



# Monitoring und internationale Vernetzung Forschungsstation Jungfrauoch

19. Österreichischer Klimatag  
Vernetzungstag  
23. April 2018, Universität Salzburg

Markus Leuenberger<sup>1,2</sup>  
HFSJG Team und diverse Forschungsinstitute

- (1) Internationale Stiftung für Hochalpine Forschungsstationen Jungfrauoch und Gornergrat (HFSJG)
- (2) Klima- und Umweltphysik, Physikalisches Institut, Universität Bern und Oeschger Zentrum für Klimaforschung

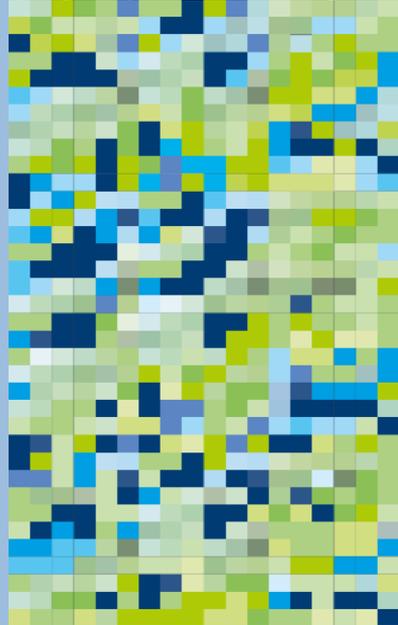
$u^b$

<sup>b</sup>  
UNIVERSITÄT  
BERN

OESCHGER CENTRE  
CLIMATE CHANGE RESEARCH

# HFSJG

Hochalpine Forschungsstationen  
Jungfrauoch & Gornergrat



# Die Pioniere und ihre Visionen

- **Jungfraubahn: Adolf Guyer-Zeller (1839 – 1899)**



- **Wissenschaftliche Station: Schweizer Regierung um 1894**

**Alfred de Quervain (1879-1927)**



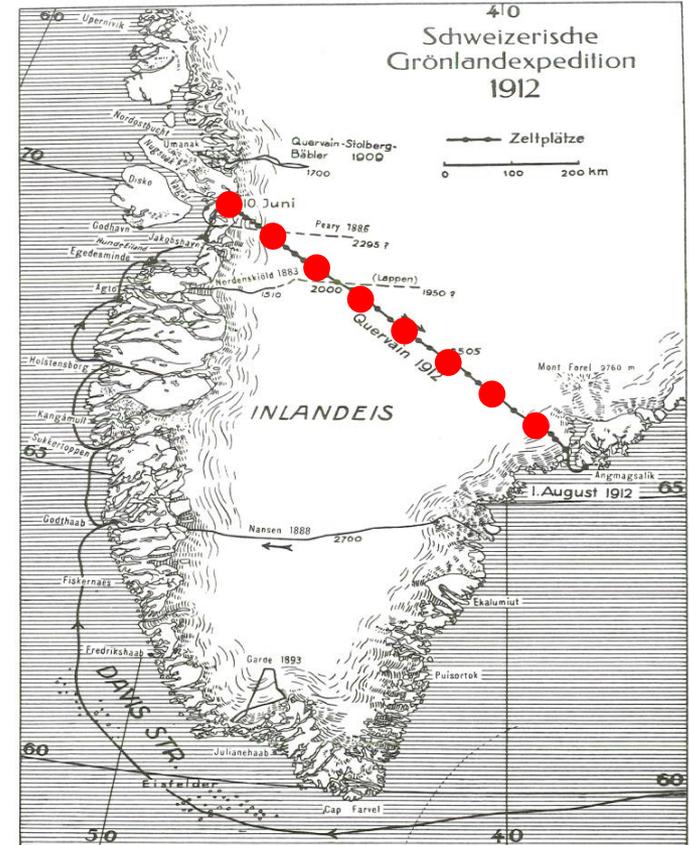
**Walter Rudolf Hess (1881-1973)**



# Alfred de Quervain

## Pionierhafter Geophysiker

erste Durchquerung des  
zentralgrönländischen Eisschildes  
vom Westen nach Osten



Reiseroute der Expedition, 1912

# Wie alles begonnen hat!



**Fig. 2 – The first meteorological pavilion at the Jungfrauoch built in 1925. Photo: Fahrni.**

# Die Astronomie Pioniere



# Die Pioniere der Sonnen Spektroskopie

z. Bsp. 1928

Daniel Chalonge, französischer  
Astronom

Messungen des Ozon in der  
Erdatmosphäre



# Die Pioniere der Kosmischen Strahlung

z. Bsp. 1926

Kolhörster & von Salis



# Die internationale Stiftung Hochalpine Forschungsstationen Jungfraujoch und Gornergrat (HFSJG)



# Die internationale Stiftung HFSJG

- **Gründung:**  
Im Jahre 1930
- **Zweck:**  
Unterstützt und fördert wissenschaftliche  
Forschung, welche in grosser Höhe und/oder in  
hochalpiner Umgebung durchgeführt werden muss

