

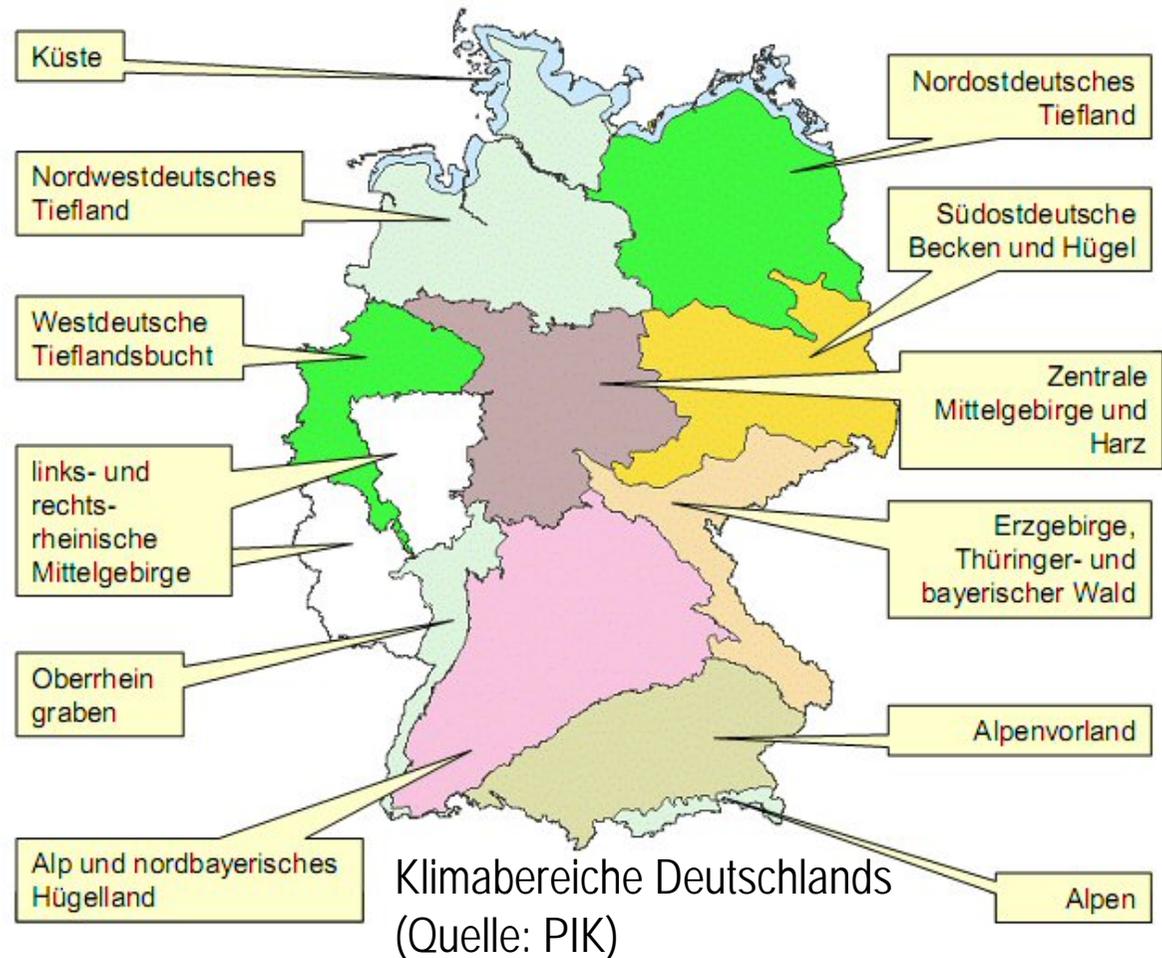
Klimawandel in Deutschland

Prof. Dr. Manfred Stock,
Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung

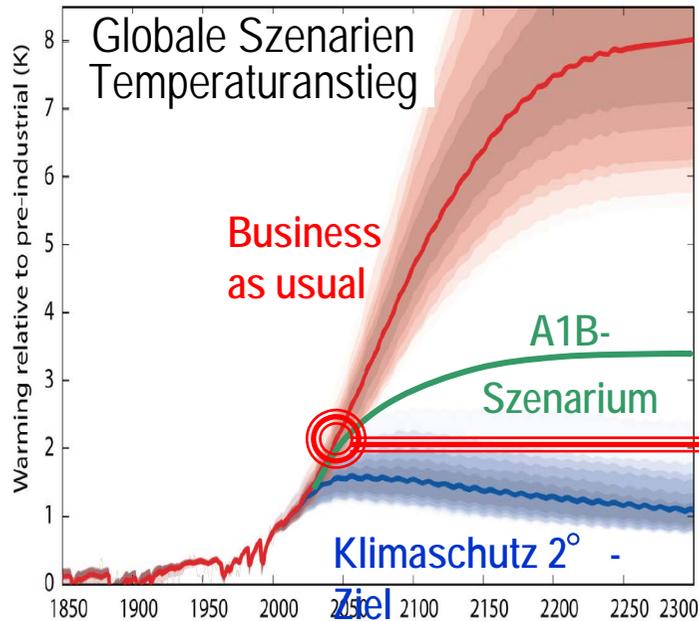
Dialoge zur Klimaanpassung
Berufliche Aus- & Weiterbildung
BMU Berlin, 23. November 2011

