Inter- und transdisziplinäre Klimawirkungsforschung: Erfahrungen aus dem CC-Snow Projekt

U. STRASSER[1], U. VILSMAIER[2], T. MARKE[1], F. HANZER[1] AND J. STÖTTER[1]

1 Institut für Geographie, Universität Innsbruck
2 Methodenzentrum und Institut für Ethik und transdisziplinäre Nachhaltigkeitsforschung, Leuphana Universität Lüneburg

7. Symposium
Anpassung an den Klimawandel
Klimaszenarien: von der Forschung zur Anwendung
Bern, 20. November 2015

Climate Change Centre AUSTRIA
powered by klima+ energie fonds
apcc AUSTRIAN PANEL ON CLIMATE CHANGE

- Das CC-Snow Projekt
  - Inter- und transdisziplinäres setting
  - Ergebnisse: historische und zukünftige Entwicklung
  - Die Rolle technischer Beschneiung
- Integration in inter- und transdisziplinärer Modellierung
  - Dimensionen und tools
  - Modellkopplung und Schnittstellentypen
  - *Joint implementation* und *recursive modelling*
- Zusammenfassung

CC-Snow: übergeordnete Forschungsfrage

Wie wirkt sich der Klimawandel auf das Management und die Ökonomie von Skitourismus aus, und
– als Konsequenz –
auf die regionale Tourismusstruktur (in Österreich)?

Downscaling of RCM data

Wegener Center for Climate and Global Change
Andreas Gobiet (ReLoClim)

Snow modelling

Local scale

Institute of Geography, University Graz
Ulrich Strasser (Alpine Hydroclimatology)

Regional scale

Institute of Geography, University Innsbruck
Johann Stötter

+

GRID-IT Innsbruck
Hannes Kleindienst

Economy

Joanneum Research Graz
Franz Prettenthaler

+

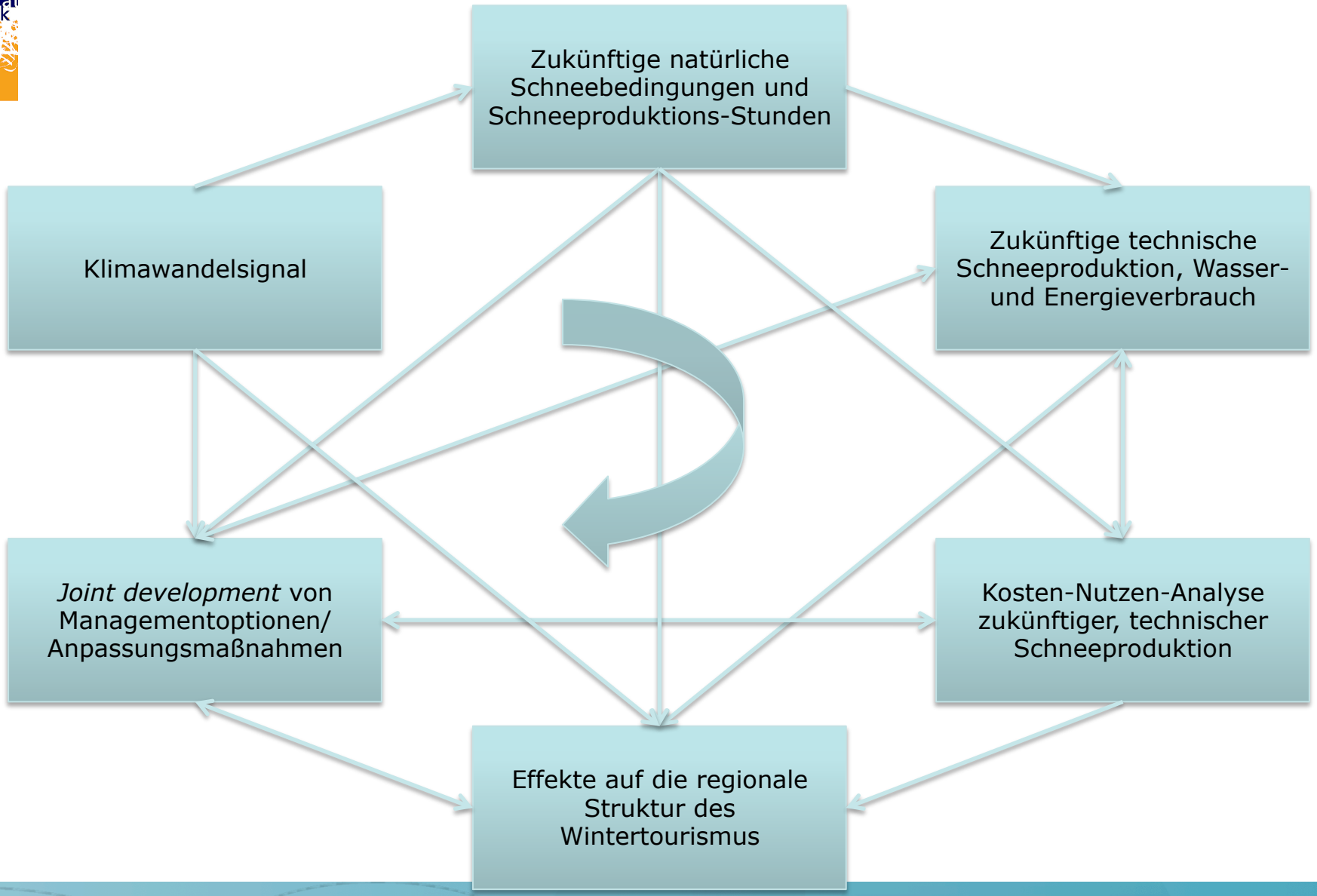
Wegener Center for Climate and Global Change
Karl Steininger (EconClim)

