
HINTEREIS- und KESSELWANDFERNER MASSENHAUSHALTSSTUDIEN

Abschlussbericht über das Haushaltsjahr 2015/16
- inklusive der Auswertungen der Totalisatoren im Rofental



Der Hintereisferner am 02.08.2016. Foto: Georg Kaser.



HINTEREIS- und KESSELWANDFERNER

MASSENHAUSHALTSSTUDIEN

Abschlussbericht über das Haushaltsjahr 2015/16

Innsbruck, im Dezember 2016

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 das Rektorat sowie durch das Institut für Atmosphären- und Kryosphärenwissenschaften 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, Auswertungen und Bericht: Federico Covi, Mag. Stephan P. Galos, Dr. Irmgard Juen

Kontakt: Institut für Atmosphären- und Kryosphärenwissenschaften der Universität Innsbruck
Innrain 52, 6020 Innsbruck
E-mail: georg.kaser@uibk.ac.at
irmgard.juen@uibk.ac.at
Tel.: (+43) 0512 507 54457
Fax.: (+43) 0512 507 54599

Das Institut für Atmosphären- und Kryosphärenwissenschaften¹ der Universität Innsbruck erhebt seit 1952 den Massenhaushalt des Hintereis- und seit 1965 den Massenhaushalt des Kesselwandfeners unter Anwendung der direkten glaziologischen Methode.
Der vorliegende Bericht ist eine Zusammenfassung der Arbeiten und Ergebnisse aus dem hydrologischen Haushaltsjahr 2015/16.

¹ Bis 2015: Institut für Meteorologie und Geophysik

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-3
C.2.1	Winterbilanz.....	C-3
C.2.2	Jahresbilanz.....	C-5
C.3	Massenbilanz Kesselwandferner.....	C-12
C.4	Totalisatoren im Rofental.....	C-17
C.5	Literaturverzeichnis.....	C-18
C.6	Verzeichnis verwendeter Akronyme und Symbole.....	C-18
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 und am Kesselwandferner.....	D-2
D.2.1	Feldkampagne 05. – 06.05.2016.....	D-2
D.2.2	Feldkampagne 07.07.2016.....	D-12
D.2.3	Feldkampagne am 19.07.2016.....	D-15
D.2.4	Feldkampagne 02.08.2016.....	D-17
D.2.5	Feldkampagne 24. – 25.08.2016.....	D-18
D.2.6	Feldkampagne 28. – 29.09.2016.....	D-21
D.3	Dokumentation sonstiger Feldarbeiten in Vent und im Rofental.....	D-27
D.3.1	Regenmesserrunde 27.11.2016.....	D-28
D.3.2	Regenmesserrunde 3.12.2015.....	D-29

D.3.3	Regenmesserrunde 6.12.2015	D-30
D.3.4	Regenmesserrund 2.4.2016	D-31
D.3.5	Regenmesserrunde 5.4.2016.....	D-31
D.3.6	Regenmesserrunde 1.6.2016.....	D-32
D.3.7	Regenmesserrunde 11.6.2016	D-33
D.3.8	Regenmesserrunde 22.10.2016	D-33
D.4	Neue Station Vent	D-34

A. ZUSAMMENFASSUNG

Für den **Hintereisferner** brachte das Haushaltsjahr 2015/16 mit **-1263 mm w.e.**² eine deutlich negative Massenbilanz (Tabelle 1). Durch den schneearmen Winter war die Albedo der Gletscheroberfläche bereits im Frühsommer niedrig. Neuschneefälle im Sommer waren sogar in den höheren Regionen kaum vorhanden und konnten den negativen Trend im Haushaltsjahr 2015/16 nicht bremsen. Die Massenbilanz liegt im Mittel der vergangenen Dekade (Abbildung 1). Die kumulative Entwicklung der Massenbilanzreihe ist in Abbildung 2 dargestellt. Die ELA liegt auf ca. 3.300 m a.s.l. wobei anzumerken ist dass das vertikale Bilanzprofil zwischen 3.300 und 3.700 m a.s.l. um den Wert 0 pendelt.

Tabelle 1: Kennzahlen des Bilanzjahres 2015/16 für den Hintereisferner³.

		Winter		Sommer		gesamtes Jahr	
	Fläche [10 ³ m ²]	BW [m ³ w.e.]	bW [kg/m ²]	BS [m ³ w.e.]	bS [kg/m ² .]	B [m ³ w.e.]	b [kg/m ²]
	6659	6314467	948	-14713782	-2210	-8398829	-1263
SC [10³ m²]	1332		BC [m³ w.e.]	427097		bC [kg/m²]	321
SA [10³ m²]	5320		BA [m³ w.e.]	-8826103		bA [kg/m²]	-1659
ELA	3300	m a.s.l.	sc/sa	0,250		AAR	0,200

² Eine Liste der Akronyme und Symbole findet sich in Kapitel C.6.

³ Die Werte für HEF und KWF 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 von ACINN zur Verfügung gestellt.

Für den **Kesselwandferner** brachte das Haushaltsjahr 2015/16 mit **-500 mm w.e.** eine leicht negative Massenbilanz wie meistens in der letzten Dekade (Abbildung 1 und Tabelle 2). In den hohen Lagen konnte sich der Schnee größtenteils über den Sommer erhalten. Zwei Pegel an der Zunge konnten aufgrund der starken Spaltenbildung nicht mehr aufgesucht werden. Die ELA liegt auf ca. 3.200 m a.s.l.

Tabelle 2: Kennzahlen des Bilanzjahres 2015/16 für den Kesselwandferner

		gesamtes Jahr				
		Fläche	B	b		
		[10 ³ m ²]	[m ³ w.e.]	[kg/m ²]		
		3608	-1802683	-500		
SC [10 ³ m ²]	1452		BC [m ³ w.e.]	409034	bC [kg/m ²]	282
SA [10 ³ m ²]	2056		BA [m ³ w.e.]	-2211692	bA [kg/m ²]	-1076
ELA	3200	m.a.s.l.	SC/SA	0,706	AAR	0,402

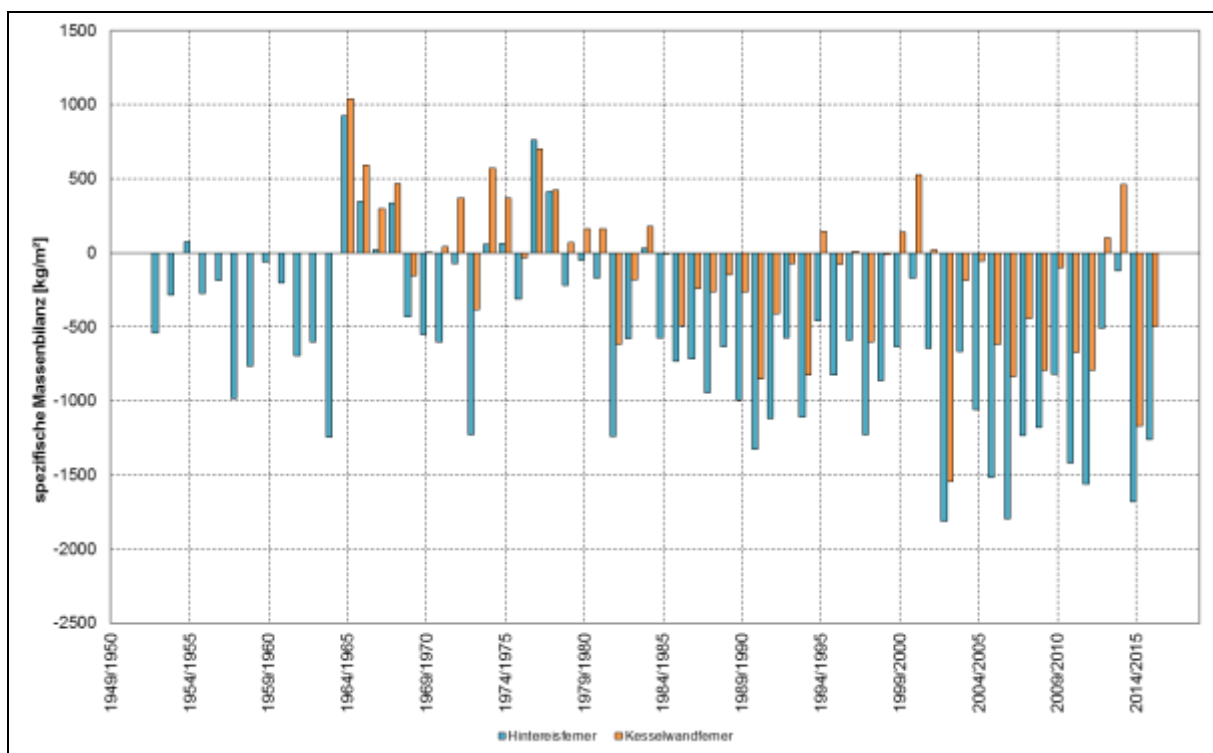


Abbildung 1: Die Massenbilanzreihen des Hintereis- und Kesselwandferners (Quelle: ACINN).

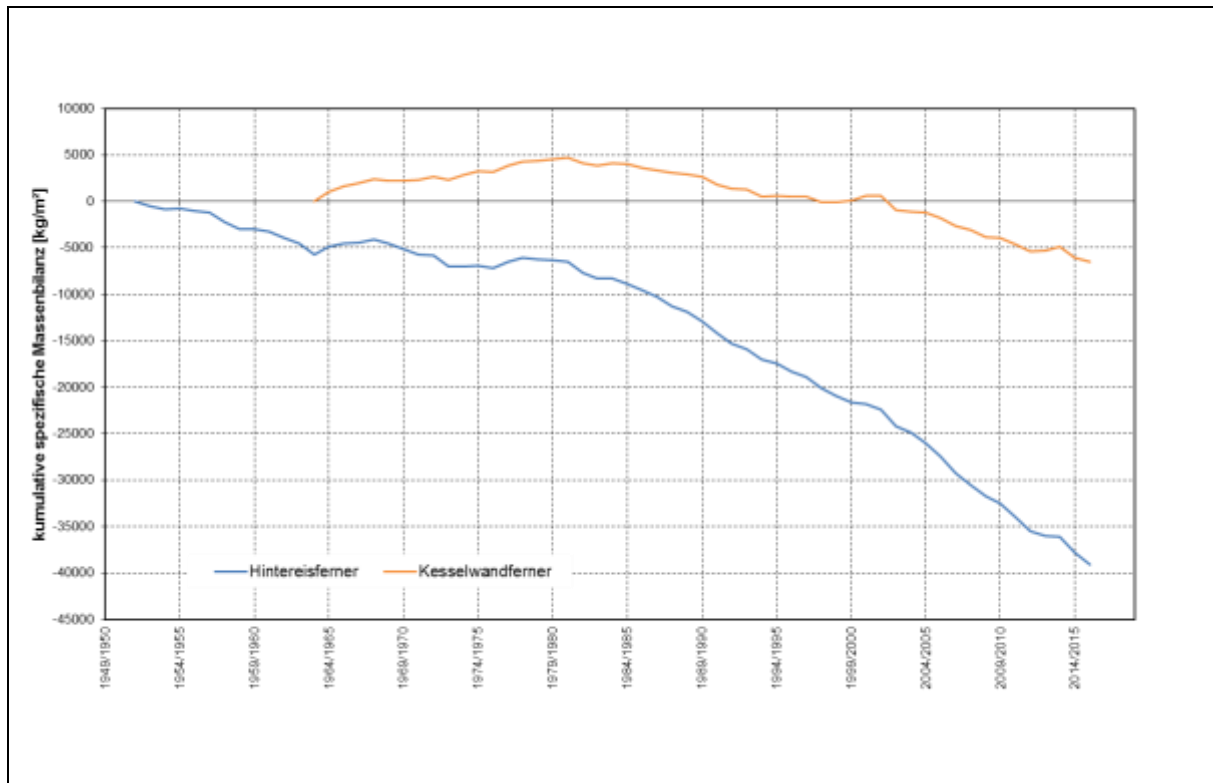


Abbildung 2: Die kumulativen Massenbilanzreihen des Hintereis- und Kesselwandferners (Quelle: ACINN).

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 2454 m (2013). Zu seiner Ausdehnung werden die im unteren Teil nicht mehr mit der Hauptzunge des HEF verbundenen Gletscherteile des Stationsferners (SF) und des Langtaufererjochferners (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 mit 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 (zur Messung der Schneedichte), die durch räumlich verteilte 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 Höhenerstreckung 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 Ablationsverlaufes 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 (kg m^{-2}) angegeben.

Auch am KWF wird seit 2013/14 vom ACINN die oben beschriebene Methode angewandt. Bisher wurde die Massenbilanz durch das Messen der freien Enden der Pegel im Rahmen von Eisbewegungsmessungen entlang der zentralen Fließlinie ermittelt. Die Feldarbeiten hierfür fanden meist Ende August oder Anfang September statt. Eine Korrektur zum 30.09. erfolgte durch Übertragung von Ablations-, Akkumulations- und Dichtewerten vom HEF. Eine Messkampagne zum Ende des Haushaltsjahres am KWF vermeidet nun diese Unsicherheiten und ein differenziertes Bild der räumlichen Verteilung der Massenbilanz wird tatsächlich gemessen.

Die Analyse der Linien gleicher Bilanzwerte erfolgt händisch, meist in einer Äquidistanz von 250 mm w.e., und gestützt auf die gemessenen Punktwerte und Informationen zur Ausdehnung von Altschneerücklagen aus der Fotodokumentation. Diese Linien werden 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 .

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

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.

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

Die Bilanzwerte (b_z) nach Höhenstufen aufgetragen führen zum vertikalen Bilanzprofil (VBP). Die Höhe der Gleichgewichtslinie (ELA) definiert sich als niedrigster Schnittpunkt des VBP mit der $b = 0$ -Achse.

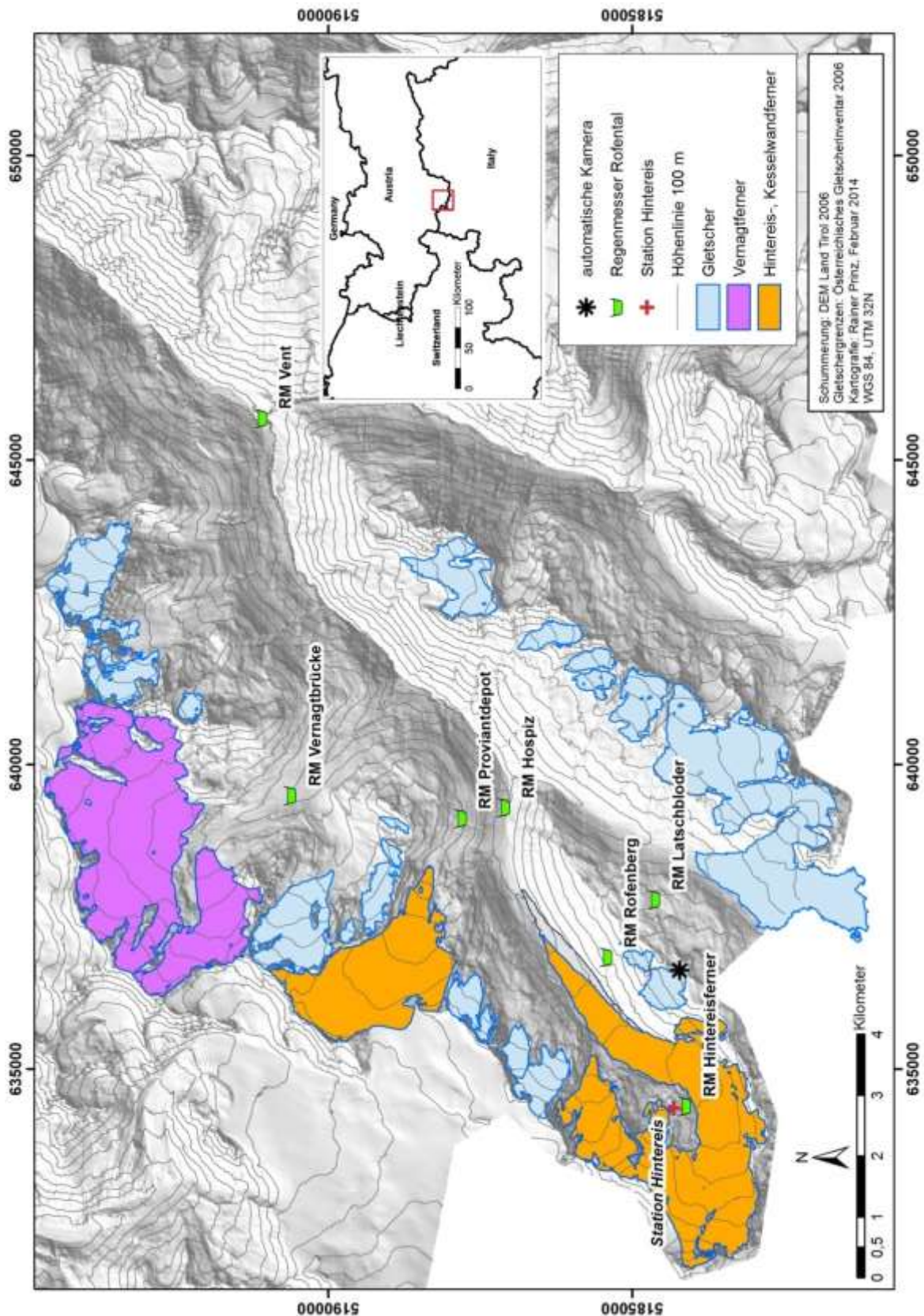


Abbildung 3: Die Gletscher im Einzugsgebiet des Abflusspegels der Rofenache/Vent. Hervorgehoben sind die Gletscher mit Massenbilanzmessungen (Vernagtferner: Kommission für Erdmessung und Glaziologie der Bayerischen Akademie der Wissenschaften).

