,430	0,043/J.	0,445	0,074/J.	0,737	0,043/J.
Mittlere spezifische Netto-Massenbilanz $\bar{b}$	Sonnblickkees	2600	260/J.	2520	420/J.	4180	250/J.
	Fillekkees	2610	261/J.	2930	488/J.	4280	252/J.

Tabelle 3
Vergleich der mittleren spezifischen Netto-Massenbilanz $\bar{b}$ [kg/m²] vom Sonnblickkees mit dem Hintereisferner.

	IHD 1965–1974		IHP 1975–1980		Messreihe 1964–1980	
Sonnblickkees	+2600	+260/J.	+2520	+420/J.	+4180	+250/J.
Hintereisferner	−1200	−120/J.	+ 650	+110/J.	−1790	−105/J.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

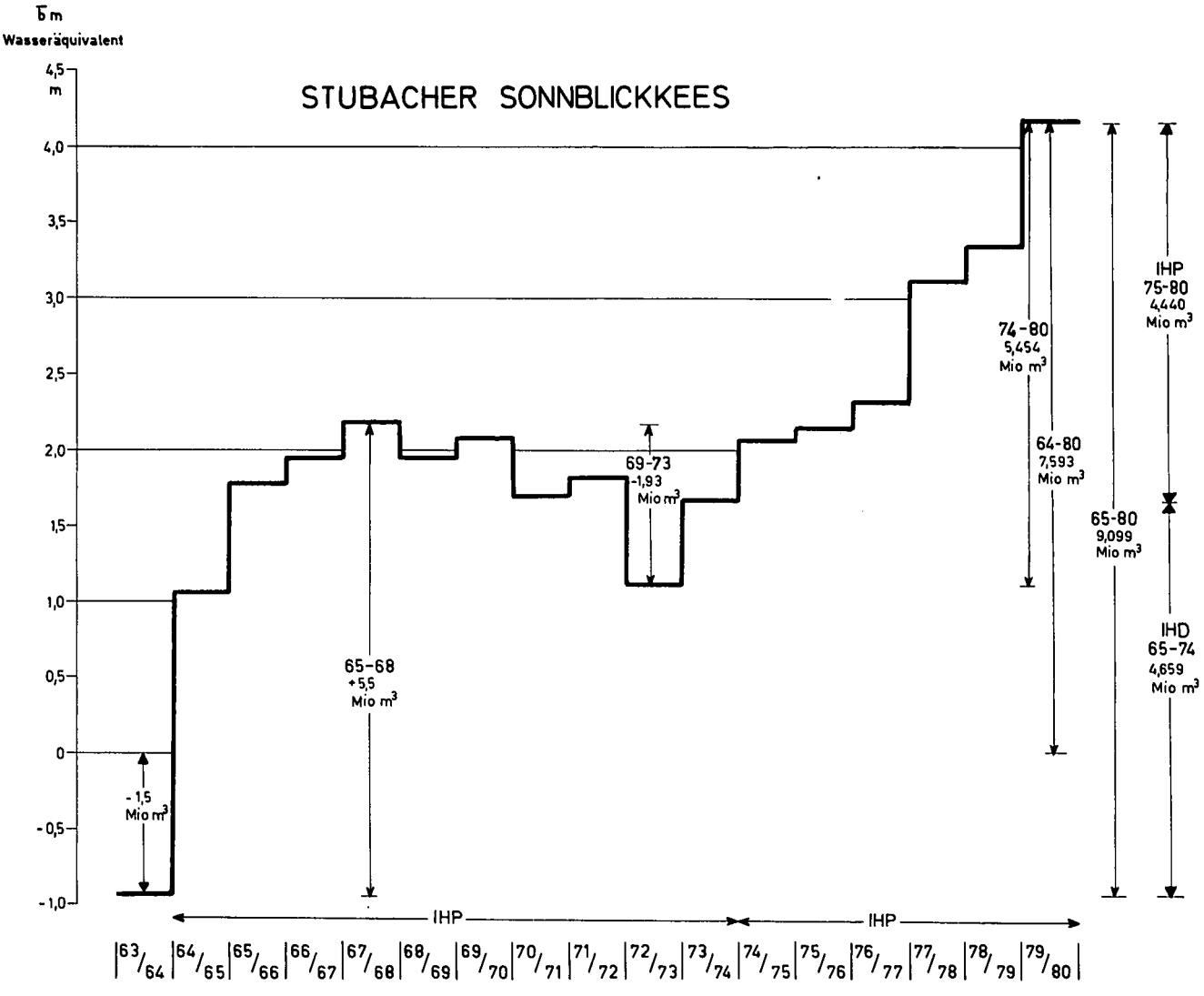

Abb. 2: Die Massenänderung beim Stubacher Sonnblickkees in der Meßreihe 1963/64 bis 1979/80.