Tourism

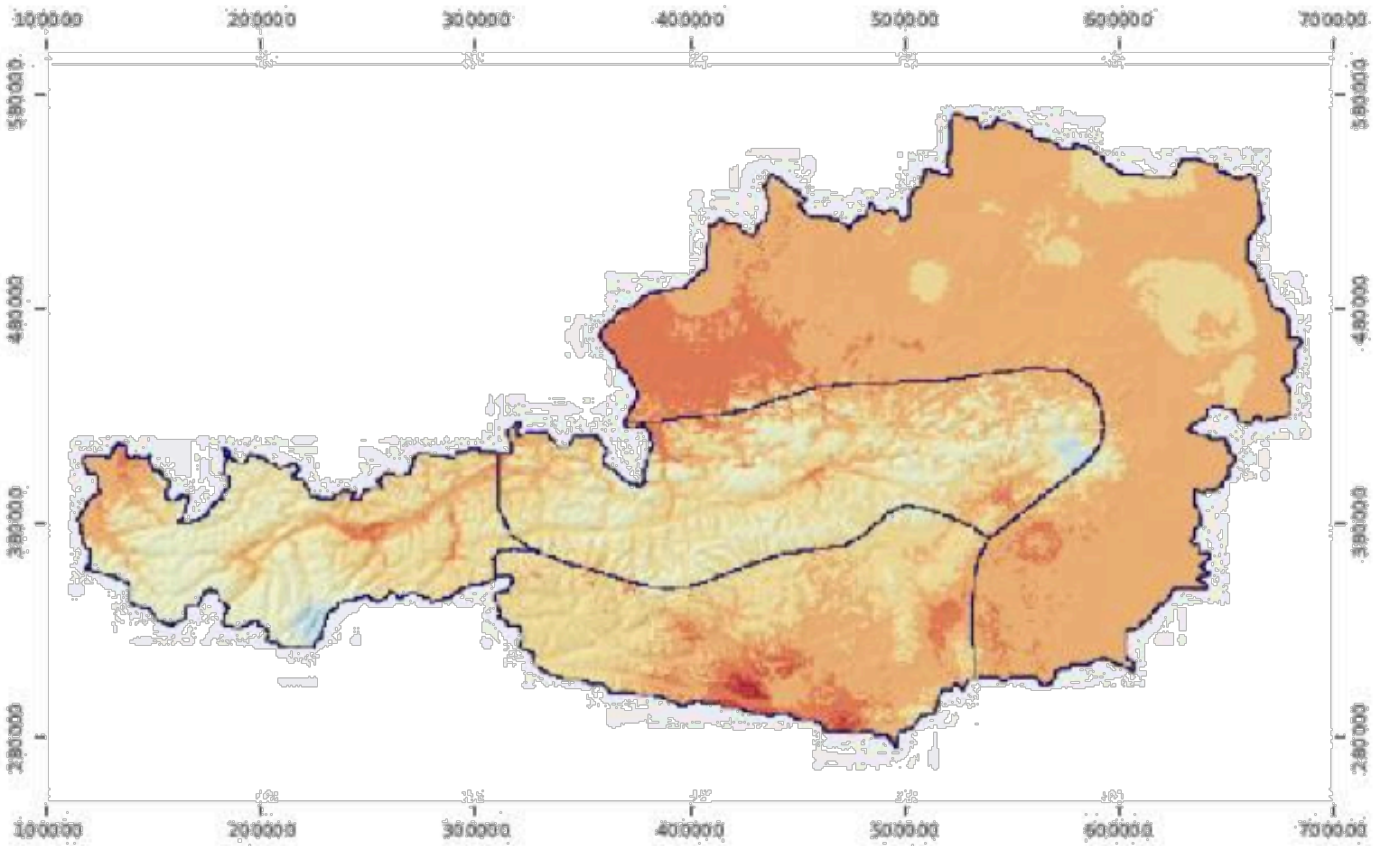
Institute of Geography, University Innsbruck
Johann Stötter

+

Institute of Geography, University Graz
Friedrich Zimmermann


Zukünftige natürliche Schneebedingungen und Schneeproduktions-Stunden
Klimawandelsignal
Zukünftige technische Schneeproduktion, Wasser- und Energieverbrauch
Joint development von Managementoptionen/ Anpassungsmaßnahmen
Kosten-Nutzen-Analyse zukünftiger, technischer Schneeproduktion
Effekte auf die regionale Struktur des Wintertourismus

Veränderung der mittleren Schneedeckentage 1960/69 bis 1990/99



Snowpat (ACRP, 2015)

