



**Nr. 199**

## **Konzept Messsysteme 2010 von MeteoSchweiz**

Koordinationsorgan Meteorologische Daten

Thomas Frei, MeteoSchweiz, Zürich

Ruedi Dössegger, MeteoSchweiz, Zürich

Gianmario Galli, MeteoSvizzera, Locarno

Dominique Ruffieux, MétéoSuisse, Payerne

**Arbeitsbericht**

© MeteoSchweiz

September 2002

Bestellungen an:

Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie (MeteoSchweiz)  
Office fédéral de météorologie et de climatologie (MétéoSuisse)  
Ufficio federale di meteorologia e climatologia (MeteoSvizzera)  
Uffizi federal per meteorologia e climatologia (MeteoSvizra)  
Federal Office of Meteorology and Climatology (MeteoSwiss)

MeteoSchweiz  
Krähbühlstrasse 58  
Postfach 514  
CH-8044 Zürich

Telefon +41 1 256 91 11  
Telefax +41 1 256 92 78  
info@meteoschweiz.ch  
www.meteoschweiz.ch

**Nr. 199**

**Konzept Messsysteme 2010 von MeteoSchweiz**

Version 1.4, 12.3. 2004

**Koordinationsorgan Meteorologische Daten**

Thomas Frei, MeteoSchweiz, Zürich

Ruedi Dössegger, MeteoSchweiz, Zürich

Gianmario Galli, MeteoSvizzera, Locarno

Dominique Ruffieux, MétéoSuisse, Payerne

© MeteoSchweiz

Bestellungen an:

Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie (MeteoSchweiz)  
Office fédéral de météorologie et de climatologie (MétéoSuisse)  
Ufficio federale di meteorologia e climatologia (MeteoSvizzera)  
Uffizi federal per meteorologia e climatologia (MeteoSvizra)  
Federal Office of Meteorology and Climatology (MeteoSwiss)

MeteoSchweiz  
Krähbühlstrasse 58  
Postfach 514  
CH-8044 Zürich

Telefon +41 1 256 91 11  
Telefax +41 1 256 92 78  
info@meteoschweiz.ch  
www.meteoschweiz.ch

## **Zusammenfassung**

MeteoSchweiz hat in den Jahren 2000 und 2001 bei verschiedenen Partnern und Kunden eine Bedürfnisabklärung betreffend meteorologischer und klimatologischer Daten durchgeführt. Die Bedürfnisabklärung wurde anhand eines schriftlichen Fragebogens in Form von Interviews vorgenommen. Insgesamt wurden über 30 Interviews bei Bundesstellen, Hochschulen, privaten Meteobüros und MeteoSchweiz-internen Stellen gemacht. Die Auswertung der Bedürfnisse und deren Priorisierung hat zu der folgenden Messnetzkonfiguration geführt:

- Zusammenfassung der bisherigen Bodennetze und deren Automatisierung
- Aufbau eines Kamernetzes
- Bedürfnisorientierte Wetterstationen mit modulartigem Charakter
- Verzicht auf Messungen, die nicht mehr benötigt werden (z.B. Verdunstung)
- Konzentration der bisherigen Niederschlagsnetze, insbesondere im Alpenraum
- Aufbau eines Wind- und Temperaturprofilernetzwerkes
- Verdichtung der Radarinformationen im Alpenraum
- Umstellung der Radiosondierung auf 4 PTUDF-Sondierungen

Zudem will sich MeteoSchweiz für andere Bundesstellen als Messnetz- und Datenprovider für meteorologische und klimatologische Bedürfnisse zur Verfügung stellen und entsprechend positionieren.

Das Messkonzept stellt 14 Umsetzungsschritte vor, welche die Realisierung der vorgeschlagenen Massnahmen erlauben. Das Investitionsvolumen im Zeitraum von 2003 bis 2011 beträgt für alle Messsysteme zusammen ca. 32 Mio sFr. (ca. 21 Mio Euro).

## **Summary**

In the years 2000 and 2001, MeteoSwiss invited various partners and customers to specify their needs for meteorological and climatological data. This survey was carried out by means of a questionnaire, thus in a written interview form. In all, more than 30 interviews were completed by Swiss Federal services, universities, private meteorological firms and internal services of MeteoSwiss. The need analysis and the priority evaluation respectively have led to the following measurement network configuration:

- Consolidation of the existing ground networks and their automation
- Setup of a camera network
- Meteorological stations in response of the needs and organized in a modular way
- Giving up of measurements that are no more necessary (e.g., evaporation)
- Concentration of the existing precipitation networks, especially in the Alpine area
- Installation of a wind- and temperature-profiler network
- Densification of radar information in the Alpine area
- Conversion of radio-sounding in 4 PTUDF-soundings

Furthermore, MeteoSwiss has the intention to define its appropriate position and availability as a data and measurement network provider for meteorological and climatological needs of other Swiss Federal services.

The concept of measurement presents 14 steps allowing the implementation of the proposed measures. The foreseeable volume of investments for the period from 2003 to 2011 will add up to about 32 million Swiss Francs (= about 21 Mio. Euro) for the whole measurement systems.



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Management Summary</b>	<b>1</b>
1.1	Ausgangslage und Umsetzung . . . . .	1
1.2	Teil Bodenmesssysteme . . . . .	1
1.3	Teil Atmosphärenmesssysteme. . . . .	1
1.4	Konsequenzen. . . . .	2
1.5	Vergleich/Entwicklung der Messsysteme gemäss Messkonzept. . . . .	6
1.6	Zusammenfassung der Umsetzungsschritte aus dem Messkonzept 2010 . . . .	9
1.7	Grafische Übersicht über den Stellenwert des Messkonzepts . . . . .	10
<b>2</b>	<b>Ziele des Konzeptes Messsysteme 2010 gemäss Auftragsbeschreibung</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>Historische Grundlagen und Rahmenbedingungen</b>	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>Dokumentation zu den zu bearbeitenden Messsystemen (Kurzbeschreibung)</b>	<b>15</b>
4.1	Bodenmesssysteme	15
4.2	Atmosphärenmesssysteme . . . . .	16
<b>5</b>	<b>Datenqualität, Qualitätsmanagement und Repräsentativität</b>	<b>19</b>
5.1	Datenqualität und Qualitätsmanagement . . . . .	19
5.2	Repräsentativität . . . . .	23
<b>6</b>	<b>Gewichtung von Bedürfnissen und Bedarf an die Messsysteme</b>	<b>25</b>
6.1	Allgemeine Grundlagen . . . . .	25
6.2	Bedürfnisse der Datenbenützenten . . . . .	26
6.3	Differenzierung der Bedürfnisse kommerzieller/erweiterter und hoheitlicher Art. . . . .	27
6.4	Bodenmesssysteme . . . . .	27
6.5	Atmosphärenmesssysteme . . . . .	38
<b>7</b>	<b>Änderungsmanagement</b>	<b>47</b>
<b>8</b>	<b>Umsetzungsschritte und Empfehlungen</b>	<b>49</b>
8.1	Umsetzungsschritte . . . . .	49
8.2	Empfehlungen . . . . .	52
<b>9</b>	<b>Übersicht über die Interviewpartner</b>	<b>53</b>
<b>10</b>	<b>Heutige und zukünftige Messsysteme aus Benutzersicht</b>	<b>55</b>
<b>11</b>	<b>Verdankungen</b>	<b>57</b>
<b>12</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>59</b>
<b>13</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>61</b>

## **Anhang A**

### **Stationskategorien und Standorte für die Bodennetze A1**

A.1.	Liste der Standorte und Stationskategorien .....	A1
A.2.	Zusammenfassung der Stationsverlegungen und Stationsverschiebungen bei den heutigen ANETZ-Stationen .....	A20
A.3.	Automatische Messstationen, die das Kernnetz der MeteoSchweiz erweitern, aber von Partnern finanziert werden .....	A21
A.4.	Rekapitulation für das Messkonzept 2010: 130 automatische Wetterstationen im Kernnetz der MeteoSchweiz .....	A22
A.5.	WESTA O: Programm und Standorte für die Augenbeobachtungsstationen .....	A23



# 1 Management Summary

## 1.1 Ausgangslage und Umsetzung

Gemäss Leistungsauftrag 2000-2003 muss MeteoSchweiz ein neues Messkonzept erarbeiten, um die Mittel für die Messsysteme möglichst wirkungsvoll einsetzen zu können. Die Bedürfnisabklärung bei verschiedenen Institutionen (Kapitel 9) bildete die Grundlage für das Messkonzept 2010. Die notwendigen Mittel wurden im Sinne einer Grobabschätzung bei den Umsetzungsschritten (Kapitel 8) quantifiziert und in die Finanzplanung 2003-2006 aufgenommen. Diese Umsetzungsschritte sind bei der Ausarbeitung der zukünftigen Leistungsaufträge 2004-2007 und 2008-2011 einzubauen. Einzelne Umsetzungsschritte hängen von erfolgreichen Verhandlungen mit Partnern ab, um an zusätzliche Ressourcen zu gelangen.

MeteoSchweiz will sich gemäss Leistungsauftrag 2004-2007 auf Bundesebene als Messnetz- und Datenprovider positionieren und somit ihre Kernkompetenz für meteorologische Messnetze auch anderen Bundesämtern anbieten. Das Messkonzept soll daher auch die organisatorischen Strukturen vorsehen, um das Betreiben von Messnetzen anderer Institutionen (oder von Teilen der Messkette wie Messung, Übermittlung, Speicherung, Überwachung, Datenbearbeitung, Auslieferung von Daten) zu ermöglichen.

## 1.2 Teil Bodenmesssysteme

Die bestehenden, bisher selbständig betriebenen Bodenmessnetze (ANETZ, ENET, Klima, AERO) werden zusammengeführt. Je nach Bedürfnissen werden an bisherigen oder an neuen Standorten automatische Stationen, Augenbeobachtungsstationen oder Kameras aufgebaut. Auf überzählige Standorte wird verzichtet. Die neuen Stationstypen sind wie folgt klassifiziert (siehe auch Figur 4):

- WESTA B: Basis Wetterstation, ca. 45 Stationen
  - WESTA S1: Supplementäre Wetterstation 1, ca. 45 Stationen
  - WESTA S2: Supplementäre Wetterstation 2 (Einfachversion), ca. 40 Stationen
  - WESTA K: Kamerastation, ca. 25 Stationen
  - WESTA O: Augenbeobachtungsstation, ca. 70 Stationen
- } 130 autom. Stationen

Beim bestehenden Niederschlagsmessnetz wird aufgrund der vermehrten automatischen Messungen und verminderter Bedürfnisse des Bundesamtes für Wasser und Geologie eine Stationsanpassung (Reduktion von heute 350 auf 250 Stationen und Reduzierung des Messprogrammes) angestrebt. Das bestehende Totalisatoren-Messnetz wird reduziert und auf den Alpenraum konzentriert.

## 1.3 Teil Atmosphärenmesssysteme

Bei der Radiosondierung in Payerne werden die 2 Profilsondierungen, die nur Wind und Höhe messen, durch 2 Profilsondierungen ersetzt, die zusätzlich Luftdruck, Temperatur und Feuchtigkeit messen, was von der internationalen Gemeinschaft (EUMETNET/EUCOS) und von den Wetterdienstprozessen gewünscht wird (Voraussetzung: Verrechnung durch EUCOS). Die drei bestehenden Radaranlagen (Albis, La Dôle, Monte Lema) sollen durch einen Mini-Wetterradar im Wallis ergänzt werden (Figur 5). Für das Engadin und die Südschweiz sollen, je nach Möglichkeit, die Radardaten der Nachbarländer Oesterreich und Italien zugänglich gemacht werden. Damit soll die

durch die Alpen stark eingeschränkte Überdeckung dieser Regionen verbessert werden. Die bestehenden Mängel und Lücken bei den Blitzantennen des ANETZ sollen durch die Einführung eines Blitzortungssystems geschlossen werden. Die Bedürfnisse nach Wind- und Temperaturprofilinformationen auf den beiden Flughäfen Zürich-Kloten und Genève-Cointrin sollen durch die Installation von je einem Wind- und Temperaturprofiler gedeckt werden, wobei eine Mitfinanzierung durch die Luftfahrt notwendig ist. Wind- und Temperaturprofiler bei Kernkraftwerken sind ebenfalls Gegenstand von Verhandlungen mit der Nationalen Alarmzentrale (Figur 5). Unabhängig davon soll der bestehende Windprofiler in Payerne (Mittelland) durch einen Wind- und einen Temperaturprofiler im Kanton Graubünden ergänzt werden. Für integrale Feuchtigkeitsmessungen wird das GPS-Netz der Landestopographie berücksichtigt.

## 1.4 Konsequenzen

### 1.4.1 Übersicht über die organisatorischen Abhängigkeiten der Umsetzungen

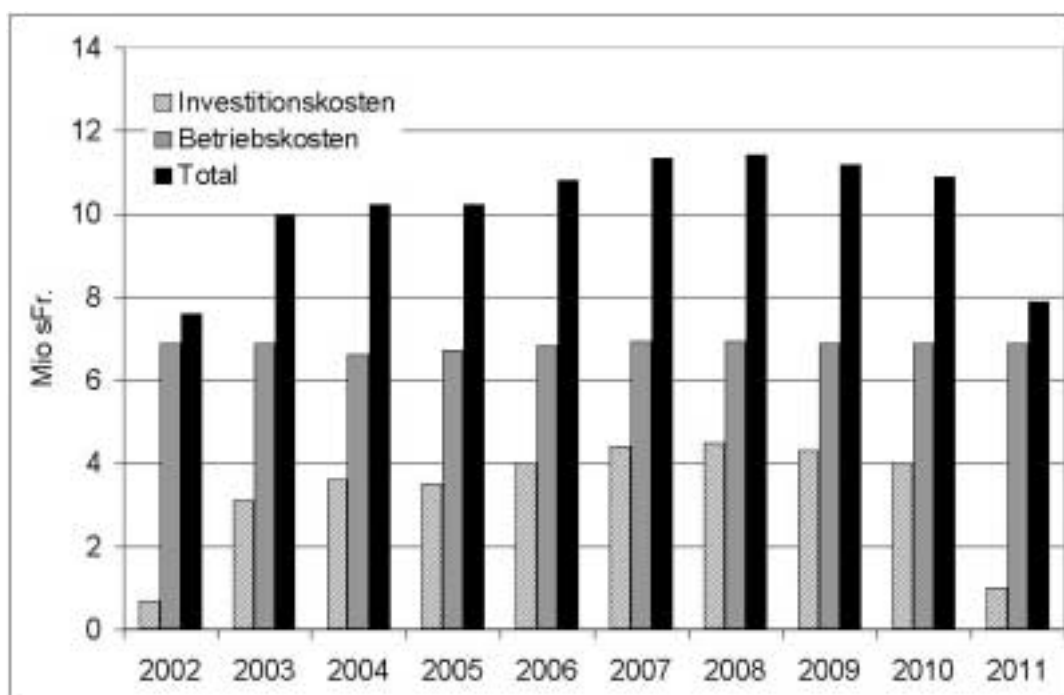
Organisatorische Einheit Funktion	Koordinationsorgan OC MD	Geschäftsfelder	Projekt Swiss-MetNet	Projekt Data Warehouse	Projekt Wind- u. Temperaturprofiler	Prozesse (operationeller Betrieb)
Umsetzung Messkonzept initialisieren und begleiten, Controlling	X ab 2002					
Kundenbeziehungen sicherstellen, Verträge abschliessen, Finanzierungen regeln		X ab 2002				
Ablösung ANETZ, ENET, Klima; Aufbau Kameranetz			X ab 2004			
Aufbau Bodennetze für Bundespartner wie NABELneu, BLW			X ab 2006	X ab 2007		→
Integration Bodendaten von Partnern in das Data Warehouse: BoWet 94, FAW				X BoWet 94 2003; FAW 2003		→
Aufbau/Integration weiterer Bundesnetze (z.B. SLF, WSL)			X ab 2009	X ab 2009		→
Aufbau Wind- und Temperaturprofilinformationen für MeteoSchweiz					X ab 2004	
Aufbau Wind- und Temperaturprofilinformationen für externe Partner					X ab 2006	→

Tabelle 1: Übersicht über die Schritte zur Umsetzung des Messkonzeptes 2010.

Tabelle 1 gibt eine Übersicht über den Zusammenhang zwischen den Projekten und den Umsetzungsschritten. Die vollständige Information über die Umsetzungsschritte findet sich in Kapitel 8 bzw. Tabelle 17.

#### 1.4.2 Finanzen

Sowohl das Investitionsvolumen in den verschiedenen Ablösungs- und Erneuerungsprojekten als auch den Betrieb zusätzlich gewünschter Messsysteme kann MeteoSchweiz alleine nicht finanzieren. Partnerschaften mit Bundesämtern und Organisationen der Luftfahrt sind nötig, um die notwendigen Finanzen bereitzustellen. Die Verhandlungen mit den verschiedenen Partnern haben deshalb einen grossen Stellenwert.

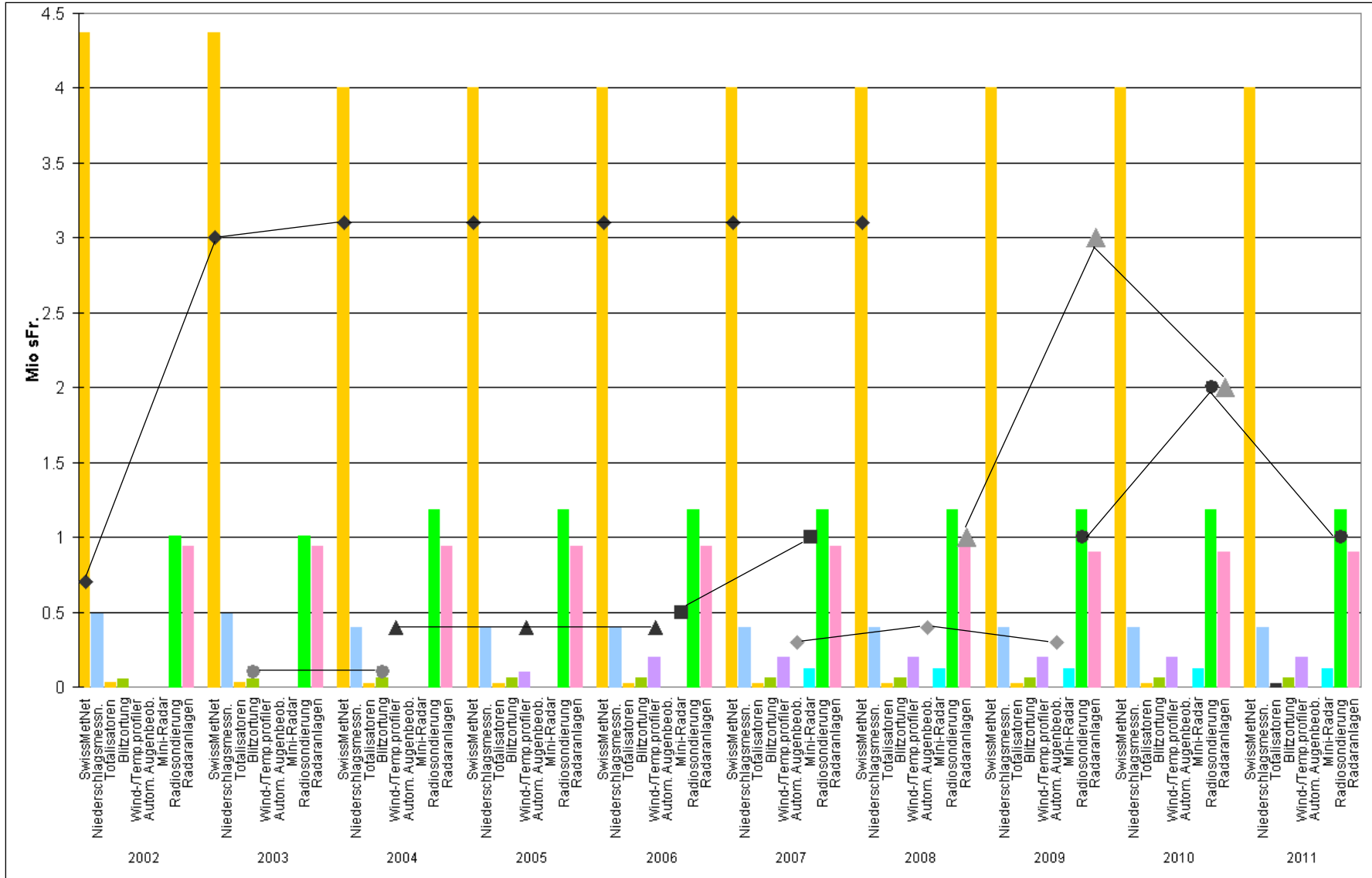


Figur 1: Total der Betriebs- und Investitionskosten für die Messsysteme der MeteoSchweiz.

Figur 1 gibt eine Schätzung über die Betriebs- und Investitionskosten in den kommenden Jahren für MeteoSchweiz.

Diese Schätzung ergibt mit dem Kenntnisstand von heute für die Leistungsauftragsperiode 2004-2007 einen Gesamtaufwand für die Messsysteme von ca. 42.5 Mio sFr. und für die Leistungsauftragsperiode 2008-2011 einen Gesamtaufwand von ca. 41.5 Mio sFr.

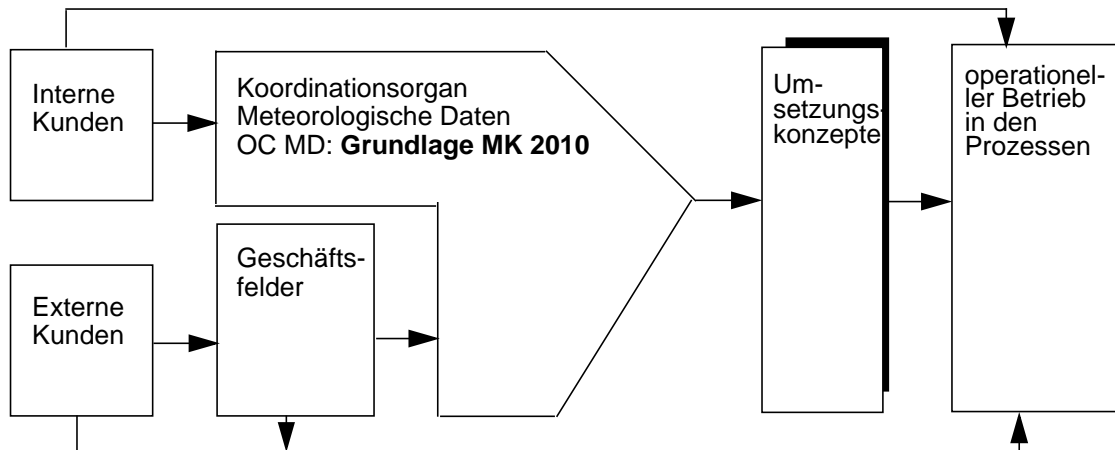
Die Schätzungen basieren auf der Kostenrechnung der MeteoSchweiz. Die Finanzplanung muss jährlich überprüft und angepasst werden.



Figur 2: Betriebs- und Investitionskosten für verschiedene Messsysteme. Betriebskosten sind als Balken, Investitionskosten als Symbole dargestellt.

### 1.4.3 Änderungsmanagement

Es ist zu erwarten, dass sich bis zum Zeitpunkt der Realisierung des Messkonzepts Änderungen aufdrängen werden. Das Änderungsmanagement soll garantieren, dass eine rollende Planung und Realisierung sichergestellt ist und neue Kundenbedürfnisse integriert werden. Figur 3 zeigt schematisch den organisatorischen Ablauf bei Änderungen der Messsysteme.



Figur 3: Visualisierung des Änderungsmanagements.

## 1.5 Vergleich/Entwicklung der Messsysteme gemäss Messkonzept

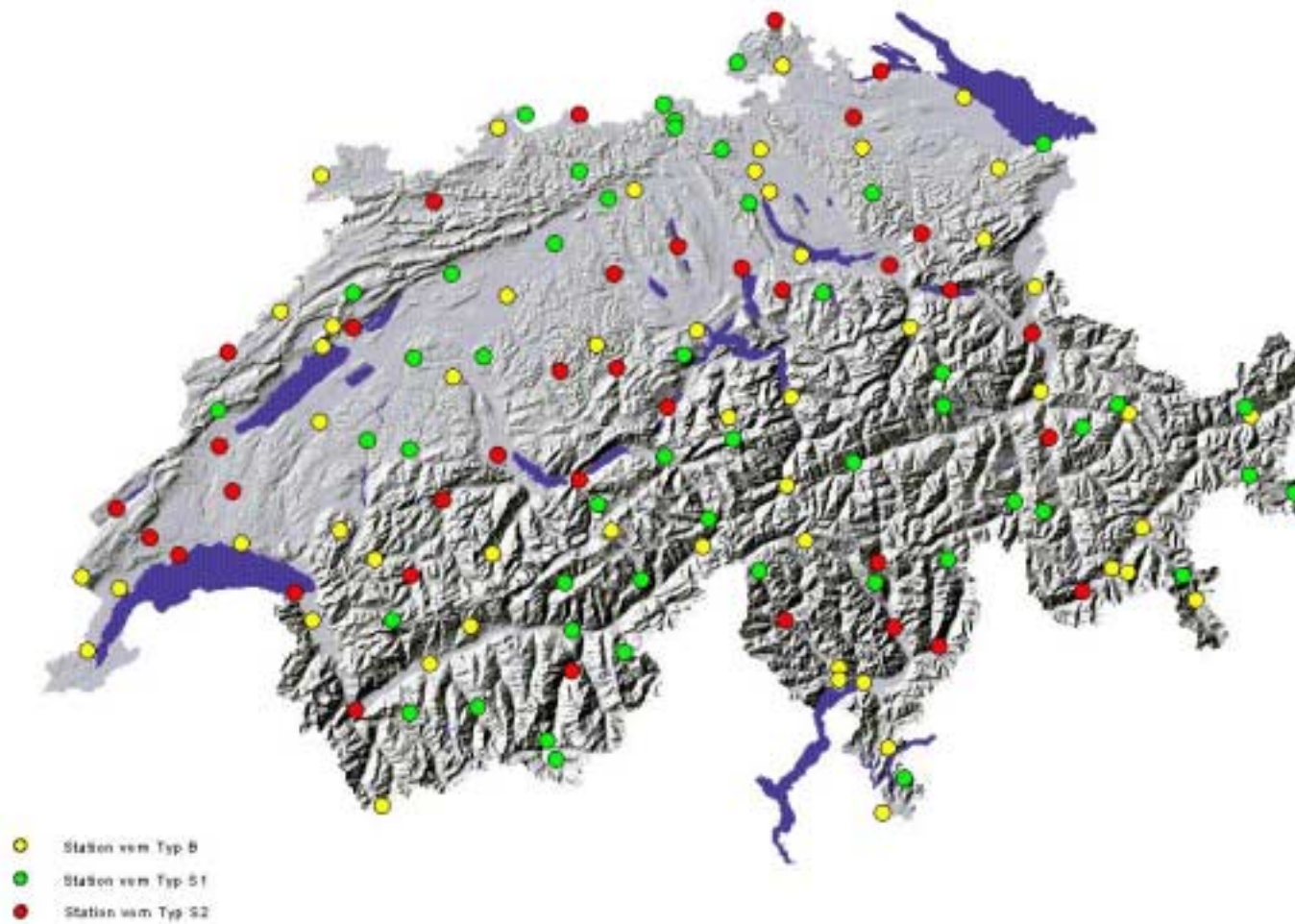
IST	Netzbezeichnung	Swiss-Met-Net	Augenbeobachtungen	Kamera	Totalisatoren	NIME	Radiosondierung	Wind- und Temperaturprofiler	Radar	
	SOLL									
Anzahl Stationen 2001										
ANETZ	72 (39 <sup>+</sup> )	130	70 <sup>+</sup>							
ENET	44 (0 <sup>+</sup> )									
Klima	25 (25 <sup>+</sup> )									
AERO	17 (17 <sup>+</sup> )									
Kamera	0	25								
Totalisatoren	75	50								
NIME	350	250								
Radiosondierung	1							1		
Windprofiler	1								6*	
Radar	3									5**

Tabelle 2: Vergleich/Entwicklung der Messsysteme gemäss Messkonzept.