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 und der herrschenden Witterung ab. Die Ablation wird an den Ablationspegeln gemessen, die von repräsentativen Standorten aus eine flächenhafte Interpolation der Massenänderung erlauben. Die Pegel entlang der zentralen Fließlinie werden jährlich mit DGPS vermessen. Im Sommer 2014 wurde das Pegelnetz auf dem LJF erweitert, um die Analysen auf diesem Teil des Gletschers besser abzusichern.

Die Ausaperung am HEF dokumentiert eine automatische Kamera, welche vom Rofenberg, östlich des Hinteren Eises, täglich zwei Fotos der oberen Bereiche des HEF aufnimmt (Abbildung 3). Aufgrund eines längeren Ausfalls und zeitlichen Fehlers bei der Kamera stehen diese Bilder für dieses Jahr nicht zur Verfügung.

Zusätzlich betreibt das ACINN drei automatische Wetterstationen im Rofental: in Vent (zur Messung der Lufttemperatur und des Niederschlages), an der Station Hintereis (Luftdruck, Lufttemperatur, relative Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit und -richtung, Strahlungskomponenten und Schneehöhe) und seit 02.08.2014 auch wieder auf der Gletscheroberfläche (Luftdruck, Lufttemperatur, relative Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit und -richtung, Strahlungskomponenten und Schneehöhe). Durch die häufigen Datenausfälle wird auf eine Auswertung der Daten verzichtet, nach dem Winterbetrieb ist ein Abbau der Station geplant. Komplementär dazu wird ein Netzwerk aus Niederschlagstotalisatoren betreut. Die Station Hintereis (3026 m) des ACINN dient als Unterkunft während der Feldkampagnen (Abbildung 4).

Das Messnetz am KWF (Abbildung 5) wurde im Haushaltsjahr 2013/14 vom ACINN komplett neu aufgesetzt. Dabei wurden die Ablationspegel in der Nähe der bestehenden Pegel zur Bewegungsmessung gebohrt, zusätzlich aber auch über die Gletscherfläche verteilt. Im Haushaltsjahr 2014/15 wurde das Pegelnetz weiter ausgebaut und die Anzahl der Ablationspegel am KWF auf 19 erhöht, zwei sind im Sommer 2016 ausgeapert bzw. konnten nicht erreicht werden. Zur Bestimmung der Rücklagen wurden bei der Abschlussbegehung am 29.09.2016 zwei Schneeschächte angelegt, bei Schacht SS2 wurde lediglich die Schneehöhe gemessen und mit der mittleren Dichte von Schacht SS3 der Wasserwert berechnet.

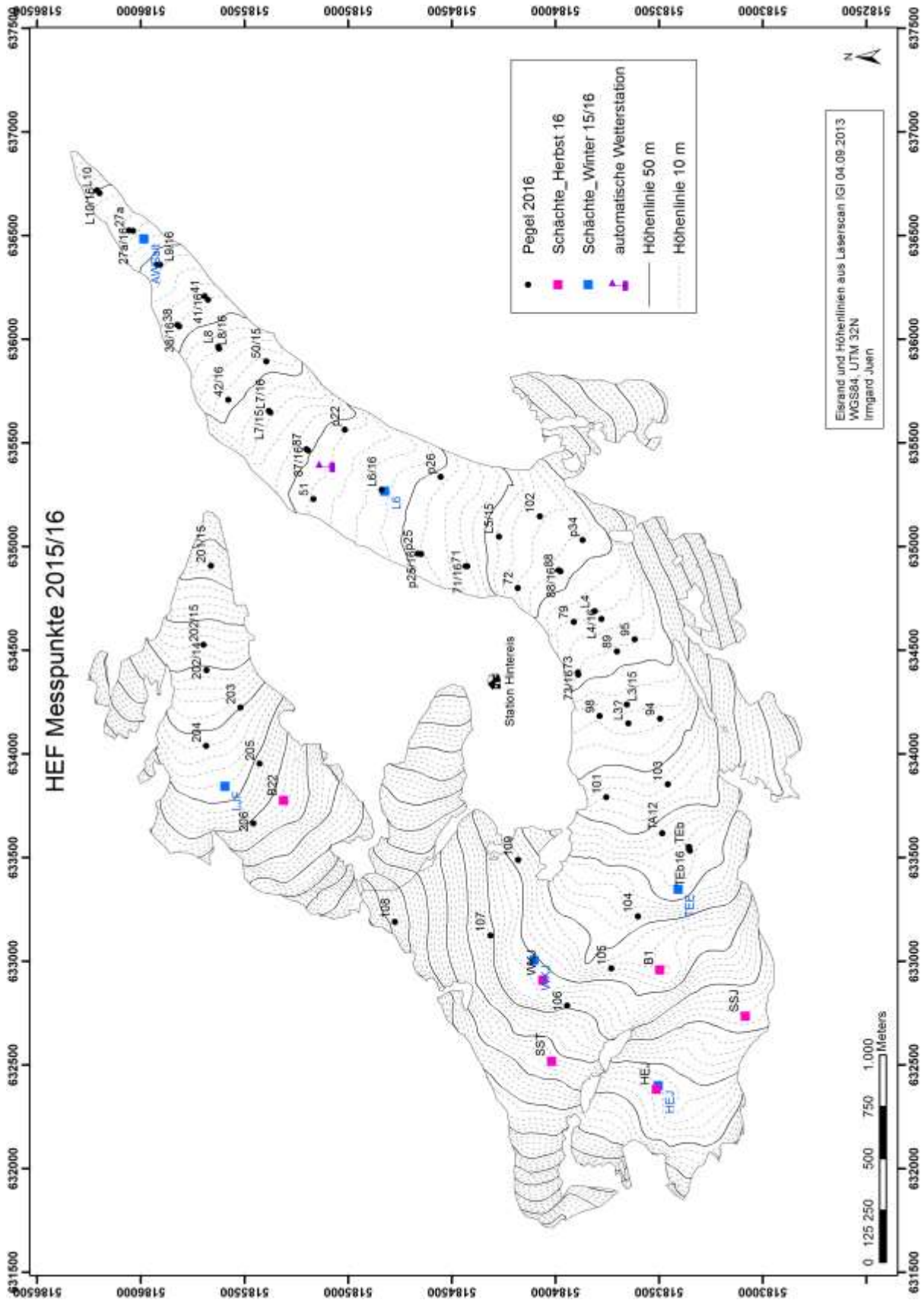


Abbildung 4: Messpunkte am HEF im Haushaltsjahr 2015/16.

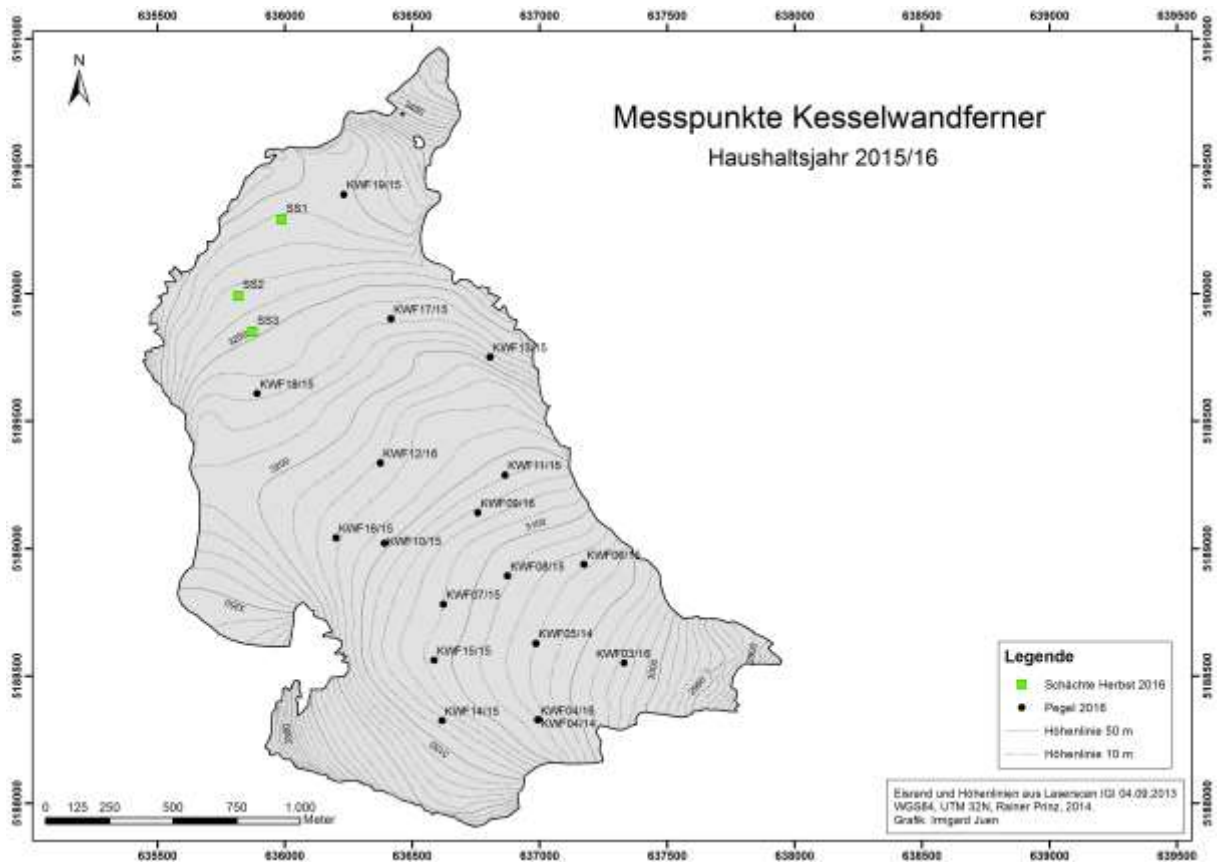


Abbildung 5: Messpunkte am KWF im Haushaltsjahr 2015/16.

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 und zur Nettoakkumulation beitragen.

Durch automatische Aufzeichnungen an der Wetterstation in Vent (neue Station, vgl. Kapitel D 4) und in situ Beobachtungen während der Feldkampagnen können diese Faktoren quantifiziert werden. Die Winterniederschläge 2015/16 entsprechen dem langjährigen Mittel (1906-2005). Allerdings lagen die Niederschläge in den Monaten mit niedrigen Temperaturen (November bis März) deutlich unter bzw. nur leicht über dem Durchschnitt (vgl. Tabelle 3). In den Monaten Oktober und April waren die Niederschläge überdurchschnittlich, allerdings waren auch die Temperaturen relativ hoch (beide Monate im Mittel 3.4 °C). Die Sommertemperaturen lagen in allen Monaten deutlich über dem langjährigen Mittel. Der für die Eisablation maßgebliche Monat August war besonders warm, feste Niederschläge können bis in große Höhenlagen ausgeschlossen werden. Ende August aperten die Gletscher bereits bis auf ca. 3100 m aus (Abbildung 6), bis Mitte September bis auf ca. 3.200 m. Leichte Schneefälle am 17.-19. September bedeckten den Gletscher mit einer dünnen Schneeschicht sodass der Gletscher bei der Abschlussbegehung am 28. Und 29. September nur an exponierten Stellen schneefrei war. Die Ablationsperiode des laufenden Massenbilanzjahres endet durch Schneefälle und sinkende Temperaturen am 2.10.2016. Insgesamt ist die Winterbilanz etwas weniger positiv als in den vergangenen Jahren, die Jahresbilanz entspricht dem Mittel der letzten Dekade.

Tabelle 3: Monatsmittel der Lufttemperatur und Monatssummen des Niederschlages an der Station Vent, 2015/16 im Vergleich zum langjährigen Mittel von 1906-2005.

Monat	Lufttemperatur [°C]			Niederschlag [mm]		
	2015-2016	1906-2005	Abweichung	2015-2016	1906-2005	Abweichung
Oktober	3,4	3,1	0,3	80,1	52,4	27,7
November	1,8	-2,3	4,1	13,9	50,4	-36,5
Dezember	-0,3	-5,5	5,2	11,0	40,3	-29,3
Jänner	-4,9	-6,7	1,8	43,1	38,7	4,4
Februar	-2,1	-6,1	4,0	46,6	34,6	12,0
März	-3,3	-3,2	-0,1	33,4	38,3	-4,9
April	3,4	0,2	3,2	71,7	43,9	27,8
Winter	-0,3	-2,9	2,6	299,8	298,6	1,2
Mai	6,0	4,9	1,1	104,3	61,6	42,7
Juni	10,8	8,1	2,7	91,7	79,2	12,5
Juli	13,0	9,9	3,1	94,8	87,8	7,0
August	13,9	9,5	4,5	92,3	90,9	1,4
September	9,8	6,9	2,9	25,2	61,9	-36,7
Sommer	10,7	7,9	2,9	408,3	381,4	26,9
Hydr. Jahr	4,3	1,6	2,7	708,1	680,0	28,1



Abbildung 6: Ausaperung des HEF am 24.8.2016, Schneedecke über 3.100 m. Foto: Federico Covi, 24.8.2016.

C.2 Massenbilanz Hintereisferner

C.2.1 Winterbilanz

Die Winterbilanz 2015/16 wurde am 05.+06.05.2016 gemessen. Neuschneemengen nach dem 30.4. wurden (ca. 12 – 30 cm) für die Winterbilanz abgezogen. Das Massenmaximum wurde vermutlich nach diesen Schneefällen Anfang Mai erreicht.

112 Schneehöhenmesspunkte (Abbildung 7) und sechs Schneeschächte (Tabelle 4 und Abbildung 7) zur Dichtemessung bildeten die Basis zur Analyse der Winterbilanz.

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

Die mittlere spezifische Winterbilanz des Hintereisferners 01.10.2015-30.04.2016 beträgt:

$$b_w = 948 \text{ mm w.e.}$$

Auf dem Hintereisferner haben sich im Laufe des glaziologischen Winterhalbjahres $B_w = 6,315 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ Wasser angesammelt.

Tabelle 4: HEF, Winterbilanz 2015/16: Schneehöhe, Dichte und Wasserwert der Schneeschächte für das hydrologische Winterhaushaltsjahr (Die Lage der Schneeschächte ist in Abbildung 7 abgebildet).