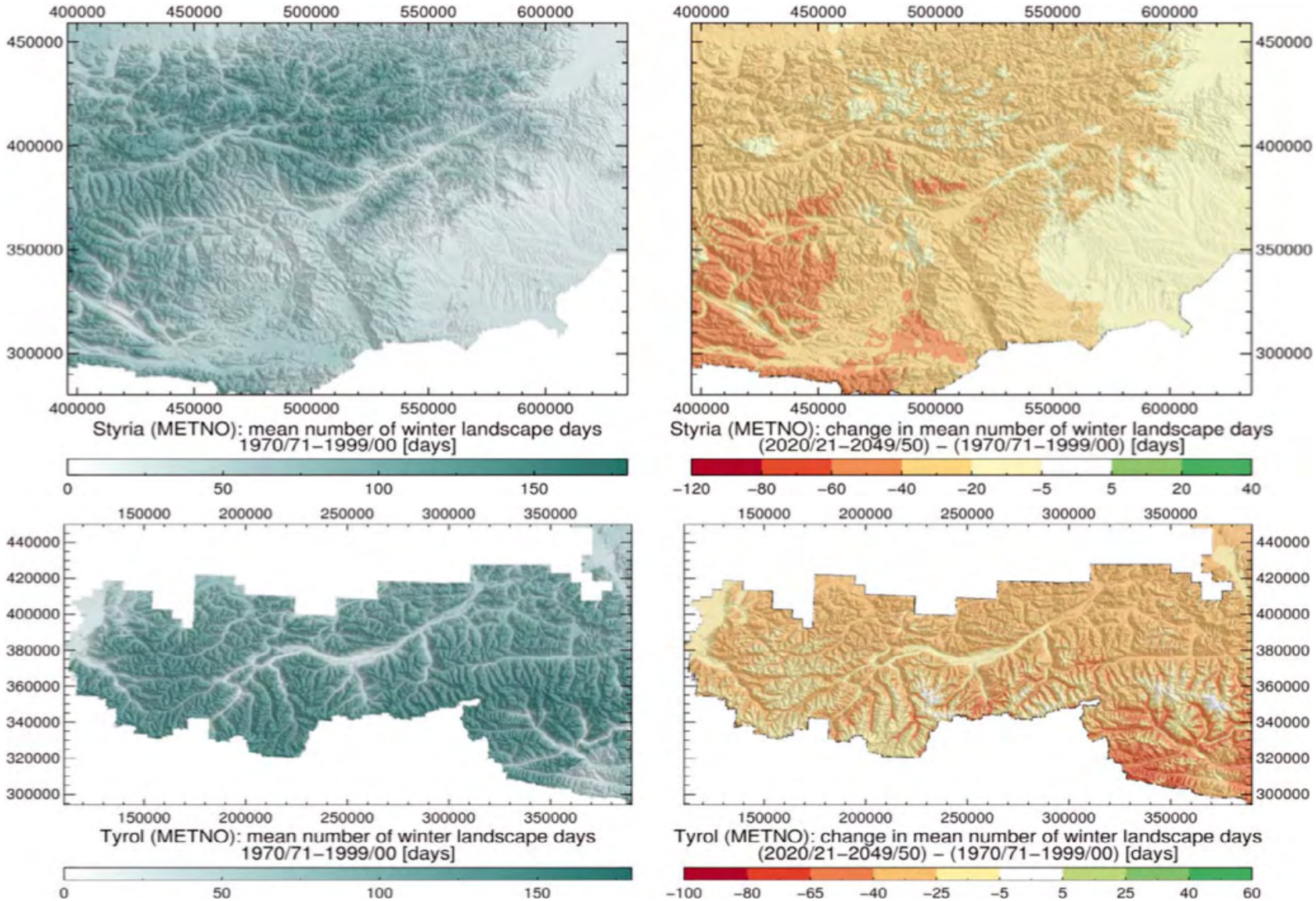
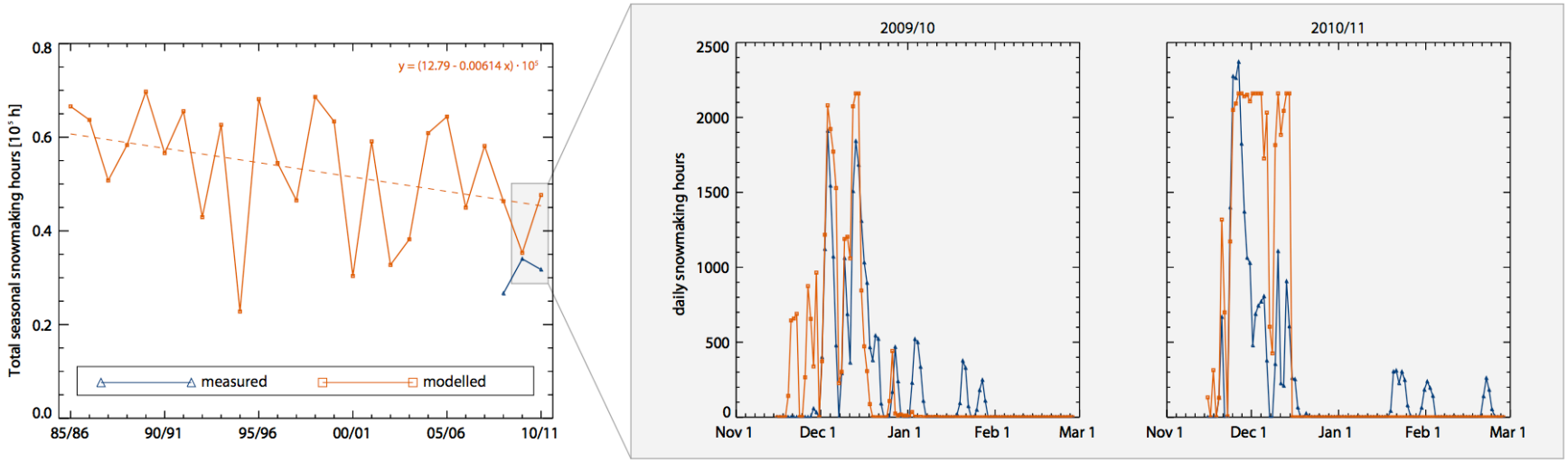
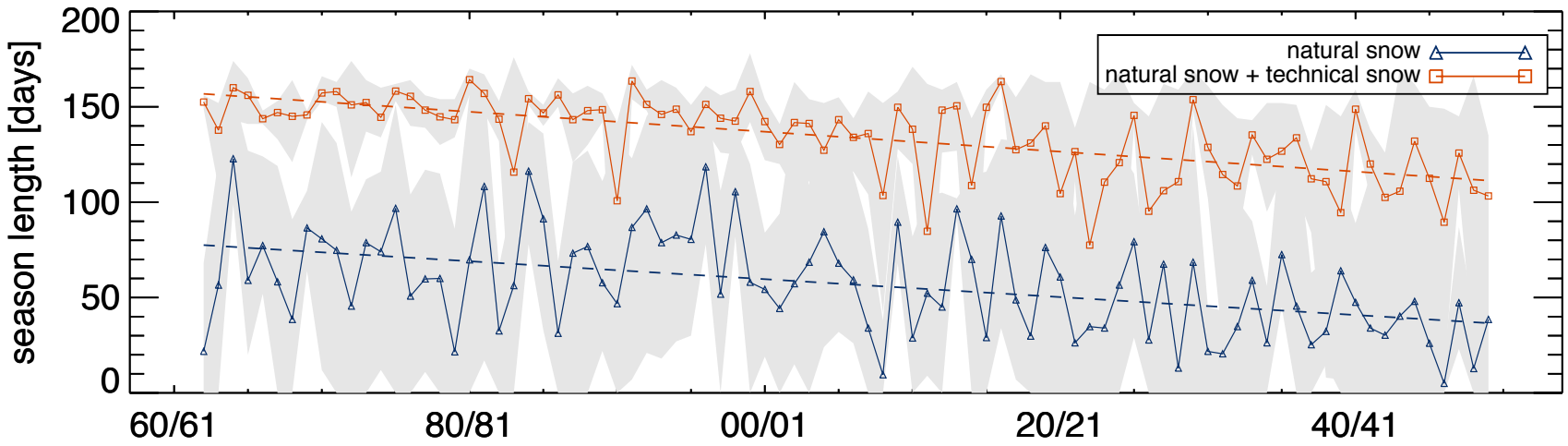


