



# Die Dachsteingletscher als Beispiel für den Klimawandel in OÖ

**Klaus Reingruber**

Meteorologe/Gmunden

Blue Sky Wetteranalysen

Attnang Puchheim

[www.blueskywetter.at](http://www.blueskywetter.at)

[www.dachsteingletscher.info](http://www.dachsteingletscher.info)



NATURSCHUTZBUND Jänner 2018



INTERDISZIPLINÄRE GEBIRGSFORSCHUNG  
INTERDISCIPLINARY MOUNTAIN RESEARCH

**Blue Sky**  
Wetteranalysen

- Lage/Überblick
- Rückblick- Gletscherrückgang seit 1840
- Ist Zustand aktuelle Messungen 2017
- Aussichten im Zeichen des Klimawandels
- Fragen/Diskussion

NATURSCHUTZBUND Jänner 2018



INTERDISZIPLINÄRE GEBIRGSFORSCHUNG  
INTERDISCIPLINARY MOUNTAIN RESEARCH

Blue Sky  
Wetteranalysen



## Geographische Lage:

In den nördlichen Kalkalpen an der Grenze zwischen Oberösterreich und der Steiermark.



NATURSCHUTZBUND Jänner 2018



INTERDISZIPLINÄRE GEBIRGSFORSCHUNG  
INTERDISCIPLINARY MOUNTAIN RESEARCH



Blue Sky  
Wetteranalysen





NATURSCHUTZBUND Jänner 2018



INTERDISZIPLINÄRE GEBIRGSFORSCHUNG  
INTERDISCIPLINARY MOUNTAIN RESEARCH

Blue Sky  
Wetteranalysen



# Rückblick

Vergletscherung der Alpen am Höhepunkt der letzten Eiszeit vor ca. 20000 Jahren.



NATURSCHUTZBUND Jänner 2018



INTERDISZIPLINÄRE GEBIRGSFORSCHUNG  
INTERDISCIPLINARY MOUNTAIN RESEARCH



Blue Sky  
Wetteranalysen



# Landschaftswandel: Hallstätter Gletscher



1840



1885



1894

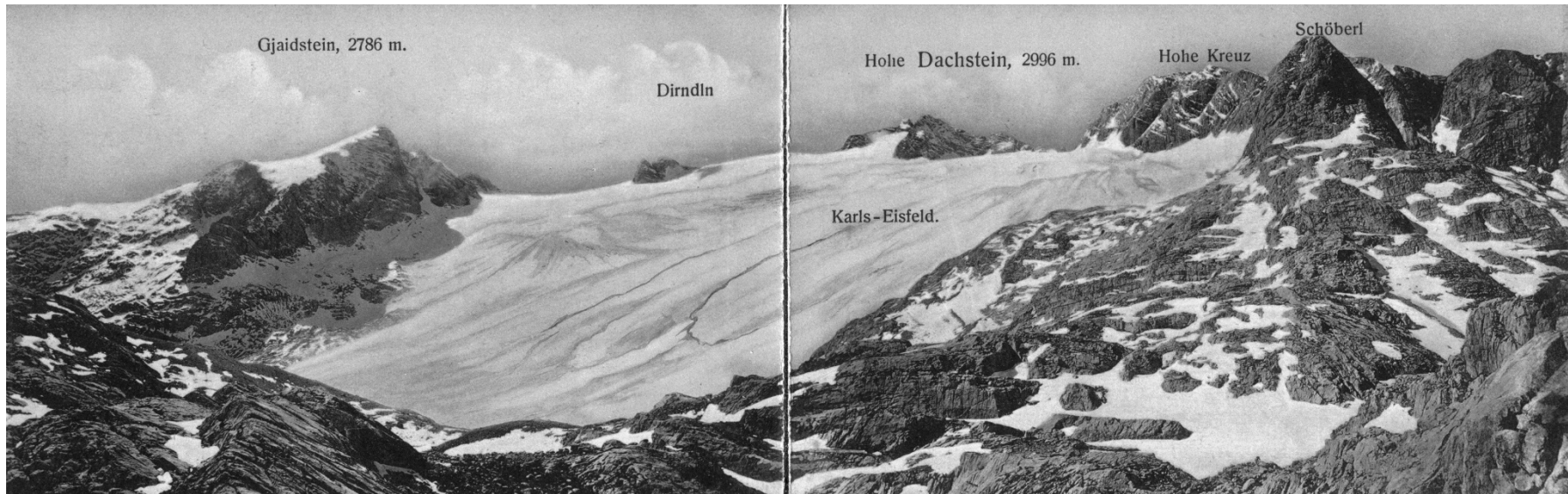


1906



2001





NATURSCHUTZBUND Jänner 2018



INTERDISZIPLINÄRE GEBIRGSFORSCHUNG  
INTERDISCIPLINARY MOUNTAIN RESEARCH



Blue Sky  
Wetteranalysen



NATURSCHUTZBUND Jänner 2018



IGF  
INTERDISZIPLINÄRE GEBIRGSFORSCHUNG  
INTERDISCIPLINARY MOUNTAIN RESEARCH



Blue Sky  
Wetteranalysen





NATURSCHUTZBUND Jänner 2018



IGF  
INTERDISZIPLINÄRE GEBIRGSFORSCHUNG  
INTERDISCIPLINARY MOUNTAIN RESEARCH



Blue Sky  
Wetteranalysen



- Aktuelle Situation September 2018:



NATURSCHUTZBUND Jänner 2018



INTERDISZIPLINÄRE GEBIRGSFORSCHUNG  
INTERDISCIPLINARY MOUNTAIN RESEARCH

Blue Sky  
Wetteranalysen



18.Mai 2017  
Schneehöhe 5-6 m



13.Juli 2017



NATURSCHUTZBUND Jänner 2018



INTERDISZIPLINÄRE GEBIRGSFORSCHUNG  
INTERDISCIPLINARY MOUNTAIN RESEARCH



Blue Sky  
Wetteranalysen

19.08.2017



NATURSCHUTZBUND Jänner 2018



INTERDISZIPLINÄRE GEBIRGSFORSCHUNG  
INTERDISCIPLINARY MOUNTAIN RESEARCH



**Blue Sky**  
Wetteranalysen



# Herbstbegehung Abschluss Bilanzjahr 27.09.2017



NATURSCHUTZBUND Jänner 2018



INTERDISZIPLINÄRE GEBIRGSFORSCHUNG  
INTERDISCIPLINARY MOUNTAIN RESEARCH

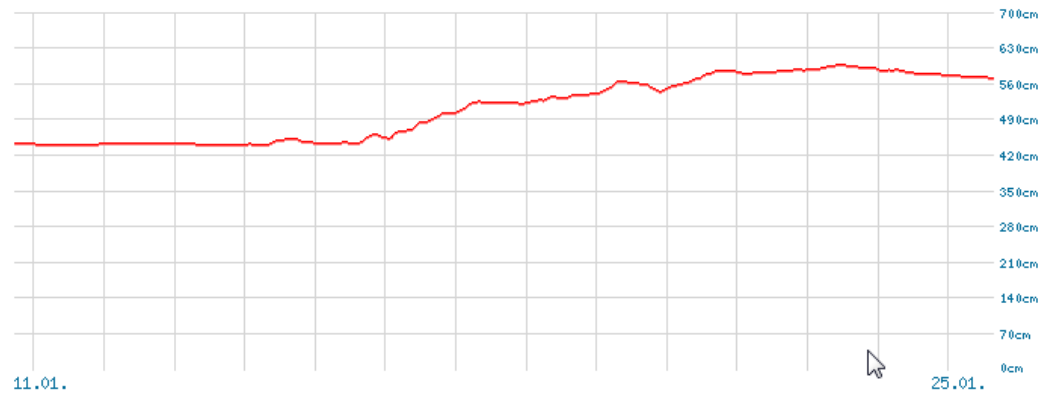


Blue Sky  
Wetteranalysen

# Situation am 25.01.2018



Schneehöhe Dachstein



Messstelle Schigebiet unterhalb der Bergstation (2700m)

