

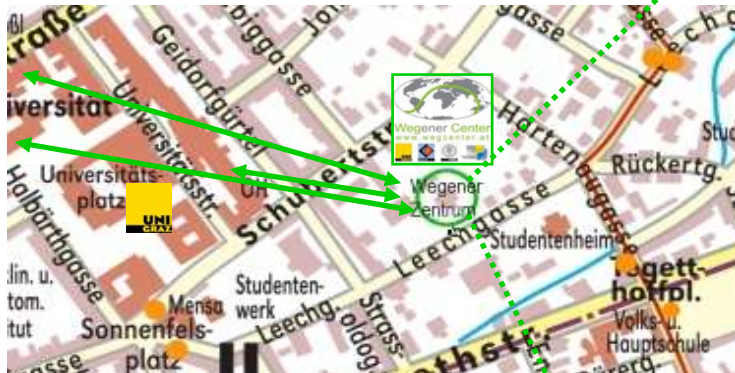


Regionale Klimaforschung am Wegener Zentrum für Klima und Globalen Wandel Schwerpunkt Südoststeiermark

Andreas Gobiet, Gottfried Kirchengast, Karl Steininger & das Wegener Center Team

- **Das Wegener Zentrum der Uni Graz**
- **Regionale Klimaforschung @WegCenter: Fokus & Methoden**
- **Aktuelle Themen und Projekte**
- **Projekte Klimawandel und Wirtschaft**

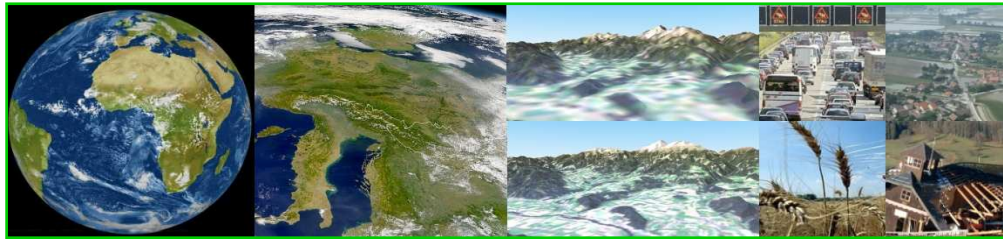
• Das Wegener Zentrum für Klima und Globalen Wandel



Leiter: G. Kirchengast

Gründung: Anfang 2005

(zur Bündelung und Vernetzung der vorhandenen Kompetenzen in der Klimaforschung an verschiedenen Instituten der Uni Graz und Partnern)



Von der
**Beobachtung, Analyse, Modellierung und Vorhersage des
Klima- und Umweltwandels**
über die
Klimafolgenforschung
bis hin zur
**Analyse der Rolle des Menschen als Mitverursacher,
Mitbetroffener und Mitgestalter dieses Wandels.**

WegCenter

Forschungsprogramme



- **Zwei Forschungsprogramme**

CCR.WegCenter

Climate and Environmental Change Research and Monitoring Programme

Programm zur Erforschung und Überwachung des Klima- und Umweltwandels

HDP.WegCenter

Human Dimensions of Climate and Environmental Change Programme

Programm zur Erforschung der Rolle des Menschen beim Klima- und Umweltwandel

- **Schwerpunktregion Österreich/Steiermark im globalen Kontext**

Primäre Untersuchungs- und Modellgebiete für Forschung im Bereich hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung, z.B. für innovative Klima- und Umweltmodellierung bis hinunter zum lokalen Lebensraum der Menschen, Tiere und Pflanzen.

- **Data & Information Center – DIC.WegCenter**

In enger Zusammenarbeit von CCR und HDP wird ein DIC aufgebaut;

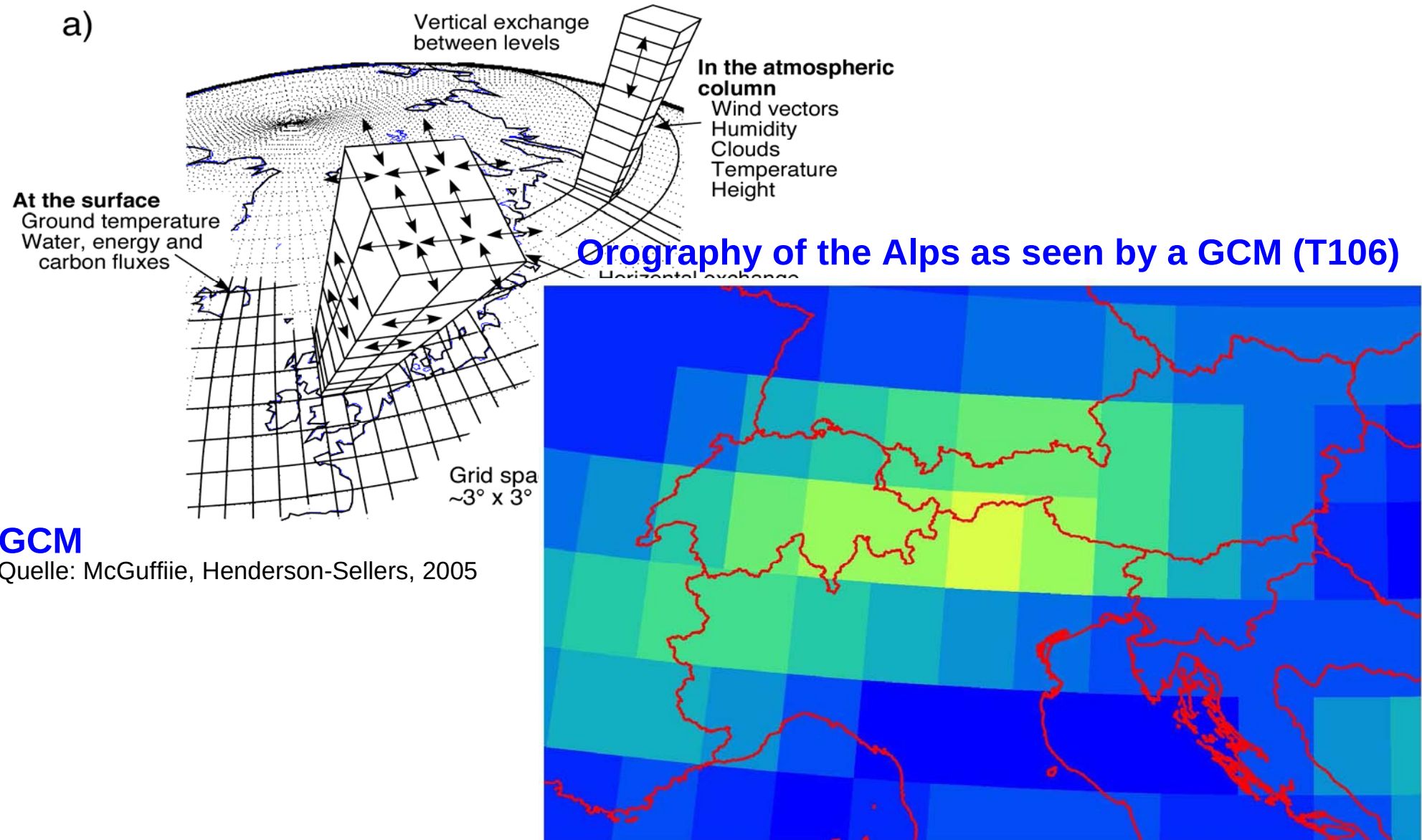
Schwerpunkt sind Daten und Informationen zur Überwachung des Klimawandels in Schlüsselindikatoren des Klimas, der Umwelt, und der sozio-ökonomischen Welt.

- **Regionale Klimaforschung @WegCenter: Fokus & Methoden**

Globale Klimaszenarien...



Wegener Center
www.wegcenter.at



...Regionale/Lokale Herausforderungen

Flash floods



Kappl/Paznauntal,
Sommer 2005
(Source: ASI Tirol)

