

DIE DACHSTEIN-GLETSCHER IM 20. JAHRHUNDERT

THE DACHSTEIN GLACIERS IN THE 20th CENTURY

Michael Krobath⁽¹⁾

ZUSAMMENFASSUNG

Der Artikel bietet einen Überblick über die Entwicklung und Erforschungsgeschichte der Dachsteingletscher zwischen der topographischen Aufnahme des Hallstätter Gletschers in den Jahren 1899 und 1900 durch A. v. Hübl (Hübl 1901) und dem Jahr 2000. Aufgrund langer und z. T. homogener Messreihen über einfach zu gewinnende Grundgrößen zeigt sich eine Entwicklungsgeschichte der Dachsteingletscher, die sich gut mit dem in den Alpen üblichen Rückzugsverlauf parallelisieren lässt. Ein Vergleich, der österreichweit am besten zwischen dem Hochstand von 1850 und den Werten aus dem Gletscherkataster für 1969 gezogen werden kann, ergibt für die gesamten österreichischen Gletscher einen Flächenverlust von durchschnittlich rund 46%, dem im Dachsteingebiet 44% gegenüberstehen. Mögliche zukünftige Perspektiven lassen mit großer Wahrscheinlichkeit einen weiteren Gletscherrückgang und mögliche Auf- bzw. Loslösungen einzelner Gletscherteile (z. B. beim Hallstätter Gletscher) erwarten, wobei die Frage offen bleibt, wie lange die aufgezeigte „Stabilität“ der Firngebiete über 2500 m Seehöhe noch bestehen bleiben wird. Nicht nur das wissenschaftliche Interesse sondern auch die Interessen der touristischen Nutzung der Dachsteingletscher als Ganzjahresschigebiet sollten Anlass genug sein, um auch in Zukunft die Messungen in diesem Gebiet fortzuführen.

ABSTRACT

The article offers an overview of the development and scientific history of the Dachstein-glaciers between the topographic mapping of the Hallstätter glacier in the years 1899 and 1900 done by A. v. Hübl (Hübl 1901) and the year 2000. Due to long and partly homogeneous measurements over simple methods a glacier history very similar to the Alpine glacier retreat can be shown. A comparison with other glaciated areas in Austria between 1850 and 1969 (Austrian glacier register) shows an average retreat of 44% in the Dachstein mountains and 46% for all Austrian glaciers. A further glacier retreat with separation of bigger glacier parts seems highly possible in the future. Not only scientific but also touristic interests (glacier skiing area) should be reason enough for further explorations in this area.

I. EINFÜHRUNG

Das Dachsteingebirge ist Teil der Nördlichen Kalkalpen und hat im Hohen Dachstein (2996 m) seine höchste Erhebung. Als östlichstes und zugleich am stärksten vergletschertes Gebirge der Kalkalpen bildet es die südliche Begrenzung des Salzkammergutes und mit dem Torstein (2947 m) zugleich das Dreiländereck Oberösterreich-Salzburg-Steiermark. Ursachen für die noch heute starke Vergletscherung sind neben der Lage des Gebirges im primären Niederschlagsstaugebiet für Strömungen aus West bis Nord auch die bedeutende absolute Höhe und die Existenz von hoch gelegenen schwach geneigten Geländeteilen, die sich als Firnsammelgebiete eignen (Schopper 1989). Hierbei handelt es sich um geräumige Karböden in 2500 m und darüber, die die großen Gletscherflächen auf oberösterreichischer Seite tragen bzw. ernähren. Die 3 Kleingletscher auf Salzburger (Südlicher Torsteingletscher) und steirischer Seite (Edelgrieß- und Schmiedstockgletscher) liegen demgegenüber in extremen Wandfußlagen in geringerer Seehöhe. Die Grundlage der Darstellungen der Längen-, Flächen- und Eisdickenänderungen bildeten in Publikationen zugängliche Ergebnisse verschiedener Forschungsarbeiten sowie der regelmäßigen Gletschermessungen, die kritisch gesichtet und auf Plausibilität überprüft mit gängigen Statistik- und Graphikprogrammen bearbeitet wurden. Darüber hinaus erfolgte auch die Auswertung geomorphologischer Befunde, eigener Kartierungen sowie historischer Karten und Fotos. Das Schwergewicht der Betrachtung wurde auf den in Hübl's Karte dargestellten Hallstätter Gletscher, den größten Gletscher der Nördlichen Kalkalpen, gelegt. Neben den statistischen Auswertungen wird auch ein geschichtlicher Abriss der auf die Gletscher bezogenen Forschungen im 20. Jahrhundert geboten. Als weiterer Bezugspunkt der Gletschergeschichte wurde auch der Konnex zum Gletscherhochstand von 1850 hergestellt.

¹⁾ Mag. Michael Krobath, freier Mitarbeiter des Instituts für Geographie und Raumforschung an der Karl Franzens Universität Graz, Heinrichstraße 36, A-8010 Graz, Austria (Tel.: +43-316-380-5146; FAX. +43-316-380-9886; e-mail: michael_krobath@gmx.at)

II. ERFORSCHUNGSGESCHICHTE SEIT 1899 UND GLETSCHERKUNDLICH AUSWERTBARE QUELLEN

Die Gletscher des Dachsteins, besonders der Hallstätter Gletscher, gehören zu den gut und v.a. lange untersuchten bzw. beobachteten Gletschern der Ostalpen. Die ersten gletscherkundlichen Beobachtungen sind F. Simony zu verdanken, der bereits 1840 den Hallstätter Gletscher besuchte und in der Folge über 50 Jahre die Entwicklung der Dachsteingletscher verfolgte und dokumentierte. Ebenfalls noch vor der Arbeit von Hübl 1901 erfolgte eine erste flächenhafte und gletscherkundlich auswertbare Erfassung der Dachsteingletscher im Zuge der III. österreichischen Landesaufnahme in den Jahren 1872/73 (Maßstab 1:25.000) und die Herstellung einer Karte des Hallstätter Gletschers durch Groller von Mildensee 1896 (Maßstab 1:12.500). Im Folgenden werden die Forschungsaktivitäten bzw. glaziologisch auswertbaren Arbeiten beginnend mit der topographischen Aufnahme des Hallstätter Gletschers von Hübl 1901 chronologisch aufgelistet.

