

KLIMAWANDEL: HARTE UND WEICHE FAKTEN

1) Ursachen – Tatsachen - Erwartungen

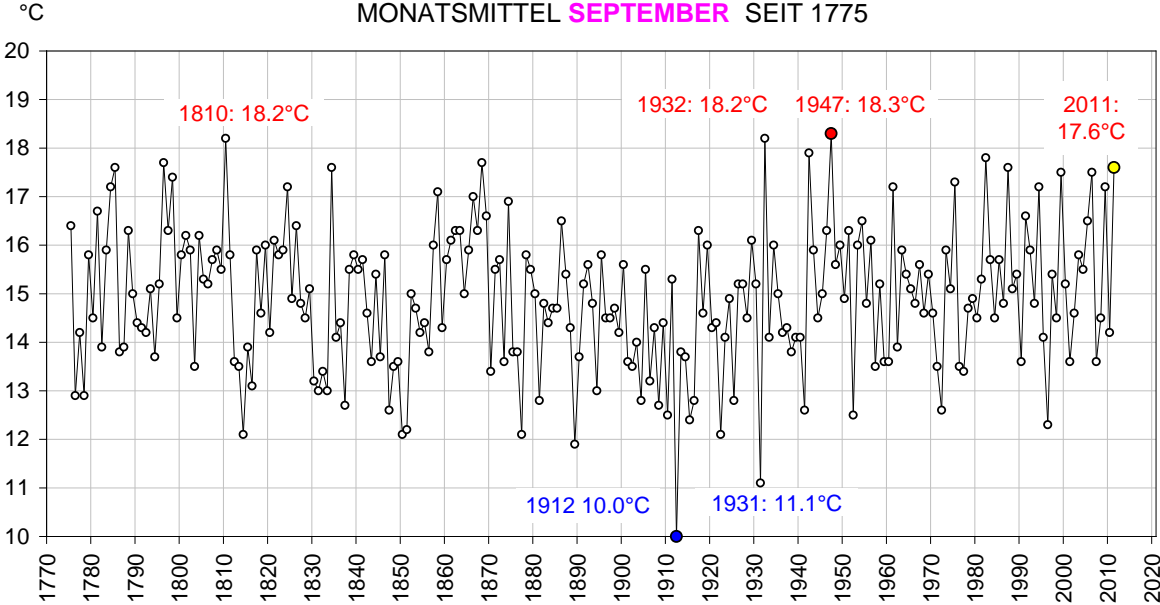
Reinhard Böhm
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
Abt. Klimaforschung
Wien

**ALS AUFTAKT:
DER WARME
SEPTEMBER
2011
IM VERGLEICH**

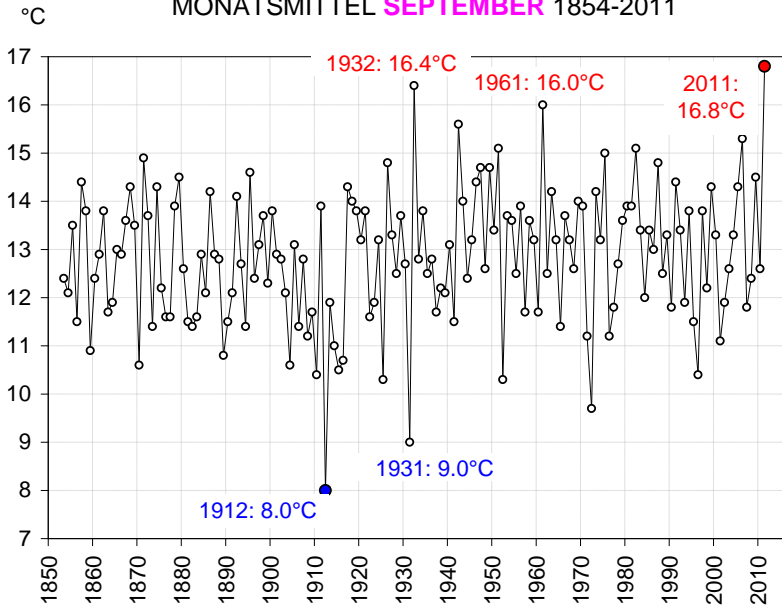
**WIEN:
7.-wärmster
September
seit 1775**

**LIENZ:
Neuer Temperaturrekord:
Wärmster September seit 1854**

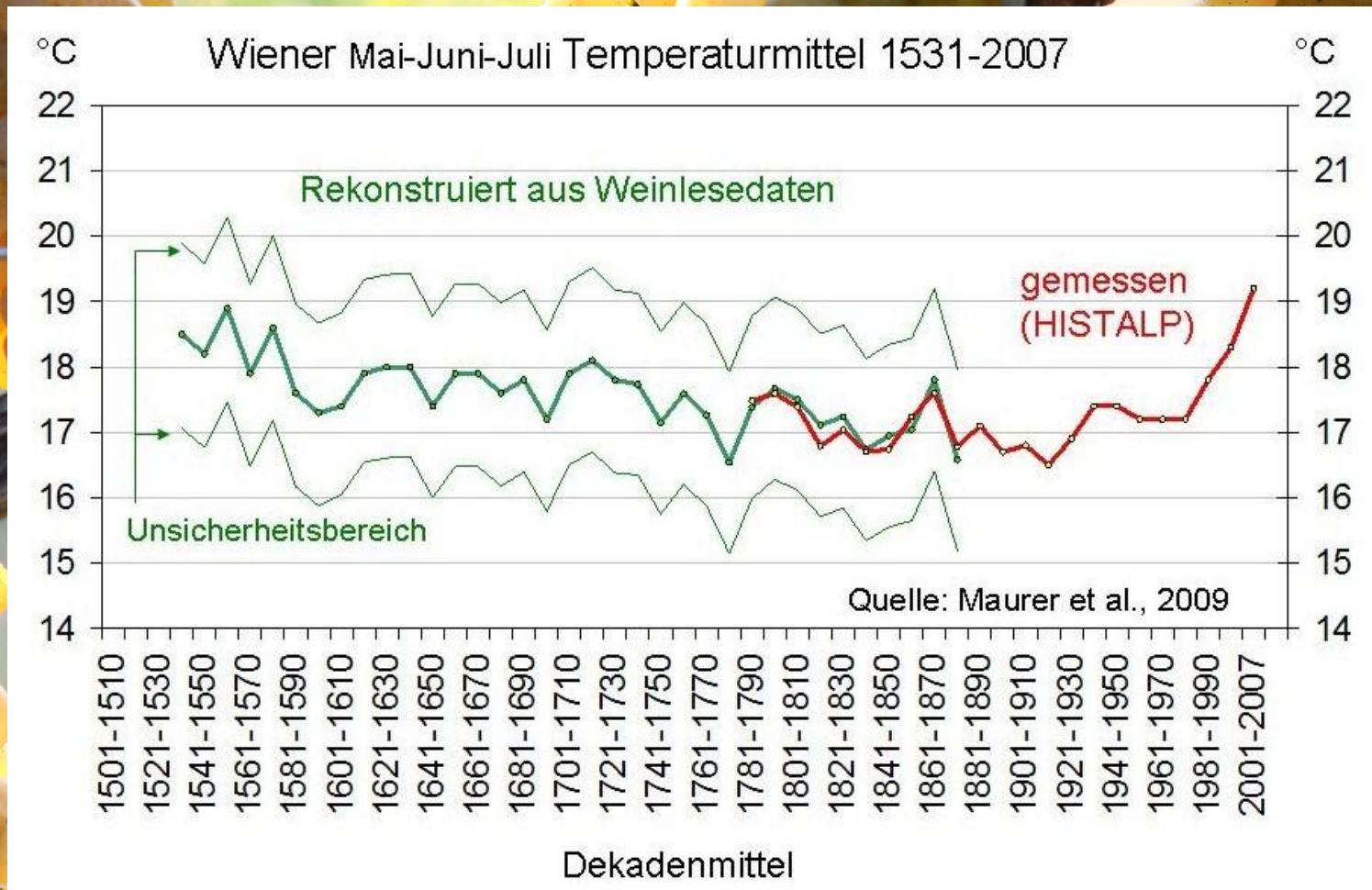
LUFTEMperatur WIEN HOHE WARTE
MONATSMITTEL SEPTEMBER SEIT 1775



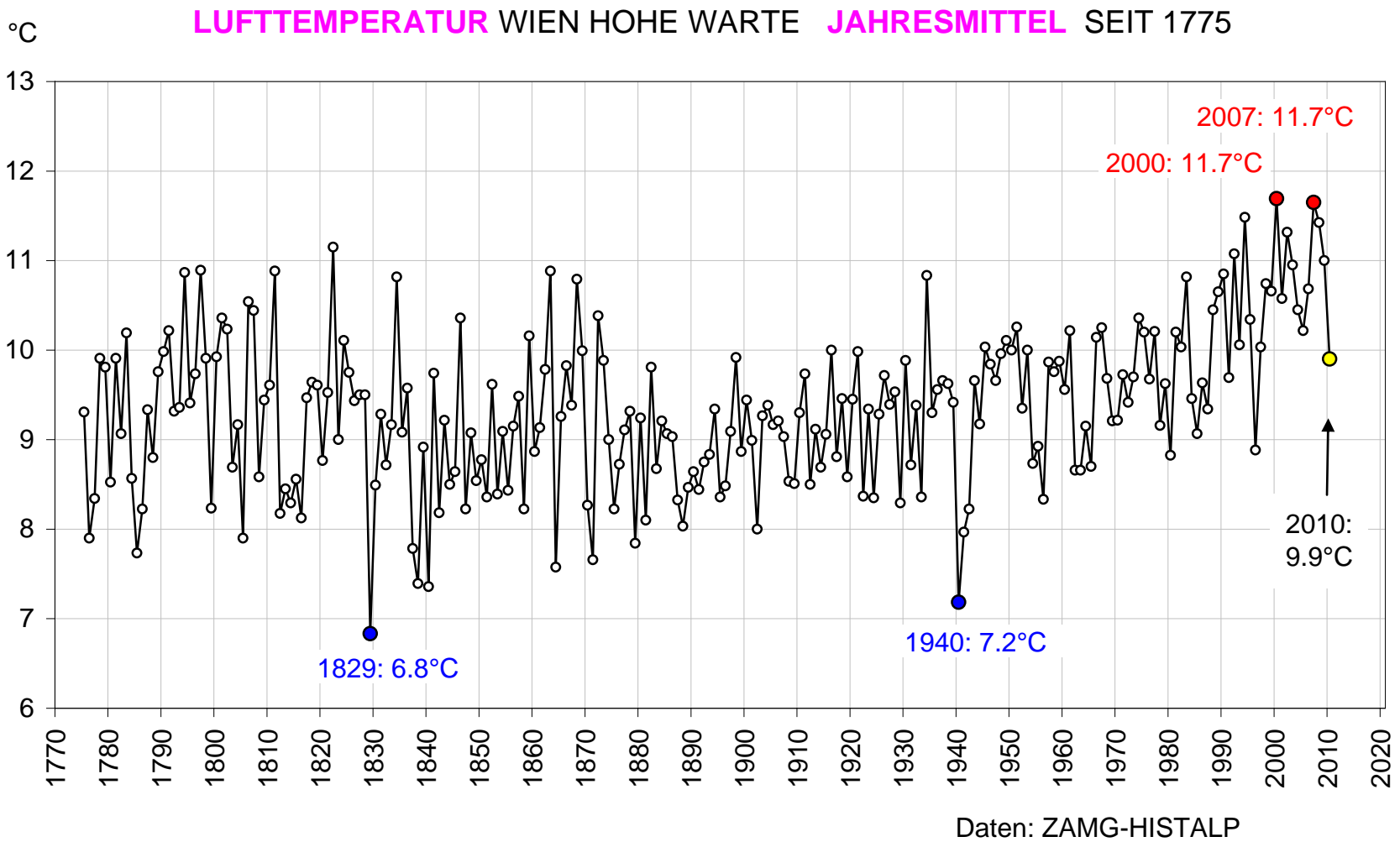
Daten: ZAMG-HISTALP
LUFTEMperatur LIENZ
MONATSMITTEL SEPTEMBER 1854-2011