Abbildung 2.4 Mittlere Zahl der Tage mit einem Schneewasseräquivalent > 15 mm („Winterlandschaft") zwischen November und April für die Referenzperiode 1970/71–1999/00 (links) und Veränderung im Zeitraum 2020/21–2049/50 relativ zur Referenzperiode (rechts) für die Steiermark (oben) und Tirol (unten). Quelle: CC-Snow (2013a)

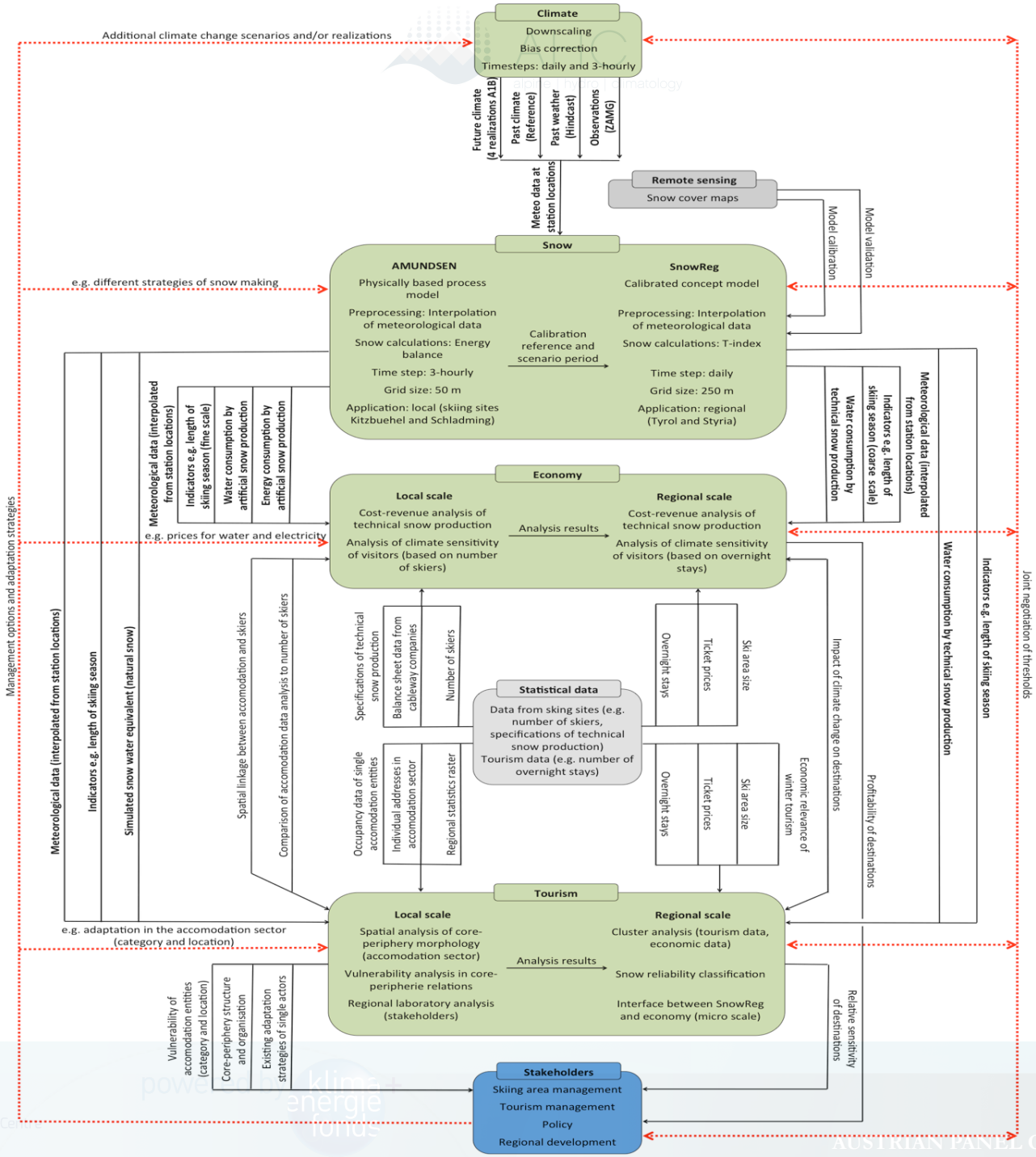
Technische Beschneiung
Beispiel: Schladming



