Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement des Innern EDI
Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz

Fachbericht MeteoSchweiz Nr. 245

Einführung der Normperiode 1981-2010

Michael Begert, Christoph Frei, Markus Abbt

ISSN: 2296-0058

Fachbericht MeteoSchweiz Nr. 245

Einführung der Normperiode 1981-2010

Michael Begert, Christoph Frei, Markus Abbt

Empfohlene Zitierung:

Begert et al.: 2013, Einführung der Normperiode 1981-2010, *Fachbericht MeteoSchweiz,* **245,** 50 pp.

Herausgeber:

Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie, MeteoSchweiz, © 2013

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

Zusammenfassung

Wie von der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) im Jahr 2011 empfohlen, ist MeteoSchweiz dazu übergegangen, alle 10 Jahre eine neue Normperiode einzuführen. Die entsprechenden Normwerte werden zusätzlich zu denjenigen der sich nicht überlappenden WMO Standardperioden 1901-1930, 1931-1960, 1961-1990, usw. bereitgestellt. Der Wechsel wurde notwendig, weil statische Normwerte einer einzelnen und zum Teil mehrere Jahrzehnte zurückliegenden Periode die verschiedenen Ansprüche an sie nicht mehr erfüllen können. Der vorliegende Bericht dokumentiert die Einführung der Normperiode 1981-2010 an der MeteoSchweiz auf den 1.1.2013. In einer ersten Phase wurden dabei nur die Normwerte der wichtigsten Parameter Temperatur, Niederschlag und Sonnenscheindauer bereitgestellt. Die Einführung zusätzlicher Parameter wie Luftdruck, Dampfdruck Bewölkung und Windgeschwindigkeit wird ein Jahr später erfolgen.

Da die neuen Normwerte zusätzlich zu denjenigen der Periode 1961-1990 eingeführt wurden, standen pro Station und Parameter erstmals Normwerte verschiedener Perioden gleichzeitig zur Verfügung. Um die Ablage der Werte im MeteoSchweiz Data Warehouse (DWH) zu ermöglichen, musste die betroffene Infrastruktur an die neuen Bedingungen angepasst werden. Zusätzlich galt es, die Homogenität der entsprechenden Messreihen bis Ende 2010 zu überprüfen, die Normwerte zu berechnen sowie alle Analysetools und Produkte an die neuen Gegebenheiten anzupassen.

Beim Vergleich der neuen Normperiode 1981-2010 mit der Standardperiode 1961-1990 zeigen sich insbesondere bei den Temperaturnormwerten deutliche Unterschiede. Die Periode 1981-2010 war in der Schweiz im Jahresmittel um 0.8 Grad wärmer, wobei die Frühlings- und Sommermonate stärker zur Erwärmung beigetragen haben als der Herbst und der Winter. Die Sonnenscheindauer hat im Jahresmittel ebenfalls leicht zugenommen. Die Zunahme beschränkt sich allerdings auf das Schweizerische Mittelland. Bei den jährlichen Niederschlagsmengen zeigt sich keine signifikante Veränderung zwischen den beiden Normperioden.

Die Arbeiten zur Einführung der Normperiode 1981-2010 wurden zwischen Frühling 2011 und Winter 2012/13 im laufenden Betrieb von MeteoSchweiz durchgeführt und benötigten rund 210 Arbeitstage an Aufwand. Ein Grossteil der Arbeit stand im Zusammenhang mit der Einführung einer zusätzlichen, gleichzeitig verfügbaren Normperiode. Neben allen Anpassungen an der DWH-Infrastruktur, den Auszugstools und den Produkten wurde viel Zeit in die Kommunikation mit Medien, Kunden und der Öffentlichkeit investiert. Der Aufwand für die Homogenisierung war verhältnismässig klein, da ein wesentlicher Teil der Arbeiten für die Parameter Temperatur, Niederschlag und Sonnenscheindauer seit 2005 bereits im Rahmen der fortlaufenden Homogenisierung innerhalb der Datenbearbeitungskette von MeteoSchweiz durchgeführt worden war.

Abstract

As proposed by the World Meteorological Organization (WMO) in 2011 MeteoSwiss has changed over to update norm periods every 10 years. The corresponding norm values are provided in addition to the ones of the non-overlapping WMO standard periods 1901-1930, 1931-1960, 1961-1990, etc. In a changing climate the introduction of the dual system became necessary because norm values of a single period dating back several decades cannot meet all the demands anymore. This report documents the introduction of the norm period 1981-2010 at MeteoSwiss on January 1st, 2013. In a first step the norm values of the most important parameters temperature, precipitation and sunshine duration were prepared. Additional parameters such as air pressure, vapor pressure, cloudiness and wind speed will be introduced within one year.

Providing norm values of two coexisting norm periods required some adjustments of the MeteoSwiss Data Warehouse (DWH). The infrastructure had to be adapted accordingly. In addition, the homogeneity of the data series had to be checked within the new norm period, the norm values had to be calculated and the analysis tools as well as the products of MeteoSwiss had to be adapted to the new dual system.

Comparing the new norm values of 1981-2010 with the standard period 1961-1990 significant differences can particularly be found for temperature. The mean annual temperature in Switzerland has increased 0.8 degrees Celsius compared to 1961-1990. The increase is more pronounced in spring and summer than in fall and winter. Sunshine duration has also increased in annual mean. However, the increase is limited to the Swiss plateau. For precipitation no significant differences can be found for mean annual sums.

The different activities dealing with the introduction of the norm period 1981-2010 were carried out between spring 2011 and winter 2012/13. The work amounted to around 220 working days. The bigger part of the work was associated with the new concept of two norm periods that coexist. Besides adapting the DWH infrastructure, the DWH interfaces and the products much effort was spent on the communication with media, customers and the public. The work load on homogenization was relatively small, as a substantial part was already completed as part of the ongoing, operational-like homogenization process conducted at MeteoSwiss since 2005.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung		**V**
Abstract		**VI**
1	**Einleitung**	**9**
1.1	Ausgangslage und Hintergrund	9
1.2	Ziele der Einführung	11
2	**Teilschritte der Einführung**	**13**
2.1	Erweiterung der DWH-Infrastruktur	13
2.1.1	Anpassung und Erweiterung des DWH-Datenmodells	13
2.1.2	Erweiterung der Homogenisierungssoftware THOMAS	15
2.1.3	Anpassung der DWH-Services und der Normwert-Auszugstools	16
2.1.4	Einführung zusätzlicher Abweichungs- bzw. Verhältnisreihen im DWH	16
2.2	Bereitstellung der Normwerte 1981-2010	18
2.3	Anpassung und Erweiterung der Climate Analysis Tools	19
2.4	Konzept Kommunikation	20
2.4.1	Interne Kommunikation	20
2.4.2	Externe Kommunikation	21
2.4.3	Terminübersicht	22
2.4.4	Informationsanlass für Medien und Kunden	22
2.4.5	Vereinheitlichung der Begrifflichkeiten	23
2.4.6	Kommunikation Klimaveränderung	23
2.5	Anpassung und Erweiterung der Distributionskanäle	25
3	**Vergleich der Normperioden 1961-1990 und 1981-2010**	**27**
3.1	Temperatur	27
3.2	Niederschlag	30
3.3	Sonnenscheindauer	32
3.4	Statistische Analyse der Differenzen zwischen den Normperioden	34
3.4.1	Aussagekraft der räumlichen Muster	34
3.4.2	Signifikanz der Unterschiede	35
4	**Beurteilung der Einführung**	**39**
4.1	Aufwand	39
4.2	Vergleich zur Einführung der Normperiode 1961-1990	40
4.3	Lessons learned	40
4.4	Ausblick	41

Literaturverzeichnis **42**

Danksagung **44**

A Anhang 1: Übersicht Arbeitspakete **45**

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage und Hintergrund

Die Weltorganisation für Meteorologie (WMO) koordiniert seit rund 75 Jahren weltweit die Publikation von Normwerten. Die Mitgliedländer sind aufgefordert, für ihr Land Klimanormwerte der sogenannten WMO-Standardperioden bereitzustellen. Als Standardperioden werden 30-jährige Zeiträume bezeichnet, die sich nicht überlappen und mit 1901-1930 begonnen haben (WMO Technical Regulations, 1959; WMO, 1989). Aktuell gültige Standardperiode ist der Zeitraum 1961-1990. Die internationale Koordination ist wichtig, um die klimatologischen Aussagen der verschiedenen Wetterdienste über die Landesgrenzen hinweg miteinander vergleichen zu können. Seit mehreren Jahren stellt sich jedoch die Frage, inwieweit statische Normwerte einer einzelnen und zum Teil mehrere Jahrzehnte zurückliegenden Periode die verschiedenen Ansprüche an sie in einem sich verändernden Klima noch erfüllen können (vergleiche dazu zum Beispiel Scherrer et al., 2006 oder Arguez et al., 2011). Viele Mitgliedsländer sind deshalb nach dem Jahrtausendwechsel dazu übergegangen, ihre 30-jährigen Normwerte alle 10 Jahre neu zu berechnen. So verwenden die Nationalen Wetterdienste umliegender europäischer Staaten wie Österreich oder Frankreich, aber auch andere westliche Staaten wie die USA, Kanada oder Australien, seit mehreren Jahren Normwerte der Periode 1971-2000 als Basis für die Einordnung der aktuellen Witterung. Eine entsprechende Empfehlung für einen 10-jährigen Update der Normwerte existiert bereits seit 1956 (WMO, 1967), fand allerdings nie Eingang in die Technical Regulations der WMO.

Die Klimanormwerte werden grundsätzlich für drei unterschiedliche Zwecke verwendet:

1. Klimanormwerte geben Auskunft über das zu erwartende Klima an einem bestimmten Ort. In dieser Funktion finden sie beispielsweise im Tourismus oder in der Baubranche Verwendung. In diesem Kontext sollten die Erwartungswerte nicht nur das aktuelle Klima beschreiben, sondern auch Rückschlüsse auf die nähere Zukunft erlauben. Abbildung 1 zeigt als Beispiel das Klimadiagramm der Messstation Davos, wie es z.B. in Reiseführern Verwendung findet und wo die Normwerte im Sinne von Erwartungswerten eingesetzt werden.

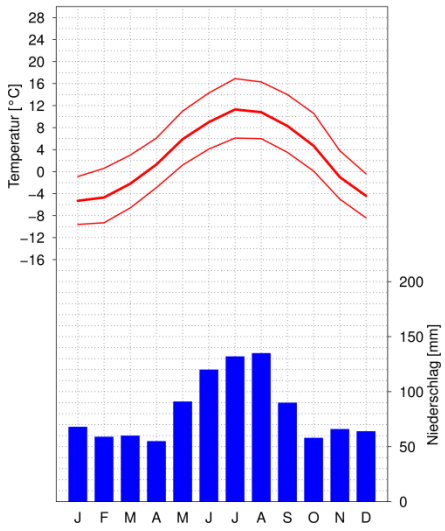

Abbildung 1: Klimadiagramm der Messstation Davos. Dargestellt sind die mittleren monatlichen Temperaturen (Mittel, Minimum, Maximum) und die mittleren monatlichen Niederschlagssummen in der Normperiode 1961-1990.

2. Klimanormwerte werden dazu verwendet, die aktuellen Wetterbedingungen einer Region mit dem erwarteten Klima zu vergleichen. Dieser Vergleich lässt Aussagen darüber zu, ob eine Periode zu nass, zu warm oder zu sonnenreich war. In diesem Zusammenhang ist es wichtig, dass die Normperiode nicht zu weit in der Vergangenheit liegt, damit die Normwerte als Vergleichsbasis auch tatsächlich dem durchschnittlich zu erwartenden Klima entsprechen. Trotzdem sollte eine Normperiode über eine gewisse Zeit gültig sein, um Aussagen verschiedener Jahre miteinander vergleichen zu können. Abbildung 2 zeigt als Beispiel die Abweichung der Sonnenscheindauer im Januar 2012 von der Normperiode 1961-1990, wie sie im Klimabulletin der MeteoSchweiz veröffentlicht wurde.

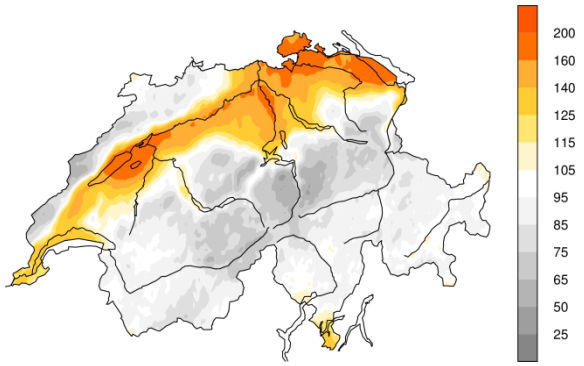

Abbildung 2: Abweichung der Sonnenscheindauer im Januar 2012 von der Normperiode 1961-1990 in %.

3. Klimanormwerte dienen als Basis, im Sinne eines Ankers, zur Darstellung und Verfolgung der langjährigen Klimaentwicklung (IPCC, 2007). Durch die Verwendung einer international einheitlichen, stabilen und langjährig gültigen Referenzperiode werden Messreihen überregional vergleichbar und Aussagen bleiben über lange Zeit konsistent. Abbildung 3 zeigt als Beispiel den Vergleich der globalen Temperaturentwicklung über Land (Quelle: www.cru.uea.ac.uk/cru/data/temperature) mit derjenigen in der Schweiz von 1864 bis 2012.

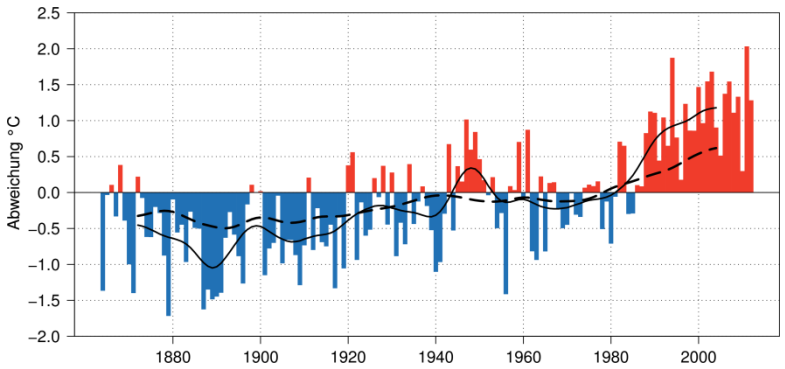

Abbildung 3: Vergleich der Temperaturentwicklung in der Schweiz mit der globalen Entwicklung über Land von 1864 bis 2012, dargestellt als Abweichungen zur Normperiode 1961-1990 (farbige Balken: Jahresmittelwerte Schweiz; ausgezogene Linie: langjähriges Mittel Schweiz; gestrichelte Linie: langjähriges Mittel globale Land-Temperatur (Quelle: www.cru.uea.ac.uk/cru/data/temperature)).

Seit mehr als 25 Jahren war in der Schweiz kein Jahr mehr kühler als das langjährige Mittel der Periode 1961-1990. Diese Aussage veranschaulicht zwar eindrücklich den auch in der Schweiz fortschreitenden Klimawandel. Allerdings wird offensichtlich, dass die Normwerte der Periode 1961-1990 zumindest in Bezug auf die Temperatur ihre Gültigkeit als Erwartungswerte verloren haben. Mit der fortschreitenden globalen Klimaerwärmung verändern sich auch die regionalen und lokalen klimatologischen Bedingungen. Normwerte einer einzelnen Periode können die verschiedenen Ansprüche an sie nicht mehr erfüllen.

Die Commission for Climatology (CCl) der WMO schlägt in einem im Herbst 2011 vorgestellten Diskussionspapier nun vor, zusätzlich zur Standardperiode 1961-1990 auch Normwerte von 30-jährigen Perioden zur Verfügung zu stellen, die alle 10 Jahre wieder angepasst werden (Wright, 2012). Damit soll die Empfehlung von 1956 definitiv umgesetzt und Normwerte bereitgestellt werden, die das aktuelle Klima angemessen beschreiben und die als Erwartungswerte eingesetzt werden können. Die Standardperiode 1961-1990 wird beibehalten, um den Anker für die Beobachtung der langjährigen Klimaentwicklung nicht zu verändern. Es soll ein duales System eingeführt werden.