500 JAHRE WIENER FRÜHSOMMER-TEMPERATURREIHE REKONSTRUIERT AUS HISTORISCHEN WEINLESEDATEN

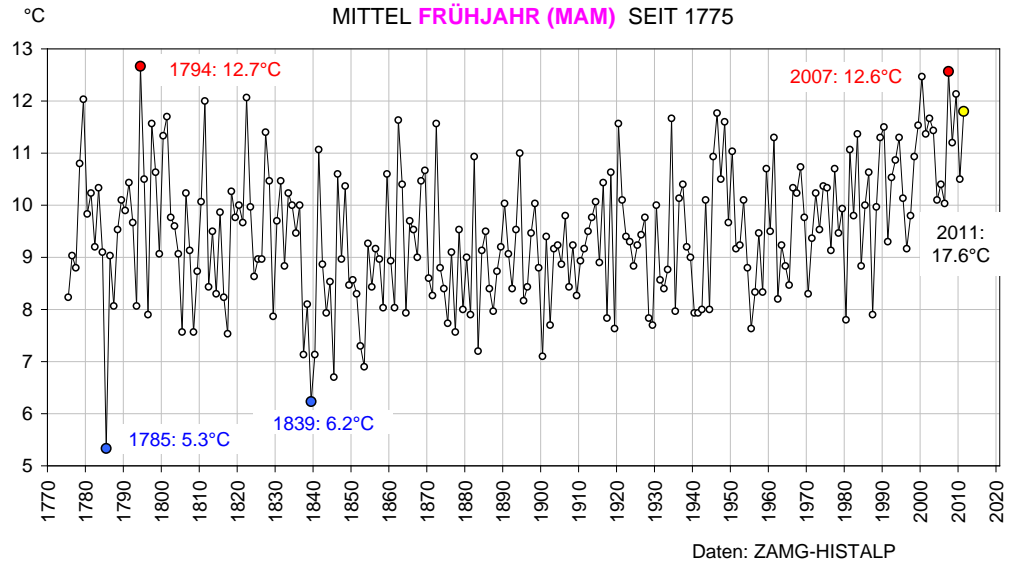


DIE instrumentelle WIENER TEMPERATURREIHE 1775-2010

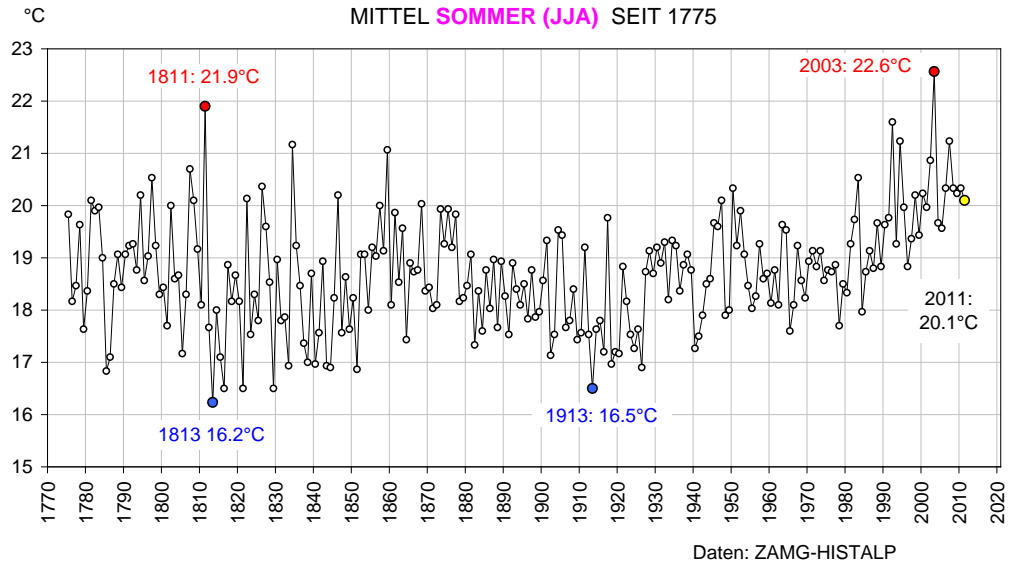


**DIE WIENER
TEMPERATURREIHE
JAHRESZEITEN**

LUFTTEMPERATUR WIEN HOHE WARTE
MITTEL FRÜHJAHR (MAM) SEIT 1775

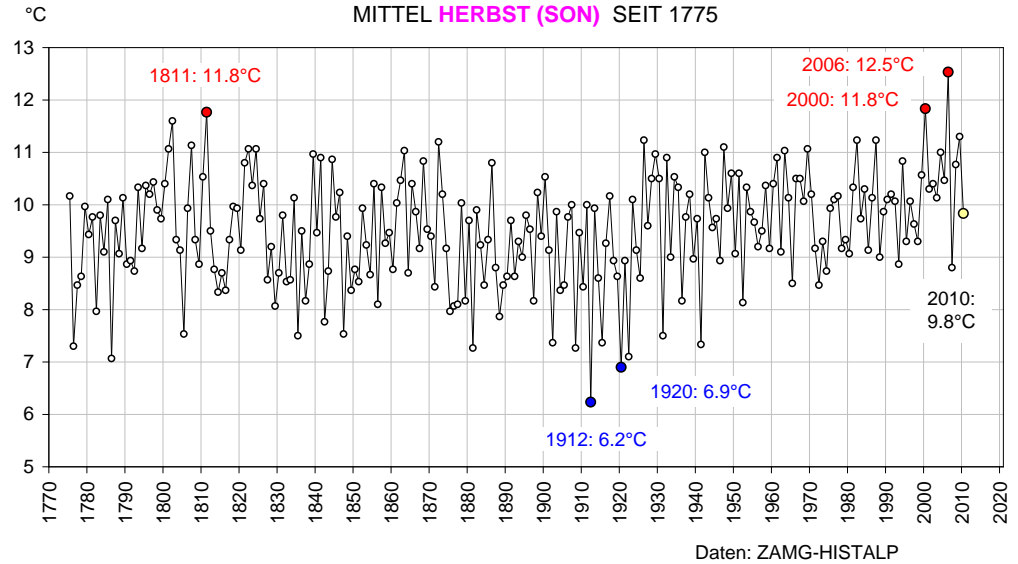


LUFTTEMPERATUR WIEN HOHE WARTE
MITTEL SOMMER (JJA) SEIT 1775

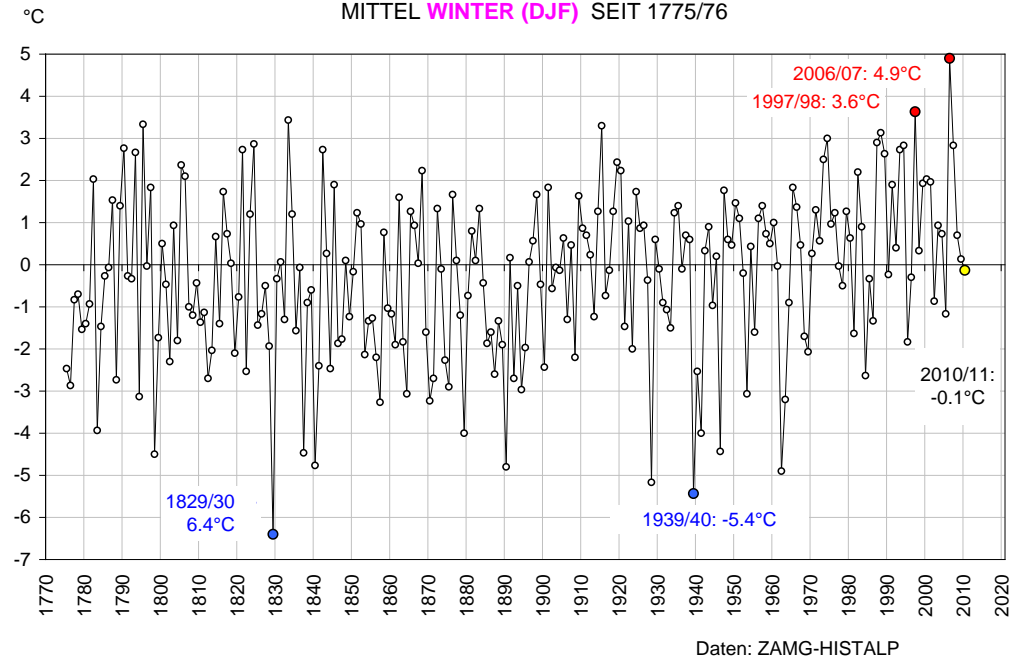


**DIE WIENER
TEMPERATURREIHE
JAHRESZEITEN**

LUFTEMPERATUR WIEN HOHE WARTE
MITTEL HERBST (SON) SEIT 1775



LUFTEMPERATUR WIEN HOHE WARTE
MITTEL WINTER (DJF) SEIT 1775/76



**Eine Stimme aus dem Medien zum Klimawandel
(Leitartikel Profil, 14.9.2009)**

werden kann.

Unter den Folgen, die bloße zwei Grad mehr haben können, sieht die Wissenschaft unter anderem das Aussterben der Menschheit innerhalb weniger Generationen. Bei diesen

Geplanter Inhalt

URSACHEN: KLIMAANTRIEBE

TATSACHEN: aus MESSDATEN

ERWARTUNGEN: aus MODELLSIMULATIONEN

Geplanter Inhalt

URSACHEN: KLIMAANTRIEBE

Wie alles bei den Klimaschwankungen:

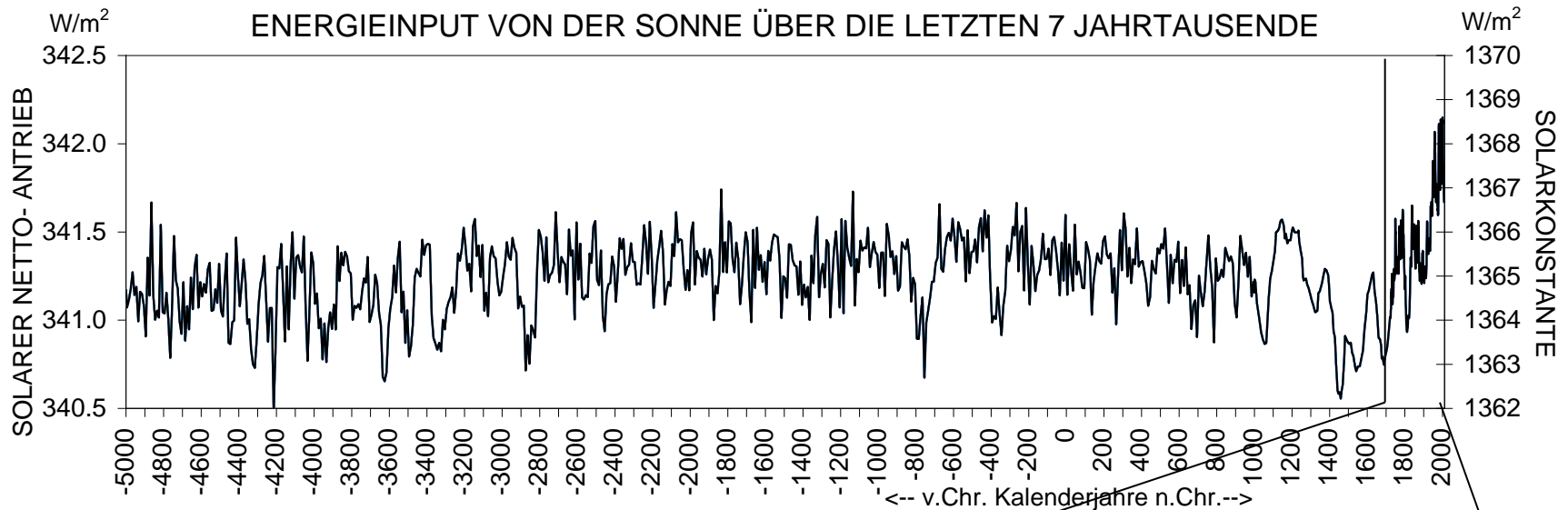
UNTERSCHIEDLICH AUF UNTERSCHIEDLICHEN ZEITSKALEN!

Aus Zeitgründen hier nur:

DIE AKTUELL WIRKSAMEN ANTRIEBE!