Karl Höflehner, Schneimeister Hauser Kaibling, (2011)
Aus: Hanzer et al. (2014)



- Naturschnee: - 5 Tage/Jahrzehnt
- Natur- und technischer Schnee: - 5 Tage/Jahrzehnt
- Technischer Schnee verlängert die Skisaison um ca. 70 Tage



universität innsbruck

LEUPHANA UNIVERSITÄT LÜNEBURG

Climate Change AUSTRIA

apcc AUSTRIAN PANEL ON CLIMATE CHANGE

Inter- und transdisziplinäre Modellierung

- Gekoppelte Komponentenmodellierung als Methode, Schnittstellen sind gleichzeitig tools und Ergebnisse
- Das gekoppelte Modell hat eine Mehrfachrolle inne: Es ist sowohl **Basis** als auch **Werkzeug** und **Ziel** des Integrationsprozesses
- Damit Entwicklung von System-, Ziel und Transformationswissen
- Wie findet die Integration aber nun statt?

Dimensionen von Integration

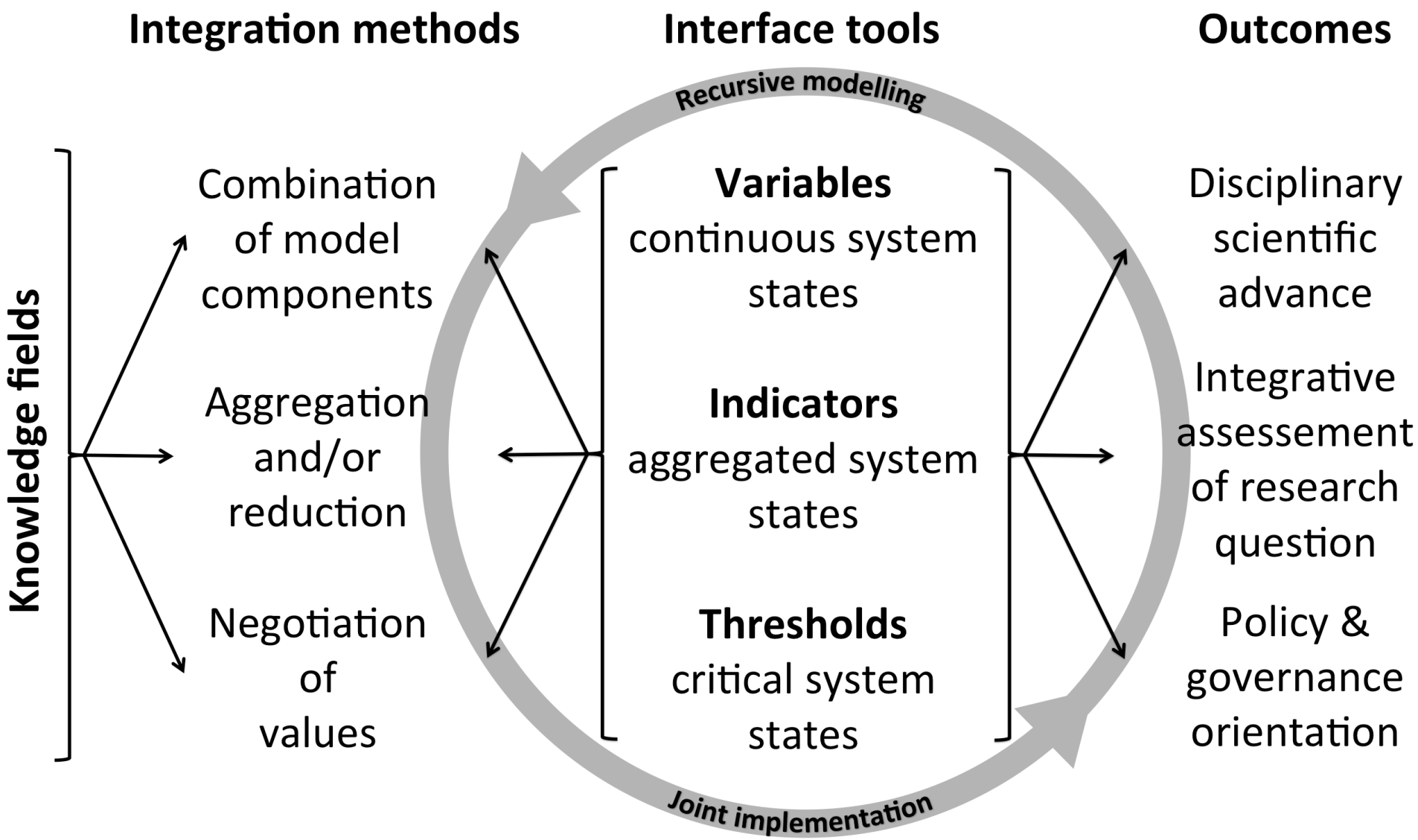
- *Kommunikative* (Begriffsebene, kommunikative Praktiken zur Verbesserung des gemeinsamen Verständnisses, die „gemeinsame Sprache")
- *Kognitive* (Verständnis disziplinärer Konzepte und Methoden, Entwicklung einer gemeinsamen theoretischen Basis)
- *Soziale* (Klärung von Interessen und Zielen, Rollen, Verantwortlichkeiten, *team*-bildung, *leadership*)

