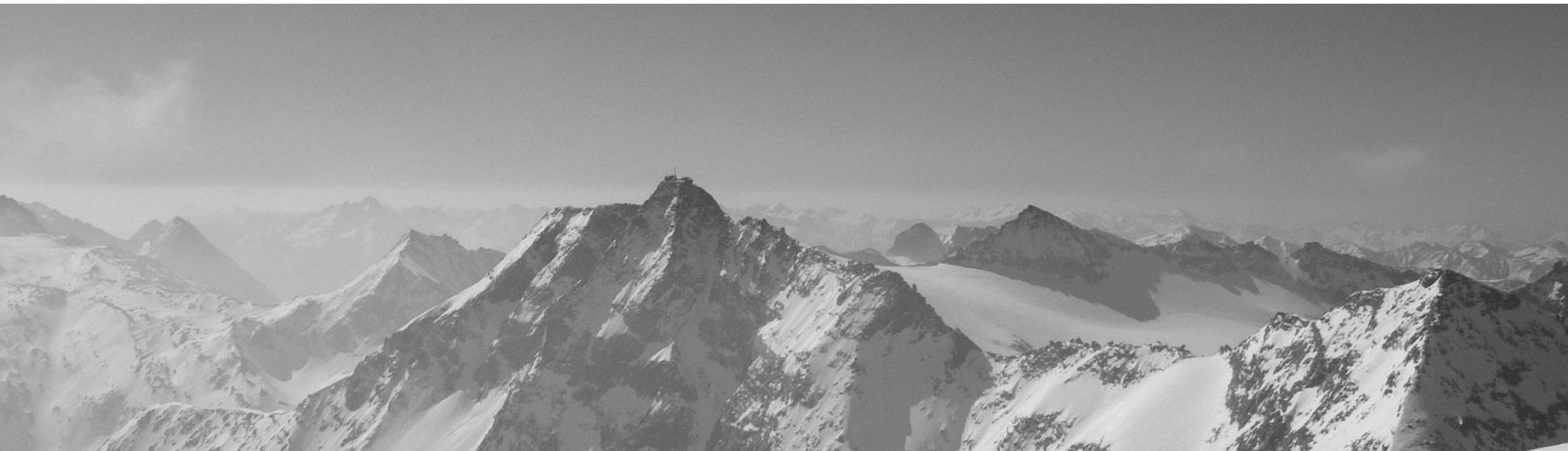


Langzeittrends des Schnees in Österreich und deren Beziehung zu atmosphärischen Mustern

Wolfgang Schöner, Roland Koch, Anna-Maria Tilg, Christoph Marty, Ulrich Strasser, Thomas Marke

Universität Graz, Inst. f. Geographie und Regionalforschung
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Klimaforschung
Universität Innsbruck, Inst. f. Geographie
WSL-SLF Institut für Schnee und Lawinenforschung, Davos, Schweiz



Hintergrund:

ACRP Projekt:



*SNOWPAT - Snow in Austria during the instrumental period
– spatiotemporal patterns and their causes - relevance for
future snow scenarios*

Team:



**GEOGRAPHIE
INNSBRUCK**

WSL-SLF:

Christoph Marty, Anna-Maria Tilg

Uni Innsbruck, Geographie:

**Uli Strasser, Tom Marke, Florian
Hanzer**

ZAMG-Klimaforschung:

**Roland Koch, Barbara Chimani, Stefan
Reisenhofer**

Uni-Graz, Geographie:

Wolfgang Schöner

- Ausgangslage
- Datenlage Schneemessungen in Österreich
- Regionalisierung (Schneeregionen in Österreich)
- Trendanalyse (räumlich – zeitlich)
- Schneetrends und atmosphärische Muster
- Schlussfolgerungen

Motivation

AP/Nick Wass



AP/Alex Brando



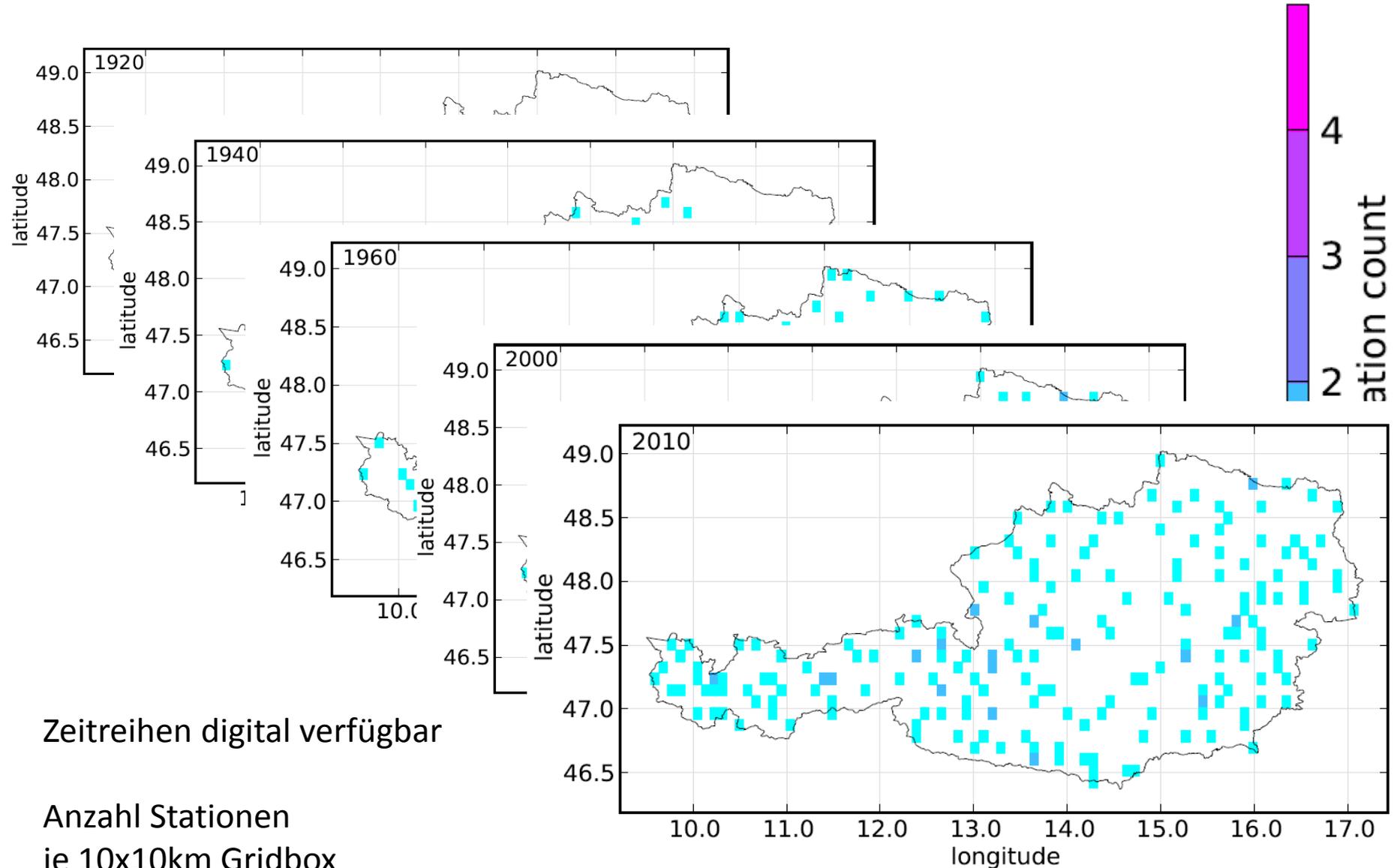
Quelle: www.orf.at/news

Aufarbeitung der langen Schneezeitreihen in Ö:

- Fliri „Der Schnee in Nord- und Osttirol “
(Fliri Datensatz, 80 Zeitreihen 1895-1991, aber nur ca. 10% ohne lange Datenlücken)
- Mohnl-Schneezeitreihen (ZAMG)
- Startclim 2003, 2007 (Auer, Böhm, Schöner, Jurkovic)
- Keine umfangreiche Aufarbeitung wie in der Schweiz (Marty, Scherrer, Laternser, ...) verfügbar

