

DAS VERHALTEN DES WAXEGGKEES IN DEN ZILLERTALER ALPEN VON 1950 BIS 2000

Von K. BRUNNER und H. RENTSCH, München

Mit 5 Kartenbeilagen und 5 Abbildungen

ZUSAMMENFASSUNG

Das Waxeggkees in den Zillertaler Alpen wurde seit 1950 in etwa zehnjährigem Zyklus photogrammetrisch aufgenommen und kartiert. Aus diesen Kartierungen wurden anschließend jeweils Flächen-, Höhen- und Volumensänderungen für Höhenzonen von 50 m ermittelt. Die Veränderungen des Gletschers sind in Tabellen und Karten aufgezeigt.

BEHAVIOUR OF WAXEGGKEES IN THE ZILLERTALER ALPS FROM 1950–2000

ABSTRACT

Photogrammetric surveys have been made and maps drawn of a number of glaciers in the eastern Alps, among them the Waxeggkees in the Zillertal Alps of Tyrol, at approximately ten-year intervals since 1950. Terrestrial photogrammetry was used for the pictures taken in 1950, 1960, 1980, 1989 and 2000, while aerial photogrammetry was employed for the 1969 photo. These maps were subsequently used to calculate the changes in area, elevation and volume for elevational zones of 50 m. The numeric values are given in two tables.

The illustration of surface changes in Waxeggkees is continued cartographically on 5 map sheets at the scale of 1 : 15.000 and a vertical interval of the contour lines of 50 m. Changes in glacier area are marked in light red to indicate a decrease in area, and in light blue for an increase. Changes in elevation can only be indicated indirectly, namely in the form of vertical interval bands, referring to the surface areas that arise due to the relocation of the contour lines, resulting from an elevational change. Decrease in elevation is indicated in red, increase in blue, on 100 m contour lines.

EINLEITUNG

Einige Ostalpengletscher, darunter das Waxeggkees in den Zillertaler Alpen (Tirol), wurden seit 1950 in etwa zehnjährigem Zyklus photogrammetrisch aufgenommen und kartiert. Aus diesen Kartierungen wurden anschließend jeweils Flächen-, Höhen- und Volumensänderungen für Höhenzonen von 50 m ermittelt.

Die ersten Aufnahmen und nachfolgenden Auswertungen für die Jahre 1950 und 1959 erfolgten durch das Institut für Photogrammetrie und Kartographie der seinerzeitigen TH München (Prof. Dr. Richard Finsterwalder). Die späteren Kartierungen, Auswertungen und Berechnungen wurden von der 1962 gegründeten Kommission für Glaziologie der Bayerischen Akademie der Wissenschaften durch Hermann Rentsch besorgt.

Die Aufnahmen für die Jahre 1950, 1960, 1980, 1989 und 2000 geschahen mittels terrestrischer Photogrammetrie, jene von 1969 durch Luftbildphotogrammetrie. Zwischenzeitig wurden noch weitere terrestrisch-photogrammetrische Kartierungen ausgeführt.

DIE VERÄNDERUNGEN DER OBERFLÄCHE

DIE ZAHLENMÄSSIGEN ERGEBNISSE

Die Ergebnisse der Auswertungen bis 1989 wurden mehrfach – auch in dieser Zeitschrift – mitgeteilt, zahlenmäßig in Tabellen aufgelistet und in einfachen Karten gezeigt (Finsterwalder u. Rentsch 1976, 1980 und 1991/92; *Fluctuations of Glaciers of Glaciers II, IV, VI*). Zum Abschluss der fünfzigjährigen Messreihe werden die Ergebnisse nun zusammenfassend aufgezeigt und in fünf mehrfarbigen Karten im Maßstab 1 : 15.000 dokumentiert.

In Tabelle 1 sind die mittleren jährlichen Höhenänderungen der Oberfläche des Waxeggkees für rund fünf Jahrzehnte im Einzelnen und im Gesamtzeitraum 1950–2000 in m/Jahr zusammengestellt. Abbildung 1 bringt die mittleren jährlichen Höhenänderungen für die Zeitabschnitte 1950–1959, 1959–1969 und 1969–1979, Abbildung 2 jene für die Zeitabschnitte 1969–1979, 1979–1989 und schließlich 1989–2000 als Diagramme. Die Höhenänderungen sind in diesen Diagrammen in Bezug zu den Zonenflächen 1979 bzw. 2000 dargestellt. In Tabelle 2 sind diese Zonenflächen (in km²) aufgelistet.

