

MASTERARBEIT PRISCO FREI

Snowfall in the Alps:

Evaluation and projections based on the
EURO-CORDEX regional climate models

Betreuer:

Prof. Dr. Christoph Schär¹, Dr. Sven Kotlarski², Dr. Mark Liniger²

¹Institute for Atmospheric and Climate Sciences, ETH Zurich, Switzerland

²Federal Office of Meteorology and Climatology, MeteoSwiss, Switzerland

Motivation



www.swissinfo.ch



www.klett.de



www.slf.ch



www.telegraph.co.uk



www.telegraph.co.uk

Alpine Klimaprojektionen

Temperatur und Niederschlag im Winter

Temperatur ↑ + *Niederschlag* ↑ ⇒ *Schneefall* ???

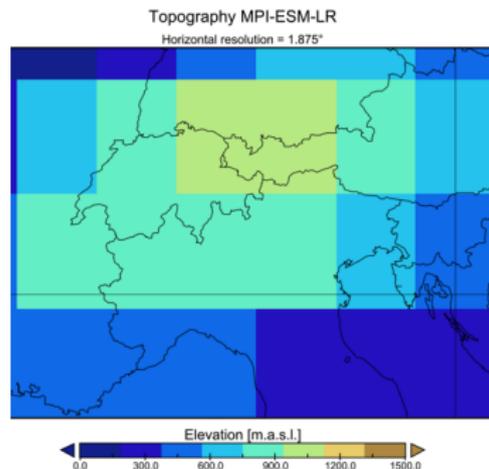
Alpine Klimaprojektionen

Temperatur und Niederschlag im Winter

Temperatur \uparrow + **Niederschlag** \uparrow \Rightarrow *Schneefall ???*

GCM Auflösung vs. Alpine Topographie

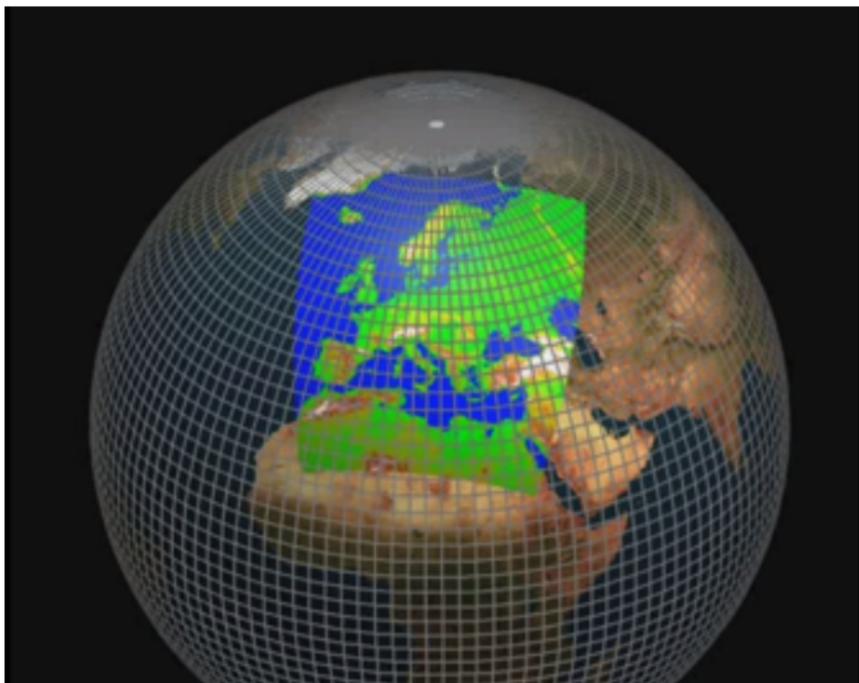
Verfügbare Schneefall-Studien
basieren auf globalen Klimamodell
(GCM) Projektionen



