

# JAMTALFERNER

## MASSENHAUSHALT 2013/2014



Jahresbericht des Vereines Gletscher-Klima  
[www.gletscher-klima.at](http://www.gletscher-klima.at)

DR.ANDREA FISCHER

29.10.2014

Verein Gletscher - Klima



im Auftrag von:

Hydrographischer Dienst der Abteilung Wasserwirtschaft des Amtes der Tiroler Landesregierung  
Herrengasse 1–3

A-6020 Innsbruck/Austria

email: [hydrographie@tirol.gv.at](mailto:hydrographie@tirol.gv.at)

Tel.: +43(0)5125084251

Fax.: +43(0)5125084205

Der vorliegende Bericht ist eine Zusammenfassung der Feldarbeiten und Analyseergebnissen der Massenbilanzmessungen aus dem hydrologischen Jahr 2013/2014.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Das Untersuchungsgebiet</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Methoden</b>	<b>5</b>
2.1	Massenhaushalt . . . . .	5
2.2	Klima . . . . .	7
<b>3</b>	<b>Witterungsverlauf 2013/2014</b>	<b>8</b>
3.1	Der Winter 2013/2014 . . . . .	10
3.2	Der Sommer 2014 . . . . .	10
<b>4</b>	<b>Der Massenhaushalt des Jamtalferners 2013/2014</b>	<b>15</b>
4.1	Die Winterbilanz des Jamtalferners 2013/2014 . . . . .	15
4.2	Die Jahresbilanz des Jamtalferners 2013/2014 . . . . .	17
4.2.1	Messwerte . . . . .	17
4.2.2	Auswertung . . . . .	20
4.2.3	Ergebnisse . . . . .	21
<b>5</b>	<b>Team</b>	<b>25</b>
<b>6</b>	<b>Anhang</b>	<b>26</b>
6.1	Feldarbeiten . . . . .	26
6.2	Flugfotos . . . . .	34

# 1 Das Untersuchungsgebiet

Der Jamtalferner entwässert über das Jamtal in die Trisanna im Einzugsgebiet des Inn. Mit einer Fläche von 3,31 km<sup>2</sup> (Stand 2008) hat er an der gesamten vergletscherten Fläche des Jamtals einen Anteil von rund 50 %. Weitere topographische Daten sind in Tabelle 1 angeführt.

Die Abbildung 2 zeigt eine Karte des Jamtalferners, Abbildung 1 das Orthofoto aus dem Jahr 2010. Der Jamtalferner hat eine kurze Zunge im Höhenbereich von etwa 2400 bis 2600 m. Bis knapp 2800 m Höhe folgt ein weites, zusammenhängendes Becken, das sich mit kurzen Steilstufen in mehrere Mulden in Kammnähe erstreckt.

Fläche im Jahr	1969	4,13	km <sup>2</sup>
	2008	3,31	km <sup>2</sup>
Höchster Punkt		3160	m
Tiefster Punkt		2430	m
Gletscherlänge	2008	2,3	km
Exposition:			
Akkumulationsgebiet	Nord, teilweise West		
Ablationsgebiet	Nord		

Tabelle 1: Topographische Kennzahlen des Jamtalferners.

In Galtür, 11 km nördlich der Gletscherzunge, befindet sich eine automatische Wetterstation der ZAMG, die wiederholt verlegt wurde (derzeit: Station Nummer 17003, 10°11'09" Ost, 46°58'22" auf 1587 m Höhe). Bis 1989 lag die Station Galtür auf 1583 m, zwischen 1989 und 1996 auf 1648 m. Der Hydrographische Dienst der Abteilung Wasserwirtschaft des Amtes der Tiroler Landesregierung betreibt Handmessungen des Niederschlages in Galtür. Für die Erfassung des Niederschlages nahe des Jamtalferners wird im Zuge der Massenbilanzmessungen ein Totalisator nahe der Gletscherzunge betrieben ('Totalisator Jamtalferner Zunge'). Im November 2013 wurde Nahe der Jamtalhütte eine Energiebilanzstation von Hydrographischem Dienst, Lawinenwarndienst, Gemeinde Galtür, IGF der ÖAW und Bergrettung in Betrieb genommen ('Station Jamtalhütte').

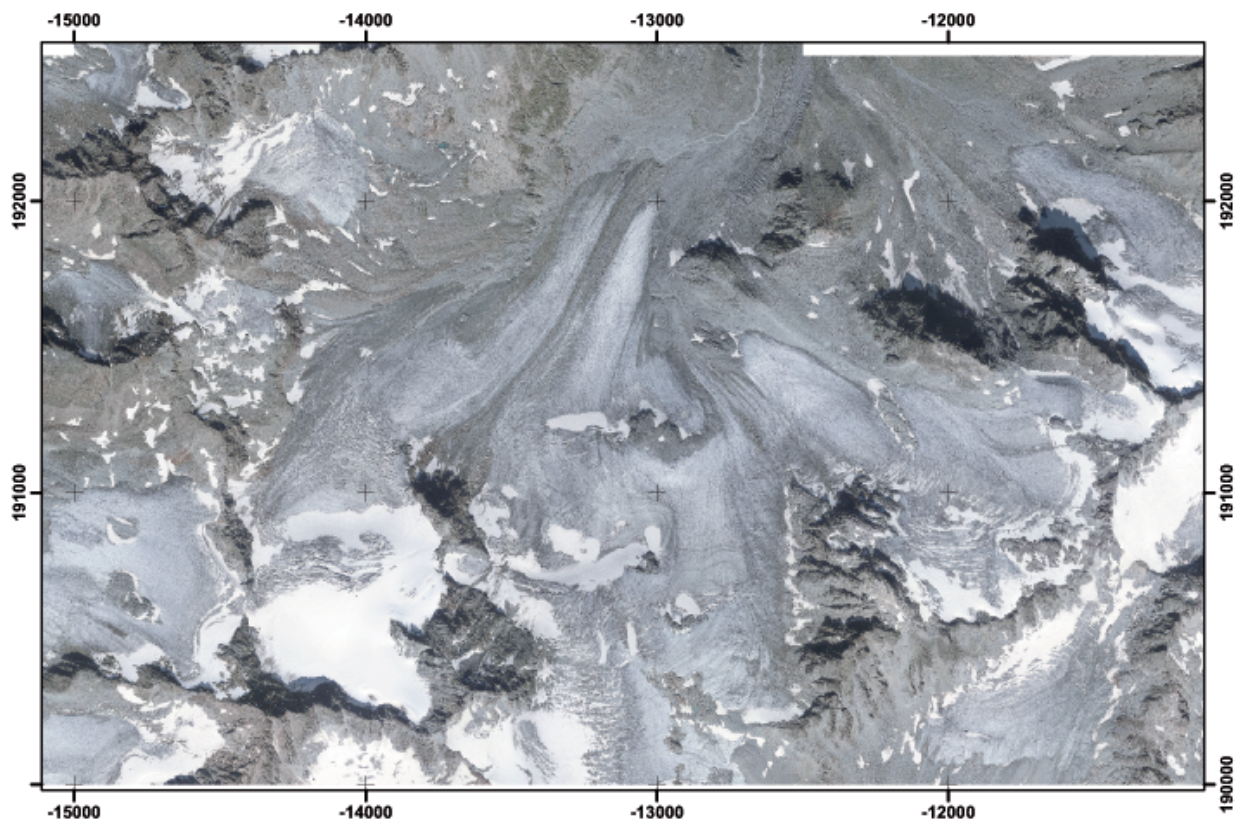


Abbildung 1: Orthofoto 2010 (zur Verfügung gestellt von Tiris, Land Tirol).