Bergmann et al. (2012)

Die *task force*

- Raum zur Integration
- Vertreter der beteiligten Forschungsteams, Gesellschaftsbereiche, *end users*
- Verwirklicht kommunikative, kognitive und soziale Integration
- Kontinuierliche Kooperation während des gesamten Ablaufs des gemeinsamen Forschungsprozesses
- Definition bzw. Verhandlung von Rollen und Verantwortlichkeiten
- Formulierung von *commitments* und *objectives*
- Kommunikation von Ergebnissen an alle Beteiligten
- Voraussetzungen: Lernbereitschaft, Offenheit und Offenlegung

Integration durch Modellkopplung



Eigenschaften der Schnittstellentypen

Variables	Indicators	Thresholds
Continuous system states	Aggregated system states	Critical system states
Time series with modeltemporal resolution	Temporally aggregated means and trends	Single dates with modeltemporal resolution
Spatially distributed	Spatially distributed	Local
Quantitative → quantitative	Quantitative → qualitative	Quantitative → qualitative
Process-oriented	Descriptive	System dependent
Analytical	Application-oriented	Actor-oriented
Provide disciplinarydata information	Provide general, transferable measures	Provide warning signals

- *Variablen* sind prozess-orientiert, analytisch und disziplinär
- *Indikatoren* sind deskriptiv, anwendungsorientiert und übertragbare Hybride von Systemzuständen und verhandelten Werten
- *Thresholds* sind systemabhängige, akteursorientierte Warnsignale bzw. kritische Systemzustände

Indikatoren sind dabei die Schlüsselelemente zu Bemessung, Erklärung, Visualisierung, Vergleich und Kommunikation von Ergebnissen zwischen den Wissenschaftlergruppen, den Akteuren und der Öffentlichkeit.

Länge der Skisaison

Wie verändert sich die Länge der Skisaison (Naturschnee)?

Wie verändert sich die Länge der Skisaison unter Anwendung heutiger oder zukünftiger Schneeproduktionstechniken?

Schneeproduktions-stunden

Wie verändern sich die Bedingungen zur technischen Schneeproduktion (*wet temperature*)?

Wie schaut die Kosten-Nutzen-Analyse für technische Schneeproduktion aus?

Weisse Winterlandschaft

Wie verändert sich die Zeitdauer weisser Winterlandschaft?

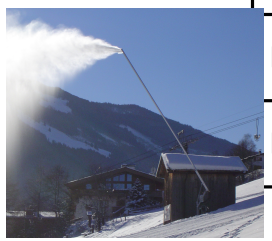
Wie verändert sich die Struktur des Wintertourismus in der Region?

