



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement des Innern EDI
Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz

Nationales Klima-Beobachtungssystem (GCOS Schweiz)

Fabio Fontana

Swiss GCOS Office

Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz

www.gcos.ch | gcos@meteoschweiz.ch

1. GCOS – Rundtisch in Österreich, ZAMG, Wien, 28. September 2012



Übersicht

- Global Climate Observing System (GCOS)
- GCOS Schweiz
- Inventar der Schweizer Klima-Messreihen (In- und Ausland)
- Die Rolle der Satellitenbeobachtung für GCOS Schweiz
- Schlussfolgerung und Ausblick



Global Climate Observing System

- Bestehend seit **1992**; WMO, UNEP, IOC-UNESCO und ICSU
- 3 Bereiche (3 wissenschaftliche Gremien) zu:
Atmosphäre, **Ozean** und **Landoberfläche (Terrestrisch)**
→ **Essentielle Klimavariablen**
- ‘**Systematic observation**’ → Rahmenkonvention der UN über Klimaänderung (Klimakonvention) = UNFCCC
- **Ziel:** *“ensure that the observations and information needed to address climate-related issues are obtained*



→ **GCOS Sekretariat** bei WMO in Genf = **internationale** Koordination
→ **Swiss GCOS Office** bei MeteoSchweiz = **nationale** Koordination



GCOS Schweiz

- Seit 1. Februar 2006: **Swiss GCOS Office** angesiedelt beim **Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz** (UNFCCC Art. 4 und 5, Kyoto Protokoll Art. 10d)
- **Swiss GCOS Office = Nationale GCOS Koordination**
→ Nationale Berichterstattung zuhanden UNFCCC ('Systematic Observation')
- **Nationaler GCOS Rundtisch:** über 20 nationale Partnerinstitutionen mit klimarelevanten Messungen (Bundesämter, Forschungsinstitutionen, Hochschulen)



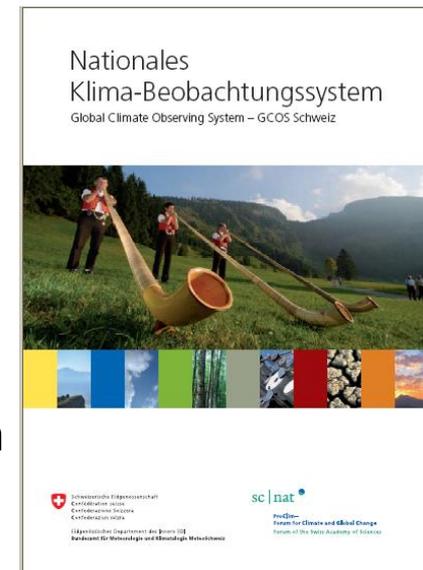
→ Die langfristige Weiterführung wichtiger Klima-Messreihen und **internationaler Datenzentren** sichern sowie die Nutzung **neuer Messtechniken** fördern.



GCOS Schweiz

Bericht “Nationales Klima-Beobachtungssystem (GCOS Schweiz)” (Seiz und Foppa, 2007)

- **Erstes vollständiges Inventar** schützenswerter klimarelevanter Messreihen und internationaler Datenzentren in der Schweiz
- Erarbeitet in Zusammenarbeit mit ProClim, zuständigen Bundesämtern, Forschungsanstalten und Hochschulen
- Begleitet durch einen Steuerungsausschuss aus Wissenschaft und Politik





Nationales Klima-Beobachtungssystem

3.7 Gletscher

Die überwiegend negative Massenbilanz der Alpengletscher in den letzten 25 Jahren gehört zu den deutlichsten Anzeichen, dass sich die Temperatur an der Erdoberfläche in letzter Zeit signifikant erhöht hat. Langfristige Änderungen von Massenbilanz und Gletscherlänge werden als Schlüsselindikatoren für den Nachweis von Klimawandel.

Massenbilanz

Lange Reihen und ihre Bedeutung
Erste Messungen der Massenbilanz wurden in den Jahren 1884-1910 am Kronengletscher durchgeführt. Langfristige Messungen der Massenbilanz mit der direkten Methode entstanden seit 1914 auf dem Stretzgletscher und seit 1947 auf den Gletschern Lemmen und Patska; die Messungen auf den beiden letztgenannten Gletschern wurden 2005 (seit 1914; seit 1959 mit einem vertikalen Messnetz, Gletscher seit 1961) und Isoborno (seit 1995) durchgehend. Messungen einzelner Pegelstationen bestehen für die Gletscher Cadirola (seit 1914) und Grosser Aletsch (seit 1918) mit saisonaler Aufhebung und an vier weiteren Gletschern (Gären, Corbassier, Aletsch, Schwärzbühl) mit Jahresaufhebung.

3.10 Waldökosystem

Der Wald erfüllt sowohl Nutz-, wie auch Schutz- und Erholungsfunktionen. Die Klimaminderung wirkt sich auf die Wälder aus, in dem sich die Länge der Vegetationsperiode ändert und sich zukünftig an den Verbreitungsgrenzen der Baumarten Ausweitungen zeigen werden. Mit Langzeitbeobachtungen werden die Einflüsse auf das Ökosystem untersucht.

Lange Reihen und ihre Bedeutung

Die Langfristige Waldsystemforschung (LWF) auf Dauerbeobachtungs- und Experimentierflächen liefert ein Verständnis zu den Auswirkungen der Luftbelastung und der Klimaminderung. Das systematische Probeforschungsnetz der SwissAnforWald ist im Laufe der Zeit ausgebaut worden. In der Periode von 1985 bis 1992 wurden rund 8'000 Bäume auf 700 Flächen in 64 Klimazonen aufgenom- men. 1993 und 1997 wurden 4'000 Bäume im BLS-Netz

mit 1'100 Bäumen im 16 x 16 km-Netz. Neben diesen Probeflächen und den LWF-Flächen wurden bioklimatologische Untersuchungen in der sub-alpinen Versuchsaufhebung am Stöckli bei Davos durchgeführt. Seit 1975 werden dabei mikroclimatische Parameter an vier Stationen erhoben. An Lärchenstandorten im Engadin und bei Davos werden seit dem 1960er Jahre Nachmessungen für Auswirkungen der Luftverschmutzung und des Klimawandels auf die

2.1 Temperatur

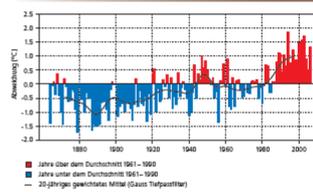
Die Temperatur stellt einen Hauptindikator für die Veränderungen des Klimas dar. Dank der langen Messreihen der Temperatur in Bodennähe in der Schweiz seit Mitte des 19. Jahrhunderts können langfristige Trendanalysen durchgeführt werden. Die Auswertungen sind eine wichtige Grundlage für die Untersuchung des anthropogenen Anteils an der globalen Erwärmung.

