



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement des Innern EDI
Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz

Arbeitsbericht MeteoSchweiz Nr. 233

Die langen Schneemessreihen der Schweiz – Eine basisklimatologische Netzanalyse und Bestimmung besonders wertvoller Stationen mit Messbeginn vor 1961

*Christian Wüthrich, Simon Scherrer, Michael Begert, Mischa Croci-Maspoli, Christoph Marty (SLF),
Gabriela Seiz, Nando Foppa, Thomas Konzelmann, Christof Appenzeller*



Arbeitsbericht MeteoSchweiz Nr. 233

Die langen Schneemessreihen der Schweiz – Eine basisklimatologische Netzanalyse und Bestimmung besonders wertvoller Stationen mit Messbeginn vor 1961

*Christian Wüthrich, Simon Scherrer, Michael Begert, Mischa Croci-Maspoli, Christoph Marty (SLF),
Gabriela Seiz, Nando Foppa, Thomas Konzelmann, Christof Appenzeller*

Begutachtung und fachliche Abstützung:

Téchnique de Mésure (TM) MétéoSuisse:

BERTRAND CALPINI

Externe Fachreviewerin (Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), Wien):

BARBARA CHIMANI

Bitte zitieren Sie diesen Arbeitsbericht folgendermassen

Wüthrich, C et al.: 2010, Die langen Schneemessreihen der Schweiz – Eine basisklimatologische Netzanalyse und Bestimmung besonders wertvoller Stationen mit Messbeginn vor 1961, *Arbeitsberichte der MeteoSchweiz*, **233**, 33 pp.

Herausgeber

Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie, MeteoSchweiz, © 2010

MeteoSchweiz
Krähbühlstrasse 58
CH-8044 Zürich
T +41 44 256 91 11
www.meteoschweiz.ch

Weitere Standorte
CH-8058 Zürich-Flughafen
CH-6605 Locarno Monti
CH-1211 Genève 2
CH-1530 Payerne

Zusammenfassung

In diesem Bericht werden wichtige Schneemessreihen für die Schweiz anhand von möglichst objektiven Kriterien bestimmt. Damit wird eine Empfehlung abgegeben, welche Schneemessreihen und Messstandorte mit Messbeginn vor 1961 für die Klimabeobachtung als Basisnetz essentiell sind.

Für die Analysen werden insgesamt 160 historische Schneemessreihen von 137 Messstandortgemeinden der MeteoSchweiz und des SLF verwendet. An 14 Standorten (Gemeinden) messen aktuell beide Institutionen den Schnee parallel. Von 7 Messstandorten existiert mehr als eine Schneemessreihe, wobei jeweils nur eine Messreihe bis heute misst.

Als objektive Kriterien werden a) eine Clusteranalyse des Neuschnees, b) eine räumliche Verteilung der Stationen mit Gesamtschnee, c) die Länge der einzelnen Schneereihen und d) die Vollständigkeit der Schneereihen verwendet.

Als Resultat werden 71 Schneemessstationen als für die Klimabeobachtung wichtig angesehen (Basisnetz). Dabei stammen 54 Standorte aus der Clusteranalyse (26 Cluster) und der Kriterien Länge sowie Vollständigkeit der Schneemessreihen. 17 zusätzliche Standorte wurden definiert durch die vertikale Abdeckung von Stationen mit Hilfe der Gesamtschneereihen. Diese 71 objektiv definierten wichtigen Schneemessstationen sollen als Basis dienen für zukünftige klimatologische Analysen und Planungen des nationalen Messnetzes. Es ist zu beachten, dass für gewisse Anwendungen (Auskünfte etc.) allenfalls zusätzliche Stationen als Ergänzungsnetz betrieben werden müssen (Supportnetz).

Aufgrund der Analysen und Erkenntnisse dieses Berichts wurde die GCOS Auswahl der wichtigsten Schneemessreihen der Schweiz (Seiz und Foppa, 2007) überarbeitet. Für die neu definierten 17 potentiellen GCOS Schneestationen wird bis Ende 2010 durch MeteoSchweiz und SLF abgeklärt, ob sie gemäss den GCOS Monitoring Principles nachhaltig betrieben werden können.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
Inhaltsverzeichnis	5
Einleitung	7
Beschreibung des Auftrags	7
Ausgangssituation	7
Auftrag	7
Datengrundlage	7
Methode Clusterverfahren	8
Vertikalverteilung der Stationen.....	9
Ziele	9
Resultate	10
Clusteranalyse Neuschneesumme	10
Bestimmung der Stationen aus den Clustern	13
Stationsverteilung Gesamtschnee.....	14
Empfehlung wichtiger Schneemessstandorte	17
GCOS Schneestationen	20
Referenzen	22
Anhang A: Übersicht über die Schneemessstandorte	23
Anhang B: Bemerkungen zur Standortwahl	27
Anhang C: Bemerkungen zur ergänzenden Standortwahl	29
Anhang D: Bemerkungen zur Wahl der GCOS Schneestationen	31

Einleitung

In diesem Bericht werden alle digital verfügbaren Schneemessreihen mit täglicher Auflösung der Periode 1961 – 2008 von MeteoSchweiz und von SLF aus klimatologischer Sicht ausgewertet. Ziel des vorliegenden Berichts ist die für die Klimabeobachtung wichtigsten Schneemessreihen der Schweiz zu identifizieren (Basisnetz). Die Resultate dienen als wissenschaftliche Empfehlung zur Bestimmung und Erhaltung wichtiger klimatologischer Schneemessreihen der Schweiz. Die wichtigen Schneemessreihen werden bestimmt aufgrund a) einer objektiven Bestimmung der Schneemessreihen mittels einer Clusteranalyse monatlicher Neuschneesummen von 160 Schneemessreihen in 137 Messstandortgemeinden der Schweiz (siehe 0), b) der vertikalen Verteilung der Schneemessstationen im Vergleich zur durchschnittlichen maximalen Schneehöhe (siehe 0), c) der Länge der Schneemessreihen in die Vergangenheit und d) der Vollständigkeit der Schneemessreihen. Der Bericht dient als Basis für weitere Entscheide im Rahmen der klimatologischen Messnetzplanung, wobei die Resultate z.B. als Grundlage für das Niederschlags-Messkonzept (MK) 2010 verwendet werden können (Häberli et al., 2009). Es ist zu erwähnen, dass für gewisse Anwendungen (Auskünfte etc.) wohl weitere Stationen benötigt werden (Supportnetz, speziell im Mittelland), die von den entsprechenden Stellen definiert werden müssen. In diesem Bericht geht es nur um die Erhaltung langer Reihen, die für die Klimabeobachtung als wichtig erachtet werden sollen (ein Basisnetz, analog NBCN).

Beschreibung des Auftrags

Ausgangssituation

Das Swiss National Basic Climatological Network (Swiss NBCN) fasst die wichtigsten Bodenmessstationen des Bundesamtes für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz zur Beobachtung und Analyse der Klimaentwicklung in der Schweiz zusammen (Begert et al., 2007). Hinsichtlich Temperatur und Niederschlag wurde die Repräsentativität der Stationen überprüft und der höheren Variabilität des Parameters Niederschlags mit der Ernennung zusätzlicher Niederschlagsstationen (NBCN-P) Rechnung getragen (Begert, 2008). Für das Klimaelement Schnee (Parameter Neuschnee und Gesamtschnee) wurde bis anhin keine Evaluation der wichtigsten Messreihen im Sinne des Swiss NBCN vorgenommen. Diese Arbeit liefert die Grundlage für ein NBCN-Schnee aus klimatologischer Sicht auf nationaler Ebene. Im Rahmen des Berichts „Nationales Klima-Beobachtungssystem (GCOS Schweiz)“ (Seiz und Foppa 2007) wurden erstmals klimatologisch bedeutungsvolle Schneestationen aus globaler Sicht (WMO, 2004) festgelegt. Die darin definierte Auswahl wird aufgrund der vorliegenden Erkenntnisse neu beurteilt.

Auftrag

Zur Eruierung wichtiger Schneemessreihen werden klimatologisch objektive Analysen von Stationen mit Schneemessreihen durchgeführt. Dabei wird eine Empfehlung abgegeben, welche Messstandorte, bzw. Messreihen aus klimatologischer Sicht für ein Schneemessnetzes als wichtig erachtet werden.

Datengrundlage

Für die Analysen wurden insgesamt 160 historische Schneemessreihen in 137 Messstandortgemeinden (Abbildung 1) mit täglichen, manuellen Schneemessungen verwendet, die digital verfügbar sind. Von den 160 verwendeten Messreihen stammen 74 von MeteoSchweiz und 86 von SLF Stationen. Mit dem Einbezug der SLF Messreihen kann eine bessere räumliche Abdeckung (insbesondere im Alpenraum) erreicht werden. Die Messprogramme der beiden Institutionen unterscheiden sich jedoch im Umfang sowie in der abgedeckten

Jahreszeit. An SLF Messstandorten wird nur während des Winterhalbjahres Schnee gemessen. In 14 Standortgemeinden wird aktuell sowohl von MeteoSchweiz als auch von SLF Schnee gemessen. Zusätzlich existieren von sieben Messstandorten mehr als eine Schneemessreihe, wobei jeweils nur eine Messreihe bis heute misst und nicht zwingend alle Messreihen am exakt gleichen Messstandort erhoben wurden (Tabelle 3, S.23).

Für diese Arbeit wurden hauptsächlich Standorte berücksichtigt, welche tägliche Schneedaten seit mindestens 1961 erheben. Der Datensatz wurde mit einigen kürzeren Messreihen ergänzt, damit Schneedaten von allen grossen Klimaregionen der Schweiz (Schüepp und Gensler, 1980) in die Analyse miteinbezogen werden konnten. Obwohl die Schneemessungen an einzelnen Standorten in der Zwischenzeit aufgehoben wurden, werden diese ebenfalls für die Analysen berücksichtigt. Im Anhang (Tabelle 3, S.23) sind detaillierte Angaben zu jeder Station festgehalten.



Abbildung 1: Räumliche Darstellung aller 137 Messstandortgemeinden, deren 160 Messreihen in die Analysen einbezogen wurden. Es wurden 74 Messreihen der MeteoSchweiz und 86 Messreihen der SLF beigezogen. An 14 Standorten wird aktuell sowohl von MeteoSchweiz als auch von SLF Schnee gemessen. Von zusätzlich sieben Messstandorten existiert mehr als eine Schneemessreihe, wobei jeweils nur eine Messreihe bis heute misst (vgl. Tabelle 3).

Methoden Clusterverfahren

Mittels hierarchischem Clusterverfahren „agnes“ (Kaufman und Rousseeuw, 1990) werden analog zu Begert (2008) parameterspezifische Klimaregionen aus dem zur Verfügung stehenden Datensatz (vgl. Kapitel 0) gebildet. Die Gruppe der hierarchischen Verfahren versucht dabei, im Gegensatz zu partitionierenden Verfahren, eine flexible Antwort auf die Frage der Klassifikation zu geben, ohne dass zu Beginn eine feste Anzahl von Gruppen vorgegeben werden muss. Die resultierenden Stationsgruppen definieren plausible Regionen mit

ähnlicher Entwicklung der Messgrösse Neuschnee über einen bestimmten Zeitraum wie dies bereits von Latenser und Schneebeli (2002) umgesetzt wurde.

Die Clusteranalyse wurde mit dem Parameter „monatliche Neuschneesumme“ der Wintermonate November bis April durchgeführt. Die Auswertungen mit alternativen Parametern (Gesamtschneehöhe) oder alternativen Granularitäten (tägliche Neuschneesummen) ergaben unbefriedigende, bzw. sehr schwierig zu interpretierende Ergebnisse. Die klimatologisch am einfachsten zu erhebende Grösse ist Neuschnee, da er bei konstanten Messbedingungen unabhängig der Exposition zuverlässig gemessen werden kann (einmaliger Niederschlagsereignis) und Veränderungen in den Messbedingungen geringen Einfluss auf die Homogenität der Messreihen haben. Im Gegensatz dazu wird die Gesamtschneehöhe von der Exposition, bzw. der Temperatur (Besonnung) beeinflusst, d.h. die Gesamtschneehöhe hat eine Geschichte die von diversen anderen meteorologischen Parametern abhängt und Gruppenbildungen können daher komplizierter zu erklären sein. Der Einfluss der Gesamtschneehöhe wird deshalb über die Vertikalverteilung (siehe 2.5) berücksichtigt.

Vertikalverteilung der Stationen

Die Gesamtschneehöhe ist für die Klimabeobachtung und Klimaänderung eine wichtige Grösse und darf bei der Bestimmung von wichtigen Schneemessreihen nicht vernachlässigt werden. Dem wird Rechnung getragen indem durch eine räumliche (vertikale) Verteilung der Stationen bezüglich der durchschnittlichen maximalen Gesamtschneehöhe weitere wichtige Stationen definiert wurden. Details und Resultate dieser Analyse werden in Kapitel 3.3 besprochen.

