



GLACIERREPORT

N. 01/2015

Südtirol - Alto Adige

Sonderdruck zum Climareport Nr. 237 / supplemento al Climareport n.237

LANGENFERNER VEDRETTA LUNGA

HAUSHALTSJAHR 2013 / 2014 ANNO IDROLOGICO

Abstract

Langenferner – Vedretta Lunga (I4L00112128) is a north-east exposed glacier located in the Ortles-Cevedale Group at the head of the Martello Valley in South Tyrol, Italy. It is one of the many glaciers which descend from the Mount Cevedale (3769 m a.s.l.) cap. For this reason it is difficult to define exactly its origin. For the mass balance studies below a glacier extend from 3375 m to 2710 m a.s.l. with an area of 1,60 km² is considered. Topographic data for the mass balance calculations originate from a high resolution digital terrain model resulting from an airborne laserscanning campaign on September 22nd 2013.

The present Glacierreport describes the results of the mass balance studies on the Langenferner – Vedretta Lunga glacier for the balance year 2013/2014. The measurements and analyses were carried out by the Institute of Meteorology and Geophysics of the University of Innsbruck funded by the Hydrographic Office of the Autonomous Province of Bolzano – South Tyrol. The mass balance studies are made by the direct glaciological method. To evaluate the maximum mass accumulation on the glacier a winter survey was performed on 5th and 6th of may. The balance year 2013/2014 brought a mass gain of 442 mm w.e, this is the first positive annual mass balance since the beginning of the measurement period. The cumulative mass balance since 2003 reached the value of -11513 mm w.e., that means 1047 mm w.e less per year. The winter balance of the Langenferner – Vedretta Lunga glacier was +1642 mm w.e, the summer balance -1201 mm w.e. The calculated Equilibrium Line Altitude (ELA) was at 2975 m. The Accumulation Area Ratio (AAR) was 0,78.

Peculiar climatic characteristic of the referring hydrological year were the exceptionally snowy winter and the fresh and rainy summer. The yearly mean temperature of +3,1° measured on the weather station of Diga del Gioveretto (1800 m a.s.l.) was a bit higher as the long period mean of +2,8°. The cumulative precipitation of 1072 mm was much higher then the long period mean of 751 mm.



Figure 1. Below the glacier ice (photo R. Prinz).



1. Einleitung

Der Langenferner liegt im hinteren Martelltal in der Ortler-Cevedale Gruppe. Er ist einer der zahlreichen Gletscher, die an der Eiskappe des Cevedale (3769 m ü.S.) ansetzen. Der Langenferner fließt zuerst nach Norden, ab ca. 3000 m nach Osten. Seine Zunge endet auf ca. 2710 m. Der Gletscher entwässert in die Plima, welche nach der Nutzung im Stausee Zufritt bei Goldrain im Vinschgau in die Etsch mündet.

Das hydrographische Amt der Autonomen Provinz Bozen - Südtirol finanziert seit dem hydrologischen Jahr 2003/04 die Massenbilanzmessungen an diesem Gletscher. Die Feldarbeiten und die glaziologischen Analysen sind auch im Haushaltsjahr 2013/2014 durch die Universität Innsbruck (IMGI) erfolgt. Dafür wurde die direkte glaziologische Methode angewandt und es wurden, neben der jährlichen Massenbilanz, auch die winterliche Akkumulation und die sommerliche Ablation bestimmt.

Das Pegelnetz auf der Gletscheroberfläche, aufgrund dessen die Veränderungen der Eisdicke registriert werden können, besteht aktuell aus 29 Pegeln und wird regelmäßig gewartet und optimiert.

Die topographische Datengrundlage für die Erstellung der Massenbilanz am Langenferner 2013/14 bildet ein hochaufgelöstes Geländemodell (1 x 1 m) resultierend aus einer flugzeuggestützten Laserscan (ALS) Kampagne, durchgeführt am 22. September 2013. Die Gletscherfläche beträgt demnach 1,60 km².

2. Wetterrückblick

Im hydrologischen Jahr 2013/14 fallen der feuchte Herbst und Winter auf, dort wurde der Grundstein für ein deutlich überdurchschnittliches Niederschlagsjahr gelegt. Im gesamten Zeitraum lag die mittlere Temperatur mit einem Jahresmittel von +3,1° C an der Station Stausee Zufritt (1851 m) leicht über dem klimatologischen Mittel von +2,8° C. Die jährliche Niederschlagssumme von 1072 mm war weit über dem Durchschnitt, es wurde 43 % mehr Niederschlag als normal (751 mm) registriert (Vergleichszeitraum 1981-2010). Der Oktober geht als nass-milder Monat in die Wettergeschichte ein. Im Großteil des Landes hat es doppelt so viel geregnet wie normal, auch an der Station Zufritt ist man davon nicht weit entfernt. Vom 10. bis 12. Oktober ereignete sich ein außerordentlich früher und heftiger Wintereinbruch. Es gab über einen halben Meter Neuschnee, damit war die Ablationsperiode beendet. Auch im November gab es wieder überdurchschnittlich viel Niederschlag, wetterbestimmend waren zumeist Luftmassen aus dem Mittelmeerraum, erst in der letzten Woche des Monats ging der Herbst abrupt in den Winter über. Am Gletscher gab es immer wieder etwas Neuschnee. Der Dezember war von großen Gegensätzen geprägt. Die ersten drei Wochen verliefen staubtrocken und äußerst mild, über Weihnachten folgte schließlich der große Schnee mit winterlichen Temperaturen. Der Jänner war in Südtirol extrem nass, in vielen Landesteilen wurden sogar Niederschlagsrekorde gebrochen. Die anhaltend feuchte Südströmung brachte relativ milde Luftmassen ins Land, damit war die Schneefallgrenze hoch, im Gebirge fiel der Niederschlag aber immer als Schnee.

1. Introduzione

La Vedretta Lunga si trova alla testata della Val Martello nel Gruppo dell'Ortles-Cevedale. Si tratta di uno dei numerosi ghiacciai che si dipartono dalla calotta del Cevedale (3769 m s.l.m.). La Vedretta Lunga scende prima in direzione nord e, a quota 3000 m circa, vira verso est. Il suo limite inferiore si trova a circa 2710 m. Il ghiacciaio viene drenato dal torrente Plima, che, dopo la regolazione operata dalla Diga del Gioveretto, confluisce in Adige a Coldrano in Val Venosta.

L'Ufficio idrografico della Provincia autonoma di Bolzano - Alto Adige finanzia sin dall'anno idrologico 2003/04 gli studi glaciologici su questo ghiacciaio. Le misure di campagna e l'elaborazione dei dati è stata svolta anche nel 2013/14 dalla Università di Innsbruck (IMGI). Il metodo di analisi utilizzato è quello glaciologico diretto e, oltre a quello annuale, sono determinati anche i bilanci invernale ed estivo.