- 1901: Karte von HÜBL (aufgenommen 1899 und 1900). Hallstätter Gletscher im Maßstab 1:10.000 bzw. Punktnetzkarte mit dem Gletscherrand des Hochstandes, den HÜBL auf das Jahr 1855 datiert (laut SIMONY 1891 erst im Jahr 1856).
- 1903: "Das Karlseisfeld einst und jetzt" von A. v. BÖHM (Gesamtdarstellung der bis dahin vorliegenden Forschungsergebnisse).
- 1903: Relief der Dachsteingruppe im Maßstab 1:25.000 von G. v. PELIKAN.
- 1908: Dachstein-Führer von RADIO-RADIIS, bietet nur wenige auswertbare Fotos der Gletscher.
- 1915: Karte der Dachsteingruppe 1:25.000 vom Deutschen und Österreichischen Alpenverein hrsg. unter L. AEGERTER (äußerst detailreich und gut auswertbar).
- 1915: N. KREBS publiziert eine der wichtigsten Gesamtdarstellungen der Dachsteingruppe und bietet Flächenwerte für die Gletscher.
- 1917: BRÜCKNER führt als erster glaziologische Untersuchungen während des Vorrückens der Gletscher um 1920 durch. Anhand neuer Marken und der alten von GROLLER v. MILDENSEE rekonstruiert er das Längenverhalten des Hallstätter Gletschers.
- 1921: Relief „Dachstein“ 1:5.000 von L. AEGERTER beruhend auf der Alpenvereinskarte.
- 1927 bzw. 1930: Längenmessungen am Hallstätter Gletscher durch LICHTENECKER 1928 und 1931.
- 1929: KINZL rekonstruiert frührezente Gletscherstände in Gletschervorfeldern.
- 1930: Längenbeobachtungen der drei großen Dachsteingletscher durch den Deutschen und Österreichischen Alpenverein beginnen. Vorerst nur unregelmäßig, seit 1946 jährlich.
- 1935: Österreichische Karte 1:25.000 (Blatt 127/1) mit Gletscherstand von 1934.
- 1943: KLEBELSBERG bietet Zahlen zum Verhalten der Dachsteingletscher zwischen 1911 und 1941.
- 1948: Österreichische Karte 1:25.000. Aufgrund schlechter Gletscherdarstellung bzw. zu starker Schneebedeckung gletscherkundlich nicht auswertbar.
- 1950: 5. Auflage des Führers von RADIO-RADIIS mit gut auswertbaren Luftaufnahmen.
- 1952 und 1953: ARNBERGER & WILTHUM behandeln die Geschichte der Dachsteingletscher vor und nach dem Hochstand von 1850.
- 1953 und 1957: Berechnung der Flächen- und Massenverluste der Dachsteingletscher durch MAYR & MOSER.
- 1954: Geologische Karte der Dachsteingruppe 1 : 25.000, hrsg. vom Deutschen und Österreichischen Alpenverein (hervorragenden Darstellung der 1850er-Moränen und Gletscherstand von 1938).
- 1958: Dachsteinkarte hrsg. vom Deutschen und vom Österreichischen Alpenverein im Maßstab 1:25.000, Gletscherstand 1958.
- 1967 und 1968: Seismische Messungen am Hallstätter, Schladminger und Großen Gosaugletscher durch BRÜCKL et al. 1969 und 1971.
- 1969: Der Österreichische Gletscherkataster (GROSS & PATZELT, o. J.) bietet Flächenwerte für die Dachsteingletscher.
- 1989: Österreichische Karte 1:50.000 (Gletscherstand 1989).
- 1992: Dachsteinkarte des Österreichischen Alpenvereins im Maßstab 1:25.000 (Gletscherstand 1991). Gut auswertbar, die westlichen Kleingletscher sind zu groß dargestellt.
- 1997: MOSER präsentiert eine Zusammenfassung der Entwicklungs- und Forschungsgeschichte der Dachsteingletscher.
- 2000: Im Zuge der Längenmessungen durch WEICHINGER 2000 auch Profilmessungen mittels GPS an einigen der Profile von BRÜCKL et al. des Jahres 1968.

III. DIE GLETSCHERGESCHICHTE IM 20. JAHRHUNDERT

Die Längenänderungen

Längenmessungen am Hallstätter, Großen Gosau- und Schladminger Gletscher finden seit 1930 unregelmäßig bzw. seit 1946 jährlich statt. 1975 kam noch der Schneelochgletscher in das Messprogramm. Mit Hilfe dieser Messungen bzw. der Auswertung alter Karten wurden die Längenänderungen sämtlicher neun Dachsteingletscher ermittelt. Als Grundlagen hierfür dienten die Alpenvereinskarte von 1915, die geologische Karte von 1954 mit dem 1938er-Stand, die Alpenvereinskarten von 1958 bzw. 1992 (1991er-Stand) und der Stand nach der letzten Längenmessung im Jahr 2000. Da es für das Jahr 1899 nur Daten für den Hallstätter Gletscher gibt, wurde als Bezugsjahr 1850 (Hochstand beim Hallstätter Gletscher 1855/56) gewählt. Abb. 1 zeigt ausgewählte Gletscherstände zwischen 1850 und 1991. Der Stand 1899 aus der Karte von Hübl 1901 ist nur beim Hallstätter Gletscher eingetragen.

Tab. 1 präsentiert sämtliche ermittelte Werte zum Längenverhalten der Dachsteingletscher im Überblick. Spalte *m* steht für die Gletscherlängen in Metern, *TP* für den jeweils tiefst gelegenen Punkt der Gletscherstirn, *m/a* für den jährlichen Rückgang von Termin zu Termin bzw. % für den Anteil der jeweils aktuellen Gletscherlänge an der ursprünglichen Länge von 1850 (1855/56 beim Hallstätter Gletscher). Am Tabellenende findet sich schließlich noch der gesamte Längenverlust von 1850 bis 2000 in Metern. Die auffällige Absenkung der Seehöhe der Stirn des Hallstätter Gletschers liegt im Absinken der Zunge in den Grund des Taubenkares begründet.