Hauptziel

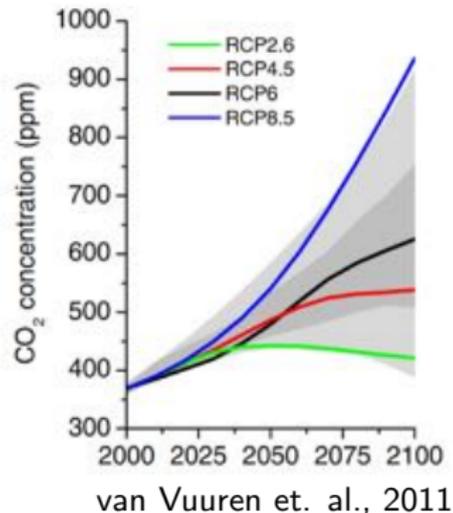
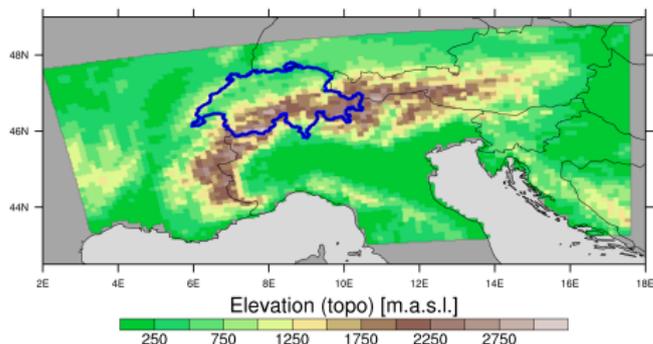
Untersuchung von Schneefalländerungen im Alpenraum am Ende des 21. Jahrhunderts mit Hilfe von Regionalen Klimamodellen (RCMs)

Was sind Regionale Klimamodelle (RCMs)?



DKRZ, Hamburg

Was sind Regionale Klimamodelle (RCMs)?



- 14 GCM-RCM Simulationen von der EURO-CORDEX Initiative
- Horizontale Auflösung von 12.5 km über den Alpen
- Emissionsszenarien RCP4.5 and RCP8.5

Schritt für Schritt zu den Schneefalländerungs-Signalen

Schritt 1

Schneefallseparierung

- Nicht alle RCMs liefern Schneefall als Output-Parameter

Schritt 2

Biaskorrektur

- RCMs haben Fehler
- Zu viel oder zu wenig Niederschlag sowie zu niedrige oder zu hohe Temperaturen beeinflussen den Schneefall

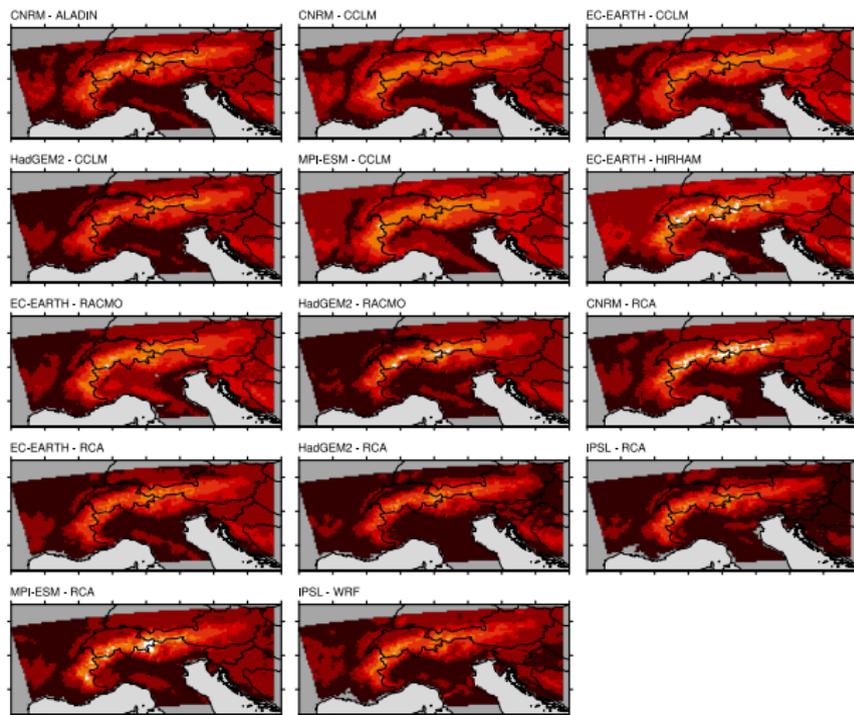
Schritt 3

Schneefalländerungs-Signale

- Vergleich der Perioden Sep.-Mai 1981-2010 mit Sep.-Mai 2070-2099
- Emissionsszenario RCP 8.5

