



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement des Innern EDI
Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz

Arbeitsbericht MeteoSchweiz Nr. 217

Die Repräsentativität der Stationen im Swiss National Basic Climatological Network (Swiss NBCN)

Michael Begert



Arbeitsbericht MeteoSchweiz Nr. 217

Die Repräsentativität der Stationen im Swiss National Basic Climatological Network (Swiss NBCN)

Michael Begert

Bitte zitieren Sie diesen Arbeitsbericht folgendermassen

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

Herausgeber

Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie, MeteoSchweiz, © 2008

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

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. Der vorliegende Bericht beurteilt die Repräsentativität dieser Stationen für die verschiedenen Regionen der Schweiz hinsichtlich Temperatur und Niederschlag. Die Beurteilung beruht auf dem Vergleich der NBCN-Standorte mit parameter-spezifischen Klimaregionen, welche mittels Clusteranalyse aus dem vollständigen Stationsnetz hergeleitet wurden.

Das gewählte hierarchische Clusterverfahren mit "complete linkage" eignet sich gut zur räumlichen Gruppierung von Messstationen. Die resultierenden Stationsgruppen definieren plausible Regionen mit ähnlicher Entwicklung einer Messgrösse in einem bestimmten Zeitraum. Der Vergleich der objektiv ermittelten Regionen mit der Stationsverteilung im NBCN führt je nach untersuchter Messgrösse zu unterschiedlichen Resultaten. Für die repräsentative Beobachtung der Temperaturentwicklung genügen die 28 NBCN-Stationen vollkommen. Die 11 aufgrund des Clusterverfahrens ausgeschiedenen Regionen sind in den meisten Fällen durch zwei oder mehr Stationen sehr gut abgedeckt. Innerhalb der Gruppen sind auch unterschiedliche Höhenlagen vertreten. Beim Niederschlag sind 11 der 32 ausgeschiedenen Regionen durch die 27 NBCN-Stationen mit Niederschlagsmessungen nicht abgedeckt. Der grösseren räumlichen Variabilität dieses Parameters kann durch eine Ergänzung des NBCN mit Stationen aus dem Niederschlagsmessnetz Rechnung getragen werden. Eine entsprechende Auswahl wurde aufgrund verschiedener Kriterien wie Messbeginn, vollständige Messreihen und Abdeckung verschiedener Höhenlagen innerhalb einer Region vorgenommen. Die Stationen werden mit NBCN-P bezeichnet.

Résumé

Le Swiss National Basic Climatological Network (Swiss NBCN) réunit les plus importantes stations de mesure sur le terrain de l'office fédéral de météorologie et de climatologie (MétéoSuisse) pour l'observation et l'analyse du changement climatique en Suisse. Le rapport présent juge la représentativité de ces stations pour les différentes régions de la Suisse en ce qui concerne la température et les précipitations. Ce jugement est basé sur la comparaison des stations NBCN avec des régions climatiques spécifiques à chacun de ces paramètres qui se laissent déduire du réseau de stations complet à l'aide de l'analyse d'agrégats (clustering).

La méthode de clustering hiérarchique choisie, avec "complete linkage", est adéquate pour le groupement spatial des stations de mesure. Les groupes de stations qui en résultent définissent des régions plausibles avec une évolution similaire des grandeurs mesurées sur une période choisie. La comparaison des régions déterminées objectivement avec la distribution de stations dans le Swiss NBCN aboutit à des résultats différents selon la grandeur mesurée analysée. D'une part, les 28 stations NBCN suffisent parfaitement pour l'observation représentative de l'évolution de la température. Les 11 régions établies par le clustering sont couvertes dans la plupart des cas par deux stations ou plus. Diverses altitudes sont aussi présentes à l'intérieur de chaque groupe. D'autre part, en ce qui concerne les précipitations, 11 des 32 régions établies ne sont pas couvertes par les 27 stations NBCN avec mesures de précipitations. La grande variabilité de ce paramètre peut être couverte en complétant le NBCN avec des stations du réseau de mesure des précipitations. Le choix de ces stations a été entrepris suivant divers critères tels que le début de mesure, les séries de mesures complètes, et la couverture de différentes altitudes dans les régions. Ces stations sont désignées par NBCN-P.

Inhaltsverzeichnis

ZUSAMMENFASSUNG	3
RESUME.....	5
INHALTSVERZEICHNIS.....	7
1 EINLEITUNG.....	9
2 METHODIK.....	11
2.1 Datengrundlage.....	12
2.2 Aufarbeitung der Daten zu Distanzmassen	13
2.3 Clusterverfahren	14
3 RESULTATE.....	15
3.1 Repräsentativität bezüglich Temperatur.....	15
3.1.1 Bestimmung der Temperatur-Regionen mit Clusteranalyse.....	15
3.1.2 Vergleich der NBCN-Stationen mit den Temperatur-Regionen.....	18
3.2 Repräsentativität bezüglich Niederschlag.....	19
3.2.1 Bestimmung der Niederschlags-Regionen mit Clusteranalyse	19
3.2.2 Vergleich der NBCN-Stationen mit den Niederschlags-Regionen.....	21
3.3 Ergänzung des NBCN durch Stationen aus dem Niederschlagsmessnetz	22
3.3.1 Auswahlverfahren innerhalb der Cluster	22
3.3.2 Ergänzende Niederschlagsstationen (NBCN-P)	23
4 SCHLUSSFOLGERUNGEN.....	26
5 REFERENZEN.....	29
ANHANG	30

1 Einleitung

Zur Beobachtung und Analyse der Klimaentwicklung in der Schweiz ist eine Auswahl von räumlich gut verteilten und repräsentativen klimatologischen Messstationen notwendig, welche kontinuierlich und mit möglichst konstanten Messbedingungen betrieben werden. In Begert et al. (2007) wurde eine Neu beurteilung der klimatologisch bedeutendsten Bodenmessstationen des Bundesamtes für Meteorologie und Klimatologie (MeteoSchweiz) vorgenommen und diese im „Swiss National Basic Climatological Network“ (Swiss NBCN) zusammengeführt (vgl. Abbildung 1). Die Stationen des Swiss NBCN ergänzen das europaweite Regional Basic Climatological Network (RBCN) und das weltumspannenden GCOS Surface Network (GSN), um national eine höher aufgelöste systematisch Klimabeobachtung zu garantieren. Das Swiss NBCN ist Teil des nationalen Klima-Beobachtungssystems der Schweiz (Seiz und Foppa, 2007) und wird deshalb gemäss den GCOS-Prinzipien zur Klimaüberwachung betrieben (WMO, 2004). Damit kommt dem NBCN-Bericht als Grundlage zur Sicherstellung eines qualitativ hochwertigen Klima-Monitorings eine wichtige Rolle zu. Bei der Auswahl der NBCN-Stationen wurden zahlreiche Kriterien wie die Vielzahl erhobener Messgrössen an einer Station, die Länge der verfügbaren Messreihen sowie die Zugehörigkeit zu internationalen Messnetzen berücksichtigt. Ebenso wurde eine möglichst gute räumliche Verteilung der Stationen über die Schweiz angestrebt, die sich allerdings an der beschränkten Verfügbarkeit langer Datenreihen orientieren musste.

Der vorliegende Bericht untersucht, ob das Swiss NBCN genügend Stationen enthält, um die für das Klima-Monitoring wichtigsten Klimaelemente Temperatur und Niederschlag in ihrer räumlichen Variabilität ausreichend zu erfassen. Die Beurteilung der Repräsentativität beruht auf der Idee, das gesamte Messnetz der MeteoSchweiz durch Gruppierung der Stationen in Gebiete mit ähnlichen langjährigen Verläufen einer Messgrösse einzuteilen. Die resultierenden Stationsgruppen definieren parameter-spezifische Klimaregionen (im Folgenden Temperatur- bzw. T-Regionen und Niederschlags- bzw. Ns-Regionen genannt), die dem NBCN gegenübergestellt werden können. Das NBCN ist bezüglich einer Messgrösse dann genügend dicht, wenn jede parameter-spezifische Klimaregion mindestens eine NBCN-Station enthält.

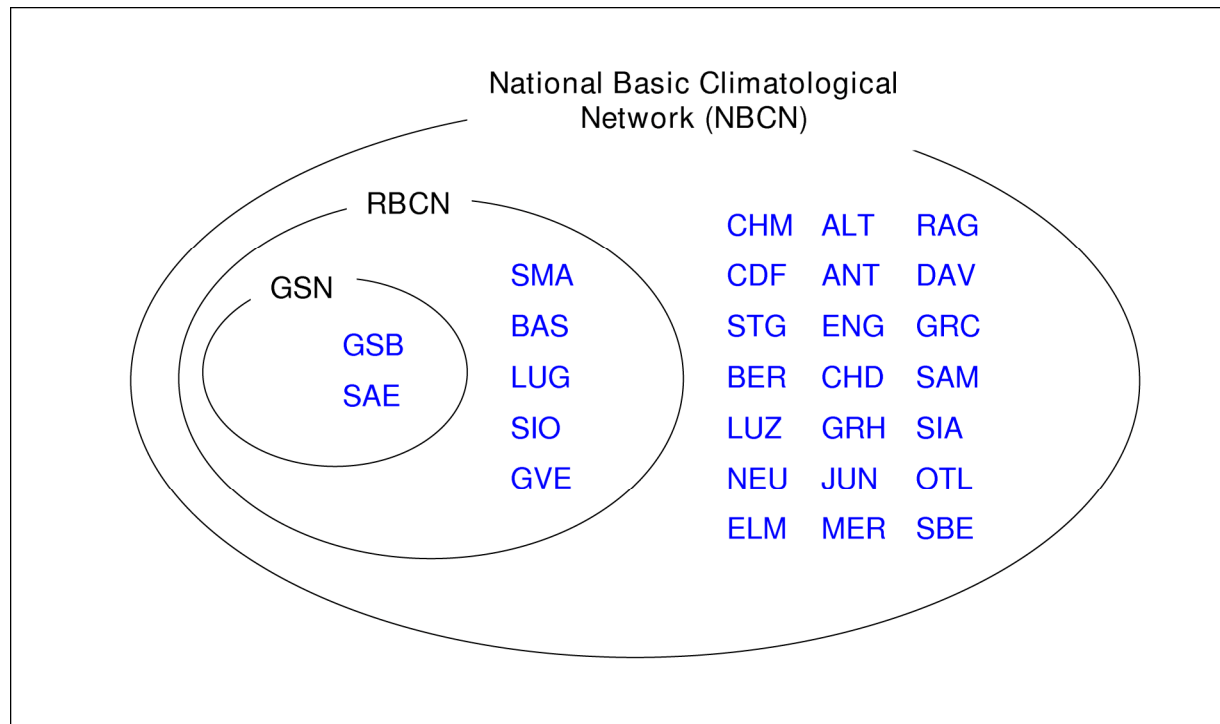


Abb.1: Stationen des Swiss NBCN mit der Zugehörigkeit einzelner Stationen zu anderen Netzen (GCOS Surface Network (GSN), Regional Basic Climatological Network (RBCN)).

In den folgenden Kapiteln werden zuerst die Methodik zur Gruppierung ähnlicher Stationen sowie die dazu verwendete Datengrundlage beschrieben. Anschliessend werden die resultierenden Stationsgruppen bzw. parameter-spezifischen Klimaregionen vorgestellt, mit der räumlichen Verteilung der NBCN-Stationen verglichen und mögliche Konsequenzen des Vergleichs diskutiert.

2 Methodik

Die räumliche Gruppierung von Messstationen, die im vorliegenden Bericht als Grundlage zur Beurteilung der Repräsentativität der NBCN-Stationen dient, wird in der Klimatologie oft angewandt. Das Ziel ist meistens die Einteilung eines grösseren Gebiets in unterschiedliche Klimaregionen, welche als Basis für diverse Fragestellungen dienen. So ist oftmals die Beschreibung der verschiedenen Klimata einer Region von Interesse. Dabei werden bei der Gruppierung mehrere Messgrössen wie Temperatur, Niederschlag und Sonnenscheindauer gleichzeitig in die Analyse miteinbezogen. Als Beispiele neueren Datums seien die Klimatypisierung der Volksrepublik China (Strauch, 2004) oder der Türkei (Unal et al., 2003) erwähnt. Ein anderes Einsatzgebiet für räumliche Gruppierungen in der Klimatologie sind Variabilitätsstudien verschiedener Klimaelemente (e.g. Baeriswyl et al., 1997; Matulla et al., 2003; Auer et al., 2007). Dabei werden Gebiete anhand einzelner Messgrössen ausgeschieden und die Entwicklung der Klimaelemente über einen bestimmten Zeitraum analysiert und charakterisiert. Ein weiteres wichtiges Anwendungsgebiet ist die Planung von Messnetzen. Dabei geht es oft um die Frage, wie gross ein Messnetz mindestens sein muss, um die räumliche Variabilität genügend detailliert zu erfassen. DeGaetano (2001) verwendet zum Beispiel eine Clusteranalyse-Technik, um diejenige Anzahl von Messstationen aus dem vorhandenen Netz zu bestimmen, die es braucht, um das Klima der USA angemessen zu beobachten. Als statistische Methoden werden in den meisten Studien verschiedene Arten der Clusteranalyse oder die Hauptkomponentenanalyse mit Rotation der Hauptkomponenten verwendet.