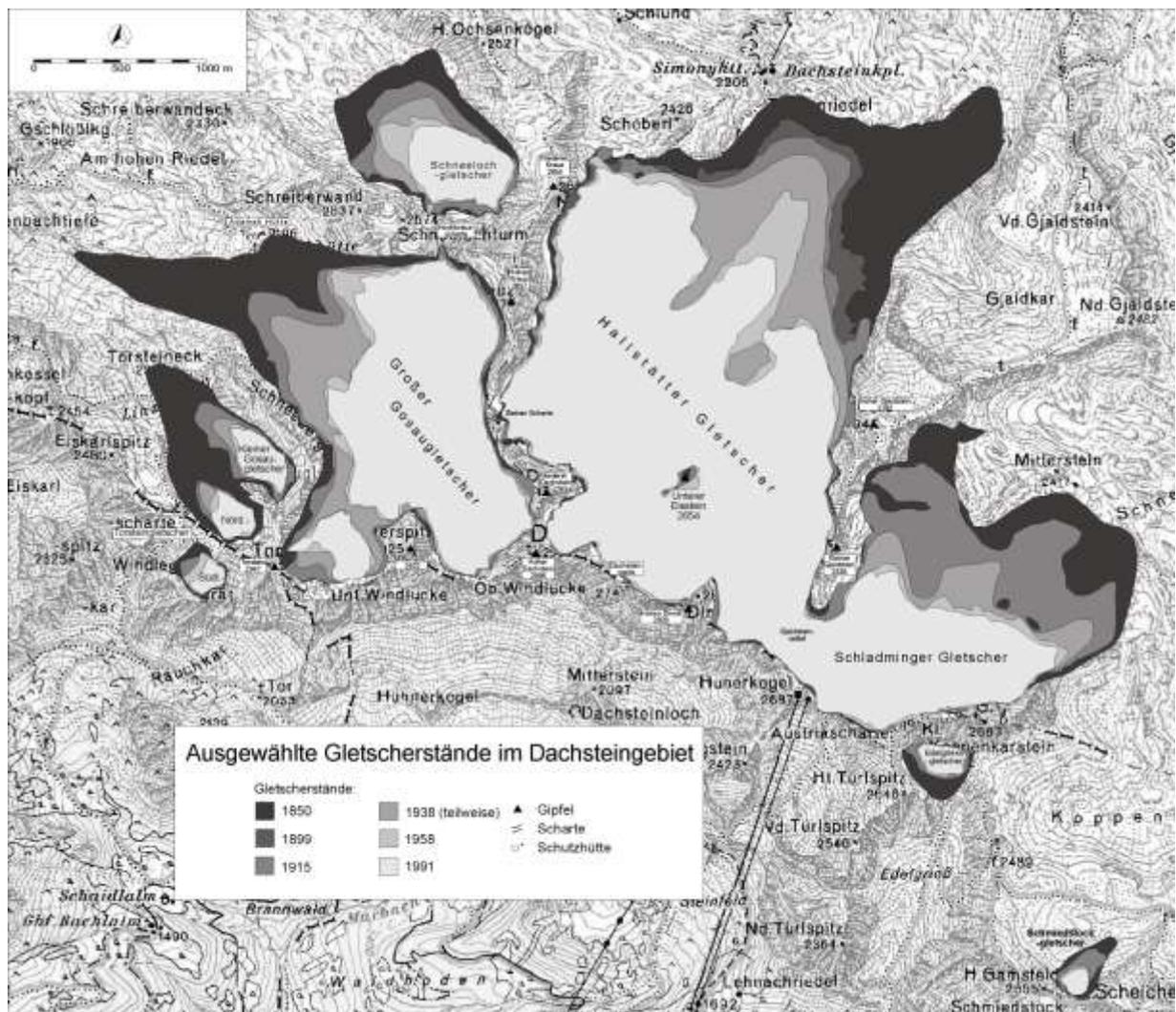


Abb. 1: Ausgewählte Gletscherstände im Dachsteingebiet

Gletscher	1850/56		1915				1938				1958			
	m	TP	m	TP	m/a	%	M	TP	m/a	%	m	TP	m/a	%
Hallstätter	3765	1950	2795	2085	-16,4	74,2	2705	2075	-3,9	71,8	2475	2070	-11,5	65,8
Großer Gosau	3235	1920	2175	2150	-16,3	67,2	2085	2185	-3,9	64,5	2075	2260	-0,5	64,1
Kleiner Gosau	1145	2150	840	2220	-4,7	73,4	705	2250	-5,9	61,6	575	2300	-6,5	50,2
Nördl.Torstein			530	2350	-9,5	46,3	355	2410	-7,6	31,0	200	2470	-7,8	17,5
Südl.Torstein	440	2315	325	2320	-1,8	73,9	220	2385	-4,6	50,0	125	2450	-4,8	28,4
Schneeloch	1000	2165	850	2165	-2,3	85,0	765	2170	-3,7	76,5	675	2180	-4,5	67,5
Schladminger	1850	2250	1675	2270	-2,7	90,5	1265	2320	-17,8	68,4	1150	2380	-5,8	62,2
Edelgrieß	420	2400	225	2415	-3,0	53,6	200	2430	-1,1	47,6	175	2450	-1,3	41,7
Schmiedstock	460	2400	275	2420	-2,9	59,8	165	2425	-4,8	35,9	165	2425	0,0	35,9