Die Höhenänderungen beschreiben dabei besser als Flächenveränderungen die Gletscherschwankungen. Ihre Mittel der Höhenzonen von z. B. 50 zu 50 m sind spezifische Größen und untereinander vergleichbar. Sie lassen Rückschlüsse auf Schneeauftrag, Schnee- und Eisablation sowie die Dynamik des Gletschereises zu.

DIE KARTEN

Die Veränderungen der Oberfläche des Waxeggkees sind weiterhin kartographisch in fünf Kartenblättern im Maßstab 1 : 15.000 und einer Äquidistanz der Höhenlinien von 50 m ausgewiesen. Flächenänderungen des Gletschers sind dabei in Hellrot für eine Flächenabnahme und in Hellblau für eine -zunahme ausgewiesen. Die Höhenänderung kann nur indirekt dargestellt werden, und zwar durch Höhenlinienbänder, also den Flächen, die durch die Lageversetzung der Höhenlinien infolge Höhenänderung entstehen. Höhenabnahme wird dabei durch Rot, -zunahme durch Blau an 100-m-Höhenlinien dokumentiert.

Unterschiedliche Bezugsjahre in Tabellen und Karten, wie 1959/1960 und 1979/1980 beeinträchtigen die Zuordnung von Zahlenwerten und Karten nicht.

DAS WAXEGGKEES UND SEIN VERHALTEN WÄHREND DER LETZTEN FÜNFZIG JAHRE

Das Waxeggkees gehört mit einer aktuellen Fläche von 3,2 km² zu den kleinen bis mittelgroßen Gletschern in den Ostalpen. Seit den fünfziger Jahren prägt es keine Zunge mehr aus, ist mit zwei Kilometer kurz und bei einer mittleren Oberflächenneigung von 23° wahrscheinlich rasch bewegt (Messungen von Eisgeschwindigkeiten liegen nicht vor). Abbildung 3 zeigt das Messbild von 1950.

Nachweislich setzte Mitte der fünfziger Jahre eine Aufhöhung ein, die aber den untersten Teil des Gletschers – der noch einsinkt und sich am Ende von 2236 m auf 2330 m zurückzieht – nicht erreicht. Diese Aufhöhung setzte sich von 1960 bis 1969 verstärkt fort und führte zu einer Gletscherswellung, die sich schneller bis zur Front vorschiebt als die Eisteilchenbewegung. In dieser Zeit ist auch die Flächenzunahme ein eindeutiges Maß für einen Vorstoß. Diese Tendenz setzt sich – in verringertem Ausmaß – bis 1980 (Abb. 4) fort

Tabelle 1: Mittlere jährliche Höhenänderung der Oberfläche des Waxeggkees 1950–2000 in m/Jahr

Höhenzone	1950–1959	1959–1969	1969–1979	1979–1989	1989–2000	1950–2000
3300–3400	0,00	0,00	0,00		0,00	0
3200–3300	0,00	+ 0,17	+ 0,08	– 0,05	– 0,24	– 0,01
3100–3200	+ 0,14	+ 0,23	+ 0,09	– 0,05	– 0,28	+ 0,02
3000–3100	+ 0,19	+ 0,30	+ 0,05	– 0,05	– 0,31	+ 0,03
2900–3000	+ 0,48	+ 0,41	+ 0,02	– 0,13	– 0,40	+ 0,06
2800–2900	+ 0,54	+ 0,59	– 0,03	– 0,23	– 0,53	+ 0,05
2700–2800	+ 0,60	+ 0,72	+ 0,01	– 0,31	– 0,82	+ 0,01
2600–2700	+ 0,42	+ 0,76	+ 0,06	– 0,31	– 1,10	– 0,06
2500–2600	+ 0,12	+ 1,28	+ 0,15	– 0,45	– 1,78	– 0,17
2400–2500	– 0,72	+ 2,27	+ 0,90	– 0,60	– 3,07	– 0,29
2300–2400	– 2,13	+ 2,45	+ 2,69	– 0,25	– 3,82	– 0,25
2200–2300				+ 0,37	– 3,86	– 0,34
Mittel dh_m	+ 0,31	+ 0,67	+ 0,15	– 0,24	– 0,84	– 0,01

Tabelle 2: Zonenflächen (in km²) und Höhenänderungen 1950–2000 (in m) der Oberfläche des Waxeggkees.