La rete di paline ablatometriche, in corrispondenza delle quali vengono lette le variazioni dello spessore del ghiaccio che hanno luogo sulla sua superficie, si compone attualmente di 29 aste complessive e viene regolarmente mantenuta ed ottimizzata.

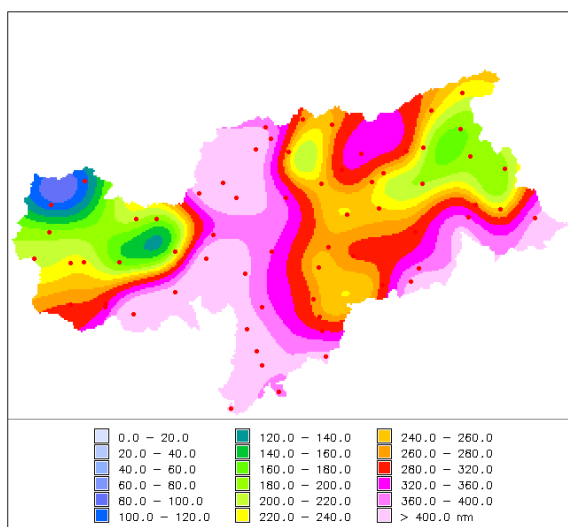
Le analisi di bilancio di massa 2013/14 fondano su di una base dati topografica e relativo modello digitale del terreno ad alta risoluzione (1x1 m) risultanti da un rilievo Laserscan aereo (ALS) realizzato il 22 settembre 2013. La superficie del ghiacciaio così aggiornata è pari a 1,60 km².

2. Analisi meteorologica

Caratteristiche peculiari dell'anno idrologico 2013/14 sono state l'autunno e l'inverno molto umidi, viatico per un anno molto piovoso. La temperatura media di +3,1°C rilevata alla stazione meteorologica Diga del Gioveretto (1851 m) è stata leggermente superiore rispetto al dato di lungo periodo pari a +3,1°C. La cumulata totale di pioggia ha raggiunto 1072 mm, il 43% al di sopra della media climatologica di 751 mm, riferita al periodo 1981-2010. Il mese di ottobre è stato mite e piovoso; in gran parte dell'Alto Adige, e così anche in Val Martello, le precipitazioni del mese sono state dell'ordine del doppio rispetto al mese medio. Tra i giorni 10 e 12 di ottobre l'inverno si è manifestato per la prima volta ed in modo deciso. Sul ghiacciaio è caduto oltre mezzo metro di neve che ha posto fine alla stagione di ablazione. Novembre è stato dominato da correnti di origine mediterranea che hanno portato precipitazioni abbondanti. Nell'ultima settimana del mese il clima si è fatto poi invernale con ripetute deboli nevicate in quota. Dicembre è stato un mese di opposti. Le prime tre settimane sono state estremamente asciutte e molto miti, nel periodo natalizio poi la neve è caduta copiosa con temperature di stampo invernale. Gennaio è stato generalmente molto piovoso ed in Alto Adige sono stati segnati diversi nuovi record di precipitazione. Le correnti dominanti costantemente meridionali hanno spinto masse d'aria relativamente miti verso l'Alto Adige con limite della neve piuttosto alto, pur sempre con nevicate in montagna. Febbraio è stato a sua volta molto piovoso, a Silandro e Vipiteno le precipitazioni sono state 4 volte più copiose rispetto alla norma, addirittura 7 volte a Bolzano e Bressanone. Considerando l'inverno meteorologico da dicembre a

Auch im Februar ging es extrem niederschlagsreich weiter, in Schlanders und Sterzing wurde vier Mal so viel Niederschlag registriert wie üblich, in Brixen und Bozen kommt man sogar auf die siebenfache Menge. Betrachtet man den meteorologischen Winter, also die Monate Dezember, Jänner und Februar kann man von einem Rekordwinter sprechen. In einigen Landesteilen wurde sogar der bisherige Rekordwinter 1950/51 übertroffen. Im Etschtal, Überetsch, Eisacktal, Gröden, Gadertal, am Regglberg und in Teilen des Vinschgaus wurde seit Beginn der Wetteraufzeichnungen im Jahre 1921 noch nie so viel Niederschlag gemessen wie heuer. Grund dafür war eine ungewöhnlich stabile Großwetterlage. Der Alpenraum lag fast permanent in einer südlichen, milden Strömung in der ein Dutzend Mittelmeertiefs über Südtirol hinwegzogen. Auf den Bergen wurden teils extreme Schneemengen erreicht. Südtirols Rekordhalter in Sachen Schnee waren Ladurns (Pflersch) und Weißbrunn (Ulten), wo allein im meteorologischen Winter rund 6,5 Meter Schnee gefallen sind. An der Station Zufritt wurden in den drei Wintermonaten 306 mm Niederschlag gemessen, im Vergleichszeitraum (1981-2010) liegt der Mittelwert bei 98 mm, d.h. es gab mehr als drei Mal so viel Niederschlag als üblich.

Dies sollte allerdings nicht zu trügerischen Schlussfolgerungen führen, da die Akkumulation auf den Gletschern nicht nur von den Schneefällen im Winter sondern sehr wohl auch von jenen im Spätherbst und Frühling abhängt. Der Zeitraum Oktober bis Mai war zum Beispiel 1916/17, 1950/51 und 2000/01 schneereicher als im Jahr 2013/14.



Abbildungen 2/3. Links: Karte mit den Niederschlagssummen der Wintermonate Dezember 2013, Jänner und Februar 2014. Rechts: Schneeprofilaufnahme am 20. Februar in Weißbrunn/Ulten mit 2,2 m Schnee. In den obersten Schichten erkennt man mehrere Schichten mit Saharastaub.