	Schneehöhe [cm]	Dichte [kg/m ³]	b _w [kg/m ²]
AWS	174	462	747
L6	242	370	836
TEE	315	374	996
WKJ	314	371	973
HEF	361	397	1222
LJF	328	392	1087

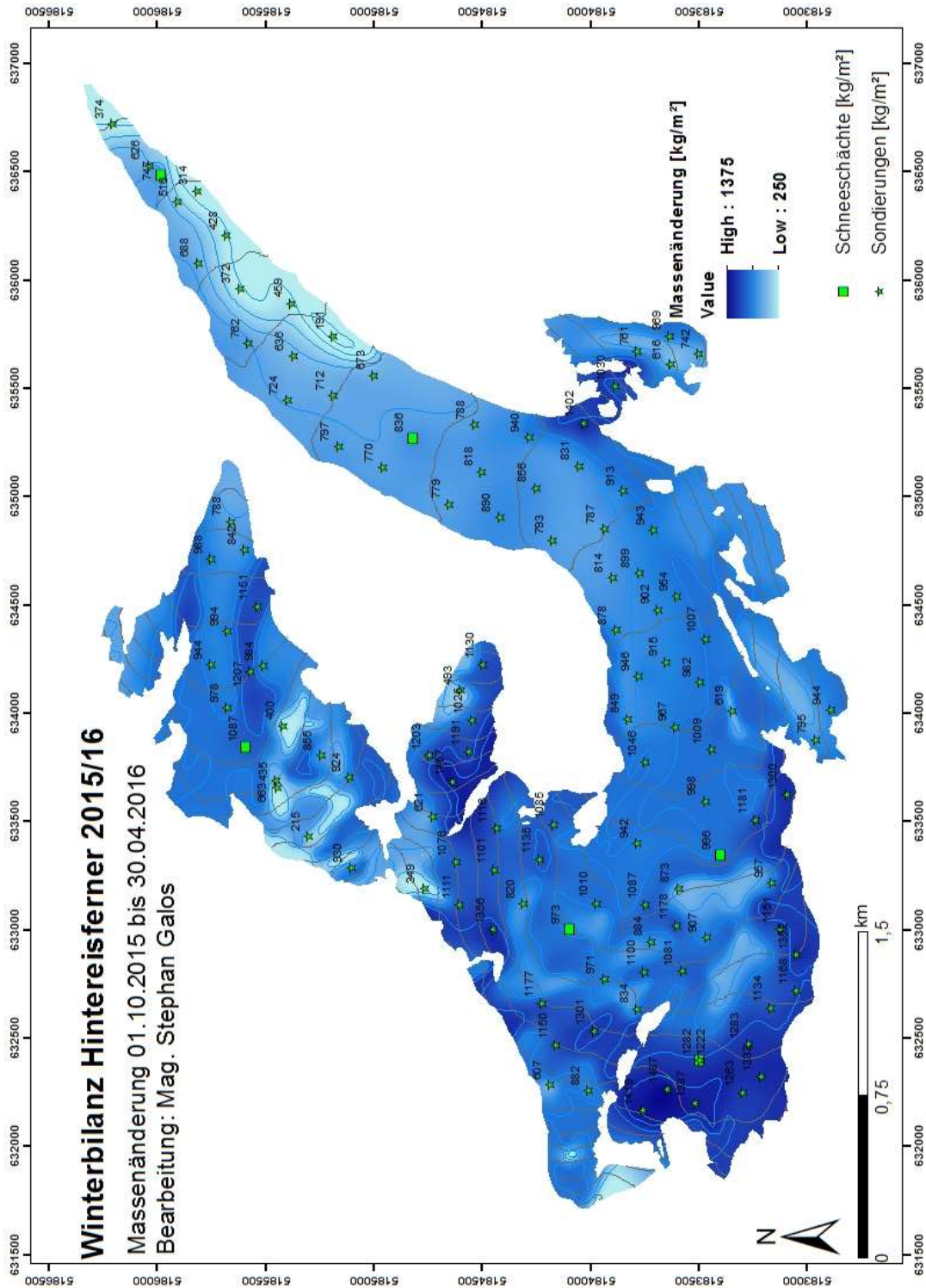


Abbildung 7: Punktwerte und räumliche Verteilung der Massenbilanz im Winterhaushaltsjahr am Hintereisferner (01.10.2015 – 30.04.2016).

C.2.2 Jahresbilanz

Der Bestimmung der Ablation im Haushaltsjahr 2015/16 liegen Messungen und Beobachtungen aus vier Feldkampagnen und an 46 Pegeln zugrunde (Tabelle 5).

Zur Messung der Massenrücklage in Form von Altschnee und Herbstschnee (Neuschnee vom Spätsommer oder Herbst bis zum Ende des Haushaltsjahres) wurden 6 Schneeschächte angelegt (Abbildung 4, Abbildung 11 und Kapitel D.2.6). Zusätzlich zu den Schneedichtemessungen wurden 3 Schneehöhenmessungen durchgeführt und alle Pegel abgelesen, wobei jeweils die Höhe des Neuschnees gemessen wurden, um eine bessere räumliche Information der Massenrücklage zu erhalten.

Die Abschlussbegehung am HEF fand am 28. und 29.09., also nahe dem 30.09. und damit dem Ende des Haushaltsjahres, statt. Auf eine entsprechende Korrektur der Messungen wurde verzichtet, da bis zum Ende des Haushaltsjahres kaum Niederschläge (< 1 mm) verzeichnet wurden und dieser Massenzuwachs durch Ablation wahrscheinlich zu vernachlässigen ist. Die entsprechenden Werte liegen aber erfahrungsgemäß im Unsicherheitsbereich der Methode.

Zur Extrapolation von den Punktwerten auf die Gletscherfläche wurden Fotos des Ausaperungsmusters nahe dem Massenminium hinzugezogen (Abbildung 8 und Abbildung 9). Zudem wurden kleinere Flächen im oberen Bereich die eindeutig ausgeapert sind von der Gletscherfläche abgezogen (siehe z.B. Abbildung 9, die zwei ehemaligen Felsflächen sind nun verbunden). Dies führte zu einer kaum nennenswerten Verkleinerung der Gletscherfläche von 8 m^2 . Die Punktwerte sind zudem neben den vertikalen Bilanzprofilen in Abbildung 10 sowie in Abbildung 11 eingetragen. Tabelle 6 zeigt die Bilanzwerte nach Höhenstufen sowie alle weiteren Kennwerte der Massenbilanz 2015/16.

Die mittlere spezifische Massenbilanz des Hintereisferners für das hydrologische Haushaltsjahr 01.10.2015 – 30.09.2016 beträgt: **$b = - 1263 \text{ mm w.e.}$**

Der Hintereisferner hat im Laufe des hydrologischen Haushaltsjahres 2015/16 **$B = 8,39 \cdot 10^6 \text{ m}^3$** Wasser verloren.

Tabelle 5: Ablationsverlauf an den Pegeln des Hintereisferners 2015/16.

stake	Alt [m]	07.07. 2016	02.08. 2016	24.08. 2016	29.09. 2016	Abl_ice	c15 [kg/m ²]	c16 [kg/m ²]	ba_15/16 [kg/m ²]
38	2589	96	153		259	508	9	0	-4581
41	2591	135	144		240	519	9	0	-4680
42	2646	267	144	88	135	634	9	0	-5715
50	2654	117	164		251	532	12	0	-4800
51	2711		114	137	88	339	30	0	-3081
71	2780		38	97	103	238	36	33	-2145
72	2831		77	66	86	229	60	30	-2091
73	2900			36	109	145	72	13	-1364
79	2872		73	33	88	194	51	4	-1793
87	2698	28	131	80	112	351	24	0	-3183
88	2848		30	71	77	178	78	11	-1669
89	2893		13	58	84	155	66	19	-1442
94	2929				132	132	39	11	-1216
95	2892		13	70	81	164	33	26	-1483
98	2932		17	72	93	182	39	4	-1673
101	2987			41	97	138	60	26	-1276
102	2830		65		169	234	45	4	-2147
103	2976			49	77	126	54	19	-1169
104	3095			105	98	203	33	45	-1815
105	3139			23	86	109	105	37	-1049
106	3205			25	92	117	105	30	-1128
107	3213			31	129	160	33	0	-1473
108	3434			21	119	140	57	0	-1317
109	3137			29	112	141	45	0	-1314
201	2891			192	121	313	21	0	-2838
202	3008			129	94	223	36	11	-2032
203	3053			22	92	114	60	4	-1082
204	3066			6	90	96	99	71	-892
205	3116			35	54	89	120	60	-861
206	3165			120	63	183	117	37	-1727
27a	2521	361		276	157	794	9	0	-7155
L10/15	2496	212	172	130	157	671	6	0	-6045
L3/09	2934			79	81	160	81	19	-1502
L4/07	2878			88	69	157	66	11	-1468
L5/09	2819			135	90	225	48	4	-2069
L6/07	2740		113	85	109	307	30	0	-2793

Tabelle 5 - Fortsetzung

stake	Alt [m]	07.07. 2016	02.08. 2016	24.08. 2016	29.09. 2016	Abl_ice	c15 [kg/m ²]	c16 [kg/m ²]	ba_15/16 [kg/m ²]
L7/97	2671	100	139	103	126	468	30	0	-4242
L8/07	2626	93	151	117	175	536	15	0	-4839
L9/07	2570	117	152	123	299	691	15	0	-6234
p22	2655	35	76		307	418	42	0	-3804
p25	2705		61	109	101	271	27	4	-2462
p26	2704		118		178	296	30	0	-2694
p34	2789		10		175	185	78	4	-1739
TE_B	3039			19	75	94	75	45	-876
TE12	3022			34	75	109	75	52	-1004

Wert von umlegenden Pegeln berechnet



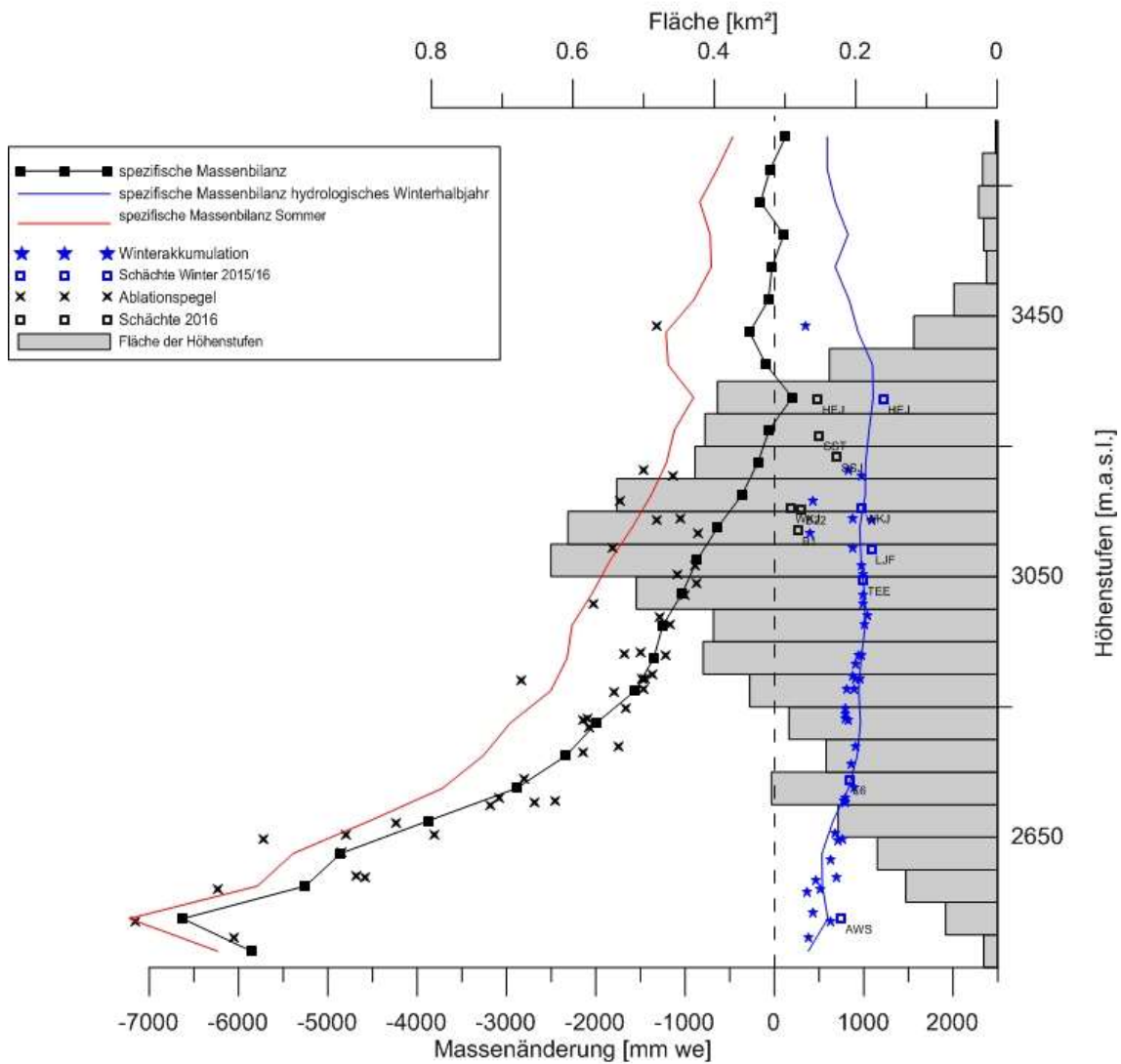
Abbildung 8: Stand der Ausaperung auf den Seitenhängen am 24.08.2016 HEF. Foto: Lindsey Nicholson.



Abbildung 9: Stand der Ausaperung am 13.09.2016 HEF. Foto: Georg Kaser bei der Installation des permanenten Laserscans.

Massenhaushalt Hintereisferner 2015/16

Höhenverteilung der spezifischen Massenbilanzen, der Massenbilanz an den einzelnen Pegeln und Flächen der Höhenstufen



Grafik: Juen Irmgard, ACINN, Univ. Innsbruck 2016

Abbildung 10: Die vertikalen Bilanzprofile am Hintereisferner im Haushaltsjahr 2015/16.

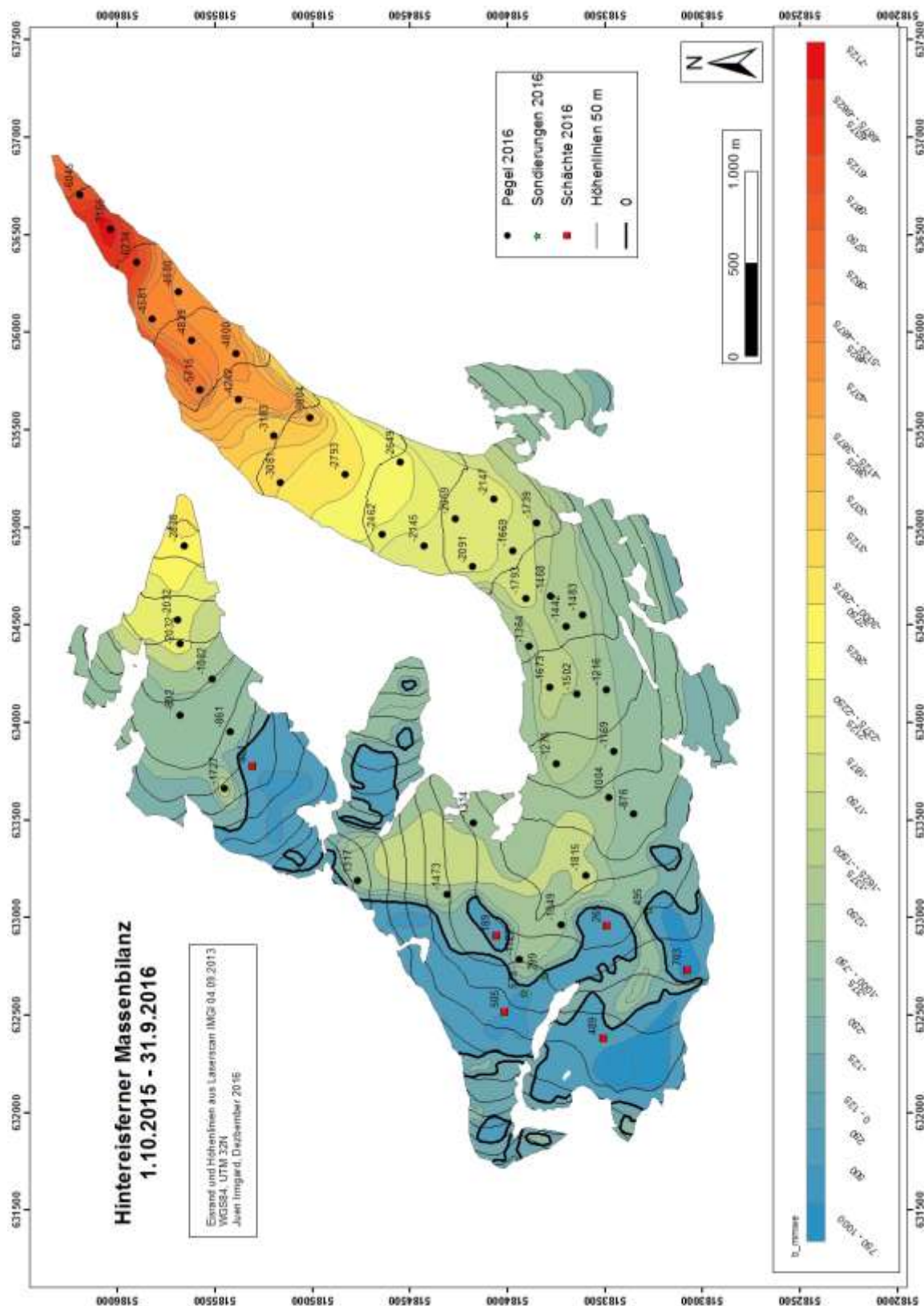


Abbildung 11: Die räumliche Verteilung der Massenbilanz am Hinterseeferner im Haushaltsjahr 01.10.2015 – 30.09.2016.