1.2 Ziele der Einführung

MeteoSchweiz hat die neue Normperiode 1981-2010 auf den 1.1.2013 zusätzlich zur Standard-periode 1961-1990 eingeführt. Mit der Einführung wurden folgende Ziele verfolgt:

- Mit der Einführung der Normperiode 1981-2010 wird der Vorschlag der CCl umgesetzt und die internationale Vergleichbarkeit sichergestellt.
- Mit aktuelleren Normwerten wird einem ausgewiesenen Kundenbedürfnis entsprochen, welches aktuelle Klimainformationen für Planungsanwendungen wünscht. Ab dem 1. Januar 2013 können an der MeteoSchweiz gleichzeitig mehrere Normperioden eingesetzt werden. Die Datenbank-infrastruktur ist dahingehend angepasst und eine Kommunikationsstrategie legt fest, wie mit mehreren, gleichzeitig verfügbaren Normperioden in Publikationen und Mitteilungen der MeteoSchweiz umgegangen wird.

- Für die wichtigsten Messgrössen (Temperatur, Niederschlag und Sonnenscheindauer) von Bodenmessstationen stehen Normwerte der Periode 1981-2010 zur Verfügung. Sie werden zusammen mit den Normwerten 1961-1990 über die vorhandenen Kanäle publiziert und können intern mit den vorhandenen Tools aus dem MeteoSchweiz Data Warehouse ausgezogen werden.
- Für die Einordnung der aktuellen Wetterbedingungen im Klimareport der MeteoSchweiz und anderen Publikationen steht mit den Normwerten 1981-2010 eine Vergleichsbasis zur Verfügung, die den Erwartungen an das heutige Klima in der Schweiz entspricht.
- Die Öffentlichkeit ist über die Einführung und Verwendung der neuen Normperiode 1981-2010 an der MeteoSchweiz informiert.

2 Teilschritte der Einführung

2.1 Erweiterung der DWH-Infrastruktur

Bis zur Einführung der Normperiode 1981-2010 war das Datenbankkonzept des MeteoSchweiz Data Warehouse (DWH) darauf ausgelegt, dass zu einem bestimmten Zeitpunkt nur eine Normperiode offiziell gültig ist. Für jede zeitliche Einheit (z.B. Monat März oder 1. September) war jeweils genau ein Normwert pro Station und Parameter verfügbar, um Abweichungen oder Verhältnisse zur Norm zu berechnen. Mit der Einführung der Normperiode 1981-2010, deren Normwerte gleichzeitig mit denjenigen der WMO-Standardperiode 1961-1990 verfügbar sein sollten, musste die Homogenisierungssoftware THOMAS, aus welcher die Normwerte berechnet werden, das Datenbankschema, die DWH-Services zur Berechnung der Abweichungsreihen sowie die Normwert-Auszugstools entsprechend angepasst werden. Im Folgenden wird ein Überblick über die durchgeführten Anpassungen gegeben. Eine detaillierte Beschreibung ist der Dokumentation zum Datenbank Change Request CR_D_124 (Abbt und Begert, 2011) zu entnehmen.

2.1.1 Anpassung und Erweiterung des DWH-Datenmodells

Mit der Einführung mehrerer, gleichzeitig verfügbarer Normperioden mussten die Datenmodelle der verschiedenen Datenbank-Schemata des DWH dahingehend angepasst werden, dass die Normwerte und deren Abweichungsreihen eindeutig einer bestimmten Normperiode zugeordnet werden können. Dazu wurden die Normperioden typisiert und die einzelnen Normwerte diesen Normperioden zugewiesen. In der Referenztabelle *t_norm_period_ref* des DWH1-Schemas (vgl. Tabelle 1) wurden die einzelnen Normperioden spezifiziert, wobei auch festgehalten ist, ob es sich um eine WMO-Standardperiode handelt (*wmo_preiod_yn*) und ob die Normperiode noch offiziell von MeteoSchweiz verwendet wird (*closed_yn*). Tabelle 1 zeigt den Inhalt der Referenztabelle zum Zeitpunkt der Einführung der Normperiode 1981-2010. In einer zusätzlichen DWH1-Tabelle ist festgelegt, welche der offiziell gültigen Normperioden zu welcher Zeit von Auszugstools als Default verwendet werden sollen. Abbildung 4 zeigt die Attribute dieser Tabelle zusammen mit denjenigen der Referenztabelle und der Normwert-Tabelle des DWH1-Schemas. Die Referenztabelle wurde zusätzlich zum DWH1-Schema auch im THOMAS-Schema eingeführt (*t_tho_norm_period_ref*), enthält aber nur diejenigen Normperioden, die in THOMAS auch bereitgestellt werden.

Tabelle 1: Inhalt der Referenztabelle dwh1.t_norm_period_ref zum Zeitpunkt der Einführung der Normperiode 1981-2010

norm_period_id	ref_period_since	ref_period_till	wmo_period_yn	closed_yn
1	1961	1990	Ja	Nein
2	1981	2000	Nein	Nein
3	1981	2010	Nein	Nein
4	1901	1960	Nein	Ja
5	1931	1960	Ja	Ja
6	1959	1979	Nein	Ja

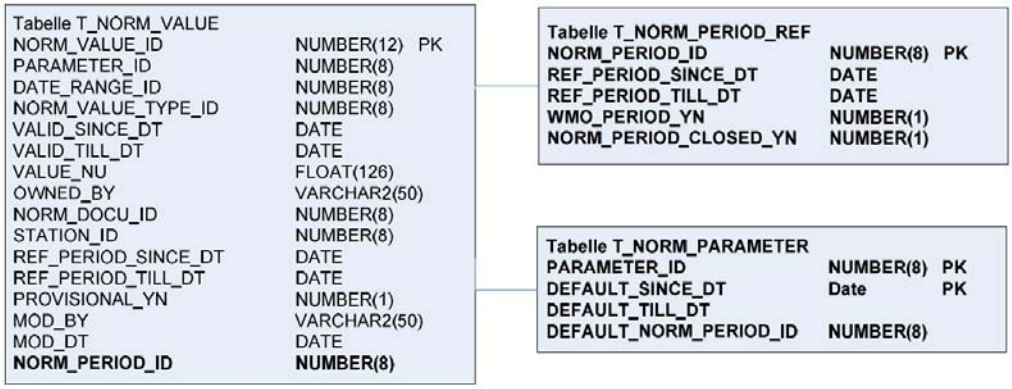

Abbildung 4: Übersicht über die für die Datenhaltung der Normwerte zentralen DWH1-Tabellen t_norm_value, t_norm_period_ref und t_norm_parameter. Die norm_period_id stellt die eindeutige Zuordnung von Normwerten zu einer bestimmten Normperiode sicher.

Auf Seiten der Abweichungsreihen führte die Einführung mehrerer, gleichzeitig gültiger Normperioden dazu, dass pro Station und Parameter neu auch gleichzeitig mehrere Abweichungs- bzw. Verhältnisreihen verfügbar sind. In mehreren Tabellen des DWH führte dies von einer 1:1 zu einer 1:n-Beziehung und die Datenbank-Schemata mussten durch zusätzliche Tabellen ergänzt werden. Tabelle 2 gibt eine Übersicht über die betroffenen Tabellen.

Tabelle 2: Übersicht über die Tabellen des DWH, die aufgrund mehrerer, gleichzeitig verfügbarer Abweichungs- bzw. Verhältnisreihen verschiedener Normperioden angepasst werden mussten. Neben dem zugehörigen Datenbankschema ist die zusätzlich nötig gewordenen Tabelle angegeben.

Datenbank-Schema	betroffene Tabelle	zusätzliche Tabelle
THOMAS	t_homog_parameter	t_homog_dev_parameter
DWHAUX	t_homog_series_inv_temp	t_homog_dev_series_inv_temp
ANALYT1	t_ana_homog_series_inv	t_ana_homog_dev_series_inv
ANAHIST	t_ana_homog_series_inv_hist	t_ana_homog_dev_series_inv_hist

2.1.2 Erweiterung der Homogenisierungssoftware THOMAS

Seit dem Jahr 2000 wird die Homogenisierung von Klimamessreihen an der MeteoSchweiz mit der Software THOMAS (Begert et al., 2003) durchgeführt. Am Ende des Prozesses werden dabei aus den homogenen Messreihen auch die Normwerte einer bestimmten Periode gerechnet und im DWH abgelegt. Dieser Schritt erfolgt deshalb innerhalb von THOMAS, weil bei Messreihen, die kürzer sind als die Normperiode, die Berechnung der Normwerte nicht nur darin besteht, ein Mittel zu berechnen. Die Mittelwerte einer zu kurzen Messperiode müssen mit Hilfe von Referenzstationen auf die gewünschte Normperiode umgerechnet werden. Diese Umrechnung wird auch Reduktion genannt, und die entsprechenden Werte werden als reduzierte Normwerte bezeichnet. Daneben bietet THOMAS die Möglichkeit, Messreihen verschiedener Stationen zu sogenannten synthetischen Reihen zu kombinieren, um beispielsweise eine ganze Normperiode abdecken zu können. Weil die Normwertberechnung innerhalb von THOMAS stattfindet, musste das Tool in folgenden zwei Punkten angepasst werden:

- Das User-Interface zur Berechnung der Normwerte musste um die Möglichkeit zur Auswahl der gewünschten Normperiode erweitert werden. Pro homogenisierter Messreihe können neu Normwerte aller in der Tabelle *dwh1*.t_*tho_norm_period_ref* enthaltenen Normperioden berechnet und abgespeichert werden. Die gewünschte Normperiode wird via Dropdown-Liste gewählt.
- Die Normwertberechnung erfolgt in THOMAS am Ende der Bearbeitung einer Messreihe. Zur Bereitstellung aller Normwerte einer neuen Normperiode musste die Möglichkeit geschaffen werden, diese Berechnungen für alle Stationen eines Parameters automatisch durchführen zu können, ohne dass jede Station einzeln in THOMAS geöffnet werden musste. Das User-Interface von THOMAS wurde entsprechend ergänzt (vgl. Abbildung 5). Der so angesteuerte Batch Mode führt die Normwertberechnung für alle Stationen eines ausgewählten Parameters durch, deren Messreihen die ganze ausgewählte Normperiode abdecken. Messreihen, die reduziert werden müssen, werden angegeben und müssen interaktiv nachbearbeitet werden.

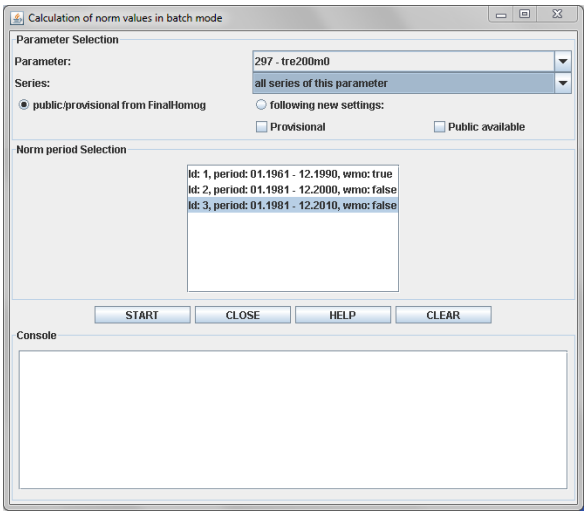

Abbildung 5: Userinterface von THOMAS zur automatischen Berechnung der Normwerte aller Stationen für einen ausgewählten Parameter und eine gewünschte Normperiode. Die Konsole gibt Informationen darüber aus, für welche Stationen interaktive Nachbearbeitungen nötig sind.

2.1.3 Anpassung der DWH-Services und der Normwert-Auszugstools

Mit der Erweiterung des Datenmodells für mehrere, gleichzeitig verfügbare Normperioden waren auch Anpassungen an den Programmen nötig, welche die Ergebnisse von THOMAS auf die Datenbank übertragen. Diese sog. DWH-Services mussten grundsätzlich so erweitert werden, dass die *norm_period_id* (vgl. Tabelle 1) ebenfalls übertragen wird und dass mehrere Abweichungs- bzw. Verhältnisreihen pro Station und Parameter gebildet werden können. Details zu diesen Anpassungen sind der Dokumentation des DWH Change Requests 124 zu entnehmen (Abbt und Begert, 2011).

Die verschiedenen Tools für den Auszug von Normwerten aus dem DWH mussten ebenfalls an die neue Situation angepasst werden. Nicht alle Tools benötigen jedoch Zugriff auf alle verfügbaren Normwerte. Für einige davon mit spezifischem Einsatzzweck genügt ein eingeschränkter Zugriff auf Normwerte der offiziell gültigen Normperiode. Als offiziell gültige Normperiode wird diejenige Periode bezeichnet, die in den Standardprodukten der MeteoSchweiz (Bsp. Klimabulletin, Monatstabellen, Annalen) zur Einordnung des aktuellen Wetters verwendet wird. Für Auszugstools mit beschränktem Zugriff wurde die bestehende DWH-View *analyt1.v_ana_norm_value_fact* so angepasst, dass sie nur die zu einem bestimmten Zeitpunkt gültigen Normwerte zeigt. Die entsprechende Information über die offizielle Gültigkeit wird der Tabelle *dwh1.t_norm_parameter* entnommen. Tools mit vollem Zugriff beziehen die Normwerte unter Angabe der *norm_period_id* aus *analyt1.v_ana_norm_value_fact_all*. Tabelle 3 zeigt eine Zusammenstellung aller Normwert-Auszugstools und des Umfangs der einzelnen Zugriffsmöglichkeiten.

Tabelle 3: Liste der Normwert-Auszugstools mit Angabe allfälliger Zugriffsbeschränkungen. Die Default-Normperiode wird immer der DWH1-Tabelle *t_norm_parameter* entnommen. Tools mit eingeschränktem Zugriff können für ein bestimmtes Datum nur Normwerte der zu diesem Zeitpunkt offiziell gültigen Normperiode ausziehen.

Tool	Beschreibung	Zugriff
nv_export	Auszug von Normwerten als ASCII- oder PDF-Tabellen	Voller Zugriff auf alle Normwerte unter Angabe der Normperiode und eines Gültigkeits-Zeitpunkts.
Publisys	Auszug von Normwerten zur Integration in Publikationen	Eingeschränkt auf die zu einem bestimmten Zeitpunkt offiziell gültigen Normwerte.
CLIMAP	Auszug von Normwerten	Verschiedene Normperioden wählbar, aber eingeschränkt auf die aktuellsten Normwerte einer Normperiode (d.h. letzte Aktualisierung).
dwhget.norm	R-Interface für den Auszug von Normwerten aus dem DWH	Voller Zugriff auf alle Normwerte unter Angabe der Normperiode und eines Gültigkeits-Zeitpunkts.
retrieve_dwh	Auszug von Normwerten als ASCII-Listen	Eingeschränkt auf die zu einem bestimmten Zeitpunkt offiziell gültigen Normwerte.

2.1.4 Einführung zusätzlicher Abweichungs- bzw. Verhältnisreihen im DWH

Mit der Koexistenz zweier Normperioden ergeben sich nicht nur verschiedene Normwerte, sondern auch mehrere, gleichzeitig vorhandene Abweichungs- bzw. Verhältnisreihen (q-Reihen). Ab dem 1.1.2013 sollten für jede Messreihe sowohl Abweichungen zur Norm 1961-1990 als auch zu 1981-

2010 verfügbar sein. Im DWH mussten deshalb neue Parameter definiert werden, um die zusätzlichen Datenreihen ablegen zu können. Dabei wurden grundsätzliche Unterschiede zwischen originalen und homogenen q-Reihen gemacht:

- Die originalen q-Reihen (Bsp. tre200mv für Monatsmittel der Temperatur) werden nicht mehrfach geführt. Sie setzen sich aus den Abweichungen oder Verhältnissen zu denjenigen Normwerten zusammen, die zu einem bestimmten Zeitpunkt gültig waren. Beim Übergang der offiziell gültigen Normperiode von 1961-1990 zu 1981-2010 auf den 1.1.2013 haben die originalen q-Reihen den Wechsel ebenfalls mitgemacht. Sie können deshalb nicht zur Analyse von langjährigen Entwicklungen verwendet werden, da sie aufgrund des Normperioden-Wechsels künstliche Sprünge enthalten können. Die originalen q-Reihen dokumentieren die von der MeteoSchweiz zu einem bestimmten Zeitpunkt offiziell kommunizierten Abweichungen bzw. Verhältnisse zur Norm.
- Homogene q-Reihen beinhalten keine künstlichen Sprünge, sondern beziehen sich über den gesamten, verfügbaren Zeitraum auf die gleiche Normperiode. Für jede verfügbare Normperiode muss eine separate q-Reihe im DWH abgelegt werden. Tabelle 4 gibt eine Übersicht über die verfügbaren q-Reihen. Gemäss der Namenskonventionen im DWH sollten die short-names der „alten“ q-Reihen angepasst werden (Bsp. ths200mv zu th6190mv für Monatsmittel der Temperatur). Aus praktischen Gründen wurde aber vorerst darauf verzichtet.