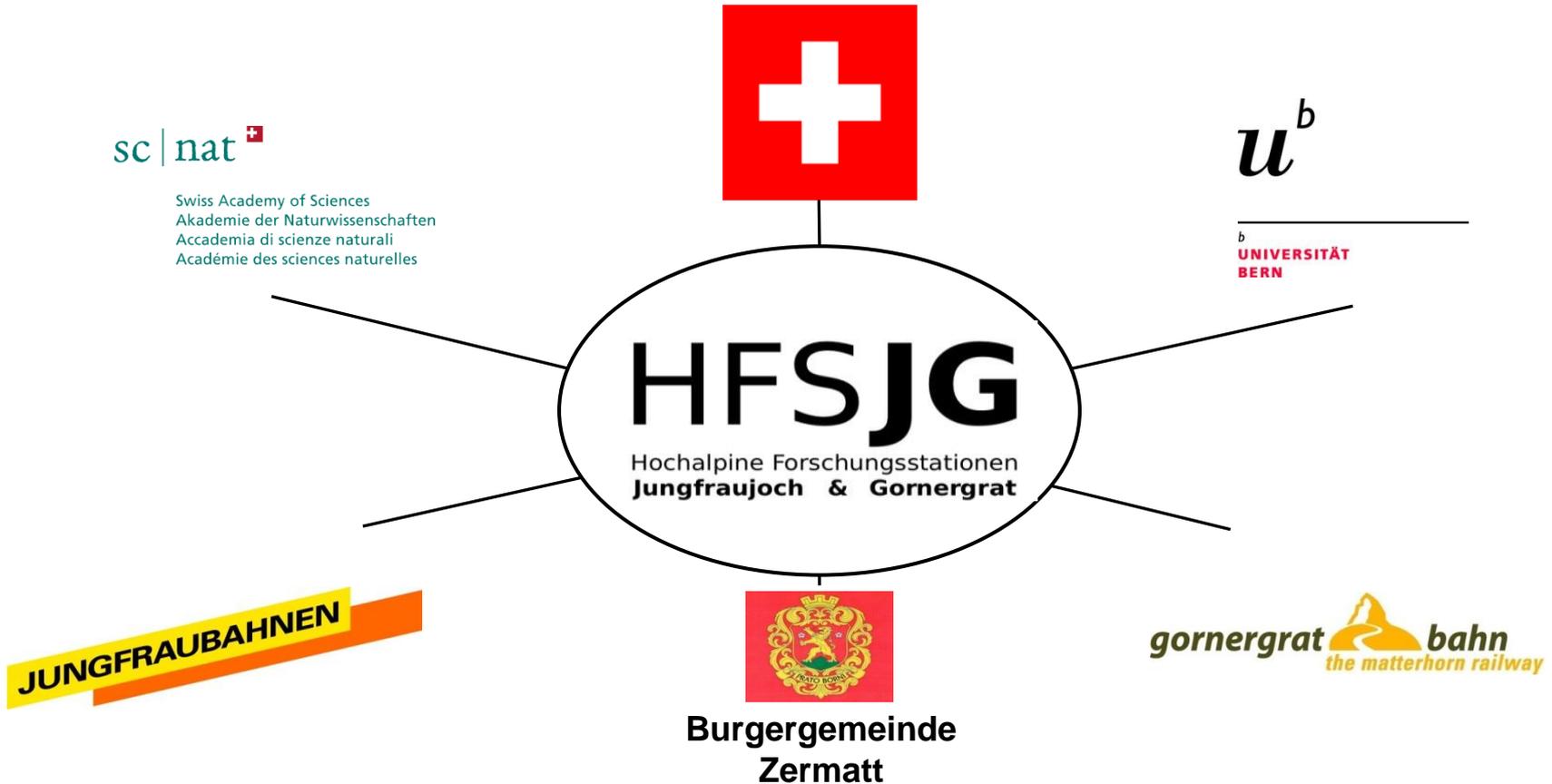
**URL:**

<http://www.hfsjg.ch>

# Mitgliedstaaten der Stiftung HFSJG



# CH Mitglieder der Stiftung HFSJG



# Finanzierung HFSJG

-   
SCHWEIZERISCHER NATIONALFONDS  
ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTLICHEN FORSCHUNG

- Jahresbeiträge

-   

---

<sup>b</sup>  
UNIVERSITÄT  
BERN

# Tourismus

>1'000'000  
Besucher/Jahr



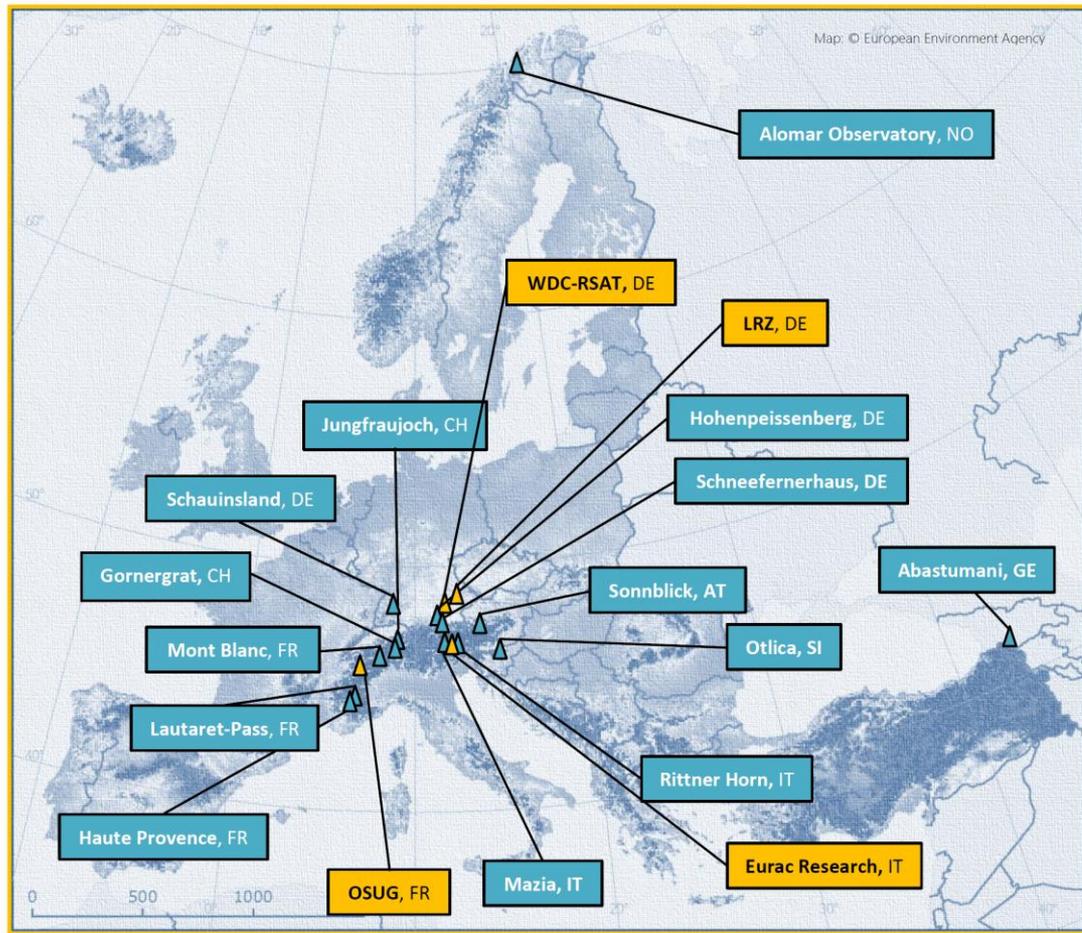
# Wissenschaft

~1000 Personen-  
Tage/Jahr

# HFSJG

High Altitude Research Stations  
**Jungfrau**joch & **Gorner**grat

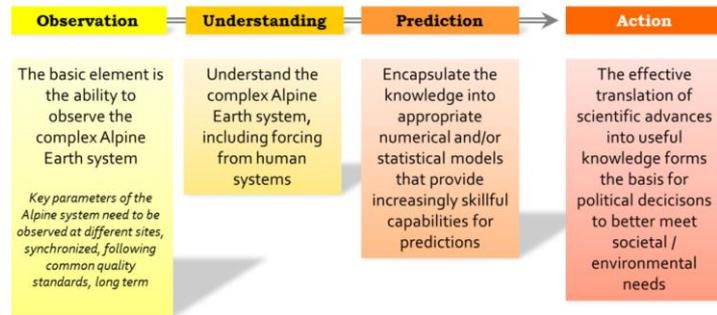
VAO participating and associated observatories, status as of June 2017



## Strategy

# Virtual Alpine Observatory

Status as of 19<sup>th</sup> June, 2017



VAO's vision from data to understanding to action

## Political and societal Integration Alpine Convention

# Jungfrauoch – Internationale Beobachtung



**GAW:** Global Atmosphere Watch of WMO

**NABEL:** National Air Pollution Monitoring Network

**AGAGE:** Advanced Global Atmospheric Gases Experiment

**EMEP:** European Monitoring and Evaluation Programme

**ICOS:** Integrated Carbon Observation System

**ACTRIS:** European Infrastructure for the observation of Aerosol, Clouds, and Trace gases

# Spurengase in der Atmosphäre

Lukas Emmenegger, Martin Steinbacher und viele andere

Empa

Labor für Luftfremdstoffe / Umwelttechnik



Materials Science & Technology

# Reaktive und Treibhaus Gase @ Jungfrauoch

Mehr als 70 kontinuierliche  
Zeitreihen

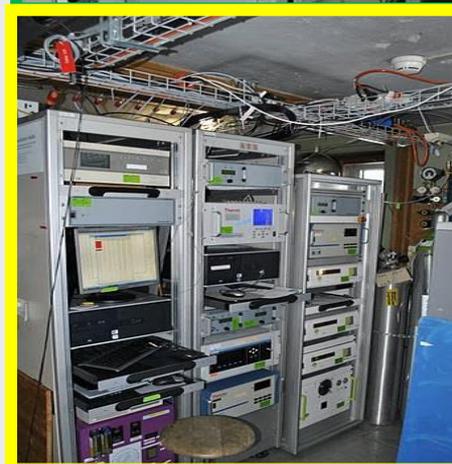
**Halogenkohlen-  
wasserstoffe**  
Montreal & Kyoto  
Protokolle