Im März hat sich das Wetter wieder beruhigt, die Niederschlagsmengen waren im Durchschnitt, es war ein recht milder und sonniger Monat. Ähnliche Witterungsverhältnisse brachte auch der April mit milden Temperaturen und eher unterdurchschnittlichen Niederschlagsverhältnissen. Der Mai war temperaturtechnisch leicht unterdurchschnittlich, niederschlagstechnisch durchschnittlich. Meist wärmer als normal verlief der Juni, am Anfang des Monats gab es eine Hitzewelle.

febbraio, si può senza dubbio parlare di un inverno eccezionale. In alcune zone della provincia di Bolzano le precipitazioni hanno addirittura superato quelle dell'inverno 1950/51. In Val d'Adige, Oltradige, Val d'Isarco, nelle Valli Gardena e Badia come anche nella zona del Monte Regolo e in parte della Val Venosta con serie storiche a partire dal 1921, non si erano mai registrate precipitazioni tanto copiose. Tale risultato è stato prodotto da una configurazione meteo su grande scala molto stabile. L'arco alpino è stato a lungo interessato da correnti meridionali ed una dozzina di perturbazioni centrate sul Mediterraneo hanno raggiunto l'Alto Adige. In montagna il manto nevoso ha raggiunto altezze spesso molto elevate, come ad esempio ai campi neve di Ladurns (Val di Fleres) e Fontana Bianca (Val d'Ultimo), dove, solo nei mesi invernali, sono caduti circa 6,5 m di neve fresca. Alla stazione meteorologica Diga del Gioveetto tra dicembre e febbraio sono caduti 306 mm di precipitazione. Il valore medio climatologico (1981-2010) è in questo caso pari a 98 mm. Nell'inverno 2013/14 sono quindi qui cadute precipitazioni più che triple rispetto alla norma.

Questo dato pur eccezionale non deve tuttavia essere fuorviante dato che tipicamente anche parte dei mesi autunnali e di quelli primaverili contribuiscono in modo determinante all'accumulo nevoso sui ghiacciai.

Rispetto al 2013/14 il periodo compreso tra ottobre e maggio è stato ad esempio più nevoso nelle stagioni 1916/17, 1950/51 e 2000/01.



Figure 2/3. A sinistra: carta delle precipitazioni cumulate cadute in Alto Adige a dicembre 2013, gennaio e febbraio 2014. A destra: rilievo nivologico a Fontana Bianca/Val d'Ultimo del 20 febbraio 2014 con un'altezza del manto nevoso di 2,20 m complessivi e diverse inclusioni di sabbia sahariana ben riconoscibili negli strati superiori.

A marzo le condizioni meteorologiche e le precipitazioni sono state nella norma. Il mese è stato in generale mite e soleggiato. Condizioni simili si sono poi presentate anche ad aprile con temperature sopra la media e precipitazioni leggermente inferiori rispetto alla norma. A maggio sono state viceversa le temperature a risultare leggermente al di sotto della media con precipitazioni nella norma. Per lo più mite è stato poi il mese di giugno con un'ondata di calore ad inizio mese. Il mese di luglio non ha dato la sensazione di un mese del tutto estivo, con condizioni

Nicht wirklich sommerlich verlief der Juli, es gab häufig wechselhaftes Wetter, es war kühler als normal und teilweise auch niederschlagsreicher. Für den Gletscher also nicht die ungünstigsten Verhältnisse, am 8. Juli gab es auf dem Gletscher sogar etwas Neuschnee. Mit gletschergünstigem Wetter ging es auch durch den August, es war häufig trüb, kühl und niederschlagsreich. In ganz Südtirol war es um 1,5 bis 2 Grad kühler als normal. Auf einen insgesamt zu kühlen Sommer folgte ein September der etwas wärmer als normal war, es fiel weniger Niederschlag als üblich.

del tempo molto variabili, clima piuttosto fresco e piovoso. Un po' di neve è caduta sul ghiacciaio il giorno 8 luglio. Il clima favorevole al glacialismo è proseguito anche ad agosto, con frequente maltempo, temperature relativamente basse e frequenti piogge. In tutto l'Alto Adige la colonnina di mercurio è rimasta mediamente 1,5-2,0 °C al di sotto della norma. Al contrario rispetto ad un'estate per lo più caratterizzata da temperature relativamente contenute, settembre è stato infine un po' più caldo rispetto alla norma con precipitazioni deficitarie se confrontate con il mese medio.

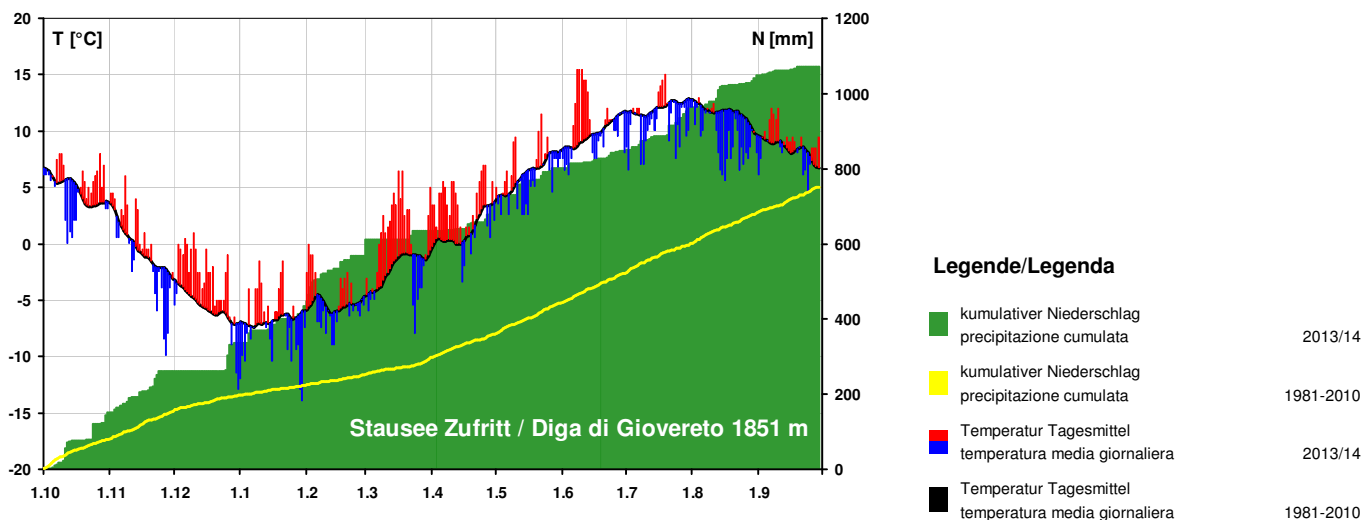


Abbildung 4. Temperatur und kumulativer Niederschlag im Haushaltsjahr 2013/14 an der Station Stausee Zufritt (1851 m) im Vergleich mit langjährigen Werten.

Figura 4. Andamento di temperatura e precipitazione cumulata alla Diga del Gioveretto (1851 m) nell'anno idrologico 2013/14, confrontate con i valori climatologici.

Zusammenfassend kann man von einem günstigen Haushaltsjahr für den Gletscher sprechen, außergewöhnlich viel Schnee im Winter und ein eher kühler Sommer ohne längere Hitzeperioden.

Riassumendo il 2013/14 è stato un anno idrologico favorevole al glacialismo, con un inverno eccezionalmente nevoso ed un'estate relativamente fresca e senza periodi prolungati di caldo intenso.

