

# Soziale Simulation von Umweltverhalten

Andreas Ernst

Center for Environmental Systems Research (CESR)

Universität Kassel

GAIA-Jahrestagung, Universität Kassel

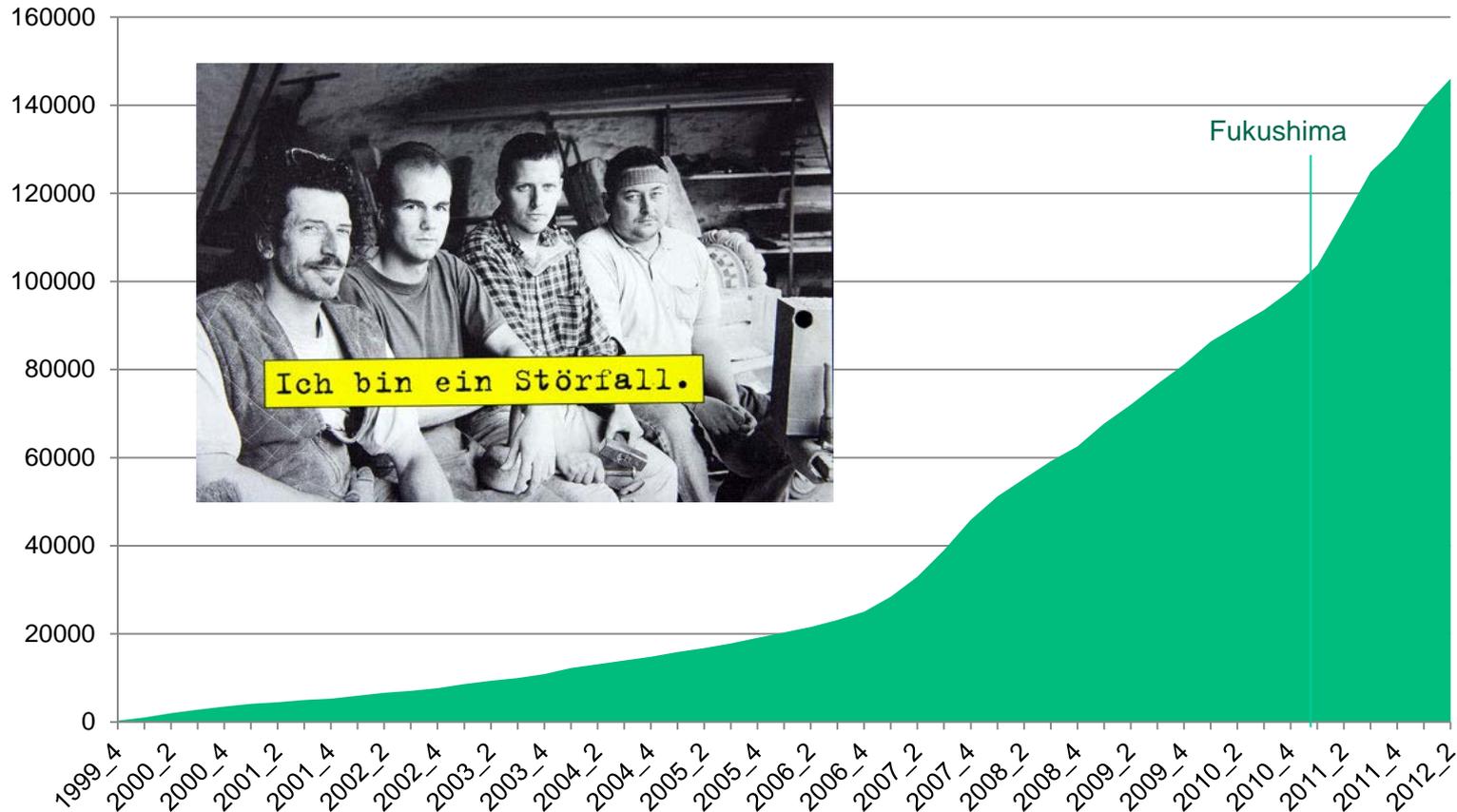
22. März 2014

## Herausforderungen für die (Umwelt-)Sozialwissenschaften

- Emergenz und Mikrofundierung
- Heterogenität der Akteure: Präferenzen, Lebensstile, Ressourcen, soziale Einbettung, ...
- Pfadabhängigkeit
- Prozesse: Individuelle Informationsverarbeitung und Entscheiden
- Sozialer Einfluss als einer der wichtigsten Faktoren bei der Innovationsadoption
- Räumliche Heterogenität und Nähe der Akteure