Schneefalländerung bis Ende des 21. Jahrhunderts

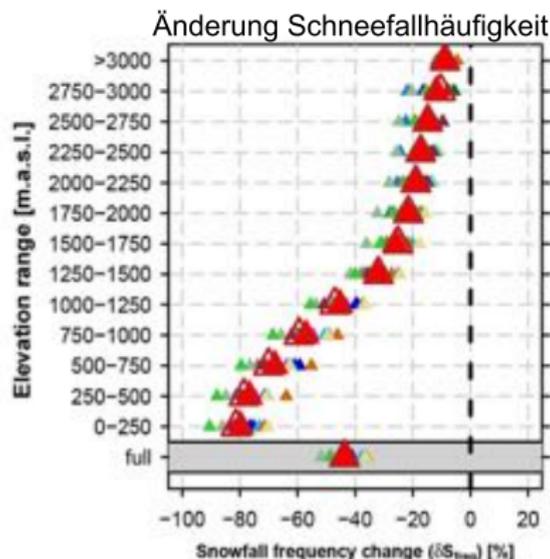
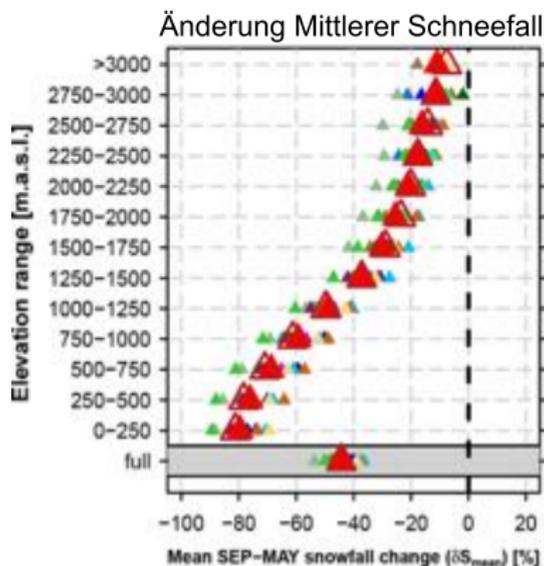
Relative Änderung
Mittlerer Schneefall
Sep.-Mai 2070-2099
im Vergleich zu
Sep.-Mai 1981-2010



Mean SEP-MAY snowfall change (δS_{mean}) [%], RCP8.5



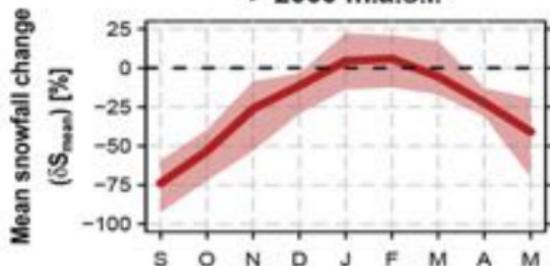
Hauptfaktor für Schneefallabnahme?



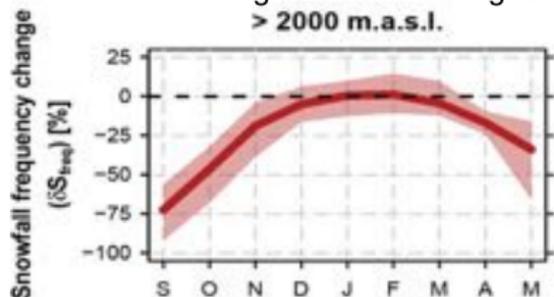
Schneefallrückgang als direkte Folge steigender Temperaturen die einen unmittelbaren Effekt auf die Schneefallhäufigkeit haben

Schneefallzunahme in grossen Höhenlagen?

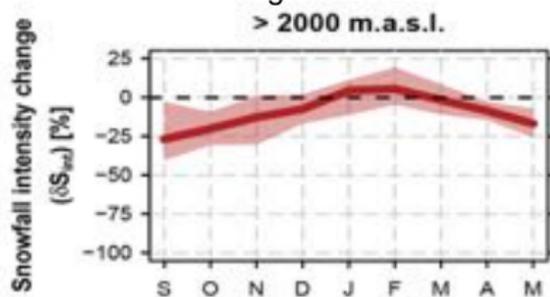
Änderung Mittlerer Schneefall
> 2000 m.a.s.l.