NATURSCHUTZBUND Jänner 2018



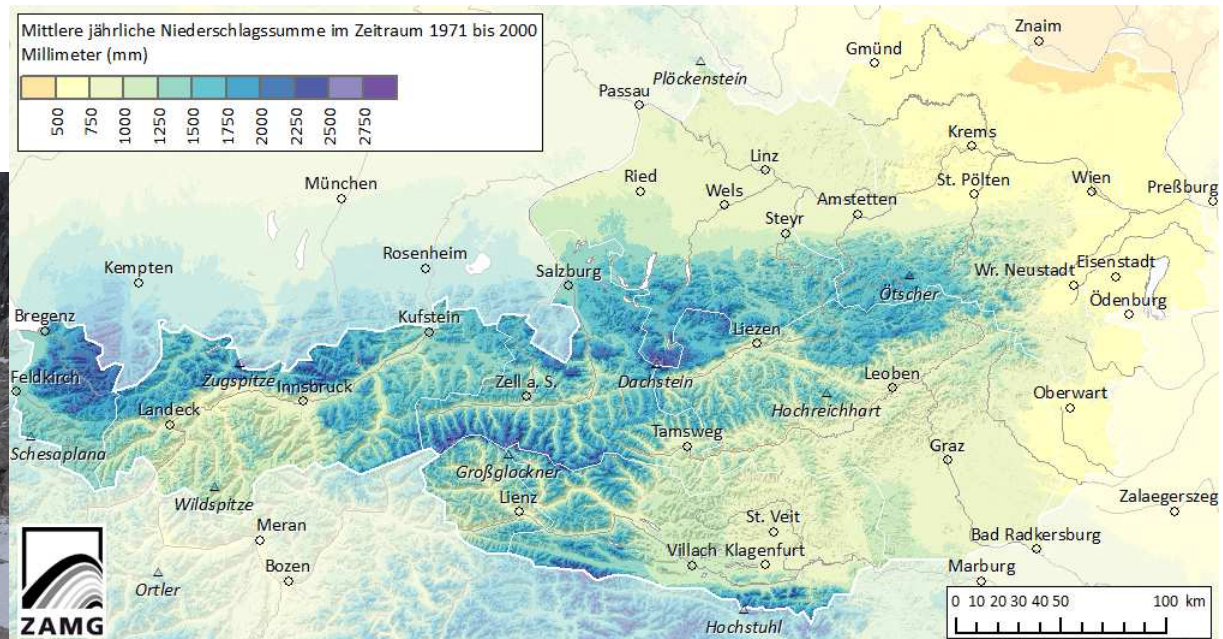
INTERDISZIPLINÄRE GEBIRGSFORSCHUNG  
INTERDISCIPLINARY MOUNTAIN RESEARCH

Blue Sky  
Wetteranalysen



## Geographische Lage ermöglicht das Vorhandensein der Gletscher am Dachstein:

- ➔ Lage am Alpennordrand, Stauniederschläge: Dachsteinregion 2500-3000mm
- ➔ Tief liegende Gletscherzunge (ca. 2200 Meter)
- ➔ Nordseitige Hänge- oft abgeschattet
- ➔ Gletscher liegen in Karen (Mulden)
- ➔ Höchster Punkt knapp-3000 Meter/ 2994m



NATURSCHUTZBUND Jänner 2018

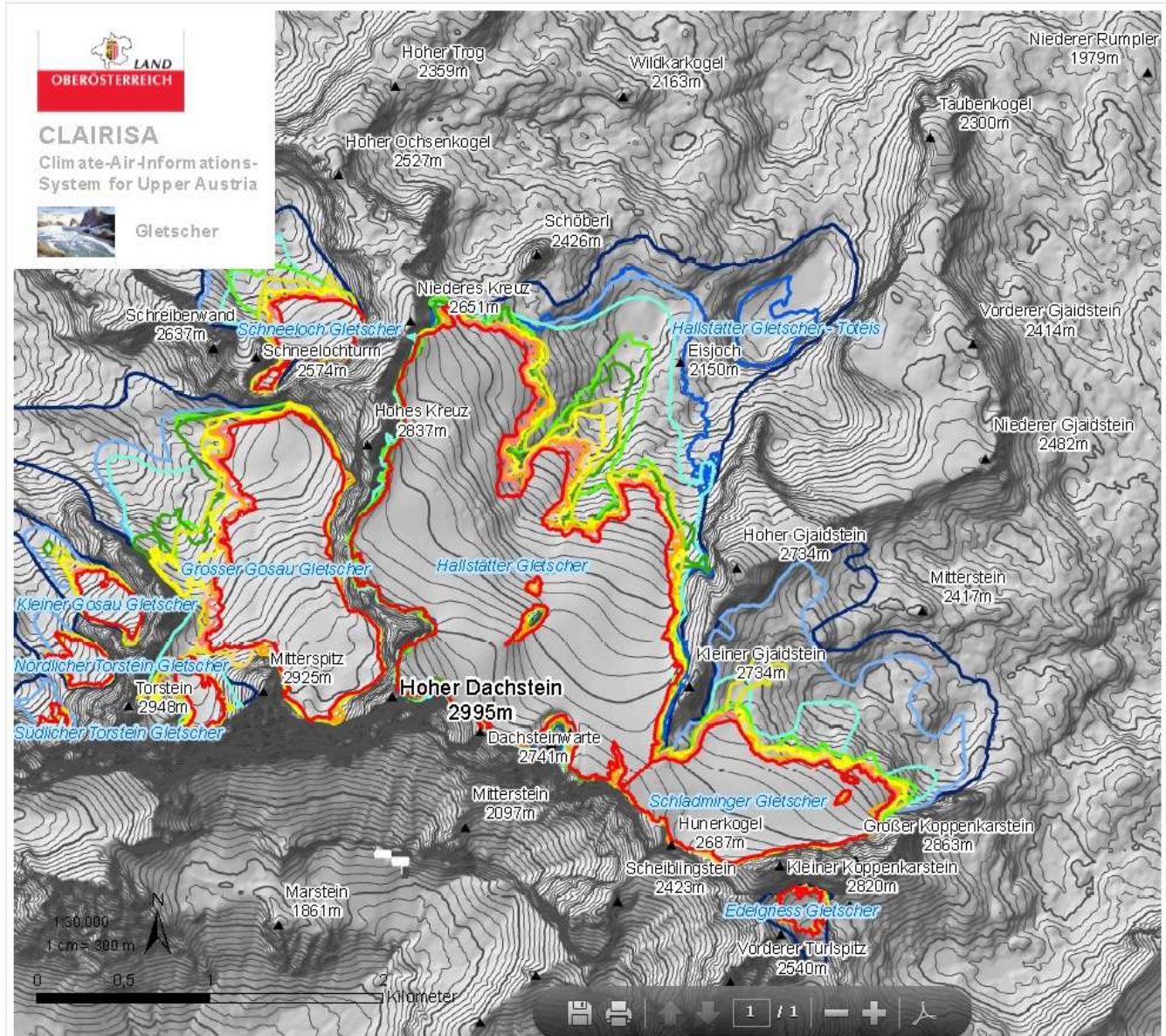


INTERDISZIPLINÄRE GEBIRGSFORSCHUNG  
INTERDISCIPLINARY MOUNTAIN RESEARCH



Blue Sky  
Wetteranalysen





## Klima Oberösterreich

### Gletscher Gletscherstände

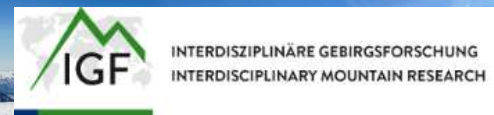
Gletscherstände von 1850 bis 2014

- Gletscherstand 2014
- Gletscherstand 2012
- Gletscherstand 2009
- Gletscherstand 2007
- Gletscherstand 2002
- Gletscherstand 1991
- Gletscherstand 1969
- Gletscherstand 1958
- Gletscherstand 1938 (teilweise)
- Gletscherstand 1915
- Hallstätter Gletscher 1899 Toteis
- Hallstätter Gletscher 1899
- Gletscherstand 1850



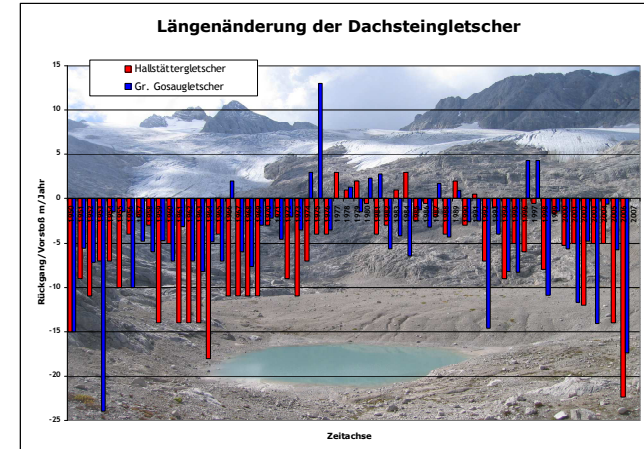
Datenquellen: Firma Blue Sky und Uni Innsbruck  
im Auftrag des Amtes der Oö. Landesregierung, DORIS  
Bearbeitung: Oitzl, Sykora, Mai 2015  
Kartographierummer: 87984