1963/64 am Beginn der Meßreihe ab, so hat der Gletscher von 1965 bis 1980 $9{,}099 \cdot 10^9$ kg als Akkumulation gespeichert. Dies entspricht einem mittleren spezifischen Zuwachs von 5,11 m Wasseräquivalent (bzw. rund 8,5 m Firnzuwachs) über den ganzen Gletscher. Die mittlere spezifische Netto-Massenbilanz $\bar{b}$ (Tab. 2) war für die gesamte Meßreihe 4180 kg/m². Der IHP-Wert von 2520 kg/m² war etwa gleich dem IHD-Wert von 2600 kg/m²; für die IHP-Meßreihe ergibt sich daher ein beträchtlich höherer mittlerer spezifischer Massenzuwachs pro Jahr, nämlich 420 kg/m², gegenüber der IHD-Reihe mit 260 kg/m².

Die Zahlenwerte für die Netto-Massenbilanz sind beim Filleckkees wegen der geringen Gletscherfläche entsprechend kleiner (Tab. 2), der Vergleich der spezifischen Bilanzwerte ergibt ähnliche Größenordnungen wie beim gesamten Sonnblickkees.

Die Massenänderung des Stubacher Sonnblickkeeses zeigt große Unterschiede zu jener des Hintereisferners in den Ötztaler Alpen (Abb. 3.) (Zahlenwerte aus: (6,7), sowie M. KUHN, pers. Mitt.). Der Massenzuwachs von 1965–68 war beim Hintereisferner weniger stark als beim Sonnblickkees, bis 1973 verlor der Hintereisferner wieder stark an Masse. Seit 1974 nimmt das Sonnblickkees gegenüber dem Hintereisferner deutlich stärker an Masse zu. In den 17 Vergleichsjahren betrug der Massengewinn des Sonnblickkeeses 4180 kg/m², d.i. 250 kg/m² pro Jahr gegenüber einem Massenverlust des Hintereisferners von −1790 kg/m² oder − 105 kg/m² pro Jahr (Tab. 3). Während der IHP-Meßperiode war die mittlere spezifische Massenbilanz $\bar{b}$ beim Sonnblickkees fast vier Mal so hoch; die durchschnittliche jährliche spezifische Nettobilanz betrug beim Sonnblickkees 420 kg/m², beim Hintereisferner nur 110 kg/m³. Während des IHD-Zeitraumes verzeichnete der Hintereisferner einen jährlichen Verlust von −120 kg/m², das Sonnblickkees dagegen einen Zuwachs von 260 kg/m² pro Jahr.

Mit Beginn der Massenbilanzmessungen am Sonnblickkees im Jahre 1963/64 war das Ende einer mehrere Jahrzehnte langen Periode des Massenverlustes und Gletscherrückganges erfaßt worden. Besonders in den Sommern 1963 und 1964 schmolz die Gletscherstirn noch stark ab (Abb. 4). Die anschließenden Jahre mit nur geringer Ausaperung des Gletschers führten zunächst zu einem langsamen Vorrücken des Eisrandes auf Grund der reduzierten Eisabschmelzung, die jährlichen Rückzugsbeträge in den Jahren 1969, 1971 und besonders 1973 führten aber noch zu einem Minimalstand der Länge des Sonnblickkeeses im Jahre 1973. Seit diesem Zeitpunkt stieß der Gletscher 15,1 m vor. Der Grund liegt darinn, daß die im Nährgebiet in den

