



wege entstehen, indem wir sie gehen  
*paths emerge in that we walk them*

Wegener Center



Economics of Climate and Environmental Change Research Group

E c o n C l i m

# Ein Rahmenwerk zur Bewertung makroökonomischer Kosten des Klimawandels und aktuelle Ergebnisse für Österreich

**Gabriel Bachner**

Wegener Center für Klima und Globalen Wandel, Universität Graz

**Workshop: Ökonomie der Anpassung an den Klimawandel in Deutschland**  
Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, 17. März 2015, Berlin

## 1. **COIN – CO**sts of **IN**action

## 2. Methodischer Ansatz

- Szenariendefinition
- Wirkungsfelder und Wirkungsketten
- Übertragung der Wirkungsketten in ein computable general equilibrium (CGE) Modell

## 3. Ergebnisse

- Sektorale Effekte
- BIP vs. Wohlfahrtsmaß

## 4. Limitationen und Diskussion

# **COIN – THE COSTS OF INACTION**

Klimawandelfolgekosten für Österreich für verschiedene „Wirkungsfelder“ bereits vorhanden, jedoch Unterschiede in zentralen Annahmen, Szenarien, Reifegrade

## Zielsetzung für COIN:

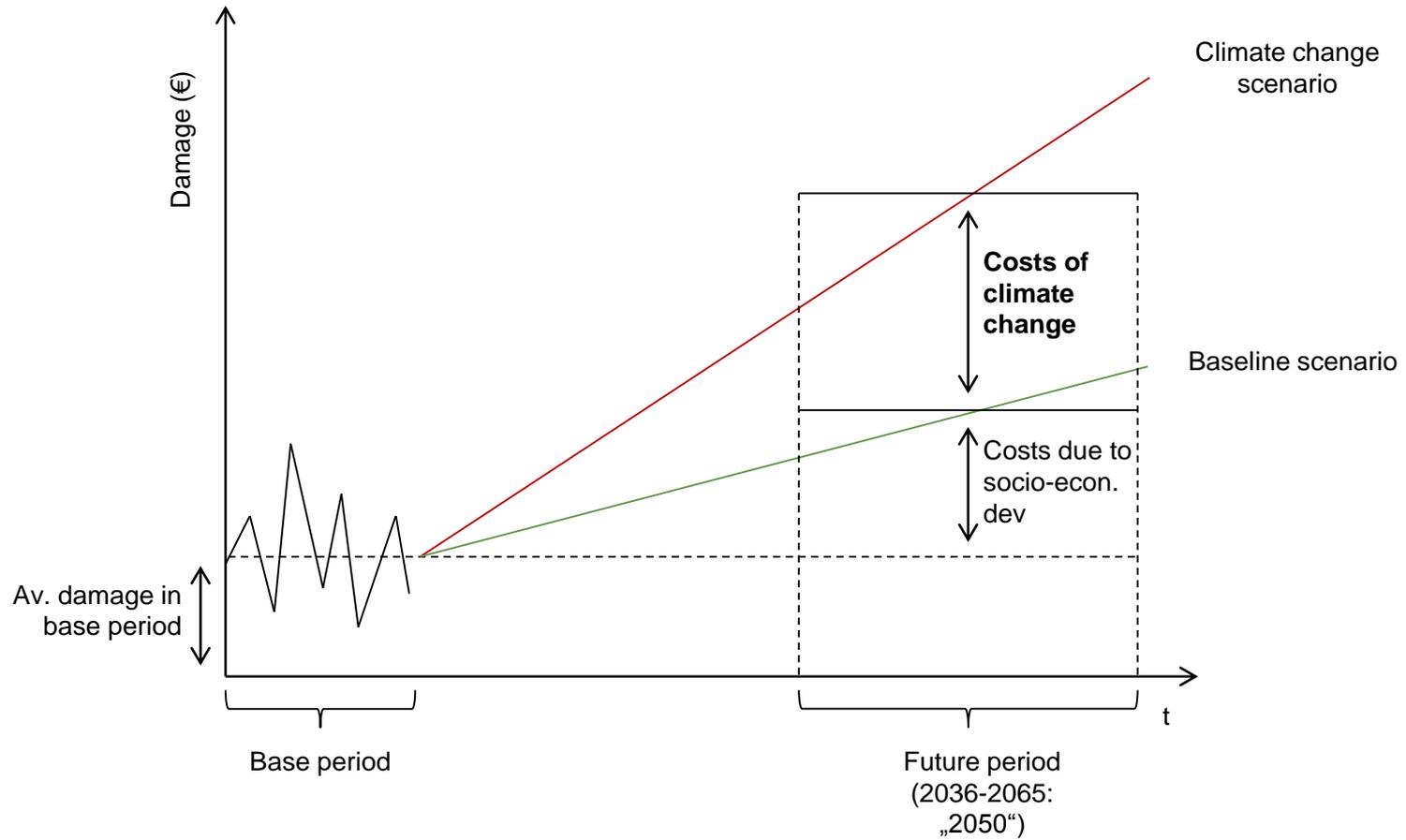
- Bewertung der „Wirkungsfelder“ der österreichischen nationalen Anpassungsstrategie (z.B. Landwirtschaft, Tourismus, Energie etc.)
- Derzeitige Klimaschutzbemühungen miteinbeziehen, jedoch keine aktive Anpassung („inaction“)
- Konsistentes Rahmenwerk (Annahmen zur sozioökonomischen Entwicklung, Klimawandelszenarien)