## NATURSCHUTZBUND Jänner 2018





# DACHSTEIN Hallstätter Glacier mass balance measurement project 2006-2016 2017-2022



NATURSCHUTZBUND Jänner 2018



INTERDISZIPLINÄRE GEBIRGSFORSCHUNG  
INTERDISCIPLINARY MOUNTAIN RESEARCH



Blue Sky  
Wetteranalysen

# Massenbilanz seit 10 Jahren



INTERDISZIPLINÄRE GEBIRGSFORSCHUNG  
INTERDISCIPLINARY MOUNTAIN RESEARCH

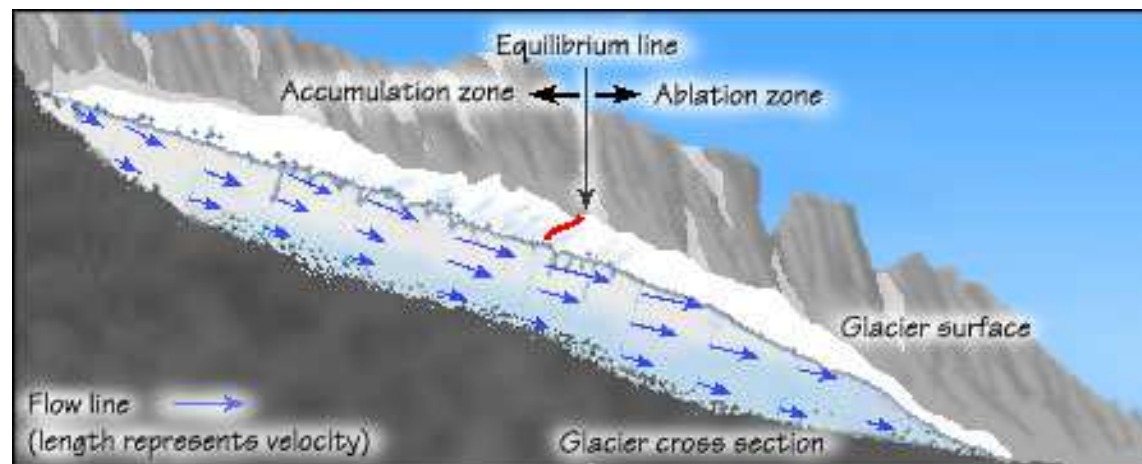


Direkter Zusammenhang zwischen Gletscherverhalten und Witterung wird mittels Massenbilanz dargelegt.

Bei einem Gleichgewicht zwischen Ablation und Akkumulation hat sich der Gletscher auf das momentane Klima eingependelt.

Massengewinn (Akkumulation) durch: Niederschlag, Wind, Lawinen, Reif

Massenverlust (Ablation): Strahlung (Albedo), Temperatur, Niederschlag, Wind



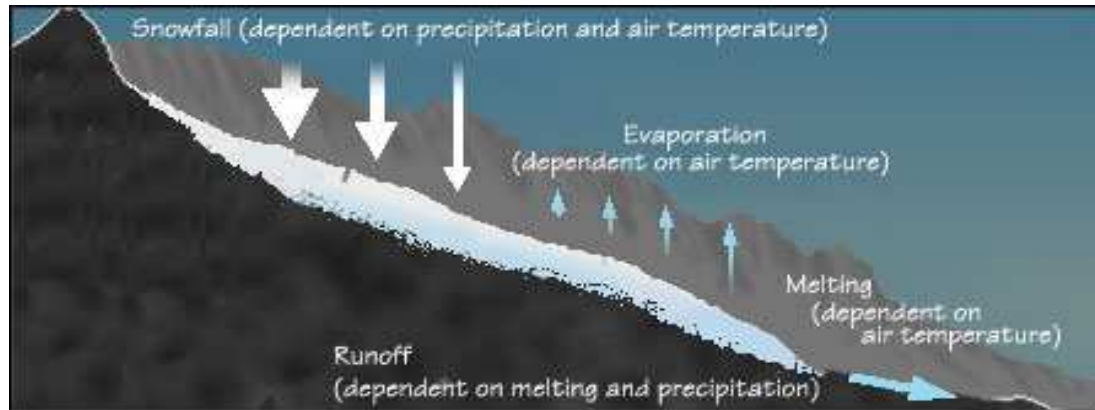
NATURSCHUTZBUND Jänner 2018



INTERDISZIPLINÄRE GEBIRGSFORSCHUNG  
INTERDISCIPLINARY MOUNTAIN RESEARCH

Blue Sky  
Wetteranalysen





Derzeitige Situationen bei den meisten Massenbilanzen:

Akkumulation (Schnee)

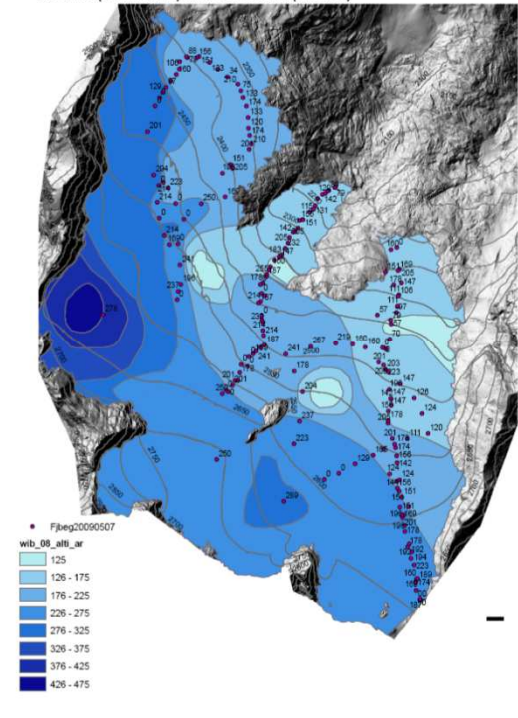
< Ablation (Eisabschmelzung)

= Massenverlust

# Sondierung der Schneehöhe auf der gesamten Fläche



cm we Winterbilanz Hallstätter Gletscher  
2007/08 (Isoflächen) und 2008/2009 (Punkte)



Winterbilanz Hallstätter Gletscher

01.10.2010 - 30.04.2011

erstellt von  
Martin Stocker-Waldhuber  
Institut für Meteorologie und Geophysik  
Universität Innsbruck  
13.12.2011

Legende

- 50 m Höhenlinien
- Gletschergrenze 2009

Wasserwert Isoflächen

Wasserwert (cm)

- 70
- 80
- 110
- 130
- 150
- 170
- 190
- 210
- 230

0 250 500 1.000 Meter

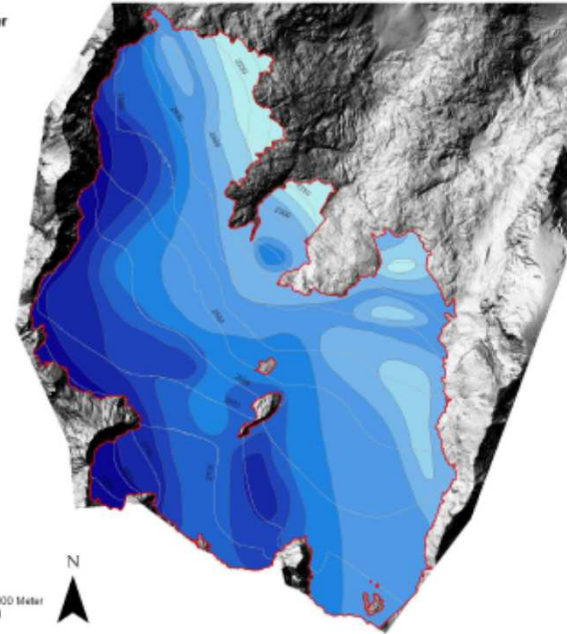


Abbildung 4.3: Flächen gleichen Wasserwertes der Winterbilanz 2010/11.