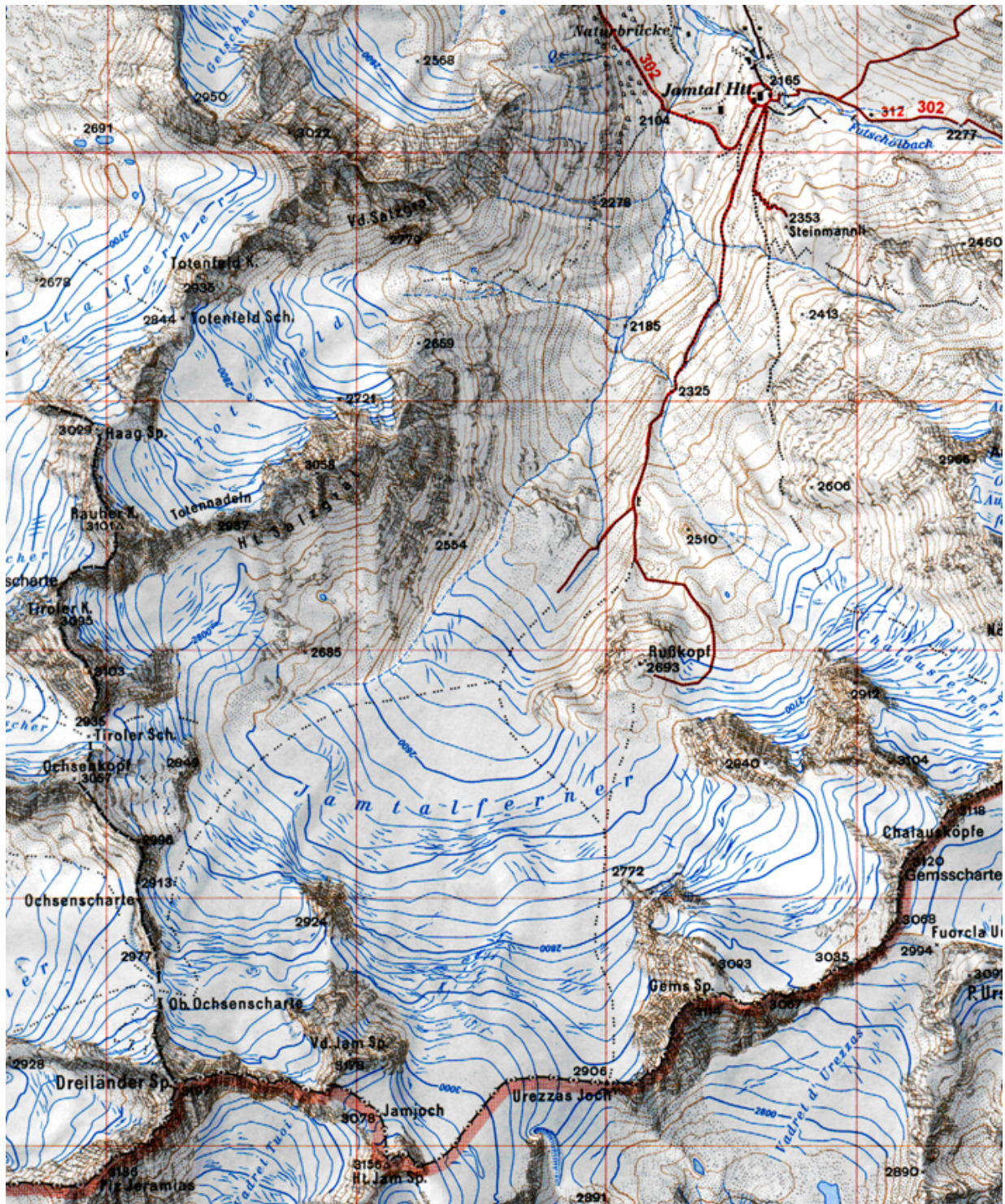


Abbildung 2: Karte des Jamtalferners, AV-Karte 1 : 25.000 (Ausgabe 1999, Gletscherstand 1991).

## 2 Methoden

### 2.1 Massenhaushalt

Massenhaushaltsuntersuchungen nach der glaziologischen Methode beruhen auf direkten Messungen an verschiedenen Stellen eines Gletschers, bei denen für die Dauer eines hydrologischen Jahres - also vom 1. Oktober bis zum 30. September des Folgejahres - Massengewinn und Massenverlust gemessen werden. Aus der Extrapolation von Punktmessungen über die gesamte Gletscherfläche erhält man die Massenänderung  $B$  gegenüber dem Vorjahr. Im Ablationsgebiet (Zehrgebiet) eines Gletschers errechnet man den Massenverlust mit Hilfe von ins Eis eingebohrten Stangen (Ablationspegeln), an denen man die Abschmelzbeträge direkt ablesen kann. Im Akkumulationsgebiet (Nährgebiet) muss man zur Bestimmung des Schneezuwachses einen Schacht bis zur vorjährigen Gletscheroberfläche graben und aus seiner Tiefe und der gemessenen Schneedichte den Wasserwert bestimmen.

Die aktuellen Messtellen am Jamtalferner sind in Abbildung 3 dargestellt. Die Messung des Massenhaushaltes wird wie in Hoinkes (1970) beschrieben durchgeführt. Details zur digitalen Auswertung wurden von Fischer und Markl (2009) beschrieben.

Die spezifische Bilanz  $b$  ergibt sich aus der Massenänderung  $B$  und der Fläche  $S$ . Die Gesamtfläche  $S$  wurde auch nach Flächen mit Netto-Akkumulation  $S_c$  und Flächen mit Netto-Ablation  $S_a$  getrennt. Die Bilanzen dieser Teilflächen sind  $B_c$  und  $B_a$ , die entsprechenden mittleren spezifischen Bilanzen sind  $b_c$  und  $b_a$ .

$$S = S_c + S_a \quad (1)$$

$$B = B_c + B_a \quad (2)$$

$$b = B/S \quad (3)$$

$$b_c = B_c/S_c \quad (4)$$

$$b_a = B_a/S_a \quad (5)$$

Aus den Schneeschächten zu Ende des Winters und Sondierungen wird eine spezifische Winterbilanz  $b_{wi}$  berechnet. Aus dieser wird die spezifische Sommerbilanz  $b_s$  als Differenz zwischen spezifischer Massenbilanz  $b$  und spezifischer Winterbilanz  $b_{wi}$  berechnet.

$$b_s = b - b_{wi} \quad (6)$$

$$B_{wi} = b_{wi} \cdot S \quad (7)$$

$$B_s = b_s \cdot S \quad (8)$$

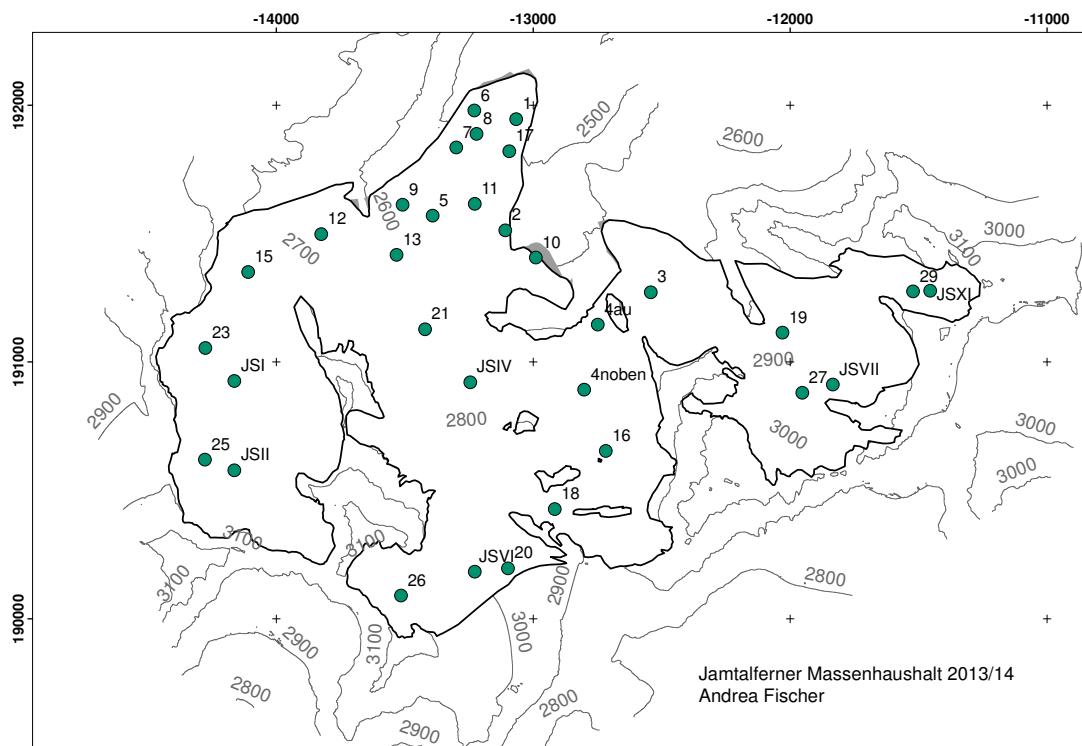


Abbildung 3: Messstellen am Jamtalferner im Haushaltsjahr 2013/2014. Graue Fläche: Flächenverluste zwischen September 2012 (Flächengrundlage Berechnung Massenbilanz 2012/2013) auf September 2013 (Flächengrundlage Berechnung Massenbilanz 2013/2014).



Die Höhe der Gleichgewichtslinie (ELA) ergibt sich als niedrigster Schnittpunkt der Verteilung der spezifischen Massenbilanz nach der Höhe mit der  $b=0$  Achse.

## 2.2 Klima

Für den Massenhaushalt eines Gletschers in unserer Alpenregion sind drei meteorologische Parameter von besonderer Bedeutung:

1. der Niederschlag während des Winters,
2. die Sommertemperatur und
3. die Anzahl und Menge der Neuschneefälle während des Sommers.

Wie in der Glaziologie üblich, weicht die Definition von Winter und Sommer von anderen in Meteorologie und Hydrologie gebräuchlichen ab: Der Winter umfasst die Monate Oktober bis einschließlich April, der Sommer vom Mai bis September. Damit nähert man sich den mittleren tatsächlichen Akkumulations- und Ablationszeiten bestmöglich an. Die folgenden Angaben zu den mittleren Monatswerten der Lufttemperatur basieren auf Messwerten der TAWES Station Galtür (1648 m) der Regionalstelle für Tirol und Vorarlberg der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik. Qualitätskontrollierte Niederschlagsdaten aus Handmessung werden vom Hydrographischen Dienst der Abteilung Wasserwirtschaft des Amtes der Tiroler Landesregierung zur Verfügung gestellt, lagen aber zum Zeitpunkt der Berichtslegung noch nicht vor. Die Stationen in Galtür befindet sich ca 5,5 km nördlich des Gletscherendes.

### 3 Witterungsverlauf 2013/2014

An der Station Galtür lag die Mitteltemperatur des hydrologische Jahres 1.10.2013 - 30.9.2014 mit 4,0 °C um 1,4 °C über dem langjährigen Mittel 1951 - 2000. Der Niederschlag von 1014 mm entspricht dem langjährigen Mittelwert von 1013 mm. Für die Zusammenstellung wurden Werte der TAWES Station der ZAMG in Galtür verwendet, der Niederschlag stammt aus Handmessung. Zum Zeitpunkt der Berichtslegung waren die Daten noch nicht endkontrolliert. Die Temperatur- und Niederschlagsdaten der Station Galtür sind in Tabelle 2 zusammengefasst, die Abweichungen vom langjährigen Mittel sind zusätzlich in Abbildung 4 dargestellt. Beim Vergleich mit langjährigen Mittelwerten muss man beachten, dass die Klimastation Galtür mehrmals verlegt wurde. Im November 2013 wurde vom Hydrographischen Dienst eine Wetterstation bei der Jamtalhütte in Betrieb genommen. Da diese Daten nicht für das gesamte Haushaltsjahr 2013/2014 vorliegen, werden die Werte erst im nächsten Jahr angeführt. Am Totalisator Jamtalferner Zunge wurden von 20.09.2013 bis 22.09.2014 ein Niederschlag von 1554,2 mm gemessen (Tabelle 3).