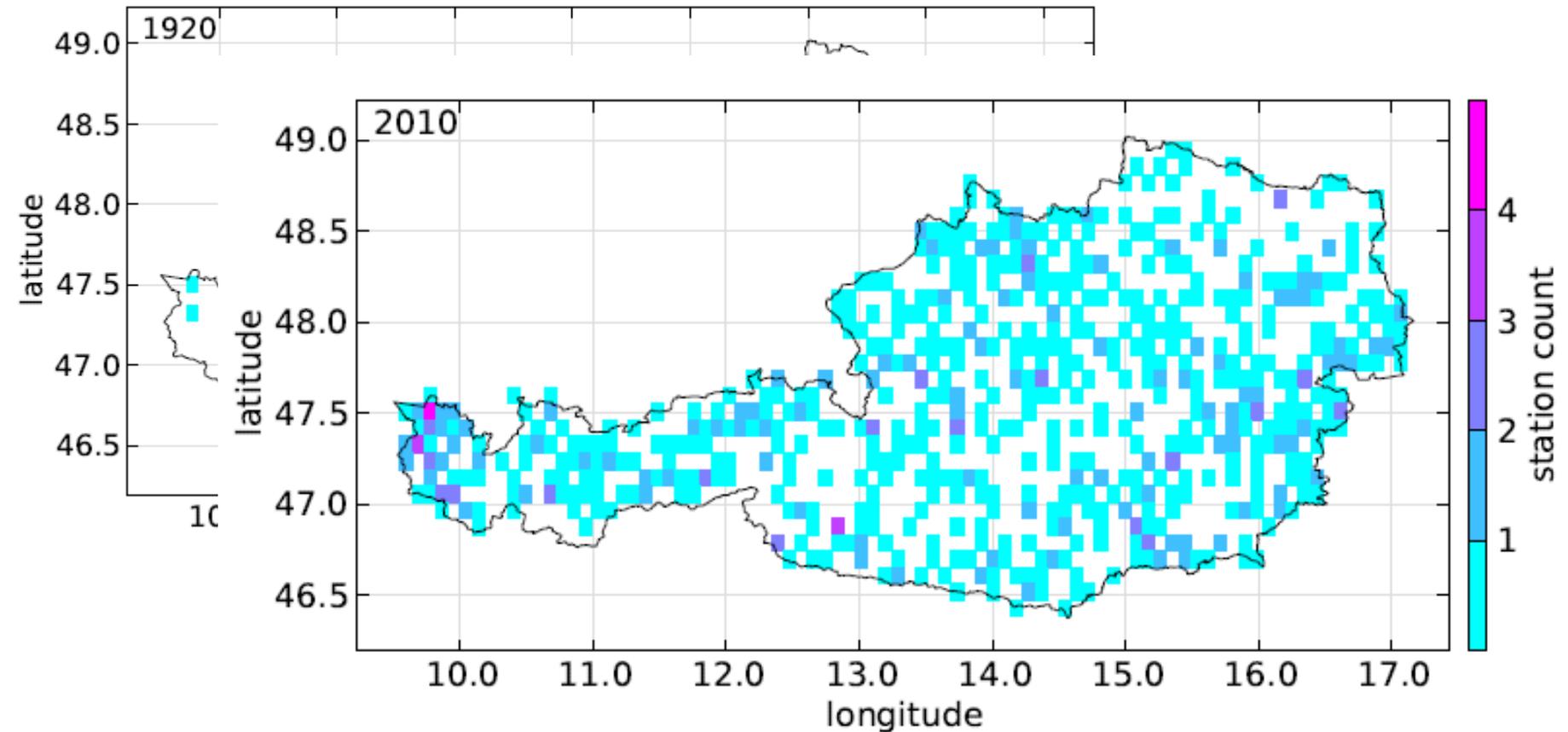
Datenlage

ZAMG Schneehöhe



Datenlage

HZB Schneehöhe



Zeitreihen digital verfügbar

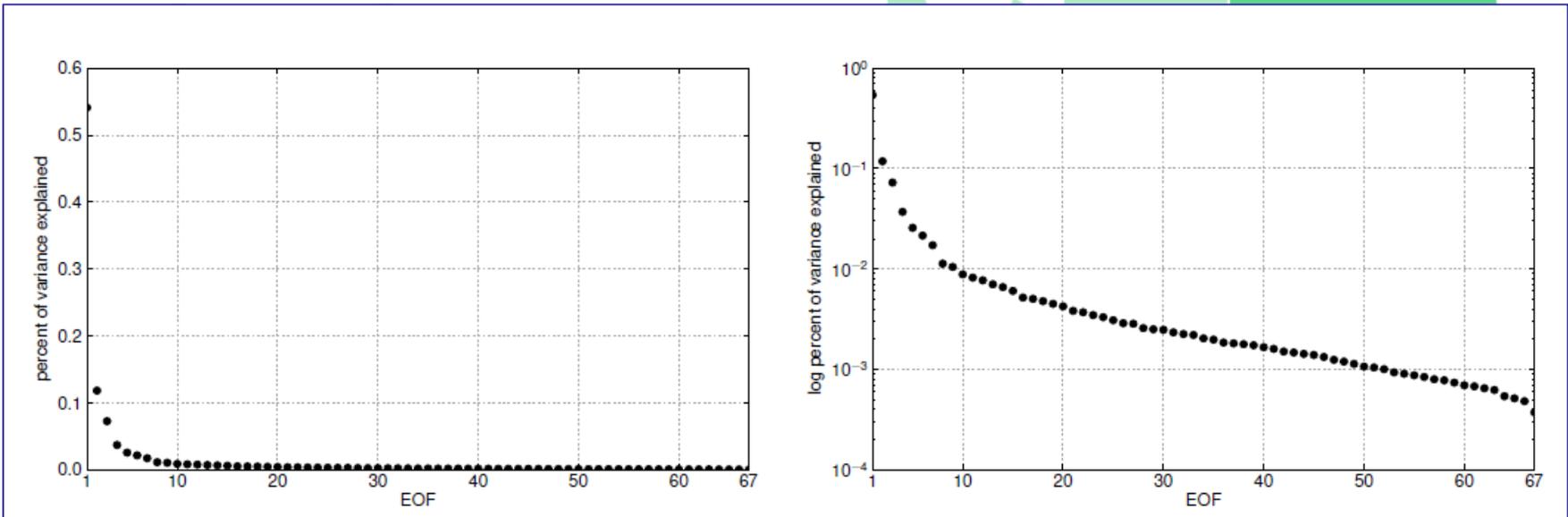
Anzahl Stationen
je 10x10km Gridbox

Ergebnisse

Regionalisierung

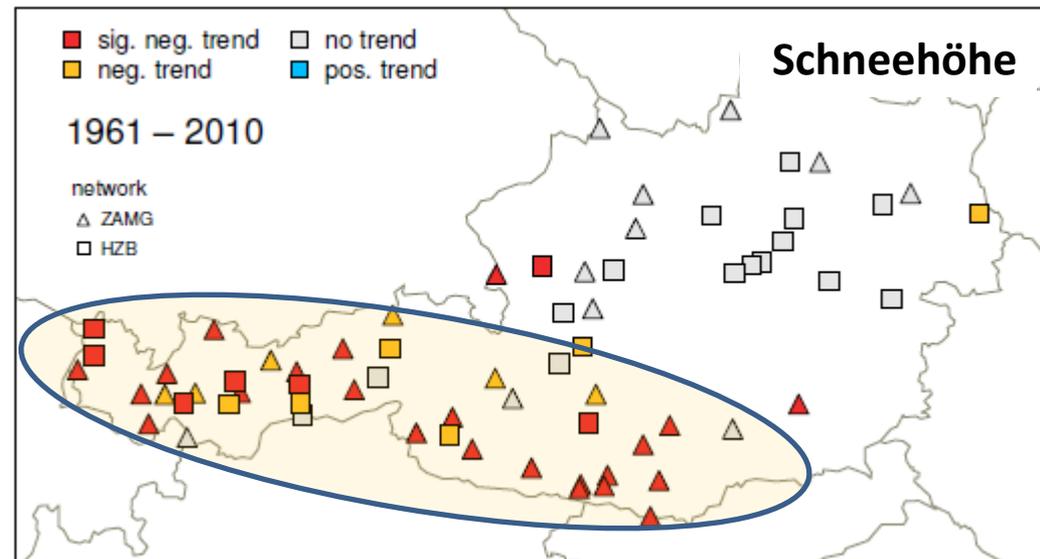
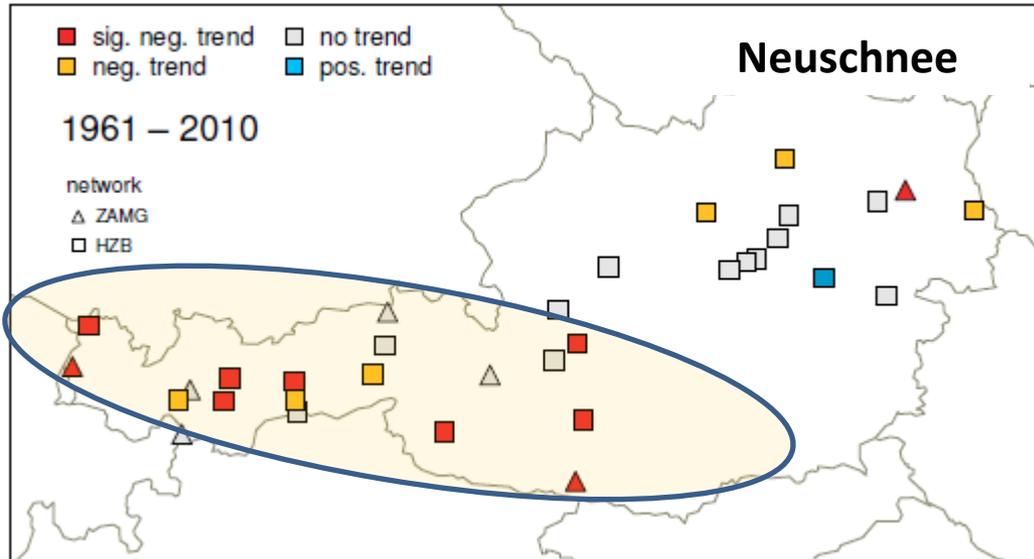
69 Stationen (ZAMG + HZB, 1961-2010)