ERWARTUNGEN: aus MODELLSIMULATIONEN

Klimaantrieb Sonne auf der mittleren Skala: 7000 Jahre



Variabilität der „Solarkonstante“:

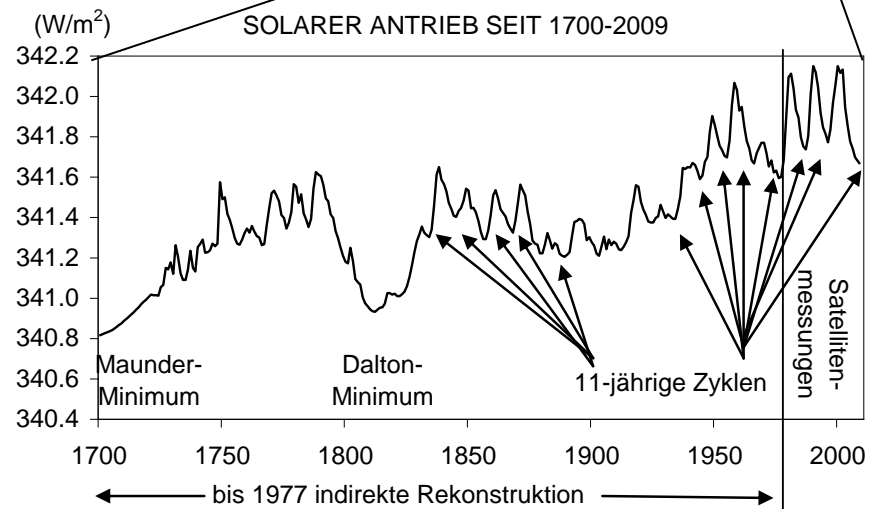
Aus direkten Satellitenmessungen,
Sonnenfleckenbeobachtungen und aus
kosmogenen Baum-Jahring- ¹⁴C- und ¹⁰Be-
Isotopenreihen aus Eisbohrkernen

Quellen:

Fröhlich C, 2000: Observations of Irradiance Variations. *Space Science Rev.* **94**: 15-24

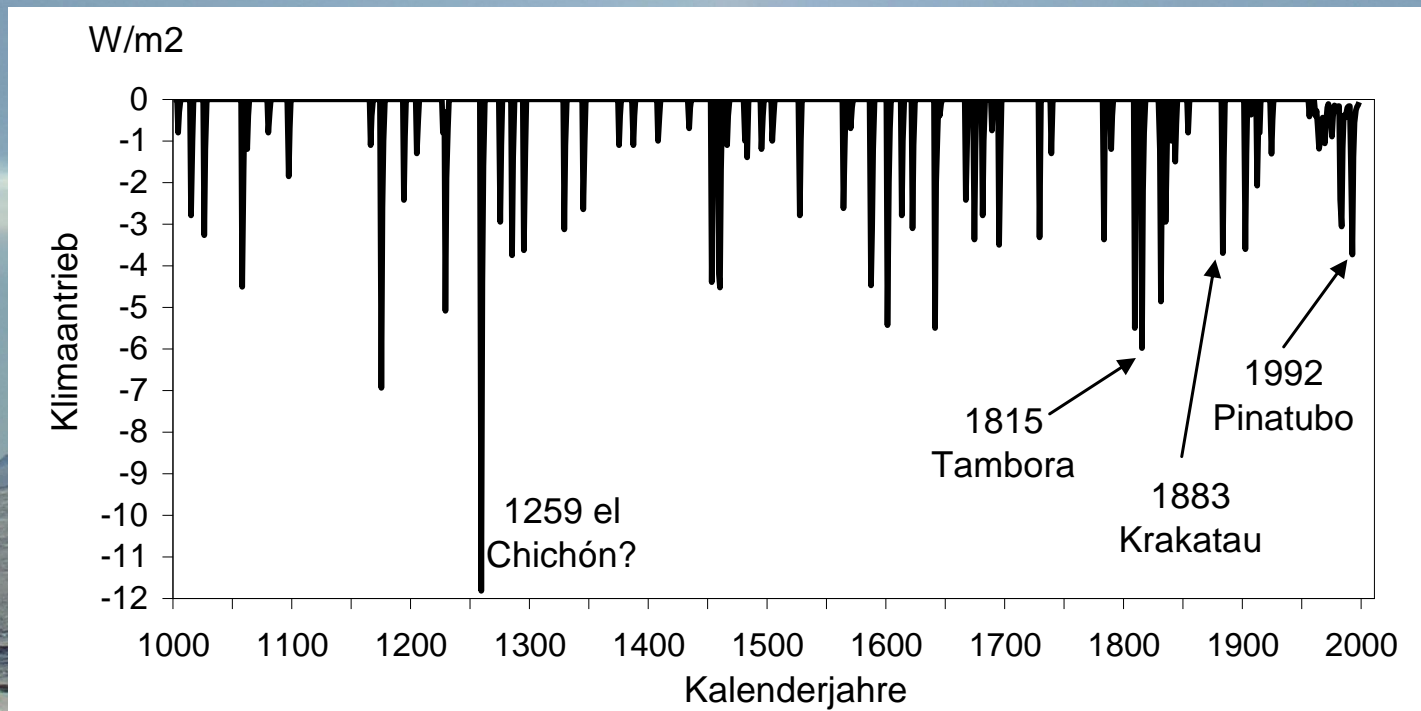
Solanki, S., I. Usoskin, B. Kromer, M. Schüssler, and J. Beer, 2004: Unusual activity of the Sun during recent decades compared to the previous 11,000 years. *Nature* **431**: 1084–1087

Wagner S, Jones JM, Widmann M, Kaspar F, 2010. Personal communication on a 7.000 years transient simulation with the coupled GCM ECHO-G



Natürlicher Klimaantrieb durch Vulkanismus auf der mittleren Skala: **1000 Jahre**

1000-jährige Rekonstruktion des Klimaantriebes durch **Vulkanausbrüche**, die Schwefeldioxid in die Stratosphäre schleuderten aus verschiedenen Eisbohrkernen und aus direkten Messungen. (Crowley, 2000)



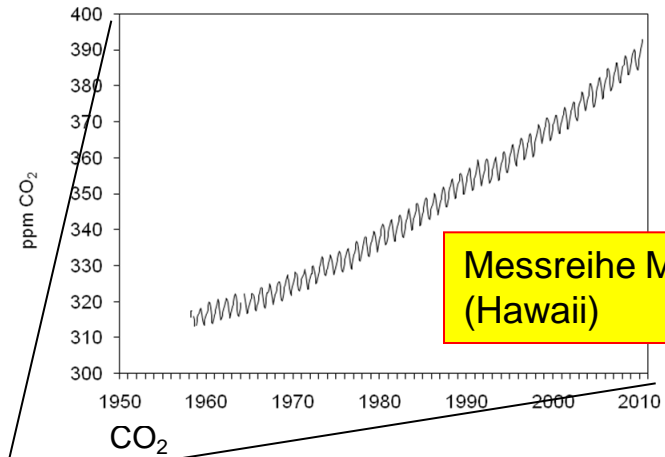
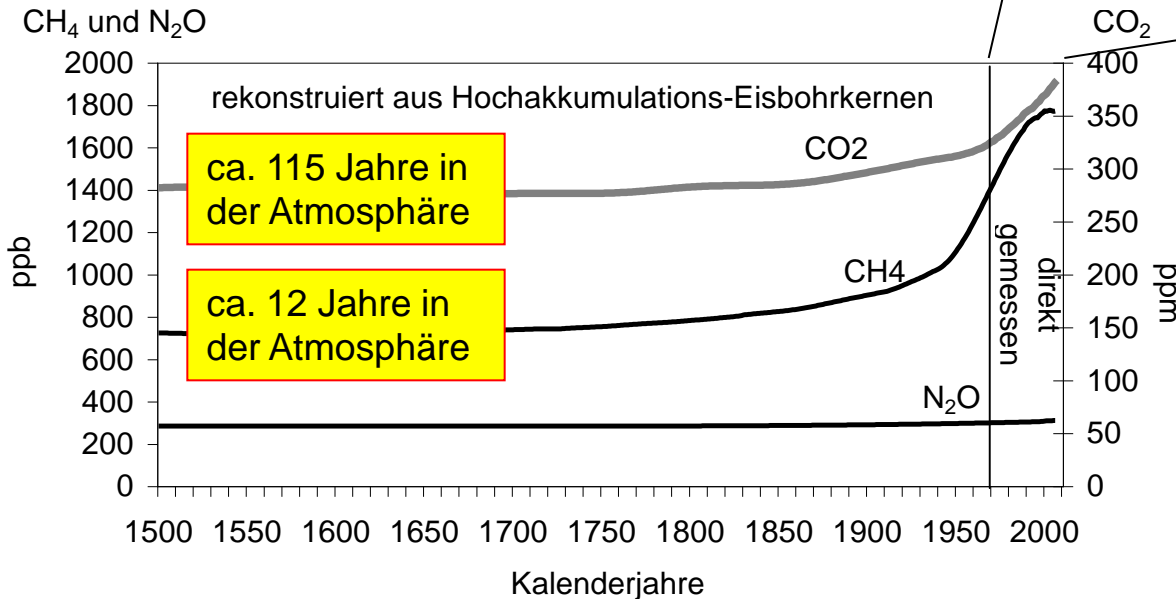
anthropogene Treibhausgase

**GUT VERSTANDEN:
NETTO-EFFEKT ERWÄRMEND**

Langlebige Treibhausgase

1500-2007 aus Eisbohrkernen und aus direkten Messungen,

Quelle: Robertson et al, 2001 (aktualisiert)



**Messreihe Mauna Loa
(Hawaii)**



Anthropogene Aerosole

Sulfatgehalt im Firn und Eis der Hochalpen. Kombiniert aus den stark geglätteten Daten eines Eisbohrkerns (Colle Gnifetti, 4450m, Monte Rosa Gipfelzone) seit 1800 mit jährlichen Messungen im Winterschnee im Sonnblickgebiet (3100m, Hohe Tauern) seit 1982
Quellen: Wagenbach, pers. Mitt, 2008 und Schöner, 1995 (aktualisiert bis 2007)

NETTO-EFFEKT ABKÜHLEND

SO₂ ca. 1-3 Tage in der Atmosphäre

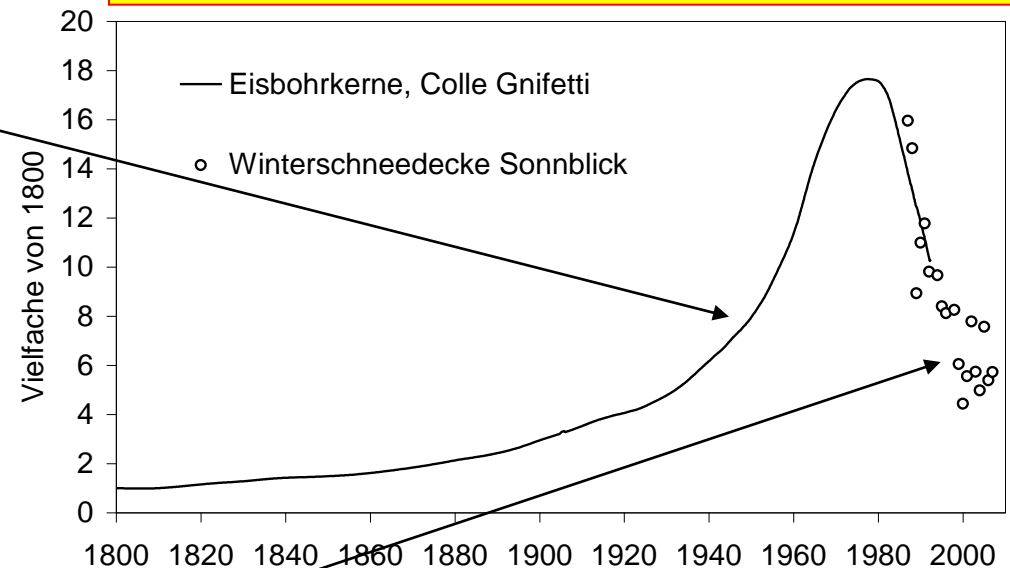
Sulfat-Aerosol ca. 4-7 Tage in der Atmosphäre