Abweichung der Klimawerte 2013/2014 an der Station Galtür vom langjährigen Mittel

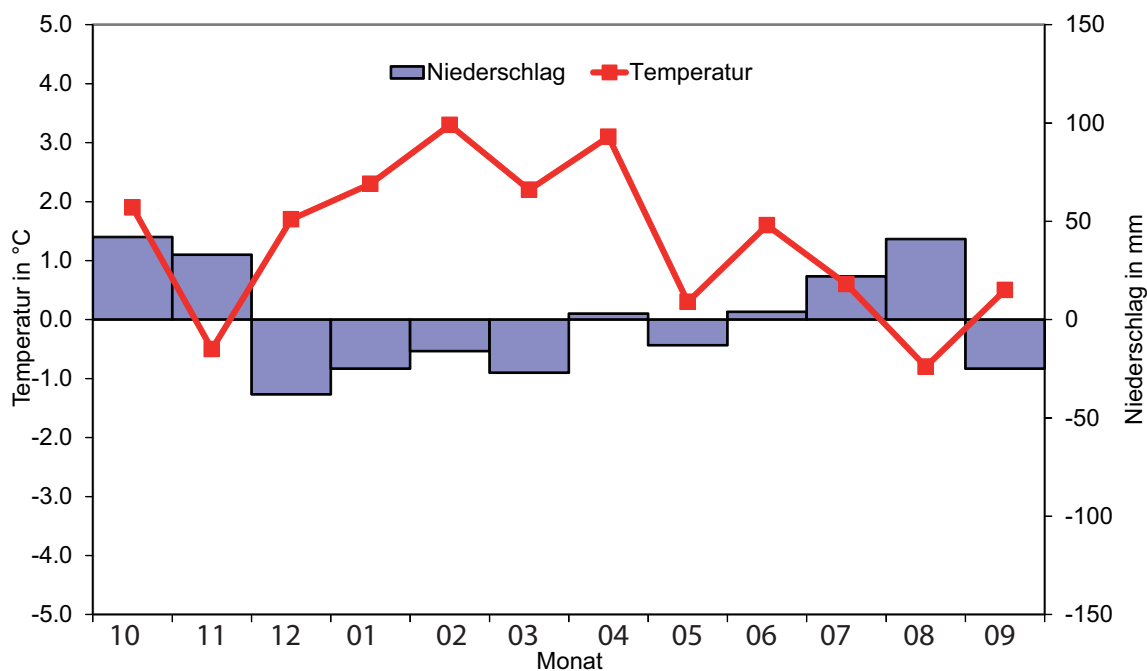


Abbildung 4: Abweichung der Klimawerte der Temperatur (T) und des Niederschlags (N) für das Jahr 2013/2014 an der Station Galtür vom langjährigen Mittel 1951-2000.

Monat	2013/14	1951 - 2000		2013/14	1951 - 2000	
	T ° C	T °C	$\Delta T$ °C	N mm	N mm	$\Delta N$ mm
Oktober	5,8	3,9	1,9	102	60	42
November	-2,2	-1,7	-0,5	97	64	33
Dezember	-3,1	-4,8	1,7	24	62	-38
Januar	-3,6	-5,9	2,3	41	66	-25
Februar	-2,1	-5,4	3,3	41	57	-16
März	0,0	-2,2	2,2	33	60	-27
April	4,4	1,3	3,1	57	54	3
Winter	-0,1	-2,1	2,0	395	423	-28
Mai	6,6	6,3	0,3	68	81	-13
Juni	11,1	9,5	1,6	127	123	4
Juli	12,2	11,6	0,6	169	147	22
August	10,4	11,2	-0,8	183	142	41
September	8,7	8,2	0,5	72	97	-25
Sommer	9,8	9,4	0,4	619	590	29
Jahr	4,0	2,7	1,4	1014	1013	1

Tabelle 2: Klimadaten 2013/2014 an der Station Galtür der ZAMG in 1648 m Seehöhe. T...Temperatur, N...Niederschlag aus Handmessung (Quelle: ZAMG),  $\Delta$ ...Abweichung vom Mittel.

	Stand alt	Stand neu	Niederschlag
Datum	cm	cm	mm
20.09.2013		44,4	
24.04.2014	27,0		661,2
26.06.2014	19,8	30,6	273,6
18.07.2014	26,3		163,4
28.08.2014	18,1	41,6	311,6
22.09.2014	37,8		144,4
		Summe	1554,2

Tabelle 3: Ablesungen des Regenmessers an der Zunge des Jamtalferners.

### **3.1 Der Winter 2013/2014**

Die Lufttemperatur des Winters 2013/2014 (Oktober - April) lag mit  $-0,1^{\circ}\text{C}$  um  $2,0^{\circ}\text{C}$  über dem Mittelwert 1951-2000 ( $-2,1^{\circ}\text{C}$ ). Alle Monate ausser dem November waren wärmer als im langjährigen Mittel, besonders deutlich Februar und April.

Die Niederschlagsmenge lag mit 395 mm etwas unter dem langjährigen Mittel von 423 mm. In nur zwei Monaten, Oktober und November, wurden überdurchschnittliche Niederschläge gemessen. Beim Regenmesser Jamtalferner Zunge wurde im Zeitraum von 20.09.2013 bis 24.04.2014 661,2 mm Niederschlag registriert.

### **3.2 Der Sommer 2014**

Die Mitteltemperatur des Sommers 2014 (Mai bis September) betrug  $9,8^{\circ}\text{C}$  und lag damit etwas unter dem Vorjahreswert, aber immer noch  $0,4^{\circ}\text{C}$  über dem langjährigen Mittel 1951-2000. Alle Monate bis auf den August lagen über dem langjährigen Mittel, besonders deutlich der Juni ( $+1,6^{\circ}\text{C}$ ). Mit 619 mm lag der Sommerniederschlag etwas über dem langjährigen Mittel von 590 mm. Beim Regenmesser Jamtalferner Zunge wurde im Zeitraum 24.04.2014 - 22.09.2014 eine Niederschlagssumme von 893,0 mm gemessen.

Im Sommer 2014 aperte der Jamtalferner trotz geringer Winterschneemengen deutlich weniger stark aus als in den vergangenen Jahren. Die maximale Ausaperung wurde am 20.09. 2014 erreicht, das natürliche Haushaltsjahr endete erst mit den Schneefällen am 24.10.2014.

In den Abbildungen 5 bis 8 ist der Rückgang der Schneebedeckung während des Sommers dargestellt. Von 21.auf 22. 09. 2014 fiel etwa 25 cm Schnee, der bis zum Flug am 03.10. nicht mehr vollständig abgeschmolzen ist.

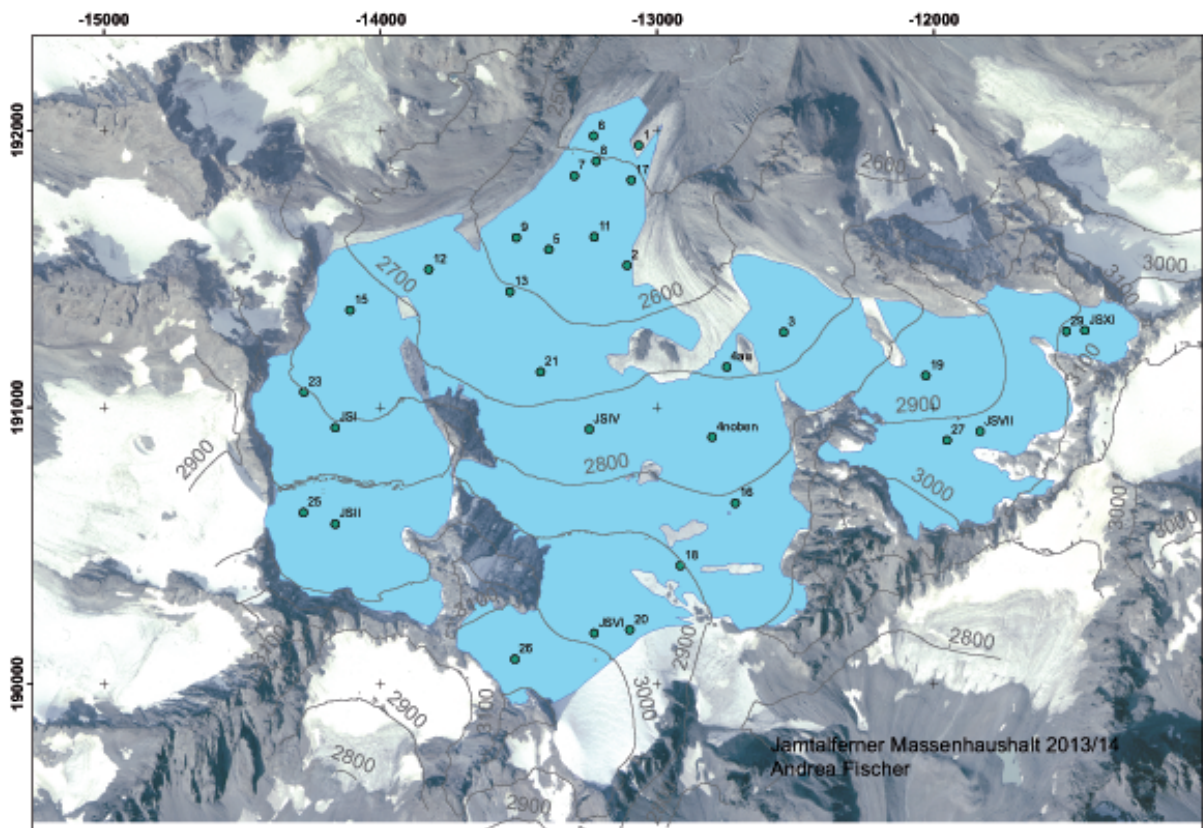


Abbildung 5: Schneebedeckung des Jamtalferners am 26.06.2014 mit Lage der Messstellen. Farbige Flächen sind Flächen mit Altschnee.