Themen

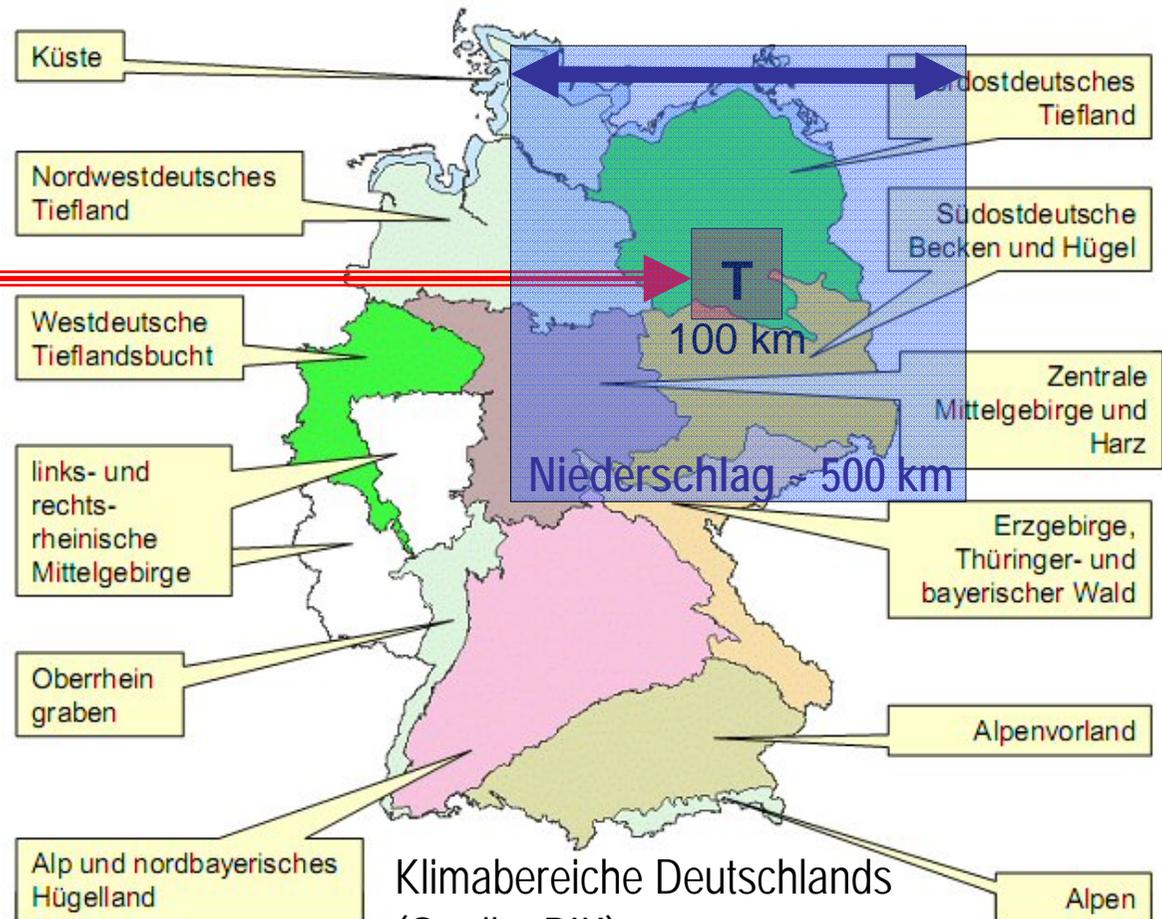
- Vom Globalen zum regionalen Klimawandel
- Klimaänderungen in Europa und Unsicherheiten
- Regionale Klimaänderungen in Deutschland (A1B-Szen.)
- Zukünftige Entwicklungen bei Sturm, Hagel & Hochwasser
- Auswirkungen & Anpassung