Heavy precipitation, hail



Drought, agriculture, water supply

Winter tourism



Source: ORF



Source: MunRe, 2005

ReLoClim

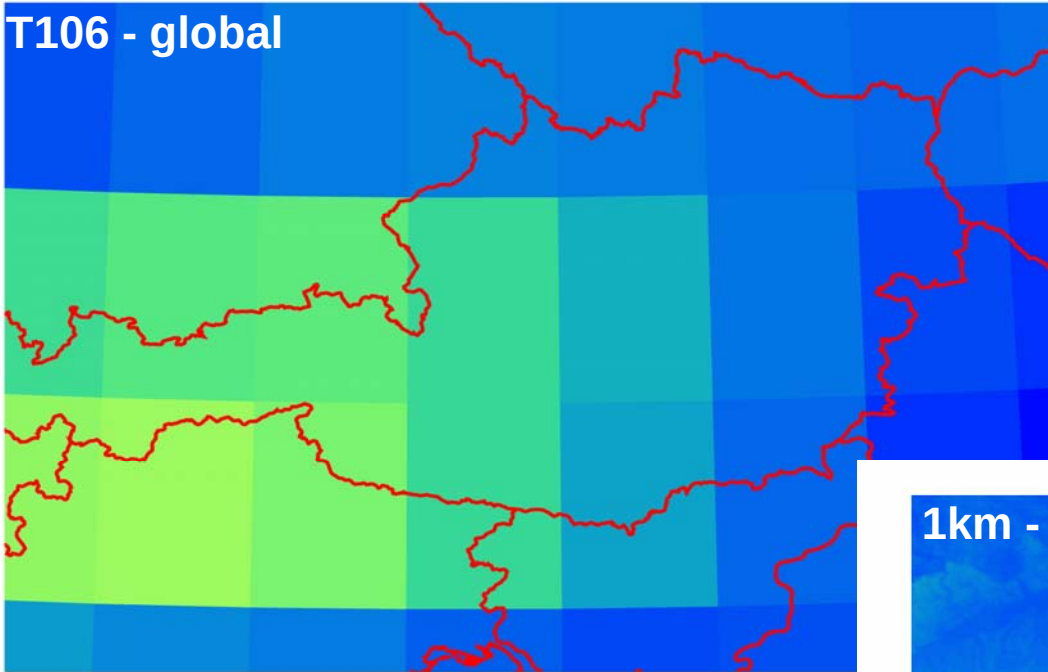
Downscaling



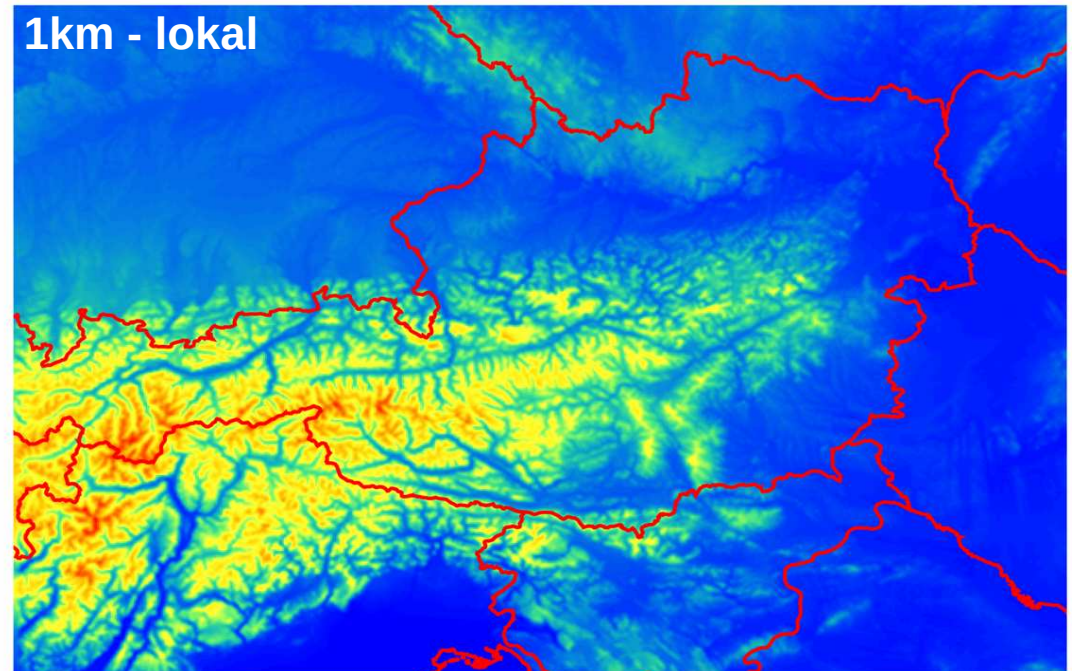
Wegener Center
www.wegcenter.at



T106 - global



1km - lokal



ReLoClim

Fokusregionen

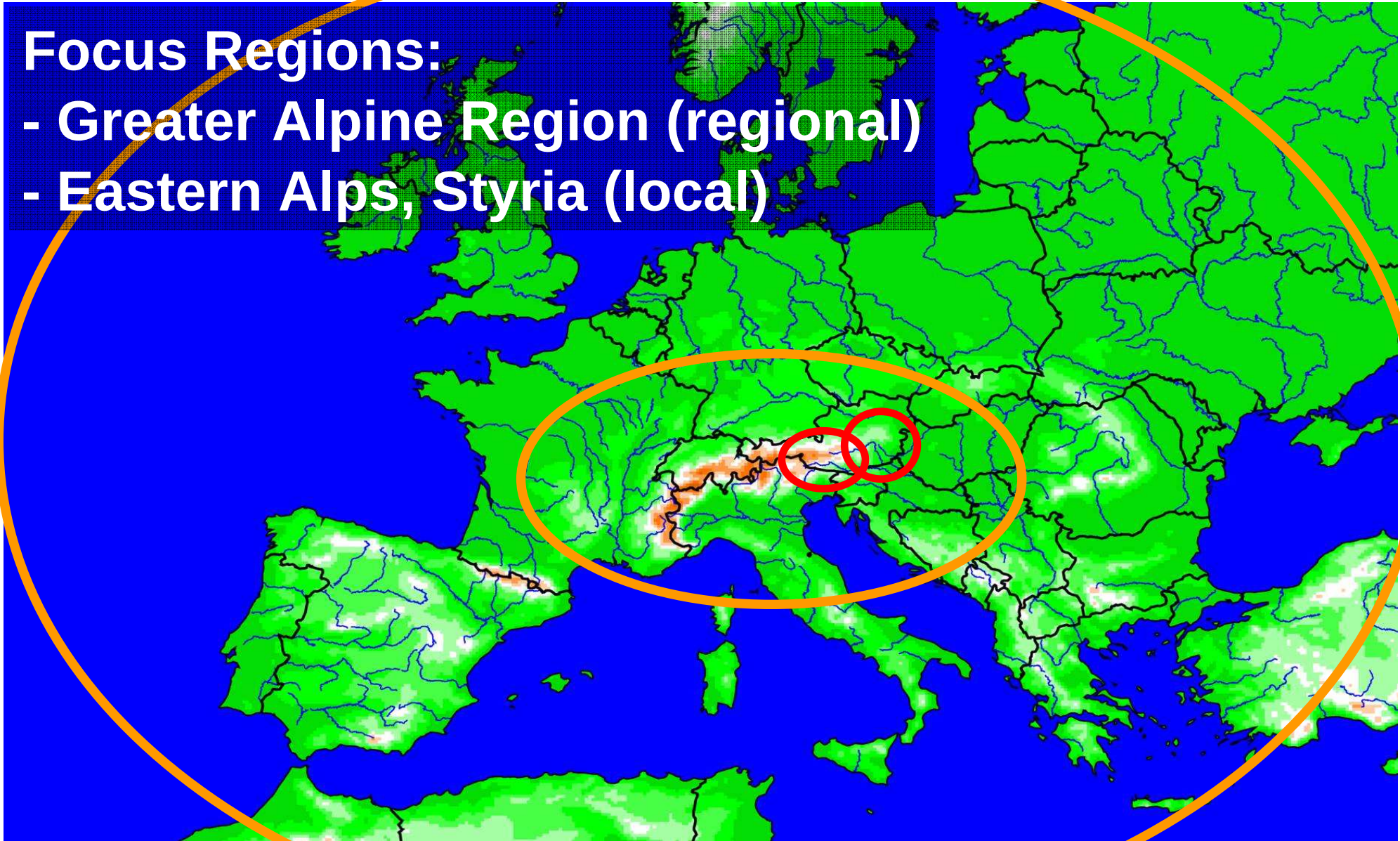


Wegener Center
www.wegcenter.at



Focus Regions:

- Greater Alpine Region (regional)
- Eastern Alps, Styria (local)



ReLoClim

Fokusregionen

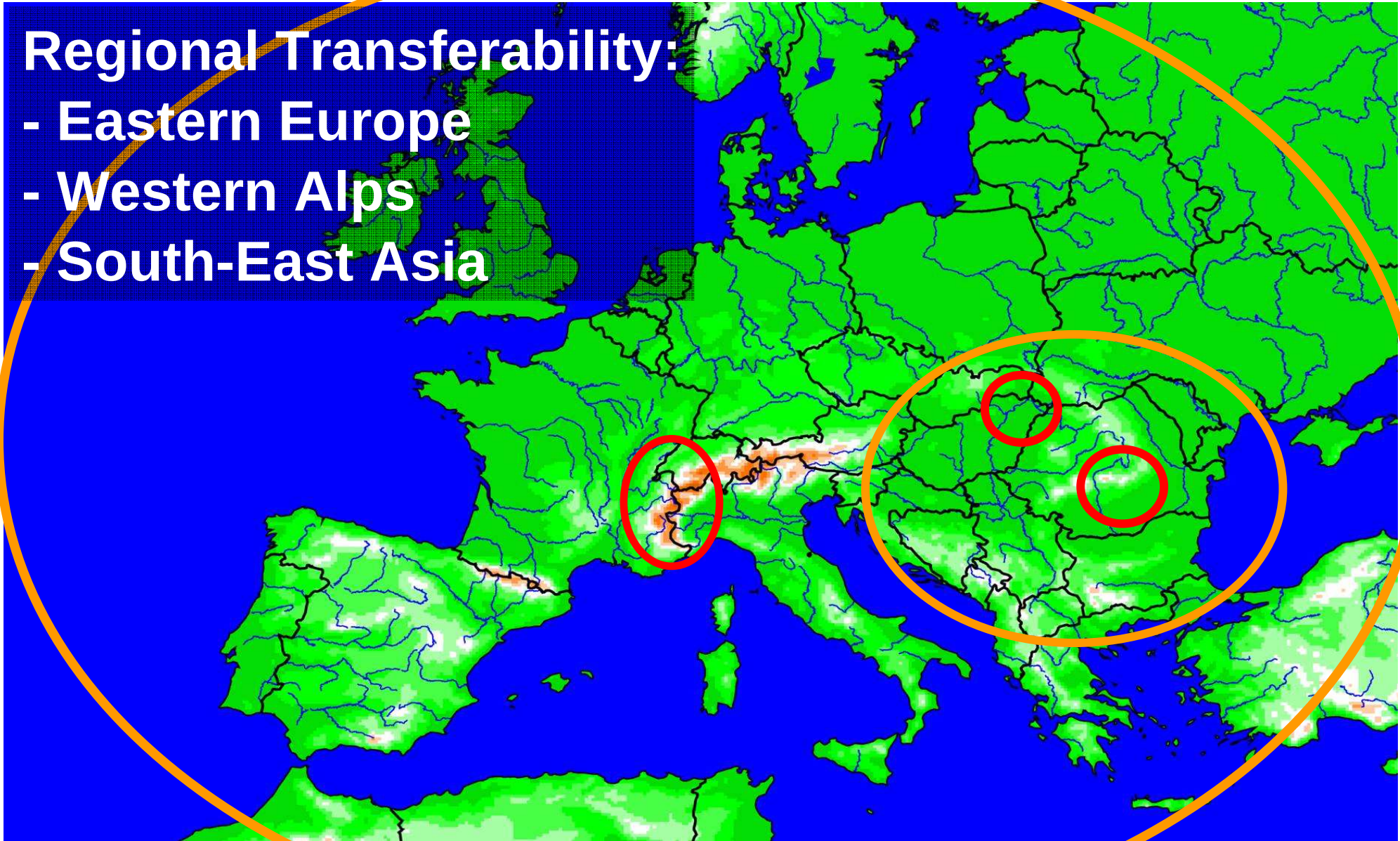


Wegener Center
www.wegcenter.at



Regional Transferability:

- Eastern Europe
- Western Alps
- South-East Asia



- **Aktuelle Themen und Projekte**

Research for **Climate Protection:** **Model Run Evaluation (reclip:more)**

- **Team:** ARC-sys, BOKU-Met, IMG/UniVienna, WegCenter/UniGraz, ZAMG



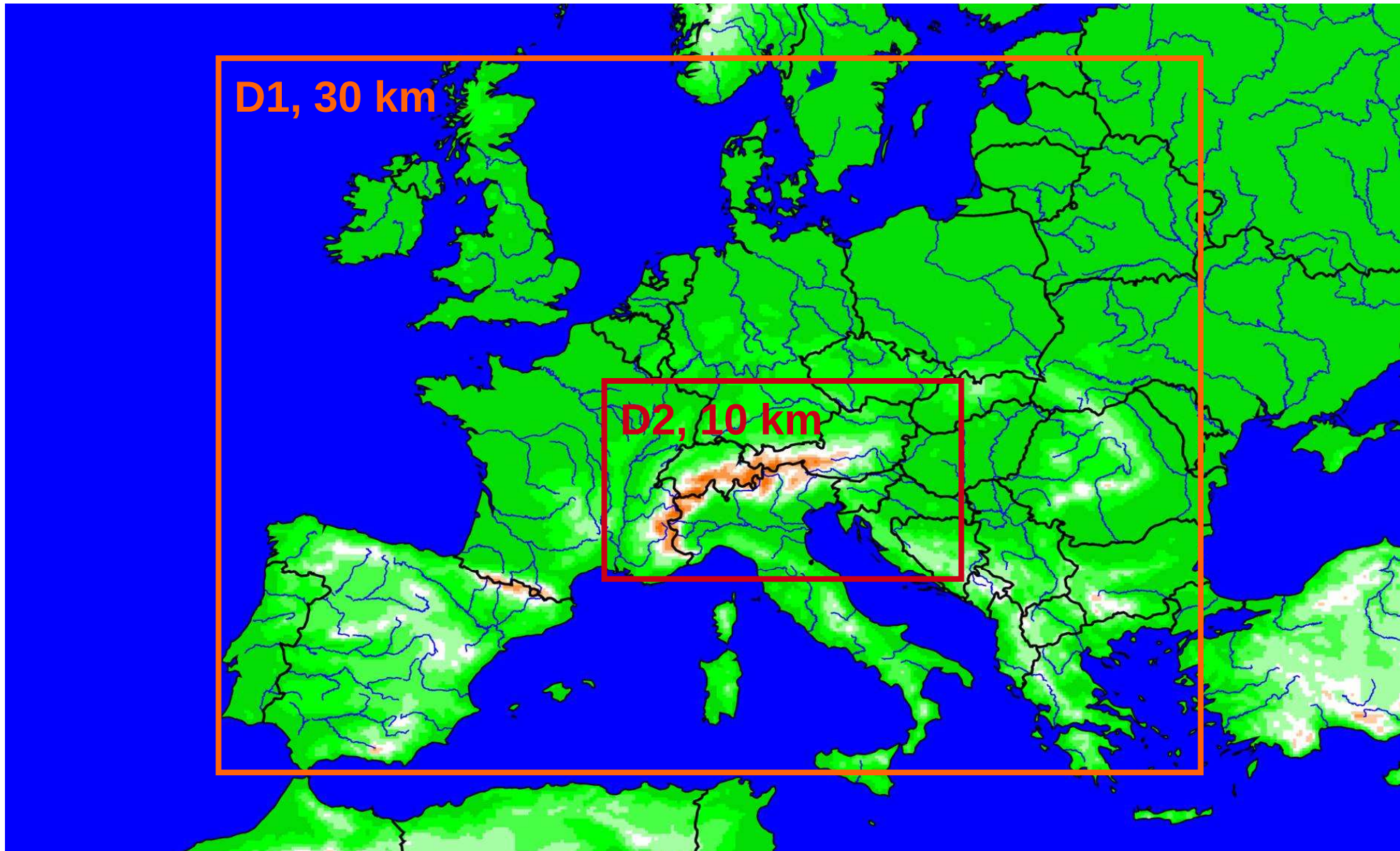
- **Objectives:**
 - Evaluate the capability of dynamical and statistical downscaling methods in the **Alpine region** to create **high resolution climate scenarios**
 - Create of climate **scenarios suitable for climate impact research**.
- **Challenges:** various **climatic regimes**, extremely complex **topography**, **high target resolution** (10km/1km) → simulation and evaluation challenges
- **Periods:** **1981-1990** (control), **2041-2050** (scenario), shorter periods
- **Methods:** **Dynamical** (**MM5**, **ALADIN**), statistical, diagnostic downscaling

ReLoClim

Projects – reclip:more



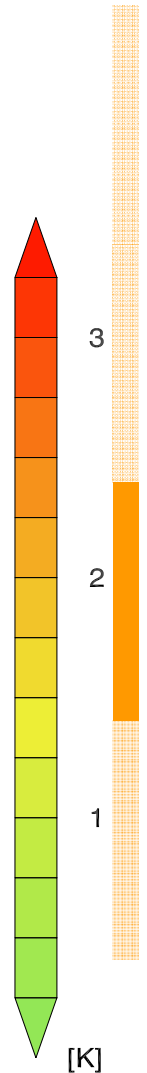
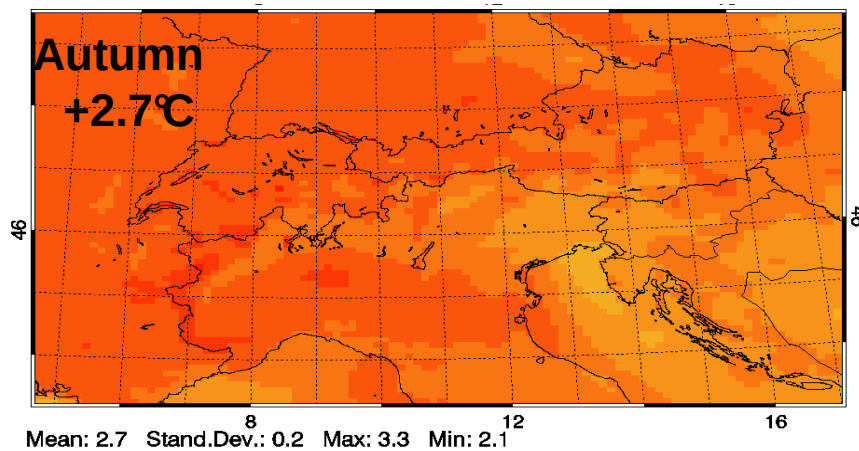
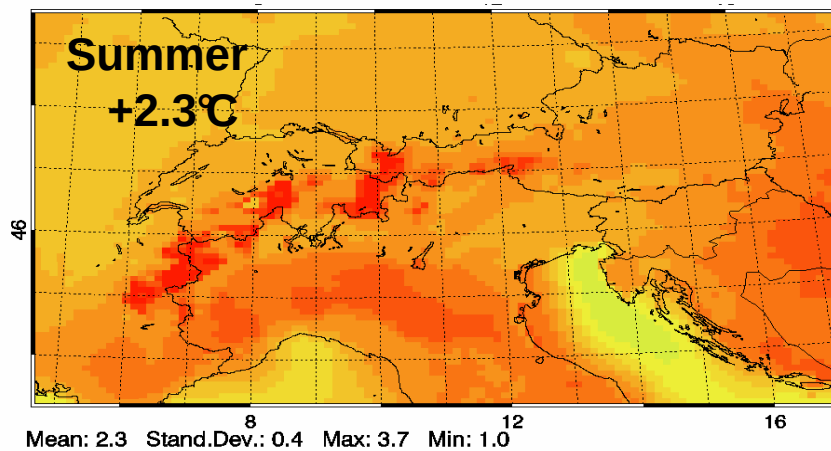
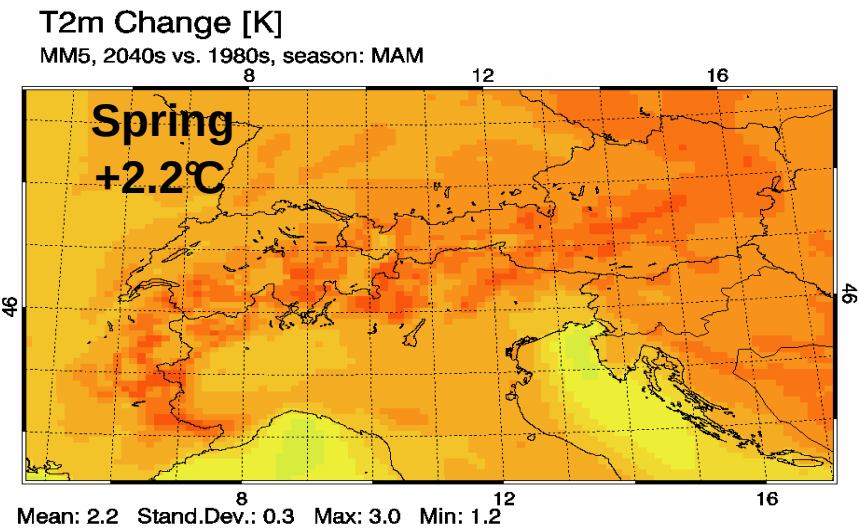
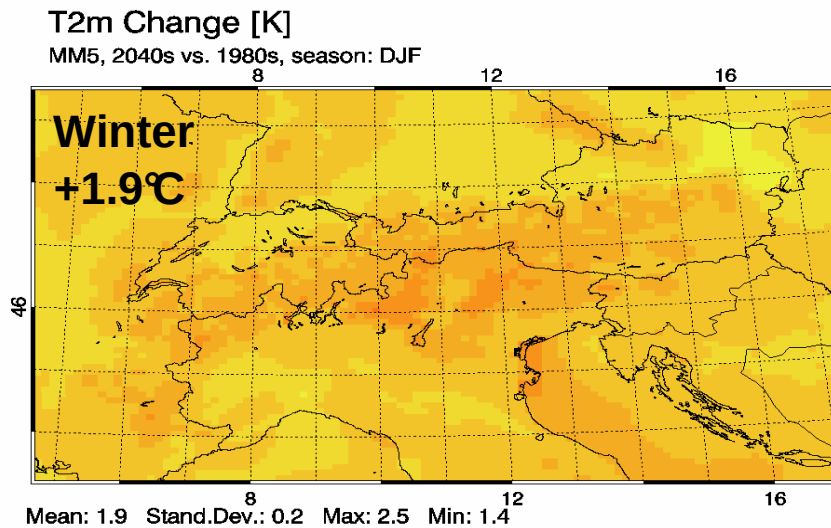
Wegener Center
www.wegcenter.at