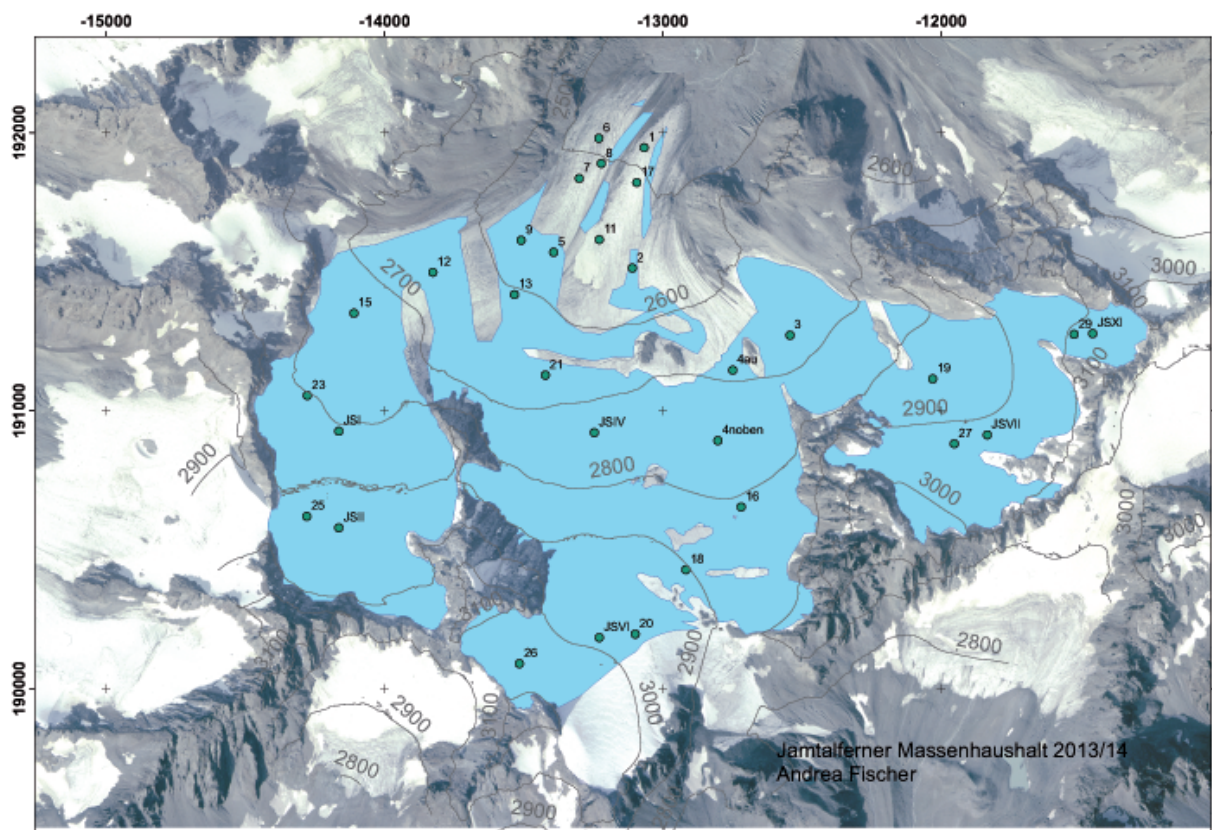


Abbildung 6: Schneebedeckung des Jamtalferners am 18.07.2014 mit Lage der Messstellen. Farbige Flächen sind Flächen mit Altschnee.

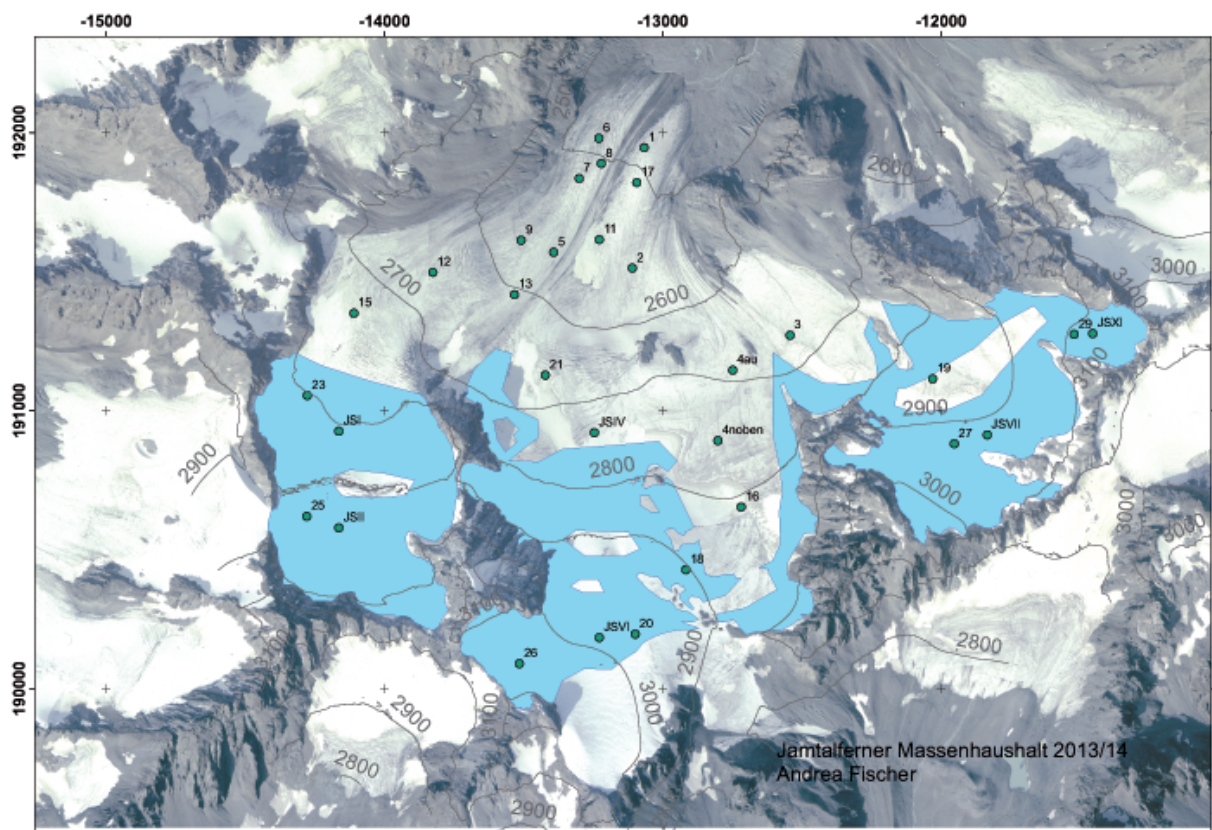


Abbildung 7: Schneebedeckung des Jamtalferners am 08.08.2014 mit Lage der Messstellen. Farbige Flächen sind Flächen mit Altschnee.

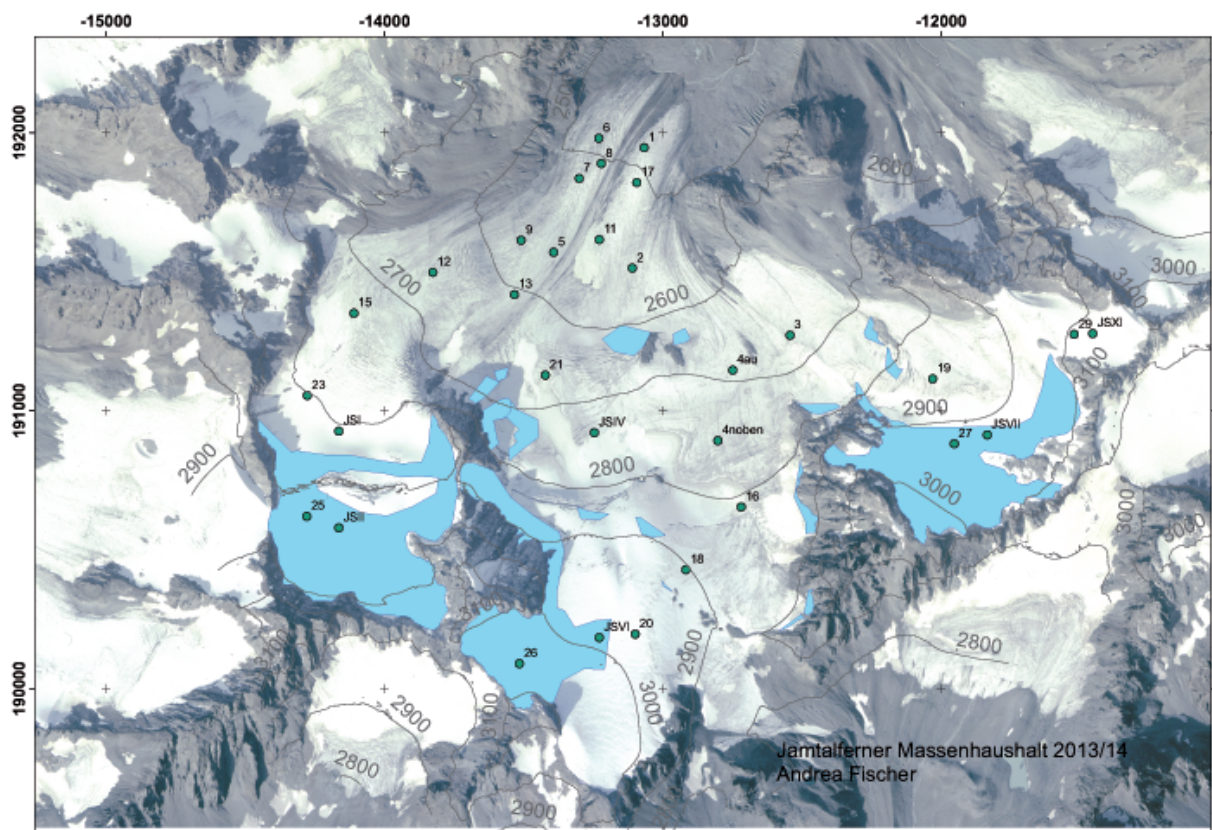


Abbildung 8: Schneebedeckung des Jamtalferners zum Zeitpunkt der Herbstbegehung am 20.09.2014 mit Lage der Messstellen. Farbige Flächen sind Flächen mit Altschnee.