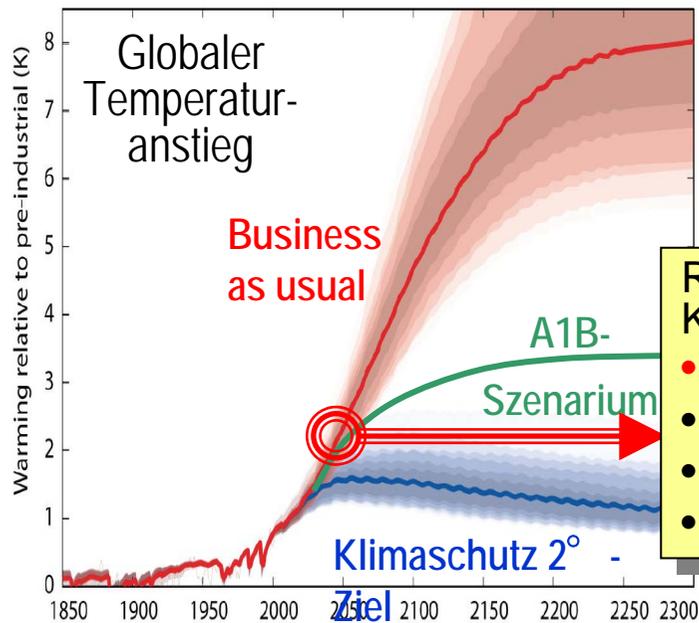
Vom Globalen zum regionalen Klimawandel



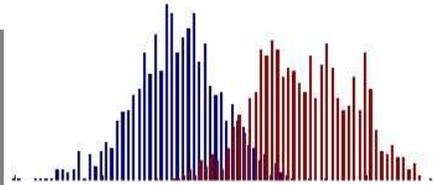
Maß für Unsicherheit: dN/dT



Vom Globalen zum regionalen Klimawandel



3. Verschiedene
Zukunftsverläufe
→ Statistik

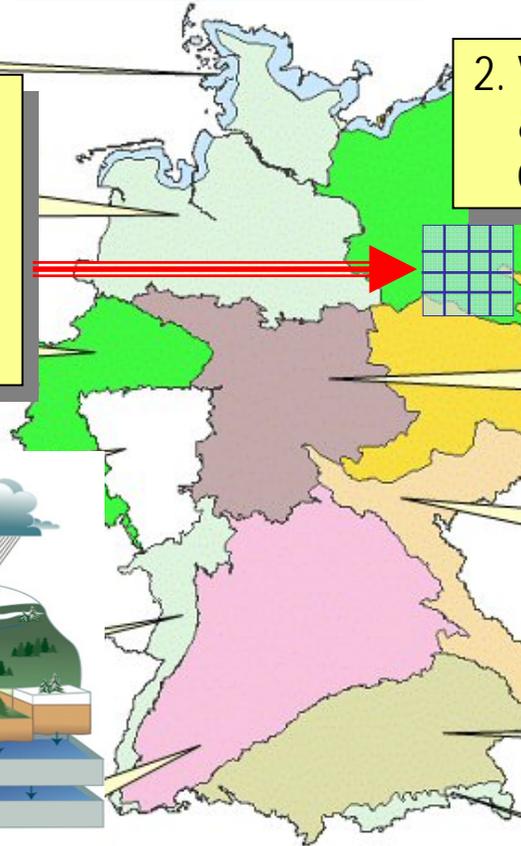


Küste

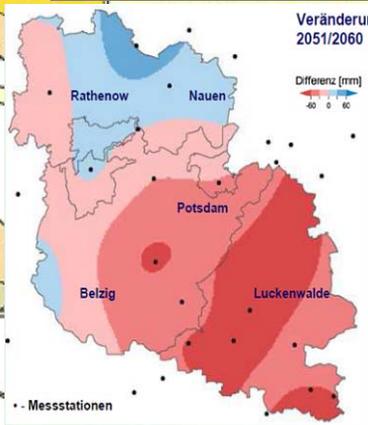
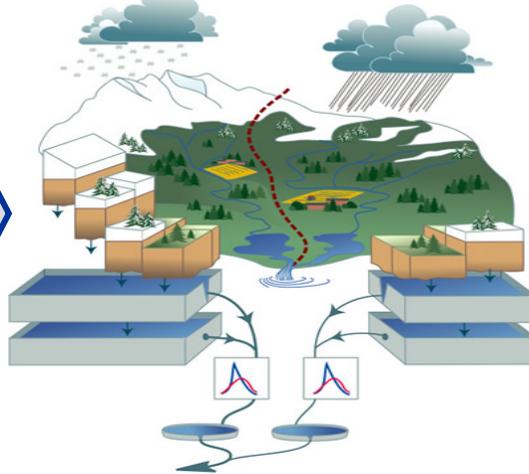
Regionale Klimamodelle:
 • STAR
 • WETTREG
 • REMO
 • CCLM

2. Vergleich Messung & Simulation in der Vergangenheit

1. bessere räumliche Genauigkeit



4. Lokaler Bezug durch Kopplung mit Modellen für Abflüsse, Wasserhaushalt & Landnutzung



Niederschlag < 50 km



Klimaänderungen in Europa und Unsicherheiten

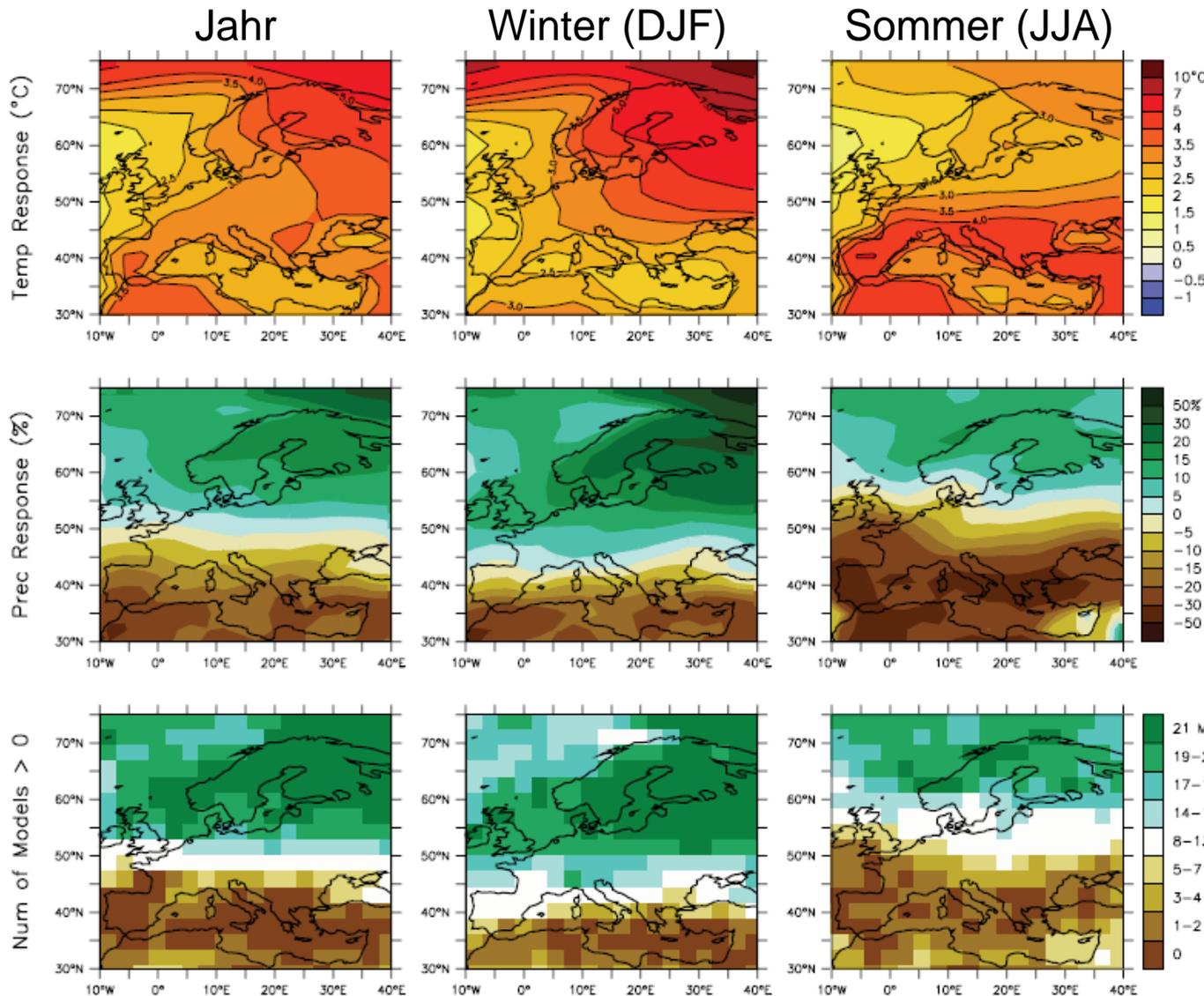
A1B Szenario, 21 Modelle
 Änderungen im Mittel
 1980-1999 zu 2080-2099,

