MITTELDEUTSCHES Klimabüro

# Anpassung an den Klimawandel

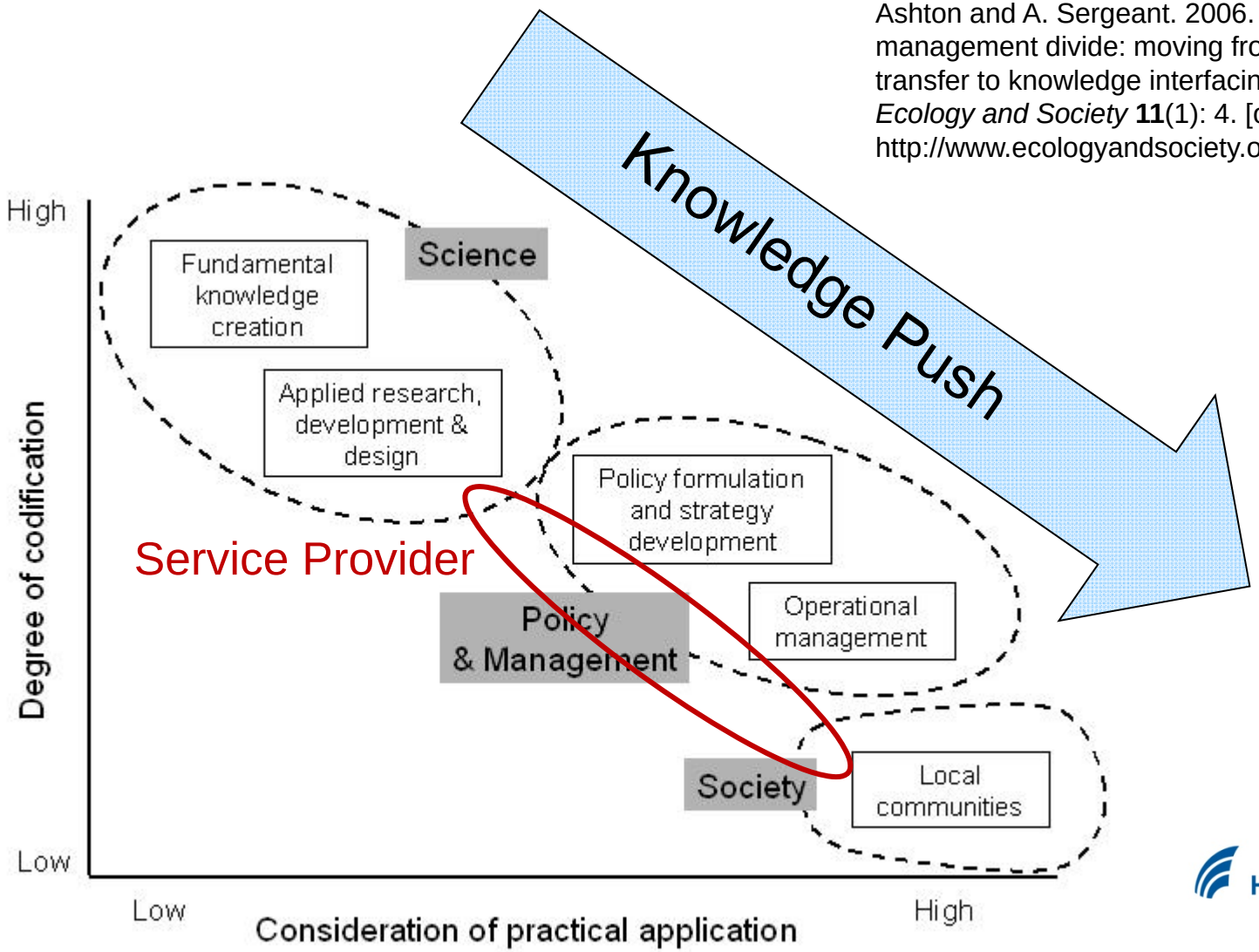
Dr. Andreas Marx

TU Berlin, 10.02.2015, Ringvorlesung Entwicklungspolitik

HELMHOLTZ ZENTRUM FÜR UMWELTFORSCHUNG UFZ

# Wissenstransfer

Source: Roux, D. J., K. H. Rogers, H. C. Biggs, P. J. Ashton and A. Sergeant. 2006. Bridging the science–management divide: moving from unidirectional knowledge transfer to knowledge interfacing and sharing. *Ecology and Society* **11**(1): 4. [online] URL: http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art4/




HELMHOLTZ ZENTRUM FÜR UMWELTFORSCHUNG UFZ

# Its not a one-way street – towards a dialogue

MITTELDEUTSCHES Klimabüro

Science → Public

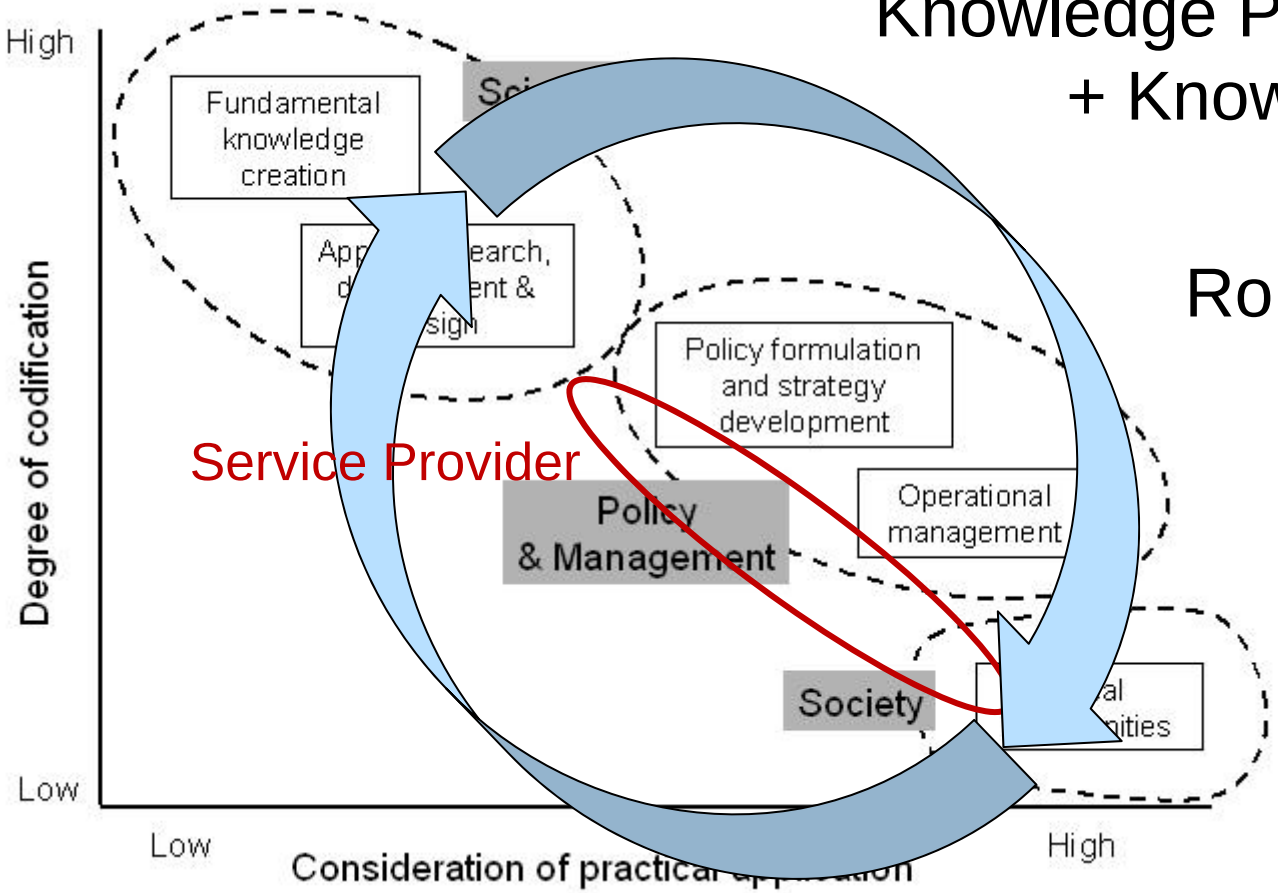
- Information – simplified scientific results
  - Work with regional Politicians
  - Other Stakeholders (e.g. industy)
  - Media and public relations

Science ← Public

- Discussion of Stakeholder Needs
- Understanding Stakeholder Perspectives
- Checking our Way of Communication

HELMHOLTZ ZENTRUM FÜR UMWELTFORSCHUNG UFZ

# Knowledge push and knowledge pull

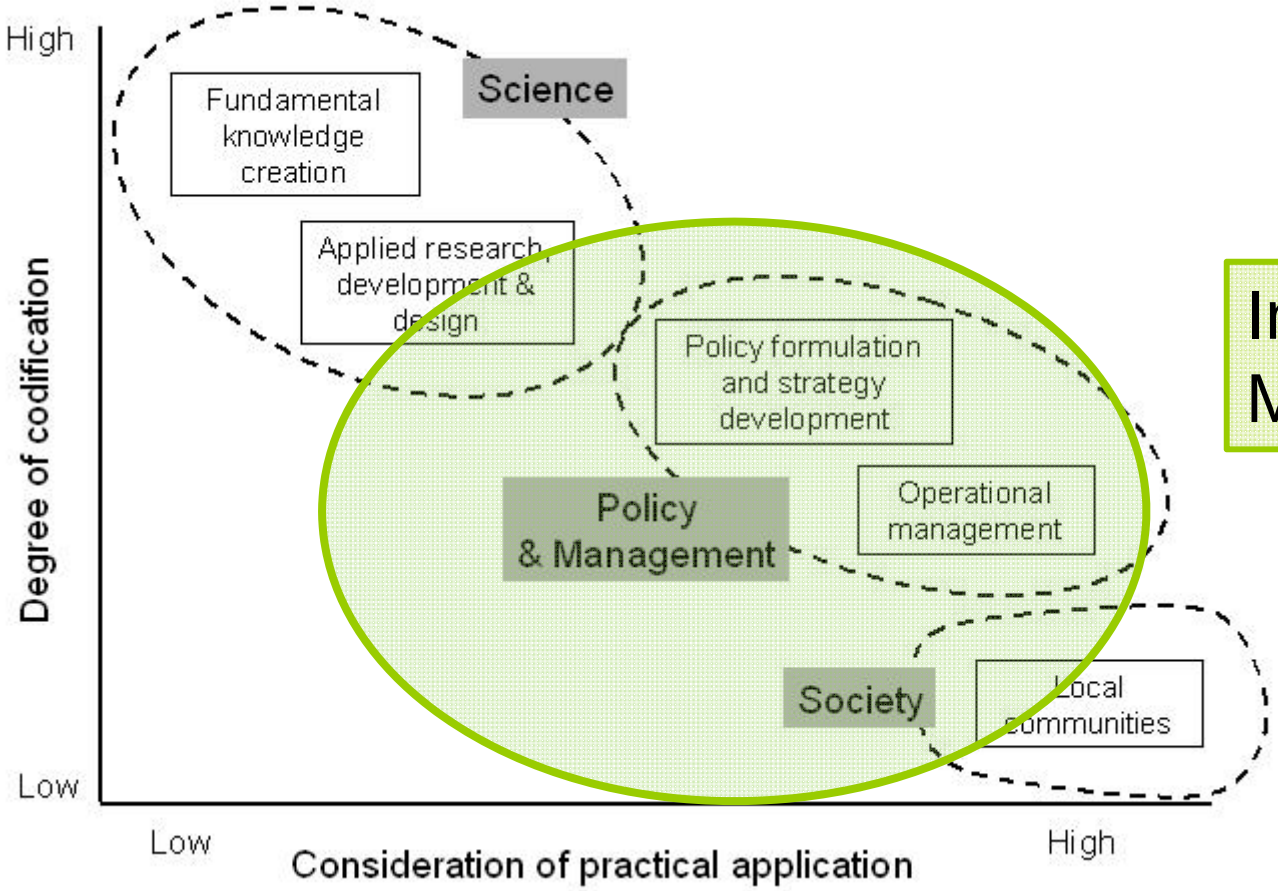



Knowledge Push
+ Knowlegde Pull

Role of the Media?

Source: Roux 2006

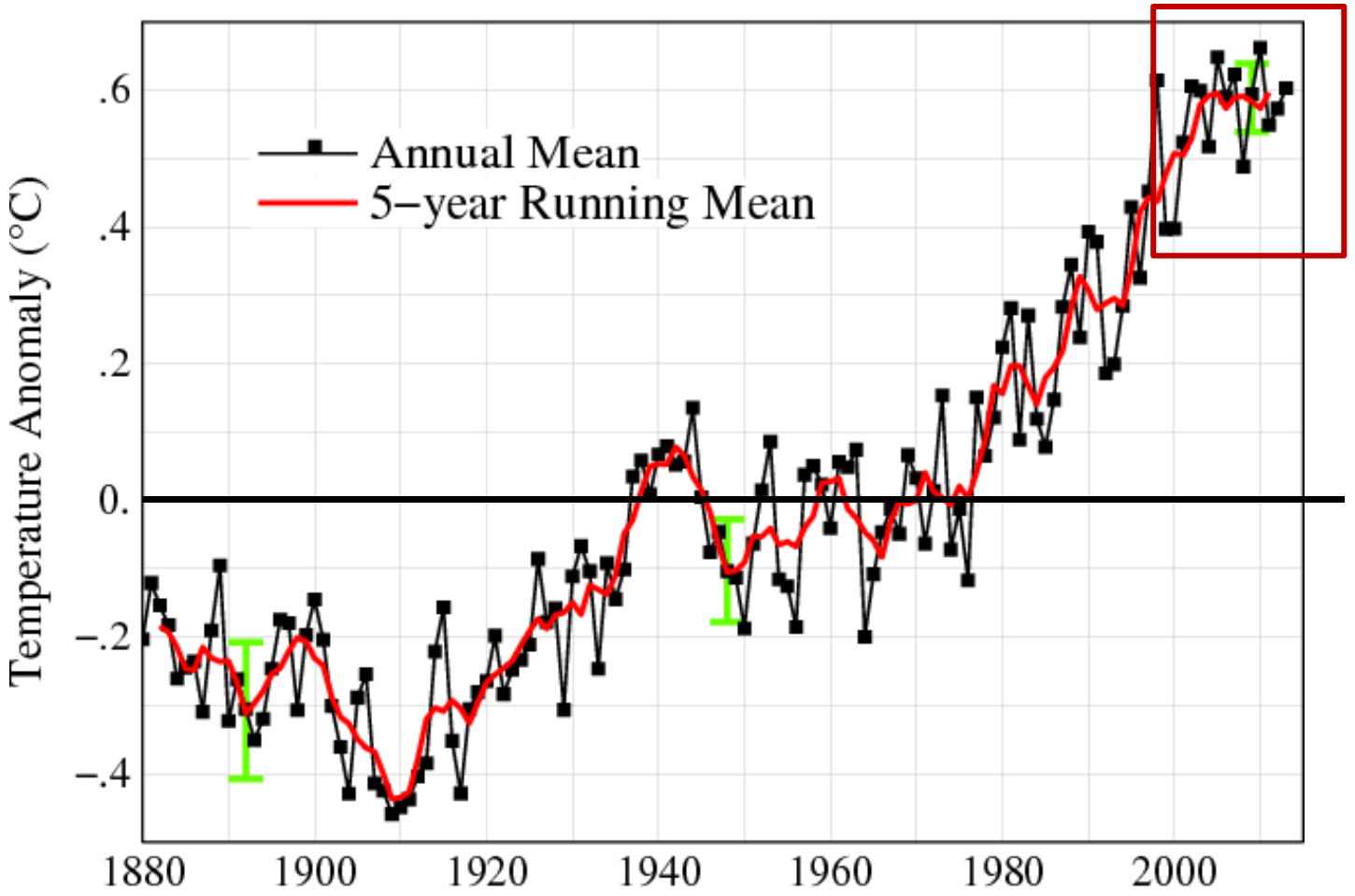
# Knowledge push and knowledge pull




Interessengruppen
Medien

Source: Roux 2006

# Globale Jahresmitteltemperaturen seit 1880



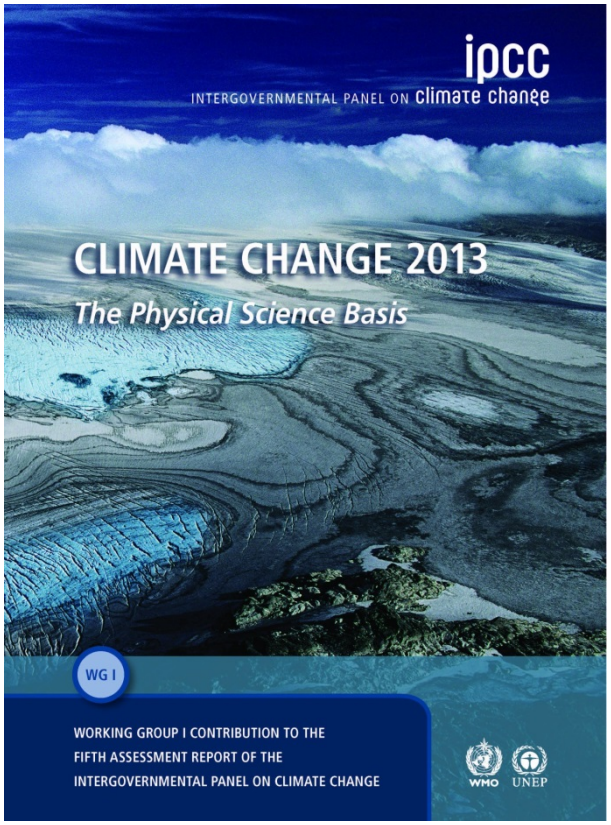

1951-198(

Quelle: NASA GISS, http://data.giss.nasa.gov/gistemp/

HELMHOLTZ ZENTRUM FÜR UMWELTFORSCHUNG UFZ

# Erstellung einer Wissensbasis für Entscheidungen: Assessments

MITTELDEUTSCHES Klimabüro



Bisher KEIN Klima-Assessment für Deutschland (erscheint evtl. 2016)
Oder
Bundesländer