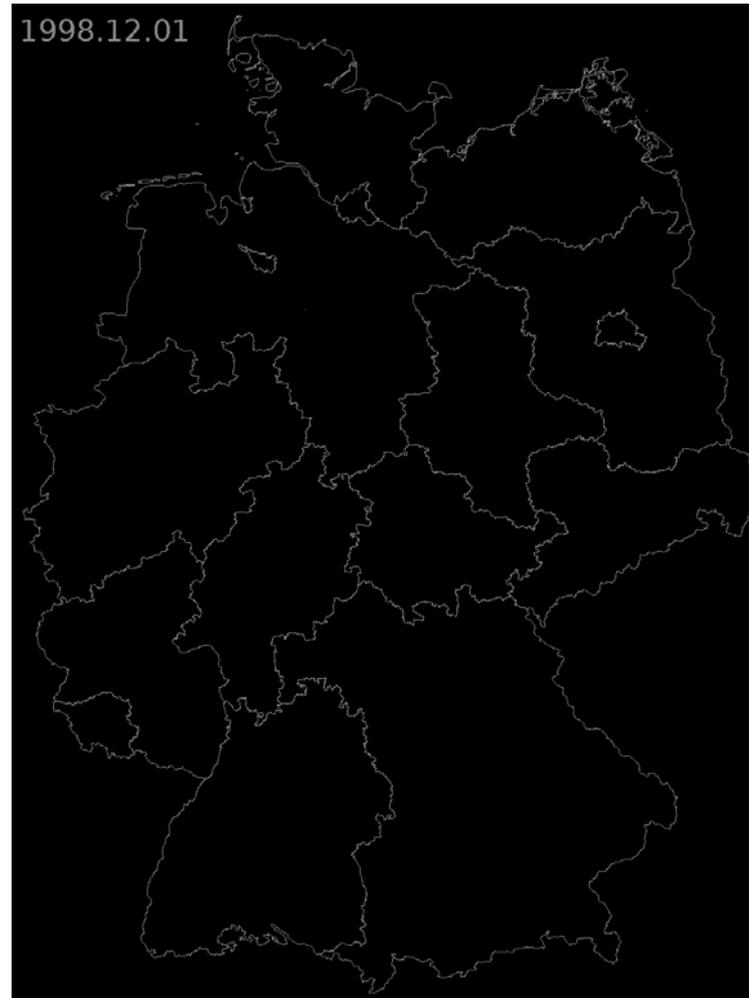
# Die Fallstudie: Elektrizitätswerke Schönau (EWS)

Anzahl der Kunden



Quelle: Eigene Darstellung, Daten der EWS

## Diffusion im Raum: Ausbreitung des Bezugs von EWS- Ökostrom



- Grundlage:  
Daten von ca. 150.000  
Kunden der  
Elektrizitätswerke  
Schönau
- Zeitpunkt des  
Erstbezugs
  - Postleitzahlenbereich

## Beispiele sozialer Modellierung von Umweltverhalten

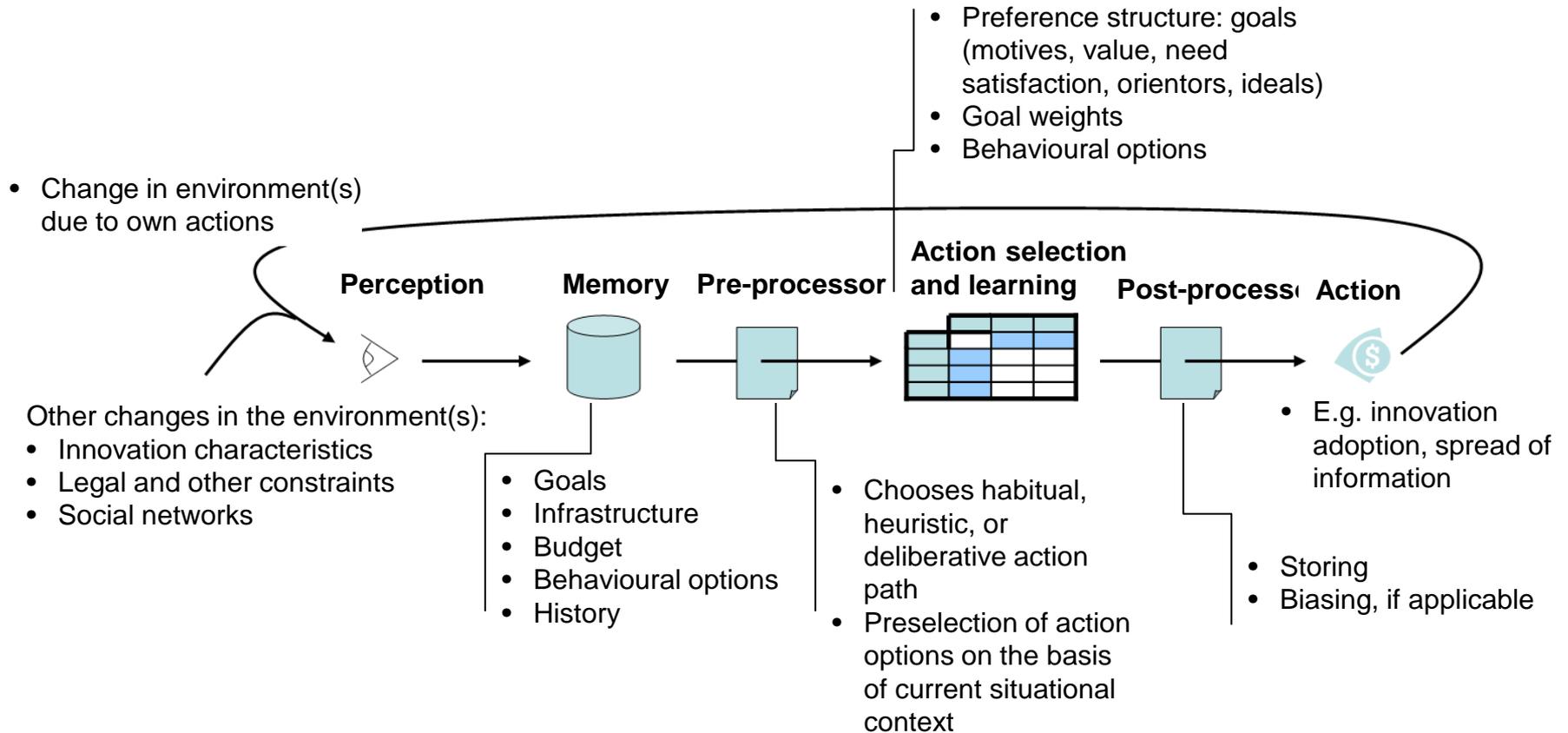
- Verhalten in Ressourcendilemmata
- Wassernutzung
- Hilfeleistung bei Hitzewellen
- Wechsel zu zertifiziertem Ökostrom
- Generell: Ausbreitung von Verhaltensmustern
  