Ziele

Ziel dieser Arbeit ist es, eine möglichst objektive Empfehlung abzugeben, an welchen Messstandorten wichtige Schneemessreihen (Neuschnee und Gesamtschnee) für die Klimabeobachtung vorliegen. Die Auswahl der Messstandorte für dieses Basisnetz soll dabei möglichst nach objektiven Kriterien erfolgen.

Es werden folgende Kriterien verwendet:

- a) Resultate der Clusteranalyse von allen vorhanden Schneemessstationen der Neuschneesumme
- b) die vertikale Verteilung der Stationen in anbetracht der Gesamtschneesumme
- c) die Länge der Schneemessreihen und
- d) die Vollständigkeit der Messreihen (Messlücken)

Resultate

Clusteranalyse Neuschneesumme

Die Abbildung 2 zeigt die tiefste gruppeninterne Korrelation in Abhängigkeit der Anzahl Cluster bei Benutzung des „agnes“ Clusteringverfahrens (Begert, 2008). Die Darstellung zeigt mit zunehmender Anzahl Cluster zuerst einen starken Anstieg der Korrelation und dann ein abflachen der Kurve wo die gruppeninterne Korrelation nur noch langsam zunimmt. Im Bereich der gruppeninternen Korrelation von ≥ 0.6 sind dabei grob zwei Sprünge zu erkennen, der erste bei 20 Cluster (rot) und der zweite bei 26 Cluster (blau).

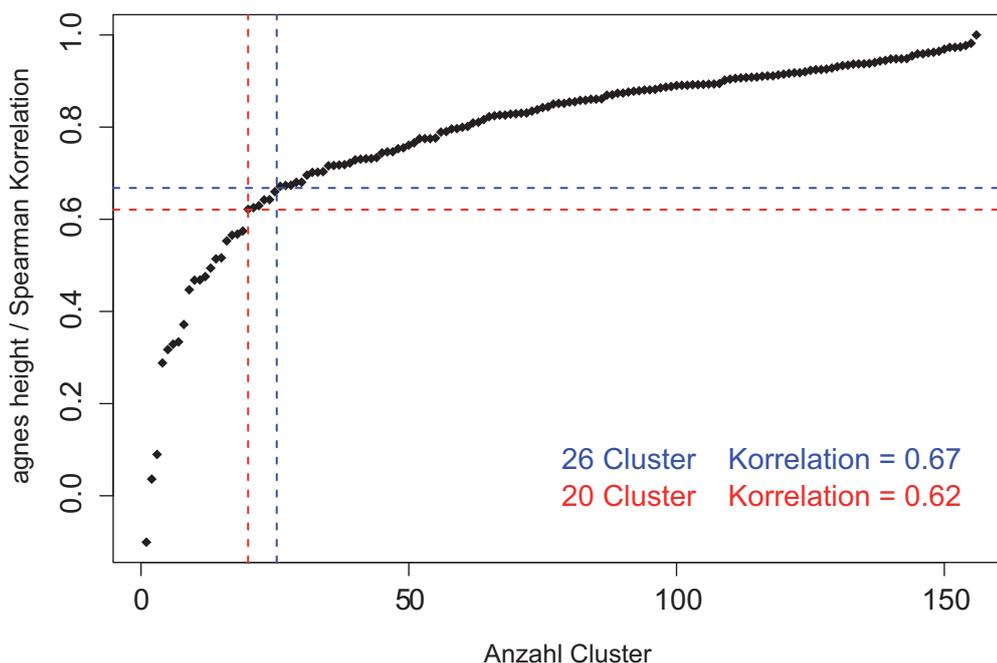


Abbildung 2: Die tiefste gruppeninterne Korrelation in Abhängigkeit der Anzahl Cluster bei der hierarchischen Clusteranalyse („agnes“) der Neuschneereihen. Rot markiert ist die Clusterzahl 20, blau die Clusterzahl 26.

Das Dendrogramm der 160 Neuschneereihen (Abbildung 3) veranschaulicht die fortlaufende Gruppenbildung mit zunehmender Distanz zwischen den gebildeten Gruppen. Anstelle der üblichen Distanz werden zu Beschriftung der y-Achse die zugehörigen Korrelationskoeffizienten verwendet. Stationen, die mit der dreistelligen nationalen Abkürzung dargestellt sind, sind MeteoSchweiz Stationen (74). Stationen mit ausgeschriebenen Namen sind SLF Stationen (86). Die räumliche Zuordnung bei 20 Cluster ist in Abbildung 4 dargestellt. Die einzelnen Messstandorte sind gemäss ihrer geografischen Koordinaten im Raum platziert und entsprechend der Clusterzugehörigkeit unterschiedlich eingefärbt und nummeriert. Die Abbildung 4 (20 Cluster) zeigt auf der Alpennordseite grossflächige Cluster, womit nur eine unbefriedigende Regionalisierung erreicht wird. Bei 26 Cluster erhöht sich die Zahl der Cluster im Flachland der Alpennordseite von zwei auf vier. Der Cluster von Moleson (No. 13) spaltet sich von der Walliser-Gruppierung um Montana und Evolène ab, Lugano (No. 19) separiert sich von den Standorten im Sopra Ceneri und das Val Müstair (No. 25) befindet sich nicht mehr im selben Cluster mit Segl-Maria. Nach wie vor im selben Cluster befindet sich die im Jura gelegenen Stationen (CDF, CHM, CUE, No. 11) und jene in den Waadtländer Alpen (CHD, DIB etc., No. 11). Die Cluster von Aigle (No. 4) und Urnerboden (No. 15) sind aus klimatologischer Sicht fragwürdig können jedoch im Rahmen von diesen statistischen Auswertungen auch nicht widerlegt werden.

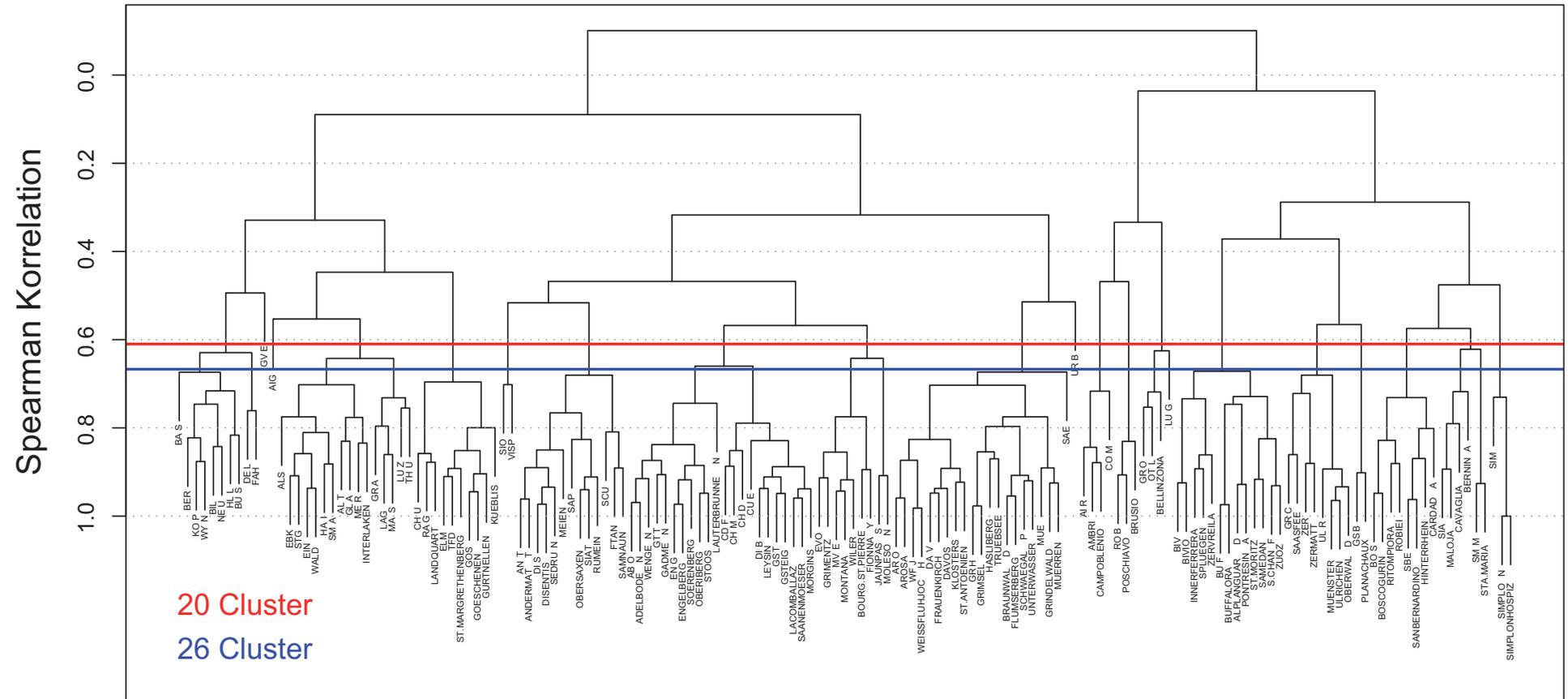


Abbildung 3: Dendrogramm des hierarchischen Clusterverfahrens für 160 Schneereihen (137 Standorte) mit Neuschneemessungen zwischen 1961 und 2008. MeteoSchweiz Stationen (74) sind mit der dreistelligen nationalen Abkürzung gekennzeichnet (vgl. Tabelle 3). Stationen mit ausgeschriebenem Namen sind SLF Stationen (86). Die rote (blaue) Linie zeigt die zwei gewählten Clustergrößen 20 (bzw. 26).

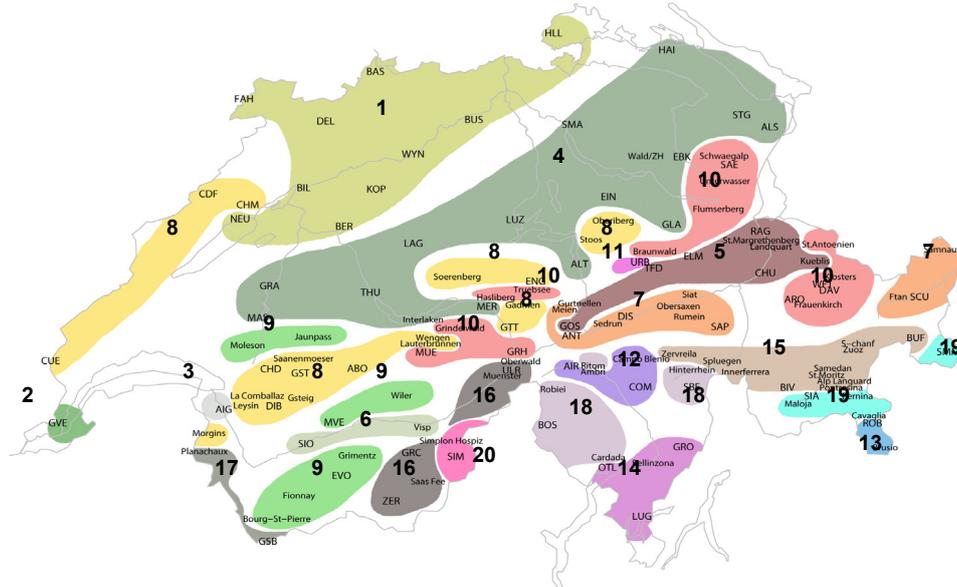


Abbildung 4: Gruppierung der 137 Standorte (160 Messreihen) mit Schneemessungen in 20 Cluster. MeteoSCHWEIZ Stationen (74) sind mit der dreistelligen nationalen Abkürzung dargestellt (vgl. Tabelle 3). Stationen mit ausgeschriebenen Namen sind SLF Stationen (86).

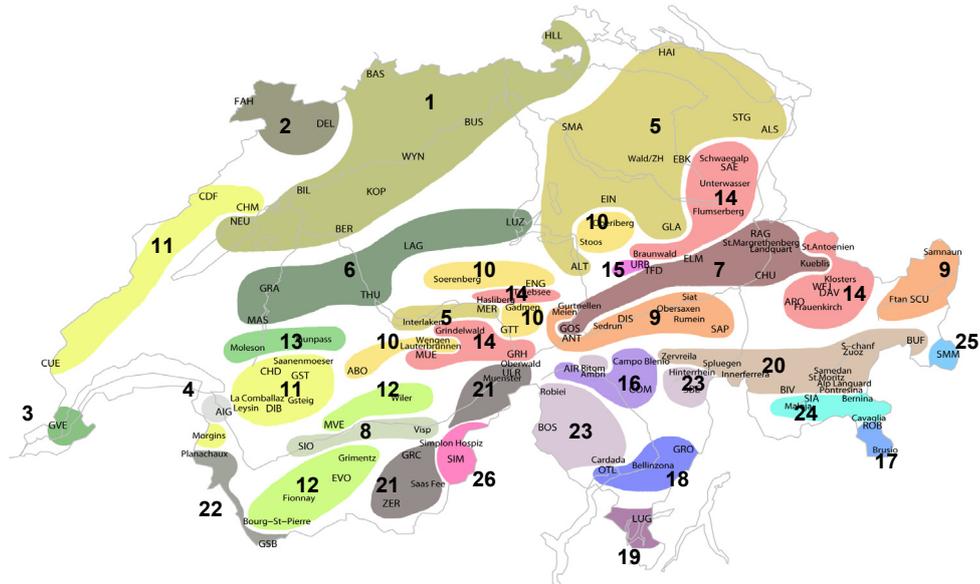


Abbildung 5: Wie Abbildung 4, aber mit Gruppierung in 26 Cluster. Man beachte die weitere klimatisch durchaus sinnvolle Regionalisierung im Mittelland und Jura, entlang des Alpennordhangs, im Südtessin und dem Val Müstair.