Stattdessen:
Vulnerabilitätsstudien

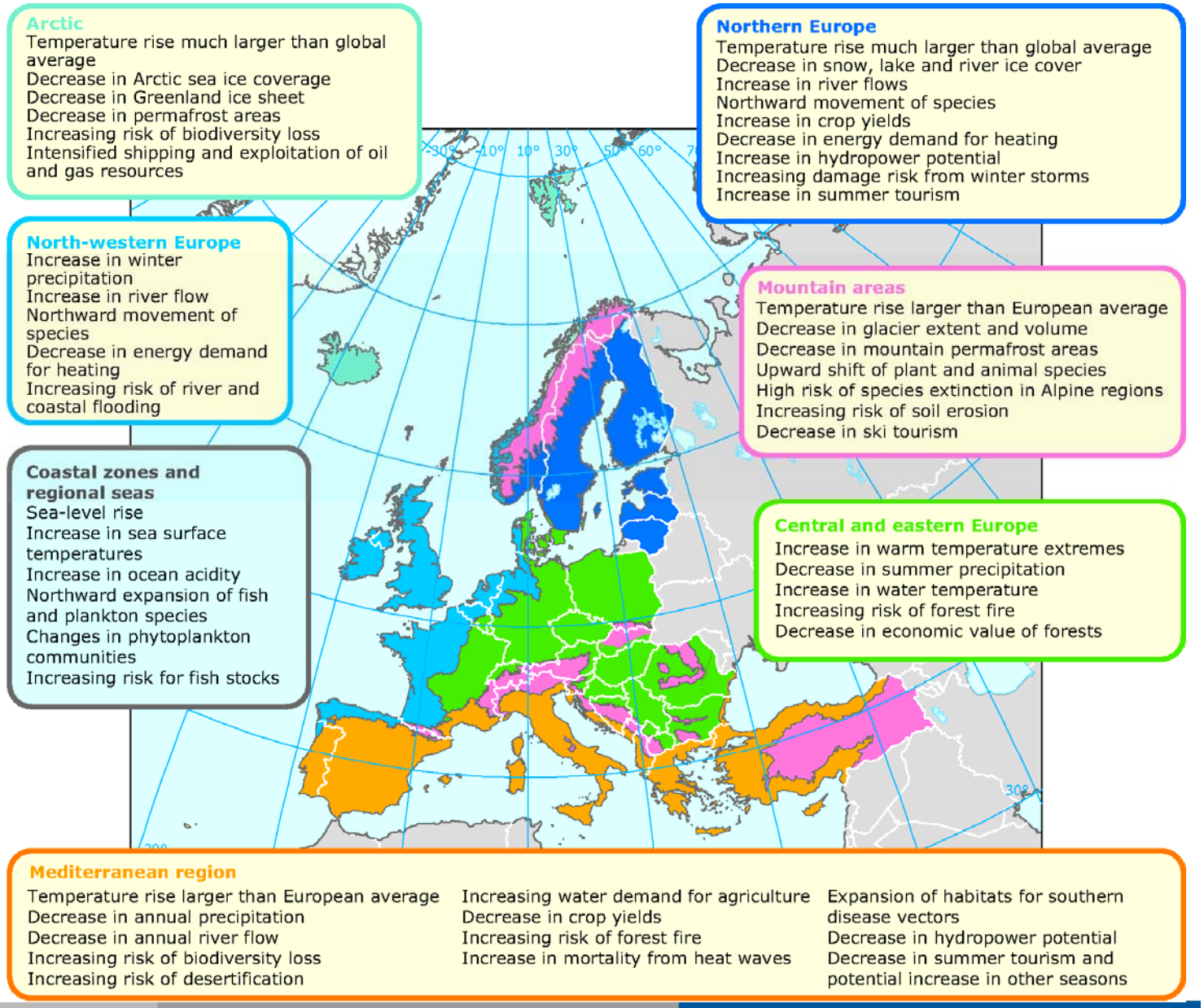
HELMHOLTZ ZENTRUM FÜR UMWELTFORSCHUNG UFZ

# Für Entscheidungsträger: „Assessment-Kondensat“

Summary for policy makers

Übersichts-abbildungen

Quelle:
EEA CCIV 2012



# Erstellung einer Wissensbasis für Entscheidungen

MITTELDEUTSCHES Klimabüro

**Indikatoren** (lateinisch „indicare“: anzeigen) oder einfach „Zeiger“ bieten eine wirksame Möglichkeit, **schwierige Sachverhalte mit messbaren Ersatzgrößen zu beschreiben.**

Gerade für die Beschreibung der Umwelt und deren raumzeitlicher Entwicklung ist der Einsatz von Indikatoren sinnvoll. So werden für das komplexe System Klima die messbaren Zustände von Temperatur, Niederschlag oder Meeresspiegelhöhe eingesetzt und deren Veränderungen ausgewertet.

HELMHOLTZ ZENTRUM FÜR UMWELTFORSCHUNG UFZ

# Bewertung und Evaluierung von Indikatoren

| | Evaluation criterion | Yes/No | Indicative ranking 1-5 |
|---|---|---|---|
| **Policy relevance** | 1. Relevant for specific policies<br>**AND** Link to existing or emerging policy targets | Knowlegde Pull | |
| **Relevance for climate change** | 2. Causal link to climate change<br>**AND** Sensitivity towards change | | |
| **Methodological validity and data accessibility** | 3. Spatial coverage and resolution<br>4. Length of time series and temp. resolution<br>5. Transparent methodology<br>**AND** Valid model base<br>6. Data availability and regular updating | | |
| **Robustness** | 7. Uncertainty assessment | | |
| **Broad acceptability** | 8. Intelligibility<br>**AND** Participatory development | Knowlegde Pull | |

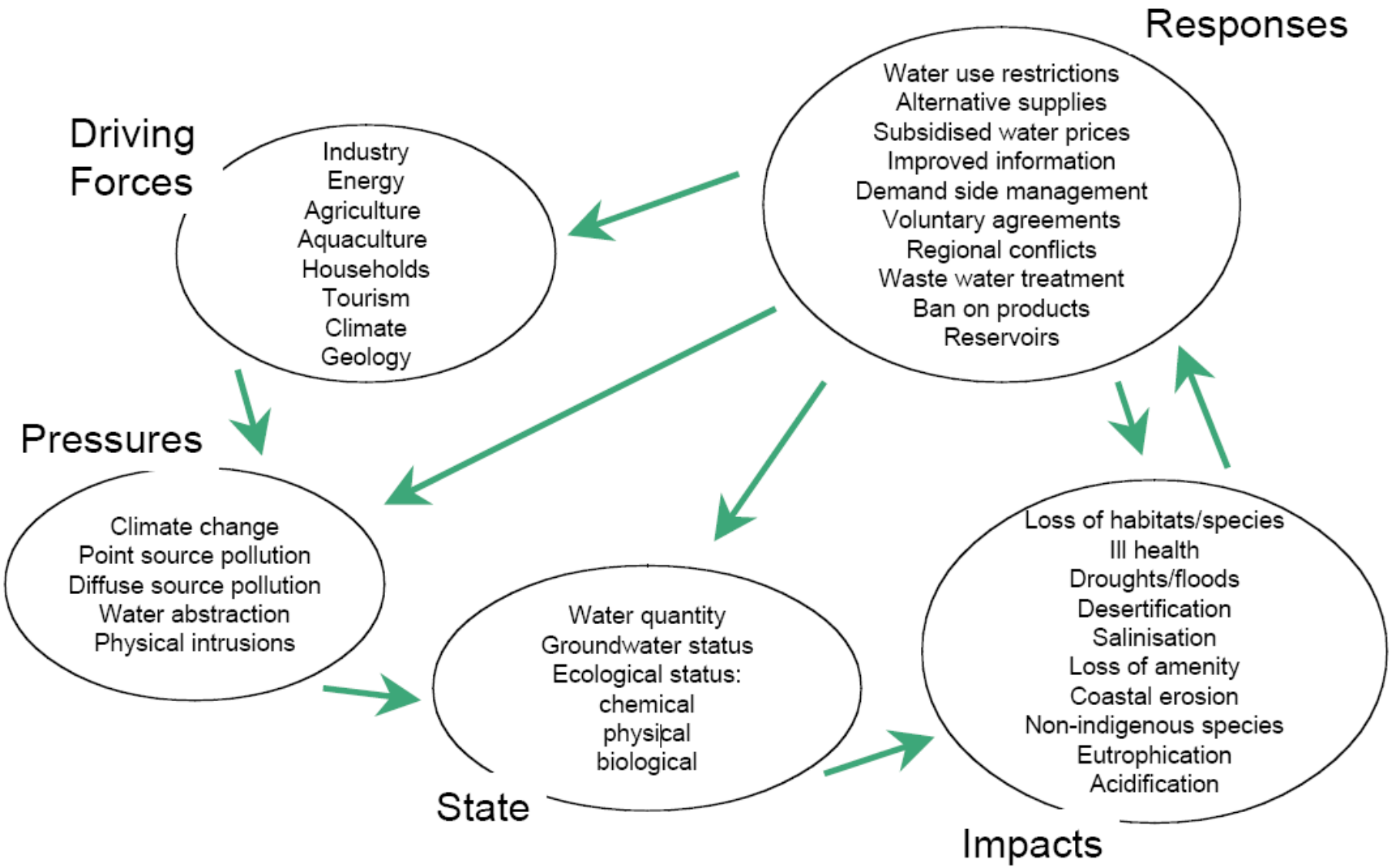
# Hauptaufgaben von Umweltindikatoren

- die Sensibilisierung der Öffentlichkeit für Umwelt- und Klimafragen
- Information von Entscheidungsträgern zur Einschätzung des Handlungsbedarfes (z.B. auch als Grundlage für Indikatorenberichte und Assessments)
- Entwicklung und Festlegung von Prioritäten im Entscheidungsprozess
- Überwachung der Auswirkungen von (politischen) Maßnahmen

Quelle: (Smeets und Weterings 1999)

HELMHOLTZ ZENTRUM FÜR UMWELTFORSCHUNG UFZ

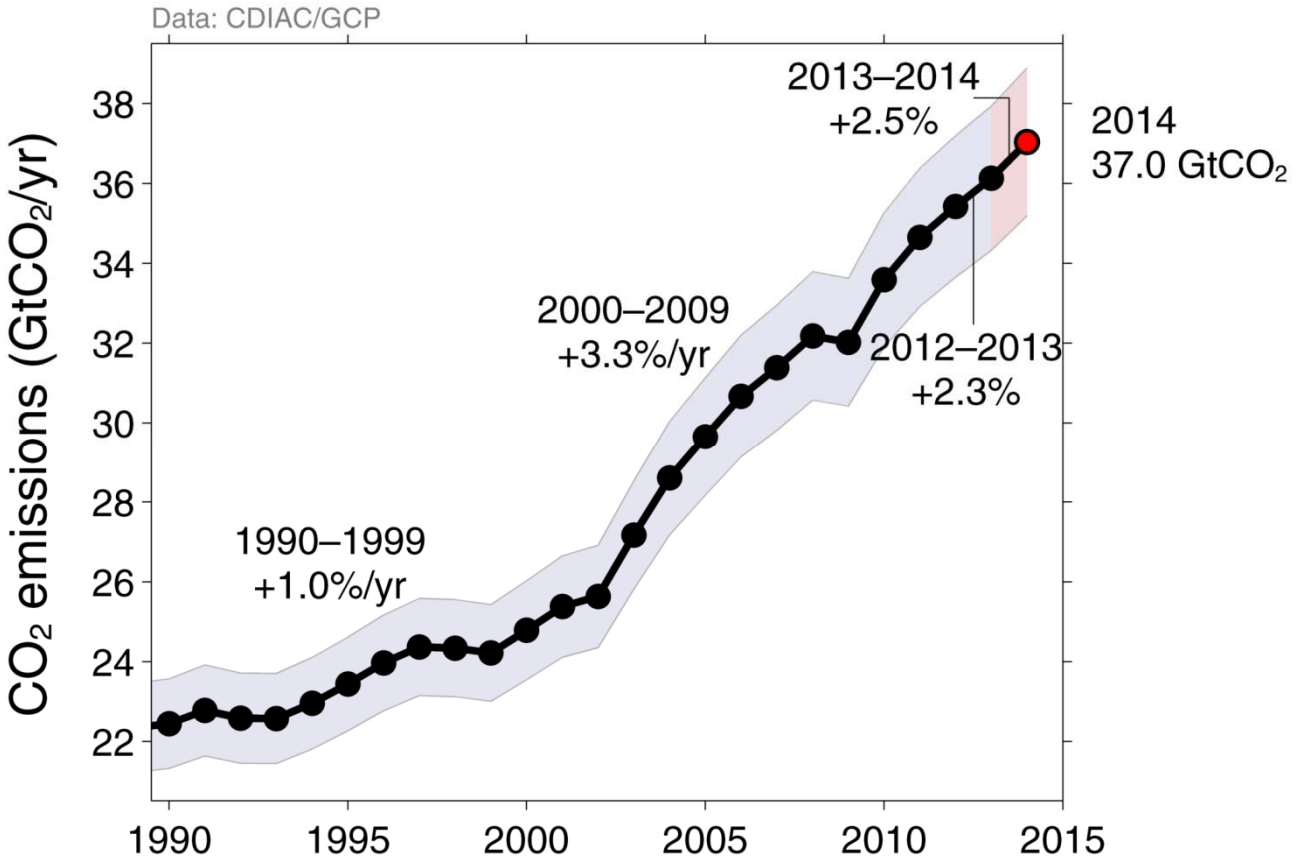
# Indikatorenrahmen DPSIR




Quelle: EEA, Peter Kristensen

# Warum Anpassung?
# Fossil Fuel and Cement Emissions

Global fossil fuel and cement emissions: 9.7 ± 0.5 GtC in 2012, 58% over 1990




Source: Le Quéré et al 2013; CDIAC Data; Global Carbon Project 2013

HELMHOLTZ ZENTRUM FÜR UMWELTFORSCHUNG UFZ

# Parallelen zur Nachhaltigkeit: das 3-Säulen-Modell

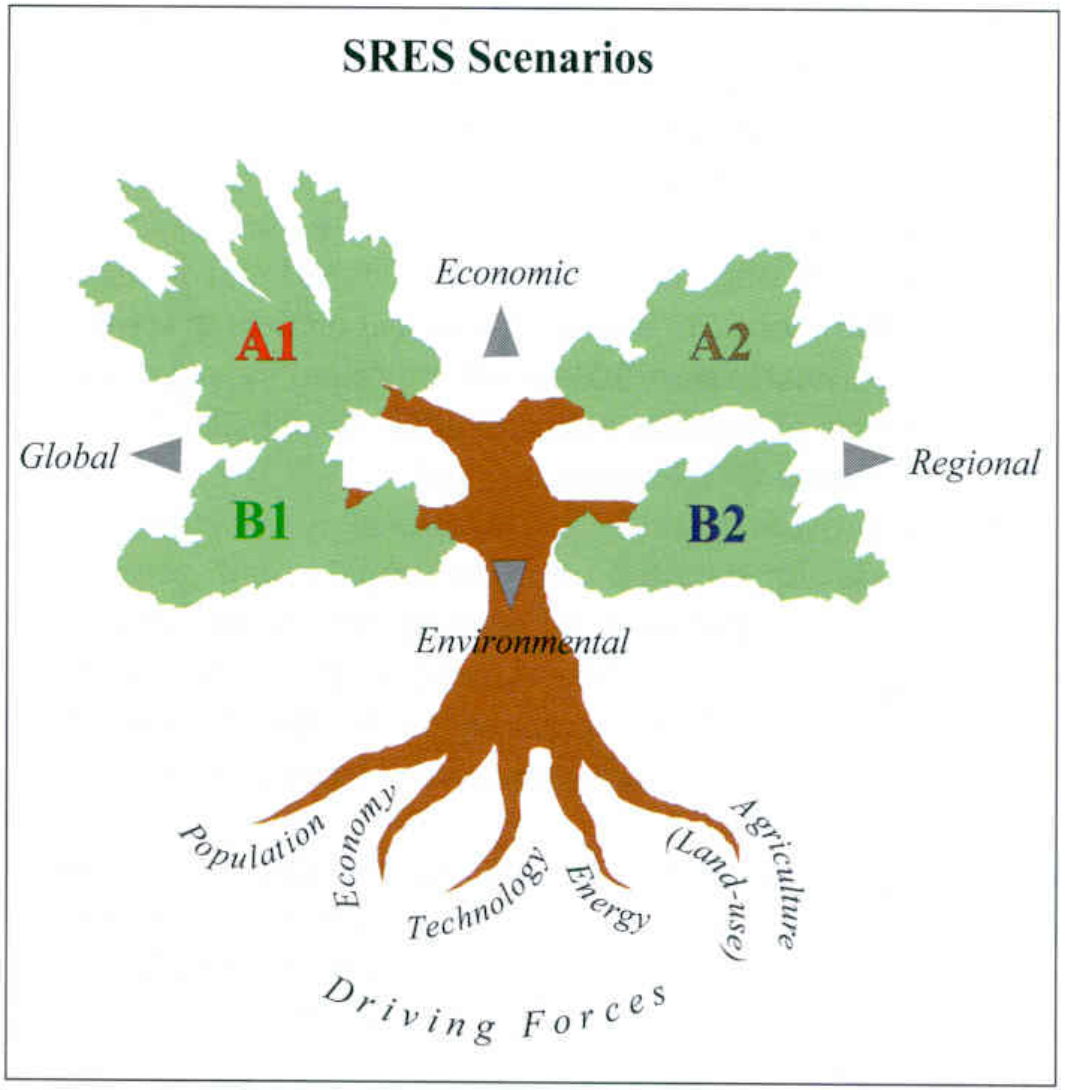
- Atmosphäre als Schutzgut
- Nutzung der Ressource im Rahmen des 2°C-Zieles als Verschmutzungsleitplanke
- D.h. kumulativ max. 790GtC seit 1861–1880
- IST: 1870–2013 ca. 550 ±60 GtC plus ca. 10GtC/a

