

---

# HINTEREIS- und KESSELWANDFERNER MASSENHAUSHALTSSTUDIEN

---

Abschlussbericht über das Haushaltsjahr 2012/13  
- inklusive der Auswertungen der Totalisatoren im Rofental



*Panoramaansicht des Hintereisferner mit Weißkugel und Langtaufererspitze, 24.09.2013. Foto: Lindsey Nicholson.*

---

# HINTEREIS- und KESSELWANDFERNER MASSENHAUSHALTSSTUDIEN

---

## Abschlussbericht über das Haushaltsjahr 2012/13

Innsbruck, im März 2014

im Auftrag von und gefördert durch:  
Hydrographischer Dienst der Abteilung Wasserwirtschaft des Amtes der Tiroler Landesregierung  
Herrengasse 1–3  
A-6020 Innsbruck/Austria

Zusätzliche finanzielle Mittel wurden durch den Rektor sowie vom Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Innsbruck und aus einem Forschungsprojekt des Südtiroler Wissenschaftsfonds (Institut für Geographie der Universität Innsbruck) erbracht.

Projektleitung: Univ. Prof. Dr. Georg Kaser  
Koordination der Feldarbeiten und Auswertungen: Mag. Rainer Prinz

Kontakt: Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Innsbruck  
Innrain 52, 6020 Innsbruck  
E-mail: [georg.kaser@uibk.ac.at](mailto:georg.kaser@uibk.ac.at)  
Tel.: (+43) 0512 507 5457  
Fax.: (+43) 0512 507 2924

Das Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Innsbruck erhebt den Massenhaushalt des Hintereis- und Kesselwandfeners unter Anwendung der direkten glaziologischen Methode.

Der vorliegende Bericht ist eine Zusammenfassung der Arbeiten und Ergebnisse aus dem hydrologischen Jahr 2012/13.

## Inhaltsverzeichnis

A.	Zusammenfassung.....	A-1
B.	Einleitung.....	B-1
B.1	Lage des Untersuchungsgebietes.....	B-1
B.2	Methodik.....	B-1
B.3	Messnetz.....	B-4
C.	Analysen und Ergebnisse.....	C-1
C.1	Witterung im Haushaltsjahr.....	C-1
C.2	Massenbilanz Hintereisferner.....	C-2
C.2.1	Winterbilanz.....	C-2
C.2.2	Jahresbilanz.....	C-4
C.3	Massenbilanz Kesselwandferner.....	C-10
C.4	Totalisatoren im Rofental.....	C-14
C.5	Literaturverzeichnis.....	C-15
C.6	Verzeichnis verwendeter Akronyme und Symbole.....	C-15
D.	Anhang.....	D-1
D.1	Geleistete Arbeiten.....	D-1
D.1.1	Feldkampagnen.....	D-1
D.1.2	Messungen und Analysen.....	D-1
D.2	Dokumentation der Feldarbeiten am Hintereisferner.....	D-2
D.2.1	Feldkampagne 03.-05.06.2013.....	D-2
D.2.2	Feldkampagne 12.07.2013.....	D-10
D.2.3	Feldkampagne 23.+24.07.2013.....	D-11
D.2.4	Feldkampagne 06.-08.08.2013.....	D-12
D.2.5	Feldkampagne 29.+30.08.2013.....	D-14
D.2.6	Feldkampagne 06.09.2013.....	D-16
D.2.7	Feldkampagne 24.09.2013.....	D-18
D.2.8	Feldkampagne 03.+04.10.2013.....	D-19
D.2.9	Feldkampagne 19.10.2013.....	D-23

## A. ZUSAMMENFASSUNG

Für den **Hintereisferner** brachte das Haushaltsjahr 2012/13 mit **-510 mm w.e.**<sup>1</sup> eine negative Massenbilanz (Tabelle 1). Nach einer überdurchschnittlichen Akkumulation, vor allem im April und Mai 2013, begann die Ablationsperiode am Eis erst im Laufe des Julis. Die dann folgenden warmen und niederschlagsarmen Wochen führten zu starker Eisablation und, trotz der starken Akkumulation und der damit einhergehenden hohen Albedo der Gletscheroberfläche in den Monaten Mai bis Juli, am Ende zu einer negativen Massenbilanz. Die Massenbilanz ist allerdings die am geringsten negative der letzten Dekade (Abbildung 1). Die kumulative Entwicklung der Massenbilanzreihe ist in Abbildung 2 dargestellt.

Tabelle 1: Kennzahlen des Bilanzjahres 2012/13 für den Hintereisferner<sup>2</sup>.

	Winter			Sommer		gesamtes Jahr	
	Fläche [10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> ]	B <sub>W</sub> [m <sup>3</sup> w.e.]	b <sub>W</sub> [mm w.e.]	B <sub>S</sub> [m <sup>3</sup> w.e.]	b <sub>S</sub> [mm w.e.]	B [m <sup>3</sup> w.e.]	b [mm w.e.]
	6879	9153785	1331	-12662772	-1841	-3508987	-510
S <sub>C</sub> [10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> ]	3317		B <sub>C</sub> [m <sup>3</sup> w.e.]	1681982		b <sub>C</sub> [mm w.e.]	507
S <sub>A</sub> [10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> ]	3562		B <sub>A</sub> [m <sup>3</sup> w.e.]	-5190969		b <sub>A</sub> [mm w.e.]	-1457
ELA	3047	m a.s.l.	S <sub>C</sub> /S <sub>A</sub>	0,931		AAR	0,482

Für den **Kesselwandferner** brachte das Haushaltsjahr 2012/13 mit **100 mm w.e.** eine schwach positive Massenbilanz (Abbildung 1 und Tabelle 2). Aufgrund der besonderen Geometrie des Kesselwandfernens [Kuhn et al., 1985] konnte die Winterakkumulation in dem ausgedehnten und hoch gelegenen Firnbecken den Sommer überdauern, während lediglich auf der schmalen und relativ kurzen Zunge Nettoablation stattfand.

Tabelle 2: Kennzahlen des Bilanzjahres 2012/13 für den Kesselwandferner<sup>3</sup>.

	gesamtes Jahr						
	Fläche [10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> ]	B [m <sup>3</sup> w.e.]	b [mm w.e.]				
	3677	367257	100				
S <sub>C</sub> [10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> ]	2344		B <sub>C</sub> [m <sup>3</sup> w.e.]	1507243		b <sub>C</sub> [mm w.e.]	643
S <sub>A</sub> [10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> ]	1333		B <sub>A</sub> [m <sup>3</sup> w.e.]	-1139986		b <sub>A</sub> [mm w.e.]	-855
ELA	3154	m.a.s.l.	S <sub>C</sub> /S <sub>A</sub>	1,758		AAR	0,637

<sup>1</sup> Eine Liste der Akronyme und Symbole findet sich in Kapitel C.6.

<sup>2</sup> Die Werte werden den internationalen Gepflogenheiten entsprechend an das World Glacier Monitoring Service (WGMS) berichtet und damit der wissenschaftlichen Gemeinschaft zugänglich gemacht. Basis- und Zwischenwerte werden bei Anfrage und für wissenschaftliche Verwendung vom IMG I zur Verfügung gestellt.

<sup>3</sup> Datenquelle Kesselwandferner: siehe Fußnote 5, Kapitel C.3.

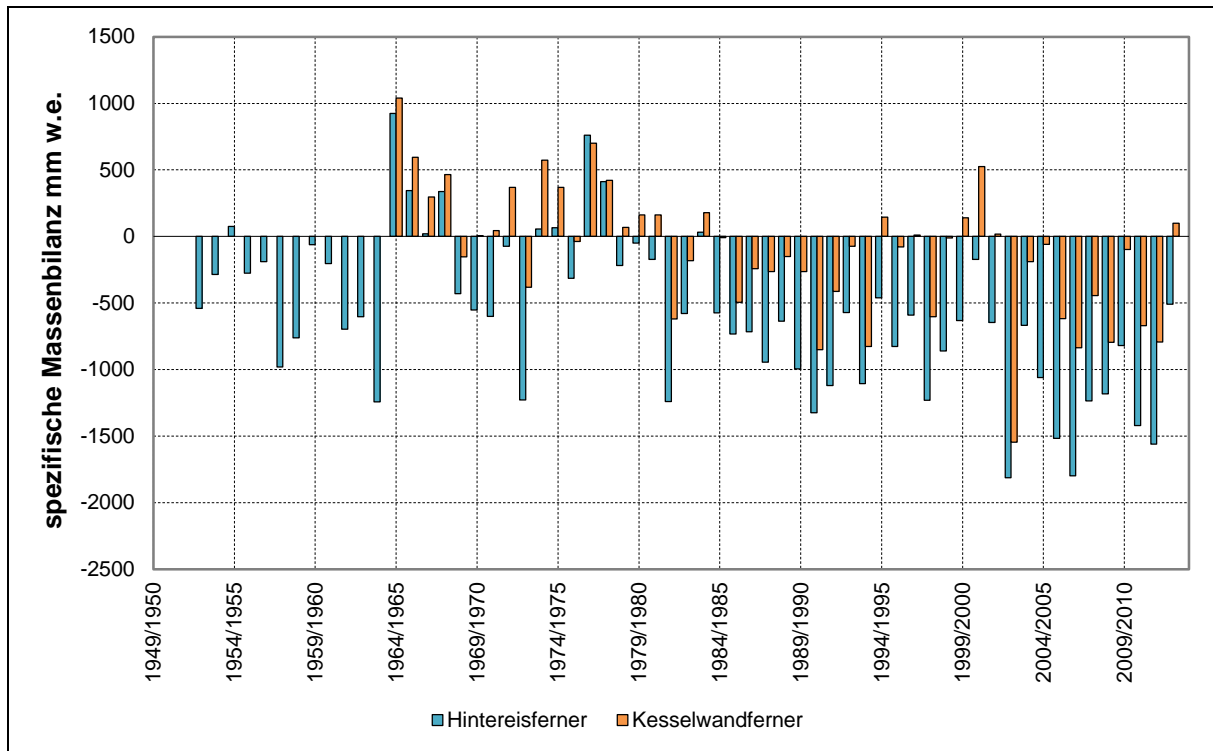


Abbildung 1: Die Massenbilanzreihen des Hintereis- und Kesselwandferners (Quelle: IMG I).

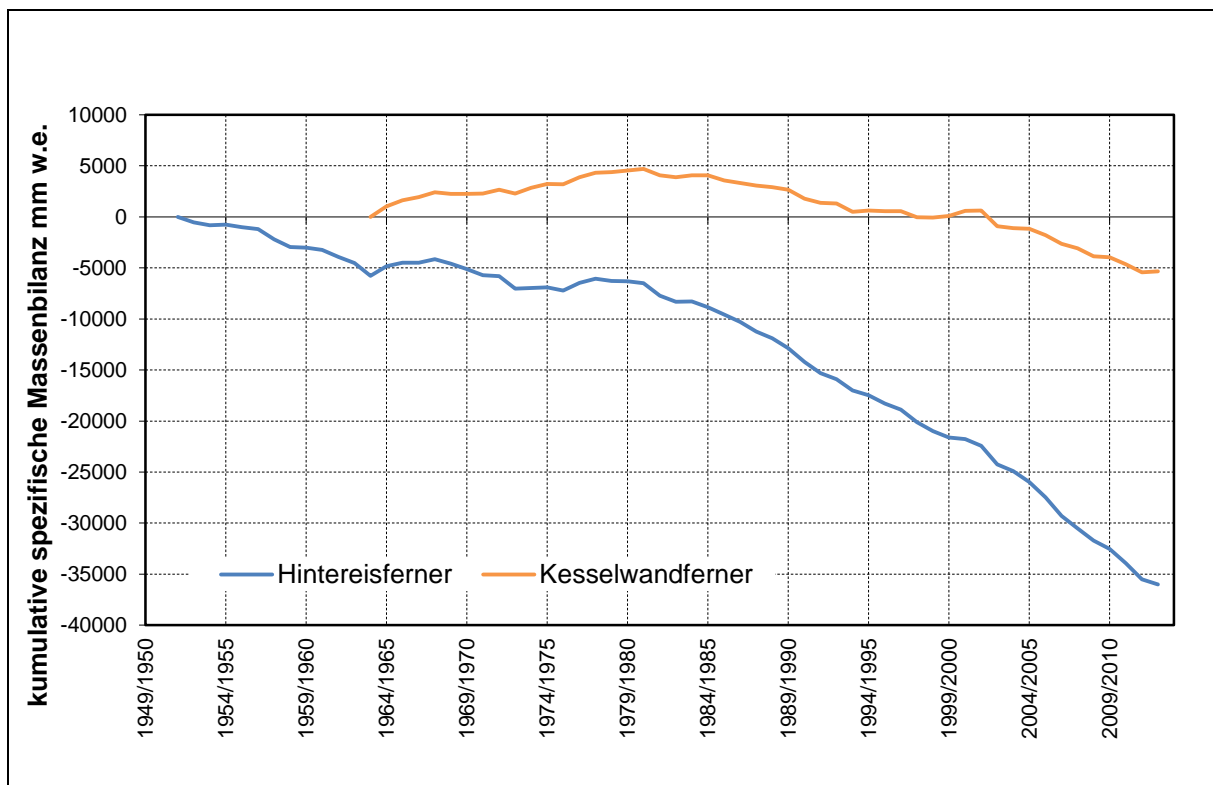


Abbildung 2: Die kumulativen Massenbilanzreihen des Hintereis- und Kesselwandferners (Quelle: IMG I).

---

## B. EINLEITUNG

### B.1 Lage des Untersuchungsgebietes

Der Hintereisferner (HEF) und der Kesselwandferner (KWF) liegen im Rofental (Abbildung 3), einem Seitental des Ötztals und entwässern über die Rofenache in die Venter Ache, die Ötztaler Ache und den Inn.

Der HEF erstreckt sich in ca. 6,5 km Länge von der Weißkugel (3739 m) in nord-östliche Richtung ins Rofental und endet auf 2489 m (2010). Zu seiner Ausdehnung werden die im unteren Teil nicht mehr mit der Hauptzunge des HEF verbundenen Gletscherteile des Stationsfernens (SF) und des Langtaufererjochfernens (LJF) gezählt.

Der KWF liegt nordöstlich des HEF. Den höchsten Punkt seines Einzugsgebiets bildet der Fluchtkogel (3497 m). Im Unterschied zum HEF besitzt der KWF ein ausladendes, südost-exponiertes und hohes Firnbecken und eine steile, schmale Zunge. Er grenzt in einer Eisscheide an den westlich angeschlossenen Gepatschferner.

