

Daniel Brandner/Franz Mandl

Der Schladminger Gletscher als Forschungsprojekt

**Die ANISA-Messlinie von 2014 und von 2021 im Vergleich mit der
2600-m-Höhenschichtlinie in der Österreich Karte von 1934**

**Die Folgen der Klimaerwärmung am Beispiel eines Gletschers
auf dem Dachsteingebirge, Oberösterreich**



Forschungsberichte der ANISA für das Internet
5, 2021 (ANISA FB 5, 2021)

Daniel Brandner
Naturhistorisches Museum Wien
Bergbauforschung Hallstatt
Hochalpine Wüstungsforschung
3D-Dokumentation und Visualisierung

Franz Mandl
Hochalpine Wüstungsforschung
Dokumentation der Österreichischen Felsbilder
in Zusammenarbeit mit dem Bundesdenkmalamt
Gletscherdokumentationen
Projektplanung und Projektausführung

Titelbild:
ANISA-Koppenkarstein-Messlinie: Detail im Bereich der Messmarken von 1947-2021
Plan: D. Brandner/ANISA

www.anisa.at

am 10. 12. 2021 ins Netz gestellt

© ANISA, Verein für alpine Forschung. Haus, Austria
www.anisa.at

Alle Rechte vorbehalten!

Daniel Brandner/Franz Mandl

Der Schladminger Gletscher als Forschungsprojekt

Die ANISA-Messlinie von 2014 und von 2021 im Vergleich und die 2600-m-Höhenschichtlinie in der Österreichischen Karte von 1934

Die Folgen der Klimaerwärmung am Beispiel eines Gletschers auf dem Dachsteingebirge, Oberösterreich

Die Gletscher sind einer von vielen Klimaindikatoren. Gletscher haben zudem den Vorteil, dass sie die rasante Klimaerwärmung auch für die breite Bevölkerung sichtbar machen. Raubbau an Ressourcen für Industrie, Verkehr, Monokulturen, Bodenversiegelung, Überbevölkerung, schneller Profit und überzogener Wohlstand heizen das Klima unbarmherzig an. Trotz der Warnungen von wissenschaftlicher Seite, dass dieser Lebensstil in eine Sackgasse führen wird, werden keine oder nur halbherzige Gegenmaßnahmen angekündigt. Die Temperaturen steigen in Höhen, die für uns Menschen auf unserem Planeten bereits negative gesundheitliche Folgen haben. Ein erhöhtes Potential an Umweltkatastrophen ist eine weitere Seite dieses Temperaturanstieges. Die überwiegende Mehrheit der Bevölkerung verbringt ihre Lebenszeit, ohne an die Zukunft der nachfolgenden Generationen zu denken.

Dieser Artikel soll beispielhaft zeigen, wie ein Gletscher wegen erhöhter Durchschnittstemperaturen von 2° bis 4 °C im hochalpinen Raum abschmilzt. Den heutigen Gletscherstand gab es zuletzt im Neolithikum vor 6.000 Jahren. Der Unterschied zu damals ist aber der kurze Zeitraum von nur 50 Jahren, in dem dieser Vorgang sich vollzogen hat. Der Schladminger Gletscher ist inzwischen zu einem Toteiskörper geschrumpft und weist nur noch ein Fünftel seiner Fläche von 1850 auf. Die Eismasse hat um etwa das Achtfache abgenommen. Viele kleine Gletscher in den Alpen sind bereits zur Gänze abgeschmolzen.

ANISA-Koppenkarstein-Messlinie Vergleich 2014-2021

Seit 1999 wird durch die ANISA der Rückgang des Schladminger Gletschers dokumentiert und dabei der Tiefststand des jeweiligen Jahres markiert. Diese Messmarken werden auf dem anstehenden Fels aus Dachsteinkalk am nördlichen Rand des Gletschers angebracht, wo bereits seit 1947 durch den Österreichischen Alpenverein in unregelmäßigen Zeiträumen die Gletscherstände festgehalten worden sind. Dadurch lassen sich das Abschmelzen des Schladminger Gletschers in einer hohen Auflösung nachvollziehen und, insbesondere ab 1999, die jährlichen Längen- und Eishöhenverluste in diesem Bereich genau verfolgen (siehe die Gletscherberichte der ANISA in www.anisa.at).

Um die einzelnen, durch die Messmarken festgehaltenen Gletscherstände in ihrer Beziehung zum gesamten Eiskörper des Schladminger Gletschers darstellen und auf dieser Basis weitere Berechnungen zu dessen Entwicklung anstellen zu können, wurden 2014 erstmals sämtliche Markierungen mit einer Totalstation (Tachymeter) genau eingemessen. Für die zuverlässige Stationierung des Vermessungsgerätes wurden zunächst Fixpunkte in den Felsen gebohrt, deren Koordinaten mittels relativ-statischem GPS exakt ermittelt und in Referenz zu den Permanentmessstationen des APOS-Systems transformiert wurden. Für die Unterstützung bei der Auswertung der Daten sei an dieser Stelle DI Gerhard Kienast von der TU Graz herzlich gedankt.