Für die aktuelle Fragestellung wird eine messgrössen-spezifische Gruppierung der Stationen von MeteoSchweiz mit Clusteranalyse, basierend auf den Datenreihen der jüngeren Vergangenheit, verwendet. Das Ziel besteht darin, Stationsgruppen mit ähnlichem zeitlichem Verlauf einer Messgrösse zu bilden, um eigentliche Klima-Monitoring-Regionen auszuscheiden. Die Gruppierung fasst deshalb Stationen mit ähnlicher Variabilität von Monat zu Monat zusammen, unabhängig von ihrer Höhenlage über Meer. Da klimatologische Messgrössen wie Temperatur und Niederschlag aber räumlich eher sanft variieren und kaum abrupte Veränderungen zwischen Nachbarstationen zeigen, kann es bei der Einteilung nicht darum gehen, klare Gruppen mit eindeutigen Grenzen zu bestimmen. Vielmehr wird angestrebt, die Messstationen in eine "angemessene" Anzahl Gruppen bzw.

parameter-spezifische Klimaregionen aufzuteilen. Diese Zahl gilt es möglichst objektiv zu bestimmen.

2.1 Datengrundlage

Die MeteoSchweiz verfügt aktuell über ein Messnetz von mehreren hundert Bodenmessstationen mit unterschiedlichen Messprogrammen. Für die Klimatologie stehen rund 90 Stationen zur Verfügung, an denen verschiedene klimarelevante Messgrößen gleichzeitig erhoben werden. Zusätzlich wird an rund 320 Stationen die Niederschlagsmenge gemessen. Einige der Stationen sind seit 1864 in Betrieb, als das erste offizielle Messnetz von der naturforschenden Gesellschaft der Schweiz ins Leben gerufen worden war. Das Messnetz war allerdings einem ständigen Wandel unterworfen, indem Stationen dazu kamen, verschoben werden mussten oder aufgehoben wurden. Entsprechend sind längere durchgehende Datenreihen selten und vorhandene Reihen enthalten oft künstliche Sprünge oder Trends. Diese sogenannten Inhomogenitäten sind durch Veränderungen in den Messbedingungen wie Stationsverschiebungen, Wechsel des Instrumententyps oder Umgebungsveränderungen entstanden. Im Rahmen des Projekts NORM90 (Begert et al., 2003) wurden die Datenreihen der wichtigsten Messgrößen aller aktuellen Stationen ab 1961 auf Inhomogenitäten hin untersucht und bereinigt. Die homogenen monatlichen Temperatur- und Niederschlagsreihen aus diesem Projekt bilden die Datengrundlage für die vorliegende Arbeit.

Der Datensatz von NORM90 beinhaltet 93 Temperatur- und 439 Niederschlagsmessreihen. Etliche Stationen haben den Betrieb allerdings erst nach 1961 aufgenommen und weisen z.T. relativ kurze Messperioden auf. Da für die Analyse der Ähnlichkeit von Stationen eine genügend lange Zeitperiode berücksichtigt werden muss, um das Resultat nicht durch kurzfristige, zufällige Variabilität zu beeinflussen, werden nur vollständige Datenreihen mit Messbeginn 1961 aus dem NORM90-Datensatz berücksichtigt. Aus praktischen Gründen darf bei der Temperatur keine Lücke vorhanden sein, beim Niederschlag jedoch ein Jahr fehlen. Für die Auswertung verbleiben 55 Stationen mit Temperatur- und 305 Stationen mit Niederschlagsreihen. Die Stationen sind relativ homogen über die Schweiz verteilt und decken einen Höhenbereich zwischen rund 200 m ü. M. und 2700 m ü. M. (Niederschlag) bzw. 200 m ü. M. und 3600 m ü. M. (Temperatur) ab.

2.2 Aufarbeitung der Daten zu Distanzmassen

Für die Einteilung von Klimastationen in ähnliche Gruppen wird das statistische Verfahren der Clusteranalyse verwendet (e.g. Wilks, 1995). In einer $n \times p$ Datenmatrix mit n Beobachtungen (Messzeitpunkte) und p Variablen (Stationen), $\underline{x}_1, \underline{x}_2, \dots, \underline{x}_p$, sollen diejenigen Variablen gruppiert werden, die ähnliche Beobachtungen aufweisen. Als Distanzmass zwischen den Variablen bietet sich im vorliegenden Fall die Korrelation an. Datenreihen, die eine hohe Korrelation aufweisen, sollen in Gruppen zusammengefasst werden. Damit grössere Distanzen auch grössere Werte aufweisen, wird der Abstand d zwischen zwei Stationen i und k wie folgt definiert: $d(\underline{x}_i, \underline{x}_k) = 1 - |corr(\underline{x}_i, \underline{x}_k)|$. Die in der Literatur ebenfalls vorgeschlagene Definition $d(\underline{x}_i, \underline{x}_k) = \sqrt{1 - corr^2(\underline{x}_i, \underline{x}_k)}$ wird nicht verwendet, da sie zum gleichen Resultat führt, wie Probeauswertungen ergeben haben. Als Korrelationsmass wird die Rangkorrelation nach Spearman berechnet, um den Einfluss von möglichen Ausreissern zu minimieren. Grundsätzlich kann die hier vorgestellte Gruppierungstechnik aber auch mit der Produktmoment-Korrelation nach Pearson oder anderen Distanzmassen durchgeführt werden.

Bei Methoden der explorativen Datenanalyse, wie der Clusteranalyse, hat die Wahl der Input-Daten einen entscheidenden Einfluss auf das Resultat. Wichtig ist im vorliegenden Fall die genaue Umsetzung der Fragestellung bei der Aufbereitung der Input-Daten vor der Berechnung der Korrelationen. Denn je nachdem, ob und wie die Ausgangsdaten normalisiert (Subtraktion des Mittelwertes) und/oder standardisiert (Normalisierung plus Division durch Standardabweichung) werden, verändert sich das Ergebnis. Ziel der Clusteranalyse soll hier sein, Stationen zu gruppieren, deren zeitliche Variabilität von Monat zu Monat gleich ist, unabhängig von ihrem klimatologischen Mittelwert oder der Höhe über Meer. Aus diesem Grund müssen die Monatswerte der Temperatur und des Niederschlags vor der Berechnung der Korrelationen für jeden Monat separat standardisiert werden. Die Subtraktion des Mittelwerts pro Monat eliminiert die Höhenabhängigkeit der Messung und gleicht unterschiedliche Amplituden im Jahresgang aus. Die monatsweise Standardisierung der Daten stellt sicher, dass saisonal vorhandene Unterschiede in der Variabilität entfernt werden, die sonst dazu führen würden, dass einzelne Jahreszeiten die Korrelation dominieren. In den Daten verbleiben räumlich und zeitlich vergleichbare Abweichungen von einem standortspezifischen mittleren Zustand, deren Ähnlichkeit die Gruppenzugehörigkeit definiert.

2.3 Clusterverfahren

In der Literatur wird eine Vielzahl von Cluster-Methoden beschrieben, wobei sich die meisten Ansätze gewissen Hauptgruppen zuordnen lassen. Die Gruppe der hierarchischen Verfahren versucht dabei, etwa im Gegensatz zu den partitionierenden Verfahren, eine flexible Antwort auf die Frage der Klassifikation zu geben, ohne dass zu Beginn eine feste Anzahl von Gruppen vorgegeben werden muss. Bei p Variablen wird für jede Anzahl $k \in \{1, \dots, p\}$ eine Einteilung in k Gruppen vorgeschlagen. Diese Methode eignet sich deshalb gut für die vorliegende Fragestellung, bei der a priori nicht klar ist, wie viele Regionen ausgedehnt werden sollen. Um für alle k Gruppen die Kontrolle über die Korrelationen innerhalb der Gruppen zu behalten, wird ein agglomeratives Verfahren mit der "complete linkage" Methode verwendet. Bei der "complete linkage" Methode zählt die grösste aller Distanzen zwischen zwei Punkten von zwei Clustern für die Entscheidung, welche Cluster im agglomerativen Prozess als nächstes zusammengefasst werden. Damit kann aus der jeweiligen Distanz unmittelbar abgelesen werden, welches die schlechteste Korrelation in der neu gebildeten Gruppe ist. Aus einer grafischen Darstellung aller Distanzen wird deutlich, wie viele Cluster gebildet werden müssen, um eine bestimmte Korrelation innerhalb der Gruppen zu erhalten. Die Methode wird im Weiteren gemäss der im Statistikpaket R (www.r-project.org) implementierten Funktion mit AGNES (agglomerative nesting) bezeichnet, womit implizit die Verwendung von "complete linkage" zur Verbindung der Cluster gemeint ist.

3 Resultate

3.1 Repräsentativität bezüglich Temperatur

3.1.1 Bestimmung der Temperatur-Regionen mit Clusteranalyse

Das Resultat einer hierarchischen Clusterung kann mit dem sogenannten Dendrogramm dargestellt werden. Diese Darstellung veranschaulicht die fortlaufende Gruppenbildung mit zunehmender Distanz zwischen den gebildeten Gruppen. Abbildung 2 zeigt das Dendrogramm für die Temperaturreihen. Die Messstationen sind hier und im Folgenden durch ihre Abkürzung aus drei Buchstaben dargestellt (vgl. Anhang). Anstelle der üblichen Distanzen werden zur Beschriftung der y-Achse die zugehörigen Korrelationskoeffizienten verwendet. Aus der Grafik kann somit für jede Zusammenführung zweier Teilgruppen die schlechteste gruppeninterne Korrelation abgelesen werden. Umgekehrt besteht die Möglichkeit, mit einiger Mühe, für jede gewünschte gruppeninterne Korrelation die Anzahl benötigter Cluster anzugeben. Einfacher geht dies aus der Darstellung in Abbildung 3, welche die Korrelationen in Abhängigkeit der Anzahl Cluster direkt zeigt. Die Darstellung zeigt, dass die gruppeninterne Korrelation mit zunehmender Anzahl Cluster zuerst stark ansteigt und ab etwa 11 Cluster nur noch langsam weiter zunimmt. Zwischen 10 und 11 Clustern findet der letzte grössere Sprung in der Korrelation statt. Daraus lässt sich ableiten, dass eine Einteilung in 11 Gruppen aufgrund der hierarchischen Clusteranalyse eine sinnvolle Unterteilung der Messstationen wäre. Die schlechteste gruppeninterne Korrelation ist dabei mit 0.93 bei einer maximalen Korrelation zwischen den vorhandenen Stationen von 0.99 immer noch sehr hoch. Die räumliche Darstellung der Aufteilung in die 11 Gruppen zeigt Abbildung 4. Die einzelnen Messstationen sind gemäss ihrer Koordinaten im Raum platziert und entsprechend der Gruppenzugehörigkeit unterschiedlich eingefärbt.

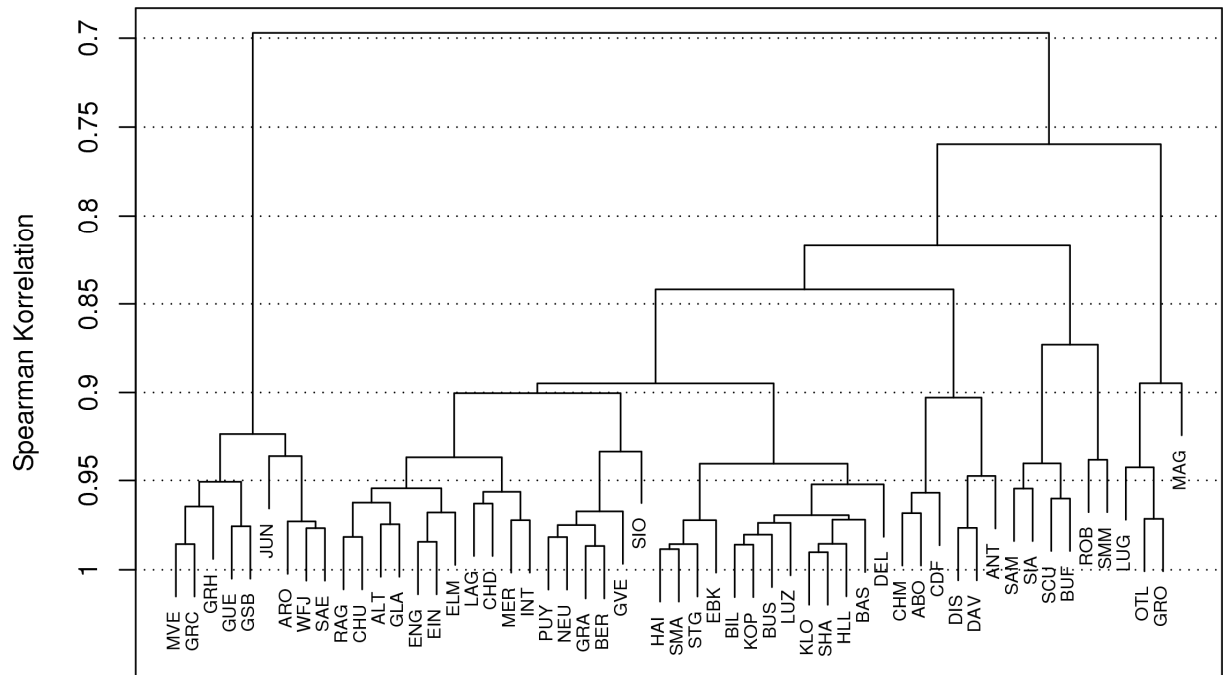


Abb. 2: Dendrogramm des hierarchischen Clusterverfahrens für 55 Stationen mit Temperaturmessungen zwischen 1961 und 2006. Die Stationen sind durch ihre "nationale Abkürzung" dargestellt.