Temperatur-
 differenz ° C

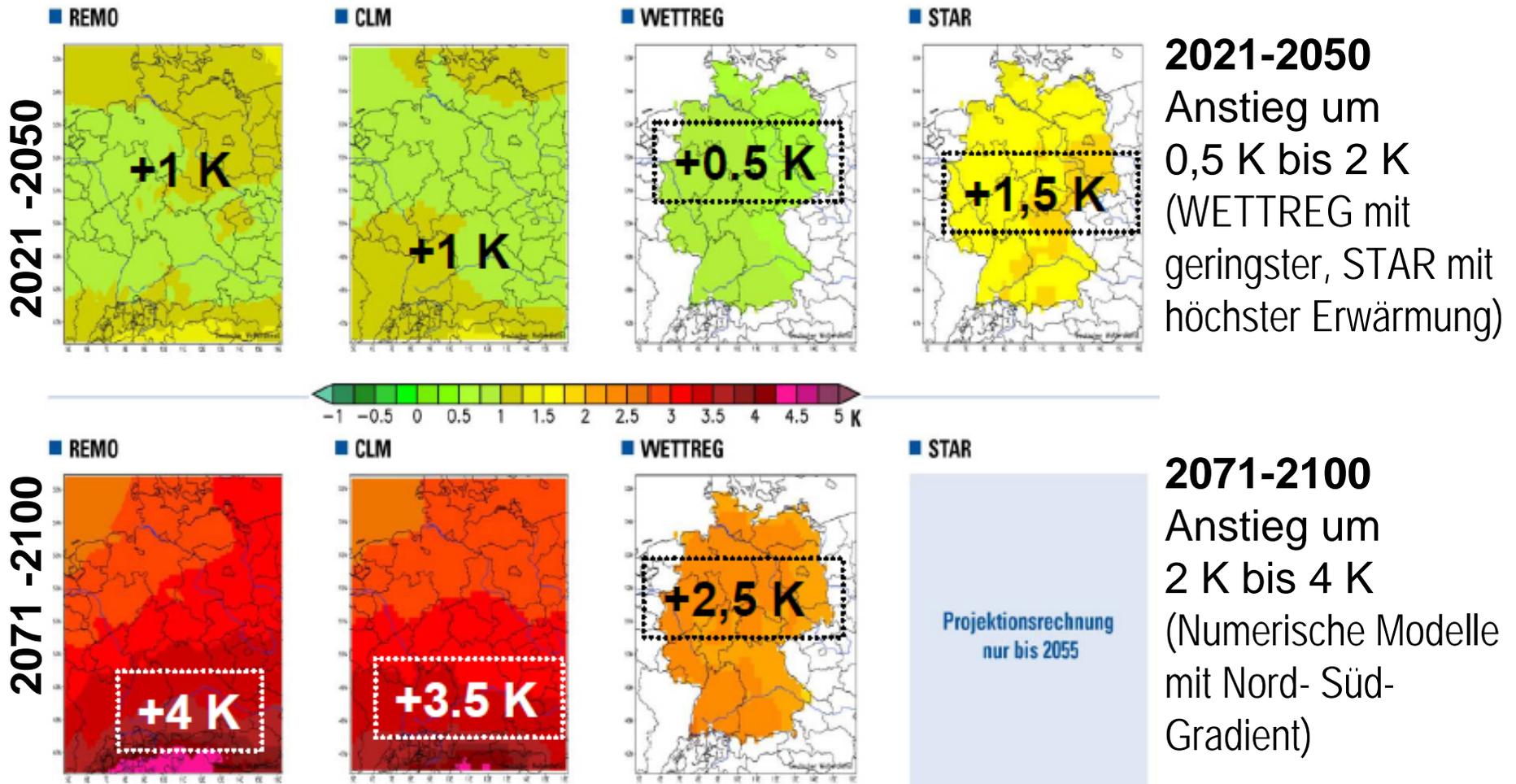
Niederschlags-
 änderung %

Anzahl der Modelle,
 die eine Erhöhung
 des Niederschlags
 berechnen

Quelle: IPCC 2007, WG1;
 Christensen et al. 2007



Regionale Klimaprojektionen (A1B-Szenarium) Änderung Jahrestemperatur gegenüber 1971-2000



2021-2050
Anstieg um
0,5 K bis 2 K
(WETTREG mit
geringster, STAR mit
höchster Erwärmung)

2071-2100
Anstieg um
2 K bis 4 K
(Numerische Modelle
mit Nord- Süd-
Gradient)



Regionale Klimaprojektionen (A1B-Szenarium)