Abb. 1: Messmarken. Blick zur Nordwand des Koppenkarsteins. Schladminger Getscher. Foto: Daniel Brandner 2021

Der Schladminger Gletscher als Forschungsprojekt

Die ANISA-Messlinie von 2014 und 2021 im Vergleich mit der 2600-m-Höhenschichtlinie in der Österreichischen Karte von 1934

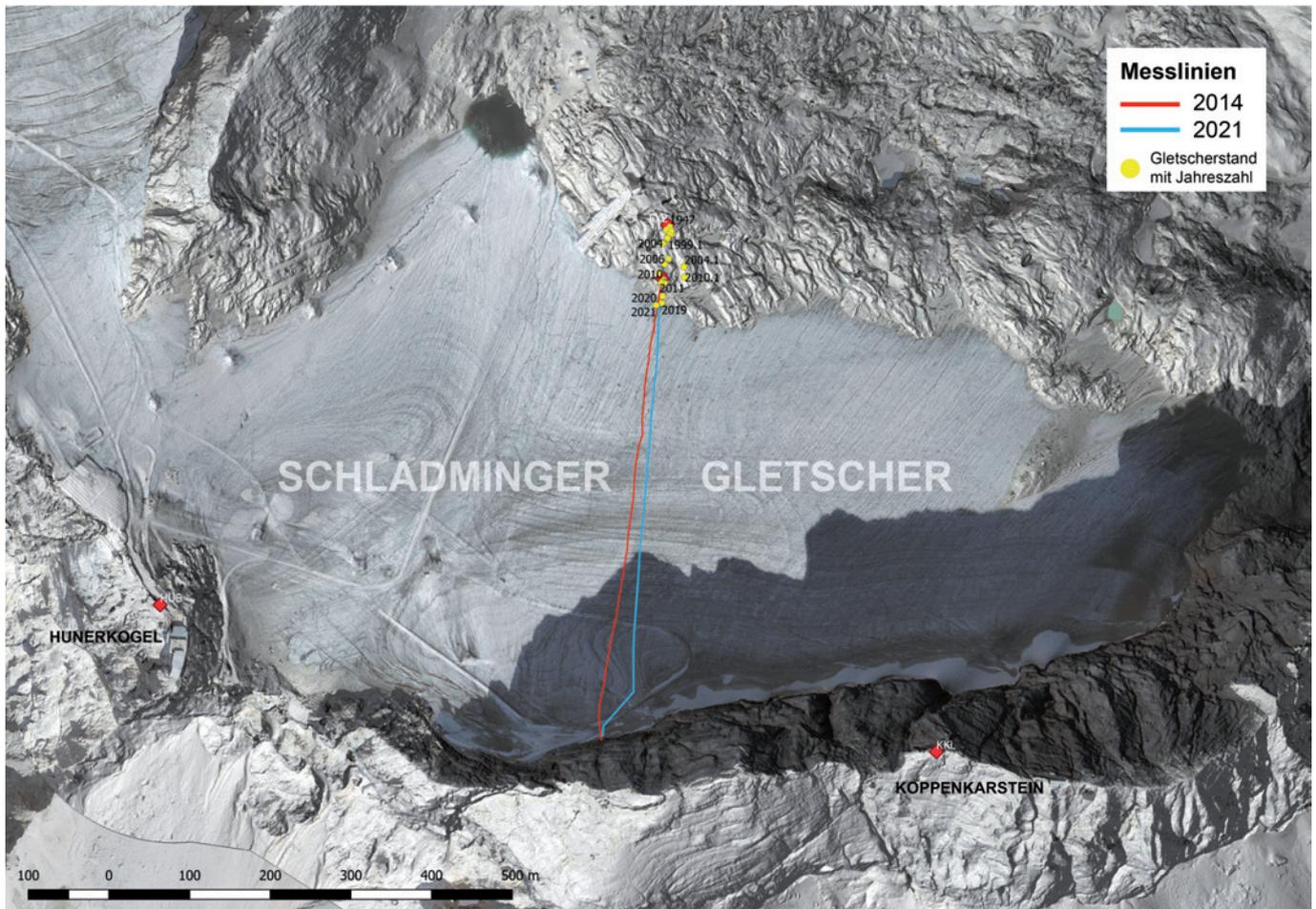


Abb. 2: Luftbild des Schladminger Gletschers mit eingezeichneten Messlinien (Plan: D. Brandner/ANISA; Orthofoto/DHM: Land Oberösterreich).

Neben der genauen Erfassung aller seit 1947 angebrachten Messmarken wurde in deren Verlängerung eine 575 m lange Messlinie über die Oberfläche des Schladminger Gletschers bis an die Nordwand des Koppenskarsteins angelegt. Auf diese Weise konnte ein erstes Querprofil des Gletschers im Zustand von 2014 mit eingezeichneten Messmarken erstellt werden.