EOF Analyse



Ergebnisse

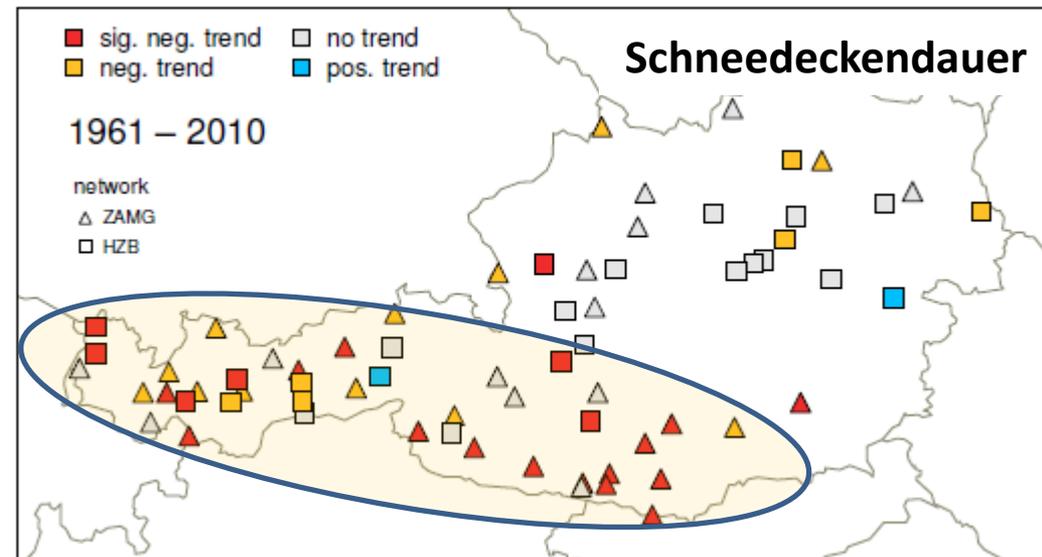
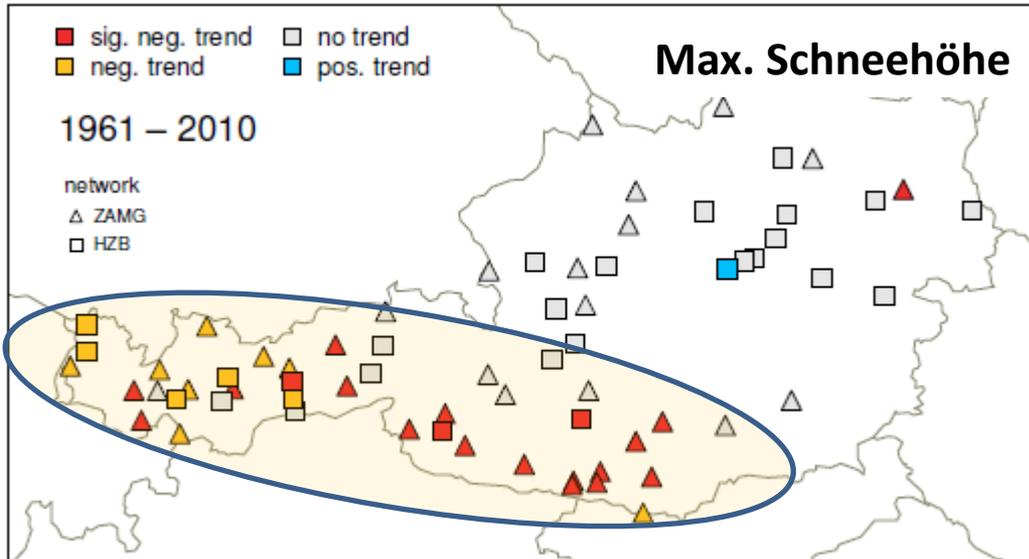
Trend (Mann-Kendall)



95% Signifikanzniveau

Ergebnisse

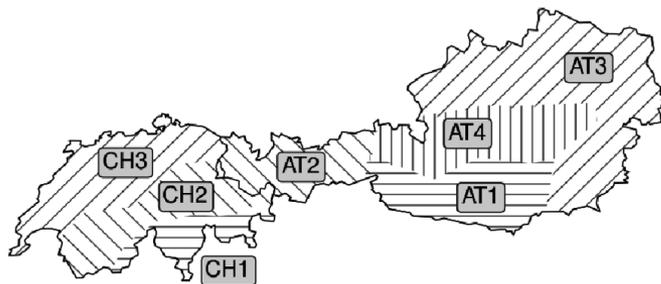
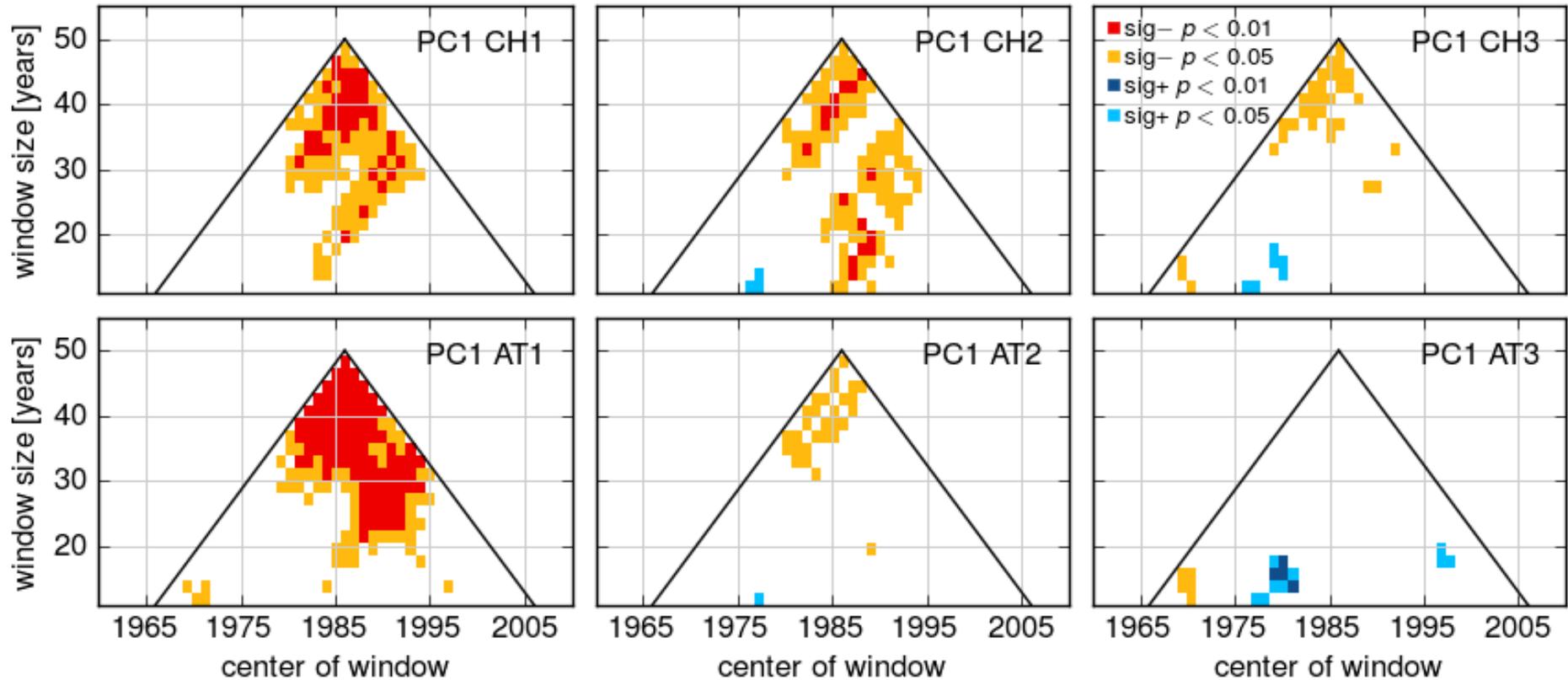
Trend (Mann-Kendall)



95% Signifikanzniveau

Ergebnisse

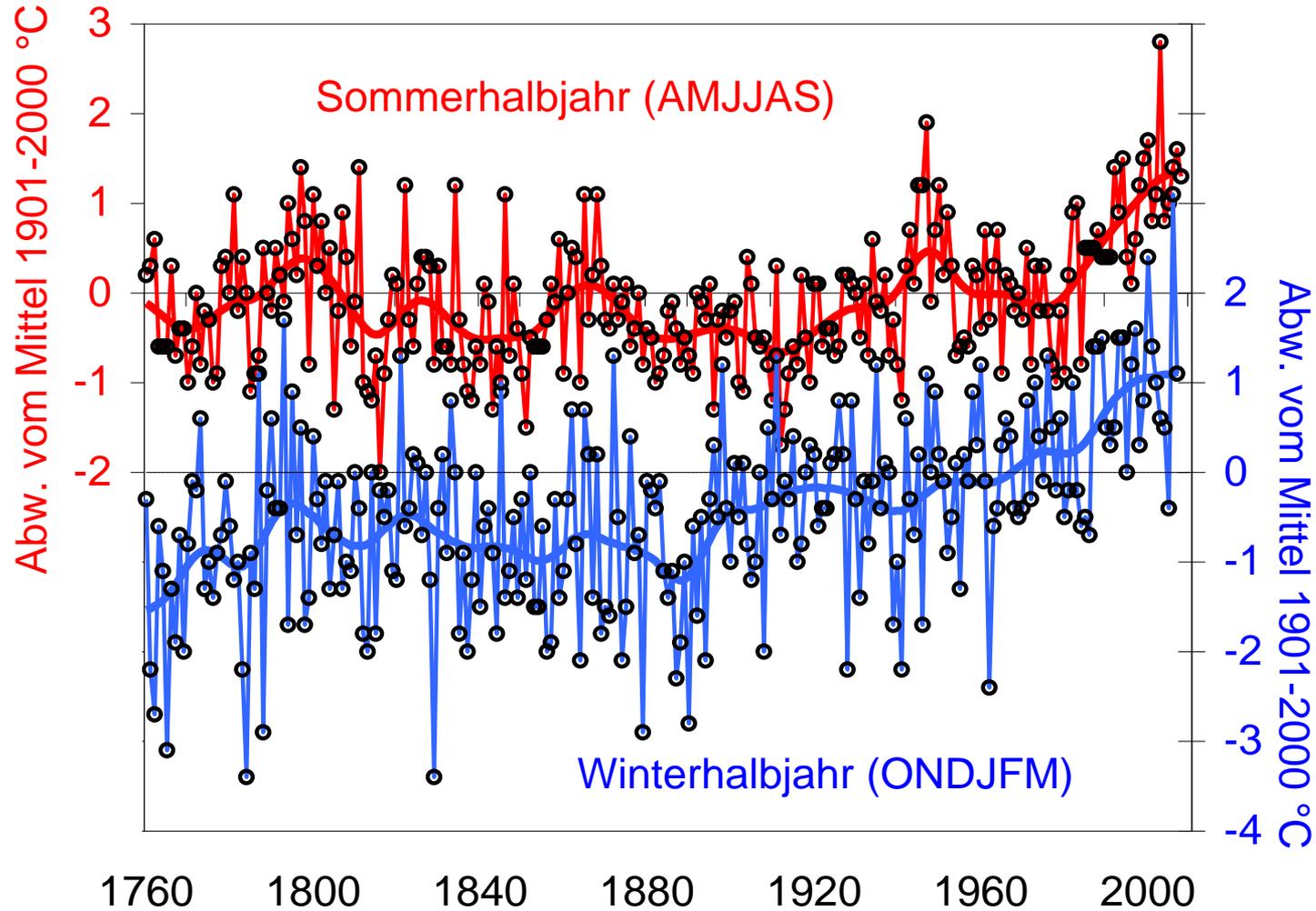
Trend (Mann-Kendall)