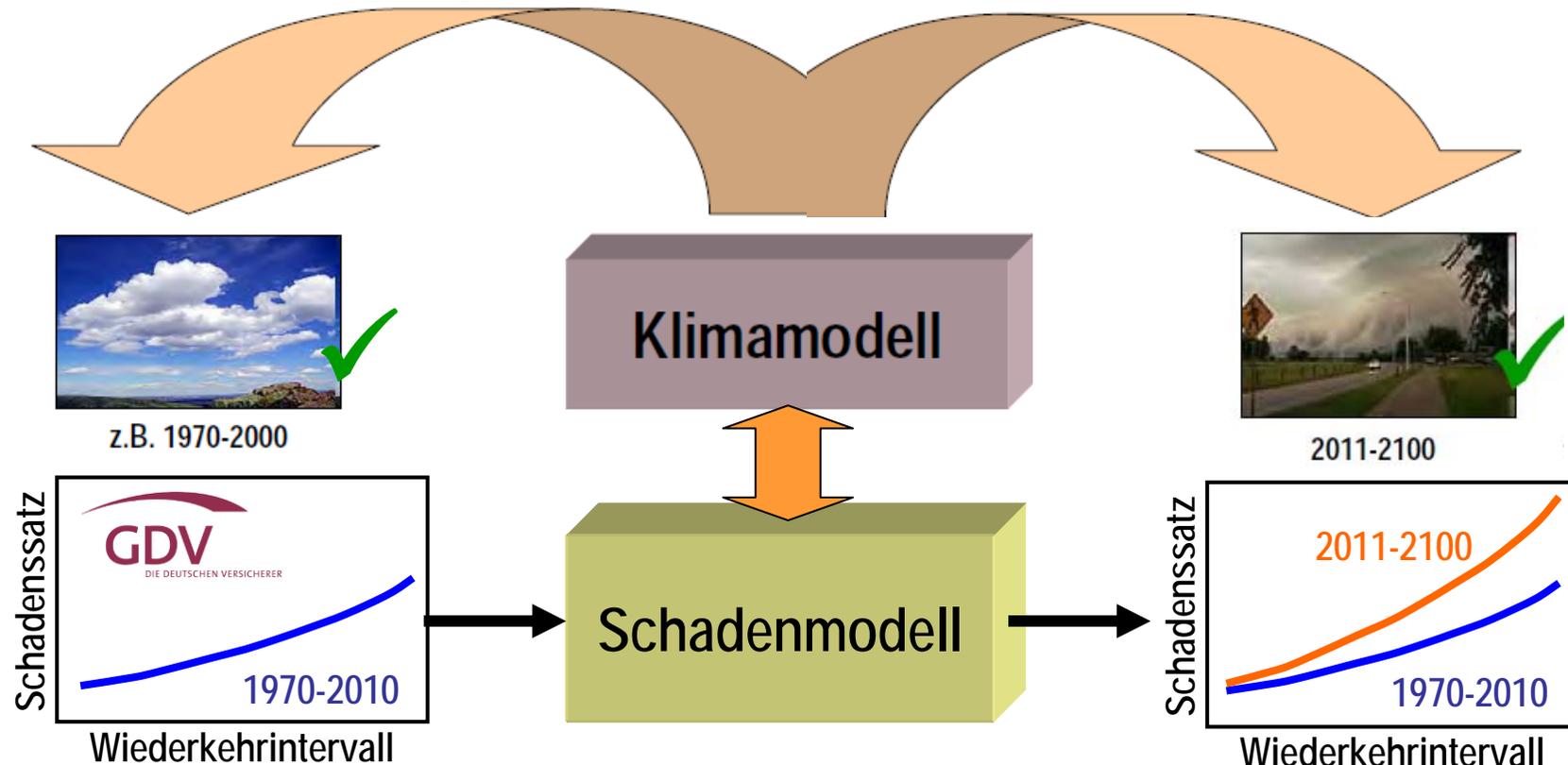
Änderungen in Deutschland gegenüber 1971-2000

- **Zunahme der mittleren Lufttemperatur im Jahr:**
2021 – 2050: 0,5 K bis 2 K
2071 – 2100: 2 K bis 4 K
(numerische Modelle zeigen stärkste Erwärmung in der Mitte und im Süden)
- **Abnahme der mittleren Niederschlagssummen im Sommer:**
2021 – 2050: Abnahme je nach Modell ca. 15% bis lokal 25%
2071 – 2100: weitere Abnahme von ca. 25% und regional vor allem im Südwesten bis zu >40%
- **Zunahme der mittleren Niederschlagssummen im Winter:**
2021 – 2050: im Westen Zunahme um ca. 5% bis örtlich 20%,
2071 – 2100: Zunahme ca. 10% bis 30%, vor allem im Norden auch über 40%,
im Westen regional je nach Modell bis zu ca. 70% mehr Niederschlag
- **Änderung extremer Niederschlagsereignisse bis 2100:**
regional sehr unterschiedlich, teilweise deutliche Zunahme von Starkniederschlägen vor allem im Winter aber regional differenziert auch nur moderate Zunahme, Konstanz bis leichte Abnahme

Ermittlung zukünftiger Schadensentwicklungen mit Regionalen Klimamodellen und Versicherungsdaten