- Modalitätswahl bei der Mobilität, E-Mobilität
- Landnutzung
- ...

## Modellierung von “Bürger-Agenten”

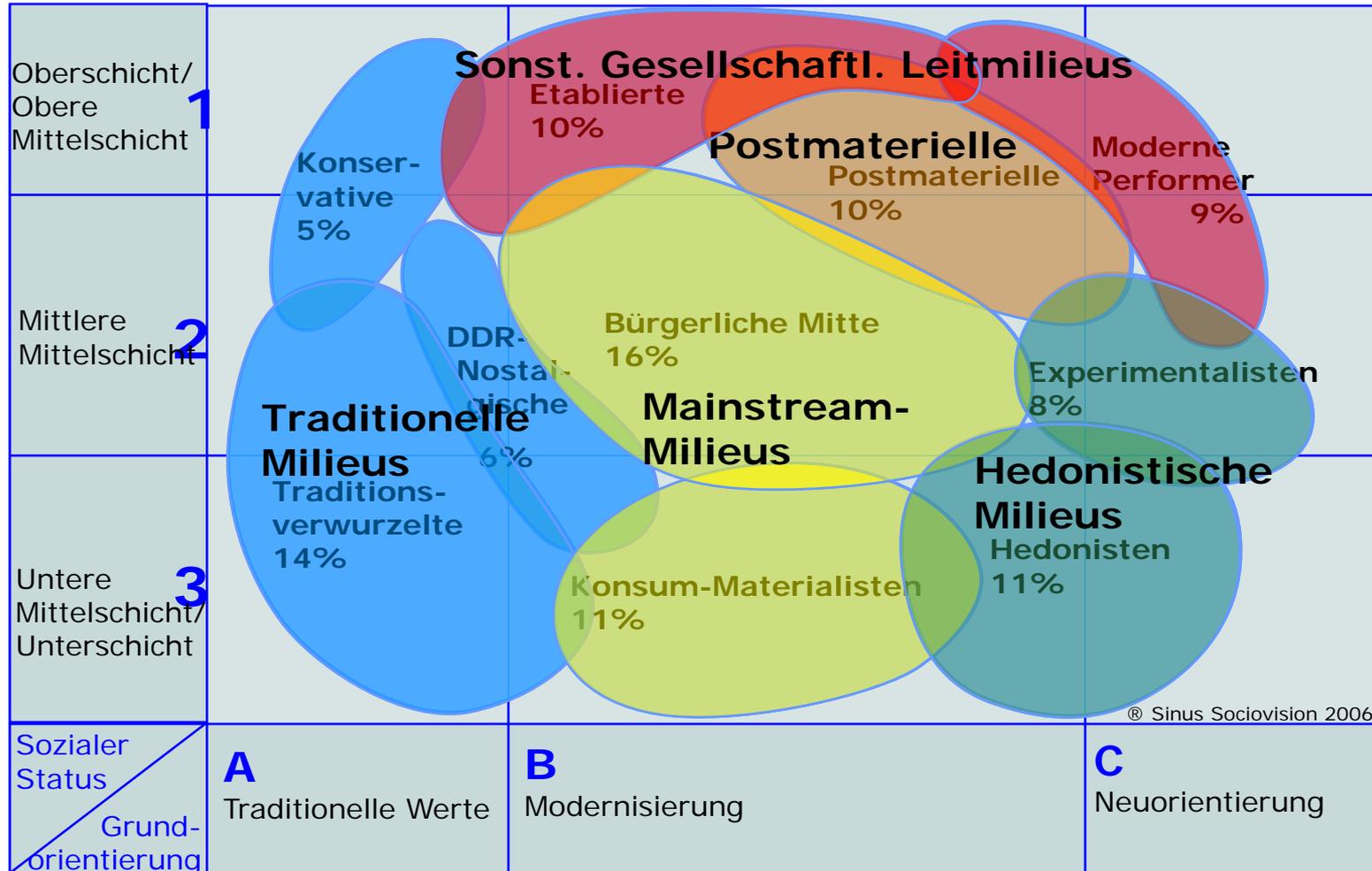
- Modellierung von Innovationsprozessen erfordert glaubwürdige “Bürger-Agenten”
  - Eine große Anzahl heterogener Akteure
  - Psychologisch plausible Entscheidungsprozesse, aus empirischer Forschung in kognitiver Psychologie, Sozialpsychologie und Kognitionswissenschaften abgeleitet
  - Geographisch explizite Prozesse
  - Dynamische soziale Netzwerke
- **Lightweight Architecture for bounded Rational citizen Agents (LARA)**
  - Schließt eine Lücke zwischen
    - Agentenframeworks ohne psychologische Fundierung (etwa Repast) und
    - Voll ausgebauten kognitiven Architekturen wie ACT-R oder SOAR
  - Stellt vorbereitete Komponenten wie Wahrnehmung, Gedächtnis, Entscheidungsmodi, adaptive Lernalgorithmen, sozialer Einfluss zur Verfügung
  - [lara-framework.sourceforge.net](http://lara-framework.sourceforge.net)