Lange Reihen und ihre Bedeutung

Viele der 1883 ausgewählten Stationen sind, obwohl auch heute noch in Betrieb, im Projekt NEMO bis heute aus dem zweifelsfreien Klimaregion der Schweiz zu einer Station ausgewähl- t, an welcher seit mindestens 1900 Messungen erhoben werden. Diese langen Reihen werden für statistische Erträge und Trends, verursacht unter anderem durch Stationsveränderungen, Instrumentenwechsel und Eichungen,

unterstützt und homogenisiert. Um die Anzahl der Stationen insbesondere im inneralpinen Raum mit grossen Höhenunterschieden zu vermindern, wurden 16 weitere Stationen mit langen Messreihen ab mindestens 1900 ausgewählt. Ausserdem Jungfergletscher seit 2010. Diese sind 28 klimatologisch bedingten Stationen werden als Swiss National Basic Climatological Network (SNBCN) bezeichnet.

Temperatur in der Schweiz 1864 – 2006
Abweichung des Jahresmittels vom Durchschnitt 1861/1990



Die jährliche Abweichung der Temperaturmittel in der Schweiz vom langfristigen Durchschnitt (Basis 1861/1990) als unterschiedliches Beispiel für den Klimawandel. Die Jahres-Trend zwischen 1980 und 2005 betrug +1.1°C pro 100 Jahre, womit sich eine Gesamt-erwärmung 884-886 um +1.1°C ergibt (Gyger et al., 2005). Die Temperatur ist global gesehen überlegen. Klimageschichte an den alpinen Stationen hat einen besonderen Wert. Langfristige Temperaturreihen sind ebenfalls ausschlaggebend für die Beobachtung, Analyse und Quantifizierung der Klimawandelung.

Internationale Einbettung

Internationale Einbettung: Inwieweit die SNBCN Stationen mit GSN (Global Surface Network) wie die Temperatur und die Niederschlag weltweit an rund 1000 Stationen gemessen und als Messreihen in die GSN-Messung einbezogen werden kann. Die japanische Meteorological Agency (JMA) in Tokyo (Temperatur) und beim Deutschen Wetterdienst (DWD) in Obendorf (Niederschlag) übermitteln. Bei rund einem Viertel

der Stationen werden die Daten zusätzlich auf Tagesbasis zur Verfügung gestellt. In der Schweiz wurden zwei SNBCN-Stationen als GSN-Stationen ausgewertet, Sion und Grand St. Bernard. Die 7 SNBCN-Stationen Sion, Grand St. Bernard, Galt, Son, Basel, Zürich/Ludwigsgöhlen zum Regional Basic Climatological Network (RBCN) der WMO.

Ressourcenbedarf

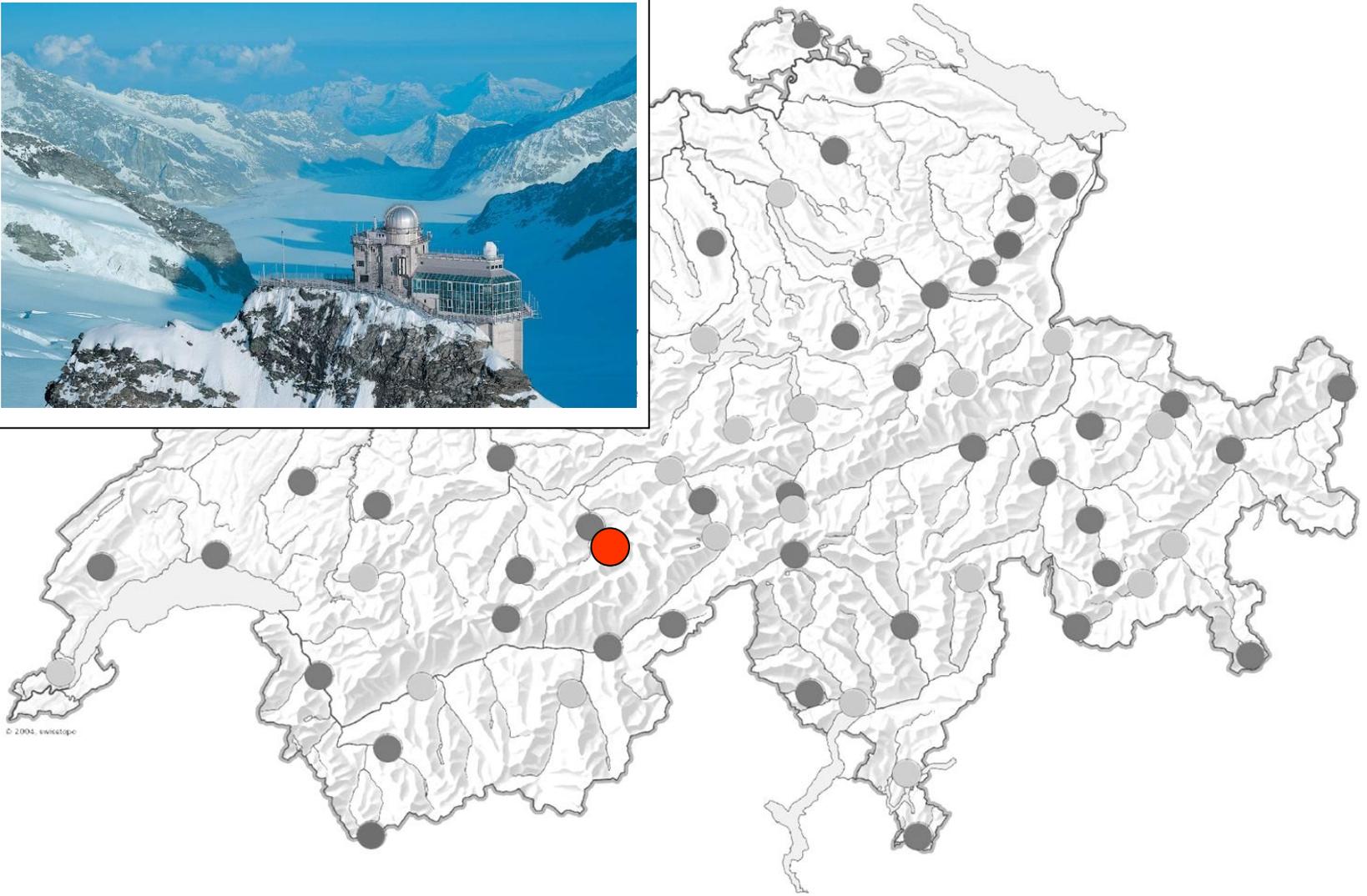
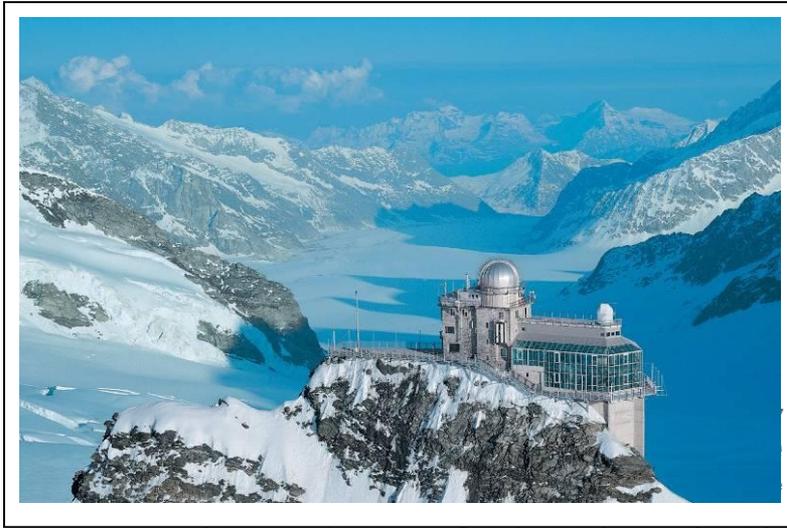
Der Betrieb der SNBCN-Stationen ist inwieweit die gesetzlichen Auflagen von MeteoSchweiz als gesetzlich zu befrachten, insbesondere bei den Stationsveränderungen. Inwieweit bei den GSN-Stationen geforderten Realisierungsmaßnahmen