ReLoClim

Topics – Climate Scenarios

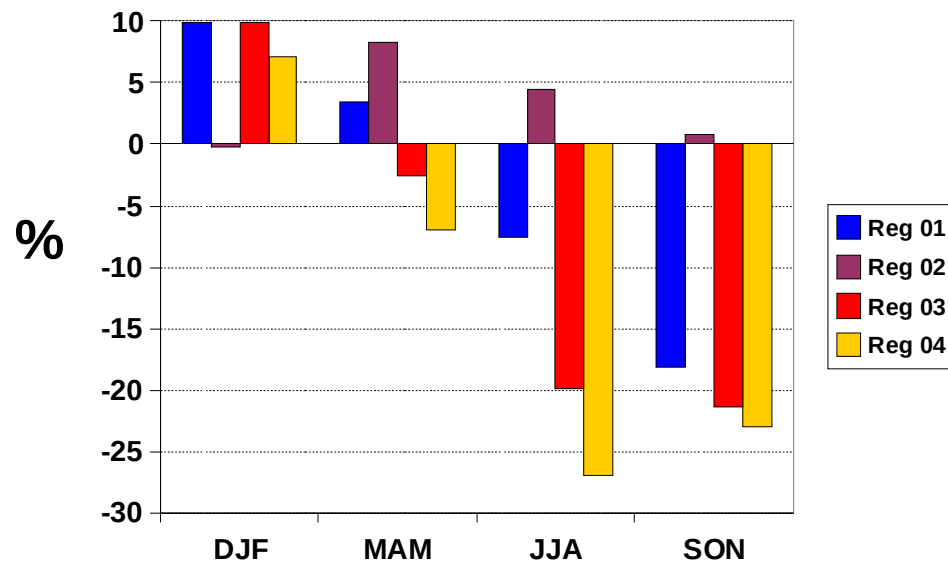
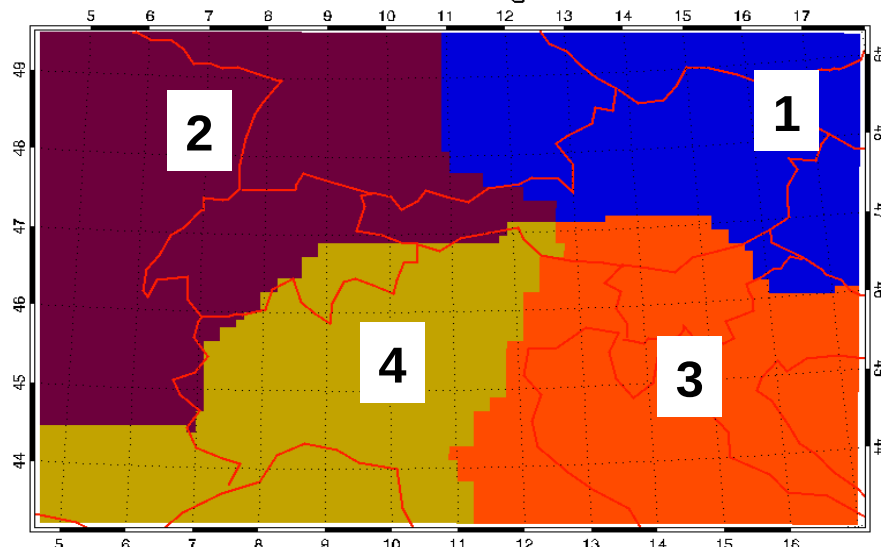
60 year temperature change (MM5 WegCenter)



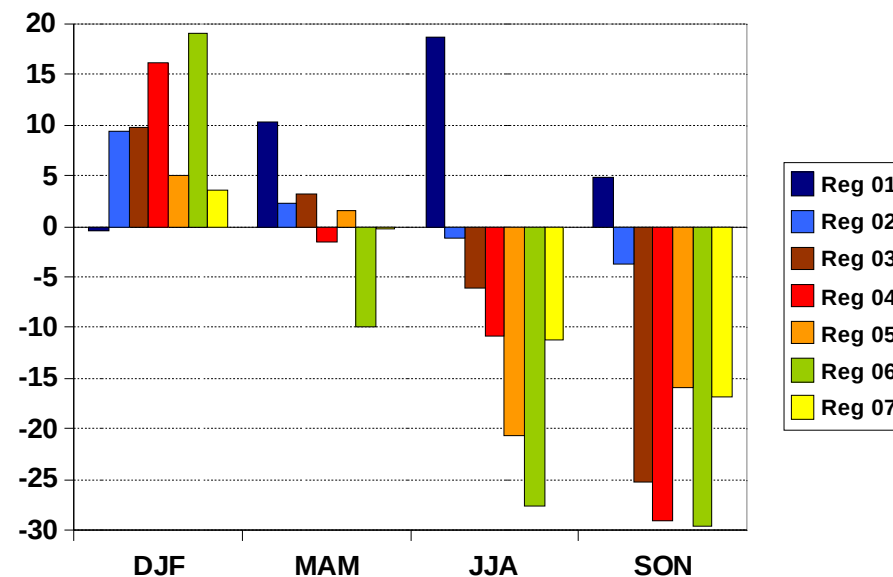
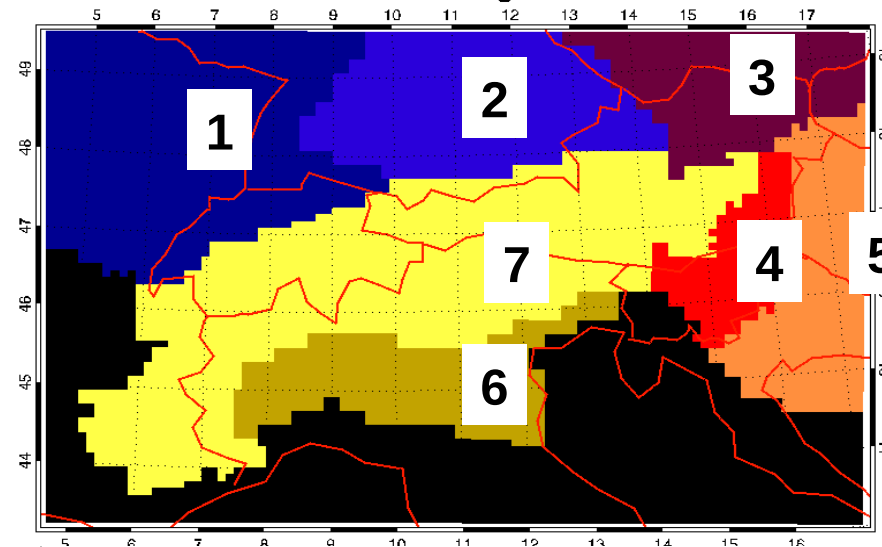
Mittel: +2.3°C → 0.38 pro Jahrzehnt (global: 0.2 pro Jahrzehnt)



HISTALP Subregions



VERA Subregions



Quellen von Unsicherheiten in reclip:more Scenarios

Emissionsszenario, Treibhausgase
(**menschliches Verhalten**, Kohlenstoffkreislauf)



Globales Klimamodell
(Modellfehler, Sampling Fehler, chaotische Anteile)



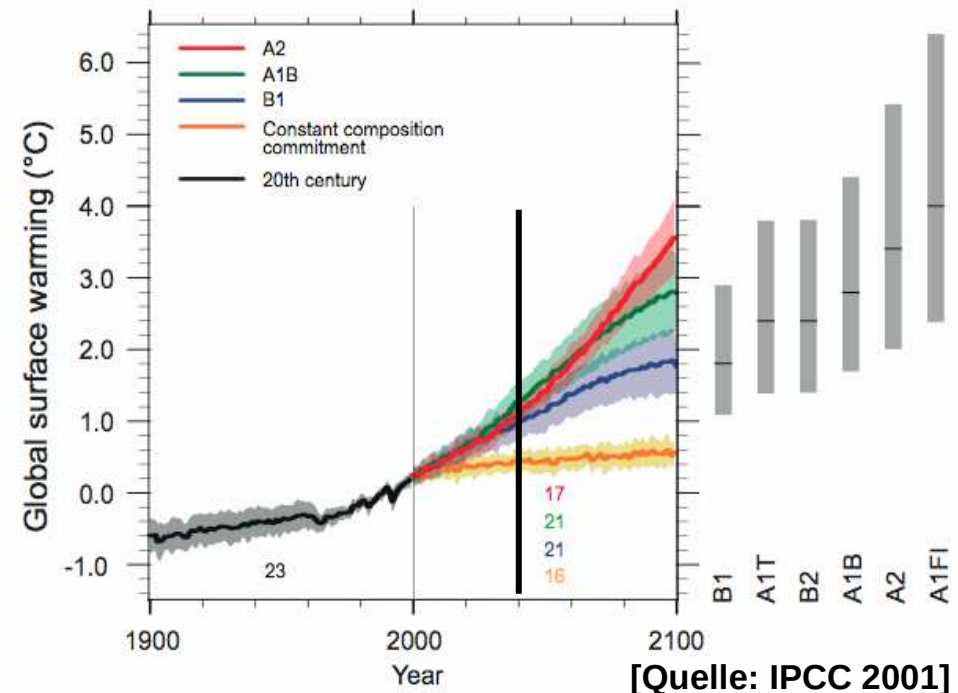
Regionales Klimamodell
(Modellfehler, Sampling Fehler, chaotische Anteile)

1) Emissionsszenarien

- Die globalen Auswirkungen der unterschiedlichen em. Szenarien sind bis 2040 ähnlich
- reclip:more verwendet nur ein Szenario, trotzdem **geringe Unsicherheit** (bis 2040er)

2) Globale Klimamodelle

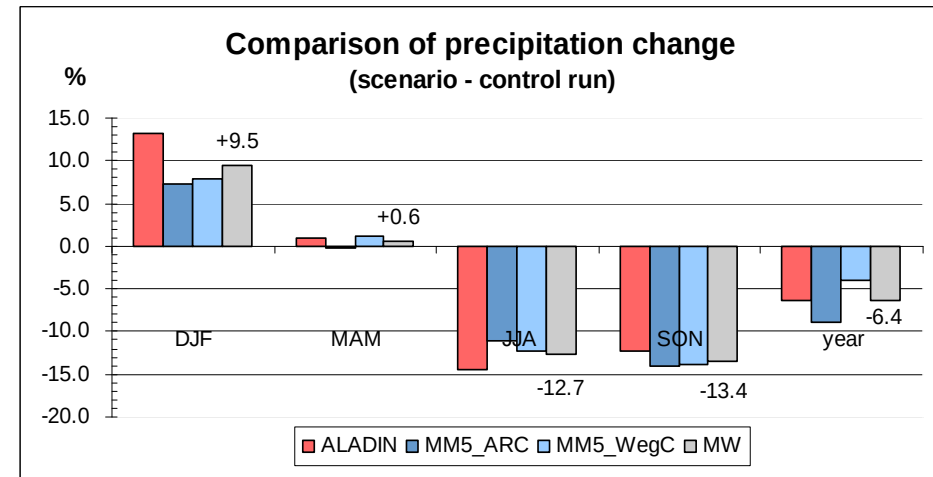
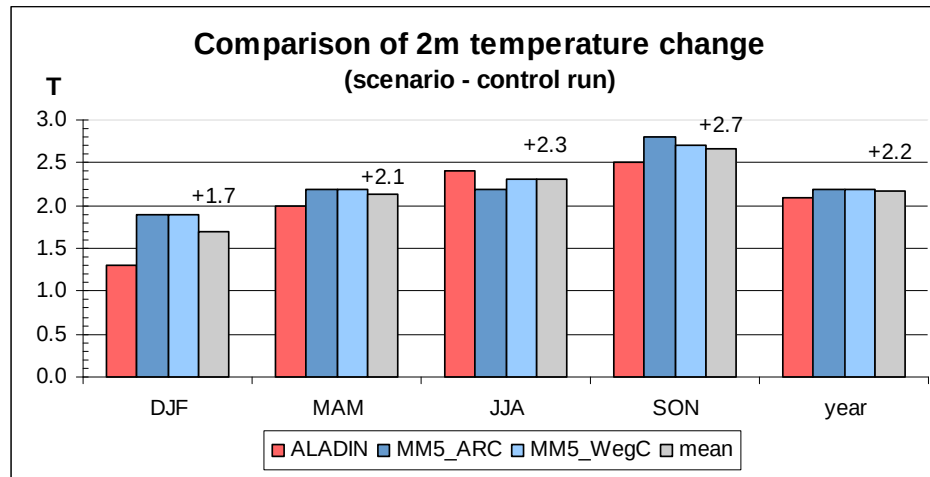
- Globale Modelle (GCMs) zeigen im globalen Mittel ähnliche Ergebnisse, sind regional aber oft sehr unterschiedlich (z.B. bezügl. Niederschlag).
- reclip:more verwendet nur ein GCM, Unsicherheiten aus dem GCM können nicht direkt abgeschätzt werden. Analogieschluss aus anderen Projekten (PRUDENCE): **GCM trägt mehr als 50% zur Unsicherheit bei.**