Im Vergleich Winterbilanzen

2008 links

2011 rechts

NATURSCHUTZBUND Jänner 2018



INTERDISZIPLINÄRE GEBIRGSFORSCHUNG  
INTERDISCIPLINARY MOUNTAIN RESEARCH

Blue Sky  
Wetteranalysen



- Schneetiefe über die gesamte Gletscherfläche mit Sonde



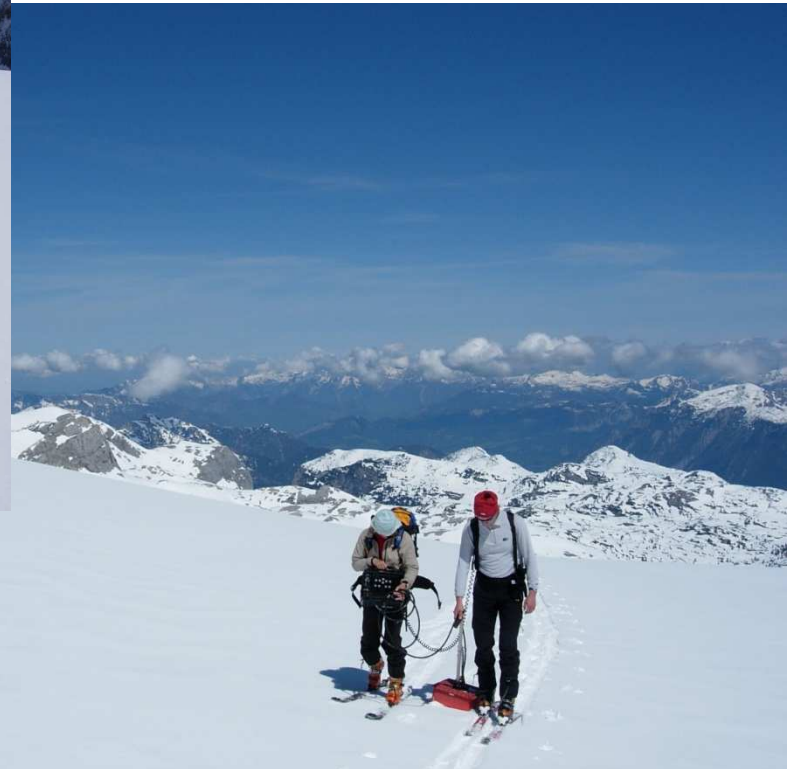
NATURSCHUTZBUND Jänner 2018



INTERDISZIPLINÄRE GEBIRGSFORSCHUNG  
INTERDISCIPLINARY MOUNTAIN RESEARCH

Blue Sky  
Wetteranalysen

- Schneetiefe über die Gletscherfläche mit Radar



NATURSCHUTZBUND Jänner 2018



INTERDISZIPLINÄRE GEBIRGSFORSCHUNG  
INTERDISCIPLINARY MOUNTAIN RESEARCH

Blue Sky  
Wetteranalysen





NATURSCHUTZBUND Jänner 2018



IGF  
INTERDISZIPLINÄRE GEBIRGSFORSCHUNG  
INTERDISCIPLINARY MOUNTAIN RESEARCH



Blue Sky  
Wetteranalysen



NATURSCHUTZBUND Jänner 2018



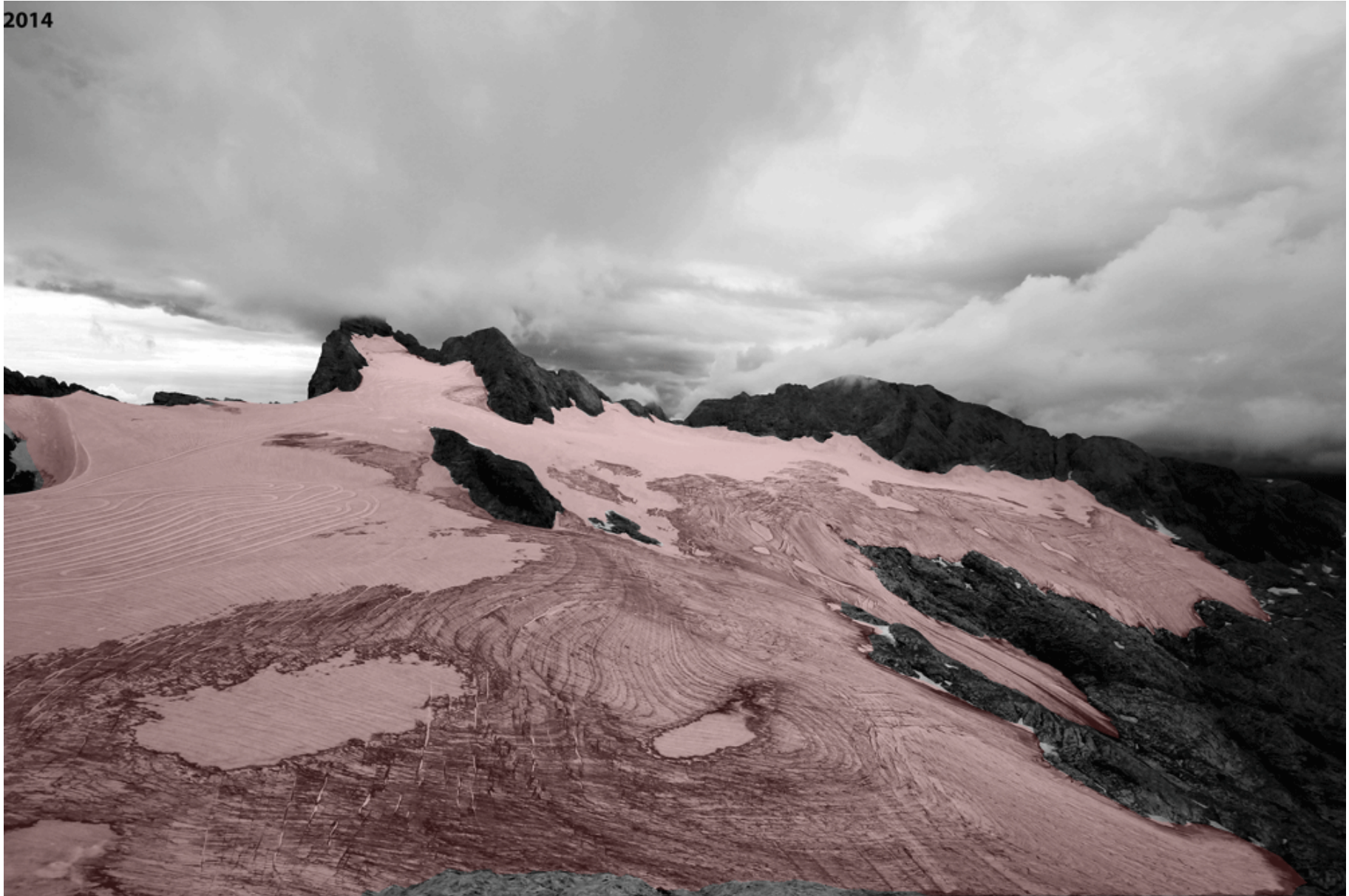
IGF  
INTERDISZIPLINÄRE GEBIRGSFORSCHUNG  
INTERDISCIPLINARY MOUNTAIN RESEARCH



Blue Sky  
Wetteranalysen



2014



NATURSCHUTZBUND Jänner 2018

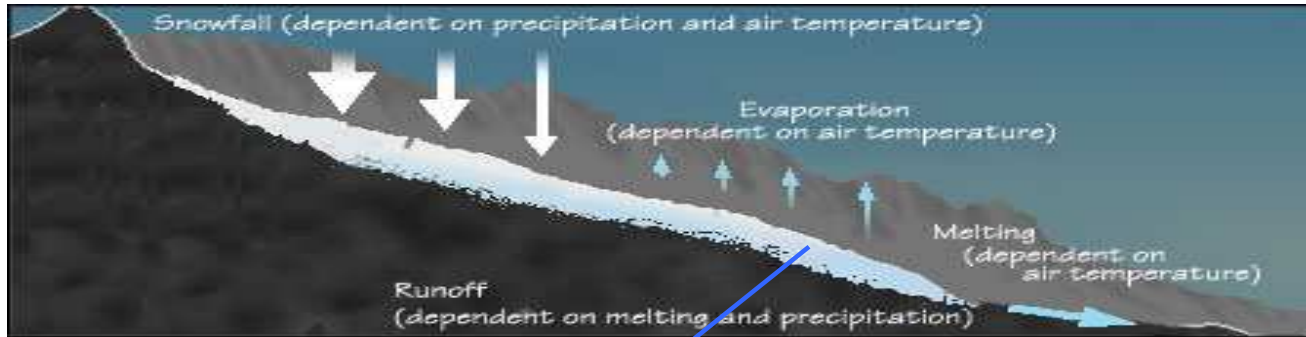


INTERDISZIPLINÄRE GEBIRGSFORSCHUNG  
INTERDISCIPLINARY MOUNTAIN RESEARCH



Blue Sky  
Wetteranalysen





NATURSCHUTZBUND Jänner 2018



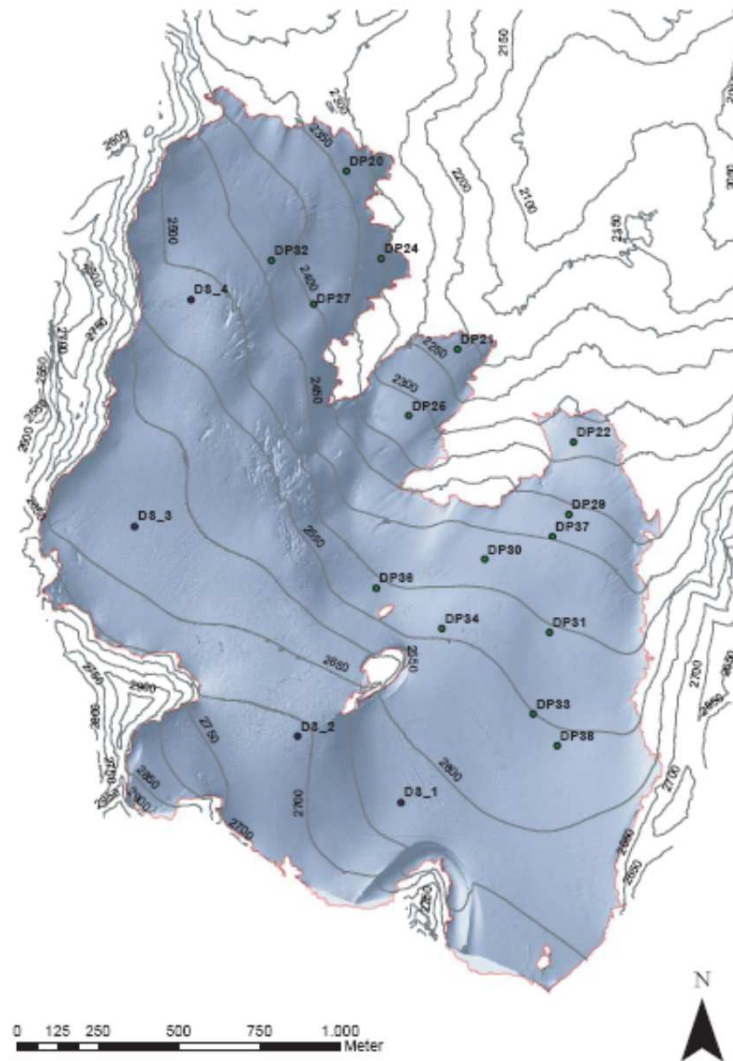
IGF  
 INTERDISZIPLINÄRE GEBIRGSFORSCHUNG  
 INTERDISCIPLINARY MOUNTAIN RESEARCH