3. Winterbilanz

3. Bilancio invernale

Am 5. und 6. Mai 2014 wurde die Frühjahrsbegehung zur Erhebung der Schneerücklage für die Winterbilanz 2013/14 durchgeführt.

Il 5 e 6 maggio 2014 è stato svolto il sopralluogo primaverile per la determinazione del bilancio invernale 2013/14.

In insgesamt drei Schneeschächten wurde die Dichte der Schneedecke gemessen, die sich seit dem Ende der Ablationsperiode 2013 auf dem Langenferner angesammelt hatte. Aus diesen Dichtewerten kann in weiterer Folge der Wasserwert des Winterschnees bestimmt werden. Zusätzlich wurden insgesamt 121 Sondierungen durchgeführt, um die Mächtigkeit der Schneedecke und deren Verteilung zu messen. Die Sondierungen wurden möglichst gleichmäßig auf die Gletscherfläche verteilt.

In 3 trincee è stata misurata la densità della neve, che si è accumulata sulla Vedretta Lunga a partire dalla fine della stagione di ablazione 2013. In questo modo è possibile determinare l'equivalente in acqua della neve invernale.

Lo spessore e la distribuzione della neve sulla superficie del ghiacciaio è stata valutata per mezzo di complessivi 121 sondaggi, omogeneamente distribuiti sulla Vedretta Lunga.

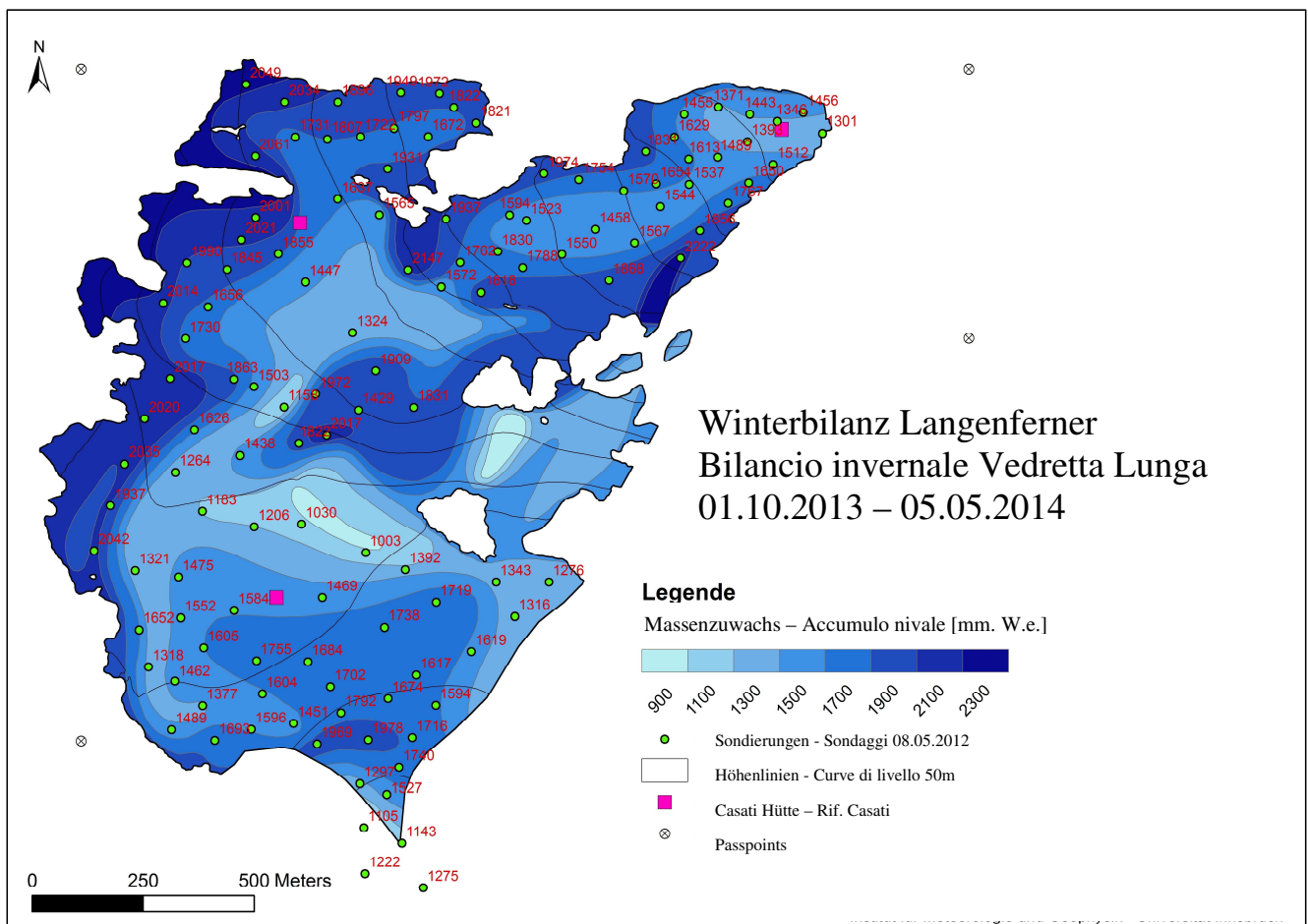


Abbildung 5. Langenferner - Schneeakkumulation im Winter 2013/14. Die Punkte markierten die Position der Sondierungen, die Quadrate jene der vier Schächte.

Die Massenrücklage 2012/13 wurde insofern berücksichtigt, als dass die Schneelage vom 30.09.2013 auf dem Gletscher von der Schneedecke am 05.05.2014 abgezogen wurde. Dies geschah bereits bei der Auswertung der Sondierungen, denen jeweils ein bestimmter Wasserwert der Herbstschneedecke 30.09.2013 zugeordnet und abgezogen wurde. Folgende Prozesse wurden bei der Erstellung der Winterbilanz nicht berücksichtigt:

- Die geringfügige Eisablation (vermutlich wenige cm) in den untersten Gletscherbereichen während der ersten Oktobertage 2013;
- Die mögliche Bildung von Aufeis auf dem Eishorizont von 2013. Heuer dürfte dies aber noch keine Rolle gespielt haben, zumal noch kein einziger Schacht auch nur annähernd mit Schmelzwasser gesättigt war.

Auf dem Langenferner haben sich im Laufe des Winterbilanzhalbjahres 2013/14 (01.10.2013 – 05.05.2013) rund 2,6 Mio. m³ (d.h. 2630 Mio. Liter oder 2630 Mio. kg) Wasser angesammelt. Die mittlere spezifische **Winterbilanz** 2013/14 beträgt somit **1642 mm** Wasseräquivalent. Das ist die mit Abstand positivste Winterbilanz seit Beginn der Messungen am Langenferner im Jahre 2004. Sie ist ein Resultat des eher milden, aber mit anhaltenden Süd- und Südwestströmungen im südlichen Alpenraum außerordentlich niederschlagsreichen Winters 2013/14. Vor allem die extremen Niederschlagsmengen zwischen Ende Dezember und Ende Februar sind hauptverantwortlich für das bemerkenswerte Ergebnis.