## 4 Der Massenhaushalt des Jamtalferners 2013/2014

Die zur Bestimmung des Massenhaushalts nötigen Feldarbeiten und Kontrollmessungen wurden an den in Tabelle 4 angeführten Tagen durchgeführt. Am 03. und 04. 07.2013 wurden 4 Ablationspegel in den höchsten Höhenstufen zusätzlich gesetzt. Drei davon wurden bei der Installation das letzte Mal gesichtet und konnten trotz intensiver Suche nicht mehr aufgefunden werden.

von	bis
19.09.2013	20.09.2013
22.04.2014	24.04.2014
26.06.2014	
18.07.2014	
28.08.2014	
04.09.2014	
20.09.2014	22.09.2013
07.10.2014	
08.08.2014	Flug
03.10.2014	Flug

Tabelle 4: Feldmessungen am Jamtalferner im Haushaltsjahr 2013/2014.

### 4.1 Die Winterbilanz des Jamtalferners 2013/2014

Von 22.04. bis 24.04.2014 wurde eine Frühjahrsbegehung zur Bestimmung der winterlichen Schneerücklage durchgeführt. Es wurden 5 Schächte gegraben. Zwischen den Schächten und im Zungenbereich des Gletschers wurde die Schneetiefe an 92 Stellen sondiert. Das ist etwas weniger als voriges Jahr, da Sondierungen im Bereich der Rücklagen des vorigen Jahres aufgrund des fehlenden deutlichen Horizontes große Unsicherheiten aufweisen und daher nicht durchgeführt wurden. Abbildung 9 gibt die Lage der Messpunkte und die Messwerte wieder. Tabelle 5 zeigt Tiefe und Dichte sowie den Wasserwert der gegrabenen Schächte.

Aus dem Mittelwert der Messwerte in den einzelnen Höhenstufen wird ein Wasserwert von  $B_{wi} = 3,402 \cdot 10^6 m^3$  für die gesamte Winterbilanz berechnet. Das entspricht umgerechnet auf die Fläche einer mittleren spezifischen Winterbilanz von  $b_{wi} = 1095 \text{ mm WW}$ . Die Winterbilanz des Jamtalferners aufgeteilt nach Höhenstufen ist in Tabelle 6 zusammengefasst.



Höhenstufe	Anzahl Sondierungen	Schneehöhe	Wasserwert	Bilanz
m		cm	mm WW	m <sup>3</sup> Wasser
3200 - 3100	0	300	1196	5244
3100 - 3000	8	323	1286	286104
3000 - 2900	24	292	1164	844996
2900 - 2800	9	282	1123	753743
2800 - 2700	17	259	1033	681984
2700 - 2600	12	272	1085	538836
2600 - 2500	18	233	928	266126
2500 - 2400	4	213	874	52718
Summe			1095	3401665

Tabelle 6: Winterbilanz 2013/2014.

## 4.2 Die Jahresbilanz des Jamtalferners 2013/2014

### 4.2.1 Messwerte

Die Ablationsbeträge des Haushaltsjahres 2013/2014 an den Pegeln sind in Tabelle 7 angeführt. Im Herbst 2014 waren an allen Schächten Rücklagen vorhanden (Tabelle 8. Abbildung 10 zeigt den zeitlichen Verlauf der Ablation an ausgewählten Pegeln im Jahre 2014.

Pegel	WW in cm	Pegel	WW in cm
1	-360	12	-116
2	-308	13	-160
3	-145	15	-76
4a	-164	16	-110
4n	-73	17	-290
5	-217	18	-108
6	-221	19	-77
7	-246	21	-126
8	-318	23	-82
9	-195	25	46
11	-222	26	50

Tabelle 7: Wasserwerte der Ablation an den Pegeln am Jamtalferner vom 01.10.2013 bis 30.09.2014. Die Pegelposition 10 ist mittlerweile eisfrei, die Pegel 20, 27 und 29 die in den obersten Höhenstufen gesetzt wurden, sind nach ihrer Installation im Juli 2013 trotz bekannter Position und intensiver Suche nicht mehr auffindbar gewesen.

Schacht	Höhe in m	Wasserwert in cm
JSI	2810	11
JSII	2942	55
JSIV	2743	36
JSVI	2744	99
JSVII	2921	14
JSXI	3022	50

Tabelle 8: Wasserwert der Akkumulation an den Schächten zum 30.09.2014.

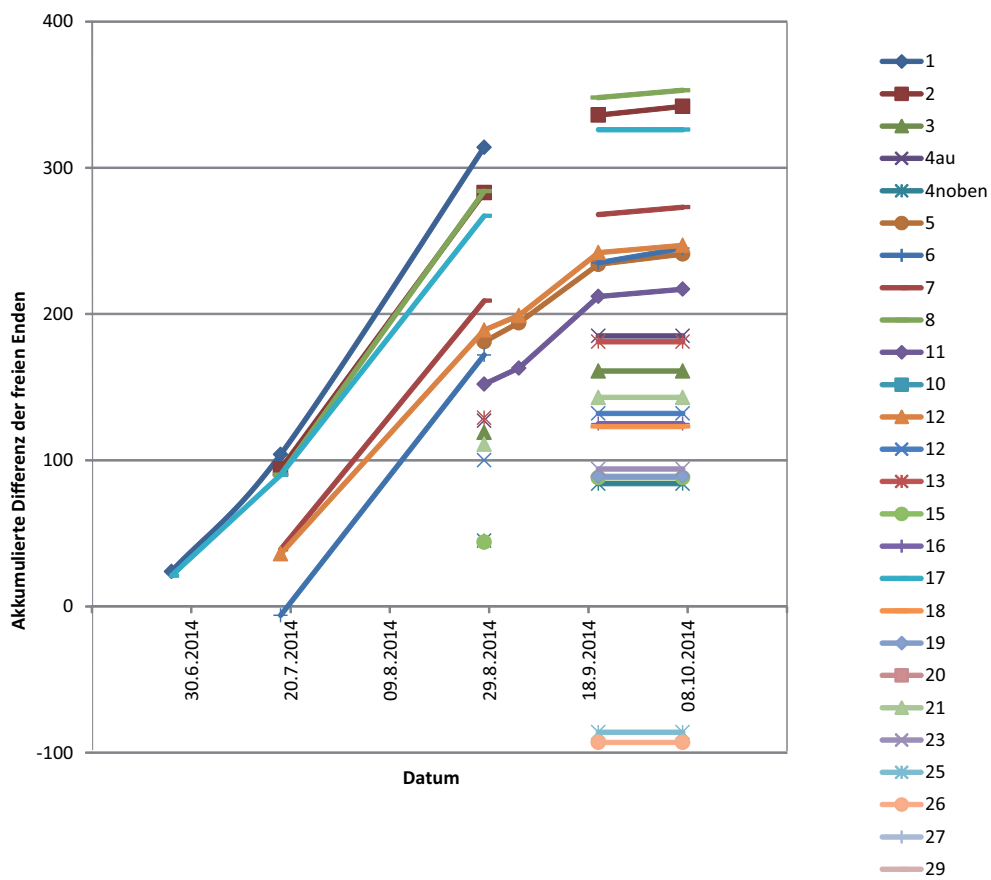


Abbildung 10: Zeitlicher Verlauf der Ablation 2014 in cm Eis an den Pegeln.

## 4.2.2 Auswertung

Aus den Messwerten an den Pegeln wurde die Massenbilanzkarte des Jamtalferners interpoliert (Abbildung 11), die die Flächen gleicher Massenbilanz wiedergibt. Die für die einzelnen Höhenzonen aus dieser Karte berechneten Haushaltswerte sind in Tabelle 9 zusammengefasst.