Tabelle 4: Liste der im DWH verfügbaren, homogenen täglichen und monatlichen Abweichungs- bzw. Verhältnisreihen. Die Jahresparameter sind nicht separat aufgeführt, sind aber für all diejenigen Reihen ebenfalls vorhanden, für die Monatsparameter verfügbar sind. Für die *kursiv* geschriebenen Parameter erfolgt die Einführung der Normperiode 1981-2010 auf den 1.1.2014.

Messgrösse	**6190 homogen**	**8110 homogen**	**original**
Monatsmittel Temperatur 2m	ths200mv	th8110mv	tre200mv
Tagesmittel Temperatur 2m	ths200dv	th8110dv	tre200dv
Monatsmittel Maximum-Temperatur 2m	ths2dxmv	th81dxmv	tre2dxmv
Tagesmaximum Temperatur 2m	ths2dxdv	th81dxdv	-
Monatsmittel Minimum-Temperatur 2m	ths2dnmv	th81dnmv	tre2dnmv
Tagesminimum Temperatur 2m	ths2dndv	th81dndv	-
Monatssumme Niederschlag	rhs150mv	rh8110mv	rre150mv
Monatsmittel Luftdruck auf Stationshöhe	phsstamv	ph8110mv	prestamv
Monatssumme Sonnenscheindauer	shs000mv	sh8110mv	sre000mv
Monatsmittel Bewölkung	nhs000mv	nh8110mv	nto000mv
Monatsmittel Dampfdruck 2m	pva2hsmv	pv8110mv	pva200mv
Monatsmittel Windgeschwindigkeit	fhs010mv*	fh8110mv	fkl010mv

* Abweichungen zur Periode 1981-2000

2.2 Bereitstellung der Normwerte 1981-2010

Die Grundlage zur Berechnung von Normwerten sind homogene Messreihen. Für die Normperiode 1961-1990 war diese Basis inkl. der nötigen Softwaretools in einem mehrjährigen Projekt (Projekt NORM90; Begert et al., 2003, 2005) erarbeitet worden, wobei für alle Parameter der Tabelle 4 und der Globalstrahlung homogene Messreihen bis Ende 1997 entstanden sind. In den Jahren nach Projektabschluss fehlten die Kapazitäten für detaillierte und weitergehende Arbeiten. Offen blieben insbesondere diverse Arbeiten im Zusammenhang mit der Erneuerung des MeteoSchweiz-Messnetzes SwissMetNet (Frei et al., 2010) und der damit verbundenen Stationsverschiebungen und Instrumentenwechsel. Die Homogenisierungsarbeit konzentrierte sich in diesen Jahren auf die für die Kommunikation von MeteoSchweiz wichtigsten Parameter Temperatur, Niederschlag und Sonnenscheindauer. Für diese Parameter wurden die Messreihen bei Verdacht auf eine Inhomogenität überprüft und gegebenenfalls an die neuen Messbedingungen angepasst. Ende 2012 war deshalb für diese Parameter die Grundlage zur Berechnung der Normwerte 1981-2010 bereits mehrheitlich gegeben. Nur 42 (von insgesamt 757) Messreihen mussten im Jahr 2012 für die Einführung der neuen Normperiode noch zusätzlich bearbeitet werden (vgl. auch Kapitel 4.1). Für die übrigen Parameter (vgl. Tabelle 4) wird die Einführung der Normwerte 1981-2010 erst auf den 1.1.2014 vorgenommen, da ihre Messreihen innerhalb der gesamten, neuen Normperiode vorgängig homogenisiert werden müssen.

Das Bodenmessnetz der MeteoSchweiz ist in Stationen mit unterschiedlichen Einsatzzwecken unterteilt (Häberli et al., 2010). Homogene Messreihen und Normwerte werden nur für Stationen des Klimareferenznetzes (Swiss National Basic Climatological Network; Swiss NBCN), des Klimaergänzungsnetzes (Swiss National Supplementary Climatological Network; Swiss NSCN) und des Niederschlagsmessnetzes bereitgestellt. Das Klimamessnetz umfasst diejenigen Bodenmessstationen, deren Messreihen für klimatologische Zwecke geeignet sind und entsprechend gepflegt werden. Auswahlkriterien für das Klimanetz waren die Länge und die Qualität der Messreihen, sowie die räumliche Verteilung der Messstandorte über die Schweiz. Die Auswahl der 29 Klima- und 46 Niederschlagsstationen des Swiss NBCN ist in Begert et al. (2007) und Begert (2008) ausführlich dokumentiert. Das Swiss NSCN setzt sich aus allen übrigen Klimastationen zusammen, die mindestens seit der Inbetriebnahme des ersten automatischen Messnetzes (ANETZ) zu Beginn der 1980er Jahre Messwerte liefern und somit Messreihen von mehreren Jahrzehnten zur Verfügung stellen. Tabelle 5 gibt eine Übersicht über die Anzahl Stationen und Parameter, für welche Normwerte der neuen Normperiode 1981-2010 zur Verfügung stehen. Zusätzlich ist angegeben, für wie viele Stationen die Normwerte auf die Normperiode umgerechnet bzw. reduziert werden mussten, weil die Messreihe zu kurz war, und in wie vielen Fällen erst provisorische Normwerte berechnet werden konnten. Normwerte werden dann als provisorisch bezeichnet, wenn die jüngste Inhomogenität noch nicht abschliessend beurteilt werden konnte, weil nach der Inhomogenität noch nicht genügend Daten zur Verfügung standen. Bei Verwendung von provisorischen Normwerten muss damit gerechnet werden, dass sie innerhalb einiger Jahre nochmals leicht ändern können.

Tabelle 5: Liste der zur Verfügung stehenden Parameter mit Normwerten der Periode 1981-2010. Zusätzlich angegeben ist die Anzahl an Stationen mit reduzierten und/oder provisorischen Normwerten. Abgeleitete Parameter weisen dieselben Zahlen wie ihre Mutterparameter auf und sind deshalb grau geschrieben. Die Einführung der *kursiv* geschriebenen Parameter ist auf den 1.1.2014 geplant.

Parameter mit Normwerten 1981-2010	Anzahl Stationen	reduziert	provisorisch
Monatsmittel Temperatur 2m	91	12 (13%)	36 (40%)
Tagesmittel Temperatur 2m	91	12 (13%)	36 (40%)
Monatsmittel Maximum-Temperatur 2m	90	10 (11%)	41 (46%)
Tagesmaximum Temperatur 2m	90	10 (11%)	41 (46%)
Monatsmittel Minimum-Temperatur 2m	91	10 (11%)	19 (21%)
Tagesminimum Temperatur 2m	91	10 (11%)	19 (21%)
Eistage (Tmax < 0°C) pro Monat	90	10 (11%)	41 (46%)
Frosttage (Tmin < 0°C) pro Monat	91	10 (11%)	19 (21%)
Sommertage (Tmax ≥ 25°C) pro Monat	90	10 (11%)	41 (46%)
Hitzetage (Tmax ≥ 30°C) pro Monat	90	10 (11%)	41 (46%)
Monatssumme Niederschlag	418	21 (5%)	16 (4%)
Anzahl Tage mit Niederschlag ≥ 1mm pro Monat	418	21 (5%)	16 (4%)
Monatliche absolute Sonnenscheindauer	67	13 (19%)	9 (13%)
Monatliche relative Sonnenscheindauer	67	13 (19%)	9 (13%)
Monatsmittel Luftdruck auf Stationshöhe	81	-	-
Monatsmittel Dampfdruck 2m	91	-	-
Monatsmittel Bewölkung	23	-	-
Monatsmittel Windgeschwindigkeit	70	-	-

Die Anzahl reduzierter Normwerte hat sich gegenüber der Normperiode 1961-1990 deutlich verringert, da für die neue Normperiode mehr komplette Messreihen zur Verfügung standen. Hingegen ist die Zahl der provisorischen Normwerte z.T. stark angestiegen. Der Übergang zum SwissMetNet führte ab 2005 zu zahlreichen Inhomogenitäten in den Messreihen, die noch nicht abschliessend beurteilt werden konnten. Diese Tatsache hat auch zur Folge, dass sich mehrere publizierte Normwerte in den nächsten Jahren wieder leicht verändern werden, wenn die Anpassung an die SMN-Messbedingungen definitiv vorgenommen werden kann.

2.3 Anpassung und Erweiterung der Climate Analysis Tools

Die Klimaabteilung von MeteoSchweiz entwickelt Software zur statistischen Analyse des Klimas. Verschiedene dieser sogenannten CATs (Climate Analysis Tools) verwenden Normwerte und mussten an die gleichzeitige Verfügbarkeit mehrerer Normperioden angepasst werden. Die CATs sind in R-Code geschrieben und verwenden *dwhget.norm* aus dem internen R-Packet *dwhget* für den Auszug von Normwerten aus dem MeteoSchweiz Data Warehouse. *Dwhget.norm* wurde durch die Einführung der *norm_period_id* an die gleichzeitige Verfügbarkeit verschiedener Normperioden angepasst (vgl. Kapitel 2.1.3) und mit dem Default versehen, dass Normwerte der offiziell gültigen

Normperiode ausgegeben werden. Verschiedene CATs mussten an mehrere, gleichzeitig verfügbare Normperioden und die erweiterte Funktionalität von *dwhget.norm* angepasst werden. Tabelle 6 gibt eine Übersicht über die betroffenen Tools.

Tabelle 6: Zusammenstellung der Climate Analysis Tools, die von der gleichzeitigen Verfügbarkeit mehrerer Normperioden und den Erweiterungen von dwhget.norm betroffen waren und entsprechend angepasst werden mussten. Aufgeführt ist der Toolname, das übergeordnete R-Packet und eine kurze Beschreibung der Erweiterung.

CAT	package	Erweiterung
clim.ind	evoclim	Wahl der richtigen Normperiode zur Berechnung von Quantilgrenzen für Klimaindikatoren.
daily.evol	dailyevol	Erweiterung der Argumentenliste durch die norm_period_id. Default ist die offiziell gültige Normperiode.
gridmch	gridmch	Erweiterung der Funktionalität, um Normkarten beider Normperioden und deren Differenzen darstellen zu können. Anpassung der Filenames an verschiedene Normperioden.
homogval.evol	evoclim	Zweite Normperiode kann in die Grafik der Anomalien zur ersten Normperiode eingezeichnet werden.
mmtpred	mmtpred	Korrekte Auswahl der täglichen Normwerte zur Berechnung des Schweizerischen Temperaturmittels anhand der beim Aufruf gewählten Normperiode.
month.per	clim.table	Erweiterung der Argumentenliste durch die norm_period_id. Default ist die offiziell gültige Normperiode.
seas.per	clim.table	Erweiterung der Argumentenliste durch die norm_period_id. Default ist die offiziell gültige Normperiode.

2.4 Konzept Kommunikation

Mit der Einführung der Normperiode 1981-2010 wurde an der MeteoSchweiz erstmals dazu übergegangen, für eine bestimmte Messgrösse gleichzeitig zwei Normperioden zur Verfügung zu stellen. Neben technischen Problemen stellte sich dabei auch die Frage nach der Kommunikation dieser Neuerung. Insbesondere galt es sicherzustellen, dass intern in den verschiedenen Abteilungen der MeteoSchweiz klar war, welche Fragestellungen mit welcher Normperiode zu bearbeiten sind. Gegen aussen war wichtig, die Neuerung gut zu erklären und auf Veränderungen in der klimatologischen Einschätzung des aktuellen Wetters aufmerksam zu machen.

2.4.1 Interne Kommunikation

Die interne Kommunikation hatte zum Ziel, alle betroffenen Teams und Abteilungen der MeteoSchweiz über die Einführung der Normperiode 1981-2010 zu informieren, sie in relevante Entscheidungen einzubeziehen und entsprechend auszubilden. Zu diesem Zweck wurden folgende Aktivitäten durchgeführt:

- Workshop mit Vertretern aller betroffenen Teams / Abteilungen zur Information über die geplante Einführung. Konsensfindung bezüglich Einsatz der Normwerte 1981-2010 und Festlegung eines Zeitplans.
- Zusammenstellung aller Arbeiten im Zusammenhang mit der Einführung und Verteilung der Aufträge an alle Betroffenen bzw. Arbeitspaket-Verantwortlichen.
- Via Mail und Intranet wurde innerhalb der MeteoSchweiz zwei Monate vor der Einführung darauf aufmerksam gemacht, dass ab 2013 neu die Periode 1981-2010 offiziell zur Berechnung und Kommunikation von Anomalien zur Norm verwendet wird. Gleichzeitig wurde das Datum des geplanten Medienanlasses kommuniziert.
- Ausbildungsveranstaltungen an den Standorten Zürich, Genève und Locarno. Die Veranstaltungen waren mit Informationen zum ClimateBrowser, zu Neuerungen im Klimateil der Internetseiten von MeteoSchweiz und zum Klimareport ergänzt. Alle Bereiche waren stark von der Einführung der neuen Normperiode betroffen.

2.4.2 Externe Kommunikation

Die externe Kommunikation hatte zum Ziel, die Öffentlichkeit über den Wechsel der Normperiode und die entsprechenden Konsequenzen zu informieren. Gleichzeitig sollte sie sicherstellen, dass Kunden von MeteoSchweiz, die für ihre Arbeit oder ihre Produkte Normwerte verwenden, frühzeitig über die bevorstehende Einführung der Normwerte 1981-2010 bei MeteoSchweiz informiert wurden und ihre Datenbasis bei Bedarf entsprechend anpassen bzw. erweitern konnten. Es wurden folgende Schritte unternommen:

- Information der Öffentlichkeit zur bevorstehenden Einführung der Normperiode 1981-2010 via Internet der MeteoSchweiz rund 3 Monate vor der Einführung.
- Information bestehender Kunden über die bevorstehende Einführung via E-Mail. Mit der Information wurde das Datum der Aufschaltung der neuen Normwerte Ende Januar 2013 im Internet kommuniziert. Kunden, die ihre Datenbank allenfalls vor Ende Januar 2013 aufdatieren wollten, waren somit frühzeitig informiert und konnten sich bei MeteoSchweiz melden.
- Informationsanlass für Medien und Kunden zur Einführung der Normperiode 1981-2010. Dabei wurde detailliert auf die Hintergründe, den Wechsel der Bezugsperiode in den offiziellen Publikationen der MeteoSchweiz und die Konsequenzen für die Kommunikation der Klimaänderung eingegangen.
- Aufschalten aller relevanten Informationen zur Einführung der Norm 1981-2010 inkl. der neuen Normwerte und Vergleiche zwischen alter und neuer Normperiode auf der Internetseite von MeteoSchweiz. Das Aufschalten wurde via Medienmitteilung und Soziale Medien abschliessend kommuniziert.

2.4.3 Terminübersicht

In Tabelle 7 sind die Kommunikationsaktivitäten im Zusammenhang mit der Einführung der Normperiode 1981-2010 und ihre Termine zusammengestellt. Die Aktivitäten waren über eine Periode von einem Jahr verteilt.

Tabelle 7: Kommunikationsaktivitäten im Zusammenhang mit der Einführung der neuen Normperiode 1981-2010

Datum	Intern	extern
27.03.2012	Workshop Norm8110	
08.05.2012	Verteilung der Arbeitsaufträge	
25.09.2012		Erste allgemeine Information der Öffentlichkeit via Internet
23.10.2012	Präsentation des Kommunikations-konzepts an der Bereichssitzung	
24.-31.10.2012	Interne Information via E-Mail und Intranet	Individuelle Kundeninformation via E-Mail
14.12.2012		Einladung zur Medienkonferenz
07.-11.1.2013	Interne Information via E-Mail und Intranet	
07.-28.01.2013	Ausbildungsveranstaltungen in den Regionalzentren Locarno und Genève sowie am Hauptsitz in Zürich	
22.01.2013		Informationsanlass für Medien und Kunden in Bern sowie Medienmitteilung
22.01.2013		Aufschalten der neuen Normwerte und der angepassten Produkte im Internet
07.03.2013		Zusätzlicher Informationsanlass für Medien und Kunden in Locarno

2.4.4 Informationsanlass für Medien und Kunden

Zur Information der Öffentlichkeit wurde im Januar 2013 eine Medienanlass durchgeführt. Der Zeitpunkt des Informationsanlasses wurde so gewählt, dass er zeitlich nahe am ersten Einsatz der neuen Normwerte lag (Publikation Klimabulletin vom Januar 2013) und somit eine Verbindung zu einem Ereignis bestand. Am Anlass wurden interessierte Medien und Schlüsselkunden zu einem Hintergrundgespräch eingeladen, an dem MeteoSchweiz den Normperiodenwechsel kommunizierte, Unterschiede der Perioden aufzeigte und Konsequenzen in Bezug auf die Kommunikation der Klimaveränderung erläuterte. Der Anlass fand im Beisein des Direktors von MeteoSchweiz statt und bestand aus Vorträgen, einer Fragerunde und der Abgabe einer Medienmappe. Es wurden Medien-vertreter aller Sprachregionen eingeladen. Da die Resonanz aus dem Tessin gering war, führte das Regionalzentrum Locarno zu einem späteren Zeitpunkt einen zusätzlichen, separaten Anlass durch. Die Informationsanlässe führten zu einem guten Medienecho mit vertiefenden Berichten in den wichtigen Tageszeitungen aller Landesteile.