Höhenzone	Zonenflächen in km ²						Höhenänderung 1950–2000
	1950	1959	1969	1979	1989	2000	[m/Jahr]
3300–3400		0,003	0,005	0,004	0,002	0	0
3200–3300		0,129	0,147	0,150	0,145	0,116	– 0,01
3100–3200		0,277	0,290	0,293	0,292	0,265	+ 0,02
3000–3100		0,405	0,428	0,436	0,431	0,400	+ 0,03
2900–3000		0,565	0,609	0,612	0,580	0,526	+ 0,06
2800–2900		0,646	0,672	0,686	0,673	0,613	+ 0,05
2700–2800		0,585	0,605	0,631	0,628	0,531	+ 0,01
2600–2700		0,525	0,552	0,596	0,588	0,452	– 0,06
2500–2600		0,291	0,343	0,374	0,349	0,246	– 0,17
2400–2500		0,100	0,155	0,211	0,198	0,057	– 0,29
2300–2400		0,021	0,061	0,113	0,119	0,001	– 0,25
2200–2300				0,023	0,032		– 0,34
Gesamt	3,768	3,548	3,868	4,131	4,037	3,207	– 0,01

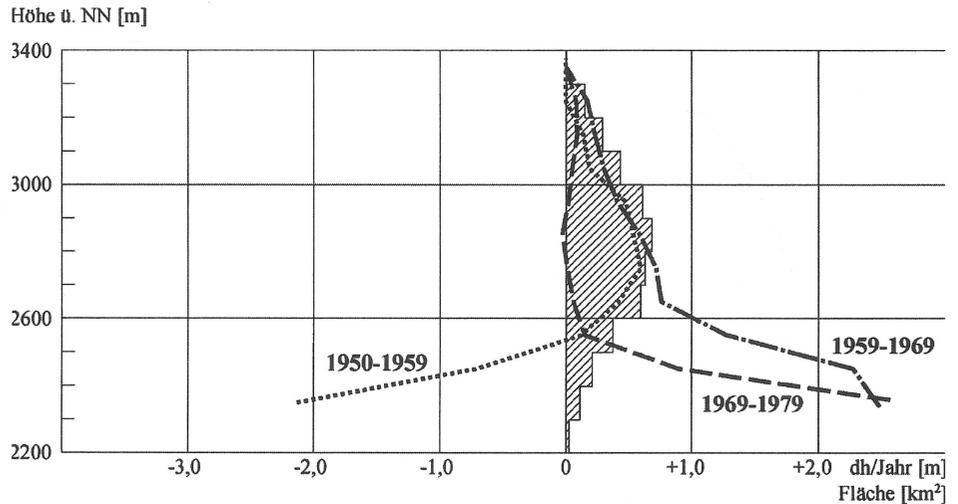


Abb. 1: Mittlere jährliche Höhenänderungen 1950–1979 mit den Zonenflächen von 1979

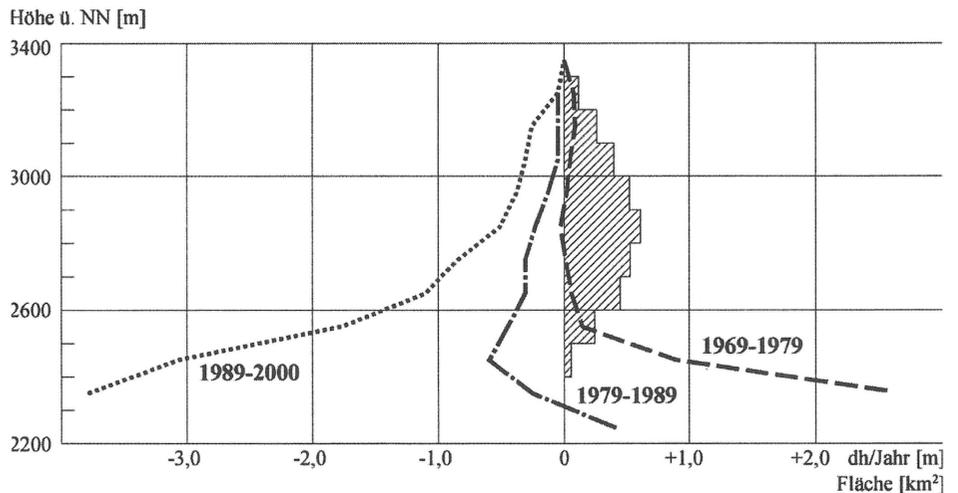


Abb. 2: Mittlere jährliche Höhenänderungen 1979–2000 mit den Zonenflächen von 2000

und schiebt das unterste Ende wieder auf die Höhe des Jahres 1950; nach einer Kartierung vom Jahre 1981 sogar bis auf die Höhe von 2222 m. Der Eisfluss wird beim Waxegg nicht durch steil einfallende Felsumrahmung blockiert.