Es wurde entschieden die Bestimmung der wichtigen Schneemessstandorte aufgrund der Einteilung in 26 Cluster durchzuführen, da diese durchaus klimatologisch sinnvoll noch etwas klarer regionalisiert (vgl. Abbildung 4 und 5). Dadurch kann im Flachland der Nordschweiz, aber auch in den Bündner Südtäler eine deutlich bessere räumliche Aufteilung erreicht werden und die oben beschriebene grossflächige Gruppierung kann in einen östlichen (Jura und Waadtländeralpen) und einen westlichen (Berner Oberland und Zentralschweiz) Teil aufgeteilt werden.

Zudem zu beachten ist, dass es Regionen gibt, wo keine langen Reihen mit lückenlosen Daten zur Verfügung stehen. Dies ist vor allem im Kanton Waadt der Fall (Region zwischen Neuenburger- und Genfersee).

Bestimmung der Stationen aus den Clustern

Die Bestimmung der wichtigen Schneemessreihen wurde aufgrund der Einteilung in 26 Cluster durchgeführt. Pro Cluster wurde mindestens eine wichtige Schneemessreihe (bzw. Schneemessstandort) definiert. Abhängig von der Grösse der Cluster, der Länge, der Vollständigkeit und der Höhenverteilung der Schneemessreihen wurden bis zu sechs zusätzliche Standorte pro Cluster als wichtig definiert. Insgesamt werden 54 Schneemessreihen als wichtig empfohlen. Die Abbildung 6 gibt einen räumlichen Überblick der 54 ausgewählten Messstandorte. Darunter befinden sich 16 Messstandorte an denen sowohl MeteoSchweiz als auch das SLF Schneemessungen betreiben oder betrieben haben.



Abbildung 6: Räumliche Darstellung aller 137 Messstandortgemeinden, deren 160 Messreihen in die Analysen einbezogen wurden. Die 54 ausgewählten Messstandorte sind rot dargestellt.

Der Anhang A (Tabelle 3, S.23) listet alle in die Clusteranalyse miteinbezogenen Schneemessreihen und dazugehörige Informationen wie Höhe über Meer, offizielle Abkürzung, Eigner der Messreihe, Messbeginn von Neuschnee (hns) und Gesamtschnee (hto), ein Mass zur Vollständigkeit der Reihe und die Clusterzugehörigkeit bei 26 Cluster auf. Die Spalte Vollständigkeit bewertet die Vollständigkeit der Stationen: A = Lückenlose Reihe, B = Lücke von < 1 Jahr, C = Lücke von 1-5 Jahren, D = Lücke von > 5 Jahren. Es gilt dabei zu beachten, dass längere Schneemessreihen im Vergleich mit kürzeren eine höhere Wahrscheinlichkeit haben schlechter bewertet zu werden.

Der Anhang B (S.27) gibt Auskunft über die Entscheidungsfindung bei der Auswahl von wichtigen Schneemessreihen innerhalb der Cluster. Dem Kriterium Messbeginn (Länge der Messreihen) wurde dabei das höchste Gewicht gegeben.

Stationsverteilung Gesamtschnee

Um nicht nur der Grösse Neuschnee via Clusteranalyse Rechnung zu tragen, welche ja vorwiegend Niederschlagsereignisse wiedergibt, wurden zusätzlich Stationen bestimmt, wo aufgrund der Berücksichtigung der Gesamtschneehöhe Lücken im Messnetz erkennbar sind. Dadurch soll der komplexe Einfluss der Grösse Gesamtschnee, die von grosser Wichtigkeit für gewisse Anwendungen ist (z.B. in Energiesektor, Tourismus etc.), mitberücksichtigt werden.

Die Stationsbestimmung wird optisch mit einer Grafik, die die durchschnittliche maximale Schneehöhe [cm] pro Jahr der Periode 1961 – 2008 (sofern Messwerte verfügbar) gegenüber der Höhenlage der Messstandorte aufträgt, gemacht (Abbildung 7). Die durch die Clusteranalyse und Qualität der Schneemessreihe bereits empfohlenen Messstandorte (52) sind rot eingetragen. Die Darstellung zeigt Lücken in bestimmten Höhenlagen und bei bestimmten maximalen Gesamtschneevorkommen. Ergänzend werden deshalb unter zusätzlicher Berücksichtigung der Länge und Vollständigkeit der Messreihen 17 zusätzliche Standorte (blau) bestimmt, welche die Lücken in der durch die Neuschnee-Clusteranalyse bestimmten Stationen schliessen sollen (siehe Abbildung 8). Der Anhang C gibt Auskunft über die Entscheidungsfindung bei der Auswahl der 17 zusätzlichen Messstandorte (blau), wobei grundsätzlich alle Stationen in Lücken des Schneehöhe-Höhenlage Phasenraums in Frage kommen. Der Messstandort Col du Grand-St-Bernard ist nicht eingetragen, da bis anhin keine Gesamtschneehöhe gemessen wurde. Die Nummerierung der Stationen entspricht jener aus dem Anhang A (Tabelle 2).

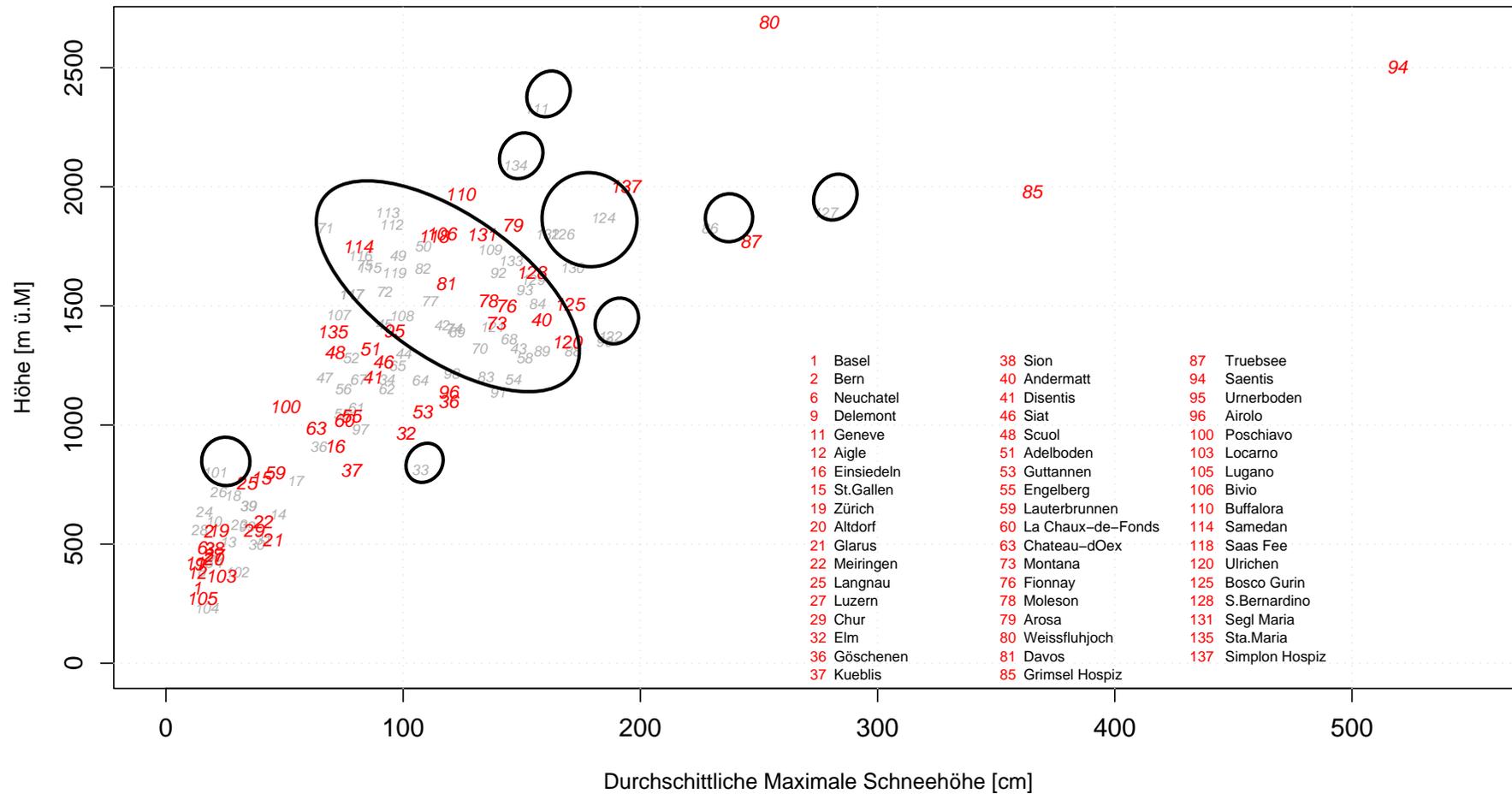


Abbildung 7: Durchschnittliche maximale Schneehöhe [cm] pro Jahr der Periode 1961 – 2008 aufgetragen gegen die Höhenlage der Messstandorte (sofern Messwerte verfügbar). Die durch die Neuschneeclusternanalyse bestimmten 54 wichtigen Reihen sind rot gezeichnet und in der Legende gelistet. Offensichtliche grössere Lücken im Schneehöhe-Höhenlage Phasenraum sind schwarz umrahmt. Die nicht berücksichtigten Stationen sind grau gezeigt. Die Nummerierung der Stationen entspricht jener aus Tabelle 3 (Anhang A).

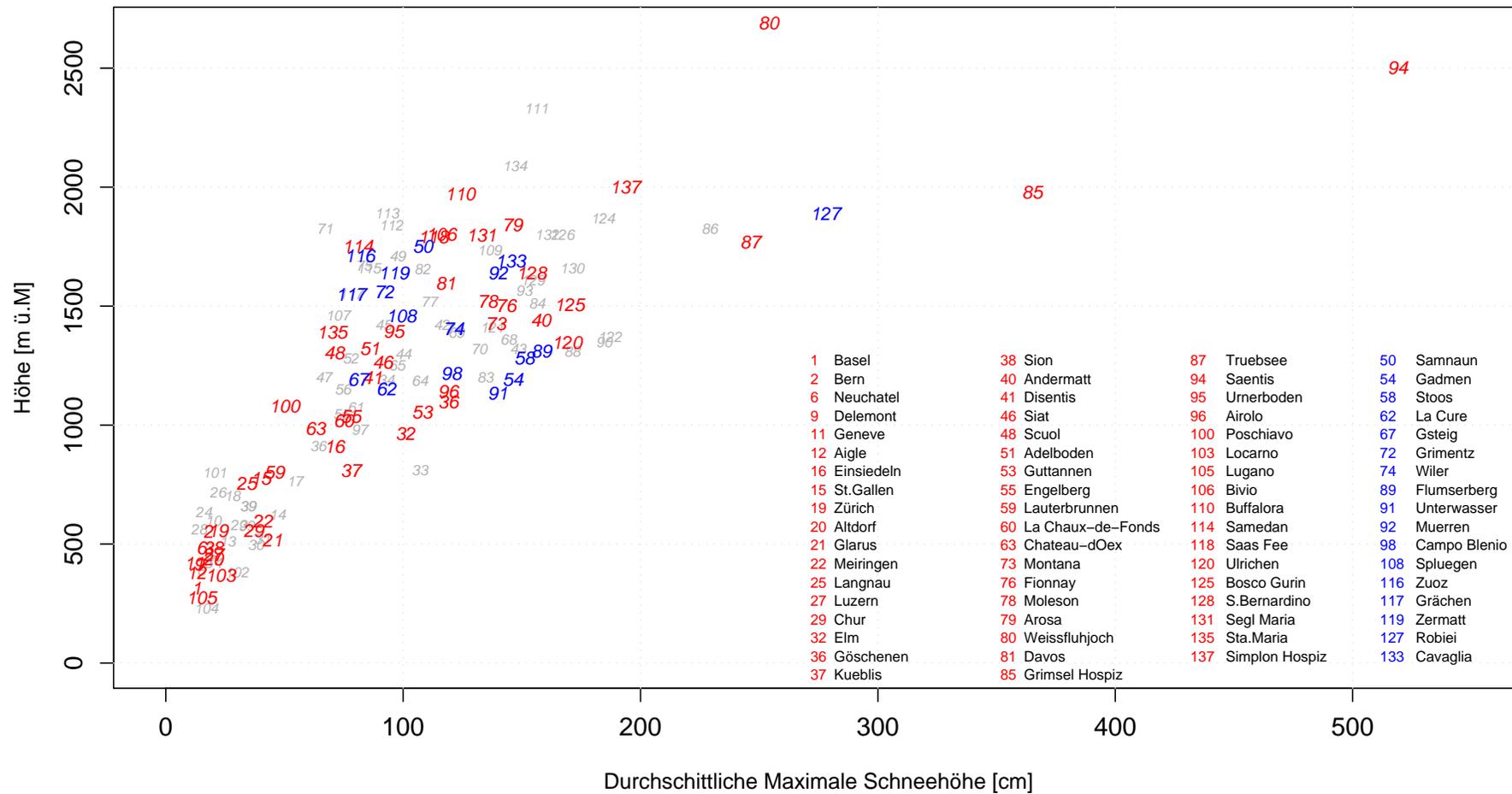


Abbildung 8: Wie Abbildung 7, jedoch inklusive jener 17 Messstandorte (blau) die aus Gesamtschneeanalyse sowie Länge und Vollständigkeit der Reihe eruiert wurden. Der Messstandort Col du Grand-St-Bernhard ist nicht eingetragen, da bis anhin keine Gesamtschneehöhe gemessen wurde.