2.4.5 Vereinheitlichung der Begrifflichkeiten

Für die Begriffe „Normwert“ und „Normperiode“ werden intern, extern und international unterschiedliche Bezeichnungen verwendet. Um die Kommunikation von MeteoSchweiz gegen aussen zu vereinheitlichen, wurde festgelegt, welche Begriffe verwendet werden sollen. Es wird dabei unterschieden zwischen Normwerten bzw. Normperioden, die eine 30-jährige Normperiode vollständig abdecken, und Mittelwerten von kürzeren Perioden. Tabelle 8 und Tabelle 9 enthalten die zu verwendenden Begriffe in drei Landessprachen sowie in Englisch.

Tabelle 8: Zu verwendende Begriffe im Zusammenhang mit Normwerten

Periode	deutsch	französisch	italienisch	englisch
30 Jahre	Normwert / Klimanormwert	Norme	Valore normale	Norm value
10-29 Jahre	Langjähriger Mittelwert / langjähriges Mittel	Valeur moyenne sur plusieurs années	Media pluriennale	Long term mean

Tabelle 9: Zu verwendende Begriffe im Zusammenhang mit Normperioden

Periode	deutsch	französisch	italienisch	englisch
30 Jahre	Normperiode	Période de référence	Periodo normale	Reference period
10-29 Jahre	Periode	Période	Periodo	Period

Für Normperiode sind viele andere Bezeichnungen wie Bezugsperiode, Referenzperiode und Vergleichsperiode im Einsatz. Der DWD verwendet z.B. Referenzperiode für die Periode 1961-1990 und Vergleichsperiode für den Zeitraum 1981-2010. In Deutsch soll aber bei MeteoSchweiz weiterhin der Begriff Normperiode verwendet werden, um den Bezug zum Begriff Normwert sicherzustellen.

2.4.6 Kommunikation Klimaveränderung

In verschiedenen Produkten der MeteoSchweiz, insbesondere in den regelmässig erscheinenden Klimabulletins, wird die Normperiode als Basis zur Einordnung der aktuellen Witterung verwendet. Bei der Temperatur führte die Verwendung der Periode 1961-1990 wegen der fortschreitenden Klimaerwärmung dazu, dass in den letzten Jahren überdurchschnittlich viele Monate als zu warm eingestuft wurden. Mit dem Wechsel der Normperiode rückt die Bezugsperiode nun näher zum heutigen Klima und die Verteilung von zu warmen und zu kalten Monaten wird ausgeglichener werden. Dies ist einerseits wünschenswert, da hinter dem Vergleich mit der Norm die Idee steht, die aktuelle Witterung in einen Bezug zum aktuellen Klima zu stellen. Auf der anderen Seite könnte aber durch die Verwendung der Normperiode 1981-2010 und die Kommunikation von deutlich mehr zu kalten Monaten der Eindruck entstehen, die Klimaerwärmung sei kein Thema mehr. Zudem kann Verwirrung entstehen, wenn in Zukunft relativ kleine Abweichungen mit dem Zusatz veröffentlicht werden, dass es sich dabei z.B. um den 10. wärmsten Monat seit Messbeginn handelt. Mit folgenden

Massnahmen soll sichergestellt werden, dass die Einführung der Normperiode 1981-2010 zu keinen Missverständnissen bei der Kommunikation der Klimaveränderung führt:

- Die verwendete Normperiode wird bei allen Angaben zu Abweichungen, Rangierungen usw. zwingend angegeben. Bsp. *Abweichung von 1.5 Grad im Vergleich zur Normperiode 1981-2010; Der zweitwärmste August seit Messbeginn 1864.*
- Die aktuelle Einordnung (Vergleich der aktuellen Witterung mit dem erwarteten Klima) und die historische Einordnung (Vergleich der aktuellen Witterung mit der Vergangenheit) sollen, wenn immer möglich, getrennt werden. Sätze wie *„Mit einer Abweichung von 1.5 Grad im Vergleich zur Normperiode 1981-2010 gehört der August zu den zehn wärmsten seit Messbeginn 1864.“* sollen vermieden werden, weil die kommunizierte Abweichung in keinem Zusammenhang zur Periode 1864-20xx steht. Anzustreben ist eine Aufteilung von aktueller und historischer Einordnung in verschiedene Kapitel einer Publikation. Ist dies nicht möglich oder gewünscht, sollen die Aussagen in verschiedenen Sätzen und unter klarer Angabe der Normperiode gemacht werden. Bsp. *Der August war gesamtschweizerisch leicht zu warm. Die Abweichung zur Norm 1981-2010 beträgt 0.9 Grad. Mit Blick auf die historische Entwicklung seit 1864 gehört der vergangene August allerdings zu den 10 wärmsten.*
- Die historische Einordnung soll möglichst über die Rangierung geschehen.
- Für Grafiken zur historischen Einordnung und der generellen Klimaentwicklung wird gemäss Vorschlag der WMO (Wright, 2012) weiterhin die Periode 1961-1990 als Referenz verwendet. Eine stabile Basis ist in diesem Zusammenhang sinnvoll. Für bestimmte Zwecke kann die neue Normperiode in die Grafik eingezeichnet werden (vgl. Abbildung 6).

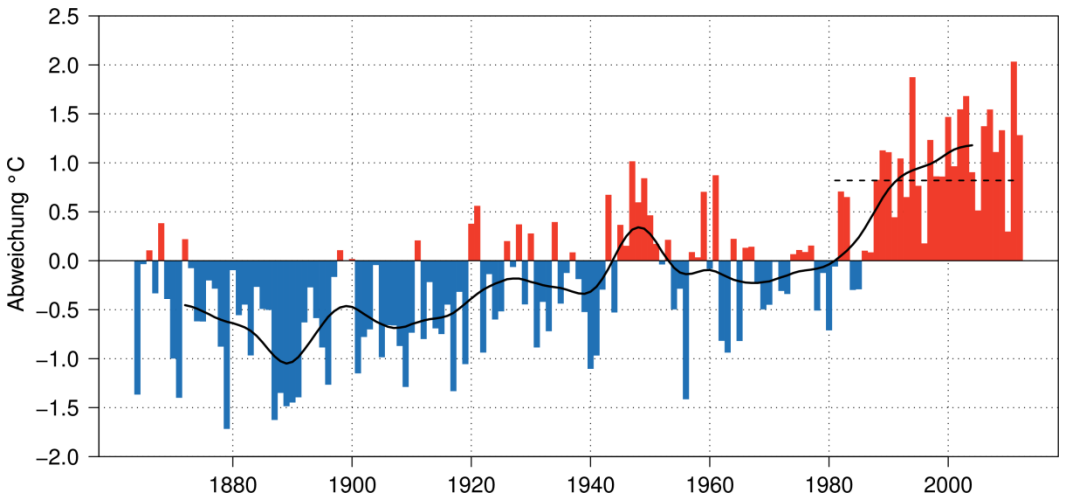

Abbildung 6: Schweizer Temperatur-Jahresmittel von 1864 bis 2012 als Abweichung zur Periode 1961-1990 inkl. 20-jähriger Gauss-Tiefpassfilter (ausgezogene Linie) und Norm 1981-2010 (gestrichelte Linie).

2.5 Anpassung und Erweiterung der Distributionskanäle

Ausgehend vom Kommunikationskonzept wurden alle Distributionskanäle und Publikationen von MeteoSchweiz, die Normwerte enthalten oder in irgendeiner Form verwenden, wie folgt angepasst:

- Publikationen zur Einordnung des aktuellen Wetters und zur Dokumentation des Witterungsverlaufes von vergangenen Monaten oder Jahren verwenden ab dem 1.1.2013 als Vergleichsbasis anstelle von 1961-1990 für alle verfügbaren Parameter die neue Normperiode 1981-2010. Dazu gehören insbesondere das monatliche Klimabulletin der MeteoSchweiz sowie die Monatstabellen, die Jahrestabellen und das Niederschlagsbulletin. Publikationen wie der Klimareport, die zusätzliche Beiträge zur langjährigen Klimaentwicklung enthalten, beziehen sich in den entsprechenden Kapiteln nach wie vor auf die Periode 1961-1990.
- Der Inhalt der Klima-Websites wurde je nach Ausrichtung der einzelnen Seiten durch die neue Normperiode ergänzt, ersetzt oder bei 1961-1990 belassen. Die eigentlichen Normwert-Seiten mit Tabellen, Grafiken und Karten wurden um die neue Normperiode erweitert. Alle Produkte stehen seit dem 1.1.2013 für beide Perioden zur Verfügung. Internetbeiträge zur Einordnung der aktuellen Witterung, wie der Verlauf einzelner Messparameter für die letzten 12 Monate oder Anomaliekarten von Temperatur-, Niederschlag- und Sonnenscheindauermessungen, beziehen sich nur noch auf 1981-2010. Klimamonitoring-Produkte wie die Grafiken zur Temperatur- und Niederschlagsentwicklung seit 1864 verwenden als Vergleichsbasis nach wie vor 1961-1990.
- Der ClimateBrowser als MeteoSchweiz-interne, webbasierte Plattform für alle zur Verfügung stehenden Klimaprodukte, musste ebenfalls an verschiedenen Stellen im Sinne des Kommunikationskonzeptes angepasst oder erweitert werden. So stehen alle Klimatabellen, aber auch alle Anomaliekarten neu für beide Normperioden zur Verfügung. Beim ClimateBrowser als internes Arbeitswerkzeug wurde aber auf ein starres Konzept verzichtet. Das Angebot soll sich an der zukünftigen Nachfrage orientieren.

3 Vergleich der Normperioden 1961-1990 und 1981-2010

3.1 Temperatur

Die Periode 1981-2010 war in der Schweiz im Jahresmittel um 0.8 Grad wärmer als die Periode 1961-1990 (vgl. Abbildung 7). Ursache dieser Temperaturzunahme ist neben der natürlichen Variabilität, welche zu Unterschieden in Mittelwerten verschiedener Jahrzehnte führen kann, die globale Klimaerwärmung. Die Niederungen haben sich dabei beidseits der Alpen tendenziell etwas stärker erwärmt als die höher gelegenen Regionen. Werden die einzelnen Saisons betrachtet (vgl. Abbildung 8), haben die Frühlings- und Sommermonate stärker zur mittleren Erwärmung beigetragen als die Herbst- und Wintermonate. Eine Analyse der Häufigkeiten von Wetterlagen hat gezeigt, dass durch Hochdruck geprägte, warme Wetterlagen im Frühling und Sommer im Vergleich zur Periode 1961-1990 markant zugenommen haben.

Abgeleitet aus den homogenen Temperaturmessreihen stehen auch Normwerte für Eistage (Anzahl Tage mit Tmax < 0°C), Frosttage (Anzahl Tage mit Tmin < 0°C), Sommertage (Anzahl Tage mit Tmax ≥ 25°C) und Hitzetage (Anzahl Tage mit Tmax ≥ 30°C) zur Verfügung. Die entsprechenden Unterschiede zwischen den Normperioden 1961-1990 und 1981-2010 sind in Abbildung 9 zusammenfassend dargestellt. Bei den Eis- und Frosttagen zeigt sich durch die allgemeine Erwärmung grundsätzlich eine Abnahme der mittleren Anzahl Tage. Je nach Höhenlage liegt die Abnahme in der Grössenordnung von einigen Tagen bis über drei Wochen pro Jahr. Bei den Eistagen sind die hochgelegenen Stationen, bei den Frosttagen die Stationen der mittleren Höhenlagen am stärksten betroffen. Bei den Sommer- und Hitzetagen führte die Erwärmung zu einer Zunahme der mittleren Anzahl Tage. Diese Zunahme ist bei den tiefgelegenen Stationen am stärksten und nimmt mit der Höhe über Meer ab. Bei rund 2000 bzw. 1400 m ü. M. endet die Zunahme für die Sommer- bzw. Hitzetage. Die Normwerte oberhalb dieser Grenze betragen auch in der Periode 1981-2010 nach wie vor 0.

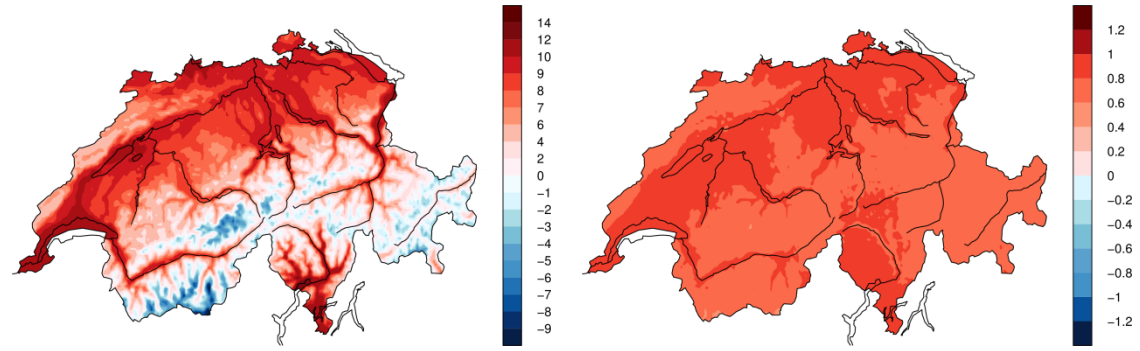

Abbildung 7: Mittlere Jahresmitteltemperatur in der neuen Normperiode 1981-2010 (links) und ihre Veränderung gegenüber der Normperiode 1961-1990 (rechts; neu - alt) in °C.