Photos: www.planai.at

universität innsbruck

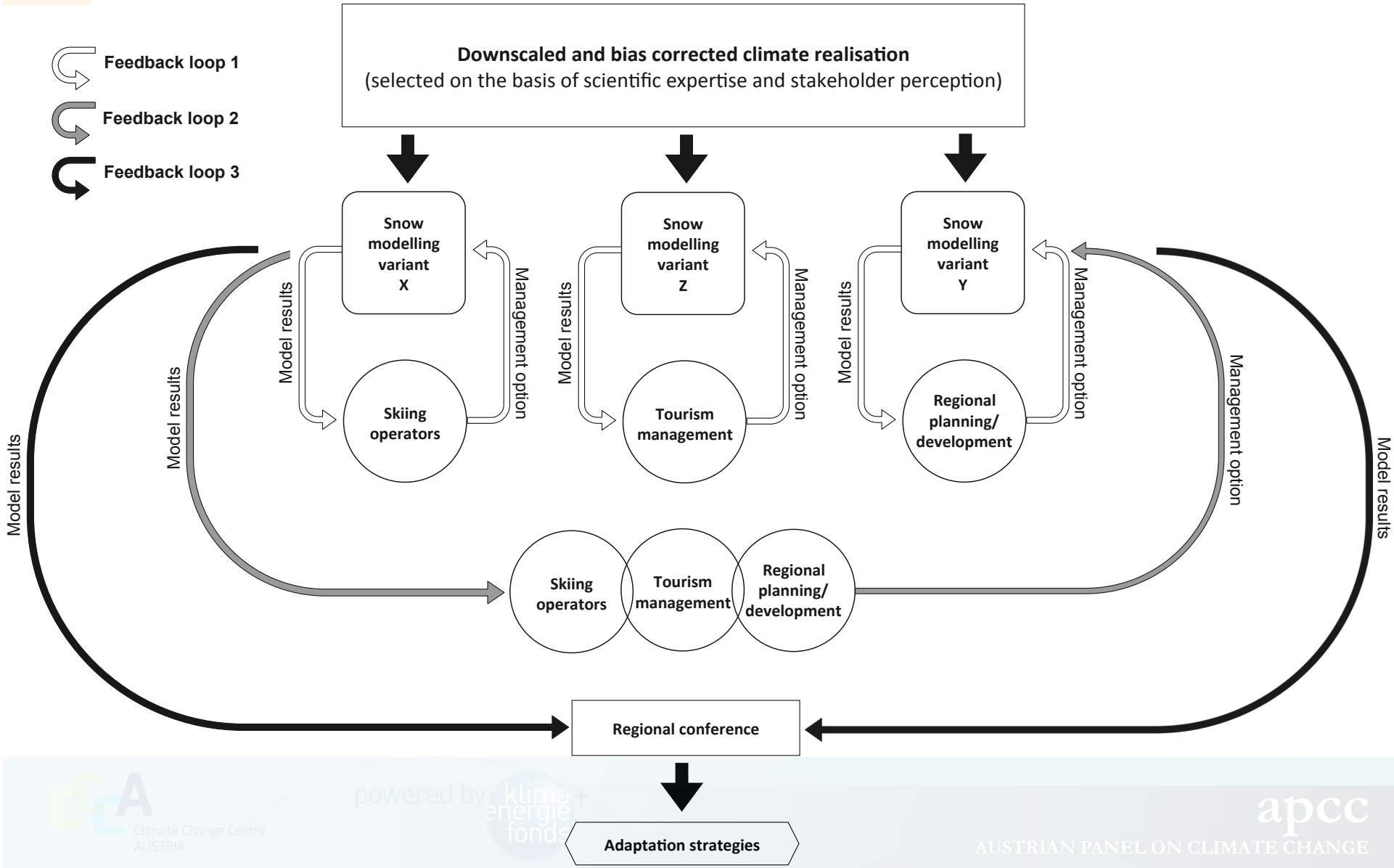
AHC
alpine | hydro | climatology

LEUPHANA
UNIVERSITÄT LÜNEBURG



Indicator	Quantification	Result type
Ski-opening natural snow I	120 mm swe after Nov 1 for at least 5 consecutive days	date (doy)
Ski-opening natural snow II	30 cm snow height after Nov 1 for at least 5 consecutive days	date (doy)
Hours of technical snow production	Wet bulb temperature < threshold	number of hours
Ski-opening artificial snow	120 mm swe after Nov 1 for at least 5 consecutive days	date (doy)
Ski-closing natural snow	Duration from ski-opening with SWE < 80 mm for at least 10 consecutive days	date (doy)
Ski-closing artificial snow	Duration from ski-opening with swe < 80 mm for at least 10 consecutive days	date (doy)
White winter landscape	> 15 mm swe between Nov and April	number of days
Season length natural snow	Closing day minus opening day	number of days
Season length artificial snow	Closing day minus opening day	number of days
Operation time natural snow	> 120 mm swe between opening and closing day	number of days
Operation time artificial snow	> 120 mm swe between opening and closing day	number of days
Heavy snowfall 3 days	3 days heavy snowfall > 200 mm swe	number of events
Heavy snowfall 1 day	1 day heavy snowfall > 100 mm swe	number of events

Joint implementation und *recursive modelling*



powered by klima+ energie fonds
Climate Change Centre AUSTRIA
apcc
AUSTRIAN PANEL ON CLIMATE CHANGE

Zusammenfassung I

- Naturschnee spielt für Skigebiete eine immer weniger wichtige Rolle
- Von zukünftigen Auswirkungen des Klimawandels am stärksten betroffen werden mittlere Höhenlagen sein
- wichtig ist v.a. die Produktion von technischem Schnee
- dazu notwendig ist v.a. Kälte + Trockenheit in den Produktionsstunden
- Entscheidend für die Zukunft: Strompreis, Additive, Angebotsportfolio, Kundenverhalten etc.

- (Natur-) Schnee überall aber sehr wichtig für Hydrologie, Ökologie etc.!

Zusammenfassung II

- Miteinander Lernen durch *kommunikative*, *kognitive* und *soziale Integration*
- *Task force* als Kommunikationsplattform
- *Joint implementation*: Realisierung
  (i) disziplinärer Grundlagenforschung,
  (ii) integrativer Forschung (→ neue Fragestellungen!) und
  (iii) Entwicklung von *options for action* → *adaptation*
- *Recursive modelling*: Wissensintegration und kontinuierliche Weiterentwicklung der Modelle

Environmental Modelling & Software 60 (2014) 180–187

Contents lists available at ScienceDirect

Environmental Modelling & Software

journal homepage: www.elsevier.com/locate/envsoft

Coupled component modelling for inter- and transdisciplinary climate change impact research: Dimensions of integration and examples of interface design

U. Strasser [a,*], U. Vilsmaier [b], F. Prettenhaler [c], T. Marke [a], R. Steiger [d], A. Damm [c,e], F. Hanzer [a], R.A.I. Wilcke [e], J. Stötter [a]

[a] Institute of Geography, University of Innsbruck, Innrain 52f, 6020 Innsbruck, Austria
[b] Center for Methods and Institute for Ethics and Transdisciplinary Sustainability Research, Leuphana University, Lüneburg, Germany
[c] Center for Economics and Innovation Research, Joanneum Research, Graz, Austria
[d] MCI Management Center, Innsbruck, Austria
[e] Wegener Center for Climate and Global Change, University of Graz, Austria