Gletscher	1991				2000				Gesamtverlust
	m	TP	m/a	%	M	TP	m/a	%	
Hallstätter	2090	2125	-11,7	55,5	2040	2140	-5,6	54,2	1725 m
Großer Gosau	1875	2265	-6,1	58,0	1815	2290	-6,7	56,1	1420 m
Kleiner Gosau	520	2350	-1,7	45,4	520	2350	0,0	45,4	625 m
Nördl.Torstein	200	2470	0,0	17,5	200	2470	0,0	17,5	945 m
Südl.Torstein	125	2450	0,0	28,4	125	2450	0,0	28,4	315 m
Schneeloch	625	2195	-1,5	62,5	595	2200	-3,3	59,5	405 m
Schladminger	1050	2390	-3,0	56,8	1040	2395	-1,1	56,2	810 m
Edelgrieß	175	2450	0,0	41,7	175	2450	0,0	41,7	245 m
Schmiedstock	150	2425	-0,8	32,6	150	2425	0,0	32,6	310 m

Tab. 1: Daten zum Längenverhalten der Dachsteingletscher

Abb. 2 zeigt die Längenänderungen von Hallstätter und Großem Gosaugletscher in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts in Form von Einzeljahren bzw. einer Summenkurve, die den gesamten Längenverlust darstellt. Die Balken stehen für die Änderungen von Jahr zu Jahr (rechte Skala), die Kurven für die aufsummierten Längenverluste (linke Skala).

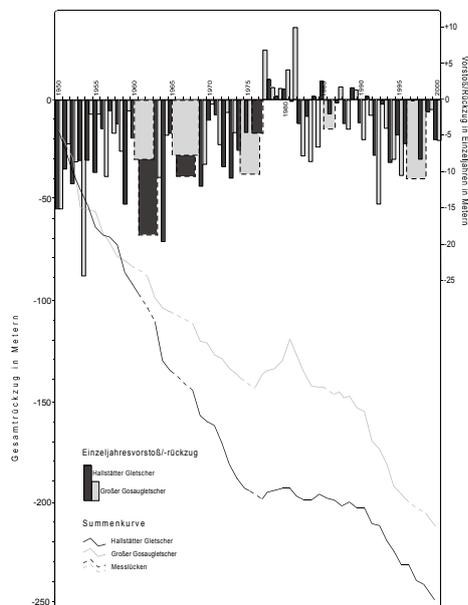


Abb. 2: Längenänderungen von Hallstätter- und Großem Gosaugletscher zwischen 1950 und 2000

Deutlich erkennt man in der Graphik den 1980er-Vorstoß in den Jahren 1977-1981, der v.a. beim Großen Gosaugletscher eine kurze, aber deutliche Trendumkehr in der Summenkurve bewirkte. Beim Hallstätter Gletscher zeigt sich diese günstige Periode eher nur als kurze Abschwächung des Rückzuges. Die deutlichen

Verluste nach 1981, vor allem in den 90er-Jahren, entsprechen dem alpenweit beobachtbaren starken Gletscherschwund, der beim Hallstätter Gletscher in den letzten 50 Jahren einen Rückzug um fast 250 m bewirkte.

Die Flächenänderungen

Aussagekräftiger als die Längenänderung ist die flächenhafte Ausdehnung eines Gletschers. Abb. 1 und Tab. 2 zeigen diesbezügliche Stände und Werte für dieselben Termine wie bei der Längenänderung (Tab. 1). Da die Karte von 1992 (1991er-Stand) die letzten flächenhaft auswertbaren Gletscherdarstellungen bietet, musste allerdings auf den Stand 2000 – der sich flächenmäßig aber nur wenig von 1991 unterscheidet - verzichtet werden. In Tab. 2 zeigt die Spalte *Fläche (ha)* die einzelnen Gesamtflächen in Hektar, % deren relative Größe gegenüber der ursprünglichen Fläche von 1850, *ha/a* den jährlichen Rückgang in Hektar von Termin zu Termin bzw. *Anteil (%)* den Anteil der Flächen an den jeweiligen Gesamtflächen eines Termins.

Gletscher	1850/56		1915				1938			
	Fläche ha	Anteil %	Fläche ha	%	ha/a	Anteil %	Fläche ha	%	ha/a	Anteil %
Hallstätter	506,0	46,0	409,4	80,9	-1,49	48,1	373,7	73,9	-1,55	53,3
Großer Gosau	251,7	22,9	192,0	76,3	-0,92	22,6	162,1	64,4	-1,30	23,1
Kleiner Gosau	48,4	4,4	14,3	46,5	-0,40	1,7	12,2	41,7	-0,09	1,7
Nördl.Torstein			8,2			1,0	8,0		-0,01	1,1
Südl.Torstein	8,7	0,8	7,9	90,8	-0,01	0,9	4,8	55,2	-0,13	0,7
Schneeloch	50,5	4,6	43,8	86,7	-0,10	5,2	32,2	63,8	-0,50	4,6
Schladminger	216,3	19,5	163,9	75,8	-0,81	19,2	98,6	45,6	-2,84	14,2
Edelgrieß	13,4	1,2	6,5	48,5	-0,11	0,8	6,4	47,8	0,00	0,9
Schmiedstock	6,1	0,6	4,4	72,1	-0,03	0,5	2,6	42,6	-0,08	0,4
Gesamt	1101,1	100,0	850,4	77,2	-3,86	100,0	700,6	63,6	-6,51	100,0

Gletscher	1958				1991			
	Fläche ha	%	ha/a	Anteil %	Fläche ha	%	ha/a	Anteil %
Hallstätter Gletscher	347,5	68,7	-1,31	56,1	314,2	62,1	-1,01	55,5
Großer Gosaugletscher	137,1	54,5	-1,25	22,2	127,5	50,7	-0,29	22,5
Kleiner Gosaugletscher	10,7	36,8	-0,08	1,7	8,6	28,3	-0,11	1,5
Nördl.Torsteingletscher	7,1		-0,04	1,1	5,1		-0,06	0,9
Südl.Torsteingletscher	3,0	34,5	-0,08	0,5	3,0	34,5	0,00	0,5
Schneelochgletscher	25,8	51,1	-0,32	4,2	22,0	43,6	-0,12	3,9
Schladminger Gletscher	82,0	37,9	-0,83	13,3	80,0	36,9	-0,06	14,2
Edelgrießgletscher	3,9	29,1	-0,13	0,6	3,8	28,4	0,00	0,7
Schmiedstockgletscher	1,8	29,5	-0,04	0,3	1,6	26,2	-0,01	0,3
Gesamt	618,9	56,2	-4,09	100,0	565,8	51,4	-1,61	100,0

Tab. 2: Daten zum Flächenverhalten der Dachsteingletscher

Zu allen Zeitpunkten nahm der Hallstätter Gletscher rund die Hälfte der gesamten Gletscherfläche ein, der Große Gosaugletscher stets etwas weniger als ein Viertel. Der Schladminger Gletscher war zwar immer der drittgrößte Gletscher am Dachstein, stellte aber um 1850 noch rund 20% der Gesamtfläche, 1991 hingegen nur mehr 14%.