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

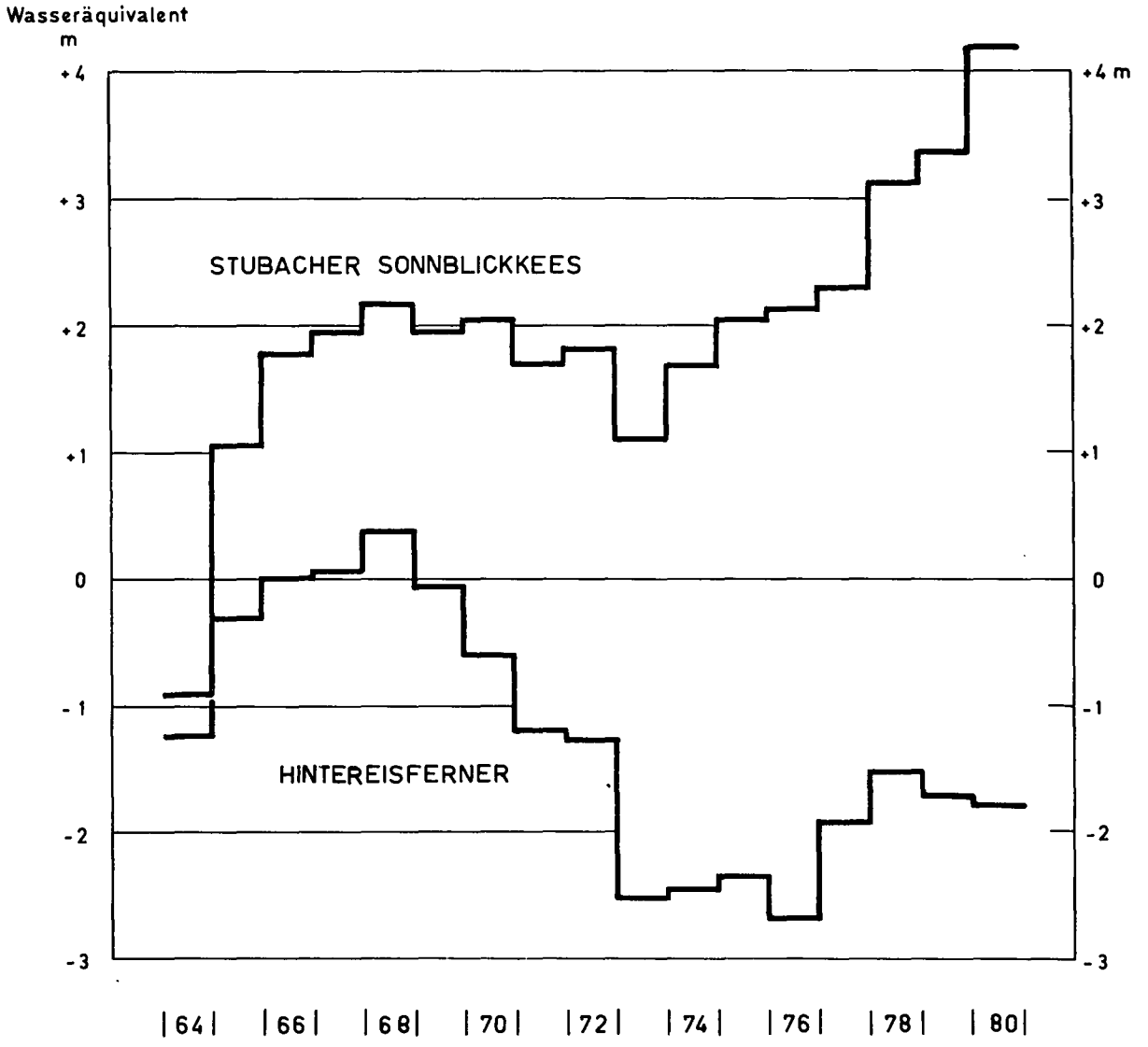

Abb. 3: Vergleich zwischen der Massenänderung des Stubacher Sonnblickkeeses mit der Massenänderung des Hintereisferners in der Meßreihe 1964 bis 1980.

60 er-Jahren abgelagerte Masse bereits durch den Gletscher geflossen ist und die Gletscherstirn erreicht hat: Die Fließgeschwindigkeit an der Stirn ist gegenüber 1963/64 verdoppelt bis verdreifacht. Der Pegel 3/64 (orographisch rechts an der Gletscherstirn) zeigte von 1964 bis 1971 noch eine Senkung der Eisoberfläche von 2 m, von 1973 bis 1977 hob sich die Oberfläche um 4 m, von 1977 bis 1980 setzte der Eisnachschub voll ein und führte zu einer Dickenzunahme um 7,2 m.