Figura 5. Vedretta Lunga - Accumulo nivale nell'inverno 2013/14. I punti rossi mostrano le posizioni di sondaggio, i quadrati neri quelle delle 4 trincee.

L'accumulo è stato computato sottraendo alla massa nevosa rilevata il 05.05.2014 quella presente sul ghiacciaio alla fine dell'anno idrologico precedente (30.09.2013). Questa valutazione è stata svolta a livello puntuale assegnando ad ogni punto di sondaggio 2013 il valore dell'equivalente in acqua ivi presente il 30.09.2013 e decurtando quest'ultimo dall'accumulo complessivo. Nel computo del bilancio invernale non sono altresì stati considerati i processi seguenti:

- la trascurabile ablazione glaciale (dell'ordine di pochi centimetri) registrata nei settori inferiori del ghiacciaio nella prima settimana di ottobre;
- la possibile presenza di ghiaccio sovrainposto sull'orizzonte superficiale 2013 del ghiacciaio, dato che nella fattispecie in nessuna trincea il manto nevoso risultava saturato da acqua di scioglimento.

Nel corso del periodo invernale dell'anno idrologico 2013/14 (01.10.2013 – 05.05.2013), la Vedretta Lunga ha accumulato 2,6 milioni m³ (ossia 2630 milioni litri o 2630 milioni di kg) di acqua. Il **Bilancio Invernale** per l'anno idrologico 2013/14 risulta così pari a **1642 mm** di equivalente in acqua. Si tratta del bilancio invernale con distacco più grande dall'inizio delle misure su tale ghiacciaio risalente al 2004. Questo è un risultato di un inverno 2013/14 piuttosto mite ma con le Alpi sotto il continuo influsso di correnti sud-occidentali. Il risultato finale particolarmente degno di nota è da attribuire anzitutto alle precipitazioni straordinarie misurate tra fine dicembre e fine febbraio.

4. Massenbilanz

Nach einem extrem schneereichen Winter begann das hydrologische Sommerhalbjahr mit einem eher kühlen Mai dessen Niederschläge etwas unter dem Durchschnitt lagen. Kaltfronten um den 11. und den 26. des Monats brachten etwas Schnee auf den Gletschern. Bis auf wenige warme Tage um den 9. und um den 20. des Monats gab es noch keine nennenswerte Ablation auf den Gletschern der Region. Anders im Juni: Dieser brachte noch in der ersten Monatshälfte nach einem eher kühlen Start eine markante Hitzewelle mit deutlichen Ablationsraten bis in allerhöchste Regionen, bevor sich die Temperaturen in der zweiten Monatshälfte wieder um den Normalbereich bewegten. Die Tatsache, dass noch quasi alle Gletscherflächen der Region mit Schnee bedeckt waren, die damit verbundene hohe Albedo und die nicht allzu lange Dauer der Hitzewelle verhinderten aber allzu große Abschmelzbeträge. Die Niederschläge im Juni 2014 waren leicht unterdurchschnittlich aber am Monatsende gab es in den Gletscherregionen wieder etwas Neuschnee. Der Juli war abgesehen von einer warmen Periode um die Monatsmitte vor allem in den Tälern deutlich zu kühl. Das durchwegs sehr feuchte Wetter führte aber zu einem hohen Eintrag von langweiliger Strahlung die den Rücklagen auf den Gletschern – wenn auch in nicht allzu starkem Ausmaß – doch zusetzte. Trotzdem gab es auch im Juli wieder Neuschneefälle am Gletscher: am 9. und um den 21. des Monats. Der August war ebenfalls zu kühl. Nur im ersten Monatsdrittel gab es relativ sommerliches Wetter, aber auch hier hielt sich die Ablation bei einer Null Grad Grenze von etwa 3500 m oder weniger in Grenzen. Am 13. Des Monats gab es extreme Niederschlagsmengen die aber bis weit über 3000 m als Regen niedergingen. Entgegen der langläufigen Meinung sind die Auswirkungen solcher Ereignisse auf die Altschneerücklagen auf Gletschern aber relativ gering und so brachte auch der August wieder günstiges Gletscherwetter, zumal ab dem 14. des Monats auch wieder mehrere Schneefälle am Gletscher zu verzeichnen waren. Der September begann eher kühl, startete dann aber mit sehr mildem, teils auch feucht mildem Wetter voll durch. Die zweite Monatshälfte war vor allem in höheren Regionen sehr mild und brachte für die Jahreszeit noch recht große Ablationsbeträge auf den Gletschern. So zeigen Luftbilder vom 8. und 22. des Monats noch ein deutliches Fortschreiten der Ausaperung am Langenferner. Das Ende des Monats war besonders warm. Während am 1. und 2. Oktober die Abschlussbegehung zum Ende des Hydrologischen Haushaltsjahres durchgeführt wurde, war das natürliche Haushaltsjahr bei Erstellung des vorliegenden Berichtes noch nicht beendet. Eine extrem warme erste Oktoberhälfte brachte nämlich einen gletscherunfreundlichen Start in das Haushaltsjahr 2014/15.