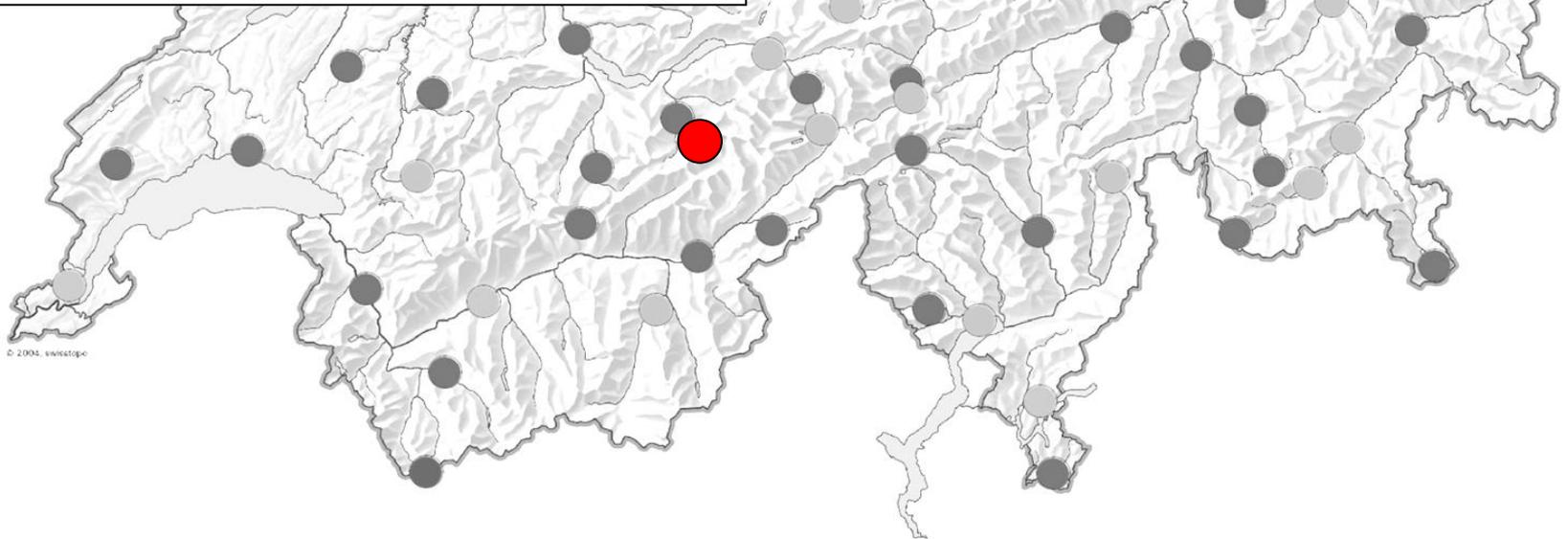
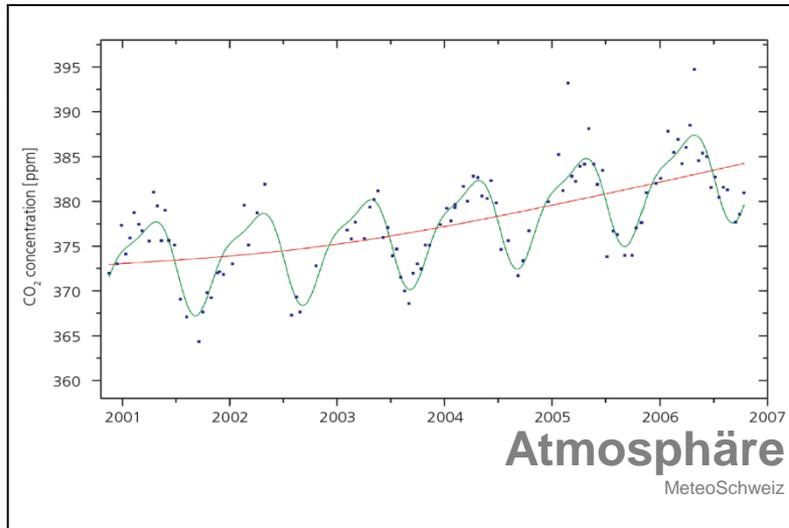
von 3 Jahren teilweise finanziell nicht möglich sind. Für solche ausserordentlichen Fälle sind jeweils zuzurechnende finanzielle Ressourcen vorzusehen.