Foto: Urs Ruth



Foto: Bernhard Hynek

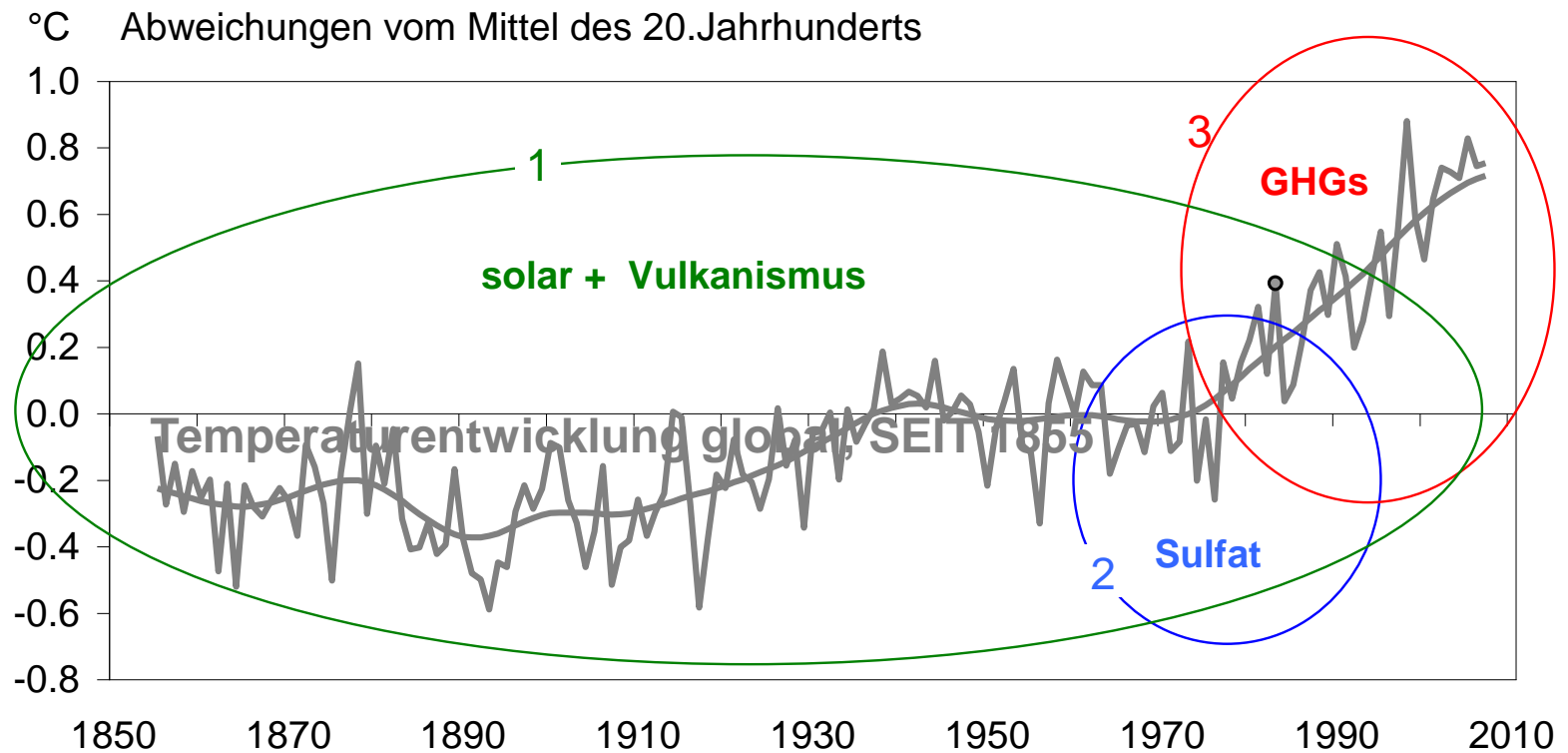


OT-ZAMG-160

CONCLUSIO ÜBER DIE AKTUELL WIRKSAMEN KLIMAANTRIEBE:

Frage: Natürlich **oder** anthropogen?

Die vier wirksamen Haupt-Klimaantriebe der letzten 150 Jahre



Antwort: Natürlich **und anthropogen!**

Geplanter Inhalt

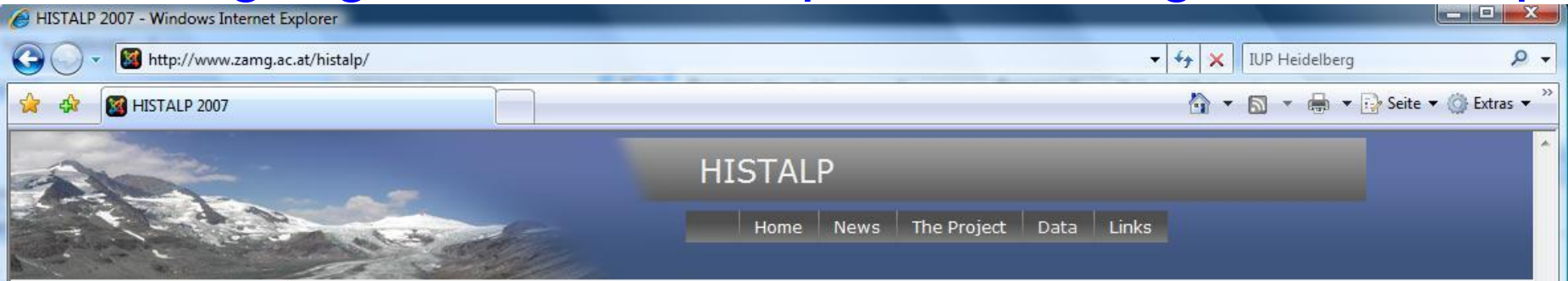
URSACHEN: KLIMAANTRIEBE

TATSACHEN: aus MESSDATEN

Datengrundlage

ERWARTUNGEN: aus MOELLSIMULATIONEN

Frei zugänglich im Web: <http://www.zamg.ac.at/histalp>



M HISTALP ist ein:
räumlich dichter (**über 200 Einzelstationen**)
multipler (**sieben Klimaelemente**)
langer (**längste Reihen zurück bis 1760**)
qualitätsgeprüfter (**tausende Inhomogenitäten und Ausreißer entfernt**)
lückenloser (**ursprüngliche Ausfallrate ca. 5%**)
Klimadatensatz aus dem Großraum Alpen (**4-19°E, 43-49°N**)

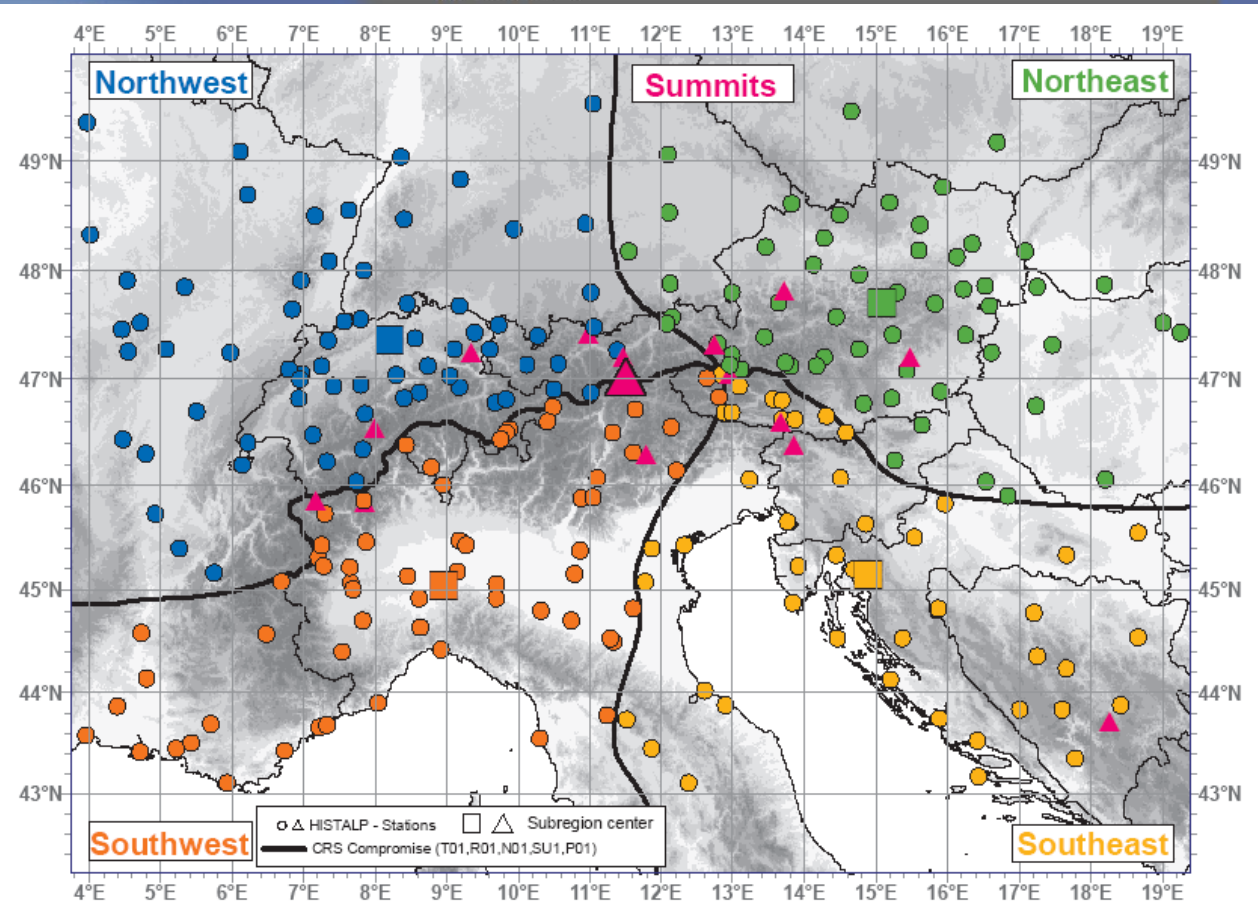
Die Daten wurden von zahlreichen (mehr als 20) Providern aus 10 Alpenländern gesammelt und vorläufig als geschlossener Datensatz in „station-mode“ und in 2 verschiedenen „grid-modes“ aufbereitet.



HISTALP

Main Menu

- [Home](#)
- [News](#)
- [About the Project](#)
- [Datasets](#)
- [References](#)
- [Links](#)
- [Imprint](#)



Beschrieben in:

Böhm R, Auer I, Schöner W, Ganekind M, Gruber C, Jurkovic A, Orlik A, Ungersböck M, 2009. Eine neue Website mit instrumentellen Qualitäts-Klimadaten für den Großraum Alpen zurück bis 1760. *Wiener Mitteilungen* **216**: 7-20