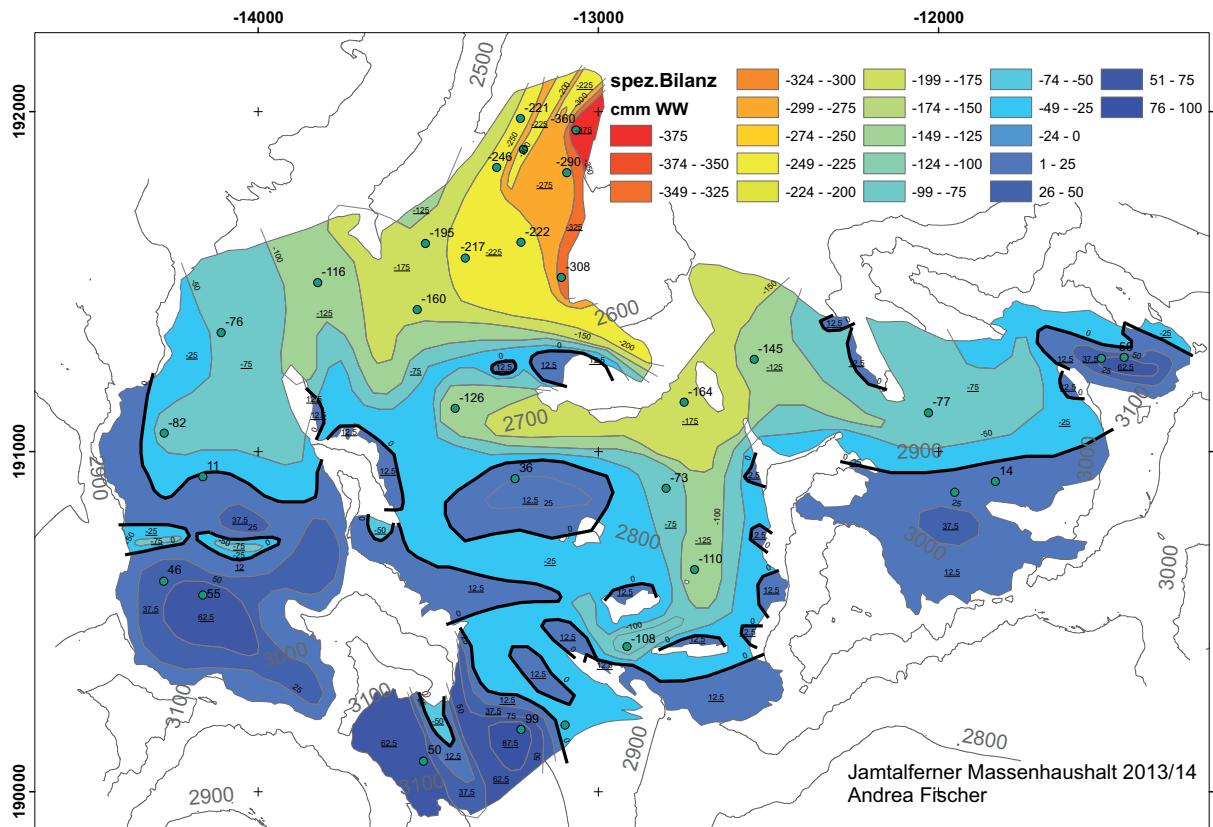


Abbildung 11: Isolinien des spezifischen Massenhaushaltes am Jamtalferner in cm Wasseräquivalent, gültig für den 30. 09. 2014.

Zone	Fläche	B	b	$b_S$	$b_W$
	$km^2$	$10^3m^3$	mm w.e.	mm w.e.	mm w.e.
3100 - 3200	0,004	2,7	619	-577	1196
3000 - 3100	0,223	75,5	339	-947	1286
2900 - 3000	0,702	65,2	93	-1071	1164
2800 - 2900	0,671	-181,4	-270	-1393	1123
2700 - 2800	0,66	-411,7	-624	-1657	1033
2600 - 2700	0,492	-568,5	-1156	-2241	1085
2500 - 2600	0,274	-591,4	-2158	-3086	928
2400 - 2500	0,058	-155,4	-2679	-3526	847

Tabelle 9: Die spezifische Massenbilanz am Jamtalferner 2013/2014 nach Höhenstufen und Jahreszeiten. Die spezifischen Bilanzen sind als Wasseräquivalent angegeben: 1 mm entspricht  $1 \text{ kg m}^{-2}$ . Die Flächen wurden nach neuer Kartierung 2013 abgeleitet.

### 4.2.3 Ergebnisse

Die Ergebnisse des Haushaltsjahres 2013/2014 sind in Tabelle 10 angeführt. Die Kurve von Flächenverteilung und spezifischer Bilanz mit der Höhe ist in Abbildung 12 zu sehen. Die spezifische Massenbilanz des Haushaltsjahres 2013/2014 ist mit -572 mm WW ähnlich dem Vorjahr und weniger negativ als das Mittel der letzten 10 Jahre. Die Gleichgewichtslinie lag auf einer Höhe von 2923 m, also tiefer als im Vorjahr. Die langjährigen Mittel und die bisher gemessenen Jahreswerte der Kennzahlen der Massenbilanz sind in Tabelle 11 angeführt.

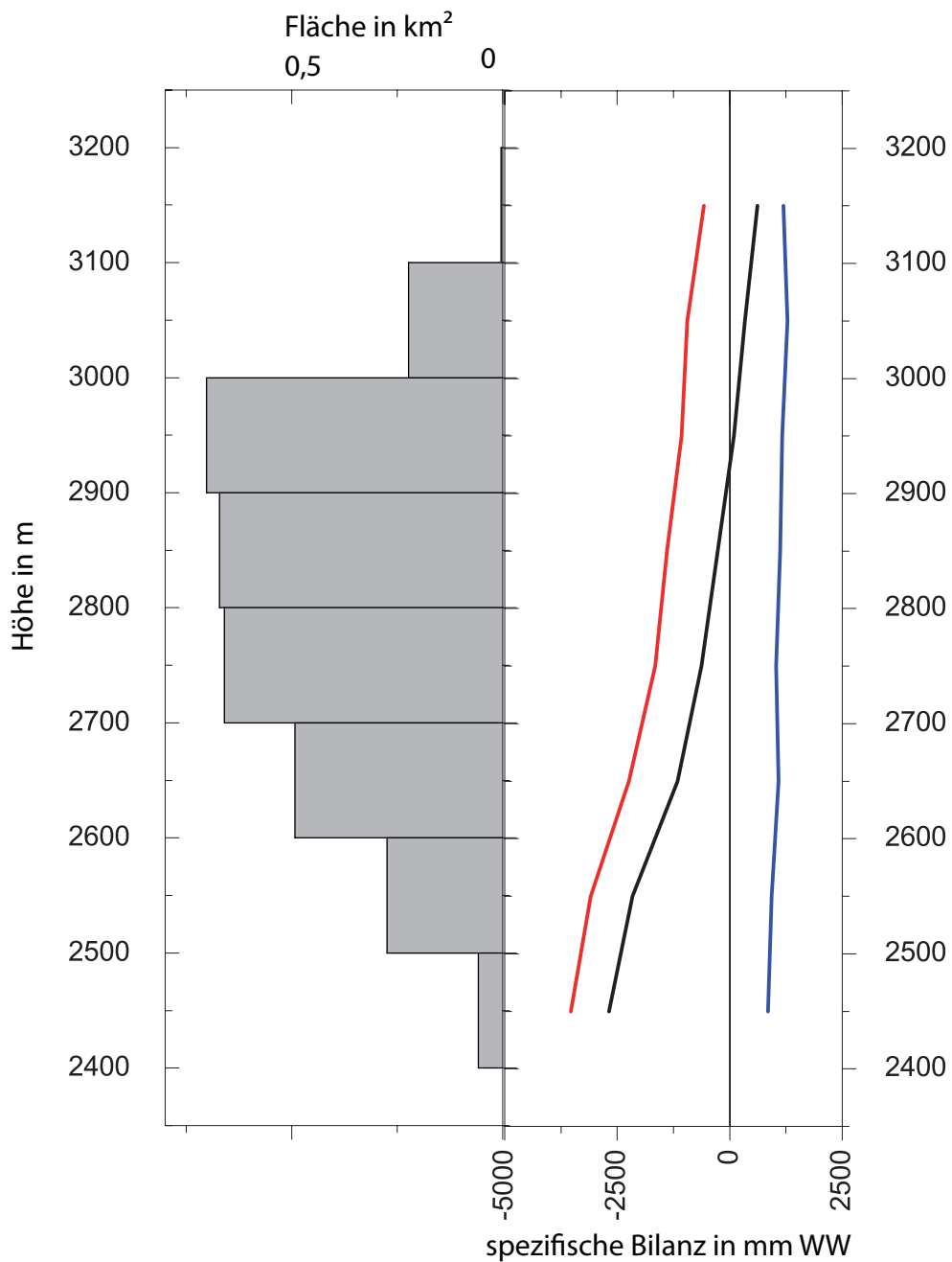


Abbildung 12: Die Verteilung der Flächen des Jamtalferners (Balken) und der Flächenmittel der spezifischen Jahresbilanz  $b$  (01. 10. 2013 - 30. 09. 2014, schwarze Linie ), der Winterbilanz  $b_{wi}$  (01.10.2013 - 30.04.2014, blaue Linie) und der Sommerbilanz  $b_s$  (01.05. - 30.09.2014, rote Linie) für 100-m-Höhenstufen.



$S_c =$	1,062	km <sup>2</sup>
$B_c =$	256,4	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
$b_c =$	241	mm
$S_a =$	2,021	km <sup>2</sup>
$B_a =$	-2021,5	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
$b_a =$	-1000	mm
$S =$	3,084	km <sup>2</sup>
$B =$	-1765	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
$b =$	-572	mm
$S_c/S =$	0,344	
$ELA =$	2923	m
$b_{wi}$	1095	mm
$b_{so}$	-1667	mm

Tabelle 10: Kennzahlen der Massenbilanz 2013/2014 des Jamtalferners.