Ergebnisse

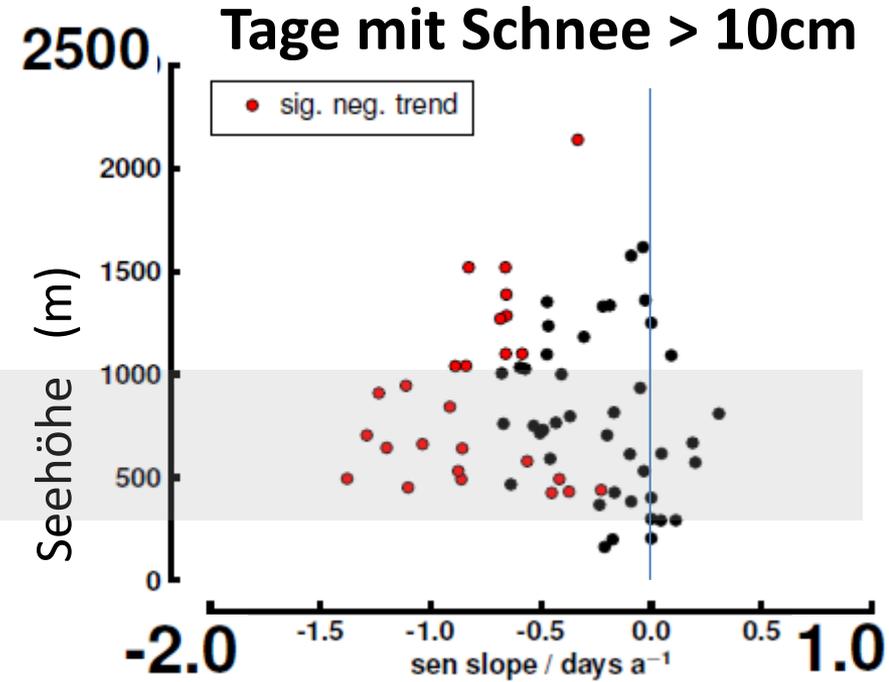
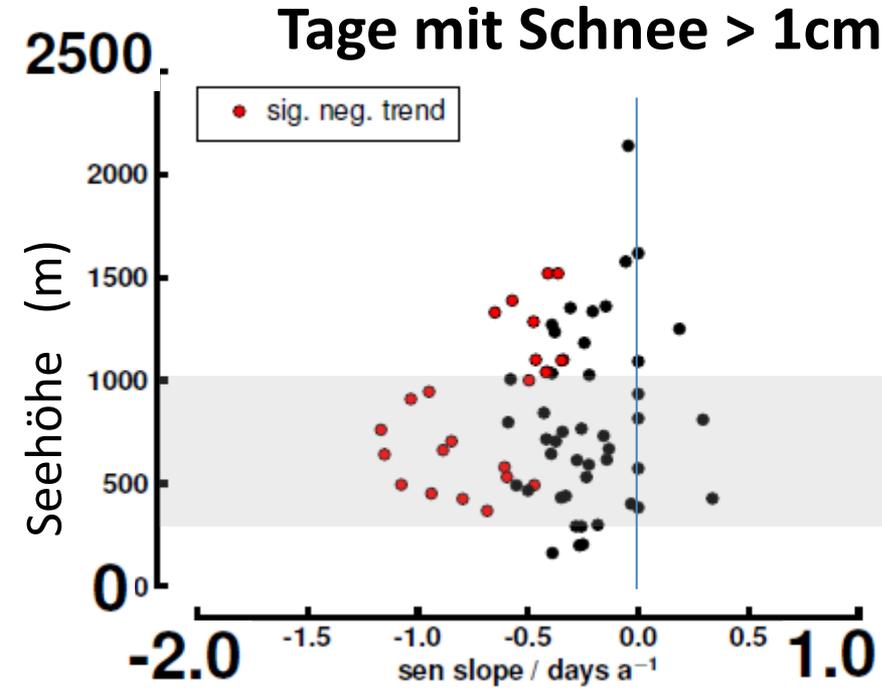
Temperaturentwicklung Alpen