4. Bilancio di massa

Dopo un inverno eccezionalmente nevoso, la stagione estiva 2014 è cominciata con un mese di maggio piuttosto fresco ma con precipitazioni inferiori alla norma. I fronti freddi dei giorni 11 e 26 maggio hanno portato un po' di neve alle quote glaciali. Eccezion fatta per alcuni giorni attorno al 9 ed al 20 del mese sul ghiacciaio l'ablazione è stata piuttosto limitata. A giugno invece, dopo un inizio mese ancora fresco, si è registrata una significativa ondata di calore con valori termici elevati fin sulle vette dell'Alto Adige. Nella seconda metà del mese le temperature sono rientrate in media. Visto in ogni caso che i ghiacciai erano ancora interamente coperti di neve con conseguente elevata albedo e vista la durata relativamente breve dell'onda di calore, lo scioglimento nivo-glaciale complessivo è comunque risultato non troppo elevato. Le precipitazioni di giugno sono state leggermente inferiori alla norma ma a fine mese è caduta ancora un po' di neve in montagna. Eccezion fatta per una fase più calda a metà mese, luglio è stato piuttosto fresco anzitutto nei fondovalle. Il clima spesso umido ha portato con sé un forte apporto di energia ad onde lunghe che, seppure in misura non particolarmente intensa, ha comunque continuato a scalfire la massa dei ghiacciai. Sui ghiacciai si sono verificate anche nevicate, in particolare il 9 ed il 21 del mese. Anche agosto è stato fresco con clima estivo solo nella prima decade del mese. Con zero termico attorno ai 3500 m tuttavia l'ablazione non è stata eccezionale. Precipitazioni particolarmente intense con limite delle nevicate oltre i 3000 m sono state registrate il 13 del mese. Secondo le teorie più recenti eventi di questo tipo incidono relativamente sulle riserve nevose sui ghiacciai e così anche agosto è stato complessivamente favorevole al glacialismo, non da ultimo perché nella seconda metà del mese si è nuovamente registrata qualche nevicata sui ghiacciai. L'inizio di settembre è stato piuttosto fresco, ma il mese si è presto caratterizzato per un clima molto mite e umido. Soprattutto nella seconda parte del mese le alte temperature registrate in quota hanno determinato sui ghiacciai tassi di ablazione anormalmente elevati per la stagione. Un confronto fotografico tra immagini dei giorni 8 e 22 mostrano la consistente progressione dello scioglimento nivale e glaciale in questo periodo dell'anno. Anche la fine del mese è stata molto calda. Nel momento del sopralluogo di chiusura dell'anno idrologico svolto il 1. ed il 2. ottobre, il bilancio di massa naturale non aveva ancora raggiunto il proprio minimo. Anche la prima metà di ottobre 2014 è stata infatti decisamente calda per un inizio del nuovo anno idrologico 2014/15 poco favorevole al glacialismo.

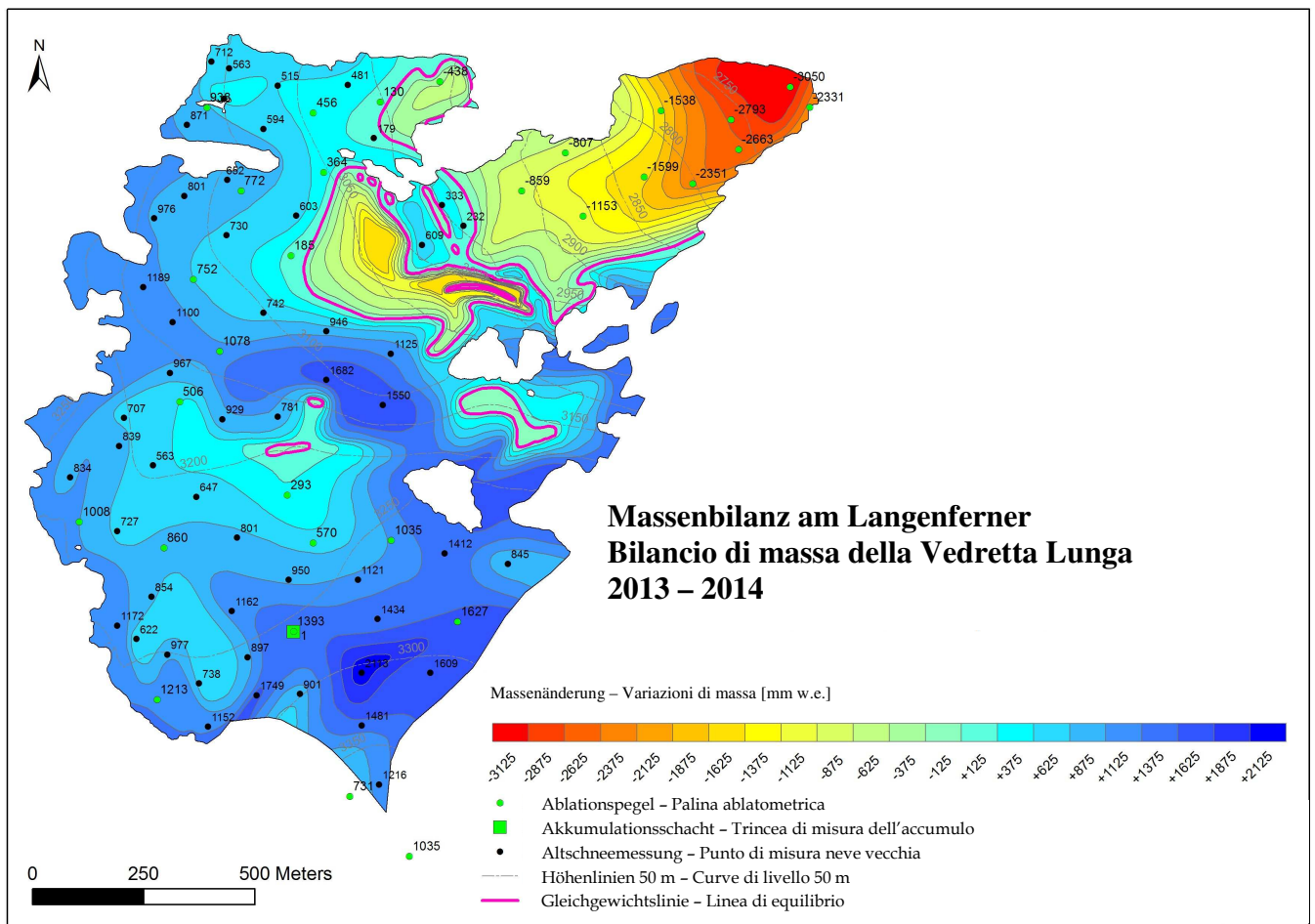


Abbildung 6. Langenferner - räumliche Verteilung der Massenbilanz im Haushaltsjahr 2013/14.

Im hydrologischen Jahr 2013/2014 hat der Langenferner rund 0,708 Mio. m³ (708 Mio. Liter, oder 708 Mio. kg) Wasser gewonnen. Dies entspricht - über den Gletscher verteilt - einer mittleren Wassersäule von **442 mm (Massenhaushalt)**. Die Gleichgewichtslinie (ELA), also jene Höhe in der sich Ablation und Akkumulation die Waage halten und die spezifische Bilanz 0 beträgt, liegt auf etwa 2975 m. Daraus ergibt sich eine AAR (Accumulation Area Ratio) zwischen Akkumulationsgebiet und Gesamtfläche von 0,78.

Die Fläche der Regionen mit Akkumulation ist deutlich größer als in allen Messjahren seit 2003/04. Die Mächtigkeit der Rücklagen ist dementsprechend groß und die Eisablation in allen Regionen des Gletschers ungleich niedriger als in den vergangenen Jahren. Insgesamt war die Ablation im Sommer 2014 an allen Pegeln deutlich geringer als in den Jahren zuvor.

Die Differenz zwischen Winter- und Jahresbilanz ergibt die **Sommerbilanz**. Der Gletscher hat im Sommer somit 1,92 Mio. m³ Wasser bzw. eine Wassersäule von **1200 mm** verloren.