Jahr	S	B	b	$b_s$	$b_{wi}$	ELA	$S_c/S$
	$km^2$	$10^6 m^3$	mm WW	mm WW	mm WW	m	
1988/89	3,85	-1,70	-441	-1492	1051	2870	0,340
1989/90	3,85	-1,64	-426	-1583	1157	2900	0,320
1990/91	3,85	-5,54	-1440	-2220	780	****	0,100
1991/92	3,85	-4,74	-1232	-2680	1448	****	0,070
1992/93	3,85	-1,43	-372	-1650	1278	2860	0,440
1993/94	3,85	-3,18	-827	-2120	1293	****	0,180
1994/95	3,80	-0,55	-145	-1590	1445	2820	0,630
1995/96	3,79	-2,09	-552	-1150	598	2900	0,340
1996/97	3,79	-0,82	-217	-1620	1403	2800	0,560
1997/98	3,78	-4,99	-1320	-2340	1020	****	0,090
1998/99	3,78	-0,97	-257	-1945	1688	2870	0,470
1999/2000	3,68	-0,30	-81	-1631	1550	2765	0,620
2000/01	3,65	-0,23	-62	-1480	1418	2780	0,610
2001/02	3,62	-2,43	-671	-2220	1530	2910	0,280
2002/03	3,46	-7,71	-2229	-3520	1293	****	0,000
2003/04	3,46	-0,79	-228	-1560	1330	2870	0,400
2004/05	3,54	-3,45	-975	-1825	850	****	0,150
2005/06	3,48	-4,49	-1290	-2430	1030	****	0,083
2006/07	3,43	-4,94	-1439	-2230	790	****	0,060
2007/08	3,31	-3,25	-981	-2461	1480	****	0,085
2008/09	3,25	-3,10	-953	-2301	1348	3113	0,098
2009/10	3,17	-3,22	-1014	-1998	984	****	0,016
2010/11	3,17	-4,55	-1434	-2374	940	****	0,088
2011/12	3,11	-3,57	-1149	-2845	1696	****	0,072
2012/13	3,10	-1,65	-532	-1720	1188	3096	0,292
2013/14	3,09	-1,77	-572	-1667	1095	2923	0,344

Tabelle 11: Vergleich der Kennzahlen des Massenhaushalts seit 1988/89. S...Fläche, B...Bilanz, b...spezifische Bilanz,  $b_s$ ...spezifische Sommerbilanz,  $b_{wi}$ ...spezifische Winterbilanz, ELA... Höhe der Gleichgewichtslinie,  $S_c/S$ ...Flächenverhältnis, \*\*\*\*...Gleichgewichtslinie über Gipfelniveau.

## **5 Team**

Die Feldarbeiten wurden von PD. Dr. Andrea Fischer, Mag. Lea Hartl, Stefan Schöttl und Jakob Balassa durchgeführt. Die Analyse und der Bericht stammen von PD. Dr. Andrea Fischer. Für die Überlassung von Klimadaten wird Mag. Josef Lang von der Klimaabteilung der ZAMG gedankt.

## 6 Anhang

### 6.1 Feldarbeiten



Abbildung 13: Graben des Schneeschatzes JS II am Jamtalferner am 22.04.2014.



Abbildung 14: Abstich am Schneeschart JS II am Jamtalferner am 22.04.2014.



Abbildung 15: Schneebedeckung an der Zunge des Jamtalferners am 26.06.2014.



Abbildung 16: Schneebedeckung am Jamtalferner am 26.06.2014.



Abbildung 17: Oberer Teil des Jamtalferners am 18.07.2014.



Abbildung 18: Orographisch linker Teil des Jamtalferners am 18.07.2014.





Abbildung 19: Panorama des Jamtalferners am 18.07.2014.

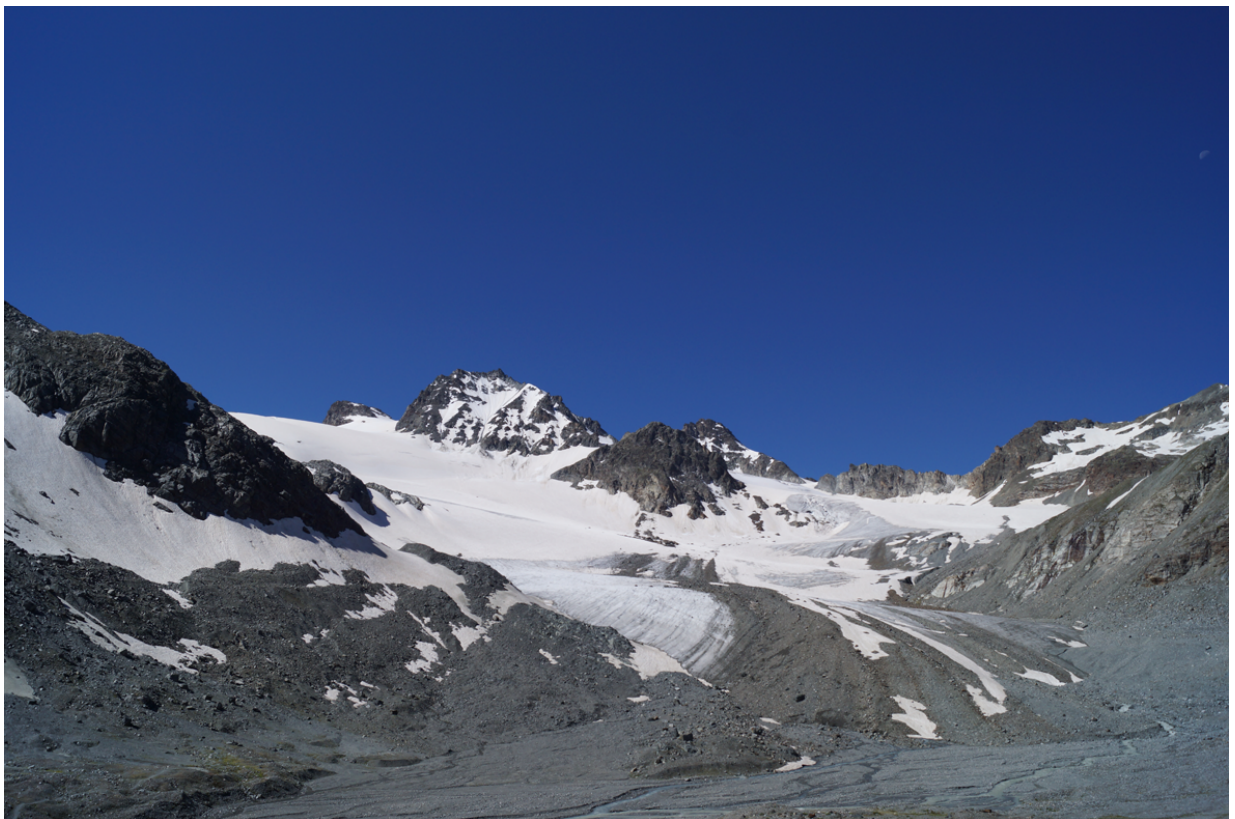


Abbildung 20: Zunge des Jamtalferners am 18.07.2014.



Abbildung 21: Ausgeaperte Bereiche am Jamtalferner am 28.08.2014.



Abbildung 22: Jamtalferner am 28.08.2014.

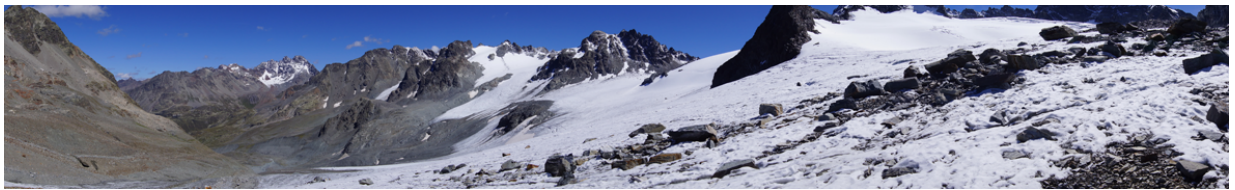


Abbildung 23: Panorama des Jamtalfernens am 28.08.2014.



Abbildung 24: Panorama des Jamtalfernens am 28.08.2014.



Abbildung 25: Zunge des Jamtalferners am 04.09.2014.

## 6.2 Flugfotos



Abbildung 26: Flugbild der Schneegrenze am Jamtalferner am 08.08.2014.



Abbildung 27: Flugbild der Schneegrenze am Jamtalferner am 08.08.2014.



Abbildung 28: Flugbild der Schneegrenze am Jamtalferner am 08.08.2014.