Blue Sky  
 Wetteranalysen



Messnetz:  
Schächte  
Pegel  
Wetterstation



NATURSCHUTZBUND Jänner 2018



INTERDISZIPLINÄRE GEBIRGSFORSCHUNG  
INTERDISCIPLINARY MOUNTAIN RESEARCH

Blue Sky  
Wetteranalysen

# Eisdicke

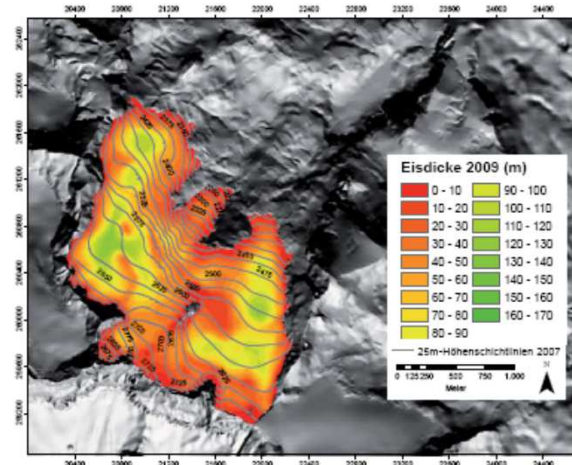
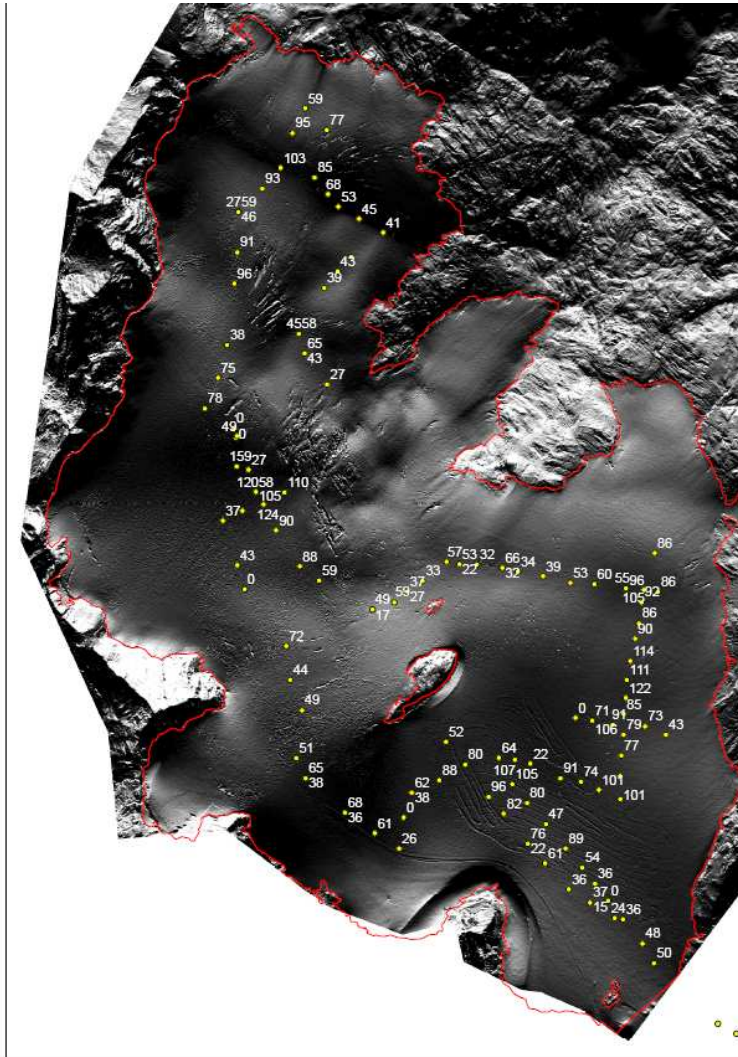


Abbildung 4.14: Eisdicke des Hallstätter Gletschers 2009



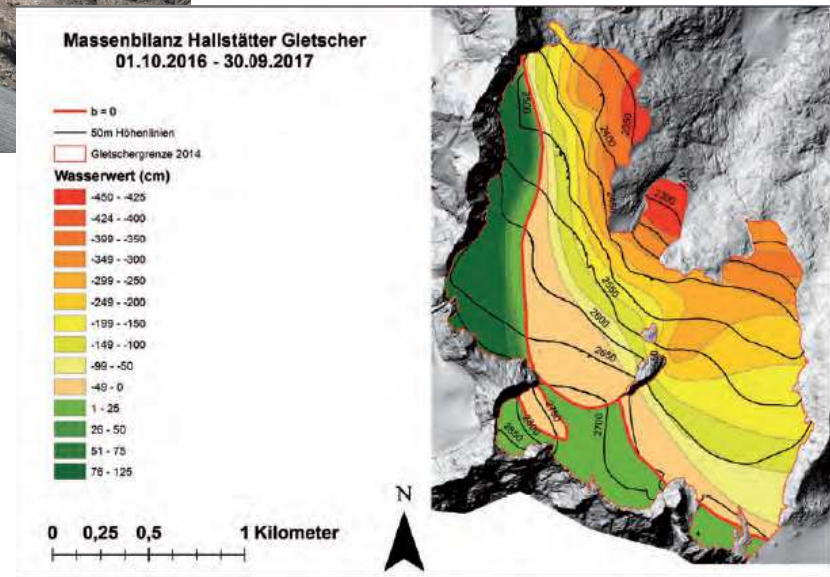
NATURSCHUTZBUND Jänner 2018



INTERDISZIPLINÄRE GEBIRGSFORSCHUNG  
INTERDISCIPLINARY MOUNTAIN RESEARCH

Blue Sky  
Wetteranalysen





NATURSCHUTZBUND Jänner 2018



INTERDISZIPLINÄRE GEBIRGSFORSCHUNG  
INTERDISCIPLINARY MOUNTAIN RESEARCH



**Blue Sky**  
Wetteranalysen

**Massenbilanz Hallstätter Gletscher**  
**01.10.2006 - 30.09.2007**

Arbeit von  
 Kay Holmich  
 Institut für Meteorologie und Geophysik  
 Universität Innsbruck  
 den 10.12.2007

**Legende**

Gletscherjahren 2007

Gleichgewichtslinie

**Massenbilanz Isoflächen**

Wasserwert (cm)

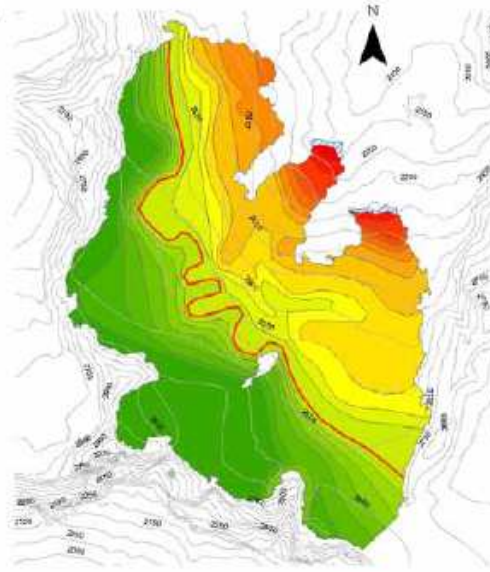
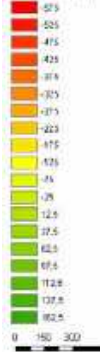


Abbildung 4.3f. Flächen gleichen Wasserwertes der Jahresbilanz  
 gültig für den 30.09.2007  
 und Gletschergrenze von 2002