Nach sieben Jahren fortschreitender Gletscherschmelze beschlossen wir, im September 2021 diese Messung zu wiederholen, um die aktuellen Daten mit denen von 2014 vergleichen zu können. Ausgehend von den im Fels vermarkten Fixpunkten wurden die neu hinzugekommenen Messmarken erfasst und auch die Messlinie über die Gletscheroberfläche neu vermessen. Aufgrund zweier Faktoren konnte die Messlinie von 2014 nicht genau verfolgt werden und musste im Süden um bis zu 35 m nach Osten versetzt werden. Einer-

seits hätte die Messlinie die künstlich aufgeschüttete und durch Abdeckungen mit Schutzplanen vor dem Abschmelzen geschützte Langlaufloipe geschnitten, was zu Verfälschungen der Messdaten geführt hätte. Andererseits waren in der Zwischenzeit am südlichen Ende des Profils, vor den Nordwänden des Koppenskarsteins, mehrere Gletscherspalten entstanden, die eine Begehung mit dem Prismenstab verunmöglichten. Da sich die Oberfläche des Gletschers in diesem Bereich allerdings nicht stark unterscheidet, dürfen die Messlinien von 2014 und 2021 als vergleichbar angesehen werden.

Vergleich 2014-2021

Während durch die Messmarken der Schwund des Gletschers an dessen nördlichen Rand Jahr für Jahr verfolgt werden kann, ermöglicht der Vergleich der

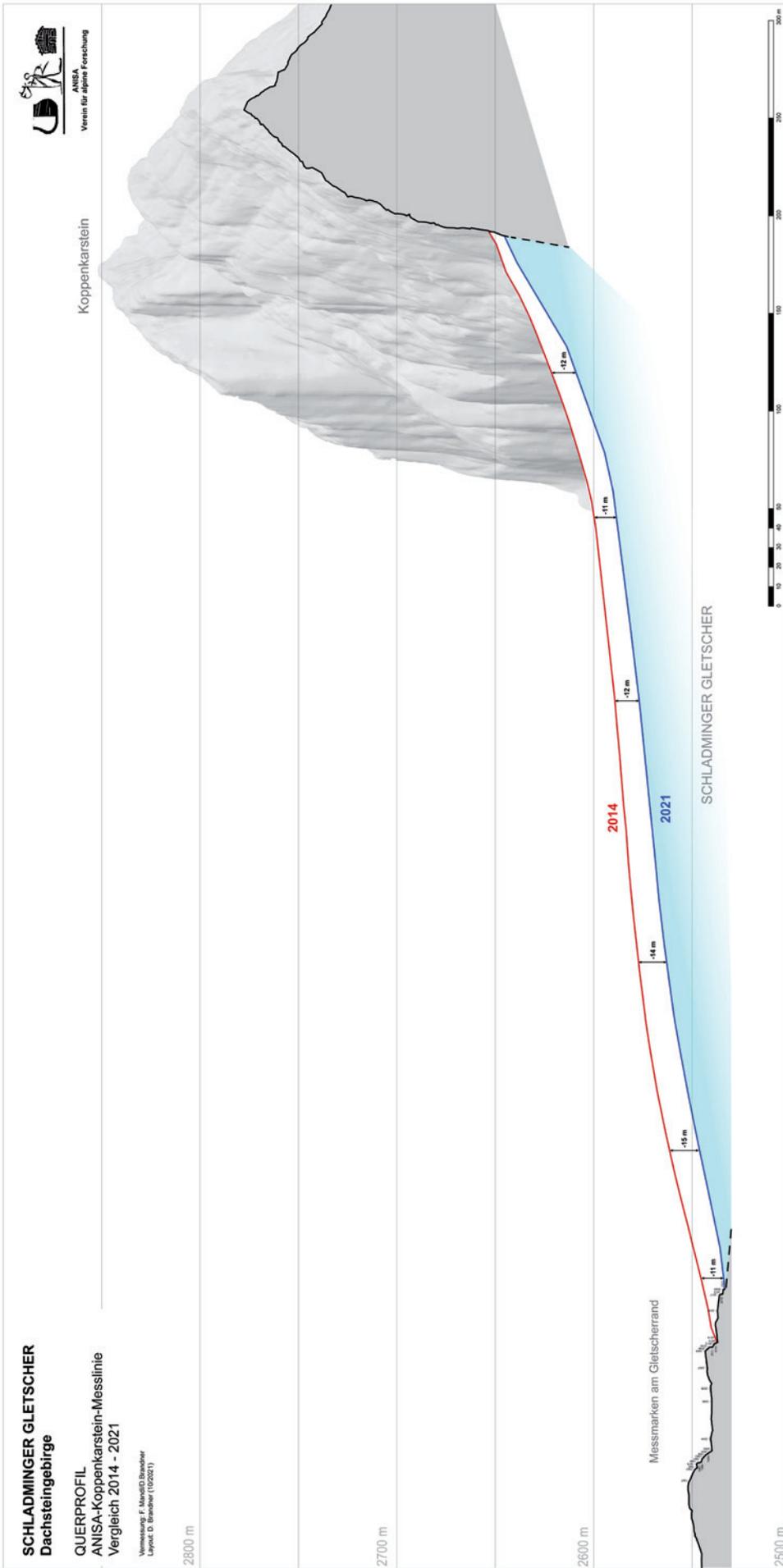


Abb. 3: ANISA-Koppenkarstein-Messlinie: Vergleich der Querprofile von 2014 und 2021 (Plan: D. Brandner/ANISA; DHM: Land OÖ)

Der Schladminger Gletscher als Forschungsprojekt

Die ANISA-Messlinie von 2014 und 2021 im Vergleich mit der 2600-m-Höhenschichtlinie in der Österreichischen Karte von 1934