Der HEF und der KWF sind Gegenstand jahrzehntelanger glaziologischer Forschung am Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Innsbruck. Ihre seit 1952/53 (HEF) und seit 1965/66 (KWF) aufgezeichneten Massenbilanzreihen zählen zu den längsten weltweit (Abbildung 1 und Abbildung 2).

### B.2 Methodik

Zur Bestimmung der Massenbilanz wird die direkte glaziologische Methode mit fixem Datum [z.B. *Hoinkes, 1970; Cogley et al., 2011*] angewandt. Die Massenbilanz eines Gletschers wird dabei anhand von Messungen an ausgewählten Punkten der Gletscheroberfläche ermittelt. Diese Messungen erfolgen im Ablationsgebiet an Pegelstangen, welche in das Gletschereis gebohrt sind, und im Akkumulationsgebiet in Schneeschächten, die durch Schneehöhensondierungen ergänzt werden. Der Zeitraum der Messung umfasst ein hydrologisches Haushaltsjahr jeweils vom 01.10. bis zum 30.09. des Folgejahres (mittlerer Breiten der Nordhemisphäre). Das natürliche Massenhaushaltsjahr ist als die Zeitspanne von einem Massenminimum des Gletschers zum nächsten im darauf folgenden Spätsommer/Herbst definiert und kann vom hydrologischen Haushaltsjahr mehr oder weniger stark abweichen. Aufgrund der Höhererstreckung des Gletschers und der damit verbundenen unterschiedlich langen Ablationsperioden ist die Definition des Zeitpunktes des Massenminimums des Gesamtgletschers schwierig und unscharf. Daher wird nur bei starken Abweichungen und operationeller Möglichkeit die natürliche Massenbilanz zusätzlich zu der im hydrologischen

Haushaltsjahr ermittelt. Beim Aufsummieren der Massenänderungen über mehrere Jahre verschwinden eventuelle Unterschiede zwischen natürlichem und hydrologischem Haushaltsjahr.

Um eine höhere zeitliche Auflösung v.a. des Ablationsgeschehens zu erhalten, aber auch zur laufenden Zustandskontrolle der Pegel, werden diese während des Sommers mehrmals, in jedem Fall aber bei der Abschlussbegehung nahe dem 30.09 abgelesen. Zusätzlich wird am Ende der Akkumulationsperiode (01.10.-30.04.) die Winterbilanz mittels Schneehöhen- und Schneedichtemessungen ermittelt (nur am HEF). Die Werte werden jeweils in Höhe Wasseräquivalent (mm w.e.) oder, bei identischen Zahlenwerten, als Masse pro Einheitsfläche ( $\text{kg m}^{-2}$ ) angegeben. Am KWF wird die Massenbilanz durch das Messen der freien Enden der Pegel im Rahmen von Eisbewegungsmessungen entlang der zentralen Fließlinie ermittelt. Die Feldarbeiten hierfür finden meist Ende August oder Anfang September statt. Eine Korrektur zum 30.09. erfolgt durch Übertragung von Ablations- oder Akkumulationswerten aus den entsprechenden Höhenstufen des HEF.

Die Analyse der Linien gleicher (flächenspezifischer) Bilanzwerte erfolgt händisch und gestützt auf die gemessenen Punktwerte und Informationen zur Oberflächenbeschaffenheit aus der Fotodokumentation. Diese Linien werden in einem nächsten Schritt digitalisiert und in einem Geographischen Informationssystem mit der Gletscherfläche, aufgeteilt in Höhenstufen mit 50 m Äquidistanz, verschnitten und ausgewertet.

Die mittlere flächenspezifische Bilanz  $b$  ergibt sich formal aus dem Quotienten der Gesamtmassenänderung  $B$  und der Gesamtfläche  $S$ . Die Gesamtfläche wird in Flächen mit Netto-Akkumulation  $S_C$  und Flächen mit Netto-Ablation  $S_A$  unterteilt. Die Bilanzen dieser Teilflächen lauten  $B_C$  und  $B_A$  mit den entsprechenden mittleren spezifischen Bilanzen  $b_C$  und  $b_A$ . Die Accumulation Area Ratio (**AAR**) bezeichnet das Verhältnis  $S_C$  zu  $S$ .

$$\begin{aligned} S &= S_C + S_A \quad [\text{m}^2] & b_C &= B_C/S_C \quad [\text{mm w.e.} \equiv \text{kg m}^{-2}] \\ B &= B_C + B_A \quad [\text{m}^3 \text{ w.e.} \equiv 10^3 \text{ kg}] & b_A &= B_A/S_A \quad [\text{mm w.e.} \equiv \text{kg m}^{-2}] \\ b &= B/S \quad [\text{mm w.e.} \equiv \text{kg m}^{-2}] & \text{AAR} &= S_C/S \end{aligned}$$

Aus den Schneeschächten zu Ende des Winters (30.04.) und den Sondierungen der Schneehöhe wird die Winterbilanz ( $B_W$ ,  $b_W$ ) und in Folge Sommerbilanz ( $B_S$ ,  $b_S$ ) als Differenz zwischen Jahres- und Winterbilanz berechnet.

$$b_S = b - b_W \quad [\text{mm w.e.} \equiv \text{kg m}^{-2}] \quad B_S = b_S \cdot S \quad [\text{m}^3 \text{ w.e.} \equiv 10^3 \text{ kg}]$$

Nach Höhenstufen analysierte Bilanzwerte ( $b_z$ ) führen zum vertikalen Bilanzprofil (**VBP**). Die Höhe der Gleichgewichtslinie (**ELA**) ergibt sich als niedrigster Schnittpunkt des **VBP** mit der Achse an der  $b = 0$ .



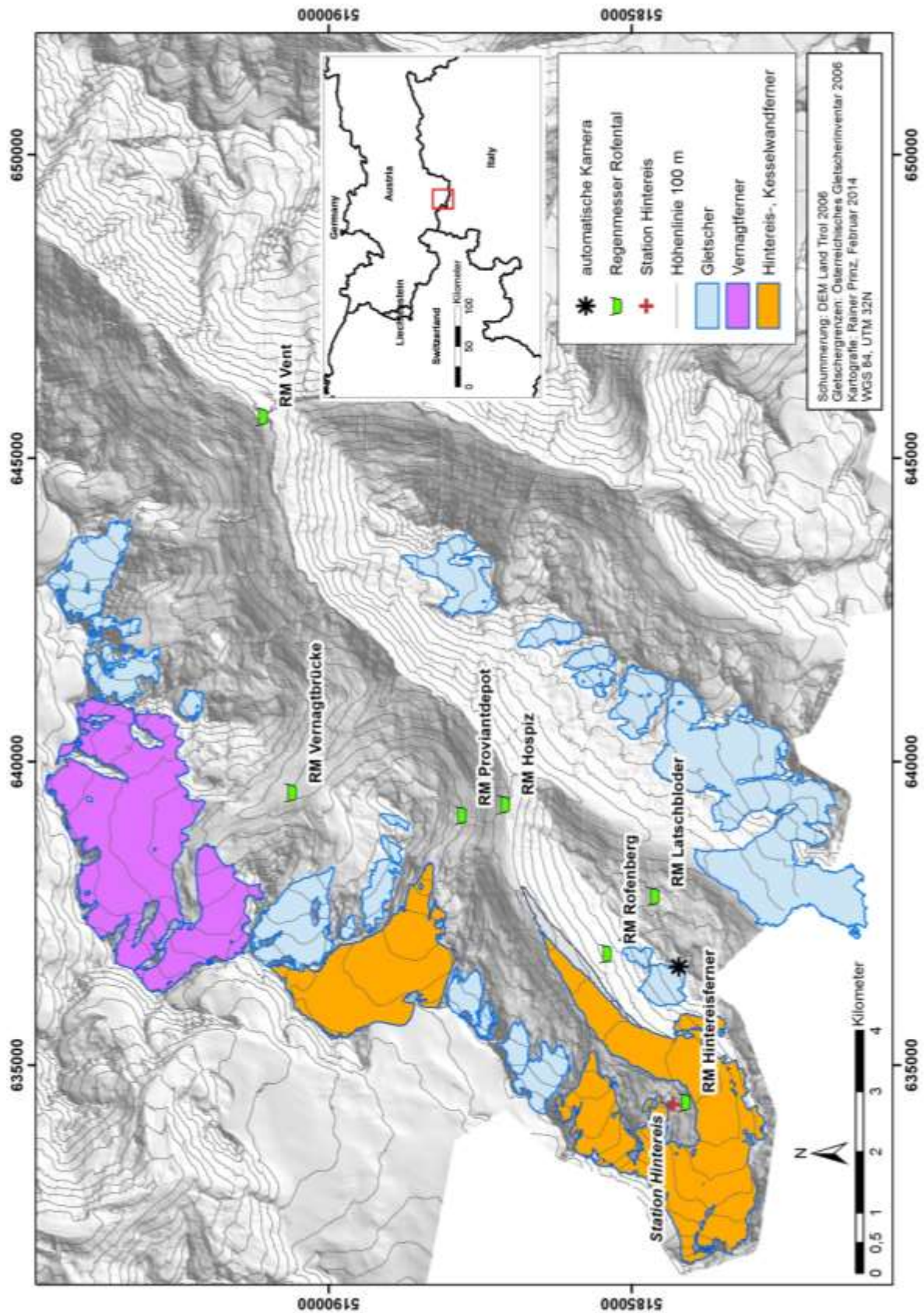


Abbildung 3: Die Gletscher im Einzugsgebiet des Abflusspegels der Rofenache/Vent. Hervorgehoben sind die Gletscher mit Massenbilanzmessungen (Vernagtferner: Kommission für Erdmessung und Glaziologie der Bayerischen Akademie der Wissenschaften).



### B.3 Messnetz

Das Messnetz am HEF (Abbildung 4) umfasst Schneeschächte und Ablationspegel. Die Schneeschächte werden zur Bestimmung der Winterbilanz und der Massenrücklage am Ende des Haushaltsjahres an mehr oder weniger denselben Stellen gegraben. Die Anzahl der Schächte hängt von der Schneelage, der herrschenden Witterung und der verfügbaren Arbeitskraft ab. Die Ablation wird an den Ablationspegeln gemessen, die von repräsentativen Standorten aus eine flächenhafte Interpolation der Massenänderung erlauben. Das Pegelnetz am HEF wurde im Laufe des Sommers 2013 etwa zur Hälfte erneuert (alle Pegel 4 x 2 m tief gebohrt; Abbildung 4). Es muss bei nächster größerer Ausaperung auf die Höhenstufen oberhalb von 3000 m und auf den LJF erweitert werden, um eine eventuelle Ablation in diesen Höhenstufen mit großen Flächen bestimmen zu können.

Zur Dokumentation der Ausaperung am HEF helfen die täglichen Bilder einer automatischen Kamera, welche vom Rofenberg, östlich des Hinteren Eises, täglich zwei Fotos der oberen Bereiche des HEF aufnimmt (Abbildung 3).

Zusätzlich betreibt das IMG I automatische Wetterstationen in Vent (zur Messung der Lufttemperatur und des Niederschlages) und an der Station Hintereis (Luftdruck, Lufttemperatur, relative Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit und -richtung, Strahlungskomponenten und Schneehöhe) und betreut ein Netzwerk aus Niederschlagstotalisatoren. Die Station Hintereis (3026 m) dient als Unterkunft während der Feldkampagnen (Abbildung 3).

Das Messnetz am KWF (Abbildung 5) umfasst Messpegel im Akkumulations- und Ablationsgebiet, welche einmal im Jahr zum Bestimmen der Eisbewegung geodätisch vermessen werden. Die Pegel werden regelmäßig an ihre ursprünglichen Positionen zurückgesetzt. Schneeschächte werden am KWF üblicherweise nicht angelegt. Dichtewerte werden vom HEF übertragen.

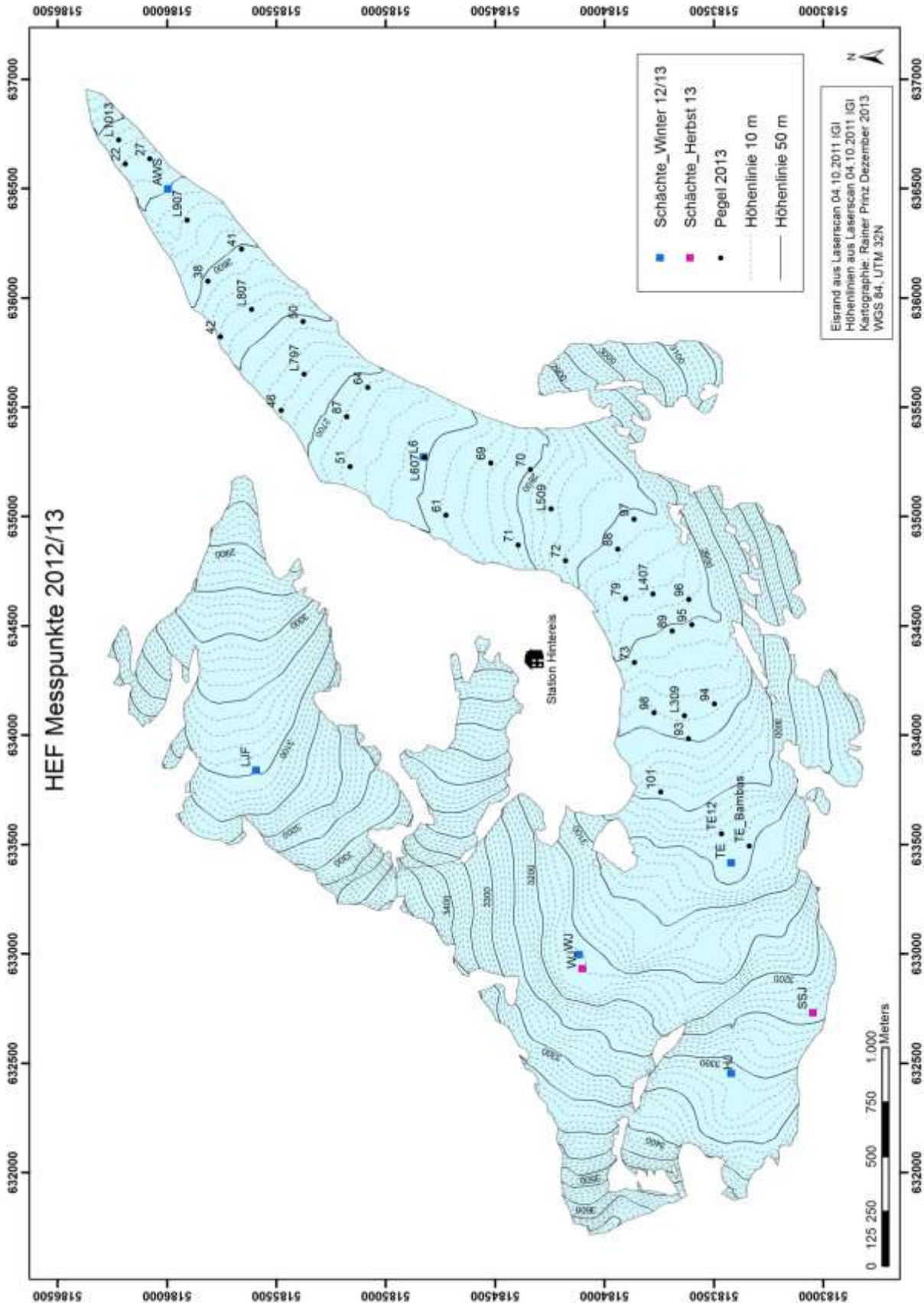


Abbildung 4: Die Messpunkte am HEF im Haushaltsjahr 2012/13.