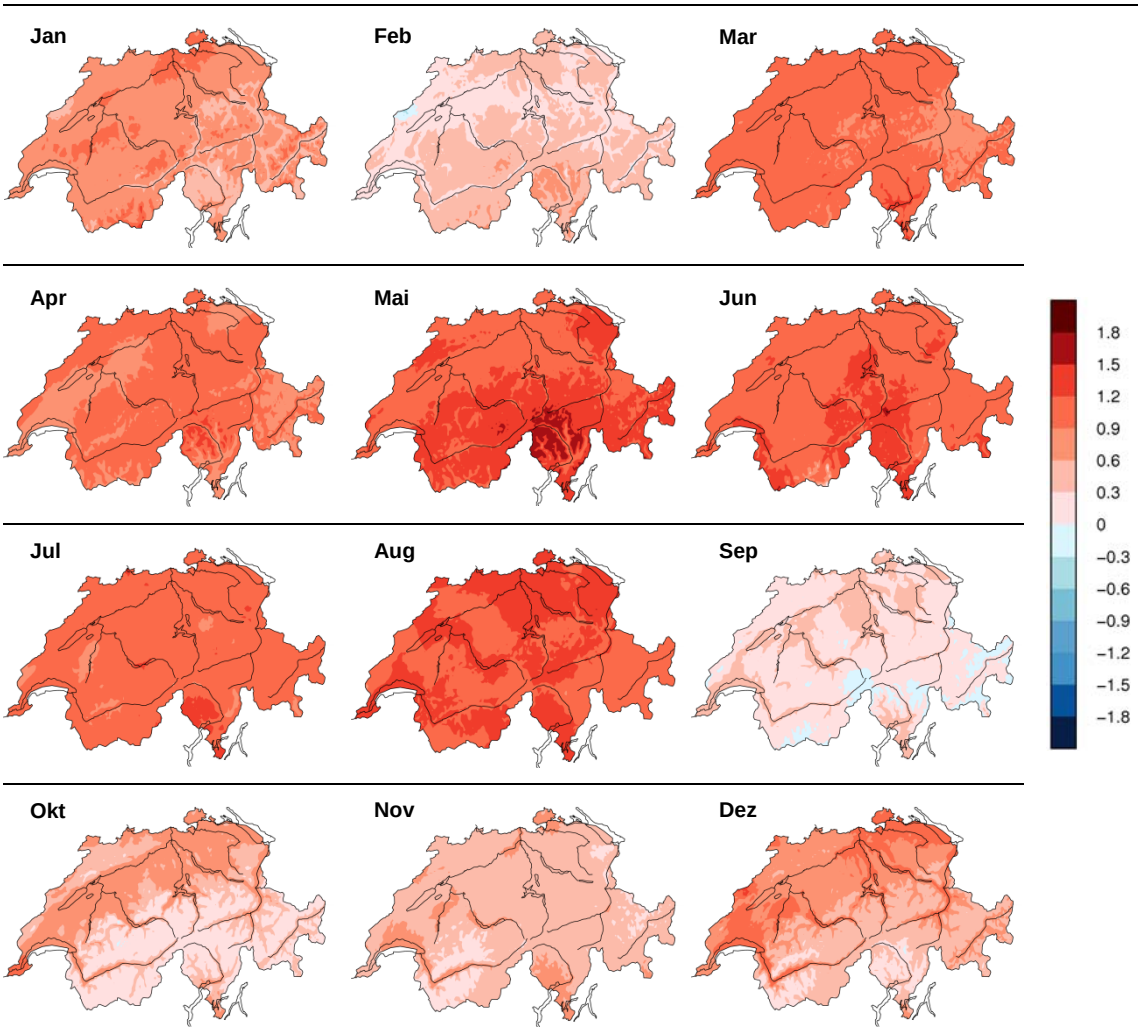

Abbildung 8: Unterschied der monatlichen Temperatur-Normwerte zwischen den Perioden 1981-2010 und 1961-1990 (neu - alt) in °C.

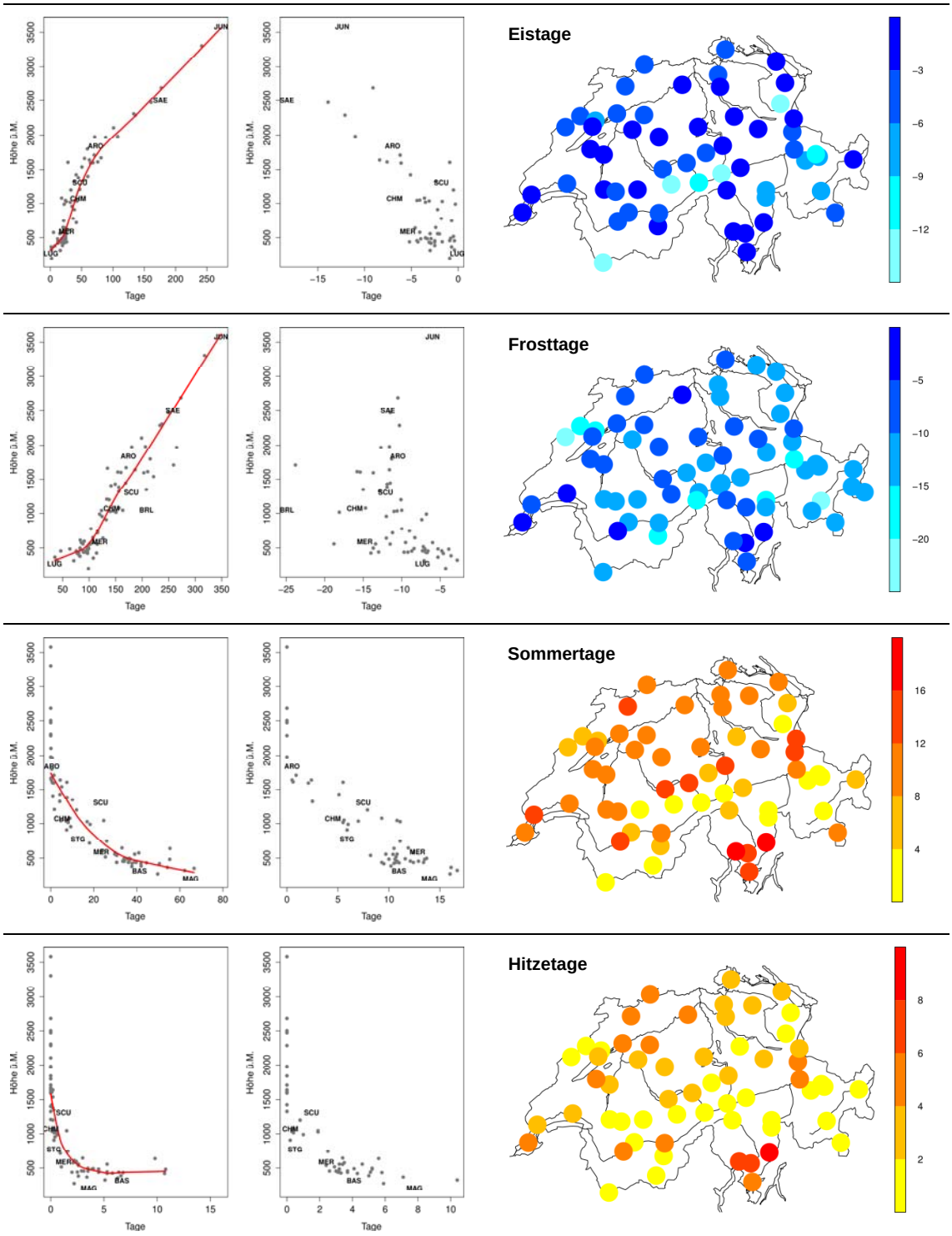

Abbildung 9: Normwerte der Eis-, Frost-, Sommer- und Hitzetage in den Perioden 1961-1990 und 1981-2010 im Vergleich (Angaben in Anzahl Tagen). Links: Abhängigkeit der Normwerte von der Höhe über Meer in der Periode 1961-1990. Mitte: Höhenabhängigkeit der Differenzen zwischen den beiden Normperioden (neu – alt). Rechts: Räumliche Verteilung der Differenzen (neu – alt). In den Höhenprofilen sind einige Stationen mit den dreistelligen, nationalen Abkürzungen dargestellt. Die Glättung (rote Linie) wurde mit einem lowess-Filter (span=0.6) durchgeführt.

3.2 Niederschlag

Im Jahresmittel zeigen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Normperioden, weder bei der Niederschlagssumme (vgl. Abbildung 10), noch bei der Anzahl Tage mit Niederschlag ≥ 1mm. Regionen ohne Differenzen und solche mit leicht positiven oder negativen Veränderungen liegen räumlich nahe beieinander und zeigen kein einheitliches Bild. Beim Betrachten der verschiedenen Jahreszeiten werden allerdings deutliche Unterschiede bei den mittleren, monatlichen Niederschlagssummen sichtbar (vgl. Abbildung 11). So wurde beispielsweise der Februar insbesondere auf der Alpensüdseite markant trockener und die Herbstmonate September und Oktober in allen Landesteilen z.T. deutlich feuchter. In den Monaten März, Juni und November zeigt sich zudem eine gegenläufige Entwicklung nördlich und südlich der Alpen. Die meisten räumlichen Unterschiede sind dabei sowohl bei den Niederschlagssummen als auch bei der Anzahl Tage mit Niederschlag ≥ 1mm zu finden (vgl. Abbildung 12). Eine Zu- oder Abnahme der Niederschlagssumme dürfte demnach auch im Zusammenhang mit einer entsprechenden Veränderung bei der Anzahl Niederschlagstage zu sehen sein. Die Differenzen zwischen den beiden Normperioden wiederspiegeln in erster Linie die natürlichen Schwankungen der Niederschläge bzw. die Variabilität der Wetterlagen und sind kaum Ausdruck einer grundsätzlichen Veränderung des Niederschlagsregimes in der Schweiz.

Beim Vergleich der mittleren Niederschlagssummen zwischen den beiden Normperioden wird deutlich, dass Mittelwerte aus einer 30-jährigen Periode beim Niederschlag stark von einzelnen, extremen Ereignissen geprägt sein können. Der Vergleich im September zeigt aussergewöhnlich grosse Unterschiede in der Region Oberwallis. Die Normwerte der Periode 1981-2010 sind hier stark von den übergreifenden Stauregen im September 1993 geprägt, die im Raum Brig schwerste Unwetterschäden verursachten. In diesem Monat fielen im Goms und im Binntal das 4 bis 5.5-fache eines normalen Septemberregens. Ohne dieses Extremereignis läge das Verhältnis zwischen den beiden Normperioden bei rund 1.4 anstelle von 1.6.

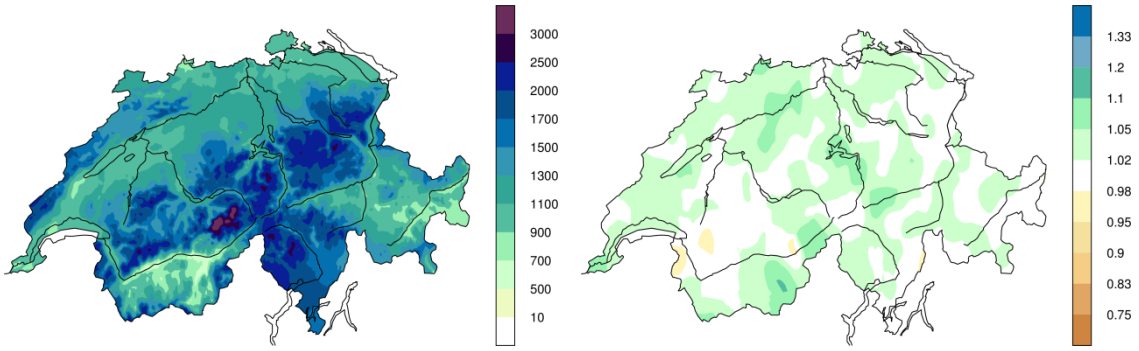

Abbildung 10: Mittlere jährliche Niederschlagssumme in der neuen Normperiode 1981-2010 in mm (links) und ihre Veränderung gegenüber der Normperiode 1961-1990, dargestellt als Verhältnis neu / alt (rechts).

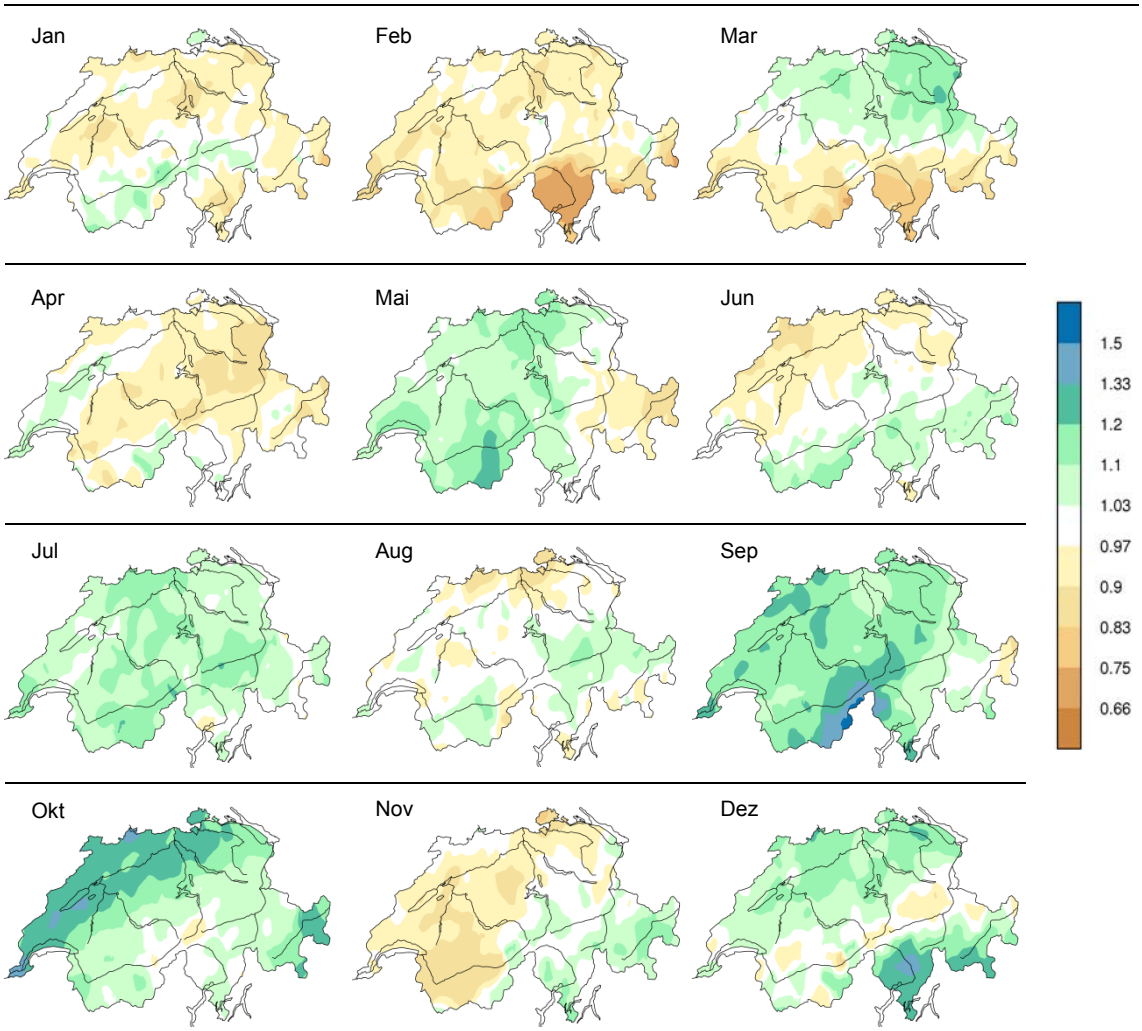

Abbildung 11: Unterschied der monatlichen Niederschlags-Normwerte zwischen den Perioden 1981-2010 und 1961-1990, dargestellt als Verhältnis neu / alt.

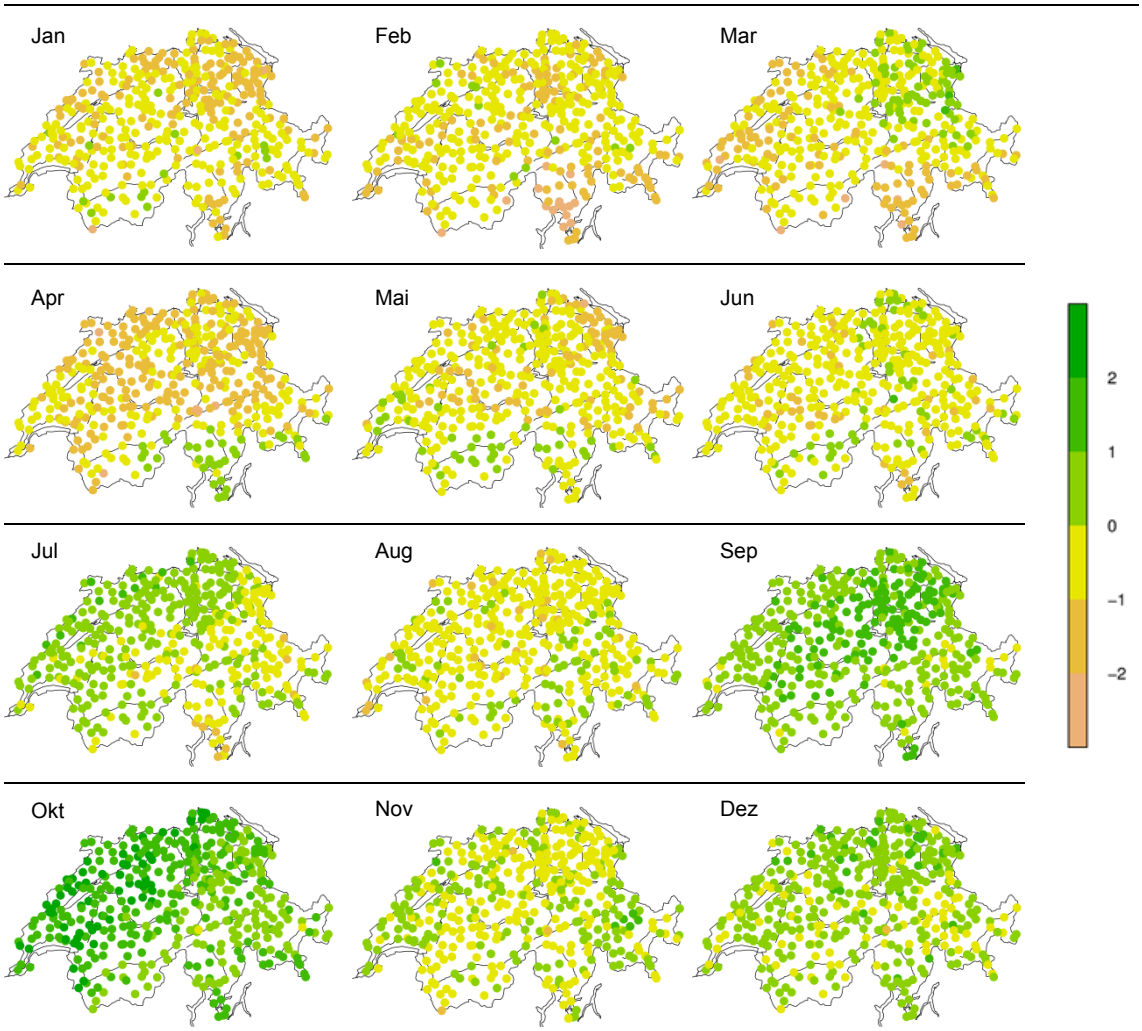

Abbildung 12: Unterschied der mittleren Anzahl Tage mit Niederschlag (≥ 1mm) pro Monat zwischen den Perioden 1981-2010 und 1961-1990 (neu - alt).