Breiter bottom-up Ansatz mit wissenschaftlichen Experten und Expertinnen aus den einzelnen Wirkungsfeldern

Stark interdisziplinärer Charakter

# **METHODISCHER ANSATZ**

# Szenariendefinition



Zeithorizont: 2030 (Ø 2016–2045) und 2050 (Ø 2036–2065)

Szenarien einheitlich für alle Wirkungsfelder

## Baseline

- Wirtschaftswachstum
- Bevölkerungswachstum
- Klimaschutz: CO<sub>2</sub>-Preis exogen
- Sektor spezifische Baseline-Entwicklungen (z.B.: Nachfrage, Technologie, Subventionen, etc.)
- Bandbreite: „damage diminishing“ ← „reference“ → „damage enhancing“

		Klimawandel		
		Low-range	Mid-range	High-range
Baseline	Diminishing			
	Reference			
	Enhancing			

## Klimawandel

- Ensemble aus 31 GCM-RCM Szenarien für Österreich
- Auswahl eines Szenarios (A1B getrieben): „mid-range“
- Bandbreite: zusätzlich „low-range“ und „high-range“ Szenarien

Analysierte Wirkungsfelder:

1. Landwirtschaft
2. Forstwirtschaft
3. Ökosystemdienstleistungen
4. Gesundheit
5. Wasserversorgung und -entsorgung
6. Gebäude: Heizen und Kühlen
7. Elektrizität
8. Transport
9. Herstellung und Handel
10. Städte und urbane Grünräume
11. Katastrophenmanagement
12. Tourismus

→ Zuordnung der Wirkungsfelder zu Sektoren des CGE Modells (mehrere Optionen möglich)