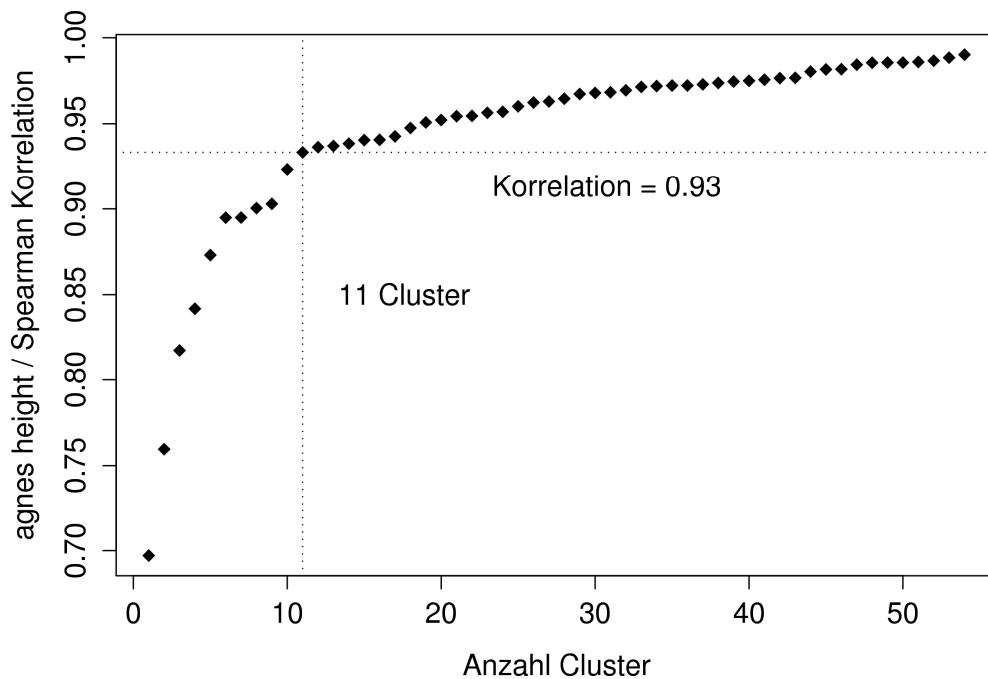


Abb. 3: Dendrogramm-Höhen bzw. schlechteste gruppeninterne Korrelationen in Abhängigkeit der Anzahl Cluster bei der hierarchischen Clusteranalyse der Temperaturreihen. Gestrichelt eingezeichnet ist die gewählte "optimale" Clusterzahl.

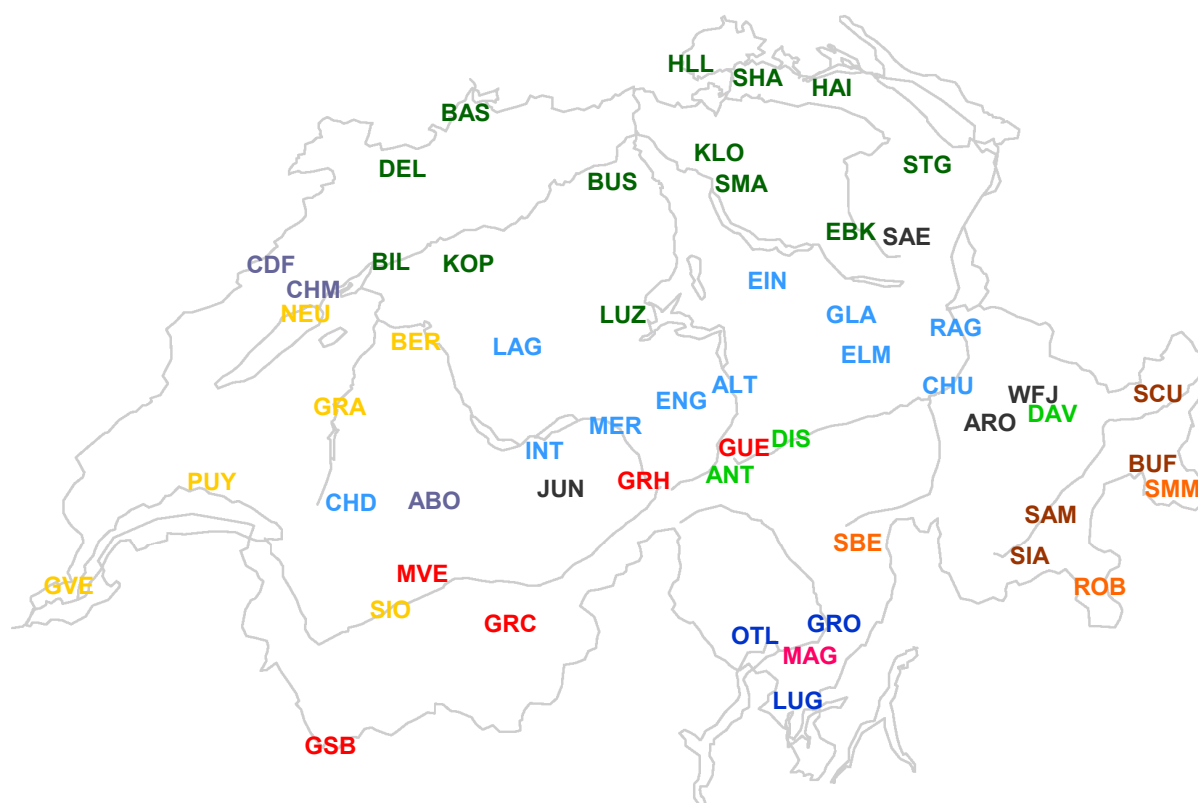


Abb. 4: Gruppierung der Stationen mit Temperaturmessung in 11 Cluster. Die NBCN-Station S. Bernardino (SBE) ist trotz zu kurzer Messreihe ebenfalls eingezeichnet. Die Clusterzugehörigkeit wurde mit separater Analyse ermittelt.

Aus Abbildung 2 wird deutlich, dass bei der Temperatur einerseits die Höhe über Meer, andererseits die Lage bezüglich der Alpen die zentrale Rolle bei der Einteilung in Gruppen spielen. Hochgelegene Stationen wie der Col du Grand St-Bernard (GSB), das Weissfluhjoch (WFJ) oder der Säntis (SAE) bilden eine Gruppe, die im Laufe des Clusterverfahrens früh gebildet und erst ganz zuletzt mit den übrigen Stationen verbunden wird. Ebenso bilden tief- bzw. hochgelegene Stationen der Alpensüdseite sowie die Stationen des Alpennordhanges solche Gruppen. Aus klimatologischer Sicht sind diese Gruppierungen, insbesondere auch die in Abbildung 4 dargestellte Einteilung in 11 Gruppen, plausibel, was das Vertrauen in die Methodik stärkt. Einzelne interessante Punkte seien hier kurz diskutiert: Dass Magadino (MAG) eine eigene Gruppe darstellt, ist dem Einfluss der nördlichen Po-Ebene zuzuschreiben, den Magadino im Vergleich mit den anderen Tessiner Stationen am stärksten spürt. Grundsätzlich gehört Magadino aber zu den tiefer gelegenen Stationen der Alpensüdseite, was das Dendrogramm bestätigt. Interessant ist die Gruppierung von Adelboden (ABO) mit den Jura-Stationen La Chaux-de-Fonds (CDF) und Chaumont (CHM), da Adelboden auf den ersten Blick eher den Stationen des Alpennordhanges wie Château-d'Oex (CHD) oder Elm (ELM) zugehörig scheint. Das Resultat zeigt sich allerdings auch mit

anderen Methoden, und die Erfahrung lehrt, dass Adelboden offener gegenüber SW-Einflüssen ist als die übrigen Stationen des Alpennordhanges. Ebenfalls überraschend ist die Separierung von Davos (DAV) und Arosa (ARO), obwohl die Datenreihen mit 0.97 stark korreliert sind. Der Grund liegt darin, dass Davos zuerst mit Disentis (DIS), Arosa mit dem Cluster aus Weissfluhjoch und Säntis verbunden wird. Damit wird Arosa im weiteren Verlauf zu den hohen, Davos zu den tieferen Stationen der Ostalpen geschlagen, wobei ein Korrelationsunterschied von $4 \cdot 10^{-4}$ ausschlaggebend ist. Allerdings liegt Arosa deutlich höher als Davos und die Trennung kann aus klimatologischer Sicht akzeptiert werden.

3.1.2 Vergleich der NBCN-Stationen mit den Temperatur-Regionen

Zur Beurteilung der Repräsentativität der NBCN-Stationen für das Klima der Schweiz bezüglich Temperatur werden die NBCN-Standorte den gebildeten Stationsgruppen gegenübergestellt. Der Vergleich in Abbildung 5 macht deutlich, dass fast alle Temperatur-Regionen durch mindestens eine NBCN-Station abgedeckt sind. In den meisten Fällen sind es sogar zwei oder mehr Stationen, die eine Region repräsentieren und dabei auch verschiedene Höhenlagen abdecken.

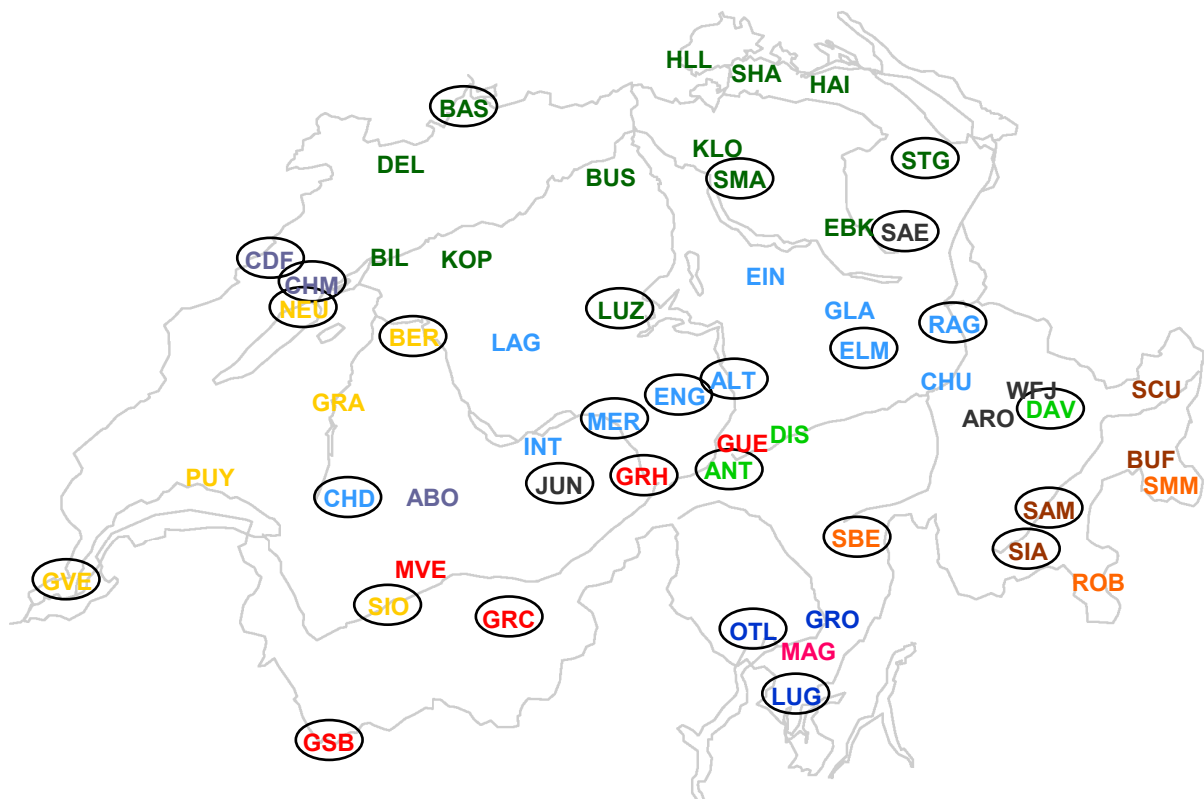


Abb. 5: Vergleich der NBCN-Stationen (umkreist) mit den aus der Clusteranalyse abgeleiteten Klimaregionen für die Temperatur.

Einzig das Klima der Ebene von Magadino ist im NBCN nicht vertreten. Aus der Sicht des Temperatur-Monitorings sind somit genügend bzw. sogar eher zu viele Stationen für das nationale Klimabeobachtungsnetz ausgeschieden worden. Die redundant vorhandenen Stationen bringen aber Vorteile z.B. bei der Homogenisierung der Datenreihen, der Charakterisierung des mittleren Klimas und auch der Erfassung von allfällig unterschiedlichen zukünftigen Entwicklungen innerhalb einer Region.