HISTALP/ZAMG



Ergebnisse

Höhenabhängigkeit des Trends 1961-2010

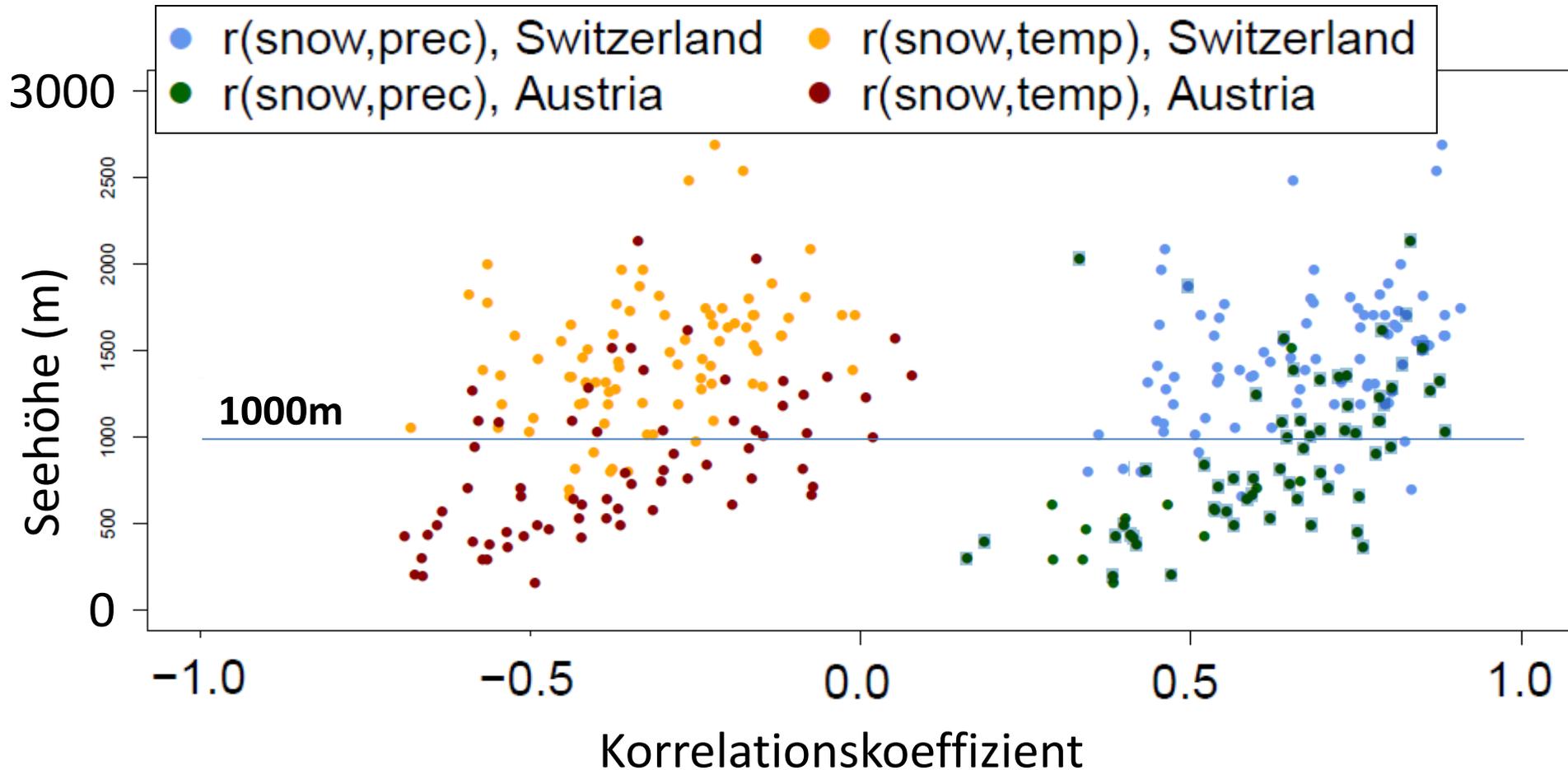


Mann-Kendall trend $p=0.05$
trend-free-prewhitening procedure

Ergebnisse

Sensitivität

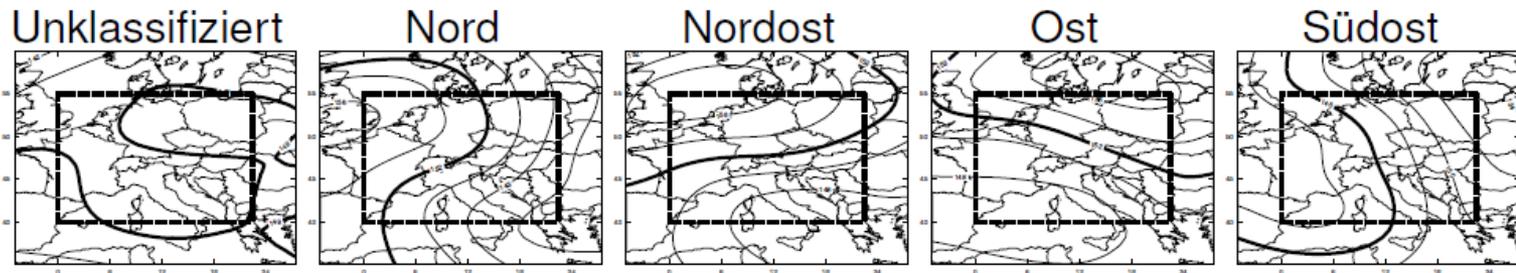
Schneehöhe zu T und P



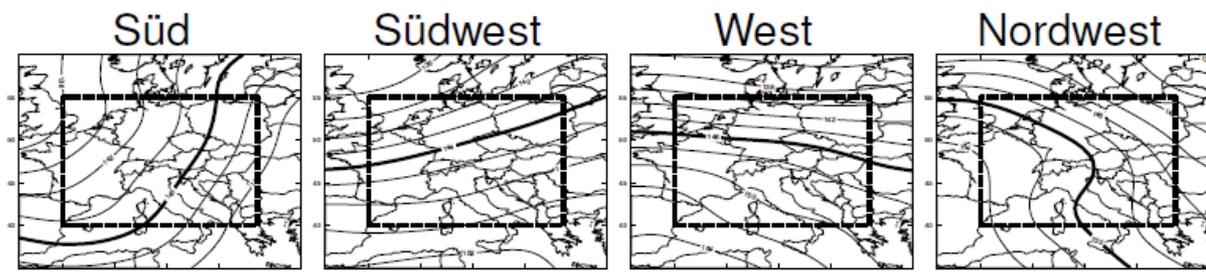
Ergebnisse

Wetterlagen COST 733

- ▶ Methode: WLK
 - ▶ NCEP, 6-stündige Reanalysedaten, 1948–2010
 - ▶ U, V-Komponente des Horizontalwindes in 700 hPa
 - ▶ Optimierungsgebiet: 0E–22.5E, 40N–55.5N
 - ▶ Ergebnis: 9 Klassen (8 Windsektoren + unklassifiziert)



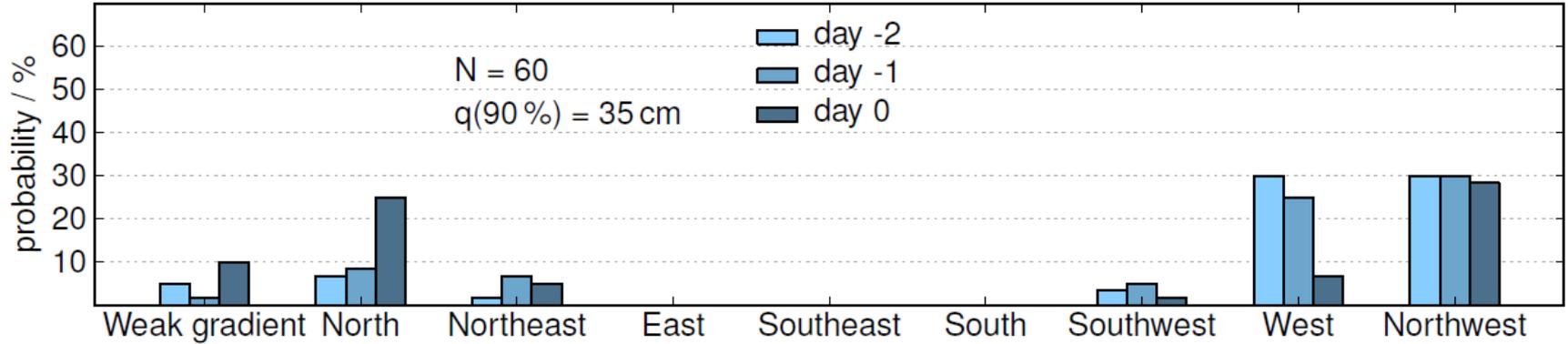
850 hPa geopotentielle Höhe



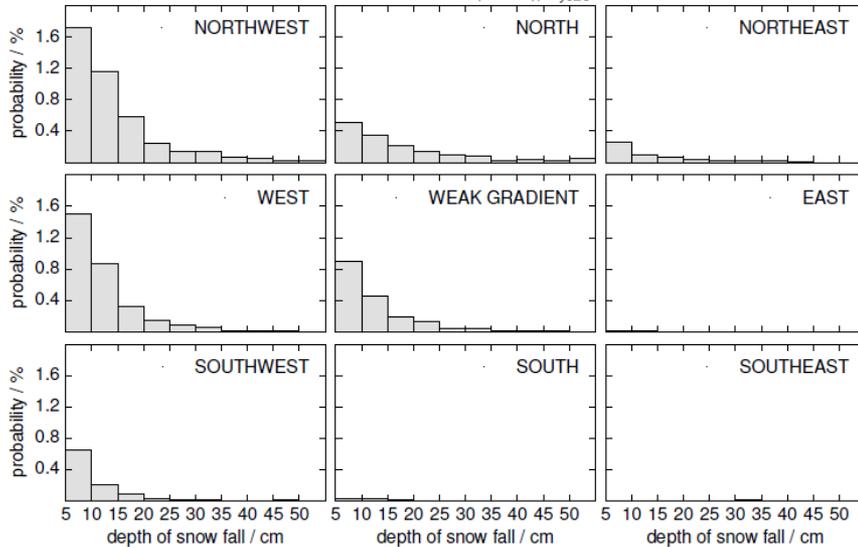
Ergebnisse

Wetterlagen COST 733

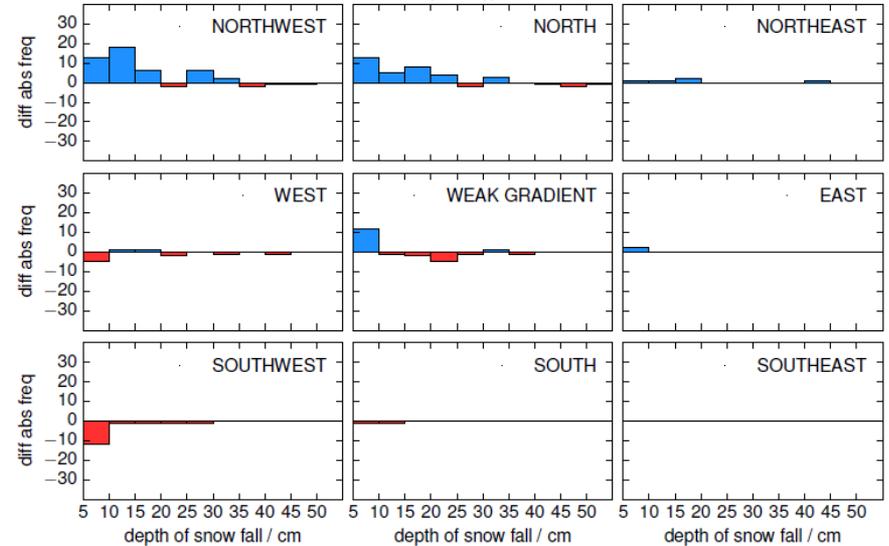
107029 Lunz am See (612 m)



107029 Lunz am See (612 m), $N_{years} = 60$



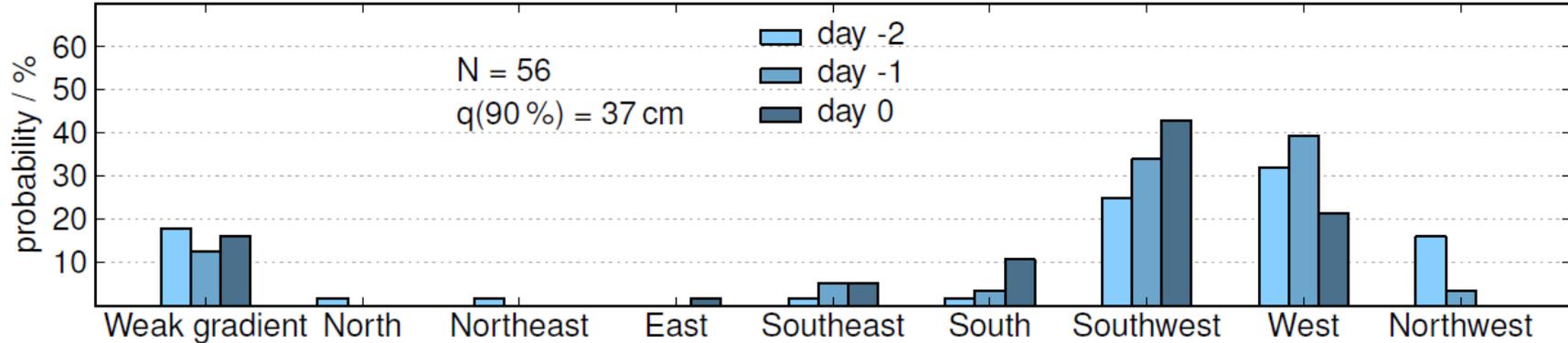
107029 Lunz am See (612 m), 1991–2010 vs. 1971–1990