Geplanter Inhalt

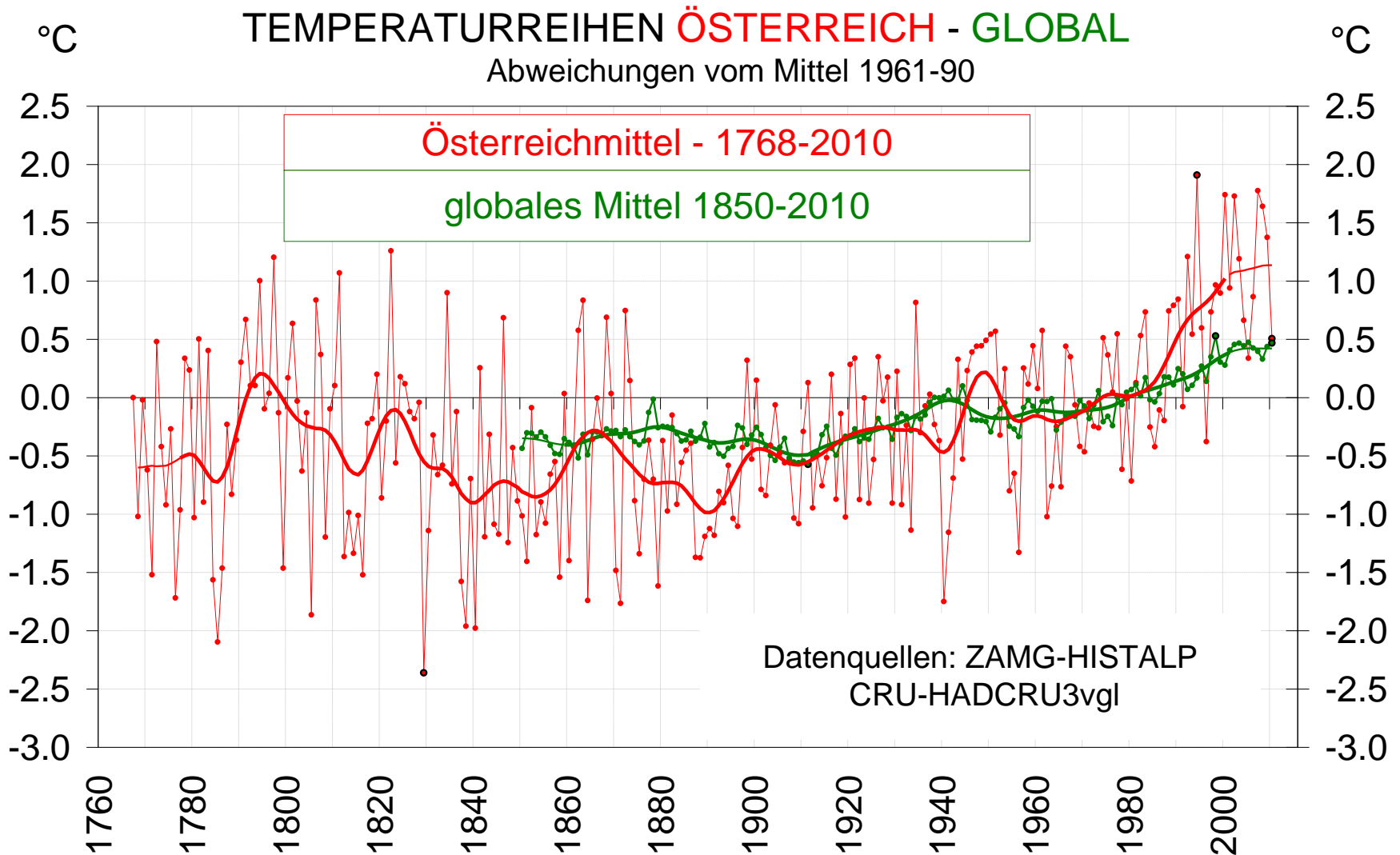
URSACHEN: KLIMAANTRIEBE

TATSACHEN: aus MESSDATEN

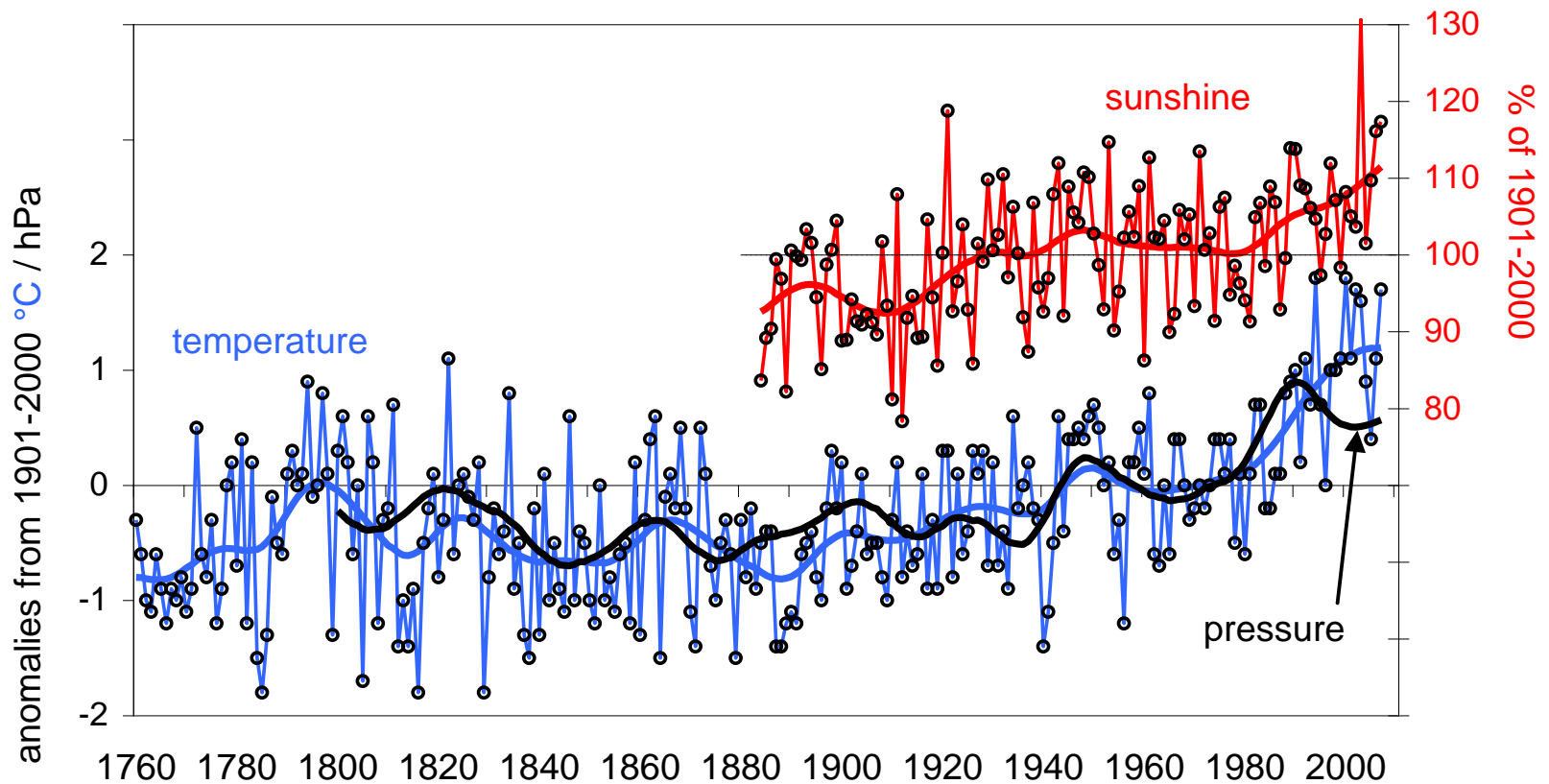
Ergebnisse

Mit Schwerpunkt Großraum Alpen

Harter HISTALP-Fakt: Der Alpenraum hat sich etwa **doppelt so stark erwärmt** wie die Erde insgesamt



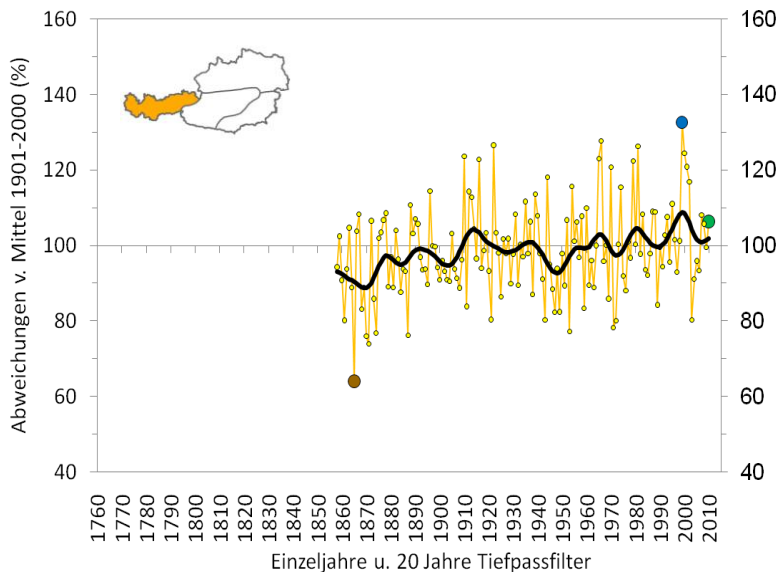
Einen der Hauptgründe dafür zeigen die HISTALP-Zeitreihen von **Luftdruck**, **Sonnenscheindauer** und **Lufttemperatur 1760-2008** gemittelt über den Großraum Alpen



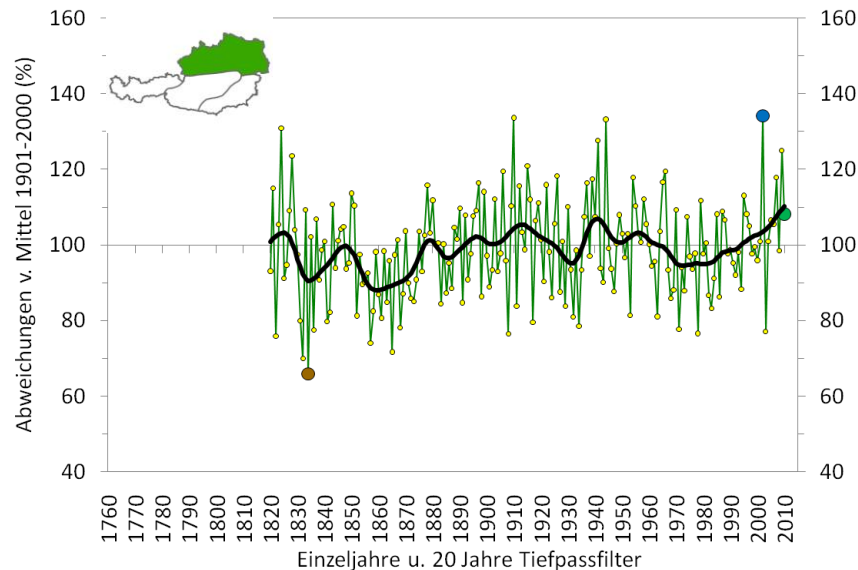
Aktuelle Niederschlagstrends in Österreich

(aus dem regelmäßig erscheinenden HISTALP-Austria Newsletter)

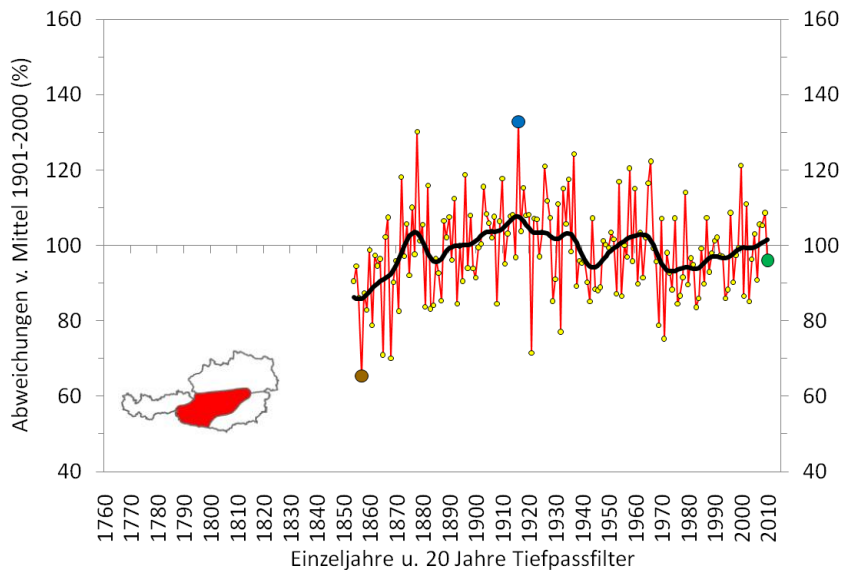
JAHRESNIEDERSCHLAG 1858 - 2010 REGION WEST



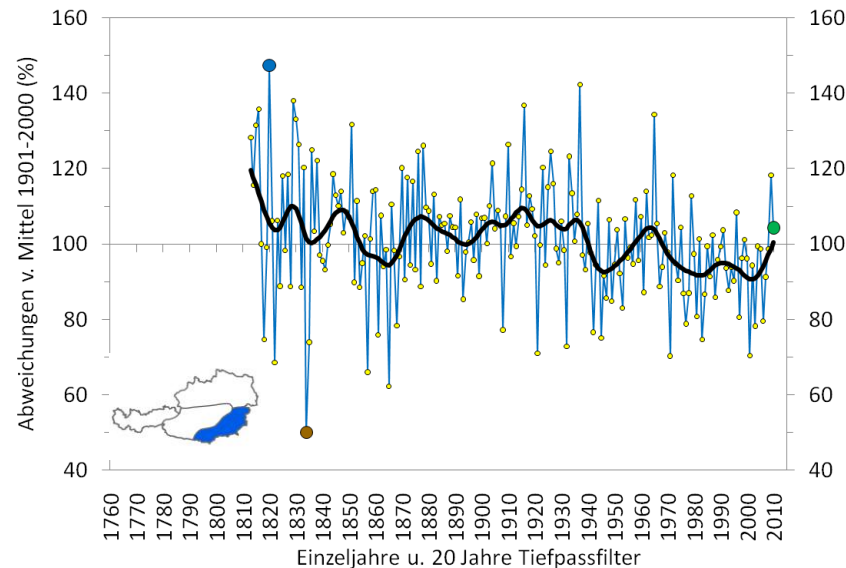
JAHRESNIEDERSCHLAG 1820 - 2010 REGION NORD