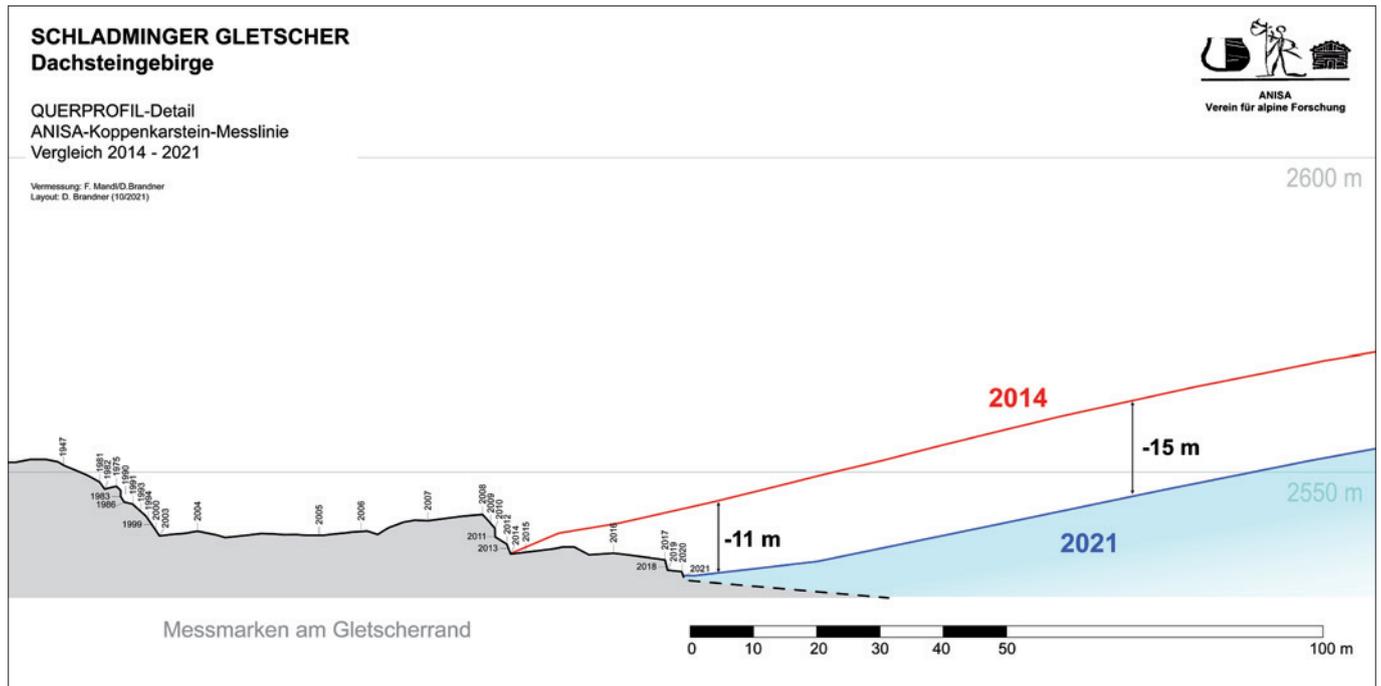


Abb. 4: ANISA-Koppenkarstein-Messlinie: Detail im Bereich der Messmarken von 1947-2021 (Plan: D. Brandner/ANISA)

Messlinien von 2014 und 2021 die Entwicklung auf der gesamten Gletscheroberfläche darzustellen. Die Messungen wurden jeweils nach Abschmelzen des Altschnees durchgeführt und geben daher die Oberfläche des verbliebenen Gletschereises wieder.

Der gemessene Längenverlust des Schladminger Gletschers im Bereich der Messtrecke im Vergleichszeitraum von 2014-2021 beträgt 29,3 m und der anhand der markierten Gletscherstände am nördlichen Rand ermittelte Eisdickenverlust kann mit 3,52 m beziffert werden.

Auf dem Gletscher selbst fallen die Verlustraten allerdings erheblich drastischer aus. In 7 Jahren hat der Schladminger Gletscher zwischen 11 m und 15 m an Dicke verloren, also im Schnitt 1,5 m bis 2 m pro Jahr! Das entspricht dem Drei- bis Vierfachen der am Gletscherrand gemessenen Absenkung und verdeutlicht das rasante Fortschreiten des Abschmelzens als Folge der anthropogenen globalen Erwärmung.

Die 2600-m-Höhenschichtlinie von 1934 und die ANISA-Messlinie von 2021



Abb. 5: Blick von der Modereckalm zum Schladminger Gletscher mit Gewitterstimmung. Aquarell um 1850.

In der mittleren Steilstufe sind noch die Felsen mit mächtigen Eismassen überdeckt. Spalten belegen das Fließen des Eises. Simony hat auch den damals mächtigen, nach Norden verlaufenden Gletscherbereich berücksichtigt. Dieser ist inzwischen zur Gänze abgeschmolzen. Ausschnitt aus einer Kopieanfertigung des Naturhistorischen Museums Wien, 2001. Friedrich Simony Nr. 322. Aquarell 1840/50 (undatiert). Repro und Bildbearbeitung: F. Mandl 2021



Abb. 6: Blick von der Modereckalm zum Schladminger Gletscher 2021.