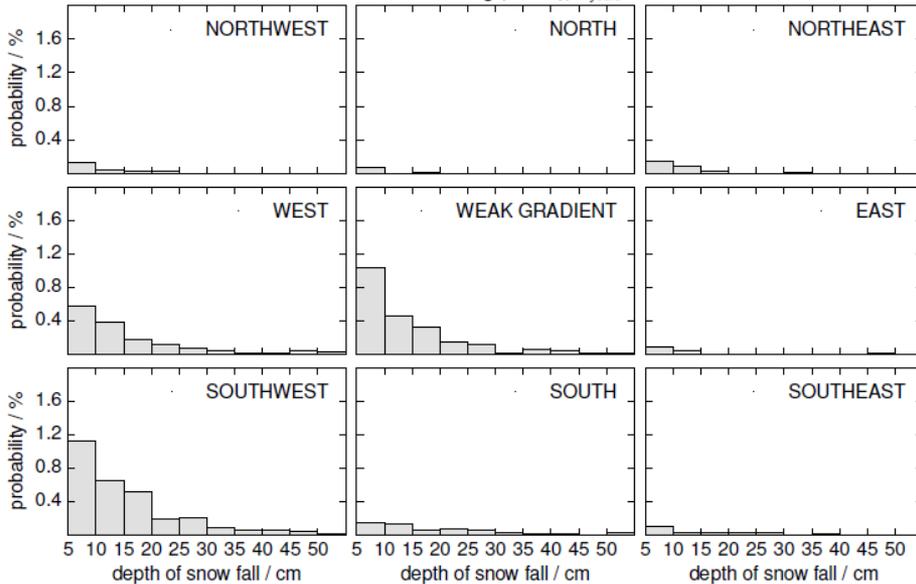
Ergebnisse

Wetterlagen COST 733

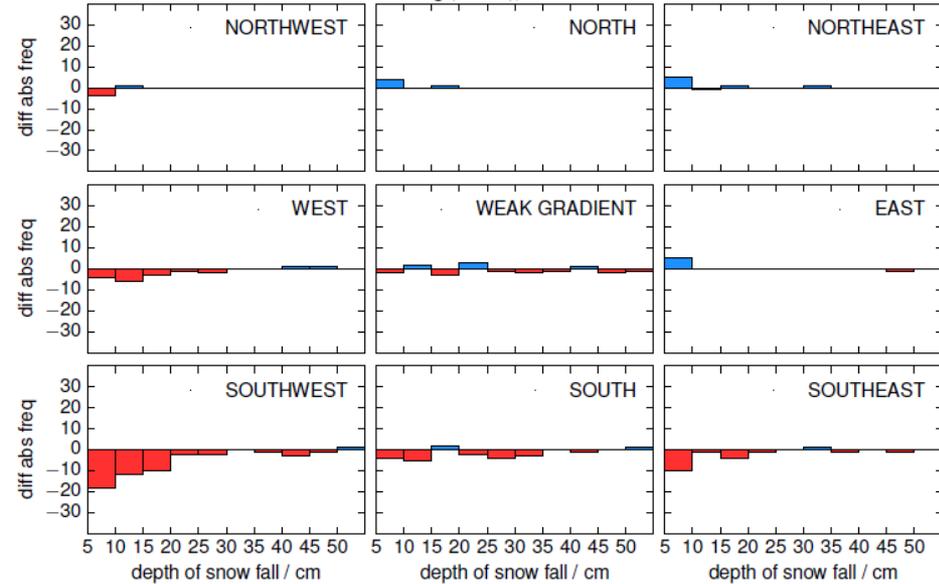
20000 Bad Bleiberg (909 m)



20000 Bad Bleiberg (909 m), $N_{years} = 60$



20000 Bad Bleiberg (909 m), 1991–2010 vs. 1971–1990

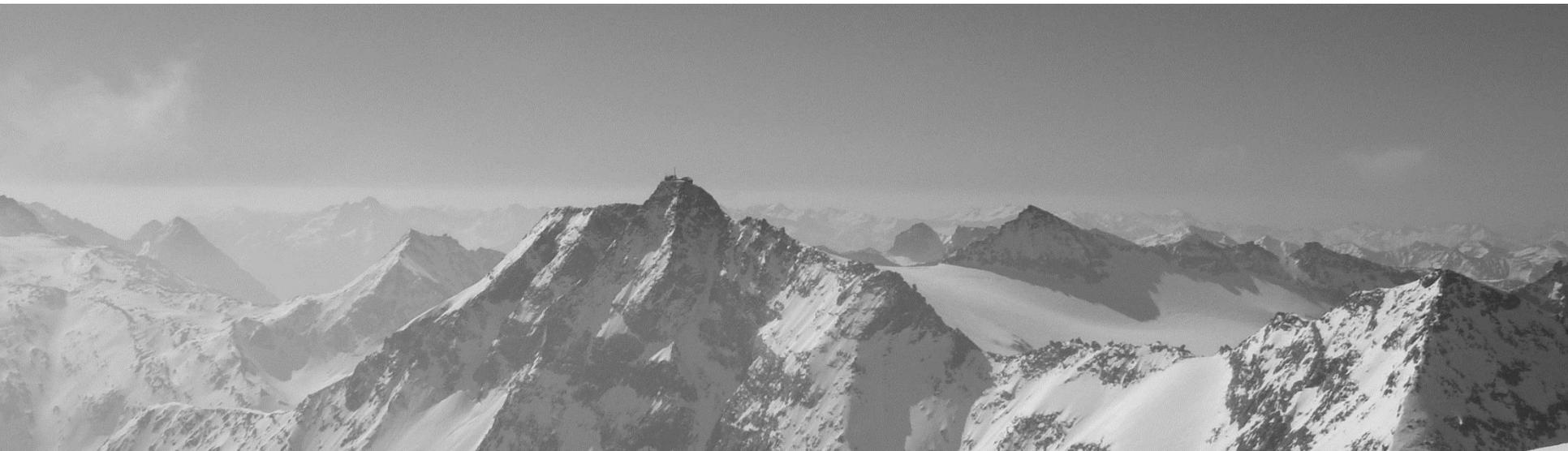


- Langzeit-Schneeeinformation in Österreich vorwiegend basierend auf HZB Messungen die bis 1895 zurück gehen
- Schneehöhe besser dokumentiert als Neuschnee (umgekehrt in der Schweiz)
- Die Homogenisierung erscheint weniger essentiell wie für andere Klimaparameter, aber Weiterentwicklung der Methoden notwendig
- Die zeitlichen Trends der Schneedecke in Österreich können sehr gut durch ca. 4 Regionen beschrieben werden (W, S, Zentralalpin, N+O)

- Die zeitlichen Trends der Schneedecke zeigen überraschende Gegensätze in Österreich (insbesondere Vergleich S und W (deutliche Abnahme) im Vergleich zu NO (kein Trend)).
- Die Höhenstufe 500-1000m reagiert besonders sensitiv (Abnahme) auf die Temperaturzunahme.
- Die Korrelation der Schneehöhenänderung zur Temperaturänderung nimmt mit zunehmender Seehöhe ab, die Korrelation mit dem Niederschlag gleichzeitig zu.
- Die Korrelation der NOA (abnehmend) mit atlantischen Blocking (zunehmend) lässt die Zunahme der polaren Kaltluftvorstöße verstehen. Gleichzeitig sind auch die geringen Schneehöhen in den 1990er Jahren im Süden Österreichs mit der hochpositiven NAO zu verstehen.

- Eine Beschreibung der Veränderung der Neuschneesummen durch Wetterlagen erklärt recht gut die Abnahme der Schneehöhen im Süden und die unveränderten Trends im NO von Österreich (abnehmende Häufigkeit der Wetterlagen mit SW-Anströmung, zunehmende Häufigkeit der Wetterlagen mit NW-Anströmung)

Thank you!