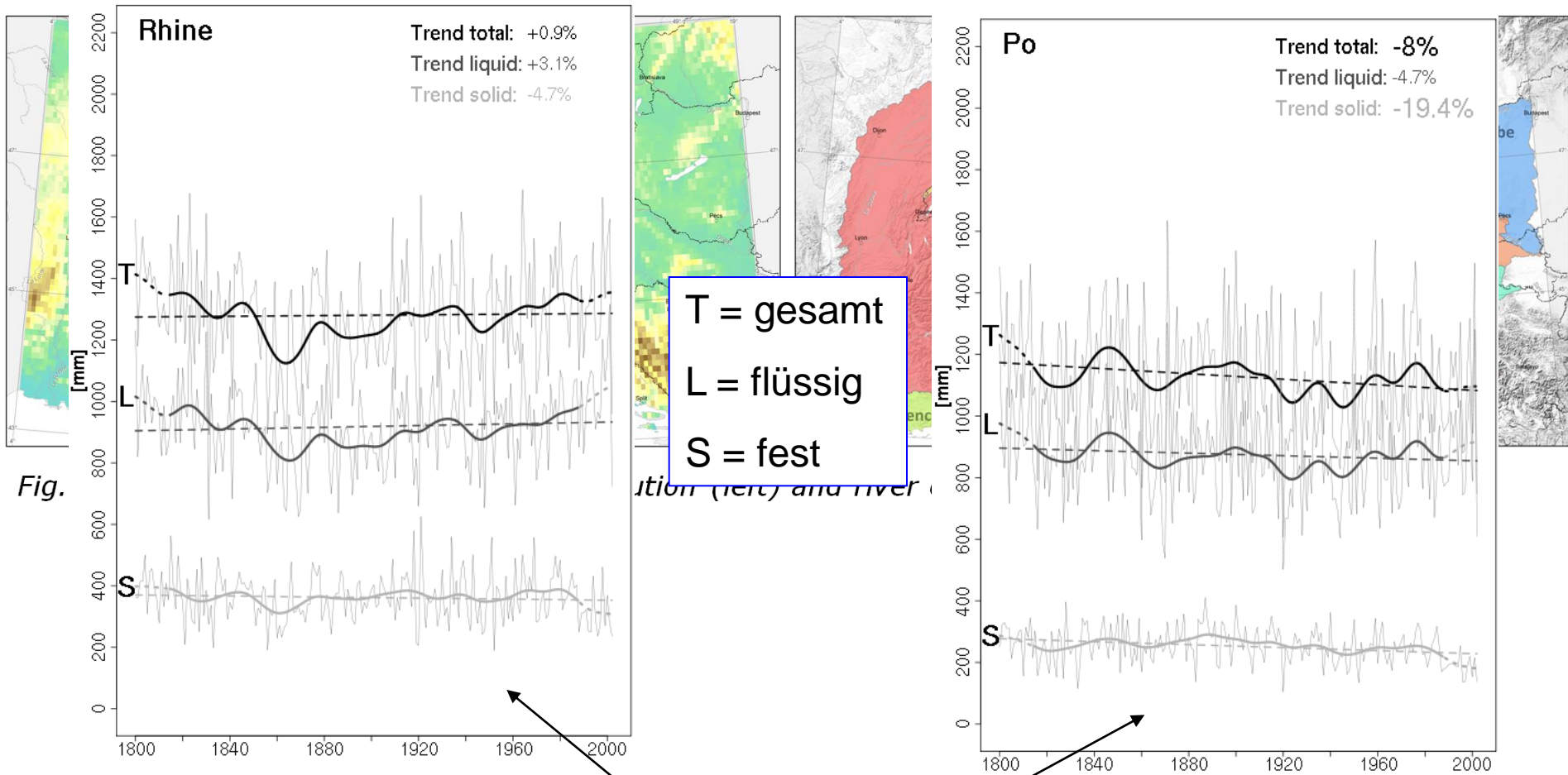
JAHRESNIEDERSCHLAG 1854 - 2010 REGION INNERALPIN



JAHRESNIEDERSCHLAG 1813 - 2010 REGION SÜDOST



Niederschlagstrends im Alpenraum seit 1801 nach Flussgebieten (2 Beispiele von 14 Flüssen)



1.10.2011, SMA

Anpassungsstrategien z

Aus einer derzeit laufenden
internen ZAMG-Studie
(Chimani, Haslinger, Böhm)

Wasserwirtschaft Kapitel 2

KLIMAWANDEL UND EXTREMWERTE

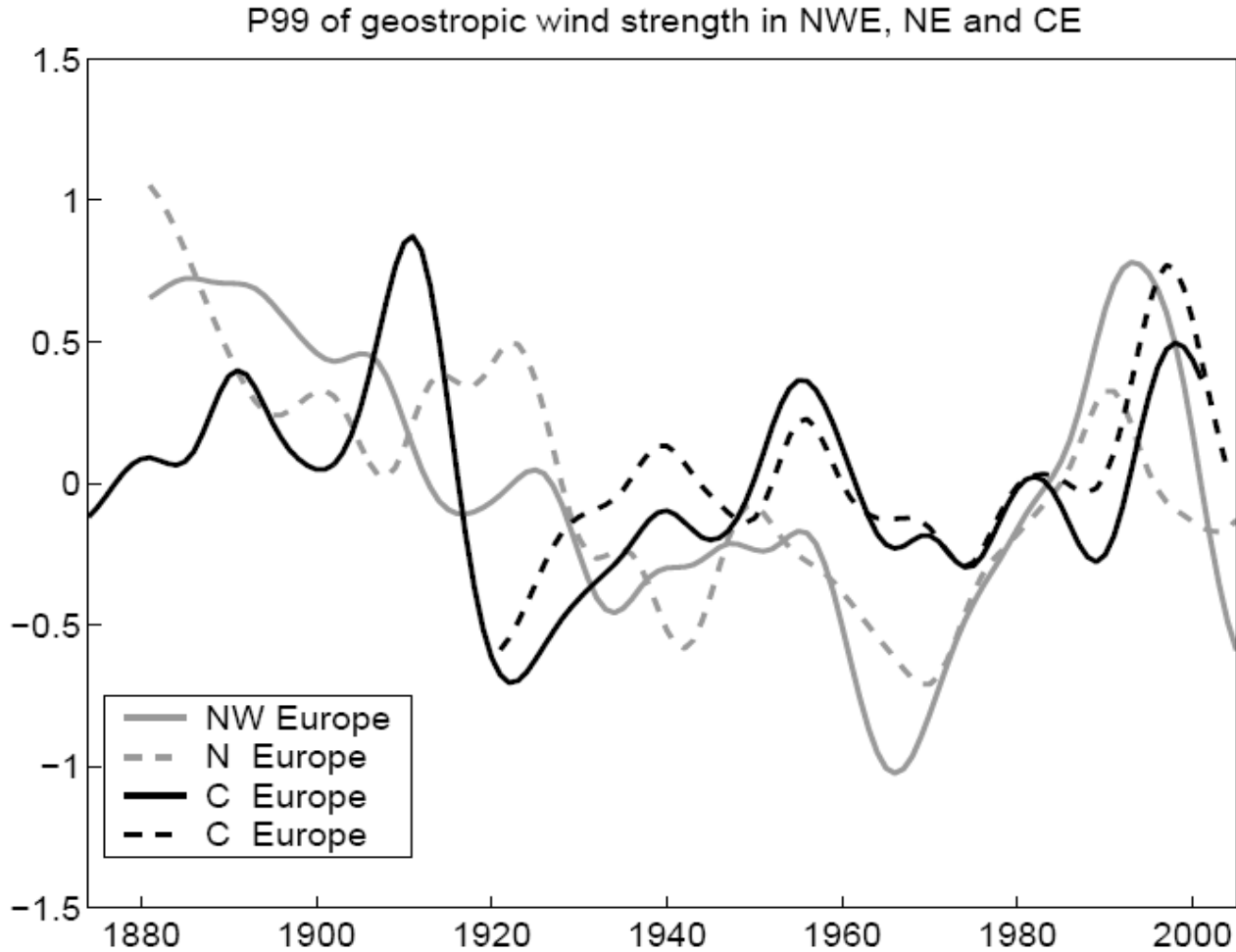
Öffentliche Meinung:

„Das Klima wird immer verrückter“



STURMHÄUFIGKEIT 1870-2006

vorläufiges Resultat aus einer Analyse unserer Gruppe zusammen mit dem schwedischen und dem kanadischen Wetterdienst und dem GKSS-Institut Geesthacht



Extremwerte 2:

HOCHWÄSSER

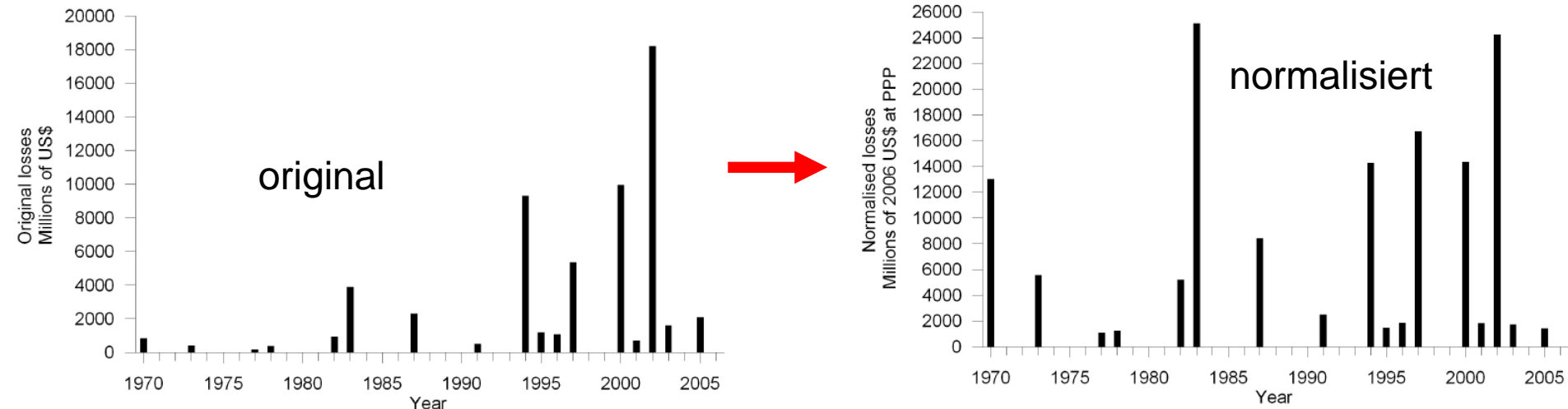
Antworten für große europäische Flüsse

Europäische Hochwasserschäden 1970-2006

Barredo JI, 2009. Normalised flood losses in Europe: 1970-2006. *Natural Hazards and Earth System Sciences* **9**: 97-104

Das Konzept im Originaltext:

Following the conceptual approach of previous studies, we **normalised flood losses by considering the effects of changes in population, wealth, and inflation at the country level**. Furthermore, we removed inter-country price differences by adjusting the losses for purchasing power parities (PPP). We assessed normalised flood losses in 31 European countries. These include the member states of the European Union, Norway, Switzerland, Croatia, and the Former Yugoslav Republic of Macedonia.



Results show **no detectable sign of human-induced climate change in normalised flood losses in Europe.**

The observed increase in the original flood losses is mostly driven by societal factors

Extremwerte 3:

Werden tropische Wirbelstürme Stürme häufiger ?