**Treibhaus  
Gase**

$N_2O$   $CH_4$   $CO_2$   
 $^{13}C$  &  $^{18}O$  in  $CO_2$

**Reaktive  
Gase**

Ozone  $CO$   $SO_2$   
 $NO_2$   $NO$   $NO_y$   
 $H_2$   $VOC$



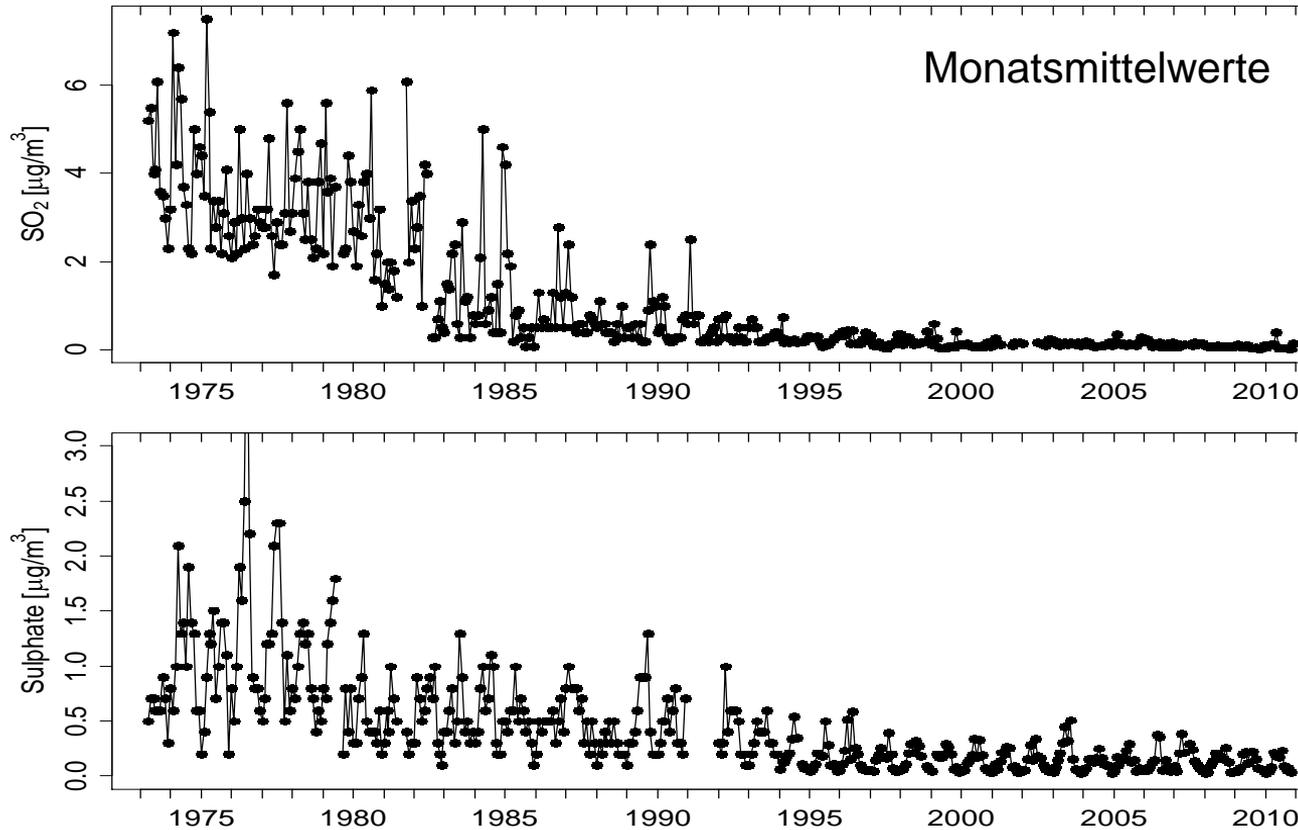
Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

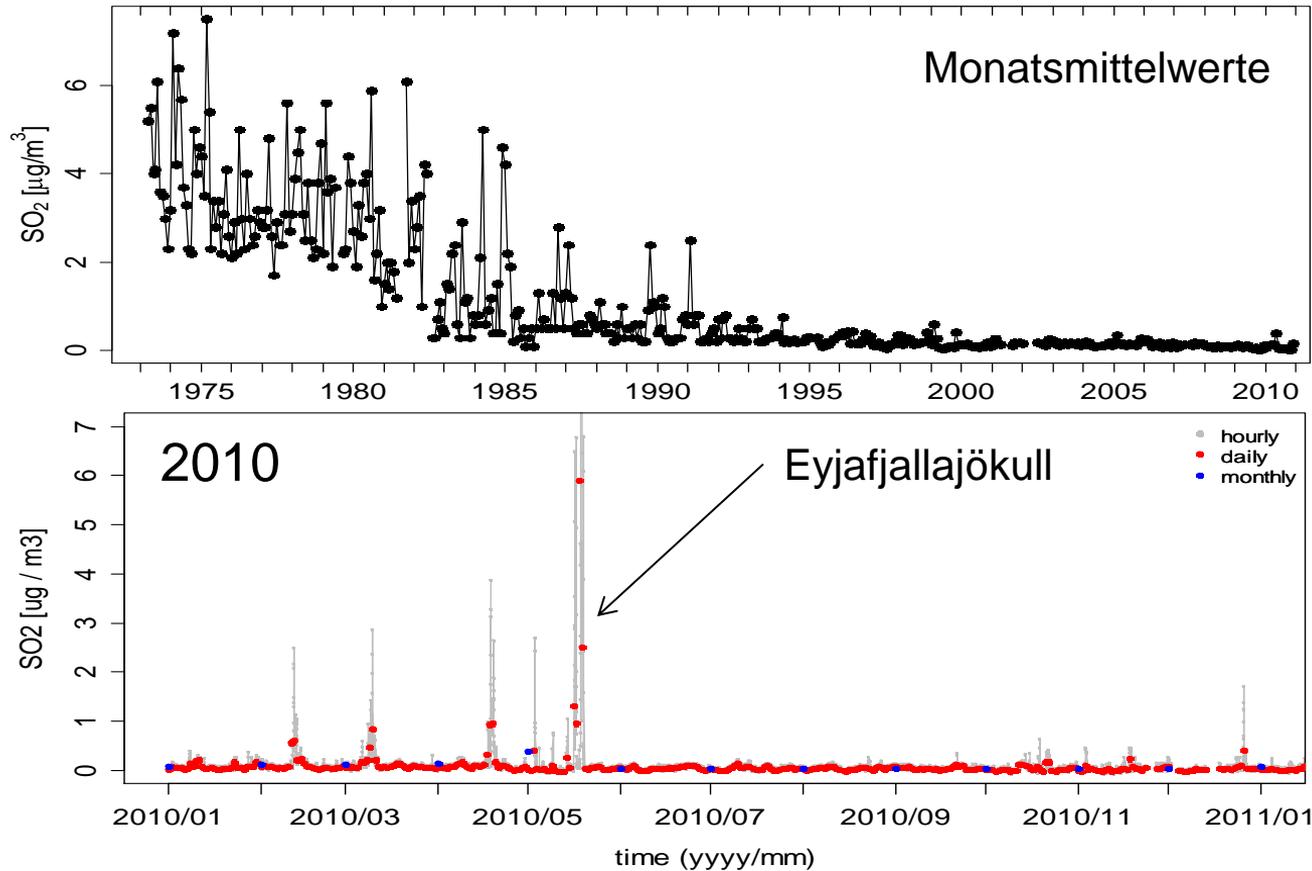


FONDS NATIONAL SUISSE  
SCHWEIZERISCHER NATIONALFONDS  
FONDO NAZIONALE SVIZZERO  
SWISS NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