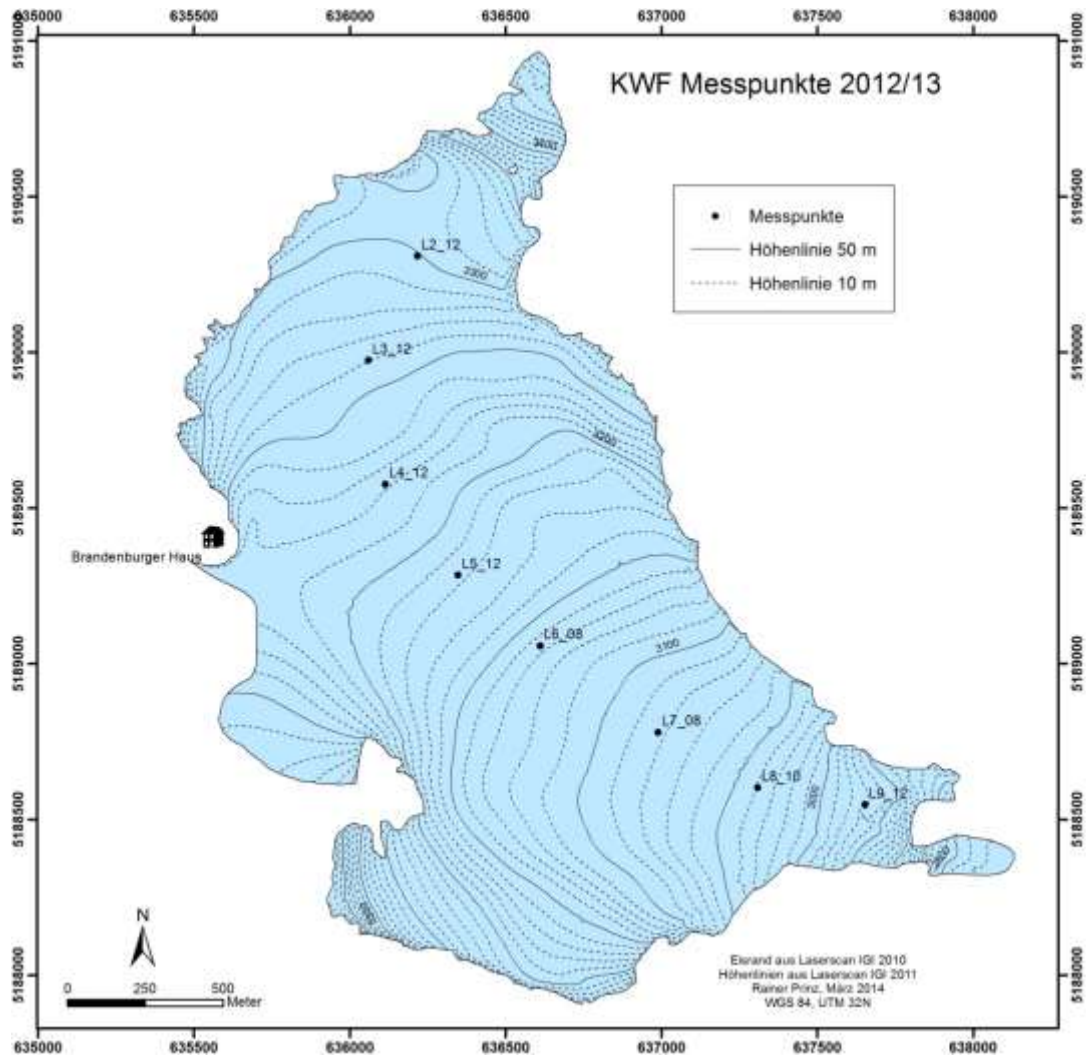


Abbildung 5: Die Messpunkte am KWF im Haushaltsjahr 2012/13.

# C. ANALYSEN UND ERGEBNISSE

## C.1 Witterung im Haushaltsjahr

Auf den Massenhaushalt eines Alpengletschers haben drei meteorologische Faktoren besonderen Einfluss [z.B. *Hoinkes und Steinacker, 1975*]:

1. Der feste Niederschlag sorgt im Winterhalbjahr für den Großteil der Akkumulation,
2. die Temperatur der Umgebungsluft steht während der Sommermonate für das Wärmeangebot,
3. die Anzahl und Menge der Neuschneefälle während des Sommers kann Schmelzvorgänge maßgeblich unterbrechen.

Durch automatische Aufzeichnungen an der Wetterstation in Vent (Tabelle 3) und in situ Beobachtungen während der Feldkampagnen können diese Faktoren quantifiziert werden. Die Winterniederschläge 2012/13 lagen in allen Monaten (ausgenommen im März) deutlich über dem langjährigen Mittel. Die Sommertemperaturen waren vor allem im Juli und August überdurchschnittlich hoch. Nach einer trockenen und heißen Witterungsphase gab es erst wieder am 25.08. einen ersten markanten Schneefall. Dieser Schnee schmolz zur Gänze bis zum 07.09., bevor ein erneutes Schneefallereignis am 08.09. die Ablationssaison in den oberen Bereichen des HEF beendete. In den untersten Bereichen des Gletschers endete die Ablationssaison mit der Ausbildung einer kontinuierlichen Schneedecke am 10.10.

Tabelle 3: Monatsmittel bzw. -summen der Lufttemperatur und des Niederschlages an der Station Vent, 2012/13.

Monat	Lufttemperatur [°C]	Abweichung vom Mittel 1906-2005 [°C]	Niederschlag [mm]	Abweichung vom Mittel 1906-2005 [mm]
Oktober	3,9	0,8	83	31
November	0,0	2,3	88	38
Dezember	-6,1	-0,6	92	52
Jänner	-6,1	0,6	80	41
Februar	-9,3	-3,2	66	31
März	-3,6	-0,4	33	-5
April	2,2	2,0	68	24
Winter	-2,7	0,2	510	212
Mai	4,2	-0,7	130	68
Juni	8,6	0,5	71	-8
Juli	12,8	2,9	44	-44
August	11,2	1,7	116	25
September	7,3	0,4	70	8
Sommer	8,8	0,9	431	49
hydrologisches Jahr	2,1	0,5	941	261

## C.2 Massenbilanz Hintereisferner

### C.2.1 Winterbilanz

Aufgrund der Witterungsverhältnisse im niederschlagsreichen Mai 2013 konnte die Winterbilanz erst Anfang Juni gemessen werden. Dieser Zeitpunkt entspricht in etwa dem Massenmaximum des Haushaltsjahres 2012/13 ("natürliche Winterbilanz"). Durch zwei kurz aufeinander folgende Ereignisse mit Saharastaubeintrag (27.04. und 30.04.) konnte anhand des Staubhorizontes in der Schneedecke auch die Winterbilanz nach fixem Datum (01.10.-30.04.) bestimmt werden. Aus den Schneeschächten (Tabelle 4, Abbildung 6 und Kapitel D.2.1), Schneehöhensondierungen (Abbildung 6) und einigen zusätzlichen Grabungen zur Bestimmung der Tiefe des Staubhorizontes (nicht in Abbildung 6 dargestellt) konnte die Masse der vom 01.05. bis zum 05.06. angesammelten Schneedecke gemessen werden. Auf Basis des Akkumulationsmusters zum Messzeitpunkt wurden, je nach Höhenlage und Messpunkt, 125, 150, 250 oder 400 mm w.e. von der natürlichen Winterbilanz abgezogen, um die Winterbilanz nach fixem Datum zu ermitteln.

Die detaillierten Mess- und Beobachtungswerte aus den Schneeschächten sind im Kapitel D.2.1 aufgelistet, Abbildung 6 zeigt die Messpunkte und die räumliche Verteilung der Winterbilanz am Hintereisferner. Tabelle 7 zeigt die Winterbilanzen nach Höhenstufen.

Die mittlere spezifische Winterbilanz des Hintereisfernens 01.10.2012-30.04.2013 (nach fixem Datum) beträgt:  $b_W(\text{fix}) = 1331 \text{ mm w.e.}$

Die mittlere spezifische Winterbilanz des Hintereisfernens 01.10.2012-05.06.2013 (natürliche Winterbilanz) beträgt:  $b_W(\text{nat}) = 1710 \text{ mm w.e.}$

Auf dem Hintereisferner haben sich im Laufe des glaziologischen bzw. natürlichen Winterhalbjahres  $B_W(\text{fix}) = 9,154 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  bzw.  $B_W(\text{nat}) = 11,765 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  Wasser angesammelt.

Tabelle 4: HEF, Winterbilanz 2012/13: Schneehöhe, Dichte und Wasserwert der Schneeschächte für das natürliche (bis zum 03.-05.06.2013) und für das hydrologische (fix) Winterhaushaltsjahr (Details im Text; Lage der Schneeschächte in Abbildung 4).

	Schneehöhe [cm]	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	$b_{Wnat}$ [mm w.e.]	$b_{Wfix}$ [mm w.e.]
HJ	540	437	2326	1797
TE	456	436	1923	1525
L6	321	465	1431	
LJF	329	394	1310	836
WJ	426	411	1690	1320
AWS	168	459	746	575



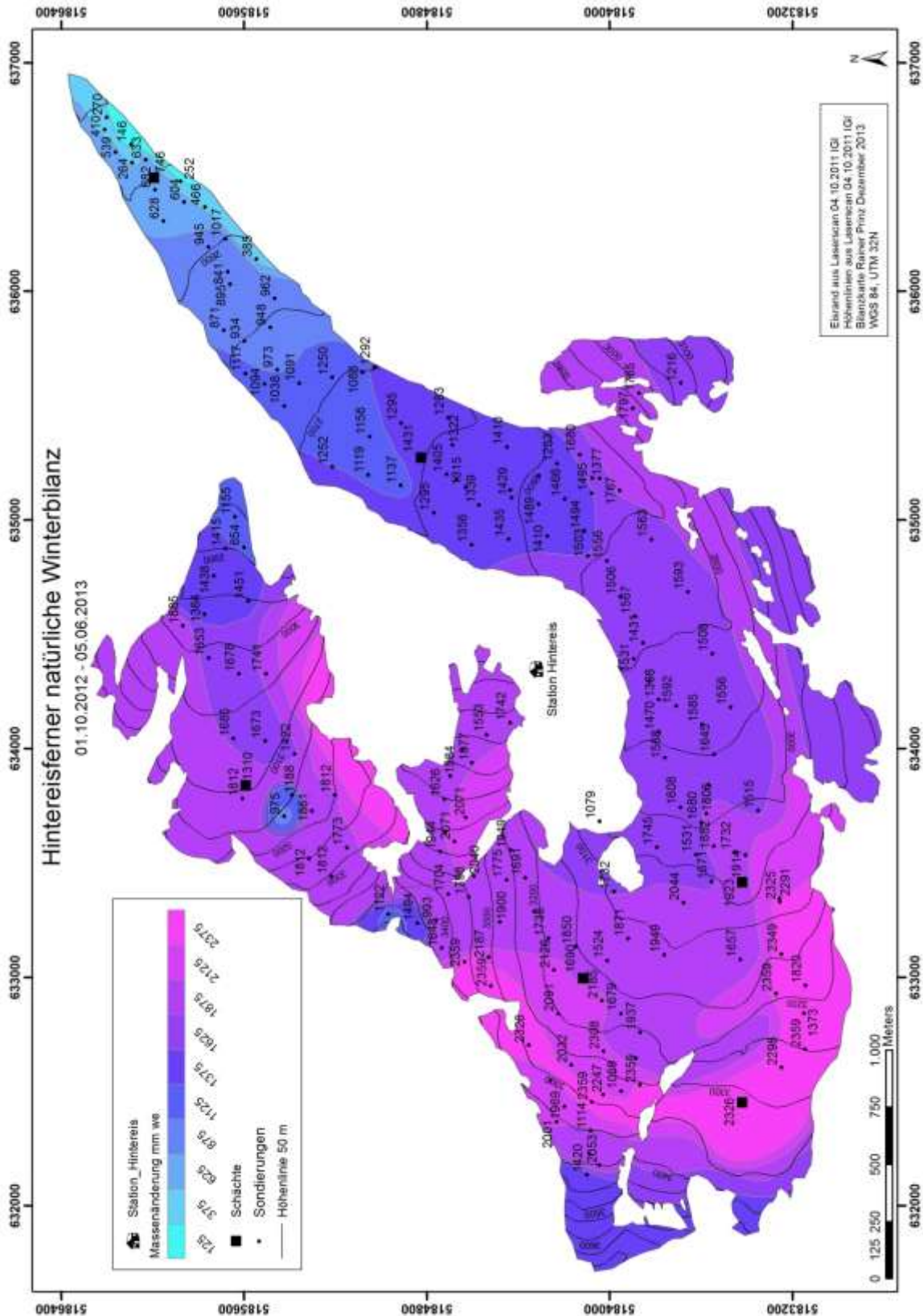


Abbildung 6: Punktwerte und räumliche Verteilung der Massenbilanz im natürlichen Winterhaushaltsjahr am Hintereisferner (01.10.2012 – 05.06.2013).

## C.2.2 Jahresbilanz

Der Bestimmung der Ablation im Haushaltsjahr 2012/13 liegen Messungen und Beobachtungen aus sechs Feldkampagnen und an 42 Pegeln zugrunde (Tabelle 5). An 34 dieser Messpunkte konnte die Ablation über das gesamte Haushaltsjahr ermittelt werden. Aufgrund fehlender Ablesungen am Ende des Haushaltsjahres 2011/12 musste die Ablation an 21 Pegeln bis zur ersten Ablesung 2013 aus Pegeln der Umgebung rekonstruiert werden.