Wintertemperaturen und Schnee

Väterchen Frost ist in Kitzbühel Stammgast

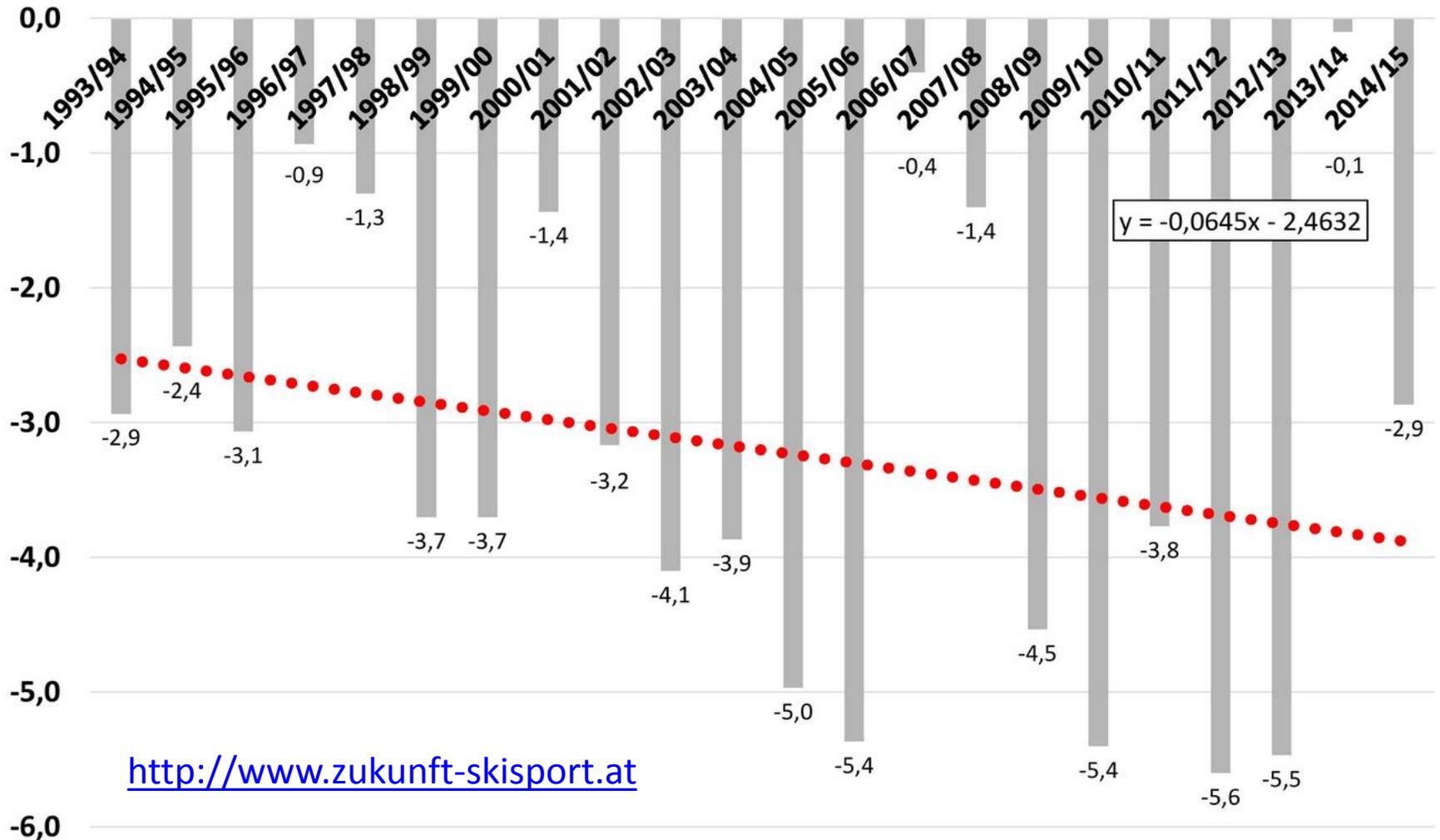
Die Touristiker freuen sich über kalte Winter in den vergangenen 20 Jahren. Einen Trend für die Zukunft sehen Meteorologen aber nicht.

Wintertemperaturen Kitzbühel

Wintertemperaturen am Hahnenkamm (1.764 m)

Grad C

22 Jahre: 1993/94 bis 2014/15. T-Mittel 01. Dez bis 28. Feb. Daten: ZAMG.
Station Ehrenbachhöhe, Kitzbühel. Rot: Linearer Trend. Grafik: www.zukunft-skisport.at.

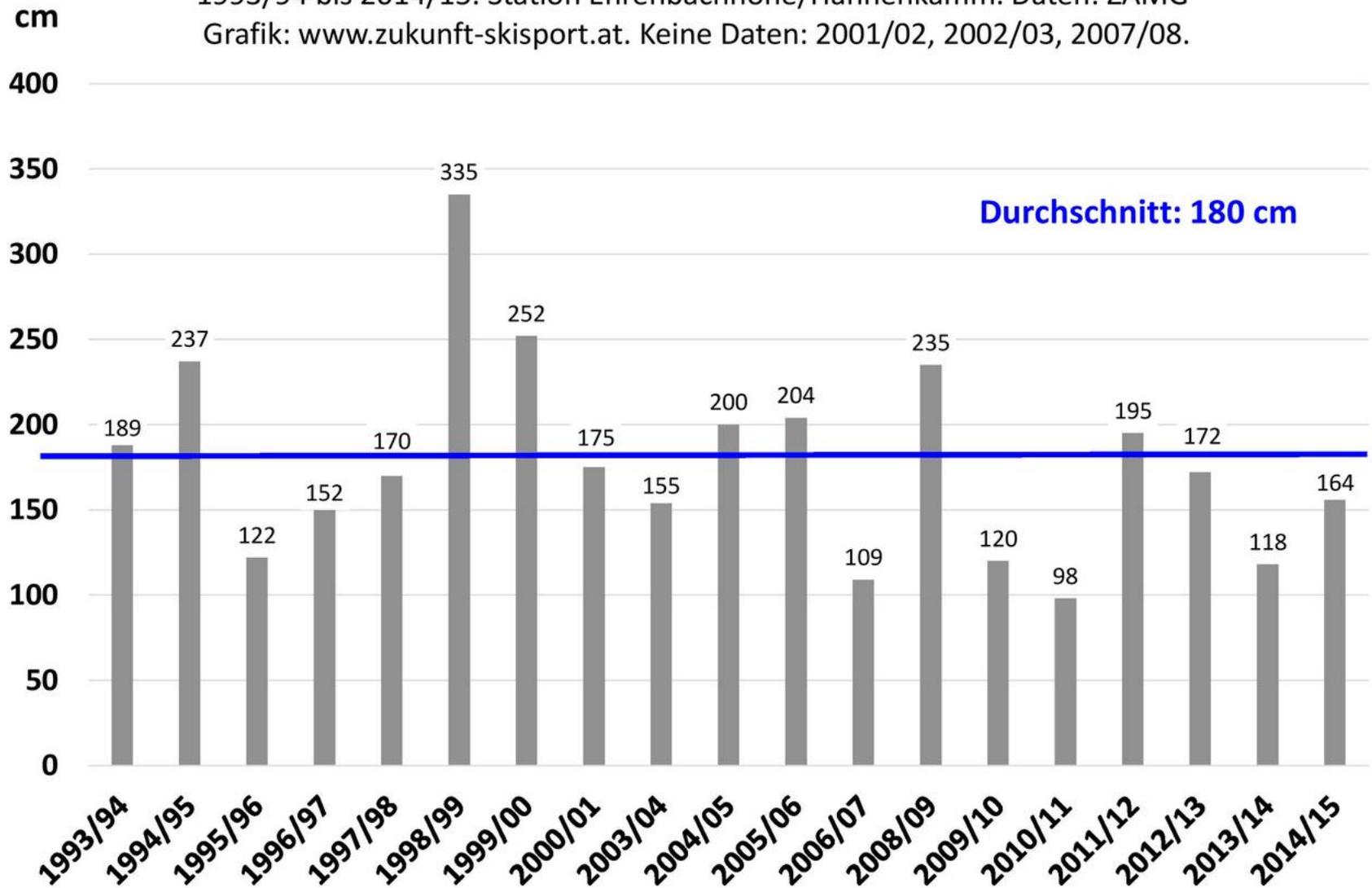


<http://www.zukunft-skisport.at>

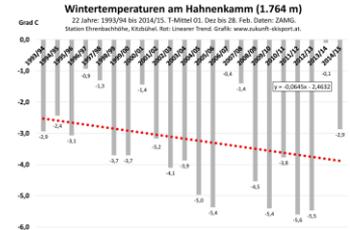
Schneehöhen und Pistentage

Maximale Schneehöhen Kitzbühel Berg (1.772 m)

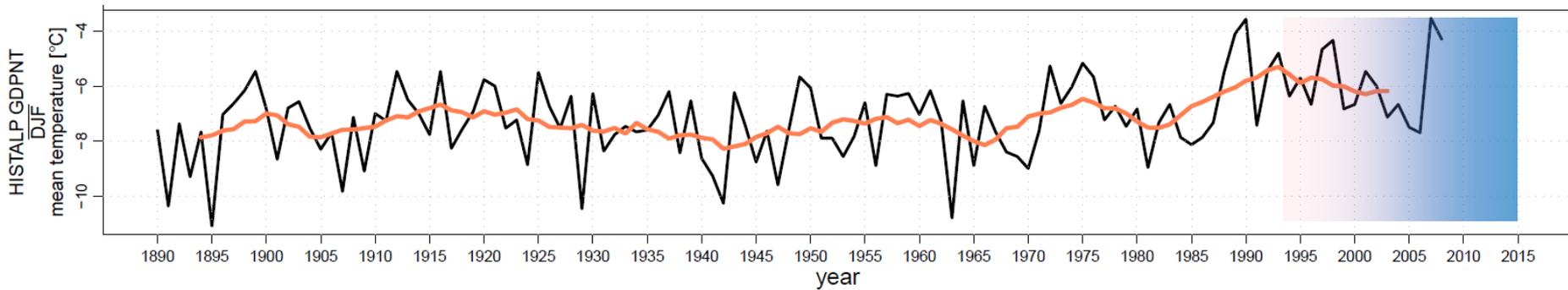
1993/94 bis 2014/15. Station Ehrenbachhöhe/Hahnenkamm. Daten: ZAMG
Grafik: www.zukunft-skisport.at. Keine Daten: 2001/02, 2002/03, 2007/08.