Empfehlung wichtiger Schneemessstandorte

Unter Einbezug einer objektiven Clusteranalyse von Neuschnee mit 26 Clustern, der Berücksichtigung der maximalen Gesamtschneehöhen der Periode 1961 – 2008 in Bezug zur Höhenlage und der Länge, bzw. Vollständigkeit der Schneemessreihen wird eine objektive Empfehlung von wichtigen Schneemessreihen für die Klimabeobachtung (Basisnetz) gemacht. Abbildung 8 zeigt die räumliche Verteilung der bestimmten 71 wichtigen Schneemessreihen (Schneemessstandorte). Die aufgrund der Clusteranalyse eruierten Standorte sind rot dargestellt und Standorte, die aufgrund der Stationsverteilung bezüglich der maximalen Gesamtschneehöhe eruiert wurden sind blau dargestellt. Man beachte, dass es einige Regionen gibt, in denen keine Stationen in die Analyse einfließen konnten (z.B. zwischen Genfer- und Neuenburgersee). Hier müssten je nach den Bedürfnissen anderer Stellen unter Umständen weitere Supportstationen bestimmt werden.



Abbildung 9: Farblich dargestellt ist die objektive rein klimatologische Empfehlung der 71 wichtigen Schneemessreihen (Schneemessstandorte) der Schweiz. Dabei sind Stationen welche aus der Clusteranalyse des Neuschnees resultieren in rot, diejenigen der Gesamtschneesumme in blau dargestellt. Die restlichen verwendeten Stationen der Analyse sind in grau dargestellt.

Tabelle 1 listet die 71 wichtigen Schneemessreihen im Detail auf, wo aus rein klimatologischer Sicht zukünftig manuell Neu- und Gesamtschnee gemessen werden sollte. An 14 der insgesamt 71 empfohlenen Standorte messen aktuell sowohl die MeteoSchweiz als auch das WSL-SLF. Zusätzlich existierte in sieben Standortgemeinden mehr als eine Messreihen. Unter Umständen kann zukünftig eine der beiden Messreihen eingestellt werden. Dieses bedarf jedoch weiterer Abklärungen.

Um das empfohlene, objektiv bestimmte Schneemessnetz von 71 Messstandorten zu strukturieren wird langen Messreihen eine höhere Wichtigkeit (1. Priorität) attestiert als kurzen (3. Priorität). Messstandorte die über eine Neu- oder Gesamtschneereihen mit Messbeginn vor 1941 verfügen erhalten die Priorität 1, jene mit Messbeginn

vor 1961 Priorität 2 und jüngere Messreihen Priorität 3. Messstationen, die regional (La Cure) oder aufgrund ihrer Höhenlage (z.B. Simplon Hospiz) einmalig sind wird teilweise höhere Wichtigkeit beigemessen.

Das WSL-SLF unterscheidet zwischen VG (Vergleichsstation) und MS (Messstelle). An den VG-Stationen wird nicht nur die Schneehöhe und der Neuschnee gemessen wird, sondern auch noch andere lawinenrelevante Messparameter und Beobachtungen erhoben. Die Finanzierung dieser Station ist durch die Lawinenwarnung gedeckt. Anders bei den MS-Stationen, an denen nur die Schneehöhe und der Neuschnee gemessen werden und die Finanzierung via WSL-SLF nicht gesichert ist.

Tabelle 1: Liste der 71 Standorte mit den wichtigen Schneemessreihen. Die Standort Nummer entspricht der Nummerierung aus Tabelle 3. Die Prioritäten 1 bis 3 geben dem empfohlenen Messnetz eine interne Struktur. Je höher die Priorität desto länger die Messreihe. Messstandorte, die aufgrund ihrer Höhenlage oder in ihrer Region einmalig sind, sind teilweise höher gewichtet. Die Datenqualität der Schneemessreihen von Aigle, La Cure und Urnerboden ist fragwürdig, deshalb sind die Messstandorte mit einem Fragezeichen gekennzeichnet. Spalte 5 zeigt die Stationstypen an diesem Standort. Ist der Stationstyp in Klammer gesetzt, sind dessen Daten gar nicht oder nur teilweise digital vorhanden. Die Spalte 6 gibt über eine allfällige Zugehörigkeit zu einem Klimanetz der Meteoschweiz (Begert, 2008) Auskunft. Die letzten drei Spalten informieren ob die Daten operationell ins DataWareHouse (DWH) der MeteoSchweiz kommen und ob sie bearbeitet werden oder nicht. Aktuelle Schneedaten von WSL-SLF Stationen sind im DataWareHouse seit März 2005 verfügbar, jedoch keine historischen Daten. An Standorten, die mit () gekennzeichnet sind befinden sich die OBS Beobachtungen nicht am selben Ort wie die SMN Station. SLF: Schnee- und Lawinenforschung Davos, MCH: MeteoSchweiz, SMN: SwissMetNet MCH, OBS: Augenbeobachtungsnetz MCH, NIME: manuelles Niederschlagsmessnetz MCH, MS: Messstelle SLF, VG: Vergleichsstation SLF, NBCN: National Basic Climatological Network, NBCN-P: National Basic Climatological Network Precipitation.*

Standort Nummer	Messstandort	Priorität	Eigner	Stationstyp	Klimanetz	DWH	bearbeitet	nicht bearbeitet
1	Basel/Binningen	1	MCH	SMN/OBS	NBCN	X	X	
2	Bern (*)	1	MCH	SMN/OBS	NBCN	X	X	
6	Neuchâtel (*)	1	MCH	SMN	NBCN	X		X
9	Delemont (*)	2	MCH	OBS	-	X	X	
11	Genève-Cointrin	1	MCH	SMN/OBS	NBCN	X	X	
12	Aigle (?) (*)	3	MCH	OBS	-	X	X	
15	St. Gallen (*)	1	MCH	OBS	NBCN	X	X	
16	Einsiedeln	1	MCH	OBS	-	X	X	
19	Zürich / Fluntern	1	MCH	SMN/OBS	NBCN	X	X	
20	Altdorf (*)	2	MCH	SMN/OBS	NBCN	X	X	
21	Glarus	2	MCH	SMN	-	X		X
22	Meiringen	1	MCH	OBS	NBCN	X	X	
25	Langnau i.E.	1	MCH	OBS	-	X	X	
27	Luzern (*)	1	MCH	SMN	NBCN	X		X
29	Chur (*)	1	MCH	OBS	-	X	X	
32	Elm	1	MCH	OBS	NBCN	X	X	
35	Göschenen	1	SLF/MCH	MS/NIME	NBCN-P	X		X
37	Kueblis	2	SLF	MS/(NIME)	-			
38	Sion	1	MCH	SMN/OBS	NBCN	X	X	
40	Andermatt	2	SLF/MCH	VG/OBS	NBCN	X	X	
41	Disentis (*)	2	SLF/MCH	MS/OBS	-	X	X	
46	Siat	2	SLF	VG	-			

48	Scuol	1	SLF/MCH	SMN	-	X	X
50	Samnaun	2	SLF	VG	-		
51	Adelboden (*)	2	SLF/MCH	VG/OBS	-	X	X
53	Guttannen	1	MCH	NIME	NBCN-P		
54	Gadmen	2	SLF	VG/(NIME)	-		
55	Engelberg (*)	1	SLF/MCH	MS/SMN	NBCN	X	X
58	Stoos	2	SLF	VG	-		
59	Lauterbrunnen	2	SLF	MS/(NIME)	NBCN-P		
60	La Chaux-de-Fonds (*)	1	MCH	SMN	NBCN	X	X
62	La Cure (?)	3	MCH	NIME	-		
63	Château-d'Oex	1	MCH	OBS	NBCN	X	X
67	Gsteig	2	SLF	VG	-		
72	Grimentz	2	SLF	VG	-		
73	Montana	1	SLF/MCH	VG/SMN	-		
74	Wiler	2	SLF	VG	-		
76	Fionnay	2	SLF	VG	-		
78	Moleson	3	SLF	VG	-		
79	Arosa	1	SLF/MCH	VG/OBS	-	X	X
80	Weissfluhjoch	1	SLF/MCH	VG/SMN	-		
81	Davos	1	SLF/MCH	VG/SMN	NBCN		
85	Grimsel Hospiz	1	SLF/MCH	MS/SMN	NBCN	X	X
87	Trübsee	1	SLF	VG	-		
89	Flumserberg	2	SLF	VG	-		
91	Unterwasser Itios	2	SLF	VG	-		
92	Muerren	2	SLF/MCH	VG/NIME	-		
94	Säntis	1	MCH	SMN/OBS	NBCN	X	X
95	Urnerboden (?)	3	MCH	NIME	-		
96	Airolo	1	MCH	NIME	NBCN-P		
98	Campo Blenio	2	SLF	VG	-		
100	Poschivao / Robbia	2	SLF/MCH	MS/SMN/OBS	-	X	X
103	Locarno / Monti	1	MCH	SMN/OBS	NBCN	X	X
105	Lugano (*)	1	MCH	OBS	NBCN	X	X
106	Bivio	2	SLF/MCH	VG/NIME	NBCN-P		
108	Spluegen	2	SLF	VG/(NIME)	-		
110	Buffalora	2	SLF/MCH	MS/ENET	-		
114	Samedan (*)	2	SLF/MCH	MS/SMN/OBS	-	X	X
116	Zuoz	2	SLF	VG	-		
117	Grächen	3	MCH	OBS	-	X	X
118	Saas Fee	1	SLF	VG/(NIME)	-		
119	Zermatt	2	SLF/MCH	VG/SMN	-		
120	Ulrichen (*)	2	SLF/MCH	VG/OBS	-	X	X
123	Col du Grand St-Bernard	1	MCH	SMN/OBS	NBCN	X	X
125	Bosco Gurin	1	SLF/MCH	VG/NIME	-		
127	Robiei	2	SLF	VG	-		
128	S. Bernardino	2	SLF/MCH	VG/SMN	NBCN		
131	Segl-Maria	1	MCH	OBS	NBCN	X	X
133	Cavaglia	2	SLF	VG/(NIME)	-		
135	Sta. Maria	1	SLF/MCH	VG/OBS	-	X	X
137	Simplon Hospiz	1	SLF	VG	-		

GCOS Schneestationen

Im Rahmen des GCOS (Global Climate Observing System) wurde im 2007 in Zusammenarbeit mit verschiedenen Institutionen der Bericht „Nationales Klima-Beobachtungssystem (GCOS Schweiz)“ (Seiz und Foppa, 2007) publiziert. Darin wurden die 20 wichtigsten Schneestationen zu Neu- und Gesamtschnee aus globaler Sicht festgelegt.

Basierend auf den in Kapitel 4 präsentierten Resultaten und Erkenntnissen hat auch die GCOS Stationsauswahl eine Überarbeitung erfahren. Dazu wurde eine zusätzliche Selektion der 71 Schneemessreihen (vgl. Tabelle 1) vorgenommen, welche a) sowohl über Neu- als auch über Gesamtschneemessungen verfügen, an welcher b) einer dieser beiden Parameter seit mindestens 1950 erhoben wird, c) eine möglichst gute Datenqualität aufweist und d) gegenwärtig (2010) noch operationell von der jeweiligen Institution betrieben werden. Die Tabelle 2 listet alle 38 Schneemessstandorte auf, welche diese Kriterien erfüllen. Basierend darauf sind 17 GCOS-Stationen zu Neu- und Gesamtschnee ausgewählt worden. Die historischen Daten dieser 17 Stationen liegen in digitaler Form vor (gemäss Messbeginn in Tabelle 2 bis Ende 2008). Die detaillierten Kommentare zur Entscheidungsfindung zu allen 38 Standorten sind im Anhang D festgehalten. Im Vergleich zur Auswahl von 2007 (Seiz und Foppa, 2007) sind neu Basel/Binningen (Mittelland) und Lugano (Südschweiz) aufgeführt. Die Stationen Airolo, Arosa, Grächen, Trübsee und Säntis sind nicht mehr Teil der GCOS Auswahl, gehören aber zu den 71 wichtigsten Schneemessreihen auf nationaler Ebene.