Eine Antwort mittels

Schadensdaten der amerikanischen Atlantikküste

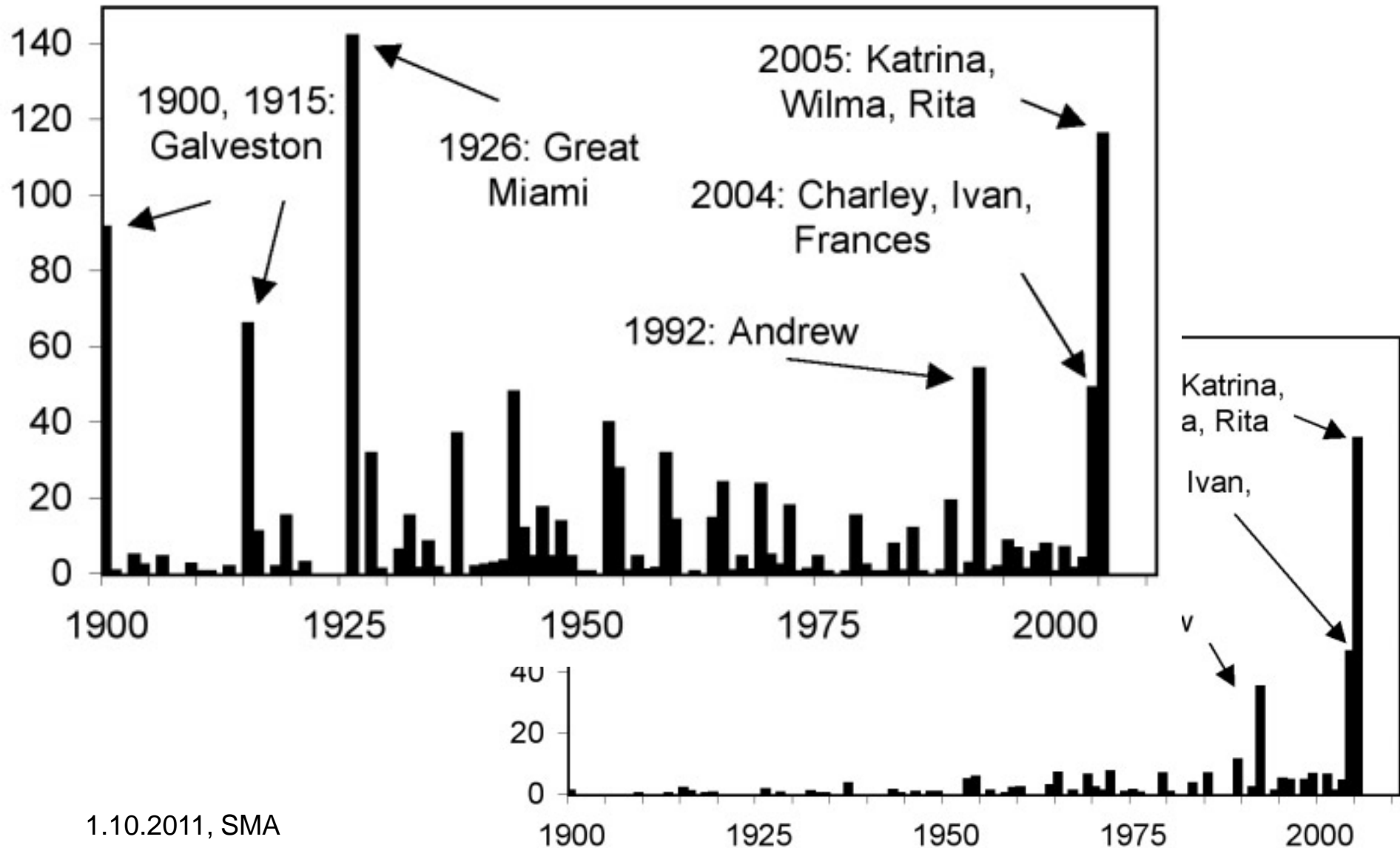
Pielke RA Jr, Gratz J, Landsea CW, Collins D, Saunders MA, Musulin R, 2008. Normalized Hurricane Damage in the United States: 1900-2005. *Natural Hazards Review* **9/1**: 29-42. DOI: 10.1061/ASCE)1527-6988(2008)9:1(29)

Dasselbe Konzept wie Barredo für die Hochwasserschäden in Europa, nur noch akzentuierter und für einen längeren Zeitraum

HURRICANE DAMAGE USA 1900-2005

Mrd US\$

inflations- und bestandsbereinigt



1.10.2011, SMA

Quelle: Pielke jr. et al., 2008

Exzessive Niederschläge in den Flussgebieten des Alpenraums

Aus einer ganz neuen Untersuchung der ZAMG-Klimaforschung

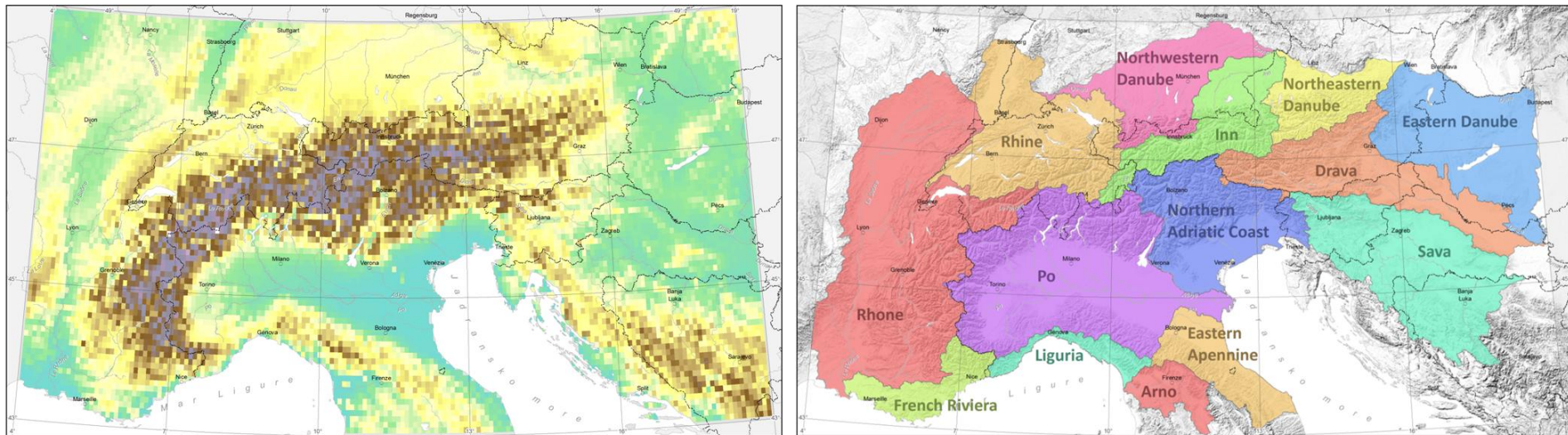
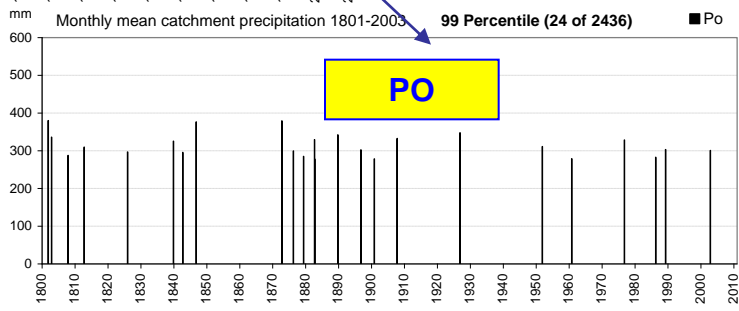
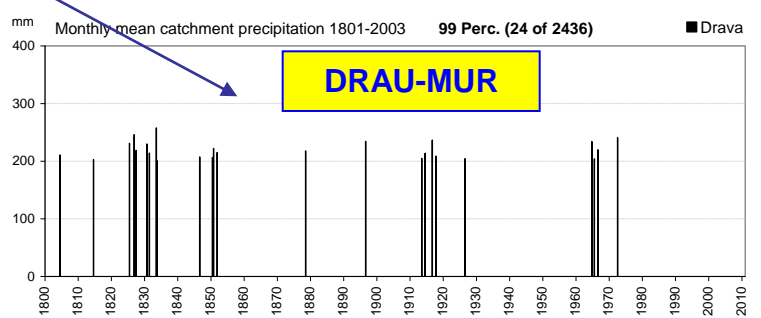
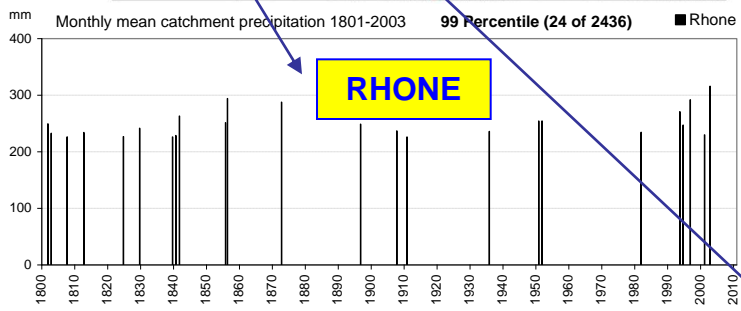
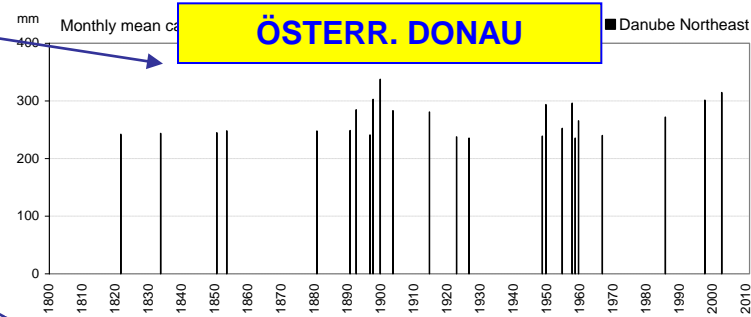
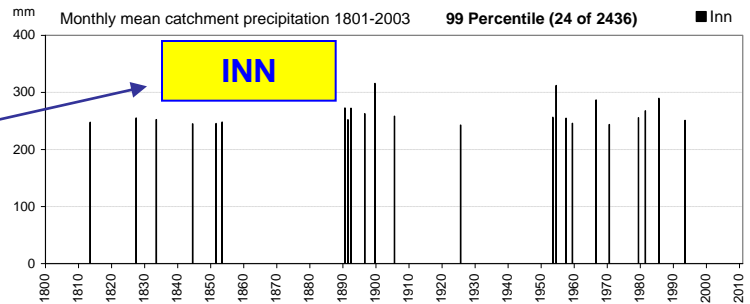
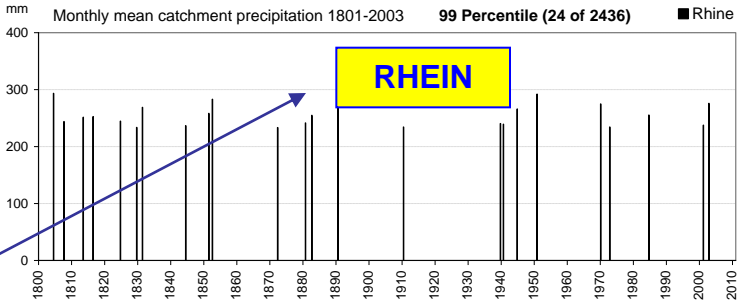
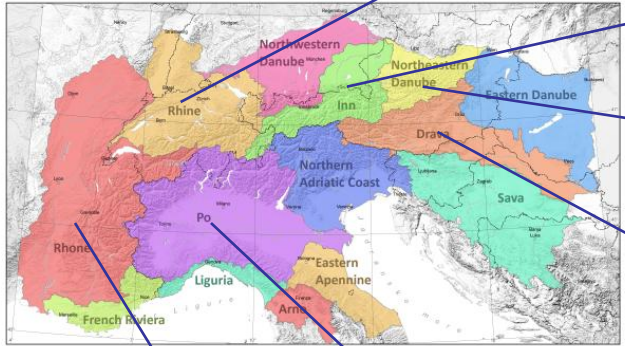


Fig. 1: Surface orography in 5 arcmin resolution (left) and river catchments (right) in the GAR

Klaus Haslinger, Barbara Chimani, Reinhard Böhm, 2011:
Solid and liquid precipitation in major river catchments
originating in the European Alps. EGU, 2001