HELMHOLTZ ZENTRUM FÜR UMWELTFORSCHUNG UFZ

# Klimasimulationen
# Szenarien für die Zukunft

HELMHOLTZ
ZENTRUM FÜR
UMWELTFORSCHUNG
UFZ

# Treibhausgasszenarien - Klimaszenarien




Source: IPCC SRES

- Berücksichtigung des **menschlichen Handelns** in Emissionsszenarien z.B.

  - Wie entwickeln sich Weltbevölkerung und Lebensstandard?

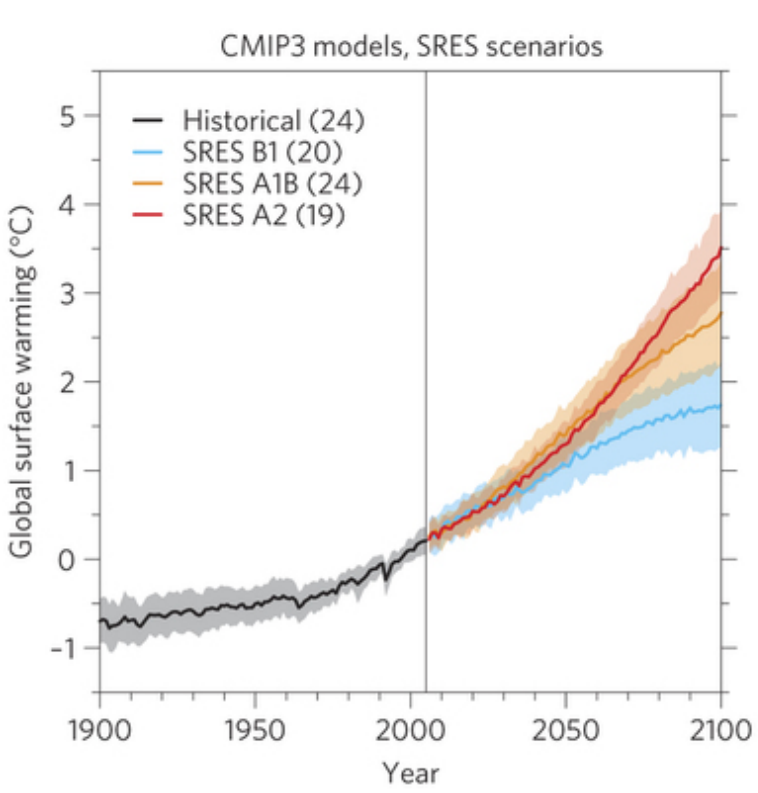
  - Wie wird Energie erzeugt und wie entwickelt sich der Verbrauch?

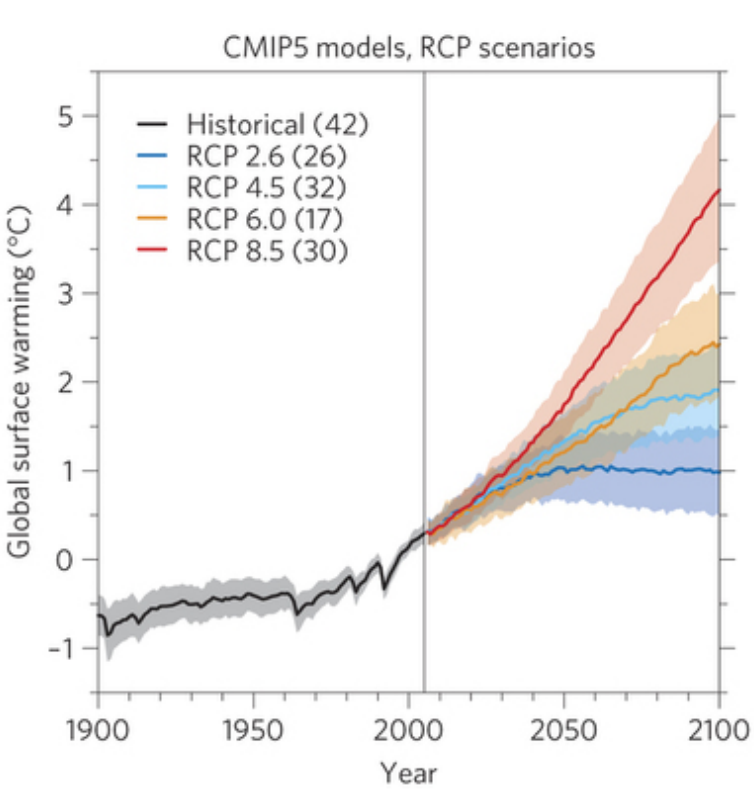
HELMHOLTZ ZENTRUM FÜR UMWELTFORSCHUNG UFZ

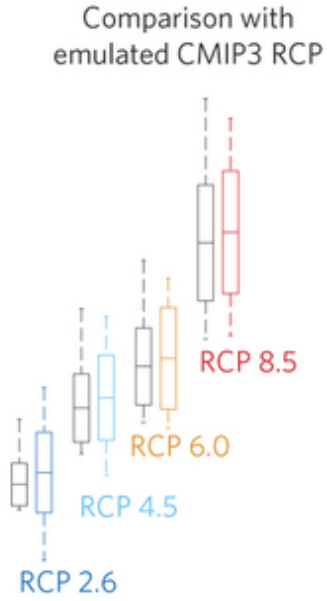
# Klimaszenarien und zukünftige Temperaturentwicklung

IPCC 2007
4.Sachstandsbericht
+2 – 5 °C

IPCC 2013
5.Sachstandsbericht
+1.5 – 6 °C



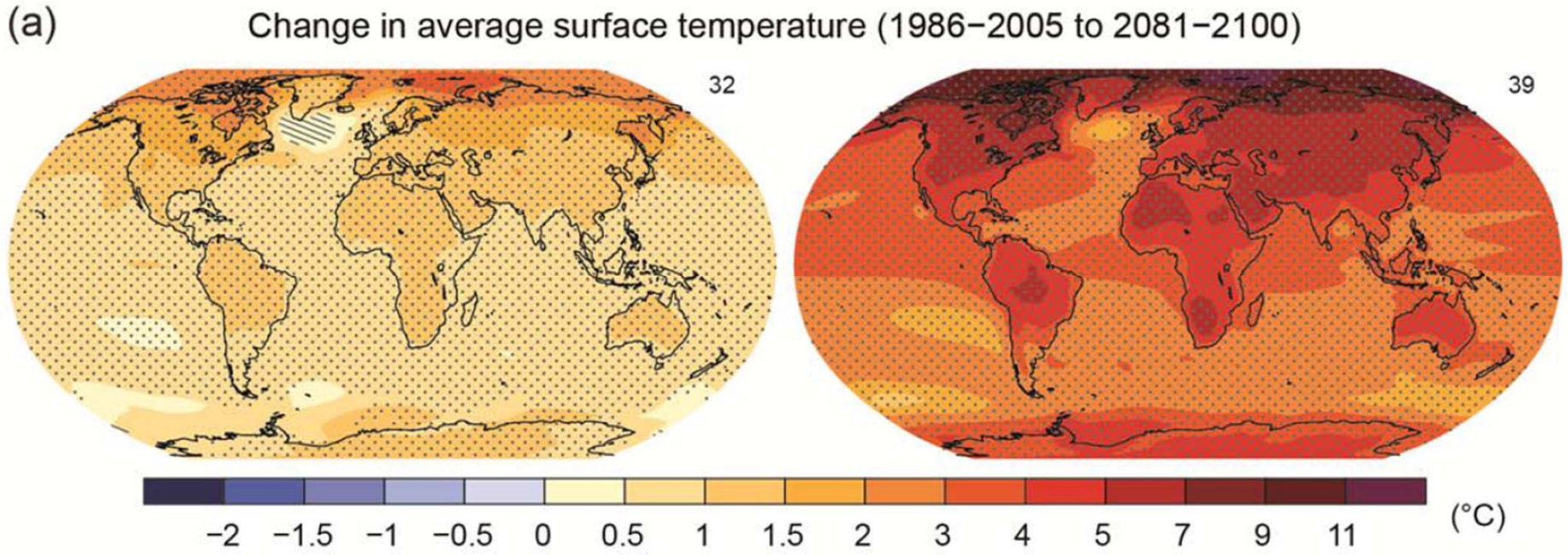

Source: IPCC AR5

HELMHOLTZ
ZENTRUM FÜR
UMWELTFORSCHUNG
UFZ

# IPCC AR5: Globale Temperaturänderung bis 2100

Änderung aus 32 Modellen
+1.5 °C - Welt
RCP 2.6

Änderung aus 39 Modellen
+6 °C - Welt
RCP 8.5




Punkte und Linien: Kommunikation von Vertrauenswürdigkeit

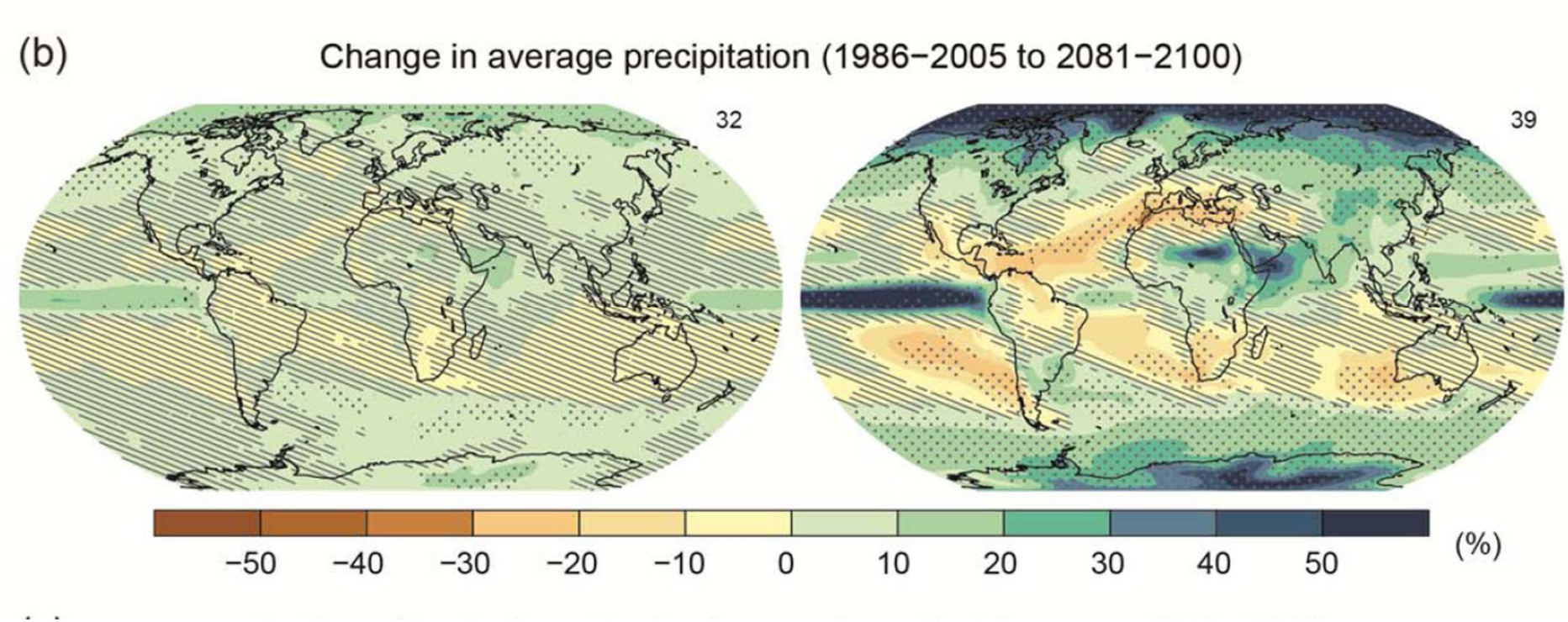
Source: IPCC AR5

HELMHOLTZ ZENTRUM FÜR UMWELTFORSCHUNG UFZ

# IPCC AR5: Globale Niederschlagsänderung bis 2100

Änderung aus 32 Modellen
+1.5 °C - Welt

Änderung aus 39 Modellen
+6 °C - Welt




Source: IPCC AR5

HELMHOLTZ ZENTRUM FÜR UMWELTFORSCHUNG UFZ

# IPCC AR5 2013 on extreme events

| Phenomenon and direction of trend | Assessment that changes occurred (typically since 1950 unless otherwise indicated) | Assessment of a human contribution to observed changes | Likelihoo | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Early 21st century | |
| **Warmer and/or fewer cold days and nights over most land areas** | *Very likely* {2.6} | ***Very likely*** {10.6} | *Likely* {11.3} | *Virtua* |
| | *Very likely*<br>*Very likely* | *Likely*<br>*Likely* | | *Virtua*<br>*Virtua* |
| **Warmer and/or more frequent hot days and nights over most land areas** | *Very likely* {2.6} | ***Very likely*** {10.6} | *Likely* {11.3} | *Virtua* |
| | *Very likely*<br>*Very likely* | *Likely*<br>*Likely* (nights only) | | *Virtua*<br>*Virtua* |
| **Warm spells/heat waves. Frequency and/or duration increases over most land areas** | ***Medium confidence*** on a global scale<br>*Likely* in large parts of Europe, Asia and Australia {2.6} | ***Likely***[a] {10.6} | Not formally assessed[b] {11.3} | *Very li* |
| | *Medium confidence* in many (but not all) regions<br>*Likely* | Not formally assessed<br>*More likely than not* | | *Very li*<br>*Very li* |
| **Heavy precipitation events. Increase in the frequency, intensity, and/or amount of heavy precipitation** | *Likely* more land areas with increases than decreases[c] {2.6} | ***Medium confidence*** {7.6, 10.6} | *Likely* over many land areas {11.3} | ***Very*** masse |
| | *Likely* more land areas with increases than decreases<br>*Likely* over most land areas | *Medium confidence*<br>*More likely than not* | | *Likely*<br>*Very li* |
| **Increases in intensity and/or duration of drought** | ***Low confidence*** on a global scale<br>*Likely* changes in some regions[d] {2.6} | ***Low confidence*** {10.6} | *Low confidence*[g] {11.3} | ***Likely*** globa |
| | *Medium confidence* in some regions<br>*Likely* in many regions, since 1970[e] | *Medium confidence*[f]<br>*More likely than not* | | *Mediu*<br>*Likely* |
| **Increases in intense tropical cyclone activity** | ***Low confidence*** in long term (centennial) changes<br>*Virtually certain* in North Atlantic since 1970 {2.6} | ***Low confidence***[i] {10.6} | *Low confidence* {11.3} | ***More*** and N |
| | *Low confidence*<br>*Likely* in some regions, since 1970 | *Low confidence*<br>*More likely than not* | | *More*<br>*Likely* |
| **Increased incidence and/or** | *Likely* (since 1970) {3.7} | ***Likely***[k] {3.7} | *Likely*[l] {13.7} | ***Very*** |
| | ate 20th century) | *Likely*[k]<br>*More likely than not*[k] | | *Very li*<br>*Likely* |