Tabelle 6: Kennzahlen und Massenbilanzen des Hintereisferners im Haushaltsjahr 2015/16 für die Gesamtfläche und aufgeteilt nach Höhenstufen.

	Winter			Sommer			gesamtes Jahr					
	Fläche	BW	bW	BS	bS	B	b					
	[10 ³ m ²]	[m ³ w.e.]	[kg/m ²]	[m ³ w.e.]	[kg/m ² .]	[m ³ w.e.]	[kg/m ²]					
	6659	6314467	948	-14713782	-2210	-8398829	-1263					
SC [10 ³ m ²]	1332		BC [m ³ w.e.]	427097		bC [kg/m ²]	321					
SA [10 ³ m ²]	5320		BA [m ³ w.e.]	-8826103		bA [kg/m ²]	-1659					
ELA	3300	m a.s.l.	sc/sa	0,250		AAR	0,200					
Winterbilanz				Sommerbilanz				Jahresbilanz				
Höhenstufe	Fläche	BW	bW	Höhenstufe	Fläche	BS	bS	Höhenstufe	Fläche	B	b	
[m.a.s.l.]	[10 ³ m ²]	[m ³ w.e.]	[kg/m ²]	[m.a.s.l.]	[10 ³ m ²]	[m ³ w.e.]	[kg/m ²]	[m.a.s.l.]	[10 ³ m ²]	[m ³ w.e.]	[kg/m ²]	
2475	19	7148	378	2475	19	-117834	-6232	2475	19	-110685	-5854	
2525	73	43547	598	2525	73	-526209	-7225	2525	73	-482662	-6627	
2575	129	69434	537	2575	129	-747887	-5789	2575	129	-678453	-5251	
2625	169	90132	532	2625	169	-912861	-5388	2625	169	-822729	-4856	
2675	225	147448	656	2675	225	-1019687	-4534	2675	225	-872239	-3878	
2725	319	264227	828	2725	319	-1186859	-3718	2725	319	-922632	-2891	
2775	242	224193	927	2775	242	-788572	-3261	2775	242	-564380	-2334	
2825	295	283606	963	2825	295	-872067	-2961	2825	295	-588461	-1998	
2875	350	330624	945	2875	350	-876205	-2503	2875	350	-545582	-1559	
2925	416	403557	971	2925	416	-965191	-2322	2925	416	-561634	-1351	
2975	401	407948	1017	2975	401	-909510	-2267	2975	401	-501536	-1250	
3025	510	513955	1007	3025	510	-1042359	-2043	3025	510	-528363	-1035	
3075	631	612462	970	3075	631	-1160574	-1839	3075	631	-548056	-868	
3125	607	579434	955	3125	607	-967022	-1593	3125	607	-387548	-639	
3175	538	546427	1016	3175	538	-742518	-1380	3175	538	-196055	-364	
3225	427	436612	1022	3225	427	-516422	-1209	3225	427	-79782	-187	
3275	413	437705	1060	3275	413	-462823	-1120	3275	410	-24847	-61	
3325	395	436807	1105	3325	396	-359225	-908	3325	395	77580	196	
3375	237	260443	1098	3375	237	-282570	-1191	3375	237	-22118	-93	
3425	118	110428	937	3425	118	-142506	-1209	3425	118	-32070	-272	
3475	61	51055	835	3475	61	-54430	-890	3475	60	-3295	-55	
3525	15	10246	680	3525	15	-10728	-712	3525	13	-423	-32	
3575	19	15622	824	3575	19	-13488	-711	3575	17	1969	113	
3625	26	17941	681	3625	26	-22044	-836	3625	26	-4103	-156	
3675	20	12088	592	3675	20	-13106	-642	3675	20	-1017	-50	
3725	2	1377	591	3725	2	-1086	-466	3725	2	291	125	
Summe	6659	6314467	948	Summe	6659	-14713782	-2210	Summe	6651	-8398829	-1263	

C.3 Massenbilanz Kesselwandferner

Der Bestimmung der Ablation im Haushaltsjahr 2015/16 liegen Messungen und Beobachtungen aus zwei Feldkampagnen an 18 Pegeln zugrunde. An allen dieser Messpunkte konnte die Massenänderung für das gesamte Haushaltsjahr ermittelt werden (Tabelle 7). Zur Messung der Massenrücklage in Form von Altschnee und Herbstschnee (Neuschnee vom Spätsommer oder Herbst bis zum Ende des Haushaltsjahres) wurden zwei Schneeschächte angelegt (Abbildung 5).

Die Abschlussbegehung am KWF fand am 28.09., also nahe dem 30.09. und damit dem Ende des Haushaltsjahres, statt. Auf eine entsprechende Korrektur der Messungen wurde verzichtet, da bis zum Ende des Haushaltsjahres nur geringe Niederschläge verzeichnet wurden. Die sonnige und warme Witterung führte aufgrund der großen Höhe und der geringen Ablationsfläche vermutlich nur zu sehr geringer Ablation und liegt im Unsicherheitsbereich der Methode. Zur Extrapolation der Punktwerte auf die Gletscherfläche wurden Fotos des Ausaperungsmusters nahe dem Massenminium hinzugezogen. Die Punktwerte sind zudem neben dem vertikalen Bilanzprofil in Abbildung 13 sowie in Abbildung 12 eingetragen. Tabelle 8 zeigt die Bilanzwerte nach Höhenstufen sowie alle weiteren Kennwerte der Massenbilanz 2015/16.

Am KWF hat der Verlauf der Witterung zu einer nur schwach negativen Jahresbilanz geführt. Der Unterschied zum HEF ist in der unterschiedlichen Flächenhöhenverteilung begründet [Kuhn *et al.*, 1985].

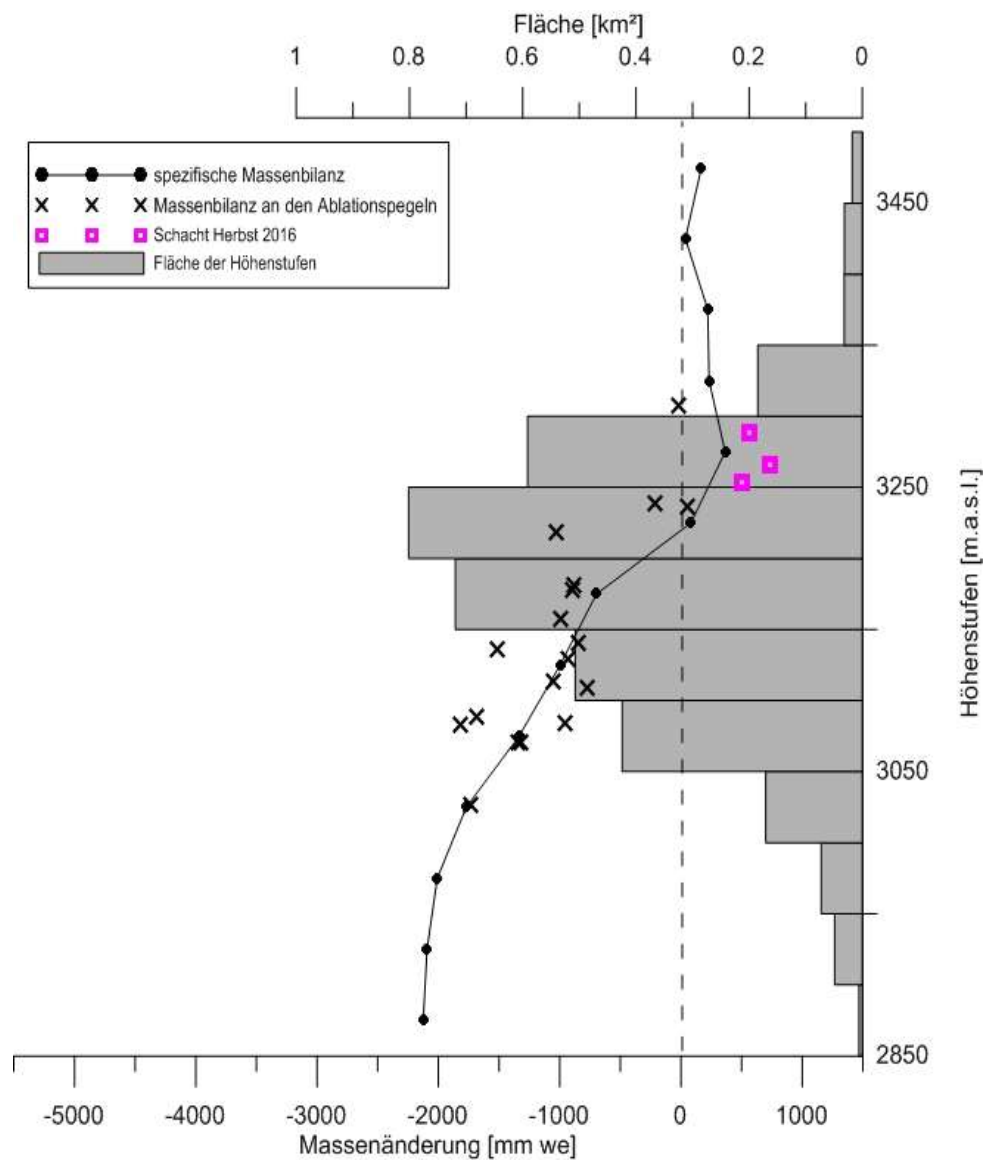
Die mittlere spezifische Massenbilanz des Kesselwandferners für das hydrologische Haushaltsjahr 01.10.2015 – 30.09.2016 beträgt: $b = -500 \text{ mm w.e.}$

Der Kesselwandferner hat im Laufe des hydrologischen Haushaltsjahres 2015/16 $B = -1,8 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ Wasser verloren.

Tabelle 7: KWF, Haushaltsjahr 2015/16: Die Massenänderung an den einzelnen Messpunkten.

Name	X UTM	Y UTM	Alt [m]	24.08. [cm]	29.9. [cm]	Abl_ice [kg/m ²]	c15 [kg/m ²]	c Sept 16 [kg/m ²]	ba_15/16 [kg/m ²]
KWF03/16	637331	5188549	3027	88	104	1728	8	0	-1736
KWF04/14	636996	5188327	3083	112	86	1782	58	18,6	-1821
KWF04/16	636991	5188326	3089	101	87	1692	58	63,24	-1687
KWF05/14	636985	5188627	3071	51	95	1314	65	40,92	-1338
KWF06/15	637173	5188938	3071	50	91	1269	60	14,9	-1314
KWF07/15	636621	5188780	3113	26	87	1017	89	48,4	-1058
KWF08/15	636873	5188892	3084	33	67	900	70	18,6	-951
KWF09/16	636757	5189140	3129	18	82	900	65	29,8	-935
KWF10/15	636390	5189020	3158	40	67	963	71	40,92	-993
KWF11/15	636864	5189288	3141	0	90	810	70	29,8	-850
KWF12/16	636375	5189334	3178	0	95	855	89	55,8	-888
KWF13/15	636805	5189750	3218	0	111	999	48	18,6	-1028
KWF14/15	636616	5188323	3136	102	69	1539	5	29,8	-1514
KWF15/15	636585	5188560	3109	8	78	774	50	48,4	-776
KWF16/15	636200	5189041	3181	18	79	873	67	55,8	-884
KWF17/15	636416	5189901	3239	0	21	189	106	81,8	-213
KWF18/15	635890	5189607	3237	10	0	90	85	223,2	48
KWF19/15	636232	5190389	3308		17	153	125	260,4	-18

Wert von umlegenden Pegeln berechnet



Grafik: Irmgard Juen, ACINN, Univ. Innsbruck, 2016

Abbildung 12: Das vertikale Bilanzprofil am Kesselwandferner im Haushaltsjahr 2015/16.

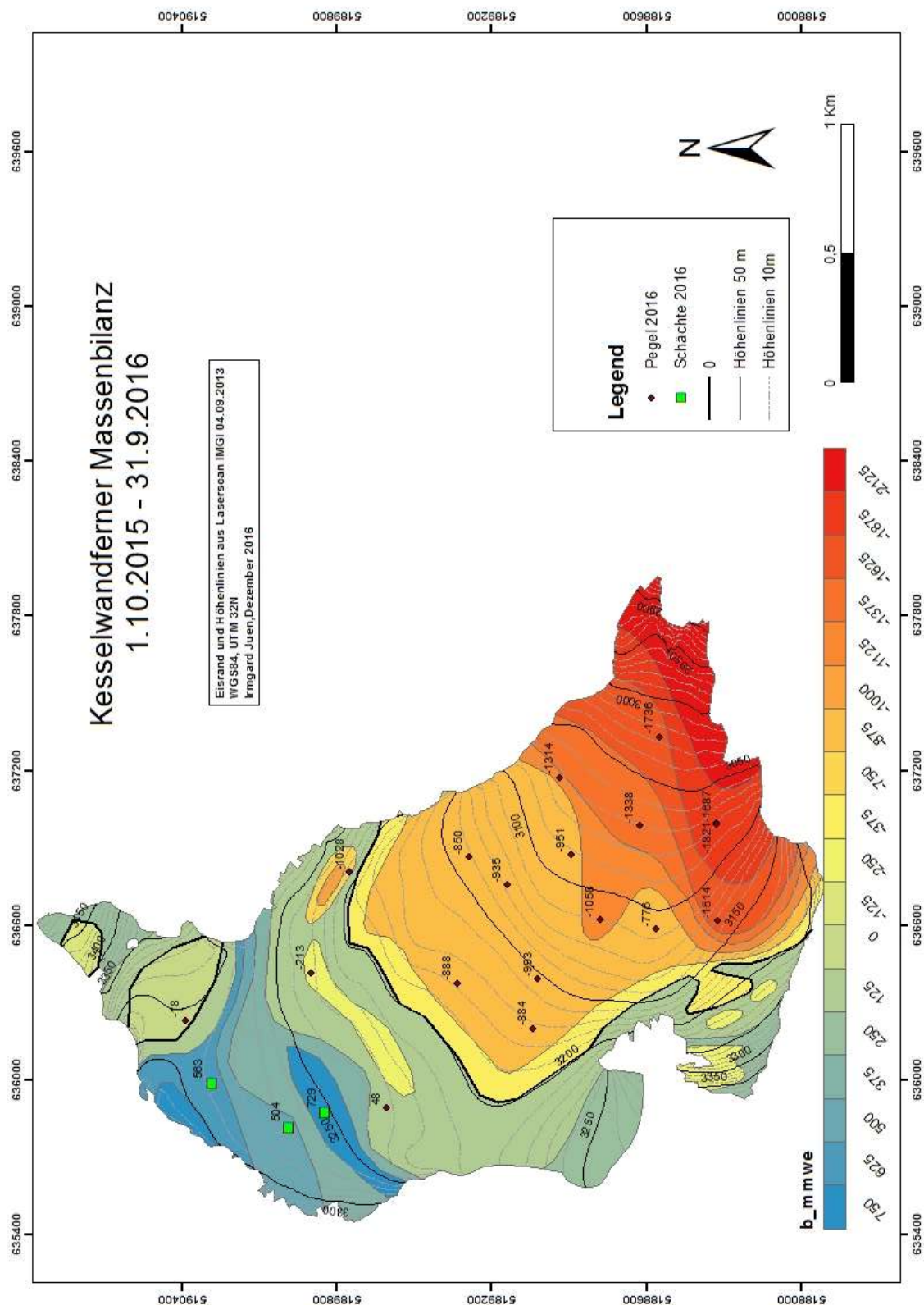


Abbildung 13: Punktwerte und räumliche Verteilung der Massenbilanz am Kesselwandferner im Haushaltsjahr 01.10.2015 – 30.09.2016.