ReLoClim

Topics – Uncertainty

3) Regionale Klimamodelle



[Quelle: ARC systems research]

- 3 regionale Modelle (Versionen) wurden verwendet.
- Aus den Unterschieden dieser 3 Simulationen kann eine erste, vorsichtige Abschätzung der RCM Unsicherheit erfolgen („Untergrenze“). Für eine verlässliche Abschätzung wären mehr Simulationen nötig.
- Z.B.: Regionale Niederschlagsänderung: +/- 5%
Regionale Temperaturänderung: +/- 0.25 °C

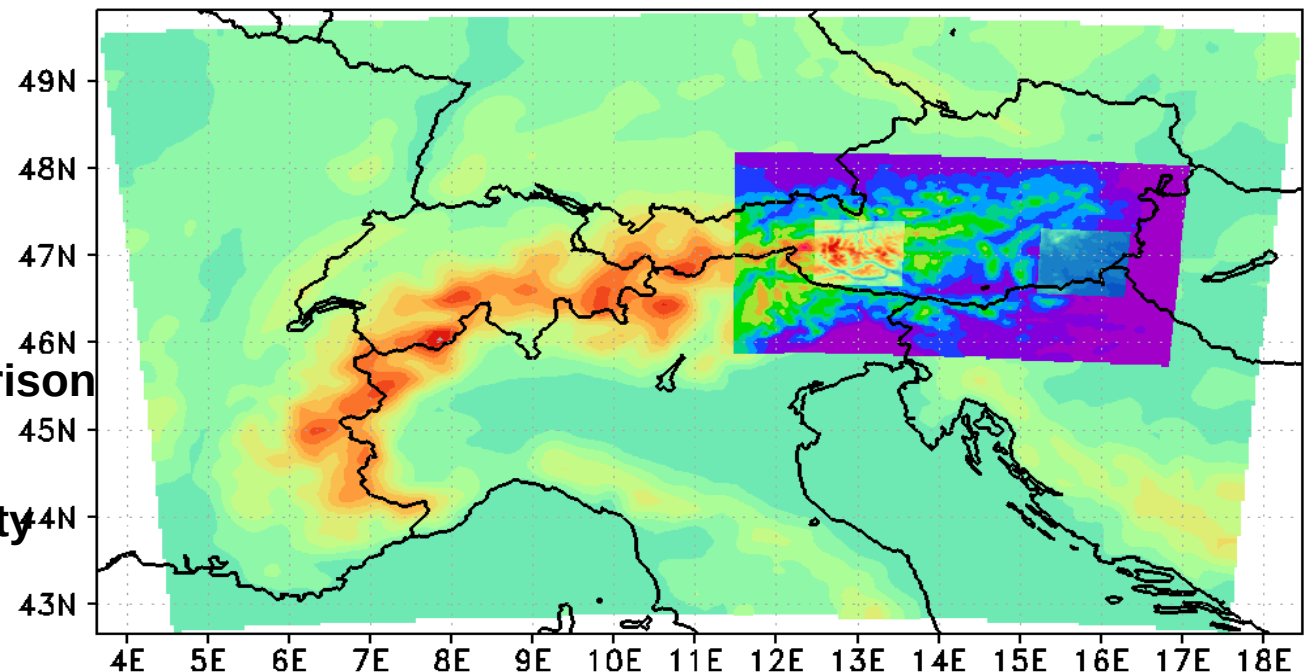
ReLoClim

Projects – NHCM-1



Non-Hydrostatic Climate Modelling (NHCM-1): Evaluation, Intercomparison, and Uncertainty Estimation of Non- Hydrostatic Climate Models Operated at Very High Resolution *FWF Project (WegCenter, MPI-M, BTU, ISWS; 2007 – 2009)*

- Local scale (cloud resolving) climate modeling (LCM)
- Target resolution: $\Delta x = 1\text{km}$
- Sensitivity studies
- International LCM intercomparison campaign
- LCM evaluation and uncertainty estimation
- Strategies for model improvement