5. Analyse

Die auf den vorigen Seiten dargestellten Karten von Akkumulation und Ablation erlauben es, die Variablen der Massenbilanz des Langenferners in Abhängigkeit der Höhe zu untersuchen.

Figura 6. Vedretta Lunga – distribuzione spaziale del bilancio di massa nell'anno idrologico 2013/14.

Nell'anno idrologico 2013/14, la Vedretta Lunga ha guadagnato 0,708 milioni di m³ (708 milioni di litri o 708 milioni di kg) di acqua, corrispondenti ad una colonna d'acqua di **442 mm** uniformemente distribuita sul ghiacciaio (**Bilancio di Massa**). La linea di equilibrio (ELA), che corrisponde alla quota ove l'ablazione estiva eguaglia l'accumulo invernale, si è attestata attorno ai 2975 m di quota. Ne consegue un AAR (Accumulation Area Ratio) tra superfici di accumulo e totale pari a 0,78. La superficie delle aree con accumulo è decisamente maggiore rispetto a tutti gli altri anni idrologici di bilancio dal 2003/04. Ne conseguono, ove presente, uno spessore della neve ancora cospicuo ed un'ablazione del ghiacciaio molto più contenuta rispetto agli anni precedenti. Complessivamente nell'estate 2014 l'ablazione è risultata nettamente inferiore rispetto agli anni precedenti a tutte le paline.

Dalla differenza tra bilancio invernale ed annuale risulta il **Bilancio Estivo**. Nell'estate 2014 è risultata una perdita di volume di 1,92 milioni di m³ di acqua, ossia di una colonna d'acqua mediamente alta **1200 mm**.

5. Analisi

Le mappe di accumulo nivale e scioglimento glaciale, riportate nei paragrafi precedenti, consentono di analizzare le variabili di bilancio in funzione dell'altimetria della Vedretta Lunga.

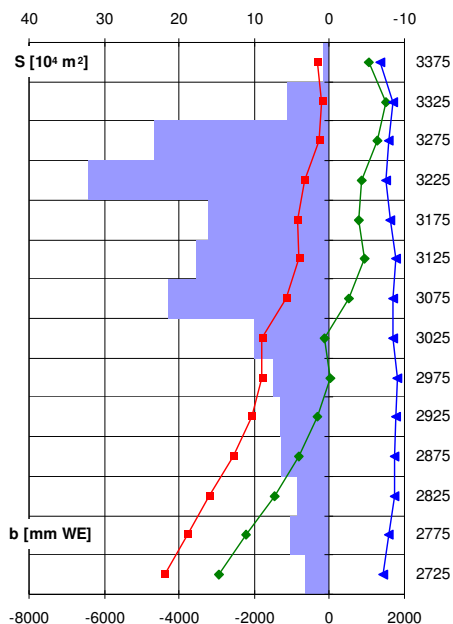


Abbildung 7. Langenferner - Höhenverteilung der Winterakkumulation (blaue Linie), der Sommerbilanz (rote Linie) und der Jahresbilanz (grüne Linie) im Haushaltsjahr 2013/14. Die Balken zeigen die Verteilung der Gletscherflächen nach Höhenstufen. In der Tabelle rechts stehen die dazugehörigen Zahlenwerte der Jahresbilanz.

Die vertikalen Profile der spezifischen Massenbilanz zeigen, dass große Teile des Gletschers zwischen 3050 und 3300 m liegen und daher dieser Höhenbereich einen bedeutenden Einfluss auf die Massenbilanz hat. Weiters stellt man fest, dass die Akkumulation in allen Höhenstufen des Gletschers nahezu gleich groß ist, während die Ablation mit abnehmender Höhe exponentiell zunimmt.

Aufgrund der hohen Anzahl an Messpunkten und deren gleichmäßiger Verteilung über den Gletscher ergeben sich für die Jahresbilanz am Langenferner nur verhältnismäßig geringe Ungenauigkeiten.

6. Klimatologische Betrachtungen

Ein im Südalpinen Raum außergewöhnlich niederschlagsreicher Winter führte zur positivsten Winterbilanz in der elfjährigen Geschichte der Messungen am Langenferner. Diese betrug +1642 mm w.e. Die fehlenden Hitzeperioden im Hochsommer 2014 wurden zwar teilweise durch eine Hitzewelle in der ersten Junihälfte und einen warmen Spätsommer ausgeglichen. Die Ablationsperiode war wenig intensiv aber im Verhältnis zum Jahr 2012/13 deutlich länger. Auch fallen durch den relativ hohen Eintrag langwelliger Strahlung die Unterschiede zwischen süd- und nordseitigen Gletscherregionen weniger ins Gewicht als im Vorjahr. Ohne die hohe Albedo der auf dem Großteil des Gletschers vorhandenen Altschneedecke läge die Sommerbilanz 2014 wohl im Bereich jener des Sommers 2013.

Kurz gesagt, die gute Ausgangslage nach dem Winter, gepaart mit einem feucht-kühlen Sommer, welcher immer wieder Neuschneefälle zumindest auf höhergelegenen Gletscherflächen brachte, führte zur ersten positiven gemessenen Jahresbilanz am Langenferner von +442 mm w.e.

hight [m.a.s.l.]	surface [m ²]	B [m ³ w.e.]	b [mm w.e.]
3375	9142	9603	1050
3325	56522	84115	1488
3275	233432	295073	1264
3225	320477	271628	848
3175	161061	124949	776
3125	177909	168248	946
3075	213817	109224	511
3025	99708	-13820	-139
2975	75178	831	11
2925	66155	-20514	-310
2875	62947	-51914	-825
2825	43398	-63771	-1469
2775	51174	-113128	-2211
2725	31450	-92690	-2947
	1602369	707834	+442

Figura 7. Vedretta Lunga - analisi della distribuzione altimetrica di accumulo invernale (linea blu), bilancio estivo (linea rossa) e bilancio annuale (linea verde) nell'anno idrologico 2013/14. Le barre dell'istogramma rappresentano l'andamento altimetrico della superficie del ghiacciaio. Nella tabella a destra i dati sono riportati in termini numerici.

I profili verticali di bilancio specifico evidenziano come la fascia altimetrica tra 3050 e 3300 m s.l.m. ha una superficie molto estesa, che incide in modo determinante sul calcolo del bilancio di massa. Altresì risultano evidenti un accumulo quasi uniformemente distribuito sull'intero ghiacciaio ed un'ablazione che aumenta esponenzialmente con il diminuire della quota.

In virtù dell'elevato numero di punti di misura e della loro distribuzione omogenea sul ghiacciaio, il bilancio di massa della Vedretta Lunga denota una incertezza relativamente limitata rispetto a quella tipicamente conseguita con il metodo glaciologico diretto.