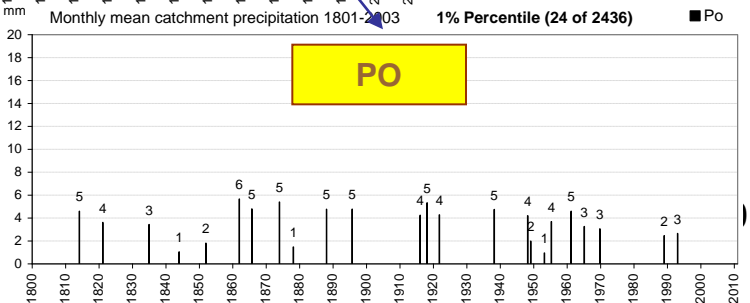
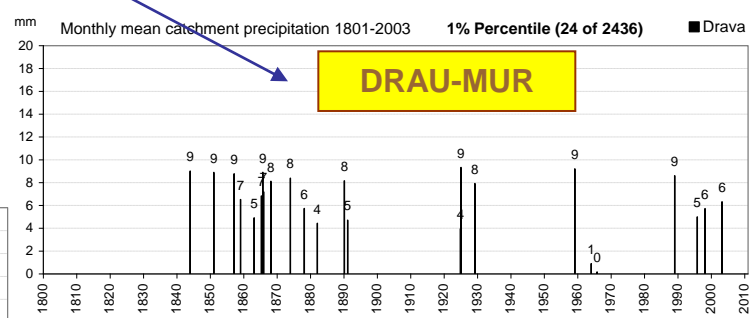
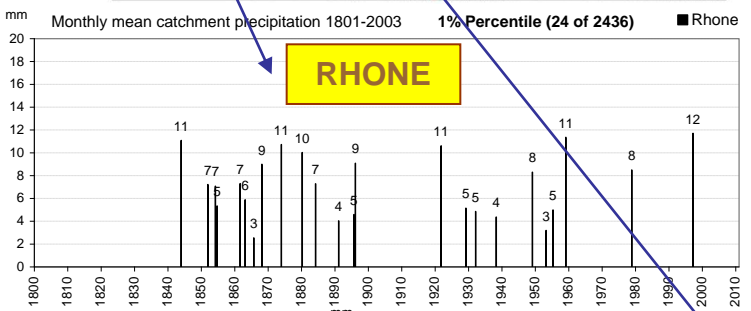
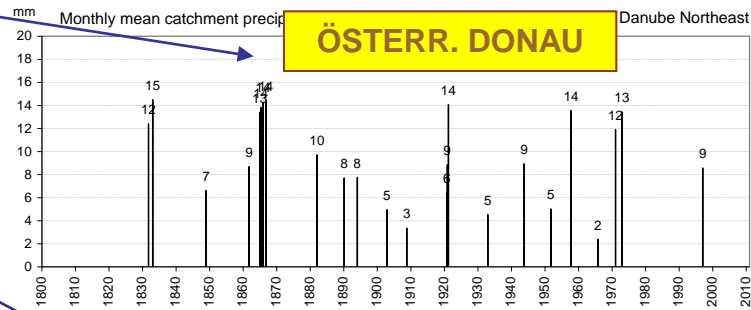
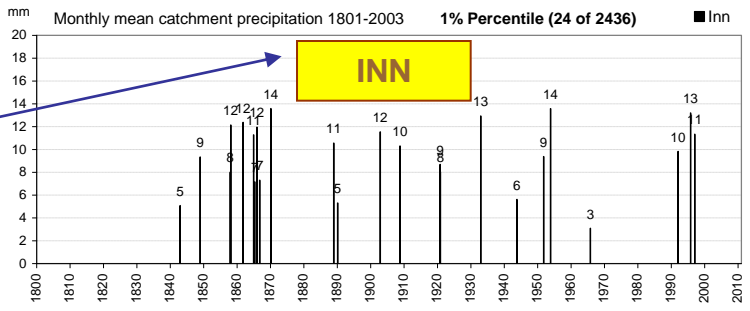
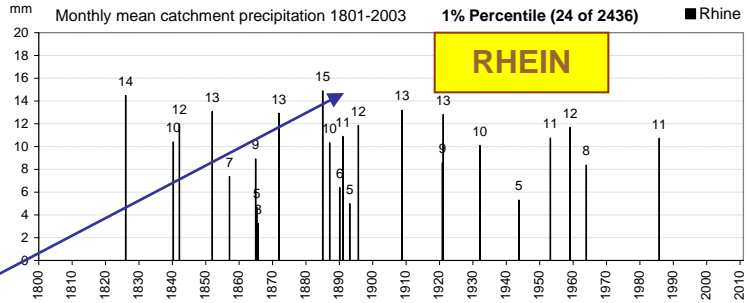
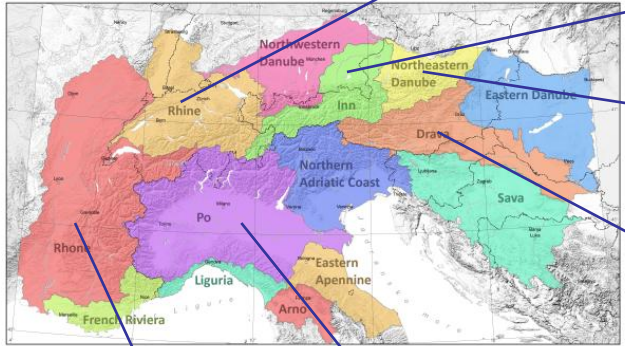
Zeitreihen der 99% Perzentile exzessiver monatlicher Gebietsniederschläge in großen Flussgebieten des Großraums Alpen seit 1801:

**GROSSE REGIONALE UNTERSCHIEDE
– KEINE EINHEITLICHEN TRENDS**



Zeitreihen der 1% Perzentile exzessiv trockener Monate in großen Flussgebieten des Großraums Alpen seit 1801:

**GROSSE REGIONALE UNTERSCHIEDE
– KEINE EINHEITLICHEN TRENDS**

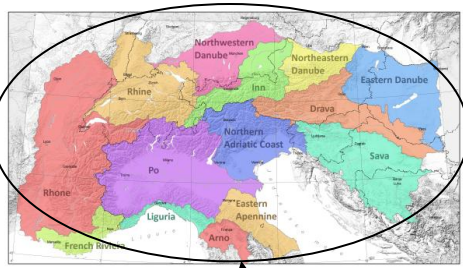
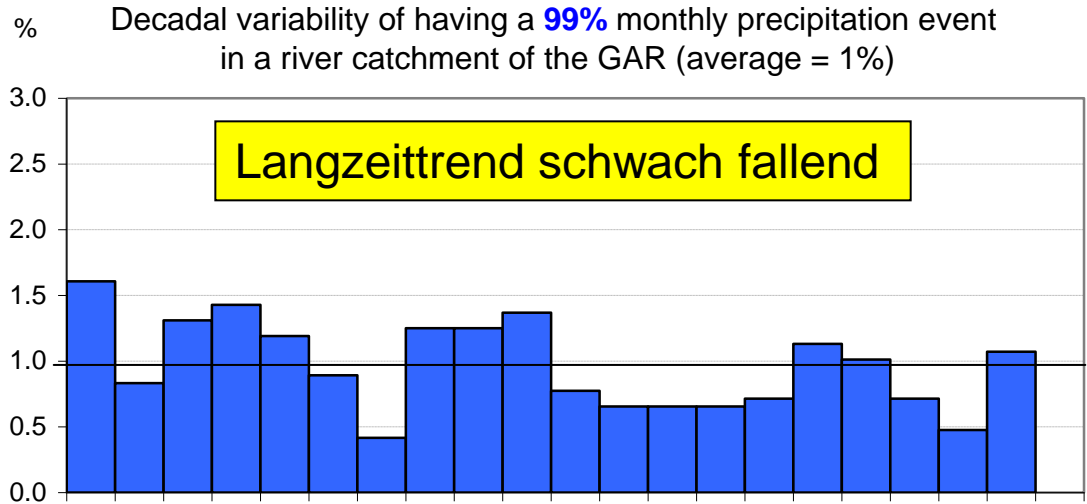


1.10.2011, SI

Haslinger, Chimani, Böhm, 2011

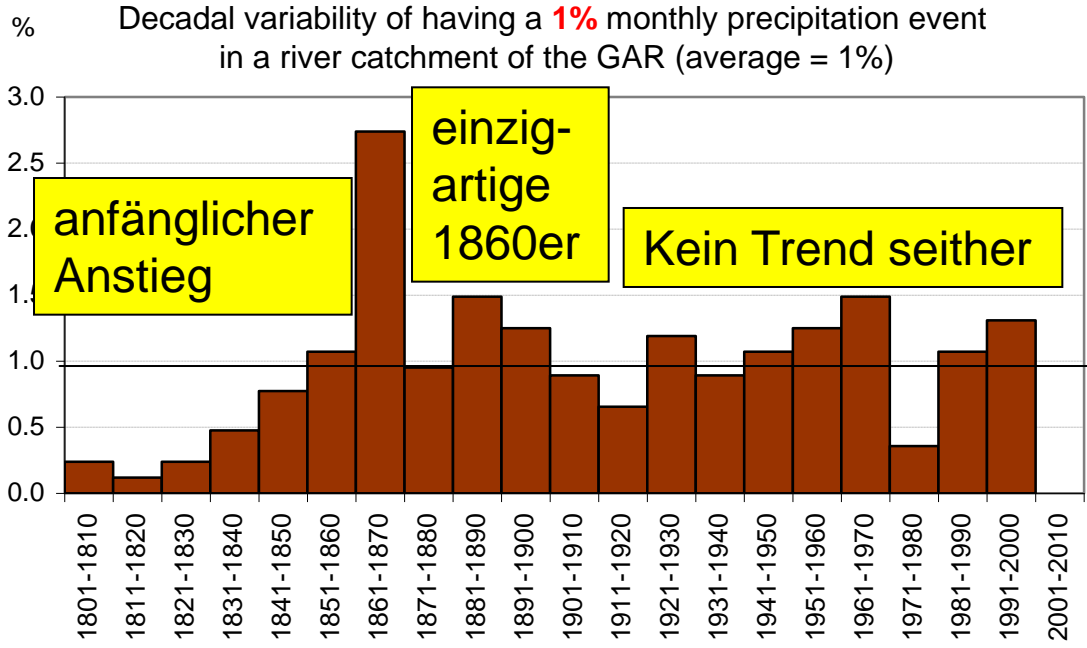
Dekadische Wahrscheinlichkeiten eines **99%** and **1%** Perzentil Events monatlicher Flussgebiets-Niederschläge im Großraum Alpen seit 1801:

exzessiv nass



alle 14 Alpenflüsse

exzessiv trocken



CONCLUSIO

Vieles – vor allem viele der Geschichten über die Zunahme der Extremwerte - gehören zu den weichen „Fakten“ des Klimawandels

Es gibt genügend harte Fakten des Klimawandels (ich habe einige davon gezeigt)

Aber wir haben ein ernstes Problem im Verhältnis Wissenschaft - Öffentlichkeit

DAGEGEN HILFT

**von Seiten der Wissenschaft :
immer rational bleiben**

**von Seiten der Öffentlichkeit:
kritisch mitdenken, hinterfragen**

**für beide Seiten:
unaufgeregt bleiben!**

In unserem Infoportal surfen

**und vielleicht ein paar gute Bücher aus dem
Hause ZAMG lesen, die hier aufliegen**

**und heute noch meinen 2. Vortrag
über die Klimazukunft hören!**

Klimawandel

- Standpunkt
- Klimaforschung
- Klimasystem
- Klimavergangenheit
- Klimazukunft
- Klimafolgen
- Aktuelles


Klimaspiegel

Monats-/Jahresübersicht

Saison-Vorhersage

Jahrbuch

Klimadaten

Phänologie 


Wetterrekorde


Sonne / Mond

Hochwasserrisiko

Produkte & Services

Forschung & Entwicklung

Lexikon 

Alle Seiten 

[Impressum](#) / [Benutzungshinweise](#)

[Ihre Meinung](#)



Herzlich willkommen im **Informationsportal Klimawandel** der *Abteilung für Klimaforschung* an der ZAMG! Wählen Sie einen der nachfolgenden Punkte oder nutzen Sie die Struktur auf der linken Seite, um in fundierter und verständlicher Form Ihrem Interesse entsprechend mehr zum Thema Klimawandel zu erfahren!



Standpunkt

Der hilfreiche Einstieg in das Informationsportal Klimawandel. Neben einem Überblick über alle Beiträge finden Sie allgemeine Worte zur öffentlichen Klimawandeldiskussion. [Mehr...](#)



Klimaforschung

Methoden, auf denen die Vorstellungen über die Klimavergangenheit und die Annahmen über die Klimazukunft basieren, werden ebenso vorgestellt wie praktische Arbeitsweisen. [Mehr...](#)



Klimasystem

Klimaschwankungen werden durch äußere Antriebe angestoßen, die im vernetzten Klimasystem ganz unterschiedlich und meist nicht auf direktem Weg umgesetzt werden. [Mehr...](#)



Klimavergangenheit

Lernen Sie verschiedene Phasen der Klimageschichte, vom Tropenklima des Mesozoikums zum pleistozänen Eiszeitalter mit seiner derzeitigen Warmzeit, richtig einzuordnen! [Mehr...](#)



Klimazukunft

Hier finden Sie einen Überblick über aktuelle Ergebnisse globaler und regionaler Klimasimulationen mit Fokus auf den Alpenraum. [Mehr...](#)



Klimafolgen

Veränderungen des Erdklimas beeinflussen andere Naturbereiche, die wiederum auf das Klima rückwirken. Die komplexen Wechselwirkungen prägen den Lebensraum des Menschen. [Mehr...](#)



Aktuelles

Neben regelmäßigen Klimaneuigkeiten aus Österreich wird anlassbezogen zu wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklungen zum Thema Klimawandel Stellung genommen. [Mehr...](#)