**Massenbilanz Hallstätter Gletscher**  
**01.10.2014 - 30.9.2015**

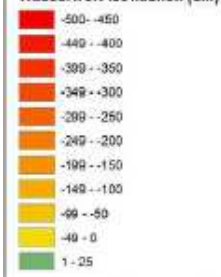
**Legende**

Gletschergrenze 2014

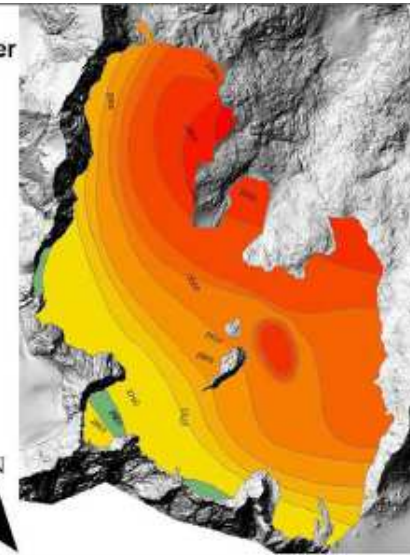
Gleichgewichtslinie

50 m Höhenlinien

**Wasserwert Isoflächen (cm)**



0 0,25 0,5 1 Kilometers



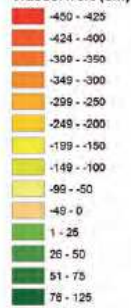
**Massenbilanz Hallstätter Gletscher**  
**01.10.2016 - 30.09.2017**

b = 0

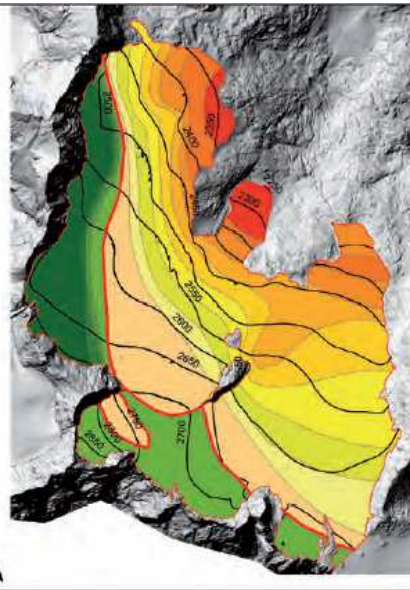
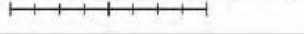
50m Höhenlinien

Gletschergrenze 2014

**Wasserwert (cm)**



0 0,25 0,5 1 Kilometer



NATURSCHUTZBUND Jänner 2018



INTERDISZIPLINÄRE GEBIRGSFORSCHUNG  
 INTERDISCIPLINARY MOUNTAIN RESEARCH

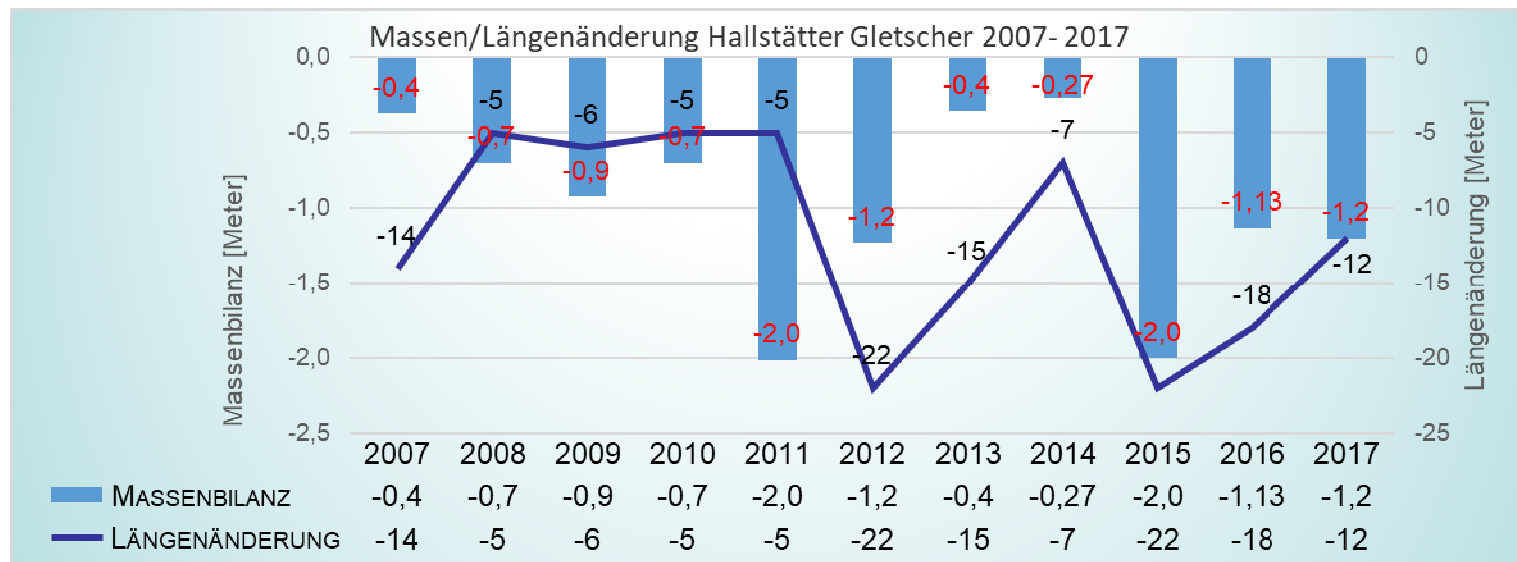


Blue Sky  
 Wetteranalysen

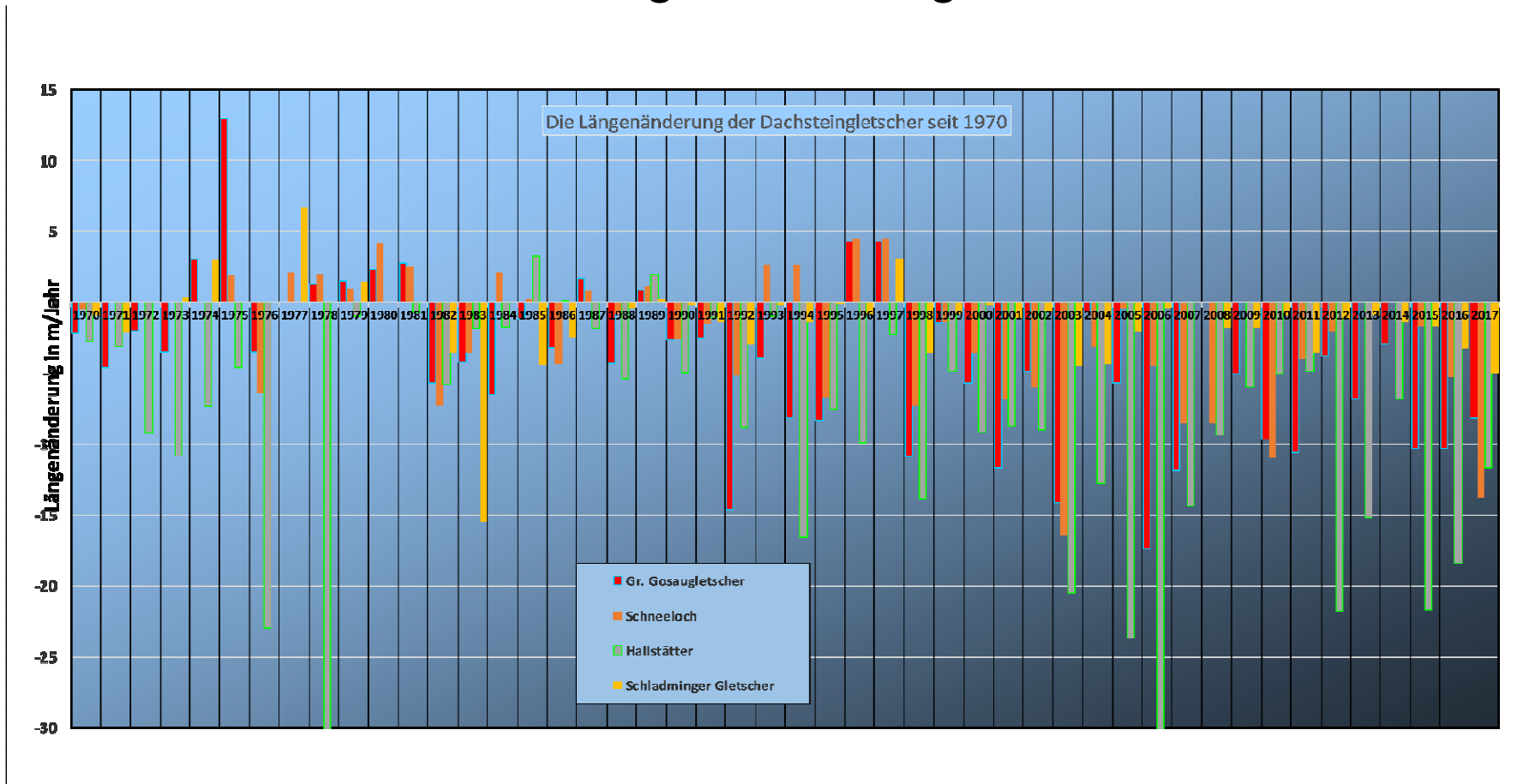


	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	Einheit
$S_e$	1,496	1,490	1,029	1,456	0,138	0,958	1,392	1,604	0,049	0,947	0,678	km <sup>2</sup>
$B_e$	1682,9	595,7	586,7	802,1	17,2	294,8	1188,3	691,3	6,1	402,1	357,5	10 <sup>8</sup> m <sup>3</sup>
$b_e$	1125	400	570	551	125	308	854	431	125	425	527	mm
$S_a$	1,645	1,551	1,986	1,56	2,879	2,058	1,624	1,231	2,785	1,888	2,156	km <sup>2</sup>
$B_a$	-2864,6	-2723,7	-3373,5	-2913,1	-6083,7	-3999,6	-2246,3	-1467,1	-5828,6	-3605,6	-3742,4	10 <sup>8</sup> m <sup>3</sup>
$b_a$	-1741	-1756	-1699	-1867	-2113	-1944	-1383	-1192	-2093	-1910	1736	mm
$S$	3,141	3,041	3,014	3,016	3,016	3,016	3,016	2,835	2,825	2,834	2,835	km <sup>2</sup>
$B$	-1181,7	-2128,1	-2786,8	-2111,0	-6066,5	-3704,7	-1057,9	-775,7	-5822,4	-3203,5	3384,9	10 <sup>8</sup> m <sup>3</sup>
$b$	-376	-700	-924	-700	-2011	-1228	-351	-274	-2054	-1130	-1194	mm
$S_e/S$	0,476	0,490	0,341	0,483	0,046	0,318	0,461	0,566	0,017	0,334	0,239	
$ELA$	2583	2592	2616	2588	2822	2664	2584	2551	-	2646	2664	m

Tabelle 6.9: Vergleich der elf gemessenen Jahresbilanzen des Hallstätter Gletschers.