- 25 "ECVs" aus:
 - **Atmosphäre** (bodennah, frei, Zusammensetzung)
 - **Land** (Hydrosphäre, Kryosphäre, Biosphäre)
 - Gesetzliche Grundlagen
 - Messnetz
 - Lange Reihen und Bedeutung für GCOS
 - Internationale Einbettung
 - Ressourcenbedarf

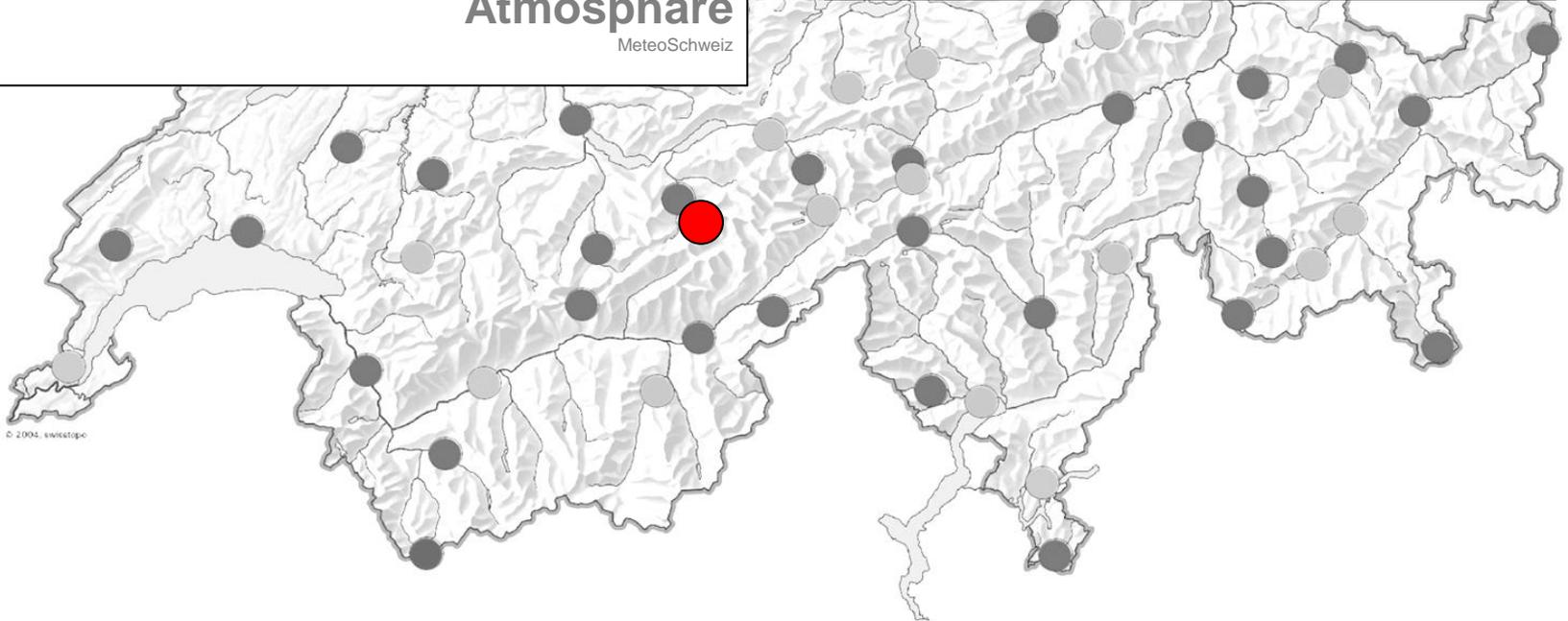
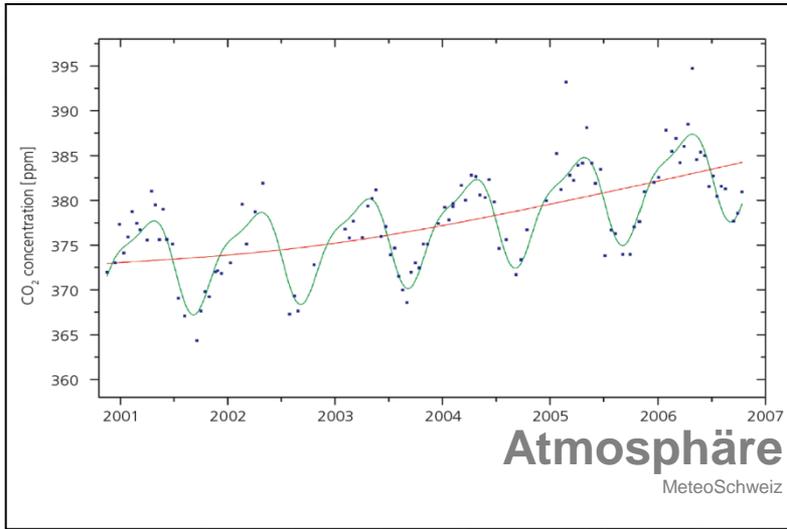
- **Internationale Datenzentren**
- **Messreihen im Ausland**