Tabelle 8: Kennzahlen und Massenbilanz des Kesselwandfeners im Haushaltsjahr 2015/16 für die Gesamtfläche und aufgeteilt nach Höhenstufen.

		gesamtes Jahr				
		Fläche	B	b		
		[10 ³ m ²]	[m ³ w.e.]	[kg/m ²]		
		3608	-1802683	-500		
SC [10³ m²]	1452		BC [m³ w.e.]	409034	bC [kg/m²]	282
SA [10³ m²]	2056		BA [m³ w.e.]	-2211692	bA [kg/m²]	-1076
ELA	3200	m.a.s.l	SC/SA	0.706	AAR	0.402
Jahresbilanz						
Höhenstufe	Fläche	B	b			
[m.a.s.l.]	[10 ³ m ²]	[m ³ w.e.]	[kg/m ²]			
2875	6	-12891	-2125			
2925	49	-102728	-2094			
2975	73	-146339	-2009			
3025	171	-302429	-1770			
3075	424	-566163	-1335			
3125	507	-505801	-997			
3175	719	-500986	-697			
3225	801	65259	81			
3275	591	215511	364			
3325	185	42665	231			
3375	32	7057	220			
3425	32	1143	36			
3475	18	3019	168			
Summe	3608	-1802683	-500			

C.4 Totalisatoren im Rofental

Die Lage der Totalisatoren im Rofental zeigt Abbildung 3, die Koordinaten sind in Tabelle 9 angeführt. Tabelle 10 zeigt die Ergebnisse der Ablesungen im Haushaltsjahr 2015/16. 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. Die Totalisatoren wurden regelmäßig im Rahmen der Feldkampagnen im Rofental besucht (siehe Kapitel D.3, Tabelle 11), die Entleerung Einfüllung der Salzmischung erfolgte am 22.10.2016 (27.10 RM Vernagtbrücke) im Zuge des Austausches von RM Proviantdepot und Station Hintereis. Nach der Salzbefüllung musste auch der RM Vent am 9.11.2016 ausgetauscht werden.

Tabelle 9: 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
Hochjochhospiz	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 10: Niederschlagsmengen (mm) im Einzugsgebiet des Pegels Rofenache im hydrologischen Jahr 2015/16.

Messstelle	Vent N-Waage	Vent	Hochjochhospiz	Vernagtbrücke	Proviantdepot	Rofenberg	Latschbloder	Station Hintereis
Seehöhe [m]	1900	1900	2360	2640	2737	2827	2910	2970
Jahr								
01.10.2015 - 30.09.2016	708	694	753	914	789	1028	1025	1374
Verhältnis zu Vent Waage		0,99	1,07	1,29	1,14	1,49	1,49	1,98
Winter								
01.10.2015- 31.03.2016	228	231	251	296	274	365	365	474
Verhältnis zu Vent Waage		1,01	1,10	1,30	1,20	1,60	1,60	2,08
Sommer								
01.04.2016 - 30.09.2016	480	464	502	618	515	663	660	899
Verhältnis zu Vent Waage		0,97	1,05	1,29	1,07	1,38	1,38	1,87

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., and 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, and 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	
DGPS	differential global positioning system	
ELA	Höhe der Gleichgewichtslinie	m
HEF	Hintereisferner	
IGI	Institut für Geografie der Universität Innsbruck	
ACINN	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 ³ w.e. $\equiv 10^3$ kg
b	(flächen)spezifische Massenbilanz	mm w.e. $\equiv \text{kg m}^{-2}$
S	Gletscherfläche	m ²

Subskript	Bedeutung
A	Ablation (z.B.: B _A : 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 2015/16 im Rofental erforderten fünf Arbeitseinsätze am HEF und drei am KWF, die meistens wurden mehrtägig absolviert. Insgesamt wurden 20 Pegel neu eingebohrt, 15 davon am HEF. Zusätzlich wurde der Regenmesser in Vent monatlich, jene im Rofental wie gewohnt ab Anfang April alle zwei Monate abgelesen. Zwei defekte RM (VB und HEF) wurden am 22.10.2016 ausgetauscht, der RM in Vent wurde nach der Salzbefüllung ebenfalls undicht und am 9.11.2016 ersetzt. Drei Kampagnen wurden durch einen Hubschrauber unterstützt.

Personentage

- **35 Personentage – HEF Massenbilanz (+ Ablesung Totalisatoren)**
- **8 Personentage – KWF Massenbilanz (+ Ablesung Toatlisatoren)**
- **21 Personentag – Ablesung Totalisatoren und Wartung AWS Vent**

Personen: Stefan Galos, Federico Covi, Matthias Dusch, Tobias Zolles, Lindsey Nicholson, Kirstin Richter, Daniel Thorlasksson, Sarah Thompson, Maria Siller, Constanza Del Gobbo, Johannes Horak, Philipp Vettori, Rainer Diewald, Georg Kaser, Irmgard Juen, Wolfgang Gurgiser, Hannah Prant, Daniel Thorlaksson

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 nach der glaziologischen Methode am HEF und am KWF (nur Jahresbilanz) gesammelt und ausgewertet, Zustand und Veränderung der Gletscheroberfläche im Lauf der Ablationsperiode dokumentiert, das Netz von Ablationspegeln gewartet, angepasst und zum Teil neu gestaltet, sowie die Gletscherflächen aktualisiert.
- Die Daten der Wetterstation in Vent wurden als Tageswerte der Lufttemperatur und des Niederschlages berechnet.
- Basierend auf die Niederschlagswaage in Vent wurden die Regenmesserablesungen monatlich, halbjährlich und jährlich ausgewertet.

D.2 Dokumentation der Feldarbeiten am Hintereisferner und am Kesselwandferner

D.2.1 Feldkampagne 05. – 06.05.2016

Ziel der Feldkampagne:

- Messung der Massenrücklage aus der Akkumulationsperiode 2015/16 zur Erstellung der Winterbilanz am Hintereisferner

Teilnehmer:

- Stephan Galos, Federico Covi, Tobias Zolles, Mathias Dusch, Daniel Thorlaksson – ACINN

Ausgeführte Arbeiten:

- 05.05.2016: Schächte L6, AWS-alt, Hintereisjoch, Weißkugeljoch. Sondierung der gesamten Zunge, sowie der Geländekammer unterhalb des Hintereisjochs.
- 06.05.2016: Schächte: Teufelsegg und Langtaufererjochferner. Sondierungen in der Geländekammer zwischen Weißkugel, Langtaufererspitze und Teufelsegg, sowie am Langtaufererjochferner.
- Ausführliche Fotodokumentation der Verhältnisse im Untersuchungsgebiet

Ablauf:

Am 05.05. gemeinsame Anfahrt in zwei PKW von Innsbruck nach Kurzras. Auffahrt mit der Seilbahn ins Gletscherschigebiet welches noch geöffnet ist. Auffahrt ins Hintere Eis mit dem gleichnamigen Sessellift. Kurzer Aufstieg zum Grat und Arbeitsbesprechung. Aufteilung in drei Gruppen: Covi/Thorlaksson übernehmen die Arbeiten an der Zunge, Team Zolles/Dusch steigt zum Hintereisjoch auf, legt den dortigen Schacht an und führt die Sondierungen entlang des Aufstiegsweges und oberhalb des Schachtes durch. Team Galos/Richter bringt den Proviant zur Station Hintereis und übernimmt alle Sondierungen entlang des Weges. Letzteres Team legt am Nachmittag den Schacht am Weißkugeljoch an und führt noch Sondierungen auf dem Weg von der Station dorthin und beim Rückweg die Messungen an der obersten Zunge durch. Treffen der Teams an der Station Hintereis um ca. 19:00 Uhr. Gemeinsames Abendessen und Übernachtung.

Am 06.05. verlässt Team Zolles/Thorlaksson als erstes die Station um die Sondierungen an Stationsferner und Langtaufererjochferner durchzuführen und den Schacht am Langtaufererjochferner anzulegen. Als zweites Team verlassen Covi/Thorlaksson die Station. Dieses Team führt Sondierungen am Südhang der Langtaufererspitze und in der Geländekammer unterhalb

der Weißkugelostflanke und des Weißkugeljochs durch. Galos/Richter reinigen die Station und lesen noch den Totalisator unterhalb der Station ab. Dieser ist bereits fast voll da er bei der letzten Ablesung im April durch G. Kaser nicht geleert wurde. Eine Entleerung ist diesmal nicht möglich, zumal das Mitführen entsprechender Ausrüstung bei den Arbeiten zur Winterbilanz weder vorgesehen noch zumutbar ist. Nach der Ablesung Abfahrt auf die Zunge wo im Aufstieg zum Schacht Teufelsegg noch die allerletzten Sondierungen in diesem Bereich durchgeführt werden. Anlage des Schachtes. Im Laufe der Arbeiten am Schacht treffen auch Covi/Thorlaksson ein und die Arbeiten werden gemeinsam fortgesetzt. Danach Aufstieg zum Teufelsegg, wobei noch vier Sondierungen durchgeführt werden. Gleichzeitig befindet sich auch schon das Team Zolles/ im Aufstieg zum Hinteren Eis. Abfahrt vom Teufelsegg bzw. vom Hinteren Eis über das Schigebiet nach Kurzras. Piste (gerade) noch bis ins Tal befahrbar. Nach einem gemeinsamen Abendessen in der Brauerei Forst Rückfahrt nach Innsbruck.

Aktuelle Situation:

Wie erwartet fällt die heurige Winterbilanz deutlich weniger positiv als in den Vorjahren aus. Die Schneelage am Gletscher ist deutlich geringer als in den drei Jahren 2013, 2014 und 2015. Alle Schächte (mit Ausnahme von AWS-alt weisen teils deutlich geringere Schneehöhen als im letzten Jahr auf. Auch die Schneedichte ist im Allgemeinen vergleichsweise gering. Die Schneemengen von etwa 90 cm im April haben aber noch zu einer etwa durchschnittlichen Schneelage geführt. Bemerkenswert ist die Tatsache, dass der Schnee relativ homogen verteilt scheint. Das betrifft auch die Verteilung über die Höhe. So ist die Schneehöhe in der oberen Gletscherregion deutlich geringer als in den Vorjahren, im Mittelteil nur wenig geringer und an der untersten Zunge teils deutlich mächtiger als im letzten Jahr. So kann auch die verschneite Wetterstation an der Zunge nicht zweifelsfrei ausgemacht werden. Die Hänge im Bereich der Station Hintereis sind trotz der relativ geringen Schneehöhen am Gletscher vollständig verschneit, sodass nahezu keine Fels- oder Schuttruppen aus dem Schnee herausragen. Auch im unmittelbaren Bereich der Station liegt deutlich mehr Schnee als in den drei Vorjahren. So sind um die Station herum kaum apere Felsen zu finden und auch der Weg zum Toilettenbereich muss erst einmal mit einer guten Spur versehen werden. Die Station ist in gutem Zustand und trotz des vielen Schnees in der Umgebung und im Gasschrank ist kein Wasser am Boden auszumachen. Im Innenbereich ist nicht die geringste Spur von Mäusen zu finden, nur im Vorraum haben sich seit Oktober einige wenige „Gagel“ zwischen den Gummistiefeln angesammelt. Der unangenehme Geruch hat weiter abgenommen und ist selbst im Vorraum kaum noch wahrnehmbar. Sauberkeit zahlt sich aus.

Witterung: Am 05.05. heiter, am Vormittag gering Bewölkt, leichter bis mäßiger Wind aus Südwest, kühl aber angenehm. Zu Mittag an der Station Hintereis -3°C. Am Nachmittag Zunahme der

Bewölkung. Weißkugel und Langtaufererspitze am späten Nachmittag in Wolken. Am Gletscher daher diffuses Licht welches manchmal bei der Feinorientierung etwas störend ist.

Am 06.05. morgens wolkenlos, später leicht bewölkt. Etwas milder. Zu Mittag etwa 0° auf 3000 m. Wenig Wind. In windstillen Momenten unangenehm warm. Am Nachmittag von Süden her Bewölkungszunahme aber der freundliche Gesamteindruck bleibt.

Schacht: AWS	H = 174.5	X =635270	Y =5185984	Alt:2525	Date:	5.5.2016
Federico Covi, Daniel Thorlaksson					Time:	14:30:00
Durchmesser Rohr [cm]:		5,65	Länge [cm]:		21,1	
Abstich	Füllhöhe [cm]	Masse [g]	Tara [g]	korrigierte Masse [kg]	Dichte [kg/m³]	Wasserwert [kg/m²]
1	23,1	780	550	0,230	397	92
2	21,1	775	550	0,225	425	90
3	21,1	800	550	0,250	473	100
4	20,6	795	550	0,245	474	98
5	21,1	835	550	0,285	539	114
6	21,4	830	550	0,280	522	112
7	21,1	805	550	0,255	482	102
8	18,1	720	550	0,170	375	68
Gesamt:	168	6340	4400	1,940	462	774

12cm

Korrektur Abstichfehler:		30
Schnee 30.09.2015:		12
Schnee seit 01.05.2016:	12cm	44
Winterbilanz (01.10.2015 bis 30.04.2016):		747

Schacht: L6	Tiefe = 242 cm	X =636482	Y =5184823	Alt:2738	Date:	5.5.2016
Federico Covi, Daniel Thorlaksson					Time:	12:30
Durchmesser Rohr [cm]:		5,65	Länge [cm]:	21,1		
Abstich	Füllhöhe [cm]	Masse [g]	Tara [g]	korrigierte Masse [kg]	Dichte [kg/m ³]	Wasserwert [kg/m ²]
1	24,1	680	550	0,130	215	52
2	21,1	705	550	0,155	293	62
3	21,1	730	550	0,180	340	72
4	21,1	750	550	0,200	378	80
5	21,1	770	550	0,220	416	88
6	21,1	775	550	0,225	425	90
7	21,1	795	550	0,245	463	98
8	22,1	800	550	0,250	451	100
9	21,1	750	550	0,200	378	80
10	21,1	750	550	0,200	378	80
11	17,1	700	550	0,150	350	60
Gesamt:	232,1	8205	6050	2,155	370	860

15cm

Saharastaub

corrected

corrected

Korrektur Abstichfehler:		37
Schnee 30.09.2015:		30
Schnee seit 01.05.2016:	15	30
Winterbilanz (01.10.2015 bis 30.04.2016):		836

242-232.1 * 362 / 100

200*15cm / 100

Schacht: TEE	Tiefe = 315 cm	X = 633345	Y = 5183406	Alt: 3044	Date:	6.5.2016
Stephan Galos, Kristin Richter					Time:	14:00
Durchmesser Rohr [cm]:	5,65	Länge [cm]:	21,1			

Abstich	Füllhöhe [cm]	Masse [g]	Tara [g]	korrigierte Masse [kg]	Dichte [kg/m ³]	Wasserwert [kg/m ²]
1	21,1	644	546	0,098	185	39
2	21,1	678	546	0,132	250	53
3	21,1	696	546	0,150	284	60
4	21,1	718	546	0,172	325	69
5	21,1	735	546	0,189	357	75
6	21,1	760	546	0,214	405	85
7	21,1	763	546	0,217	410	87
8	21,1	768	546	0,222	420	89
9	21,1	786	546	0,240	454	96
10	21,3	793	546	0,247	463	99
11	20,5	776	546	0,230	447	92
12	21,1	770	546	0,224	423	89
13	21,1	750	546	0,204	386	81
14	21,1	770	546	0,224	423	89
15	6	609	546	0,063	419	25
Gesamt:	301	11016	8190	2,826	374	1127

Saharastaub

Korrektur Abstichfehler:	51
Schnee 30.09.2015:	140
Schnee seit 01.05.2016:	42
Winterbilanz (01.10.2015 bis 30.04.2016):	996

Schacht: WKJ	Tiefe = 314 cm	X = 633004	Y = 5184101	Alt: 3150	Date:	5.5.2016
Stephan Galos, Kristin Richter					Time:	17:30
Durchmesser Rohr [cm]:	5,65	Länge [cm]:	21,1			

Abstich	Füllhöhe [cm]	Masse [g]	Tara [g]	korrigierte Masse [kg]	Dichte [kg/m ³]	Wasserwert [kg/m ²]
1	21,1	648	548	0,100	189	40
2	21,1	692	548	0,144	272	57
3	21,1	694	548	0,146	276	58
4	21,1	704	548	0,156	295	62
5	21,1	748	548	0,200	378	80
6	21,3	755	548	0,207	388	83
7	21,1	759	548	0,211	399	84
8	21,1	770	548	0,222	420	89
9	21,1	783	548	0,235	444	94
10	21,1	792	548	0,244	461	97
11	21,6	792	548	0,244	451	97
12	21,1	756	548	0,208	393	83
13	21,1	755	548	0,207	391	83
14	21,1	759	548	0,211	399	84
15	17,4	728	548	0,180	413	72
Gesamt:	313,5	11135	8220	2,915	371	1163