3.2 Repräsentativität bezüglich Niederschlag

3.2.1 Bestimmung der Niederschlags-Regionen mit Clusteranalyse

Beim Niederschlag ist die Darstellung der Clusterung mittels Dendrogramm aufgrund der viel grösseren Zahl von 305 verfügbaren Stationen sehr unübersichtlich. Hingegen kann wie bei der Temperatur aus der Darstellung der schlechtesten gruppeninternen Korrelationen gegen die Anzahl Cluster (Abbildung 6) die angemessene Zahl von Gruppen abgeleitet werden. Die Entscheidung aufgrund der Grafik ist allerdings weniger eindeutig. Es gibt mehrere Möglichkeiten, wobei der letzte grössere Korrelationssprung von 31 zu 32 Cluster auftritt. Mit einer gesicherten Korrelation von mindestens 0.79 innerhalb der Gruppen ist diese kleiner als bei der Temperatur. Dies erstaunt auf den ersten Blick, da viel mehr Stationen zur Auswahl stehen und eine grössere Anzahl Cluster gewählt wird. Die Ursache liegt in der deutlich grösseren räumlichen Variabilität des Niederschlags. Abbildung 7 zeigt die resultierenden 32 Cluster. Wie bei der Temperatur entstehen auch beim Niederschlag sehr plausible Gruppen, wobei aber v.a. die geographische Lage und nicht die Höhe über Meer die zentrale Rolle für die Zuteilung zu einer Gruppe spielt. Die Analyse zeigt einige bemerkenswerte Details der schweizerischen Niederschlagsklimatologie. So zum Beispiel die von Genève (GVE) bis nach Payerne (PAV) reichende Gruppe der Westschweizer Stationen im Regenschatten des Jura, die regenreichen Gruppen im und um das Alpsteingebiet oder die Aufteilung der Engadiner Stationen in solche, die eher von Nordstaulagen beeinflusst sind wie Scuol (SCU) oder Martina (MAT), und solche, die den meisten Niederschlag von Süden erhalten wie Samedan (SAM) oder Segl-Maria (SIA). Kleinere Details, wie die Tatsache, dass die Station Grimsel Hospiz (GRH), die nördlich des Grimselpasses liegt, mit Guttannen (GTT) auf der Nordseite gruppiert wird, oder dass die Stationen Binn (BIN), Simplon-Dorf (SIM) und Saas Fee (SAF), die bekanntermassen ihren Niederschlag häufig aus SE erhalten, von den übrigen Walliser Stationen separiert werden, verstärken das Vertrauen in die Methode.

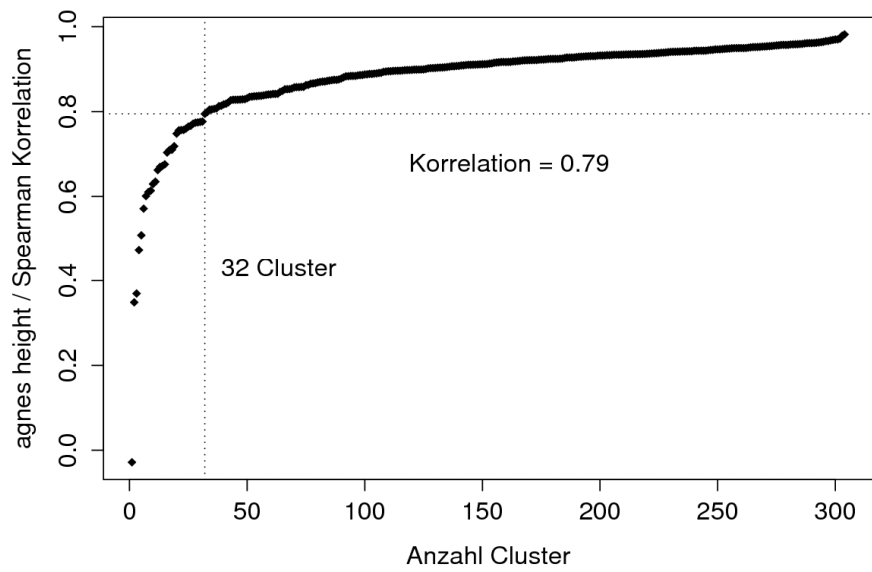


Abb. 6: Dendrogramm-Höhen bzw. schlechteste gruppeninterne Korrelationen in Abhängigkeit der Anzahl Cluster bei der hierarchischen Clusteranalyse der Niederschlagsreihen. Eingezeichnet ist die gewählte "optimale" Clusterzahl.

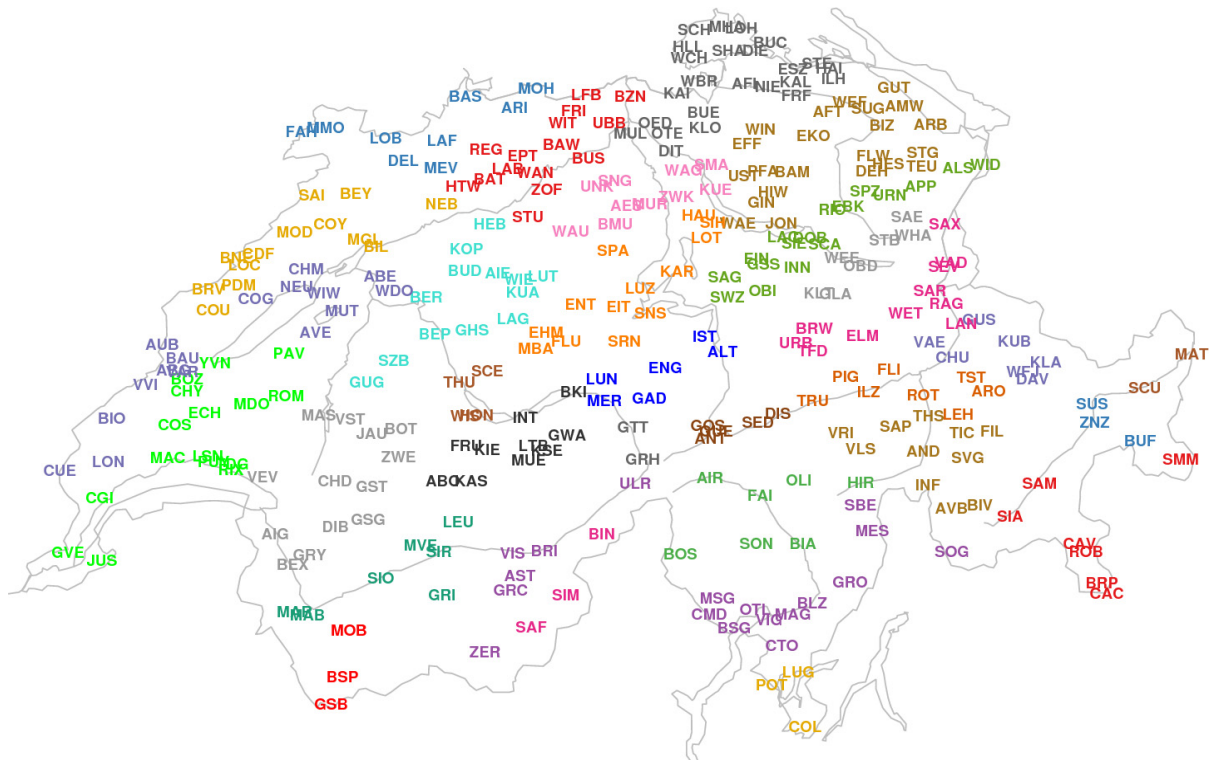


Abb. 7: Gruppierung der 305 Stationen mit Niederschlagsmessungen in 32 Cluster.

3.2.2 Vergleich der NBCN-Stationen mit den Niederschlags-Regionen

Der Vergleich der NBCN-Standorte mit den aus der Clusteranalyse resultierenden Niederschlagsregionen ist in Abbildung 8 dargestellt. Die Abbildung zeigt, dass die Verteilung der NBCN-Stationen auch für den Niederschlag grundsätzlich gut ist und viele Regionen durch eine, fünf Regionen sogar durch zwei oder drei Stationen abgedeckt sind (Region Neuchâtel, zentraler Alpennordhang, östlicher Alpennordhang, Oberengadin und zentrales Tessin). Allerdings zeigen sich auch Lücken. 11 der 32 Regionen sind im NBCN offensichtlich nicht vertreten. Dazu gehören grössere Gebiete wie das Berner Oberland, weite Teile Graubündens und der Nordost-Schweiz sowie das Nordtessin. Da zusätzlich zu den Lücken auch die schlechteste gruppeninterne Korrelation der Cluster (0.79) im Vergleich mit der Temperatur (0.93) geringer ist, stellt sich die Frage nach einer Ergänzung des NBCN durch Messstationen aus dem dichteren Niederschlagsmessnetz. Eine solche Ergänzung kann zusätzlich zur Erfassung nicht verteilter Cluster auch dazu dienen, mit ähnlichen Überlegungen wie bei der Temperatur, verschiedene Höhenlagen innerhalb der Cluster abzudecken. Im folgenden Kapitel wird eine entsprechende Auswahl an Stationen definiert.

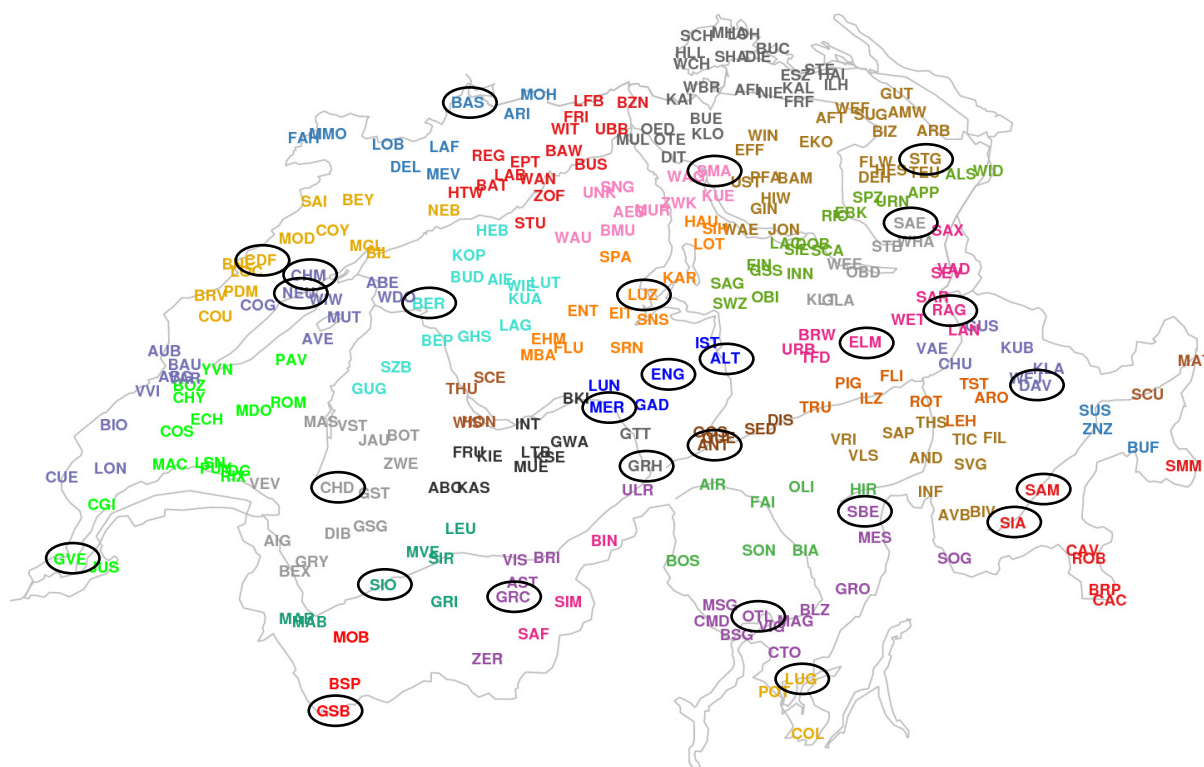


Abb. 8: Vergleich der NBCN-Stationen (umkreist; ohne Jungfrauoch, das keine Niederschlagsmessungen besitzt) mit den aus der Clusteranalyse abgeleiteten 32 Niederschlagsregionen.

3.3 Ergänzung des NBCN durch Stationen aus dem Niederschlagsmessnetz

3.3.1 Auswahlverfahren innerhalb der Cluster

Bei der Ergänzung des NBCN durch Niederschlagsstationen (NIME) werden folgende Ziele verfolgt:

- Jede der 32 ausgeschiedenen Ns-Regionen soll durch mindestens eine Messstation (NBCN oder NIME) vertreten sein.
- In jeder Ns-Region sollen die verschiedenen Höhenlagen abgedeckt sein. Die Clusteranalyse gruppiert Stationen nur aufgrund ähnlicher zeitlicher Entwicklungen, unabhängig von der absoluten Niederschlagsmenge.
- Für jede Ns-Region soll mindestens eine Niederschlagsstation nominiert werden. Diese Auswahl kann auch als Basis für die Definition der klimatologisch wichtigsten NIME-Standorte dienen und ist von grossem Wert für die Homogenisierung des NBCN.

Aufgrund der Ziele wird folgendes Auswahlverfahren verwendet:

- Innerhalb jeder Ns-Region werden alle Stationen mit Messbeginn vor oder gleich 1901 ausgewählt, die heute noch in Betrieb sind und keine grossen Messlücken aufweisen.
- Jede Ns-Region wird durch Stationen aus dieser Gruppe so ergänzt, dass alle ca. 500 Höhenmeter eine Messstation (NBCN oder NIME) vorhanden ist.
- Jeder Ns-Region wird sofern möglich je mindestens eine Niederschlagsstation zugeteilt.
- Bei der Auswahl der ergänzenden Niederschlagsstationen wird berücksichtigt, dass in gewissen Regionen, wie z.B. dem Mittelland, Clustergrenzen keine scharfen Unterschiede markieren. Randstationen einer Region können unter Umständen auch für angrenzende Nachbarregionen repräsentativ sein und so die Zahl der notwendigen Ergänzungsstationen verkleinern.