Diese Entwicklung lässt erwarten, dass sich wieder eine markante Gletscherzunge ausbildet. Aber schon nach einer erneuten Vermessung 1982 wird ein Einsinken des Nährgebietes, das bis auf die mittlere Höhe des Gletschers zwischen 2800 und 2900 m herabreicht, angezeigt. Und so geht es weiter bis 1989. Lediglich am untersten Ende bis 2214 m bleibt eine positive Höhenänderung, da einerseits die Gletscherabnahme die Eisdynamik bzw. Eis-



Abb. 3: Waxeggkees, Messbild 1950.



Abb. 4: Waxeggkees, Messbild 1979.



Abb. 5: Waxeggkees, Messbild 2000.

geschwindigkeit vermindert und sich an der Gletscherfront noch nicht auswirkt, andererseits keine langsam bewegte flache Zunge existiert, die von der Ablation verstärkt angegriffen wird. Die verringerte Ablation wird auch durch die Haupthangorientierung nach Nordost begünstigt.

Der Rückgang des Nährgebietes setzt sich zwischen 1989 und 2000 (Abb. 5) fort und wirkt sich nun auch drastisch im Zehrgebiet – das bis über 40 m einsinkt – aus. Die Gletscherfläche reduziert sich stark, das unterste Gletscherende rückt 180 m höher. Die Gletscherdynamik scheint seit 1950 auf ein Mindestmaß gedämpft zu sein. Diese Veränderung des Eistransports bewirkt aber auch, dass für das Jahr 2000 im Nährgebiet zwischen 2900 und 3000 Meereshöhe gegenüber 1950 noch eine positive Höhenänderung bis zu 3 m erhalten bleibt.

Zweifelloos kann das Waxeggkees mit seiner Bilanz der Zeit von 1950–2000 für den gesamten Gletscher dem allgemeinen weltweiten Gletscherrückgang nicht mehr widersprechen. Die mittlere Gesamthöhenänderung an der Gletscheroberfläche ist -40 cm, also etwa -1 cm/Jahr, gering aber doch negativ.

LITERATUR

- Finsterwalder, R., 1953: Die zahlenmäßige Erfassung des Gletscherrückgangs an Ostalpengletschern. Zeitschrift f. Gletscherkunde u. Glazialgeologie, 2, 189–239.
- Finsterwalder, R. und H. Rentsch, 1976: Die Erfassung der Höhenänderungen von Ostalpengletschern in den Zeiträumen 1950–1959–1969. Zeitschrift f. Gletscherkunde u. Glazialgeologie, 12, 29–35.
- Finsterwalder, R. und H. Rentsch, 1980: Zu Höhenänderungen von Ostalpengletschern im Zeitraum 1969–1979. Zeitschrift f. Gletscherkunde u. Glazialgeologie, 16, 111–115.
- Finsterwalder, R. und H. Rentsch, 1991/1992: Zu Höhenänderungen von Ostalpengletschern im Zeitraum 1979–1989. Zeitschrift f. Gletscherkunde u. Glazialgeologie, 27/28, 165–172.
- Fluctuations of Glaciers 1970–1975: Volumen III, compiled by F. Müller. IAHS (ICSJ) – UNESCO, Paris, 217.
- Fluctuations of Glaciers 1975–1980: Volumen IV, compiled by W. Haeberli. IAHS (ICSJ) – UNESCO, Paris, 233.
- Fluctuations of Glaciers 1985–1990: Volumen VI, compiled by W. Haeberli and M. Hoelzle. IAHS (ICSJ) – UNEP – UNESCO, Paris, 271.

Manuskript erhalten am 20. September 2002

Anschriften der Verfasser: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kurt Brunner
Lehrstuhl für Kartographie und Topographie
Universität der Bundeswehr München
D-85577 Neubiberg
(kurt.brunner@UniBw-Muenchen.de)

Dipl.-Ing. Hermann Rentsch
Kommission für Glaziologie der
Bayerischen Akademie der Wissenschaften
Marstallplatz 8
D-80539 München
(ludwig.braun@lrz.badw-muenchen.de)