Source: IPCC AR5

# Klimasimulationen für Mitteldeutschland

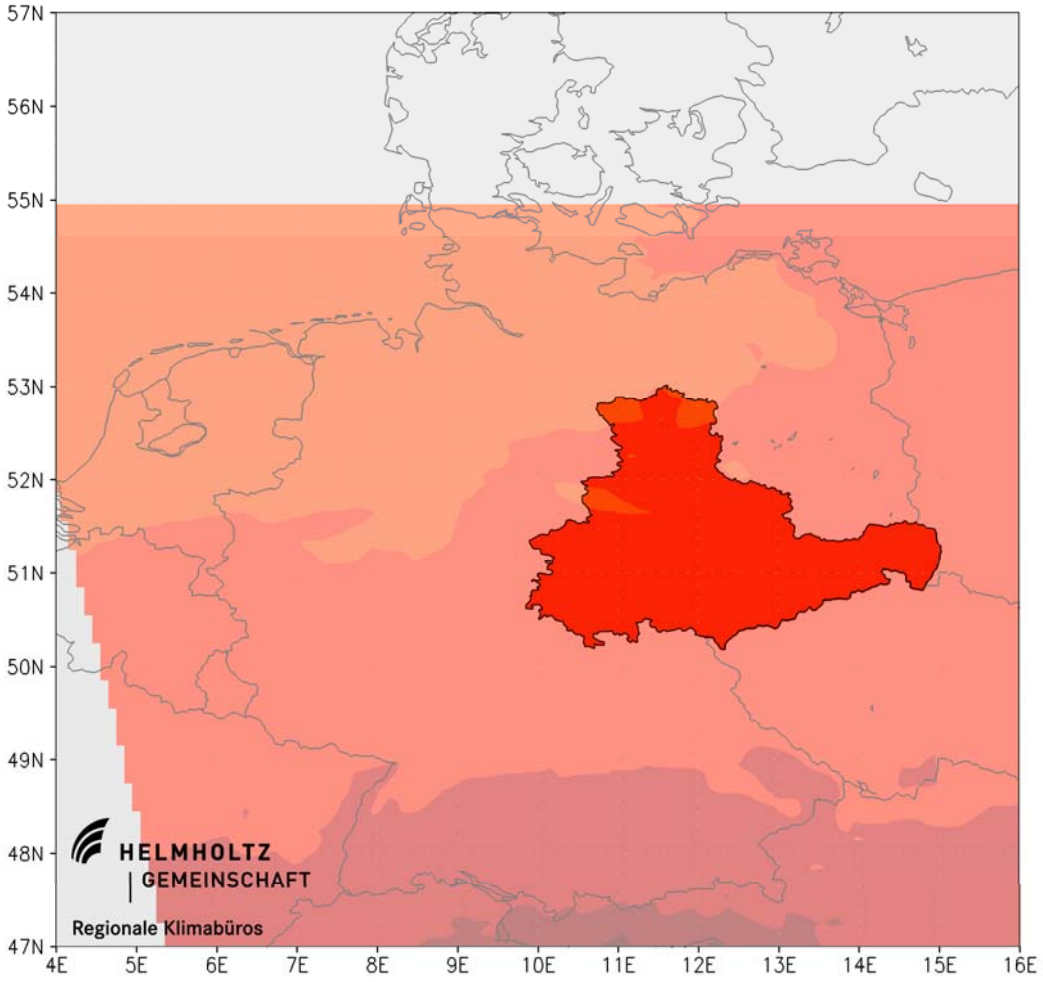
Auswertung von 12 Klimasimulationen
mit unterschiedlichen Emissionsszenarien

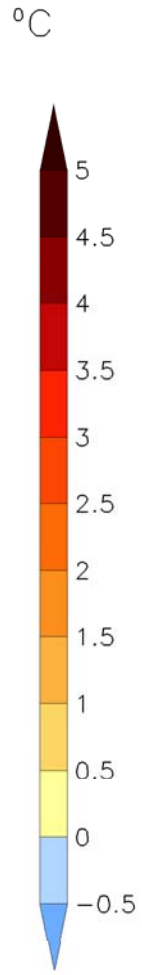
www.regionaler-klimaatlas.de

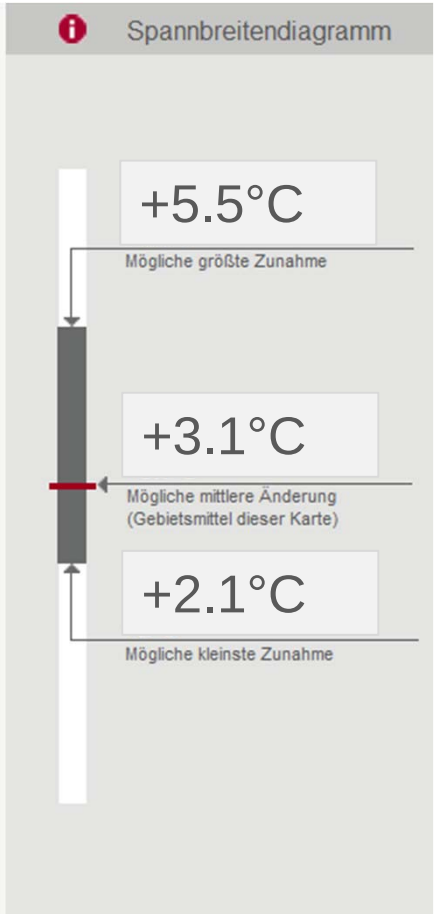
HELMHOLTZ
ZENTRUM FÜR
UMWELTFORSCHUNG
UFZ

# Mögliche mittlere Änderung der Jahrestemperatur bis 2100

HELMHOLTZ GEMEINSCHAFT
Regionale Klimabüros

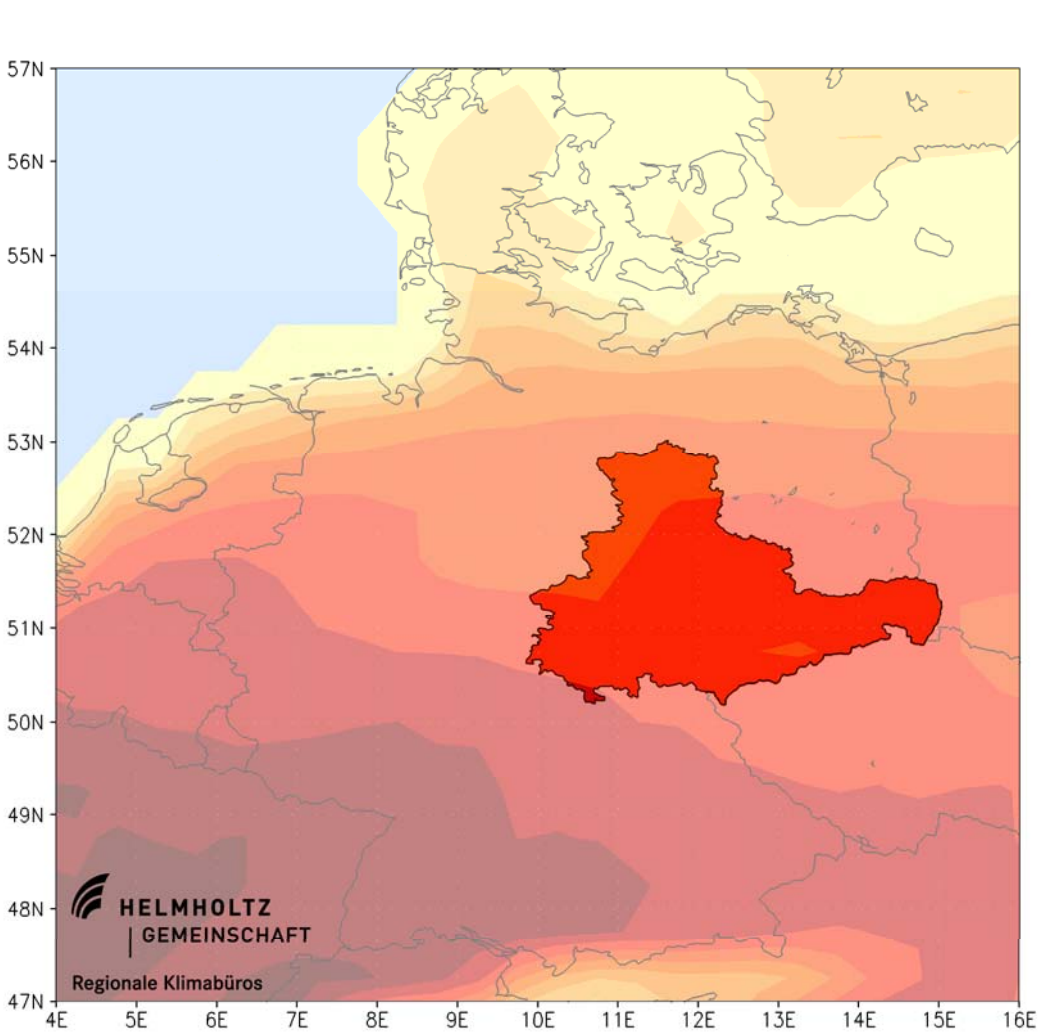


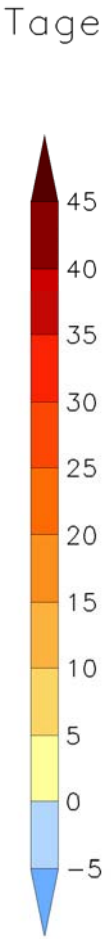



# Mögliche Mittlere Änderung der Sommertage >25°C bis 2100

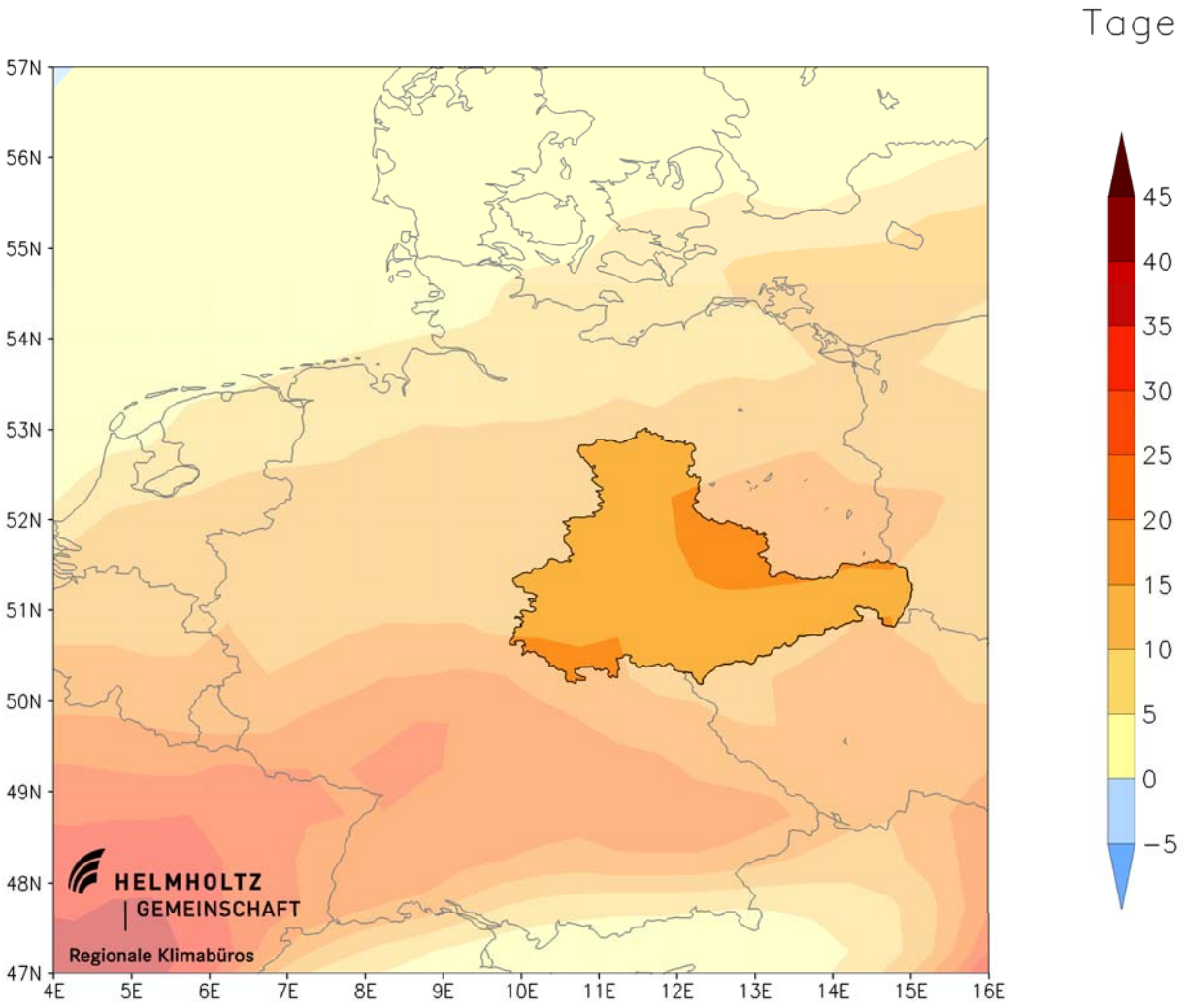
HELMHOLTZ GEMEINSCHAFT
Regionale Klimabüros



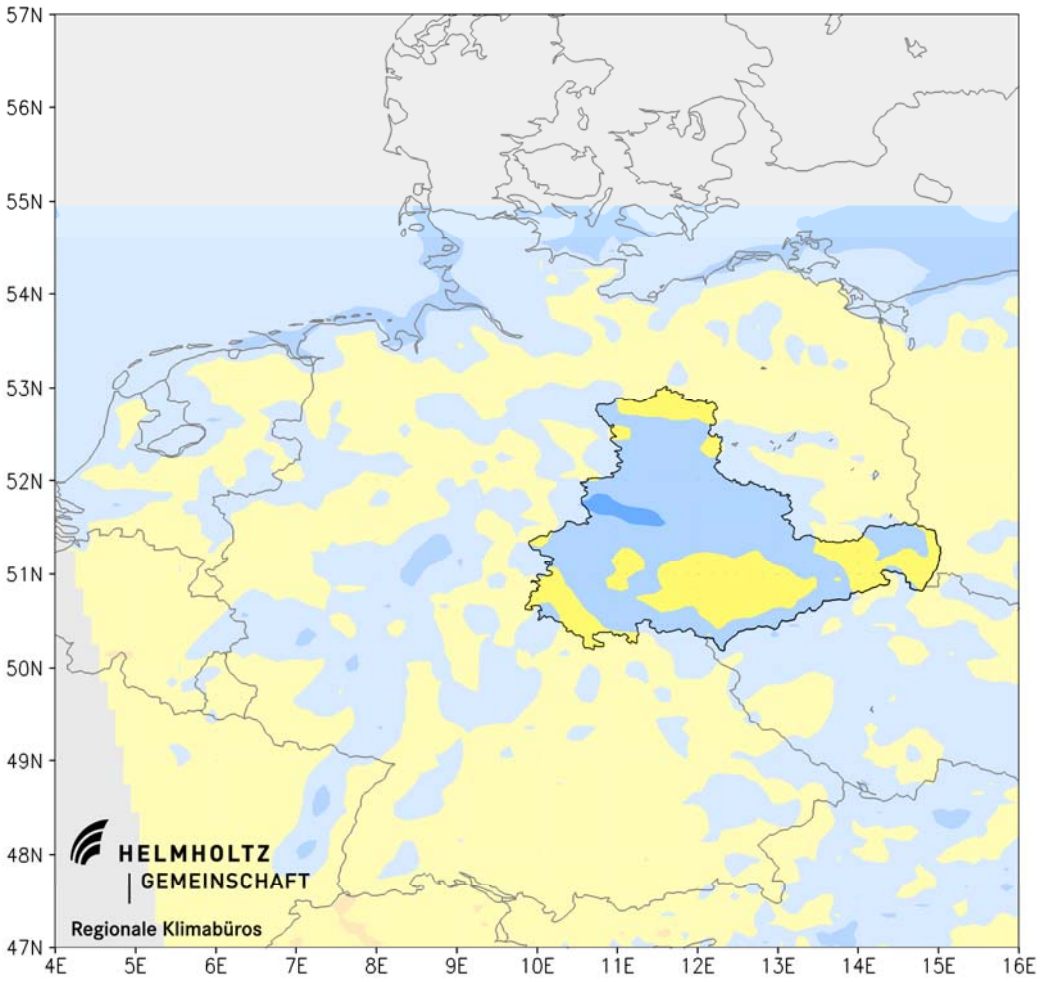
# Mögliche Mittlere Änderung der Tropischen Nächte >20°C bis 2100