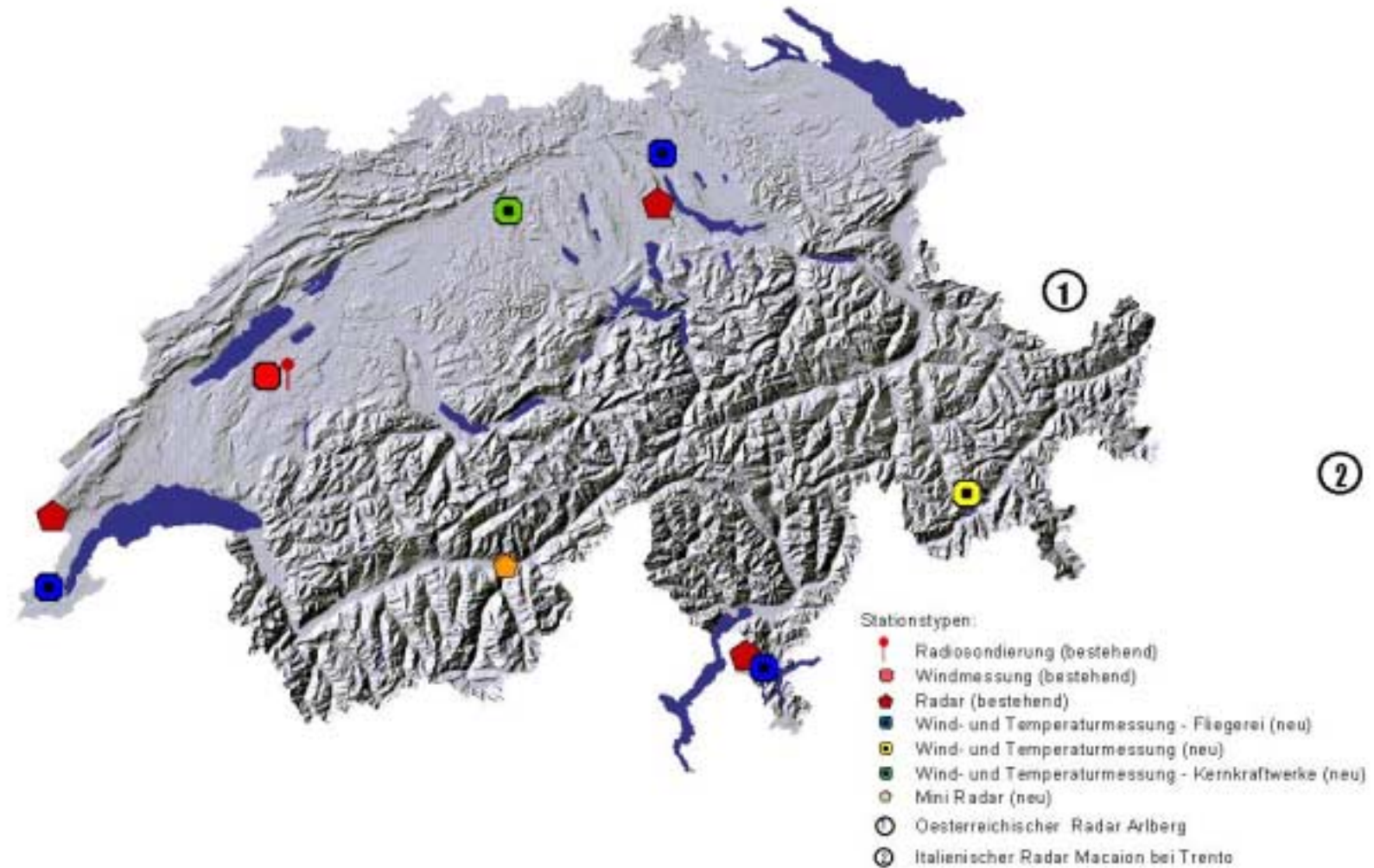
+ Die 70 vorgeschlagenen Augenbeobachtungsstationen kommen aus ANETZ, Klima und AERO Stationen zusammen (Reduktion von insgesamt 81 auf 70 Stationen, teilweise Ersatz durch Kameras)

\* Von MeteoSchweiz werden 2 Wind- und Temperaturprofiler vorgeschlagen, die anderen müssen in Zusammenarbeit mit Partnern entstehen

\*\* MeteoSchweiz schlägt drei Radar und einen Miniradar im Wallis vor. Für die Abdeckung in Graubünden sind entweder ausländische Nachbarradar einzubeziehen oder in zweiter Priorität ein eigener Miniradar in Graubünden vorzusehen



Figur 4: Übersicht über die geplanten automatischen Bodenmessstationen.

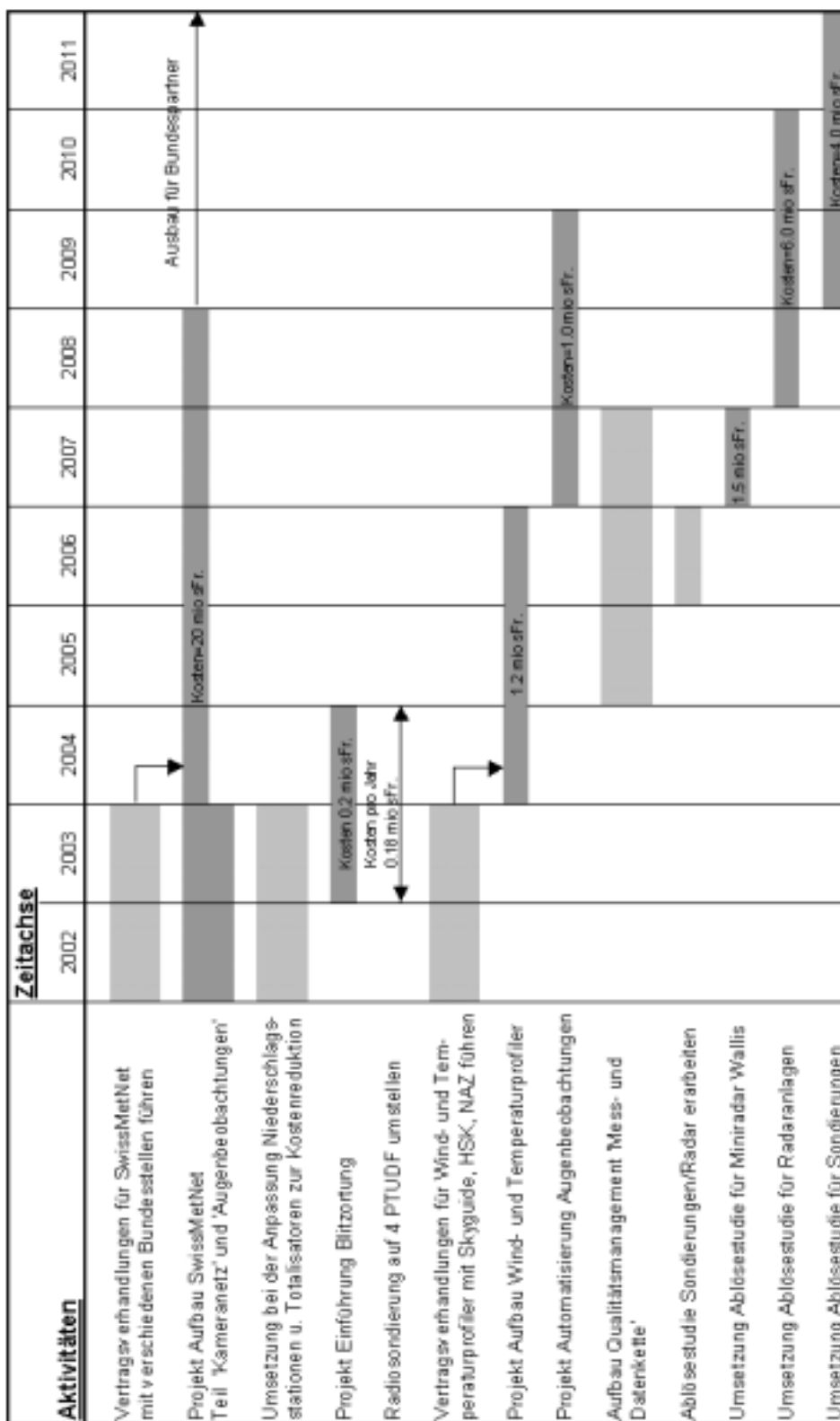


Figur 5: Übersicht über die geplanten atmosphärischen Stationen.



### 1.6 Zusammenfassung der Umsetzungsschritte aus dem Messkonzept 2010

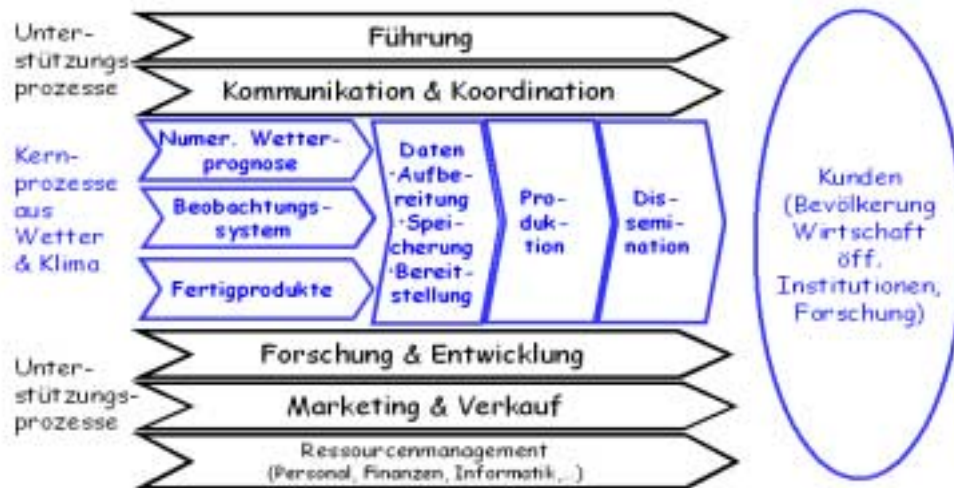
In Figur 6 sind die Umsetzungsschritte aus dem Messkonzept 2010 für die Jahre 2002 bis 2011 zusammengefasst.



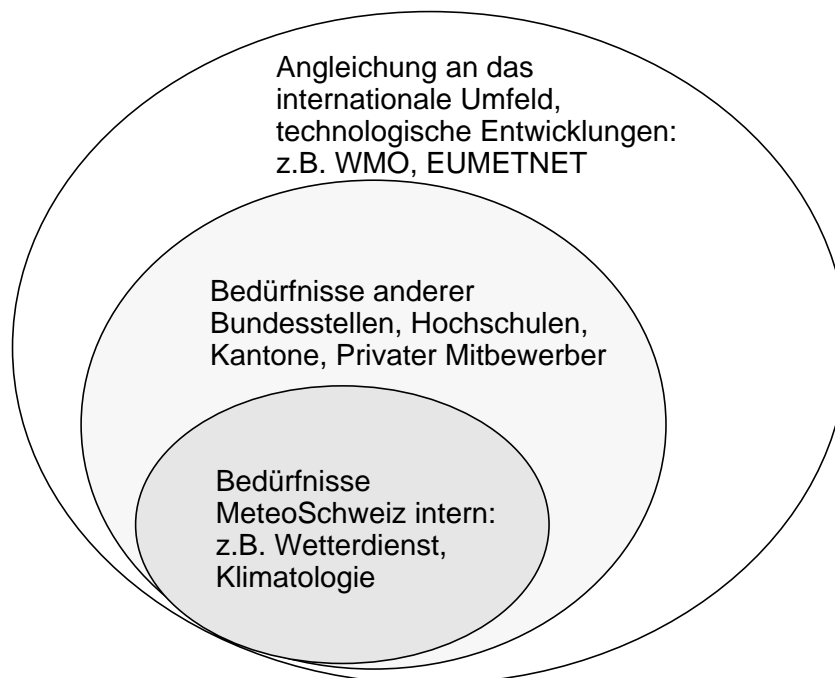
↘ bedeutet, dass aus den vorgelagerten Verhandlungen Mittel für die entsprechenden Projekte zu generieren sind

Figur 6: Zusammenfassung der Umsetzungsschritte aus dem Messkonzept 2010 der MeteoSchweiz (siehe auch Kapitel 8 für die Details).

1.7 Grafische Übersicht über den Stellenwert des Messkonzepts



Figur 7: Kernprozesse der MeteoSchweiz: Das Messkonzept liefert die Grundlagen für die Ausgestaltung der **Beobachtungssysteme**.



Figur 8: Einflussgrößen für das Messkonzept 2010.

## **2 Ziele des Konzeptes Messsysteme 2010 gemäss Auftragsbeschreibung**

Gemäss Auftrag der Geschäftsleitung MeteoSchweiz vom 24. Januar 2000 wurden für das Messkonzept 2010 folgende Ziele definiert:

- Dieses Konzept soll einen Überblick über die bei MeteoSchweiz gegenwärtig in Betrieb stehenden Messnetze geben.
- Die Bedürfnisse aller Kunden betreffend Messsystemen sind aufgenommen sowie neuere technische Entwicklungen berücksichtigt.
- Die Bedürfnisse werden gewichtet und die Anforderungen entsprechend abgeleitet.
- Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, wie eine Optimierung für das Gesamtsystem machbar und sinnvoll ist. Ein Lösungsvorschlag wird diskutiert und aufgrund der dokumentierten Fakten zur Umsetzung vorgeschlagen.
- Die Umsetzung wird in konkreten Schritten geplant und die daraus resultierenden Konsequenzen (personeller, organisatorischer und finanzieller Art) aufgezeigt.
- Die Umsetzungsschritte müssen mit den Möglichkeiten von MeteoSchweiz verträglich sein.

Als zu bearbeitende Messsysteme wurden dabei die folgenden Netze definiert:

- ANETZ inkl. Messungen für KKW's, NAZ, BLW
- ENET inkl. Messungen für SLF
- Konventionelles Klimanetz
- Niederschlagsmessnetz
- Totalisatoren
- Stationen für die Sichtfliegerei (AERO)
- Flugplatzwetterstationen mit METAR
- Meteorologische Strahlungsmessungen (CHARM)
- Profilsondierung
- Windprofiler
- Wetterradar
- Wettersatelliten
- AMETIS1

Folgende Messsysteme gilt es gemäss Auftrag zu berücksichtigen, jedoch nicht zu bearbeiten:

- Nationales Beobachtungsnetz für Luftfremdstoffe (NABEL)
- MADUK (HSK)
- Messnetze Landeshydrologie
- Messnetze SLF
- Messnetze VBS
- Private Messnetze

- Strassenwetterstationen
- GAW-Messsysteme CH (Ozonmessungen, Aerosolmessungen)
- Phäno- und Pollenmessnetz von MeteoSchweiz
- Messsysteme in Nachbarländern/Europa (z.B. EUCOS, EUMETSAT)

Die Umsetzungsschritte, welche aufgrund der in diesem Dokument aufgezeigten Bedürfnisse und Möglichkeiten definiert worden sind und gemäss Zeitplan eingeleitet werden sollen, sind chronologisch geordnet in Tabelle 17 dargestellt. In Tabelle 18 sind die Empfehlungen gegeben, welche erarbeitet wurden. Im weiteren Text wird mit Randnotizen (z.B. <sup>U3</sup><sub>Tab. 17</sub>) auf die entsprechenden Punkte in diesen beiden Tabellen hingewiesen.

### 3 Historische Grundlagen und Rahmenbedingungen

Das erste gesamtschweizerische, meteorologische Beobachtungsnetz nahm am 1. Dezember 1863 seinen Betrieb auf. Dieses von der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft betriebene Messnetz wurde ab dem 1. Mai 1881 durch die neu gegründete Schweizerische Meteorologische Zentralanstalt übernommen und weiterbetrieben. Das Messnetz wuchs aufgrund immer neuer Bedürfnisse rasch an. Ein eigentliches Konzept für die Planung und Bewirtschaftung des Messnetzes lag damals nicht vor, allerdings wurden Ziele für das Messnetz definiert und festgelegt. Diese Ziele bestanden in der Untersuchung des Höheneinflusses auf meteorologische Parameter, der Wirkung der Alpenkette als Wetterscheide, des Föhns sowie der Bestimmung von Regionen mit ähnlichem Klima.

Erst 1980 wurde ein erstes (Müller 1980) und 1993 ein zweites Messkonzept (Hächler und Wolf, 1995) vorgelegt. Wirtschaftliche Überlegungen im Rahmen von Einsparungen waren bei beiden Konzepten die auslösenden Faktoren. Grundlage für die Netzkonzeption war bei beiden Arbeiten die klimatologische Einteilung des Landes und die sich daraus ergebenden Bedürfnisse zur Erhebung meteorologischer Daten. In der Zwischenzeit hat sich das Umfeld weiter verändert und es ergeben sich folgende Faktoren, die ein neues Konzept für die Messsysteme erforderlich machen:

- Wirtschaftliche Optimierung des Bundesamtes im Rahmen von NPM/FLAG
- Technische Erneuerungen im Messwesen
- Veränderte und/oder zusätzliche Kundenbedürfnisse
- Betrieb von Messnetzen und Messstationen durch andere staatliche Stellen
- Messnetzoptimierungen auf europäischem Niveau innerhalb der staatlichen Wetterdienste (z.B. EUMETNET mit dem EUCOS-Programm)

MeteoSchweiz ist gemäss dem Bundesgesetz über Meteorologie und Klimatologie (MetG, Art.1) vom 18.6.1999 verpflichtet, auf dem Gebiet der Schweiz dauernd und flächendeckend meteorologische und klimatologische Daten zu erfassen. Dieser gesetzliche Auftrag wird im vorliegenden Konzept aufgegriffen und die Grundlagen für die Planung sowie deren Umsetzung geschaffen.



## 4 Dokumentation zu den zu bearbeitenden Messsystemen (Kurzbeschreibung)

### 4.1 *Bodenmesssysteme*

#### 4.1.1 Automatisches Messnetz (ANETZ)

Das automatische Messnetz (ANETZ) der MeteoSchweiz umfasst 72 Stationen, die alle 10 Minuten schweizweit umfangreiche meteorologische Messungen machen. Das Netz wurde Ende 1977 in Betrieb genommen und ist das wichtigste Bodenmessnetz der MeteoSchweiz. Die Daten werden alle 10 Minuten an den Hauptrechner in Zürich übermittelt.

#### 4.1.2 Ergänzungsnetz (ENET)

Das automatische Ergänzungsnetz dient als Erweiterung des ANETZ. Insgesamt sind 44 Stationen in Betrieb, die alle Windmessungen und teilweise auch noch weitere Messungen durchführen. Erfasst werden die Daten wie im ANETZ im 10-Minuten-Rhythmus, die Daten werden aber nur einmal in der Stunde übermittelt.

#### 4.1.3 Konventionelles Klimanetz

An den 25 Stationen werden dreimal pro Tag wichtige meteorologische und klimatologische Messungen mit herkömmlichen, manuellen Messgeräten erfasst und durch Augenbeobachtungen ergänzt. Alle Stationen sind mit einem Kleincomputer ausgerüstet und übermitteln ihre Daten nach der Beobachtung an den Hauptrechner in Zürich.

#### 4.1.4 Niederschlagsmessnetz

Das Niederschlagsmessnetz bildet mit 350 Stationen das ausgedehnteste Netz der MeteoSchweiz, weil der Niederschlag eines der Klimaelemente mit der grössten räumlichen und zeitlichen Variabilität darstellt. Die Daten werden manuell erhoben, und am Ende des Monats werden die handschriftlichen Protokolle an MeteoSchweiz geschickt.

#### 4.1.5 Totalisatoren

Das Totalisatorennetz liefert Angaben zu den Niederschlagsverhältnissen in den Hochalpen. Die bisherigen Auswertungen basieren vorwiegend auf jährlichen Messungen. Das Netz umfasst 144 Stationen, wovon 77 der MeteoSchweiz gehören. Die restlichen 67 Stationen gehören anderen Unternehmungen, MeteoSchweiz publiziert aber Daten aller 144 Stationen.

#### 4.1.6 Stationen für die Sichtfliegerei (AERO)

Das AERO-Netz umfasst gegenwärtig noch 17 Stationen, an denen nur Augenbeobachtungen vorgenommen werden. Die AERO-Stationen übermitteln ihre Daten analog zum konventionellen Klimanetz mit einem Laptop. Es werden nur die für die Sichtfliegerei wichtigen Augenbeobachtungen (Sicht, Wetter, Wolken) erfasst. Die Beobachtungen werden alle 3 Stunden erfasst, wobei in der Nacht nur noch wenige Stationen Daten erheben.

#### 4.1.7 Flugplatzwetterstationen mit METAR

Das METAR-Netz auf den Flughäfen und den Regionalflugplätzen umfasst 8 Stationen. Die METAR-Meldungen sind umfassender als die AERO-Meldungen und beinhalten auch Messdaten. Der Beobachtungsrhythmus ist entweder 30 oder 60 Minuten.

#### 4.1.8 Meteorologische Strahlungsmessungen (CHARM)

Das CHARM (Swiss Atmospheric Radiation Monitoring Program) umfasst mehrere Unterprogramme, die alle Strahlungsmessungen in verschiedenen Wellenlängen beinhalten. Messungen im sichtbaren-, infrarot- und UV-Bereich werden an den Standorten Davos, Locarno, Jungfrauoch und Payerne durchgeführt.

### 4.2 *Atmosphärenmesssysteme*

#### 4.2.1 Aerologische Station Payerne (Profilsondierung)

Die Aerologische Station Payerne führt täglich 4 Profilsondierungen durch, jeweils um 23UTC, 05UTC, 11UTC und 17UTC. Bei den mittäglichen und mitternächtlichen Aufstiegen handelt es sich um Sondierungen 'Druck-Temperatur-Feuchte-Wind' (PTUDF), bei den anderen um Windmessungen (DF). Die Sonde erreicht regelmässig Höhen von über 30 km. Zusätzlich wird in Payerne jeden Montag, Mittwoch und Freitag eine Radiosondierung mit Ozonmessung durchgeführt.

#### 4.2.2 Windprofiler Payerne

Der Windprofiler von MeteoSchweiz arbeitet auf einer Frequenz von 1290MHz und ermöglicht die automatische, halbstündliche Profilaufnahme von Windgeschwindigkeit und -richtung in einer Höhe von ca. 100 m bis 5 km ab Boden, je nach Witterung. Zusätzliche Informationen (Grundsicht, Nebel, Regen-Schnee-Grenze usw.) stehen ebenfalls zur Verfügung. Die Meldungen werden in verschlüsselter Form in Echtzeit an eine europäische Zentrale (mit Basis in England) übermittelt, welche die Verteilung der Informationen an die Kunden übernimmt.

#### 4.2.3 Wetterradar

Das Netz der Wetterradar von MeteoSchweiz umfasst drei Stationen, welche alle 5 Minuten flächendeckende, volumetrische Beobachtungen von Niederschlagsfeldern sowie deren Verlagerungsgeschwindigkeiten (durch Dopplermessungen) erfassen. Die Radarstationen Monte Lema, Albis und La Dôle wurden in den Jahren 1993/94/95 in Betrieb gesetzt. Vorverarbeitungen wie z.B. Bodenechounterdrückung und Produktgenerierung erfolgen direkt an den Radarstationen. Beim Zentralrechner in Zürich werden Produkte empfangen, Kompositbilder erzeugt, Daten auf permanente Speichermedien gelegt und die Radarprodukte an die Benutzer verteilt.

#### 4.2.4 Wettersatelliten

Bei MeteoSchweiz werden die Daten des europäischen geostationären Satelliten METEOSAT sowie Daten der sonnensynchronen, polarumlaufenden Satelliten der Serie TIROS von NOAA seit 1993/94 empfangen, verarbeitet und in Form von Bildprodukten an den Benutzer verteilt. METEOSAT beobachtet mit einem Intervall von 30 Minuten aus 36'000 km Höhe oberhalb des Äquators und des Greenwich Meridians die Atmosphäre über der Erde. Dies geschieht in drei Spektralbereichen (infrarot, sichtbar und



im radiometrischen Wasserdampfenster). Die TIROS Satelliten umlaufen die Erde in einer Höhe von 800 bis 1500 km während etwa 110 Minuten und überfliegen einen fixen Erdpunkt zweimal pro Tag. Sie übertragen Bilder in 5 radiometrischen Kanälen und Profildaten aus dem Vertical Sounder. Drei solche Satelliten (Zustand Mai 2000) sind gleichzeitig im Betrieb.

#### 4.2.5 AMETIS1

Bodennahe Temperaturinversionen und Windscherungen können in der Start- und Landephase ein ernsthaftes Risiko für die Fliegerei darstellen. Unter der Bezeichnung AMETIS1 (Aeronautical Meteorological Information System) wurde auf dem Flughafen Zürich-Kloten eine ausgedehnte Anlage von bodengestützten Messstationen aufgebaut. Insgesamt liefern 6 Messstationen, wovon 3 nur für AMETIS1, meteorologische Daten. Die Temperatur- und Feuchtwerte werden alle 10 Minuten, die Windwerte alle 2 Minuten gesammelt und bereit gestellt.



## 5 Datenqualität, Qualitätsmanagement und Repräsentativität

### 5.1 Datenqualität und Qualitätsmanagement

#### 5.1.1 Einleitung

Die Anwendung eines Qualitätssystems kann eine Menge von Vorteilen bieten:

- Möglichkeit zur Verbesserung der Produkte
- Möglichkeit zur Verminderung der Kosten
- Schaffung von klaren, transparenten Etappen des Produktionssystems (Optimierung, Beseitigung von Redundanzen, Festlegung von Kompetenzen und Verantwortlichkeiten, Überwachung der Qualität der Produkte)
- Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit
- Förderung des Bewusstseins über die Bedeutung von Qualität

Obwohl in der Literatur verschiedene Ansätze für den Umgang mit Qualität beschrieben sind, ist derjenige der Normenreihe EN ISO 9000 - 9004 der heute wohl bekannteste. Die Idee besteht darin, Qualitätsziele für Prozesse so zu formulieren, dass sie den Anforderungen und Erwartungen der Kundschaft vollumfänglich entsprechen. Es geht dabei um Prozesse verschiedenster Art:

- Prozesse, welche die die Qualität beeinflussenden Faktoren identifizieren
- Prozesse, welche die charakteristischen Grössen der Qualitäts-Indizes quantitativ erfassen und
- Prozesse, welche diese Grössen überwachen, kontrollieren und optimieren

Alle diese Prozesse sind sorgfältig zu dokumentieren und alle Abweichungen im laufenden Betrieb unmittelbar offen zu legen.

Neben der Normenreihe von EN ISO 9000 - 9004 sind für MeteoSchweiz auch die internationalen Vorgaben und Empfehlungen der World Meteorological Organisation (WMO, 1996) betreffend Qualitätsangaben bei der Datenerfassung massgebend.

#### 5.1.2 Anwendung im Messkonzept 2010

Messsystemketten, wie sie im Messkonzept 2010 beschrieben werden, sind zwar nur Teile der gesamten MeteoSchweiz-Prozesse von der Datenerfassung bis zum Kunden. Es besteht trotzdem kein Zweifel, dass die Anwendung eines geeigneten Qualitätsmanagements auf diese Messketten von grossem Nutzen ist.

Verschiedentlich wurde bei MeteoSchweiz über einzelne Aspekte der Datenqualität, der Datenkontrolle und der Datenbearbeitung nachgedacht (z.B. Konzelmann et al. 1998). Neben den offensichtlich notwendigen, operationell ablaufenden Qualitätskontroll- und -verbesserungsmassnahmen hat ein umfassendes Qualitätsmanagementkonzept aber auch weitere grundsätzliche Massnahmen (einmalige und periodische) zu beschreiben bzw. vorzugeben.