CLAVIER – Climate Change and Variability: Impact on Central and Eastern Europe

Specific targeted research project (STREP) in EU 6th Framework Program

<http://www.clavier-eu.org>

Project Duration

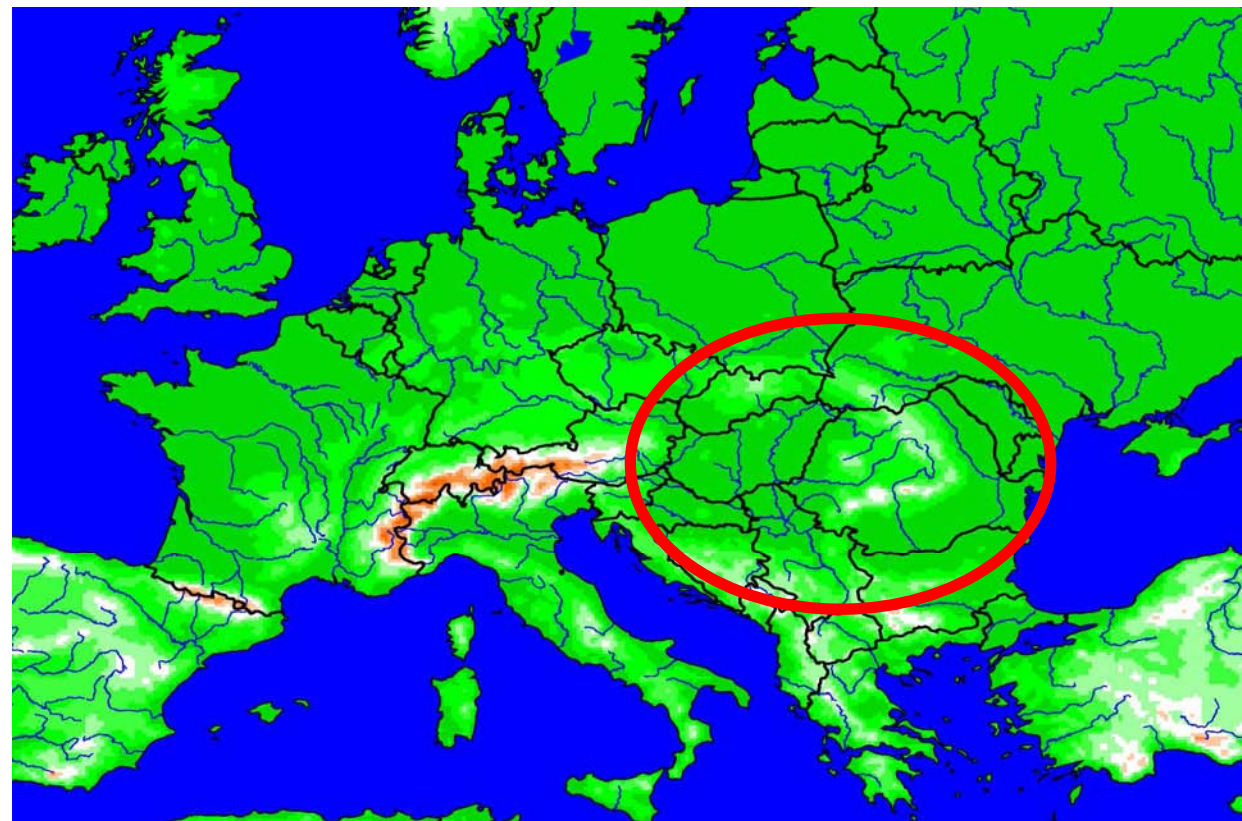
2006 – 2009

Focus Countries

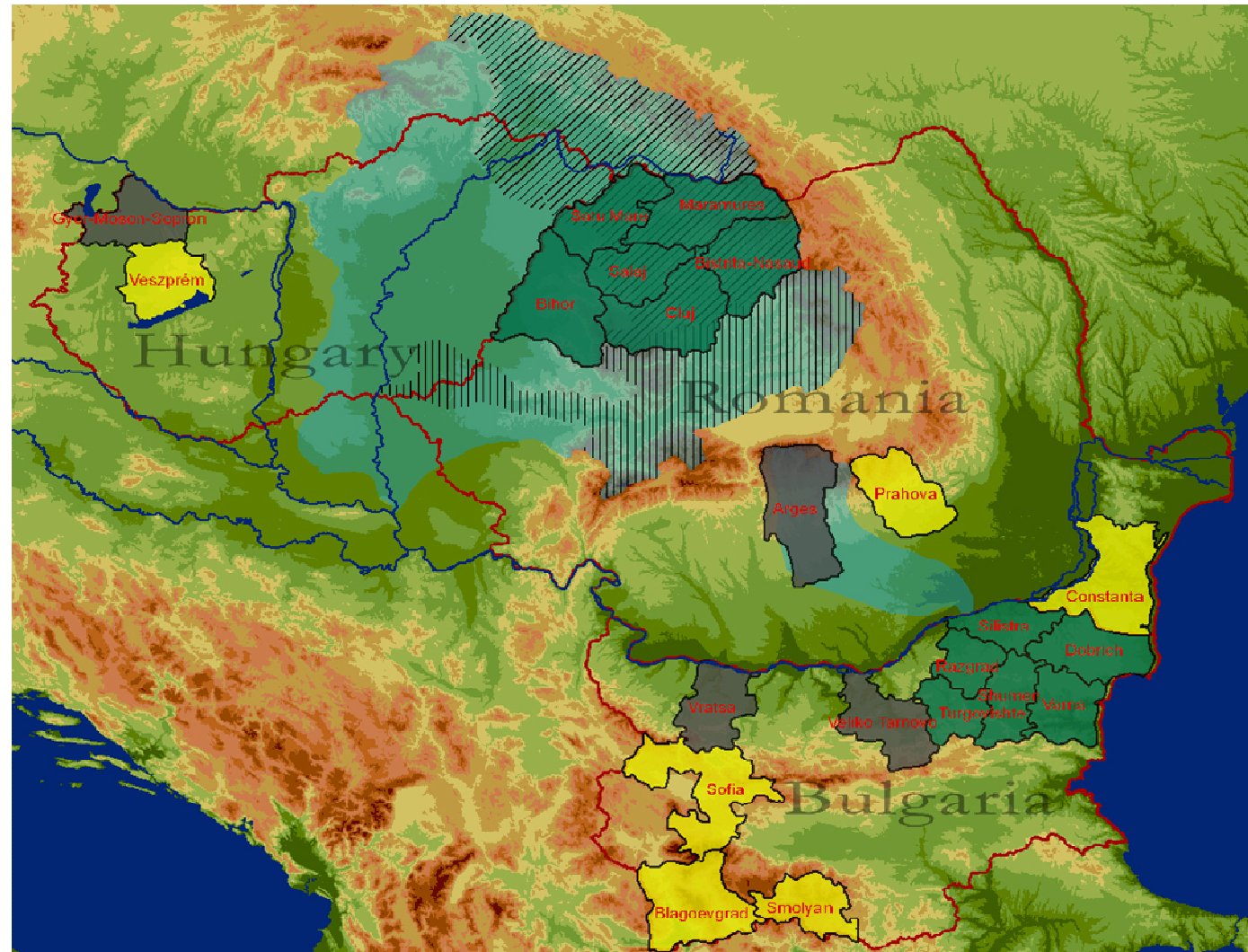
Bulgaria
Hungary
Romania

Project Team

Coordinator: MPI-M
13 participants from 6
countries



Yellow: Tourism



[Source: Vituki, Budapest]



[Truhetz et al., 2006]

Globale Antriebsdaten
(120 km x 80 km Gitter)
ERA-40: 1981-1990;
7. Sep. bis 15. Nov. 1999 (MAP-SOP)
ECHAM5: 1981-1990; 2041-2050 (**IS92a**)

"dynamic downscaling"
(**MM5**)
(10 km, 5 km Gitter)

"diagnostic downscaling"
(**CALMET**)
(200 m Gitter)

Auswertung

- Windgeschw.
- Klimatologien
- Dichte der Luft
- Windenergie
- Klimaänderung

stündliche Windfelder

Windmodellierung in 2 Schritten:

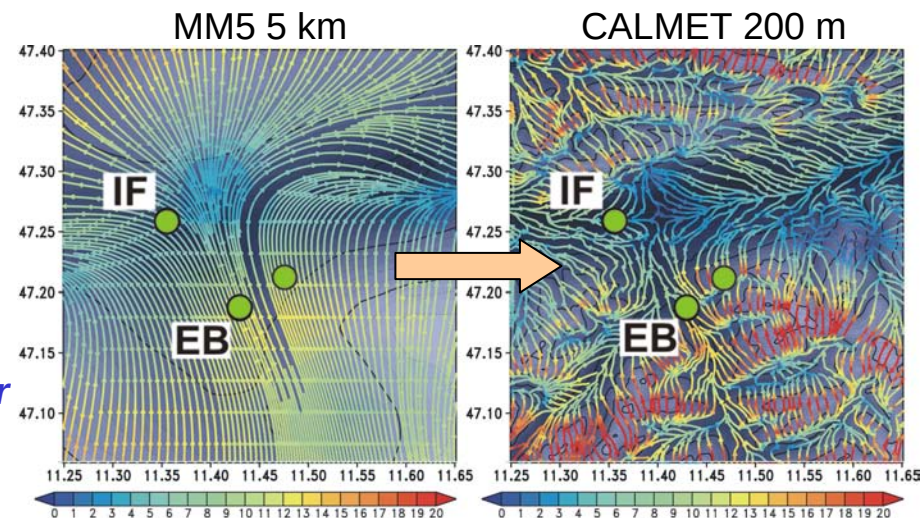
1. **Dynamische Modellierung (MM5)**

Antriebsdaten werden in mehreren Stufen physikalisch konsistent auf höhere räumliche und zeitliche Auflösung gebracht (10 km, 5 km, 1h).

2. **Diagnostische Modellierung (CALMET)**

Massenkonsistentes Modell liefert divergenzfreie, stationäre Strömung bei sehr hoher räumlicher Auflösung (200 m, 1h).

Beispiel: Tirol (Innsbruck/Wipptal)



Bodennahe Strömung unterste Modell-Level

ReLoClim

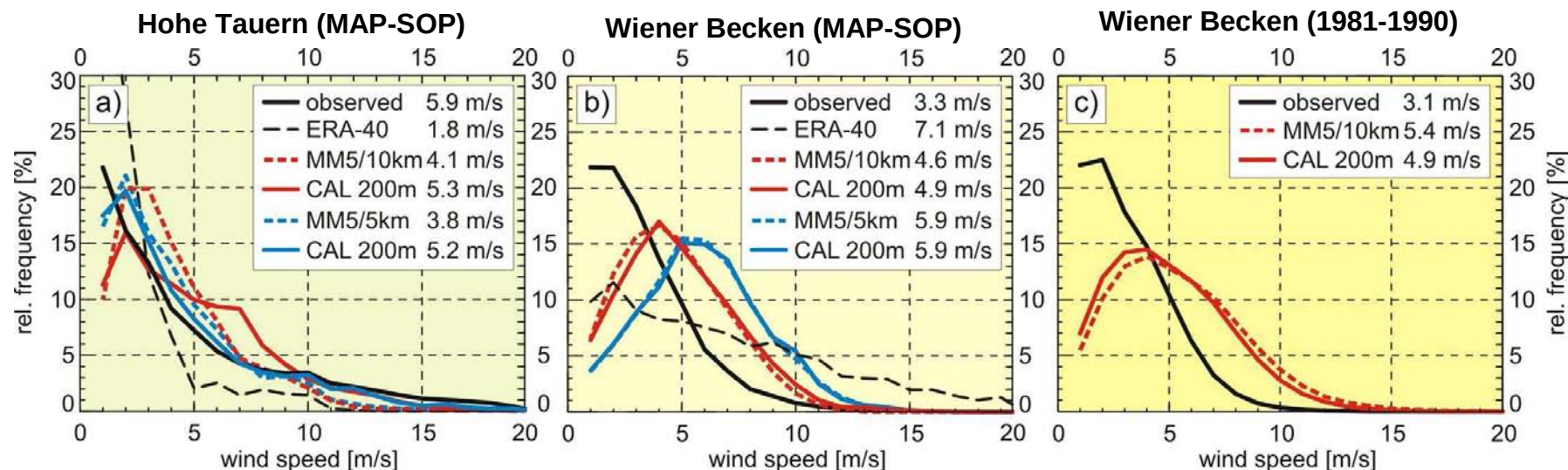
Topics – Wind Downscaling



Wegener Center
www.wegcenter.at



Häufigkeitsverteilungen (Mittel über alle Stationen)



MAP-SOP

- Klimatologien der Antriebsdaten (ERA-40) werden verbessert
- CALMET verbessert MM5 im komplexen Gelände
- Höhere MM5 Auflösung (10 km → 5 km):
Verbesserungen im komplexen, zunehmende Überschätzungen im flachen Gelände (MM5 5km Gitter von 15 km Gitter determiniert)

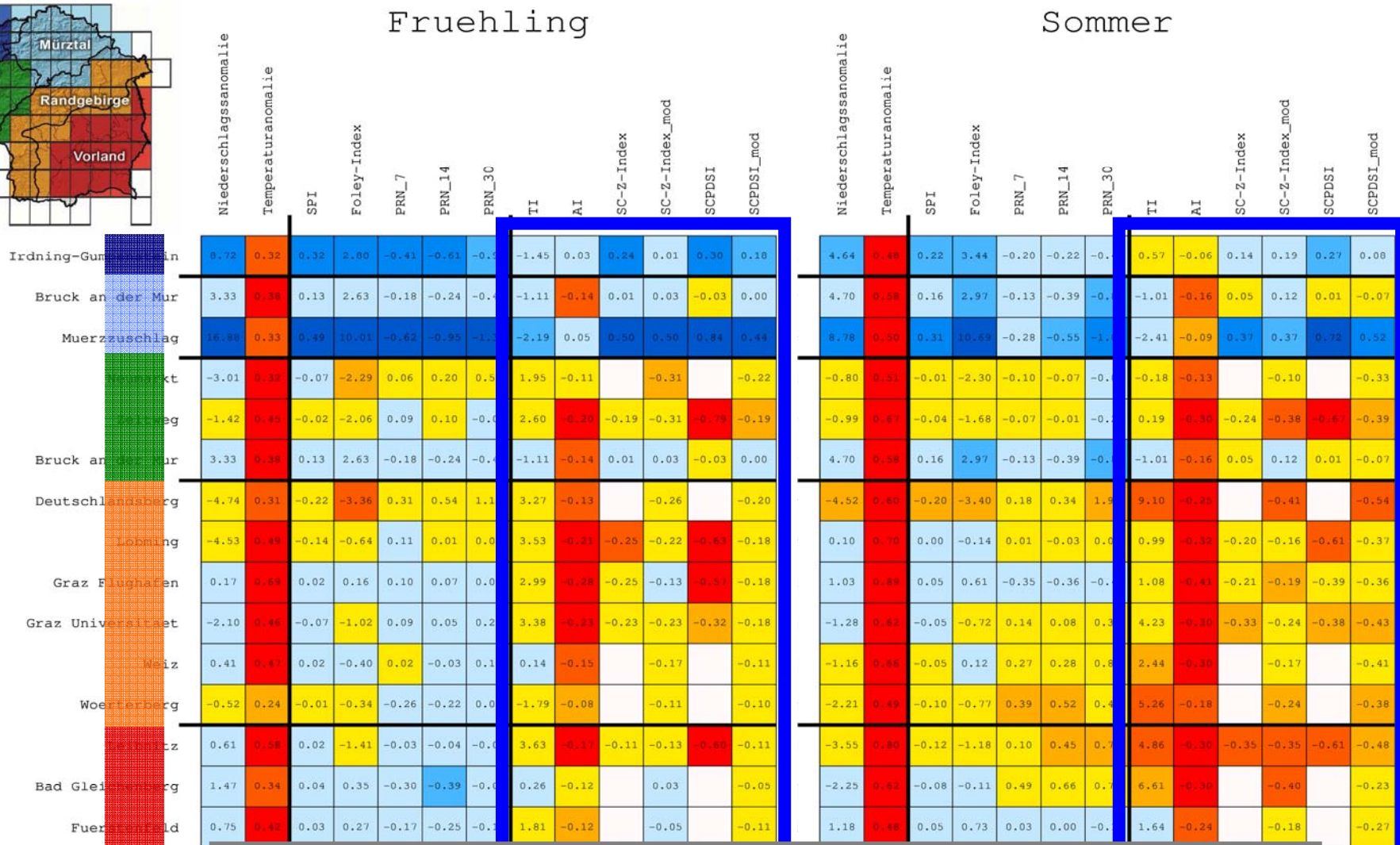
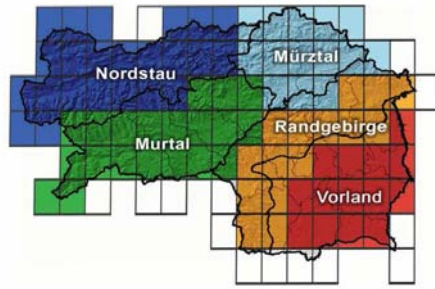
Periode 1981-1990