# LARA: Die Wahrnehmungs-Handlungs-Schleife

(Briegel, Ernst, Holzauer, Klemm, Krebs & Martínez, 2012)



## Lebensstile: Die Sinus-Milieus®

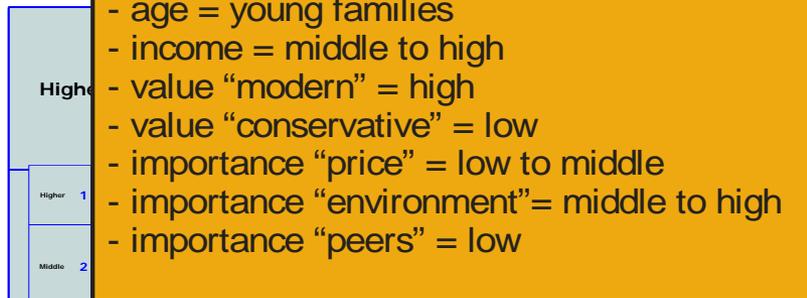


# Vom Lebensstil zum Modell: zwei typische Milieus (Fotos: Sinus sociovision®)

## Post-Materialists

### Profile:

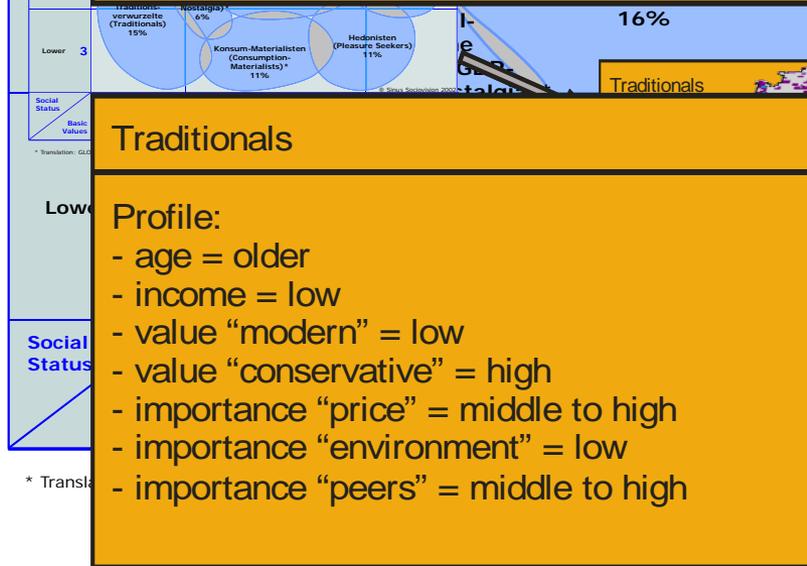
- age = young families
- income = middle to high
- value "modern" = high
- value "conservative" = low
- importance "price" = low to middle
- importance "environment" = middle to high
- importance "peers" = low



## Traditionals

### Profile:

- age = older
- income = low
- value "modern" = low
- value "conservative" = high
- importance "price" = middle to high
- importance "environment" = low
- importance "peers" = middle to high