ARTICLE INFO

Article history:
Received 22 November 2013
Received in revised form

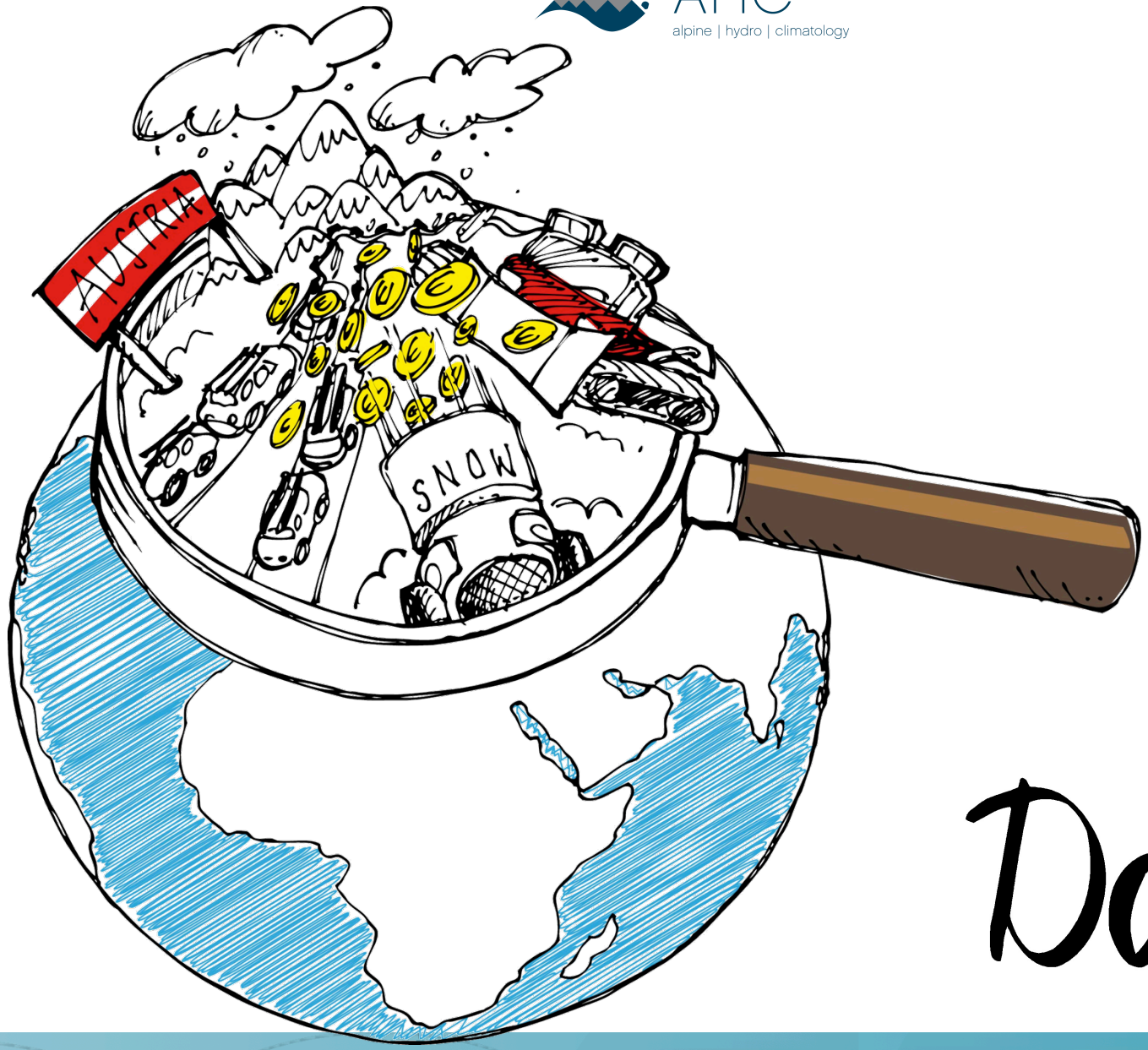
ABSTRACT

In environmental research the importance of interfaces between the traditional knowledge fields in natural and social sciences is increasingly recognized. In coupled component modelling, the process of developing interface designs can support the communicative, social and cognitive integration between

universität innsbruck

AHC
alpine | hydro | climatology

LEUPHANA
UNIVERSITÄT LÜNEBURG



Danke

Climate Change Centre AUSTRIA

powered by klima+ energie fonds

apcc
AUSTRIAN PANEL ON CLIMATE CHANGE

Hanzer, F., Marke, T. and Strasser, U. (2014): Distributed, explicit modelling of technical snow production for a ski area in the Schladming Region (Austrian Alps), Cold Reg. Sci. Technol. (http://dx.doi.org/10.1016/j.coldregions.2014.08.003).

Marke, T., Strasser, U., Hanzer, F., Wilcke, R., Gobiet, A. and Stötter, J. (2014): Scenarios of future snow conditions in Styria (Austrian Alps), J. Hydrometeor., http://dx.doi.org/10.1175/JHM-D-14-0035.1).

Strasser, U., Vilsmaier, U., Prettenthaler, F., Marke, T., Steiger, R., Damm, A., Hanzer, F., Wilcke, R. and Stötter, J. (2014): Coupled component modelling for inter- and transdisciplinary climate change impact research: Dimensions of integration and examples of interface design, Env. Mod. Soft. 60, 180-187, http://dx.doi.org/10.1016/j.envsoft.2014.06.014.

Damm, A., Köberl, J. and Prettenthaler, F. (2014): Does artificial snow production pay under future climate conditions? e A case study for a vulnerable ski area in Austria? Tourism Management 43, 8-21, http://dx.doi.org/10.1016/j.tourman.2014.01.009.

Steiger, R., Marke, T., Töglhofer, C., Ragg, H., Damm, A., Hanzer, F., Köberl, J., Leuprecht, A., Wilcke, R., Strasser, U., Gobiet, A., Kleindienst, H., Prettenthaler, F., Steininger, K. and Stötter, H. (2012): CC-Snow: ein multidisziplinäres Projekt zu den Einflüssen des Klimawandels auf Wintertourismus in Tirol und der Steiermark. In: Zehrer, A. and Grabmüller, A.: Tourismus 2020+ interdisziplinäre Schriften zu Tourismus und Freizeit, Bd. 15, Erich Schmidt Verlag, Berlin.

Strasser, U. and Kunstmann, H. (2013): Tackling complexity in modeling mountain hydrology: where do we stand, where do we go? IAHS Red Books, IAHS Publ. 360 (Cold and mountain region hydrological systems under climate change: towards improved projections), 1-10.