Zur Messung der Massenrücklage in Altschnee und Herbstschnee (Neuschnee vom Spätsommer oder Herbst bis zum Ende des Haushaltsjahres) wurden zwei Schneeschächte an den Positionen Steinschlagjoch (SSJ) und Weißkugeljoch (WJ) angelegt (Tabelle 6). Die Altschneedichte bei SSJ wurde bereits am 06.09.2013 gemessen (Dichtemessung für ALS Befliegung, Kapitel D.2.6) und bis zum Zeitpunkt der Abschlussbegehung als konstant angenommen. Zusätzlich wurden 27 Schneehöhenmessungen (Tabelle 12 in Kapitel D.2.8) durchgeführt, wobei jeweils die Höhe des Alt- und des Herbstschnees gemessen wurden, um eine bessere räumliche Information der Massenrücklage zu erhalten.

Die Abschlussbegehung am HEF fand am 03. und 04.10., also nahe dem 30.09. und damit dem Ende des Haushaltsjahres, statt. Auf eine entsprechende Korrektur der Messungen wurde verzichtet, da bis zur Abschlussbegehung weder außerordentlich hohe Temperaturen noch Niederschläge verzeichnet wurden.

Zur Extrapolation von den Punktwerten auf die Gletscherfläche wurden Fotos des Ausaperungsmusters nahe dem Massenminium hinzugezogen (Abbildung 7 bis Abbildung 9). Die Punktwerte sind zudem neben den vertikalen Bilanzprofilen in Abbildung 10 sowie in Abbildung 11 eingetragen. Tabelle 7 zeigt die Bilanzwerte nach Höhenstufen sowie alle weiteren Kennwerte der Massenbilanz 2012/13.

Die mittlere spezifische Massenbilanz des Hintereisferners für das hydrologische Haushaltsjahr 01.10.2012 – 30.09.2013 beträgt:  **$b = - 510 \text{ mm w.e.}$**

Der Hintereisferner hat im Laufe des hydrologischen Haushaltsjahres 2012/13  **$B = 3,509 \cdot 10^6 \text{ m}^3$**  Wasser verloren.

Tabelle 5: Ablation an den Pegeln des Hintereisferners 2012/13.

Pegel	Ablation [cm] bis 12.07.2013	23.07.2013	06.08.2013	30.08.2013	24.09.2013	03.10.2013	Schneehöhe He 2013 [cm]	C He 2013 [mm w.e.]	b [mm w.e.]	
19	146	89	126	178						
22	107	92	121	127	93	18	0	0	-5022	Pegelposition obsolet
27	202	92	108	126	83	29	0	0	-5760	geschätzt
30		174	113							rekonstruiert aus mittlerer Ablation umliegender Pegel
34		245								
38		132	111			229	0	0	-4248	
41	117	77	116		188	34	0	0	-4788	
42	11	79	107		180	18	0	0	-3555	
46		41	95		150	19	1	4	-2741	
50	107	80	147		165	23	0	0	-4698	
51		16	94	90	62	15	2	8	-2485	
57	22	85	118		175					
61			83		162	0	4	16	-2189	
64		33	110	106	59	16	0	0	-2916	
65			190							
69			85	101	47	3	0	0	-2124	
70			84	86	36	0	0	0	-1854	
71			25		120	7	8	32	-1336	
72			55							
73			7	54		15	10	40	-644	
74			96							
79			95							
87		15	89	73	55	21	0	0	-2277	
88			22	76		31	8	32	-1129	
89			9	63		30	6	24	-894	
93				37		23	12	48	-492	
94				56		6	12	48	-510	
95			35	50		26	4	16	-983	
96			10	71		21	10	40	-878	
97				29		37	2	8	-586	
98				51		28	13	52	-659	
101						37	16	64	-269	
L3/07				31		13	11	44	-352	
L3/09				41		13	11	44	-442	
L4/07			32	68		22	11	44	-1054	
L5/09			31	68	38	14	1	4	-1355	
L6/07		0	62	94	67	20	0	0	-2187	
L7/97	2	51	92	114	51	22	0	0	-2988	
L8/07		150	111	107	67	26			-4149	
L9/07	98	76	101	118	77	32	0	0	-4518	
L10/13	161	104	112	137	102	22	0	0	-5742	
TE 12						23	21	84	-123	

Dichte Herbstschnee 2013 aus Schächten SSJ und WJ: 375 kg/m<sup>3</sup>. Aufgrund der tieferen Lage der Pegel wurde ein höherer Wasseranteil in der Herbstschneedecke beobachtet und somit die Dichte auf 400 kg/m<sup>3</sup> geschätzt.

Tabelle 6: Massenrücklage in den Schächten Steinschlagloch (SSJ) und Weißkugeljoch (WJ) am Hintereisferner 2012/13.

	Schneehöhe gesamt [cm]	Schnee- höhe Herbst 2013 [cm]	Dichte Herbstschnee 13 [kg/m <sup>3</sup> ]	Dichte Altschnee [kg/m <sup>3</sup> ]	Schnee- höhe Herbst 2012 [cm]	Dichte Herbstschnee 12 [kg/m <sup>3</sup> ]	Rücklage [mm w.e.]
SSJ	280	58	381	572	30	560	1305
WJ	220	40	368	536	22	511	973



Abbildung 7: Stand der maximalen Ausaperung am HEF. Foto: automatische Kamera IMG1, 07.09.2013.



Abbildung 8: Stand der maximalen Ausaperung an den Südhängen der Langtaufferer Spitze. Foto: Rainer Prinz, 06.09.2013.



Abbildung 9: Das Ausaperungsmuster am LJF: Foto: Christian Wild, 06.08.2013.

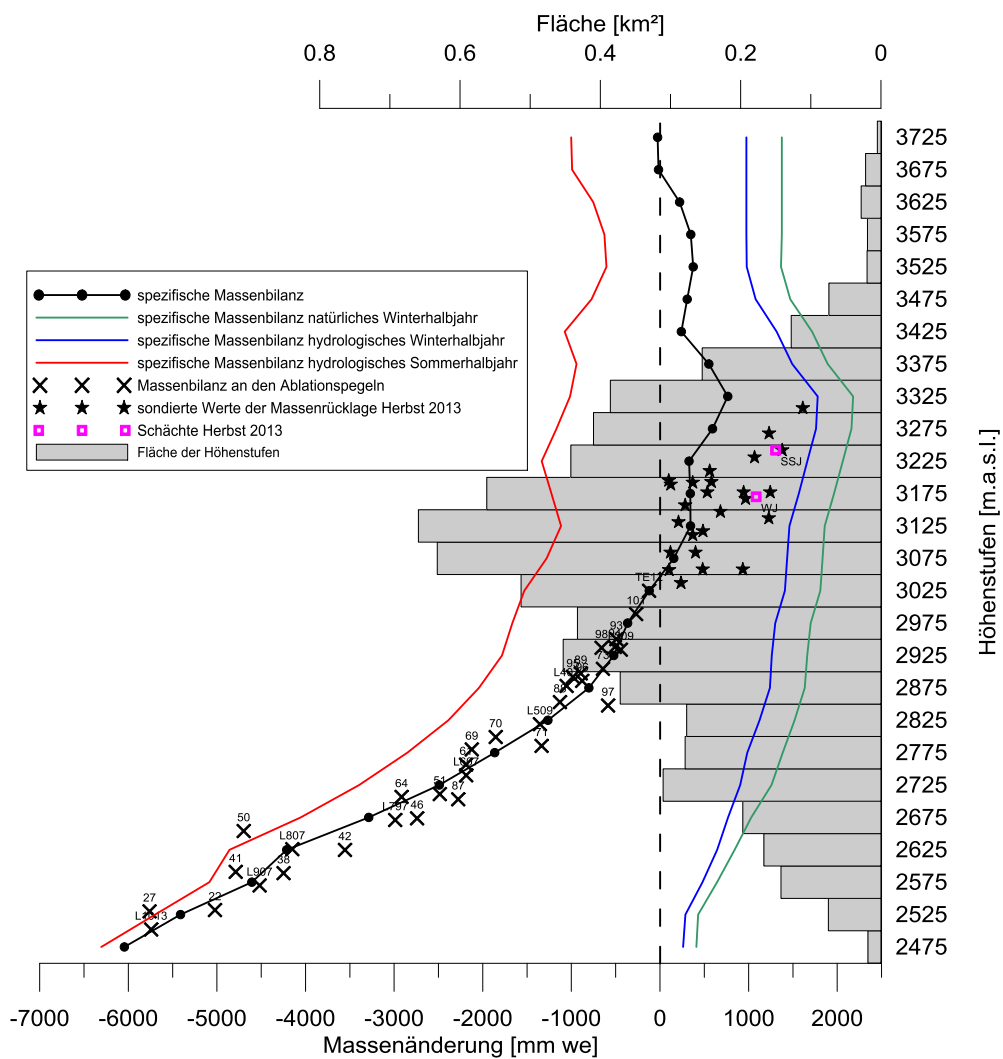


Abbildung 10: Die vertikalen Bilanzprofile am Hintereisferner im Haushaltsjahr 2012/13.



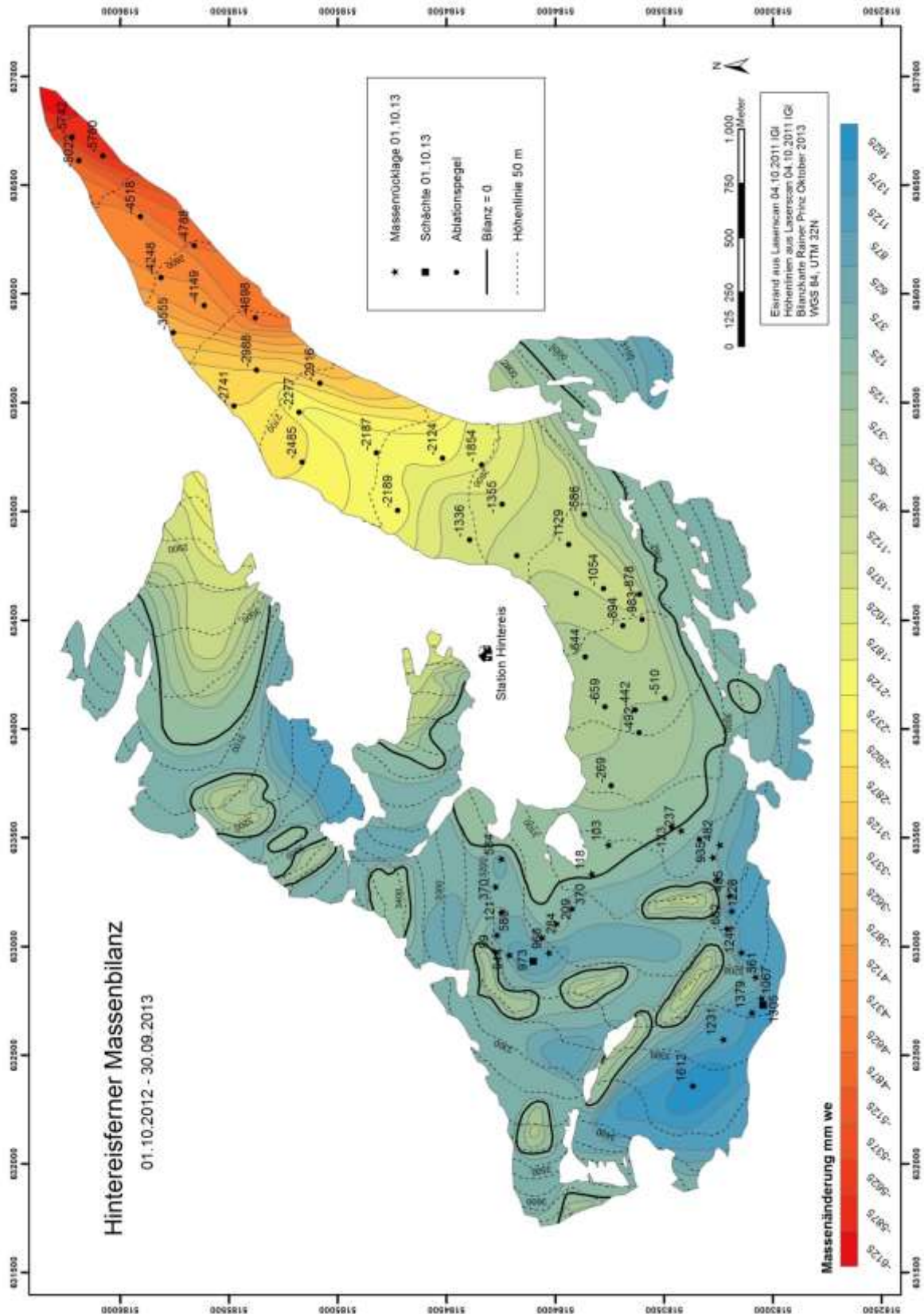


Abbildung 11: Die räumliche Verteilung der Massenbilanz am Hintereisferner im Haushaltsjahr 01.10.2012 – 30.09.2013.

Tabelle 7: Kennzahlen und Massenbilanzen des Hintereisferner im Haushaltsjahr 2012/13 für die Gesamtfläche und aufgeteilt nach Höhenstufen.