Schließlich sollte noch das Augenmerk auf den direkten Vergleich zwischen dem Stand des Hallstätter Gletschers um 1899 (Hübl's Karte) und 1991 (Alpenvereinskarte) gelegt werden. Abb. 3 zeigt diese beiden Stände mit den zugehörigen Höhenlinien der Eisoberflächen bzw. des in diesen 92 Jahren eisfrei gewordenen Gebietes. Der Flächenverlust beträgt 115 ha, also rund 23% und konzentriert sich auf den Bereich unterhalb von 2500 m. Im Nährgebiet zeigt sich auf den ersten Blick nur das weitere Ausapern des Oberen und Unteren Eissteins als markante Veränderung. Dies verdeutlicht auch die Flächen-Höhenstufen-Analyse der beiden Stände in Abb. 4. Die dunkelgrauen Balken rechts zeigen den Anteil der Flächenverluste in den einzelnen Höhenstufen am Gesamtverlust. Die hell- und mittelgrauen Balken links repräsentieren die Flächenanteile in den Höhenstufen zu den beiden Terminen.

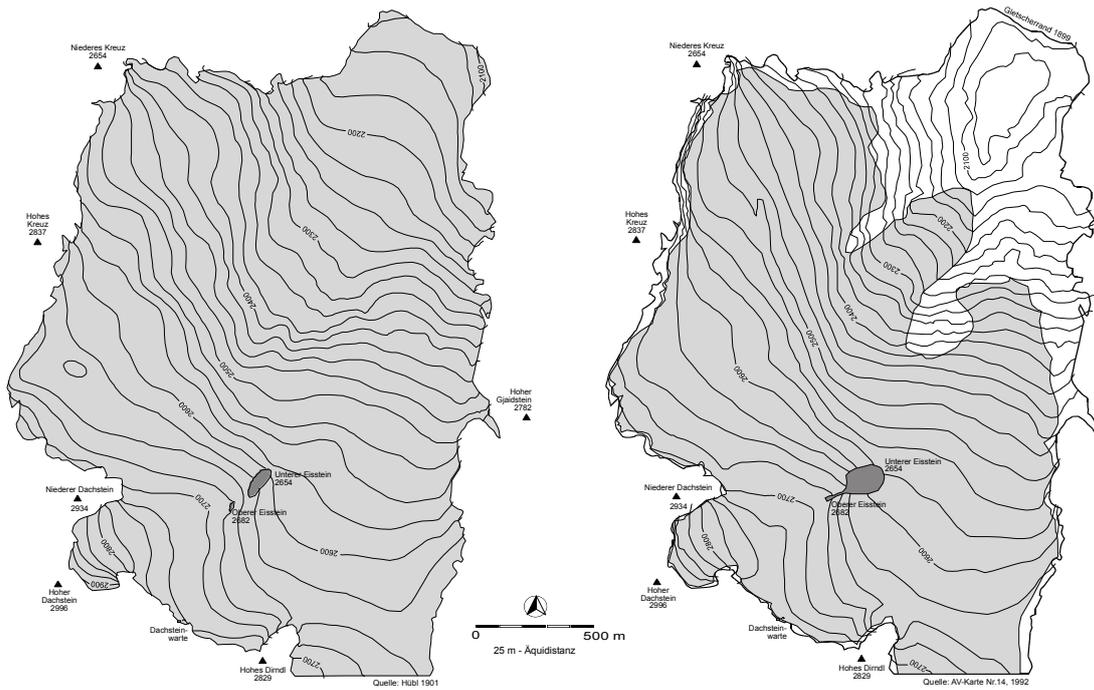


Abb. 3: Vergleich des Hallstätter Gletschers 1899 und 1991

Die größten Verluste liegen im Bereich der ehemaligen Zunge (56,6 % Anteil am Gesamtverlust zwischen 2100 m und 2300 m), während in die Gebiete über 2500 m nur geringe Prozentanteile fallen.

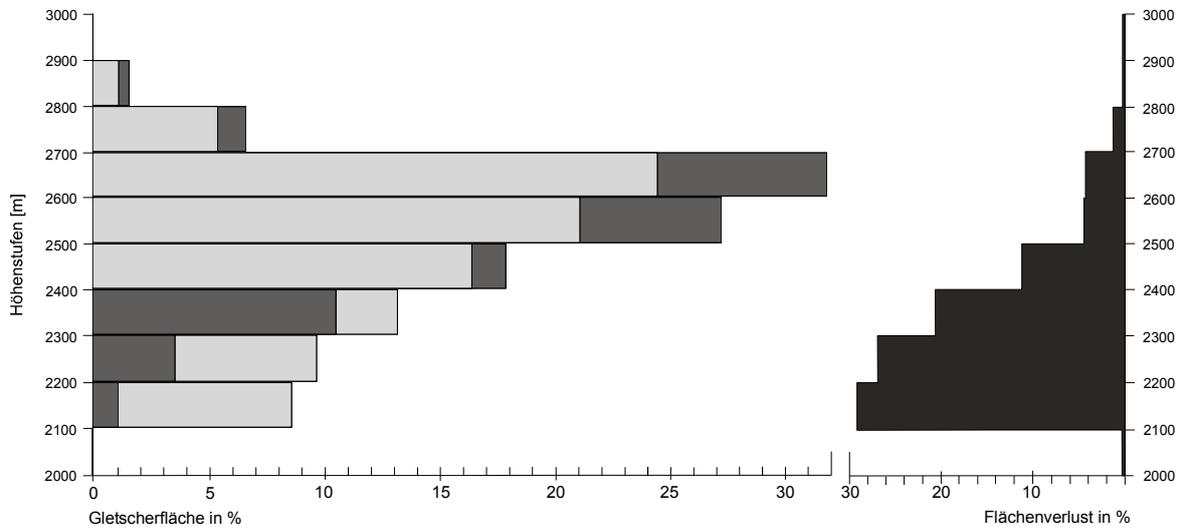


Abb. 4: Anteil der Höhenstufen an der Eisfläche des Hallstätter Gletschers für 1899 (hellgrau) und 1991 (mittelgrau) bzw. Höhenverteilung des Flächenverlustes zwischen 1899 und 1991 (dunkelgrau)