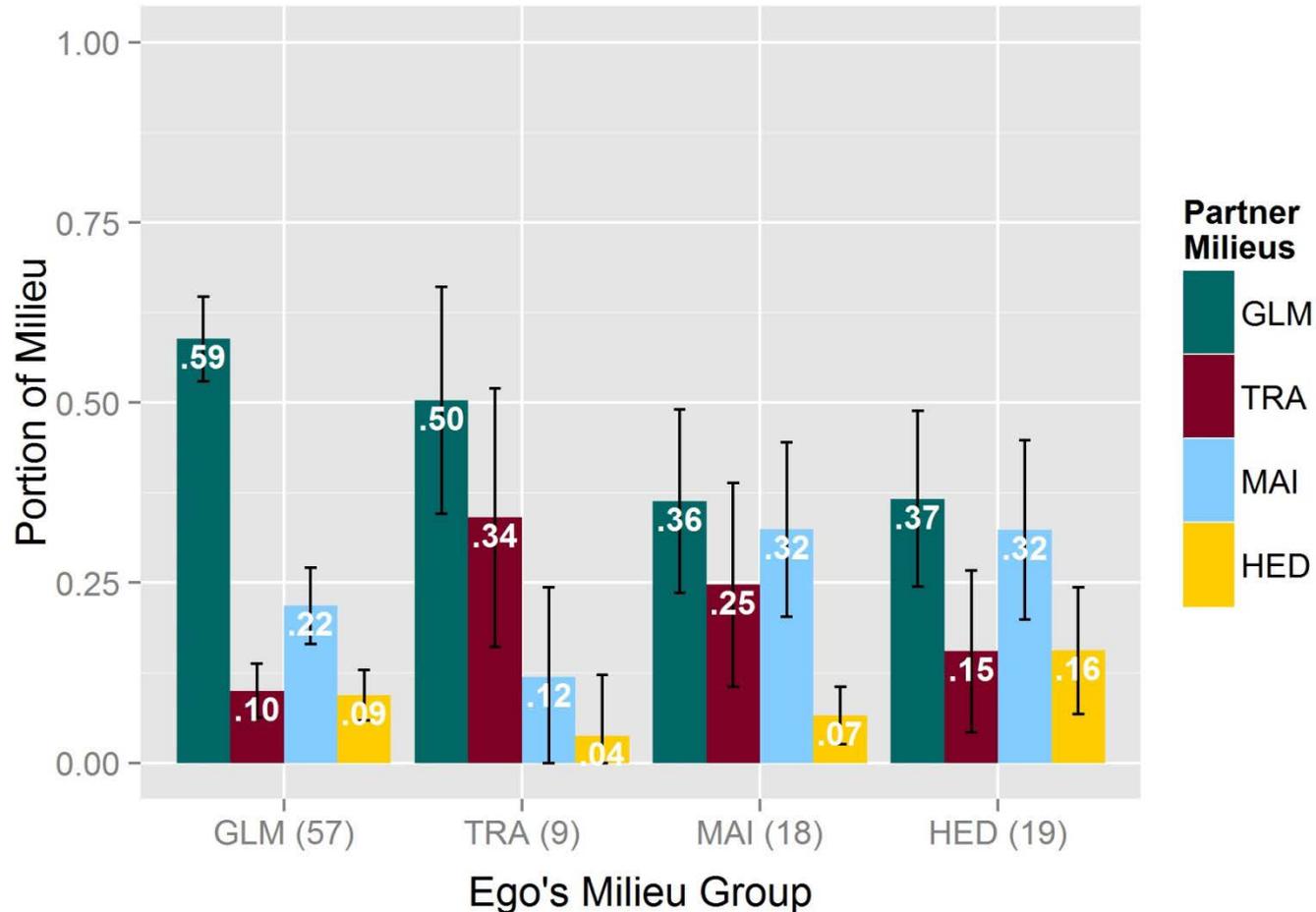
## Modellierung von Innovationsausbreitung\*

- Ziel: Rekonstruktion der Kundenentwicklung der EWS
- Grundlage
  - Eigene (umfangreiche) empirische Daten über psychologische Eigenschaften der Akteure (Präferenzen, Entscheiden, Handeln) je nach Lebensstil
- Eckpunkte des Modells
  - Agentenziele: Ökologische Orientierung, Kostenminimierung, soziale Konformität, Sicherheit/Zuverlässigkeit
  - Netzwerkgröße und –eigenschaften je nach Lebensstil
  - Entwicklung der Grau- und Ökostrompreise eingeschlossen
  - Lebensstile beeinflussen den Wunsch nach tiefer Informationsverarbeitung
- Szenario: Modellierte Intervention
  - Medienereignis (Fukushima) verändert die Zielgewichte

\* Die hier vorgestellten Arbeiten wurden vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unter der Kennziffer 01UV1003A (SPREAD) gefördert