Ein längerfristiges Ziel von MeteoSchweiz muss deshalb sein, die verschiedenen Prozessketten nach ISO 9000 ff zu zertifizieren. Wegen des dafür notwendigen grossen Aufwandes schlägt das Messkonzept 2010 vor, kurz- bzw. mittelfristig auf eine solche Gesamtzertifizierung zu verzichten. Stattdessen sollen für alle in der Folge von Messkonzept 2010 neu aufgebauten oder modifizierten Teile der Messketten einzelne Qualitätsmanagementsysteme (z.B. nach ISO 9000 ff) aufgebaut werden.

Im Messkonzept 2010 wird die Basis für ein Qualitätsmanagement (QM) der Erfassung meteorologischer und klimatologischer Daten in Boden- und Atmosphärensystemen gelegt. Es werden folgende drei Stufen des Qualitätsmanagements unterschieden:

- Vorbeugende Massnahmen
- Massnahmen während der Erfassung
- Massnahmen nach der Erfassung (Datenbereinigung)

#### 5.1.3 Vorbeugende Massnahmen (präventive Massnahmen PM)

Die vorbeugenden Massnahmen werden in folgende drei Typen gegliedert:

- **Initiale Massnahmen (PM1)**

Dieser Typ von präventiven Massnahmen hat das Ziel, die Messsysteme in einem angemessenen technisch-wissenschaftlichen Umfeld zu platzieren und deren langfristige Qualität zu sichern. Zu den initialen Massnahmen werden das Messnetzkonzept 2010 selber und die daraus folgenden Umsetzungskonzepte (u.a. die Festlegung von Normen für Stationsaufstellungen, die Festlegung der notwendigen Ausbildung der beteiligten Personen, die Bestimmung der notwendigen Dokumentationen, die Festlegung der notwendigen Redundanzen, die Bestimmung der notwendigen Pikett-Organisation, die Festlegung der notwendigen Betriebsstatistiken usw.) sowie die Planung der weiteren Massnahmen des Qualitätsmanagements (PM2 bis QA2) gerechnet.

- **Präventive Routine-Massnahmen (PM2)**

Die Stabilität einer Datenerfassungskette kann nur dann sichergestellt werden, wenn die notwendigen präventiven Routine-Massnahmen organisiert sind. Beispiele für solche präventive Routine-Massnahmen sind die periodischen technischen Unterhaltsarbeiten (z.B. an Messstationen oder beteiligten IT-Mitteln), die Sicherung des Ausbildungsstandes der beteiligten Personen, die Sicherstellung der notwendigen Mittel und die Sicherstellung der notwendigen Pikettorganisation.

- **Periodische Kontrolle der operationellen Messkette (PM3)**

Das komplexe Zusammenspiel der vielen Einzelelemente einer Messkette muss mit geeigneten Massnahmen periodisch vom Anfang bis zum Ende ausgetestet werden. Beispiele für solche periodische Kontrollen sind die Überprüfung der Vermittlung von Alarmen als einer der kritischsten Punkte einer operationellen Messkette (ohne periodische Funktionskontrolle wird ein Versagen erst im echten Alarmfall zu Tage treten), Überprüfung der Pikett-Organisation oder statistische Überwachung der Verfügbarkeiten von Teilen oder der gesamten Messkette.

In Figur 9 werden die Massnahmen des Qualitätsmanagements der ansteigenden Qualität der Daten in der Bearbeitungskette von MeteoSchweiz dargestellt.

#### 5.1.4 Massnahmen während der Erfassung (Qualitätskontrolle QC)

Während der Daten-Erfassung (Realtime) sollen in der Messkette folgende zwei Typen von Qualitätskontrollen durchgeführt werden:

- **Technische Real-Time-Qualitätskontrolle (QC1)**

Bei der QC1 werden primär technische Qualitätskontrollen der beteiligten Erfassungs-, Übermittlungs- und IT-Systeme durchgeführt, z.B. die Überprüfung von Statusanzeigen, Strömen und Spannungen. Meistens gehört diese QC1

integral zu den einzelnen System-Bestandteilen und ist von deren Hersteller bereits vorgegeben worden. Die QC1 umfasst eine Vielfalt von normalerweise automatischen Tests, die erlauben, die technische Funktionalität der beteiligten Systeme zu beurteilen und allenfalls Abhilfemassnahmen einzuleiten. Bei Erfassungssystemen z.B. werden die unaufbereiteten Roh-Messungen (teilweise vor der Umwandlung der Messgrössen in ihre physikalischen Einheiten) überprüft und daraus Statusinformationen abgeleitet.

- **Fachliche Real-Time-Qualitätskontrolle (QC2)**

Nach der Umwandlung in meteorologische und klimatologische Grössen (Temperatur, Feuchtigkeit u.a.) werden die erfassten Messgrössen in der Messkette mit geeigneten Prozeduren getestet. Sie sollen eine automatische Beurteilung und Bezeichnung der Glaubwürdigkeit der Messwerte erlauben und allenfalls ermöglichen, geeignete Massnahmen einzuleiten (z.B. Unterdrückung oder Flaging bei der Auslieferung).

Mögliche Prozeduren der QC2 sind statistische Filterungskriterien (wie Minima, Maxima, Variabilität, Standardabweichung), Vergleiche mit redundanten Messwertgebern und Vergleiche mit Nachbarstationen. Diese QC ist normalerweise automatisiert und kann auf verschiedenen Stufen der Messkette ablaufen (Logger, Datensammelzentrale, Datenvermittlungssystem oder Ladesystem ins Data Warehouse).

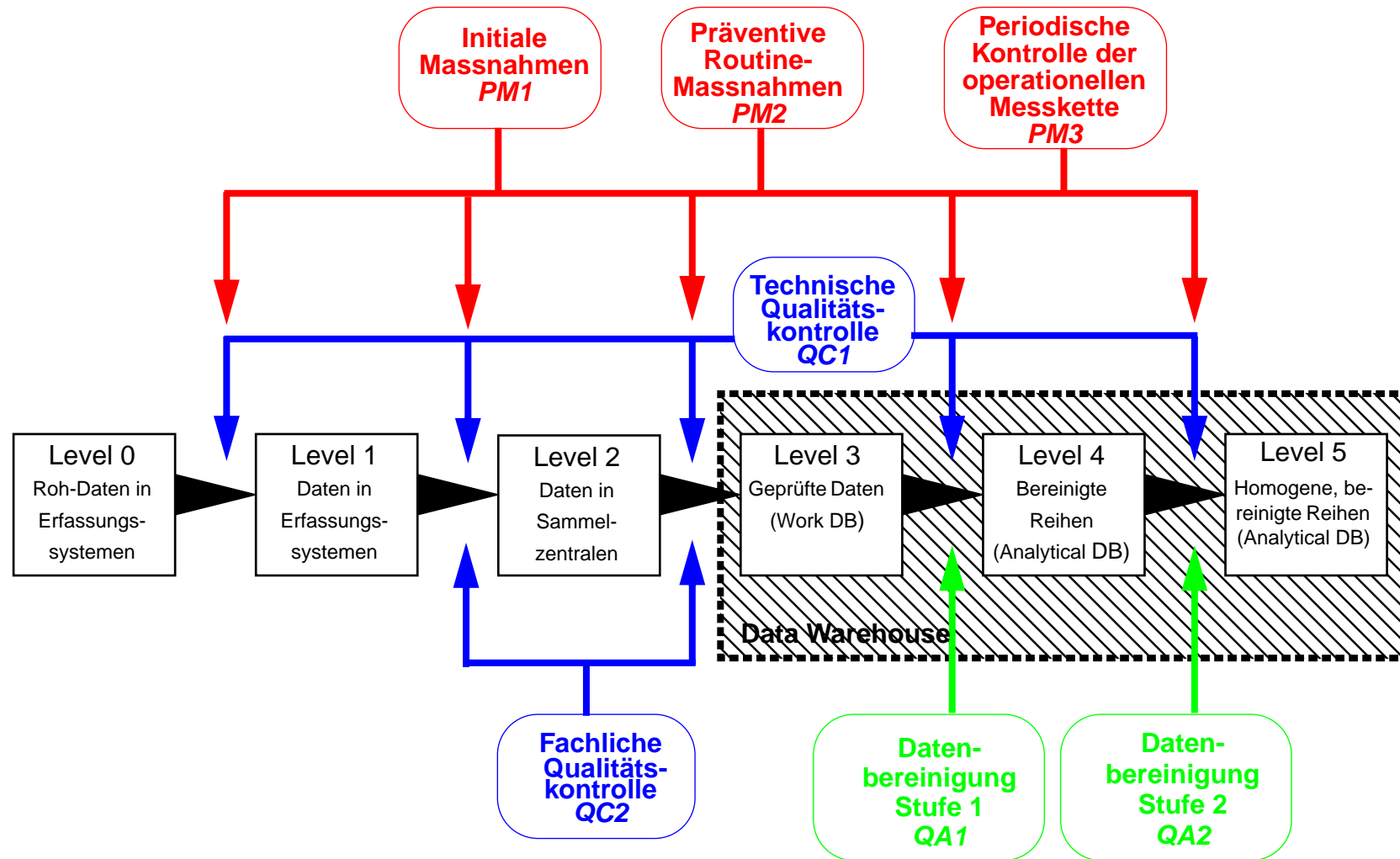
#### 5.1.5 Massnahmen nach der Erfassung (Qualitäts-Assessment QA)

Diese Massnahmen werden in der Regel nach der Erfassung im Post-processing-Verfahren und häufig mit manueller Beteiligung durchgeführt. Die endgültige Qualität der einzelnen Messwerte wie die zeitliche Stabilität eines Messsystems wird durch komplexere Validierungsverfahren und durch Vergleiche mit Daten anderer Systeme regelmässig überprüft. Fehlerhafte Daten werden markiert und allenfalls korrigiert. Je nach dem Durchführungs-Rhythmus dieser Massnahmen werden folgende zwei Typen unterschieden:

- Datenbereinigung Stufe 1: QA1 (Rhythmus täglich bis jährlich)
- Datenbereinigung Stufe 2: QA2 (Rhythmus alle paar Jahre)

Mögliche Typen solcher QAs können sein:

- Komplexere Tests vom Typ der QA2, bzw. Tests mit engeren Limiten
- Vergleiche mit Referenzen
- Vergleiche mit anderen Messsystemen, die dieselbe Grösse messen
- Zeitreihenanalysen
- Räumliche Konsistenztests
- Vergleiche mit numerischen Modellen (meteorologische Modelle, theoretische Modelle, statistische Modelle)



Figur 9: Übersicht über das stufenweise Vorgehen der Datenkontrolle.

## 5.2 Repräsentativität

Die Kenntnis der räumlichen Repräsentativität einer Messung ist für jede wissenschaftliche Nutzung der Messung von zentraler Bedeutung. Dies gilt für Messungen in der Atmosphäre (Einfluss der Oberfläche und von Errichtungen auf lokaler Ebene sowie der Topographie auf regionaler Ebene), es gilt aber im Wesentlichen für jede Oberflächenmessung. Die Topographie der Schweiz ist komplex und macht die Interpretation der meteorologischen und klimatologischen Messungen sehr schwierig. Es wurden (oft Teil-) Studien über die räumliche und zeitliche Repräsentativität der von MeteoSchweiz betriebenen Messsysteme durchgeführt. Die wichtigsten sind in den folgenden Absätzen kurz beschrieben.

- Die Bodenmessnetze waren nicht Gegenstand einer systematischen Repräsentativitätsstudie. Punktuelle Studien ermöglichten es, die räumliche Repräsentativität gewisser Bergstationen teilweise zu quantifizieren, hauptsächlich in Verbindung mit der Windmessung (Ehinger et al., 1990).
- Die Profilsondierung ist Teil eines europäischen Netzes, dessen räumliche Optimierung im Rahmen des EUMETNET-Programms 'Composite Observing System (EUCOS)' untersucht wird. Der Schlussbericht ist noch nicht veröffentlicht, doch auf Grund der durchgeführten 'Observing Simulating Systems Experiments' (OSSE) dürfte eine Optimierung des europäischen Stationsnetzes für Profilsondierungen möglich sein, Payerne wird als Station bleiben (Bettems, 2001).
- Etliche Studien wurden auf dem Gebiet des Wetterradars durchgeführt. Ziel ist es, auf optimale Weise die Radarbeobachtungen auf die Oberflächen- und Vertikalprofilmessungen einzustellen. Im Rahmen des SNF-Projektes HYDRAD erfolgte eine statistische Studie über die Veränderlichkeit der durch Radar beobachteten Niederschlagsfelder. Die sogenannte 'Variogramm'-Funktion wird gegenwärtig auf Forschungsebene angewandt. Sie beschreibt objektiv die Veränderlichkeit eines beobachteten Feldes, indem sie die Repräsentativität einer punktuellen Messung für eine im Raum verteilte Grösse quantifiziert (Germann, 2000).
- Im Rahmen der Aktion COST76 hat MeteoSchweiz ein OSSE-Projekt durchgeführt mit dem Ziel, die Auswirkungen des aktuellen europäischen Windprofiler-Netzes auf das numerische Vorhersagemodell von MeteoSchweiz aufzuzeigen. Anschliessend wurden mehrere Szenarien für künftige schweizerische und europäische Netze (Windprofiler kombiniert mit Sondiersystemen) untersucht (Bettems, 1999).

Eine Untersuchung der Repräsentativität von Bodenstationen ist wünschenswert, soll Auskunft über die notwendige Netzdichte geben und folgende Punkte berücksichtigen:

- Die Standorte der Stationstypen Westa B sollten bezüglich der Repräsentativität der wichtigsten Parameter (Lufttemperatur, Niederschlag, ev. weitere) geprüft werden.
- Die Untersuchung der Repräsentativität der Standorte anderer Stationstypen (z.B. Westa S1) ist erstrebenswert, kann jedoch im Sinne einer Priorisierung zurückgestellt werden.

Eine Untersuchung der Repräsentativität von Standorten bzw. Parametern verbessert die Interpretation von Messresultaten aus klimatologischer und meteorologischer Sicht

und liefert im Hinblick auf die räumliche Plausibilisierung von Messwerten wichtige Erkenntnisse. Die Überprüfung der Repräsentativität soll unter Einsatz von bestehenden und neuen Technologien (z.B. Einsatz von Miniloggern) und Verfahren erfolgen (z.B. Schmidli, 2000 oder Hoelzle et al., 1999).



## 6 Gewichtung von Bedürfnissen und Bedarf an die Messsysteme

### 6.1 Allgemeine Grundlagen

Bei der Formulierung der zukünftigen Strategie von MeteoSchweiz bezüglich der Messsysteme waren folgende Grundlagen richtungsweisend zu berücksichtigen:

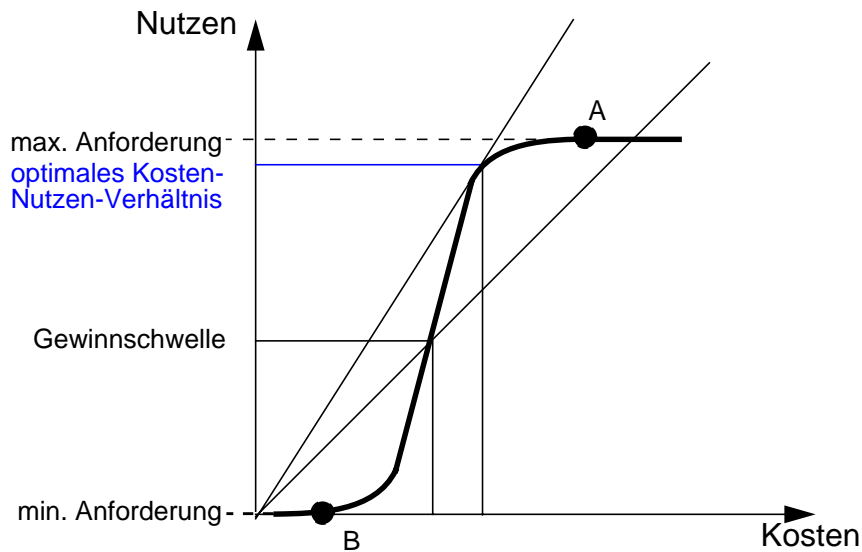
- Vorschriften und Regeln der WMO (nationale Abweichungen sind nur in Ausnahmefällen möglich)
- Verträge mit Europäischen Wetterdiensten wie EUMETNET und EUMETSAT
- Vorgaben der vorgesetzten Stellen wie der Leistungsauftrag

Im Rahmen dieser Vorschriften und Regeln wurden für das Messkonzept 2010 die folgenden, allgemeinen Prinzipien festgelegt:

- Es wird eine bestmögliche Kombination der Bodenmesssysteme und der Atmosphärenmesssysteme angestrebt (was aufgrund der aktuell unterschiedlichen Entwicklungsstadien im Messkonzept nur beschränkt möglich ist).
- Optimale Konfiguration der Messsysteme bezüglich Kosten/Nutzen unter Berücksichtigung aller bekannten Bedürfnisse, d.h. bestmögliche Befriedigung der vielen neu geäußerten Bedürfnisse mit einer möglichst minimalen Aufwandvergrößerung.
- Sinnvolle Weiterführung und keine totale Umgestaltung der bisherigen Messungen und Beobachtungen; Reduktionen dort, wo der Verlust von der Mehrheit der Benützenden als tragbar beurteilt wurde.
- Spezielles Gewicht wird auf eine Verminderung der laufenden Unterhalts- und Betriebskosten gelegt.

#### 6.1.1 Kosten-Nutzen-Überlegungen

Kunden formulieren ihre Bedürfnisse i.d.R. technologie- und auch kostenunabhängig. Die Planung von Design und Realisierung von Messsystemen muss jedoch auch die Kosten berücksichtigen. Es ist daher wichtig, das richtige Verhältnis zwischen Benutzerbedürfnissen/-wünschen und dem Design eines Systems anhand einer Kosten-Nutzen-Analyse zu finden. Figur 10 zeigt das Verhältnis von Nutzen zu Kosten. Bevor ein Nutzen erzielt werden kann, müssen signifikante Kosten getätigt werden. Erst nach Erreichen von Punkt B resultiert aus zusätzlichen Kosten auch ein zusätzlicher Nutzen. Wird Punkt A erreicht, so bringt ein zusätzlicher Aufwand keinen signifikanten Gewinn mehr. Die Punkte A und B entsprechen den maximalen und minimalen Anforderungen. Die Gewinnschwelle stellt den Punkt dar, wo ein Gleichgewicht zwischen Aufwand und Nutzen erreicht wird. Das optimale Kosten-Nutzen-Verhältnis liegt unter den maximalen Anforderungen (WMO, 2000). In diesem Sinne wurde auch eine Priorisierung der Bedürfnisse vorgenommen, und gewisse Kundenwünsche wurden bewusst zurückgestellt oder ganz gestrichen (siehe dazu Tabelle 21 'Verzichtsplanung').



Figur 10: Verhältnis von Nutzen zu Kosten für ein Messsystem.

## 6.2 Bedürfnisse der Datenbenützenten

Für die Bedürfnisabklärung bei den Datenbenützenten wurden insgesamt 30 Interviews mit internen und externen Kunden durchgeführt. Die Liste mit den Interviewpartnern ist in Kapitel 9 dargestellt.

Generell wird festgestellt, dass die Benützer in Zukunft mehr Daten benötigen. Bei einzelnen Messsystemen wird es aber auch deutliche Einsparmöglichkeiten geben. Gründe für den erhöhten Informationsbedarf sind:

- Für genauere und schnellere Warnungen müssen die aktuellen Wetterdaten von mehr Orten als heute online verfügbar sein (Wetterdienste).
- Für die Initialisierung und Kontrolle von immer feiner aufgelösten Modellen werden von möglichst vielen Orten repräsentative Daten (besonders auch Luftdruck) benötigt (Modelle, Hochschulen).
- Sicherheitsanforderungen verbunden mit dem Wunsch nach Automatisierung (Kosteneinsparungen) auf den Flughäfen erfordern vermehrte Investitionen bei den Messsystemen, besonders in der vertikalen Dimension (Flugwetterdienst).
- Für die Schadensverminderungen in Gebieten mit Hochwasserrisiko bzw. um die Kernkraftanlagen sind spezifisch ausgelegte Messungen nötig (Bergkantone, HSK, NAZ).
- Verstärkter Gebrauch von meteorologischen Daten in verschiedenen Anwendungsgebieten wie Strassenunterhalt oder Luftreinhaltung erfordert die Messungen zusätzlicher Parameter (z.B. langwellige Einstrahlung, Niederschlagsdetektoren).
- Die Zusammenarbeit der Europäischen Wetterdienste hat eine entsprechende Anpassung unserer Messsysteme an die Entwicklungen im Ausland zur Folge. Z.B. sind Windprofiler auf ausländischen Flughäfen bereits im Einsatz, und der Austausch von Radardaten benachbarter Länder wird verstärkt verlangt (EUMETNET).

- Als Ergänzung zu den bestehenden meteorologischen Messungen, welche es erlauben eine Klimaänderung festzustellen, sollen im Rahmen des Monitorings für das Kyoto-Protokoll auch Strahlungsbilanzmessungen durchgeführt werden. Diese Messungen müssen langfristig gesichert sein.

### 6.3 *Differenzierung der Bedürfnisse kommerzieller/erweiterter und hoheitlicher Art*

Das Kernnetz des automatischen Bodenmessnetzes der MeteoSchweiz wird mit 130 Stationen (SwissMetNet) ausgerüstet sein. Dieses Netz wird die Grundlage für die Erfüllung von hoheitlichen Aufgaben wie Warnungen oder Wetterberichten sein. Zusätzliche Bedürfnisse an die automatischen Systeme haben sich von anderen Bundesämtern ergeben, die durch diese Stellen auch zusätzlich zu finanzieren sind. Analoge Fälle treten ein, wenn eine Ortschaft/Region eine Wetterstation für ihr touristisches Konzept einbauen will (wie z.B. Gstaad Grund).

Bei den atmosphärischen Messsystemen sind für MeteoSchweiz ein Wind- und ein Temperaturprofil auf der Alpennordseite (Mittelland) und ein Wind- und ein Temperaturprofil im alpinen Bereich (Kanton Graubünden) notwendig. Diese beiden Profiler liefern Daten, die für hoheitliche Aufgaben wie Warnungen, Wetterberichte oder internationale Verpflichtungen nötig sind. Anders ist die Situation mit den Profilern auf den Flughäfen oder bei Kernkraftwerken, die vornehmlich diesen Partnern dienen und deshalb auch von ihnen zu finanzieren sind. Die Installation eines Mini-Radars im Wallis, die im Hinblick auf die Ausrichtung von MeteoSchweiz auf alpine Meteorologie und Klimatologie bedeutsam ist, bringt auch für die Versicherungen einen deutlichen Nutzen (Ereignisse Brig 1993, Gondo 2000). Der Mini-Radar hat aber eindeutig eine hoheitliche Bedeutung für MeteoSchweiz. Auch die benötigten Feuchtedaten, die via das GPS-Netz der L+T bezogen werden sollen, haben für MeteoSchweiz hoheitlichen Charakter, weil sie zur Erfüllung des gesetzlichen Auftrages notwendig sind.

### 6.4 *Bodenmesssysteme*

Die bei den Benutzerbefragungen am häufigsten genannten Bedürfnisse sind in Tabelle 3 zusammengefasst, beurteilt und ihre Umsetzung formuliert. Im Sinne einer Priorisierung wurde auch eine Verzichtplanung aufgestellt (Tabelle 21).

Aufgrund dieser Zusammenstellung wird das Bodenmessnetz der Meteoschweiz gestaltet (siehe auch Anhang):

- Ein Kernnetz von ca. 130 automatischen Bodenwetterstationen (3 Typen) soll eine bezüglich Kosten / Nutzen optimale Abdeckung des Raumes Schweiz in allen drei Dimensionen ermöglichen.
- Ungefähr 70 manuelle Bodenbeobachtungsstationen sollen das automatische Kernnetz v.a. mit Augenbeobachtungen ergänzen.
- Für die Wettererfassung in unbewohnten Zielregionen (Alpenpässe, Flugrouten, Gipfel) sollen zusätzlich ca. 25 Standorte mit Wetterkameras aufgebaut werden.
- Auf den zivilen Flughäfen und Flugplätzen (ca. 8) bleiben weiterhin flugwetter-spezifische Messsysteme im Einsatz.
- Die trotz Niederschlagsradar - vorderhand - weiterhin notwendige regional feinaufgelöste Niederschlagsmessung wird durch ca. 250 Stationen mit Tagesmessung und ca. 50 Jahresniederschlag-Totalisatoren sichergestellt.

Nach dem Aufbau der WESTA der verschiedenen Typen (B, S1, S2, O und K) werden

nur noch zwei Typen konventioneller Stationen weiterbestehen: Niederschlags- und Totalisatoren-Stationen. Ihr Messnetz soll im Nachgang zum Messkonzept 2010 konzeptionell überarbeitet und an die neue Situation nach der Erneuerung der automatischen Messnetze angepasst werden.

Bedürfnisse der Datenbenützer	Beurteilung und Massnahmen im Messkonzept
<p>Möglichst flächendeckende Informationen über das ganze Land, wie es mit den heutigen Netzen bereits recht gut gewährleistet ist.</p> <p>Ergänzungen sind notwendig in Regionen, die heute als eindeutig unterbesetzt bekannt sind.</p>	<p>Die bestehende Flächenaufösung durch ANETZ-, ENET- und KLIMA-Netz wurde im Allgemeinen als sehr gut bezeichnet.</p> <p>---&gt; Redundanzen werden abgebaut und mit den freiwerdenden Mitteln bekannte Lücken geschlossen.</p>
<p>Die Benützer wollen die Messnetze nicht unterscheiden. Ein vereinheitlichtes automatisches Messnetz ist erwünscht.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vereinheitlichung für Benützer ist primär eine Aufgabe der Datenpräsentation (aus dem Data Warehouse) und sekundär eine Frage der Messnetzgestaltung (MK2010).</li> <li>• Die heutigen Netze werden soweit möglich vereinheitlicht: Überführung von ANETZ, ENET und Klima in SwissMetNet. Trotzdem sollen die zukünftigen Messsysteme modular aufgebaut sein.</li> <li>• Die Augenbeobachtungen werden aus Gründen der teilweise räumlichen Trennung von den automatischen Stationen entkoppelt.</li> </ul>
<p>Ausgewählte lange Reihen sollen erhalten bleiben. Ebenfalls sollen bisherige Referenzstationen nach Möglichkeit erhalten und von MeteoSchweiz selber betrieben werden.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die 12 im Projekt NORM90 bearbeiteten langen Reihen bleiben erhalten.</li> <li>• Alle 12 Klimaregionen der Schweiz werden mit mindestens zwei automatischen Messstationen bestückt.</li> </ul>
<p>Die Höhenstufen &lt;1000m, &lt;2000m und &lt;3500m sind vernünftig abgedeckt.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die bezeichneten Höhenstufen werden abgedeckt.</li> <li>• Es sind insbesondere mindestens zwei Stationen in Höhenlagen über 3000m für alpines Monitoring in Betrieb (Jungfrauoch und Corvatsch).</li> </ul>
<p>Aus volkswirtschaftlichen Überlegungen soll der nationale Wetterdienst die wesentlichen Ballungsräume abdecken.</p>	<p>Die 10 grössten Bevölkerungszentren der Schweiz werden abgedeckt (Zürich, Genf, Basel, Bern, Lausanne, Winterthur, St. Gallen, Luzern, Biel, Thun).</p>
<p>Wo immer möglich sollen Synergien mit andern Netzbetreibern, insbesondere mit Bundesstellen gesucht und verwirklicht werden.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gemeinsame Nutzung von Daten wird soweit möglich angestrebt (z.B. BoWet94-Daten des VBS).</li> <li>• Zusammenarbeit mit Partnern beim Betrieb von Messnetzen wird soweit möglich realisiert: VBS, BUWAL, BLW, BWG-LH, SLF u.a.</li> </ul>
<p>Wetterkamas werden von Wetterdiensten und Flugwetterdiensten verlangt, als Ergänzung zu den Augenbeobachtungen.</p>	<p>Ein Kameranetz an für den Wetterdienst und für den Flugwetterdienst interessanten Standorten wird im Rahmen des SwissMetNet aufgebaut.</p>
<p>Die Parameter 'Verdunstungswaage' und 'Bodentemperaturen -1m, -50cm' werden nicht mehr benötigt (u.a. weil die Datenqualität ungenügend ist).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die beiden Bodentemperaturen werden gestrichen.</li> <li>• Die Verdunstung wird gestrichen und zukünftig berechnet.</li> </ul>

U6  
Tab. 17

U1a,b,c,d  
Tab. 17

Bedürfnisse der Datenbenützer	Beurteilung und Massnahmen im Messkonzept
Neue Parameter werden gewünscht (meist nur an einem Teil der Stationen).	<p>Folgende Grössen werden an einem Teil der Stationen berücksichtigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Niederschlagsdetektor (Wetterdienste)</li> <li>• Einfallende kurz- und langwellige Strahlung; reflektierte kurzwellige und emittierte langwellige Strahlung (Wetterdienste, Klimatologie, Kyoto-Protokoll)</li> <li>• Automatische Schneehöhenmessung (NAZ, SLF, Klimatologie) sowie Schneeprofiltemperatur und Schneeoberflächentemperatur (beides SLF)</li> </ul>
Die Daten eines Teils des konventionellen Niederschlagsmessnetzes werden für Real-Time-Auskünfte in der Klimatologie und für den Wetterdienst als Ergänzung zum Radar benötigt (täglich).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das konventionelle Niederschlagsmessnetz wird konzeptionell überarbeitet.</li> <li>• Das Übermittlungsverfahren soll angepasst werden.</li> </ul>
Im höheren Alpenraum ist eine genügende Dichte von Niederschlagsmessungen weiterhin verlangt.	Das Totalisatorennetz wird parallel mit dem konventionellen Niederschlagsmessnetz konzeptionell überarbeitet.