- CALMET verbessert MM5 (im flachen Gelände)

Generell: Überschätzungen im flachen Gelände $\leftarrow f(\text{Rauigkeiten, Topographie, Messfehler})$

ReLoClim

Topics – Trends in Trockenindizes?



→ Tendenz zu Trockenheit (Bodenwasserdefizit) im Süden
(nur teilweise signifikant)

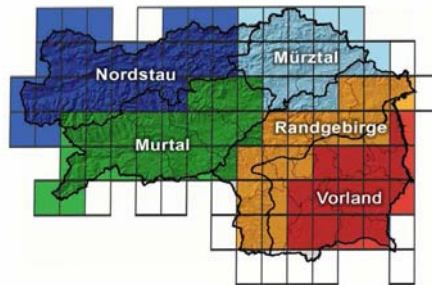
Richtung Trockenheit
Richtung Feuchtigkeit

ReLoClim

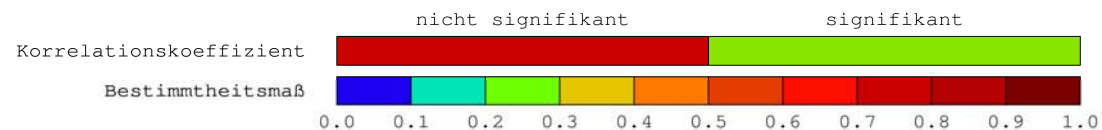
Topics – Folgen Landwirtschaft

(WegCenter, HBLFA Raumberg-Gumpenstein)

Mehrmaehdige Wiesen



	Niederschlagsanomalie	Temperaturanomalie	SPI	Foley-Index	PRN_7	PRN_14	PRN_30	TI	KI	AI	SC-Z-Index_mod	SCPDSI_mod
Vorland	0.58	-0.60	0.62	0.38	-0.54	-0.59	-0.49	-0.55	-0.65	0.73	0.67	0.68
Randgebirge	0.56	-0.63	0.59	0.44	-0.58	-0.63	-0.66	-0.55	-0.60	0.67	0.67	0.68
Murtal	0.45	-0.66	0.47	0.38	-0.61	-0.60	-0.59	-0.58	-0.49	0.68	0.59	0.69
Muerztal	0.44	-0.20	0.45	0.14	-0.60	-0.55	-0.50	-0.37	-0.26	0.43	0.48	0.40
Nordstau	0.13	0.07	0.12	0.15	0.46	0.40	0.11	0.27	-0.18	0.17	0.11	0.14
Vorland	38	38	38	37	38	37	37	38	37	38	38	37
Randgebirge	65	65	65	63	65	65	65	65	63	65	65	65
Murtal	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
Muerztal	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Nordstau	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11