Beispielhaft für die Gletscherwelt zeigt dieses Foto den Gletscherrückgang. Die Bergstation des Hunerkogels ragt nun aus dem Gletscherrest. Foto: Franz Mandl 2021

Der Schladminger Gletscher kann dank Friedrich Simonys akribischer Arbeit bis zurück in die Mitte des 19. Jahrhunderts für die Erforschung der Klimageschichte herangezogen werden.¹ Damals endete die „Kleine Eiszeit“ mit einem neuerlichen Hochstand, ähnlich dem von 1600. Die älteste Darstellung des Schladminger Gletschers wurde von Simony bereits am 17. Oktober 1840 angefer-

tigt.² Auf diesem Aquarell ist der Gletscherstand am Gjaidsteingrat zu sehen, die maximale Ausdehnung war damals noch nicht erreicht. Nahezu weitere 10 Jahre dürfte der Gletscher an Masse zugenommen haben. Um 1850 besuchte Simony die Modereckalm, von der aus er den Schladminger Gletscher zeichnete und davon mehrere Kopien als Aquarelle und Lithografien anfertigte. Diese

1 SIMONY, Friedrich: Das Dachsteingebiet. Ein geographisches Charakterbild aus den österreichischen Nordalpen. 4 Lieferungen. Textteil und Bildatlas. Wien 1889 bis 1895, 137-139 und Tafeln CXX, CXXII.

2 RIEDL-Dorn, Christa: Die Sammlungen Friedrich Simonys am Naturhistorischen Museum/Wien. In: Ein Leben für den Dachstein. Friedrich Simony – zum 100. Todestag. Katalog des OÖ. Landesmuseums, Neue Folge 103, Linz 1996, 251.

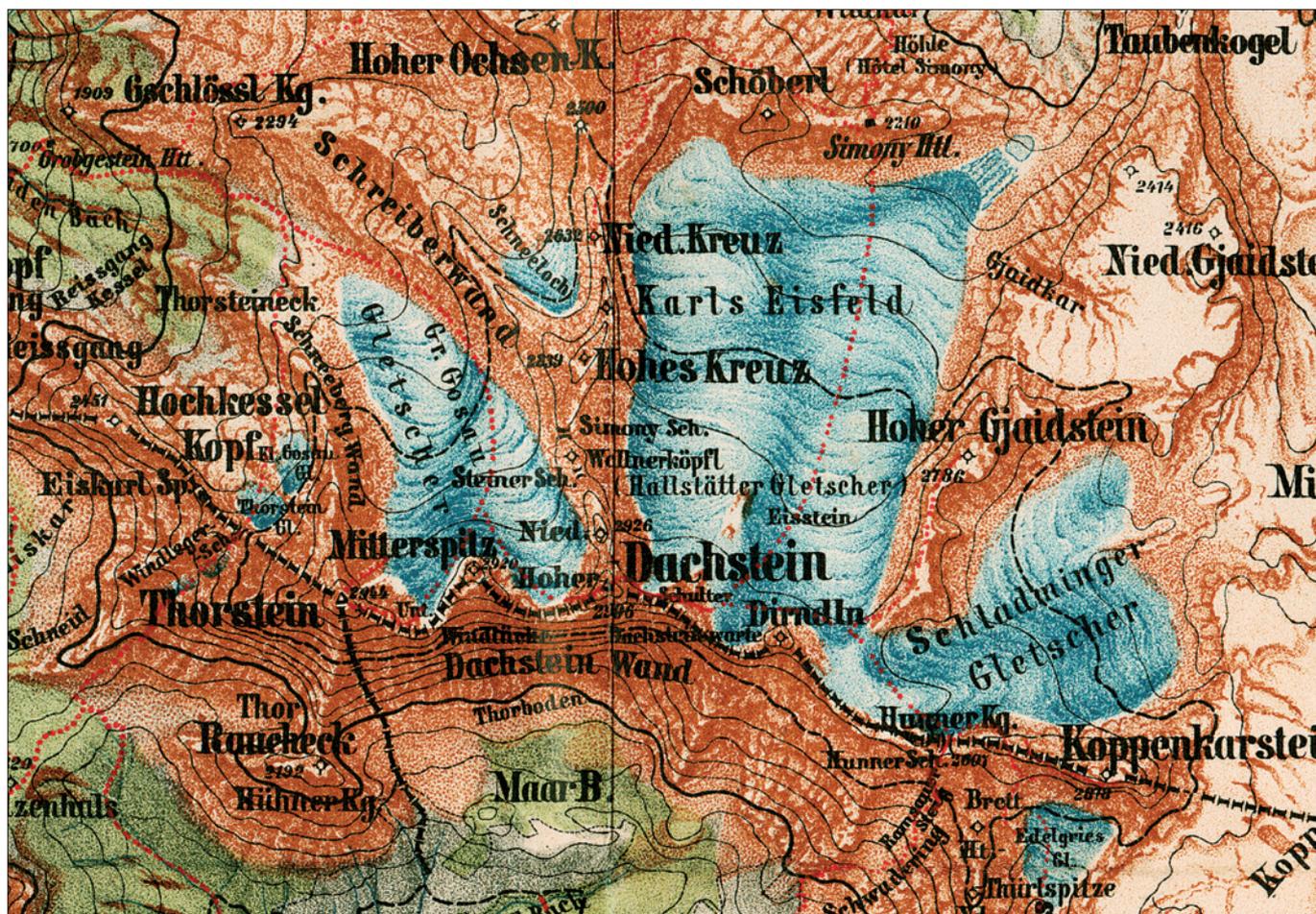


Abb. 7: Vergrößerter Ausschnitt aus der Karte Dachstein-Gruppe Artaria's Special-Touristen-Karte, Nr. 4, 1:50.000, 2. Auflage 1891. Repro Franz Mandl, Archiv ANISA