Korrektur Abstichfehler:		2
Schnee 30.09.2015:		144
Schnee seit 01.05.2016:		48
Winterbilanz (01.10.2015 bis 30.04.2016):		973

Schacht: HEJ	Tiefe = 361 cm	X = 632399	Y = 5183502	Alt: 3341	Date:	5.5.2016
Tobias Zolles, Matthias Dusch					Time:	17:00
Durchmesser Rohr [cm]:	5,6	Länge [cm]:	21			

Abstich	Füllhöhe [cm]	Masse [g]	Tara [g]	korrigierte Masse [kg]	Dichte [kg/m ³]	Wasserwert [kg/m ²]
1	20,0	650	545	0,105	213	43
2	21,0	655	545	0,110	213	45
3	21,0	700	545	0,155	300	63
4	20,0	695	545	0,150	305	61
5	21,0	725	545	0,180	348	73
6	21,0	735	545	0,190	367	77
7	21,0	750	545	0,205	396	83
8	21,0	765	545	0,220	425	89
9	21,0	775	545	0,230	445	93
10	14,5	725	545	0,180	504	73
11	21,0	795	545	0,250	483	102
12	21,0	795	545	0,250	483	102
13	19,5	760	545	0,215	448	87
14	21,0	770	545	0,225	435	91
15	21,0	775	545	0,230	445	93
16	21,0	795	545	0,250	483	102
17	21,0	785	545	0,240	464	97
18	3,0	579	545	0,034	460	14
Gesamt:	350,0	13229	9810	3,419	397	1388

Korrektur Abstichfehler:		44
Schnee 30.09.2015:		145
Schnee seit 01.05.2016:	31 cm	65
Winterbilanz (01.10.2015 bis 30.04.2016):		1222

Schacht: LJF	Tiefe = 328 cm	X = 633843	Y = 5185592	Alt: 3092	Date:	6.5.2016
Tobias Zolles, Matthias Dusch					Time:	13:30
Durchmesser Rohr [cm]:	5,6	Länge [cm]:	21			

Abstich	Füllhöhe [cm]	Masse [g]	Tara [g]	korrigierte Masse [kg]	Dichte [kg/m ³]	Wasserwert [kg/m ²]
1	21	640	550	0,090	174	37
2	21	690	550	0,140	271	57
3	21	690	550	0,140	271	57
4	21	720	550	0,170	329	69
5	21	740	550	0,190	367	77
6	21	760	550	0,210	406	85
7	21	780	550	0,230	445	93
8	21	790	550	0,240	464	97
9	21	800	550	0,250	483	102
10	21	790	550	0,240	464	97
11	21	800	550	0,250	483	102
12	21	800	550	0,250	483	102
13	21	770	550	0,220	425	89
14	21	760	550	0,210	406	85
15	21	760	550	0,210	406	85
16	11	660	550	0,110	406	45
Gesamt:	326	11950	8800	3,150	392	1279

Korrektur Abstichfehler:		8
Schnee 30.09.2015:		140
Schnee seit 01.05.2016:	27 cm	60
Winterbilanz (01.10.2015 bis 30.04.2016):		1087



Abbildung 14: Schacht L6 am 05.05.2016 mit Saharastaub vom April. Foto: Federico Covi.



Abbildung 15: Arbeiten an Schacht WKJ am 6.5.2016 (Stefan Galos). Foto: Kirstin Richter



Abbildung 16: Arbeiten an Schacht L1F, Matthias Dusch. Foto: Tobias Zolles, 06.05..2016.

D.2.2 Feldkampagne 07.07.2016

Ziel der Feldkampagne:

- measure lower ablation stakes
- redrill 41 and 38
- download data from AWS and check its condition.

Teilnehmer:

- Lindsey Nicholson – Inst. f. Atmosphären- und Kryosphärenwissenschaften, Uni Innsbruck
- Kristin Richter – Inst. f. Atmosphären- und Kryosphärenwissenschaften, Uni Innsbruck
- Johannes Horak – Inst. f. Atmosphären- und Kryosphärenwissenschaften, Uni Innsbruck

Ablauf und ausgeführte Arbeiten:

Started in Rofen at around 08:55, stopped at Hochjochhospitz for a short introduction about the planned work and breakfast. Arrived at Hintereisferner ~13:00, left ~19:00. Had some troubles to get the drill working correctly due to wind and problems with the propane gas (low throughput due to cold temperatures?). First 10m drill took 1h10min, second one only about 40mins. Found three stone discs with the number 9 written on it, placed normal to the central flow line. One on the left hand side, one at approximately the center, and one on the right hand side of the glacier. (see IMG_0264.jpg). Reached weather station at approx. 16:00, probably out of order. Details for stake measurements, drilling and weather station see below. Left the drill at Hochjochhospitz and arrived at car ~ 21:30.

1) Stake measurements:

Took gps points of all stakes except L10/15 (sorry- forgot!) . Stakes measured: L10/15, L27, I9/15, 38,41, L8/15, 50/15, L7/15, 87, P22, 51 and 42. New stakes drilled (each 2x5 m): 38/16, 41/16

2) AWS @17:15

- SR50 tilted 10° downglacier (~040°) – could not straighten it by hand
- CNR4 tilted 2° ~040
- Datalogger enclosure free-hanging
- Photos taken

- No sound from SR50
- Went to change card – pressed control button on CFM100, but no green light
- Diagnosis: may be power issue
- Light on solar regulator says charging on (is this the panel or the battery?)
- Light on solar regulator says load is not disconnected
- Not sure if ejecting CF after power failure is bad, so no action taken
- Bring voltmeter next time and laptop or get a CR1000 screen for displaying data 😊

Heights:

- CNR4 lower surface 1.74
- T/RH base of shield 1.46
- Young nose 2.28
- Young Jbox bearing 052° along longer side of box
- SR50 base 1.44

3) Items left behind for following field work:

- Left Heuke drill at Hochjochhospiz (stored by Thomas) – it has ½ can gas with it
- Left 7 x 2m stakes (3 quite new) near L8

Aktuelle Situation und Witterung:

- Sunny day, warm light breeze, some cloud.

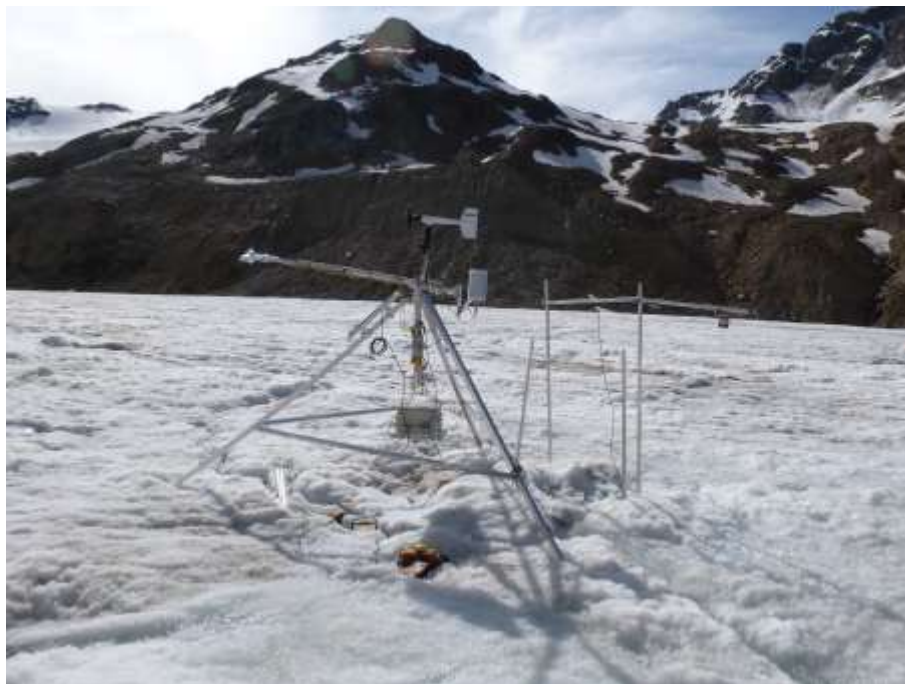


Abbildung 17: AWS-ice am 7.7.2016, Quermast vom SR50 ist geknickt. Foto: Kirstin Richter



Abbildung 18: Bohrarbeiten auf der Zunge des HEF am 07.07.2016. Der gesamte Zungenbereich ist bereits schneefrei, Schneegrenze ca. 2.900 m. Foto: Johannes Horak.

D.2.3 Feldkampagne am 19.07.2016

Ziel der Feldkampagne:

- Redrill stakes on KWF: KWF01, KWF02, KWF03, KWF04, KWF09

Teilnehmer:

- Federico Covi – Inst. f. Atmosphären- und Kryosphärenwissenschaften, Uni Innsbruck
- Matthias Dusch – Inst. f. Atmosphären- und Kryosphärenwissenschaften, Uni Innsbruck
- Johannes Horak – Inst. f. Atmosphären- und Kryosphärenwissenschaften, Uni Innsbruck

Ablauf und ausgeführte Arbeiten:

Starting in Rofen in the afternoon of 17/07, sleeping at Hochjoch Hospiz. Leaving Hochjoch Hospiz early in the morning of 18/07, reached KWF around 9:00 and left it around 15:30.

Due to the presence of a lot of snow on the glacier all the ablation stakes were impossible to find and then to be read. Only KWF01 and KWF02 were visible but not reachable due to a crevasse belt which is cutting off the lowest part of the glacier. Since these two stakes were not reached even in October 2015 during the final mass balance campaign (and so no usable information for the mass balance 2015/2016 will be available) and since the high chances to not be able to reach them again the decision of leaving the 2 stakes and not redrilling them was taken.

KWF 03, KWF04 and KWF09 were redrilling 10 meter in ice.

The totalizers PD and Vent were read, and AWSs vent were checked.

Aktuelle Situation und Witterung:

The weather during both day (Mon/Tue) were stable, warm and very dry. Very few convective clouds were developing in the afternoon of 19/07 but with no precipitation and they were vanishing as soon as the radiation forcings was decreasing.

Snow refreezing was really good during the night over 3000 m. Snow conditions on KWF very overall good, a winter snowpack of around 1 m was measured on several locations in the middle part of the glacier. Only in the lower part of the glacier, close the snowline snow was very wet and difficult to walk.

Snowline was around 2950m with very few ice patches out.

INFO about material deposits

KWF depo: 6 pieces of stakes;

Hochjoch Hospiz: drilling + hose, 13 connectors, tape, 30 m rope, 2 L water camalot bag



Abbildung 19: Der stark zerklüftete Zungenbereich vom KWF am 19.07.2016. Foto: Federico Covi



Abbildung 20: Bohrarbeiten am KWF am 19.07.2016 (Matthias Dusch und Johannes Horak). Foto: Federico Covi.

D.2.4 Feldkampagne 02.08.2016

Ziel der Feldkampagne:

- RM Ablesung
- Pegelablesung HEF

Teilnehmer:

- Georg Kaser – Inst. f. Atmosphären- und Kryosphärenwissenschaften, Uni Innsbruck

Ausgeführte Arbeiten:

- Ablesung der meisten Ablationspegel am HEF
- Ablesung der RM: LB, RB, HEF, Hostpiz

Ablauf und ausgeführte Arbeiten:

Am 02.08. start von Karthaus zum Gletschersee mit PKW und Gletscherbahn. Ablesung der RM LB (8:30) und RB (9:30). Ablesung der Pegel ausgehend von der Zunge ca. 10:30 – 14:30 und Ablesung RM HEF (12:15). Ablesung RM Hospiz (15:20) und Rückkehr nach Kurzras über Hochjoch (19:30).

Situation:

Hangabwind und starkes Schmelzen > L5/15
Windstill, sehr warm, kaum Schmelzen L5/15 – L7/15
Hangaufwind, starkes Schmelzen < L7/15

Den ganzen Tag über stark bedeckt, Wolkenuntergrenze ca 3.400 m; ca. 10 min Regenschauer um ca. 11:30 von SW nach NE durchziehend. Ab und zu (.).



Abbildung 21: Das Ausaperungsmuster im Zungenbereich des HEF am 02.08.2016. Foto: Georg Kaser.

D.2.5 Feldkampagne 24. – 25.08.2016

Ziel der Feldkampagne:

- measure all stakes at Hintereis- und Kesselwandferner
- redrill stakes (13 stakes on HEF, 2 stakes on KWF)
- download data from AWS and check its condition.

Teilnehmer:

- Team 1 (KWF): Matthias Dusch – Student
Maria Siller – Student
- Team 2: Lindsey Nicholson – ACINN, Uni Innsbruck
Irmgard Juen – ACINN, Uni Innsbruck
- Team 3: Federico Covi – ACINN, Uni Innsbruck
Constanza Del Gobbo – Student

General activities:

Waiting for Helikopter in Rofen until ~ 9:45. Flight to Kesselwandferner to drop out stakes, hand drill and team 1 at the upper part of Kesselwandferner: Matthias Dusch and Maria Siller. Next stop at HEF glacier station at 10:05 with drill, stakes and team 2: Lindsey Nicolson and Irmgard Juen. Helicopter returned to Rofen to load Kanister with salt-water for rain gauges, proviant for the hut and team 3: Federico Covi and Constanza Del Gobbo. Flight to all rain gauges to drop out Kanister with CaCl₂, load drill at Hochjochhospitz and drop out team with drill and stakes in the upper part of the glacier. Team 1 reads stakes at KWF, drilled two stake (12/16, 03/16) and returns the same day. Team 2 and 3 read and drill stakes on HEF stays over night at the hut and returns to Innsbruck on 25th of August. Team 2 drilled 8 stakes at the tongue and checked AWS, team 3 drilled 5 stakes in the upper part.

General Comments:

Stakes left at KWF: At 02/14: 7 stakes left; At depot: 16 stakes left – 10 added this field trip

HEF: Took gps points of all new stakes– also the old position (except for 87, 51 and 25).

All drilled stakes are labelled with black tape: 1 tape at the bottom; 2,3,4,5 tapes at the top!

Steam drill (with two gas tanks) did not work very well, at least one hour for 10 m to drill....

Ice conditions are quite uniform: slightly dirty ice with running water in the whole ablation area.

Stake depot at L8: close to big rock: 8 new stake (2m); 11 old stakes in good shape!

Actual situation - weather:

- Sunny day, warm light breeze, no cloud on the first day (24.8.2016)
- Sunny day without clouds but with constant cold glacier wind (25.8.2016).

AWS on ice at 10:05:

Heights:

- CNR4 lower surface 1.66
- T/RH top of shield 1.60
- Young nose 2.07 (slightly tilted parallel to glacier surface, not changed)
- Young Jbox bearing 030° along longer side of box (SE of Sensor)
- SR50 base 3.20 – tilted, after fixing a new mast without tilt: 1.31

Checking station:

- Battery at 2.9 V
- Change regulator (10:45)
- Change battery
- Mount SR50 with new mast: distance to ground: 1.31 m
- Connect with logger (11:22)
- Data look good (see screenshot), SR50 distance 1.28, pressure 0 –measuring interval?
- Storage card changed (data file:
Z:\Peru\HEF\Analysenjahre\201516\5_AWSs\AWS_HEF_ICE\29792.HEF_Eis.dat)
- Material left at the station (aluminium cubes): 8 x 1 m, 2 x 2 m (one is tilted!)

Parameter	Value	Unit
RecNum	8	LWI
TimeStamp	6 11:47:43	LWO
Batt	13.50	cnr4_T_C
Tair	9.99	LWI_corr
RH	47.31	LWO_corr
Wspeed	1.67	Press
Wdir	259.96	
Dist	1.28	
SRQC	197.00	
RH100	47.31	
e_sat_w	12.26	
e_sat_l	14.10	
e	5.80	
SWI	299.90	
SWO	204.47	

Abbildung 22: Screenshot der aktuellen Daten an der Station HEF-ice nach erfolgreicher Reaktivierung am 24.08.2016. Lindsey Nicholson.



Abbildung 23: Ausaperung des KWF am 24.08.2016. Foto Mathias Dusch.