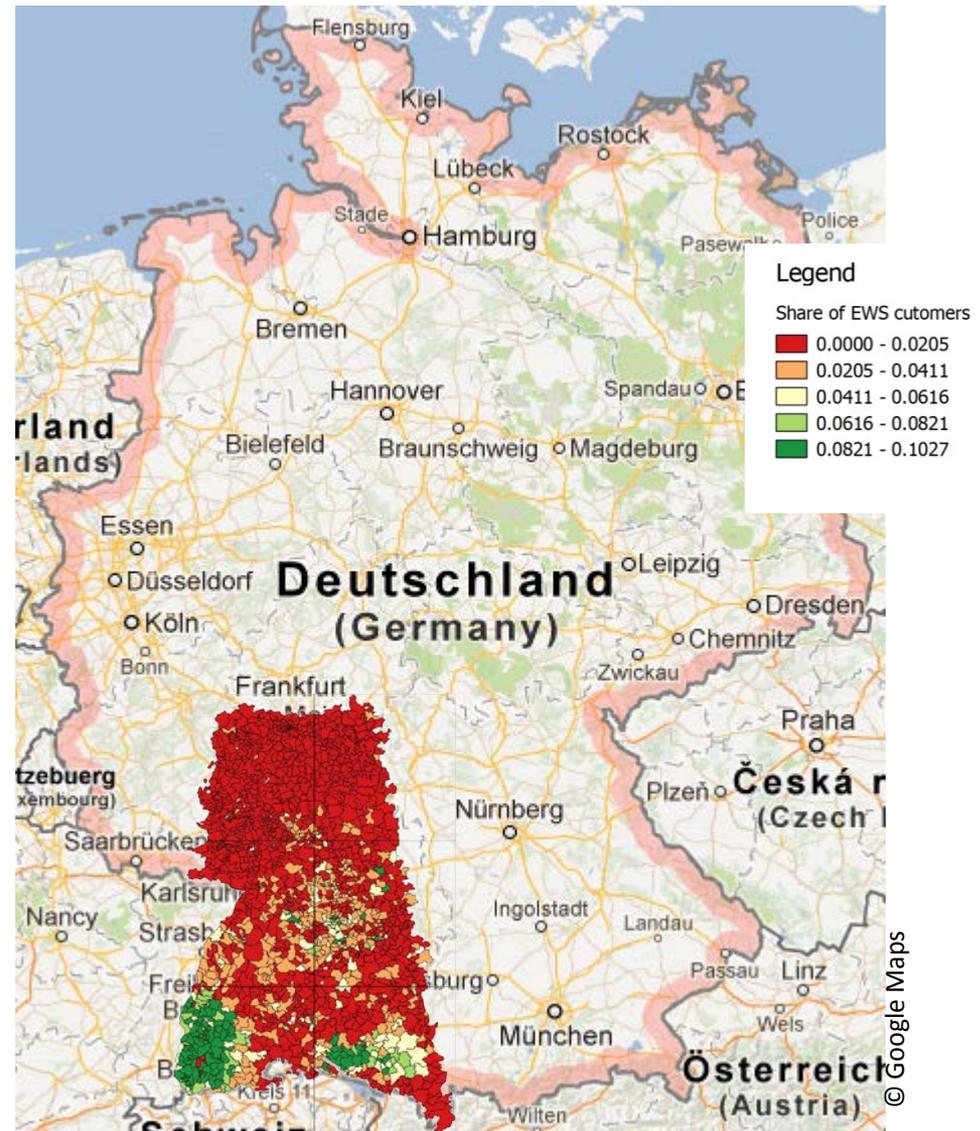
## Wer ist mit wem verbunden? (Holzhauer, 2013)

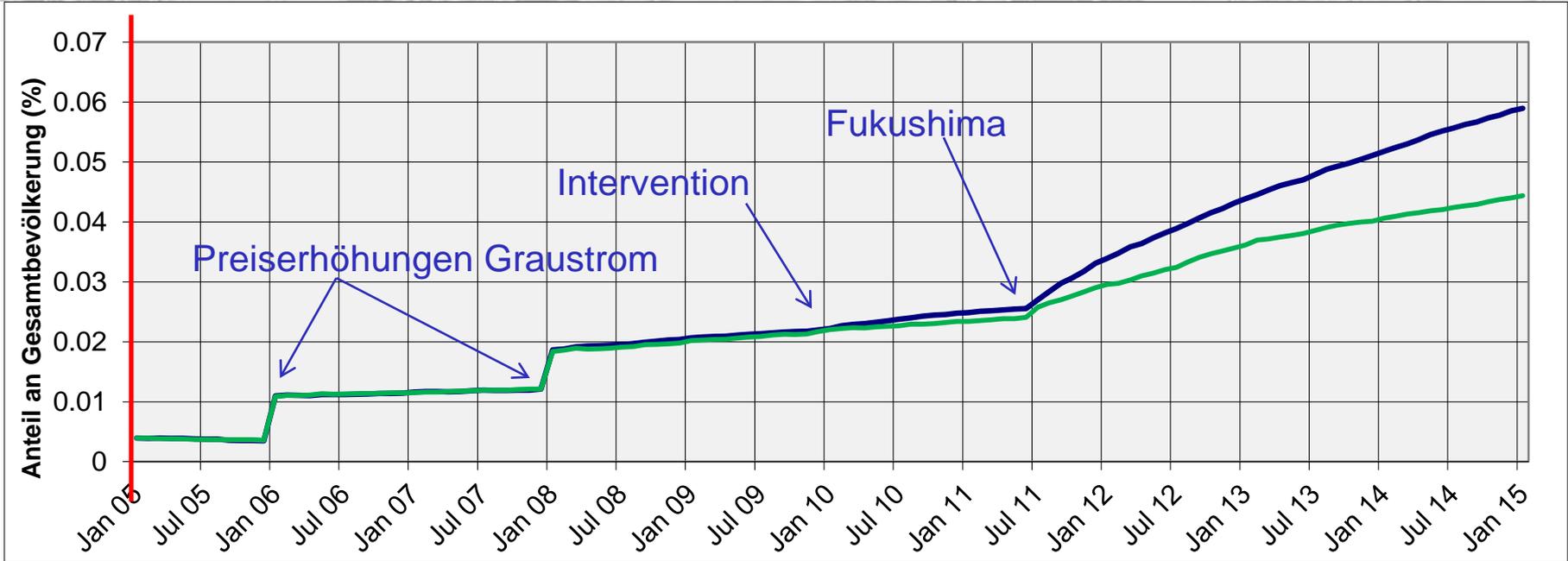
Milieu Compositions of Personal Networks