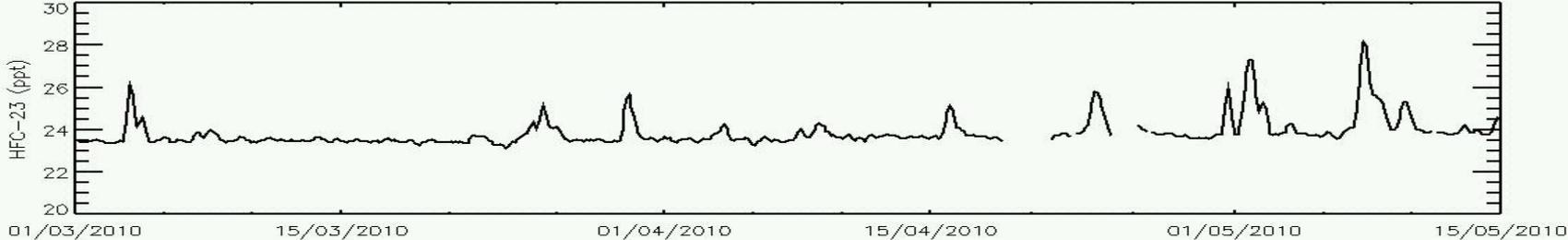
# Längste Messreihen auf dem Jungfraujoch



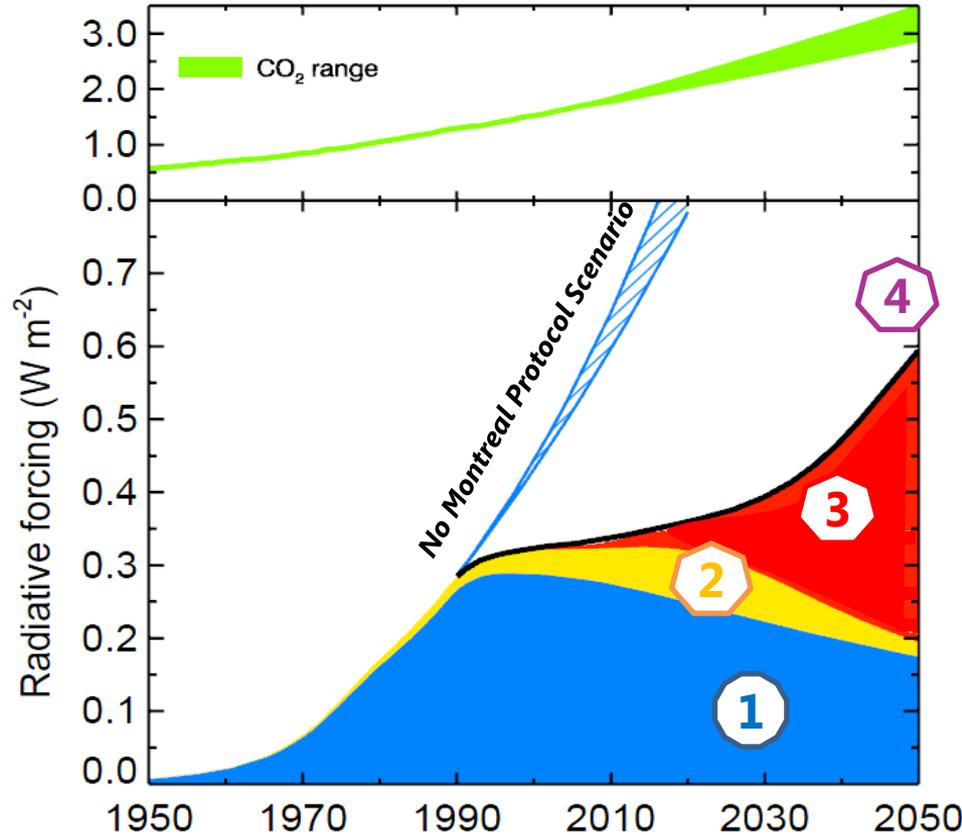
# Längste Messreihen auf dem Jungfraujoch



# Messungen und Quellenregionen, z. Bsp. HFC-23 (Fluoroform)



# Vier Generationen Halogenierte Kohlenwasserstoffe



4<sup>th</sup> generation halocarbons  
(HFOs)

3<sup>rd</sup> generation halocarbons  
(F-gases = HFCs, PFCs, others)

2<sup>nd</sup> generation halocarbons  
(HCFCs)

1<sup>st</sup> generation halocarbons  
(CFCs)

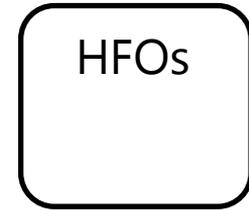
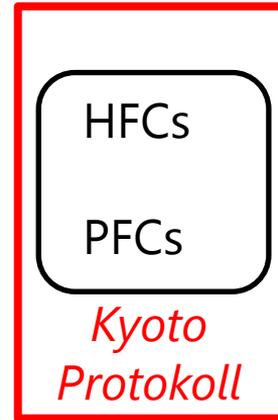
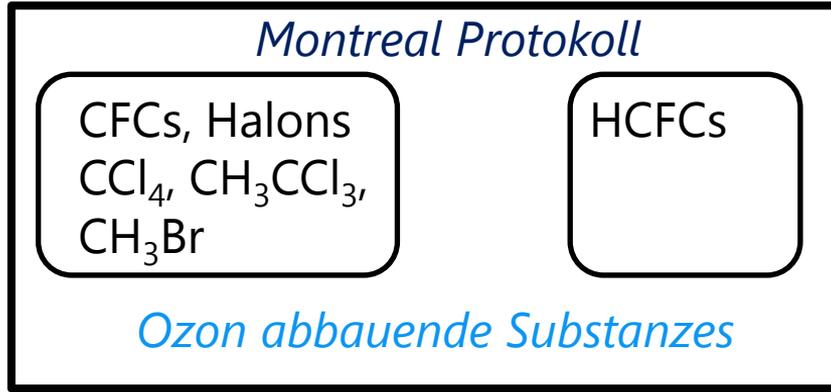


## 1. Generation

## 2. Generation

## 3. Generation

## 4. Generation



## Treibhaus Gase

### Chlorfluorocarbons

CFC-11	H-1211
CFC-12	H-1301
CFC-13	H-2402
CFC-113	$\text{CH}_3\text{CCl}_3$
CFC-114	$\text{CCl}_4$