Ansicht zeigt den Gletscher mit seinem Maximalstand. Die Eisdecke ist mächtig und füllt das untere Gletscherbett mit etwa 100 bis 200 Meter hohen Eisdecke aus. Die Gletscherzunge überragt die Stirn- moräne. Sanft ansteigend erreicht der Gletscher die durch seine Mitte ziehende Steilstufe und endet an der Hunerscharte (2613 m) sowie an dem damals noch unbebauten, 2694 m hohen Hunerkogel (heute mit Seilbahnstation 2687 m) mit einem mächtigen Eissaum, den man von der Ramsau aus sehen konnte. Der mächtige Gletscher verstellte damals die Sicht von der Modereckalm auf den Hunerkogel.

1885 fotografiert Friedrich Simony vom Mitterstein den Schladminger Gletscher. Schon damals, also nur 30 Jahre nach dem Höchststand ist der Gletscher weniger in seiner Länge als in seiner Masse abgeschmolzen. Der Gletscher, der 1850 noch die Endmoränen überragte, hat nun bereits zwischen 20 m bis 50 m an Eishöhe verloren.

In der östlichen Steilstufe apert eine erste kleine Felsfläche aus. An der Koppenkarstein-Nordwand reicht das Eis des Gletschers noch über die einige Jahrzehnte später sichtbar werdende senkrechte Wandstufe hinauf.³

1891 erscheint die Karte *Dachstein-Gruppe* im Artaria-Verlag in zweiter Auflage. Hier wird der Gletscher erstmals genauer dargestellt. Der nördliche Gletscherlappen ist vorhanden und der Rückgang von den 1850er Moränen ist berücksichtigt worden. In dieser Karte ist übrigens der Schladminger Gletscher noch als zweitgrößter Gletscher des Dachsteingebirges eingezeichnet.

3 MANDL, Franz: Der Schladminger Gletscher und sein Rückzug seit 1850. In: *Alpen*. FS: 25 Jahre ANISA. Mitt. d. ANISA 26./26. Jahrgang (2004 u. 2005). Gröbming-Haus 2006, 228-235.



Abb. 8: Dachsteingebiet. Schladminger Gletscher mit Koppenkarstein 2878 m. Ansichtskarte, F. E. Brandt, Gmunden 1916. Archiv ANISA