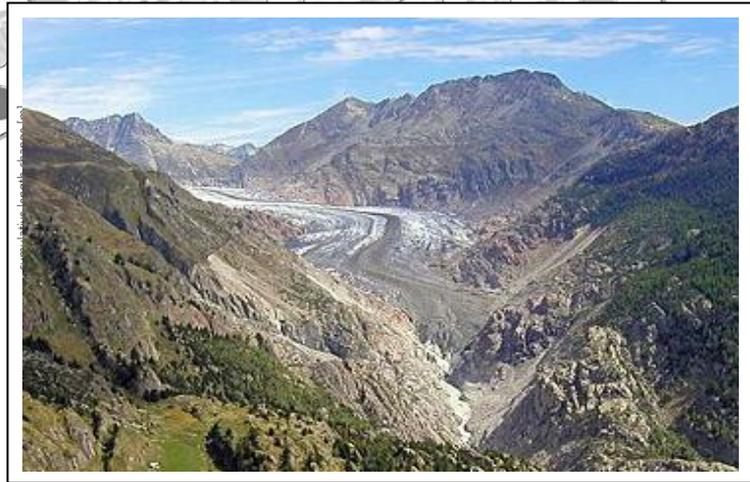
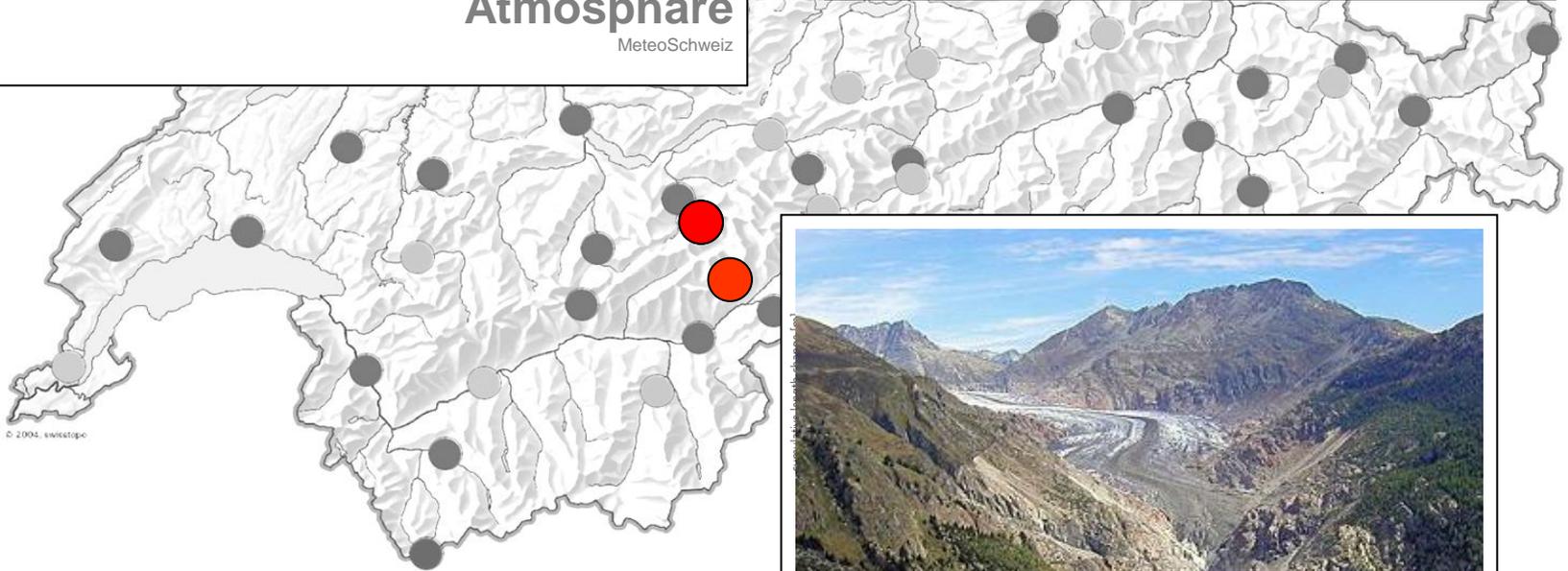
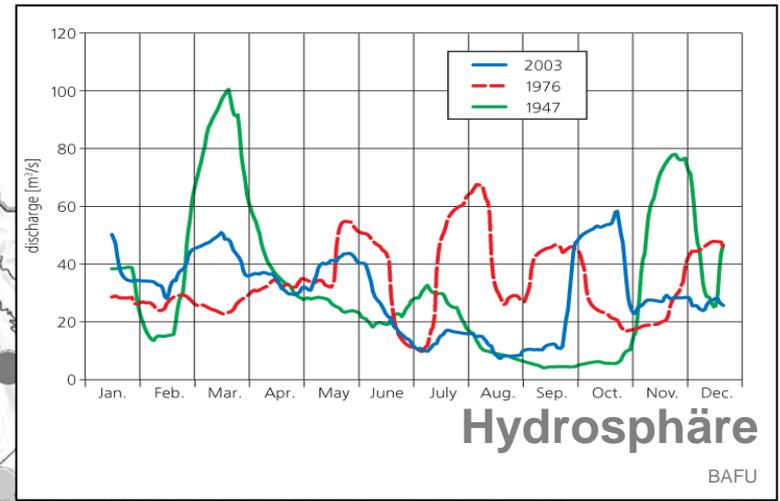
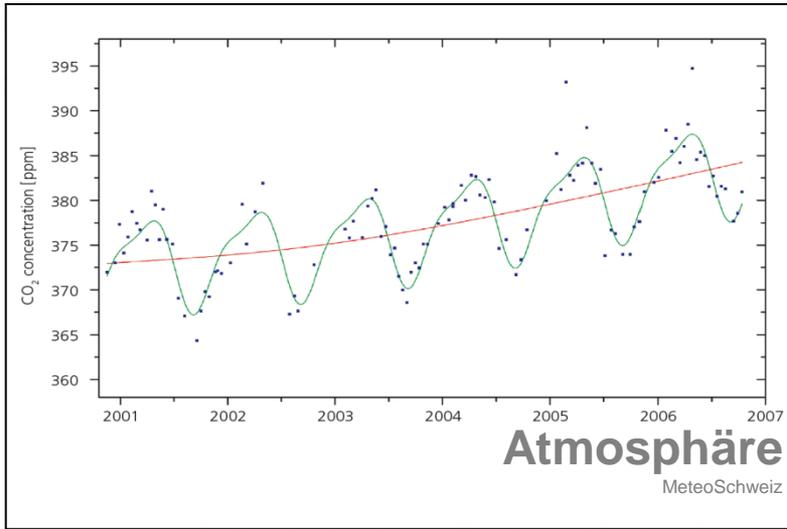