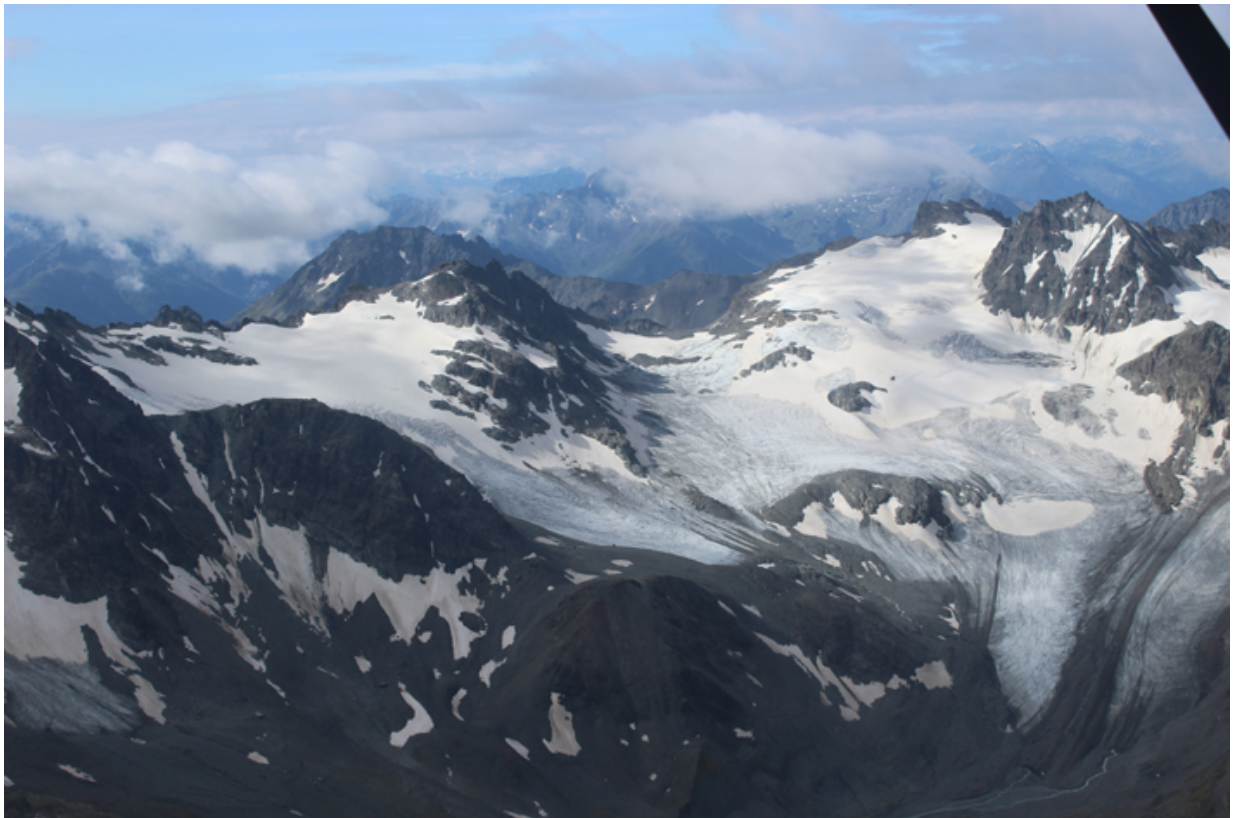


Abbildung 29: Jamtalferner am 08.08.2014.



Abbildung 30: Jamtalferner am 08.08.2014.





Abbildung 31: Jamtalferner am 08.08.2014.



Abbildung 32: Jamtalferner am 08.08.2014.



Abbildung 33: Jamtalferner am 08.08.2014.



Abbildung 34: Jamtalferner am 03.10.2014.



Abbildung 35: Jamtalferner am 03.10.2014.



Abbildung 36: Jamtalferner am 03.10.2014.

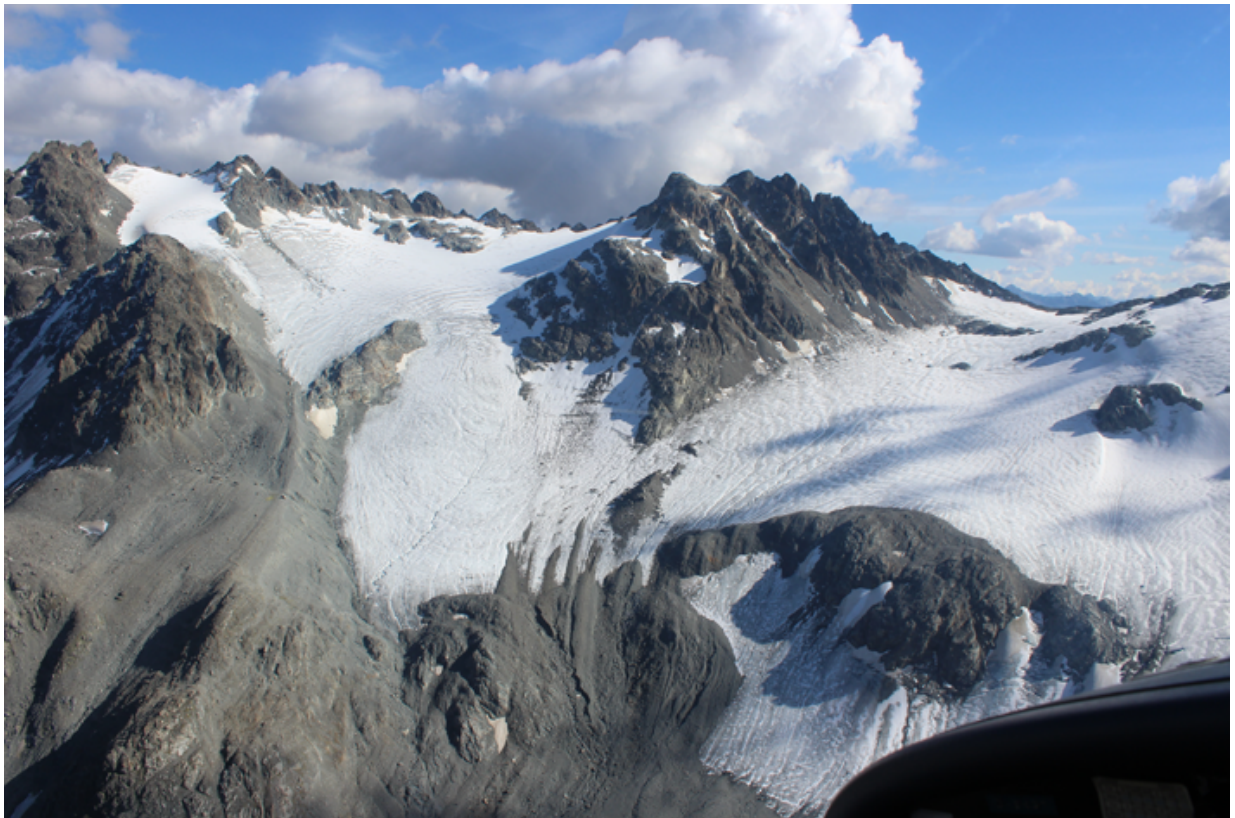


Abbildung 37: Jamtalferner am 03.10.2014.



Abbildung 38: Jamtalferner am 03.10.2014.





Abbildung 39: Jamtalferner am 03.10.2014.

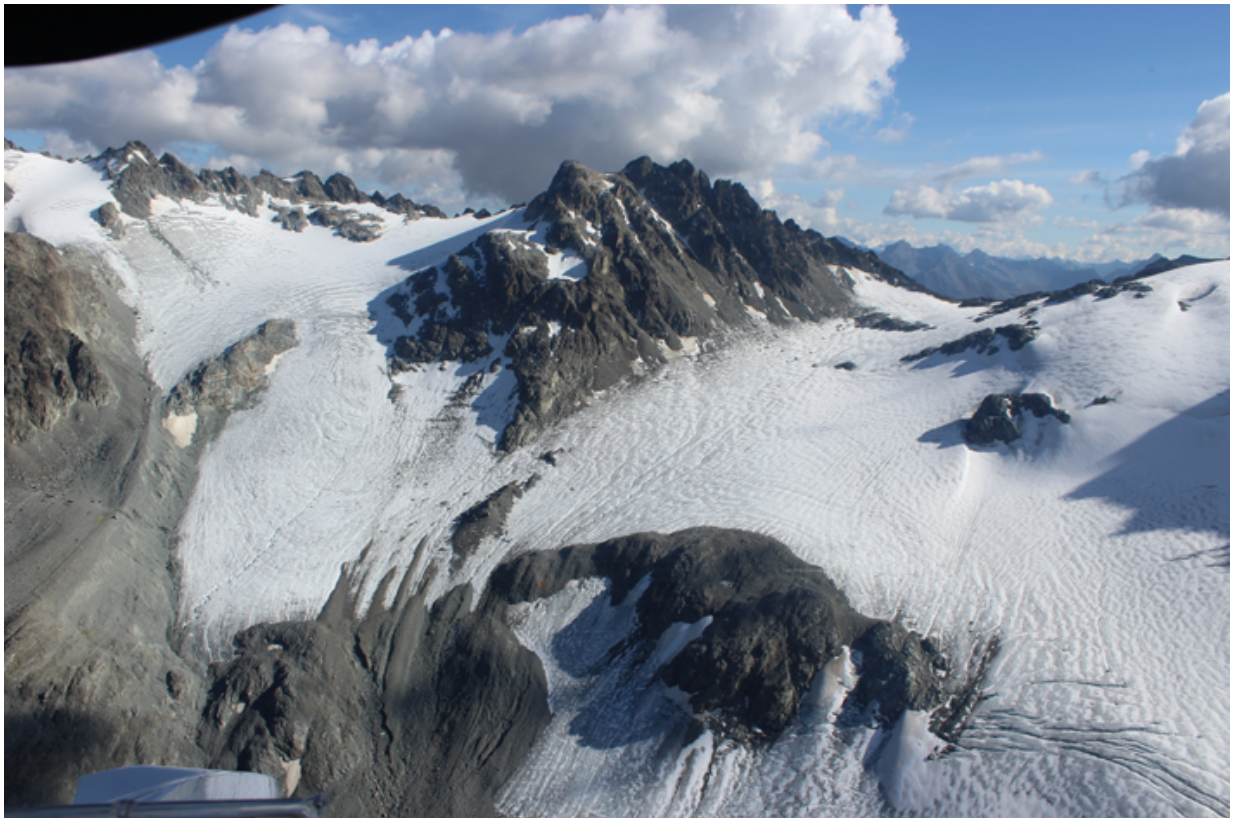


Abbildung 40: Jamtalferner am 03.10.2014.



Abbildung 41: Jamtalferner am 03.10.2014.



Abbildung 42: Jamtalferner am 03.10.2014.



Abbildung 43: Jamtalferner am 03.10.2014.



## Literatur

Fischer, A., und G. Markl, 2009: Mass balance measurements on Hintereisferner, Kesselwandferner and Jamtalferner 2003 to 2006: database and results. *Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie*, **42(1)**, 47–83.

Hoinkes, H., 1970: Methoden und Möglichkeiten von Massenhaushaltsstudien auf Gletschern. *Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie*, **6**, 37–90.