	Winter			Sommer		gesamtes Jahr	
	Fläche	B <sub>w</sub>	b <sub>w</sub>	B <sub>s</sub>	b <sub>s</sub>	B	b
	[10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> w.e.]	[mm w.e.]	[m <sup>3</sup> w.e.]	[mm w.e.]	[m <sup>3</sup> w.e.]	[mm w.e.]
	<b>6879</b>	<b>9153785</b>	<b>1331</b>	<b>-12662772</b>	<b>-1841</b>	<b>-3508987</b>	<b>-510</b>
S <sub>c</sub> [10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> ]	3317		B <sub>c</sub> [m <sup>3</sup> w.e.]	1681982		b <sub>c</sub> [mm w.e.]	507
S <sub>A</sub> [10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> ]	3562		B <sub>A</sub> [m <sup>3</sup> w.e.]	-5190969		b <sub>A</sub> [mm w.e.]	-1457
ELA	3047	m a.s.l.	S <sub>c</sub> /S <sub>A</sub>	0,931		AAR	0,482

Winterbilanz				Sommerbilanz			
Höhenstufe	Fläche	B <sub>w</sub>	b <sub>w</sub>	Höhenstufe	Fläche	B <sub>s</sub>	b <sub>s</sub>
[m.a.s.l.]	[10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> w.e.]	[mm w.e.]	[m.a.s.l.]	[10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> w.e.]	[mm w.e.]
2475	19	4834	261	2475	19	-116932	-6305
2525	75	21500	287	2525	75	-427168	-5697
2575	143	68333	479	2575	143	-724837	-5085
2625	167	107684	645	2625	167	-810663	-4858
2675	197	151207	768	2675	197	-798298	-4055
2725	311	281031	905	2725	311	-1054398	-3395
2775	279	275017	985	2775	279	-795652	-2850
2825	277	311112	1123	2825	277	-661361	-2388
2875	372	461029	1240	2875	372	-759286	-2043
2925	453	571393	1261	2925	453	-807781	-1783
2975	433	562718	1301	2975	433	-720708	-1666
3025	513	723172	1410	3025	513	-785371	-1531
3075	632	907368	1435	3075	632	-809053	-1279
3125	659	963210	1461	3125	659	-736015	-1116
3175	562	880352	1567	3175	562	-688128	-1225
3225	442	734977	1663	3225	442	-590020	-1335
3275	410	721490	1761	3275	410	-478661	-1168
3325	386	686469	1780	3325	386	-391434	-1015
3375	255	380366	1493	3375	255	-239942	-942
3425	128	168418	1316	3425	128	-137594	-1075
3475	74	80039	1080	3475	74	-57271	-772
3525	20	19395	979	3525	20	-11965	-604
3575	19	18762	975	3575	19	-12073	-627
3625	28	27515	975	3625	28	-21265	-754
3675	22	21368	975	3675	22	-21733	-992
3725	5	5026	975	3725	5	-5165	-1002
<b>Summe</b>	<b>6879</b>	<b>9153785</b>	<b>1331</b>	<b>Summe</b>	<b>6879</b>	<b>-12662772</b>	<b>-1841</b>

Jahresbilanz				natürliche Winterbilanz 01.10.2012-05.06.2013			
Höhenstufe	Fläche	B	b	Höhenstufe	Fläche	B <sub>w</sub>	b <sub>w</sub>
[m.a.s.l.]	[10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> w.e.]	[mm w.e.]	[m.a.s.l.]	[10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> w.e.]	[mm w.e.]
2475	19	-112098	-6044	2475	19	7614	411
2525	75	-405668	-5411	2525	75	32292	431
2575	143	-656504	-4606	2575	143	91843	644
2625	167	-702978	-4212	2625	167	140552	842
2675	197	-647090	-3287	2675	197	202791	1030
2725	311	-773366	-2490	2725	311	390750	1258
2775	279	-520636	-1865	2775	279	386675	1385
2825	277	-350249	-1265	2825	277	420545	1519
2875	372	-298257	-802	2875	372	607169	1634
2925	453	-236388	-522	2925	453	752564	1661
2975	433	-157990	-365	2975	433	735769	1701
3025	513	-62199	-121	3025	513	928381	1810
3075	632	98314	155	3075	632	1160345	1835
3125	659	227194	345	3125	659	1225840	1859
3175	562	192223	342	3175	562	1103526	1964
3225	442	144958	328	3225	442	911787	2063
3275	410	242829	593	3275	410	885387	2161
3325	386	295035	765	3325	386	840765	2180
3375	255	140425	551	3375	255	482294	1893
3425	128	30823	241	3425	128	219593	1716
3475	74	22768	307	3475	74	109019	1470
3525	20	7430	375	3525	20	27055	1366
3575	19	6689	348	3575	19	26459	1375
3625	28	6250	221	3625	28	38803	1375
3675	22	-364	-17	3675	22	30135	1375
3725	5	-139	-27	3725	5	7088	1375
<b>Summe</b>	<b>6879</b>	<b>-3508987</b>	<b>-510</b>	<b>Summe</b>	<b>6879</b>	<b>11765040</b>	<b>1710</b>

### C.3 Massenbilanz Kesselwandferner

Der Bestimmung der Ablation im Haushaltsjahr 2012/13 liegen Messungen und Beobachtungen aus einer Feldkampagne an 15 Pegeln zugrunde. An zehn dieser Messpunkte konnte die Massenänderung für das gesamte Haushaltsjahr ermittelt werden (Tabelle 8).

Die Interpolation der Punktwerte auf die Fläche erfolgte, unter der Annahme der Persistenz von Mustern der räumlichen Verteilung der Massenbilanzen, in Anlehnung an die Analysen der Jahre 2008/09 und 2010/11<sup>4</sup>. Tabelle 9 zeigt die daraus analysierten Bilanzwerte nach Höhenstufen sowie alle weiteren Kennwerte der Massenbilanz 2012/13 des KWF. Die Bilanzkarte und das vertikale Bilanzprofil sind in Abbildung 12 bzw. Abbildung 13 dargestellt

Am KWF hat der Verlauf der Witterung zu einer, im Rahmen der Genauigkeit der Methode, ausgeglichenen Jahresbilanz mit leicht positivem Vorzeichen geführt. Der Unterschied zum HEF (gemäßigt negative Bilanz) ist in der unterschiedlichen Flächenhöhenverteilung begründet [Kuhn et al., 1985].

Die mittlere spezifische Massenbilanz des Kesselwandferners für das hydrologische Haushaltsjahr 01.10.2012 – 30.09.2013 beträgt:  **$b = 100 \text{ mm w.e.}$**

Der Kesselwandferner hat im Laufe des hydrologischen Haushaltsjahres 2012/13  **$B = 0,367 \cdot 10^6 \text{ m}^3$**  Wasser angesammelt.

---

<sup>4</sup> Jahresberichte 2008/09 und 2010/11 des IMG

Tabelle 8: KWF, Haushaltsjahr 2012/13: Die Massenänderung an den einzelnen Messpunkten<sup>5</sup>.

Pegelname	Ablese- datum	freies Ende [cm]	Schnee- höhe [cm]	Ablation bis 30.09. [cm]	Schnee- höhe 30.09. [cm]	Dichte Schnee [kg/m <sup>3</sup> ]	Dichte Firn/Eis [kg/m <sup>3</sup> ]	Massenände- rung 2012/13 [mm w.e.]
L2/12	07.09.2012	392	11	0	60	380	800	
	04.09.2013	205		0	65	380	550	1048
L3/12	07.09.2012	396	11	0	60	380	800	
	04.09.2013	256		0	60	380	550	770
L4/12	07.09.2012	390	3	0	60	380	800	
	04.09.2013	237		0	50	380	550	804
L5/12	07.09.2012	400	4	0	60	380	900	
	04.09.2013	328		0	40	380	550	320
L6/11	23.08.2012	134	0	20	60	380	900	
	04.09.2013	133	56	0	40	380	900	-391
L6/08	23.08.2012	210	0	20	60	380	900	
	04.09.2013	228	53	0	40	380	900	-535
L7/12	23.08.2012	111	0	20	50	380	900	
	04.09.2013	150	12	0	30	380	900	-355
L7/08	23.08.2012	94	0	20	50	380	900	
	04.09.2013	136	8	0	30	380	900	-346
L8/10	23.08.2012	128	0	20	50	380	900	
	04.09.2013	255	2	10	20	380	900	-1185
L9/12	23.08.2012	93	0	25	40	380	900	
	04.09.2013	494	0	20	15	380	900	-3659
<p><b>Werte 2012:</b> freies Ende aus Mitteilung von Heralt Schneider vom 21.06.2013 (und Korrektur vom 06.03.2014); Ablationskorrektur von Pegel der entsprechenden Höhenstufen vom Langenferner (Pegel 14-18) und von der ZAMG (starke Schneefälle am 11.-13.09.2012), da am HEF keine Daten aus dieser Periode vorliegen; Schneehöhe und -dichte für 30.09.2012 aus Schacht HJ vom HEF; Dichte Firn/Eis geschätzt.</p> <p><b>Werte 2013:</b> freies Ende aus Mitteilung von Heralt Schneider vom 06.03.2014 und Messprotokoll vom 04.+05.09.2013 (Martin Stocker-Waldhuber). Ablation bis 30.09.2013 extrapoliert von den Ablationspegeln entsprechender Höhenstufen am HEF. Schneehöhe und -dichte für 30.09.2013 vom HEF aus Schächten und Sondierungen (06.09.+04.10.2013). Dichte Firn aus Altschneesächten vom HEF (06.09.+04.10.2013).</p>								

<sup>5</sup> 'Die Messwerte der freien Enden der Pegel am Kesselwandferner im Jahr 2013 wurden vom Verein Gletscher-Klima ([www.gletscher-klima.at](http://www.gletscher-klima.at)) im Zuge der Geschwindigkeitsmessungen erhoben und dem Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Innsbruck für die Erstellung dieses Berichtes für das Land Tirol zur Verfügung gestellt. Jedwede weitere Verwendung bedarf einer gesonderten Vereinbarung mit dem Verein Gletscher und Klima.' (Vereinbarung zur Datenübergabe 06.03.2014)

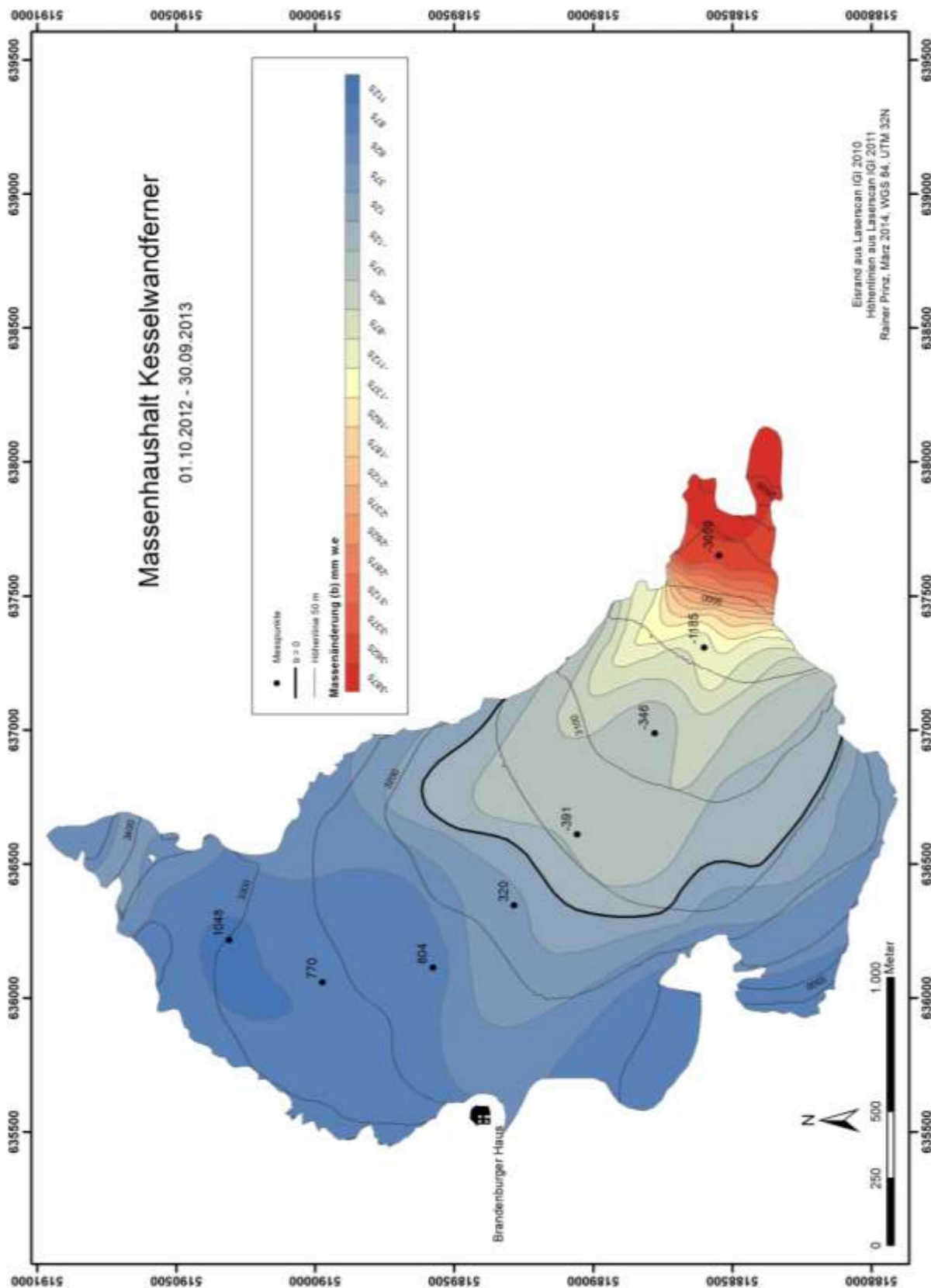


Abbildung 12: Punktwerte und räumliche Verteilung der Massenbilanz am Kesselwandferner im Haushaltsjahr 01.10.2012 – 30.09.2013.



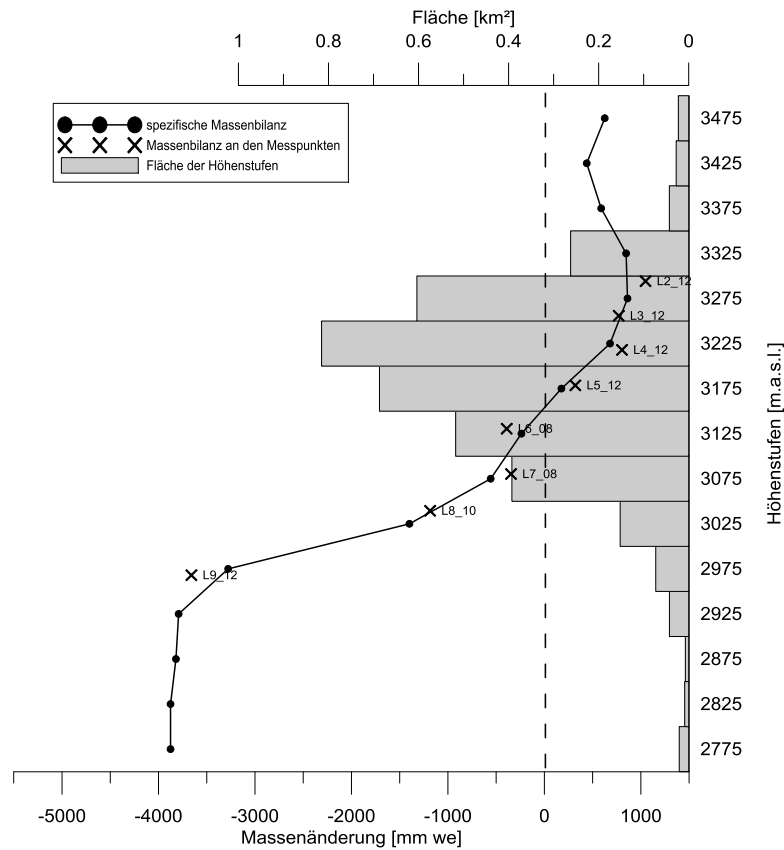


Abbildung 13: Das vertikale Bilanzprofil am Kesselwandferner im Haushaltsjahr 2012/13.