3.3 Sonnenscheindauer

Im Jahresmittel hat die Sonnenscheindauer im Schweizerischen Mittelland um 5 bis 10 % zugenommen (vgl. Abbildung 13). Höhergelegene Regionen der Schweiz und die Alpensüdseite haben im Vergleich der beiden Normperioden im Jahresmittel keine Änderung erfahren. Die Zunahme der Sonnenscheindauer im Mittelland hat ihre primäre Ursache in den weniger häufig auftretenden Hochnebel- und Nebellagen im Winter. Das übrige Muster von Zunahme und Abnahme in den einzelnen Monaten (vgl. Abbildung 14) hängt stark mit dem Muster der Niederschläge zusammen. Die sonnenärmeren Monate September und Oktober zeichnen sich auch durch eine Zunahme der Tage mit Niederschlag aus. In diesem Sinne sind die Unterschiede zwischen den Normperioden bei der Sonnenscheindauer ebenfalls stark durch die natürlichen Schwankungen der Wetterlagen geprägt.

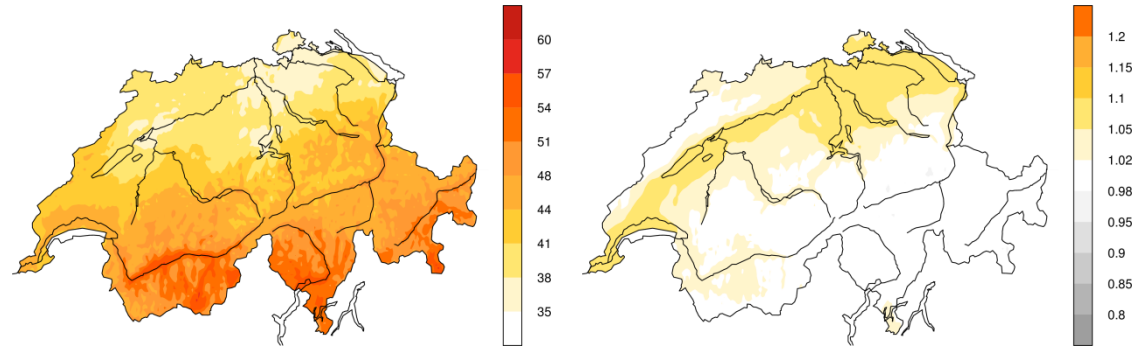

Abbildung 13: Mittlere jährliche relative Sonnenscheindauer in der neuen Normperiode 1981-2010 in % (links) und ihre Veränderung gegenüber der Normperiode 1961-1990, dargestellt als Verhältnis neu / alt (rechts).

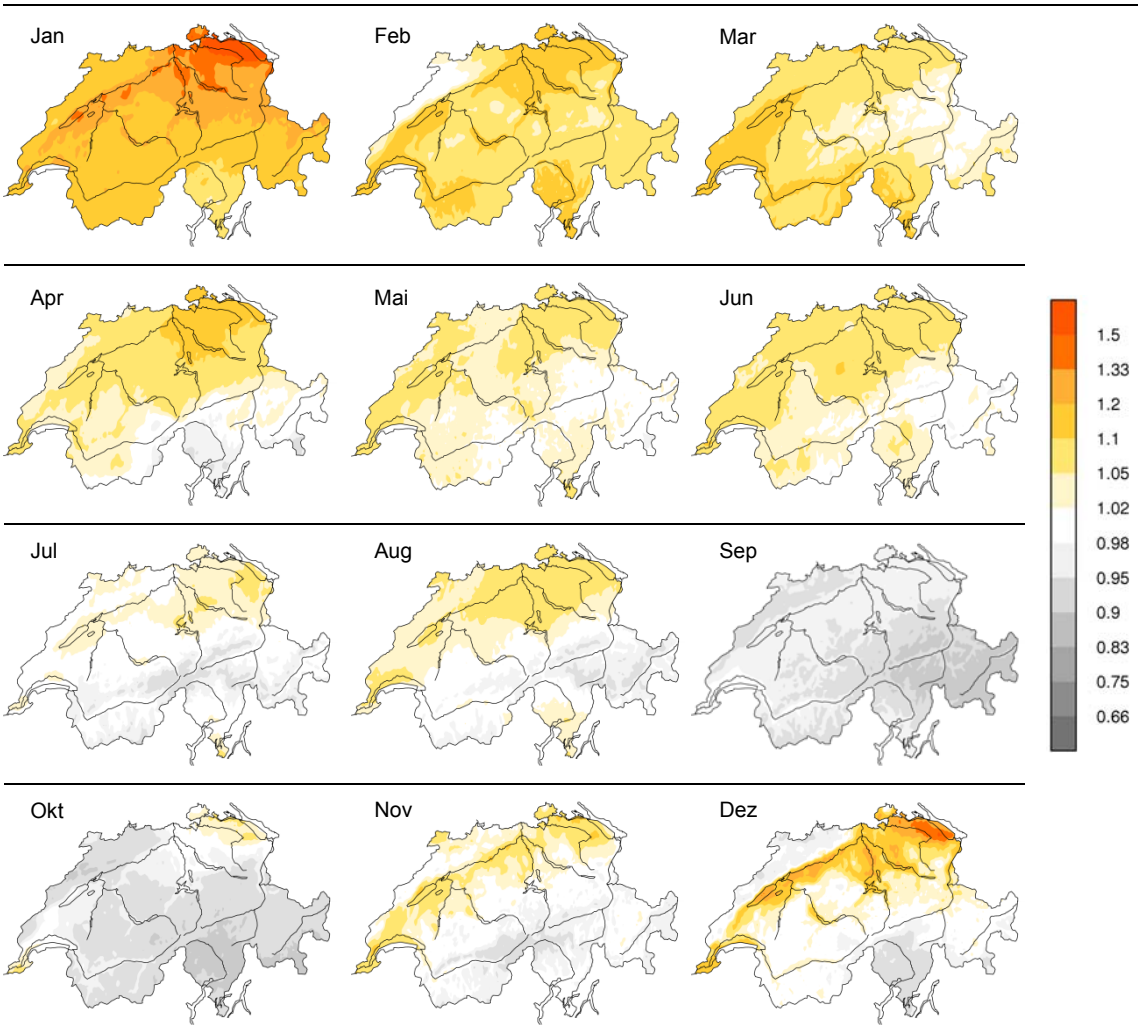

Abbildung 14: Unterschied der monatlichen Sonnenscheindauer-Normwerte zwischen den Perioden 1981-2010 und 1961-1990, dargestellt als Verhältnis neu / alt.

3.4 Statistische Analyse der Differenzen zwischen den Normperioden

3.4.1 Aussagekraft der räumlichen Muster

Die in Kapitel 3.1 bis 3.3 dargestellten Unterschiede der Normwerte für die beiden Perioden beruhen auf einer räumlichen Interpolation der Normwerte an Stationen. Dazu wurden statistische Verfahren eingesetzt, welche die speziellen Klimabedingungen in der Schweiz berücksichtigen (siehe z.B. Isotta et al. 2013, Frei 2013). Unsicherheiten bei dieser Interpolation sind unvermeidlich und schränken die Aussagekraft solcher Darstellungen ein. Die geschätzten Muster können deshalb von der Realität abweichen.

Als Interpretationshilfe sollen hier die dargestellten räumlichen Muster der Veränderungen kurz im Lichte der Interpolations-Unsicherheiten beurteilt werden. Zu diesem Zweck wird die Differenz der Normwerte für jede Station durch räumliche Interpolation geschätzt und mit der Differenz der gemessenen Normwerte verglichen (Kreuzvalidierung). Ein summarisches Mass für die Aussagekraft der dargestellten räumlichen Muster, im Vergleich zur Interpolations-Unsicherheit, ist der *mean squared error skill score* (SS, auch *reduction of variance*, Murphy und Epstein 1989). Der Maximalwert von SS=1 wird erreicht, falls die Interpolation die Differenzen an allen Stationen korrekt reproduziert. Demgegenüber bedeuten Werte von SS ≤ 0, dass die Unsicherheiten der Interpolation grösser sind als die typischen räumlichen Unterschiede in der Differenz. In diesem Fall hätte die triviale Interpolation «uniforme Differenz» einen kleineren Interpolationsfehler als die verwendete Interpolationsmethode selbst. Für Werte von SS kleiner als (nahe bei) Null, sind die räumlichen Analysen der Normwert-Differenz also stark mit Interpolationsfehlern kontaminiert. Sie haben keine (nur sehr wenig) Aussagekraft und es macht wenig Sinn die abgebildeten Muster im Detail zu interpretieren.

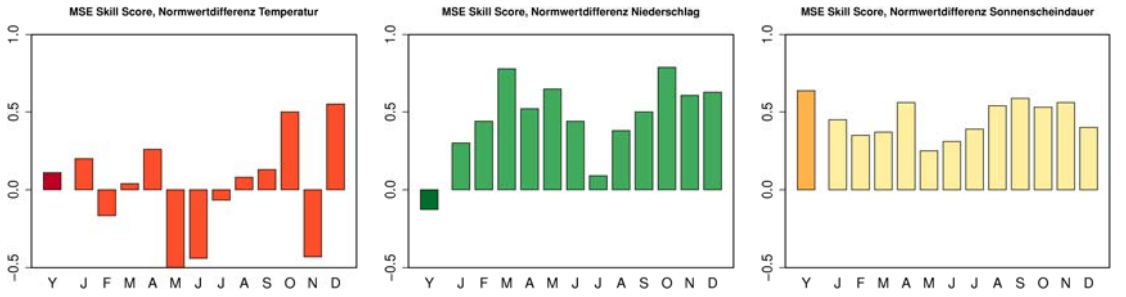

Abbildung 15: Mean Squared Error Skill Scores SS der räumlichen Interpolation von Normwertdifferenzen (zwischen den beiden Normperioden) für Temperatur (links), Niederschlag (Mitte) und Sonnenscheindauer (rechts). Die aufgeführten Werte sind dimensionslos und gelten für das Jahr (Y) und die Kalendermonate (J: Januar, F: Februar, etc.).

Die Resultate dieser Validierung (vgl. Abbildung 15) legen nahe, dass bei der Temperaturdifferenz (siehe Abbildung 7 rechts, Abbildung 8) mit grossen Unsicherheiten in der räumlichen Struktur gerechnet werden muss. Für das Jahr und viele Kalendermonate ist SS klein oder gar negativ. Im Vergleich zur Grösse der Temperatur-Differenz sind ihre räumlichen Unterschiede klein und Aussagen/Interpretationen über das vorherrschende Muster sind deshalb ziemlich spekulativ. Eine

Ausnahme bilden die Monate Oktober und Dezember für welche SS Werte um 0.5 erreicht werden. Der Kontrast zwischen Hochalpen und Mittelland (stärkere Erwärmung) kann deshalb als robustes Muster der Temperaturdifferenz in diesen Monaten interpretiert werden.

Beim Niederschlag und der Sonnenscheindauer werden im Allgemeinen grössere Scores erreicht (Abbildung 15). Die dargestellten räumlichen Verteilungen sind also ausreichend im Stations-Ensemble verankert und verdienen, mit einzelnen Ausnahmen, grösseres Vertrauen als die Muster der Temperaturänderung. Dies gilt allerdings vor allem für die grosskaligen Strukturen in den Differenzmustern.

3.4.2 Signifikanz der Unterschiede

Die in den Kapiteln 3.1 bis 3.3 gezeigten Unterschiede zwischen den Normperioden variieren je nach Jahreszeit und Parameter relativ stark und fallen zum Teil sehr klein aus. Obwohl es sich auch bei kleinen Unterschieden um real gemessene Differenzen handelt, kann man sich die Frage stellen, ob sich die Mittelwerte bzw. Normwerte systematisch verändert haben oder ob die Unterschiede ein Resultat zufälliger Schwankungen sind. Die Evidenz für eine systematische Änderung kann mit einem Zwei-Stichproben-Test nach Wilcox, Mann und Whitney (vgl. z.B. Wilks, 2006) beurteilt werden. Der Test untersucht, ob die Mittelwerte zweier unabhängiger Stichproben (hier Norm-perioden) voneinander verschieden sind oder nicht. Um die Unabhängigkeit zu wahren, müssen die überlappenden 10 Jahre von 1981-1990 von den Berechnungen ausgeschlossen werden. In Abbildung 16 bis Abbildung 20 sind die Resultate für die in den Kapiteln 3.1 bis 3.3 ausgewerteten Parameter dargestellt, wobei Flächen oder Stationen mit einer starken Evidenz für systematische Änderungen grau eingefärbt sind. Die Tests wurden auf dem Signifikanzniveau von 5% durchgeführt.

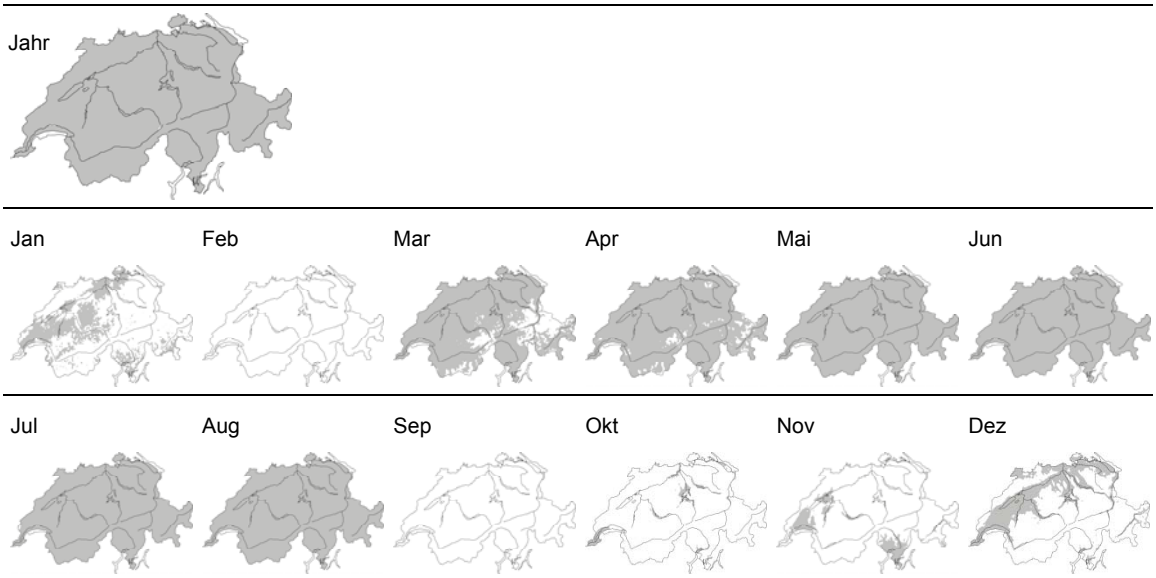

Abbildung 16: Regionen mit statistisch signifikanten Unterschieden (grau) zwischen den Temperatur-Normwerten der Perioden 1961-1990 und 1981-2010. Das Signifikanzniveau beträgt 5%.