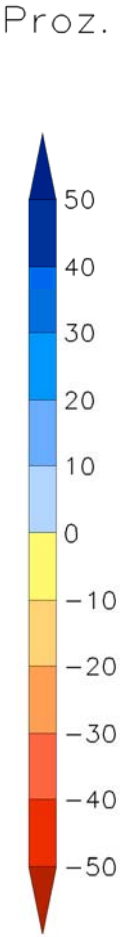
HELMHOLTZ GEMEINSCHAFT
Regionale Klimabüros

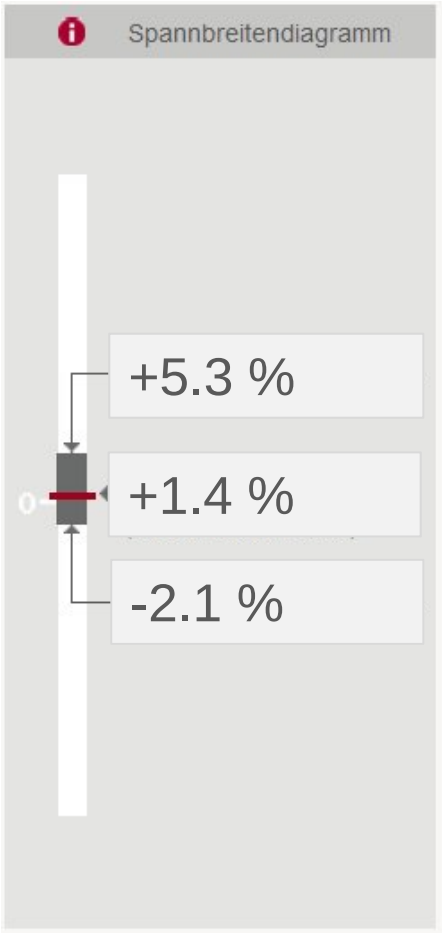


# Mögliche Mittlere Änderung des Jahresniederschlages bis 2100

HELMHOLTZ | GEMEINSCHAFT
Regionale Klimabüros

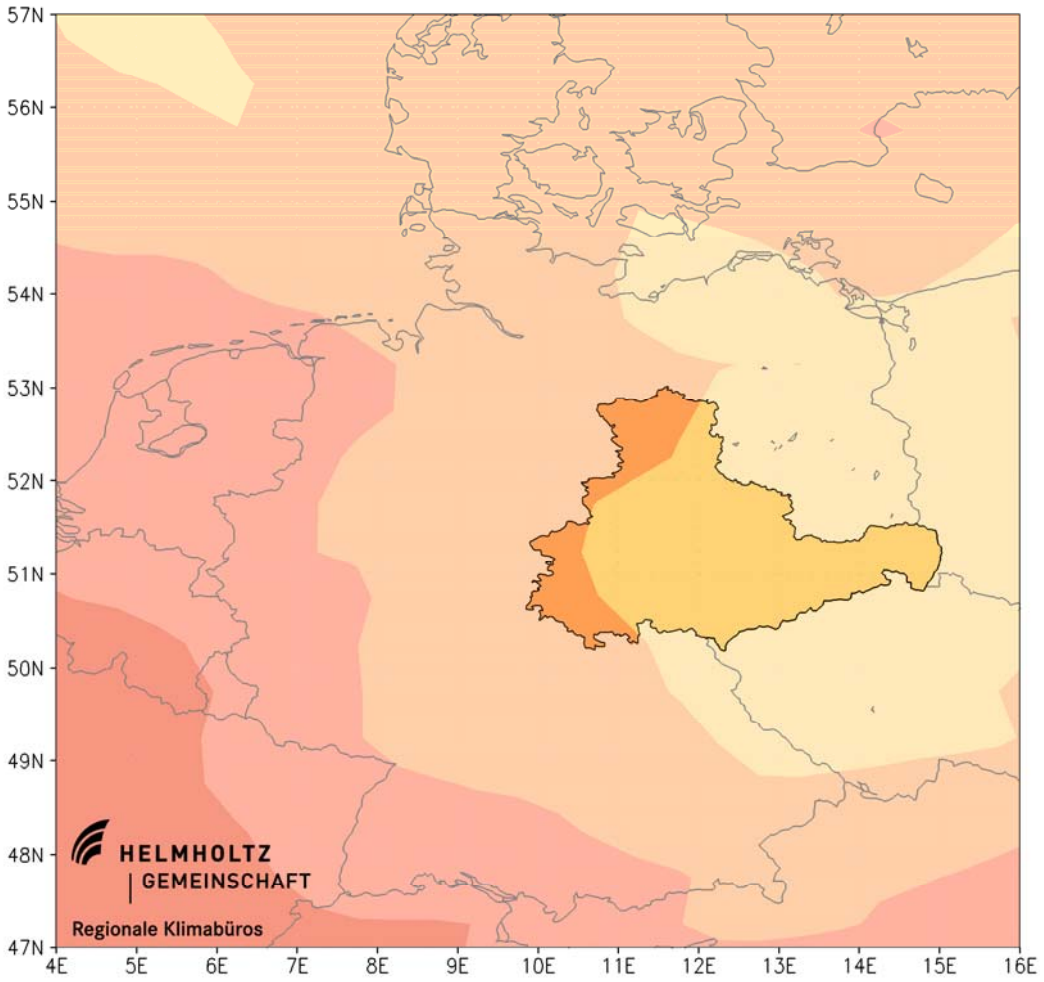


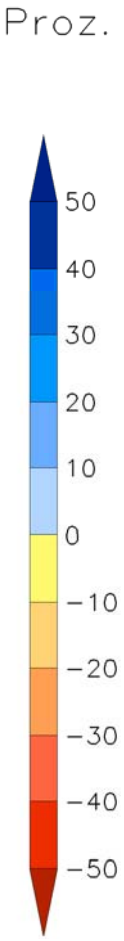



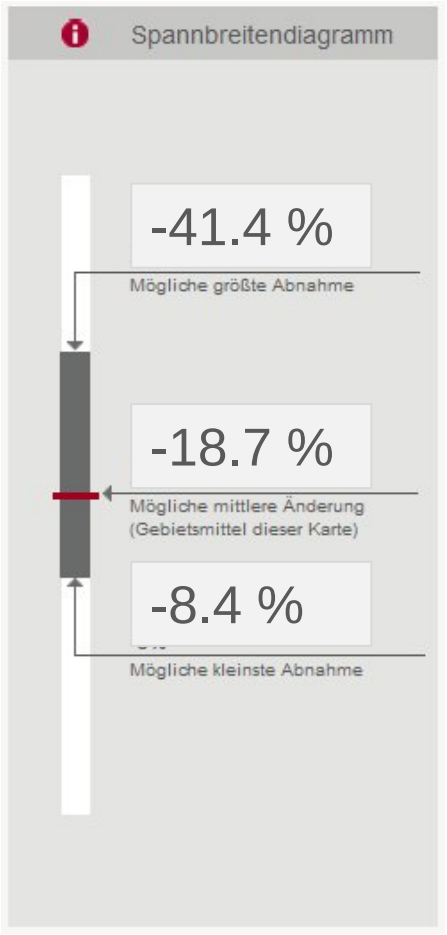



# Mögliche Mittlere Änderung des Sommerniederschlages bis 2100

HELMHOLTZ | GEMEINSCHAFT
Regionale Klimabüros



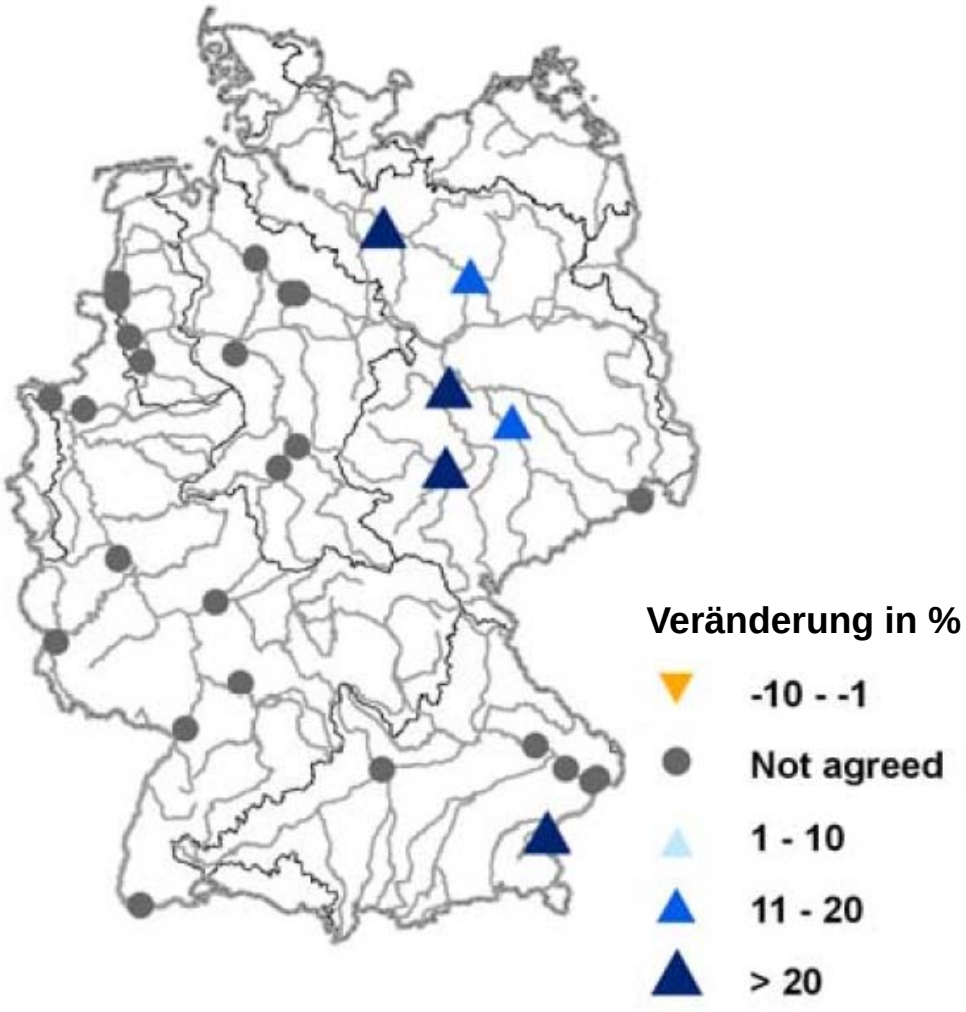
# Klimafolgen: mögliche Änderung zukünftiger Hochwasser

Grimma, 2013

Foto: dpa

HELMHOLTZ
ZENTRUM FÜR
UMWELTFORSCHUNG
UFZ

# Klimafolgen: mögliche Änderung zukünftiger Hochwasser



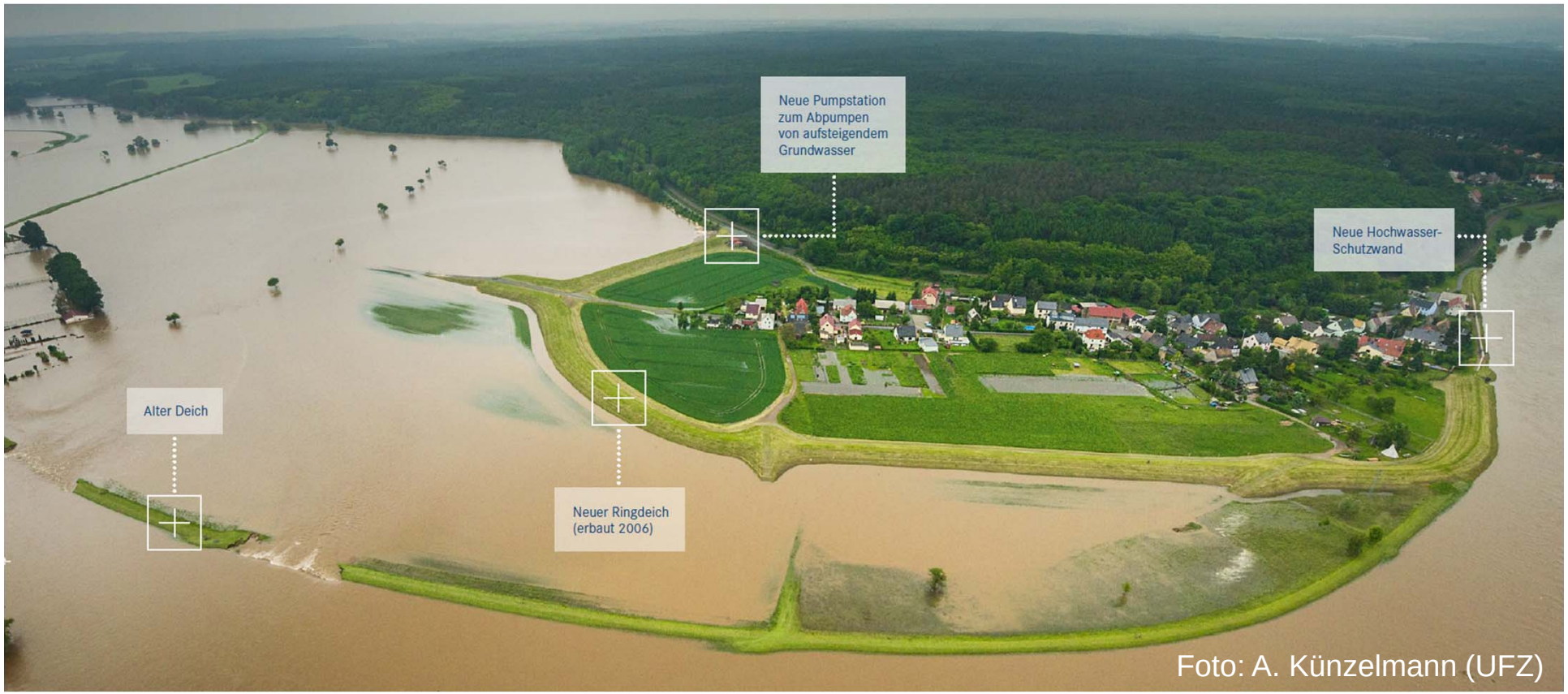

Quelle: Huang et al. 2013

- Veränderung 50-jährlicher Hochwasserereignisse aus 16 regionalen Klimasimulationen mit 80%iger Wahrscheinlichkeit.

- Studien für Deutschland sind insgesamt regional uneinheitlich; Größere Hochwasserereignisse sind generell möglich, aber nicht überall wahrscheinlich.

Attribtion to Climate Change
Ist Hochwasser ein Klimaereignis ?