# Längenmessung



Längenverlust 2017: Hallstätter Gletscher: -21,78 m

NATURSCHUTZBUND Jänner 2018



INTERDISZIPLINÄRE GEBIRGSFORSCHUNG  
INTERDISCIPLINARY MOUNTAIN RESEARCH

Blue Sky  
Wetteranalysen



## Langfristiger Trend - Wie geht es weiter ?

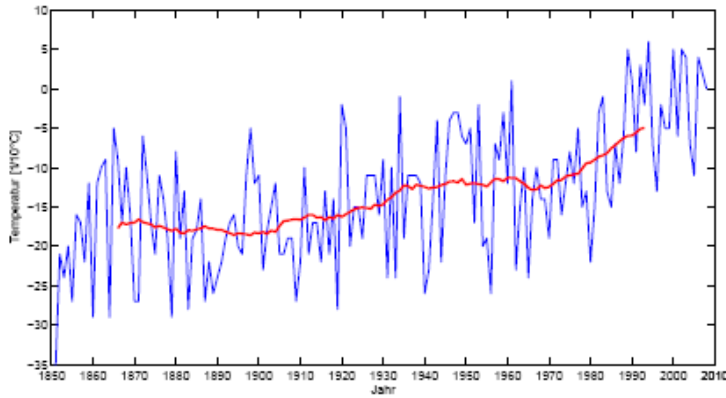


Abbildung 5.8: Rekonstruierte Jahresmitteltemperatur an der Station Simonyhütte von 1851 bis 2008 dargestellt als blaue Linie. Rot gezeichnet das gleitende Mittel über 30 Jahre.

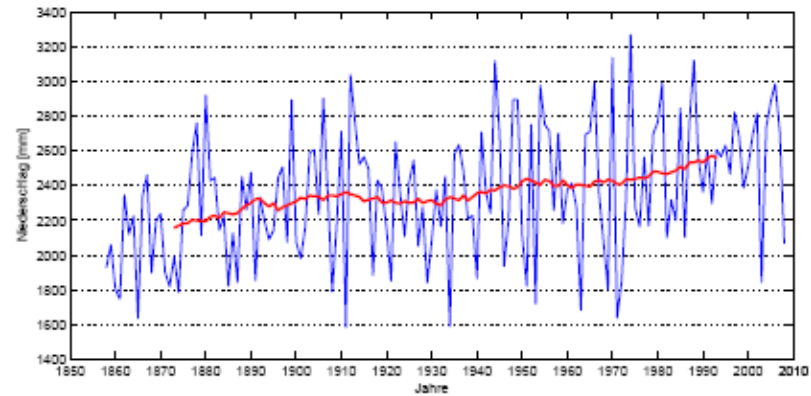


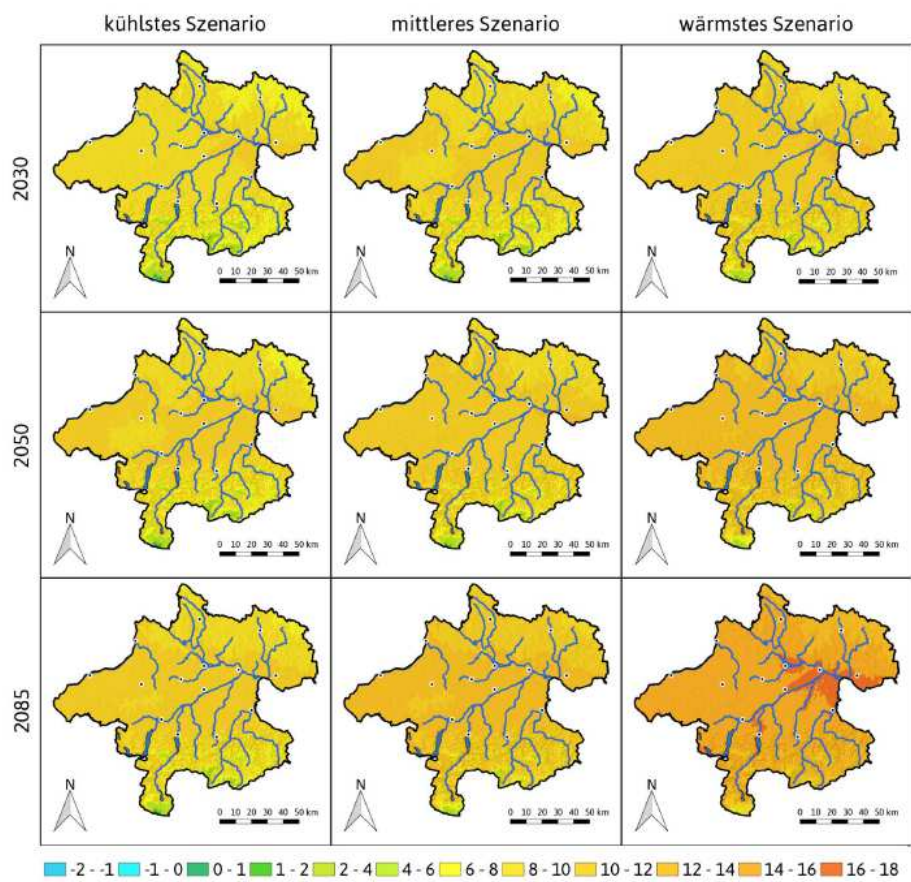
Abbildung 5.9: Rekonstruierte Jahresniederschläge im Bereich des Totalisators Hallstätter Gletscher für den Zeitraum 1858 bis 2008. Als rote Linie dargestellt das gleitende Mittel über 30 Jahre.

NATURSCHUTZBUND Jänner 2018



IGF  
INTERDISZIPLINÄRE GEBIRGSFORSCHUNG  
INTERDISCIPLINARY MOUNTAIN RESEARCH

Blue Sky  
Wetteranalysen



**Jahresmitteltemperatur: (Bandbreite)**

Bis 2030 beträgt die Zunahme beim kühlfsten Szenario etwa 0,5 °C, im mittleren Szenario etwa 1,1 °C und im wärmsten Szenario rund 2,4 °C. Bis 2050 steigt die Jahresmitteltemperatur im kühlfsten Szenario um 1,2 °C, im mittleren Szenario um 2,2 °C und im wärmsten Szenario sogar um 3,8 °C und ist damit wärmer als das mittlere Szenario am Ende des Jahrhunderts. Am Ende des Jahrhunderts sind die Unterschiede zwischen den Szenarien am höchsten. Im kühlfsten Szenario kommt es zu einer Erwärmung von 1,7 °C, beim mittleren Szenario um 3,5 °C und beim Extremszenario sogar um 6,5 °C. Für den Raum Linz würde dies Jahresmitteltemperaturen über 16 °C bedeuten. Derartige Werte kommen derzeit in Europa nur in Sizilien und im Süden Spaniens und Portugal vor.