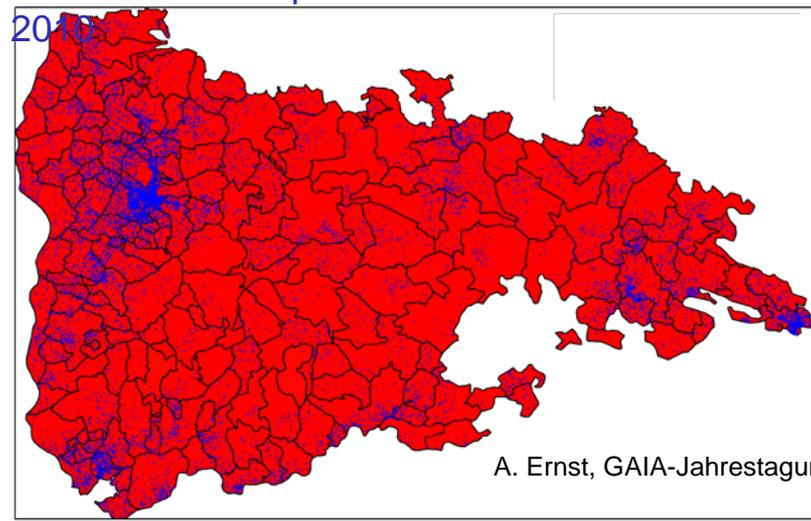
## Simulation: Proof of Concept und Überprüfung

- Zunächst kleineres Modellgebiet
- 56.000 Agenten
- Mit 250.000 Netzwerkkanten
- Repräsentieren 7.000.000 Haushalte (125 Haushalte pro Agent)