Während der Hydrologischen Dekade blieb die Zunge des Sonnblickkeeses zwischen 1965 und 1974 mit +0,6 m praktisch stationär, der Vorstoß von 12,1 m während des Hydrologischen Programmes war bereits eine Reaktion des Gletschers auf den vorangegangenen Massengewinn. Der Eisnachschub an der Zunge war ab 1973 größer als die Abschmelzung; dem kam die geringe Ausaperung des Gletschers und damit Verringerung der Eisablation während dieser Zeit entgegen.

An der Gletscherstirn schmelzen mehr und mehr größere Felsblöcke aus, vorne schiebt der Gletscher eine ein bis mehrere Meter breite und 1–2 m hohe Vorstoßmoräne her. Der Gletscher ist spaltenzerrissen wie nie zuvor, die Eisbuckel werden dicker und steiler und führen zu einer Akzentuierung der Oberflächentopographie, eine Felsinsel wird zunehmend überfahren. Alle morphologischen Anzeichen, die Ergebnisse der Bewegungsmessungen und besonders der festgestellte Massenzuwachs der vergangenen sieben Jahre lassen erwarten, daß der eigentliche Vorstoß des Sonnblickkeeses erst bevorsteht; er ist daher mit dem letzten IHP-Meßjahr 1980 noch keineswegs erfaßt worden.

Das Sonnblickkees, das im Einzugsgebiet des Speichers Weißsee der Österreichischen Bundesbahnen liegt, hat von 1965 bis 1980 9,099 Mio. m³ Wasser in fester Form zurückbehalten. Zusammen mit dem Weißseekees und den Firn- und Eisflecken im Einzugsgebiet dürften etwa 12 Mio. m³ Wasser gespeichert worden sein. Damit ging gerade während des IHD- und IHP-Zeitraumes eine Periode, die eine z.T. beträchtliche Gletscherspende in den hochalpinen Einzugsgebieten gebracht hatte, zu Ende. Nahezu mit Beginn der IHD setzte eine gegenteilige Phase ein, sie konnte beim Sonnblickkees mit den Massenbilanzuntersuchungen bis 1980 messend erfaßt werden. Eine Aussage über die langfristigen Auswirkungen auf den Wasserkreislauf bzw. auf die hydrologische Bilanz in vergletscherten,