1. Resimulation der bekannten Vergangenheit

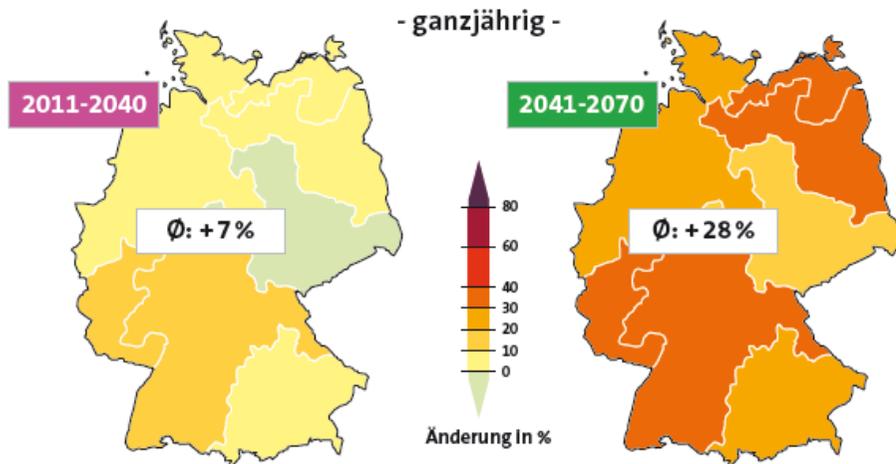
2. Simulationen der veränderten Zukunft



3. Kopplung von Klimadaten mit Schadensdaten

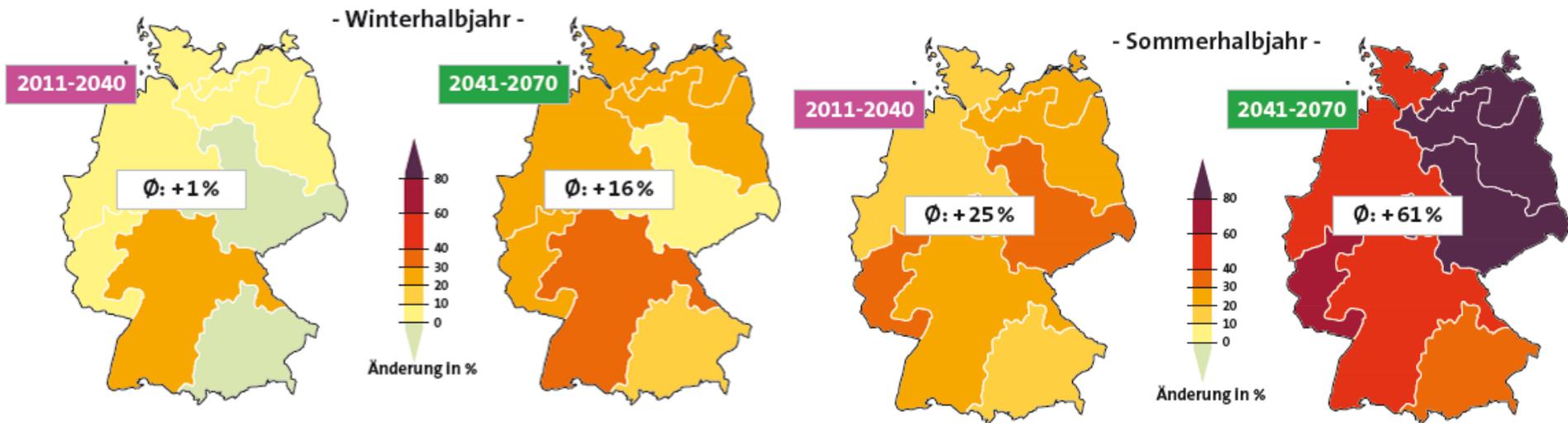
Abgeleitete Schadenprojektionen

statistisches Schadenmodell Sturm/-Hagel des PIK



Räumliche Verteilung der Schadensätze und deren Änderungen im A1B-Szenario gegenüber 1984-2008 (30-jährige-Mittelwerte)

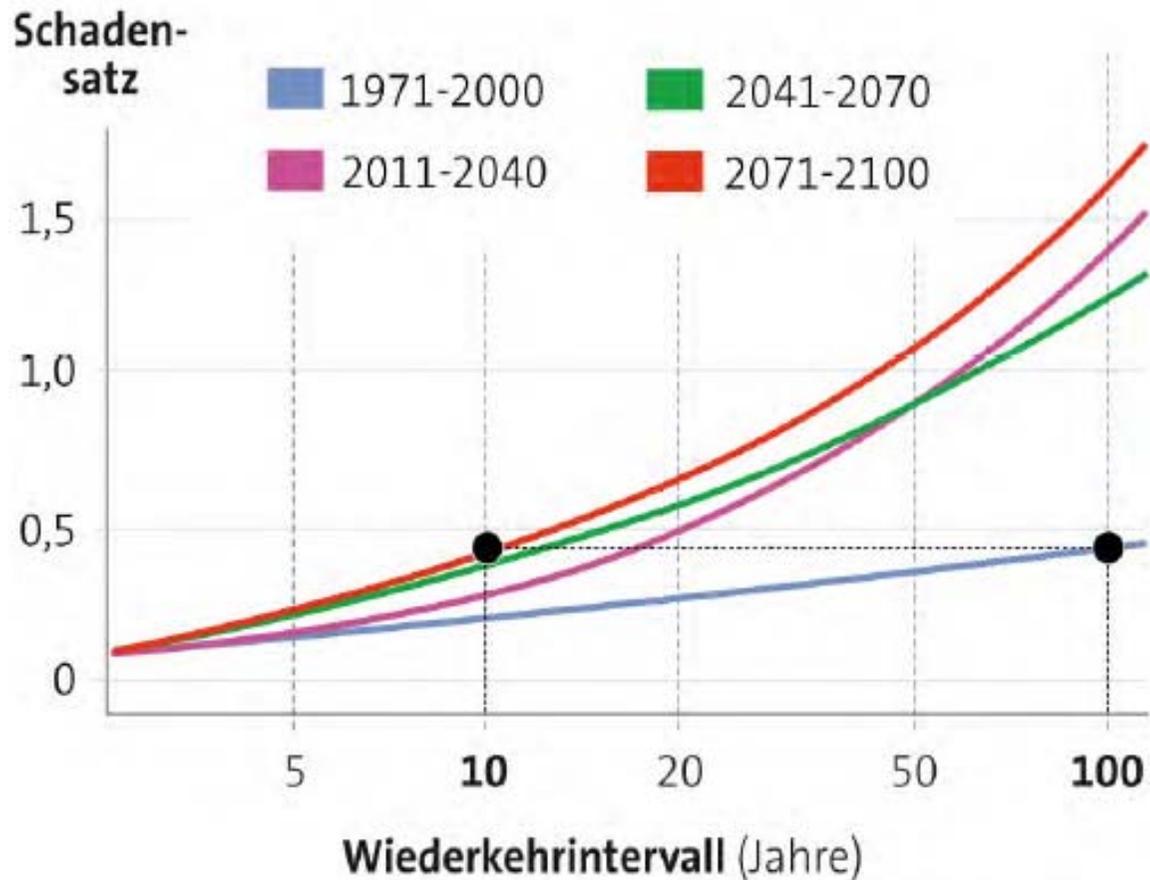
Die Schäden durch Sturm&Hagel nehmen mit dem Klimawandel überproportional zu, durch Winterstürme vor allem im Südwesten, durch Sommergewitter/Hagel vor allem im Nordosten.