Eismächtigkeiten

Bei der Betrachtung der Eismächtigkeiten der Dachsteingletscher ist man weitgehend auf die Arbeiten von Brückl et al. 1969 und 1971 angewiesen, die 1967/68 am Hallstätter, Schladminger und Großen Gosaugletscher seismische Messungen durchführten. Tab. 3 präsentiert die damals berechneten Werte für diese drei Gletscher bzw. gemittelte Werte für die restlichen Gletscher. Die Spalte *Eisvolumen* zeigt die Rauminhalte in Millionen m³, *Wasserwert* die äquivalenten Wasserwerte dieser Eiskubaturen in Millionen m³, *Anteil %* den Anteil am Gesamtvolumen der Dachsteingletscher und schließlich die *mittlere Eismächtigkeit* der Einzelgletscher.

Gletscher	Eisvolumen 10 ⁶ m ³	Wasserwert 10 ⁶ m ³	Anteil %	mittl. Eis- mächtigkeit
Hallstätter Gletscher	118,1	106,3	70,8	33 m
Großer Gosaugletscher	37,9	34,1	22,7	29 m
Kleiner Gosaugletscher	0,8	0,7	0,5	8 m
Nördl.Torsteingletscher	0,1	0,1	0,1	3 m
Südl.Torsteingletscher	0,1	0,1	0,1	3 m
Schneelochgletscher	1,3	1,2	0,8	5 m
Schladminger Gletscher	8,2	7,2	4,8	9 m
Edelgrießgletscher	0,1	0,1	0,1	3 m
Schmiedstockgletscher	0,1	0,1	0,1	2 m
Gesamt	166,7	149,9		

Tab. 3: Daten zur Eismächtigkeit der Dachsteingletscher für 1967/68

Hallstätter und Großer Gosaugletscher nehmen bei weitem den größten Anteil ein (93,6%). Beim Hallstätter Gletscher wurde 1968 eine maximale Eistiefe von 92 m bestimmt. Zwischen 1956 und 1968 konnte ein Volumenverlust von $9,7 \times 10^6 \text{ m}^3$ errechnet werden (Brückl et al. 1971), was einem jährlichen Ablationsüberschuss von 20 cm Wasser entspricht. Abb. 5 zeigt die Eismächtigkeit des Hallstätter Gletschers nach den seismischen Profilen von 1967/68 bzw. einen Teil des Vorfeldes mit dem Stand um 1856.

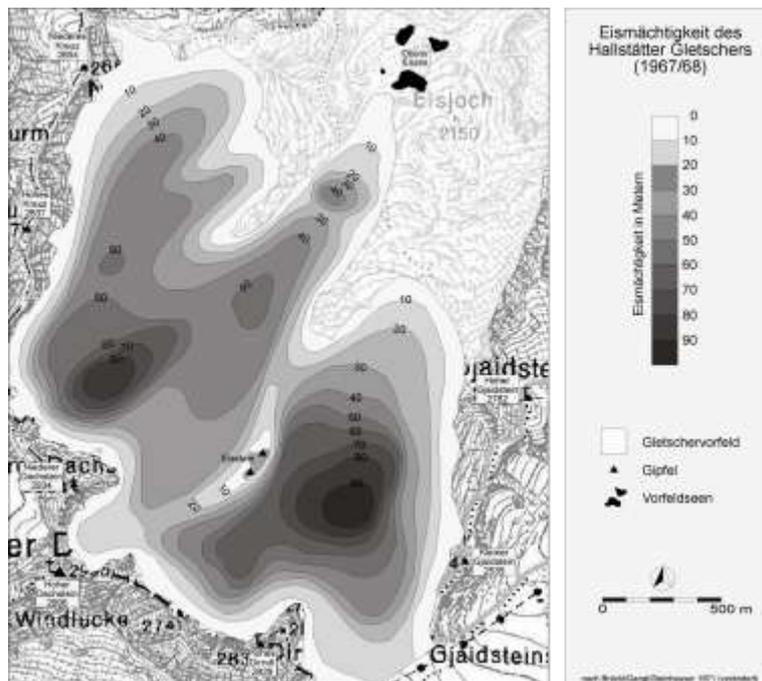


Abb. 5: Eismächtigkeit des Hallstätter Gletschers um 1967/68

Deutlich erkennt man zwei Becken im Nährgebiet mit über 80 m bzw. 90 m Tiefe, deren östliches (zwischen Eisstein und Kleinem Gjaidstein) nur durch eine relativ dünne Eiskecke (10-20 m mächtig) mit dem westlichen verbunden ist. Obwohl die Oberfläche in dieser Seehöhe nur gering einsinkt, kann hier eine Abtrennung der beiden Gletscherbecken in der Zukunft nicht ausgeschlossen werden, zumal ja der Felsriegel nördlich und südlich des Eissteines langsam ausapert. Abb. 6 beruht auf einem Vergleich der Gletscherstände von 1899 (Hübl's Karte) und 1991 (Alpenvereinskarte). Aus den in Abb. 3 ersichtlichen Höhenschichtenplänen wurde der Eisdickenverlust in diesen 92 Jahren ermittelt. Die größten Einsinkbeträge mit über 130 m (1,4 m/a) ergeben sich natürlich im Bereich des Taubenkares, in dem die Zunge 1899 endete. Über einer Seehöhe von 2500 m sank die Oberfläche nur um wenige Meter ein. Auch Brückl et al. 1971 berichten von einer äußerst stabilen Oberfläche seit 1850 über 2500 m, während die Änderungen unter 2350 m radikal vonstatten gingen. Die Profilmessungen von Weichinger 2000 mittels GPS an einigen der Profile von Brückl, Gangl, Steinhauser des Jahres 1968 lassen am Hallstätter Gletscher Einsinkbeträge von rund 5 Metern in diesen 32 Jahren erkennen.