# Wirkungsfelder und Wirkungsketten

## Beispiel: Wirkungsketten im Feld Wasserversorgung

Climate change parameter	impact chain	quantified <sup>*)</sup>
<b>Precipitation:</b> Lower precipitation or change of seasonal distribution, especially less precipitation during the summer	<b>lower yield of springs (resource quantity) in the dry season</b> → peak demand not covered by resource yield → enlargement of abstraction needed	yes
	<b>lower groundwater / surface water recharge</b> → lower dilution of pollutants (e.g. nitrate or pesticide) → enlargement of treatment needed	yes
	<b>less precipitation in the vegetation period</b> → increased outdoor demand (consumer behaviour) → enlargement of total capacity	no
<b>heavy precipitation events:</b> Increase of frequency and/or intensity	<b>Increase of days with higher turbidity of spring water resources</b> → possible microbiological contamination → discharge or treatment → adaptation of assets	yes
	<b>Increase of land slide or mudflow events</b> → damage of infrastructure (abstraction, treatment, distribution system)	yes
	<b>Increase of flood events</b> → damage of infrastructure; → infiltration into damaged pipe network → contamination → damage and restoration cost; → midterm deterioration of water resources (raw water) → damage and restoration cost	yes no no
<b>Temperature:</b> Increase of mean values and heat waves	<b>Change of resource quality (microbiological activity)</b> → damage and restoration cost	no
	<b>Change of withdrawal (resource quantity)</b> → increased outdoor and peak demand due to temperature rise (consumer behaviour)	yes
<b>Drought:</b> Increase of frequency and/or duration (consecutive dry days)	<b>Increase of depth of drying cracks in the soil</b> → possible microbiological contamination → discharge or treatment → adaptation of assets	yes
	<b>Increase of drought duration in the summer season</b> → increased outdoor demand (consumer behaviour) → enlargement of total capacity	no

Wirkungsketten → CGE Modell (Österreich, 2008)

verschiedene Möglichkeiten:

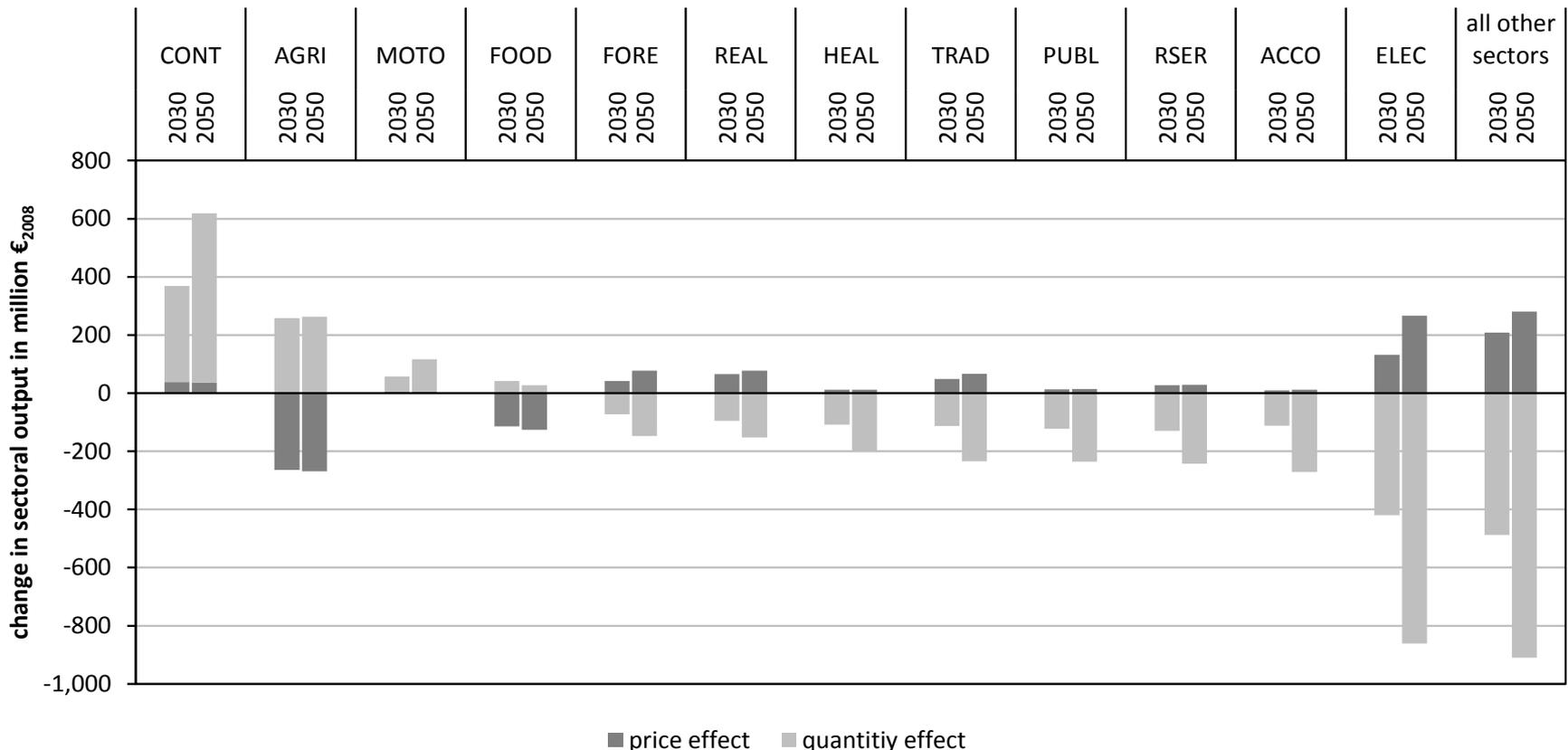
- Veränderung der Produktionskostenstruktur  
(Technologie; z.B.: Elektrizitäts-Erzeugungsmix)
- Veränderung der Produktivität  
(Input/Output-Verhältnisse; z.B.: höhere Produktivität in der Landwirtschaft durch längere Vegetationsperioden)
- Veränderung der Endnachfrage  
(öffentlicher und privater Konsum, z.B.: mehr Nachfrage nach Wasser)
- Veränderung der Investitionen  
(z.B.: Wiederaufbau nach Extremwetterereignissen, Abschreibungen)
- Veränderung öffentlicher Ausgaben  
(z.B.: Transfers nach Naturkatastrophen)