3.3.2 Ergänzende Niederschlagsstationen (NBCN-P)

In Tabelle 1 und Abbildung 9 sind die 27 NBCN-Stationen mit Niederschlagsmessungen und die 46 ergänzenden Niederschlagsstationen (NBCN-P) dargestellt. Detaillierte Angaben zur cluster-internen Auswahl sind im Anhang aufgeführt.

Nationaler Indikativ	Nationale Abkürzung	Stationsname	Stationshöhe [m ü.M.]
220	ILZ	Ilanz	707
360	THS	Thusis	672
380	BIV	Bivio	1801
420	SVG	Savognin	1205
460	DAV	Davos	1590
620	TST	Tschiertschen	1375
660	KLA	Klosters Aeuja	1200
780	RAG	Bad Ragaz	496
920	ALS	Altstätten, SG	510
1030	STG	St. Gallen	779
1180	ESZ	Eschenz	415
1260	LOH	Lohn, SH	621
1480	WIT	Wittnau	415
1940	BAS	Basel/Binningen	316
2040	STB	Starkenbach	890
2220	SAE	Säntis	2502
2280	APP	Appenzell	780
2790	WIN	Winterthur-Seen	510
3160	BRW	Braunwald	1330
3180	ELM	Elm	965
3260	WEE	Weesen	435
3420	LAC	Lachen	426
3700	SMA	Zürich/Fluntern	556
3760	OBI	Oberiberg	1087
4040	ANT	Andermatt	1442
4080	GOS	Göschenen	1100
4140	ALT	Altdorf	449
4410	ENG	Engelberg	1035
4590	LUZ	Luzern	456
4620	FLU	Flühli, LU	928
4650	ENT	Entlebuch	765
5010	GRH	Grimsel Hospiz	1980
5030	GTT	Guttannen	1055
5070	MER	Meiringen	595
5170	LTB	Lauterbrunnen	818
5230	KAS	Kandersteg	1176
5450	THU	Thun	560
5520	BER	Bern/Zollikofen	552.84
5610	CHD	Château-d'Oex	985
5650	VST	La Valsainte	1015
5720	ROM	Romont	688

Nationaler Indikativ	Nationale Abkürzung	Stationsname	Stationshöhe [m ü.M.]
6230	COU	Couvet	750
6340	NEU	Neuchâtel	485
6350	CHM	Chaumont	1073
6520	AIE	Affoltern i.E.	755
6710	LAB	Langenbruck	736
6920	MUR	Muri, AG	574
7100	BIN	Binn	1415
7130	BRI	Brig	666
7220	GRC	Grächen	1550
7300	LEU	Leukerbad	1400
7520	SIO	Sion	482
7590	MOB	Montagnier-Bagnes	848
7620	GSB	Col du Grand St-Bernard	2472
7860	BEX	Bex	402
8130	LSN	Lausanne	601
8260	LON	Longirod	902
8440	GVE	Genève-Cointrin	420
8545	CDF	La Chaux-de-Fonds	1018
8670	MMO	Mormont	540
9030	AIR	Airolo	1139
9110	BIA	Biasca	291
9130	SBE	S. Bernardino	1639
9360	MSG	Mosogno	760
9400	OTL	Locarno/Monti	383
9440	COL	Coldrerio	345
9480	LUG	Lugano	273
9710	BRP	Brusio-Piazzo	830
9780	SOG	Soglio	1093
9810	SIA	Segl-Maria	1798
9849	SAM	Samedan	1705
9900	SUS	Susch	1420
9960	MAT	Martina	1035

Tab. 1: 27 NBCN-Stationen (rot) und 46 ergänzende Niederschlagsstationen (NBCN-P, gelb). Bei den NBCN-Stationen fehlt das Jungfraujoch, weil an dieser Station kein Niederschlag gemessen wird.

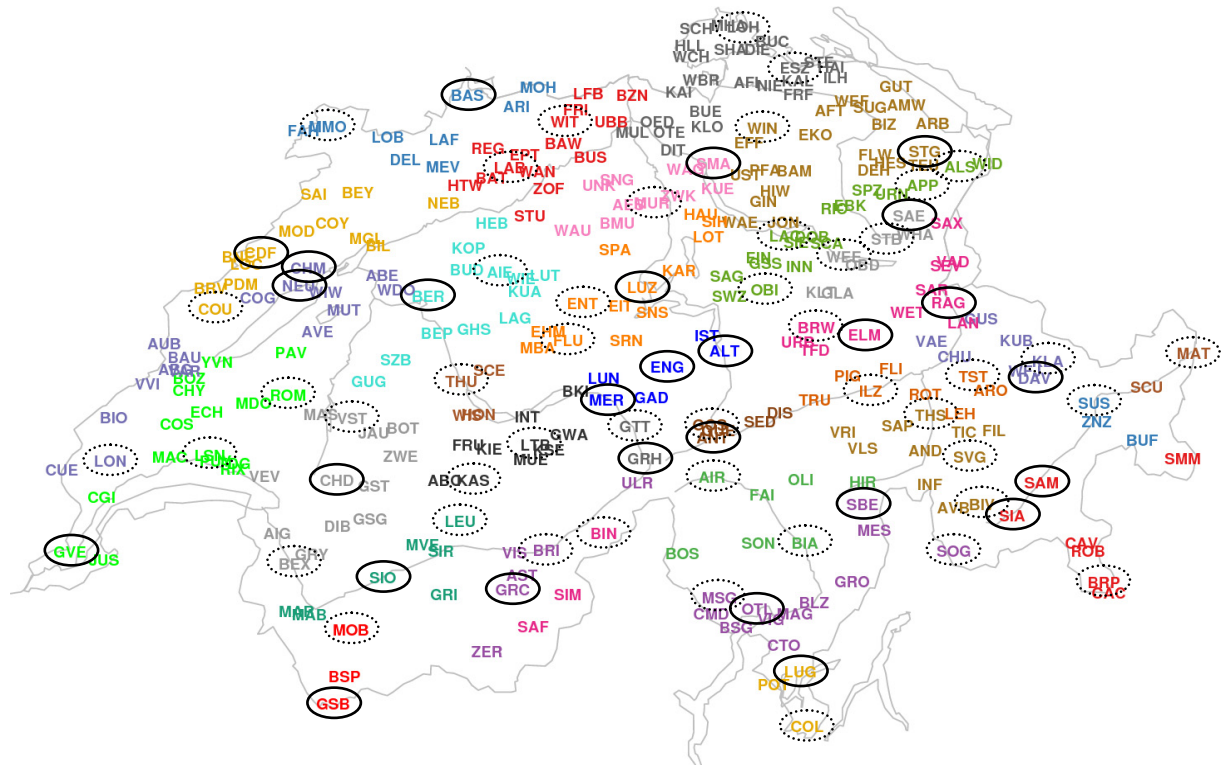


Abb. 9: NBCN-Stationen (fett) und ergänzende Niederschlagsstationen (NBCN-P, gestrichelt).

4 Schlussfolgerungen

Zur Überprüfung der Repräsentativität der NBCN-Stationen für das Klima der Schweiz wurden parameter-spezifische Klimaregionen hergeleitet. Das gewählte Vorgehen zur Definition dieser Regionen bestand darin, die Klimastationen des vollständigen Messnetzes mit einer Clusteranalyse separat für Temperatur und Niederschlag in ähnliche Gruppen aufzuteilen. Es konnte gezeigt werden, dass ein hierarchisches, agglomeratives Verfahren mit "complete linkage" für beide Messparameter zu plausiblen Stationsgruppen führt. Die Gruppen definieren Regionen mit ähnlicher zeitlicher Entwicklung einer Messgrösse seit 1961 und sind somit als parameter-spezifische Klimaregionen mit Fokus auf das Klima-Monitoring zu verstehen. Innerhalb einer Gruppe können Stationen mit ganz unterschiedlichen Mitteltemperaturen oder mittleren Niederschlagsmengen zusammengefasst sein.

Das Clusterverfahren führt zu plausiblen Stationsgruppen, ist aber aufgrund der räumlich sanft variierenden Eingangsvariablen nicht sehr stabil. Eine Veränderung des untersuchten Zeitraums oder der Anzahl eingehender Stationen führt rasch zu leicht anderen Gruppen, insbesondere in grösseren Gebieten mit hoher Korrelation wie z.B. dem Mittelland. Randstationen werden rasch einmal umgeteilt oder einzelne Gruppen auf Kosten anderer aufgeteilt. Diese Tatsache muss bei der Interpretation der Resultate berücksichtigt werden.

Der Vergleich der ermittelten parameter-spezifischen Klimaregionen mit der Stationsverteilung im NBCN führt je nach untersuchter Messgrösse zu unterschiedlichen Resultaten. Für die Beobachtung der Temperaturentwicklung genügt das NBCN vollkommen. Die 11 ausgeschiedenen Regionen sind in den meisten Fällen durch zwei oder mehr Stationen sehr gut abgedeckt. Innerhalb der Gruppen sind auch unterschiedliche Höhenlagen vertreten. Beim Niederschlag sind jedoch 11 der 32 ausgeschiedenen Regionen durch das NBCN nicht abgedeckt. Die grössere räumliche Variabilität dieses Parameters macht deshalb eine Ergänzung des NBCN durch Stationen aus dem Niederschlagsmessnetz erforderlich.

Die vorgenommene Auswahl klimatologisch wichtiger Niederschlagsstationen wird als NBCN-P bezeichnet und zielt einerseits darauf ab, die vorhandenen räumlichen Lücken des NBCN beim Niederschlag zu schliessen. Andererseits deckt sie verschiedene Höhenlagen innerhalb der Cluster ab. Sie macht aber auch einen ersten Schritt hin zur grundsätzlichen Definition von klimatologisch wichtigen Stationen des Niederschlagsmessnetzes. Eine solche

Definition ist sinnvoll als Basis für zukünftige Diskussionen im Rahmen der Messnetzplanung und -entwicklung.

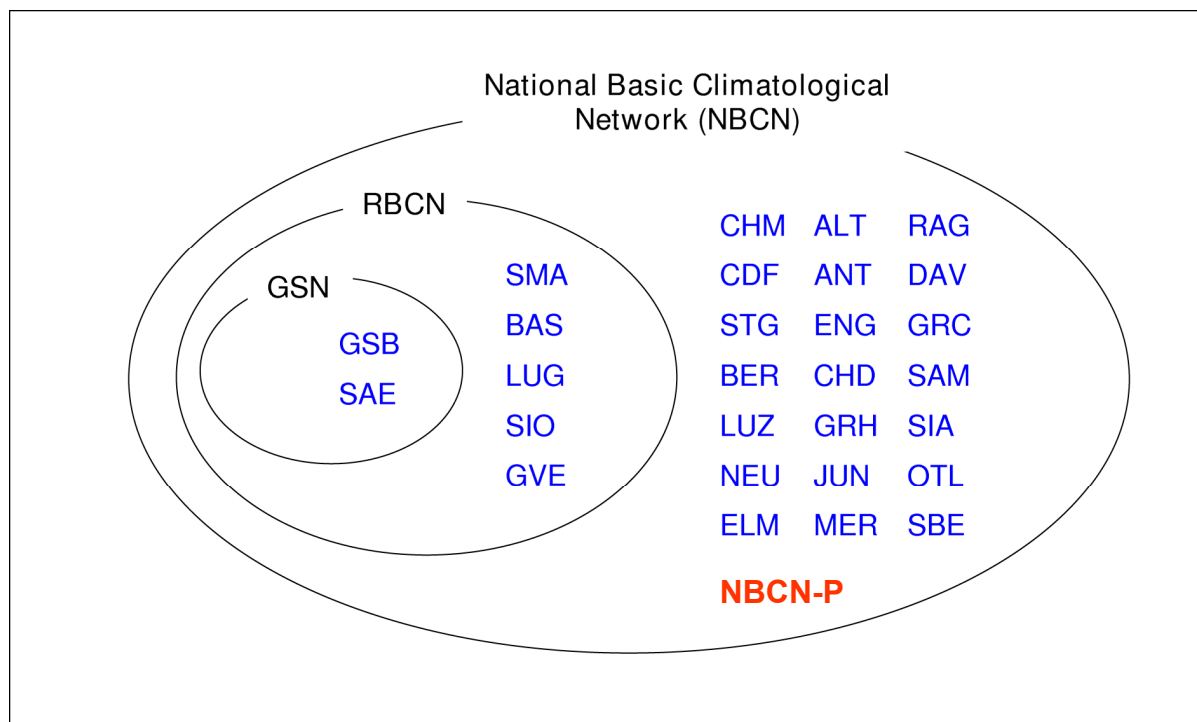


Abb.10: Stationen des Swiss NBCN mit ergänzenden Niederschlagsstationen (NBCN-P) und der Zugehörigkeit einzelner Stationen zu anderen Netzen (GCOS Surface Network (GSN), Regional Basic Climatological Network (RBCN)).