# Es gibt wirksamen technischen Hochwasserschutz – aber keinen 100%-igen Schutz vor Hochwasser

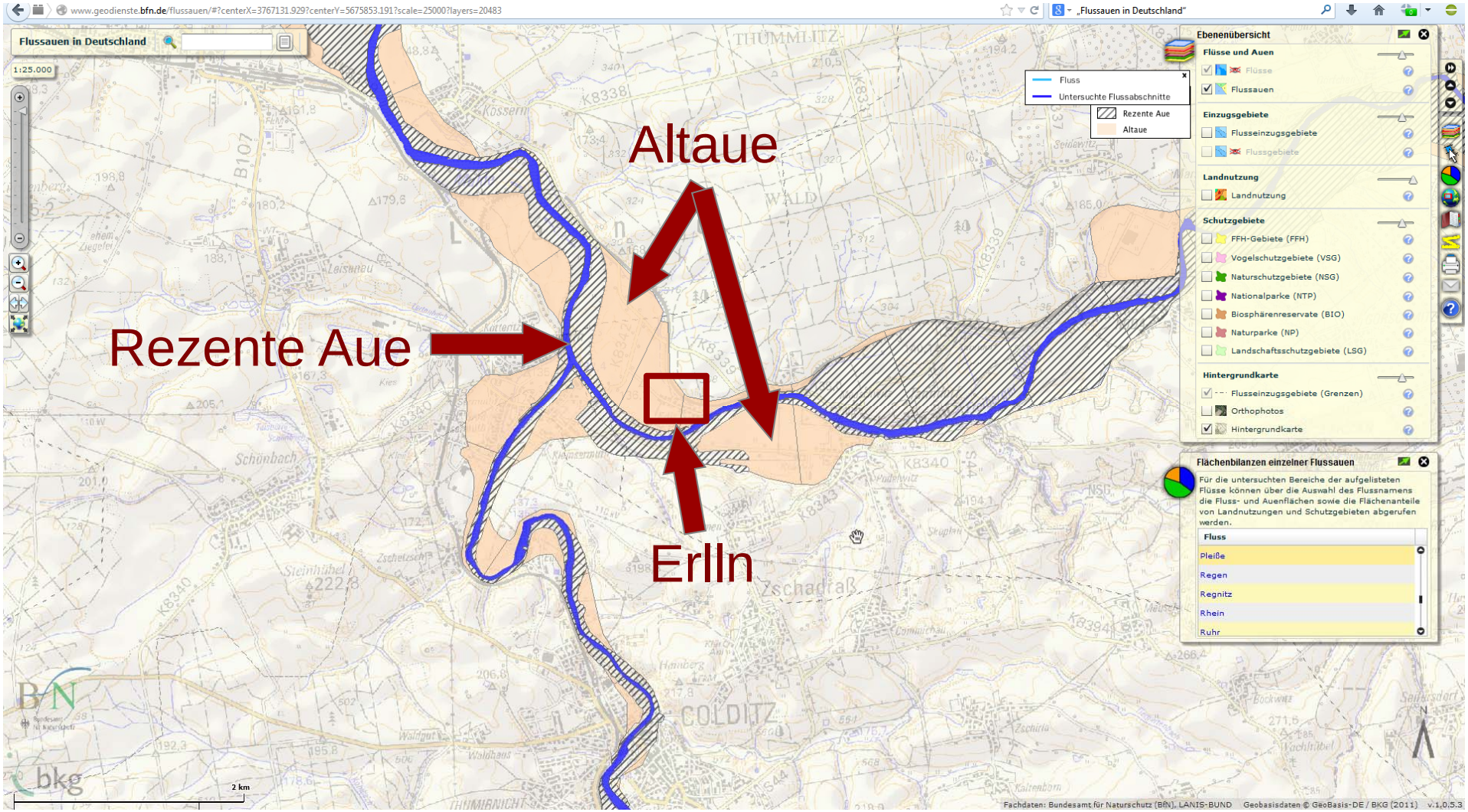



Erlln bei Colditz an der Freiberger Mulde im Juni 2013

Quelle: UFZ Newsletter „Land unter“, Oktober 2013

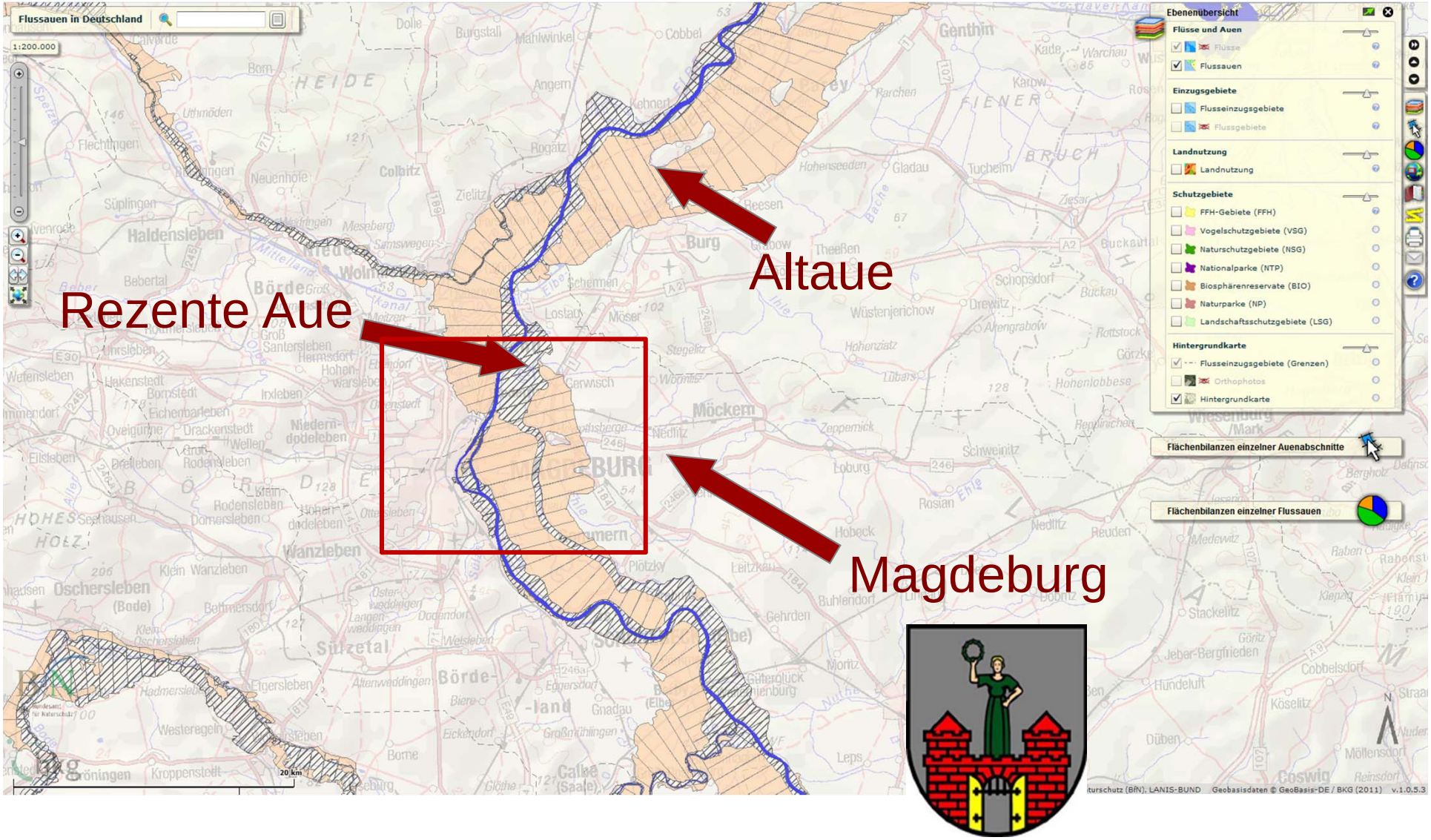
HELMHOLTZ ZENTRUM FÜR UMWELTFORSCHUNG UFZ

# Verlust an Auenflächen/Hochwasserretentionsflächen



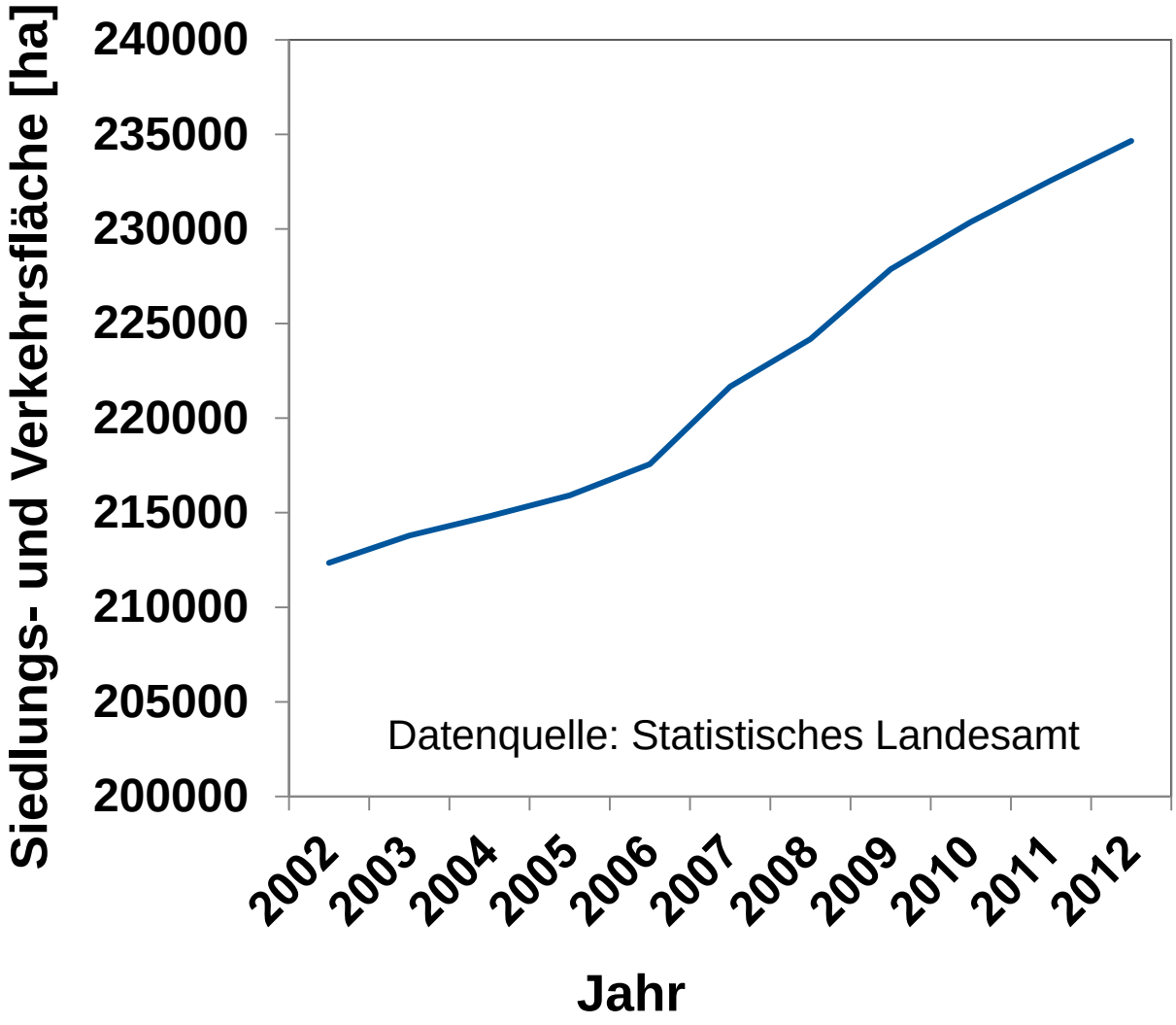

Quelle: www.geodienste.bfn.de

# 65% Verlust an Retentionsflächen am Elbeabschnitt




Quelle: www.geodienste.bfn.de

# Zunahme SuV bedeutet Zunahme der Flächenversiegelung

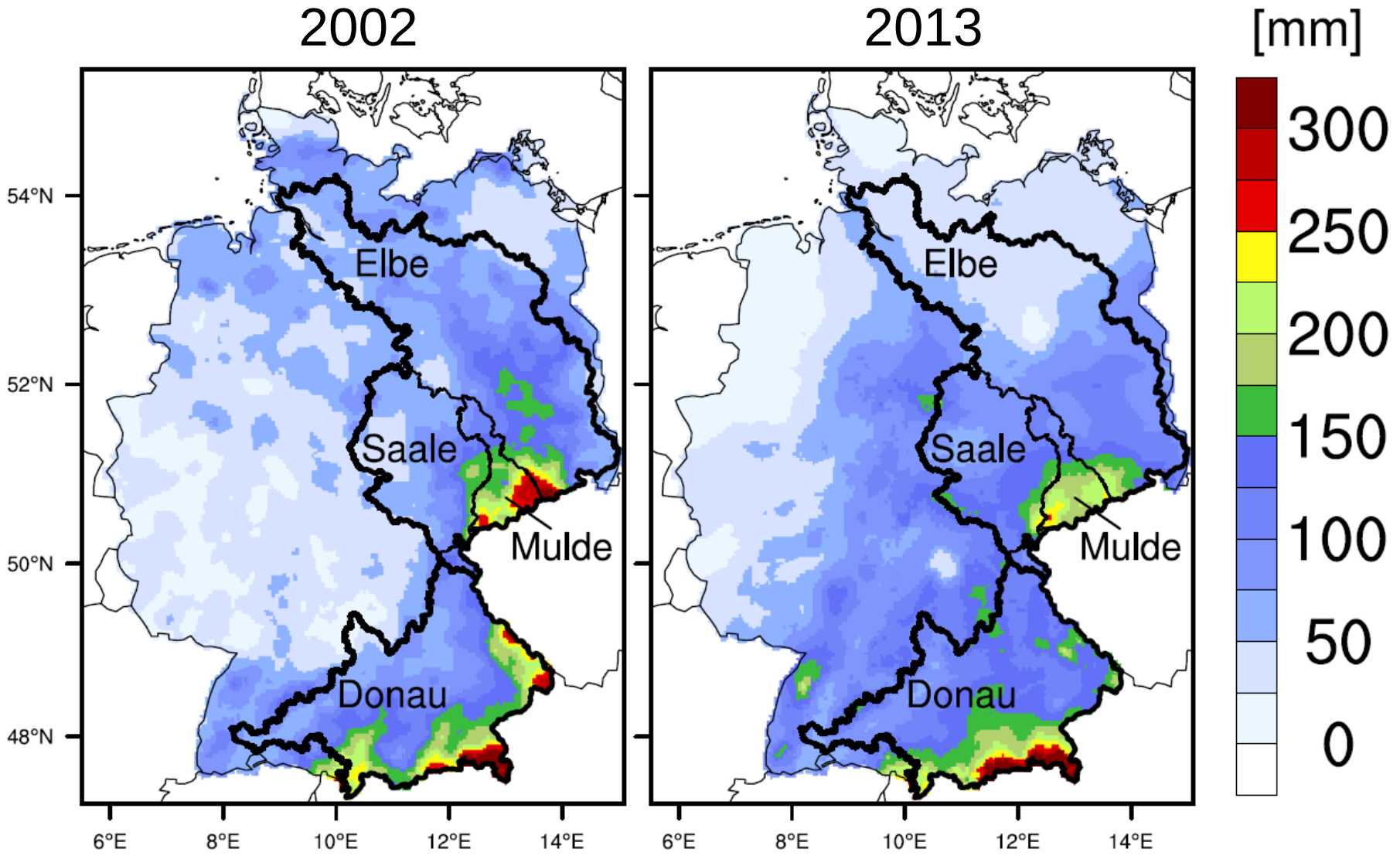



Zunahme 2002-2012:
SuV 22306 ha

(bei einer gleichzeitigen Veränderung der Gesamtbodenfläche um 668 ha)

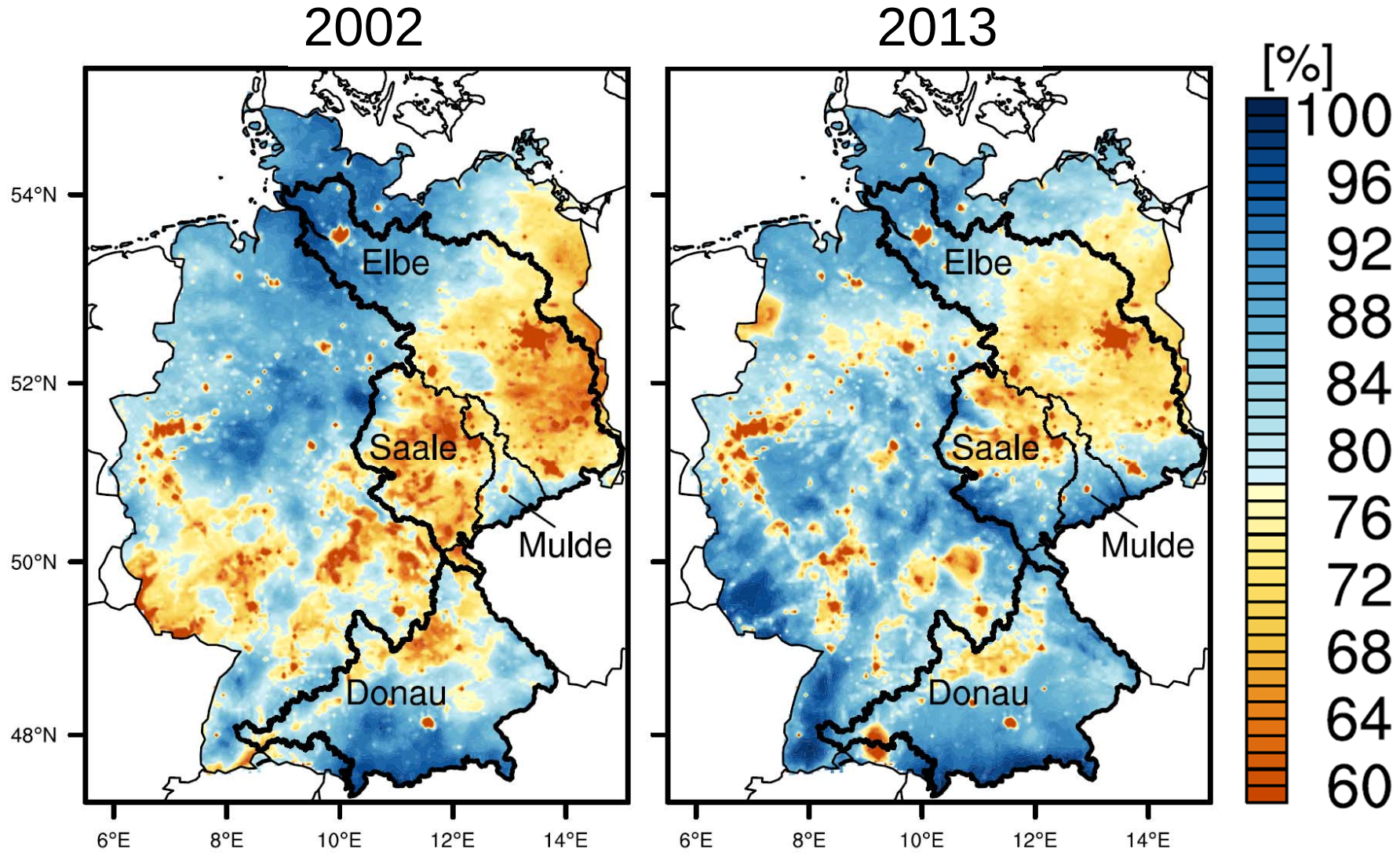
HELMHOLTZ
ZENTRUM FÜR
UMWELTFORSCHUNG
UFZ