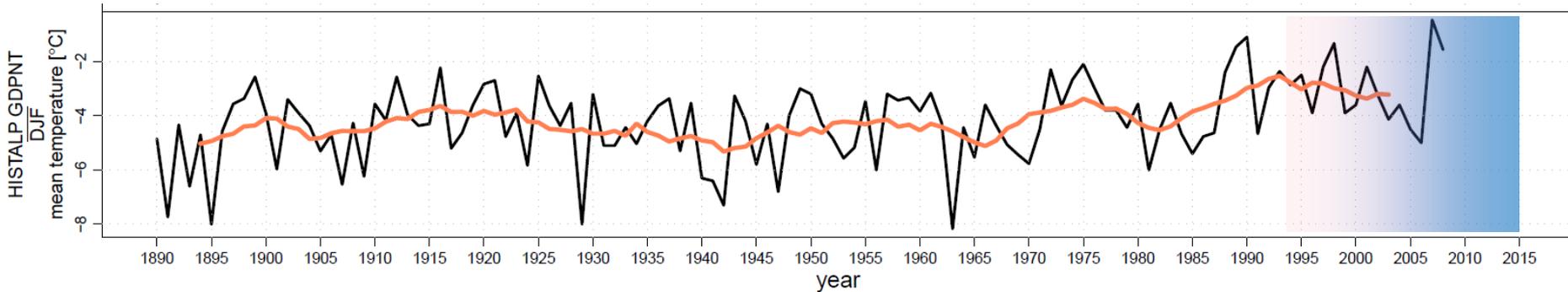
Zeitliche Entwicklung der Wintertemperaturen in Tirol



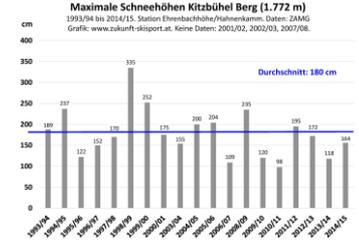
Galtür:



Mayrhofen:

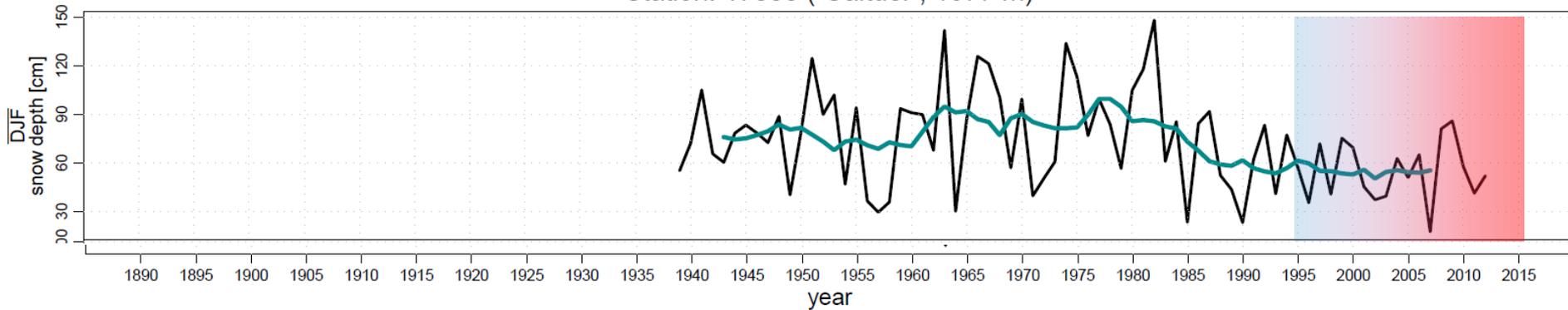


Zeitliche Entwicklung der Schneehöhe in Tirol



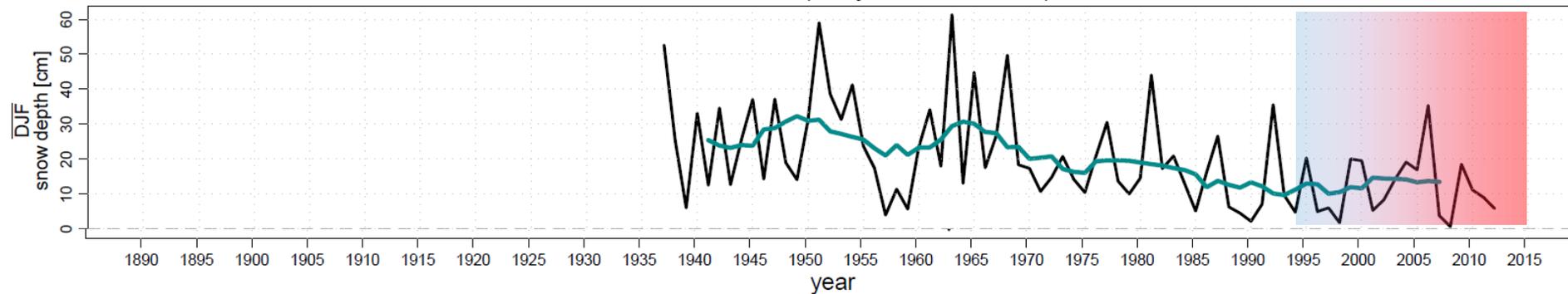
Galtür:

Station: 17000 (Galtuer , 1577 m)



Mayrhofen:

Station: 15000 (Mayrhofen , 643 m)



CC and the Cryosphere

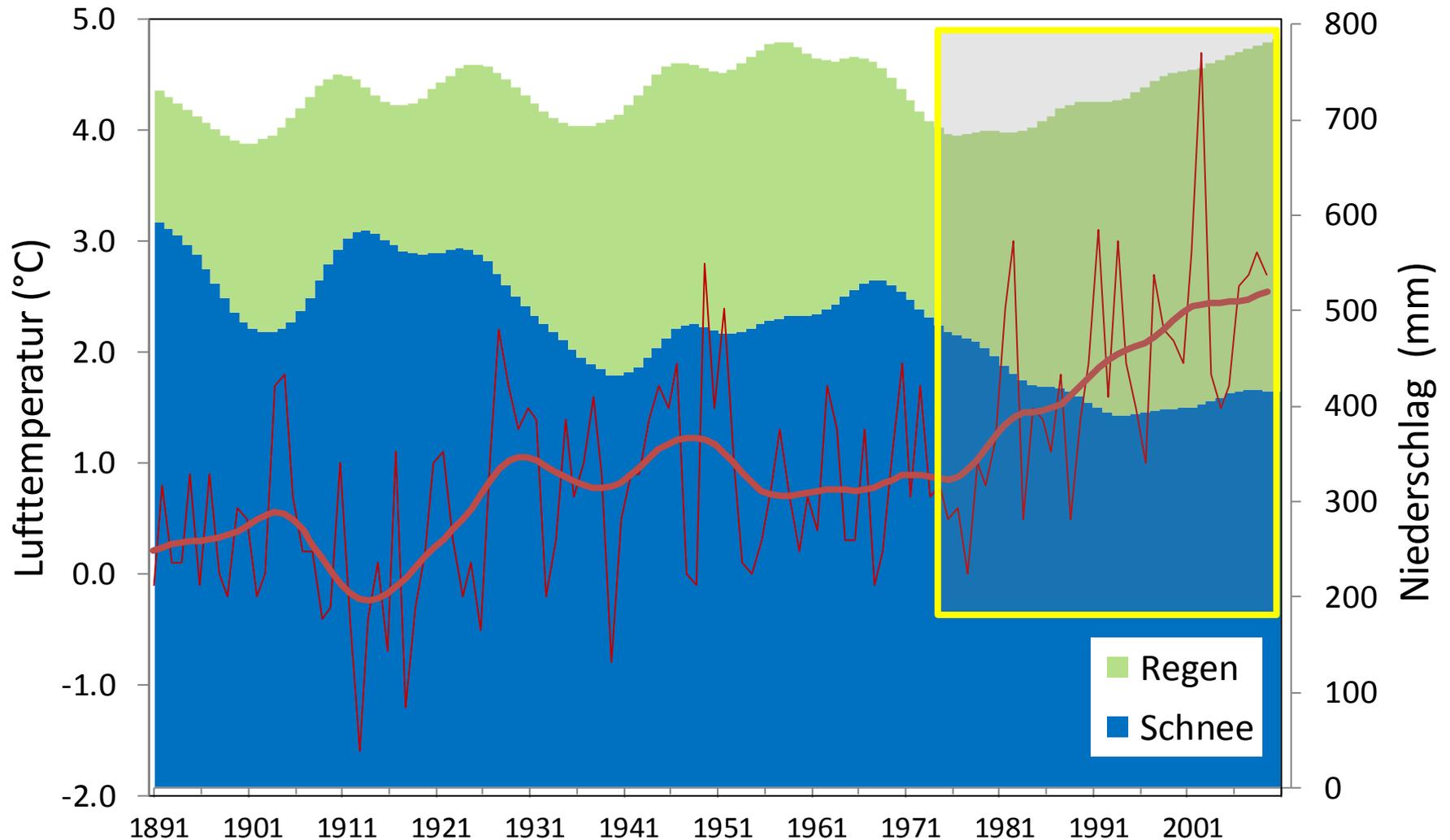
KARL-FRANZENS-UNIVERSITÄT GRAZ
UNIVERSITY OF GRAZ



SONNBLICK OBSERVATORIUM

Summer precipitation

(solid/liquid) (Sonnblick, 3100m_{als})



Schneehöhen und Pistentage

Tage mit Skibetrieb in Kitzbühel

24 Jahre: 1992/93 bis 2015/16. Daten: Bergbahn AG Kitzbühel.

Rote Linie: Linearer Trend. Grafik: www.zukunft-skisport.at