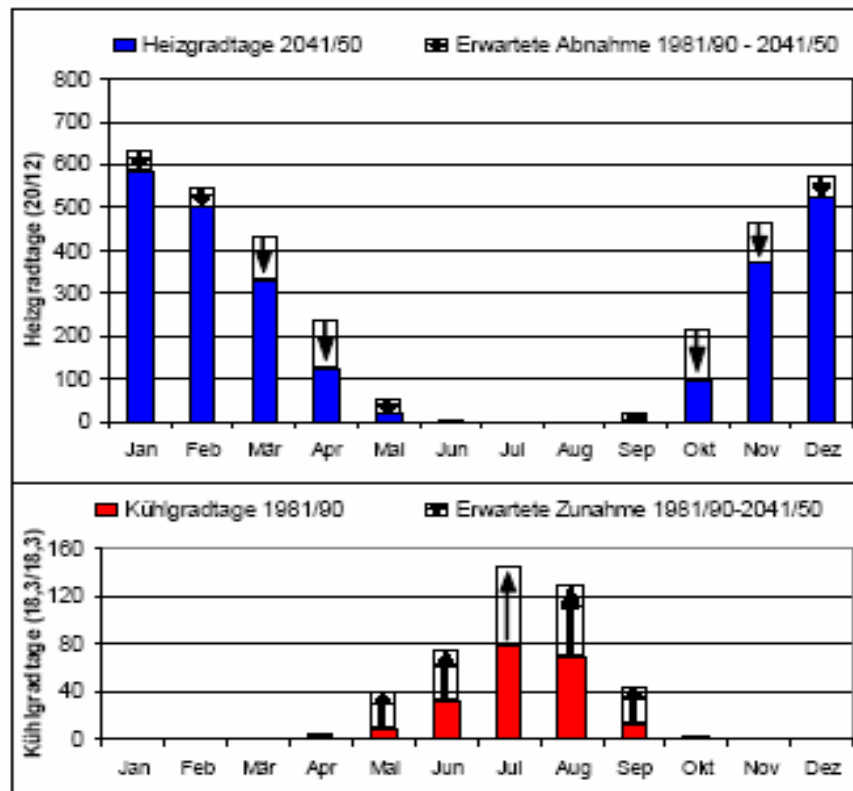




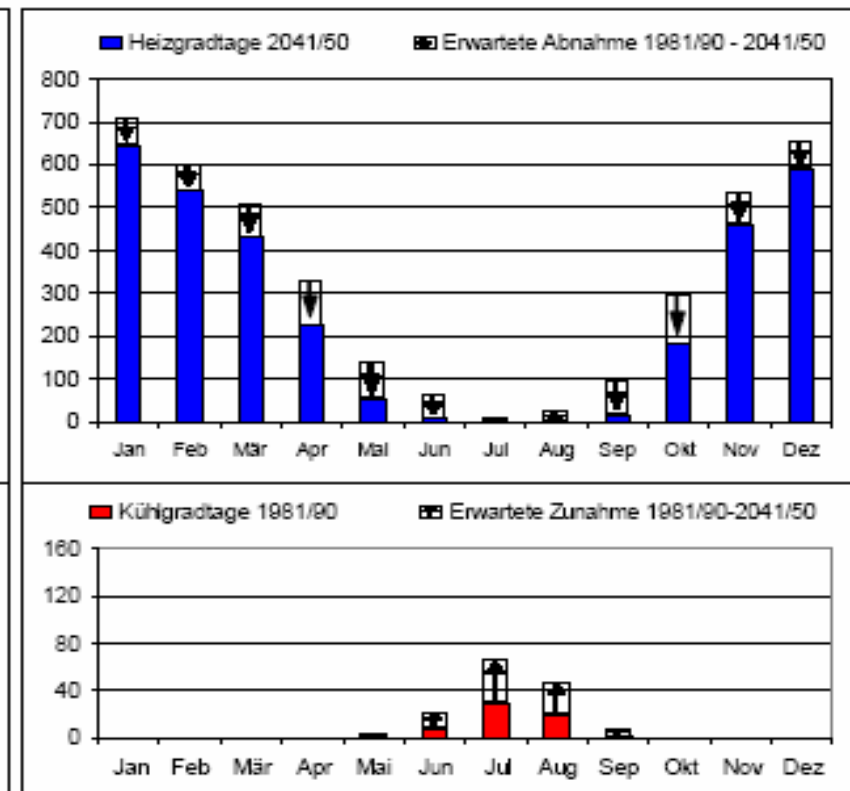
Heizgrad-
tage

Kühlgrad-
tage

Wien

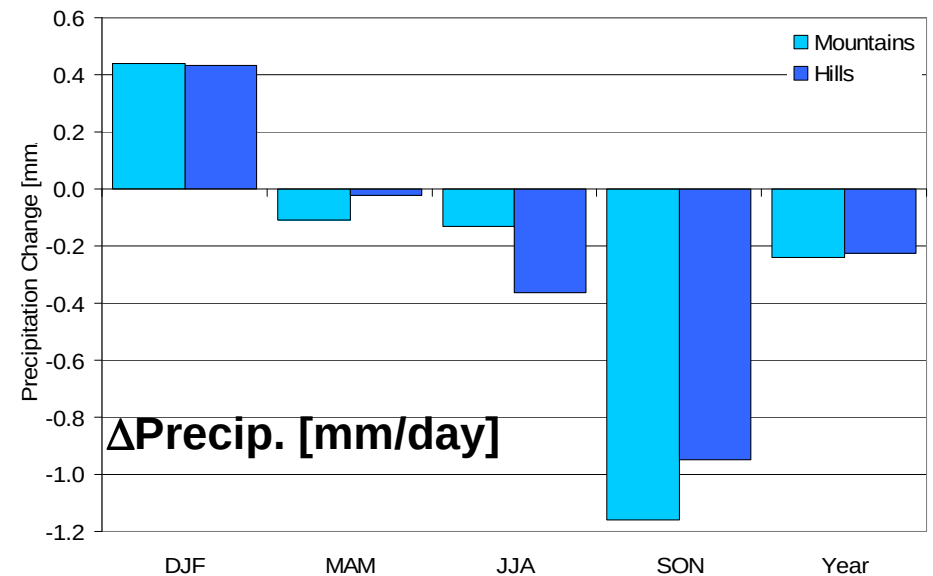
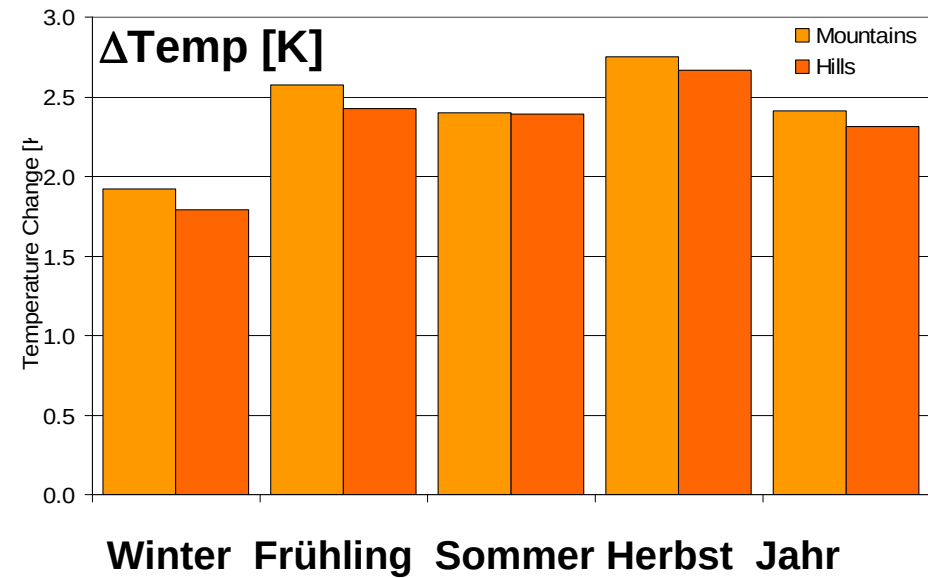
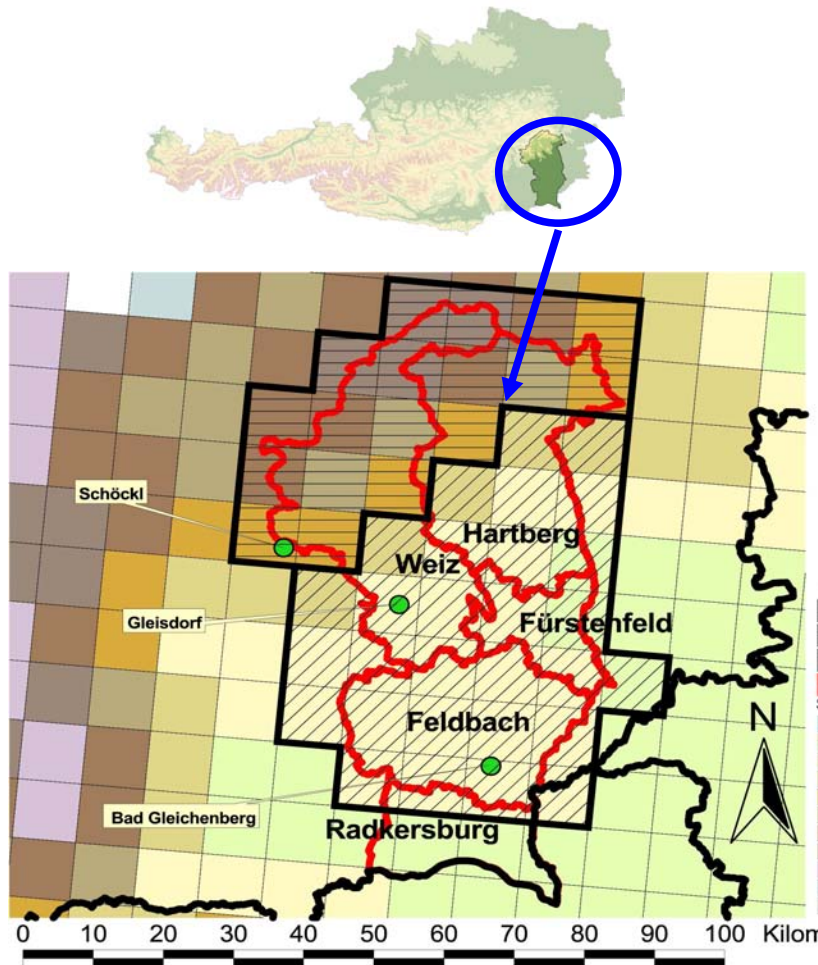


Lienz



[Quelle: Tögelhofer et al., 2007]

reclip:more Szenario für SO-Stmk



Auswirkungen auf Grundwasserneubildung und Wasserversorgung (Joanneum Research (JR) Graz):

- Grundwasserneubildung könnte um etwa -30% abnehmen (1980er vs. 2040er) [JR, Dalla Via]
- Zukünftiger Wasserbedarf wird auf 200l/s (peak load) geschätzt [JR, Dalla Via, Oberauner]
- Nachfragenseitige Maßnahmen (Wasser sparen) können zur Sicherung der Wasserversorgung beitragen, sind aber unzureichend [JR Oberauner, Prettenthaler]
- Vorsorgungsseitige Maßnahmen sind nötig (“Transportleitung Oststeiermark”) und Volkswirtschaftlich äußerst sinnvoll [JR, Oberauner, Prettenthaler]



Wegener Center
www.wegcenter.at



- **Projekte Klimawandel und Wirtschaft**

Projekte in der Region Oststeiermark der HDP Forschungsgruppe am WegCenter

BioEnerg

Volkswirtschaftliche Effekte einer
erweiterten Biomasse-Energie-
Nutzung



AMARA

Angemessenheit von Mitigations- und
Anpassungsoptionen



AgriSolar

Bewertung von Erweiterungsoptionen der
agrisolaren Energiebasis im Klimawandel

STERN.at

Modellierung von Wirtschaft und
Klimaänderung in Umlegung des
STERN Reports

HDP Projekte in der Oststeiermark: zentrale Forschungsfragen



Projekt: BioEnergy

- Welche Energiedienstleistungen werden in der Region nachgefragt, und welche davon können sinnvoll mit Biomasse bereitgestellt werden?
- Welche Effekte für Beschäftigung, Wertschöpfung und sektorale Produktion resultieren aus einer bedarfsorientierten Biomassenutzung?
- Welche Biomasetechnologien sind aus betriebswirtschaftlicher Sicht sinnvoll?
- Welche sozialen Einflussfaktoren unterstützen die Umsetzung von Biomasse-Projekten auf lokaler Ebene?

Projekt: AMARA

- Wie entwickelt sich das Klima bis 2040/50 in der Region, und was bedeutete dies für die Landwirtschaft und die Produktionskapazität von Biomasse?
- Wie viel der lokalen Energienachfrage kann zukünftig durch lokal produzierte Biomasse substituiert werden? Welche Emissionsvermeidungsstrategien sind angemessen? (Mitigation)
- Welche Anpassungsmaßnahmen sind bei zukünftig geänderte Bedingungen für Landwirtschaft und Energieproduktion sinnvoll? (Anpassung/Adaptation)

HDP Projekte in der Oststeiermark: zentrale Forschungsfragen



Projekt: AgriSolar

- Welches Potential haben neue Energiepflanzen (z.B. Hirse, Kurzumtriebswälder) unter veränderten Klimabedingungen in der Region? (Zeithorizont: 2040/50)
- Unter welchen Bedingungen können Algen zur Energiegewinnung genutzt werden, und wie könnte dies in der Oststeiermark umgesetzt werden?
- Welche volkswirtschaftlichen Auswirkungen ergeben sich aus dem Einsatz dieser neuen Kulturen zur Energiegewinnung?

Projekt: STERN.at

- Wie wirkt sich der Klimawandel auf die Sektoren Landwirtschaft, Energie (v.a. Wasserkraft) und Tourismus (v.a. Thementourismus) aus? (Zeithorizont: 2040/50)
- Welche Schäden sind in diesen drei Sektoren zu erwarten (Kosten der Klima-Impacts)? Was sind mögliche Kosten der Anpassung?
- Inwiefern kann der erarbeitete Modellierungsansatz auf eine Analyse anderer Regionen bzw. Österreich erweitert werden?

ReLoClim

Projekte – Leitprojekt WegenerNet!



Wegener Center
www.wegcenter.at



...DANKE für Ihre Aufmerksamkeit und Unterstützung! ☺

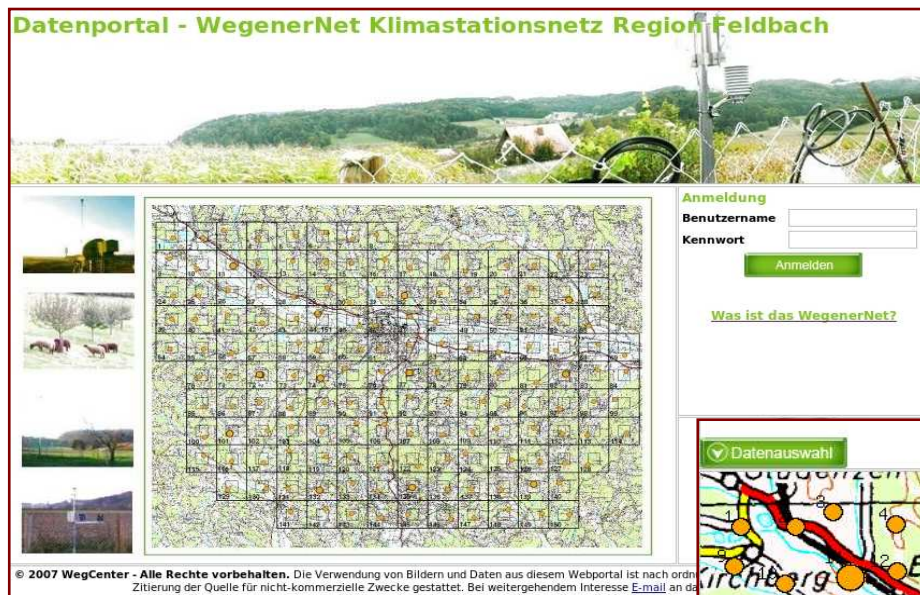
WegenerNet Homepage:

www.wegcenter.at/wegenernet

WegenerNet Datenportal:

www.wegenernet.org

(erste Vollversion on-line Dec. 2007,
Ende „Pilotprojekt WegenerNet“)



Bsp. Forschung & Anwendungen:

- Wetter- und Klimabeobachtung, Modellierung und Vorhersage
- Studien Hydrologie, Bodenfeuchte
- Extreme wie Stürme, Hagel, Gewitter
- Verbindung Umwelt und Wirtschaft
- Raumordnungsfragen, Wasser und Energie, Katastrophenschutz, Klima- und Umweltschutz, nachhaltige Regionalentwicklung
- Integrierte Wetter-Klima-Luftgüte-Land-Hydrologie Modellierung