D.2.6 Feldkampagne 28. – 29.09.2016

Ziel der Feldkampagne:

- Abschlussbilanz am HEF und KWF
- Schneeschächte zur Bestimmung der Rücklage und Dichte
- Ablesung der RM und Einfüllung der Salzmischung

Teilnehmer:

- Team 1 (KWF): Mathias Dusch – ACINN, Uni Innsbruck
Johanna Nemec – ACINN, Uni Innsbruck
Sarah Thompson – ACINN, Uni Innsbruck
- Team 2: Lindsey Nicholson – ACINN, Uni Innsbruck
Tobias Zolles – ACINN, Uni Innsbruck
- Team 3: Ferderico Covi – ACINN, Uni Innsbruck
Maria Siller – ACINN, Uni Innsbruck

Ablauf:

Am 28.09. um 8:00 Uhr Abflug mit Helikopter von Rofen. Team 1 wird am KWF (Pegl 19) abgesetzt, gräbt 2 Schächte, liest die Pegel und geht zum RM PD. Rückkehr nach Innsbruck ca. 23:00 Uhr. Team 2 und 3 werden im oberen Bereich des HEF abgesetzt, graben 3 Schneeschächte, lesen die Pegel und kehren am 29.09. nach Innsbruck zurück. Die RM HEF, Hospiz und Vent werden abgelesen.

General Comments:

Die Einfüllung der Salzmischung bei den RM konnte nicht durchgeführt werden da die Salzmischung bei allen Stationen verklumpt war. Leider wurde ein falsches Salz gekauft (Trockensalz!) was die Verklumpung erklärt! Bei der Ablesung wurde festgestellt dass die RM HEF und PD lecken und ausgetauscht werden müssen.

Actual situation - weather:

- Sehr sonnige Tage mit aufziehenden Schleierwolken.

Schneeschnitte am HEF:

Schacht: SSJ	H = 160 cm	X: 632733	Y: 5183081	Alt: 3233 m	Date:	28.09.2016	
Lindsey Nicholson, Tobias Zolles					Time:	14:00 MESZ	
Durchmesser Rohr [cm]		5,70	Länge [cm]	21			
Abstich	Füllhöhe [cm]	Masse [g]	Tara [g]	korrigierte Masse [kg]	Dichte [kg/m ³]	Wasserwert [kg/m ²]	
1	21,0	730	545	0,185	345	72	
2	21,0	825	545	0,280	523	110	
3	21,0	830	545	0,285	532	112	
4	21,0	835	545	0,290	541	114	
5	21,0	820	545	0,275	513	108	
6	21,0	830	545	0,285	532	112	
7	21,0	830	545	0,285	532	112	
8	13,0	700	545	0,155	467	61	
Gesamt:	160,0	6400	4360	2,040	500	799	
					Korrektur Schnee 2015	96	kg/m ²
					Bilanz 2015/16:	703	kg/m ²

Schacht: HEJ	H = 127 cm	X: 632381	Y: 5183511	Alt: 3322 m	Date:	28.09.2016	
Lindsey Nicholson, Tobias Zolles					Time:	12:00 MESZ	
Durchmesser Rohr [cm]		5,70	Länge [cm]	21			
Abstich	Füllhöhe [cm]	Masse [g]	Tara [g]	korrigierte Masse [kg]	Dichte [kg/m ³]	Wasserwert [kg/m ²]	
1	21,0	760	550	0,210	392	82	
2	21,0	830	550	0,280	523	110	
3	21,0	815	550	0,265	495	104	
4	21,0	820	550	0,270	504	106	
5	20,5	820	550	0,270	516	106	
6	10,0	690	550	0,140	549	55	
7	21,0	840	550	0,290	541	114	
Gesamt:	135,5	5575	3850	1,725	499	676	
					Korrektur Abstichfehler:	-42	kg/m ²
					Korrektur Schnee 2015	145	kg/m ²
					Bilanz 2015/16:	489	kg/m ²

Schacht: B22	H = 115 cm	X: 633775	Y: 5185310	Alt: 3153	Date:	29.09.2016	
Lindsey Nicholson, Tobias Zolles					Time:	12:00 MESZ	
Durchmesser Rohr [cm]		5,70	Länge [cm]	21			
Abstich	Füllhöhe [cm]	Masse [g]	Tara [g]	korrigierte Masse [kg]	Dichte [kg/m ³]	Wasserwert [kg/m ²]	
1	13,0	640	550	0,090	271	35	
2	21,0	810	550	0,260	485	102	
3	21,0	800	550	0,250	467	98	
4	21,5	810	550	0,260	474	102	
5	21,0	830	550	0,280	523	110	
6	19,5	790	550	0,240	482	94	
Gesamt:	117,0	4680	3300	1,380	462	541	
					Korrektur Abstichfehler:	-9	kg/m ²
					Korrektur Schnee 2015:	228	kg/m ²
					Bilanz 2015/16:	304	kg/m ²

Schacht: B1	H = 66 cm	X: 632955	Y: 5183449	Alt: 3120	Date:	28.09.2016	
Federico Covi, Matthias Dusch					Time:	13:15 MESZ	
Durchmesser Rohr [cm]		5,70	Länge [cm]	21			
Abstich	Füllhöhe [cm]	Masse [g]	Tara [g]	korrigierte Masse [kg]	Dichte [kg/m ³]	Wasserwert [kg/m ²]	
1	20,8	760	550	0,210	396	82	
2	21,2	825	550	0,275	508	108	
3	21,0	820	550	0,270	504	106	
Gesamt:	63,0	2405	1650	0,755	470	296	
					Korrektur Abstichfehler:	14	kg/m ²
					Korrektur Schnee 2015	45	kg/m ²
					Bilanz 2015/16:	265	kg/m ²

Schacht: WKJ	H=73	X: 632910	Y: 5184062	Alt: 3155	Date:	28.09.2016	
Federico Covi, Matthias Dusch					Time:	10:00 MESZ	
Durchmesser Rohr [cm]		5,70	Länge [cm]	21	Tara [g]	550	
Abstich	Höhe [cm]	Masse [g]	Tara [g]	korrigierte Masse [kg]	Dichte [kg/m ³]	Wasserwert [kg/m ²]	
1	21,2	740	550	0,190	351	74	
2	20,7	820	550	0,270	511	106	
3	21	810	550	0,260	485	102	
4	8,9	665	550	0,115	506	45	
Gesamt:	71,8	3035	2200	0,835	456	327	
					Korrektur Abstichfehler:	5	kg/m ²
					Korrektur Schnee 2015:	144	kg/m ²
					Bilanz 2015/16:	189	kg/m ²

Schacht: SST	H = 130cm	X: 632520	Y: 5184015	Alt: 3266	Date:	28.09.2016
Federico Covi, Matthias Dusch					Time:	11:15 MESZ
Durchmesser Rohr [cm]		5,70	Länge [cm]	21	Tara [g]	550
Abstich	Füllhöhe [cm]	Masse [g]	Tara [g]	korrigierte Masse [kg]	Dichte [kg/m ³]	Wasserwert [kg/m ²]
1	21,5	800	550	0,250	456	98
2	21,4	840	550	0,290	531	114
3	21,1	840	550	0,290	539	114
4	20,9	820	550	0,270	506	106
5	21,2	840	550	0,290	536	114
6	21,2	840	550	0,290	536	114
7	8,5	660	550	0,110	507	43
Gesamt:	135,8	5640	3850	1,790	517	701
Korrektur Abstichfehler:					-30	kg/m ²
Korrektur Schneeab 2015					167	kg/m ²
Bilanz 2015/16:					505	kg/m ²



Abbildung 24: Schacht WKJ am 28.09.2016. Foto: Federico

Covi.

Schneeschnitte am KWF:

Schacht: SS1	H=139	X: 635987	Y: 5190290	Alt: 3287	Date:	28.09.2016	
Matthias Dusch, Sarah Tompson, Johanna Nemeč					Time:	10:00 MESZ	
Durchmesser Rohr [cm]		5,60	Länge [cm]	21,1			
Abstich	Füllhöhe [cm]	Masse [g]	Tara [g]	korrigierte Masse [kg]	Dichte [kg/m ³]	Wasserwert [kg/m ²]	
1	21,1	715	545	0,170	327	69	
2	21,1	840	545	0,295	568	120	
3	21,1	835	545	0,290	558	118	
4	21,1	820	545	0,275	529	112	
5	21,1	815	545	0,270	520	110	
6	21,1	810	545	0,265	510	108	
7	13,0	700	545	0,155	484	63	
Gesamt:	139,6	5535	3815	1,720	500	698	
Schnee bis 31.9.	0				Korrektur Abstichfehler:	-3	kg/m ²
20 cmsnow					Korrektur Schnee 2015	132	kg/m ²
					Bilanz 2015/16:	563	kg/m ²

Schacht: SS3	H = 130 cm	X: 635873	Y: 5189850	Alt: 3254	Date:	28.09.2016	
Matthias Dusch, Sarah Tompson, Johanna Nemeč					Time:	13:00 MESZ	
Durchmesser Rohr [cm]		5,60	Länge [cm]	21,1			
Abstich	Füllhöhe [cm]	Masse [g]	Tara [g]	korrigierte Masse [kg]	Dichte [kg/m ³]	Wasserwert [kg/m ²]	
1	21,1	725	545	0,180	346	73	
2	21,1	820	545	0,275	529	112	
3	21,1	825	545	0,280	539	114	
4	21,1	815	545	0,270	520	110	
5	21,1	795	545	0,250	481	102	
6	24,1	830	545	0,285	480	116	
Gesamt:	129,6	4810	3270	1,540	482	625	
Schnee bis 31.9.	0				Korrektur Abstichfehler:	2	kg/m ²
18 cm snow					Korrektur Schnee 2015	123	kg/m ²
					Bilanz 2015/16:	504	kg/m ²

Ausserdem: Schneehöhe bei Schacht SS2:

Schacht SS2

175

Schacht: SS2	H = 175 cm	X: 635817	Y: 5189990	Alt: 3266	Date:	28.09.2016
Matthias Dusch, Sarah Tompson, Johanna Nemeč					Time:	13:10 MESZ
Schicht	Höhe [cm]	Dichte [kg/m ³]	Wasserwert [kg/m ²]	Kommentar:		
-	175	480	840	Dichte aus Schacht SS3		
	Gesamt		840	kg/m ²		
Korrektur Schnee 2015:			111	kg/m ²		
Bilanz 2015/16:			729	kg/m ²		



Abbildung 25: RM Proviantdepot am 28.09.2016. Nach der Befüllung mit Salz leckt der RM. Foto: Mathias Dusch.

D.3 Dokumentation sonstiger Feldarbeiten in Vent und im Rofental

Tabelle 11: Ablesetabelle der RM im Rofental.

Datum	Comment	VB	PD	Hospiz	HEF	RB	LB	Vent
18.11.2015								+
27.11.2015	Flug	+	+	+	+	+	+	+
03.12.2015		+	+	+	-	-	-	-
06.12.2015	Schnals	-	-	-	+	+	+	-
02.02.2016		-	-	-	-	-	-	+
04.03.2016	Entleerung	-	-	-	-	-	-	+
02.04.2016	Schnals	-	-	-	+	+	+	-
05.04.2016		+	+	+	-	-	-	+
01.06.2016		+	+	+	-	-	-	+
11.06.2016	Schnals	-	-	-	+	+	+	-
01.08.2016		+	+	+	-	-	-	+
02.08.2016	Schnals	-	-	+	+	+	+	-
28.09.2016		-	+	+	-	-	-	+
30.09.2016	Schnals	-	-	-	+	+	+	-
22.10.2016	Flug	+	+	+	+	+	+	+
27.10.2016	VB	+	-	-	-	-	-	-

Datum	Ausgeführte Arbeit	Personen
18.11.2015	Wartung AWS und RM Vent	Rainer Diewald, Philipp Vettori
27.11.2015	Ablesung RM, Wartung AWS Vent	Stefan Galos, Federico Covi
03.12.2015	Ablesung RM, Wartung AWS Vent	Stefan Galos, Matthias Dusch, Hannah Prantl
06.12.2015	Ablesung RM, Wartung AWS Eis	Stefan Galos, Matthias Dusch
02.02.2016	Ablesung RM, Kontrolle AWS Vent	Rainer Diewald, Philipp Vettori
04.03.2016	Ablesung RM, Kontrolle AWS Vent	Rainer Diewald, Philipp Vettori
02.04.2016	Ablesung RM	Georg Kaser
05.04.2016	Ablesung RM/Kontrolle AWS Vent	Federico Covi, Matthias Dusch
01.06.2016	Ablesung RM/Kontrolle AWS Vent	Federico Covi, Constanza Del Gobbo
11.06.2016	Ablesung RM/Entleerung	Federico Covi, Matthias Dusch
01.08.2016	Ablesung RM	Wolfgang Gurgiser
02.08.2016	Ablesung RM	Georg Kaser
28.09.2016	Ablesung RM	Federico Covi, Matthias Dusch, Tobias Zolles
30.09.2016	Ablesung RM	Georg Kaser
22.10.2016	Befüllung Totalisator, Tausch PD und HEF	Wolfgang Gurgiser, Irmgard Juen
27.10.2016	Entleerung und Ablesung RM VB	Matthias Dusch

Die Wartung der AWS in Vent und die monatliche Ablesung des RM Vent wurde jeweils von Philipp Vettori und Rainer Diewald durchgeführt und sind nicht separat aufgelistet. Ablesungen der RM die im Zuge von Feldarbeiten am HEF oder KWF durchgeführt wurden sind hier ebenfalls nicht separat aufgeführt.

D.3.1 Regenmesserrunde 27.11.2015

Ziel der Feldkampagne:

- Kontrolle, Wartung und Neubeschickung aller Regenmesser im Rofental
- Kontrolle und Wartung der Wetterstationen in Vent
- Dokumentation der aktuellen Verhältnisse am und um das Untersuchungsgebiet

Teilnehmer:

- Stephan Galos – Inst. f. Atmosphären- und Kryosphärenwissenschaften, Universität Innsbruck
- Federico Covi – Inst. f. Atmosphären- und Kryosphärenwissenschaften, Universität Innsbruck

Ablauf und ausgeführte Arbeiten:

Anfahrt nach Rofen. Vorbereitung des für die Arbeiten notwendigen Materials. Helikopterflug zu den Totalisatoren Vernagtbrücke, Proviantdepot, Hospiz, Latschbloder, Rofenberg und Station Hintereis. Anschließend kurzer Blick in die Station Hintereis und Abtransport von diversem Müll welcher während der Arbeiten im Sommer vorbereitet wurde. Station in einwandfreiem Zustand.

Die Regenmesser sind nach den kühlen Temperaturen der letzten Tage und der nach einem Jahr niedrigen Salzkonzentration alle vereist, wodurch eine ordentliche Neubeschickung unter dem Zeitdruck des Helikoptereinsatzes nicht möglich ist. Die Kanister mit der Salzlösung werden neben den Totalisatoren deponiert um die Arbeiten an einem späteren Zeitpunkt zu Fuß nachholen zu können. Beim Versuch das Eis aus dem Regenmesser an der Vernagtbrücke zu bekommen, wird dieser beschädigt. Ein abermaliger Wechsel des Gefäßes ist notwendig.

Vor der Rückfahrt nach Innsbruck wird noch der Totalisator in Vent abgelesen und winterfest gemacht. Die Wetterstationen im Dorf werden kontrolliert.

Aktuelle Situation und Witterung:

Nach den Schneefällen der letzten Tage etwa 10 cm Neuschnee im Rofental, abgesehen davon nach dem trockenen November noch äußerst geringe Schneelage in der Region. Alle Gletscher der Gegend der Jahreszeit entsprechend schneebedeckt.

Strahlend sonniges, kaltes Winterwetter. Temperatur am Morgen in Vent um -13°C . Schwacher Wind aus Nord.

D.3.2 Regenmesserrunde 3.12.2015

Ziel der Feldkampagne:

- Kontrolle, Ablesung, Wartung und Neubeschickung diverser Regenmesser im Rofental
- Kontrolle der Wetterstationen in Vent
- Dokumentation der aktuellen Verhältnisse am und um das Untersuchungsgebiet

Teilnehmer:

- Stephan Galos – Inst. f. Atmosphären- und Kryosphärenwissenschaften, Uni Innsbruck
- Hannah Prantl – Institut für Geographie, Uni Innsbruck
- Matthias Dusch – Inst. f. Atmosphären- und Kryosphärenwissenschaften, Uni Innsbruck

Ablauf und ausgeführte Arbeiten:

Anfahrt nach Rofen und Aufstieg zu Fuß zur Vernagtbrücke wo der beschädigte Totalisator gewechselt und mit dem Inhalt des in der Vorwoche deponierten Kanisters beschickt wird. Weitermarsch zum Proviantdepot. Auch dort wird der Regenmesser neu beschickt. Nach einer Pause in der Sonne Abstieg zum Regenmesser Hospiz. Auch dieser kann ohne Probleme enteist und neu beschickt werden. Abstieg nach Rofen.