# Übertragung der Wirkungsketten in ein CGE Modell

	Veränderung der Produktionskostenstruktur	Veränderung der Produktivität	Veränderung der Endnachfrage	Veränderung der Investitionen	Veränderung öffentlicher Ausgaben
Landwirtschaft	x	x			
Forstwirtschaft	x	x		x	x
Wasserversorgung und -entsorgung			x	x	
Gebäude: Heizen und Kühlen	x		x		
Elektrizität	x		x	x	
Transport				x	
Herstellung und Handel		x			
Städte und urbane Grünräume					x
Katastrophenmanagement			x	x	x
Tourismus			x		

# ERGEBNISSE

# Ergebnisse: Sektorale Effekte

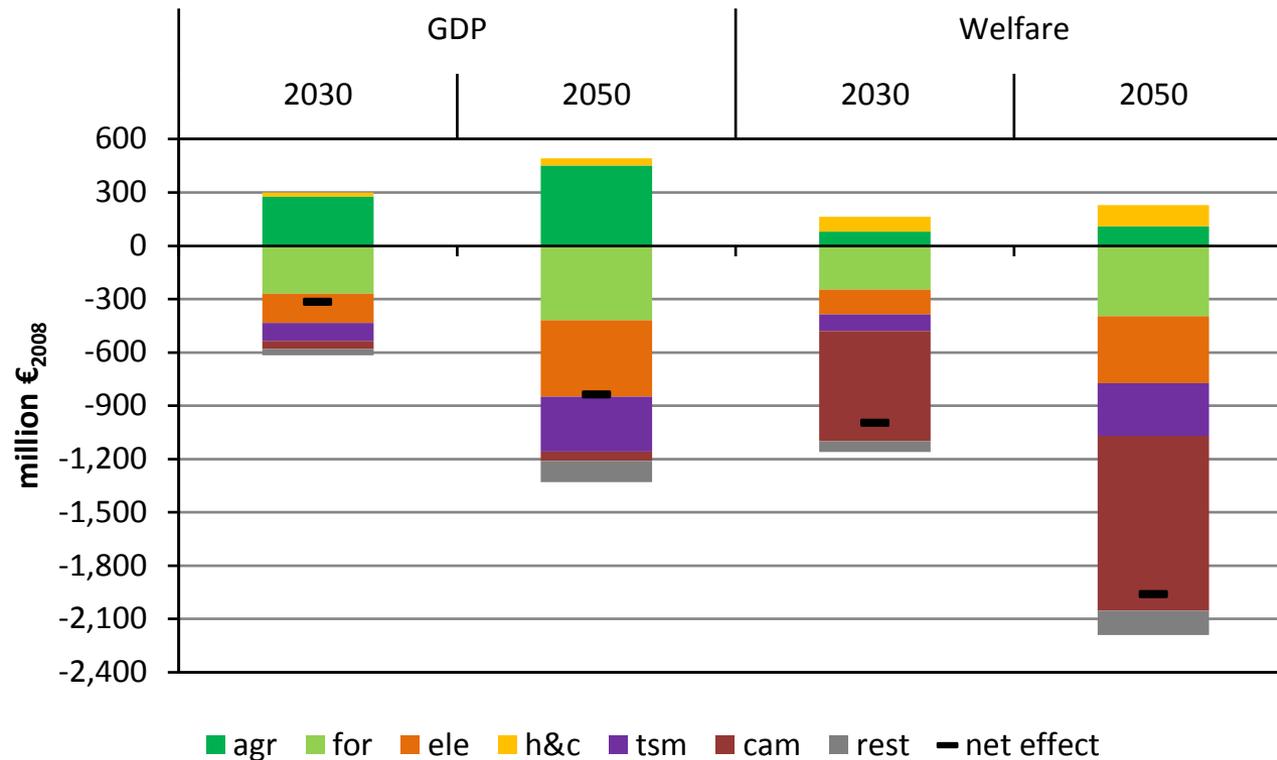


In Bezug auf Output-Menge der Sektoren („quantity effect“):

„Gewinner“: Bausektor (CONT), Landwirtschaft (AGRI), Automobilsektor (MOTO), Nahrungsmittel (FOOD)

„Verlierer“: Energiesektor (ELEC) und Konsum-Güter Wohnen (ACCO) und Immobilien (REAL), Services (RSER), Handel (TRAD), aber auch „öffentliche“ Sektoren wie Gesundheit (HEAL) oder Verwaltung (PUBL)

# Ergebnisse: BIP vs. Wohlfahrtseffekte



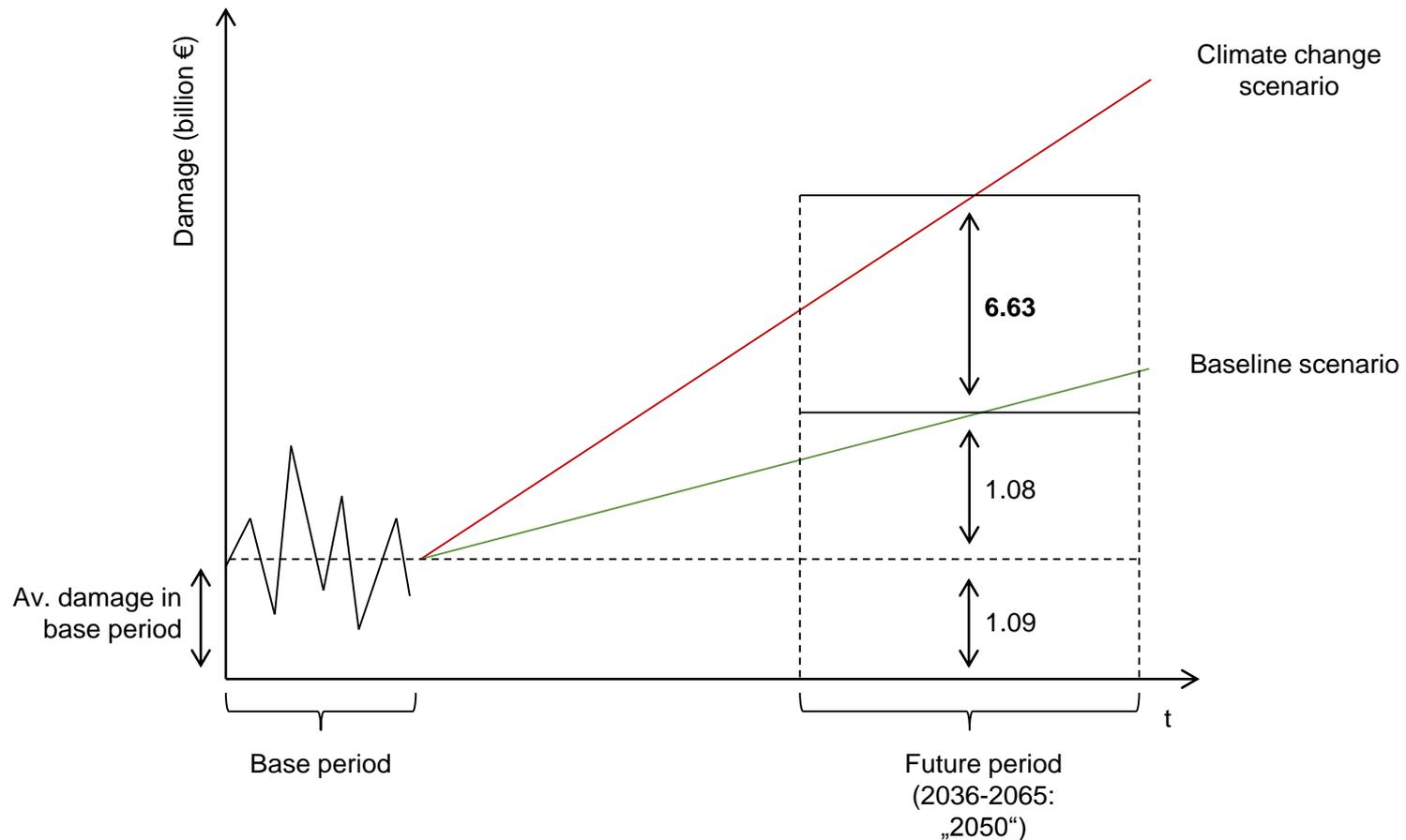
## Wohlfahrtsmaß:

- Hicks'sche Äquivalente Variation
- Über bloße Aggregation aller Markttransaktionen hinaus: „erzwungener“ Konsum nicht wohlfahrtssteigernd (z.B.: Wiederaufbau nach Extremereignissen; mehr Nachfrage nach Wasser durch Hitze, etc.)

# Ergebnisse: gesamt

Gesundheitseffekte und Ökosystemdienstleistungen: ex-post zu Wohlfahrtsverlusten hinzugerechnet  
→ gesamt: bis zu **8.8 Mrd. € p.a.** (je nach Szenarien-Schwankungsbreiten und Bewertungsmethoden);  
davon Klimawandel-induziert: **6.6 Mrd. € p.a.**

Stellt **durchschnittlichen** jährlichen Schaden einer 30-Jahres Periode dar. In einzelnen Jahren können Schäden deutlich höher sein! (z.B.: 4-7 Mrd. € direkte Schäden an Gebäuden nur durch Hochwasser)



# LIMITATIONEN UND DISKUSSION

- Wirkungsfelder Gesundheit und Ökosysteme nicht im CGE Rahmenwerk enthalten
  - In COIN ex-post zu volkswirtschaftlichen Schäden hinzugerechnet
- Unvollständige Quantifizierung der Wirkungsketten
  - Mehr Information, Zeit und Budget notwendig
- Schwachstellen der CGE Methode
  - Sehr flexibel; perfekt informierte Akteure
  - Messung von Flows (z.B.: BIP) anstatt Stocks
  - Extremereignisse: jährlicher Durchschnitt auf nationaler Ebene
- Keine Klimawandelfolgen in anderen Erdteilen mit Wirkung auf Österreich berücksichtigt (z.B.: Lebensmittelpreise, Migration)

Steininger, K., König, M., Bednar-Friedl, B., Kranzl, L., Prettenthaler, F. (ed.), (2015), Economic Evaluation of Climate Change Impacts: Development of a Cross-Sectoral Framework and Results for Austria. Springer, Berlin.

Web: <http://coin.ccca.at>

- Executive Summary
- Factsheets
- Broschüre – Klimafolgen in 10 Bildern
- Link zu Springer Books