Tabelle 3: Bedürfnisse der Datenbenützer und Beurteilung im Messkonzept.

#### 6.4.1 Automatische Bodenwetterstationen (WESTA B, S1 und S2)

Das zukünftige Kernnetz von ca. 130 automatischen Wetterstationen wird zur Sicherstellung der hoheitlichen Aufgaben wie Klimamonitoring, Warnungen, Wetterprognosen usw. aufgebaut. Aufgrund der unterschiedlichen Anforderungen der Benützenden bezüglich Quantität und Qualität soll es in Zukunft aus folgenden drei Typen von Wetterstationen (WESTA) bestehen (siehe auch Tabelle 4):

- **WESTA B<sup>1</sup>**: Die ca. 45 vollinstrumentierten und ausfallsicheren (Verfügbarkeit 99.95%, analog ANETZ) Stationen, die bestmöglichst langjährig gesichert sind, bilden die stabile, sichere Basis des MeteoSchweiz-Netzes. Sie dienen neben den üblichen meteorologischen und klimatologischen Anwendungen insbesondere dem Klimamonitoring und dem internationalen Datenaustausch.
- **WESTA S1<sup>2</sup>**: Ergänzend an wichtigen Orten und im Gebirge eingesetzt, ebenso hohe Verfügbarkeit wie WESTA B, aber nur mit den wichtigsten Messgrössen ausgerüstete automatische Wetterstationen.
- **WESTA S2**: Ergänzend an Orten mit geringeren Anforderungen bezüglich Verfügbarkeit und Genauigkeit eingesetzt (im Flachland und in geschützten mittleren Höhen) mit den wichtigsten Messgrössen und mit geringerer Genauigkeit und Ausfallsicherheit.

Zusätzlich zu diesem hoheitlichen Kernnetz von MeteoSchweiz haben sich Bedürfnisse an automatische Systeme von anderen Bundesämtern ergeben, die durch diese Stellen auch zusätzlich zu finanzieren sind. Das betrifft insbesondere das VBS, dessen zusätzlichen meteorologischen Bedürfnisse eine Erweiterung des oben beschriebenen automatischen Messnetzes um ca. 20 weitere Stationen erfordert. Analoge Fälle treten ein, wenn eine Ortschaft/Region eine Wetterstation in ihr touristisches Konzept einbauen will (wie z.B. heute bereits Gstaad Grund). Für temporäre Einsätze (Forschungsexperimente, Überbrückung bei ausgefallenen Messstationen) werden mobile Stationen gewünscht, die in ihrem Aufbau je nach Anforderungen einer WESTA B, S1 oder S2 entsprechen. Bei den automatischen Stationen sind noch besondere Anwendungen zu erwähnen, die speziellen Bedürfnissen dienen:

- KKW-Stationen, die gemäss Richtlinien für meteorologische Messungen an Standorten von Kernanlagen (HSK-R-32) betrieben werden müssen
- Grundsichtstationen, die für Warnungen und Ausbreitungsrechnungen wichtig sind (Uetliberg, Chrischona, Bantiger)
- Höhenprofile: Vertikal angeordnete Stationen, deren Daten ein vertikales Profil ergeben (z.B. Alpensüdseite: Magadino, Locarno-Monti und Cimetta oder Alpennordseite: Tänikon, St. Gallen, Hörnli und Säntis)
- Ausgewählte Stationen, die Daten für internationale Programme und Zusammenarbeiten (wie z.B. GCOS) zur Verfügung stellen müssen
- ASRB (Alpine Surface Radiation Budget)- und BSRB (Baseline Surface Radiation Budget)-Stationen mit Messung der vier Strahlungsbilanzkomponenten (WESTA B und WESTA S1; Cimetta, Männlichen, Weissfluhjoch, Eggishorn, Gornergrat, Jungfraujoche, Magadino, Basel-Binningen, Changins, Tänikon oder St. Gallen, Altdorf, Plaffeien, Napf, Payerne, Davos)

U4  
Tab. 17

---

1. WESTA B: Wetterstation Basis  
2. S: Supplementär

Lange, hochalpine und grenznahe Klimareihen im benachbarten Ausland, die der Ausrichtung von MeteoSchweiz auf alpine Meteorologie und Klimatologie dienen können, können durch Beteiligung der MeteoSchweiz in finanzieller oder materieller Form unterstützt werden.

Typ	Beschreibung Bemerkungen
WESTA B	<p>Basis-Station mit hohen Anforderungen an Genauigkeit und Verfügbarkeit, auch bei schwierigsten Wetterbedingungen im Gebirge (Standard ungefähr wie ANETZ, Verfügbarkeit 99.95%)</p> <p>Vollinstrumentiert</p> <p>Standort langjährig gesichert</p> <p>Die Standorte sollen die zwölf Klimaregionen der Schweiz genügend abdecken: mindestens 1 Station pro Klimaregion, Klimaregionen mit einer Vertikalerstreckung grösser als 1000 Meter sollen mindestens 2 Stationen aufweisen.</p> <p>Übermittlung alle 10 Minuten, Alarme sofort, lokaler Speicher mindestens 3 Wochen</p> <p>Wechsel von Instrumententypen nur nach genügend langen Parallel-Messungen; THYGAN als Geber für Temperatur und Feuchtigkeit wird vorderhand beibehalten (Klimareihe)</p> <p>Daten werden in der Messkette auf Plausibilität automatisch überprüft und im Data Warehouse in der Regel auch manuell bearbeitet</p>
WESTA S1	<p>Supplementäre Station mit hohen Anforderungen an Genauigkeit und Verfügbarkeit</p> <p>Weist im Wesentlichen dieselbe Witterungsfestigkeit und generelle Ausfallsicherheit auf wie eine WESTA B</p> <p>Misst nur die wichtigsten Messgrössen</p> <p>An langzeitliche Stabilität werden geringere Anforderungen gestellt (keine 'langen' Reihen)</p> <p>Übermittlung alle 10 Minuten, Alarme sofort, lokaler Speicher mindestens 3 Wochen</p> <p>Wechsel von Instrumententypen werden nach einjähriger Parallelmessungen an zwei Pilot-Stationen vorgenommen (keine Parallelmessungen an den einzelnen Stationen)</p> <p>Gewährleistet durch Erhalten von ausgewählten Sensoren die Kontinuität der Messung (z.B. THYGAN im Gebirge)</p> <p>Daten werden in der Messkette auf Plausibilität überprüft und teilweise im Data Warehouse auch manuell bearbeitet.</p>

Typ	Beschreibung Bemerkungen
WESTA S2	<p>Supplementäre Station mit geringeren Anforderungen an Genauigkeit und Verfügbarkeit, aber mit den wichtigsten Messgrößen</p> <p>Mit geringeren Ansprüchen an Genauigkeit und Verfügbarkeit als die WESTA B und S1; bewusst und gezielt auf günstige Kosten bei guter, robuster Ausrüstung ausgelegt und wenn möglich ein Produkt ab Stange.</p> <p>Funktioniert im Flachland und bei einigermaßen 'normalen' Witterungsbedingungen, ist aber nicht fürs Gebirge und für extreme Witterung geeignet (in der Regel keine Station über 1200 m.ü.M). Ausfälle (Fehlmessungen und Defekte bei Fühlern, Ausfälle von Stationseinrichtungen) bei bzw. nach extremen Wetterlagen (Vereisungen, Rauhref, Sturm usw.) werden in Kauf genommen.</p> <p>Misst nur die wichtigsten Messgrößen</p> <p>Übermittlung alle 10 Minuten, Alarme sofort, lokaler Speicher mindestens 1 Woche</p> <p>Wechsel von Instrumententypen werden nach vorheriger genereller Abnahme der Instrumenten-Typen vorgenommen.</p> <p>Daten werden in der Messkette auf Plausibilität überprüft und in der Regel im Data Warehouse nicht manuell bearbeitet.</p>

Tabelle 4: Haupteigenschaften der automatischen Wetterstationen WESTA B, S1 und S2.

Parameter	WESTA B	WESTA S1	WESTA S2
Augenbeobachtungen			
Bodentemperatur: -5cm, -10 cm, -20 cm	(X)	(X)	
Helligkeit	X		
Luftdruck	X	X	X
Luftfeuchtigkeit	X	X	X
Lufttemperatur: 2m, 5cm	X	X	X (nur 2m)
Niederschlagsmenge	X	X	X
Niederschlagsdetektor (<1500 m)	(X)		
Radioaktivität	(X)	(X)	
Kurzwellige Einstrahlung (Strahlung global)	(X)	(X)	X
Reflektierte kurzwellige Strahlung	(X)	(X)	
Langwellige Einstrahlung	(X)	(X)	
Abgestrahlte langwellige Strahlung	(X)	(X)	
Redundante Messung Feuchte und Temperatur	X		
Redundante Messung Niederschlag (15 Stationen)	(X)		
Automatische Schneehöhenmessung	(X)	(X)	
Schneeprofil- und Schneeoberflächentemperatur		(X)	
Sonnenscheindauer	X		



Parameter	WESTA B	WESTA S1	WESTA S2
Windgeschwindigkeit	x	x	x
Windrichtung	x	x	x
Windspitze	x	x	x

Tabelle 5: Die Stationstypen und die vorgesehenen Parameter-Sets. (x) bedeutet an ausgewählten Stationen.

Einzelne automatische Wetterstationen (vornehmlich WESTA B) können für zusätzliche Messungen, je nach Kundenwunsch, eingesetzt werden.

Besonders zu erwähnen ist auch der Parameter Schnee. Schneemessungen werden in Zukunft sowohl durch die automatischen Stationen WESTA B und S1, wie auch noch durch manuelle Messungen an den Niederschlagsstationen (siehe Kapitel 6.4.5) vorgenommen. Speziell bei diesem Parameter ist sowohl bei der Messung als auch insbesondere bei der Datenbearbeitung und Datenarchivierung eine Absprache und Rollenklärung zwischen der MeteoSchweiz und dem SLF nötig. Für Permafrostmessungen ist das junge Messnetz PERMOS von der glaziologischen Kommission der SANW zuständig.

Die Stationstypen und ihre vorgesehenen Parameter-Sets sind in Tabelle 5 aufgelistet.

#### 6.4.2 Augenbeobachtungsstationen: WESTA O<sup>1</sup>

Ergänzend und teilweise auch alternativ zu den automatischen Bodenwetterstationen dienen neu ca. 70 Augenbeobachtungs-Boden-Wetterstationen **WESTA O** für die Eingabe und unmittelbare Übermittlung von beliebigen, nicht automatisch erfassten Daten durch Beobachterinnen und Beobachter. Die bisher beim ANETZ vom System her notwendige Kombination von automatischer und manueller Erfassung wird entflochten. Zukünftig sollen automatische und manuelle Wetterstationen unabhängig voneinander dort platziert werden, wo der Standort für die Messung bzw. Beobachtung sinnvoll ist. Es bleibt aber erstrebenswert, dass der Standort einer WESTA O mit dem Standort einer automatischen WESTA B, S1 oder S2 kombiniert werden kann.

Mit der WESTA O werden primär Augenbeobachtungen erfasst, zusätzlich sollen aber auch manuelle Ablesungen von Instrumenten eingegeben werden können. Die Daten der WESTA O werden ins Data Warehouse von MeteoSchweiz (DWH) eingefügt und dort allenfalls mit den Messwerten anderer WESTA's am selben Standort gemischt. Kundenprodukte wie SYNOP-Meldungen, KLIMA-Meldungen und Klartextwetter werden ab den im Data Warehouse gespeicherten Daten erstellt.

Mit der WESTA O wird die bisherige strenge Fixierung der Beobachtungs-Programme auf bestimmte Wettercodes (SYNOP, KLIMA, AERO) zugunsten einer freieren, auf die Bedürfnisse der Benutzer abgestimmten Kombination einzelner Parameter fallengelassen. Entsprechend den Hauptbenutzerbedürfnissen werden - trotz der oben formulierten freien Kombinierbarkeit - zwei Gruppen von Augenbeobachtungen gebildet, die im Normalfall das Beobachtungsprogramm einer WESTA O beschreiben:

---

1. O: Observation

- **SYNOP:** Detaillierte Informationen über das Wetter, den Himmelszustand und das vergangene Wetter für die grossräumige Prognostik bzw. für den internationalen Datenaustausch (dient u.a. zur Erstellung des SYNOP-Code WMO); Beobachtungsrhythmus - wenn möglich - rund um die Uhr alle drei Stunden.
- **HELVETIC:** Information über das Wetter, den Himmelszustand und das vergangene Wetter für die Erstellung von aktuellen Wetterlisten, für die kleinräumige und kurzfristige Prognose, für die freie Luftfahrt sowie für nachträgliche Wettergutachten; Beobachtungsrhythmus nach den Bedürfnissen der Benutzenden (auch häufiger als alle 3 Stunden und auch unregelmässig), in der Regel von frühmorgens bis abends (ehemals Neben-SYNOP-Stationen, AERO-Stationen, KLIMA).

Obwohl es längerfristig immer schwieriger und teurer wird, Wetterbeobachtende zu finden, soll auch zukünftig ungefähr mit dem heutigen Umfang der Beobachtungsent-schädigungen geplant werden. Die Konzentration auf das Wesentliche soll mit folgenden Strategien angegangen werden:

- Wenn immer möglich soll die natürliche personelle Fluktuation ausgenützt werden.
- Die finanziellen Mittel sollen konzentriert zugunsten der Aufrechterhaltung der Beobachtungen vom Typ 'SYNOP' eingesetzt werden.
- Bei der Finanzierung der Beobachtungen vom Typ 'HELVETIC' soll vermehrt auf eine Zusammenarbeit mit privaten Interessenten hingearbeitet werden. So sollen z.B. Touristenorte, die auf der Radiowetterliste erscheinen möchten, die WESTA O mitfinanzieren.
- Mit den Wetterkameras (siehe Kapitel 6.4.3) sollen auch erste Erfahrungen gesammelt werden, um später manuelle Beobachtungen durch Kameras und Present-Weather-Systeme ersetzen und ablösen zu können.

U12  
Tab. 17

Tabelle 6 listet die Standorte der 12 WESTA O mit SYNOP-Beobachtung auf. Diese Beobachtungen werden in der Regel mit Messgrössen von automatischen Messstationen kombiniert, u.a. für die Erstellung der SYNOP-Meldung. Ihre Lage sollte demnach in der Nähe von entsprechenden WESTA's liegen und dabei die Regionen der Schweiz abdecken:

Grossregion	Region	Ort
Hauptstandort Schweiz	Mittelland	Payerne
Je eine Station pro Sprach-region	Deutschschweiz	Zürich-Kloten
	Romandie	Genève
	Alpensüdseite	Magadino
Je eine Station pro wichtige Subregion	Wallis	Sion
	Rheintal oberhalb Bodensee	Vaduz
	Südbünden: Engadin, Südtäler	Robbia
	Zentrales Mittelland	Wynau
	Juranordfuss bzw. Jurawest-fuss	Boncourt

Grossregion	Region	Ort
Alpenkamm /Alpen	West	Jungfraujoch
	Zentrum	Gütsch
	Ost	Säntis

Tabelle 6: Standorte der 12 WESTA O mit SYNOP Beobachtung (Kernnetz betreffend Augenbeobachtungen).

### 6.4.3 Wetterkameras: WESTA K<sup>1</sup>

Aufgrund der Interviews sollen zusätzlich und ergänzend zu den automatischen Wetterstationen und zu den Augenbeobachtungsstationen neu auch Wetterkameras eingesetzt werden, insbesondere dort wo ein grosses Interesse der Wetterprognostiker bezüglich Sichtflugprognosen besteht und dort wo keine BeobachterInnen verfügbar sind. Aufgrund der im Messkonzept 2010 vorliegenden Bedürfnisse wurden folgende 25 Kamerazielregionen formuliert:

Zielregionen (Orte, von denen die Wetterverhältnisse gewünscht werden)		
Ziel	Hauptzweck	Präzisierung des Zwecks
Basel	Wetter allgemein	Beurteilung aktuelles Wetter
Bedretto, Nufenenpass	Flugwetter	Passübergang
Bern	Wetter allgemein	Sicht, Bewölkung
Brünigpass	Flugwetter	Passübergang
Château d'Oex	Wetter allgemein, Flugwetter	Sicht, Bewölkung
Flüela	Flugwetter	Passübergang
Gemmi	Flugwetter	Passübergang
Genf (La Dôle)	Wetter allgemein	Nebelobergrenze, Sicht
Gotthard	Flugwetter	Passübergang
Grimsel	Flugwetter	Passübergang
Julier / Oberhalbstein	Flugwetter	Passübergang
Jurasüdfuss	Wetter allgemein, Flugwetter	Sicht, Bewölkung
Landquart / Bündner Herrschaft	Flugwetter	Sicht, Bewölkung
Lukmanier	Flugwetter	Passübergang
Maloja	Flugwetter	Passübergang
Martigny (Rhôneknie)	Flugwetter	Sicht, Bewölkung
Mendrisiotto	Wetter allgemein	Beurteilung aktuelles Wetter

1. K: Kamera

Zielregionen (Orte, von denen die Wetterverhältnisse gewünscht werden)		
Ziel	Hauptzweck	Präzisierung des Zwecks
Mont Pélerin	Wetter allgemein, Flugwetter	Sicht, Bewölkung
Murtèl-Corvatsch	Wetter allgemein, Flugwetter	Passübergang
Ostschweiz (Säntis)	Wetter allgemein	Beurteilung aktuelles Wetter
Simplon	Flugwetter	Passübergang
Sotto-Ceneri	Wetter allgemein, Flugwetter	Sicht, Bewölkung
Splügen	Flugwetter	Passübergang
Thurtal	Wetter allgemein	Beurteilung aktuelles Wetter
Weesen	Flugwetter	Sicht, Bewölkung

Tabelle 7: Standorte der WESTA K.

#### 6.4.4 Messungen und Beobachtungen auf Flughäfen und Flugplätzen

Für die Bedürfnisse des Flugwetterdienstes und der Flugsicherung müssen auf den Flugplätzen spezifische Messungen und Beobachtungen durchgeführt und in Form von Flugwettermeldungen (u.a. im METAR-Code) weitervermittelt werden. In der Regel werden dazu nach den Normen der WMO bzw. ICAO spezifische Messsysteme eingesetzt. Gemäss Auftrag werden diese Messungen und Beobachtungen deshalb nicht weiter spezifiziert, trotzdem sollen ihre Daten zukünftig auch von übrigen Benutzern via DWH verwendet werden können. In der Schweiz sind davon folgende Standorte betroffen:

- Internationale Flughäfen in Zürich und Genève
- Regionale Flugplätze in Agno, Bern, Grenchen, La Chaux-de-Fonds, Samedan, Sion und St.Gallen-ARD
- Militärische Flugplätze des VBS

#### 6.4.5 Niederschlagsstationen

Das bestehende Niederschlagsmessnetz (NIME) mit 350 Stationen soll auf ca. 250 Stationen reduziert werden, weil einerseits durch das neue automatische Netz mehr Niederschlagsgeber zur Verfügung stehen (plus 40) und andererseits in den Testgebieten der Landeshydrologie Stationen abgebaut werden können. Als Basis für diese Reduktion soll zuerst eine Studie mit Korrelationsanalysen durchgeführt werden.

Für die Auswahl der Standorte sollen folgende Prinzipien leitend sein:

- Der Alpenraum soll besonders geschützt werden (geringer Abbau).
- Lange Reihen sollen erhalten bleiben.
- Das Aufheben von Stationen soll parallel mit der natürlichen personellen Fluktuation geschehen.
- Der Vorschlag der Landeshydrologie für das Ausdünnen der Testgebiete soll umgesetzt werden.
- Die gegenwärtige Post-Übermittlung soll soweit möglich und sinnvoll auf ein digitales Übermittlungsverfahren umgestellt werden.

- Beim Beobachtungsprogramm soll die Blitzinformation nicht mehr gesammelt und die Schnee- und Witterungsinformationen nur noch einmal täglich erfasst werden.

#### 6.4.6 Totalisatorennetz

Das Totalisatorennetz entspricht im heutigen Zustand nur noch teilweise den Kundenbedürfnissen. Das bestehende Netz der MeteoSchweiz mit 75 eigenen Stationen soll im Zusammenhang mit dem Niederschlagsmessnetz konzeptionell überarbeitet und angepasst werden (Zielgrösse: ca. 50 Stationen). Gesichtspunkte für diese Neukonzeption sind:

- Totalisatoren stehen in der Regel im alpinen Raum (>2000m.ü.M) oder in unbewohntem Gebiet im Einsatz.
- Doppelablesungen (Frühjahr und Herbst) sind wo möglich vorzusehen.
- Es ist abzuklären, wo bestehende Cluster von den Bedürfnissen her sinnvoll bzw. nötig sind.
- Lange Reihen sind zu schützen.
- Gute Standorte mit schlechter Betreuung sind zu instruieren.
- Die Daten des bestehenden externen Netzes (69 Stationen) sind weiterhin bei der MeteoSchweiz aufzunehmen, insbesondere wenn folgende Anforderungen erfüllt sind:
  - Es handelt sich um lange Reihen (> 60 Jahre).
  - Standorte sind alpin (> 2000m.ü.M).
  - Sie schliessen Lücken zu den MeteoSchweiz-eigenen Stationen.
  - Standorte in der Nähe von Gletschern sind besonders interessant.

#### 6.4.7 Investitionskostenübersicht

Tabelle 8 gibt einen Überblick über die benötigten Finanzmittel, um das automatische Messnetz, das Kameranetz und die Augenbeobachtungsstationen aufbauen zu können. Zusätzliche Mittel werden noch für die Blitzdaten benötigt, wobei dort kein eigenes Netz aufgebaut wird, sondern Daten von kommerziellen Anbietern erworben werden sollen.

	Automatische Wetterstationen	Kamerastationen	Augenbeobachtungsstationen
	WESTA B, S1, S2 130 Stationen	WESTA K 25 Stationen	WESTA O 70 Stationen
Investitionskosten	3.5 Mio Fr. für Geber 4.0 Mio Fr. für Logger 0.5 Mio Fr. für Zentrale	0.6 Mio Fr. für Kameras 0.3 Mio Fr. für Zentrale	0.6 Mio Fr. für Hardware/Software
Sachmittel	6.0 Mio Fr. für Messfeld -Erneuerungen und -Installationen		
Externes Personal, Beratungen, Engineering	4.5 Mio Fr.		
Gesamttotal	20 Mio Fr.		

Tabelle 8: Kostenübersicht für die WESTAs B, S1, S2, K und O.

#### 6.4.8 Verwendungszweck

Tabelle 9 gibt eine Grobübersicht betreffend Stationsbenutzung durch die organisatorischen Einheiten der MeteoSchweiz. Diese Aufstellung soll zur Zuteilung der einzelnen Stationskosten dienen.

	Wetterdienste	Flugwetter	Klimatologie	Bodendaten / Auskünfte
WESTA B (45 St.)	✓	✓	✓	✓
WESTA S1 (45 St.)	✓	✓	✓	✓
WESTA S2 (40 St.)	✓	✓	✗	✓
WESTA O (70 St.)	✓	✓	✗	✓
WESTA K (25 St.)	7	18	✗	✗

Tabelle 9: Verwendungszweck der Stationen bei den verschiedenen Benützern.

#### 6.5 Atmosphärenmesssysteme

Dieser Abschnitt behandelt die Messungen von meteorologischen Parametern in der planetarischen Grenzschicht (PBL) und in der freien Atmosphäre. Dabei werden hauptsächlich die folgenden Parameter betrachtet: Temperatur, Feuchtigkeit, Windgeschwindigkeit und -Richtung, Niederschlag (Regen, Schnee und Hagel), Nebel und Wolkeneigenschaften. Systeme zur Messung der chemischen Bestandteile der Atmosphäre (Ozon, Aerosole, Spurengase) sowie das CHARM (Swiss Atmospheric Radiation Monitoring Program) werden hier nicht behandelt (gemäss Auftrag).

Die Beobachtung / Überwachung der Atmosphäre über der Schweiz und im angrenzenden Ausland wird durch ein Netz von instrumentellen Stationen sichergestellt. Im Vergleich zu den Punktmessungen der Bodenmessstationen werden durch die Atmosphärenmesssysteme vertikale Profile (Profiler, Radiosondierung) oder Werte im volumetrischen Raum in der Umgebung eines Radars erhoben. Das atmosphärische Messnetz ist nicht so dicht wie das Bodenmessnetz, hat aber insbesondere wegen der komplexen Topografie in der Schweiz einen Bezug zum Ort der Messung.

Zwei Hauptgruppen von Messsystemen werden vom technologischen Ansatz her unterschieden:

- Messungen der Temperatur, der Feuchtigkeit, des Druckes und des Winds in der freien Atmosphäre: Diese Messungen werden hauptsächlich durch Radiosondierungen und bodengestützte Fernerkundungssysteme (Windprofiler, Temperaturprofiler und Radiometer) vorgenommen.
- Niederschlags- und Windmessungen durch Radar.

##### 6.5.1 Bedürfnisse für aerologische Stationen, Wind- und Temperaturprofiler

Tabelle 10 listet die Bedürfnisse für aerologische Stationen, Wind- und Temperaturpro-

filer auf.

Datenbenützer	Bedürfnis	Nutzen
Wetterdienste	Messungen in der Grundsicht und in der freien Atmosphäre <sup>a</sup>	Interpretation der Atmosphärendynamik
Flugwetter	Messungen in der Grundsicht und in der Atmosphäre <sup>b</sup>	Flugsicherheit
Modelle	Integrierte Station <sup>c</sup> , Vertikale Profile <sup>d</sup>	Assimilation, Verifikation
Forschung und Entwicklung	Erweiterte Datenerfassung im Alpenraum <sup>e</sup>	Vertiefung der Kenntnisse alpenpezifischer Vorgänge in der Atmosphäre
Kernkraftwerke	Messungen in der Grundsicht und in der Atmosphäre <sup>a</sup>	Überwachungsaufgaben
Klimatologie	Fortsetzung der langen Messreihen <sup>f</sup>	Qualitätsstandards
Militär	Aerologie <sup>g</sup>	Eigenbedarf

Tabelle 10: Bedürfnisse für aerologische Stationen, Wind- und Temperaturprofiler. Die Buchstaben <sup>a</sup> bis <sup>g</sup> beziehen sich auf Ergänzungen zur Tabelle im Text.