Tabelle 9: Kennzahlen und Massenbilanz des Kesselwandferner im Haushaltsjahr 2012/13 für die Gesamtfläche und aufgeteilt nach Höhenstufen.

gesamtes Jahr					
	Fläche	B	b		
	[10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> w.e.]	[mm w.e.]		
	<b>3677</b>	<b>367257</b>	<b>100</b>		
S <sub>C</sub> [10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> ]	2344		B <sub>C</sub> [m <sup>3</sup> w.e.]	1507243	b <sub>C</sub> [mm w.e.] 643
S <sub>A</sub> [10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> ]	1333		B <sub>A</sub> [m <sup>3</sup> w.e.]	-1139986	b <sub>A</sub> [mm w.e.] -855
ELA	3154	m.a.s.l.	S <sub>C</sub> /S <sub>A</sub>	1,758	AAR 0,637
Jahresbilanz					
Höhenstufe [m.a.s.l.]	Fläche [10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> ]	B [m <sup>3</sup> w.e.]	b [mm w.e.]		
2775	21	-81448	-3878		
2825	9	-34510	-3834		
2875	7	-28565	-4081		
2925	43	-162194	-3772		
2975	73	-239992	-3288		
3025	152	-212976	-1401		
3075	393	-218698	-556		
3125	517	-123438	-239		
3175	687	120856	176		
3225	815	554610	681		
3275	604	519789	861		
3325	262	222031	847		
3375	43	25259	587		
3425	28	12185	435		
3475	23	14348	624		
<b>Summe</b>	<b>3677</b>	<b>367257</b>	<b>100</b>		

## C.4 Totalisatoren im Rofental

Die Lage der Totalisatoren im Rofental zeigt Abbildung 3, die Koordinaten sind in Tabelle 10 angeführt. Tabelle 11 zeigt die Ergebnisse der Ablesungen im Haushaltsjahr 2012/13. In diesem Kapitel wird, im Unterschied zum hydrologischen Winterhalbjahr, der 31.03. als Ende des Winterhalbjahres geführt, da es zum 01.05. keine Ablesung gibt. Ab 03.06. wurden die Totalisatoren regelmäßig im Rahmen der Feldkampagnen am HEF<sup>6</sup> besucht (siehe Kapitel D.2) und am 19.10. entleert und neu mit Frost- und Verdunstungsschutz beschickt.

Tabelle 10: Koordinaten der Totalisatoren im Rofental.

Messstelle	WGS84 Zone 32T				Höhe (m)
	Breite	Länge	UTM Y	UTM X	
Vent	46,8577	10,9113	5191120	645689	1900
Hochjochospiz	46,8231	10,8262	5187125	639291	2360
Vernagtbrücke	46,8546	10,8298	5190632	639486	2640
Proviantdepot	46,8295	10,8241	5187834	639115	2737
Rofenberg	46,8085	10,7934	5185442	636833	2827
Latschbloder	46,8012	10,8056	5184653	637780	2910
Hintereisferner	46,7973	10,7610	5184141	634382	2970

Tabelle 11: Niederschlagsmengen (mm) im Einzugsgebiet des Pegels Rofenache im hydrologischen Jahr 2012/13.

Messstelle	Vent N-Waage	Vent	Hochjochospiz	Vernagtbrücke	Proviantdepot	Rofenberg	Latschbloder	Station Hintereis
Seehöhe	1900 m	1900 m	2360 m	2640 m	2737 m	2827 m	2910 m	2970 m
<b>Jahr</b>								
01.10.2012 - 30.09.2013	941	823	816	903	993	1111	1004	1225
Verhältnis zu Vent N-Waage		0,87	0,86	0,95	1,05	1,18	1,06	1,30
<b>Winter</b>								
01.10.2012 - 31.03.2013	442	349	349	385	389	517	420	570
Verhältnis zu Vent N-Waage		0,79	0,79	0,87	0,88	1,17	0,95	1,29
<b>Sommer</b>								
01.04.2013 - 30.09.2013	499	474	467	518	604	594	584	655
Verhältnis zu Vent N-Waage		0,95	0,94	1,04	1,21	1,19	1,17	1,31

<sup>6</sup> Aufgrund der unsicheren Auftragslage wurden bis Juni 2013 keine Totalisatoren abgelesen (ausgenommen Vent am 01.02. und 27.02.).

## C.5 Literaturverzeichnis

Cogley, J. G. et al. (2011), *Glossary of Mass Balance and Related Terms*, UNESCO-IHP, Paris.

Hoinkes, H. (1970), Methoden und Möglichkeiten von Massenhaushaltsstudien auf Gletschern. Ergebnisse der Messreihe Hintereisferner (Ötztaler Alpen) 1953-1968, *Zeitschrift für Gletscherkd. und Glazialgeol.*, 6(1-2), 37–90.

Hoinkes, H., und R. Steinacker (1975), Zur Parametrisierung der Beziehung Klima - Gletscher, *Riv. Ital. di Geofis. e Sci. Affin.*, 1, 97–103.

Kuhn, M., G. Markl, G. Kaser, U. Nickus, F. Obleitner, und H. Schneider (1985), Fluctuations of climate and mass balance: Different responses of two adjacent glaciers, *Zeitschrift für Gletscherkd. und Glazialgeol.*, 21, 409–416.

## C.6 Verzeichnis verwendeter Akronyme und Symbole

Akronym	Bedeutung	Einheit
AAR	Accumulation Area Ratio	
ALS	airborne laserscanning	
AWS	automatische Wetterstation	
ELA	Höhe der Gleichgewichtslinie	m
HEF	Hintereisferner	
IGI	Institut für Geografie der Universität Innsbruck	
IMGI	Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Innsbruck	
KWF	Kesselwandferner	
LJF	Langtaufererjochferner	
SF	Stationsferner	
VBP	vertikales Bilanzprofil	
VF	Vernagtferner	
w.e.	Wasseräquivalent	
WGMS	World Glacier Monitoring Service	

Symbol	Bedeutung	Einheit
B	Gesamtmassenbilanz	m <sup>3</sup> w.e. $\equiv 10^3$ kg
b	(flächen)spezifische Massenbilanz	mm w.e. $\equiv \text{kg m}^{-2}$
S	Gletscherfläche	m <sup>2</sup>

Subskript	Bedeutung
A	Ablation (z.B.: BA: Gesamtmassenbilanz der Gletscherteilfläche mit Netto-Ablation)
C	Akkumulation
W	hydrologisches Winterhalbjahr
S	hydrologisches Sommerhalbjahr
fix	nach fixem Datum (01.10. – 30.09.)
nat	nach dem natürlichen Haushaltsjahr
z	Höhe

## D. ANHANG

### D.1 Geleistete Arbeiten

#### D.1.1 Feldkampagnen

Die Feldkampagnen in der Saison 2012/13 erforderten zehn Arbeitseinsätze am HEF, die meistens mehrtägig absolviert wurden. Insgesamt waren neun Personen bei den Feldmessungen beteiligt. Eine Kampagne wurde durch einen Hubschrauber unterstützt. Feldkampagnen am KWF siehe Fußnote Tabelle 8.

#### Personentage

Rainer Prinz (16), Christian Wild (8), Stephan Galos (5), Stefanie Gruber (3), Tobias Sauter (2), Georg Kaser (2),

**= 36 Personentage – Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Innsbruck**

Sowie Magnus Stangl (3), Jennifer den Outer (2) und Hannah Prantl (2),

**= 7 Personentage – Institut für Geographie der Universität Innsbruck**

Alle Kampagnen verliefen unfall- und verletzungsfrei.

Allen Teilnehmern sei hiermit für ihren Einsatz und ihr Engagement herzlichst gedankt!

#### D.1.2 Messungen und Analysen

- Es wurden die Grundlagen für die Erstellung der Winter- und Jahresmassenbilanzen am HEF nach der glaziologischen Methode gesammelt und ausgewertet, Zustand und Veränderung der Gletscheroberfläche im Lauf der Ablationsperiode dokumentiert, sowie das Netz von Ablationspegeln gewartet, angepasst und an den Pegeln der zentralen Fließlinie mit differentielltem GPS vermessen.
- Die Massenbilanz des KWF wurde erstellt.
- Die Daten der Wetterstation in Vent wurden als Tageswerte der Lufttemperatur und des Niederschlages berechnet.
- Basierend auf die Niederschlagswaage in Vent wurden die Regenmesserablesungen halbjährlich und jährlich ausgewertet.

---

## D.2 Dokumentation der Feldarbeiten am Hintereisferner

### D.2.1 Feldkampagne 03.-05.06.2013

#### Ziel der Feldkampagne:

- Messung der Massenrücklage aus der Akkumulationsperiode 2012/13 zur Erstellung der Winterbilanz am Hintereisferner

#### Teilnehmer:

- Rainer Prinz, Stephan Galos, Tobias Sauter, Stefanie Gruber, Christian Wild – Institut für Meteorologie und Geophysik, Universität Innsbruck
- Magus Stangl, Jennifer den Outer – Institut für Geographie, Universität Innsbruck

#### Ausgeführte Arbeiten:

- In insgesamt sechs Schneeschächten – über die Höhererstreckung des Gletschers und seine Seitenäste verteilt – wurde die Dichte der Schneedecke gemessen, die sich seit Ende der Ablationsperiode 2012 auf dem Hintereisferner angesammelt hatte. Aus diesen Dichtewerten kann in weiterer Folge der Wasserwert des Winterschnees bestimmt werden. Die Summe der gegrabenen Schachttiefen betrug 22,40 m. Zusätzlich wurden 170 Sondierungen durchgeführt, um die Mächtigkeit der Schneedecke zu messen. Die Sondierungen wurden gleichmäßig auf die Gletscherfläche verteilt.
- Regenmesserablesungen: HEF Station, Hospiz, Proviantdepot, Latschbloder; die Regenmesser Vernagtbrücke und Rofenberg konnten aufgrund von Lawinengefahr nicht erreicht werden.
- Fotodokumentation.

Der Aufstieg zum Gletscher erfolgte am 03.06. gegen 08:00 mit einer Betriebsfahrt der Schnalstaler Gletscherbahnen zur Grawand und weiter zur Bergstation des Lifes Im Hintern Eis. Übernachtung in der Station HEF, Rückkehr nach Kurzras am 05.06. gegen 17:00 (den Outer und Sauter kehrten bereits einen Tag früher heim).

#### Situation:

Die Wetterverhältnisse im Mai ließen keine Feldarbeiten zu. Ständige Südanströmung führte sogar zu starker Akkumulation im Mai (bis zu 1,8 m Schnee am oberen HEF). Diese Akkumulation ist durch einen Saharastaubhorizont von Ende April deutlich von der Winterakkumulation zu unterscheiden und eine Korrektur zum Stichtag 30.04. ist daher möglich (Abbildung 14 bis Abbildung 17).

Witterung: 03.06.: zuerst neblig im Tagesverlauf auflockernde Bewölkung, Gipfel in Wolken, wenig Wind, warm, Schneeschauer (max. 4 cm) in der Nacht zum 04.06.: Gipfel immer wieder in Wolken, wenig Wind, warm; 05.06.: wolkenlos, wenig Wind, warm.



Schacht LJF						
Schacht: LJF	H = 329 cm	X: 633839	Y: 5185593	Alt: 3120	Date:	05.06.2013
Stephan Galos, Christian Wild, Magnus Stangl				Time:	12:00 MESZ	
Durchmesser Rohr cm		5,71				
Abstich	Füllhöhe [cm]	Masse [g]	Tara [g]	korrigierte Masse [kg]	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Wasserwert [mm w.e.]
1	19,5	305	158	0,147	294	57
2	19,5	297	158	0,139	278	54
3	19,5	294	158	0,136	272	53
4	19,5	291	158	0,133	266	52
5	19,5	327	158	0,169	338	66
6	19,5	331	158	0,173	346	68
7	19,5	348	158	0,190	381	74
8	20,0	372	158	0,214	418	84
9	19,5	376	158	0,218	437	85
10	19,5	391	158	0,233	467	91
11	19,5	390	158	0,232	465	91
12	19,5	387	158	0,229	459	89
13	19,5	380	158	0,222	445	87
14	19,5	392	158	0,234	469	91
15	19,5	395	158	0,237	475	93
16	20,0	390	158	0,232	453	91
17	19,5	375	158	0,217	435	85
<b>Gesamt:</b>	<b>332,5</b>	<b>6041</b>	<b>2686</b>	<b>3,355</b>	<b>394</b>	<b>1310</b>
Stratigraphie						
329-185	Schnee seit 01.05.					
185	Saharastaub					
0	Eisoberfläche 2012 (tw. Schutt)					

Schacht HJ		"Gruber-Grubn"				
Schacht: HJ	H = 540 cm	X: 632452	Y: 5183420	Alt: 3304	Date:	04.06.2013
Rainer Prinz, Stefanie Gruber, Christian Wild				Time:	11:00 MESZ	
Durchmesser Rohr cm		5,64				
Abstich	Füllhöhe [cm]	Masse [g]	Tara [g]	korrigierte Masse [kg]	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Wasserwert [mm w.e.]
1	23,0	710	555	0,155	270	62
2	21,0	680	555	0,125	238	50
3	21,0	685	555	0,130	248	52
4	21,0	700	555	0,145	276	58
5	21,0	718	555	0,163	311	65
6	21,0	728	555	0,173	330	69
7	21,0	731	555	0,176	335	70
8	21,0	761	555	0,206	393	82
9	14,5	688	555	0,133	367	53
10	21,0	820	555	0,265	505	106
11	21,0	810	555	0,255	486	102
12	21,0	815	555	0,260	496	104
13	19,5	830	555	0,275	564	110
14	11,0	711	555	0,156	568	62
15	21,0	855	555	0,300	572	120
16	23,0	870	555	0,315	548	126
17	20,0	805	555	0,250	500	100
18	21,0	810	555	0,255	486	102
19	21,0	820	555	0,265	505	106
20	21,0	820	555	0,265	505	106
21	21,0	825	555	0,270	515	108
22	22,0	815	555	0,260	473	104
23	21,0	800	555	0,245	467	98
24	21,0	810	555	0,255	486	102
25	21,0	805	555	0,250	477	100
26	21,0	820	555	0,265	505	106
<b>Gesamt:</b>	<b>532,0</b>	<b>20242</b>	<b>14430</b>	<b>5,812</b>	<b>437</b>	<b>2326</b>
<b>Stratigraphie</b>						
540-459	Schnee seit Ende Mai					
459-353	Schnee Mai					
353	Saharastaub 30.04.					
324	Saharastaub 27.04.					
293-218	viele Eislinsen, 4x 1,5-2 cm					
0	Herbsthorizont 2012					
-24	Sommer Schnee 2012					