# 10-Tagesniederschlag vor Erreichen des max. HW-Scheitels




Quelle: UFZ Modell mHM; S. Thober, M. Zink, R. Kumar, L. Samaniego
Daten: DWD

# Bodenfeuchte jeweils 10 Tage vor Qmax




Quelle: UFZ Modell mHM; S. Thober, M. Zink, R. Kumar, L. Samaniego

# Private Vorsorge: Anpassung an Hochwasser halbiert Schäden in Köln

1993

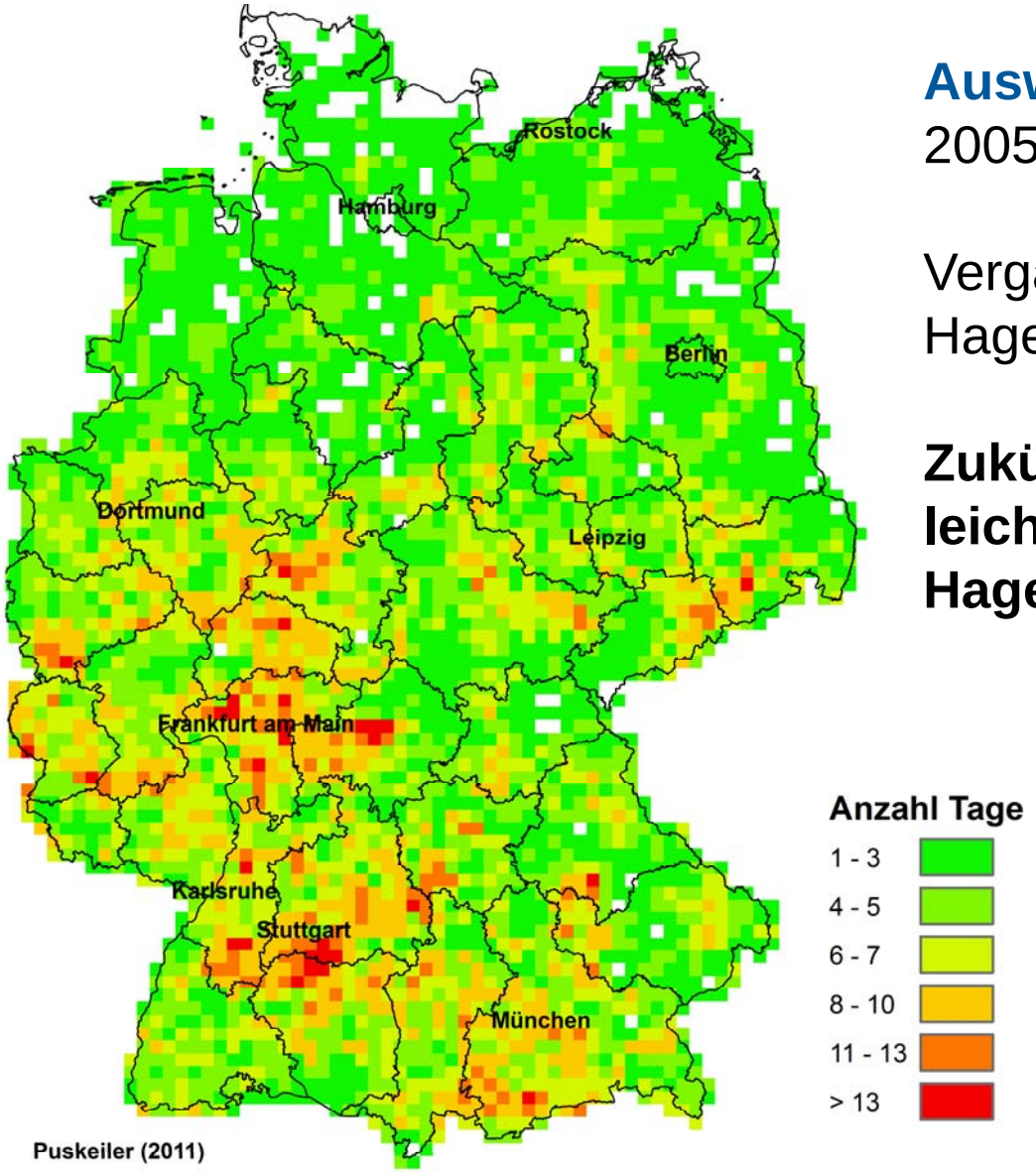
| | | Schäden in Mio € (inflationsbereinigt) | |
|---|---|---|---|
| Jahr | Pegel Köln | gesamt | versichert |
| 1993 | 10,63 m | 1066 | 321 |
| 1995 | 10,69 m | 539 | 221 |

1995

**Anpassung der Bevölkerung**:

- Stärkeres Risikobewusstsein durch das 93er Hochwasser
- bauliche Verbesserungen, wie z. B. die Sicherung von Öltanks

# Hagelgefährdung in Deutschland




## Auswertung von Radardaten

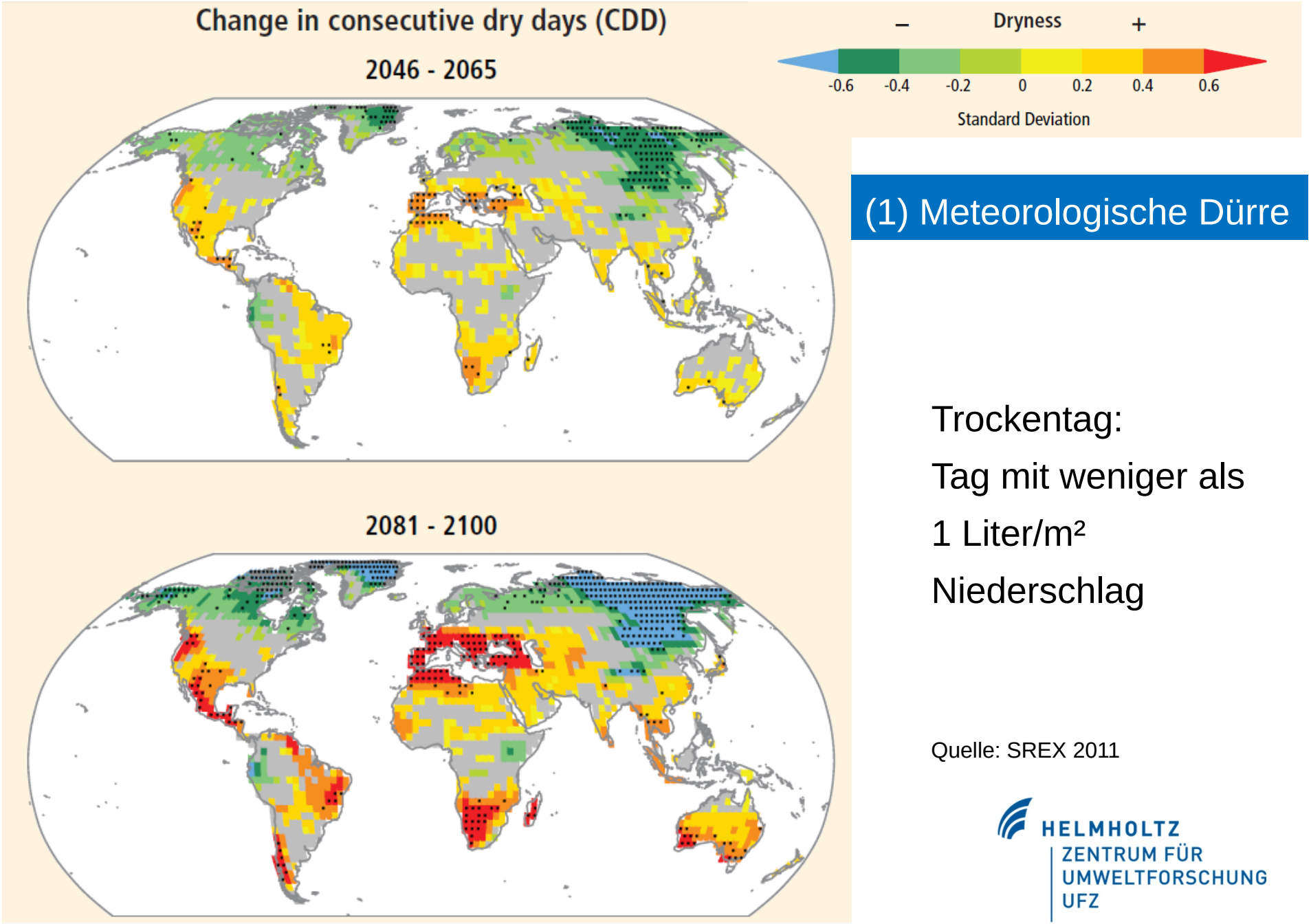
2005-2010

Vergangenheit: Zunahme der Hagelereignisse seit 1970

**Zukünftig in Deutschland nur leichte Zunahme des Hagelrisikos**

Quelle: Michael Kunz (KIT)

HELMHOLTZ ZENTRUM FÜR UMWELTFORSCHUNG UFZ




# (1) Meteorologische Dürre

Trockentag:

Tag mit weniger als

1 Liter/m²

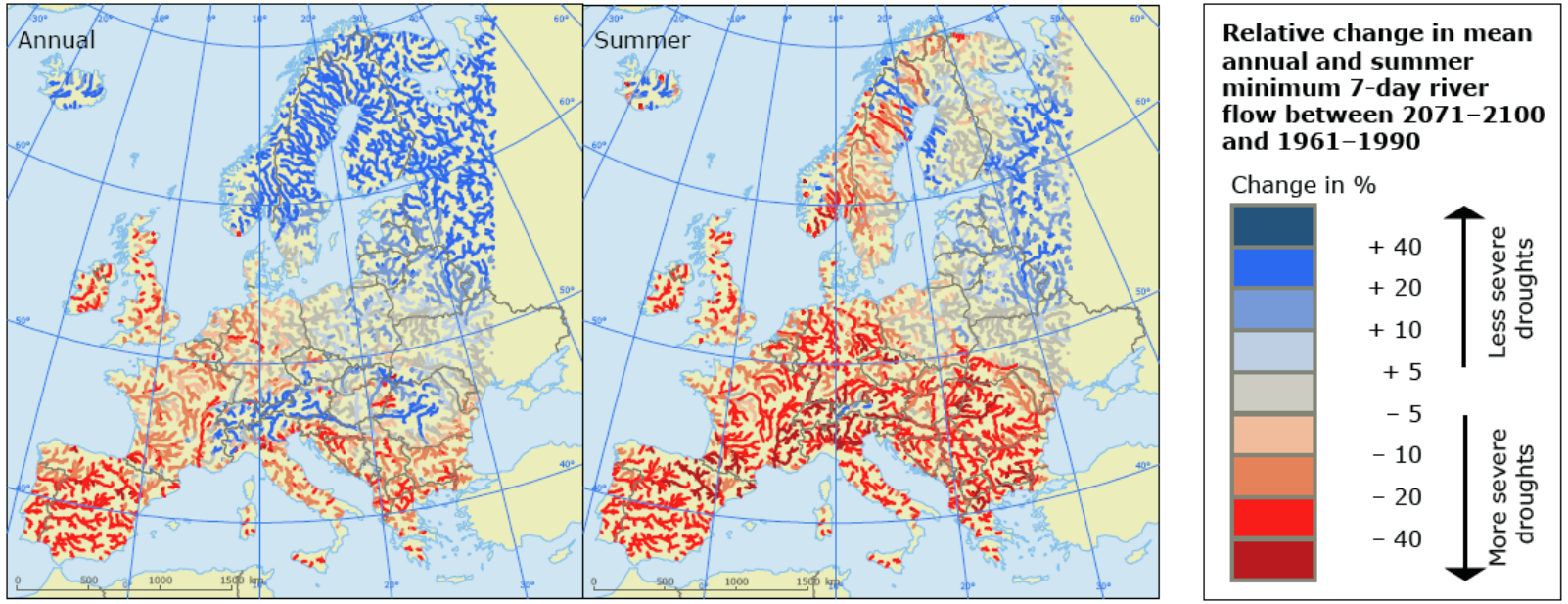
Niederschlag

Quelle: SREX 2011

HELMHOLTZ
ZENTRUM FÜR
UMWELTFORSCHUNG
UFZ

# Minimaler 7-täglicher Abfluss

(2) Hydrologische Dürre



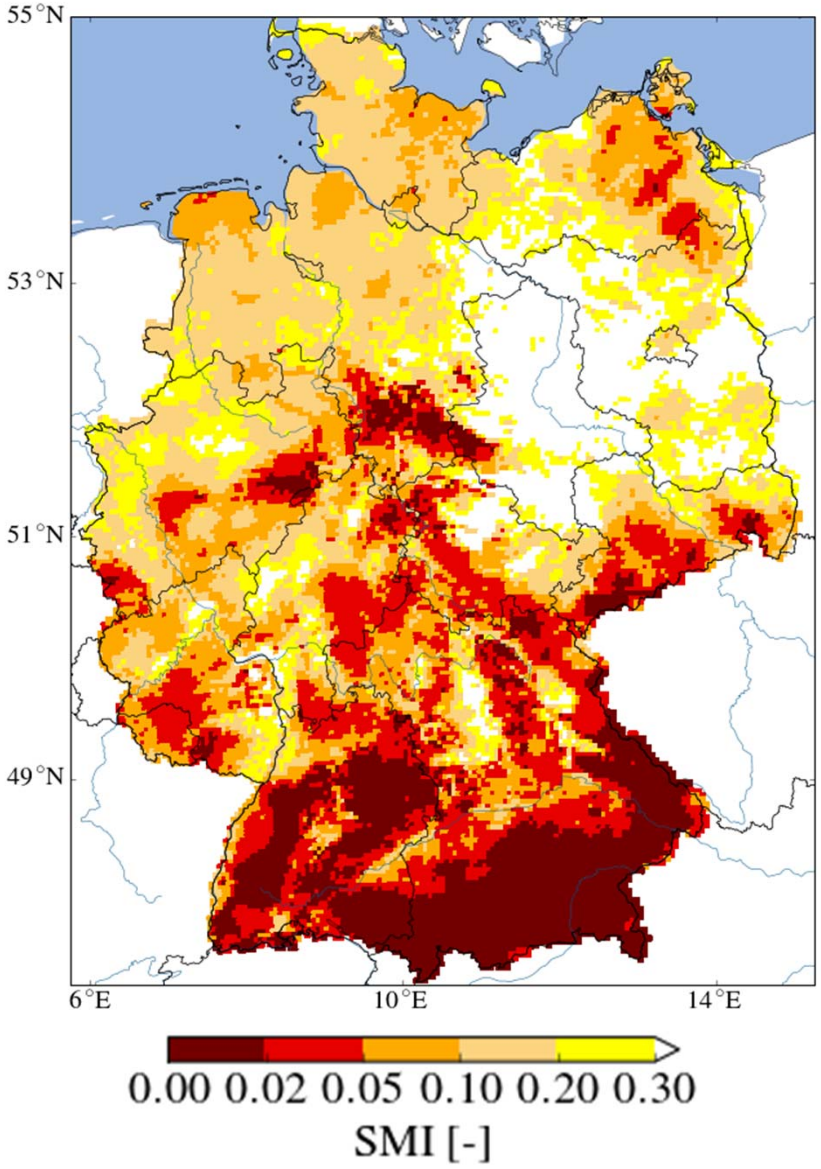

**Note:** Red indicates more severe droughts, blue less severe droughts. Simulations with LISFLOOD driven by HIRHAM — HadAM3H/HadCM3 based on IPCC SRES scenario A2.

**Source:** Feyen and Dankers, 2008.

Veränderung des 7-täglichen Abflusses im Zeitraum 2071-2100 verglichen mit 1961-1990; jährliches Mittel (links) und Sommerminimum (rechts). Quelle: EEA, 2012.