Die im vorliegenden Bericht ausgeschiedenen Niederschlagsstationen sind im Betrieb den NBCN-Stationen gleichzustellen, d.h. es ist die Einhaltung der GCOS Climate Monitoring Prinzipien und der WMO-Richtlinien in gleicher Art und Weise wie für die NBCN-Stationen zu beachten (vgl. Begert et al., 2007). Folgende Punkte sind aus Sicht Klimatologie besonders wichtig:

- Die Standorte sind langjährig zu sichern und die Erhaltung der Standorte hat hohe Priorität.
- Veränderungen der Messbedingungen sollen vermieden werden und Auswirkungen neuer oder Veränderungen bestehender Systeme sind vorgängig abzuschätzen.
- Bei unumgänglichen Veränderungen bezüglich Standort oder Instrumentierung ist wenn immer möglich ein Parallelbetrieb von 3 Jahren einzuhalten. Dies bedarf einer vorausschauenden Betreuung der Stationen.

- Der Unterhalt der Station und der Messgeräte ist so zu regeln, dass die Kontinuität der Messungen nicht beeinträchtigt wird. Störungen müssen möglichst rasch behoben werden.
- Die Qualität der Daten wird laufend geprüft, unplausible Daten automatisch und manuell bearbeitet und Lücken auf geeigneter Aggregierungsstufe interpoliert.
- Die Datenreihen werden bis Messbeginn zurück homogenisiert und ihre Homogenität alle 2-3 Jahre oder bei Verdacht auf Inhomogenitäten überprüft. Für alle Stationen werden monatliche Normwerte (Monatssumme, Tage mit Niederschlag) berechnet.

Im Rahmen der Weiterentwicklung des Niederschlagsmessnetzes stellt sich die Frage nach einer Automatisierung der NBCN-P-Stationen. Aufgrund oben erwähnter Kriterien ist unklar, ob am konventionellen Betrieb festgehalten werden soll oder nicht, denn der veränderten Messtechnik steht eine Reduktion der periodisch wiederkehrenden Beobachterwechsel und der damit verbundenen Standortverschiebungen gegenüber. Da für andere Anwendungen mit der Automatisierung zeitlich hoch aufgelöste Niederschlagsmessungen mit guter räumlicher Verteilung zu Verfügung stehen würden, wird im Sinne eines Kompromisses vorgeschlagen, die NBCN-P-Stationen zu automatisieren, allerdings möglichst dann, wenn sowieso ein Beobachterwechsel ansteht.

5 Referenzen

- Auer et al. 2007. HISTALP – historical instrumental climatological surface time series of the Greater Alpine Region. *Int. J. Climatol.* 27: 17-46.
- Baeriswyl PA, Rebetez M. 1997. Regionalization of precipitation in Switzerland by means of principal component analysis. *Theor. Appl. Climatol.* 58: 31-41.
- Begert M., Seiz G., Schlegel T., Musa M., Baudraz G., Moesch M., 2003. Homogenisierung von Klimamessreihen der Schweiz und Bestimmung der Normwerte 1961-1990. Schlussbericht des Projekts NORM90. Veröffentlichung der MeteoSchweiz, Nr. 67. MeteoSchweiz, Zürich.
- 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). Arbeitsbericht der MeteoSchweiz, Nr. 215, Zürich.
- DeGaetano AT. 2001. Spatial grouping of United States climate stations using a hybrid clustering approach. *Int. J. Climatol.* 21: 791-807.
- Matulla C, Penlap EK, Haas P, Formayer H. 2003. Comparative analysis of spatial and seasonal variability: Austrian precipitation during the 20th century. *Int. J. Climatol.* 23: 1577-1588.
- Seiz G, Foppa N. 2007. Nationales Klima-Beobachtungssystem (GCOS Schweiz). Publikation von MeteoSchweiz und ProClim, 92 S.
- Strauch J. 2004. Klimatypisierung der Volksrepublik China auf der Basis einer erweiterten nicht-hierarchischen Clusteranalyse. Diplomarbeit am geographischen Institut der Justus-Liebig-Universität, Giessen.
- Unal Y, Kindap T, Karaca M. 2003. Redefining the climate zones of Turkey using cluster analysis. *Int. J. Climatol.* 23: 1045-1055.
- Wilks DS. 1995. *Statistical Methods in the Atmosphere*, 467 pp., Academic, San Diego, Calif.
- WMO. 2004. GCOS-92. Implementation Plan for the Global Climate Observing System for Climate in Support of the UNFCCC. WMO TD 1219.

Anhang

Liste der Stationen mit Niederschlagsmessungen und ihre Gruppierung zu Ns-Regionen (NBCN rot, NBCN-P gelb)

Region	Nationaler Indikativ ¹	Nationale Abkürzung ¹	Name ²	Höhe ¹ [m]	Messbeginn ³	Lücken ⁴ [Monate]
1	1940	BAS	Basel/Binningen	316	1864	-
1	1520	MOH	Möhlin	341	1883	1
1	1824	LAF	Laufen_Grelligen_s	357	1883	-
1	1800	DEL	Delémont	415	1892	1
1	1680	ARI	Arisdorf	430	1889	1
1	8670	MMO	Mormont	540	1900	8
1	1740	MEV	Mervelier	556	1901	15
1	8640	FAH	Fahy	596	1957	1
1	1820	LOB	Löwenburg	738	1953	36
2	1460	LFB	Laufenburg	322	1901	9
2	6970	BZN	Beznau_Böttstein_s	327	1877	-
2	1500	FRI	Frick	345	1883	450
2	6790	BUS	Buchs_Aarau_s	387	1863	-
2	1480	WIT	Wittnau	415	1883	13
2	6747	WAN	Wangen_Winznaeu_Olten_s	416	1864	-
2	6670	ZOF	Zofingen_Oftringen_Zof_s	417	1883	4
2	6610	STU	St. Urban	491	1899	-
2	6730	BAT	Balsthal	505	1883	5
2	6940	UBB	Unterbözberg	514	1912	1
2	6690	HTW	Herbetswil	524	1883	-
2	1600	EPT	Eptingen	565	1882	4
2	1660	REG	Reigoldswil	595	1883	-
2	6710	LAB	Langenbruck	736	1882	7
2	6770	BAW	Barmelweid	770	1912	1
3	6370	BIL	Biel	433	1883	45
3	6400	COY	Courtelary	697	1913	39
3	6230	COU	Couvet	750	1897	1
3	8520	BNE	Les Brenets	907	1901	1
3	6380	MGL	Magglingen_Evilard_s	915	1897	12
3	8540	LOC	Le Locle	920	1944	-
3	1760	BEY	Bellelay	930	1900	-
3	8600	SAI	Saignelégier	993	1901	83
3	8545	CDF	La Chaux-de-Fonds	1018	1900	-
3	6300	BRV	La Brévine	1048	1896	15
3	6320	PDM	Les Ponts-de-Martel	1052	1888	1
3	6425	NEB	Nesselboden_Weissenstein_s	1060	1904	49
3	8569	MOD	Montagne-Droit_Mont Soleil_s	1170	1901	-

Region	Nationaler Indikativ ¹	Nationale Abkürzung ¹	Name ²	Höhe ¹ [m]	Messbeginn ³	Lücken ⁴ [Monate]
4	5980	WIW	Witzwil	432	1938	9
4	5940	MUT	Murten	433	1871	456
4	5810	ABE	Aarberg	450	1899	-
4	5920	AVE	Avenches	458	1901	2
4	6340	NEU	Neuchâtel	485	1863	-
4	6080	VAR	Valeyres-sous-Rances	512	1883	17
4	6240	COG	Combe-Garot	532	1942	-
4	6180	BAU	Baulmes	642	1901	26
4	6070	ABG	L Abergement	645	1931	-
4	6060	VVI	Vallorbe_s	748	1901	-
4	5800	WDO	Wahlendorf	760	1930	1
4	8260	LON	Longirod	902	1886	30
4	6033	BIO	Les Bioux_Les Sentier_s	1025	1884	-
4	6350	CHM	Chaumont	1073	1863	-
4	6190	AUB	L Auberson	1098	1915	1
4	6010	CUE	La Cure	1152	1897	33
5	1380	KAI	Kaiserstuhl	339	1899	59
5	6928	MUL	Mülligen_Baden_s	367	1887	38
5	2680	AFI	Andelfingen	382	1881	156
5	3920	DIT	Dietikon	385	1881	1
5	2600	FRF	Frauenfeld	393	1864	67
5	1160	STE	Steckborn	400	1880	-
5	2980	BUE	Bülach	402	1886	-
5	1240	DIE	Diessenhofen	405	1880	2
5	1360	WBR	Wil bei Rafz	406	1881	1
5	1180	ESZ	Eschenz	415	1880	1
5	1440	WCH	Wilchingen	420	1883	6
5	1220	BUC	Buch, SH	425	1900	87
5	1430	HLL	Hallau	432	1886	-
5	3940	OTE	Otelfingen	435	1924	2
5	2940	KLO	Zürich/Kloten	436	1948	-
5	1300	SHA	Schaffhausen	437	1863	-
5	2650	NIE	Niederneunforn	440	1880	-
5	6992	OED	Oberehrendingen_Oberw_s	488	1878	52
5	1410	SCH	Schleitheim	499	1883	-
5	1280	MHA	Merishausen	525	1926	-
5	2420	ILH	Illhart	540	1891	34
5	2620	KAL	Kalchrain	580	1880	1
5	1260	LOH	Lohn, SH	621	1863	-
5	1150	HAI	Haidenhaus	702	1889	-
6	1050	ARB	Arbon	400	1879	1
6	3490	JON	Jona_Rapperswil_s	415	1881	6
6	1070	AMW	Amriswil	420	1880	-
6	2400	WEF	Weinfelden	429	1880	-
6	1080	GUT	Güttingen_Kreuzlingen_s	440	1863	-
6	2890	UST	Uster	440	1877	9
6	2380	SUG	Sulgen	445	1882	-
6	3540	WAE	Wädenswil_s	463	1877	51
6	2360	BIZ	Bischofszell	467	1880	3
6	2560	AFT	Affeltrangen	479	1880	3

Region	Nationaler Indikativ ¹	Nationale Abkürzung ¹	Name ²	Höhe ¹ [m]	Messbeginn ³	Lücken ⁴ [Monate]
6	2770	EFF	Effretikon_Fehraltdorf_s	480	1877	19
6	2830	GIN	Grünigen	495	1877	1
6	2790	WIN	Winterthur-Seen	510	1863	12
6	2870	PFA	Pfäffikon	540	1877	36
6	2850	HIW	Hinwil	540	1878	276
6	2200	FLW	Flawil	572	1881	1
6	2500	EKO	Eschlikon	575	1880	2
6	2710	BAM	Bauma	655	1877	-
6	2180	HES	Herisau	700	1880	-
6	1030	STG	St. Gallen	779	1864	2
6	2160	DEH	Degersheim	799	1881	68
6	2340	TEU	Teufen	835	1880	-
7	3620	KUE	Küsnacht, ZH	412	1883	1
7	6900	SNG	Seengen	445	1949	-
7	6880	AES	Aesch, LU	460	1901	2
7	4931	ZWK	Zwillikon_Mettmenstetten_s	463	1882	75
7	6860	UNK	Unterkulm	470	1883	2
7	6648	WAU	Wauwil_Wauwilermoos_s	505	1961	-
7	3900	WAG	Waldegg	550	1951	13
7	3700	SMA	Zürich/Fluntern	556	1864	-
7	6920	MUR	Muri, AG	574	1864	14
7	6840	BMU	Beromünster	658	1882	38
8	6590	HEB	Herzogenbuchsee	467	1899	-
8	6580	KOP	Koppigen	483	1950	12
8	5510	BEP	Belp	520	1900	-
8	6530	BUD	Burgdorf	525	1899	-
8	5520	BER	Bern/Zollikofen	553	1864	-
8	6480	LAG	Langnau i.E.	755	1899	-
8	6520	AIE	Affoltern i.E.	755	1864	34
8	5490	GHS	Grosshöchstetten	755	1892	-
8	6630	LUT	Luthern	767	1882	240
8	6510	WIE	Wasen i.E.	805	1899	4
8	5780	SZB	Schwarzenburg	806	1900	4
8	6500	KUA	Kurzeneialp	894	1900	2
8	5760	GUG	Guglera	910	1919	-
9	8440	GVE	Genève_s	420	1864	-
9	8230	MAC	Marcelin	425	1926	-
9	8290	CGI	Changins_Nyon_s	430	1883	3
9	6130	YVN	Yverdon-les-Bains	433	1903	-
9	6090	BOZ	Bochuz, Orbe	437	1938	3
9	6115	CHY	Chavornay_Bavois_s	439	1961	-
9	5900	PAV	Payerne-Ville	450	1891	2
9	8100	PUY	Pully	461	1913	60
9	8350	JUS	Jussy	465	1884	57
9	8080	RIX	Riex	470	1912	-
9	5870	MDO	Moudon-Origine	561	1883	95
9	8180	COS	Cossonay	570	1884	6
9	8130	LSN	Lausanne	601	1874	-
9	6100	ECH	Echallens	603	1883	75