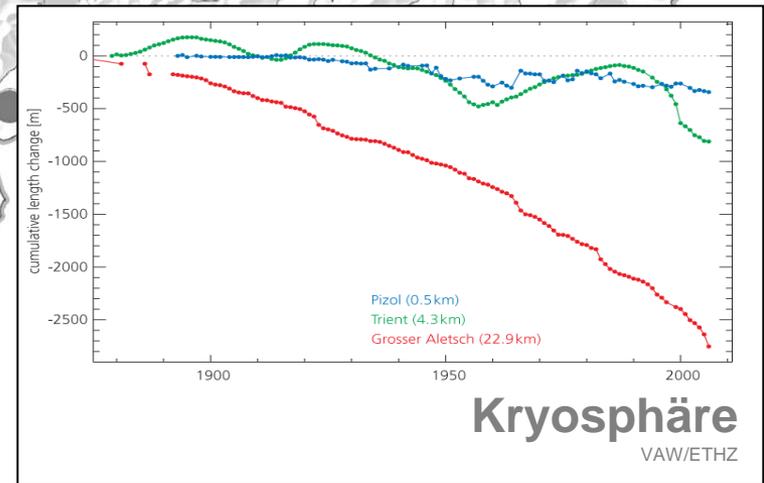
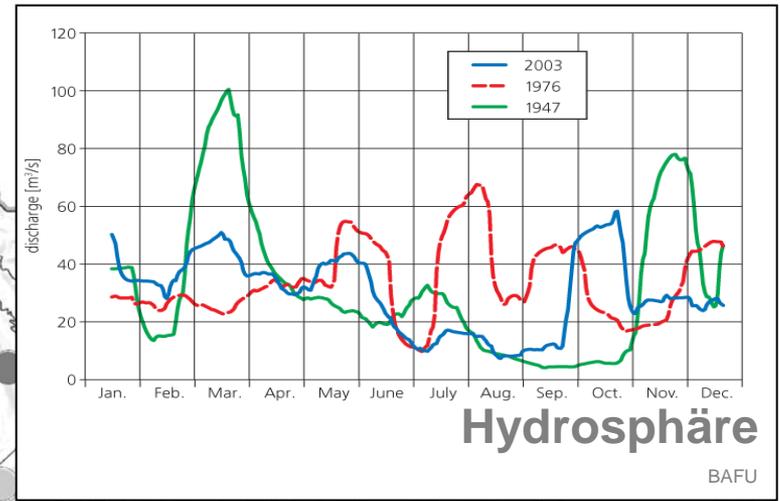
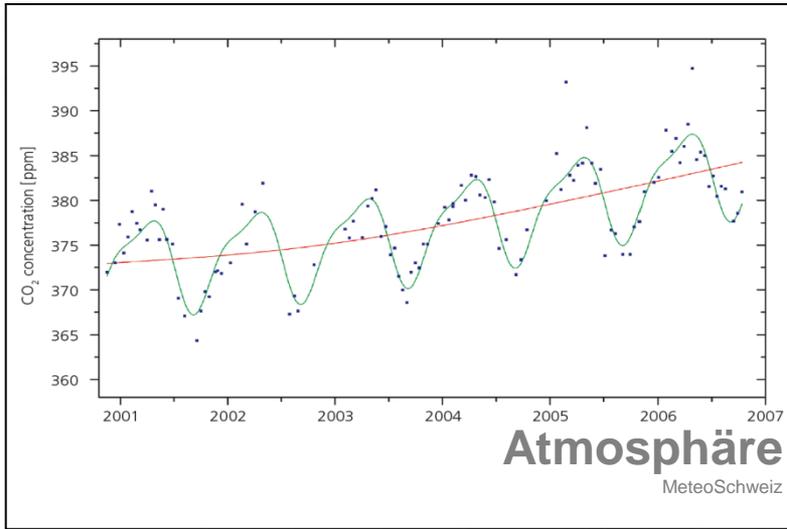


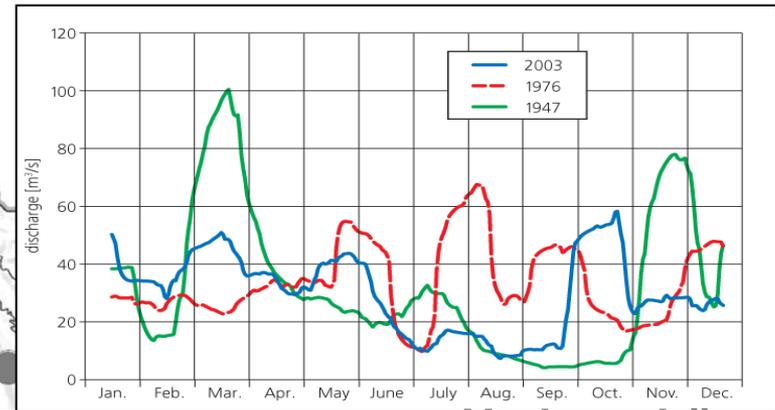
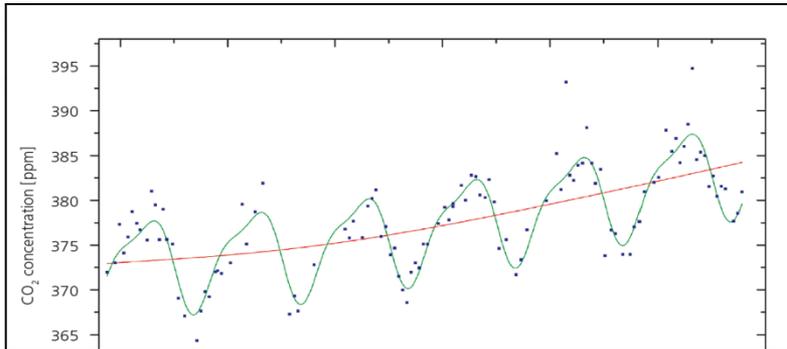


© 2004 swisstopo

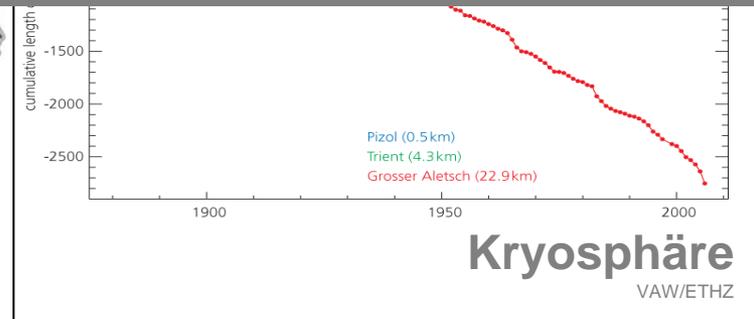
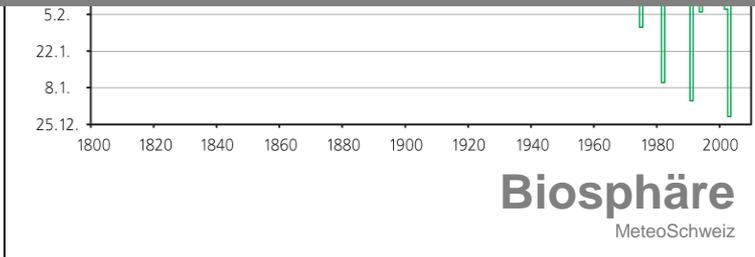








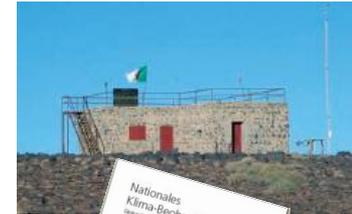
Die Schweiz hat in der Klimabeobachtung eine lange Tradition. Schweizer Institutionen leisten mit ihren langjährigen qualitativ hochwertigen Beobachtungen einen wichtigen Beitrag zum globalen Klima-Beobachtungssystem GCOS.