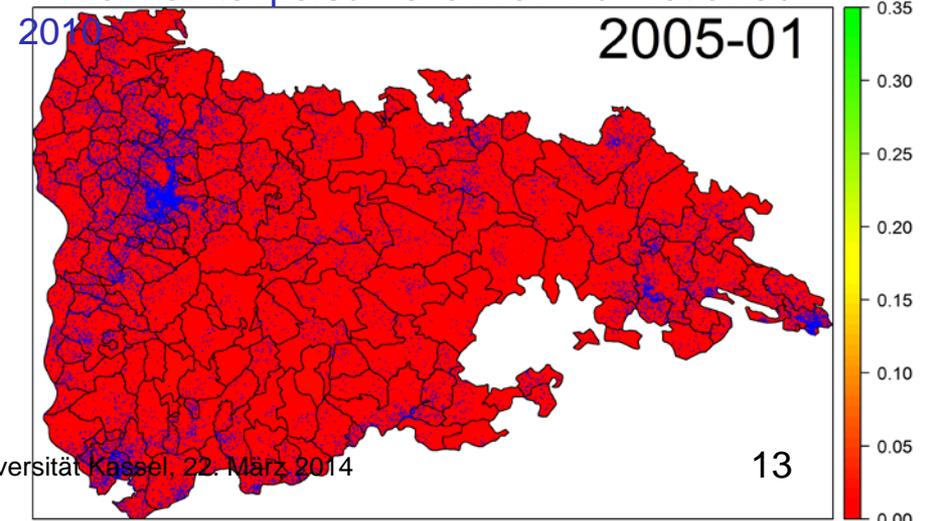




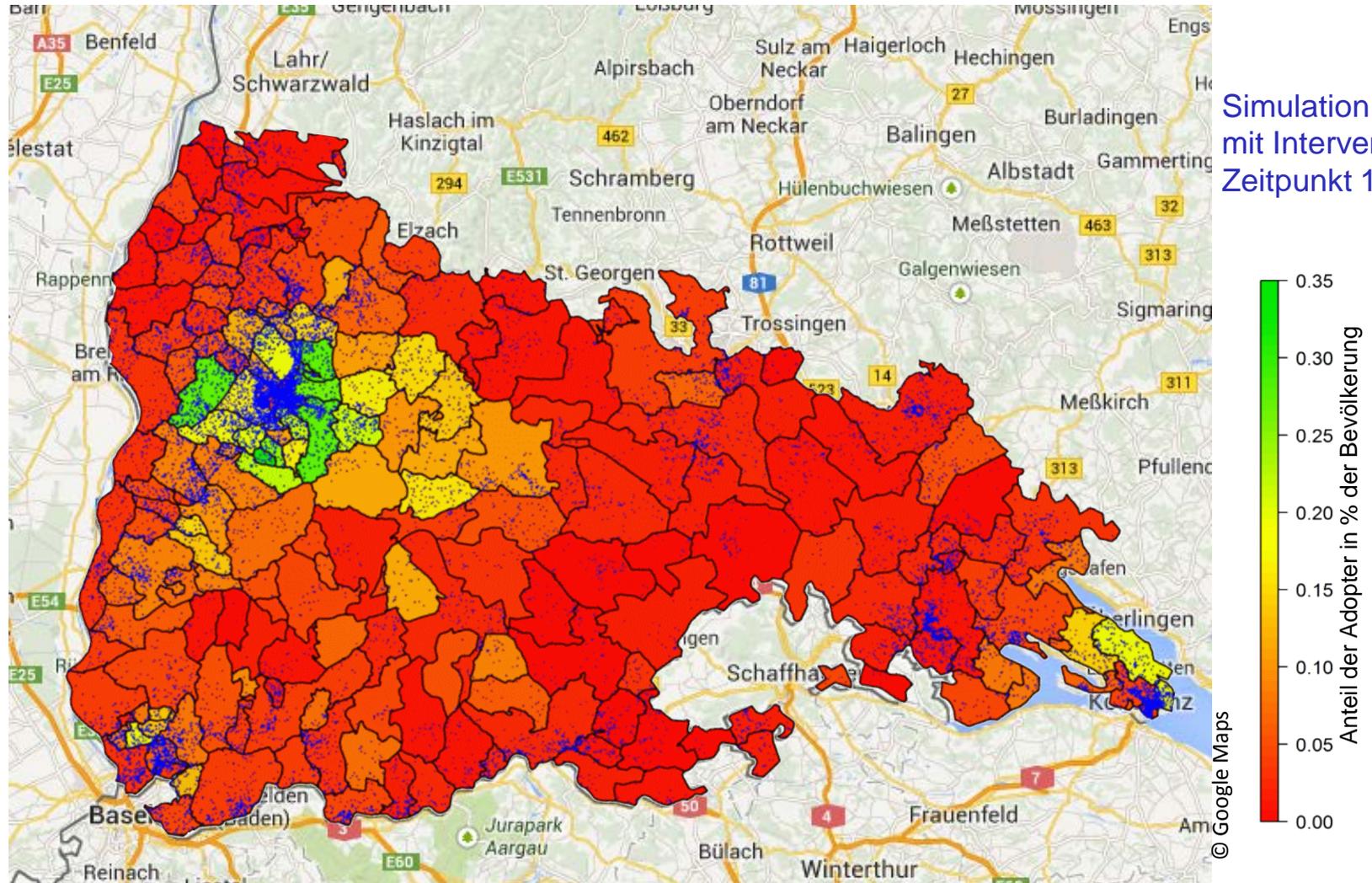
Ohne vermehrte persönliche Kommunikation ab 2010



Mit vermehrter persönlicher Kommunikation ab 2010



# Räumliche Muster der Innovationsausbreitung



## Fazit und Diskussion

- Es ist im Modell eine nicht von vornherein zu erwartende Wechselwirkung zu beobachten
  - Sensibilisierung durch ein Medienevent öffnet die Tür für größeren Einfluss durch persönliche Ansprache
- Die räumliche Verteilung der Adopter ist noch zu stark von den weak links, d.h. den räumlich distanten Links bestimmt.
  - Die tatsächliche Ausbreitung der EWS-Kunden diffundiert sichtbar regional
- Ausblick
  - Validierung: Gütekriterien des Vergleichs zeitlicher und räumlicher Muster
  - Einführung einer Zeitreihe der öffentlichen Auftritte der Gründer von EWS
  - Vollständiges Gebiet (D)

## Literatur

- Ernst, A. (2014). Using spatially explicit marketing data to build social simulations. In: Smajgl, A. & Barreteau, O. (Eds.), *Empirical Agent-Based Modeling*. Berlin: Springer.
- Ernst, A. (2010). Social simulation: A method to investigate environmental change from a social science perspective. In Gross, M. & Heinrichs, H. (Eds.), *Environmental Sociology: European Perspectives and Interdisciplinary Challenges* (pp. 109-122). Berlin: Springer.
- Ernst, A. (2009). Interaktion, Dynamik, Raum - Komplexe agentenbasierte Modelle in der Umweltpsychologie. *Umweltpsychologie*, 13, 1, 84-98.
- Briegel, R., Ernst, A., Holzhauser, S., Klemm, D., Krebs, F. & Martínez Piñánez, A. (2012). Social-ecological modelling with LARA: A psychologically well-founded lightweight agent architecture. In R. Seppelt, A.A. Voinov, S. Lange, D. Bankamp (Eds.), *Proceedings of the International Congress on Environmental Modelling and Software*, Leipzig, 1.-5.7.2012.
- Holzhauser, S., Krebs, F. & Ernst, A. (2013). Considering baseline homophily when generating spatial social networks for agent-based modelling. *Computational and Mathematical Organization Theory*, 19 (2), 128-150.
- Krebs, F., Holzhauser, S. & Ernst, A. (2013). Modelling the Role of Neighbourhood Support in Regional Climate Change Adaptation. *Applied Spatial Analysis and Policy*, 6 (4), 305-331.
- Schwarz, N. & Ernst, A. (2009). Agent-based modeling of the diffusion of environmental innovations - An empirical approach. *Technological Forecasting and Social Change*, 76, 4, 497-511.