<sup>a</sup> Meteorologische Informationen innerhalb der planetarischen Grenzschicht (PBL) und der freien Atmosphäre werden von den Wetterdienstprozessen, der HSK und der NAZ benötigt. Diese Informationen sind als Ergänzung zu den Bodenmessungen für Echtzeitprognosen, Nebelentwicklung und Trajektorienbestimmung wichtig. Ausserdem ergibt die Assimilation dieser Daten in den numerischen Modellen der Wettervorhersage eine Verbesserung.

<sup>b</sup> Wind- und Temperaturprofilerdaten werden auf den Flughäfen benutzt, um einerseits sämtliche Arbeiten auf dem Flughafen bei Sturm und Starkwindlagen zu optimieren und andererseits bessere Sicherheit bei Starts und Landungen von Flugzeugen infolge Windscherungen und Temperaturinversionen zu gewährleisten sowie um die allgemeine Flugsicherheit über dem schweizerischen Flugraum zu verbessern.

<sup>c</sup> Die Entwicklung der aerologischen Station Payerne als eine integrierte Station für Instrumentenkalibrierung, Instrumentenvergleich und Modellassimilation bedingt, dass möglichst viele Parameter mit der bestmöglichen zeitlichen und vertikalen Auflösung am selben Ort erhoben werden. Diese Entwicklung ist auch Bestandteil der europäischen Zusammenarbeit innerhalb von COST 720 mit dem Titel 'Integrated ground-based remote sensing stations for atmospheric profiling'.

<sup>d</sup> Die numerischen Modelle benötigen vertikale Profile (Temperatur, Feuchte, Wind, Geopotential) für die Assimilation und die Verifikation. Immer höher aufgelöste Modelle (z.B. aLMo bei MeteoSchweiz mit einer Maschenweite von 7km) brauchen zusätzliche Vertikalinformationen (v.a. Feuchte).

<sup>e</sup> Die Ausrichtung der MeteoSchweiz auf alpine Meteorologie und Klimatologie strebt weitere Verbesserungen im Verständnis von Wetterphänomenen im Alpenraum (Föhnstürme, Extremereignisse) und der Wechselwirkungen zwischen komplexer Topogra-

phie und freier Atmosphäre an.

<sup>f</sup> MeteoSchweiz hat ein grosses Know-how bei Homogenisierungen und Trendanalysen von Zeitreihen aufgebaut. Dies betrifft sowohl Messungen an Bodenstationen (z.B. KLIMA90, Norm90) wie auch in der Atmosphäre (Auswertungen der Ozondaten). Neue und erweiterte Messsysteme müssen diesen Aspekt der Kontinuität auch berücksichtigen können.

<sup>g</sup> Eine Änderung im nationalen atmosphärischen Netzwerk (insbesondere bei der Radiosondierungsstation) muss mit dem Militärischen Wetterdienst koordiniert werden, weil das Militär vergleichbare Stationen in Betrieb hat.



## 6.5.2 Bedürfnisse für Wetterradar

Tabelle 11 listet die Bedürfnisse für Wetterradarsysteme auf.

Datenbenützer	Bedürfnis	Nutzen
Wetterdienste	Zuverlässige, echtzeitverfügbare Messungen mit national möglichst homogener Überdeckung <sup>a</sup>	Erfüllung hoheitlicher Aufgaben (Vorhersagen)
Flugwetter	Zeitlich hochaufgelöste Informationen bis zur Troposphäre	Flugsicherheit
Modelle	Homogene Überdeckung in der Schweiz und in unmittelbarer Umgebung	Datenassimilation und Verifikation
Forschung und Entwicklung	Flexibler Einsatz mit innovativer Technologie <sup>c</sup>	Untersuchungen im Alpenraum
Strassenwetterdienst	Ausfallsichere, echtzeittaugliche Informationen mit guter Qualität <sup>b</sup>	Sicherheit besonders im Winter
Hydrologie	Bestmögliche Schätzung des Niederschlags am Boden <sup>d</sup>	Bestimmung der Abflussmengen, Abschätzung von Überschwemmungsrisiken
Warnungen	Ausfallsicherer Betrieb	Schwellenwert der Risikostufen mit Sicherheit bestimmen
Nowcasting	Bestmögliche Intensitäts-, Zeit- und Flächenauflösung	Ultrakurzfristprognose

Tabelle 11: Bedürfnisse für Wetterradar. Die Buchstaben <sup>a</sup> bis <sup>d</sup> beziehen sich auf Ergänzungen zur Tabelle im Text.

<sup>a</sup> Meteorologen verwenden Realtime-Messungen von der Oberfläche und der Atmosphäre für die Prognosenerstellung. Nach den zwei Hochwasserereignissen im Wallis (Brig 1993 und Gondo 2000) besteht ein besonderes Bedürfnis, diese Region überwachen zu können. Dies dürfte das Schadensrisiko für die Öffentlichkeit wie auch für Private mindern. Die Überdeckung durch die Wetterradar wird innerhalb des Rhonetals mit einem Miniwetterradar deutlich verbessert. Sein genauer Standort muss durch Simulationsanalysen sowie durch finanzielle und logistische Überlegungen bestimmt werden. Für den östlichen Alpenteil der Schweiz (Graubünden) kann die geplante österreichische Radarstation in Valluga (Arlberg) und/oder der italienische Radar der Station Macaion (nahe Trento) die Überdeckung dieser Gegend erheblich verbessern.

<sup>b</sup> Der Kanton Luzern betreibt ein sehr hoch entwickeltes Strassenmanagementsystem basierend auf kombinierten in situ- und Radarmessungen. Die Anwendung des Systems ist in hohem Grade von der Verfügbarkeit der Radarstation Albis abhängig. In einem Interview mit den Kantonsbehörden wurde auf die Möglichkeit einer finanziellen Beteiligung des Kantons Luzern an ein redundantes Radarsystem in der Region hingewiesen.

<sup>c</sup> Mit dem Aufbau eines Miniwetterradars wird beabsichtigt, die moderne X-Bandtechnologie (preiswerter als C-Band Technologie) in der alpinen Region zu verwenden. Weil eine solche Ausrüstung kleiner und kompakter ist und auf Festkörperbauelemen-

ten basiert, kann sie auch mobil eingesetzt werden.

<sup>d</sup> In der Hydrologie werden hauptsächlich punktuelle Messungen für die Schätzung der Niederschlagsfelder benötigt. Es ist bekannt, dass Niederschlagsmessungen über 2000 m.ü.M technisch anspruchsvoll, kostspielig und problembehaftet (Wind- und Schneeeffekte) sind. Der Beitrag von Radarmessungen wird in diesem Zusammenhang von Nutzen und praktisch unentbehrlich sein, sobald die quantitativen Aspekte die angeforderte Präzision erreichen können.

### 6.5.3 Das vorgeschlagene Beobachtungsnetz für Atmosphärenmessungen

Das Design des neuen operationellen Netzes für Atmosphärenmessungen unterliegt einigen Einschränkungen. Der finanzielle Rahmen begrenzt insbesondere einen grossen Ausbau der bestehenden Systeme und zwingt zu Prioritäten. Zudem sollten nur Systeme aufgeführt werden, die auf dem Markt eingeführt sind und operationell oder semi-operationell verwendet werden können. Der vorliegende Vorschlag soll als Kompromiss innerhalb eines realistischen Kostenbereichs betrachtet werden. Er ist in zwei Teile gegliedert: Der erste Teil bezieht sich auf die generellen Aufgaben und Bedürfnisse der MeteoSchweiz, währenddem der zweite Teil nur mit der finanziellen Beteiligung von externen Institutionen wie Flugsicherung und Flughafenbetreibern (Skyguide bzw. Unique Airport) oder Kernkraftwerken realisiert werden kann (Tabelle 12).

Besonders wichtig ist auch die grenznahe Zusammenarbeit mit anderen Betreibern von atmosphärischen Messsystemen wie z.B. Radaranlagen (OPERA-Programm von EUMETNET). Die Zusammenarbeit mit solchen Stellen soll unbedingt intensiviert und verstärkt werden. Der Aufbau und Betrieb teurer Systeme kann durch Zusammenarbeiten mit Partnern oder durch den Bezug von Fremddaten finanziell zu einer Entlastung für MeteoSchweiz führen.

MeteoSchweiz allein	
Systeme in Betrieb 2001	Zusätzliche Systeme
1 Radiosondierung mit 2 PTUDF/Tag und 2 DF/Tag in Payerne	Ersatz von 2 DF durch 2 PTUDF in Payerne <sup>a</sup>
3 Wetterradar	1 Mini-Radar im Wallis <sup>b</sup>
1 Windprofiler in Payerne	1 Windprofiler in Graubünden <sup>c</sup>
	1 Temperaturprofiler in Graubünden und in Payerne <sup>d</sup>
MeteoSchweiz mit externen Partnern	
Zusätzliche Systeme für Flughafen	Zusätzliche Systeme für Kernkraftwerke
1-3 Windprofiler (Cointrin + Kloten + Agno) 1-3 Temperaturprofiler (Cointrin + Kloten + Agno)	1-4 Windprofiler in der Umgebung von Kernkraftwerken <sup>e</sup> 1-4 Temperaturprofiler in der Umgebung von Kernkraftwerken <sup>e</sup>

Tabelle 12: Das Schweizerische atmosphärische Beobachtungsnetz.

Im oberen Tabellenteil sind die Messsysteme dargestellt, die von der MeteoSchweiz alleine finanziert werden. Der untere Tabellenteil beinhaltet Systeme, welche bei einer Beteiligung von externen Partnern hinzugefügt werden könnten. Die Buchstaben beziehen sich auf die Ergänzungen im Text.

Die vorgeschlagenen Messsysteme erlauben, die geforderten Bedürfnisse der Datenutzer besser abzudecken. Das neue Messnetz kann mit den folgenden Punkten charakterisiert werden (Buchstaben beziehen sich auf Tabelle 12):

#### <sup>a</sup> Radiosondierung

U5  
Tab. 17

Der Übergang von 2 auf 4 PTUDF/Tag in Payerne erfüllt Anforderungen der Modelle und der Wetterdienstprozesse für Ultrakurzfristvorhersagen. Dieser Übergang wird auch auf europäischer Ebene im Rahmen der Netzoptimierung von EUMETNET/EUCOS (weniger Radiosondierungsstationen auf dem Festland, dafür mit 4 PTUDF-Sondierungen) vorgeschlagen und zur Umsetzung empfohlen.

#### <sup>b</sup> Wetterradar

U11  
Tab. 17

Die Überdeckung durch die Wetterradar entlang des alpinen Rhonetals wird durch die Installation eines Miniradars verbessert. Für die Ostschweiz (Graubünden) kann die in Valluga (Arlberg) geplante, österreichische Radarstation und/oder die italienische Radaranlage von Macaion (nahe Trento) beitragen, die Überdeckung dieser Gegend zu erhöhen.

#### <sup>c</sup> Temperatur- und Windprofiler

U9  
Tab. 17

Tätigkeiten in Zusammenhang mit alpiner Meteorologie und Klimatologie werden durch den Aufbau von Wind- und Temperaturprofilern unterstützt. Die Schweizer Wetterradarstationen erzeugen ebenfalls vertikale Windprofilprodukte in Niederschlagsituationen. Damit liefern sie eine ideale Ergänzung zu den Windprofilern.

#### <sup>d</sup> Integrierte Station

Die aerologische Station Payerne dient als integrierte Station mit einer Radiosondierung (4 PTUDF/Tag), einem Windprofiler und einem Temperaturprofiler.

#### <sup>e</sup> Zusätzliche Temperatur- und Windprofiler

U8  
Tab. 17

Die Ergänzung des MeteoSchweiz-eigenen Atmosphärenmessnetzes durch Wind- und Temperaturprofilinformationen von den Flughäfen und der Nähe von Kernkraftwerken wird die Qualität der numerischen Vorhersagemodelle weiter verbessern (Bettems, 1999). Die Nähe von Windprofilern und Wetterradar wird zudem wertvolle Vergleiche erlauben, weil aus den Radardaten auch Windprofile gewonnen werden können. Die zusätzlichen Wind- und Temperaturprofilerdaten werden auch wichtige Nebeninformationen für die Prognostiker wie Nebelobergrenze, Schmelzschicht u.a. ergeben.

E4  
Tab. 18

Das gewählte Beobachtungskonzept für die Grenzschicht und die freie Atmosphäre deckt die drei wichtigsten Raumskalen ab. Die operationellen und wissenschaftlichen Aufgaben der MeteoSchweiz sind eng mit den lokalen und regionalen Skalen verknüpft. Dazu kommen die grossräumigen atmosphärischen Prozesse, die eine Zusammenarbeit auf internationaler Ebene sowie bilaterale Absprachen mit Nachbarländern nötig machen. Die Empfehlungen der internationalen Gremien (EUMETNET/EUCOS, EUMETNET/OPERA, EUMETNET/WINPROF, WMO und ECMWF) müssen in die Koordination und Optimierungsprozesse der Beobachtungs- und Messnetze hineinfließen. Auch alle Umsetzungsprojekte des vorliegenden Konzepts müssen diese Aspekte berücksichtigen.

Einer der besonders Parameter des bestehenden ANETZ ist die Blitzantenne. Sie genügt den heutigen Ansprüchen nicht mehr und soll von den Bodenmessstationen entkoppelt werden. Blitzinformationen sind kommerziell erhältlich und es muss in einem eigenen Projekt abgeklärt werden, welche Daten MeteoSchweiz zu den günstigsten

Bedingungen erwerben kann. Aus der räumlichen Information des Blitzortungssystems berechnete 10-Minuten-Summen von Nah- und Fernblitzen pro WESTA-Standort, sowie die räumliche Blitzinformation selber sollen im Data Warehouse von MeteoSchweiz gespeichert werden können und bei Auskünften und Datenlieferungen an Kunden weitergegeben werden dürfen.

#### 6.5.4 Ergänzende atmosphärische Messsysteme

Neben den bisher beschriebenen atmosphärischen Messsystemen gibt es weitere Systeme, die oft im Rahmen von (internationalen) Projekten eingesetzt werden. Dabei wird versucht, die räumliche Abdeckung durch atmosphärische Beobachtungsnetze auf einer globaleren Skala zu optimieren.

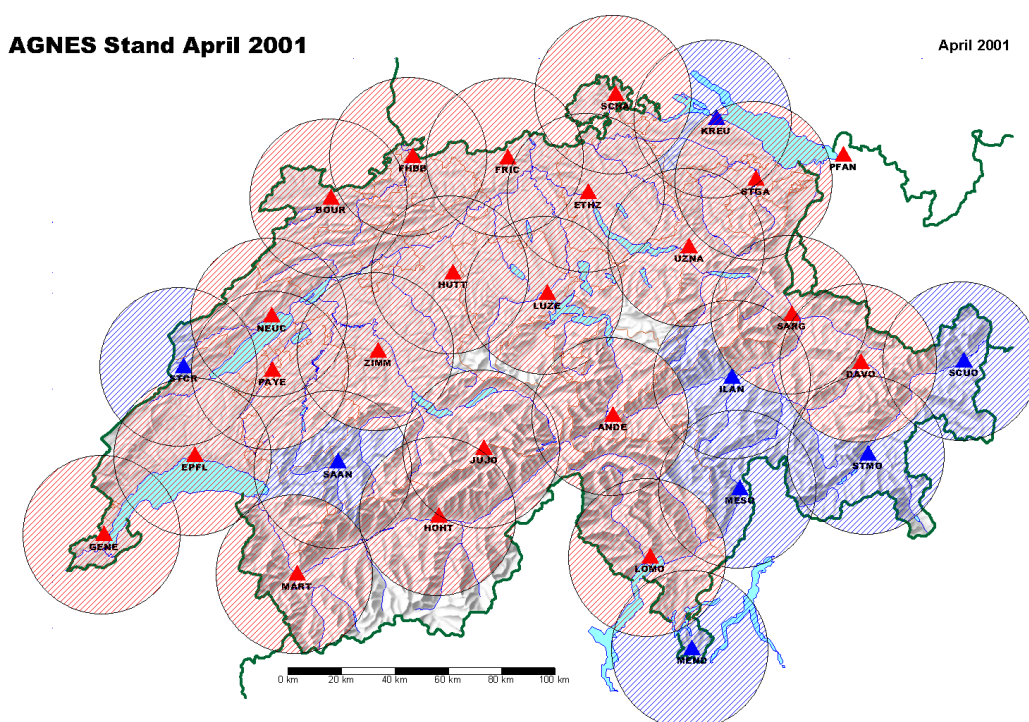
- Das Bundesamt für Landestopographie (L+T) hat ein Netz mit 21 GPS-Stationen aufgebaut (Figur 11). Dieses Netz dient der genauen Ortspositionierung im cm-Bereich. Einer der Nebeneffekte besteht darin, dass die integrale Wassersäule über dem Aufstellungsort abgeschätzt werden kann. Diese Daten sind für die MeteoSchweiz von besonders grosser Bedeutung (Assimilation im aLMo und in den Vergleichen mit dem integrierten Wasserdampf der Radiosondierung). Das COST716-Programm 'Ausnutzung von bodengestütztem GPS für Klima und numerische Wettervorhersage' ist damit beschäftigt, diese Daten den interessierten Partnern betrieblich zugänglich zu machen.
- Die Nutzung von kommerziellen Flügen zur Aufzeichnung von Temperatur- und Wind- sowie in Zukunft auch von Feuchtigkeitsprofilen in der Umgebung von Flughäfen ist eine nützliche Ergänzung zu den bestehenden Radiosondierungen und Wind-/Temperaturprofilen. Diese AMDAR (Aircraft meteorological data relay) werden in den globalen NWP-Modellen sowie bei MeteoSchweiz im aLMo gebraucht. Gegenwärtig werden in der Schweiz täglich 4-5 solche Profile aufgenommen. Zukünftig kann das europäische Projekt E-AMDAR zusätzliche Profildaten erzeugen. Für MeteoSchweiz wird dieses System sehr interessant, wenn Flugzeuge mit diesem System ausgerüstet im Alpenraum Starts und Landungen vollziehen.
- Die neue Generation von geostationären Satelliten (MSG) und polaren Satelliten (EPS) ist für 2002 - 2005 geplant. Diese Systeme erlauben das Messen von 'low-resolution' Profilen über der gesamten Erde. Das Konzept 'Perspektive zur Nutzung von Satelliteninformationen bei MeteoSchweiz' (Binder et al., 2002) gibt dazu die Richtlinien vor.
- Einige der beschriebenen atmosphärischen Messsysteme können aufgrund des technologischen Fortschritts auch als mobile Systeme, z.B. für Projekte oder Studien eingesetzt werden.
- Sogenannte Dropsonden werden von Flugzeugen abgeworfen und dort eingesetzt, wo die klassischen Instrumente (Radiosondierung, Windprofiler) schlecht gebraucht werden können. Für den operationellen Betrieb werden sie bis heute aber kaum verwendet. So wurden Dropsonden in Studien wie MAP (Mesoscale Alpine Programm) oder in den USA bei Untersuchungen von Hurricans benutzt.
- Die LIDAR (light detection and ranging) Technologie hat in den letzten Jahren wesentliche Fortschritte gemacht. Die Messung von verschiedenen Parametern (Feuchtigkeit, Temperatur, Wind, Ozon, Aerosole) kann mit verschiedenen Arten von LIDARS durchgeführt werden (Ruffieux, 1995). Trotzdem kann diese

Technologie noch nicht für den operationellen Betrieb eingesetzt werden und wird deshalb in diesem Konzept nicht weiter behandelt.

- Eine neue Generation von unbemannten Flugzeugen (UAV) könnte in den kommenden Jahren funktionsfähig und dann im operationellen Betrieb eingesetzt werden. Dabei werden kleine, gesteuerte Flugzeuge, die mit meteorologischen Sensoren ausgerüstet sind, bei Bedarf für die Aufnahme von Profilen in der Troposphäre und der unteren Stratosphäre eingesetzt.

In einer Ablösestudie für ein integriertes Radiosondierung- und Radarsystem sollten diese neuen Systeme bewertet und deren Nutzen aufgezeigt werden.

U10,14  
Tab. 17



Figur 11: Das GPS-Netz des Bundesamtes für Landestopographie. Rote Dreiecke zeigen die bestehenden Stationen an, blaue Dreiecke die geplanten Stationen.

### 6.5.5 Kostenübersicht

Die Tabellen 13, 14 und 15 geben einen Überblick über die benötigten Finanzmittel, um die vorgeschlagenen atmosphärischen Messsysteme aufbauen zu können.

Messsystem	Anzahl	Amortisation	Löhne	Material	Total Einheit	Total Netz
		Kosten [kFr.]				
Radiosondierung (PTU=4)	1	116	523	588	1227	1227
Weterradar	3	280	41	273	594	1782
Mini-Radar	1	150	20	100	270	270
Windprofiler	2	32	19	30	81	162
Temperaturprofiler	2	15	5	5	25	50
Total						3491

Tabelle 13: Vorgeschlagene MeteoSchweiz-Konfiguration.

Messsystem	Anzahl	Amortisation	Löhne	Material	Total Einheit	Total Netz
		Kosten [kFr.]				
Radiosondierung (PTU=4)	1	116	523	588	1227	1227
Weterradar	3	280	41	273	594	1782
Mini-Radar	1	150	20	100	270	270
Windprofiler	6	32	19	30	81	486
Temperaturprofiler	6	15	5	5	25	150
Total						3915

Tabelle 14: Vorgeschlagene Konfiguration mit weiteren Partnern.

Messsystem	Kosten [kFr.]
Autosonde (gemäss Vaisala-System)	1000
Weterradar	2800
Mini-Radar	1500
Windprofiler	480
Temperaturprofilung (Kipp&Zonen Radiometer)	150

Tabelle 15: Investitionskosten (Stand 2002) für einzelne Systeme.

## 7 Änderungsmanagement

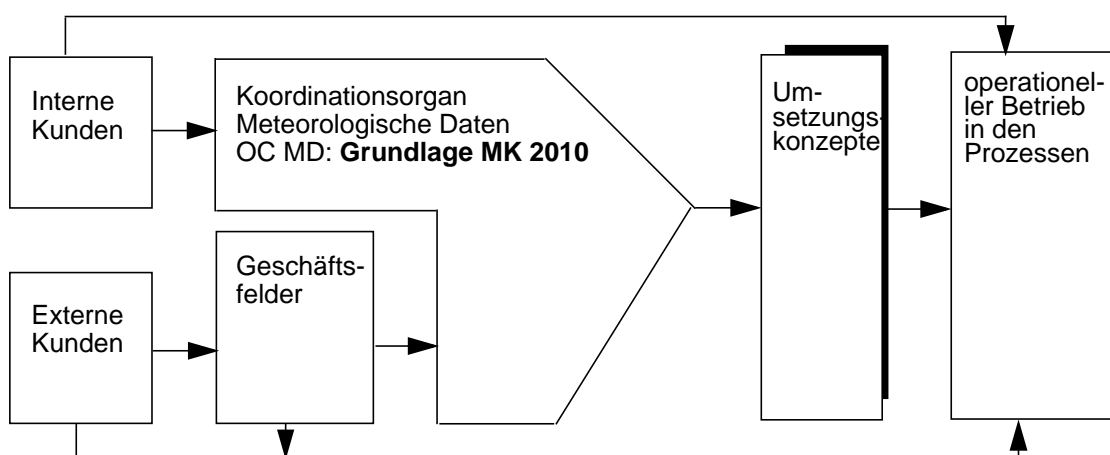
Die in Kapitel 6 und im Anhang des vorliegenden Messnetzkonzeptes vorgeschlagenen Mess- und Beobachtungsstandorte spiegeln den zum Zeitpunkt der Konzepterstellung bekannten Bedürfnis- und Wissensstand wieder. Es ist zu erwarten, dass sich bis zum Zeitpunkt der Realisierung Änderungen aufdrängen werden. Änderungen sollen in Zukunft gemäss ihrer strategischen Bedeutung fallweise auf einer der folgenden Ebene bearbeitet werden:

- Änderungen im operationellen Betrieb ('daily business') werden durch die Produktionsprozesse selber entschieden und ausgeführt (z.B. Nachfolgeregelung bei einem Beobachter, Verschiebung bei einer WESTA S2-Station, notwendige Änderungen bei Betriebsproblemen im Radarverbund).
- Änderungen, die von grösserer Tragweite sind wie z.B. die Stationsverschiebung bei einer WESTA B oder das Verschieben eines Windprofilers, werden durch das OC MD in Absprache mit den Prozessen behandelt und beurteilt.
- Änderungen, die über ein bestehendes Messsystem hinausgehen, z.B. der Aufbau eines neuen Messsystems das mit Finanzierungsfolgen von mehr als 200'000Fr. verbunden und im Messkonzept nicht vorgesehen ist, müssen durch die Geschäftsleitung der MeteoSchweiz bewilligt werden.

Das Änderungsmanagement soll garantieren, dass eine rollende Planung und Realisierung sichergestellt ist und neue Kundenbedürfnisse integriert werden. Figur 12 zeigt schematisch den organisatorischen Ablauf bei Änderungen der Messsysteme.

Änderungen an/bei	Bearbeitung durch	Verantwortung bei
Bodennetzwerke: - WESTA B - WESTA S1, S2, O, K - NIME, Totalisatoren	<u>OC MD/Prozess Bodendaten</u> <u>Prozess Bodendaten/OC MD</u> <u>Prozess Bodendaten/OC MD</u>	Prozess Bodendaten Prozess Bodendaten Prozess Bodendaten
Atmosphärensysteme: - Radiosondierung - Blitzinformationen - Wind- und Temperaturprofilung - Radar	<u>Prozess Atmosphärensysteme/OC MD</u> <u>Prozess Atmosphärensysteme/OC MD</u> <u>Prozess Atmosphärensysteme/OC MD</u> <u>Prozess Meteo Locarno/OC MD</u>	Prozess Atmosphärensysteme Prozess Atmosphärensysteme Prozess Atmosphärensysteme Prozess Meteo Locarno

Tabelle 16: Vorgehen bei Änderungen in Messsystemen.



Figur 12: Visualisierung des Änderungsmanagements.





## 8 Umsetzungsschritte und Empfehlungen

### 8.1 Umsetzungsschritte

Tabelle 17 zeigt die chronologisch geordneten Umsetzungsschritte, welche durch die Arbeitsgruppe 'Messkonzept 2010' (OC MD) als Folge der in diesem Dokument aufgezeigten Bedürfnisse und Möglichkeiten definiert worden sind.