In Vent werden noch die beiden Wetterstationen besucht und kontrolliert. Beide weisen keine sichtbaren Probleme auf. Rückfahrt nach Innsbruck.

Aktuelle Situation und Witterung:

Der Neuschnee der vergangenen Woche ist zu großen Teilen wieder abgetaut. Ein zügiges Vorankommen zu Fuß ist bis auf die etwas schneereichere Passage zwischen Vernagtbrücke und Proviantdepot fast überall möglich. Beim Abstieg vom Hospiz nach Rofen sind Teile des Weges vereist. Die Steigeisen können aber im Rucksack bleiben.

Strahlend sonniges, warmes Spätsommerwetter. Leichter Wind aus Südwest. Nullgradgrenze auf etwa 3000 m.

D.3.3 Regenmesserrunde 6.12.2015

Ziel der Feldkampagne:

- Kontrolle, Abesung, Wartung und Neubeschickung der Regenmesser im Bereich Hintereisferner
- Dokumentation der aktuellen Verhältnisse am und um das Untersuchungsgebiet

Teilnehmer:

- Stephan Galos – Inst. f. Atmosphären- und Kryosphärenwissenschaften, Uni Innsbruck
- Matthias Dusch – Inst. f. Atmosphären- und Kryosphärenwissenschaften, Uni Innsbruck

Ablauf und ausgeführte Arbeiten:

Anfahrt nach Kurzras im Schnalstal. Auffahrt mit der Seilbahn ins Gletscherschigebiet. Abfahrt zur Talstation des wegen Schneemangels noch geschlossenen Sesselliftes ins hintere Eis. Aufstieg mit den Tourenski ins Hintere Eis. Abfahrt zum Hintereisferner. Aufstieg zum Regenmesser Station Hintereis wo festgestellt werden muss, dass der vor neun Tagen eben dort deponierte Kanister mit der Salzlösung verschwunden ist. Die Art der Deponierung lässt ein Abrutschen oder Stürzen des Behältnisses ohne menschliches oder zwerghaftes Zutun nicht zu. Schispuren um den Totalisator unterstützen diese Annahme. Aufgrund der für solche Fälle mitgeführten Salzmenge kann der Totalisator trotzdem problemlos winterfest gemacht werden. Abfahrt zur Wetterstation an der Zunge des Hintereisferners. Diese befindet sich in gutem Zustand und liefert aufgrund der geringen Schneemenge von kaum mehr als 40 cm noch immer Daten. Der CNR4 ist etwas schief und wird horizontal ausgerichtet. Weitere Abfahrt an den orographisch rechten Rand der Gletscherzunge. Aufstieg über die steile, aber gut eingeblasene und somit mit den Schiern begehbare Rinnen zum Totalisator Rofenberg welcher entleert und neu beschickt wird. Weiterer Aufstieg auf den Rofenberg und anschließende Abfahrt zum Latschbloder wo noch der letzte Totalisator winterfest gemacht wird. Weiterweg wegen der geringen Schneelage mit den Fellen und teilweise die Schi tragend zur ehemaligen Zollhütte zwischen Latschbloder und Bellavista. Abfahrt erst über den Ziehweg zurück ins Schigebiet und dann über die künstlich beschneiten Pisten bis hinunter ins sonst schneefreie Kurzras. Rückfahrt nach Innsbruck.

Aktuelle Situation und Witterung:

Die Gegend präsentiert sich für die Jahreszeit sehr schneearm. Schiabfahrten außerhalb des vergletscherten Geländes sind unter 3000 m kaum möglich. Auch am Hintereisferner noch sehr

geringe Schneelage. Einige Pegel werden gefunden, aber nicht abgelesen, da die jeweiligen Positionen seit der Abschlussbegehung nicht mehr schneefrei wurden.

Strahlend sonniges, mildes Herbstwetter. Ganztägig wolkenlos. Leichter Wind aus Südwest. Nullgradgrenze auf etwa 2700 m.

D.3.4 Regenmesserrund 2.4.2016

Ziel der Feldkampagne:

- Ablesung der Totalisatoren LB, RB und HEF

Teilnehmer:

- Georg Kaser – ACINN, Universität Innsbruck
- Michael Grüner – privat

Ausgeführte Arbeiten:

- Anreise über Kurzras, Ablesung der Totalisatoren LB, RB und HEF., keine Entleerung durchgeführt.

Situation:

10[^]1 As Ac dust, sun translucent, wind: S (2-3), dust on snow cover

D.3.5 Regenmesserrunde 5.4.2016

Ziel der Feldkampagne:

- Reading of the Totalisator VB + PD + Hospiz + Vent
- Check weather station (old + new) in Vent

Teilnehmer:

- Federico Covi – Inst. f. Atmosphären- und Kryosphärenwissenschaften, Uni Innsbruck
- Matthias Dusch – Inst. f. Atmosphären- und Kryosphärenwissenschaften, Uni Innsbruck

Ablauf und ausgeführte Arbeiten:

Starting from Rofen, Vernagtbrücke, Guslarspitze, Proviant Dep., Hochjoch Hospiz, Rofen .

Totalisator readings notes:

- VB 9:45, 1 kanister and 2 old totalisator still covered by snow at the bottom. Everything looks fine.
- PD 12:00, no kanister at the bottom. Everything looks fine.

- Hospiz 13:00, kanister at the bottom. Everything looks fine.
- Vent 16:30, outer part of the bottom of the gauge was a bit wet but no evidence of leaking.

AWS old and new in Vent was checked, look at Checkliste Vent for details. Antifreeze added to Ott Pluvio (old).

Aktuelle Situation und Witterung:

The weather during the day presented a thick cloud cover with no direct sun radiation during the whole day. Strong and gusty south-westerly wind (foehn?).

Snow line is at about 2500m, below this altitude snow is really patchy and totally wet. Above 2700m snow was compact and hard (wind effect). On south exposed slope snow was totally wet.

Presence of sahara dust in the air and on the snow.

D.3.6 Regenmesserrunde 1.6.2016

Ziel der Feldkampagne:

- Reading of the Totalisator VB + PD + Hospiz + Vent
- Empty the Totalisator which are full
- Check weather station (old + new) in Vent

Teilnehmer:

- Federico Covi – Inst. f. Atmosphären- und Kryosphärenwissenschaften, Uni Innsbruck
- Costanza Del Gobbo – Inst. f. Atmosphären- und Kryosphärenwissenschaften, Uni Innsbruck

Ablauf und ausgeführte Arbeiten:

Starting from Rofen, Vernagtbrücke, Proviant Dep., Hochjoch Hospiz, Rofen.

Totalisator readings notes:

- check field book F.C.

AWS old and new in Vent were checked. Everything seems working fine. Read the 2 Ott Pluvio (old and new). No snow left at the station. (check field book F.C. for details)

Aktuelle Situation und Witterung:

The weather during the day presented convective clouds during the whole day with some light snowfall around noon and some showers in the afternoon.

Snow line is at about 2700m, below this altitude snow is really patchy and totally wet. On HEF toungue the ice is starting coming out.

D.3.7 Regenmesserrunde 11.6.2016

Ziel der Feldkampagne:

- Reading of the Totalisator LB + RB + HEF Station
- Empty the Totalisator which are full
- Exchange the SD card of the camera on Rofenberg

Teilnehmer:

- Federico Covi – Inst. f. Atmosphären- und Kryosphärenwissenschaften, Uni Innsbruck
- Matthias Dusch – Inst. f. Atmosphären- und Kryosphärenwissenschaften, Uni Innsbruck

Ablauf und ausgeführte Arbeiten:

Starting from Kurzras up with the cable car, Camera on Rofenberg, LB, over Rofenberg via the flat pass, RB, cross the glacier up to HEF station, back via Teufelsegg.

Camera Sd card was exchange as in the description mail of Rainer Prinz, the harbotronics program was not changed, zoom and focus ok.

Totalisators readings notes:

- check field book F.C.
- all totalisators were emptied.

Aktuelle Situation und Witterung:

The weather during the day was totally clear sky during the whole day with some light convective clouds developing on the south side of the main Alps ridge in the afternoon. Solar radiation was really intense.

Snow conditions were quite good in the morning and especially on north exposed slopes were good for the whole day. A very smooth refrozen snowpack with few centimeters of new snow on top due to the recent snowfalls.

Snow line is at about 2700m, below this altitude snow is really patchy and totally wet. On HEF tongue the ice is starting coming out.

D.3.8 Regenmesserrunde 22.10.2016

Ziel der Feldkampagne:

- Entleerung und Salzbefüllung aller Totalisatoren

- Austausch RM LB und HEF (neue RM Plastik)

Teilnehmer:

- Wolfgang Gurgiser – ACINN, Uni Innsbruck
- Irmgard Juen – ACINN, Uni Innsbruck

Ablauf und ausgeführte Arbeiten:

Start von Rofen mit Helicopter (9:05) zu VB. RM gefroren, Entleerung nicht möglich. Einfüllung der Salzmischung – Neuerliche Wartung (Entleerung, Zugabe von Salz und Öl) notwendig. Weiter zu PD, Totalisator ausgetauscht (+Salz, +Öl), 1 Tritt fehlt bei Aufstieg. Hospiz, alles o.k., RB und LB leicht vereist aber trotzdem entleert. HEF: neuer Totalisator. Flug Ende: 11:35. Anschließend Wartung der Niederschlagswaagen (Einfüllung Frostschutz) und RM Vent (Salz und Öl), Ende 13:00

Plastikkübel - Bezeichnungen: VB: TOTO2;
PD: Nr. 45;
Hospiz: Nr. ?;
HEF: Nr. 57

Aktuelle Situation und Witterung:

Kalt (9:00 – 7 °C in Rofen) und sonnig, kaum Wind, am Nachmittag aufziehende Schleierwolken.

D.4 Neue Station Vent

Die im September 2016 neu aufgestellte Station Vent (Vent new) wurde aufgrund von immer größeren Datenausfällen an der alten Station (Vent old, vor allem Niederschlag) ab Oktober 2016 als Datengrundlage verwendet. Die Niederschlagswerte der neuen Station wurden einer Qualitätskontrolle unterzogen. Registriert die Niederschlagswaage bei einer Luftfeuchtigkeit von <40 % wurden die Werte auf 0 gesetzt. Diese Korrektur verminderte den gemessenen Jahresniederschlag um insgesamt 40 mm, die größten Mengen bei durchgeführten Wartungsarbeiten an der Station (z.b. Frostschutz am 18.11.2015: 18 mm Niederschlag registriert obwohl kein NS war). Ein Vergleich der Lufttemperatur zeigt eine höchst befriedigende Übereinstimmung (Abbildung 26), die Niederschlagswerte hingegen zeigen deutliche Unterschiede (Abbildung 27). Nach November 2015 traten an der Niederschlagswaage der alten Station gehäuft Ausfälle auf oder es wurde kein Niederschlag verzeichnet obwohl die neue Waage einen registrierte. Ab April 2016 verzeichnet die alte Waage Niederschlagssummen von bis zu 60 mm und die Ausfälle werden noch häufiger. Die

Tagessummen der beiden Waagen sind sehr unterschiedlich (-19 bis 44 mm Differenz), die Gesamtsumme (9 Monate) ist bei der alten Station um 70 mm niedriger.

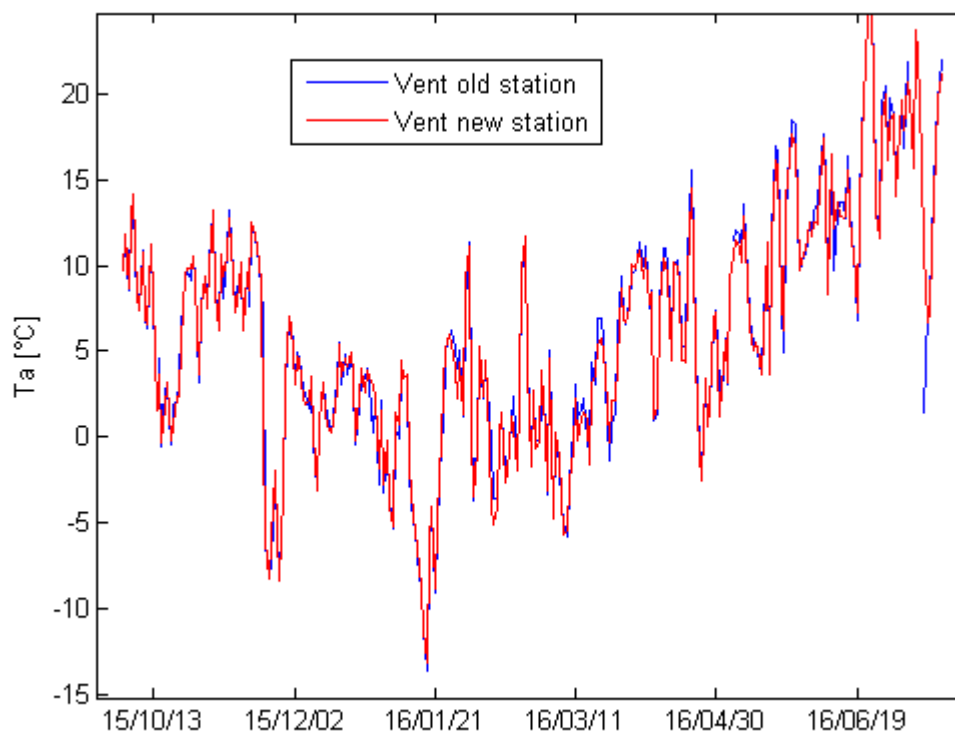


Abbildung 28: Vergleich der mittleren täglichen Lufttemperatur gemessen an der Station Vent alt und neu (19.9.2015 – 19.7.2016)

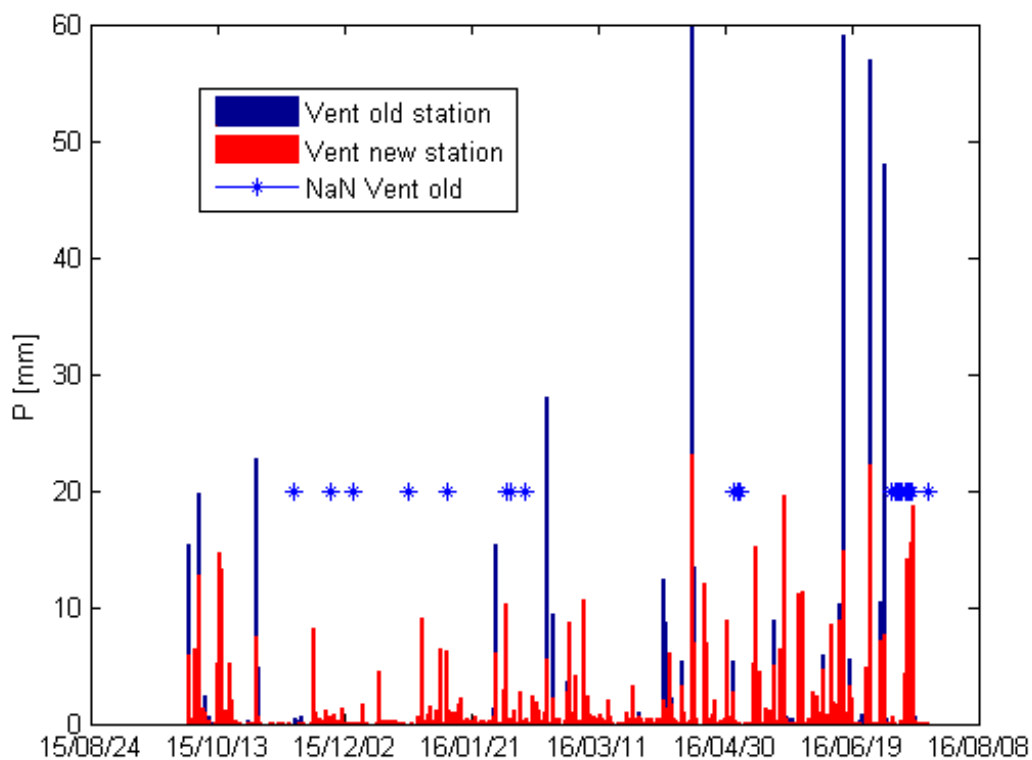


Abbildung 29: Vergleich der täglichen Niederschlagssummen gemessen an der Station Vent alt und neu (19.9.2015 – 19.7.2016)