6. Considerazioni climatologiche

Un inverno anormalmente nevoso sul versante sudalpino ha determinato sulla Vedretta Lunga un bilancio invernale pari a +1642 mm w.e.. Tale dato è il più positivo dall'inizio delle misure, avvenuto 11 anni fa. L'assenza di periodi particolarmente caldi durante la parte centrale dell'estate 2014 è stata solo in parte compensata dalle elevate temperature di inizio giugno e di fine stagione. In questo modo il periodo di ablazione 2013/14 è risultato meno intenso ma più lungo rispetto a quello dell'anno idrologico precedente. Le frequenti fasi di mal tempo hanno inoltre determinato un contributo delle onde lunghe al bilancio radiativo maggiore rispetto al solito, con conseguente minore differenza di bilancio tra regioni glaciali in funzione dell'esposizione. Senza l'albedo della consistente quantità di neve che ha protetto i ghiacciai per gran parte dell'estate il bilancio estivo 2014 avrebbe per certo avvicinato quello 2013.

In sintesi le buone condizioni iniziali dopo l'inverno, unitamente ad un'estate fresca e umida, con ripetute nevicate quantomeno alle quote superiori dei ghiacciai, hanno prodotto il primo bilancio di massa positivo della Vedretta Lunga pari a +442 mm w.e. dall'inizio delle campagne di bilancio di massa su questo ghiacciaio.

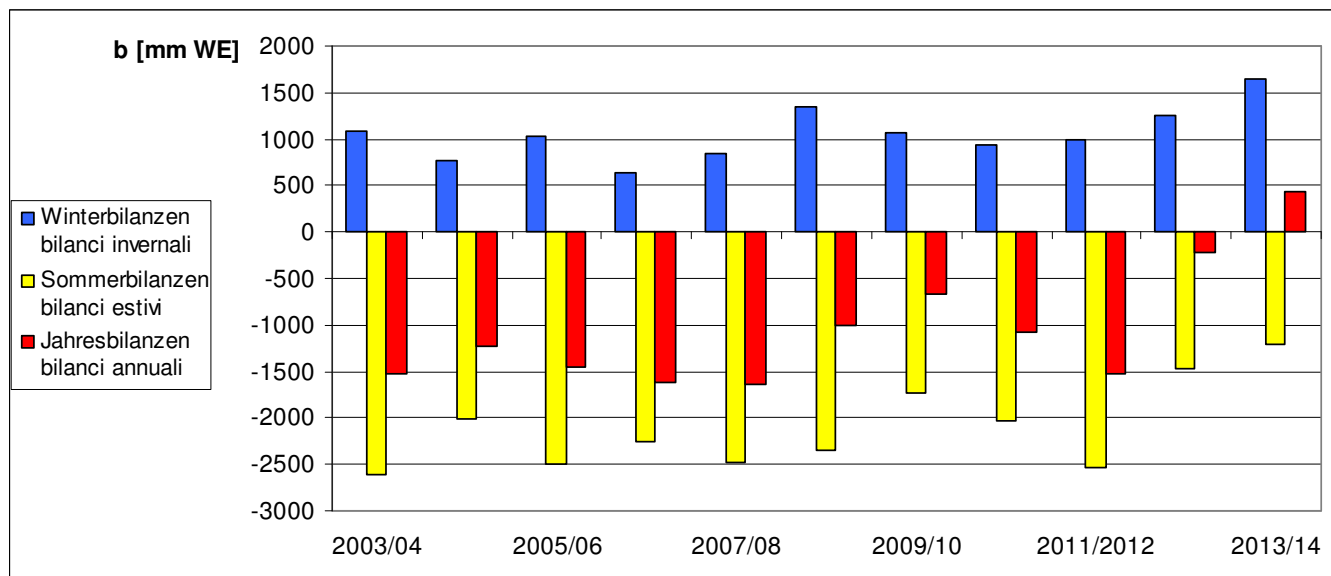


Abbildung 8. Langenferner: Zeitliche Entwicklung der Winter-, Sommer- und Jahresbilanzen in mm Wasseräquivalent (mm w.e.) von 2003/04 bis 2013/14.

Figura 8. Vedretta Lunga - evoluzione temporale di accumulo invernale, bilancio estivo e bilanci di massa (mm w.e.) negli anni idrologici dal 2003/04 al 2013/14.

Verantwortliche Direktorin: Dr. Michela Munari
Projektleitung: Univ. Prof. Dr. Georg Kaser
Koordination Feldarbeiten/ Auswertungen: Mag. Stephan Galos

An dieser Ausgabe haben mitgewirkt:

Stephan Galos
 Lukas Rastner
 Roberto Dinale

Unterstützung bei den Felderhebungen auch durch:

Rainer Prinz
 Christian Wild
 Hannah Prantl
 Anna Haberkorn
 Federico Covi
 Lorenzo Rieg
 Fabien Maussion
 Tobias Sauter

für Vorschläge/Info mailto: hydro@provinz.bz.it

Hydrographisches Amt Bozen
 Abteilung Brand- und Zivilschutz
 Drususallee 116, I-39100 Bozen

www.provinz.bz.it/hydro

Druckschrift eingetragen mit Nr. 24/97 vom 17.12.1997 beim Landesgericht Bozen.

Auszugsweiser oder vollständiger Nachdruck mit Quellenangabe (Herausgeber und Titel) gestattet.

Stephan Galos, Lukas Rastner, Roberto Dinale, Georg Kaser and Michela Munari: Langenferner – Vedretta Lunga Glacier Mass Balance 2013/2014; Glacierreport n. 1/2015, Autonomous Province of Bolzano – South Tyrol.

Druck: Landesdruckerei.

Direttrice responsabile: dott.sa Michela Munari
Direttore di progetto: Univ. Prof. Dr. Georg Kaser
Coordinamento attività di campagna/ analisi: Mag. Stephan Galos

Hanno collaborato a questo numero:

Stephan Galos
 Lukas Rastner
 Roberto Dinale

Alle attività di campagna hanno collaborato anche:

Rainer Prinz
 Christian Wild
 Hannah Prantl
 Anna Haberkorn
 Federico Covi
 Lorenzo Rieg
 Fabien Maussion
 Tobias Sauter

per proposte/info mailto: hydro@provincia.bz.it

Ufficio Idrografico di Bolzano
 Ripartizione Protezione antincendi e civile
 Viale Druso 116, I-39100 Bolzano

www.provincia.bz.it/hydro

Pubblicazione iscritta al Tribunale di Bolzano al n. 24/97 del 17.12.1997.

Riproduzione parziale o totale autorizzata con citazione della fonte (titolo e edizione).

Stampa: Tipografia provinciale.