Nr.	Beschreibung (Thema)	Verantwortung	Beteiligte Prozesse	Termin	P=Projekt O=Betrieb K=geplante Kosten
U 1a Referenz in Kap. 6.4	Ausarbeitung eines Zusammenarbeitsvertrags mit BLW/FA betreffend Bodenmessstationen	Geschäftsfeld 'Öffentliche Hand'	Prozess Bodendaten	2003	O
U 1b Referenz in Kap. 6.4	Ausarbeitung eines Zusammenarbeitsvertrags mit BUWAL betreffend Meteoteil des NABEL	Geschäftsfeld 'Öffentliche Hand'	Prozess Bodendaten	2003	O
U 1c Referenz in Kap. 6.4	Regelung der Zusammenarbeit mit dem VBS (METAR - Stationen)	Geschäftsfeld 'Öffentliche Hand' und Koord. Wetterdienst	Prozess Bodendaten	2003	O
U 1d Referenz in Kap. 6.4	Ausarbeitung eines Zusammenarbeitsvertrags mit SLF betreffend ENET Stationen	Geschäftsfeld 'Öffentliche Hand'	Prozess Bodendaten	2003	O
U 2 Referenz in Kap. 6.4	Stations-, Programm- und Übermittlungsanpassungen gemäss Konzeptvorschlag im Niederschlagsmessnetz (NIME)	Prozess Bodendaten	Vorarbeiten durch BWG und Meteodat	2003	O
U 3 Referenz in Kap. 6.4	Stationsanpassungen bei den Totalisatoren	Prozess Bodendaten	Vorarbeiten durch BWG und Meteodat	2003	O
U 4 Referenz in Kap. 6.4	Bestimmung/ Vereinheitlichung/Definition der Bodenmessstationen für internationale Programme (GCOS, GSN, RBSN, RCSN)	Prozess Bodendaten		2003	O

Nr.	Beschreibung (Thema)	Verantwortung	Beteiligte Prozesse	Termin	P=Projekt O=Betrieb K=geplante Kosten
U 5  Referenz in Kap. 6.5	Umstellung der Radiosondierung von 2 DF/2 PTUDF auf 4 PTUDF- Sondierungen (Verrechnung durch EUCOS)	Prozess Atmosphären- daten		2004	O  K: 0.18 Mio Fr. pro Jahr
U 6  Referenz in Kap. 6.4	Konzeptvorschlag für Bodenmesssysteme im Projekt SwissMetNet umsetzen	Projektleitung SwissMetNet	Prozess Bodendaten und Messtechnik	2001- 2008	P  K: 20 Mio Fr.
U 7  Referenz in Kap. 6.5	Evaluation für ein Blitzortungssystem gemäss den Anforderungen der Bereiche W und K. Berücksichtigung der Frage bezüglich der Datenhoheit	Prozess Atmosphären- daten		2003/ 2004	Neues Projekt  K: 0.2 Mio Fr
U 8  Referenz in Kap. 6.5	Ausarbeitung eines Zusammenarbeitsvertrags mit der Luftfahrt, Unique Airport und NAZ/HSK betreffend Windprofiler- Aufbau	Geschäfts- felder 'Öffentliche Hand' und 'Luftfahrt'	Prozess Atmosphä- rendaten	2003/ 2004	O
U 9  Referenz in Kap. 6.5	Umsetzung des Konzepts bezüglich bodengestützter Remote Sensing Verfahren (Wind- und Temperaturprofiling)	Prozess Atmosphären- daten	Prozess Messtechnik	2004- 2006	Neues Projekt K: 1.2 Mio Fr (Partner- schaft mit der Luft- fahrt, NAZ, HSK)
U 10  Referenz in Kap. 6.5	Ablösestudie für integriertes Radiosondierung- und Radarsystem mit Berücksichtigung der Erfahrungen Windprofiler und neuer / anderer Technologien	Prozess Meteo Locarno und Prozess Atmosphären- daten		2006	Neues Projekt

Nr.	Beschreibung (Thema)	Verantwortung	Beteiligte Prozesse	Termin	P=Projekt O=Betrieb K=geplante Kosten
U 11  Referenz in Kap. 6.5	Umsetzung der Ablösestudie bezüglich bodengestützter flächendeckender Remote Sensing Verfahren (Mini-Radar Wallis)	Prozess Meteo Locarno		2007	Neues Projekt  K: 1.5 Mio Fr
U 12  Referenz in Kap. 6.4	Automatisierung der bisherigen Augenbeobachtungen. Umrüsten auf Kamera und Present Weather Sensoren	Prozess Bodendaten	Prozess Messtechnik	2007- 2009	Neues Projekt  K: 1.0 Mio Fr
U 13a  Referenz in Kap. 5.1	Berücksichtigung eines Qualitätsmanagements bei neuen Grossprojekten (Infrastrukturprojekte wie SwissMetNet, DWH)	PL DWH PL SMN		sofort	
U 13b  Referenz in Kap. 5.1	Aufbau eines Qualitätsmanagement bei der gesamten Messkette (Datenerfassung bis Datenauslieferung) im Bereich Klima	Prozesse Bodendaten, Prozess Atmosphären- daten	Prozess Messtechnik	2005- 2007	Neues Projekt
U 14  Referenz in Kap. 6.5	Umsetzung der Ablösestudie in Bezug auf Atmosphären-sondierungen  Umsetzung der Ablösestudie in Bezug auf Radaranlagen	Prozess Atmosphären- daten  Prozess Meteo Locarno	Prozess Messtechnik	2009- 2011  2008- 2010	Neue Projekte K: 4 Mio Fr K: 6 Mio Fr

Tabelle 17: Umsetzungsschritte chronologisch geordnet.

K: Beinhaltet Kosten für notwendige Investitionen, zusätzliches Personal und Sachmittel. Nicht berücksichtigt ist der Beitrag der internen Mitarbeitenden, insbesondere für den Projektantrag, die Voranalyse- und die Konzeptphase.

## 8.2 Empfehlungen

Tabelle 18 zeigt Empfehlungen, die die Arbeitsgruppe 'Messkonzept 2010' (OC MD) erarbeitet hat. Unterstrichen dargestellt sind Prozesse/Organe welche die hauptsächliche Verantwortung tragen.

Nr.	Empfehlung	Umsetzung / Initialisierung erfolgt durch	Zeitraumen
E 1  Referenz in Kap. 5.2	Die Repräsentativität von Bodenstationen ist in Bezug auf einzelne Parameter zu überprüfen. Es ist dazu insbesondere vorerst ein Vorgehensplan zu entwickeln	<u>FE</u> , MD, Prozess Bodendaten	2004ff. Umsetzungsvorschlag an Bereichsleiter Klima bis 31.12.03
E 2  Referenz in Kap. 6.4	Schneemessungen und Schneedatenbearbeitung (Schneeklimatologie) mit SLF absprechen und koordinieren. Rollenklärung	GF 'Öffentliche Hand und Wissenschaft'	2003 - 2004
E 3  Referenz in Kap. 6.5	Datenzugang zu ausländischen Grenzstationen ermöglichen	Prozess Bodendaten (für Bodenmessstationen) Prozess Meteo Locarno (für Radardaten)	2003 - 2005
E 4  Referenz in Kap. 6.5	Auswirkungen /Konsequenzen von internationalen Aktivitäten für Atmosphärenmessungen bei MeteoSchweiz verfolgen (EUCOS, AMDAR u.a.)	Prozess Atmosphärendaten	laufend

Tabelle 18: Empfehlungen

## 9 Übersicht über die Interviewpartner

Tabelle 19 listet die Institutionen/Unternehmen auf, die im Laufe der Jahre 2000 und 2001 befragt wurden.

MeteoSchweiz intern	Amtsstellen	Hochschulen/ Universitäten	Private Unternehmen
Wetterdienste	Bundesamt für Landwirtschaft	ETH Zürich (IACETH)	Meteotest
Flugwetter	Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft	Universität Bern (GIUB, IAP)	Meteomedia
Koord. Wetterdienst	Bundesamt für Wasser und Geologie	Paul Scherrer Institut	Meteodat
Modelle	Nationale Alarmzentrale	Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL, SLF)	Meteo SF-DRS
Bodendaten	Landestopographie		MeteoRadar
Klimatologie	Hauptabteilung für die Sicherheit von Kernanlagen		Kernkraftwerk Beznau
Biometeorologie	Kanton Luzern Strasseninspektorat		

Tabelle 19: Übersicht über die Interviewpartner.



## 10 Heutige und zukünftige Messsysteme aus Benutzersicht

Im Folgenden wird kurz zusammenfassend dargestellt, was aus Sicht der heutigen Messsysteme (Messnetze, Parameter) für den Benutzer ändert. Diese Übersicht soll dem Benutzer erlauben abzuschätzen, welche zusätzlichen Informationen in Zukunft zur Verfügung stehen und wo es zu einem Abbau kommt.

Heutige Messsysteme oder Messnetze	Geplante Messsysteme 2010	
	Ausbau	Reduktion
ANETZ 72 Stationen	<u>WESTA B</u> (45 Stationen) Neue Parameter wie Niederschlagsdetektor, reflektierte kurzwellige Strahlung, langwellige Einstrahlung	Parameter: Bodentemperatur -50cm, -1 m und Verdunstung werden gestrichen Kontrollmessungen Niederschlag und Druck
ENET 44 Stationen	<u>WESTA S1 und S2</u> (insgesamt 85 S1/S2 Stationen) Gegenüber heute zusätzliche Parameter wie Niederschlag oder Lufttemperatur an allen Stationen. Übermittlung neu alle 10'	WESTA B, S1 und S2 mit insgesamt 10 Stationen weniger als ANETZ, ENET und Klima zusammen
Klima 25 Stationen	<u>WESTA S1 und S2</u> Automatisierung, Übermittlung alle 10'	
NIME 350 Stationen	siehe Erweiterungen beim ENET: --> Ausbau der automatischen Niederschlagsmessungen Teilweise Übermittlungsverfahren beschleunigen	Reduktion des Netzes auf 250 Stationen. Besondere Berücksichtigung des Alpenraumes. Reduktion des Beobachtungsprogramms.
Totalisatoren 75 Stationen		Reduktion des Netzes auf 50 Stationen. Konzentration im Alpenraum
AERO 16 Stationen	Überführung in WESTA O mit insgesamt 70 Stationen. Zusätzlicher Aufbau von 25 WESTA K	Augenbeobachtungen werden insgesamt an der Anzahl (-10) und im Programm reduziert
METAR 8 Stationen		
CHARM 4 Stationen		
Profilsondierung 1 Station	Die beiden DF-Sondierungen werden in PTUDF-Sondierungen überführt	
Windprofiler 1 Gerät	Windprofilernetz mit 4 Stationen und überall ergänzt mit Temperaturprofilung	
Weterradar 3 Stationen	Ergänzung durch einen Miniradar im Wallis und durch zusätzliche ausländische Radardaten für das Gebiet Graubünden	
Blitzinformationen	Blitzdaten von kommerziellen Anbietern sollen flächendeckend für MeteoSchweiz zugänglich gemacht werden	Verzicht auf die bisherige ANETZ-Blitzantenne

Tabelle 20: Vergleich der heutigen und der zukünftigen Messsysteme aus Sicht der Benutzer.

In der folgenden Tabelle 21 sind diejenigen Bedürfnisse aufgenommen worden, die im Rahmen der Bedürfnispriorisierung nicht berücksichtigt worden sind.

Bedürfnisbeschreibung	Bedürfnisvorschlag durch	Begründung des Verzichtes
Bodenmessstationsverdichtung u.a. im Kanton Graubünden	Private Meteoanbieter	MeteoSchweiz ist national orientiert
Zusätzliche Bodenmessstationen in den grösseren und bekannten Schweizer Städten	Private Meteoanbieter	MeteoSchweiz ist national orientiert
Parameter 'Blattnässe' und 'Bodenfeuchtigkeit' aufnehmen	Bundesamt für Landwirtschaft, Modelle	Entspricht nicht der Kernkompetenz von MeteoSchweiz
Strassenoberflächentemperatur	MeteoZürich, Strassenunterhalt	Schwieriger Parameter Keine Kernkompetenz der MeteoSchweiz
Bodentemperaturmessungen in grossen Tiefen (-10m) aufnehmen	Glaziologie (ML)	Entspricht nicht der Kernkompetenz von MeteoSchweiz
Profile des Bodenwassergehaltes in verschiedenen Klimaregionen erfassen	Bundesamt für Wasser und Geologie	Entspricht nicht der Kernkompetenz von MeteoSchweiz
Teilweise Ceilometer bei den WESTA O aufnehmen	Flugwetter	Wird bei der Automatisierung der Augenbeobachtungen untersucht
Profilsondierung in der Ostschweiz bzw. Inneralpin aufbauen und betreiben	Hochschulen und private Meteoanbieter	Finanziell nicht tragbar
Miniradar Graubünden	Private Meteoanbieter	Günstigere Variante vorgesehen, indem ausländische Nachbardaten genutzt werden
Windprofiler im Wallis	SLF	Geplantes Windprofilernetz (Umsetzungsschritt U9) genügt gemäss OSSE im Sinne der Optimierung

Tabelle 21: Verzichtsplanning



## 11 Verdankungen

Die Konzepterarbeitung wäre ohne das Engagement der Interviewpartner nicht möglich gewesen. Ihnen allen möchten wir für ihre Bemühungen danken. Das Konzept wurde MeteoSchweiz intern zweimal einem Reviewverfahren unterworfen. Für die wertvollen Kommentare und Hinweise von verschiedenen Mitarbeitenden der MeteoSchweiz möchten wir ebenfalls danken. Bei der Konzepterarbeitung haben insbesondere Jacques Rast und Thomas Konzelmann, beide von MeteoSchweiz, besonders intensiv mitgearbeitet. Schliesslich gilt unser spezieller Dank auch Frau Catherine Stocker, die das ganze Dokument wesentlich überarbeitet und in eine lesbare und ansprechende Form gebracht hat.



## 12 Literaturverzeichnis

Bettems J.-M. The impact of hypothetical wind profiler networks on numerical weather prediction in the Alpine region. Veröffentlichungen der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt Nr. 59, 1999.

Bettems J.-M. EUCOS impact study using the limited-area non-hydrostatic NWP model in operational use at MeteoSwiss. Veröffentlichungen der MeteoSchweiz Nr. 62, 2001.

Binder P., Roesli HP. und Ruffieux D. Perspektiven zur Nutzung von Satelliteninformationen bei MeteoSchweiz. Interner Bericht. 2002.

Development of VHF/UHF Windprofilers and Vertical Sounders for use in European Observing Systems. COST76 Final Report, in preparation.

Ehinger J., Hertig J.A., Alexandrou C., Berney M. und Christinat M. Analyse de l'influence de la topographie sur les conditions d'exposition des bâtiments [+annexes]. Bericht EPFL LAWN No. 531-109, 1990.

Germann U. Spatial Continuity of Precipitation Profiles of Radar Reflectivity and Precipitation Measurements in the Alps. Dissertation ETH No 13932. November, 2000.

Hächler P. und D. Wolf. Konzept Netze 1993. Arbeitsbericht der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt Nr. 181, 1995.

Hoelzle M., Wegmann M. und Krummenacher B. Miniature temperature data loggers for mapping and monitoring of permafrost in mountain areas: first experience from the Swiss Alps. Permafrost and Periglacial Processes, Vol.10, Nr. 2, 113-124, 1999.

Konzelmann T., Kiene M., Doessegger R. and Seiz G. New Treatment of Real Time Climate Data Sets from SMI Weather Stations. ECAC, Wien, 19-23. Oktober, 1998.

Müller G. Die Beobachtungsnetze der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt. Konzept 1980. Arbeitsbericht der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt Nr. 93, 1980.

Ruffieux D. Remote sensing tools for the observation of the atmosphere Part I, II, and III). Final report, Swiss Meteorological Institute, 69 pp. 1995.

Schmidli J. Analysis and reconstruction of Alpine precipitation since 1900. Dissertation No. 13967, Swiss Federal Institute of Technology (ETH) Zuerich, 2000.

WMO 'Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation', World Meteorological Organisation Geneva. No. 8, 1996.

WMO 'Statement of guidance regarding how well satellite capabilities meet WMO user requirements in several application areas'. World Meteorological Organisation Geneva. No. 992, 2000.

## 13 Abkürzungsverzeichnis

AERO	Stationen für die Sichtfliegerei (Augenbeobachtungen)
AGNES	Automatisches Global Positioning System (Betrieb durch L+T)
aLMo	Alpines Lokalmodell der MeteoSchweiz (numerisches Atmosphären-Modell)
AMDAR	Aircraft Meteorological Data Relay
AMETIS	Aeronautical Meteorological Information System
ANETZ	Automatisches Messnetz von MeteoSchweiz
AWS	Standardisation of Technical Specifications for Automatic Weather Station
BLW/FA	Bundesamt für Landwirtschaft, Forschungsanstalten
BoWet94	Bodenwetterstationen auf Militärflughäfen
BUWAL	Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft
BWG-LH	Bundesamt für Wasser und Geologie - Landeshydrologie
CHARM	Swiss Atmospheric Radiation Monitoring Programm
COST	Coopération européenne dans le domaine de la recherche scientifique et technique
DF	Sondierungen (siehe auch PTUDF, nur Wind)
DWH	Data Warehouse
EDI	Eidgenössisches Departement des Innern
ECMWF	European Center for Medium range Weather Forecasting
ENET	Ergänzungsnetz zum ANETZ von MeteoSchweiz
EUCOS	European Composite Observing System
EUMETNET	European Meteorological Network
EUMETSAT	European Organisation for Exploitation of Meteorological Satellites
FAW	Forschungsanstalt Wädenswil (siehe auch BLW)
FLAG	Führen mit Leistungsauftrag und Globalbudget (Führungsinstrumente von NPM-Aemtern)
GAW	Global Atmosphere Watch. Ein WMO Beobachtungsprogramm
GCOS	Global Climate Observing System
GPS	Global Positioning System
HSK	Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen, Villigen
ICAO	International Civil Aviation Organisation
IMIS	Interkantonales Mess- und Informationssystem für Lawinenwarnung (Koordination durch SLF)
KKW	Kernkraftwerk
KW	Koordinierter Wetterdienst
LA	Leistungsauftrag (Führungsinstrument von NPM, siehe FLAG)
LIDAR	Light detection and ranging
L+T	Bundesamt für Landestopographie
MCH	Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie (MeteoSchweiz)

METAR	Meteorological Airport Report
MetG	Bundesgesetz über die Meteorologie und Klimatologie
NABEL	Nationales Beobachtungsnetz für Luftfremdstoffe
NAZ	Nationale Alarmzentrale
NIME	Niederschlagsmessnetz
NPM	New Public Management (Wirkungsorientierte Verwaltung)
NWP	Numerical Weather Prediction
PBL	Planetary boundary layer
PERMOS	Permafrost Beobachtungsnetz
PTUDF	Sondierungen (Druck, Temperatur, Feuchtigkeit, Wind)
PSI	Paul Scherrer Institut, Villigen
PWS	Present Weather Sensors
SANW	Schweizerische Akademie der Naturwissenschaften
SLF	Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Davos
SMA	Name der MeteoSchweiz in der Zeit von 1979-2000
SwissMetNet	Zusammenführung, Erneuerung und Automatisierung von den bestehenden Netzen 'ANETZ', 'ENET' und 'Klima'
UAV	Unmanned Aircraft Vehicle
VBS	Eidgenössisches Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport
WESTA	Wetterstation, je nach Anspruch als B, S1 oder S2
WMO	World Meteorological Organisation mit Sitz in Genf
WSL	Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf

# Stationskategorien und Standorte für die Bodennetze

## A.1. Liste der Standorte und Stationskategorien

In der folgenden Tabelle wird aufgezeigt, wie die heutigen Stationsorte der bestehenden Messnetze ANETZ, ENET, KLIMA, AERO und METAR in die neuen Wetterstationstypen (WESTA B, S1, S2, K, O) überführt werden.

Ist-Zustand Ende 2001			Messkonzept 2010 / WESTA						
Gegenwärtige Stationsorte	Alte Netzbezeichnung mit Zusatzinformation		Station wird aufgehoben	B	S1	S2	K	O	Begründung/ Kommentar
				B=mit Bodentemperatur D=mit Niederschlagsdetektor H=mit autom. Schneehöhenmessungen (u.a. für NAZ) T= mit Schneeprofiltemperaturmessung (für SLF) N= mit NADAM-Sonde (für NAZ), Nn=neuer und zusätzlicher NADAM-Standort I <sub>1</sub> =einfallende kurz- und langwellige Strahlung I <sub>2</sub> = einfallende kurz- und langwellige Strahlung, reflektierte kurzwellige Strahlung, emittierte langwellige Strahlung					
Adelboden	ANETZ	Referenz, Agromet.		✓ H, N				✓ A	
Aigle	ANETZ	Synop, Agromet.		✓ B, D, N				✓ A	
Alpnach	AERO							✓ A	
Altdorf	ANETZ	Synop, Referenz		✓ D, I <sub>2</sub> , N				✓ A	
Altenrhein	ENET				✓			✓ F	
Amsoldingen	ENET					✓			
Andeer					✓ H			✓ A	Verschiebung von Hinterrhein

Ist-Zustand Ende 2001			Messkonzept 2010 / WESTA						
Gegenwärtige Stationsorte	Alte Netzbezeichnung mit Zusatzinformation		Station wird aufgehoben	B	S1	S2	K	O	Begründung/ Kommentar
				B=mit Bodentemperatur D=mit Niederschlagsdetektor H=mit autom. Schneehöhenmessungen (u.a. für NAZ) T= mit Schneeprofiltemperaturmessung (für SLF) N= mit NADAM-Sonde (für NAZ), Nn=neuer und zusätzlicher NADAM-Standort I <sub>1</sub> =einfallende kurz- und langwellige Strahlung I <sub>2</sub> = einfallende kurz- und langwellige Strahlung, reflektierte kurzwellige Strahlung, emittierte langwellige Strahlung					
Andermatt	KLIMA	Sonderfall Hausaufstellung						✓ A	Hausaufstellung: Temp, Feucht., Niederschlag, Schnee Kein Wind mehr.
Attelas Les	ENET				✓ H, T				
Arosa	KLIMA				✓ H			✓ A	
Bad Ragaz	KLIMA	Referenz			✓			✓ A	zusätzlich Messung der Sonnenscheindauer
Bantiger	ENET	GIUB teilfinanziert			✓				
Bargen	ENET					✓			
Basel-Binningen	ANETZ	Referenz, Agromet.		✓ B, D, I <sub>2</sub> , N			✓	✓ A, H	
Bedretto, Nufenen							✓		
Benken Region	ENET					✓			Verschiebung von Schmerikon



Ist-Zustand Ende 2001			Messkonzept 2010 / WESTA						
Gegenwärtige Stationsorte	Alte Netzbezeichnung mit Zusatzinformation		Station wird aufgehoben	B	S1	S2	K	O	Begründung/ Kommentar
				B=mit Bodentemperatur D=mit Niederschlagsdetektor H=mit autom. Schneehöhenmessungen (u.a. für NAZ) T= mit Schneeprofiltemperaturmessung (für SLF) N= mit NADAM-Sonde (für NAZ), Nn=neuer und zusätzlicher NADAM-Standort I <sub>1</sub> =einfallende kurz- und langwellige Strahlung I <sub>2</sub> = einfallende kurz- und langwellige Strahlung, reflektierte kurzwellige Strahlung, emittierte langwellige Strahlung					
Bern-Belpmoos	METAR	Flughafen						✓ F	
Bern-Liebefeld	ANETZ	Agromet.		✓ D, N			✓	✓ A, H	Zusammenlegung mit NABEL-Station (Neuer Standort Zollikofen)
Bernina Hospiz	KLIMA	Referenz			✓ H			✓ A	
Beznau	ANETZ	KKW			✓ N				S1 Muss durch KKW finanziert werden
Biel	KLIMA		✓						(ENET Grenchen, KN 93)
Bière	ENET					✓			
Blatten	KLIMA	von Wetterdienst gewünscht			✓ H			✓ A	
Boltigen	ENET					✓			
Bouveret	ENET					✓ (nur Wind)			
Brévine La	ENET					✓			

Ist-Zustand Ende 2001			Messkonzept 2010 / WESTA						Begründung/ Kommentar
Gegenwärtige Stationsorte	Alte Netzbezeichnung mit Zusatzinformation		Station wird aufgehoben	B	S1	S2	K	O	
				B=mit Bodentemperatur D=mit Niederschlagsdetektor H=mit autom. Schneehöhenmessungen (u.a. für NAZ) T= mit Schneeprofiltemperaturmessung (für SLF) N= mit NADAM-Sonde (für NAZ), Nn=neuer und zusätzlicher NADAM-Standort I <sub>1</sub> =einfallende kurz- und langwellige Strahlung I <sub>2</sub> = einfallende kurz- und langwellige Strahlung, reflektierte kurzwellige Strahlung, emittierte langwellige Strahlung					
Brienz	ENET		✓						Ersatz durch WESTA S1 in Meiringen und BoWet 94 in Meiringen
Brünig							✓		
Buchs-Aarau	ANETZ	Referenz, Agromet.		✓ B, D, N				✓ A	
Buffalora	ENET				✓ H				
Cevio	ENET					✓			
Cham	ENET					✓			
Changins	ANETZ	Agromet.		✓ B, D, I <sub>2</sub> , N					Muss durch BLW finanziert werden
Chasseral	ANETZ				✓ H, N				
Chateau d'Oex	KLIMA			✓ D			✓	✓ A	
Chaumont	KLIMA	Referenz	✓	✓				✓ A	Ersatz durch NABEL-Station

Ist-Zustand Ende 2001			Messkonzept 2010 / WESTA						
Gegenwärtige Stationsorte	Alte Netzbezeichnung mit Zusatzinformation		Station wird aufgehoben	B	S1	S2	K	O	Begründung/ Kommentar
				B=mit Bodentemperatur D=mit Niederschlagsdetektor H=mit autom. Schneehöhenmessungen (u.a. für NAZ) T= mit Schneeprofiltemperaturmessung (für SLF) N= mit NADAM-Sonde (für NAZ), Nn=neuer und zusätzlicher NADAM-Standort I <sub>1</sub> =einfallende kurz- und langwellige Strahlung I <sub>2</sub> = einfallende kurz- und langwellige Strahlung, reflektierte kurzwellige Strahlung, emittierte langwellige Strahlung					
Chaux-de-Fonds La	ANETZ	Synop, Referenz, Agromet.		✓ B, D, H, N				✓ A, F	
Chenit Le	ENET					✓			N erwünscht durch NAZ
Chur	ANETZ	Synop, Agromet.		✓ B, D, N				✓ A, H	
Cimetta	ANETZ			✓ I <sub>1</sub>					
Comprovasco	ANETZ	Referenz, Agromet.				✓			
Corvatsch	ANETZ			✓					
Crap Masegn	ENET				✓ H, T				
Cressier	ENET					✓ (nur Wind)			
Davos	ANETZ	Referenz, Agromet.		✓ B, D, H, I <sub>2</sub> , N				✓ A	
Delémont	ENET					✓		✓ A	1 Station genügt gemäss KN93
	KLIMA		✓						

Ist-Zustand Ende 2001			Messkonzept 2010 / WESTA						
Gegenwärtige Stationsorte	Alte Netzbezeichnung mit Zusatzinformation		Station wird aufgehoben	B	S1	S2	K	O	Begründung/ Kommentar
				B=mit Bodentemperatur D=mit Niederschlagsdetektor H=mit autom. Schneehöhenmessungen (u.a. für NAZ) T= mit Schneeprofiltemperaturmessung (für SLF) N= mit NADAM-Sonde (für NAZ), Nn=neuer und zusätzlicher NADAM-Standort I <sub>1</sub> =einfallende kurz- und langwellige Strahlung I <sub>2</sub> = einfallende kurz- und langwellige Strahlung, reflektierte kurzwellige Strahlung, emittierte langwellige Strahlung					
Diablerets	ENET				✓ H, T				
Disentis	ANETZ	Synop			✓ H, N			✓ A	
Dôle La	ANETZ			✓ H, N			✓		
Ebnat-Kappel	KLIMA					✓		✓ A	
Echallens						✓ Nn			Verschiebung von Oron (gemäss MG). N erwünscht durch NAZ, Alternative zu Le Chenit
Einsiedeln	KLIMA	Referenz			✓ H			✓ A	
Eggishorn	ENET				✓ H, I <sub>1</sub> , T				
Egolzwil	ENET					✓ Nn			N erwünscht durch NAZ, Alternative wäre Mosen
Elm	KLIMA	Referenz			✓			✓ A	
Engelberg	ANETZ			✓ H, D, N					

Ist-Zustand Ende 2001			Messkonzept 2010 / WESTA						
Gegenwärtige Stationsorte	Alte Netzbezeichnung mit Zusatzinformation		Station wird aufgehoben	B	S1	S2	K	O	Begründung/ Kommentar
				B=mit Bodentemperatur D=mit Niederschlagsdetektor H=mit autom. Schneehöhenmessungen (u.a. für NAZ) T= mit Schneeprofiltemperaturmessung (für SLF) N= mit NADAM-Sonde (für NAZ), Nn=neuer und zusätzlicher NADAM-Standort I <sub>1</sub> =einfallende kurz- und langwellige Strahlung I <sub>2</sub> = einfallende kurz- und langwellige Strahlung, reflektierte kurzwellige Strahlung, emittierte langwellige Strahlung					
Evionnaz	ENET		(✓)						Verschiebung nach Martigny (gemäss MG)
Evolène-Villaz	ANETZ				✓			✓ A	
Fahy-Boncourt	ANETZ	Synop, Agromet.		✓ B, D, N				✓ S	
Fey	ANETZ		✓						kein Bedarf gemäss MG
Flüela							✓		
Frauenfeld						✓			Verschiebung von Haidenhaus
Frêtaz La	ANETZ	Agromet.			✓ H, N				
Fribourg-Posieux	KLIMA	Referenz			✓ B			✓ A	
Gemmi	AERO						✓		
Generoso	ENET				✓				

Ist-Zustand Ende 2001			Messkonzept 2010 / WESTA						
Gegenwärtige Stationsorte	Alte Netzbezeichnung mit Zusatzinformation		Station wird aufgehoben	B	S1	S2	K	O	Begründung/ Kommentar
				B=mit Bodentemperatur D=mit Niederschlagsdetektor H=mit autom. Schneehöhenmessungen (u.a. für NAZ) T= mit Schneeprofiltemperaturmessung (für SLF) N= mit NADAM-Sonde (für NAZ), Nn=neuer und zusätzlicher NADAM-Standort I <sub>1</sub> =einfallende kurz- und langwellige Strahlung I <sub>2</sub> = einfallende kurz- und langwellige Strahlung, reflektierte kurzwellige Strahlung, emittierte langwellige Strahlung					
Genève-Cointrin	ANETZ	Synop, Referenz		✓ D, N				✓ S, F, H	ev. Verschieben in UNO-Park gemäss MG
Giswil	ENET					✓			
Glarus	ANETZ			✓ D, N				✓ A	
Gornergrat	ENET				✓ H, I <sub>1</sub> , T				
Gösgen	ANETZ	KKW			✓ N				Muss durch KKW finanziert werden
Gotthard							✓		
Grächen	KLIMA					✓			
Grand-St-Bernard	ANETZ	Referenz		✓ H, N				✓ A	
Grenchen	ENET				✓ Nn			✓ F	
Grimsel-Hospiz	ANETZ				✓ H		✓		
Grono	KLIMA					✓			

Ist-Zustand Ende 2001			Messkonzept 2010 / WESTA						
Gegenwärtige Stationsorte	Alte Netzbezeichnung mit Zusatzinformation		Station wird aufgehoben	B	S1	S2	K	O	Begründung/ Kommentar
				B=mit Bodentemperatur D=mit Niederschlagsdetektor H=mit autom. Schneehöhenmessungen (u.a. für NAZ) T= mit Schneeprofiltemperaturmessung (für SLF) N= mit NADAM-Sonde (für NAZ), Nn=neuer und zusätzlicher NADAM-Standort I <sub>1</sub> =einfallende kurz- und langwellige Strahlung I <sub>2</sub> = einfallende kurz- und langwellige Strahlung, reflektierte kurzwellige Strahlung, emittierte langwellige Strahlung					
Gstaad-Grund	KLIMA					✓		(✓) A)	Wird durch Verkehrsverein finanziert
Gütsch	ANETZ	Synop		✓ H				✓ S	
Güttingen	ANETZ	Agromet.		✓ B, D, N				✓ A	
Haidenhaus	KLIMA		(✓)						Verschiebung nach Frauenfeld
Hallau	KLIMA	Referenz			✓				
Hinterrhein	ANETZ		(✓)						verschieben nach Andeer
Hörnli	ANETZ				✓ H, N				H, N am Boden aufstellen, sonst wird auf H verzichtet
Interlaken	ANETZ					✓			N kommt nach Meiringen
Julier							✓		

Ist-Zustand Ende 2001			Messkonzept 2010 / WESTA						
Gegenwärtige Stationsorte	Alte Netzbezeichnung mit Zusatzinformation		Station wird aufgehoben	B	S1	S2	K	O	Begründung/ Kommentar
				B=mit Bodentemperatur D=mit Niederschlagsdetektor H=mit autom. Schneehöhenmessungen (u.a. für NAZ) T= mit Schneeprofiltemperaturmessung (für SLF) N= mit NADAM-Sonde (für NAZ), Nn=neuer und zusätzlicher NADAM-Standort I <sub>1</sub> =einfallende kurz- und langwellige Strahlung I <sub>2</sub> = einfallende kurz- und langwellige Strahlung, reflektierte kurzwellige Strahlung, emittierte langwellige Strahlung					
Jungfrauoch	ANETZ	Synop		✓ H, I <sub>1</sub> , N				✓ S	
Jurasüdfuss							✓		
Lägern	ANETZ				✓				
Landquart / Bündner Herrschaft							✓		
Langenbruck	AERO							✓ A	
Langnau i.E.	KLIMA					✓		✓ A, H	
Lausanne	AERO							✓ A	
Leibstadt	AERO							✓ A	S1 muss durch KKW finanziert werden
	ANETZ	KKW			✓ N				
Löbbia	AERO					✓		✓ A	neuer Standort talabwärts



Ist-Zustand Ende 2001			Messkonzept 2010 / WESTA						
Gegenwärtige Stationsorte	Alte Netzbezeichnung mit Zusatzinformation		Station wird aufgehoben	B	S1	S2	K	O	Begründung/ Kommentar
				B=mit Bodentemperatur D=mit Niederschlagsdetektor H=mit autom. Schneehöhenmessungen (u.a. für NAZ) T= mit Schneeprofiltemperaturmessung (für SLF) N= mit NADAM-Sonde (für NAZ), Nn=neuer und zusätzlicher NADAM-Standort I <sub>1</sub> =einfallende kurz- und langwellige Strahlung I <sub>2</sub> = einfallende kurz- und langwellige Strahlung, reflektierte kurzwellige Strahlung, emittierte langwellige Strahlung					
Locarno-Monti	ANETZ	Synop, Referenz, Agromet.		✓ D, N				✓ A, H	
Lodrino	ENET					✓			
Lugano	ANETZ	Synop, Referenz		✓ D, N				✓ A, H	
Lukmanier							✓		
Luzern	ANETZ			✓ D, N				✓ A, H	
Magadino	ANETZ	Synop, Agromet.	(✓)	✓ B, D, I <sub>2</sub> , N				✓ S	Station wird mit NABEL-Station zusammengelegt. BoWet 94 wird zugänglich gemacht
Maloja							✓		
Männlichen	ENET				✓ H, I <sub>1</sub> , T				
Martigny						✓	✓		Verschiebung von Evionnaz
Method	ENET					✓			

Ist-Zustand Ende 2001			Messkonzept 2010 / WESTA						
Gegenwärtige Stationsorte	Alte Netzbezeichnung mit Zusatzinformation		Station wird aufgehoben	B	S1	S2	K	O	Begründung/ Kommentar
				B=mit Bodentemperatur D=mit Niederschlagsdetektor H=mit autom. Schneehöhenmessungen (u.a. für NAZ) T= mit Schneeprofiltemperaturmessung (für SLF) N= mit NADAM-Sonde (für NAZ), Nn=neuer und zusätzlicher NADAM-Standort I <sub>1</sub> =einfallende kurz- und langwellige Strahlung I <sub>2</sub> = einfallende kurz- und langwellige Strahlung, reflektierte kurzwellige Strahlung, emittierte langwellige Strahlung					
Matro	ENET				✓ H, T				
Meiringen	KLIMA	Referenz			✓ N				N kommt von Interlaken
Meiringen-Unterbach	AERO							✓ A	
Mendrisiotto							✓		
Möhlín	ENET					✓ Nn			N erwünscht durch NAZ, Alternative wäre noch Chrischona am Boden
Moléson	ANETZ			✓ H, N					
Montana	ANETZ			✓ H					
Mont Pélerin							✓		
Montreux-Clarens	KLIMA		✓						Spezial KLIMA, Netz zu dicht
Mosen	ENET					✓		✓ A	

Ist-Zustand Ende 2001			Messkonzept 2010 / WESTA						
Gegenwärtige Stationsorte	Alte Netzbezeichnung mit Zusatzinformation		Station wird aufgehoben	B	S1	S2	K	O	Begründung/ Kommentar
				B=mit Bodentemperatur D=mit Niederschlagsdetektor H=mit autom. Schneehöhenmessungen (u.a. für NAZ) T= mit Schneeprofiltemperaturmessung (für SLF) N= mit NADAM-Sonde (für NAZ), Nn=neuer und zusätzlicher NADAM-Standort I <sub>1</sub> =einfallende kurz- und langwellige Strahlung I <sub>2</sub> = einfallende kurz- und langwellige Strahlung, reflektierte kurzwellige Strahlung, emittierte langwellige Strahlung					
Mühleberg	ANETZ	KKW			✓ N				Muss durch KKW finanziert werden
Murtèl-Corvatsch							✓		
Naluns-Schlivera	ENET				✓ H, T				
Napf	ANETZ			✓ D, H, I <sub>2</sub> , N					
Neuenburg	ANETZ	Synop, Referenz		✓ D, N				✓ A, H	
Oberägeri	ENET					✓ (nur Wind)			
Oberhalbstein / Savognin								✓ A	
Oeschberg	KLIMA	Referenz		✓ B, D				✓ A	
Oron	ENET		(✓)						verschieben nach Echallans (gemäss MG)
Payerne	ANETZ	Synop, Agromet.		✓ B, D, I <sub>2</sub> , N				✓ S	
Pilatus	ANETZ				✓				

Ist-Zustand Ende 2001			Messkonzept 2010 / WESTA						
Gegenwärtige Stationsorte	Alte Netzbezeichnung mit Zusatzinformation		Station wird aufgehoben	B	S1	S2	K	O	Begründung/ Kommentar
				B=mit Bodentemperatur D=mit Niederschlagsdetektor H=mit autom. Schneehöhenmessungen (u.a. für NAZ) T= mit Schneeprofiltemperaturmessung (für SLF) N= mit NADAM-Sonde (für NAZ), Nn=neuer und zusätzlicher NADAM-Standort I <sub>1</sub> =einfallende kurz- und langwellige Strahlung I <sub>2</sub> = einfallende kurz- und langwellige Strahlung, reflektierte kurzwellige Strahlung, emittierte langwellige Strahlung					
Piotta	ANETZ	Synop		✓ D, H, N				✓ A	Wenn möglich in Airolo platzieren
Piz Martegnas	ENET				✓ H, T				
Plaffeien	ANETZ				✓ H, I <sub>2</sub> , N				
PSI-Würenlingen	ANETZ	Synop, KKW			✓ N			✓ A	Muss durch PSI-ZWILAG finanziert werden
Pully	ANETZ	Agromet.		✓ D, N					
Quinten	ENET					✓			
Rathausen	AERO							✓ A	
Reckenholz	ANETZ	Agromet.		✓ B, N					Muss durch BLW finanziert werden
Rheinfelden	KLIMA		✓						(Kumulation bei Basel, KN 93, gebrochene Reihe)
Robbia	ANETZ	Synop, Agromet.		✓ B, D, H, N				✓ S	

Ist-Zustand Ende 2001			Messkonzept 2010 / WESTA						
Gegenwärtige Stationsorte	Alte Netzbezeichnung mit Zusatzinformation		Station wird aufgehoben	B	S1	S2	K	O	Begründung/ Kommentar
				B=mit Bodentemperatur D=mit Niederschlagsdetektor H=mit autom. Schneehöhenmessungen (u.a. für NAZ) T= mit Schneeprofiltemperaturmessung (für SLF) N= mit NADAM-Sonde (für NAZ), Nn=neuer und zusätzlicher NADAM-Standort I <sub>1</sub> =einfallende kurz- und langwellige Strahlung I <sub>2</sub> = einfallende kurz- und langwellige Strahlung, reflektierte kurzwellige Strahlung, emittierte langwellige Strahlung					
Robiei	ANETZ				✓ H				
Rünenberg	ANETZ	Agromet.			✓ N				
San Bernardino	ANETZ	Synop			✓ H, N			✓ A	N kommt von Hinterrhein
Savatan	AERO		✓						Wind aufheben gemäss MG
St. Chrischona	ENET				✓ Nn				N nur falls Messfeld am Boden, sonst Möhlin
St. Gallen	ANETZ	Synop, Agromet.		✓ B, D, ev. I <sub>2</sub> , N, H				✓ A	I <sub>2</sub> entweder in St. Gallen oder Tänikon
St. Moritz	AERO		✓						
St. Prex	ENET					✓ (nur Wind)			
Samedan	ANETZ	Synop, Referenz, Agromet.		✓ B, D, H, N				✓ A	
Säntis	ANETZ	Synop, Referenz		✓ H, N			✓	✓ S	

Ist-Zustand Ende 2001			Messkonzept 2010 / WESTA						
Gegenwärtige Stationsorte	Alte Netzbezeichnung mit Zusatzinformation		Station wird aufgehoben	B	S1	S2	K	O	Begründung/ Kommentar
				B=mit Bodentemperatur D=mit Niederschlagsdetektor H=mit autom. Schneehöhenmessungen (u.a. für NAZ) T= mit Schneeprofiltemperaturmessung (für SLF) N= mit NADAM-Sonde (für NAZ), Nn=neuer und zusätzlicher NADAM-Standort I <sub>1</sub> =einfallende kurz- und langwellige Strahlung I <sub>2</sub> = einfallende kurz- und langwellige Strahlung, reflektierte kurzwellige Strahlung, emittierte langwellige Strahlung					
Schaffhausen	ANETZ			✓ D, N					zusammenlegen
	AERO	Ersatz Trasadingen						✓ A	
Schmerikon	ENET		(✓)						Verschieben nach Region Benken
Schüpfheim	ENET					✓			
Scuol	ANETZ	Agromet.		✓ D, H, N				✓ A	
Sils-Maria	KLIMA	Referenz		✓ H					
Simplon	AERO				✓ H		✓		
Sion	ANETZ	Synop, Referenz, Agromet.		✓ B, D, N				✓ S, F, H	WESTA O mit METAR zusammenlegen
Sotto-Ceneri							✓		
Splügen							✓		
Sta. Maria	KLIMA				✓ Nn, H			✓ A	
Stabio	ANETZ	Agromet.		✓ D, N					

Ist-Zustand Ende 2001			Messkonzept 2010 / WESTA						
Gegenwärtige Stationsorte	Alte Netzbezeichnung mit Zusatzinformation		Station wird aufgehoben	B	S1	S2	K	O	Begründung/ Kommentar
				B=mit Bodentemperatur D=mit Niederschlagsdetektor H=mit autom. Schneehöhenmessungen (u.a. für NAZ) T= mit Schneeprofiltemperaturmessung (für SLF) N= mit NADAM-Sonde (für NAZ), Nn=neuer und zusätzlicher NADAM-Standort I <sub>1</sub> =einfallende kurz- und langwellige Strahlung I <sub>2</sub> = einfallende kurz- und langwellige Strahlung, reflektierte kurzwellige Strahlung, emittierte langwellige Strahlung					
Steckborn	ENET					✓			
Tänikon	ANETZ	Agromet.		✓ B, D, ev. I <sub>2</sub> , N				✓ A	Muss durch BLW finanziert werden; I <sub>2</sub> entweder in St. Gallen oder Tänikon
Tavanasa	AERO							✓ A	
Thurtal							✓		
Titlis	ENET				✓ H, T				
Uetliberg	ENET				✓				
Ulrichen	ANETZ	Synop		✓ D, H, N				✓ A	
Vaduz	ANETZ	Synop, Agromet.		✓ B, D, N				✓ S	
Valbella	ENET					✓			
Verrières	AERO							✓ A	
Visp	ANETZ	Agromet.			✓ Nn				Ev. nach Brig verschieben

Ist-Zustand Ende 2001			Messkonzept 2010 / WESTA						
Gegenwärtige Stationsorte	Alte Netzbezeichnung mit Zusatzinformation		Station wird aufgehoben	B	S1	S2	K	O	Begründung/ Kommentar
				B=mit Bodentemperatur D=mit Niederschlagsdetektor H=mit autom. Schneehöhenmessungen (u.a. für NAZ) T= mit Schneeprofiltemperaturmessung (für SLF) N= mit NADAM-Sonde (für NAZ), Nn=neuer und zusätzlicher NADAM-Standort I <sub>1</sub> =einfallende kurz- und langwellige Strahlung I <sub>2</sub> = einfallende kurz- und langwellige Strahlung, reflektierte kurzwellige Strahlung, emittierte langwellige Strahlung					
Wädenswil	ANETZ	Agromet.		✓ B, D, N					Muss durch BLW finanziert werden
Weesen	AERO						✓	✓ A	Ersatz durch Kamera Nieder- oder Oberurnen
Weissfluhjoch	ANETZ		✓		✓ H, I <sub>1</sub>			✓ A	zusammenlegen
Weissfluhjoch	ENET								
Wimmis	AERO							✓ A	
Wynau	ANETZ	Synop			✓ N			✓ S	
Yverdon								✓ A	
Zermatt	ANETZ				✓ H, N				
Zürich-Kloten	ANETZ	Synop		✓ D, N				✓ S, F	
Zürich-MeteoSchweiz	ANETZ	Synop, Referenz, Agromet.		✓ D, N				✓ A, H	



Ist-Zustand Ende 2001		Messkonzept 2010 / WESTA						
Gegenwärtige Stationsorte	Alte Netzbezeichnung mit Zusatzinformation		B	S1	S2	K	O	Begründung/ Kommentar
		Station wird aufgehoben	B=mit Bodentemperatur D=mit Niederschlagsdetektor H=mit autom. Schneehöhenmessungen (u.a. für NAZ) T= mit Schneeprofiltemperaturmessung (für SLF) N= mit NADAM-Sonde (für NAZ), Nn=neuer und zusätzlicher NADAM-Standort I <sub>1</sub> =einfallende kurz- und langwellige Strahlung I <sub>2</sub> = einfallende kurz- und langwellige Strahlung, reflektierte kurzwellige Strahlung, emittierte langwellige Strahlung					
<b>TOTAL</b>			51	49	36	25	71, plus 3 reine METAR	

## **A.2. Zusammenfassung der Stationsverlegungen und Stationsverschiebungen bei den heutigen ANETZ-Stationen**

Von den heute 72 ANETZ-Stationen müssen

- a) 8 Stationen sicher verlegt bzw. zusammengelegt (z.B. Magadino, Bern, Sion, Visp, Hinterrhein) werden.
- b) 7 zusätzliche Stationen bei Rekognostizierungen überprüft werden (z.B. Chur).

Die restlichen Stationen bleiben am heutigen Standort (abgesehen von der Station Fey, die ganz aufgehoben wird).

### A.3. Automatische Messstationen, die das Kernnetz der MeteoSchweiz erweitern, aber von Partnern finanziert werden

Die Stationsauswahl wurde vom Koordinierten Wetterdienst festgelegt.

Landesgegend	Stationsregion	WESTA B	WESTA S1	WESTA S2
Deutschschweiz	Glatttal			X
	Lötschental		X	
	Oberhalbstein			X
	Prättigau			X
	Raum Appenzell			X
	Raum Seeland			X
	Raum Vierwaldstättersee			X
	Region Walensee			X
	Schwyz			X
	St. Galler Rheintal			X
	Thurtal			X
	Vorderrheintal			X
Westschweiz	Region Echallens			X
	Region Genf			X
	Region Leysins			X
	Region Orsières			X
	Val d'Illeiz			X
Südschweiz	Monte Lema		X	
	Region Lukmanier		X	
	San Salvatore		X	
	Valle Onsernone			X

#### **A.4. Rekapitulation für das Messkonzept 2010: 130 automatische Wetterstationen im Kernnetz der MeteoSchweiz**

- Insgesamt 51 WESTA B (teilweise mit Fremdfinanzierung, z.B. durch BLW).
- Insgesamt 49 WESTA S1, davon 3 Typ Turm (teilweise mit Fremdfinanzierung, z.B. durch KKW).
- Es werden 35 WESTA S2 vorgeschlagen.
  
- Für die Augenbeobachtungen werden 71 WESTA O eingerichtet.
- Kamerastationen werden 25 aufgebaut.

Für die Zuordnung der bisherigen Stationen zu WESTA S1 oder WESTA S2 haben folgende Grundsätze gegolten:

- Bisherige ANETZ und KLIMA Referenz-Stationen wurden nach Möglichkeit in WESTA S1 und nicht in WESTA S2 überführt (bessere Vergleichbarkeit).
- Bisherige ENET Flachlandstationen wurden in WESTA S2 überführt. Ausnahmen sind die drei Grundsichtstationen.
- Die ENET-Stationen des SLF werden in S1 überführt (hohe Anforderungen im Gebirge).
- Die bisherigen ENET-Stationen auf Regionalflugplätzen wurden in WESTA S1 überführt (hohe Anforderungen bzgl. Verfügbarkeit).

Alle 12 Stationen mit langen Reihen (1864-1997), die von der KLIMAtologie für das Projekt Norm90 definiert und dort bearbeitet wurden, werden im Sinne des Langzeitmonitorings als WESTA B berücksichtigt.

Alle erhobenen Daten, der insgesamt 130 Messstationen sollen automatisch geprüft und archiviert werden. Die zusätzliche Handbearbeitung von Daten (Auswahl Stationen und Auswahl Parameter) wird in einem Nachfolgekonzert im Prozess Bodendaten geregelt.

## A.5. WESTA 0: Programm und Standorte für die Augenbeobachtungsstationen

Aus den im Messkonzept 2010 / Kapitel 6.2 dargelegten Überlegungen wird für die Zukunft ein neuer Typ 'Augenbeobachtungs-Boden-Station: **WESTA O**' abgeleitet. Nicht mit WESTA O werden die Wetterdaten der internationalen Flughäfen und der Regionalflugplätze erfasst (Beschluss PA-SwissMetNet vom 14.09.2001), hier werden weiterhin spezifische Erfassungssysteme betrieben.

### A.5.1. Aufgabe / Zweck

Die WESTA O dient der Eingabe von nicht automatisch erfassten Wetter- und Klimawerten durch Beobachterinnen und Beobachter und deren unmittelbaren Übermittlung. Sie ist technisch unabhängig von WESTA's mit automatischer Datenerfassung konzipiert. Ihre wesentlichen Eigenheiten sind:

- Mit der WESTA O werden nur wenige Meldungen pro Station und Tag übermittelt (1 - 8).
- Die einzelnen Meldungen der WESTA O enthalten nur geringe Datenmengen.
- Die Daten der WESTA O werden im Data Warehouse von MeteoSchweiz eingefügt und dort allenfalls mit den Messwerten anderer WESTA's am selben Standort gemischt. Kundenprodukte wie SYNOP-Meldungen, KLIMA-Meldungen, Klartextwetter, die Daten der WESTA O und anderer WESTA enthalten, werden ab den im Data Warehouse gespeicherten Daten erstellt.
- Die Daten der WESTA O werden in der Messkette auf Plausibilität überprüft und teilweise auch manuell bearbeitet.

### A.5.2. Augenbeobachtungen

- Beobachtungen vom Typ '**SYNOP**' werden in der Regel mit Messgrössen von automatischen Messstationen kombiniert, u.a. für die Erstellung der SYNOP-Meldung. Ihre Lage sollte demnach in der Nähe von entsprechenden WESTA's liegen. Stationen vom Typ 'SYNOP' beobachten automatisch auch das Programm 'HELVETIC'. Sie stellen deshalb die eigentlichen Hauptstation von MeteoSchweiz dar.
- Beobachtungen vom Typ '**HELVETIC**' sollen - in Ergänzung zum Netz 'SYNOP' - überall dort erfasst werden, wo Bedürfnisse für die Kenntnis des 'aktuellen Wetters' bestehen, unabhängig von benachbarten automatischen Wetterstationen. Typische Standorte dieses Typs sind die bisherigen ANETZ-Neben-SYNOP-, ANETZ-KLIMA-, AERO- und KLIMA-Stationen.
- Zusätzliche Eingaben von **manuell abgelesenen Instrumenten** werden den Bedürfnissen der zentralen und lokalen Benutzer entsprechend stationsspezifisch angefügt (Schneehöhe, Niederschlag, Temperaturen, usw.).

Wetterelement		bisher					MK2010 / WESTA_O		Bemerkungen
Gruppe	Einzelement	ANETZ-Haupt-SYNOP	ANETZ-Neben-SYNOP	ANETZ-KLIMA	AERO	KLIMA konv.	SYNOP	HELVE-TIC	
Sicht	meteorologische	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	
Gesamtbewölkung	Betrag	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	
Bewölkung	Dichte	ja	ja	ja	nein	ja	nein	nein	Ersatz durch „Station aktuell im Nebel“
Wolkenschichten nach kleiner Wolkenskala (bis 4 Schichten)	Betrag	ja	ja	nein	ja	nein	ja	ja	bei ANETZ nur 3 Schichten möglich bei WESTA_O: 4 Schichten; Höhe der Basis nur von unterster Schicht
	Art	ja	ja	nein	ja	nein	ja	ja	
	Höhe der Basis	ja	ja	nein	ja	nein	ja	ja	
Grosse Wolken-skala	Betrag unteres, bzw. mittleres Niveau	ja	nein	nein	nein	nein	ja	nein	
	Höhe unteres, bzw. mittleres Niveau	ja	nein	nein	nein	nein	ja	nein	
	Art unteres Niveau	ja	nein	nein	nein	nein	ja	nein	
	Art mittleres Niveau	ja	nein	nein	nein	nein	ja	nein	
	Art hohes Niveau	ja	nein	nein	nein	nein	ja	nein	
Aktuelles Wetter	Station aktuell im Nebel: ja/nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	Ersatz für Dichte der Bewölkung
	ww-Code SYNOP	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	
vergangenes Wetter (WMO)	W1W2	ja	ja	nein	(ja)	nein	ja	ja	AERO: bisher nur 1 W

Wetterelement		bisher					MK2010 / WESTA_O		Bemerkungen
Gruppe	Einzelelement	ANETZ-Haupt-SYNOP	ANETZ-Neben-SYNOP	ANETZ-KLIMA	AERO	KLIMA konv.	SYNOP	HELVE-TIC	
<b>Vergangenes Wetter (KLIMA)</b> (bisher w1w2w3w4 und w5w6w7w8)	Niesel	ja	ja	ja	nein	ja	ja	ja	WESTA_O: keine Unterscheidung von Niesel und/oder Regen mehr  Beobachtungsperioden: - bisher: 3 Perioden (Vormittag, Nachmittag, Nacht) - WESTA_O: Jeweils retour bis zur letzten Beobachtung
	Regen	ja	ja	ja	nein	ja			
	Regen mit Schnee	ja	ja	ja	nein	ja	ja	ja	
	Schnee	ja	ja	ja	nein	ja	ja	ja	
	Graupel	ja	ja	ja	nein	ja	nein	nein	
	Hagel	ja	ja	ja	nein	ja	ja	ja	
	Ferngewitter	nein	nein	nein	nein	ja	nein	nein	
	Nahgewitter	nein	nein	nein	nein	ja	nein	nein	
	Nebelig	ja	ja	ja	nein	ja	nein	nein	
	Nebel	ja	ja	ja	nein	ja	ja	ja	
	Tau	ja	ja	ja	nein	ja	nein	nein	
	Reif	ja	ja	ja	nein	ja	nein	nein	
	Rauhreif	ja	ja	ja	nein	ja	nein	nein	
	Glatteis	ja	ja	ja	nein	ja	nein	nein	
	Böen > 30 Kn	nein	nein	nein	nein	ja	nein	nein	
Böen > 50 Kn	nein	nein	nein	nein	ja	nein	nein		
Erdbodenzustand	WMO Code E und E'	(ja)	(ja)	(ja)	nein	(ja)	ja	ja	bisher nur 1 E

Wetterelement		bisher					MK2010 / WESTA_O		Bemerkungen
Gruppe	Einzelelement	ANETZ-Haupt-SYNOP	ANETZ-Neben-SYNOP	ANETZ-KLIMA	AERO	KLIMA konv.	SYNOP	HELVE-TIC	
Wolken unter Beobachtungsstation (zwei verschiedene Eingaben möglich)	Höhe Obergrenze	teilweise	teilweise	teilweise	teilweise	teilweise	teilweise	teilweise	
	Betrag	teilweise	teilweise	nein	teilweise	nein	teilweise	teilweise	
	Art	teilweise	teilweise	nein	teilweise	nein	teilweise	teilweise	
	Oberflächenstruktur	teilweise	teilweise	nein	teilweise	nein	teilweise	teilweise	
	Richtung	teilweise	teilweise	teilweise	teilweise	teilweise	teilweise	teilweise	
Besondere Watterscheinungen	SpSpssp	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	