### Hydrochlorfluorocarbons

HCFC-21	HCFC-133a
HCFC-31	HCFC-124
HCFC-22	HCFC-132b
HCFC-141b	
HCFC-142b	

### Hydrofluorocarbons Perfluorocarbons

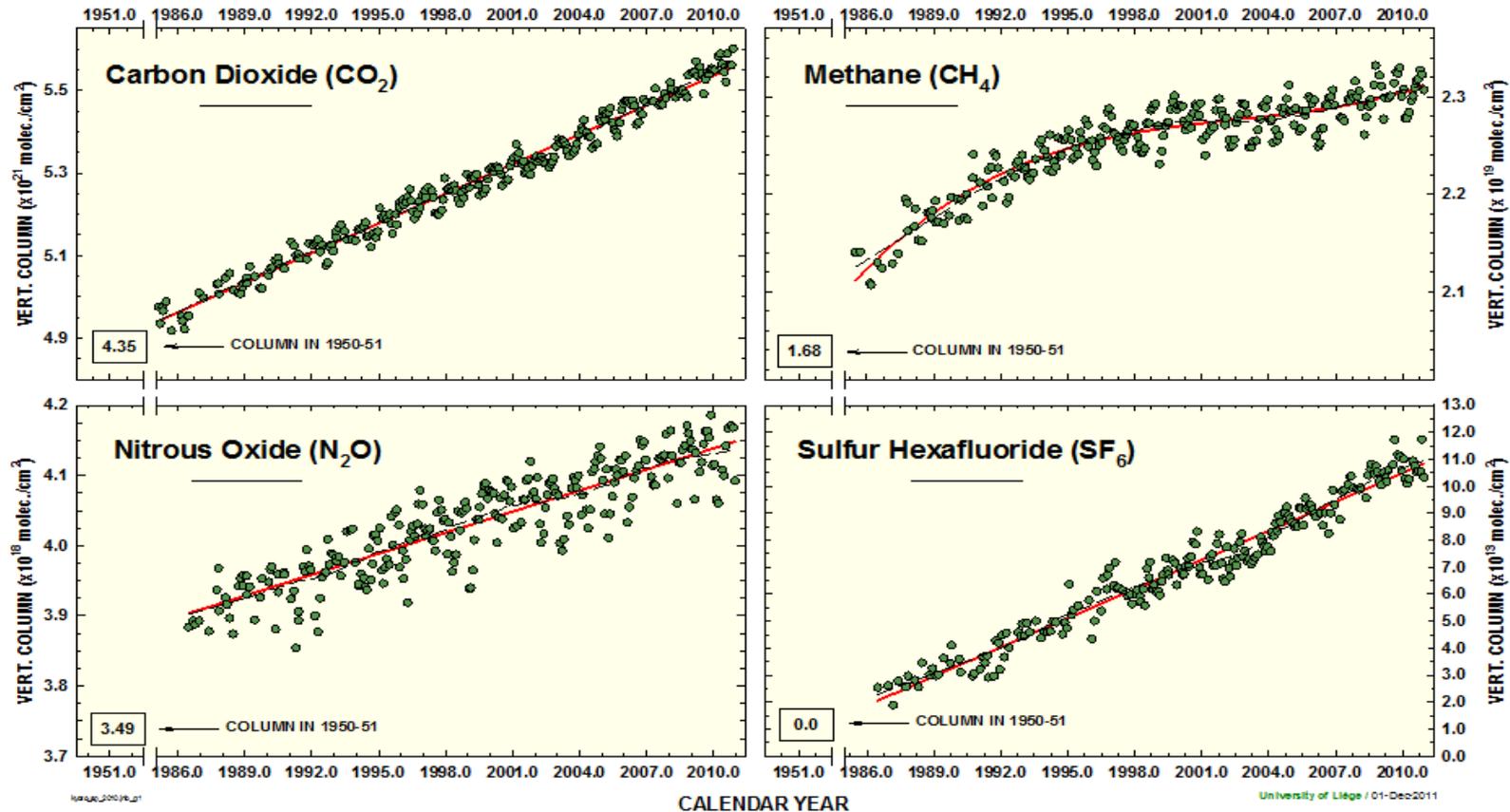
HFC-23	SF6
HFC-32	CF4
HFC-134a	PFC-116
HFC-125	PFC-218
HFC-245fa	PFC-318
HFC-365mfc	others

### Hydro(chloro)fluoroolefines

HFO-1234yf
HFO-1234zeE
HCFO-1233zdE



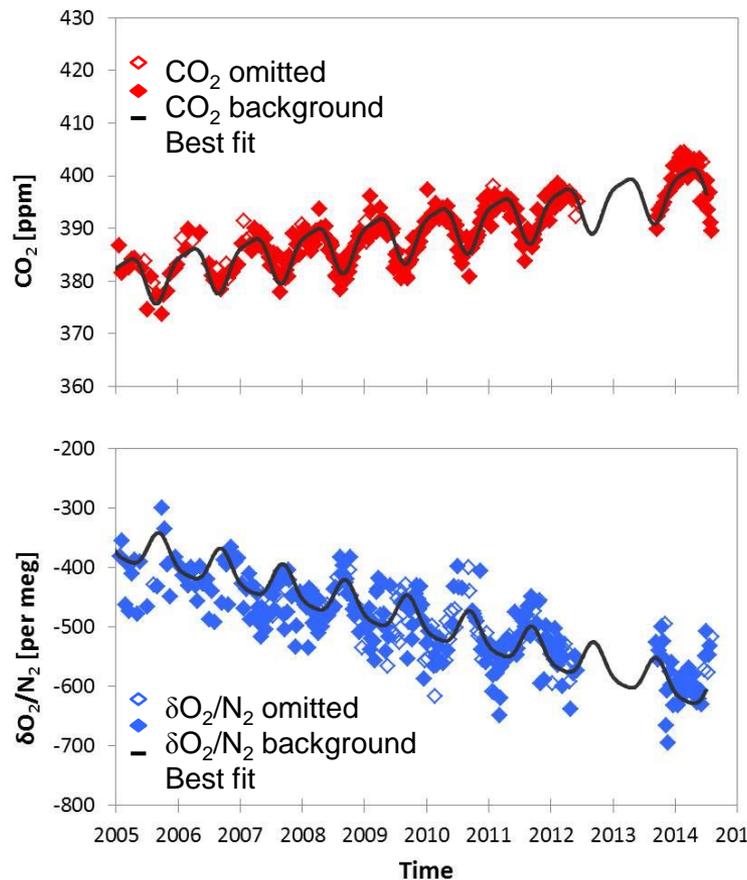
# KYOTO-PROTOCOL RELATED MEASUREMENTS AT THE JUNGFRAUJOCH