Region	Nationaler Indikativ ¹	Nationale Abkürzung ¹	Name ²	Höhe ¹ [m]	Messbeginn ³	Lücken ⁴ [Monate]
9	5720	ROM	Romont	688	1883	8
9	8060	TDG	Tour de Gourze	915	1935	1
10	940	WID	Widnau	404	1940	6
10	3300	DOB	Doggen-Benken	408	1948	-
10	3280	SCA	Schänis	415	1945	2
10	3420	LAC	Lachen	426	1883	-
10	3400	SIE	Siebnen	452	1926	-
10	4260	SWZ	Schwyz_Schwyz Ibach_s	480	1864	138
10	920	ALS	Altstätten, SG	510	1864	-
10	2060	EBK	Ebnat-Kappel	623	1879	-
10	2100	SPZ	St. Peterzell	700	1880	11
10	2280	APP	Appenzell	780	1880	3+
10	2080	RIC	Ricken	785	1880	16
10	4290	SAG	Sattel-Aegeri	805	1882	1
10	2240	URN	Urnäsch	850	1880	2
10	3770	GSS	Gross, SZ_Sihlsee_s	894	1940	-
10	3340	INN	Innerthal	908	1926	3
10	3800	EIN	Einsiedeln	910	1863	1
10	3760	OBI	Oberiberg	1087	1884	-
11	3260	WEE	Weesen	435	1880	17
11	3210	GLA	Glarus	515	1864	-
11	3080	OBD	Obstalden	687	1892	-
11	3240	KLT	Klöntal	855	1900	-
11	2040	STB	Starkenbach	890	1898	7
11	2020	WHA	Wildhaus	1000	1880	238
11	2220	SAE	Säntis	2502	1883	2
12	4445	SNS	Stans_s	438	1899	5
12	4380	KAR	Küssnacht am Rigi	450	1882	99
12	4590	LUZ	Luzern	456	1870	-
12	4560	SRN	Sarnen	475	1895	-
12	6800	SPA	Sempach	510	1961	-
12	4770	LOT	Lorzentobel	536	1920	-
12	3840	SIH	Sihlbrugg_Sihlwald_s	550	1884	60
12	4901	HAU	Hausen, Albis_Ebertswil_s	590	1885	20
12	4650	ENT	Entlebuch	765	1882	-
12	6450	MBA	Marbach	847	1899	3
12	6470	EHM	Escholzmatt	910	1899	-
12	4620	FLU	Flühli, LU	928	1882	+
12	4680	EIT	Eigenthal	1114	1882	114
13	4140	ALT	Altdorf	449	1864	-
13	5070	MER	Meiringen	595	1889	-
13	4500	LUN	Lungern	740	1904	-
13	4170	IST	Isenthal	778	1900	2
13	4410	ENG	Engelberg	1035	1863	1
13	5050	GAD	Gadmen	1190	1911	15
14	5030	GTT	Guttannen	1055	1876	-
14	5010	GRH	Grimsel Hospiz	1980	1864	528

Region	Nationaler Indikativ ¹	Nationale Abkürzung ¹	Name ²	Höhe ¹ [m]	Messbeginn ³	Lücken ⁴ [Monate]
15	5450	THU	Thun	560	1876	2
15	5430	WIS	Wimmis	669	1899	-
15	5330	HON	Hondrich	760	1953	-
15	5470	SCE	Schwarzenegg	920	1899	6
16	5090	BKI	Brienz-Kienholz	575	1864	228
16	5190	INT	Interlaken	580	1864	11
16	5290	FRU	Frutigen	815	1899	4
16	5170	LTB	Lauterbrunnen	818	1899	-
16	5310	KIE	Kiental	930	1899	1
16	5110	GWA	Grindelwald	1158	1894	58
16	5230	KAS	Kandersteg	1176	1899	-
16	5270	ABO	Adelboden	1320	1899	5
16	5150	MUE	Mürren	1638	1958	5
16	5130	KSE	Kleine Scheidegg	2061	1955	6
17	7970	AIG	Aigle_Chessel_s	381	1901	8
17	7860	BEX	Bex_Savatan_s	402	1864	264
17	8040	VEV	Vevey	506	1901	-
17	5680	MAS	Marsens	718	1891	3
17	5370	BOT	Boltigen	855	1900	5
17	5350	ZWE	Zweisimmen	940	1900	2
17	5610	CHD	Château-d'Oex	985	1879	116
17	5650	VST	La Valsainte	1015	1883	-
17	5630	JAU	Jaun	1030	1900	-
17	5588	GST	Gstaad_Saanen_s	1045	1882	433
17	7800	GRY	Gryon	1085	1883	33
17	7940	DIB	Les Diablerets	1162	1916	24
17	5570	GSG	Gsteig_Gstaad	1195	1901	1
18	880	SAX	Salez Saxerriet	436	1880	7
18	830	VAD	Vaduz_s	460	1938	-
18	820	SEV	Sevelen	460	1880	7
18	800	SAR	Sargans	487	1864	8
18	780	RAG	Bad Ragaz	496	1871	164
18	740	LAN	Landquart	527	1909	1
18	3100	TFD	Tierfehd, Linthal_Auen_s	810	1864	11
18	3180	ELM	Elm	965	1878	-
18	3020	WET	Weisstannen	1010	1898	37
18	3160	BRW	Braunwald	1330	1919	6
18	3140	URB	Urnerboden	1395	1934	57
19	640	CHU	Chur	556	1864	100
19	713	GUS	Grüsch_Seewis_s	590	1896	-
19	689	KUB	Küblis_Schiers_s	815	1885	7
19	760	VAE	Vättis	960	1881	119
19	660	KLA	Klosters Aeuja	1200	1864	198
19	460	DAV	Davos	1590	1866	36
19	440	WFJ	Weissfluhjoch	2690	1937	-

Region	Nationaler Indikativ ¹	Nationale Abkürzung ¹	Name ²	Höhe ¹ [m]	Messbeginn ³	Lücken ⁴ [Monate]
20	565	ROT	Rothenbrunnen_Tomils_s	622	1892	2
20	220	ILZ	Ilanz	707	1892	-
20	100	TRU	Trun	860	1961	-
20	260	FLI	Flims	1050	1892	56
20	140	PIG	Pigniu	1325	1892	21
20	620	TST	Tschiertschen	1375	1897	1
20	520	LEH	Lenzerheide	1400	1910	10
20	600	ARO	Arosa	1840	1890	-
21	360	THS	Thusis	672	1892	24
21	540	TIC	Tiefencastel_Alvaschein_s	885	1892	2
21	340	AND	Andeer	978	1892	24
21	500	FIL	Filisur	1030	1892	-
21	420	SVG	Savognin	1205	1892	-
21	200	VLS	Vals	1253	1892	1
21	240	SAP	Safien-Platz	1300	1892	-
21	160	VRI	Vrin	1458	1892	55
21	320	INF	Innerferrera	1475	1924	8
21	380	BIV	Bivio	1801	1892	-
21	300	AVB	Avers am Bach	1960	1910	31
22	4080	GOS	Göschenen	1100	1872	+
22	60	DIS	Disentis	1190	1948	-
22	20	SED	Sedrun	1400	1892	-
22	4040	ANT	Andermatt	1442	1864	46
22	4020	GUE	Gütsch	2287	1954	-
23	7100	BIN	Binn	1415	1899	16
23	9580	SIM	Simplon-Dorf	1495	1911	351
23	7161	SAF	Saas Fee_Saas Almagell_s	1790	1907	5
24	7255	VIS	Visp_s	640	1912	3
24	7130	BRI	Brig	666	1895	625
24	7240	AST	Ackersand-Stalden	700	1959	-
24	7040	ULR	Ulrichen_Reckingen_s	1345	1864	54
24	7220	GRC	Grächen	1550	1864	93
24	7190	ZER	Zermatt	1638	1887	6
25	7710	MAB	Martigny_s	462	1884	63+
25	7520	SIO	Sion_s	482	1864	-
25	7360	SIR	Sierre	539	1892	23
25	7770	MAR	Les Marécottes	1068	1912	2
25	7300	LEU	Leukerbad	1400	1884	9
25	7380	MVE	Montana	1508	1929	1
25	7410	GRI	Grimentz	1575	1929	6
26	7590	MOB	Montagnier-Bagnes	848	1906	2
26	7640	BSP	Bourg-St-Pierre	1664	1902	17
26	7620	GSB	Col du Grand St-Bernard	2472	1864	8

Region	Nationaler Indikativ ¹	Nationale Abkürzung ¹	Name ²	Höhe ¹ [m]	Messbeginn ³	Lücken ⁴ [Monate]
27	9960	MAT	Martina	1035	1899	-
27	9930	SCU	Scuol_Ramosch_s	1298	1881	8
28	9900	SUS	Susch	1420	1901	7
28	9890	ZNZ	Zernez	1471	1956	1
28	9870	BUF	Buffalora	1970	1917	5
29	9730	CAC	Campocologno	535	1956	-
29	9710	BRP	Brusio-Piazzo	830	1864	433
29	9670	ROB	Poschiavo/Robbia	1078	1956	-
29	9980	SMM	Sta. Maria, Val Müstair	1390	1902	4
29	9849	SAM	Samedan_Bever_s	1705	1864	2
29	9630	CAV	Cavaglia	1706	1911	3
29	9810	SIA	Segl-Maria	1798	1864	20
30	9110	BIA	Biasca	291	1876	204
30	9042	FAI	Faido_Chiggiogna_Lavorgo_s	760	1876	305
30	9069	OLI	Olivone	900	1899	13
30	9258	SON	Sonogno_Frasco_s	925	1898	262
30	9030	AIR	Airolo	1139	1869	1+
30	9340	BOS	Bosco-Gurin	1505	1931	9
30	280	HIR	Hinterrhein	1611	1892	98
31	9240	MAG	Magadino	203	1953	-
31	9280	VIG	Vira, Gambarogno	210	1947	-
31	9220	BLZ	Bellinzona	225	1864	96
31	9420	BSG	Brissago	280	1887	2
31	9200	GRO	Grono	382	1896	11
31	9400	OTL	Locarno/Monti	383	1876	+
31	9380	CMD	Camedo	550	1899	13
31	9360	MSG	Mosogno	760	1905	2
31	9160	MES	Mesocco	800	1898	24
31	9500	CTO	Crana-Torricella	1002	1899	1
31	9780	SOG	Soglio	1093	1884	6
31	9130	SBE	S. Bernardino	1639	1864	86
32	9480	LUG	Lugano	273	1864	-
32	9540	POT	Ponte Tresa	274	1899	8
32	9440	COL	Coldrerio	345	1917	5

¹ Indikativ, Abkürzung und Höhe gelten bei zusammengesetzten Reihen für die jüngste und somit aktuellste Station.

² Datenreihen, die aus mehreren Stationen zusammengesetzt wurden, um eine gewisse Länge zu erreichen, sind mit _s (für synthetisch) gekennzeichnet. Solche Stationen wurden wenn möglich nicht als wichtige Datenreihen gewählt, da sie grössere Inhomogenitäten enthalten können.

³ Sofern wenige Jahre nach offiziellem Messbeginn eine grössere Datenlücke vorhanden ist, wurde als Messbeginn der Zeitpunkt nach der Lücke gewählt.

⁴ Informationen zu Lücken wurden aus verschiedenen Quellen zusammengetragen, ohne für jede Station die Originalaufzeichnungen zu konsultieren. Die Zahlen sind deshalb nur als Grössenordnung zu verstehen. Ein '+' deutet darauf hin, dass ziemlich sicher mehr fehlende Monate als angegeben vorhanden sind.

Bemerkungen zur Stationswahl innerhalb der Cluster

Region 1: Als tiefgelegene Station ist Basel aus dem NBCN gesetzt. Aufgrund der besseren räumlichen Verteilung innerhalb der Region und aus räumlichen Überlegungen im Vergleich mit Region 2 wird von den höher gelegenen Stationen Mormont anstelle von Mervelier gewählt.

Region 2: Die verschiedenen Höhenlagen in dieser Region erlauben die Nominierung von zwei Stationen. Als tiefgelegene Stationen scheiden Beznau wegen unsicherer Zukunft im Zusammenhang mit dem Projekt SwissMetNet (Automatisierung) und Frick wegen grosser Datenlücke aus. Alternativ wird Wittnau gewählt. Von den höher gelegenen Stationen drängt sich Langenbruck als höchste lange Reihe auf, wobei Reigoldswil und Eptingen ebenfalls denkbare Möglichkeiten wären.

Region 3: Neben dem gesetzten La Chaux-de-Fonds wird Couvet als tiefer gelegene Station gewählt. Bei der möglichen Alternative (Biel) handelt es sich um eine Klimastation, deren Zukunft im Zusammenhang mit dem Projekts SwissMetNet ungewiss ist. Les Brenets liegt zu nahe an La Chaux-de-Fonds.

Region 4: Die NBCN-Stationen Neuchâtel und Chaumont decken die verschiedenen Höhenlagen grundsätzlich gut ab. Als Niederschlagsstation wird aus räumlichen Überlegungen Longirod aus dem westlichen Teil dieser langgestreckten Region gewählt. Die anderen in Frage kommenden Stationen (La Cure, Les Bioux, Vallorbe) sind entweder kürzer oder aus mehreren Stationen zusammengesetzt.

Region 5: Als qualitativ sehr gute und lange Niederschlagsreihe ist Lohn bei den höher gelegenen Stationen dieser Region gesetzt. Aufgrund räumlicher Überlegungen wird von den tieferen Stationen zusätzlich Eschenz aus dem östlichen Teil gewählt. Der westliche Teil wird von den Stationen aus den Nachbarregionen gut repräsentiert. Auf Frauenfeld wird zugunsten von Winterthur aus Region 6 verzichtet.

Region 6: Neben der NBCN-Station St. Gallen drängt sich die lange Reihe von Winterthur auf und wird einer Ostschweizer Station vorgezogen. Zusammen decken sie die verschiedenen Höhenlagen dieser Region relativ gut ab. Zugunsten einer Konzentration auf den Alpenraum wird auf eine weitere Nomination verzichtet.