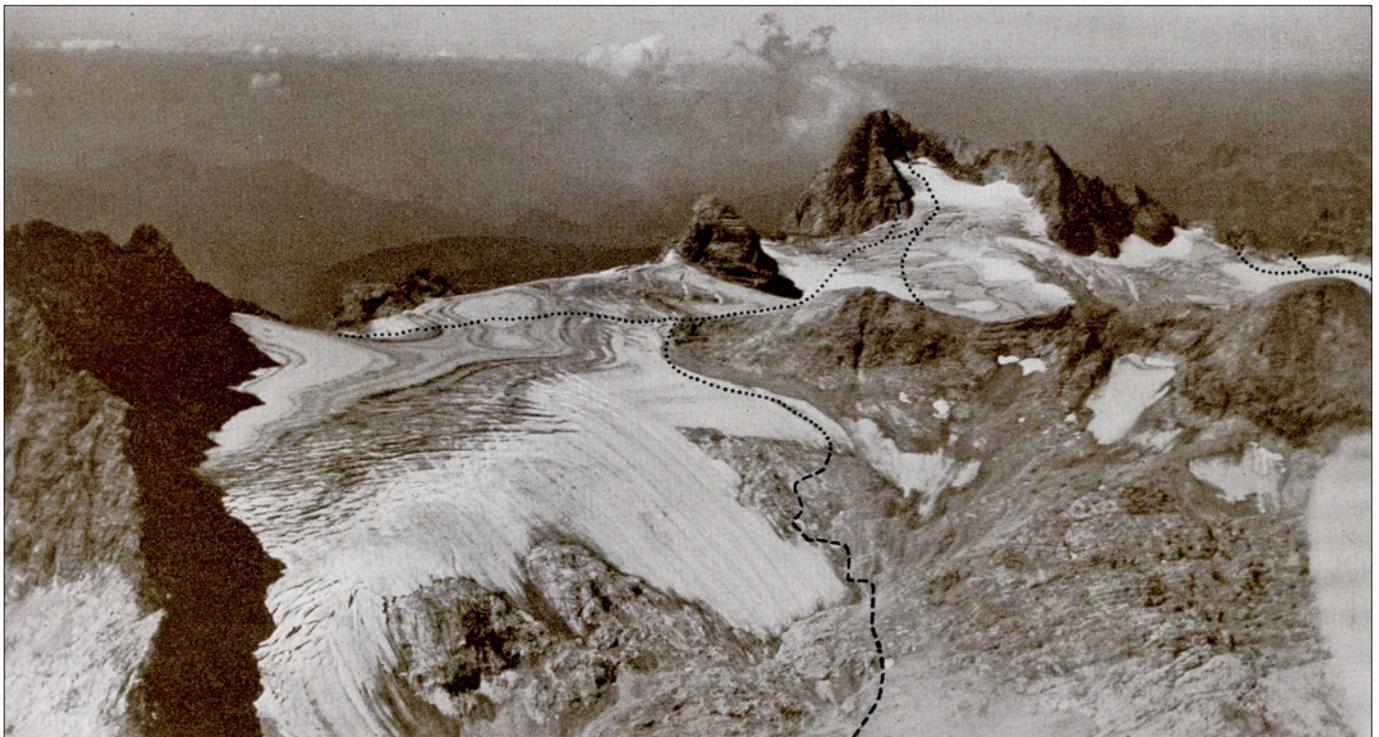


Abb. 9: Schladminger Gletscher. Flugfoto von 1932. Aus: RADIO-RADIIS, Alfred: Führer durch das Dachsteingebirge und die angrenzenden Gebiete des Salzkammergutes und Ennstales. 4. Auflage. Wien 1932, 149.

Auf der Ansichtskarte *Dachsteingebiet. Schladminger Gletscher mit Koppenkarstein 2878 m* von 1916 sind bereits zwei weitere ausgeaperte Felsflächen zu sehen. Der Gletscherrand an der Koppenkarstein-Nordwand hat die Kante zur senkrechten Wandstufe erreicht.

Radio-Radiis veröffentlichte 1932 in seinem Buch *Führer durch das Dachsteingebirge und die angrenzenden Gebiete des Salzkammergutes und Ennstales*⁴ eine Flugaufnahme des Gletschers. In diesen Jahren wurde der Gletscher für das Blatt 127/1 der Österreichischen Karte (ÖK) im Maßstab 1:25.000 fotogrammetrisch und mit dem Messtisch im Gelände vermessen. Diese Karte wurde 1934 herausgegeben. In der Mitte des Flugfotos sind die nur wenige Meter über das südliche Ende des Gletschers ausgeaperten Felsen zu sehen. Auf diesem seichten Rücken wurde die Messmarke bzw. Höhenkote „2550 m“ für die ÖK festgelegt. Einige Meter weiter südlich davon wurde 2014 der Messpunkt für die ANISA-Messlinie mit einem Messnagel fixiert. Die Felsen sind in der Alpenvereinskarte von 1915⁵ noch nicht eingetragen. Die Ausaperung erfolgte also in der Zeit zwischen 1915 und 1930. Der Gletscher zeigt auf dem immerhin schon 88 Jahre alten Foto großflächig blankes Eis und viele Spalten. Nur in den Schattenlagen des Koppenkarsteins ist noch Firn vorhanden.

Schließlich wurde dieser anfänglich seichte Felsrücken mehrere Jahre für die Gletscherberichte des Alpenvereins verwendet.⁶ Der Gletscherstand von „1947“ wurde vom Alpenverein mit rotem Lack markiert und von uns zur Sicherung bereits mehrfach nachgestrichen. Auf dieser gegen Süden steil abfallenden kleinen Felsstufe wurden

4 RADIO-RADIIS, Alfred: *Führer durch das Dachsteingebirge und die angrenzenden Gebiete des Salzkammergutes und Ennstales*. 4. Auflage. Wien 1932, 149.

5 Karte der Dachsteingruppe. Hrsg. v. Deutschen u. Österreichischen Alpenverein. Wien 1915.

6 GROSS, Günther: *Die Geschichte der Gletscherbeobachtung und -messung in den Österreichischen Alpen. Gletscher im Wandel*. 5.8.2 Dachstein. In: *125 Jahre Gletschermessdienst des Alpenvereins*. Berlin 2018, 77f.