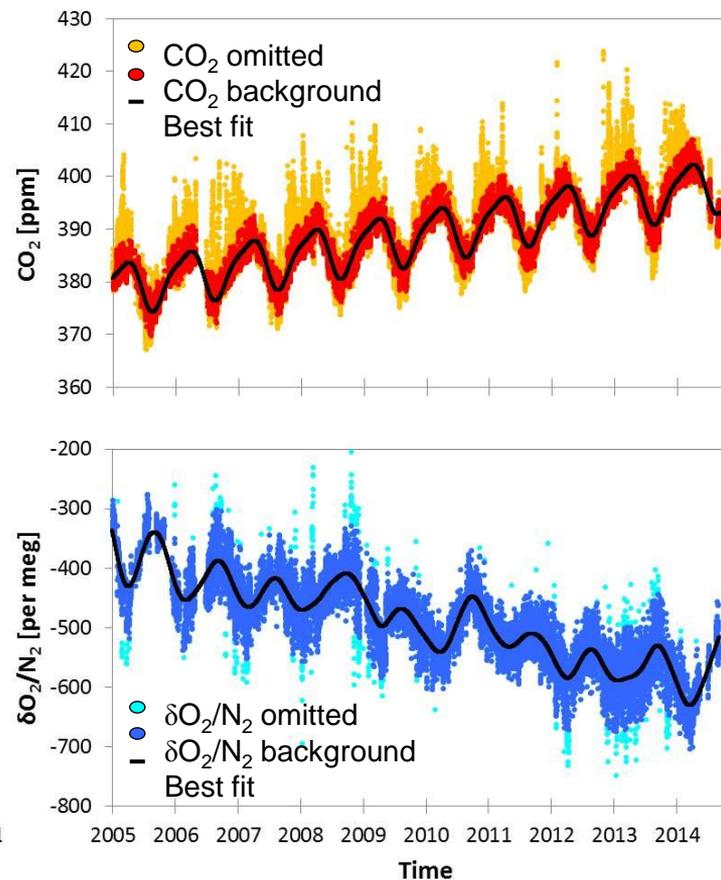
University of Liège / 01-Dec-2011

# Kohlenstoff-Aufteilung: Flaschen und in-situ Messungen

## Flaschen Messungen



## In-situ Messungen



# Aerosols at the Jungfraujoch: Properties, trends and aerosol-cloud interaction

Urs Baltensperger and his group

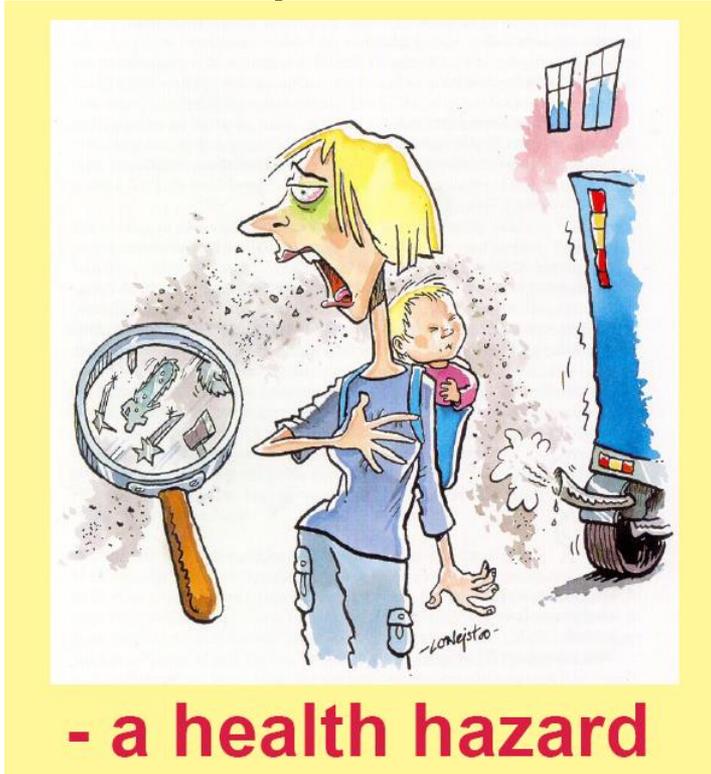
Laboratory of Atmospheric Chemistry

Paul Scherrer Institute, 5232 Villigen PSI, Switzerland



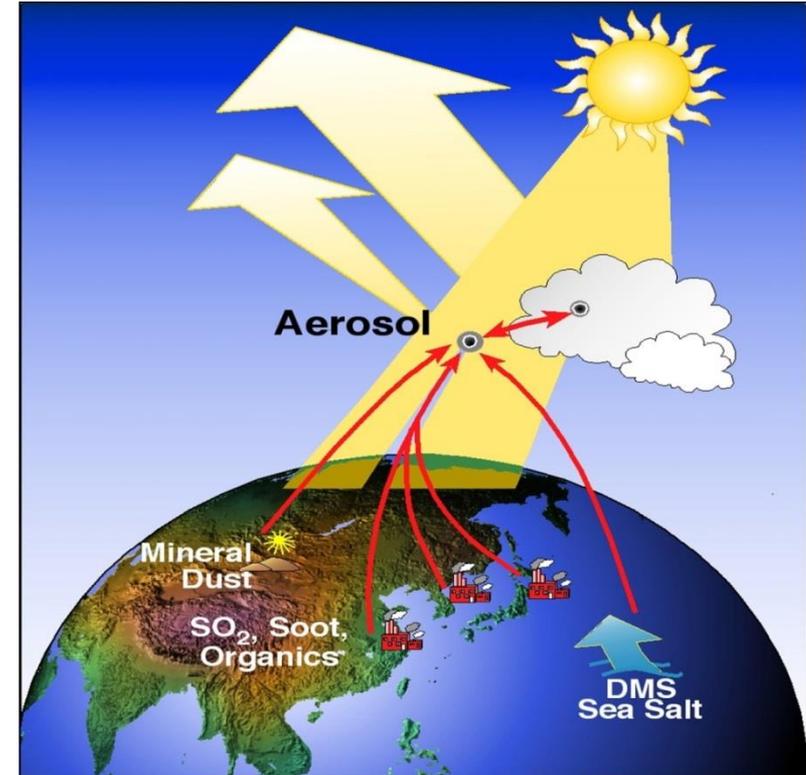
# Aerosols are solid or liquid particles in the atmosphere

They affect our health and have an impact on climate



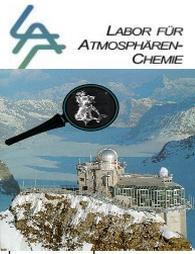
**- a health hazard**

Source: [www.ecocouncil.dk](http://www.ecocouncil.dk)