Änderung Schneefallhäufigkeit
> 2000 m.a.s.l.



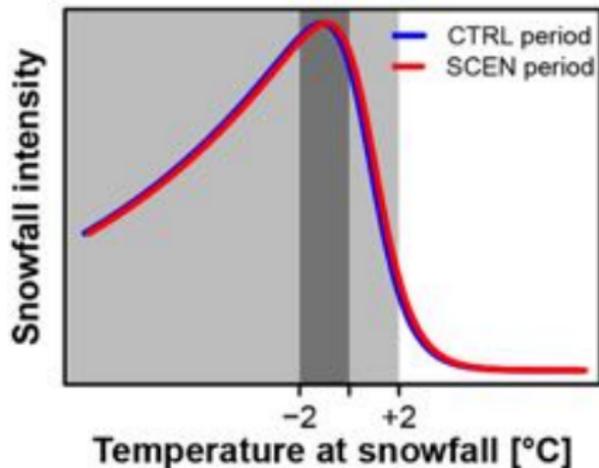
Änderung Schneefallintensität
> 2000 m.a.s.l.



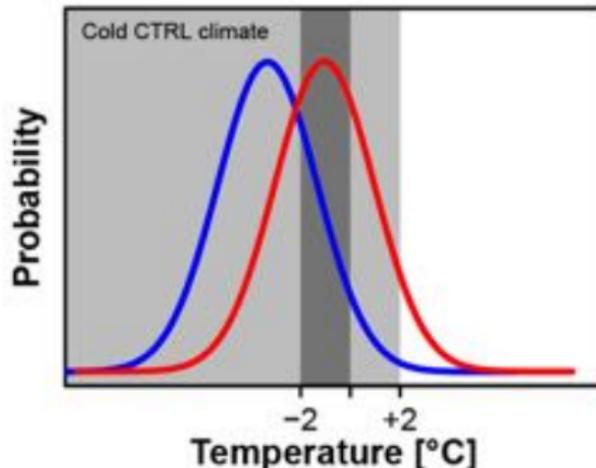
Schneefallzunahme aufgrund höherer Schneefallintensität

Temperatureinfluss auf Schneefallintensität

Schneefallintensität vs.
Schneefalltemperatur



Temperaturverteilung
kalte Gebiete/hohe Lagen



In hohen/kalten Lagen zukünftig mehr Tage im optimalen Temperaturinverall welches intensivere Schneefälle begünstigt

Zusammenfassung

Regionale Klimamodelle erlauben es, Schneefalländerungen in alpinen Gebieten besser zu studieren als dies bisher mit Globalen Klimamodellen der Fall war

Diese Studie hat gezeigt, dass ...

... Schneefall mittels Temperaturbeziehungen vom totalen Niederschlag separiert werden kann...

... die zukünftige Temperaturerwärmung einen starken Einfluss auf den Schneefallrückgang (-45% im Mittel) hat...

... Schneefallzunahmen in kalten/hoch gelegenen Gebieten aufgrund von intensiverem und nicht häufigerem Schneefall möglich sind...

VIELEN DANK FÜR EURE AUFMERKSAMKEIT

Weitere Informationen:

Frei P: Snowfall in the Alps: Evaluation and Projections based on the EURO-CORDEX Regional Climate Models, Scientific Report MeteoSwiss, 101, 122 pp., 2016.

Frei, P., Kotlarski, S., Liniger, M. A., and Schär, C.: Snowfall in the Alps: Projections based on the EURO-CORDEX regional climate models, The Cryosphere, in press, 2017.



www.pinterest.ch/360sinergia/

Mein persönlicher Dank geht an folgende Personen:

Sven Kotlarski	Christoph Schär	Mark Liniger	Prix de Quervain Komitee	
Christoph Marty	Christoph Frei	Elias Zubler	Jan Rajczak	Urs Beyerle
Rob Spence	Jeff Welter	Désirée Gubler	Familie	Freunde