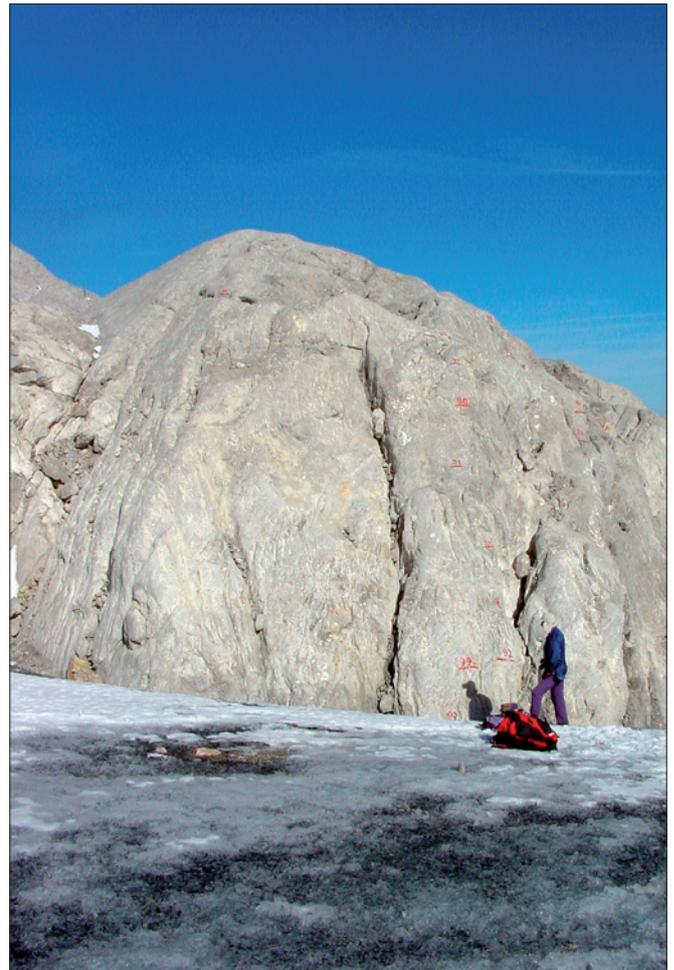


Abb. 10: Der Messstein 1999. Damals wurde mit der Fortführung der Messmarken begonnen. Foto F. Mandl, Archiv ANISA

die Gletscherstände bis 2003 ebenfalls mit rotem Lack markiert. Diese Gletschermarken-Skala belegt auf 11 m Höhenunterschied die Zeit von 56 Jahren. Dass die Gletscherschmelze derart langsam vor sich gegangen ist, ist einerseits der sich hier noch steil fortsetzenden mächtigen Eishöhe, die sich hier erst 11 m bis zur horizontalen Fortsetzung absenken musste, und andererseits der erst seit 1990 rascher fortschreitenden Klimaerwärmung zuzuschreiben. Diese Skala belegt aber auch im unteren Bereich dieser Felsstufe die zunehmende Dynamik der Klimaerwärmung, die die Menschheit heute global gefährdet. Denn nach 1990 und vor allem ab 1999 senkt sich die Eishöhe immer schneller ab.

Diese Beschleunigung der Gletscherschmelze hat bis 2021 weiter zugenommen. Die graphische Darstellung der Abnahme der Eishöhen von 1850 bis 1934 (ÖK Messpunkt) zeigt in diesen



Abb. 11: ANISA-Messlinie und die 2600-m-Höhenschichtlinie auf dem Schladminger Gletscher. ÖK Blatt 127/1. Gletscherstand 1934. 1:25.000. Hrsg. v. Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen. Ausschnitt vergrößert. Bildbearbeitung: Franz Mandl, Archiv ANISA

84 Jahren für den unteren Gletscherbereich wegen der um bis zu 250 m tieferen Höhenlage und

der damit verbundenen höheren Durchschnittstemperaturen einen relativ schnellen Rückgang.

In den folgenden 56 Jahren bis 1990 erhöht sich die Geschwindigkeit des Abschmelzprozesses, die schließlich im letzten Abschnitt von 31 Jahren bis 2021 ihr bisheriges Maximum erreicht. Zu berücksichtigen sind die zunehmend tieferen Temperaturen mit zunehmender Höhenlage, die die Temperaturerhöhung der Klimaerwärmung jedoch nicht ausgleichen konnten. Lag der unterste Gletschertrand 1850 noch auf 2250 m, so liegt er heute an der Nordostseite des Koppenkarsteins auf 2440 m. Die Hauptmasse des Gletscherrestes befindet sich heute bereits auf einer Höhe von 2600 m. War die 2600-m-Höhenschichtlinie 1934 vom nördlichen Messpunkt der Messlinie 175 m entfernt, so erreicht sie in der neuesten Ausgabe der *Österreichische Karte* von 2021 bereits einen Abstand von 450 m.

Die exponentielle Absenkung der Eishöhe seit 1947

Die 2600-m-Höhenschichtlinie der sehr genau aufgenommen Österreichischen Karte von 1934 im

Maßstab 1:25.000 ist für eine weitere Berechnung auf Grundlage der ANISA-Messlinie für die Dokumentation der Klimabeschleunigung des Gletscherrückganges geeignet. Misst man genau dort die Differenz, wo die mit einem Tachymeter eingemessene Messlinie von 2021 die ehemalige 2600-m-Höhenschichtlinie schneidet, erhält man einen Eishöhenabsenkung von ~53 m. Daniel Brandner gibt in seinem Vermessungsplan in diesem Bereich zwischen 1947 und 2021 eine Absenkung von ~45 m an. Dies bedeutet, dass zwischen 1934 und 1947, also in 13 Jahren lediglich 8 m, jedoch in den 7 Jahren zwischen 2015 und 2021 (2014 wurde die Vermessung am Ende der Schmelzperiode durchgeführt und kann somit nicht in die Rechnung einbezogen werden) bereits 15 m an Eishöhe abgeschmolzen sind. Das ist eine Verdoppelung des Masseverlustes. Hatte der Gletscher 1850 mit den nach Norden ziehenden Gletscherfeld noch 3 km², so weist der Schladminger Gletscher 2021 laut dem GIS-Luftbild (DORIS) eine Fläche von 0,560 km² auf. Das ist etwa ein Fünftel der einstigen Fläche. Der Verlust an Eismasse beträgt in den letzten sieben Jahren (0,560 km² x 7 m gemittelt) ~4,000.000 m³.