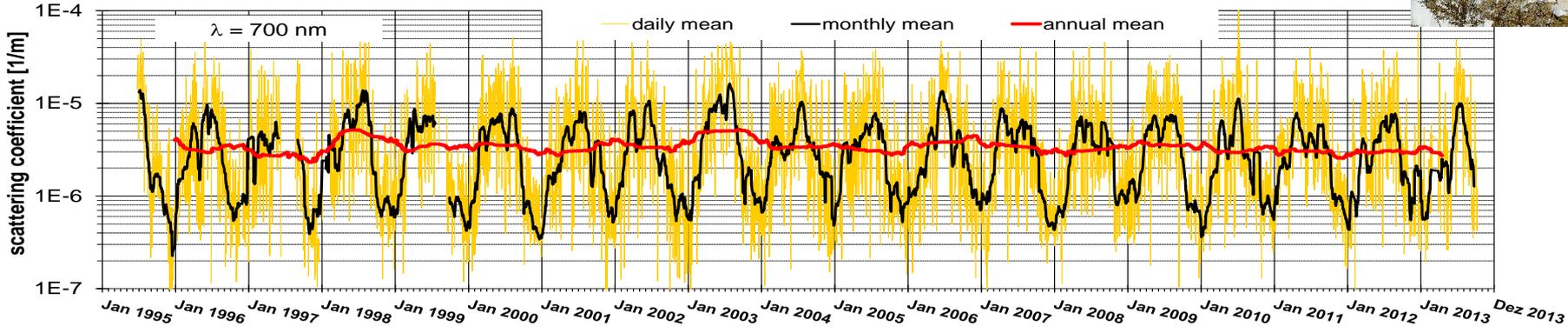


<http://saga.pmel.noaa.gov/aceasia/>

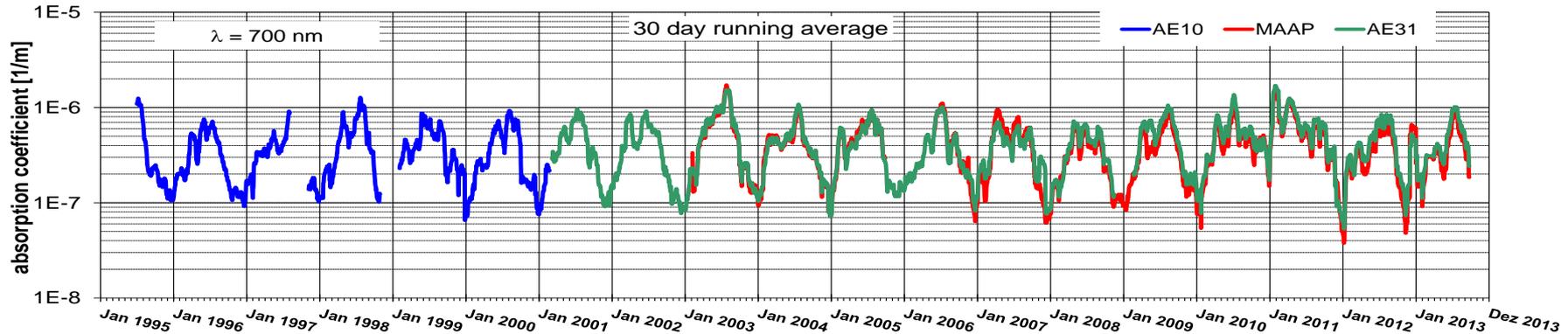
20 years of continuous data at the Jungfrauoch, there are only very few stations with a similarly long record



Streukoeffizient



Absorptionskoeffizient





Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Federal Department of Home Affairs FDHA  
Federal Office of Meteorology and Climatology **MeteoSwiss**

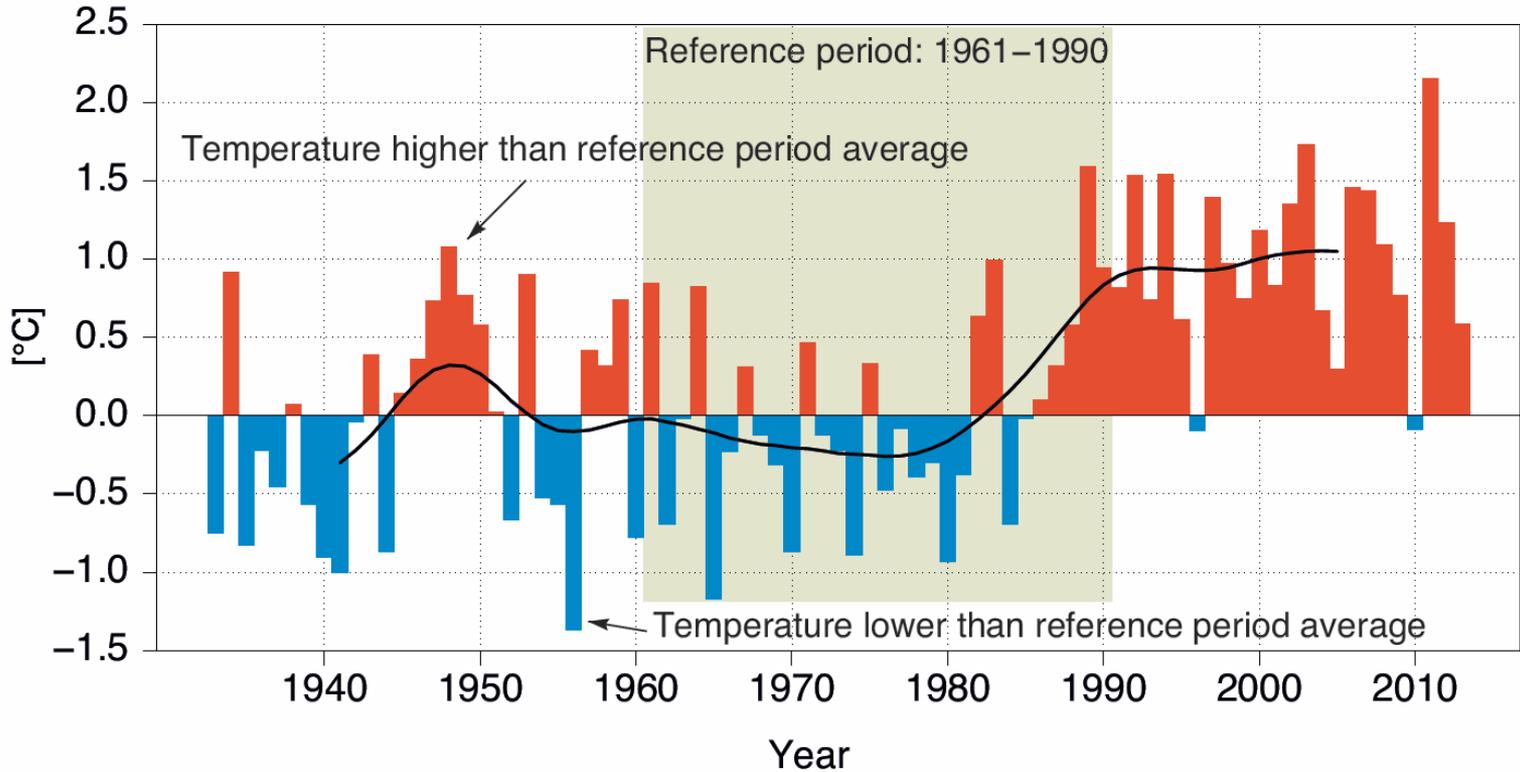
[www.MeteoSwiss.ch](http://www.MeteoSwiss.ch)