Das Ziel ist es, die Messungen zu Neu- und Gesamtschnee an den 17 GCOS Stationen entsprechend den GCOS-Prinzipien zur Klimaüberwachung (Anhang E) durchzuführen.

Tabelle 2: Liste der 38 Standorte mit den wichtigen Schneemessreihen, welche die Kriterien a) bis d) erfüllen. Die 17 grün geschriebenen Standorte sind als potentielle GCOS Schneemessstationen ausgewählt. Die Angaben zur Priorität ist der Tabelle 1 entnommen, die Angaben zur Klimaregion entstammen der Publikation „Das Klima der Schweiz“ (Schüepp & Gensler, 1980), die übrigen Angaben entsprechen jenen aus Tabelle 3 (Anhang A).

Standort Nummer	Messstandort	Eigner	Klimaregion	Cluster	Priorität	Neuschnee	Gesamtschnee	Vollständigkeit
1	Basel/Binningen	MCH	1a	1	1	1931	1931	A
2	Bern	MCH	4a	1	1	1931	1931	A
6	Neuchâtel	MCH	5a	1	1	1931	1931	A
15	St. Gallen	MCH	3a	4	1	1938	1959	A
16	Einsiedeln	MCH	7a	4	1	1907	1931	A
19	Zürich / Fluntern	MCH	3a	4	1	1931	1931	A
21	Glarus	MCH	6d	4	2	1892	1959	D
22	Meiringen	MCH	8b	4	1	1901	1958	B
25	Langnau i.E.	MCH	7f	4	1	1931	1959	A
27	Luzern	MCH	4a	4	1	1883	1958	B
29	Chur	MCH	9a	5	1	1888	1958	A
32	Elm	MCH	6d	5	1	1878	1949	A
35	Göschenen	SLF/MCH	7b	5	1	1901	1959	A/A
37	Kueblis	SLF	9b	5	2	1952	1946	A
40	Andermatt	SLF/MCH	7c	7	2	1941	1941	A/A
48	Scuol	SLF/MCH	11a	7	1	1931	1943	C/C
53	Guttannen	MCH	8b	8	1	1877	1947	A
54	Gadmen	SLF	8b	8	2	1948	1948	A
55	Engelberg	SLF/MCH	7d	8	1	1931	1891	A/D
59	Lauterbrunnen	SLF	8c	8	2	1953	1948	A

60	La Chaux-de-Fonds	MCH	2d	8	1	1931	1931	A
63	Château-d'Oex	MCH	8g	8	1	1958	1941	A
79	Arosa	SLF/MCH	9b	10	1	1890	1950	A/B
80	Weissfluhjoch	SLF	9b	10	1	1936	1936	A
81	Davos	SLF	9c	10	1	1896	1893	A
87	Trübsee	SLF	7d	10	1	1942	1942	A
92	Muerren	SLF/MCH	8c	10	2	1948	1948	A/B
94	Säntis	MCH	6b	10	1	1931	1931	C
96	Airolo	MCH	12c	12	1	1931	1958	B
103	Locarno / Monti	MCH	12f	14	1	1935	1943	A
105	Lugano	MCH	12g	14	1	1931	1931	A
114	Samedan [Bever]	SLF/MCH	11c	15	2	1931	1931	D/A
116	Zuoz	SLF	11c	15	2	1944	1944	A
118	Saas Fee	SLF	10c	16	1	1942	1942	D
119	Zermatt	SLF/MCH	10c	16	2	1946	1946	A/C
120	Ulrichen	SLF/MCH	10b	16	2	1942	1942	A/D
131	Segl-Maria	MCH	11c	19	1	1864	1953	C
135	Sta. Maria	SLF/MCH	11b	19	1	1931	1951	A/A

Neben Schneehöhenmessungen (Neuschnee, Gesamtschnee) werden schweizweit 2 mal monatlich auch in-situ Messungen des Schneewasseräquivalents (SWE) durchgeführt. An verschiedenen Stationen, die vom WSL-SLF betrieben werden, erfolgen diese Messungen seit den 1940er Jahren (Weissfluhjoch 1937, A; Davos 1947, A; Zermatt 1947, C; Andermatt 1947, A; Klosters 1948, B; Trübsee 1949, C; Mürren 1949, C; Zuoz 1951, C) (siehe Tabelle 3 Anhang A). Bis 1998 liegen nur die Jahresmaxima dieser Datenreihen in digitaler Form vor. Entsprechend beziehen sich die oben aufgeführten Angaben zur Vorständigkeit (A-D) einer Reihe auch nur auf die Jahresmaxima. Ab 1998 liegen hingegen alle Werte in digitaler Form vor. Zusätzlich wird der Gesamtwasserwert der Schneedecke an mehreren Stationen im Wägital gemessen. Die Messreihen im Wägital sind die weltweit längsten Messreihen des SWE eines Einzugsgebietes (seit 1943) und werden von der Firma Meteodat GmbH durchgeführt. Ebenso betreibt Meteodat GmbH an zwei weiteren Stationen (Sihlsee, Garichte) langjährige Messreihen des Schneewasseräquivalents (seit 1943) (Seiz und Foppa, 2007).

Im Rahmen der Abklärungen von MeteoSchweiz und WSL-SLF zum Betrieb der 17 potentiellen GCOS Schneestationen bis Ende 2010 ist auch die bestehende Auswahl von langjährigen Messreihen des Schneewasseräquivalents in GCOS Schweiz zu überprüfen.

Referenzen

Begert M., Seiz G., Foppa N., Schlegel T., Appenzeller C., Müller G., 2007: Die Überführung der klimatologischen Referenzstationen der Schweiz in das Swiss National Basic Climatological Network (Swiss NBCN).

Begert M., 2008: Die Repräsentativität der Stationen im Swiss National Basic Climatological Network (Swiss NBCN). Arbeitsberichte der MeteoSchweiz, 217, 40pp.

Häberli C., Stocker C., Frei C., Germann U., 2009: Das Niederschlagsmesskonzept, Messkonzept 2010.

Kaufman L., Rousseeuw P.J., 1990: Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis. Wiley, New York.

Laternser M., Schneebeli M., 2002: Spatial grouping of Swiss snow stations by clustering. Kapitel 4, in „Snow and avalanche climatology of Switzerland“ by Martin Christian Laternser, Diss., Naturwissenschaften ETH Zürich, Nr. 14493.

R Development Core Team, 2007: R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

Schüepp M., Gensler G., 1980: Klimaregionen der Schweiz in. In: Müller G., 1980: Die Beobachtungsnetze der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt. Konzept 1980. Arbeitsberichte der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt, Nr. 93, Anhang Ib, Zürich.

Seiz G. und Foppa N., 2007: Nationales Klima-Beobachtungssystem (GCOS Schweiz). Publikation von MeteoSchweiz und ProClim, 92 S.

WMO, 2004: Implementation Plan for the Global Observing System for Climate in Support of the UNFCCC, GCOS-92, WMO/TD 1219.

Anhang A: Übersicht über die Schneemessstandorte

Die Tabelle 3 zeigt eine Übersicht aller 160 in die Analyse miteinbezogenen historischen Schneemessreihen. 71 farbig dargestellte Schneemessstandorte werden als wichtig erachtet. Rot = Standorte, die mittels Clusteranalyse eruiert wurden; blau = Standorte, die aufgrund der Stationsverteilung bezüglich der maximalen Gesamtschneehöhe eruiert wurden.

Tabelle 3: Tabellarische Auflistung der 160 digital verfügbaren Schneemessreihen von 137 Standorten, die in die Clusteranalyse einbezogen wurden. 71 farbig dargestellte Schneemessstandorte werden als wichtig erachtet. Rot = Standorte, die mittels Clusteranalyse eruiert wurden; blau = Standorte, die aufgrund der Stationsverteilung bezüglich der maximalen Gesamtschneehöhe eruiert wurden. Der Eigner MCH = MeteoSchweiz. Die Spalte Vollständigkeit beschreibt die Vollständigkeit der Stationen: A = Lückenlose Reihe, B = Lücke von < 1 Jahr, C = Lücke von 1-5 Jahren, D = Lücke von > 5 Jahren. Die hochgestellten Zahlen stehen für: ¹ beide Institutionen (MeteoSchweiz, SLF) messen an diesem Standort Schnee; ² es existieren MeteoSchweiz Messreihen von zwei verschiedenen Messstandorten; ³ MCH hat die Schneemessungen von Disentis nach Sedrun verlegt; ⁴ die MeteoSchweiz Messreihe hat eine 13-jährige Lücke; ⁵ beide Institute messen am exakt selben Standort Schnee; ⁶ die MeteoSchweiz Schneemessungen von Ulrichen finden in Oberwald statt. ⁷ langjährige Messreihen zum Schneewasseräquivalent verfügbar (Messbeginn vor/um 1950)

Standort Nummer	Messstandort	Abkürzung	Eigner	m ü.M.	Messbeginn Neuschnee [hns]	Messbeginn Gesamtschnee [hns]	Vollständigkeit	Clusterzugehörigkeit
1	Basel/Binningen	BAS	MCH	316	1931 -	1931 -	A	1
2	Bern	BER	MCH	553	1931 -	1931 -	A	1
3	Koppigen	KOP	MCH	483	1961 -	1961 -	A	1
4	Wynau	WYN	MCH	422	1978 -	1978 -	A	1
5	Biel	BIL	MCH	433	1959 -	1959 -	A	1
6	Neuchâtel	NEU	MCH	485	1931 -	1931 -	A	1
7	Hallau	HLL	MCH	432	1964 -	1964 -	A	1
8	Buchs/Aarau	BUS	MCH	387	1984 -	1984 -	A	1
9	Delemont	DEL	MCH	415	1961 -	1961 -	A	2
10	Fahy	FAH	MCH	596	1981 - 2006	1981 - 2006	C	2
11	Genève-Cointrin ²	GVE	MCH	420	1961 -	1961 -	A	3
		GEO	MCH	405	1931 - 1966	1931 - 1962	A	3
12	Aigle	AIG	MCH	381	1981 -	1981 -	D	4
13	Altstätten, SG	ALS	MCH	510	1961 -	1961 -	C	5
14	Ebnat-Kappel	EBK	MCH	623	1965 -	1965 -	A	5
15	St. Gallen	STG	MCH	776	1938 -	1959 -	A	5
16	Einsiedeln	EIN	MCH	910	1907 -	1931 -	A	5
17	Wald / ZH	3WA	SLF	765	1966 - 2001	1966 - 2001	D	5
18	Salen-Reutenen	HAI	MCH	702	1964 -	1964 -	A	5
19	Zürich / Fluntern	SMA	MCH	556	1931 -	1931 -	A	5
20	Altdorf	ALT	MCH	438	1959 -	1959 -	A	5
21	Glarus ⁴	GLA	MCH	517	1892 -	1959 -	D	5
22	Meiringen	MER	MCH	595	1901 -	1958 -	B	5
23	Interlaken	1IN	SLF	580	1960 - 1996	1960 - 1996	D	5
24	Fribourg / Posieux	GRA	MCH	634	1965 -	1965 -	B	6
25	Langnau i.E.	LAG	MCH	755	1931 -	1959 -	A	6

26	Marsens	MAS	MCH	718	1959 -	1959 -	D	6
27	Luzern	LUZ	MCH	454	1883 -	1958 -	B	6
28	Thun	THU	MCH	560	1966 -	1966 -	C	6
29	Chur	CHU	MCH	556	1888 -	1958 -	A	7
30	Bad Ragaz	RAG	MCH	496	1959 -	1959 -	A	7
31	Landquart	5LQ	SLF	520	1952 -	1946 -	A	7
32	Elm	ELM	MCH	965	1878 -	1949 -	A	7
33	Tierfehd	TFD	MCH	810	1969 -	1969 -	A	7
34	St. Margrethenberg	3MG	SLF	1190	1954 -	1954 -	A	7
35	Göschenen¹	2GO	SLF	1110	1968 -	1968 -	A	7
		GOS	MCH	1099	1901 -	1959 -	A	7
36	Gurtellen	2GU	SLF	910	1968 -	1968 -	A	7
37	Küblis	5KU	SLF	810	1952 -	1946 -	A	7
38	Sion²	SIO	MCH	482	1978 -	1978 -	A	8
		ION	MCH	542	1931 - 1981	1931 - 1981	A	8
39	Visp	4VI	SLF	660	1952 -	1946 -	A	8
40	Andermatt^{1,7}	ANT	MCH	1442	1966 -	1966 -	A	9
		2AN	SLF	1440	1941 -	1941 -	A	9
41	Disentis³	DIS	MCH	1197	1961 - 2005	1961 - 2005	D	9
		5DI	SLF	1190	1953 -	1953 -	A	9
42	Sedrun	5SE	SLF	1420	1968 -	1968 -	A	9
43	Meien	2ME	SLF	1320	1954 -	1954 -	A	9
44	Safien-Platz	SAP	MCH	1300	1968 -	1968 -	C	9
45	Obersaxen	5OB	SLF	1420	1946 -	1946 -	A	9
46	Siat	5SI	SLF	1265	1953 -	1953 -	A	9
47	Rumein	5RU	SLF	1200	1965 - 2008	1965 - 2008	A	9
48	Scuol¹	SCU	MCH	1304	1931 -	1959 -	C	9
		7SU	SLF	1290	NA	1943 -	C	9
49	Ftan	7FA	SLF	1710	1953 -	1953 -	A	9
50	Samnaun	7SN	SLF	1750	1958 -	1958 -	A	9
51	Adelboden¹	ABO	MCH	1320	1966 -	1966 -	B	10
		1AD	SLF	1350	1954 -	1954 -	A	10
52	Wengen	1WE	SLF	1280	1952 -	1947 -	A	10
53	Guttannen	GTT	MCH	1055	1877 -	1947 -	A	10
54	Gadmen	1GA	SLF	1190	1948 -	1948 -	A	10
55	Engelberg^{1,4}	ENG	MCH	1036	1931 -	1931 -	D	10
		2EN	SLF	1060	1931 -	1891 -	A	10
56	Soerenberg	2SO	SLF	1150	1953 -	1953 -	A	10
57	Oberberg	2OG	SLF	1080	1954 -	1954 -	A	10
58	Stoos	2ST	SLF	1280	1952 -	1952 -	A	10
59	Lauterbrunnen	1LB	SLF	800	1953 -	1948 -	A	10
60	La Chaux-de-Fonds	CDF	MCH	1018	1931 -	1931 -	A	11
61	Chaumont	CHM	MCH	1073	1964 -	1964 -	A	11
62	La Cure	CUE	MCH	1152	1969 -	1969 -	B	11
63	Château-d'Oex	CHD	MCH	985	1958 -	1941 -	A	11
64	Les Diablerets	DIB	MCH	1118	1961 -	1961 -	D	11
65	Leysin	1LS	SLF	1250	1931 -	1953 -	B	11
		LYN	MCH	1320	1931 - 1976	1931 - 1976	D	11
66	Gstaad	GST	MCH	1045	1981 -	1981 -	A	11
67	Gsteig	1GS	SLF	1195	1954 -	1954 -	A	11
68	La Comballaz	1LC	SLF	1360	1954 -	1954 -	A	11
69	Saanenmoeser	1SM	SLF	1390	1954 -	1954 -	A	11
70	Morgins	1MI	SLF	1320	1959 -	1959 -	A	11
71	Evolène / Villa	EVO	MCH	1825	1986 -	1986 -	A	12
72	Grimenz	4GR	SLF	1560	1954 -	1954 -	A	12

73	Montana	MVE	MCH	1427	1931 - 2004	1931 - 2004	D	12
		4MO	SLF	1590	1952 -	1952 -	A	12
74	Wiler	4WI	SLF	1405	1952 -	1952 -	A	12
75	Bourg-St-Pierre	4BP	SLF	1670	1952 -	1952 -	A	12
76	Fionnay	4FY	SLF	1500	1951 -	1951 -	A	12
77	Jaunpass	1JA	SLF	1520	1989 -	1989 -	A	13
78	Moleson	1MN	SLF	1520	1965 -	1965 -	A	13
79	Arosa ⁵	ARO	MCH	1840	1890 -	1950 -	B	14
		5AR	SLF	1818	1954 -	1954 -	A	14
80	Weissfluhjoch ⁷	WFJ	MCH	2690	1958 - 2006	1958 - 2006	B	14
		5WJ	SLF	2540	1936 -	1936 -	A	14
81	Davos ⁷	DAV	MCH	1594	1931 - 2006	1931 - 2006	B	14
		5DF	SLF	1560	1896 -	1893 -	A	14
82	Matta Frauenkirch	5MA	SLF	1655	1964 -	1964 -	A	14
83	Klosters ⁸	5KK	SLF	1200	1949 -	1946 -	A	14
84	St. Antoenien	5SA	SLF	1510	1946 -	1946 -	A	14
85	Grimsel Hospiz ¹	GRH	MCH	1980	1964 -	1964 -	A	14
		1GH	SLF	1970	1950 -	1950 -	A	14
86	Hasliberg	1HB	SLF	1825	1960 -	1960 -	A	14
87	Trübsee ⁷	2TR	SLF	1770	1942 -	1942 -	A	14
88	Braunwald	3BR	SLF	1310	1954 -	1954 -	A	14
89	Flumserberg	3FB	SLF	1310	1953 -	1953 -	A	14
90	Schwaegalp	3SW	SLF	1350	1954 -	1954 -	B	14
91	Unterwasser Itios	3UI	SLF	1135	1958 -	1958 -	A	14
92	Mürren ^{1,7}	MUE	MCH	1638	1967 -	1967 -	B	14
		1MR	SLF	1650	1948 -	1948 -	A	14
93	Grindelwald Bort	1GB	SLF	1565	1948 -	1948 -	A	14
94	Säntis	SAE	MCH	2502	1931 -	1931 -	C	14
95	Urnerboden	URB	MCH	1395	1966 -	1966 -	D	15
96	Airolo	AIR	MCH	1139	1931 -	1958 -	B	16
97	Ambri	6AM	SLF	980	1956 -	1956 -	A	16
98	Campo Blenio	6CB	SLF	1215	1953 -	1953 -	D	16
99	Acquarossa / Comprovasco	COM	MCH	575	1959 - 2006	1959 - 2006	D	16
100	Poschiavo / Robbia ¹	ROB	MCH	1078	1961 -	1961 -	A	17
		7PV	SLF	1015	1952 -	1946 -	A	17
101	Brusio	7BR	SLF	800	1953 -	1946 -	A	17
102	Grono	GRO	MCH	382	1931 -	1965 -	C	18
103	Locarno / Monti	OTL	MCH	367	1935 -	1943 -	A	18
104	Bellinzona	6BE	SLF	230	1952 -	1946 -	A	18
105	Lugano	LUG	MCH	273	1931 -	1931 -	A	19
106	Bivio ¹	BIV	MCH	1801	1965 -	1965 -	A	20
		5BI	SLF	1770	1953 -	1953 -	A	20
107	Innerferrera	5IN	SLF	1460	1951 -	1951 -	A	20
108	Spluegen	5SP	SLF	1457	1952 -	1952 -	A	20
109	Zervreila	5ZV	SLF	1735	1959 -	1959 -	A	20
110	Buffalora	BUF	MCH	1970	1964 - 1997	1964 - 1997	D	20
		7BU	SLF	1970	1964 -	1964 -	A	20
111	Alp Languard	7AL	SLF	2330	1946 - 1999	1946 - 1999	D	20
112	Pontresina	7PO	SLF	1840	1951 - 2002	1951 - 2002	C	20
113	St. Moritz	7MZ	SLF	1890	1954 -	1951 -	A	20
114	Samedan	7SD	SLF	1750	1944 -	1944 -	D	20
		SAM	MCH	1709	1980 -	1980 -	A	20
		BEV	MCH	1710	1931 - 1982	1931 - 1982	A	20
115	S-chanf	7SC	SLF	1660	1952 -	1951 -	A	20
116	Zuoz ⁷	7ZU	SLF	1710	1944 -	1944 -	A	20

117	Grächen	GRC	MCH	1550	1966 -	1966 -	A	21
118	Saas Fee	4SF	SLF	1790	1942 -	1942 -	D	21
119	Zermatt ⁷	ZER	MCH	1638	1960 - 2003	1960 - 2003	C	21
		4ZE	SLF	1600	1946 -	1946 -	A	21
120	Ulrichen ⁶	ULR	MCH	1346	1990 -	1990 -	D	21
		4UL	SLF	1350	1942 -	1942 -	A	21
121	Muenster	4MS	SLF	1410	1952 -	1946 -	A	21
122	Oberwald	4OW	SLF	1370	1967 -	1967 -	A	21
123	Col du Grand St-Bernard	GSB	MCH	2472	1901 -	NA	D	22
124	Planachaux	1PL	SLF	1870	1981 -	1981 -	A	22
125	Bosco Gurin ¹	BOS	MCH	1505	1961 -	1961 -	A	23
		6BG	SLF	1530	1951 -	1951 -	A	23
126	Ritom Piora	6RI	SLF	1800	1956 -	1956 -	A	23
127	Robiei	6RO	SLF	1890	1966 -	1966 -	A	23
128	S. Bernardino	SBE	MCH	1639	1968 - 2005	1968 - 2005	C	23
		6SB	SLF	1640	1952 -	1952 -	A	23
129	Hinterrhein	5HI	SLF	1610	1967 - 2001	1967 - 2001	D	23
130	Cardada	6CA	SLF	1660	1968 - 1999	1968 - 1999	D	23
131	Segli-Maria	SIA	MCH	1798	1864 -	1953 -	C	24
132	Maloja	7MA	SLF	1800	1951 -	1951 -	A	24
133	Cavaglia	7CA	SLF	1690	NA	1946 -	A	24
134	Bernina Diavolezza	7DI	SLF	2090	1952 -	1946 -	A	24
135	Sta. Maria ¹	SMM	MCH	1390	1931 -	1959 -	A	25
		7ST	SLF	1418	1951 -	1951 -	A	25
136	Simplon-Dorf ¹	SIM	MCH	1495	1971 -	1971 -	B	26
		4SM	SLF	1470	1999 -	1999 -	D	26
137	Simplon Hospiz	4SH	SLF	2000	1956 -	1956 -	A	26

Anhang B: Bemerkungen zur Standortwahl

Cluster 1: Die Messstandorte Basel, Bern und Neuchâtel sind mit ihren langen Neu- und Gesamtschneemessreihen (seit 1931) gesetzt. Auf eine Nomination von Biel und Koppigen wird aufgrund der räumlichen Nähe zu Neuchâtel und Bern und zugunsten einer Konzentration auf den Alpenraum verzichtet.

Cluster 2: Der Standort Delémont wird gewählt. Fahy stellt wegen der kurzen Schneemessreihe keine Alternative dar.

Cluster 3: Genf wird gewählt.

Cluster 4: Der Messstandort Aigle wird gewählt. Die Schneemessreihe von Aigle ist jedoch kurz (Messbeginn 1981).

Cluster 5: Die Messstandorte Zürich, Einsiedeln und Meiringen, die über lange bis sehr lange und qualitativ gute Schneemessreihen verfügen, sind gesetzt. Glarus wird wegen des sehr frühen Messbeginns (1892) gewählt (trotz grosser Datenlücke). Altdorf (Zentralschweiz) und St. Gallen (Nordostschweiz) ergänzen die Schneemessstandorte im Cluster 5 aufgrund räumlicher Überlegungen.

Cluster 6: Neben der langen Schneemessreihe von Luzern drängt sich der ebenfalls seit 1931 messende Messstandort Langnau auf. Zusammen decken sie die verschiedenen Höhenlagen dieser Region gut ab. Zugunsten einer Konzentration auf den Alpenraum wird auf eine weitere Nomination verzichtet.

Cluster 7: Wegen der langen Betriebsdauer und der guten räumlichen Abdeckung sind Chur, Elm und Göschenen gesetzt. Küblis drängt sich aufgrund der Gesamtschneemessungen seit 1946 als Ergänzung auf und wird auch nominiert. Auf eine Nomination von Bad Ragaz wird aufgrund der räumlichen Nähe zu Chur verzichtet.

Cluster 8: Sion wird gewählt.

Cluster 9: In diesem Cluster wird in der Gotthardregion Andermatt aufgrund der Länge der Messreihen gegenüber Meien bevorzugt. Im Unterengadin trifft die Wahl aus demselben Grund auf Scuol. Von den Messstandorten in der unteren Surselva fällt die Wahl auf Siat. Rumein misst nicht mehr und in Obersaxen wurde der Messstandort mehrmals verschoben. Safien ist aufgrund der Qualität und der Betriebsdauer ebenfalls keine Alternative. Disentis wird als räumliche Ergänzung in der oberen Surselva nominiert, somit werden alle Regionen im Cluster 9 gut abgedeckt.

Cluster 10: Engelberg und Guttannen sind dank des frühen Messbeginns gesetzt. Aus räumlichen Überlegungen werden zusätzlich Adelboden und Lauterbrunnen nominiert. Lauterbrunnen verfügt über eine relativ lange Gesamtschneereihe und liegt Schneeklimatologisch in einer sehr interessanten Höhenlage.

Cluster 11: La Chaux-de-Fonds ist bezüglich der Länge und der Qualität der Schneemessreihe der klar beste Schneemessstandort im Jura und wird nominiert. Der Messstandort Château-d'Oex wird aufgrund der langen Betriebsdauer (insbesondere Gesamtschnee) den übrigen Standorten in der Region Waadtländer Alpen / Saanenland bevorzugt und ausgewählt.

Cluster 12: Der Messstandort Montana gilt als gesetzt, da seit 1931 Schnee gemessen wird. Fionnay wird aus räumlichen Überlegungen Bourg-St-Pierre und aus Gründen der Betriebsdauer gegenüber Evolène bevorzugt.

Cluster 13: Wegen der deutlich längeren Schneemessreihe als Jaunpass wurde Moleson gewählt.

Cluster 14: Dieser sehr grosse Cluster verfügt über einige Standorte mit sehr langen Schneemessreihen. Aus diesem Grund sind Arosa, Weissfluhjoch, Davos, Trübsee und Säntis gesetzt. Grimsel Hospiz wird wegen seiner

Höhe nominiert. Die Messstandorte Matta Frauenkirch, Klosters, St.Antönien und Hasliberg können wegen ihrer räumlichen Nähe zu den bereits gesetzten Standorten nicht berücksichtigt werden.

Cluster 15: Aufgrund der Clusteranalyse wird Urnerboden nominiert. Der qualitativ gute Teil der Schneemessreihe von Urnerboden ist jedoch kurz (seit 1981).

Cluster 16: Die Wahl fällt wegen der Länge der Schneemessreihe auf Airolo.

Cluster 17: Poschiavo wird wegen der schneeklimatologisch interessanteren Höhenlage auf Kosten von Brusio nominiert. Die übrigen Kriterien bilden keine genügende Entscheidungsgrundlage.

Cluster 18: Locarno/Monti wird nominiert. Grono stellt aufgrund der Qualität keine Alternative dar und der Messstandort Bellinzona verfügt über eine deutlich kürzere Neuschneemessreihe.

Cluster 19: Der Messstandort Lugano wird nominiert.

Cluster 20: Aufgrund von räumlichen Überlegungen und der bedeutenden Sommerschneemessungen (MeteoSchweiz Standorte) in den Höhenlagen dieses Clusters werden Bivio, Buffalora und Samedan nominiert.

Cluster 21: Die Standorte Saas Fee und Ulrichen sind wegen der Länge der Schneemessreihen gegenüber Grächen, Zermatt und den übrigen Standorten im Goms klar zu bevorzugen. Mit dieser Wahl können beide Teile von Cluster 21 abgedeckt werden.

Cluster 22: Der Standort Col du Grand-St-Bernard wird gewählt. Planachaux verfügt über eine sehr kurze Messreihe (seit 1981) und ist keine Alternative.

Cluster 23: Die Standorte San Bernardino und Bosco Gurin sind aufgrund des frühen Messbeginns an diesen Standorten gesetzt. Auf weitere Nominierungen wird verzichtet.

Cluster 24: Der Standort Segl-Maria verfügt über die längste Schneemessreihe der Schweiz und ist gesetzt. Auf eine Wahl von Maloja wird aufgrund der räumlichen Nähe zu Segl-Maria verzichtet.

Cluster 25: Der Standort Sta.Maria wird nominiert.

Cluster 26: Wegen der längeren Messreihen und der Höhenlage wird der Messstandort Simplon Hospiz dem Standort Simplon Dorf vorgezogen.

Anhang C: Bemerkungen zur ergänzenden Standortwahl

Messstandorte, welche ergänzend ausgewählt wurden sind in blau dargestellt.

Nr. 33, Tierfehd: Der Messstandort Tierfehd (Cluster 7) wird nicht berücksichtigt. Die Region ist mit den Standorten Glarus, Elm und Urnerboden bereits gut repräsentiert. Im Cluster 7 besteht kein Bedarf eines zusätzlichen, ergänzenden Messstandortes.

Nr. 49, Ftan: Der Messstandort Ftan (Cluster 9) wird aufgrund der Nähe zum bereits gewählten Scuol nicht berücksichtigt.

Nr. 50, Samnaun: Der Standort Samnaun (Cluster 9) wird als ergänzender Messstandort berücksichtigt und empfohlen. Samnaun verfügt über eine qualitativ gute Schneemessreihe, die eine interessante Höhenlage im Unterengadin, bzw. im Cluster 9 abdeckt und im Gegensatz zu Ftan einige Kilometer von Scuol entfernt ist.

Nr. 54, Gadmen: Der Messstandort Gadmen (Cluster 10) ergänzt das Messnetz optimal (vgl. Abbildung 8) und wird als ergänzenden Messstandort gewählt.

Nr. 58, Stoos: Der Messstandort Stoos (Cluster 10) ergänzt das Messnetz aus zwei Gründen optimal. Erstens ist die Ergänzung gut im Sinne von Kapitel 0 (vgl. Abbildung 8) und zweitens wird räumlich das Cluster 10 optimal ergänzt (siehe Abbildung 5).

Nr. 62, La Cure: Der Messstandort ergänzt das Messnetz und schliesst eine räumliche Lücke im Phasenraum Schneehöhe-Höhenlage. La Cure wird als ergänzender Messstandort gewählt.

Nr. 67, Gsteig: Gsteig ergänzt das Messnetz (vgl. Abbildung 8) und die Messstandorte im Cluster 11 räumlich gut und wird als Ergänzung gewählt.

Nr. 71, Evolène: Evolène wird aufgrund der kurzen Messreihe nicht berücksichtigt. Andere Standorte ergänzen die Messstandorte im Schneehöhe-Höhenlage Phasenraum und im Cluster 12 besser (vgl. Nr. 72, Grimentz).

Nr. 72, Grimentz: Der Messstandort Grimentz (Cluster 12) wird als ergänzender Standort gewählt. Diese Wahl schliesst eine wichtige Lücke im Sinne von Kapitel 0

Nr. 74, Wiler: Auch Wiler im Lötschental (Cluster 12) wird als ergänzender Messstandort gewählt. Wiler ergänzt das Messnetz im Sinne Kapitel 0 und im räumlichen Sinne gut (Abbildung 5).

Nr. 77, Jaunpass: Jaunpass wird als Messstandort nicht berücksichtigt. Die Lücke im Phasenraum Höhenlage-Schneehöhe (Abbildung 8) wird mit anderen Messstandorten geschlossen.

Nr. 82, Matta Frauenkirch: Der Messstandort Matta Frauenkirch wird aufgrund der räumlichen Nähe zu Davos nicht berücksichtigt. Die Lücke im Phasenraum Höhenlage-Schneehöhe (Abbildung 8) wird mit anderen Messstandorten geschlossen.

Nr. 86, Hasliberg: Der Messstandort Hasliberg wird aufgrund der räumlichen Nähe zum Standort Trübsee nicht berücksichtigt.

Nr. 92, Muerren: Der Messstandort Muerren wird als ergänzender Standort ausgewählt. Wie aus Abbildung 8 erkennbar ist, wird durch diese Wahl eine Lücke Phasenraum Höhenlage-Schneehöhe geschlossen.

Nr. 101, Brusio: Brusio wird als ergänzender Messstandort nicht berücksichtigt.

Nr. 108, Spluegen Der Messstandort Spluegen schliesst eine Lücke im Phasenraum Höhenlage-Schneehöhe (Abbildung 8) und ergänzt die Messstandorte im Cluster 10 aus räumlichen Überlegungen optimal (Abbildung 5).

Nr. 109, Zervreila: Der Standort Zervreila wird nicht ausgewählt, die Lücke im Messnetz wird mit anderen ergänzenden Standorten geschlossen.

Nr. 111, Alp Languard: Obwohl der Messstandort auf der Alp Languard einzigartig ist wird die Station nicht als ergänzender Messstandort gewählt. Die Schneemessungen sind seit über 10 Jahren eingestellt und die Stationsdichte im Engadin und den angrenzenden Bündner Südtäler ist zufriedenstellend.

Nr. 112, Pontresina: Pontresina wird nicht berücksichtigt. Der Standort liegt räumlich zu Nahe am Messstandort Samedan.

Nr. 113, St. Moritz: St. Moritz wird nicht berücksichtigt. Der Standort liegt räumlich zu Nahe am Messstandort Samedan.

Nr. 115, S-chanf: S-chanf wird nicht berücksichtigt. Die Stationsdichte im Engadin und den angrenzenden Bündner Südtäler ist auch ohne die Berücksichtigung von S-chanf zufriedenstellend (vgl. Nr. 116, Zuoz).

Nr. 116, Zuoz: Zuoz wird als ergänzender Messstandort gewählt. Die Länge der Messreihen ergab den Ausschlag zugunsten von Zuoz gegenüber S-chanf.

Nr. 117, Grächen: Der Messstandort Grächen wird als ergänzende Messstation berücksichtigt. Dieser Messstandort schliesst zusammen mit Zermatt, Grimentz (beide VS) und Zuoz (GR) eine wichtige Lücke im Messnetz im Sinne von Kapitel 0

Nr. 119, Zermatt: Der Messstandort Zermatt wird als ergänzende Messstation berücksichtigt. Dieser Messstandort schliesst zusammen mit Grächen, Grimentz (beide VS) und Zuoz (GR) eine wichtige Lücke im Messnetz im Sinne von Kapitel 0

Nr. 122, Oberwald: Der Messstandort Oberwald wird wegen seiner räumlichen Nähe zu Ulrichen nicht berücksichtigt.

Nr. 124, Planachaux: Planachaux wird nicht berücksichtigt, da mit dem Standort Col du Grand-St-Bernard bereits ein hoch gelegener Standort aus demselben Cluster gewählt ist.

Nr. 126, Ritom Piora: Der Standort Ritom Piora wird nicht berücksichtigt. Die relativ Hohe Dichte an gewählten wichtigen Messstandorten in der Gotthardregion führen zu diesem Entscheid.

Nr. 127, Robiei: Der Messstandort Robiei wird als ergänzender Messstandort gewählt. Robiei deckt eine wichtige Höhenlage ab und stellt eine wichtige Ergänzung im Cluster 23 am südlichen Alpenhauptkamm dar.

Nr. 130, Cardada: Der Messstandort Cardada wird nicht berücksichtigt, da seit mehr als einem Jahrzehnt keine Messungen mehr erfolgen und die Messreihen kurz sind.

Nr. 132, Maloja : Maloja wird aufgrund der räumlichen Nähe zu Segl- Maria und der identischen Höhenlage nicht berücksichtigt.

Nr. 133, Cavaglia: Messstandort Cavaglia wird als ergänzender Standort gewählt. Cavaglia erhält gegenüber Bernina Diavolezza den Vorzug. Der grosse Windeinfluss am Messstandort Bernina führte zu einer Entscheidung zugunsten von Cavaglia.

Nr. 134, Bernina: Bernina Diavolezza wird nicht berücksichtigt. Der grosse Windeinfluss an diesem Messstandort führte zu einer Entscheidung zugunsten von Cavaglia.

Anhang D: Bemerkungen zur Wahl der GCOS Schneestationen

Messstandorte, welche von MeteoSchweiz und SLF als potentielle GCOS Schneestation ausgewählt wurden sind in grün dargestellt.

Nr. 1, Basel/Binningen: Basel/Binningen wird aufgrund Ihrer qualitativ guten und lückenlosen Schneeaufzeichnungen seit 1931 als GCOS Schneestation gewählt. In der Nord- und Westschweiz gibt es keine längeren Schneeaufzeichnungen. Sie erhält den Vorzug gegenüber Bern, Zürich und Neuchâtel, welche ebenfalls seit 1931 über Schneemessungen verfügen, jedoch im Gegensatz zu Basel/Binningen bedeutende Stationsverschiebungen aufweisen. Basel/Binningen gehört zudem dem Regional Basic Climatological Network (RBCN) an.

Nr. 2, Bern: Bern wird nicht GCOS Schneestation; Basel/Binningen wird Bern vorgezogen.

Nr. 6, Neuchâtel: Neuchâtel wird nicht GCOS Schneestation (vgl. Nr. 1, Basel/Binningen).

Nr. 15, St. Gallen: Der Messstandort St. Gallen wird nicht als GCOS Schneestation nominiert, da andere Stationen der Alpennordseite in ähnlicher Höhenlage (z.B. Einsiedeln) über längere Schneeaufzeichnungen verfügen.

Nr. 16, Einsiedeln: Der Messstandort Einsiedeln wird aufgrund seiner über 100-jährigen Neuschneereihe und den Gesamtschneeaufzeichnungen seit 1931 als GCOS Schneestation ausgewählt.

Nr. 19, Zürich/Fluntern: Der Standort Zürich wird nicht GCOS Schneestation. Die Qualität der 80-jährigen Messreihe kann dem Vergleich mit anderen Standorten nicht genügen.

Nr. 21, Glarus: Aufgrund der über 10-jährigen Messlücke (vgl. Tabelle 2) kann Glarus trotz sehr langer Neuschneereihe nicht berücksichtigt werden.

Nr. 22, Meiringen: Der Schneemessstandort Meiringen wird aufgrund seiner sehr langen Neuschneereihe als GCOS Schneestation nominiert.

Nr. 25, Langnau: Der Standort Langnau wird nicht als GCOS Schneestation berücksichtigt. Andere Messstandorte verfügen über deutlich längere Neu- und Gesamtschneereihen.

Nr. 27, Luzern: Wegen der sehr langen Neuschneereihe (seit 1883) wird Luzern als GCOS Schneestation gewählt.

Nr. 29, Chur: Wegen seiner sehr langen Neuschneereihe (seit 1888) wird Chur als GCOS Schneestation gewählt.