Schacht TE						
Schacht: TE	H = 456 cm	X: 633416	Y: 5183422	Alt: 3047	Date:	03.06.2013
Rainer Prinz, Jennifer den Outer, Christian Wild				Time:	17:30 MESZ	
Durchmesser Rohr cm	5,64					
Abstich	Füllhöhe [cm]	Masse [g]	Tara [g]	korrigierte Masse [kg]	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Wasserwert [mm w.e.]
1	18,5	700	555	0,145	314	58
2	21,0	685	555	0,130	248	52
3	21,0	665	555	0,110	210	44
4	21,0	720	555	0,165	314	66
5	21,0	725	555	0,170	324	68
6	21,0	740	555	0,185	353	74
7	21,0	750	555	0,195	372	78
8	21,0	785	555	0,230	438	92
9	21,0	830	555	0,275	524	110
10	22,0	825	555	0,270	491	108
11	21,0	825	555	0,270	515	108
12	21,0	845	555	0,290	553	116
13	21,0	810	555	0,255	486	102
14	23,0	840	555	0,285	496	114
15	21,0	820	555	0,265	505	106
16	21,0	820	555	0,265	505	106
17	21,0	810	555	0,255	486	102
18	21,0	815	555	0,260	496	104
19	21,0	820	555	0,265	505	106
20	20,5	810	555	0,255	498	102
21	21,0	820	555	0,265	505	106
<b>Gesamt:</b>	<b>441,0</b>	<b>16460</b>	<b>11655</b>	<b>4,805</b>	<b>436</b>	<b>1923</b>
Stratigraphie						
456-384	Schnee seit Ende Mai					
384-305	Schnee Mai					
305	Saharastaub 30.04.					
280	Saharastaub 27.04.					
280-220	viele Eislinsen					
4-0	Sommer Schnee 2012					
0	Eisoberfläche 2012					

Schacht L6						
Schacht: L6	H = 321 cm	X: 635273	Y: 5184827	Alt: 2731	Date:	03.06.2013
Stefanie Gruber, Tobias Sautter					Time:	13:00 MESZ
Durchmesser Rohr cm	5,64					
Abstich	Füllhöhe [cm]	Masse [g]	Tara [g]	korrigierte Masse [kg]	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Wasserwert [mm w.e.]
1	21,0	140	0	0,140	267	56
2	21,0	125	0	0,125	238	50
3	21,0	220	0	0,220	419	88
4	21,0	165	0	0,165	314	66
5	21,0	235	0	0,235	448	94
6	21,0	285	0	0,285	543	114
7	21,0	265	0	0,265	505	106
8	21,0	270	0	0,270	515	108
9	21,0	270	0	0,270	515	108
10	21,0	285	0	0,285	543	114
11	21,0	275	0	0,275	524	110
12	21,0	285	0	0,285	543	114
13	21,0	280	0	0,280	534	112
14	21,0	285	0	0,285	543	114
15	14,0	190	0	0,190	543	76
<b>Gesamt:</b>	<b>308,0</b>	<b>3575</b>	<b>0</b>	<b>3,575</b>	<b>465</b>	<b>1431</b>

Schacht AWS						
Schacht: AWS	H = 168 cm	X: 636498	Y: 5185995	Alt: 2650	Date:	03.06.2013
Stephan Galos, Magnus Stangl					Time:	13:30 MESZ
Durchmesser Rohr cm	5,71					
Abstich	Füllhöhe [cm]	Masse [g]	Tara [g]	korrigierte Masse [kg]	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Wasserwert [mm w.e.]
1	19,5	318	154	0,164	328	64
2	19,5	351	154	0,197	395	77
3	19,5	380	154	0,226	453	88
4	19,5	412	154	0,258	517	101
5	20,0	408	154	0,254	496	99
6	19,5	407	154	0,253	507	99
7	20,0	402	154	0,248	484	97
8	19,5	397	154	0,243	487	95
9	5,5	222	154	0,068	483	27
<b>Gesamt:</b>	<b>162,5</b>	<b>3297</b>	<b>1386</b>	<b>1,911</b>	<b>459</b>	<b>746</b>
Stratigraphie						
168-116	Schnee seit 01.05., nass					
116	Saharastaub 30.04.					
91	Saharastaub 27.04.					
46	1 cm Eisschicht					
0	Eisoberfläche Herbst 2012					

Schacht WJ						
Schacht: WJ	H = 426 cm	X: 632997	Y: 5184116	Alt: 3180	Date:	04.06.2013
Stephan Galos, Magnus Stangl					Time:	15:30 MESZ
Durchmesser Rohr cm		5,71				
Abstich	Füllhöhe [cm]	Masse [g]	Tara [g]	korrigierte Masse [kg]	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Wasserwert [mm w.e.]
1	19,5	304	154	0,150	300	59
2	19,5	292	154	0,138	276	54
3	19,5	275	154	0,121	242	47
4	19,5	308	154	0,154	308	60
5	20,0	318	154	0,164	320	64
6	19,5	323	154	0,169	338	66
7	19,5	334	154	0,180	360	70
8	20,0	381	154	0,227	443	89
9	19,5	379	154	0,225	451	88
10	19,5	385	154	0,231	463	90
11	20,0	397	154	0,243	474	95
12	19,5	388	154	0,234	469	91
13	19,5	376	154	0,222	445	87
14	19,5	382	154	0,228	457	89
15	19,5	382	154	0,228	457	89
16	19,5	400	154	0,246	493	96
17	19,5	387	154	0,233	467	91
18	19,5	387	154	0,233	467	91
19	19,5	392	154	0,238	477	93
20	20,0	387	154	0,233	455	91
21	19,5	385	154	0,231	463	90
<b>Gesamt:</b>	<b>411,5</b>	<b>7562</b>	<b>3234</b>	<b>4,328</b>	<b>411</b>	<b>1690</b>
Stratigraphie						
426-285	Schnee seit 01.05.					
285	Saharastaub					
0	Oberfläche Herbst 2012					
-19	Sommer Schnee 2012					
-x	mehrjähriger Firn					

Abbildung 14: Arbeiten am tiefsten Schacht HJ.  
Foto: Christian Wild, 04.06.2013.



Abbildung 15: Schacht TE mit zwei Saharastaubhorizonten auf 280 cm (27.04.) und 305 cm (30.04.) oberhalb der Eisoberfläche von 2012. Foto: Christian Wild, 03.06.2013.





Abbildung 16: Anlegen von Schacht WJ mit deutlichem Saharastaubhorizont. Foto: Magnus Stangl, 03.06.2013.



Abbildung 17: Schneehöhensondierung. Foto: Christian Wild, 04.06.2013.

## D.2.2 Feldkampagne 12.07.2013

### Ziel der Feldkampagne:

- Ablesen der Ablationspegel
- Dokumentation der Ausaperung
- Ablesung ausgewählter Regenmesser

### Teilnehmer:

- Rainer Prinz – Institut für Meteorologie und Geophysik, Universität Innsbruck

### Ausgeführte Arbeiten:

- Pegelablesung im aperen Teil der Zunge. Nur 10 Pegel gefunden. Viele davon zeigen bereits die letzte Stange (rot markiert) – Pegelbohrungen in Kürze sind notwendig.
- Regenmesserablesung: Hospiz, Proviantdepot, Vernagtbrücke
- Fotodokumentation.

Der Aufstieg zum Gletscher erfolgte am 12.07. gegen 08:15 von Rofen über die Vernagtbrücke (10:00) und Hochjochhospiz (12:00). Rückkehr nach Rofen ca. 18:45.

### Situation:

Die Zunge des HEF war bereits aper bis ca. 2700 m. Alle anderen sichtbaren Gletscher (LJF, KWF, VF) waren noch vollständig schneebedeckt (Abbildung 18).

Witterung: sonnig, wolkenlos, warm (nicht heiß)

Der Totalisator am Latschbloder wurde am 10.07. von Lea Hartl (Institut für Gebirgsforschung) im Rahmen von Feldarbeiten am Rofenberg abgelesen.



*Abbildung 18: Die Zunge des HEF am 12.07.2013. Foto: Rainer Prinz*

### D.2.3 Feldkampagne 23.+24.07.2013

#### Ziel der Feldkampagne:

- Ablesung und Wartung des Ablationspegelnetzes
- Dokumentation der Ausaperung

#### Teilnehmer:

- Rainer Prinz, Christian Wild – Institut für Meteorologie und Geophysik, Universität Innsbruck

#### Ausgeführte Arbeiten:

- 23.07.: Pegelablesung im aperen Teil der Zunge – Mitte und orographisch links. Ablesung Regenmesser Station HEF
- 24.07.: Pegelablesung orographisch rechts und Bohrung der Pegel: 51, L7/97, 50, L8/07, 41, 27, L10/13 (jeweils 4 x 2 m).
- Fotodokumentation.

Der Aufstieg zum Gletscher erfolgte am 23.07. gegen 11:00 von Rofen über das Hochjochhospiz (13:00) zur Station HEF (18:00). Rückkehr nach Rofen am 24.07. ca. 16:00.

#### Situation:

Die Zunge des HEF war bereits aper bis ca. 2750 m (L6/07 noch im Schnee). Am SF und LJF beginnen die Zungenenden auszuapern (Abbildung 19).

Witterung: sonnig, warm (nicht heiß), Gewitter am frühen Abend



*Abbildung 19: Das Zungenende des SF beginnt gerade auszuapern. Foto: Christian Wild, 24.07.2013.*

## D.2.4 Feldkampagne 06.-08.08.2013

### Ziel der Feldkampagne:

- Ablesung und Wartung des Ablationspegelnetzes
- Dokumentation der Ausaperung
- Regenmesserablesungen

### Teilnehmer:

- Rainer Prinz, Christian Wild – Institut für Meteorologie und Geophysik, Universität Innsbruck

### Ausgeführte Arbeiten:

- 06.08.: Pegelablesung im aperen Teil der Zunge – Mitte und orographisch links – bis ca. 2800 m. Bohrung der Pegel 22, L9/07, 38, 64, L6/07 – jeweils 4 x 2 m. Ablesung Regenmesser Hospiz.
- 07.08.: Pegelablesung bis ca. 2900 m und orographisch rechts. Bohrung der Pegel 69, L5/07, L4/88, L4/07, 95, 73 – jeweils 4 x 2 m. Ablesung Regenmesser Station HEF, Rofenberg
- 08.08.: Regenmesserablesung: Latschbloder, Proviantdepot, Vernagtbrücke, Vent
- Fotodokumentation.

Der Aufstieg zum Gletscher erfolgte am 06.08. gegen 10:00 von Rofen über das Hochjoch-Hospiz (12:00) zur Station HEF (20:00). Nächtigung 06.-07.08. Station HEF, 07.-08.08. Hochjoch-Hospiz. Rückkehr nach Rofen am 08.08. ca. 12:00.

### Situation:

Die Zunge des HEF war bereits aper bis ca. 2900 m (Pegel 95 etwa 50 m unterhalb Schneegrenze, L3/09 steht vermutlich im noch schneebedeckten Bereich). Die konvexen Spaltenzonen und der Grat zur Weißkugel sind schon schneefrei. Der Hang zur Langtauferspitze ist noch geschlossen schneebedeckt. Am SF ist der orographisch linke Teil der Zunge bereits aper (Abbildung 20), am LJF ist die Ausaperung weit fortgeschritten, die Schneegrenze nur zum Teil einsehbar.

Witterung: 06.08.: sonnig, heiß (nahe der Gletscheroberfläche ein mehrfach spürbarer Wechsel zwischen kaltem, katabatischem Wind und Warmluftpaketen – Entrainment von über dem katabatischem Wind liegender Warmluft); 07.+08.08.: bewölkt, windig bis stürmisch (Südföhn), kurze Regenschauer, Staubdeposition aus den Moränenhängen auf der Eisoberfläche

### Notiz:

Beim Regenmesser Vernagtbrücke wird beobachtet, dass bei Wind (etwa Beaufort 4) kaum ein Tropfen Niederschlag (bei mittlerer Intensität) in den Regenmesser fällt.



*Abbildung 20: Der HEF am 07.08.2013. Foto: Christian Wild.*

## D.2.5 Feldkampagne 29.+30.08.2013

### Ziel der Feldkampagne:

- Ablesungen Pegelmessnetz
- Dokumentation der Ausaperung bzw. des Neuschnees vom 25.08. am Hintereisferner
- DGPS Messung der Längspegel
- Wartung AWS Station HEF
- Regenmesserablesung

### Teilnehmer:

- Rainer Prinz – Institut für Meteorologie und Geophysik, Universität Innsbruck
- Hannah Prantl – Institut für Geographie, Universität Innsbruck

### Ausgeführte Arbeiten:

- 29.08.: Ablesung Regenmesser Hospiz, Aufstieg zum Hinteren Eis zwecks Fotodokumentation
- 30.08.: Ablesung Regenmesser Latschbloder, Rofenberg, Station HEF und Vent. Ablesung aller Pegel oberhalb von L4/07 (ausgenommen 101, TE12, TE\_Bambus – nicht gefunden), Ablesung aller Längspegel (inkl. 51, 64, 22, 27), DGPS Messung aller Längspegel. Neustart Modem an AWS Station HEF.
- Ablesung der Regenmesser Proviantdepot und Vernagtbrücke von Stephan Galos am 30.08. bzw. 01.09.
- Fotodokumentation

Der Aufstieg erfolgte am 29.08. gegen 09:30 von Rofen über das Hochjoch-Hospiz (11:00) zum Hinteren Eis (ca. 15:30). Nächtigung auf der Schönen Aussicht. Von dort am nächsten Tag über den Latschbloder und Rofenberg zu den obersten Pegeln am HEF, danach zur Station und über die Zunge abwärts zum Hospiz und weiter nach Rofen (18:00).

### Depots:

**Zunge HEF:** 4 Pegelstangen

**Station HEF:** Bohrer nach den Bohraktionen wieder zurück auf die Station getragen; 10 CV470 Gaskartuschen, ca. 20 Pegelstangen (Holz), 2 Verbinder

### Situation:

Die Zunge des HEF war aper bis ca. 2800 m (zwischen Pegel L6 und 61/69), darüber Neuschnee vom 25.08. (bis ca. 40 cm oberhalb 3200). Davor war der Gletscher wohl bis ca. 3100 m aper. Dies deckt sich mit eigenen Beobachtungen vom Zufall-, Langen- und Mittelbergferner sowie vom



Kesselwandferner (pers. Mitteilung S. Galos). SF und LJF ebenfalls komplett mit Neuschnee bedeckt; der unterste Teil des LJF begann am 30.08. auszuapern.