Jungfrauoch: höchste permanent besetzte  
meteorologische Station Europas



# Langzeit Trend der Klimazeitreihe vom JFJ

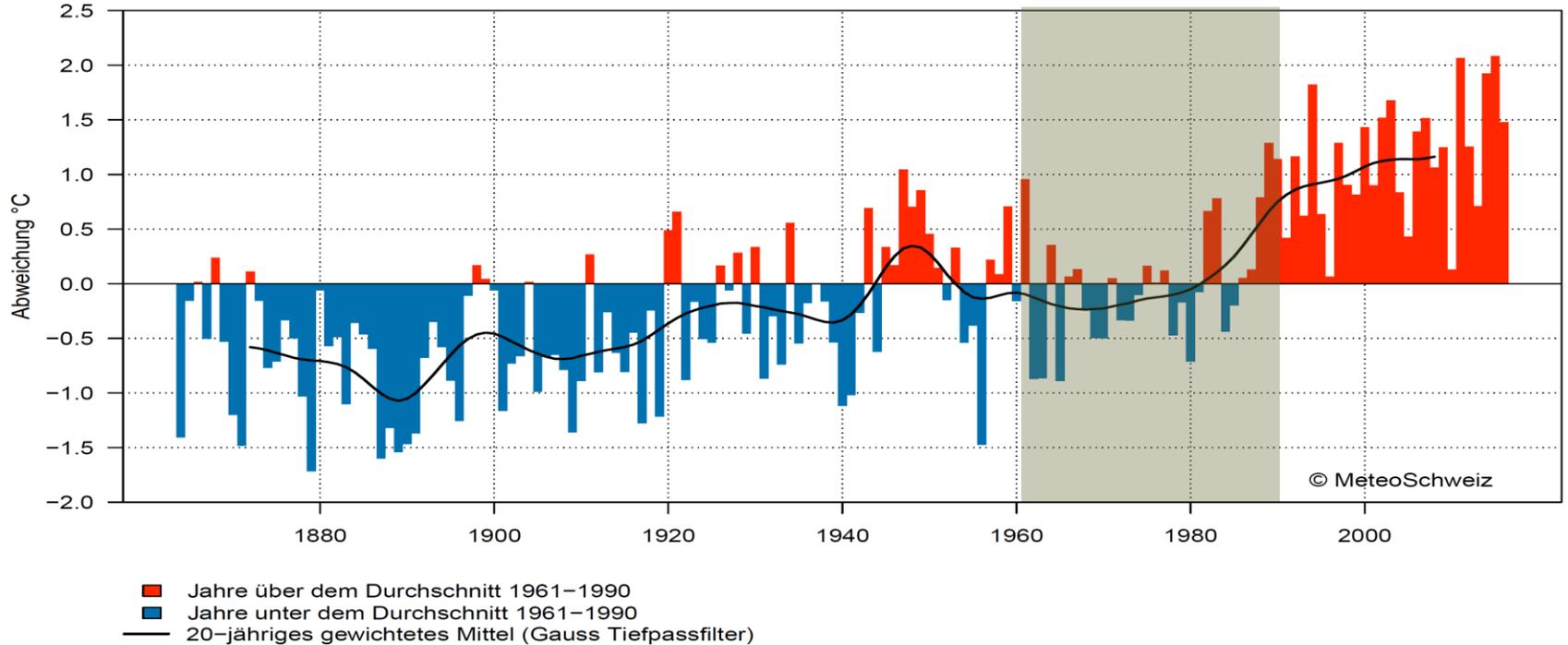




# Langzeit Trend der Klimazeitreihe der CH

Jahres-Temperatur – Schweiz – 1864–2016

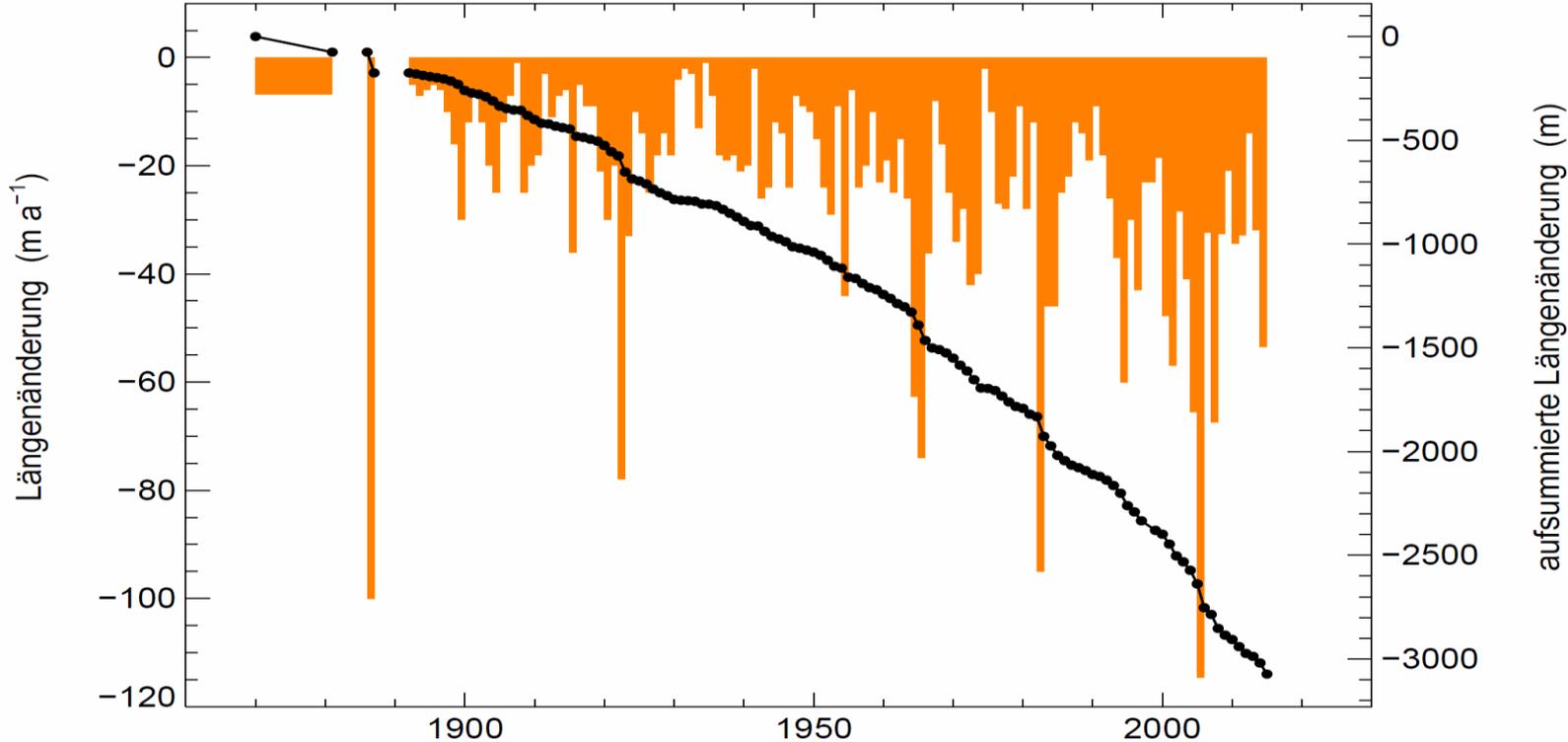
Abweichung vom Durchschnitt 1961–1990



# Gletscherveränderung Grosser Aletschgletscher

<http://glaciology.ethz.ch/messnetz/index.html>

## Längenveränderung zwischen 1870 und 2015



# Gedanken zum Vernetzungstag

## Klima- und Umweltmonitoring im Rahmen der Alpenkonvention

- Guter Standort (je nach Fragestellung unterschiedliche Ansprüche).
- Gute Infrastruktur mit ganzjährigem Zugang (Platz, Internet, Transport etc.).
- Motivierte Mitarbeiter (Überzeugung, Führungen durch Infrastruktur etc.).
- Zentral sind lange Zeitreihen (aber einmal muss man beginnen!).
- Sorge tragen zu schon bestehenden Zeitreihen (in der CH gibt es das National Climate Observing System (GCOS Switzerland)).
- Ergänzung des Monitorings durch Prozess-Studien (kurzfristige Studien).
- Technische Entwicklung: (genauere, kostengünstigere Sensoren, höhere Auflösung).
- Open Access Policy: Daten sollten frei (direkt oder nach ca. 2-3 Jahren) zugänglich sein.
- Climate Services: Initiative der WMO. Zugänglichkeit und Verteilung der Daten.
- Vernetzung, Einbettung, Integration in internationale Projekte und Programme ist zentral und befruchtend.



**u<sup>b</sup>**

**UNIVERSITÄT  
BERN**

**OESCHGER CENTRE  
CLIMATE CHANGE RESEARCH**

**Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit**