Messreihen im Ausland

- **GCOS Cooperation Mechanism (GCM)**, seit 2002 (UNFCCC Entscheid 5/CP.5)
- **Schweizer Aktivitäten:** Ozon (Kenya), Spurengase (Kenya, Indonesien, Algerien), Gletscher (global)
- Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit **DEZA**
 - Reaktivierung von GCOS Upper Air Network (GUAN) Stationen '**Dar es Salaam**' und '**Harare**'
 - Capacity Building and Twinning for Climate Observing Systems (CATCOS) → GCOS, GAW



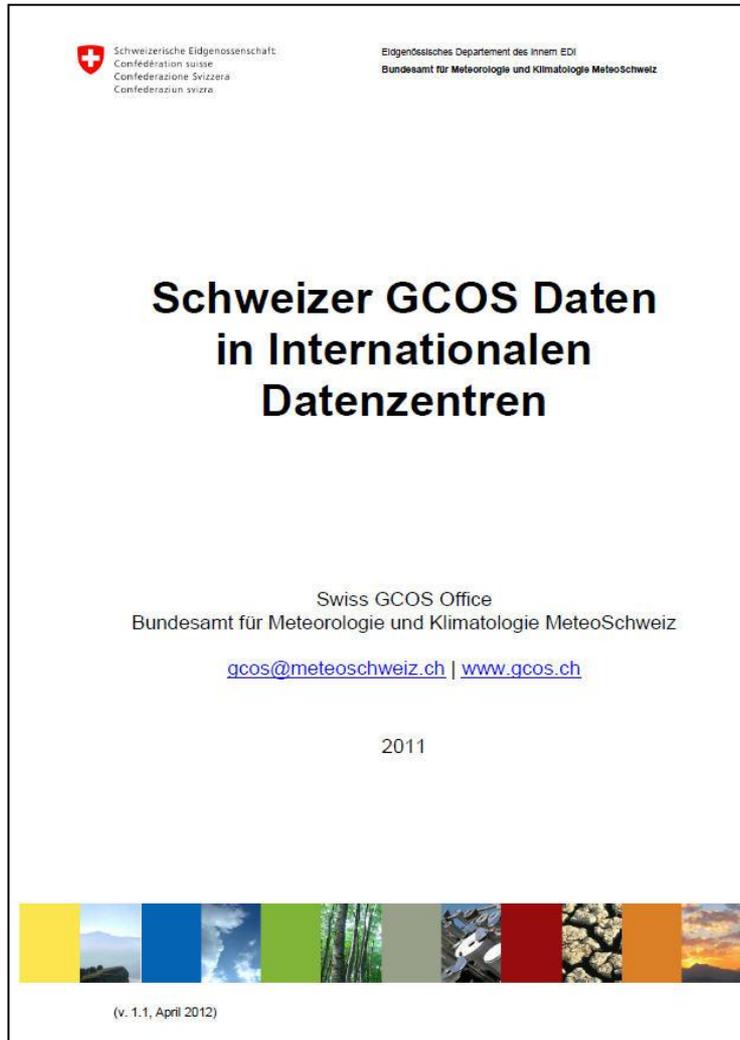


GCOS Schweiz

- **Antrag an den Bundesrat**
 - Positiver Entscheid am 6. Juni 2008
 - Nachhaltige Finanzierung für:
 - (a) wichtige gefährdete Klima-Messreihen:
CO₂, Seen, Schnee, Gletscher,
Permafrost, Phänologie
 - (b) Internationale Datenzentren in der Schweiz:
World Glacier Monitoring Service (WGMS),
Euro-Climhist



Internationaler Datenaustausch



2	ATMOSPHERISCHE BEOBACHTUNGEN	7
2.1	BODENNAHE ATMOSPHERE	7
2.1.1	Temperatur.....	7
2.1.2	Niederschlag.....	11
2.1.3	Luftdruck.....	12
2.1.4	Sonnenscheindauer.....	13
2.1.5	Strahlung.....	14
2.2	OBERE ATMOSPHERE.....	17
2.2.1	Wolken.....	17
2.2.2	Wasserdampf.....	18
2.3	ZUSAMMENSETZUNG DER ATMOSPHERE	20
2.3.1	Ozon.....	20
2.3.2	Kohlendioxid.....	23
2.3.3	Andere Treibhausgase.....	24
2.3.4	Luftfremdstoffe.....	25
2.3.5	Aerosole.....	27
2.3.6	Pollen.....	31
3	TERRESTRISCHE DOMÄNE	32
3.1	HYDROSPHERE.....	32
3.1.1	Abfluss.....	33
3.1.2	Seen.....	35
3.1.3	Grundwasser.....	37
3.1.4	Wassernutzung.....	38
3.1.5	Isotope.....	39
3.1.6	Bodenfeuchte.....	40
3.2	KRYOSPHERE.....	41
3.2.1	Schneebedeckung.....	41
3.2.2	Gletscher.....	42
3.2.3	Permafrost.....	44
3.3	BIOSPHERE.....	45
3.3.1	Landnutzung.....	45
3.3.2	Waldökosystem.....	46
3.3.3	Waldbrände.....	47
3.3.4	Phänologie.....	48

Swiss GCOS Office (2011). Schweizer GCOS Daten in Internationalen Datenzentren (GCOS Schweiz). Online Publikation von MeteoSchweiz (Nov. 2011)

Internationaler Datenaustausch

 Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement des Innern EDI
Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz

Schweizer GCOS Daten in Internationalen Datenzentren

Swiss GCOS Office
Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz

gcos@meteoschweiz.ch | www.gcos.ch

2011

2.1.2 Niederschlag

Subparameter	Niederschlag
Messnetz(e)	GSN Full WWW/GOS Swiss National Basic Climatological Network (NBCN)
Stationen	GSN, Full WWW/GOS Siehe Kapitel 2.1.1 Temperatur für Stationsdaten NBCN Alle Stationen ausser Jungfraujoch (total 27) Totalisatoren Acht Schweizer Stationen (Abschwang, Allalingletser, Geissbützstock, Mönchsgrat, Mont Ruan, Piz Scalotta, Seeende, Silvrettahütte) wurden in erster Priorität für GCOS designiert, 27 weitere in 2. Priorität (Arbeitsbericht 231 von MeteoSchweiz)
Datenzentrum	National Climatic Datenzentrum (NCDC) Siehe Kapitel 2.1.1 Temperatur Global Precipitation Climatology Centre (GPCC) DWD, Germany http://gpcc.dwd.de Es ist nicht ersichtlich, welche Stationen aus der Schweiz berücksichtigt werden, da die Niederschlagsprodukte in Gitterform gerechnet werden. Gemäss GCOS-Bericht [Seiz & Foppa, 2007] werden alle Stationen der MeteoSchweiz gemeldet.
Datensubmission Verantwortliche Institution	Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie (MeteoSchweiz)
Datensubmission	CLIMAT Berichte via GTS, monatlich GSOD Daten via GTS, täglich
Datenformat	GPCC: Die Daten werden zu verschiedenartigen Produkten (Gitterdatensätze) verarbeitet, die als komprimierte ASCII Dateien bezogen werden können.

- was, wer und wie werden Daten weitergeleitet ?
- Daten im Internat. Datenzentrum frei abrufbar, wie ?
- Rückmeldung des Datenzentrums zu Verwendung?



Die Rolle der Satellitenbeobachtung in GCOS Schweiz

- **Ziel:** den Einsatz neuer Messtechniken im Rahmen von GCOS Schweiz fördern
- **Atmosphäre:** Strahlung, Wolken, Ozon, CO₂/CH₄, Aerosole
- **Landoberfläche:** Schnee, Gletscher, Waldbrand, Vegetation, Seen, Landnutzung
→ Schwerpunkt Alpenraum

Satellite-based Climate Products for Alpine Studies within the Swiss GCOS Activities
Nando Foppa, Andreas Aesch, Julia Walterspiel, Gabriela Seiz
Swiss GCOS Office, Federal Office of Meteorology and Climatology MeteoSchweiz
www.gcos.ch, gcocosmeteo.ch

GCOS Global Climate Observing System
For the implementation of the climate change observatory system, the long-term systematic observations of the Earth system were established in 1992, ensuring that the observations necessary to address climate-related issues are collected and made available to present and future climate scientists. Essential Climate Variables (ECVs) were defined that have a high impact on the heat balance of the Earth and contribute to climate change (IPCC, 2007).

Atmospheric Domain
Satellite data are not only applicable to assess ECVs, but also to monitor the impact of the UV radiation on climate change (IPCC, 2007). The implementation of the satellite-based observing system is a key to the success of the GCOS activities. The satellite-based observing system will be designed to include the data and satellite-based measurements. Satellite-based measurements provide data related to the measurement of satellite-based products and the Commission on Earth Observation Satellites (COES) report on the progress in response to the GCOS implementation (Foppa et al., 2008).

Terrestrial Domain
Satellite data are not only applicable to assess ECVs, but also to monitor the impact of the UV radiation on climate change (IPCC, 2007). The implementation of the satellite-based observing system is a key to the success of the GCOS activities. The satellite-based observing system will be designed to include the data and satellite-based measurements. Satellite-based measurements provide data related to the measurement of satellite-based products and the Commission on Earth Observation Satellites (COES) report on the progress in response to the GCOS implementation (Foppa et al., 2008).

Results
Satellite-based climate products for Alpine studies are available. The products include: Snow cover, Clouds, and Snow cover. The products are available for the period 2005 to 2018. The products are available for the period 2005 to 2018. The products are available for the period 2005 to 2018.

References
Foppa, N., Aesch, A., Walterspiel, J., Seiz, G. (2008). Satellite-based climate products for Alpine studies within the Swiss GCOS activities. MeteoSchweiz, 11, 1-10.
Seiz, G., Foppa, N., Aesch, A., Walterspiel, J. (2009). Satellite-based climate products for Alpine studies within the Swiss GCOS activities. MeteoSchweiz, 12, 1-10.

Foppa et al. (2008), Seiz et al. (2009)



„Nationales Klima-Beobachtungssystem (GCOS Schweiz)“ GCOS Schweiz

→ GCOS Broschüre



→ GCOS Webpage <http://www.gcos.ch>

The screenshot shows the website <http://www.gcos.ch> in a Windows Internet Explorer browser. The page features a navigation menu with options like 'Wetter', 'Aktuelles', 'Klima', 'Services', 'Forschung', and 'Gefahren'. The main content area is titled 'Global Climate Observing System (GCOS)' and includes sections for 'GCOS in Kürze', 'Schweizer Beitrag', and 'Das internationale GCOS Sekretariat'. A sidebar on the right contains a circular logo for 'GCOS International' and a section for 'Nationales Klima-Beobachtungssystem' with an image of a person measuring a tree.



Schlussfolgerung und Ausblick

- Nationale **Koordination** wichtig für globales Klima-Beobachtungssystem
- Nationales **Inventar** → Sicherung gefährdeter Klima Messreihen
- Beitrag von **Satelliten** zu GCOS Schweiz trotz erschwerender Bedingungen (Topographie)
- Nationale **Berichterstattung** z.H. UNFCCC bevorstehend ("Systematic Observation")

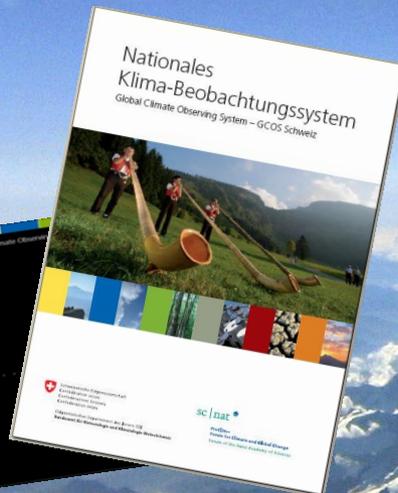




Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement des Innern EDI
Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz

Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Gabriela Seiz, Fabio Fontana, Sebastian König,
Nando Foppa, Andrea van der Elst

Swiss GCOS Office

Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz

www.gcos.ch | gcos@meteoschweiz.ch