### Legende der Feld-Einfärbungen.

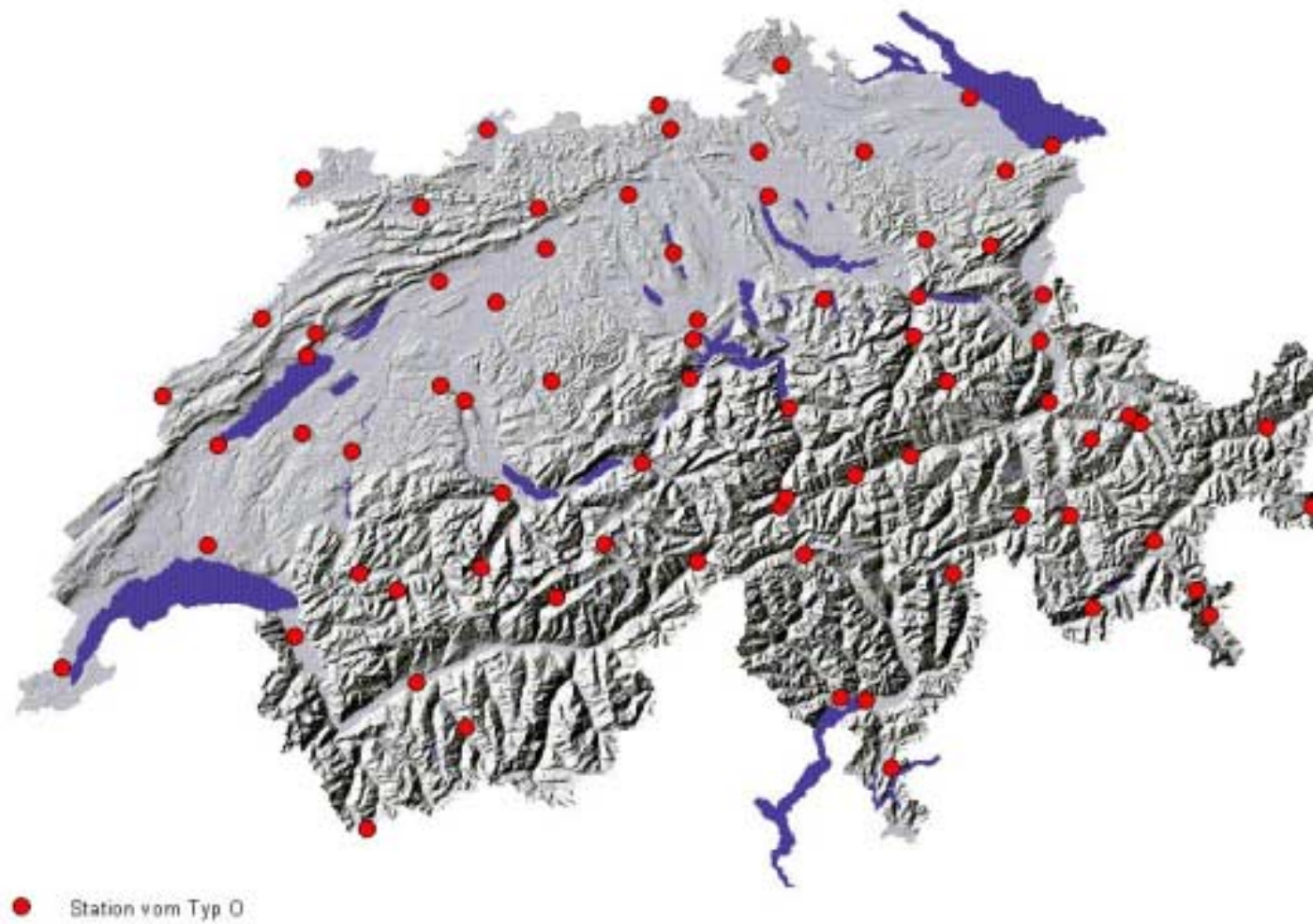
schwarz	bisherige und zukünftige Augenbeobachtungen
grün	bisherig und zukünftig nur von einem Teil der Stationen zu beobachtende Augenbeobachtungen
rot	zukünftig zu beobachtende Grössen
violett	von bisherigen KLIMA-Stationen zukünftig zu beobachtende Grössen
blau	Wegfall von bisher beobachteten Grössen

### A.5.3. Standorte für WESTA O

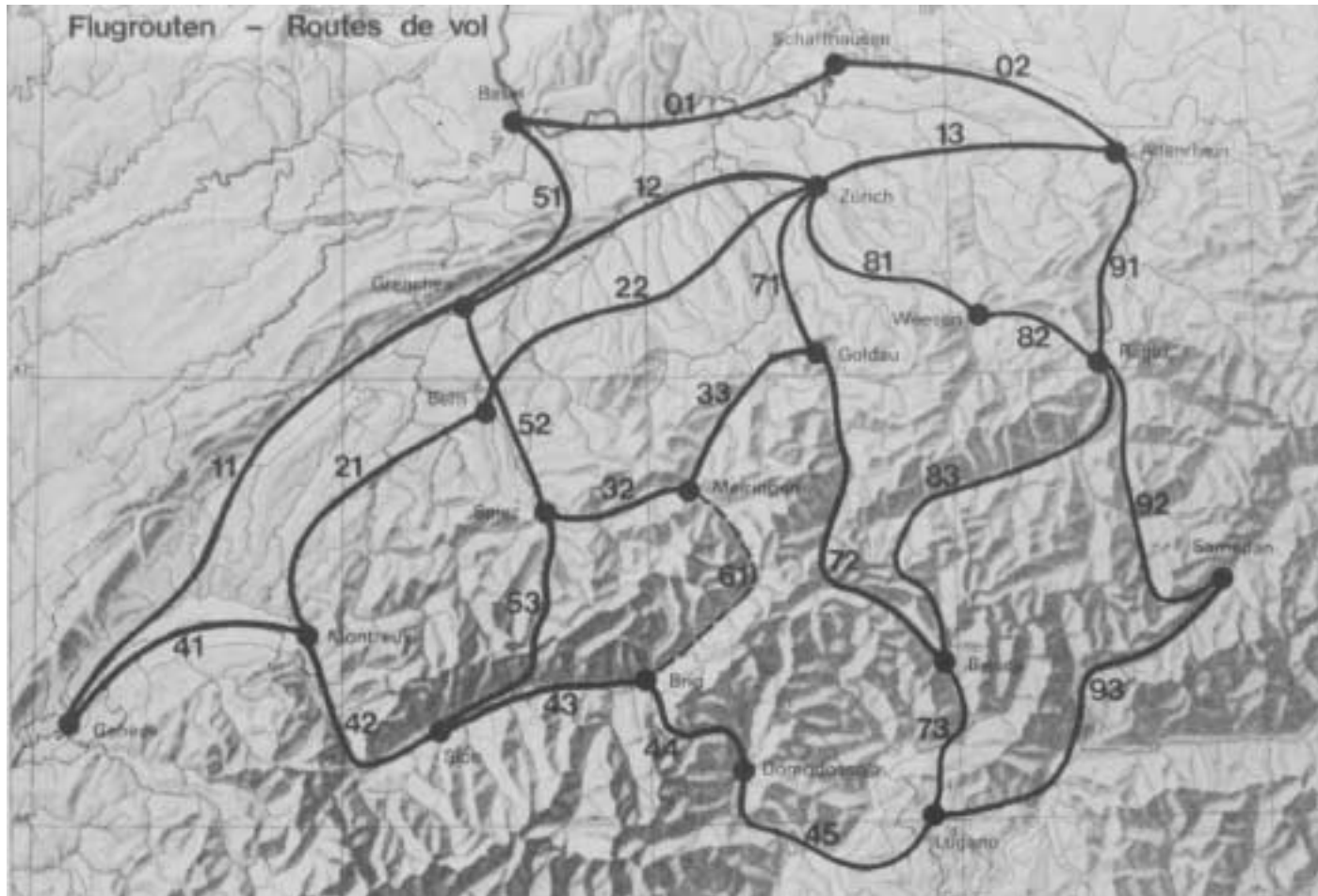
Aufgrund der bei der Erarbeitung des Messnetzkonzeptes 2010 zusammengetragenen Bedürfnisse werden die Standorte für die WESTA O festgelegt. Die Standorte für WESTA O sind in Figur A1 abgebildet. Beim Studium der untenstehenden Listen muss beachtet werden, dass sich die drei Beobachtungsprogramme teilweise überschneiden und dass deshalb an einem Standort mehrere Typen vorkommen können, bzw. dass einzelne Orte in mehreren Listen vorkommen können.

Sehr viele WESTA O werden für die Sichtfliegerei (GAFOR) gebraucht. Entsprechend wurde als Vergleich der WESTA O Karte auch noch eine Karte mit den GAFOR Routen (Figur A2) aufgenommen.



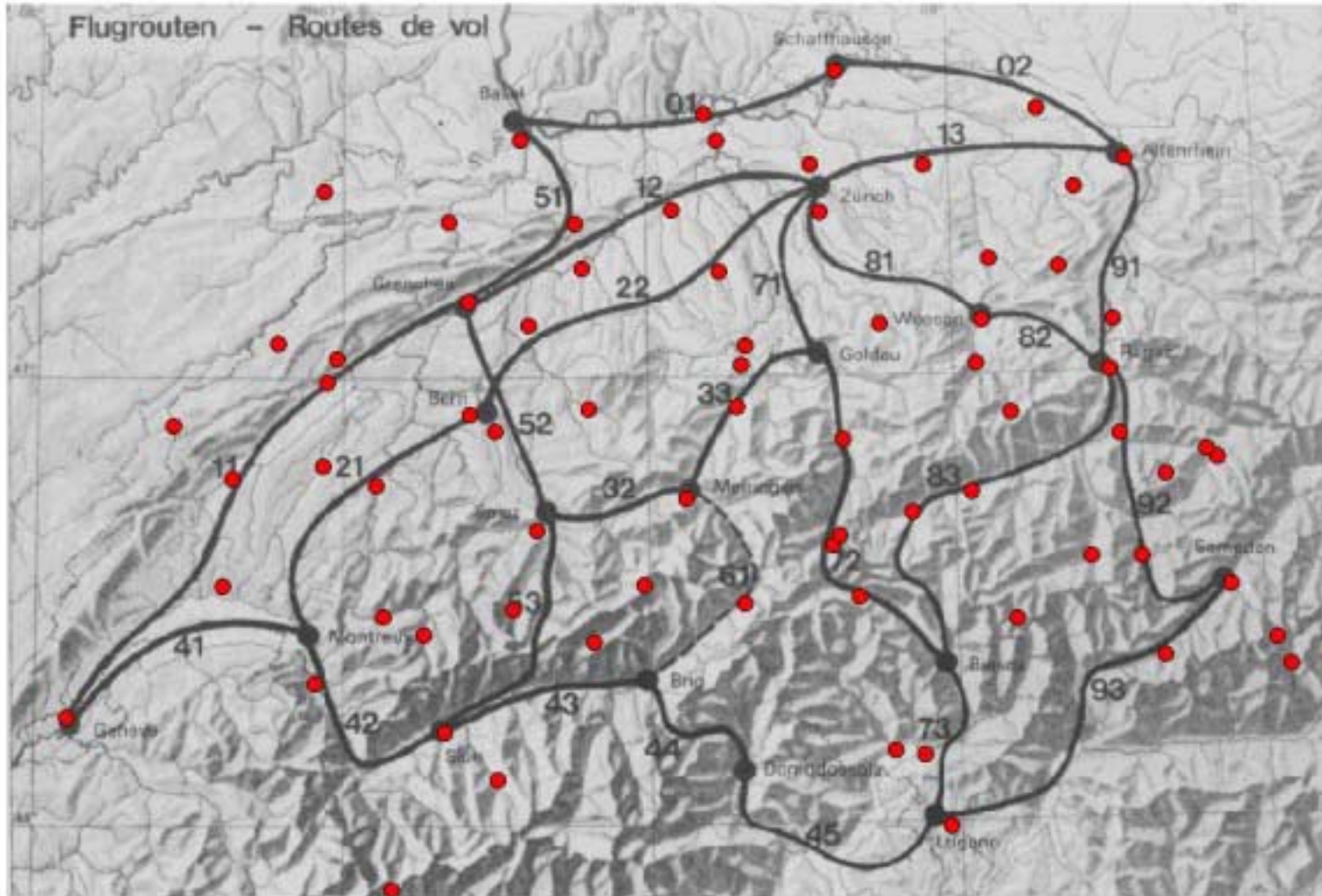


Figur A1: Übersicht über die geplanten WESTA O-Stationen



Figur A2: GAFOR-Flugrouten

- |                                      |                                      |                                |  |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|--|
| 01 Basel-Schaffhausen                | 32 Spiez-Meiringen                   | 51 Basel-Langenbruck-Grenchen  | 81 Zürich-Horgen-Weesen                  |
| 02 Schaffhausen-Altenrhein           | 33 Meiringen-Brünig-Küssnacht-Goldau | 52 Grenchen-Bern-Spiez         | 82 Weesen-Bad Ragaz                      |
| 11 Genève-Morges-Grenchen            | 41 Genève-Montreux                   | 53 Spiez-Gemmipass-Sion        | 83 Bad Ragaz-Lukmanierpass-Biasca        |
| 12 Grenchen-Bremgarten-Zürich        | 42 Montreux-Sion                     | 61 Meiringen-Grimselfpass-Brig | 91 Altenrhein-Bad Ragaz                  |
| 13 Zürich-Attikon-Altenrhein         | 43 Sion-Brig                         | 71 Zürich-Bremgarten-Goldau    | 92 Bad Ragaz-Lenzerh.-Julierpass-Samedan |
| 21 Montreux-Romont-Fribourg-Bern     | 44 Brig-Simplonpass-Domodossola      | 72 Goldau-Gotthardpass-Biasca  | 93 Samedan-Malojapass-Menaggio-Lugano    |
| 22 Bern-Moossee-Sursee-Bremg.-Zürich | 45 Domodossola-Laveno-Lugano         | 73 Biasca-Lugano               |  |



Figur A3: Überlagerung der WESTA O-Stationen mit den GAFOR-Flugrouten

## Legende der Feld-Einfärbungen

Name fett	Beobachtungen wenn immer möglich auch während der Nacht (24, bzw. 03 UTC) (Bedürfnis Wetterdienst)
Name kursiv	Lokale Bedürfnisse
blau hinterlegt	bisherige Augenbeobachtung wird aus Sicht MeteoSchweiz aufgehoben (allenfalls Weiterführung aufgrund lokaler Bedürfnisse)
rot hinterlegt	neue Augenbeobachtung von MeteoSchweiz erwünscht
grün hinterlegt	mögliche neue Standorte mit Augenbeobachtungen, durch lokale Bedürfnisse finanziert (werden bei der Summierung nicht mitgezählt)

Klima-Grossregion	Kleinregion	Bisherige Netze mit Augenbeobachtungen					MK2010							
		ANETZ		AERO		KLIMA	Ort	WESTA O		Kamera <sup>a</sup>	Abbau Sta <sup>b</sup>	Bedürfnis-Träger		
		Ort	Typ	Ort	Anz	Ort		S <sup>c</sup>	H <sup>d</sup>			Allg <sup>e</sup>	FW <sup>f</sup>	Lok <sup>g</sup>
Klimaregion 1 Juranordfuss Oestlicher Jura	Rheintal	Basel	K				<b>Basel</b>		H			X	X	
				Leibstadt	8		Leibstadt		H				X	
						Rheinfelden	-				---			
	Aaretal		PSI Villigen	8		PSI Villigen		H			X	(X)		
	Jura					Delémont	Delémont		H			X		
				Langenbruck	4		Langenbruck		H				X	
		Boncourt	8N			<b>Boncourt</b>	<b>S</b>				X	(X)		
Klimaregion 2 Westlicher Jura	Plateaux-Jura	La Chaux de Fonds	3N			<b>La Chaux de Fonds</b>		H			X	(x)		
						<i>Vallée du Joux</i>		H					X	
				Les Verrières	4		Les Verrières		H			X	(X)	
	Ketten					Chaumont	Chaumont		H			X	X	
							<i>Weissenstein</i>		H					X

Klima-Grossregion	Kleinregion	Bisherige Netze mit Augenbeobachtungen					MK2010							
		ANETZ		AERO		KLIMA	Ort	WESTA O		Kamera <sup>a</sup>	Abbau Sta <sup>b</sup>	Bedürfnis-Träger		
		Ort	Typ	Ort	Anz	Ort		S <sup>c</sup>	H <sup>d</sup>			Allg <sup>e</sup>	FW <sup>f</sup>	Lok <sup>g</sup>
Klimaregion 3 Oestliches Mittel- land	Region Zürich	Zürich	5H				Zürich		H			X		X
		Zürich-Kloten	8H				<b>Zürich AP Klo- ten</b>	<b>S</b>				X	X	
	Region Schaff- hausen			Schaffhausen	8		<b>Schaffhausen</b>		<b>H</b>			X	X	
						Hallau	-				-			
	Thurtal	Tänikon	K				Tänikon		H			X	X	
	Bodenseeregion						Güttingen/ Romanshorn		H			X	X	
					Haidenhaus	-				-				
Klimaregion 4 Zentrales Mittel- land	Aargau	Aarau	8N				<b>Aarau</b>		<b>H</b>			X	X	
	Solothurn	Wynau	8H				<b>Wynau</b>	<b>S</b>				X	X	
	Luzern / Zug			Rathausen	5		Rathausen		H				X	
							Zug / Cham		H					X
							Mosen / Sem- pach		H			X	X	
	Bern	Bern	K				<b>Bern</b>		<b>H</b>			X	X	X
					Oeschberg	Oeschberg		H			X			
					Biel	-				-				

Klima-Grossregion	Kleinregion	Bisherige Netze mit Augenbeobachtungen					MK2010								
		ANETZ		AERO		KLIMA	Ort	WESTA O		Kamera <sup>a</sup>	Abbau Sta <sup>b</sup>	Bedürfnis-Träger			
		Ort	Typ	Ort	Anz	Ort		S <sup>c</sup>	H <sup>d</sup>			Allg <sup>e</sup>	FW <sup>f</sup>	Lok <sup>g</sup>	
Klimaregion 5 Genfersee und westliches Plateau	Genf	Genève	8H				<b>Genève AP</b>	<b>S</b>				X	X	X	
	Genfersee			Lausanne	4		Lausanne		H			X	X	X	
						Montreux	<i>Montreux</i>		H		-			X	
	Plateau	Payerne	Payerne	8H				<b>Payerne</b>	<b>S</b>				X	(X)	
						Fribourg	Fribourg		H			X		X	
		Neuchâtel	Neuchâtel	3N				Neuchâtel		H		X		X	
							Yverdon		H			X	X	X	
Klimaregion 6 Oestliche Nord-Alpen	Rheintal	Vaduz	8H				<b>Vaduz</b>	<b>S</b>				X	X	X	
	Säntisgebiet	Säntis	6H				<b>Säntis</b>	<b>S</b>				X		X	
						Ebnat	Ebnat		H			X			
		St. Gallen	St. Gallen	5N				St. Gallen		H		X	X		
							<i>Appenzell</i>		H					X	
							<i>Heiden</i>		H					X	
	Walensse / Seez			Weesen	4		Weesen		H			X	X		
	Glarus						Glarus		H			X		X	
						Elm	Elm		H			X			
						<i>Braunwald</i>		H					X		



Klima- Grossregion	Kleinregion	Bisherige Netze mit Augenbeobachtungen					MK2010							
		ANETZ		AERO		KLIMA	Ort	WESTA O		Kamera <sup>a</sup>	Abbau Sta <sup>b</sup>	Bedürfnis-Träger		
		Ort	Typ	Ort	Anz	Ort		S <sup>c</sup>	H <sup>d</sup>			Allg <sup>e</sup>	FW <sup>f</sup>	Lok <sup>g</sup>
Klimaregion 7 Zentrale Nord- Alpen	Uri	Altdorf	8N				<b>Altdorf</b>		H			X	X	
						Andermatt	Andermatt (Spezial Haus)		H			X		X
		Gütsch	8H				<b>Gütsch</b>	<b>S</b>				X	X	
	Schwyz / Zug					Einsiedeln	Einsiedeln		H			X	(X)	
							<i>Rigi</i>		H					X
							<i>Hoch-Ybrig</i>		H					X
	Unter-/Obwalden/ Luzern						<i>Engelberg</i>		H			X		X
				Alpnach	8		Alpnach		H				X	
		Luzern	K				Luzern		H			X		X
							<i>Pilatus</i>		H					X

Klima- Grossregion	Kleinregion	Bisherige Netze mit Augenbeobachtungen				MK2010								
		ANETZ		AERO		KLIMA	Ort	WESTA O		Kamera <sup>a</sup>	Abbau Sta <sup>b</sup>	Bedürfnis-Träger		
		Ort	Typ	Ort	Anz	Ort		S <sup>c</sup>	H <sup>d</sup>			Allg <sup>e</sup>	FW <sup>f</sup>	Lok <sup>g</sup>
Klimaregion 8 Westliche Nord- Alpen (inkl. + Chablais)	Hochalpen	Jungfrauoch	5H				<b>Jungfrauoch</b>	<b>S</b>				X		X
	<b>Rhoneebene Martigny bis Genfersee</b>	Aigle	6N				<b>Aigle</b>		<b>H</b>			X	X	
				Savatan	4		-				-			
	alpine Täler					Chateau d'Oex	Chateau d'Oex		H			X		X
				Wimmis	8		Wimmis		H			X	X	
		Adelboden	K				Adelboden		H			X		X
				Meiringen	8		<b>Meiringen</b>		<b>H</b>			X	X	X
						Meiringen	Meiringen							
						<i>Gstaad Grund</i>	<i>Gstaad Grund</i>		<i>H</i>					X
							<i>Mürren</i>		<i>H</i>					X
							<i>Grindelwald</i>		<i>H</i>					X
							<i>Interlaken</i>		<i>H</i>					X
							<i>Bulle</i>		<i>H</i>					X
		Grimsel	K				Grimsel			K		X	X	
Voralpen				Langnau i.E.	Langnau i.E.		H			X				



Klima- Grossregion	Kleinregion	Bisherige Netze mit Augenbeobachtungen				MK2010								
		ANETZ		AERO		KLIMA	Ort	WESTA O		Kamera <sup>a</sup>	Abbau Sta <sup>b</sup>	Bedürfnis-Träger		
		Ort	Typ	Ort	Anz	Ort		S <sup>c</sup>	H <sup>d</sup>			Allg <sup>e</sup>	FW <sup>f</sup>	Lok <sup>g</sup>
Klimaregion 9 Nord- und Mittel- bünden	<b>Churer Rheintal</b>	Chur	8N				<b>Chur</b>		H			X	X	
						Bad Ragaz	Bad Ragaz		H				X	
	Vorderrhein	Disentis	4N				Disentis		H			X	X	X
				Tavanasa	8		Tavanasa		H				X	
	Hinterrhein						Andeer		H			X	(X)	
		-		-		-	Splügen			K			(X)	
	Davos	Davos	K				Davos		H			X		X
		Weissfluhjoch	K				Weissfluhjoch		H			X		X
	Oberhalbstein						Savognin		H				X	
Schanfigg					Arosa	Arosa		H			X		X	

Klima-Grossregion	Kleinregion	Bisherige Netze mit Augenbeobachtungen					MK2010									
		ANETZ		AERO		KLIMA	Ort	WESTA O		Kamera <sup>a</sup>	Abbau Sta <sup>b</sup>	Bedürfnis-Träger				
		Ort	Typ	Ort	Anz	Ort		S <sup>c</sup>	H <sup>d</sup>			Allg <sup>e</sup>	FW <sup>f</sup>	Lok <sup>g</sup>		
Klimaregion 10 Wallis	<b>Goms</b>	Ulrichen-Oberwald	5N				<b>Ulrichen-Oberwald</b>		H			X	X			
	Region Brig						<i>Brig</i>		H			X	X	X		
	<b>Region Sion</b>	Sion	8H				<b>Sion</b>	S				X	X			
	Südtäler	Evolène		K				Evolène		H			X			
		Gr. St. Bernard		K				Gr. St. Bernard		H			X	(X)		
		Zermatt		K				<i>Zermatt</i>		H					X	
							Grächen	-					-			
						Simplon	4		<b>Simplon</b>			K			X	
									<i>Verbier</i>		H					X
									<i>Saas</i>		H					X
	Nordtäler						Blatten	Lötschental		H			X			
						Gemmi	4		Gemmi			K		X		
								<i>Montana</i>		H					X	

Klima-Grossregion	Kleinregion	Bisherige Netze mit Augenbeobachtungen					MK2010								
		ANETZ		AERO		KLIMA	Ort	WESTA O		Kamera <sup>a</sup>	Abbau Sta <sup>b</sup>	Bedürfnis-Träger			
		Ort	Typ	Ort	Anz	Ort		S <sup>c</sup>	H <sup>d</sup>			Allg <sup>e</sup>	FW <sup>f</sup>	Lok <sup>g</sup>	
Klimaregion 11 Engadin und Val Müstair	Oberengadin	Samedan	5N				<b>Samedan</b>		H			X	X	X	
				St. Moritz	5		St. Moritz		H	K				X	
						Segl Maria	Segl Maria					X			
						Berninapass	Berninapass			H			X	(X)	X
	Untere Engadin	Scuol	K				Scuol			H		X		X	
	Val Müstair					Sta. Maria	Sta. Maria			H		X		X	
	Nationalpark						Zernez			H				X	
Klimaregion 12 Alpensüdseite, inkl. Val Bregaglia und Val Poschiavo	<b>Obere Leventina</b>	Piotta / Airolo	8N				<b>Piotta / Airolo</b>			H		X	X		
	<b>Misox</b>	San Bernardino	8N				<b>San Bernardino</b>			H		X	(X)		
						Grono	-								
	<b>Region Locarno</b>	Magadino	8H				<b>Magadino</b>	<b>S</b>				X	X		
		Locarno-Monti	5H				<b>Locarno-Monti</b>			H		X		X	
	<b>Region Lugano</b>	Lugano	6N				<b>Lugano</b>			H		X	X	X	
	Mendrisiotto	-		-		-	Mendrisiotto				K	X			
	Val Bregaglia			Löbbia	7		Löbbia			H		X	X		
	Val Poschiavo	Robbia	8H				<b>Robbia</b>	<b>S</b>				X	(X)		
Val Blenio						Val Blenio				K	X	X			

Klima- Grossregion	Kleinregion	Bisherige Netze mit Augenbeobachtungen					MK2010							
		ANETZ		AERO		KLIMA	Ort	WESTA O		Kamera <sup>a</sup>	Abbau Sta <sup>b</sup>	Bedürfnis-Träger		
		Ort	Typ	Ort	Anz	Ort		S <sup>c</sup>	H <sup>d</sup>			Allg <sup>e</sup>	FW <sup>f</sup>	Lok <sup>g</sup>
Total	weiterbestehend						12	53						
	Abbau	totaler Abbau						1	14		8			
		davon Ersatz durch Kamera							3					
		davon Umwandlung in Lokale Bedürfnisse							3					
	Neue Standorte							6						
	<b>TOTAL</b>						<b>12</b>	<b>59</b>						
	lokal	bisher						0	1					
		Abbau						0	0					
		neu						0	22					

a. WESTA K (Kamera)

b. Abbau ganzer Standorte

c. WESTA O Typ 'SYNOP'

d. WESTA O Typ 'HELVETIC'

e. Allg: Allgemeiner Wetterdienst, Klima-Auskunftsdienst

f. FW: Flugwetter; Stationen in () liegen nicht direkt auf GAFOR-Routen

g. Lok: Lokale Bedürfnisse (u.a. Tourismus); entsprechend der Mitwirkung der lokalen Organe