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

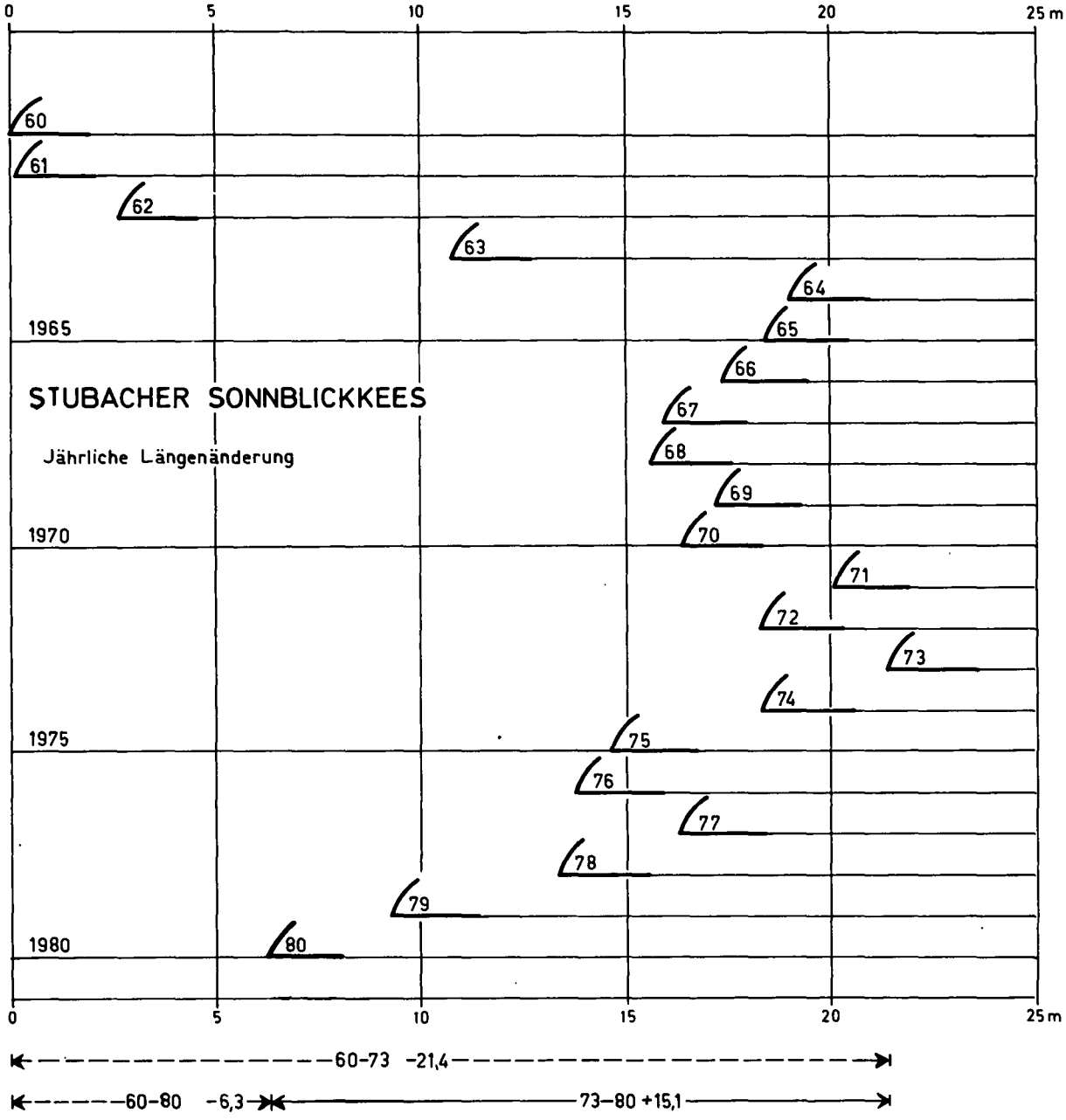

Abb. 4: Jährliche Längenänderung des Stubacher Sonnblickkeeses von 1960 bis 1980.

hochalpinen Einzugsgebieten könnte nur durch eine möglichst lange Fortsetzung der glazialhydrologischen Forschungen erreicht werden.

Literatur

1) SLUPETZKY, H.: Untersuchungen zum Wasserhaushalt eines Hanngletschers. – Zs. f. Gletscherkunde u. Glazialgeologie, **X**, 11–69, 1974.
2) SLUPETZKY, H.: Die Alpengletscher stoßen wieder vor. 16 Jahre Massenbilanzuntersuchungen am Stubacher Sonnblickkees in den Hohen Tauern. – Jahrbuch der Universität Salzburg 1977/79, 118–130, Salzburg 1980.
3) SLUPETZKY, H.: Massenhaushaltswerte vom Stubacher Sonnblickkees und Fillekkees für die Jahre 1978/79 und 1979/80. – Zs. f. Gletscherkunde u. Glazialgeologie, **XVII**, 223–226, 1981.
4) SLUPETZKY, H.: Massenbilanzwerte vom Stubacher Sonnblickkees für die Jahre 1971/72 bis 1977/78. – Zs. f. Gletscherkunde u. Glazialgeologie, **XV**, 82–83, 1979.
5) SLUPETZKY, H.: Die Massenbilanz des Fillekkeeses (Hohe Tauern) von 1964 bis 1978. Ein Beitrag zur Charakterisierung des Massenbilanz- und Umsatzverhaltens von sehr kleinen Gletschern. – Mitteilungen Nr. **41**, Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie an der ETH Zürich. Kasser-Festschrift, 281–299, Zürich 1979.
6) HOINKES, H.: Methoden und Möglichkeiten von Massenhaushaltsstudien auf Gletschern. Ergebnisse der Meßreihe Hintereisferner (Ötztaler Alpen) 1953–1968. – Zs. f. Gletscherkunde und Glazialgeologie, **VI**, 37–90, 1970.
7) MARKL, G.: Massenhaushaltswerte von Hintereisferner und Kesselwandferner 1968/69–1974/75. – Zs. f. Gletscherkunde und Glazialgeologie, **XI**, 271–272, 1976.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Archiv für Lagerstättenforschung der Geologischen Bundesanstalt

Jahr/Year: 1987

Band/Volume: 8

Autor(en)/Author(s):

Artikel/Article: Beitrag des Institutes für Geographie der Universität Salzburg zum IHP 1975-1980: Projekt: Der Massenzuwachs des Stubacher Sonnblick-Keeses (Hohe Tauern) 56-60