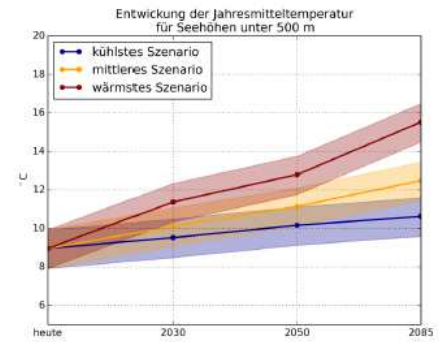


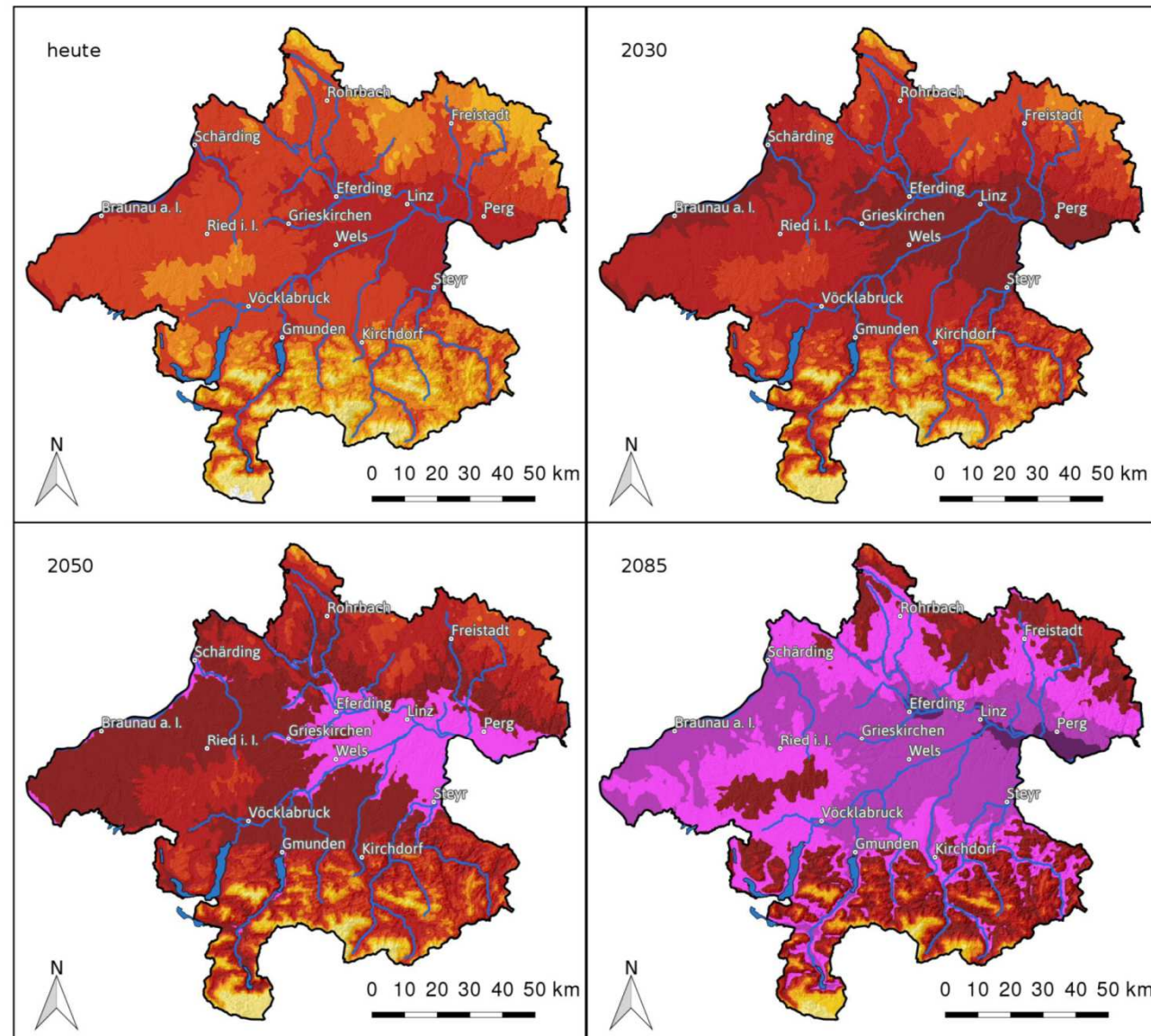
Abbildung 4: Veränderung der Jahresmitteltemperatur [°C] für die Extremszenarien und das mittlere Szenario (links) sowie die Entwicklung für die Gebiete mit weniger als 500 m Seehöhe unter Berücksichtigung der Variabilität von Jahr zu Jahr (rechts).



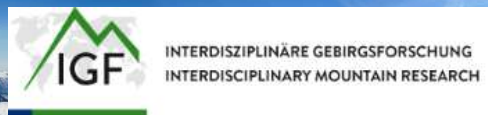


# Summer days (>25°C) per annum

- present 50-60 summer days beneath 500 m
- Until 2050 80 summer days
- Until 2100 >100 summer days

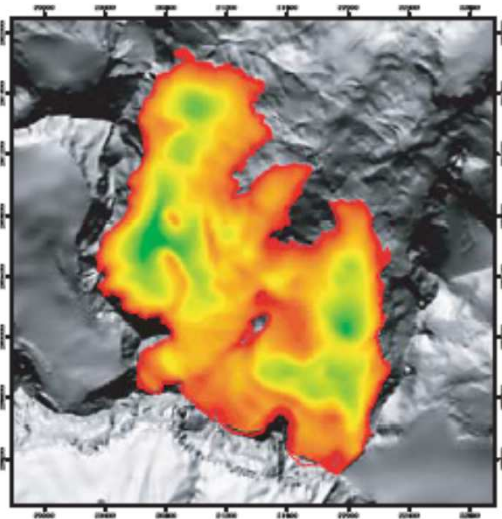


NATURSCHUTZBUND Jänner 2018

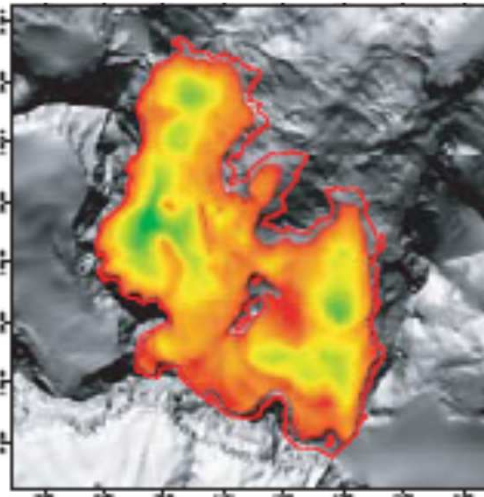


Blue Sky  
Wetteranalysen

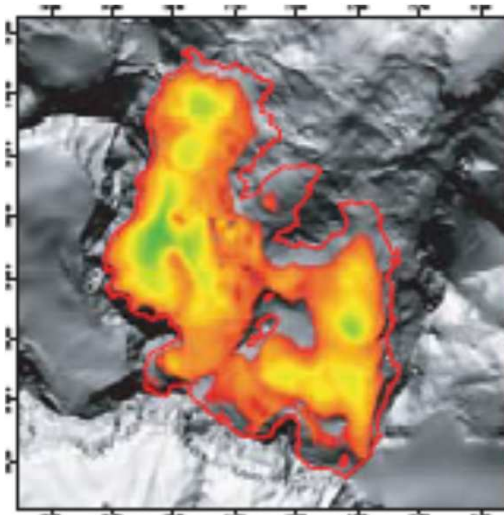
## Höhenverlust 2002/2005 wurde mehrfach abgezogen



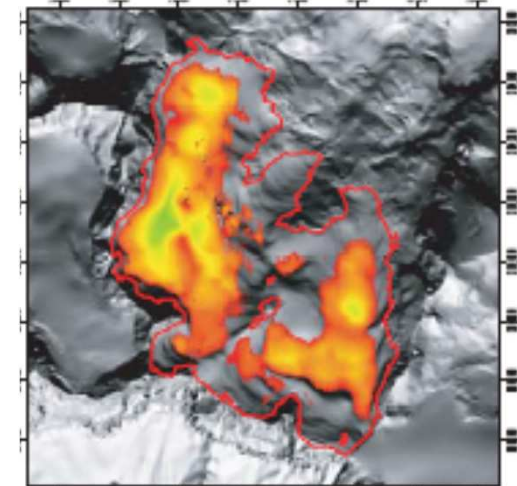
H 2007



+2



+4



+10

Auswirkungen auf:

- Wasserhaushalt der Umgebungsgemeinden
- Wasserspeicher für Wasserkraft in der Folge Wasserspende für die Traun/Kraftwerkskette
- Tourismus: Langlauf und Skigebiet am Dachstein



## Vorausschau/Schlagworte:

Mittel- Kurzfristig Auswirkungen auf die touristischen Belange:

Weitere Ausaperung der Felsinseln, insbesondere Übergang zum Hallstätter Gletscher

- Permafrost- Steinschlaggefahr
- Generelle Begehbarkeit in den Sommermonaten- Sicherheitsaspekt
- Auswirkungen auf den Skibetrieb- Kosten für Aufrecherhaltung?

Langfristig:

- Veränderung Wasserhaushalt/Abfluß (Energieproduktion, Trinkwasser)
- Optische Komponente der eisfreien Flächen
- Veränderung Vegetation im Gletschervorfeld



NATURSCHUTZBUND Jänner 2018



INTERDISZIPLINÄRE GEBIRGSFORSCHUNG  
INTERDISCIPLINARY MOUNTAIN RESEARCH

Blue Sky  
Wetteranalysen

# Welche Zukunft hat der Gletscherskilauf/Tourismus ?



Kurzfristige Verbesserungen durch Abdeckung möglich.



Tiefenbachferner Ötztal





03.08.2017



14.08.2017

NATURSCHUTZBUND Jänner 2018



IGF  
INTERDISZIPLINÄRE GEBIRGSFORSCHUNG  
INTERDISCIPLINARY MOUNTAIN RESEARCH



Blue Sky  
Wetteranalysen



**ama vom Fotopunkt am Gjaidstein**



**2006: Panorama  
Fotopunkt am Gjaidstein**







Danke für die  
Aufmerksamkeit !



NATURSCHUTZBUND Jänner 2018



INTERDISZIPLINÄRE GEBIRGSFORSCHUNG  
INTERDISCIPLINARY MOUNTAIN RESEARCH

Blue Sky  
Wetteranalysen