Nr. 32, Elm: Wegen seiner sehr langen Neuschneereihe (seit 1878) wird Elm als GCOS Schneestation gewählt.

Nr. 35, Göschenen: Der Messstandort Göschenen wird aufgrund seiner über 100-jährigen Neuschneereihe gewählt.

Nr. 37, Küblis: Küblis kommt aufgrund der relativ kurzen Messreihen nicht als GCOS Schneestation in Frage.

Nr. 40, Andermatt: Andermatt wird wegen der verhältnismässig langen Gesamtschneeaufzeichnungen als GCOS Schneestation gewählt.

Nr. 48, Scuol: Auf eine Nomination von Scuol als GCOS Schneestation wird verzichtet. Das Engadin verfügt über bedeutendere Neu- und Gesamtschneemessreihen (vgl. Segl-Maria, Samedan).

Nr. 53, Guttannen: Wegen seiner sehr langen Neuschneereihe (seit 1877) wird Guttannen als GCOS Schneestation gewählt. Guttannen weist damit die zweitlängste Messreihe zum Neuschnee in der Schweiz auf.

Nr. 54, Gadmen: Gadmen kommt aufgrund der relativ kurzen Messreihen nicht als GCOS Schneestation in Frage.

Nr. 55, Engelberg: Aufgrund seiner sehr langen Gesamtschneeaufzeichnungen (seit 1891) wird Engelberg als GCOS Schneestation gewählt.

Nr. 59, Lauterbrunnen: Der Messstandort Lauterbrunnen kommt aufgrund der relativ kurzen Messreihen nicht als GCOS Schneestation in Frage.

Nr. 60, La Chaux-de-Fonds: Der Standort La Chaux-de-Fonds wird aufgrund ihrer qualitativ guten und lückenlosen Schneeaufzeichnungen seit 1931 als GCOS Schneestation gewählt. In der Nord- und Westschweiz gibt es keine längeren Schneeaufzeichnungen.

Nr. 63, Château-d'Oex: Der Messstandort Château d'Oex kann aufgrund seiner relativ kurzen Messreihen nicht als GCOS Schneestation berücksichtigt werden.

Nr. 79, Arosa: Arosa wird trotz seiner sehr langen Neuschneereihe (seit 1890) nicht als GCOS Schneestation nominiert, da das naheliegende Davos (gleiche Klimaregion) über eine sehr lange Neu- und Gesamtschneereihe verfügt.

Nr. 80, Weissfluhjoch: Obwohl die Schneeaufzeichnungen auf dem Weissfluhjoch im Vergleich mit anderen Messstandorten relativ kurz sind (seit 1936) wird sie als GCOS Schneestation ausgewählt. Dies aufgrund der einzigartigen Höhenlage der Station.

Nr. 81, Davos: Davos wird aufgrund der langen Gesamt- und Neuschneeaufzeichnungen (seit 1893 bzw. 1896) als GCOS Schneestation gewählt.

Nr. 87, Trübsee: Der Messstandort Trübsee kommt aufgrund der relativ kurzen Messreihen nicht als GCOS Schneestation in Frage.

Nr. 92, Mürren: Der Messstandort Mürren kommt aufgrund der relativ kurzen Messreihen nicht als GCOS Schneestation in Frage.

Nr. 94, Säntis: Der Messstandort Säntis kommt trotz Schneeaufzeichnungen in einzigartiger Höhenlage nicht als GCOS Schneestation in Frage. Dies weil a) der Messstandort auf dem Gipfel mehrmals massgeblich (Windeinfluss) verändert wurde, und b) die Gesamtschneehöhe bis 1960 nur einmal wöchentlich erhoben wurde.

Nr. 96, Airolo: Auf eine Nomination von Airolo wird verzichtet. Weder die Länge der Neuschneeaufzeichnungen noch der Aufzeichnungen des Gesamtschnee sind einzigartig.

Nr. 103, Locarno/Monti: Der Messstandort Locarno wird keine GCOS Schneestation, da Lugano aufgrund der längeren Schneeaufzeichnungen berücksichtigt wird.

Nr. 105, Lugano: Der Standort Lugano wird aufgrund der längsten Schneeaufzeichnungen in der südlichen Schweiz (seit 1931) als GCOS Schneestation ausgewählt.

Nr. 114, Samedan: Der Messstandort Samedan wird wegen seiner relativ langen Gesamtschneeaufzeichnungen als GCOS Schneestation ausgewählt.

Nr. 116, Zuoz: Auf die Nomination von Zuoz wird verzichtet, da Samedan als GCOS Station bevorzugt wurde.

Nr. 118, Saas Fee: Wegen der Messlücken in den Schneeaufzeichnungen von Saas Fee wird die Station nicht als GCOS Schneestation ausgewählt.

Nr. 119, Zermatt: Auf Zermatt wird zu Gunsten von Ulrichen verzichtet (vier Jahre länger).

Nr. 120, Ulrichen: Ulrichen wird aufgrund der relativ langen Gesamtschneeaufzeichnungen (seit 1941) als GCOS Schneestation nominiert.

Nr. 131, Segl-Maria: Segl-Maria verfügt über die längste Neuschneemessreihe der Schweiz (seit 1864) und wird deshalb als GCOS Schneestation ausgewählt.

Nr. 135, Sta. Maria: Aufgrund der relativ kurzen Messreihen wird Sta. Maria nicht als GCOS Station berücksichtigt.

Arbeitsberichte der MeteoSchweiz

- 232** Willi, M: 2010, Gridding of Daily Sunshine Duration by Combination of Station and Satellite Data, 92pp, CHF 78.-
- 231** Scherrer, S: 2010, Die Niederschlagstotalisatoren der Schweiz –Eine basisklimatologische Netzanalyse und Bestimmung besonders wertvoller Stationen, 32pp, CHF 64.-
- 230** Michel, D, MW Rotach, R Gehrig, R Vogt: 2010, Experimental investigation of micrometeorological influences on birch pollen emission, 37 pp, CHF 56.-
- 229** Philipona R, Levrat G, Romanens G, Jeannet P, Ruffieux D and Calpini B, 2009: Transition from VIZ / Sippicanto ROTRONIC - A new humidity sensor for the SWISS SRS 400 Radiosonde, 37pp, CHF 66.-
- 228** MeteoSchweiz: 2009, Klimabericht Kanton Graubünden, 40pp, nur als .pdf erhältlich
- 227** MeteoSchweiz, 2009, Basisanalysen ausgewählter klimatologischer Parameter am Standort KKWLeibstadt, 135pp, CHF 88.-
- 226** MeteoSchweiz: 2009, Basisanalysen ausgewählter klimatologischer Parameter am Standort KKW-Mühleberg, 135pp, CHF 88.-
- 225** MeteoSchweiz: 2009, Basisanalysen ausgewählter klimatologischer Parameter am Standort KKW-Gösgen, 135pp, CHF 88.-
- 224** MeteoSchweiz: 2009, Basisanalysen ausgewählter klimatologischer Parameter am Standort KKW-Beznau, 135pp, CHF 88.-
- 223** Dürr B: 2008, Automatisiertes Verfahren zur Bestimmung von Föhn in den Alpentälern, 22pp, CHF 62.-
- 222** Schmutz C, Arpagaus M, Clementi L, Frei C, Fukutome S, Germann U, Liniger M und Schacher F: 2008, Meteorologische Ereignisanalyse des Hochwassers 8. bis 9. August 2007, 29pp, CHF 64.-
- 221** Frei C, Germann U, Fukutome S und Liniger M: 2008, Möglichkeiten und Grenzen der Niederschlagsanalysen zum Hochwasser 2005, 19pp, CHF 62.-
- 220** Ambühl J: 2008, Optimization of Warning Systems based on Economic Criteria, 79pp, CHF 75.-
- 219** Ceppi P, Della-Marta PM and Appenzeller C: 2008, Extreme Value Analysis of Wind Observations over Switzerland, 43pp, CHF 67.-
- 218** MeteoSchweiz (Hrsg): 2008, Klimaszenarien für die Schweiz – Ein Statusbericht, 50pp, CHF 69.-
- 217** Begert M: 2008, Die Repräsentativität der Stationen im Swiss National Basic Climatological Network (Swiss NBCN), 40pp, CHF 66.-
- 216** Della-Marta PM, Mathis H, Frei C, Liniger MA and Appenzeller C: 2007, Extreme wind storms over Europe: Statistical Analyses of ERA-40, 80pp, CHF 75.-
- 215** Begert M, Seiz G, Foppa N, Schlegel T, Appenzeller C und Müller G: 2007, Die Überführung der klimatologischen Referenzstationen der Schweiz in das Swiss National Climatological Network (Swiss NBCN), 47pp, CHF 68.-
- 214** Schmucki D und Weigel A: 2006, Saisonale Vorhersage in Tradition und Moderne: Vergleich der "Sommerprognose" des Zürcher Bööggs mit einem dynamischen Klimamodell, 46pp, CHF 68.-
- 213** Frei C: 2006, Eine Länder übergreifende Niederschlagsanalyse zum August Hochwasser 2005. Ergänzung zu Arbeitsbericht 211, 10pp, CHF 59.-
- 212** Z'graggen, L: 2006, Die Maximaltemperaturen im Hitzesommer 2003 und Vergleich zu früheren Extremtemperaturen, 74pp, CHF 75.-

Veröffentlichungen der MeteoSchweiz

- 86** Walker, D: 2010, 2010, Cloud effects on erythral UV radiation in a complex topography, 106 pp, CHF 81.-
- 85** Ambühl, J: 2010, Neural interpretation of ECMWF ensemble predictions, 48pp, CHF 68.-
- 84** Ambühl, J: 2010, Customer oriented warning systems, 91pp, CHF 78.-
- 83** Ceppi, P: 2010, Spatial characteristics of gridded Swiss temperature trends: local and large-scale influences, 82pp, CHF 76.-
- 82** Blanc, P: 2009, Ensemble-based uncertainty prediction for deterministic 2 m temperature forecasts, 90pp, CHF 78.-
- 81** Erdin R: 2009, Combining rain gauge and radar measurements of a heavy precipitation event over Switzerland: Comparison of geostatistical methods and investigation of important influencing factors, 109pp, CHF 81.-
- 80** Buzzi M: 2008, Challenges in Operational Numerical Weather Prediction at High Resolution in Complex Terrain, 186pp, CHF 103.-
- 79** Nowak D: 2008, Radiation and clouds: observations and model calculations for Payerne BSRN site, 101 pp, CHF 80.-
- 78** Arpagaus M, Rotach M, Ambrosetti P, Ament F, Appenzeller C, Bauer H-S, Bouttier F, Buzzi A, Corazza M, Davolio S, Denhard M, Doringner M, Fontannaz L, Frick J, Fundel F, Germann U, Gorgas T, Grossi G, Hegg C, Hering A, Jaun S, Keil C, Liniger M, Marsigli C, McTaggart-Cowan R, Montani A, Mylne K, Ranzi R, Richard E, Rossa A, Santos-Muñoz D, Schär C, Seity Y, Staudinger M, Stoll M, Vogt S, Volkert H, Walser A, Wang Y, Werhahn J, Wulfmeyer V, Wunram C and Zappa M: 2009, MAP D-PHASE: Demonstrating forecast capabilities for flood events in the Alpine region. Report of the WWRP Forecast Demonstration Project D-PHASE submitted to the WWRP Scientific Steering Committee, 65pp, CHF 73.-
- 77** Rossa AM: 2007, MAP-NWS – an Optional EUMETNET Programme in Support of an Optimal Research Programme, 67pp, CHF 73.-
- 76** Baggenstos D: 2007, Probabilistic verification of operational monthly temperature forecasts, 52pp, CHF 69.-
- 75** Fikke S, Ronsten G, Heimo A, Kunz S, Ostrozlik M, Persson PE, Sabata J, Wareing B, Wichura B, Chum J, Laakso T, Sääntti K and Makkonen L: 2007, COST 727: Atmospheric Icing on Structures Measurements and data collection on icing: State of the Art, 110pp, CHF 83.-
- 74** Schmutz C, Müller P und Barodte B: 2006, Potenzialabklärung für Public Private Partnership (PPP) bei MeteoSchweiz und armasuisse Immobilien, 82pp, CHF 76.-
- 73** Scherrer SC: 2006, Interannual climate variability in the European and Alpine region, 132pp, CHF 86.-
- 72** Mathis H: 2005, Impact of Realistic Greenhouse Gas Forcing on Seasonal Forecast Performance, 80pp, CHF 75.-
- 71** Leuenberger D: 2005, High-Resolution Radar Rainfall Assimilation: Exploratory Studies with Latent Heat Nudging, 103pp, CHF 81.-
- 70** Müller G und Viatte P: 2005, The Swiss Contribution to the Global Atmosphere Watch Programme – Achievements of the First Decade and Future Prospects, 112pp, CHF 83.-
- 69** Müller WA: 2004, Analysis and Prediction of the European Winter Climate, 115pp, CHF 34.
- 68** Bader S: 2004, Das Schweizer Klima im Trend: Temperatur- und Niederschlagsentwicklung seit 1864, 48pp, CHF 18.-