HELMHOLTZ ZENTRUM FÜR UMWELTFORSCHUNG UFZ

# Bodenfeuchteindex August 2003




## (3) Agrarische (Boden) Dürre

Ertragsrückgang Deutschland

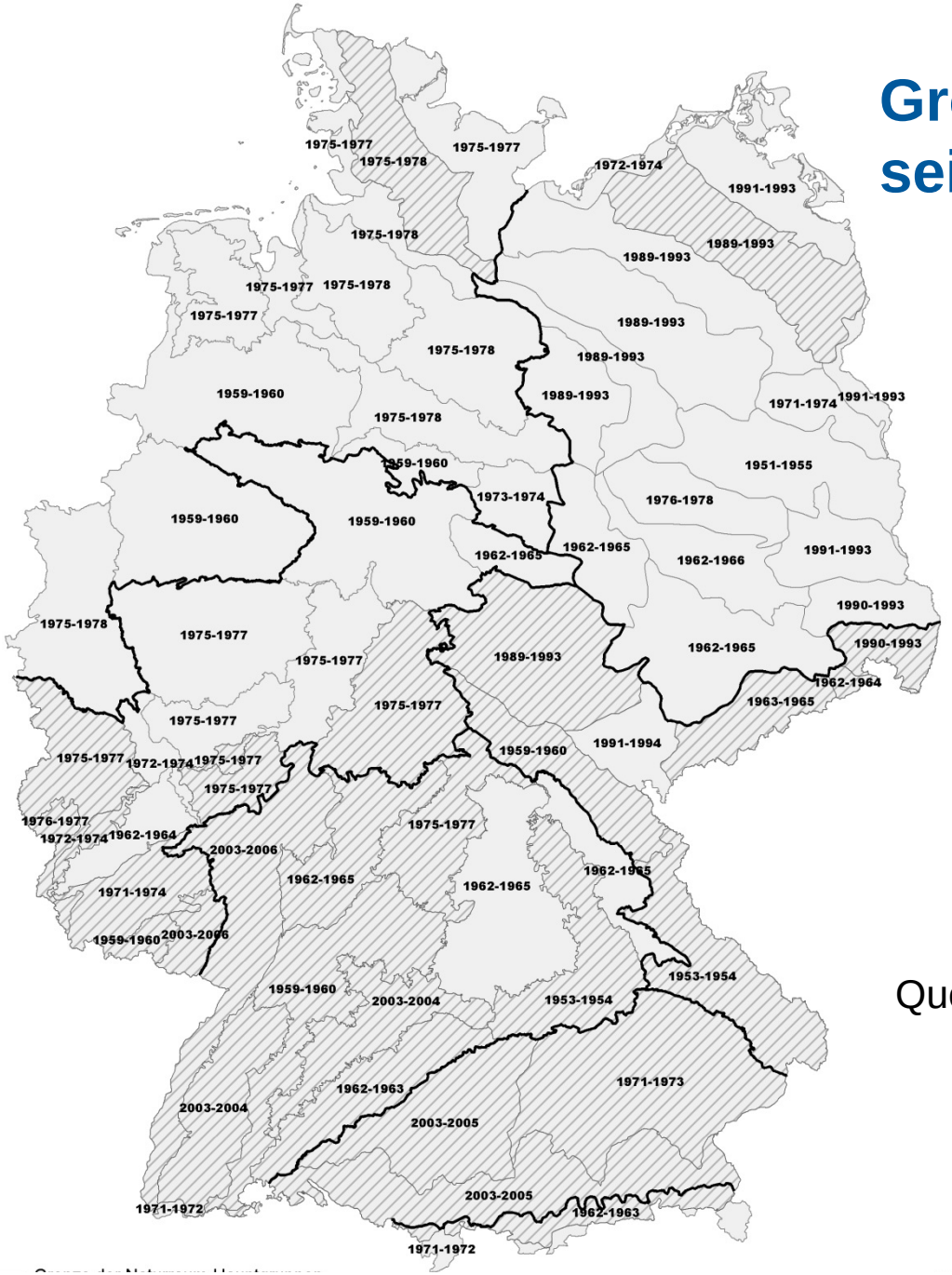
Winterweizen ~35%
Wintergerste ~37%

Ökonomischer Schaden
1.500.000.000 €

ungewöhnlich trocken
moderate Dürre
schwere Dürre
extreme Dürre
außergewöhnliche Dürre

HELMHOLTZ ZENTRUM FÜR UMWELTFORSCHUNG UFZ

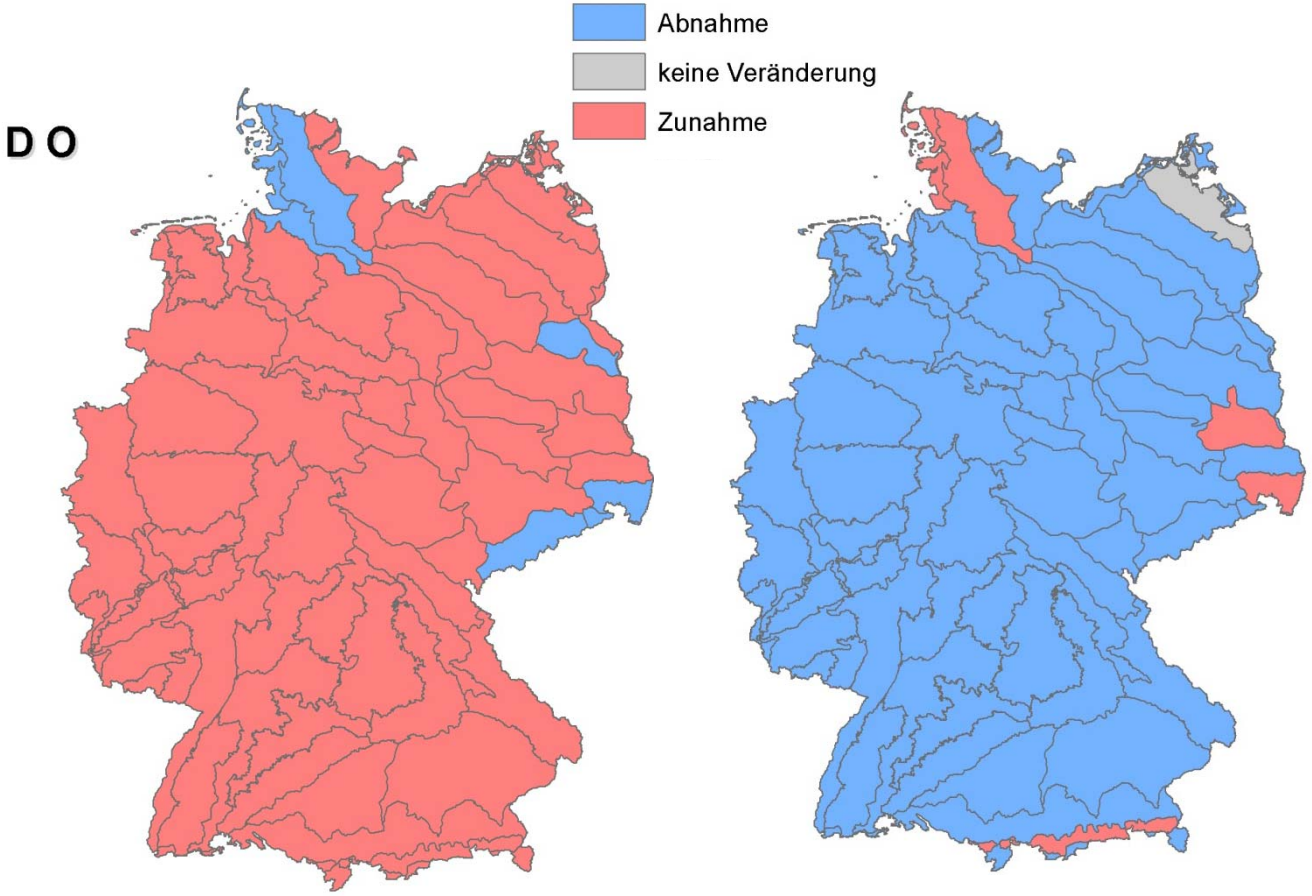
# Größte Trockenereignisse seit 1950




Quelle: UFZ Modell mHM; J. Pommerencke

HELMHOLTZ
ZENTRUM FÜR
UMWELTFORSCHUNG
UFZ

# Entwicklung der Trockenheit 1950-2013




Insgesamt mehr Trockenereignisse

…

… aber weniger intensiv

Zukünftig größere Gefahr für Trockenheit durch höhere Temperaturen und weniger Sommerniederschlag

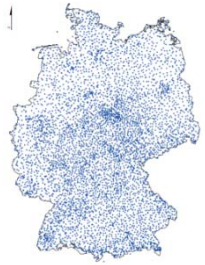
Ungewöhnliche Trockenheit

außergewöhnliche Dürre

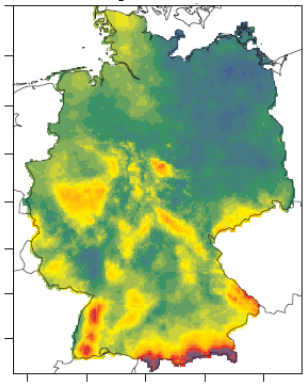
HELMHOLTZ ZENTRUM FÜR UMWELTFORSCHUNG UFZ

# Der Dürremonitor - www.ufz.de/duerremonitor

Täglich aktuelle Wetterdaten

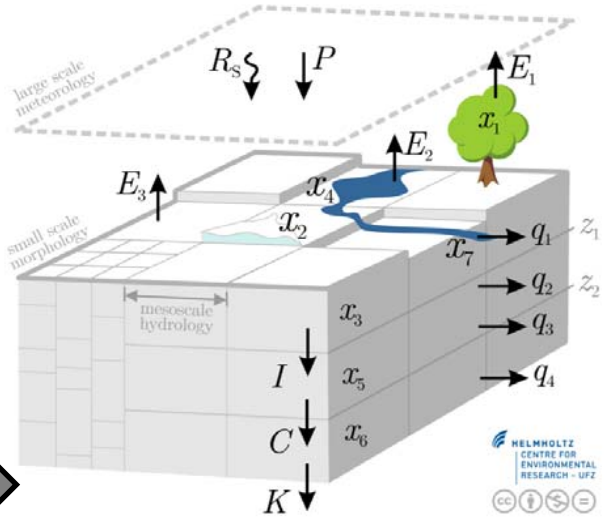


Interpolation



Hydrologisches Modell

mHM 5.0

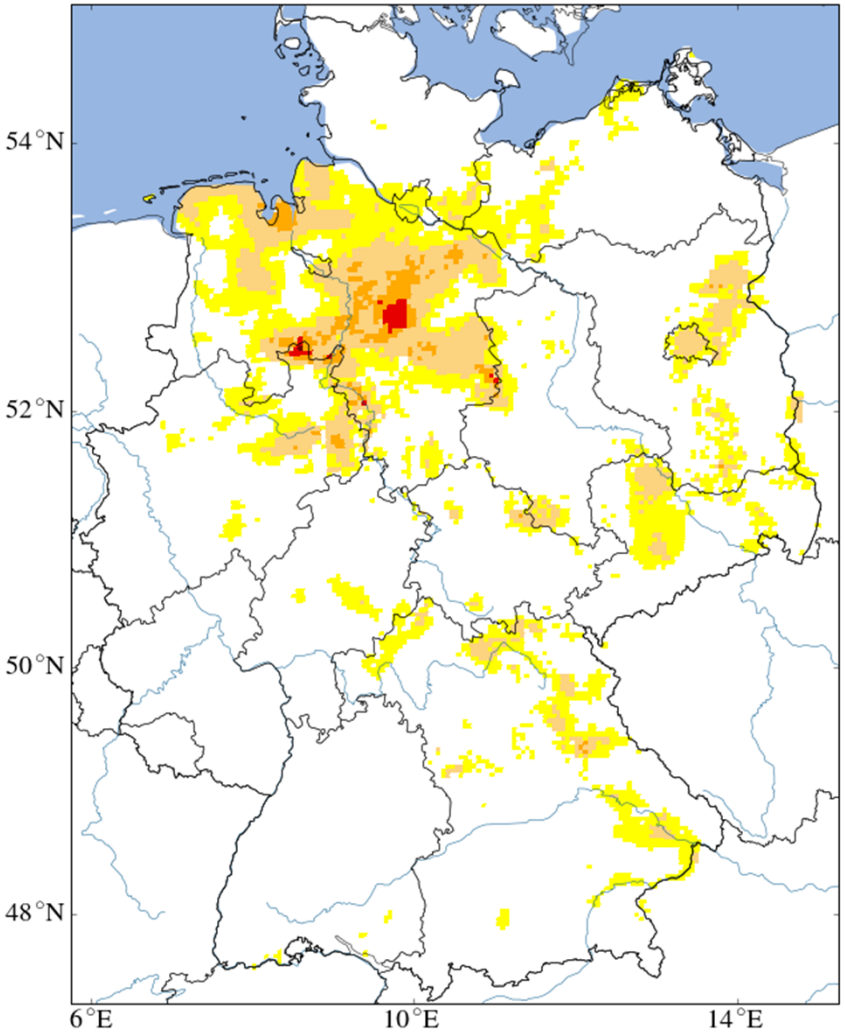



www.ufz.de/mhm

Täglicher Bodenfeuchte-index SMI

HELMHOLTZ ZENTRUM FÜR UMWELTFORSCHUNG UFZ

# Dürremonitor – aktuelle Situation 31.01.2015



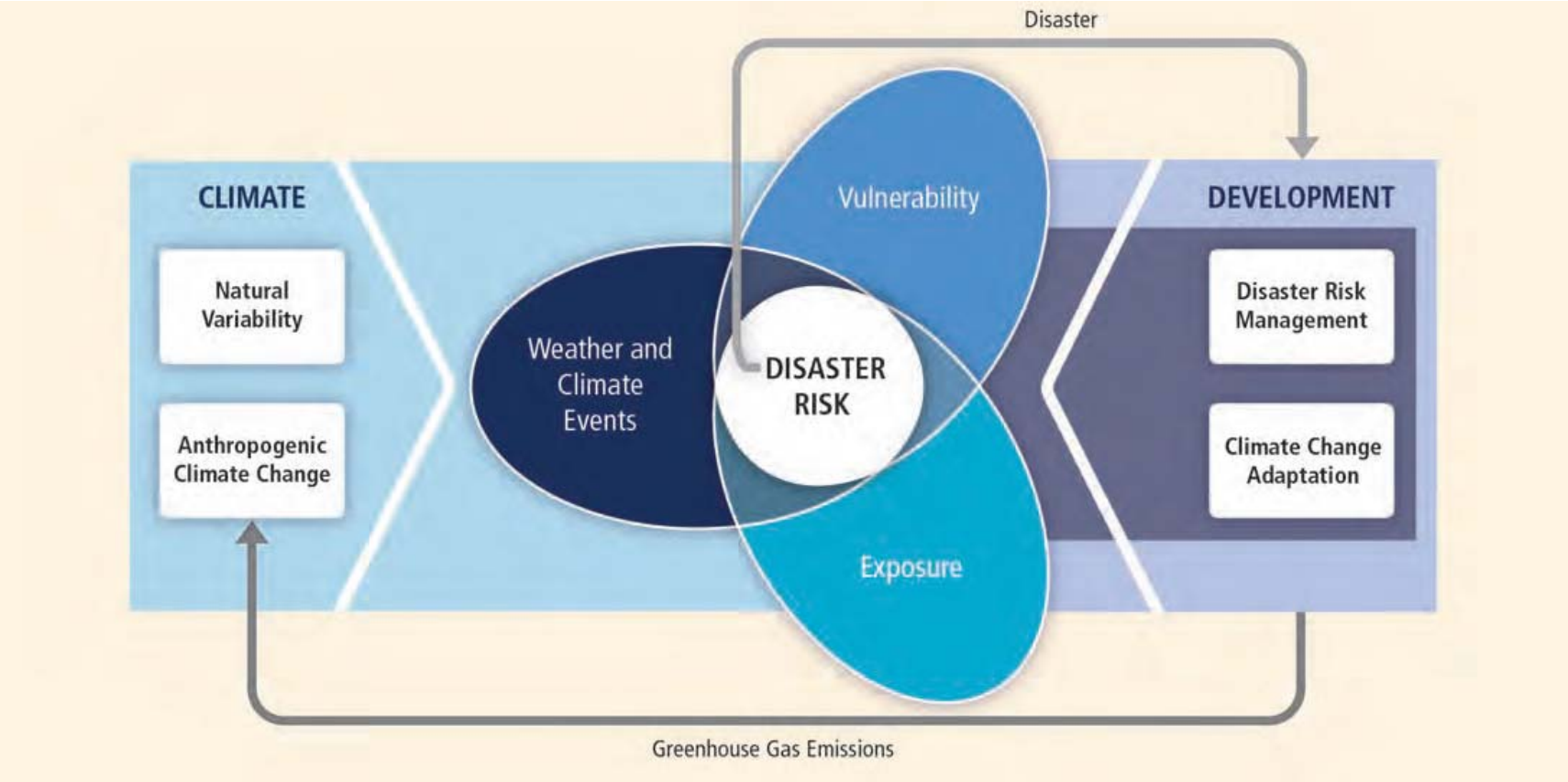

Monatliche Aktualisierung der Karten

Veröffentlichung unter
www.ufz.de/duerremonitor

ungewöhnlich trocken
moderate Dürre
schwere Dürre
extreme Dürre
außergewöhnliche Dürre

HELMHOLTZ
ZENTRUM FÜR
UMWELTFORSCHUNG
UFZ

# Anpassung (an Extremereignisse) : IPCC SREX (2011) core concept




- Berücksichtigung von Planungszeiträumen
- Konflikte und Synergien von Maßnahmen im Nachhaltigkeitsraum (wirtschaftlich, sozial, ökologisch)?

HELMHOLTZ ZENTRUM FÜR UMWELTFORSCHUNG UFZ

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Hochwasser am 04.06.2013 Grimma an der Mulde

Bildautor: André Künzelmann (UFZ)

HELMHOLTZ
ZENTRUM FÜR
UMWELTFORSCHUNG
UFZ