Bei den Temperaturdifferenzen sind signifikante Unterschiede zwischen den Normperioden von allen Parametern sowohl räumlich wie auch saisonal am häufigsten. Das Jahresmittel sowie die am stärksten erwärmten Frühlings- und Sommermonate März bis August weisen praktisch über die gesamte Schweiz signifikante Differenzen auf. Die Differenzen in den übrigen Monaten sind nur teilweise oder gar nicht signifikant. Das räumliche Muster sollte jedoch nur im Dezember interpretiert werden (vgl. 3.4.1). In diesem Monat ist hauptsächlich das Mittelland signifikant wärmer geworden.

Bei den Normwerten der Eis-, Frost-, Sommer- und Hitzetage zeigen sich unterschiedliche räumliche Signifikanzmuster (vgl. Abbildung 17). Während die Sommer- und Hitzetage im Jahresmittel mit wenigen Ausnahmen an allen Stationen signifikant zugenommen haben, zeigt sich bei den Eis- und Frosttagen ein räumlich differenzierteres Bild. Eistage haben sich fast ausschliesslich an den hoch gelegenen Stationen (≥ 2000 m ü.M.) signifikant verändert, dort wo der Rückgang auch am stärksten war. Das Muster der wenigen tiefer gelegenen, signifikanten Stationen ist uneinheitlich und eher zufällig. Die signifikante Abnahme der Frosttage ist deutlich weiter verbreitet. Einzig im zentralen und östlichen Mittelland sowie in tiefen Regionen des Unterwallis fallen die Unterschiede nicht signifikant aus. Bei der Interpretation der Signifikanzen gilt es allerdings zu berücksichtigen, dass eine Veränderung bei seltenen Ereignisse grösser sein muss, um nachgewiesen zu werden, als bei häufigeren Ereignissen (vgl. Frei et al. 2001). Die räumlichen Unterschiede bei den Eis- und Frosttagen sind durch diesen Effekt zum Teil beeinflusst. Insbesondere Eistage sind im Mittelland grundsätzlich selten. Ihre Veränderung zwischen den Normperioden muss grösser sein als in höheren Lagen, um statistisch nachgewiesen werden zu können.

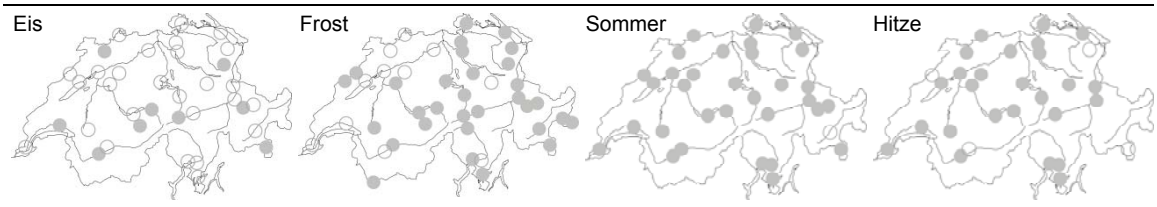

Abbildung 17: Stationen mit statistisch signifikanten Unterschieden zwischen den Eis-, Frost-, Sommer- und Hitzetag-Normwerten der Perioden 1961-1990 und 1981-2010. Das Signifikanzniveau beträgt 5%. Ausgewertet wurden nur diejenigen Stationen, deren Messreihen die Periode 1961-2010 vollständig abdecken. Signifikante Stationen sind in grau, nicht signifikante als leere Kreise dargestellt.

Die Niederschlagssummen zeigen kleine und auf wenige Monate beschränkte Gebiete mit signifikanten Zu- oder Abnahmen (vgl. Abbildung 18). Die grössten Regionen finden sich in den Monaten September und Oktober, wo in jüngster Zeit signifikant mehr Niederschlag gefallen ist als zwischen 1961 und 1990. Der verhältnismässig starke Rückgang der Niederschlagsmenge im Februar im Tessin hingegen erscheint aufgrund der geringen Niederschlagsmengen in diesem Monat nicht signifikant. Ein Bild mit wenigen signifikanten Regionen zeigt sich auch bei den Anzahl Tagen mit einer Niederschlagsmenge von ≥ 1 mm (Ns-Tage, vgl. Abbildung 19). Signifikant verändert hat sich die Zahl der Ns-Tage ebenfalls nur in wenigen Monaten und mehrheitlich kleinen Gebieten. Die Regionen unterscheiden sich z.T. von denjenigen der Niederschlagssummen. Auffallend sind das Tessin im Februar, das Vorderrheintal im April und wiederum das zentrale und westliche Mittelland im Oktober.

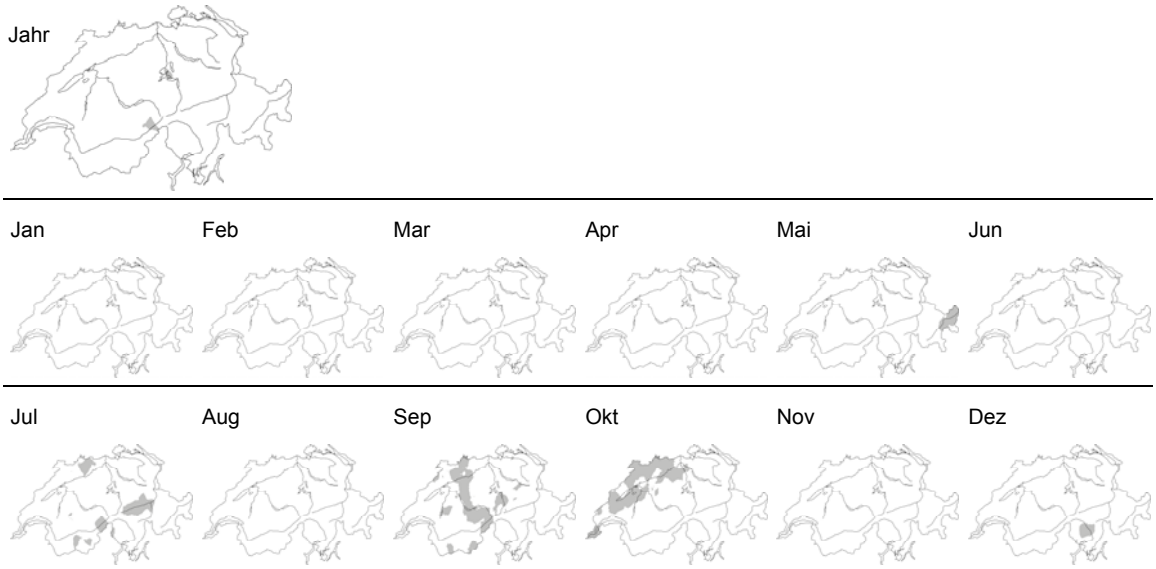

Abbildung 18: Regionen mit statistisch signifikanten Unterschieden (grau) zwischen den Niederschlags-Normwerten der Perioden 1961-1990 und 1981-2010. Das Signifikanzniveau beträgt 5%.

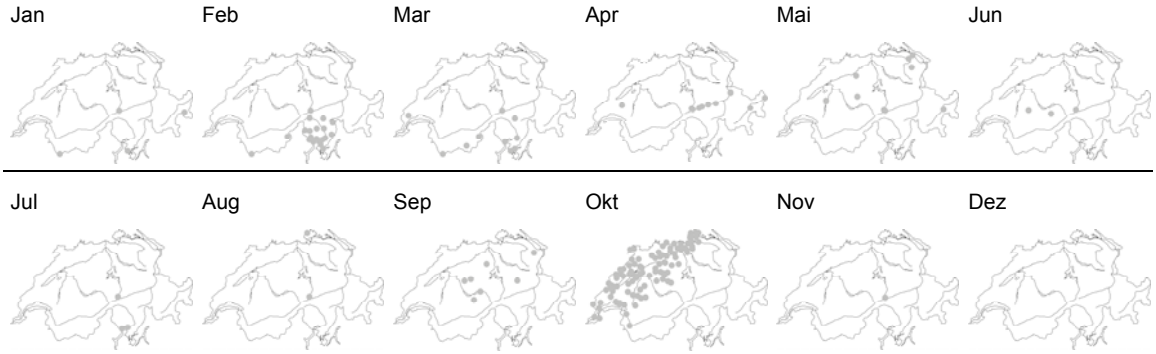

Abbildung 19: Stationen mit statistisch signifikanten Unterschieden (grau) zwischen den monatlichen Normwerten der Anzahl Tage mit Niederschlag ≥ 1 mm in der Perioden 1961-1990 und 1981-2010. Das Signifikanzniveau beträgt 5%. Ausgewertet wurden nur diejenigen Stationen, deren Messreihen die Periode 1961-2010 vollständig abdecken. Es sind nur die signifikanten Stationen eingezeichnet.

Bei der Sonnenscheindauer, dargestellt in Abbildung 20, erweist sich die Zunahme im Jahresmittel im Schweizerischen Mittelland als signifikant. Das gleiche gilt für die gesamte Schweiz im Monat Januar, für die Westschweiz im März sowie das östliche Mittelland im Dezember. Eine signifikante Abnahme der Sonnenscheindauer zeigt sich im September in Graubünden. In den übrigen Monaten und Gebieten fallen die Veränderungen nicht signifikant aus.

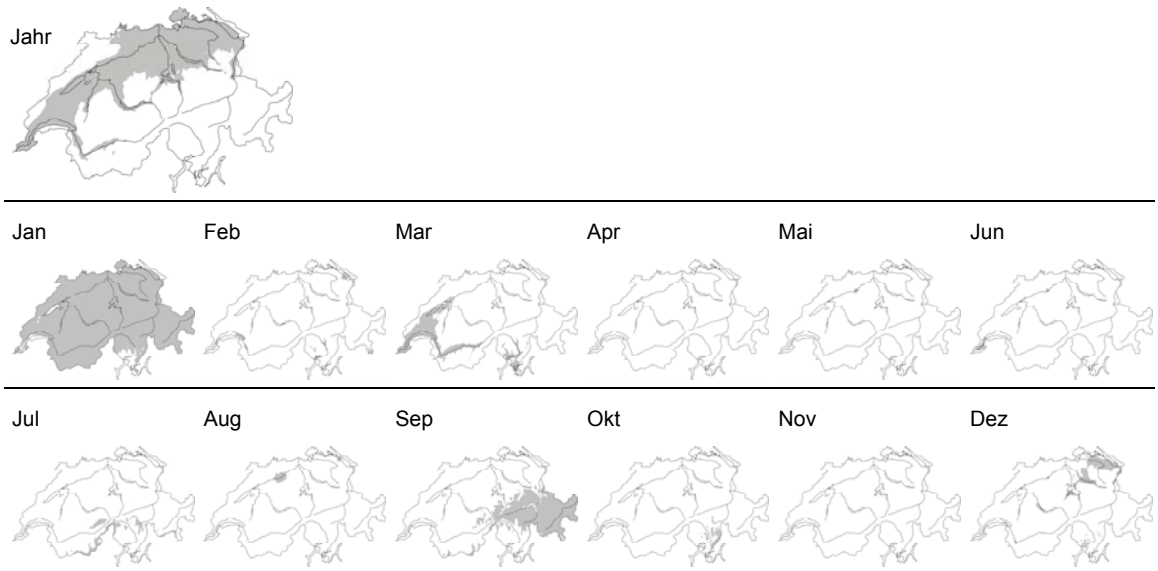

Abbildung 20: Regionen mit statistisch signifikanten Unterschieden (grau) zwischen den Sonnenscheindauer-Normwerten der Perioden 1961-1990 und 1981-2010. Das Signifikanzniveau beträgt 5%.

Die statistische Analyse zeigt, dass je nach Parameter, Region und Jahreszeit eine Evidenz für systematische Unterschiede zwischen den Normperioden 1961-1990 und 1981-2010 vorhanden ist. In vielen Fälle, insbesondere beim Niederschlag und bei der Sonnenscheindauer, muss aber davon ausgegangen werden, dass die Unterschiede das Resultat von zufälligen Schwankungen sind. Mit Blick auf die Klimaänderungsfrage ist allerdings festzuhalten, dass fehlende Signifikanz nicht bedeutet, dass keine Veränderung stattfindet bzw. stattgefunden hat. Es fehlt einfach eine klare Evidenz dazu, wenn nur die zwei relativ kurzen, 30-jährigen Perioden miteinander verglichen werden, die sich zudem 10 Jahre überlappen.

4 Beurteilung der Einführung

4.1 Aufwand

Die beschriebenen Arbeiten zur Einführung der Normperiode 1981-2010 erstreckten sich über zwei Jahre vom Frühjahr 2011 bis Ende Januar 2013 und wurden mit Ressourcen des laufenden Betriebs durchgeführt. Aufgrund des unterschiedlichen Bearbeitungsstandes der verschiedenen Parameter bezüglich Homogenisierung und des damit verbundenen unterschiedlichen Arbeitsaufwandes wurden in dieser ersten Phase nur Normwerte derjenigen wichtigen Parameter aufbereitet, deren Messreihen in den vorangegangenen Jahren mindestens teilweise bereits auf neuere Inhomogenitäten überprüft worden waren. Dabei handelte es sich um die Parameter Temperatur (Mittel, Minimum, Maximum), Niederschlag und Sonnenscheindauer, welche am häufigsten für Produkte der MeteoSchweiz verwendet werden. Die Einführung der übrigen Parameter ist nicht Bestandteil dieses Berichts und der deutlich grössere Aufwand für die Homogenisierung wird hier nicht ausgewiesen.

Tabelle 10 zeigt eine Zusammenstellung des geschätzten Arbeitsaufwandes für die erste Phase der Einführung der Normperiode 1981-2010, aufgeteilt in die verschiedenen Teilschritte, die im vorliegenden Bericht beschrieben wurden.

Tabelle 10: Geschätzter Aufwand in Arbeitstagen (AT) für die erste Phase der Einführung der Normperiode 1981-2010, aufgeteilt in die verschiedenen, in diesem Bericht zusammengefassten Arbeitsbereiche

Arbeitsbereich	Kapitel	Aufwand (AT)
Anpassung und Erweiterung der DWH-Infrastruktur	2.1	58
Zusätzliche nötige Aktualisierung von homogenen Reihen der Parameter Temperatur, Niederschlag und Sonnenscheindauer	2.2	20
Anpassungen und Erweiterungen der CAT's	2.3	32
Kommunikation der Einführung der Normperiode 1981-2010 bei Kunden, Medien und der Öffentlichkeit	2.4	62
Anpassung des Internetauftritts und Erstellung der neuen Produkte für das Internetportal, den ClimateBrowser und die Publikationen von MeteoSchweiz	2.5	41
Einführung der Normperiode 1981-2010		**213**

In die Arbeiten zur Einführung der Normperiode 1981-2010 waren rund 20 Personen aus verschiedenen Abteilungen der MeteoSchweiz involviert. Sie leisteten zusammen über 210 Arbeitstage. In die Kommunikation mit Kunden, Medien und der Öffentlichkeit sowie in die Anpassung der DWH-Infrastruktur musste am meisten Arbeit investiert werden, gefolgt vom Aufwand für die Anpassung aller Produkte. Ein Grossteil dieser Arbeiten war deshalb nötig, weil nicht einfach auf eine neue Normperiode gewechselt, sondern eine zusätzliche Periode eingeführt wurde. Relativ wenig Aufwand verursachte hingegen die Bereitstellung der Datengrundlage (Homogenisierung). Dies deshalb, weil mit der Einbindung der Homogenisierung in die Datenbearbeitungskette von MeteoSchweiz entsprechende Ressourcen bereits vorgängig vorhanden waren. Durch die seit 2005 fortlaufend durchgeführte Homogenisierung der wichtigsten Parameter bestand hier eine gute Datengrundlage.

4.2 Vergleich zur Einführung der Normperiode 1961-1990

Zur Einführung der Normperiode 1961-1990 wurden an der MeteoSchweiz in den 1990er Jahren die zwei Projekte KLIMA90 (Aschwanden et al. 1996) und NORM90 (Begert et al. 2003) durchgeführt. Mit den Projektarbeiten in den 1990er Jahren waren rund 5 Personaleinheiten über mehrere Jahre beschäftigt. Zusätzlich zu den eigentlichen Homogenisierungsarbeiten waren die Projektteams zu einem grossen Teil damit beauftragt, das damals neu entwickelte Data Warehouse der MeteoSchweiz mit den grundlegenden Messdaten zu befüllen und dabei die verschiedenen Datenquellen miteinander abzugleichen. Zudem galt es, die Methoden der Homogenisierung zu sichten, daraus einen vollständigen Homogenisierungsablauf zu entwickeln und diesen als letzten Schritt in die Datenbearbeitungskette von MeteoSchweiz einzubinden. Die Projekte lassen sich also nur schwer mit der Einführung der Normperiode 1981-2010 vergleichen. Der Aufwandvergleich zeigt aber, wie sehr sich die Schaffung einer einheitlichen Datenbasis und die Integration der Homogenisierung in die Datenbearbeitungskette gelohnt haben. Die Einführung neuer Normwerte konnte heute relativ rasch nach Abschluss einer Normperiode bewältigt werden. Die Einführung der Normperiode 1981-2010 war in diesem Sinne auch eine Bewährungsprobe für die Datenbearbeitungskette.

4.3 Lessons learned

Die Einführung der Normperiode 1981-2010 verlief nach Plan und mehrheitlich problemlos. Trotzdem soll im Folgenden auf Erkenntnisse eingegangen werden, die im Laufe der Arbeiten gewonnen wurden und für zukünftige Wechsel von Nutzen sein können:

- Trotz Integration der Homogenisierung in die Datenbearbeitungskette standen nicht alle Normwert-Parameter in gleicher Qualität zur Verfügung. Nur die Messreihen der wichtigsten Parameter waren mehr oder weniger fortlaufend auf neue Inhomogenitäten geprüft und standen zur Berechnung der neuen Normwerte zur Verfügung. Die weiteren Parameter müssen in den kommenden Jahre bearbeitet werden (vgl. Kapitel 4.4). Die zeitlich gestaffelte Einführung von Parametern wurde allerdings bereits bei den Normwerten 1961-1990 durchgeführt und führte in beiden Fällen zu keinen negativen Reaktionen oder anderweitigen Konsequenzen.
- Die Einführung der Normperiode 1981-2010 fand ein relativ grosses Echo in den Medien. Die sorgfältig vorbereitete Kommunikation mit der Erstellung eines entsprechenden Konzeptes hat

sich gelohnt. Die Durchführung eines einzelnen, nationalen Medienanlasses in Bern war jedoch nicht ideal, da Westschweizer und Tessiner Medien nur schwach bzw. nicht vertreten waren. Das trotzdem sehr gute Medienecho in der Westschweiz und dem Tessin wurde mit separaten Medienanlässen und Informationen erreicht.

- Der aktiven und frühzeitigen Information von privaten Wetterdiensten und wichtigen Kunden muss noch mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden. Einige Schlüsselkunden hatten nur auf Umwegen von der geplanten Einführung erfahren und einigen Wetterdiensten war eine frühzeitige Lieferung der neuen Normwerte zur Vorbereitung sehr wichtig. Mit der Auflage, die neuen Normwerte nicht vor dem Medienanlass Ende Januar 2013 zu verbreiten, hatte niemand ein Problem.
- Der Aufwand für die Kommunikation der Einführung war beträchtlich. Der Übergang zur gleichzeitigen Verwendung von zwei Normperioden bedurfte zusätzlicher Erklärungen. Zusätzlich wurde von verschiedenen Seiten die Frage nach Sinn und Notwendigkeit der Umstellung gestellt. Zur Beantwortung dieser Fragen galt es die Geschichte und den aktuellen Stand der WMO-Empfehlungen zu den Normwerten aufzuarbeiten.

4.4 Ausblick

Um die Einführung der Normperiode 1981-2010 abschliessen zu können, müssen Normwerte aller Normwert-Parameter bereitgestellt sein. Für die noch fehlenden Parameter ist folgendes Vorgehen geplant:

- Für die Parameter Luftdruck auf Stationshöhe, Dampfdruck und Gesamtbewölkung muss die Homogenität der Messreihen zwischen dem Ende der Bearbeitung im Projekt NORM90 (31.12.1997) und 2012 geprüft werden. Diese Arbeiten werden nun durchgeführt und entsprechende Normwerte auf den 1.1.2014 bereitgestellt. Mit einem geschätzten Aufwand von rund 130 Arbeitstagen wird der Aufwand für die Homogenisierung bei diesen Parametern deutlich höher ausfallen.
- Für die Parameter Windgeschwindigkeit, Windrichtung und Globalstrahlung stehen aus dem Projekt NORM90 bereits langjährige Mittelwerte der Periode 1981-2000 zur Verfügung. Die Messreihen dieser Parameter waren für die Periode 1961-1990 zu kurz. Es ist vorgesehen, die Bearbeitung dieser Messreihen bis heute auszudehnen. Da die verfügbaren Normwerte aber einen grossen Teil der Normperiode 1981-2010 abdecken, wird die Aufarbeitung mit geringerer Priorität verfolgt.

Literaturverzeichnis

Abbt M, Begert M, 2011: Erweiterung der DWH-Infrastruktur für mehrere, gleichzeitig verfügbare Normwert-Referenzperioden. Change Request D_124 zu Messsystemen und Datenaufbereitungs-infrastruktur, MeteoSchweiz, Zürich.

Arguez A, Vose RS, 2011: The definition of the standard WMO climate normal: the key to deriving alternative climate normals. Bull. Amer. Meteor. Soc., 92, 699-704.

Aschwanden A, Beck M, Häberli C, Haller G, Kiene M, Roesch A, Sie R, Stutz M, 1996: Bereinigte Zeitreihen. Die Ergebnisse des Projekts KLIMA90. 4 Bände. Schweiz. Met. Anstalt, Zürich.

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, 67, 170 pp.

Begert M, Schlegel T, Kirchhofer W, 2005: Homogeneous temperature and precipitation series of Switzerland from 1864 to 2000. Int. J. Climatol. 25: 65-80.

Frei C, 2013: Interpolation of temperature in a mountainous region using non-linear profiles and non-Euclidean distances. Int. J. Climatol. DOI: 10.1002/joc.3786.

Frei T, Dössegger R, Galli G, Ruffieux D, 2002: Konzept Messsysteme 2010 von MeteoSchweiz. Arbeitsbericht der MeteoSchweiz, 199, 100 pp.

Frei C, Schär C, 2001: Detection probability of trends in rare events: Theory and application to heavy precipitation in the Alpine region. J. Climate, 14, 1568-1584.

Häberli C, Stocker C, Konzelmann T, Musa M, 2010: Das automatische Stationsnetz. Mess-konzept 2010/07 I (automatische Bodenstationen), Version 5.0, MeteoSchweiz, Zürich, 62 pp.

Häberli C, Stocker C, Frei C, German U, 2010: Das Niederschlagsmessnetz. Messkonzept 2010/07 III, Version 2.0, MeteoSchweiz, Zürich, 59 pp.

IPCC, 2007: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996pp.

Isotta F, Frei C, Weilguni V, Percec Tadic M, Lassegues P, Rudolf B, Pavan V, Cacciamani C, Antolini G, Ratto SM, Maraldo L, Micheletti S, Bonati V, Lussana C, Ronchi C, Panettieri E, Marigo G, Vertacnik G, 2013: The climate of daily precipitation in the Alps: Development and analysis of a high-resolution grid dataset from pan-Alpine rain-gauge data. Int. J. Climatol., (in press).

Murphy AH, Epstein ES, 1989: Skill Scores and Correlation Coefficients in Model Verification. Mon. Wea. Rev., 117, 572-581.

Scherrer SC, Appenzeller C, Liniger MA, 2006: Temperature trends in Switzerland and Europe: Implications for climate normal. Int. J. Climatol. 26: 565-580.

Wilks DS. 2006. Statistical Methods in the Atmospheric Sciences. Elsevier: 627 pp.

WMO, 1959: Technical Regulations No. 49. Volume 1 (Bd.2), 2nd edn. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland.

WMO, 1967: A note on climatological normals. Technical Note No. 84, World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland.

WMO, 1989: Calculation of monthly and annual 30-year standard normals. WCDP-No. 10, World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland.

Wright W, 2012: Discussion paper on the calculation of the standard climate normal: a proposal for a dual system. http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/wcdmp/GCDS_1.php.

Danksagung

Die Einführung der Normperiode 1981-2010 wurde im laufenden Betrieb der MeteoSchweiz durchgeführt und erforderte mehr oder weniger Aufwand von mehr als 20 Personen aus verschiedenen Abteilungen. Trotz vorausschauender Planung war von den involvierten Personen viel Eigeninitiative und Engagement gefordert. Dem ganzen Norm8110-Team von MeteoSchweiz sei ganz herzlich dafür gedankt, dass die Einführung im Januar 2013 erfolgreich abgeschlossen werden konnte. Zudem geht ein grosses Dankeschön an Peter Zbinden, der die Homogenisierungsarbeiten für die Parameter der Phase II bereits im Jahr 2012 gestartet und soweit vorangetrieben hat, dass die Einführung dieser zusätzlichen Normwerte auf Beginn 2014 problemlos gelingen wird. Ein grosser Dank geht schliesslich an Christof Appenzeller, Mischa Croci-Maspoli, Heike Kunz und Thomas Schlegel für die wertvollen Vorschläge zur Verbesserung dieses Berichts.

A Anhang 1: Übersicht Arbeitspakete

Die Tabelle zeigt die in der Projektplanung entstandene Liste der notwendigen Arbeitspakete, nachdem die DWH-Infrastruktur mit dem Change Request D_124 angepasst worden war. Die Farben teilen die Tabelle in die verschiedenen Arbeitsbereiche CATs, Produkte, Internet, ClimateBrowser und Kommunikation auf.

AP-Nr.	Thema	Subthemen	Arbeitspakete
1.1	dwhget	dwh.np.info	Erweitern für Jahreswerte
1.2		dwhget CSCS	Vollständige Implementation
1.3		Release	Fertiges, neues Paket erstellen
1.4			Installation auf R / Rtest planen und durchführen
1.5	DWH R7		Anpassungen gridmch (inkl. Namensgebung Produkte)
1.6			Berechnung und Auslieferung Normkarten 8110
1.7			Laufende Belieferung DWH mit Anomaliekarten 8110 erweitern
1.8	IDAWEB / ClimapNet	Aufnahme neuer Parameter	Homogene Abw. 8110 aufnehmen
2.1	Klimabulletin /-report	Anomaliekarten	Anpassungen gridmch (inkl. Namensgebung Produkte)
2.2			Anpassung cron(s) mit Referenzperiode 1981-201
2.3		Tabellen	Anpassung CAT clim.table an verschiedene Normperioden
2.4			Anpassung cron(s) mit Referenzperiode 1981-201
2.5		Witterungsverlauf(daily.evol)	Anpassung CAT daily.evol an verschiedene Normperioden
2.6			Anpassung cron(s) mit Referenzperiode 1981-201
2.7		Langjähriger Vergleich (evoclim)	Anpassung cron(s) mit Referenzperiode 1981-2010
2.8	Niederschlagsbulletin		Abklärung zu verwendetem Abw-Parameter (orig, homog)
2.9			Anpassung Parameter in Produktion (falls homogen)
2.10			Anpassung Legenden
2.11	Monats-/Jahrestabellen		Abklärung zu verwendetem Parameter (orginal, homogen)
2.12			Parameterset von zu zeigenden Abweichungen festlegen
2.13			Anpassung Parameter in Produktion
2.14			Anpassung Legenden

2.15	Climate Swiss		Abklärung, welche Abweichungen vorhanden und gewünscht
2.16			Anpassung Erstellung Climate Swiss an mehrere Normperioden
2.17	Klimaposter / Faltblatt		Anpassen an Referenzperiode 1981-2010
2.18	Daumenkino / Film		Anpassen an Referenzperiode 1981-2010
3.1	Internet Klima	Normwerttabellen / Klimablätter	Webseiten für Ablage beider Normperioden erweitern
3.2			Filestruktur auf /data und andere entsprechend erweitern
3.3			Tmin/Tmax-Normwerte 8110 bereitstellen
3.4			Tabellen / Klimablätter erstellen und ablegen
3.5		Normkarten	Normkarten 8110 erstellen
3.6			Webseiten für zusätzliche Normperiode erweitern
3.7			Neue Karten 8110 einbinden
3.8		Trends Schweiz (evoclim)	Diskussion um Referenzperiode (Bsp. 20 Jhd.) und /oder Anpassungen an Verlaufsgrafik (homogval.evol)
3.9			Anpassungen an evoclim vornehmen
3.10			Cron an neue Referenzperiode oder neuen evoclim-Release anpassen
3.11		Klima-Webseiten	Alle "1961-1990"-Asudrücke finden und anpassen
3.12		Klimaverlauf (daily.evol)	Anpasung CAT daily.evol an verschiedene Normperioden
3.13			cron(s) anpassen und Grafiken für 8110 ab 1864 erstellen
3.14			6190er Grafiken aus Internet entfernen und durch 8110 ersetzen
3.15		Klimakarten	gridmch auf mehrere Normperioden anpassen
3.16			cron(s) anpassen und Anomaliekarten 8110 ab 1981 erstellen
3.17			6190-Anomaliekarten durch 8110 im Web ersetzen
3.18		Rekorde	Liste aufgrund Normwerten 8110 anpassen
3.19		Indikatoren	Wenn Normperiode betroffen, 8110 einführen
3.20	Gesamtes Internet	Webseiten	Alle "1961-1990"-Asudrücke finden und anpassen
3.21		Datenportal / Gitterdaten	Gitter Anomalien 8110 zusätzlich einfügen
3.22			Texte auf Webseiten anpassen

4.1	ClimateBrowser	CB Inhalt	Diskussion, welche betroffenen Produkte für 8110, welche für beide Referenzperioden abgelegt werden sollen
4.2		Daily Evolution	Anpassung CAT daily.evol an verschiedene Normperioden
4.3			cron für CB anpassen für Umstellung der Grafiken auf 8110
4.4			Grafiken mit 8110 historisch nachrechnen
4.5		Spatial Climate Analysis	Norm- und Anomaliekarten zusätzlich für 8110 einbinden
4.6			Historisch Anomaliekarten 8110 nachrechnen
4.7			Karten der Differenzen zwischen Normperioden erstellen
4.8			Differenzenkarten in CB einfügen
4.9		Evolution and Trends	CB und cron für Anomalien zu 8110 und 20. Jhd. erweitern
4.10		Monthly Evolution	Anpassung CAT clim.table an verschiedene Normperioden
4.11			cron für CB anpassen; Nachrechnen?
4.12		Temperature Outlook	Anpassen CAT mmtpred an verschiedene Normperioden
4.13			cron für CB anpassen
4.14		Cat Tables	Anpassung CAT clim.table an verschiedene Normperioden
4.15			cron für CB anpassen
4.16		Precipitation Sum	Anpassung CAT/Rcode an verschiedene Normperioden
4.17			cron für CB anpassen
5.1	Umstellung offizielle Norm-periode auf 1981-2010	Umstellung im DWH für originale Abweichungsparameter	Eintrag Umstellungsdatum in dwh1.t_norm_parameter
5.2		Kommunikation	Pressemitteilung / Internetbeitrag
5.3			Private Wetteranbieter
5.4			Kunden, Datenbezüger
5.5			MeteoSchweiz intern / Regionalzentren
5.6	Wording / Nomenklatur		Formulierungen sammeln und festlegen
5.7			Übersetzungen veranlassen
5.8			Kommunikation
5.9	Kundenlieferungen	Automatisierte Lieferungen	Kundeninformation über neue Normperiode 1981-2010
5.10			Anpassung der individuellen Lieferungen je nach Interesse
5.11		Beratung	Schulung PM bzw. Kundensegmentmanagement
5.12	Abstimmung mit anderen Abteilungen	Biometeorologie	Referenzperiode analog zu evoclim anpassen
5.13		Atmosphärendaten	Klimatologie der höheren Atmosphäre (Bsp. Temperatur auf auf Standardniveaus) auf neue Normperiode umstellen

MeteoSchweiz
Krähbühlstrasse 58
CH-8044 Zürich

T +41 44 256 91 11
www.meteoschweiz.ch

MeteoSchweiz
Flugwetterzentrale
CH-8060 Zürich-Flughafen

T +41 43 816 20 10
www.meteoswiss.ch

MeteoSvizzera
Via ai Monti 146
CH-6605 Locarno Monti

T +41 91 756 23 11
www.meteosvizzera.ch

MétéoSuisse
7bis, av. de la Paix
CH-1211 Genève 2

T +41 22 716 28 28
www.meteosuisse.ch

MétéoSuisse
Chemin de l'Aérologie
CH-1530 Payerne

T +41 26 662 62 11
www.meteosuisse.ch