Region 7: Die gesetzte NBCN-Station Zürich/Fluntern würde in dieser flachen Region grundsätzlich genügen. Als Niederschlagsstation wird zusätzlich Muri wegen der langen Betriebsdauer gewählt.

Region 8: Als zusätzliche lange Reihe wird neben der NBCN-Station Bern/Zollikofen Affoltern i.E. gewählt. Höher gelegene mögliche Stationen sind entweder deutlich kürzer oder weisen grössere Lücken auf.

Region 9: Die tieferen Regionen werden durch die NBCN-Station Genève repräsentiert. Daneben wird die lange Reihe von Lausanne und aus räumlichen Überlegungen zusätzlich Romont nominiert. Romont wird Payerne-Ville aufgrund der längeren Datenreihe vorgezogen.

Region 10: Rein aufgrund der Orographie würden zwei Stationen in dieser Region genügen. Die grosse West-Ost-Ausdehnung über topographische Höhen und Tiefen erfordert aber neben Lachen und Oberiberg die Nomination einer dritten Station im Raum Appenzell. Trotz Lücken im 19. Jh. wird Appenzell infolge besserer Aufstellung der Station Urnäsch vorgezogen. Zusätzlich wird Altstätten aus räumlichen Überlegungen und wegen der sehr langen Reihe ausgewählt.

Region 11: Die grosse vertikale Ausdehnung erfordert die Nomination von zwei zusätzlichen Stationen neben der gesetzten NBCN-Station Säntis. Die Wahl fällt auf Weesen (längste Niederschlagsstation) und Starkenbach (kürzer als Wildhaus aber ohne grössere Lücke).

Region 12: Zusätzlich zur gesetzten NBCN-Station Luzern wird die höher gelegene Station Flüehli gewählt. Da diese Reihe vor 1901 als sehr lückenhaft beschrieben wird, wird zusätzlich das tiefer gelegene Entlebuch nominiert. Escholzmatt und Marbach fallen wegen relativ spätem Messbeginn weg.

Region 13: Die Region ist mit drei NBCN-Stationen bereits sehr gut vertreten. In dieser Situation wird ausnahmsweise auf eine zusätzliche Niederschlagsstation verzichtet.

Region 14: Kleine Region mit grosser vertikaler Ausdehnung. Guttannen wird zusätzlich zur gesetzten NBCN-Station Grimsel Hospiz ausgewählt.

Region 15: Ebenfalls kleine Region mit geringer Höhendifferenz zwischen den einzelnen Stationen. Es wird nur Thun nominiert.

Region 16: Neben Brienz und Interlaken, die beide wegen Lücken bzw. falschem Stationstyp wegfallen, haben alle Stationen in dieser Region einen relativ späten Messbeginn. Aus räumlichen Überlegungen werden Lauterbrunnen und Kandersteg gewählt.

Region 17: Schwierige Region mit grosser vertikaler Ausdehnung und vielen lückenhaften Datenreihen. Da eine tiefgelegene Station im Chablais fast zwingend ist, wird die synthetische Reihe Bex_Savatan trotz grosser Lücke gewählt. Neben der gesetzten NBCN-

Station Château-d'Oex wird aus räumlichen Überlegungen zusätzlich La Valsainte nominiert. Gryon, als beste Station im Unterwallis, bleibt wegen der ähnlichen Höhenlage wie Château-d'Oex unberücksichtigt.

Region 18: Neben den NBCN-Stationen Bad Ragaz und Elm wird Braunwald zur Abdeckung der hohen Regionen gewählt. Die lange Reihe von Sargans bleibt wegen der Nähe zu Bad Ragaz unberücksichtigt.

Region 19: Neben dem gesetzten Davos müsste eigentlich eine Station aus dem unteren Prättigau gewählt werden. Beide möglichen Reihen mussten jedoch aus verschiedenen Stationen zusammengesetzt werden, wobei die Übergänge erst in jüngster Zeit statt fanden. Zudem liegt Grusch_Seewis relativ nahe bei Bad Ragaz aus Region 18. Aus diesen Gründen wurde Klosters trotz grösserer Lücke als Niederschlagsstation dieser Region gewählt. Die Zukunftsaussichten der ebenfalls in Frage kommenden Station Vättis werden als eher unsicher beurteilt.

Region 20: Aufgrund räumlicher Überlegungen, Datenqualität und Höhenlage drängen sich in dieser Region die Stationen Ilanz und Tschierschen auf. Tschierschen wird Lenzerheide wegen der längeren Datenreihe und der grösseren Distanz zu Thusis im südlich angrenzenden Cluster vorgezogen.

Region 21: Die grosse vertikale Ausdehnung lässt die Nomination von drei Stationen zu. Gewählt werden Thusis, Savognin und Bivio. Savognin wird dabei Vals wegen offenbar besserer Datenqualität vorgezogen.

Region 22: Neben der NBCN-Station Andermatt wird Göschenen als tiefer gelegene und einzige dort in Frage kommende Niederschlagsstation gewählt.

Region 23: Kleine Region ohne NBCN-Station. Binn wird als längste Datenreihe den anderen Stationen vorgezogen. Saas Fee war zudem zwischenzeitlich nach Saas Almagell verschoben.

Region 24: Als tiefer gelegene Station steht nur Brig zur Verfügung und muss trotz sehr grosser Lücke gewählt werden. Die einzige Alternative wäre eine zusammengesetzte Reihe aus Fiesch, Ernen und Fiescherthal, wobei der Übergang zu Fiescherthal erst im Jahre 1999 stattgefunden hat. Aufgrund dieser Inhomogenitäten, der kurzen Betriebsdauer von Fiescherthal und der Nähe zu Binn in Region 23 wird auf diese Möglichkeit verzichtet.

Region 25: Neben dem gesetzten Sion wird aus räumlichen Überlegungen und wegen der langen Datenreihe zusätzlich Leukerbad gewählt. Aufgrund der vertikalen Ausdehnung der Region müsste eigentlich auch Les Marécottes nominiert werden. Wegen der Nähe zu Montagnier im Nachbarcluster kann darauf verzichtet werden.

Region 26: Kleine Region mit grosser vertikaler Ausdehnung, die die Nomination aller drei vorhandenen Stationen rechtfertigen würde. Auf Bourg-St-Pierre wird aber verzichtet.

Region 27: Kleine Region, die nur die Nomination einer Station rechtfertigt. Als einzige Niederschlagsstation kommt somit nur Martina in Frage.

Region 28: Trotz grösserer vertikaler Ausdehnung wird nur Susch gewählt, da es sich bei der höher gelegenen Station Buffalora um keine Niederschlagsstation handelt.

Region 29: Neben den NBCN-Stationen Samedan_Bever und Segl-Maria bleibt Platz für eine tiefer gelegene Station. Trotz grosser Lücke kommt aufgrund des Messbeginns nur Brusio in Frage.

Region 30: Als höher gelegene Station wird aufgrund der langen Datenreihe Airolo nominiert (und Olivone vorgezogen). Daneben drängt sich trotz grösserer Lücke die tiefergelegene Station Biasca auf. Die hochgelegenen Reihen sind zu kurz bzw. automatisch gemessen.

Region 31: Die grosse vertikale Ausdehnung rechtfertigt die Wahl von vier Stationen in dieser Region. Neben den gesetzten NBCN-Stationen Locarno/Monti und S. Bernardino werden Mosogno und Soglio nominiert. Mosogno wird Camedo wegen der Höhe ü.M. vorgezogen. Bellinzona fällt trotz langer Reihe wegen der Nähe zu Locarno/Monti überzählig weg.

Region 32: Neben dem gesetzten Lugano müsste wegen der längeren Reihe Ponte Tresa als Niederschlagsstation in dieser Region gewählt werden. Wegen der Nähe zu Lugano wird aber Coldrerio nominiert.

Arbeitsberichte der MeteoSchweiz

- 216** Della-Marta PM, Mathis H, Frei C, Liniger MA, Appenzeller C: 2007, Extreme wind storms over Europe: Statistical Analyses of ERA-40, 80pp, CHF75.-
- 215** Begert M, Seiz G, Foppa N, Schlegel T, Appenzeller C, Müller G: 2007, Die Überführung der klimatologischen Referenzstationen der Schweiz in das Swiss National Climatological Network (Swiss NBCN), 47 pp, CHF 68.-
- 214** Schmucki D., Weigel A., 2006, Saisonale Vorhersage in Tradition und Moderne: Vergleich der "Sommerprognose" des Zürcher Böögg 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.-
- 211** MeteoSchweiz: 2006, Starkniederschlagsereignis August 2005, 63pp., CHF 72.-
- 210** Buss S, Jäger E and Schmutz C: 2005: Evaluation of turbulence forecasts with the aLMO, 58pp, CHF 70.-
- 209** Schmutz C, Schmuki D, Duding O, Rohling S: 2004, Aeronautical Climatological Information Sion LSGS, 77pp, CHF 25.-
- 208** Schmuki D, Schmutz C, Rohling S: 2004, Aeronautical Climatological Information Grenchen LSZG, 73pp, CHF 24.-
- 207** Moesch M, Zelenka A: 2004, Globalstrahlungsmessungen 1981-2000 im ANETZ, 83pp, CHF 26.-
- 206** Schmutz C, Schmuki D, Rohling S: 2004, Aeronautical Climatological Information St.Gallen LSZR, 78pp, CHF 25.-
- 205** Schmutz C, Schmuki D, Ambrosetti P, Gaia M, Rohling S: 2004, Aeronautical Climatological Information Lugano LSZA, 81pp, CHF 26.-
- 204** Schmuki D, Schmutz C, Rohling S: 2004, Aeronautical Climatological Information Bern LSZB, 80pp, CHF 25.-
- 203** Duding O, Schmuki D, Schmutz C, Rohling S: 2004, Aeronautical Climatological Information Geneva LSGG, 104pp, CHF 31.-
- 202** Bader S: 2004, Tropische Wirbelstürme – Hurricanes – Typhoons – Cyclones, 40pp, CHF 16.-
- 201** Schmutz C, Schmuki D, Rohling S: 2004, Aeronautical Climatological Information Zurich LSZH, 110pp, CHF 34.-
- 200** Bader S: 2004, Die extreme Sommerhitze im aussergewöhnlichen Witterungsjahr 2003, 25pp, CHF 14.-
- 199** Frei T, Dössegger R, Galli G, Ruffieux D: 2002, Konzept Messsysteme 2010 von MeteoSchweiz, 100pp, CHF 32.-
- 198** Kaufmann P: 2002, Swiss Model Simulations for Extreme Rainfall Events on the South Side of the Alps, 40pp, CHF 20.-
- 197** WRC Davos (Ed): 2001, IPC - IX, 25.9. - 13.10.2000, Davos, Switzerland, 100pp, CHF 32.-
- 196** Hächler P et al.: 1999, Der Föhnfall vom April 1993, 139pp, CHF 40.-
- 195** Urfer Ch, Vogt R, 1999, Die Niederschlagsverhältnisse in Basel 1964-1998, 43pp, CHF 40.-

Veröffentlichungen der MeteoSchweiz

- 77 Rossa AM: 2007, MAP-NWS – an Optional EUMETNET Programme in Support of an Optimal Research Programme, *Veröffentlichung MeteoSchweiz*, 77, 67 pp., CHF 73.-
- 76 Baggenstos D: 2007, Probabilistic verification of operational monthly temperature forecasts, *Veröffentlichung MeteoSchweiz*, 76, 52 pp., 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, 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, 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.-
- 67 Begert M, Seiz G, Schlegel T, Musa M, Baudraz G und Moesch M: 2003, Homogenisierung von Klimamessreihen der Schweiz und Bestimmung der Normwerte 1961-1990, Schlussbericht des Projektes NORM90, 170pp, CHF 40.-
- 66 Schär Christoph, Binder Peter, Richner Hans (Eds.): 2003, International Conference on Alpine Meteorology and MAP Meeting 2003, Extended Abstracts volumes A and B, 580pp, CHF 100.-
- 65 Stübi R: 2002, SONDEX / OZEX campaigns of dual ozone sondes flights: Report on the data analysis, 78pp, CHF 27.-
- 64 Bolliger M: 2002, On the characteristics of heavy precipitation systems observed by Meteosat-6 during the MAP-SOP, 116pp, CHF 36.-
- 63 Favaro G, Jeannot P, Stübi R: 2002, Re-evaluation and trend analysis of the Payerne ozone sounding, 99pp, CHF 33.-
- 62 Bettems JM: 2001, EUCOS impact study using the limited-area non-hydrostatic NWP model in operational use at MeteoSwiss, 17pp, CHF 12.-
- 61 Richner H, et al.: 1999, Grundlagen aerologischer Messungen speziell mittels der Schweizer Sonde SRS 400, 140pp, CHF 42.-
- 60 Gisler O: 1999, Zur Methodik einer Beschreibung der Entwicklung des linearen Trends der Lufttemperatur über der Schweiz im Zeitabschnitt von 1864 bis 1990, 125pp, CHF 36.-
- 59 Bettems J-M: 1999, The impact of hypothetical wind profiler networks on numerical weather prediction in the Alpine region, 65pp, CHF 25.-
- 58 Baudenbacher, M: 1997, Homogenisierung langer Klimareihen, dargelegt am Beispiel der Lufttemperatur, 181pp, CHF 50.-
- 57 Bosshard, W: 1996, Homogenisierung klimatologischer Zeitreihen, dargelegt am Beispiel der relativen Sonnenscheindauer, 136pp, CHF 38.-