Raue Oberfläche (Buckel tw. >50 cm) an der Zunge durch starken Schmelzwasserabfluss im August (Abbildung 21).

Witterung: 29.08.: sonnig, warm; 30.08.: sonnig, warm, langsam im Tagesverlauf einsetzende Schnee- und Eisschmelze, daher relativ geringe Abflüsse vom HEF, KWF, VF.



*Abbildung 21: Die vom starken Schmelzwasserabfluss im Juli und August zerfurchte Oberfläche der Zunge des HEF. Neuschnee vom 25.08. Foto: Rainer Prinz, 30.08.2013.*

## D.2.6 Feldkampagne 06.09.2013

### Ziel der Feldkampagne:

- Aufsuchen der automatischen Kamera östlich des Hinteren Eises
- Messung der Schneeauflage am Hintereisferner zeitgleich mit der ALS Befliegung

### Teilnehmer:

- Rainer Prinz, Georg Kaser – Institut für Meteorologie und Geophysik, Universität Innsbruck

### Ausgeführte Arbeiten:

- Aufstieg von der Schönen Aussicht zum Standort der automatischen Kamera. Das Gehäuse ist versperrt.
- Über den Grat zum Teufelsegg und auf den oberen HEF. Schacht Steinschlagjoch (SSJ) gegraben. Überraschend viel Rücklage (2,4 m) an Winterschnee, deshalb Fokus auf kompletten Schacht und weniger auf Sondierungen der Neuschneehöhe, da am Gletscher kaum noch Neuschnee liegt.
- Fotodokumentation.

Der Aufstieg erfolgte um 07:30 mit der Materialseilbahn der Schönen Aussicht zur Hütte. Ankunft SSJ ca. 13:00, Abstieg über das Steinschlagtal nach Kurzras.

### Situation:

Die Zunge des HEF war aper bis ca. 3000 m. Ausaperung entspricht in etwa der maximalen Ausaperung vor dem Kaltfrontdurchzug vom 25.08. An der Schneegrenze scheint der schmutzige Altschnee durch den frischen Neuschnee (Abbildung 22). Neuschneehöhen (vom 25.08.) 0-35 cm je nach Höhe und Windexposition, Altschneehöhen >2 m in den oberen Becken; starke horizontale Gradienten zwischen dunklen aperen Rücken (Spaltenzonen) und noch tief verschneiten Becken.

Witterung: warm; morgens Hochnebel im Schnalstal bis etwa 3000 m darüber annähernd wolkenlos. Im Tagesverlauf vermehrt Quellwolkenbildung und Nebelschwaden von Süden.

Schacht SSJ						
Schacht: SSJ	H = 239 cm	X: 632712	Y: 5183076	Alt: 3239	Date:	06.09.2013
Teilnehmer: Rainer Prinz, Georg Kaser					Time:	14:00
Durchmesser Rohr cm	5,64					
Abstich	Füllhöhe [cm]	Masse [g]	Tara [g]	korrigierte Masse [kg]	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Wasserwert [mm w.e.]
1	15,0	795	550	0,245	654	98
2	21,0	875	550	0,325	619	130
3	21,0	860	550	0,310	591	124
4	21,0	850	550	0,300	572	120
5	21,0	840	550	0,290	553	116
6	20,5	830	550	0,280	547	112
7	21,0	840	550	0,290	553	116
8	21,0	840	550	0,290	553	116
9	20,0	825	550	0,275	550	110
10	21,0	835	550	0,285	543	114
11	21,0	845	550	0,295	562	118
12	13,0	735	550	0,185	570	74
<b>Gesamt:</b>	<b>236,5</b>	<b>9970</b>	<b>6600</b>	<b>3,370</b>	<b>570</b>	<b>1349</b>
Stratigraphie						
239-224	Schnee seit 25.08., sehr nass					
224-214	feucht, weich, schnutzig (Saharastaub)					
241-212	2 Eisschichten, weich					
212-203	fest, sauber, nass					
203-202	Eisschicht, weich					
202-195	wie oben, etwas sauberer					
195-194	Eisschicht, weich					
194-42	fest, sauber, nass					
42-0	grobkörniger, zunehmend verschnutzend nach unten					
30-0	Herbstschnee 2012					
0	Firn Sommer/Herbst 2012					
	darunter zu hart um abzustechen					



Abbildung 22: Der obere HEF mit SF und LJF zum Ende der Ablationssaison. Foto: Rainer Prinz, 06.09.2013.

## D.2.7 Feldkampagne 24.09.2013

### Ziel der Feldkampagne:

- Ablesungen Pegelmessnetz
- Dokumentation der Ausaperung bzw. der Schneebedeckung am Hintereisferner
- Standortsuche einer Abflussmessung im Hintereisbach

### Teilnehmer:

- Rainer Prinz – Institut für Meteorologie und Geophysik, Universität Innsbruck

### Ausgeführte Arbeiten:

- Ablesung aller Pegel an der Zunge bis inkl. L5/07 (2830 m). Darüber war aufgrund der Schneelage und der unsicheren Spaltenbrücken eine Begehung alleine zu gefährlich.
- Ein geeigneter Standort einer Abflussmessung zwischen Gletschertor HEF und Einmündung des Baches vom KWF konnte nicht gefunden werden, da die Talsohle mit unkonsolidiertem Moränenmaterial gefüllt ist. Eine Expertenmeinung wäre diesbezüglich ratsam.
- Lorenzo Rieg und Lindsey Nicholson waren im Rahmen anderer Projekte am Rofenberg und haben bei dieser Gelegenheit die Speicherkarte der automatischen Kamera getauscht.
- Fotodokumentation.

Der Aufstieg erfolgte gegen 08:15 von Rofen über das Hochjoch-Hospiz (09:20, längerer Aufenthalt) zur Zunge des HEF (12:00). Rückkehr zum Hospiz gegen 16:30, nach Rofen gegen 18:00.

**Depots: Zunge HEF:** 4 Pegelstangen; **87:** 3 Stangen; **L7:** 2 Stangen

### Situation:

Die Zunge des HEF war aper bis ca. 2600 m darüber Neuschnee, der seit Mitte September gefallen ist. Eine geschlossene Schneedecke ist aber erst oberhalb etwa 2750 m erkennbar, da durch die raue Oberfläche die Buckel aper und die Mulden tw. > 20 cm mit Schnee gefüllt sind. Bereiche mit aperen Buckeln sind bis ca. 2950 m erkennbar. SF und LJF geschlossen schneebedeckt

Witterung: sonnig, wolkenlos, warm, kaum Wind (auch nur schwacher katabatischer Wind); im schneebedeckten Teil nur oberflächliche geringfügige Schmelze, an der aperen Zunge nachmittags starke Schmelze

### Bemerkenswertes:

Treffen mit Herrn Weierich (Realschule Gräfenberg), der im Rahmen des Geografieunterrichts mit Schülern ein Praktikum im Rofental abhält und der Ende Juli von Michael Kuhn und Rainer Prinz diverse Unterlagen dafür erhalten hat.

## D.2.8 Feldkampagne 03.+04.10.2013

### Ziel der Feldkampagne:

- Jahresabschlussbegehung: Ablesen der Ablationspegel; Bestimmung der Akkumulation - Massenrücklagen aus dem vergangenen Winter (Altschnee) und seit Ende der Ablationsperiode 2013 (Herbstschnee) an ausgewählten Punkten
- Dokumentation der Ausaperung bzw. der Schneebedeckung
- Abbau des Datenloggers der Wetterstation am Eis etwas oberhalb von Pegel 27
- Regenmesserablesungen

### Teilnehmer:

- Rainer Prinz, Stephan Galos – Institut für Meteorologie und Geophysik, Universität Innsbruck

### Ausgeführte Arbeiten:

- 03.10.: Ablesung aller Pegel an der orographisch linken Seite und Schneehöhensondierungen bis zur Position des Schachtes Weißkugeljoch (WJ, Gesamtschneehöhe: 220 cm). Altschnee und Herbstschnee unterscheiden sich deutlich durch einen Schmutzhorizont (Saharastaub von Ende April 2013). Bei jeder Sondierung wurde ein Schacht bis zur Altschneeoberfläche gegraben, um die Herbstschneehöhe bestimmen zu können. Schneehöhensondierungen bis ca. 3200 m Richtung Langtauferer Spitze.
- 04.10.: Schneehöhensondierungen bis in das Becken unter dem Hintereisjoch, Herbstschneeschart an der Position Steinschlagjoch (SSJ, Altschneeschart bereits am 06.09.). Ablesung aller auffindbaren Pegel, Abbau des Datenloggers an der Wetterstation am Eis, Ablesung der Regenmesser Station, Hospiz, Proviantdepot und Vent.
- Fotodokumentation.

Der Aufstieg erfolgte am 03.10. gegen 09:00 von Rofen über das Hochjoch-Hospiz zur Zunge des HEF (12:00) und nach erledigter Arbeit zur Station (ca. 18:00). Rückkehr nach Rofen am 04.10. gegen 17:00.

### Depots:

**Zunge HEF:** 4 Pegelstangen; **27:** 2 Stangen; **38:** 1 Stange; **87:** 3 Stangen; **L6:** 4 Stangen; **L7:** 2 Stangen;  
**Station:** ca. 15 Pegelstangen, 10 CV470 Gaskartuschen, Heucke Bohrer

**Situation:**

Die Zunge des HEF war aper bis ca. 2750 m darüber Neuschnee, der seit Mitte September gefallen ist (bis ca. 60 cm unter dem Hintereisjoch, durchgehend nass, Abbildung 23). SF geschlossen schneebedeckt und LJF nur an der untersten Zunge aper.

Witterung: 03.10. leicht bewölkt, Gipfel z.T. in Wolken, wenig Wind, warm. In der Nacht zum 04.10. leichter Regen bis ca. 3300 m, der die dünne Schneeauflage zwischen 2700 und 2750 m zu schmelzen vermochte. Am 04.10. stärker bewölkt, schwacher Wind, sehr warm, deutliche Schmelze sowohl am aperen als auch im schneebedeckten Teil (Pegel L10/13: 2 cm Ablation in 24 h).

Schacht SSJ						
Schacht: SSJ	H = 58 cm	X: 632694	Y: 5183097	Alt: 3242	Date:	04.10.2013
Teilnehmer: Rainer Prinz, Stephan Galos					Time:	10:00
Durchmesser Rohr cm	5,71					
Abstich	Füllhöhe [cm]	Masse [g]	Tara [g]	korrigierte Masse [kg]	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Wasserwert [mm w.e.]
1	19,5	337	152	0,185	370	72
2	19,5	342	152	0,190	381	74
3	16,7	320	152	0,168	393	66
<b>Gesamt:</b>	<b>55,7</b>	<b>999</b>	<b>456</b>	<b>0,543</b>	<b>381</b>	<b>212</b>
Dichte Herbstschnee		381 kg/m <sup>3</sup>				
Dichte Altschnee		572 kg/m <sup>3</sup> (gemessen am 06.09.2013)				
Stratigraphie						
58-0	Herbstschnee (seit 25.08.)					
0	Altschnee Winter 2012/13					
	Altschneeschat an dieser Position vom 06.09.13					
<b>Akkumulation 2012/13 = (222*572/100) + (58*381/100) - (30*560/100) = 1305 mm we</b>						



Abbildung 23: Am oberen HEF. Teilweise liegen über 50 cm Herbstschnee, der gut durchfeuchtet ist. Foto: Rainer Prinz, 03.10.2013.



Schacht WJ						
Schacht: WJ	H = 220 cm	X: 632931	Y: 5184102	Alt: 3170	Date:	03.10.2013
Teilnehmer: Rainer Prinz, Stephan Galos					Time:	16:30
Durchmesser Rohr cm	5,71					
Abstich	Füllhöhe [cm]	Masse [g]	Tara [g]	korrigierte Masse [kg]	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Wasserwert [mm w.e.]
1	19,5	328	153	0,175	350	68
2	19,5	346	153	0,193	387	75
3	19,5	421	153	0,268	537	105
4	19,5	420	153	0,267	535	104
5	19,5	431	153	0,278	557	109
6	19,5	420	153	0,267	535	104
7	19,5	442	153	0,289	579	113
8	19,5	418	153	0,265	531	103
9	19,5	417	153	0,264	529	103
10	19,5	410	153	0,257	515	100
11	19,5	408	153	0,255	511	100
<b>Gesamt:</b>	<b>214,5</b>	<b>4461</b>	<b>1683</b>	<b>2,778</b>	<b>506</b>	<b>1085</b>
Dichte Herbstschnee	368 kg/m <sup>3</sup>					
Dichte Altschnee	536 kg/m <sup>3</sup>					
Stratigraphie						
220-180	Herbstschnee (seit 25.08.) davon 8 cm recht neu					
180-140	mehrere Eislinsen, schmutzig					
92-90	2,5 cm dicke Eisschicht					
22-0	Schnee Herbst 2012					
0	Firn Sommer/Herbst 2012					
	darunter zu hart um abzustechen					
<b>Akkumulation 2012/13 = 1085 - (22*511/100) = 973 mm we</b>						



## D.2.9 Feldkampagne 19.10.2013

### Ziel der Feldkampagne:

- Ablesung, Reinigung und Neubeschickung aller Regenmesser

### Teilnehmer:

- Georg Kaser, Rainer Prinz – Institut für Meteorologie und Geophysik, Universität Innsbruck

### Ausgeführte Arbeiten:

- Per Helikopter von Rofen zur Zöllhütte am Hochjoch. Dort Aufnahme von G. Kaser und eines Stehers für ein Pluviometer (Univ.-Prof. U. Strasser); Transport des Stehers zum Latschbloder. Der Reihe nach wurden die Regenmesser am Rofenberg, Station Hintereis, Hospiz, Proviantdepot und Vernagtbrücke besucht. Rofenberg und Hospiz konnten nur abgesaugt und daher nicht sauber gereinigt werden. Alle Töpfe waren am Boden verharzt und wurden soweit wie möglich gereinigt. Vom Rofenberg und Vernagtbrücke wurde je ein alter, defekter Topf eingesammelt (lagen am Boden).
- Wartung des Regenmessers in Vent.

Abflug Rofen: ca. 11:07, Landung Rofen: ca. 12:25; Heli gebucht: 78 min, davon reine Flugzeit 34 min, verrechnet 65 min.

### Situation:

Die Zungen aller Gletscher waren schneebedeckt (Abbildung 24).

Witterung: sonnig mit Durchzug von Ci, Wind aus W und S (im Tagesverlauf Aufbau einer föhnigen Südströmung), warm mit 0°C Grenze auf etwa 3300 m.



Abbildung 24: Der geschlossen schneebedeckte HEF am 19.10.2013. Foto: Georg Kaser.