Quelle: F. Gerstengarbe (2011) / <http://www.gdv.de/Sonderseiten/Klimawandel.html>

Abgeleitete Schadenprojektionen

dynamisches Sturmschadenmodell der FU Berlin



Dargestellt sind versicherte Jahresschäden der Referenzperiode und für die Zukunft bis 2100 unter dem A1B-Szenario.

Drastische Verkürzung der Wiederkehrperioden 1971-2000 vs. 2071-2100:

20-jährliche Schäden werden zu 6-jährlichen Schäden

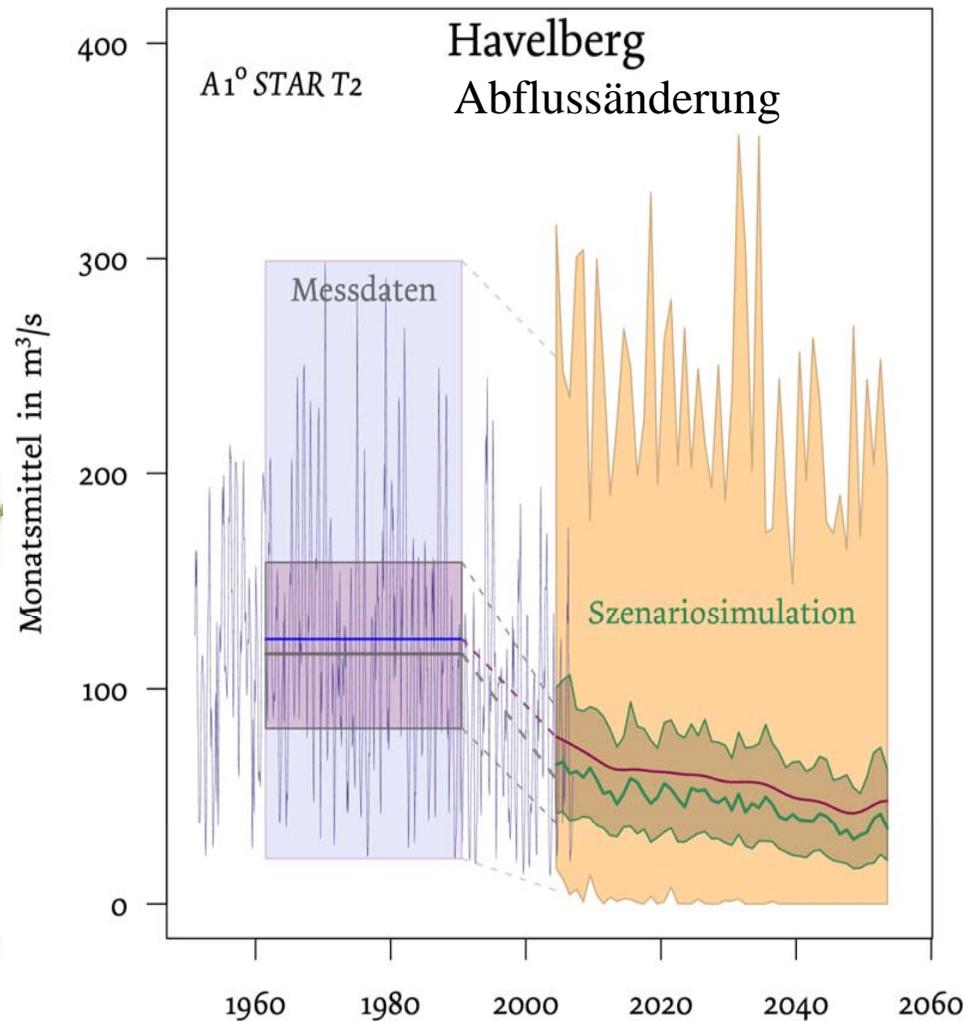
50-jährliche Schäden werden zu 9-jährlichen Schäden

100-jährliche Schäden werden zu 12-jährlichen Schäden

Überschwemmungen - Hochwasserschadenmodell des PIK (Modelkette: ECHAM5 – CCLM/REMO – SWIM – HQ Kumul)