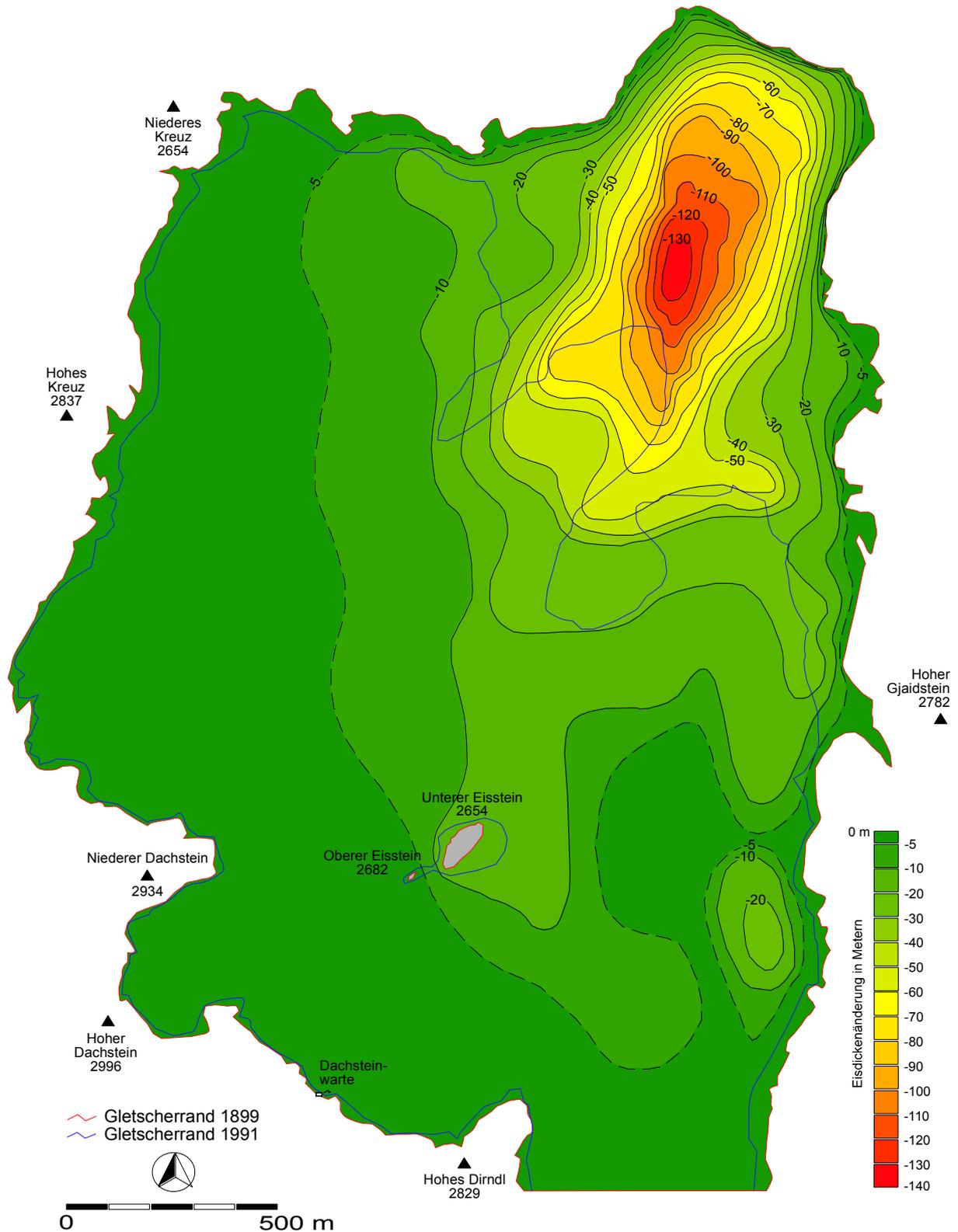


Abb. 6: Eisdickenänderung am Hallstätter Gletscher zwischen 1899 und 1991

Auch der Große Gosaugletscher mit einer größten Tiefe von 80 m weist über 2500 m Seehöhe relativ niedrige Verluste seit 1850 auf, während im Bereich der 1850er-Zunge rund 100 m Eis verloren gingen. Die bei Mayr, Moser 1957 präsentierten Profilmessungen der Jahre 1951, 1952 und 1957 zeigen ein durchschnittliches Einsinken der rechten Zunge des Großen Gosaugletschers von rund 1,0 Metern pro Jahr.

Der Schladminger Gletscher besitzt eine maximale Tiefe von nur 20-30 m am Fuß des Koppenkarsteines. 1850 noch durchschnittlich 18 m mächtig und $40 \times 10^6 \text{m}^3$ umfassend, verlor er zwischen 1915 ($32 \times 10^6 \text{m}^3$) und 1956 rund $10 \times 10^6 \text{m}^3$ Eis. Zwischen 1850 und 1967/68 hatte das Volumen insgesamt um rund 80% abgenommen (Brückl et al. 1971).

ANHANG I: LITERATUR

- Arnberger E., Wilthum E., 1952. Die Gletscher des Dachsteinstockes in Vergangenheit und Gegenwart. 1. Teil, Jahrbuch des Oberöstr. Musealvereins **97**, 181-214.
- Arnberger E., Wilthum E. 1953. Die Gletscher des Dachsteinstockes in Vergangenheit und Gegenwart. 2. Teil, Jahrbuch des Oberöstr. Musealvereins **98**, 187-215.
- Böhm A. v. 1903. Das Karlseisfeld einst und jetzt. Vorträge des Vereins zur Verbreitung naturwiss. Kenntnisse, **XLIII/13**, 20p.
- Brückl E., Gangl G., Steinhauser P. 1969. Die Ergebnisse der seismischen Gletschermessungen am Dachstein im Jahre 1967. Arbeiten aus der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik **4**, 24p., Wien.
- Brückl E., Gangl G., Steinhauser P. 1971. Die Ergebnisse der seismischen Gletschermessungen am Dachstein im Jahre 1968. Arbeiten aus der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik **9**, 31p., Wien.
- Brückner E. 1917. Vorrücken der Gletscher in den Ostalpen. Mitt. d. DOEAV, Jg. 1917, Neue Folge **XXXIII**, 115-116.
- Ganss O., Kümel F., Spengler E. 1954. Erläuterungen zur geologischen Karte der Dachsteingruppe. Wiss. Alpenvereinshefte **15**, 82p.
- Groller v. Mildensee M. 1897. Das Karlseisfeld. Mitt. d. K.K. Geogr. Ges. Wien **XL**, 23-98.
- Gross G., Patzelt G., o. J.. Österreichischer Gletscherkataster. Unveröffentl. Computerausdruck, Innsbruck.
- Hübl A. v. 1901. Karlseisfeld-Forschungen der K.K. Geographischen Gesellschaft, I. Teil. Die Topographische Aufnahme des Karlseisfeldes in den Jahren 1899 und 1900. Abh. d. K.K. Geogr. Ges. Wien **III**, 5-25.
- Kinzl H. 1929. Beiträge zur Geschichte der Gletscherschwankungen in den Ostalpen. Zschr. f. Gletscherkunde **XVII**, 66-121.
- Kleblsberg R. v. 1943. Die Alpengletscher in den letzten 30 Jahren (1911-1941). Petermanns Geogr. Mitt. **89**.
- Krebs N. 1915. Die Dachsteingruppe. Zschr. d. DOEAV **46**, 1-42.
- Krebs N. 1926. Die Dachsteingruppe. Jugend und Volk, 84p., Berlin, Wien, Leipzig, New York.
- Lichtenecker N. 1928. Gletscherbeobachtungen am Karls-Eisfeld (Hallstätter-Gletscher) in der Dachsteingruppe im Sommer 1927. Zschr. f. Gletscherkunde **16**(1/2), 147-148.
- Lichtenecker N. 1931. Gletscherbeobachtungen am Karls-Eisfeld (Hallstätter-Gletscher) in der Dachsteingruppe im Sommer 1930. Zschr. f. Gletscherkunde **19**, 128-129.
- Mayr A., Moser R. 1953. Flächen- und Massenverluste der Dachsteingletscher. Zschr. f. Gletscherkunde **II**, 353-354.
- Mayr A., Moser R. 1957. Profilmessungen im Bereich der westlichen Dachsteingletscher. Zschr. f. Gletscherkunde **IV/1-2**, 130-136.
- Moser R. 1997. Dachsteingletscher und deren Spuren im Vorfeld. Musealverein Hallstatt, 143p., Hallstatt.
- Radio-Radiis A. v. 1908. Spezial-Führer durch das Dachsteingebirge und die angrenzenden Gebiete des Salzkammergutes und Ennstales, 248p., Wien.
- Radio-Radiis A. v. 1950⁵. Führer durch das Dachsteingebirge und die angrenzenden Gebiete des Salzkammergutes und Ennstales, 744p., Wien.
- Schopper A. 1989. Die glaziale und spätglaziale Landschaftsgenese im südlichen Dachstein und ihre Beziehung zum Kulturlandausbau. Dipl.-Arb. Univ. Graz, 161p. Graz.
- Simony F. 1891. Das Schwinden des Karls-Eisfeldes nach fünfzigjährigen Beobachtungen und Aufnahmen. Mitt. d. D. u. Ö.A.V., Neue Folge **7**, S. 43-48.

ANHANG II: GLETSCHERBERICHTE

- Zeitschrift für Gletscherkunde, für Eiszeitforschung und Geschichte des Klimas. Leipzig, Jahrgang 1935-1942.
- Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie. Innsbruck, Jahrgang 1950-1999.
- Mitteilungen des Österreichischen Alpenvereins. Innsbruck, Jahrgang 1933-2001.
- Weichinger M. 2000. Unveröffentlichte GPS-Daten

ANHANG III: KARTEN

- III. österreichische Landesaufnahme 1872/73, 1.25.000 (Schladming und das Dachsteingebiet).
Deutscher und Österreichischer Alpenverein (Hrsg.), 1915. Karte der Dachsteingruppe 1 : 25.000, Gletscherstand 1915.
Deutscher und Österreichischer Alpenverein (Hrsg.) 1958. Dachsteingruppe 1.25000, Gletscherstand 1958.
Ganss O., Kümel F., Neumann G. 1954. Geologische Karte der Dachsteingruppe 1 : 25.000. Beilage zu Wissenschaftliche Alpenvereinshefte, Heft 15 (1954), Innsbruck.
Groller v. Mildensee M. 1897. Das Karlseisfeld (Hallstätter Gletscher) 1 : 12.500. In. Mitt. d. K.K. Geogr. Ges. Wien, XL. Band (der neuen Folge XXX), p. 98.
Hübl A. v. 1901. Das Karlseisfeld 1 : 10.000. In: Karlseisfeld-Forschungen der K.K. Geographischen Gesellschaft, I.Theil. Die Topographische Aufnahme des Karlseisfeldes in den Jahren 1899 und 1900. Abh. d. K.K. Geogr. Ges. Wien, III. Bd., Tafel III.
Österreichischer Alpenverein (Hrsg.), 1992. Dachsteingruppe 1 : 25.000, Nr.14.
Österreichische Karte 1 : 25.000, 1935 und 1948, Blatt 127/1 Schladming.
Österreichische Karte 1 : 50.000, 1989, Blatt 127 Schladming.