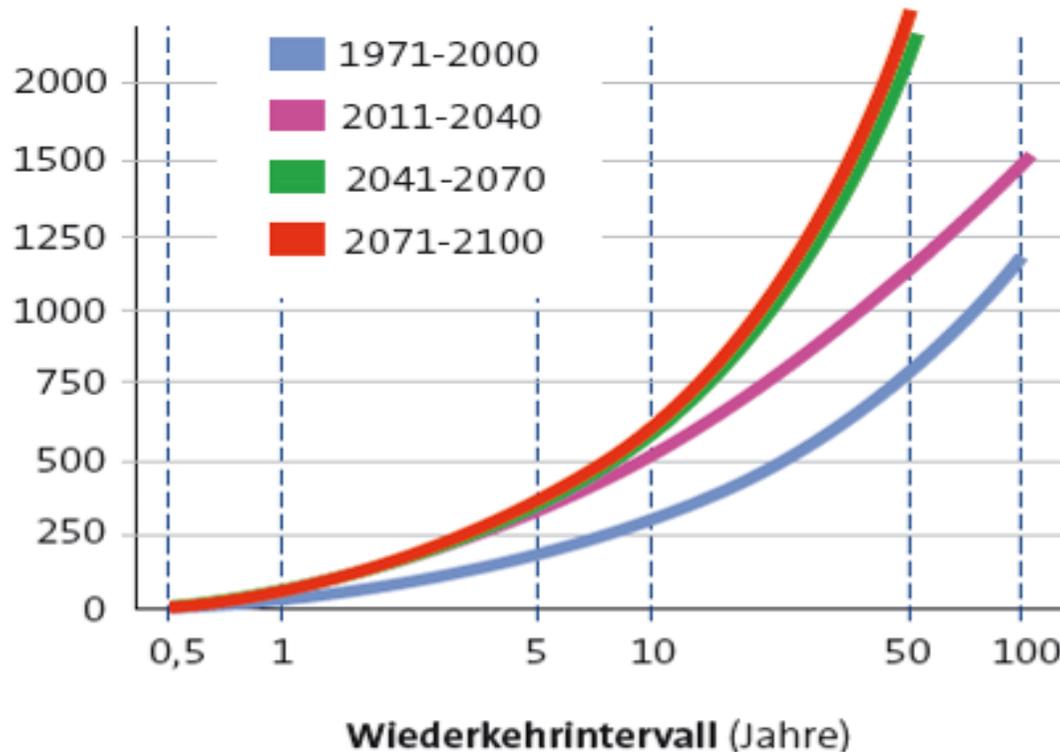
Hochwasser in Flusseinzugsgebieten



Quelle: F. Gerstengarbe (2011) / <http://www.gdv.de/Sonderseiten/Klimawandel.html>

Abgeleitete Schadenprojektionen

Hochwasserschadenmodell des PIK



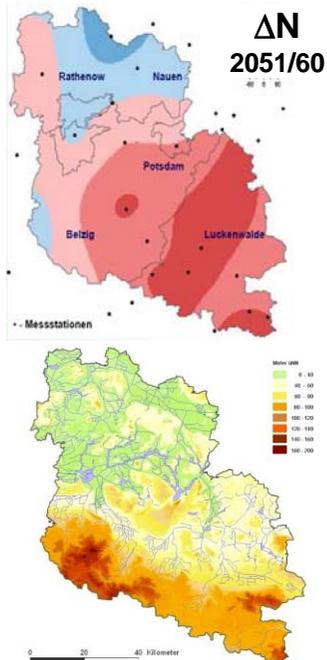
Heute rechnen wir im Durchschnitt mit Schäden von 500 Millionen Euro pro Jahr durch Hochwasser. In Zukunft dürfte der zu erwartende Schaden deutlich steigen.

Hochwasserschäden, die heute alle 50 Jahre wiederkehren und einen Schaden von etwa 750 Mio. Euro verursachen, könnten in Zukunft mehr als doppelt so teuer werden

Mittlerer Schaden pro Wiederkehrintervall:
Mittelwerte aus mehreren hydrologischen Modellierungen.
Werte in Millionen Euro.

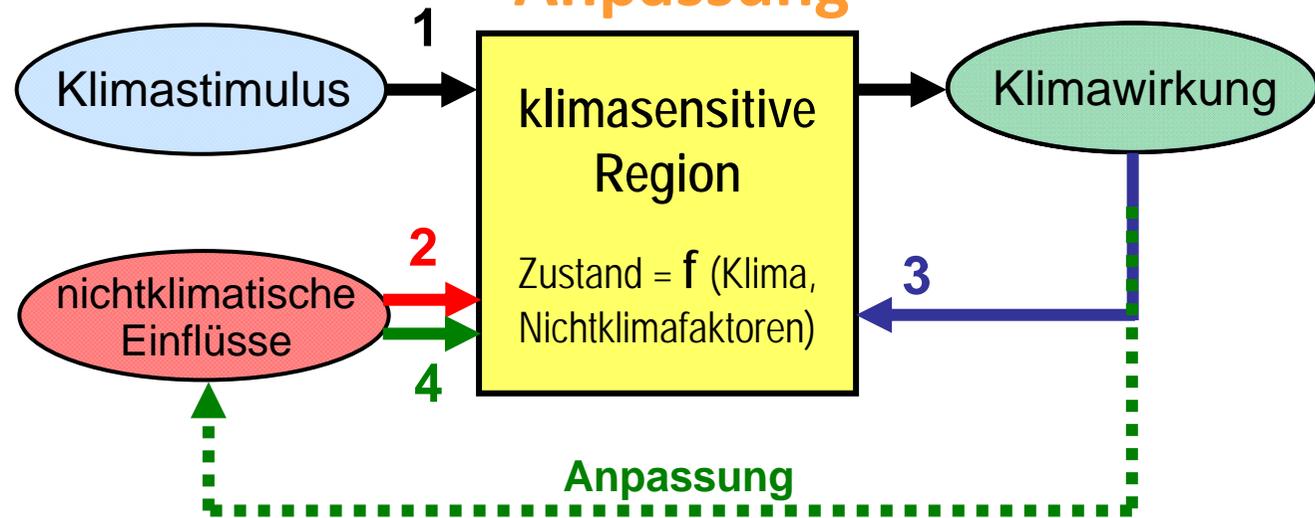


Quelle: F. Gerstengarbe (2011) / <http://www.gdv.de/Sonderseiten/Klimawandel.html>



Auswirkungen des Klimawandels und

Anpassung



1. **Klimastimulus:** wirkungsrelevante Änderung der Klimaparameter gegenüber dem Referenzklima (**Klimaszenarium**)
 → **Klimawirkung:** primäre Zustandsänderung (z.B. Trockenheit, Hochwasser)
 2. **Nichtklimat. Einflüsse:** lokale Sensitivität (z.B. Topographie, Landnutzung)
 3. **Rückwirkungen:** sekundäre Zustandsänderung (z.B. Erosion, Vorbelastung)
 4. **Anpassung:** proaktive Zustandsänderung (z.B. Erosions-, HW-schutz)
- Resultierende Klimawirkung = $\Delta f (\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \Delta_4) = \text{Verwundbarkeit}$

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !