TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

REG KLAM
Regionales Klimaanpassungsprogramm Modellregion Dresden

Fakultät Forst-, Geo- und Hydrowissenschaften, Wasserwesen, Institut für Hydrologie und Meteorologie, Professur Meteorologie

Klimawandel in der Region Dresden heute und in Zukunft – womit wir rechnen können

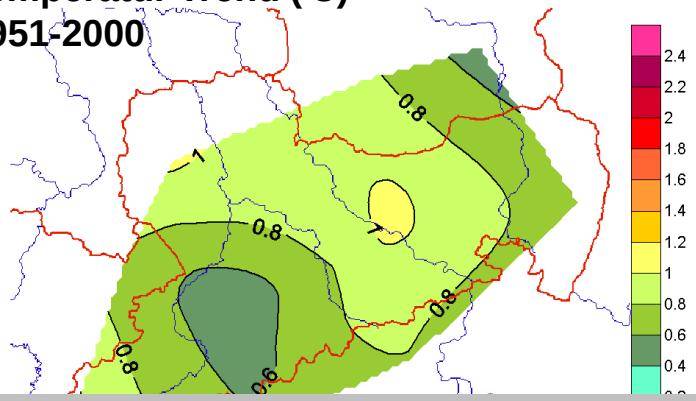
Christian Bernhofer

1. Regionalforum Klimawandel und regionale Anpassungsstrategien
Rathaus Dresden, 27. 2. 2009

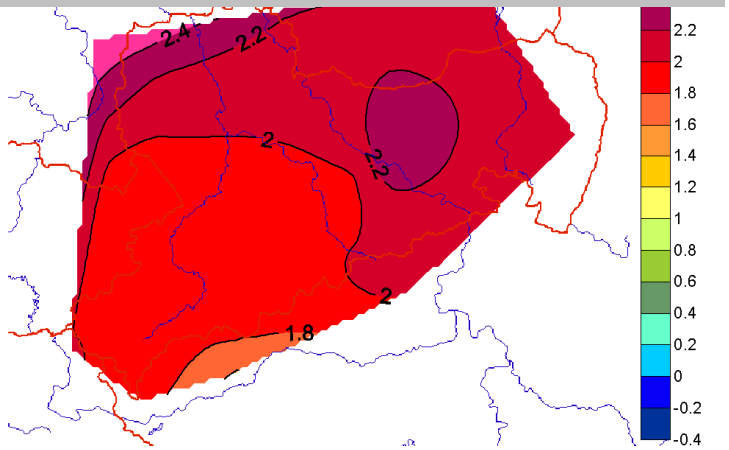
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

Klimawandel in der Region Dresden

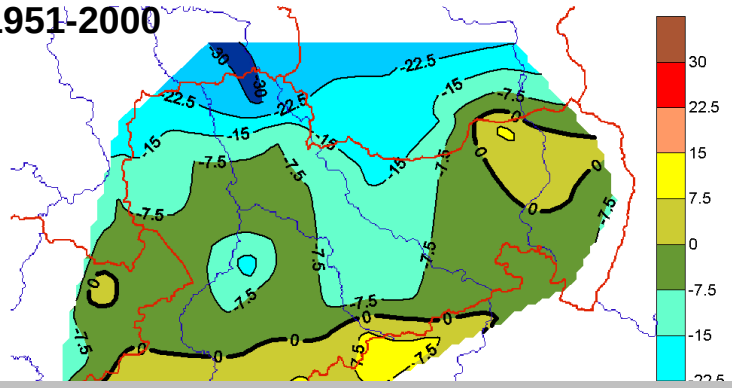
Temperatur Trend (°C)
1951-2000



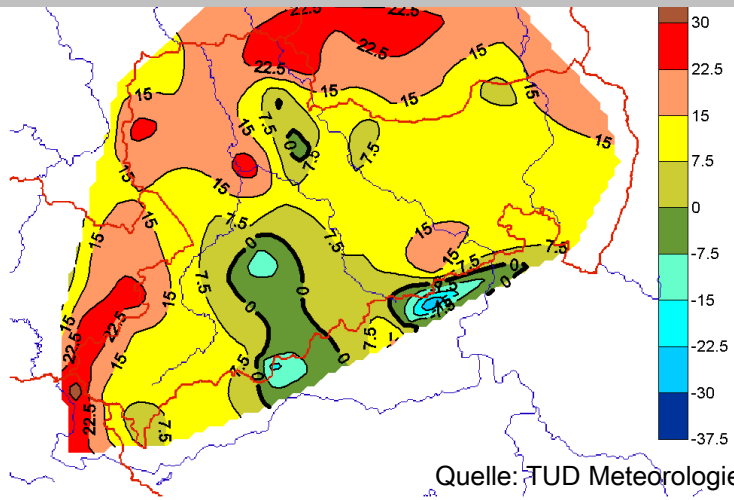
Steigende **Temperaturen** im Winter:
weniger Schnee,
geringerer Heizbedarf



Niederschlagstrend (%)
1951-2000

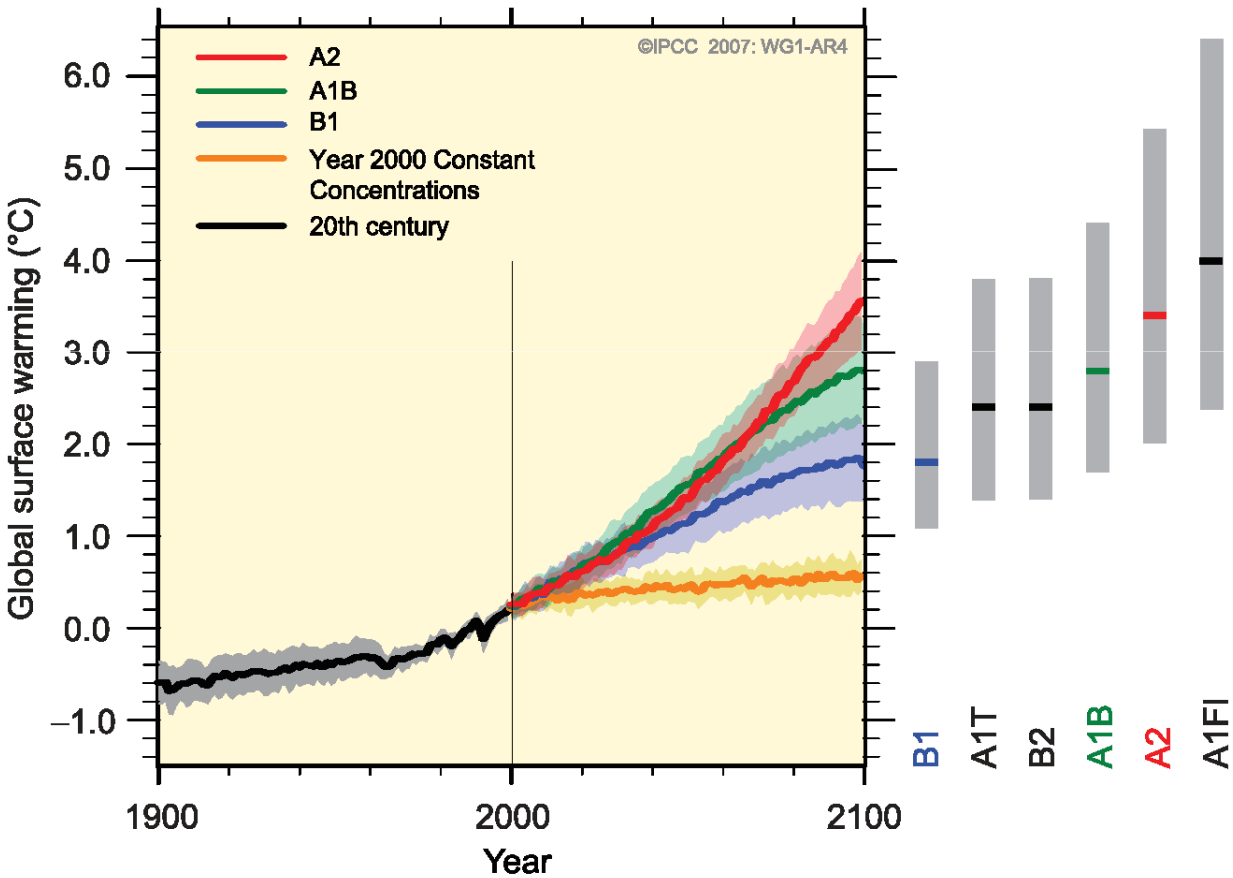


Weniger **Niederschlag** im Sommer:
Einfluss auf Forst-, Land- und
Wasserwirtschaft



Quelle: TUD Meteorologie, 2002

Klimawandel in der Region Dresden



Der Klimawandel existiert und betrifft alle Bereiche der Gesellschaft (Wirtschaft, Umwelt, Gesundheit).

Ausmaß ist unsicher!

Risiken vermeiden, Chancen nutzen: d.h. Klimaschutz, aber auch rechtzeitig und richtig anpassen.

Quelle: IPCC 2007

Extreme der ummittelbaren Vergangenheit …..

Pegel Dresden: 9,40 m, 17.08.2002

Pegel Dresden: 75 cm, 10.08.2003

….. noch kein sicheres Zeichen des Klimawandels!

Stand 2009 (aus Mitteln von LfULG, BMBF, DBU, DFG, EU)

Klimaanalysen der Vergangenheit

- Klimadatenbank inkl. der Region Dresden
- Klimabuch (‚Atlas‘) von Sachsen
- Zahlreiche Einzelarbeiten (Projekte, Dissertationen)

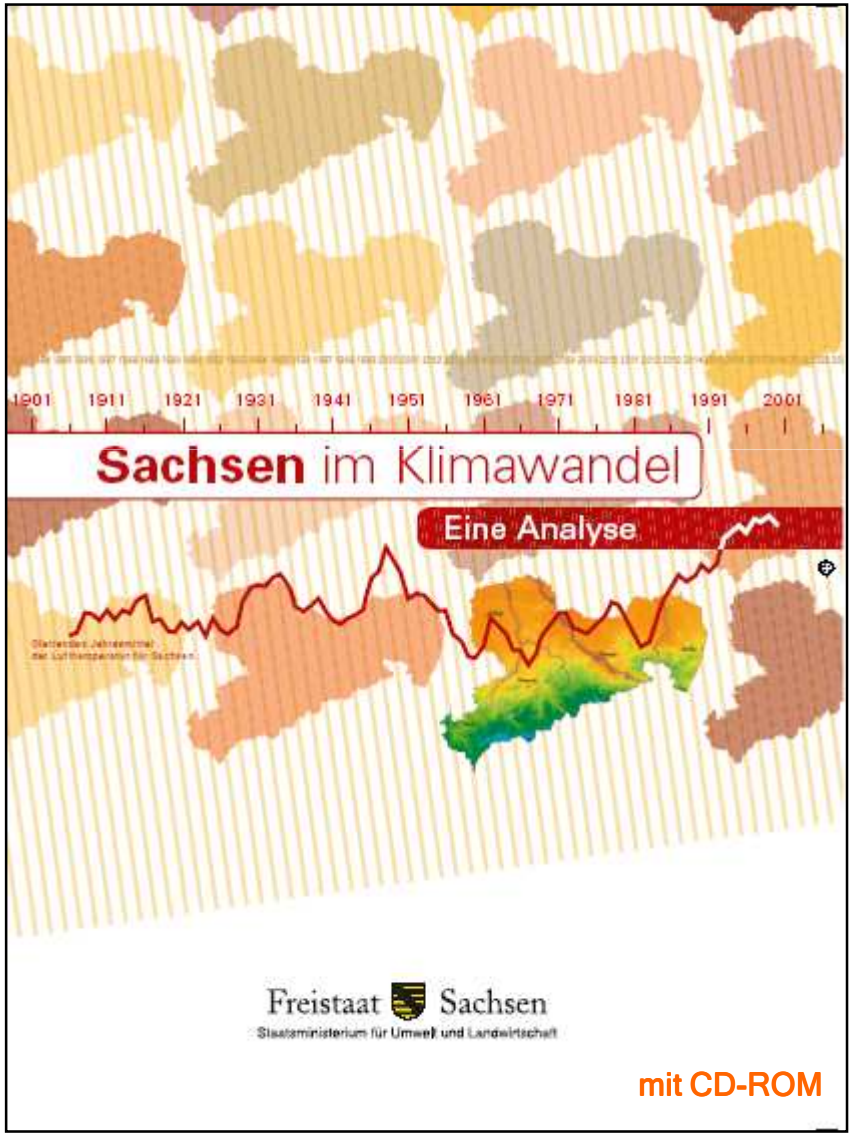
Modellergebnisse für die Zukunft

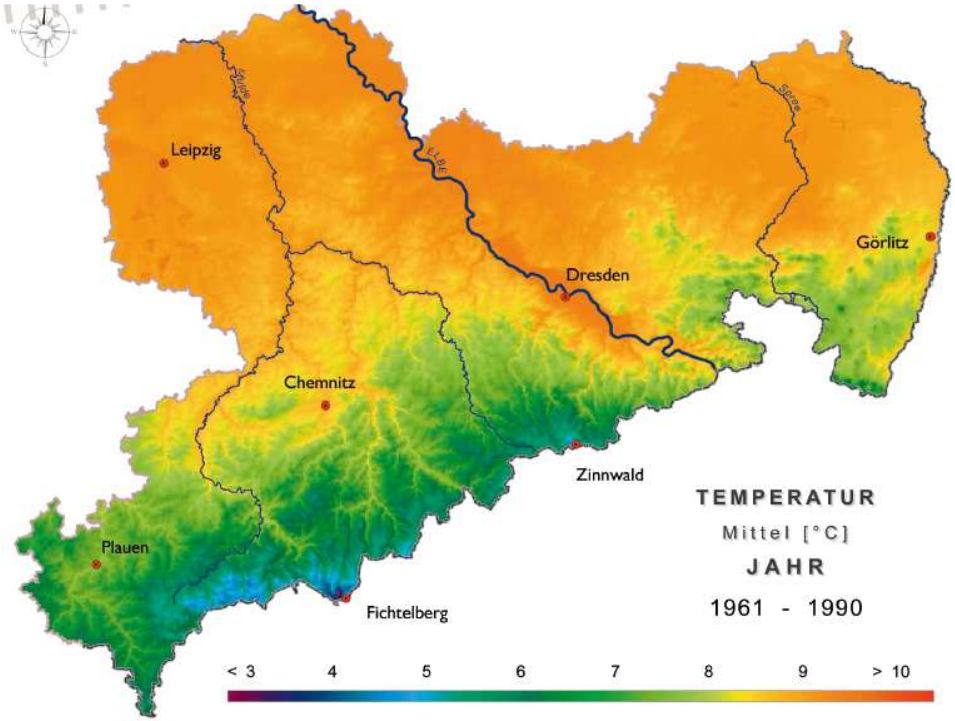
- Globale Modelle (beruhen auf IPCC-Szenarien!)
- Statistisches Downscaling (WEREX, STAR)
- Dynamisches Downscaling (REMO, CLM)
- Vergleich der Modelle für Sachsen

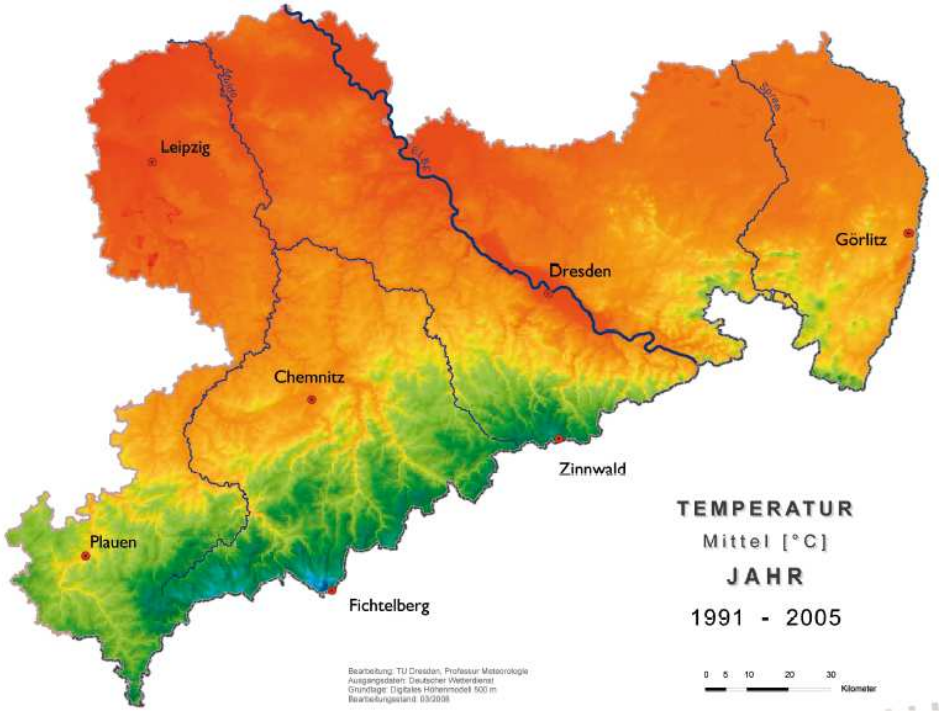
Inhalt:

1. Einleitung
2. Klimatische Einordnung Sachsens
3. Methodik der Klimabeschreibung
4. Ergebnisse
   - 4.1 Temperatur
   - 4.2 Niederschlag
   - 4.3 Wind
   - 4.4 Strahlung
   - 4.5 Potentielle Verdunstung
   - 4.6 Klimatische Wasserbilanz
   - 4.7 Wetterextreme
   - 4.8 Trockenindizes
   - 4.9 Wetterlagen

Glossar







Bsp. Jahresmitteltemperaturen

1961-1990: ähnlich dem langj. Mittel

1991-2005: mit Klimawandel

Betrifft auch:
Vegetationsperiode
Verdunstung
klimatische Wasserbilanz
Trockenheit
Waldbrandindex

Nicht so klar:
Niederschlag
Wind (Sturm)

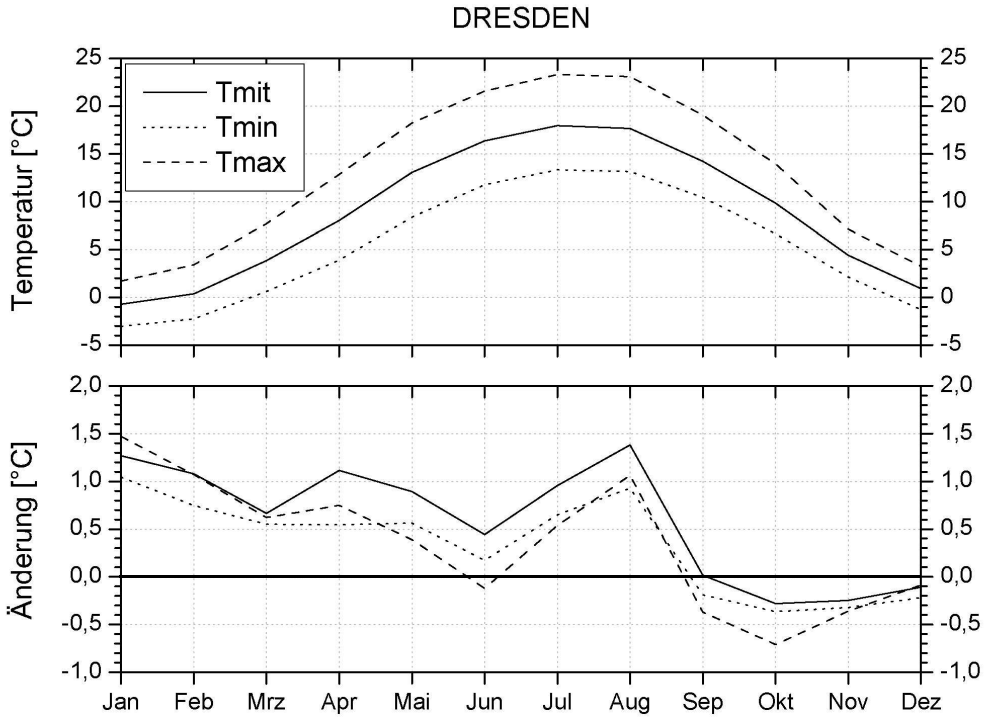
Sonderfall:
Strahlung

Exemplarische Klimastationen

Station	Seehöhe [m]
Chemnitz	418
Dresden-Klotzsche	222
Fichtelberg	1213
Görlitz	238
Leipzig-Holzhausen	148
Plauen	386
Zinnwald-Georgenfeld	877
Großenhain-Skassa[1]	125
Marienberg-Reitzenhain[1]	755
Tharandt-Grillenburg[1]	384

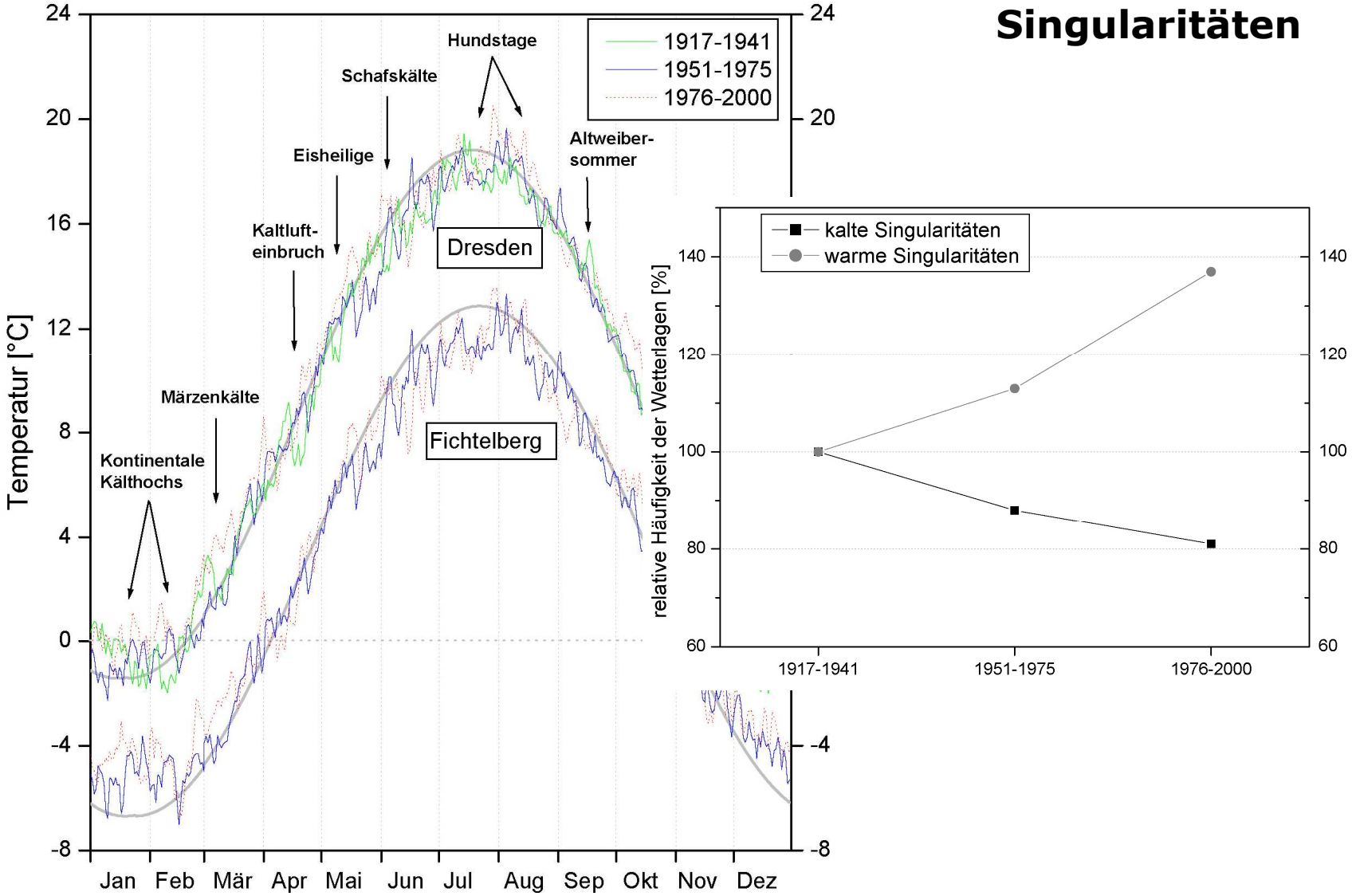
[1] nur für Langzeittrends des Niederschlages

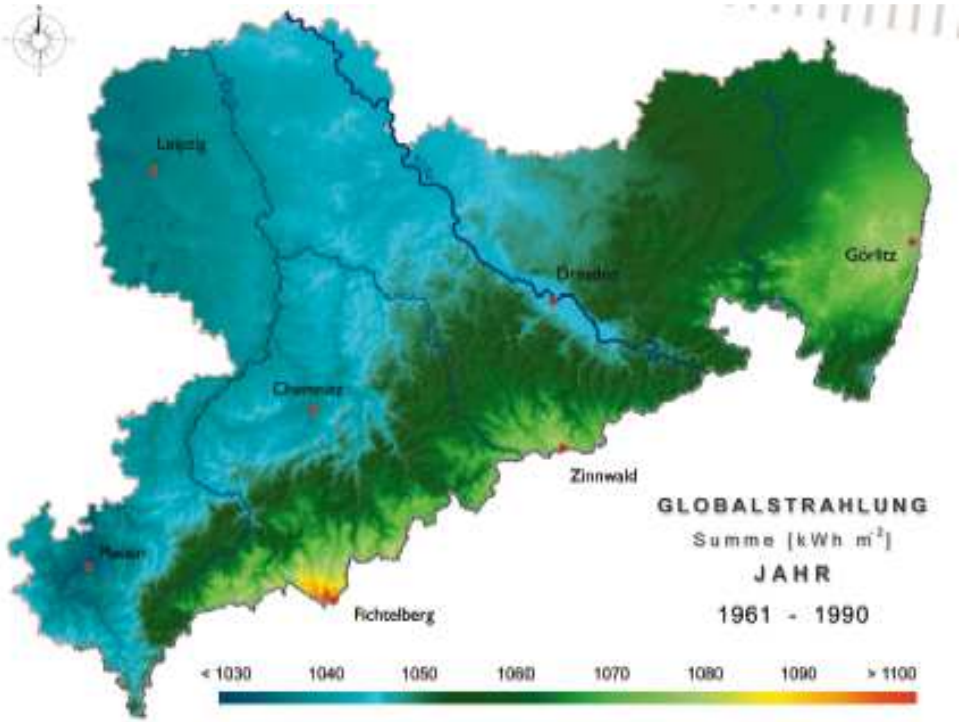
Aktuelle Änderungen Dresden

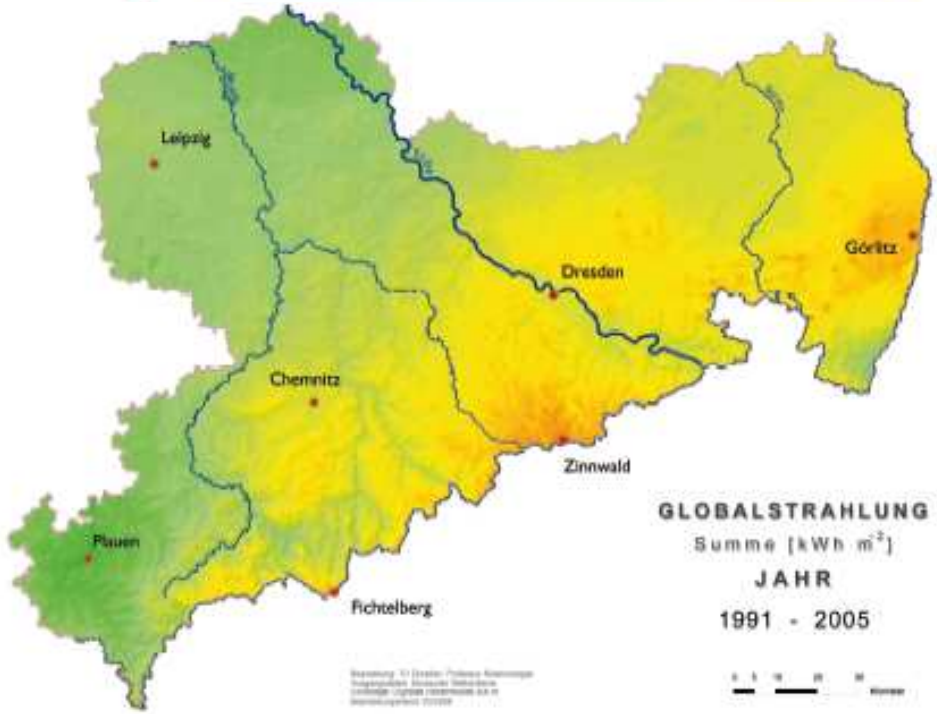


Langjähriger Trend – Sachsen: +0,6℃ seit 1900, Dresden: +0,7℃

Singularitäten







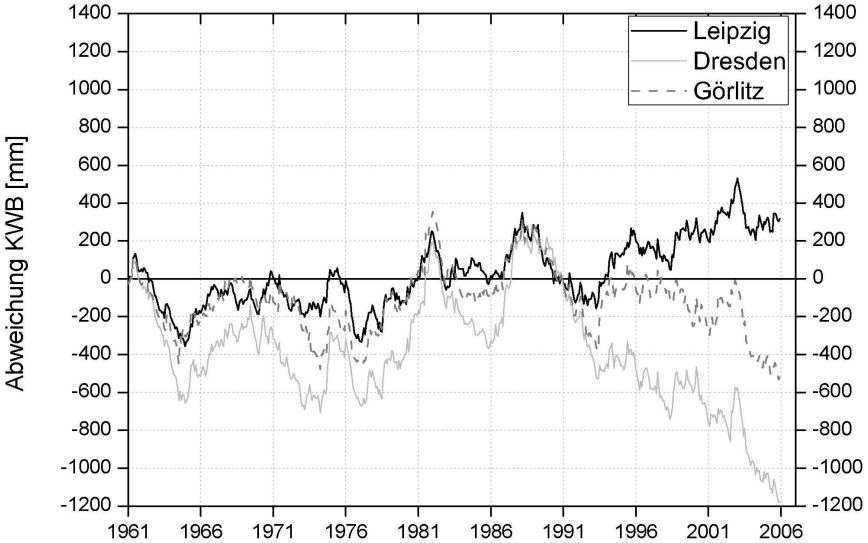
Bsp. Globalstrahlung

1961-1990: niedrig durch Umweltverschmutzung

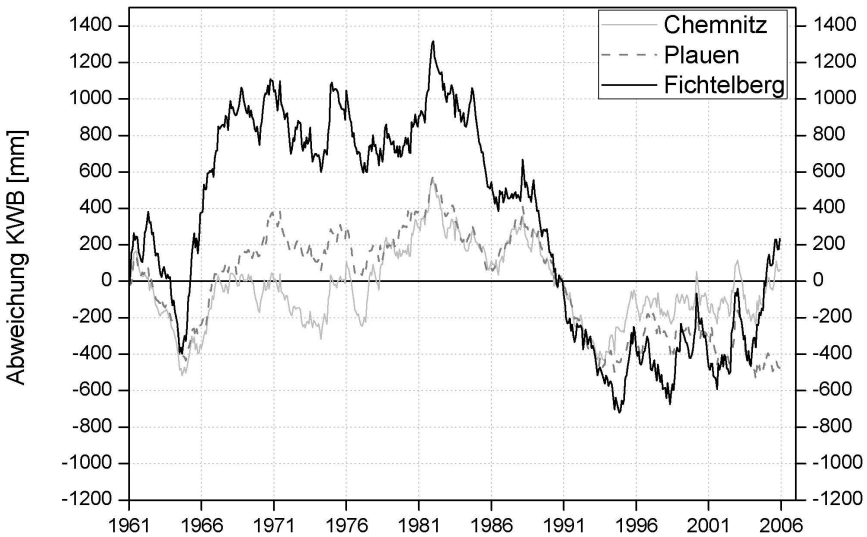
1991-2005: höher durch Emissionsreduktionen

Anomalien der klimatischen Wasserbilanz

Tiefland



Mittelgebirge



Kumulative Abweichungen von Monatssummen der Wasserbilanz [mm] bezogen auf den mittleren Jahresgang (auf Monatsbasis) der Referenzperiode 1961-90

<u>Fazit im Jahr 2008</u> (Vergleich 1961-90 und 1991-2005, Trendanalyse)

Temperatur — Winter und Gesamtjahr deutlich wärmer, Vegetationsperiode verlängert, heiße Tage häufiger

Niederschlag — weniger Niederschlagstage, höhere Intensitäten (?), weniger Schnee

Wind

Strahlung — mehr Sonnenscheinstunden, seit 1990 Rückgang der Lufttrübung

Potentielle Verdunstung

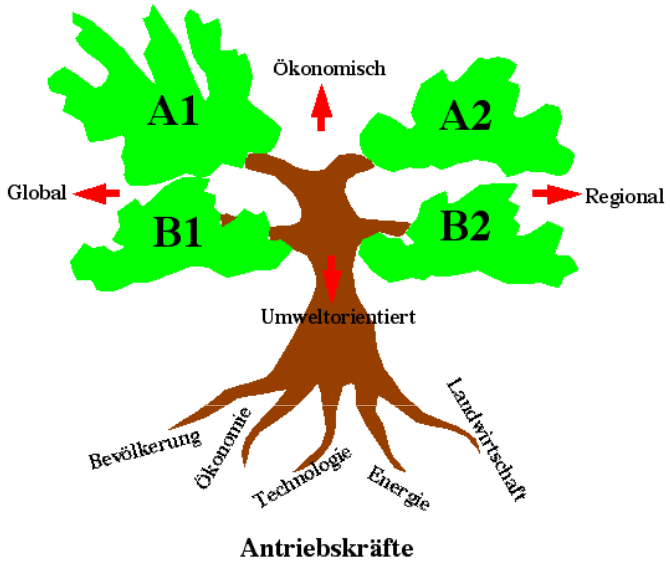
Klimatische Wasserbilanz — höherer Verdunstungsanspruch, im Sommer in Nordsachsen negative Bilanz

Wetterextreme

Trockenindizes — im Winter weniger trocken, im Sommer trockener; meteorologisches Waldbrandrisiko höher

Wetterlagen — Westwetterlagen im Winter häufiger, im Sommer seltener

Stand 2009 (aus Mitteln von LfUG, E



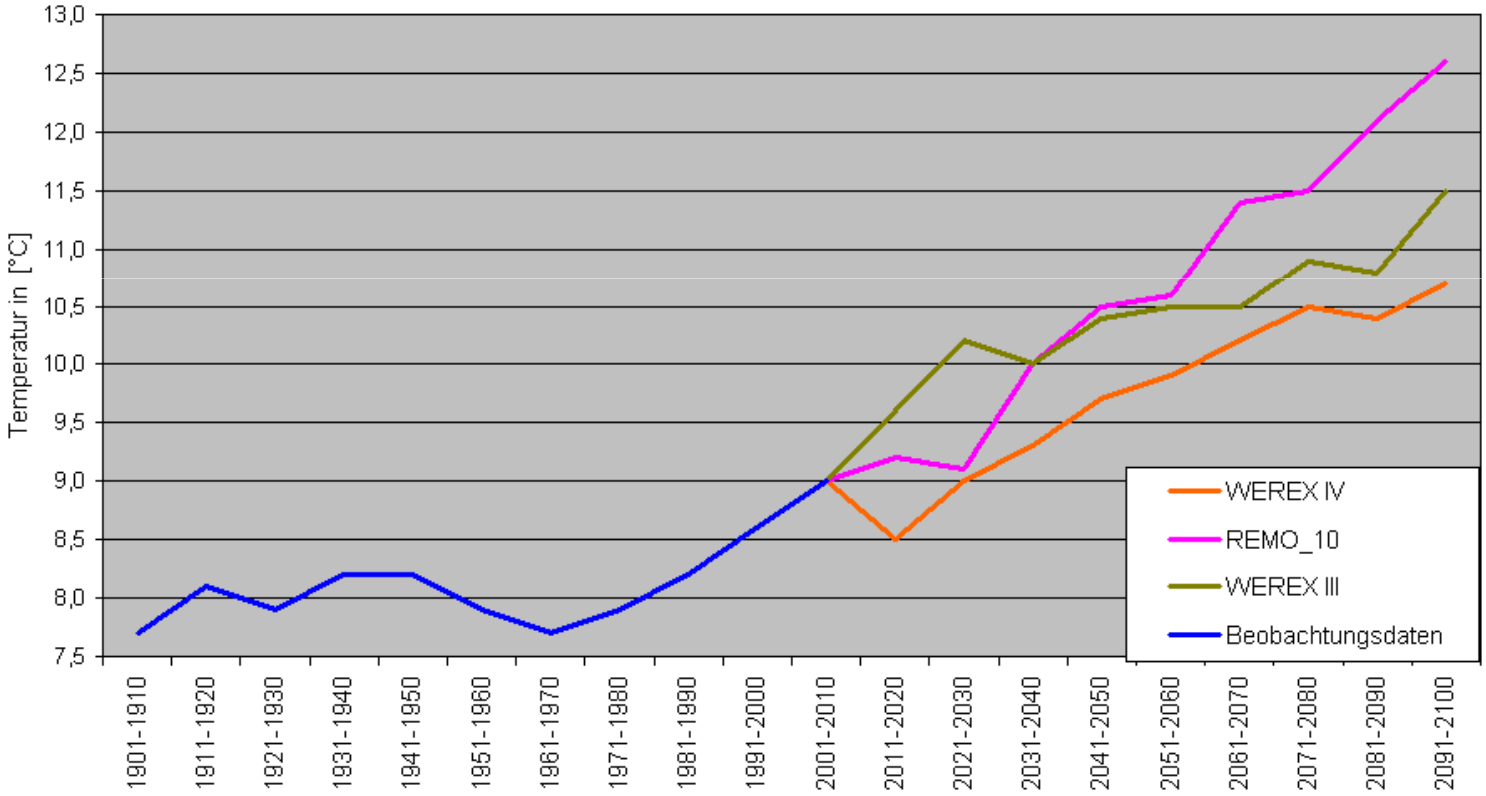
Klimaanalysen

- Klimadatenbank mit der Region D
- Klimabuch (‚Atlas') von Sachsen
- Zahlreiche Einzelarbeiten (Projek

Modellergebnisse

- Globale Modelle (beruhen auf IPCC-Szenarien!)
- Statistisches Downscaling (WEREX, STAR)
- Dynamisches Downscaling (REMO, CLM)
- Vergleich der Modelle für Sachsen

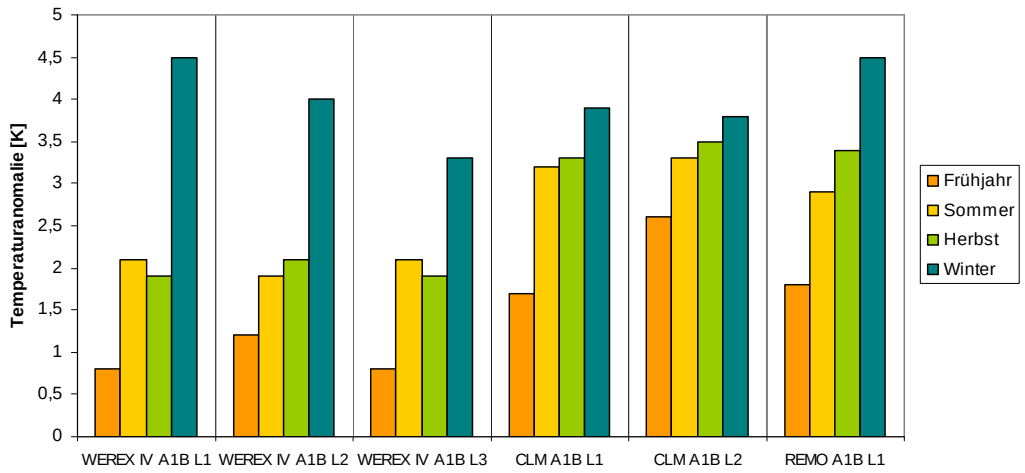
Modellergebnisse – Klimaprojektionen bis 2100



Mellentin, 2008

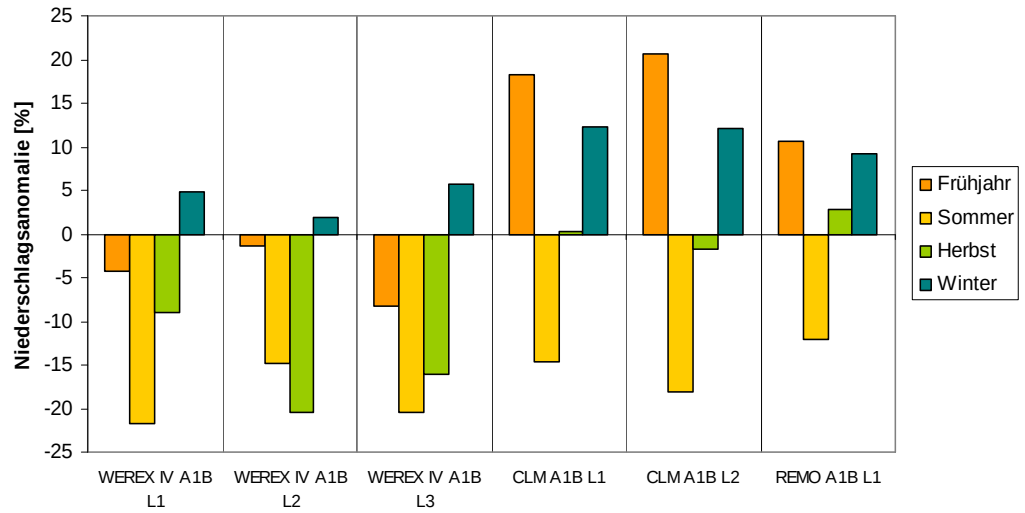
Klimaprojektionen für Sachsen, 2008

Freistaat Sachsen
Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie



2071-2100
Temperaturänderung

Vergleich zu den Kontrollläufen, Sachsen, Emissionsszenario A1B



2071-2100
Niederschlagsänderung

Vergleich zu den Kontrollläufen, Sachsen, Emissionsszenario A1B

Feske, 2008

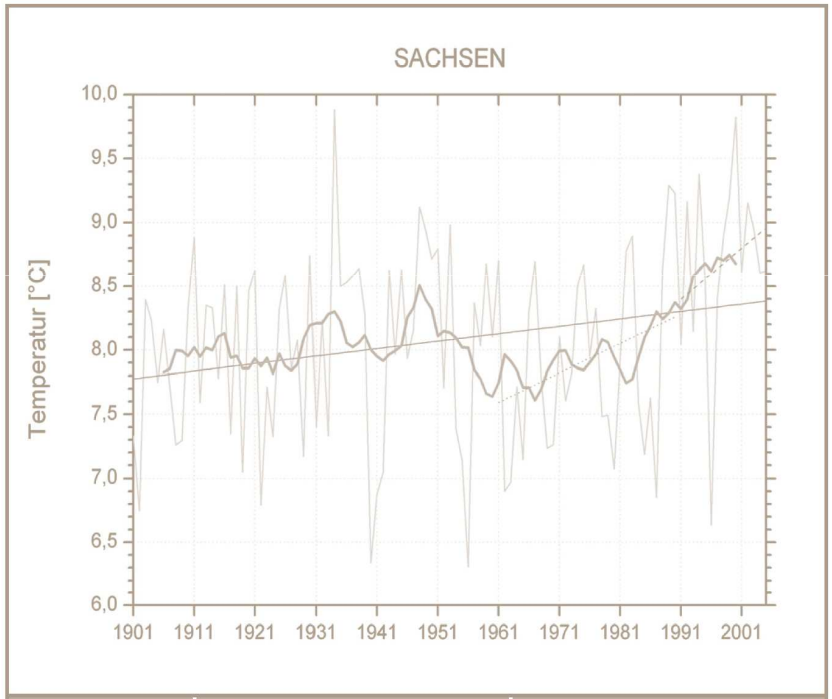
Ausblick

- Klimawandel geht weiter, Signale werden sich verstärken
- was heute unsicher ist, wird vielleicht morgen Planungsgrundlage
- Kompromisse finden zwischen Detailierungsgrad und Robustheit der Klimafolgenabschätzung
- Klimaschutz bleibt wichtig (Bewusstseinsbildung)
- Anpassungen sind unvermeidbar (bei Risiken und für Chancen)

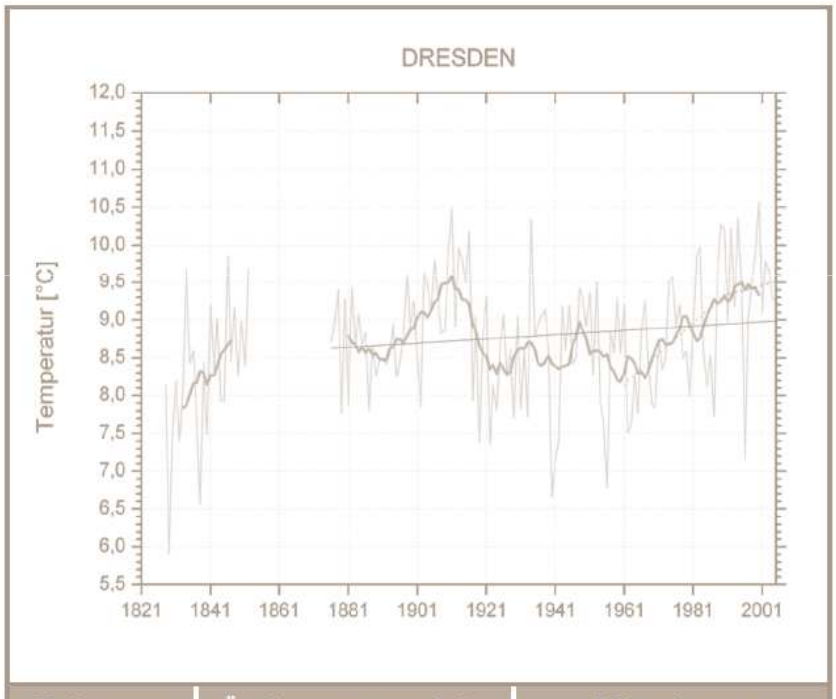
Ziele für Klimaszenarien in REGKLAM

- **Zeitnahe Klimastatistik** (anwenderorientierte Klimaanalyse mit aktuellen Daten)
- **Bewertung der** zufälligen und durch den Klimawandel (z.B. andere Wetterlagen) ausgelösten **Änderungen**
- **Sichtung und Bewertung der** für die Region Dresden vorliegenden **Klimaprojektionen**
- **Modellbasierte Klimastatistik** (anwenderorientierte Analyse mit MOS)
- Berücksichtigung der Klimaszenarien in **integrierten Szenarien für die Modellregion Dresden**

Langzeittrends (Bsp.)

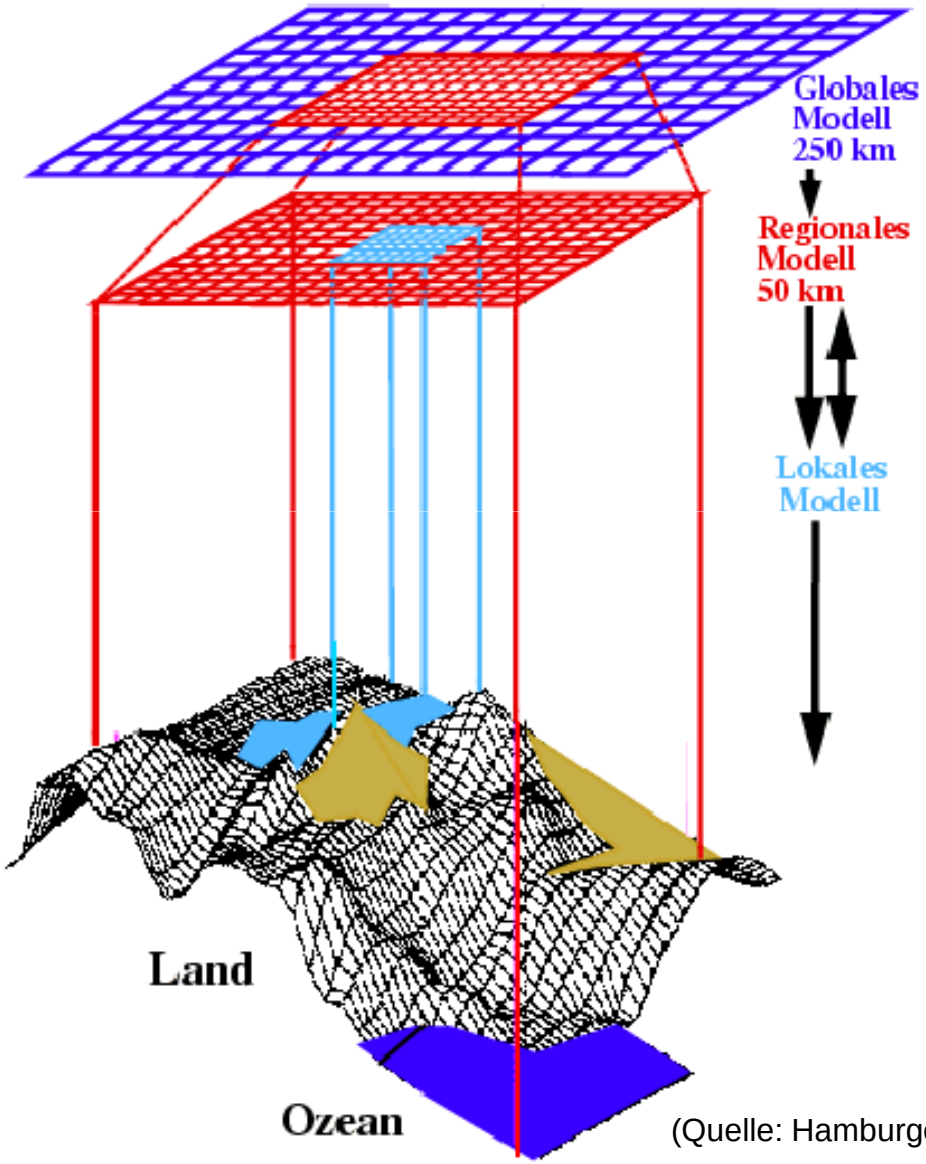


Zeitraum	Änderung pro Jahr	Mittelwert
1901-2005	**+0,006°C**	8,1°C
1961-1990	+0,023°C	7,9°C
1991-2005	+0,04°C	8,7°C



Zeitraum	Änderung pro Jahr	Mittelwert
1876-2005	**+0,003°C**	8,7°C
1961-1990	**+0,04°C**	8,7°C
1991-2005	+0,01°C	9,4°C

Prinzip des dynamischen *Downscaling*



(Quelle: Hamburger Bildungsserver)

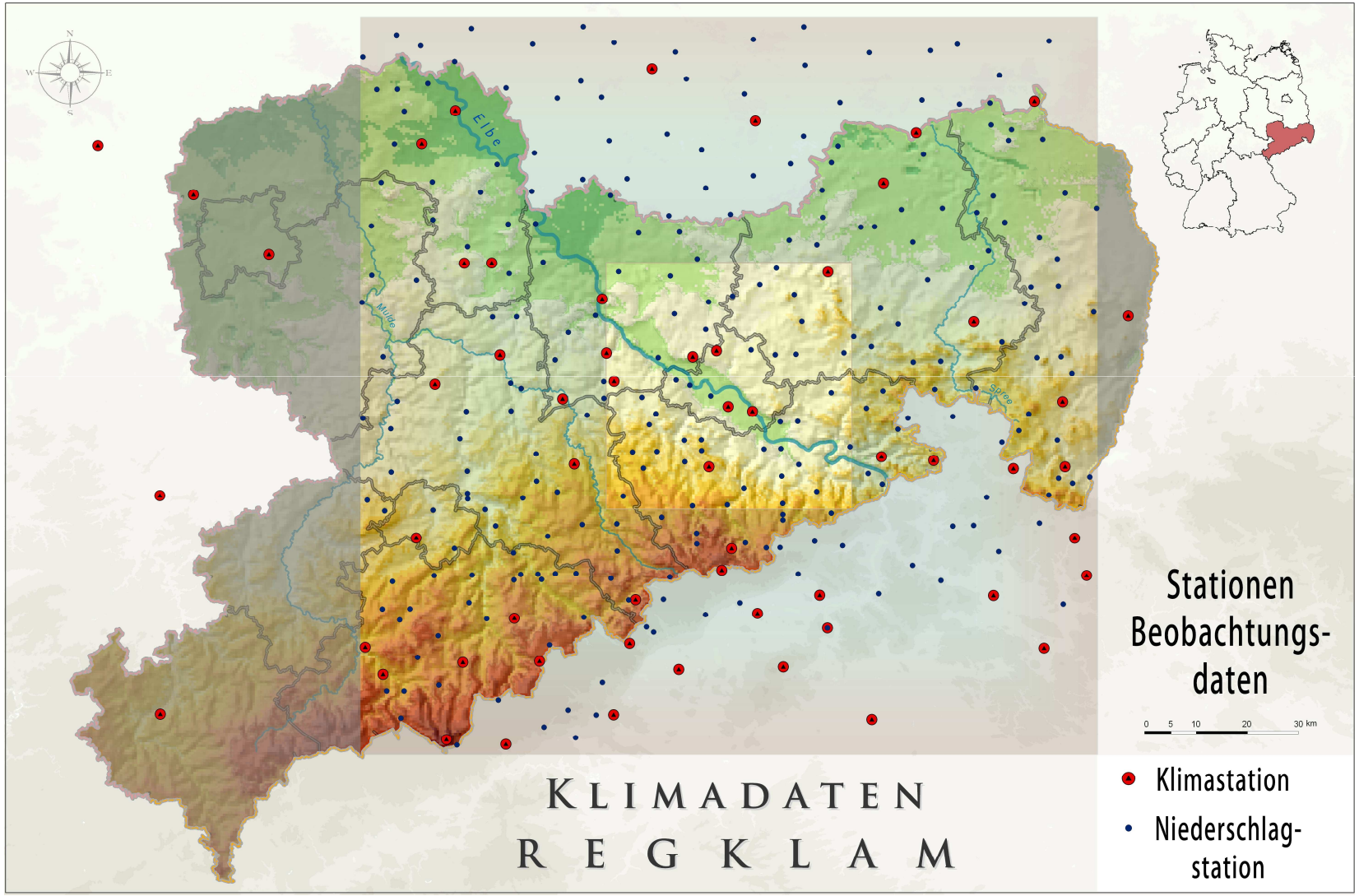
Zur Zeit stehen zur Verfügung (**REGKLAM=fett**):

ECHAM5 … global
(andere in D. kaum genutzt)

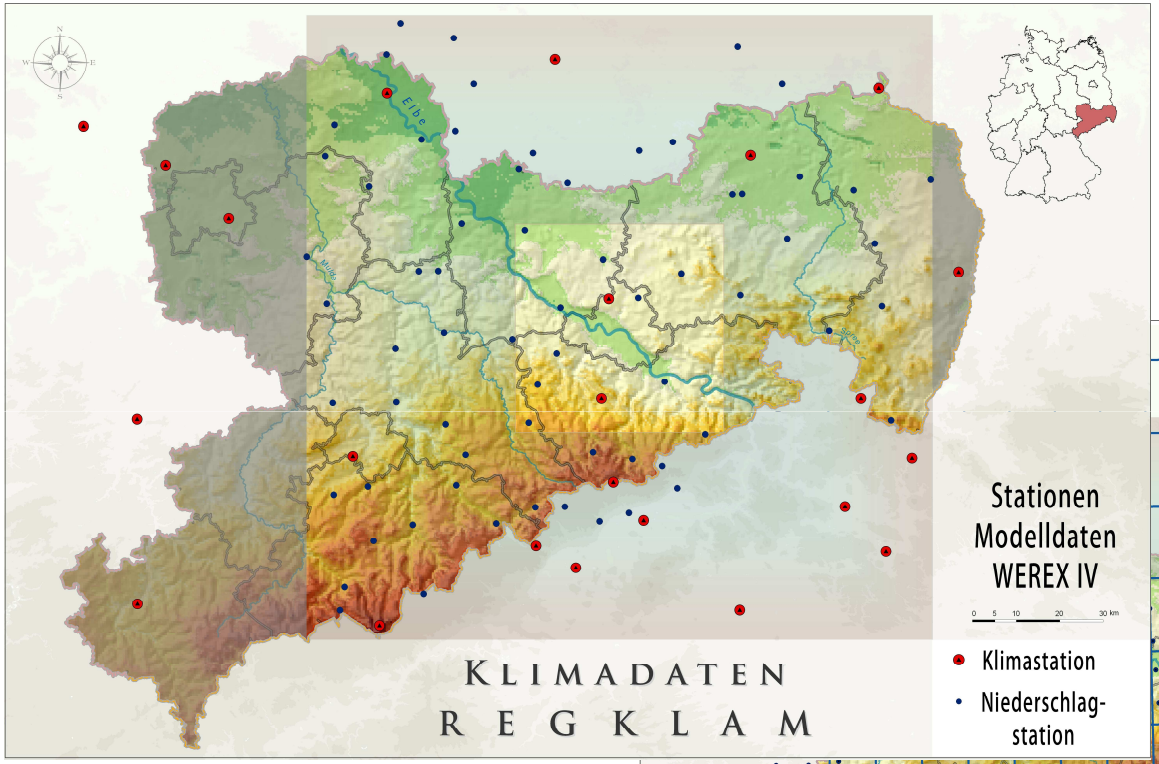
Dynamisches *Downscaling*
REMO … Europa und D. (10km)
CLM … Eu. (**20km**), D. (**5km**)

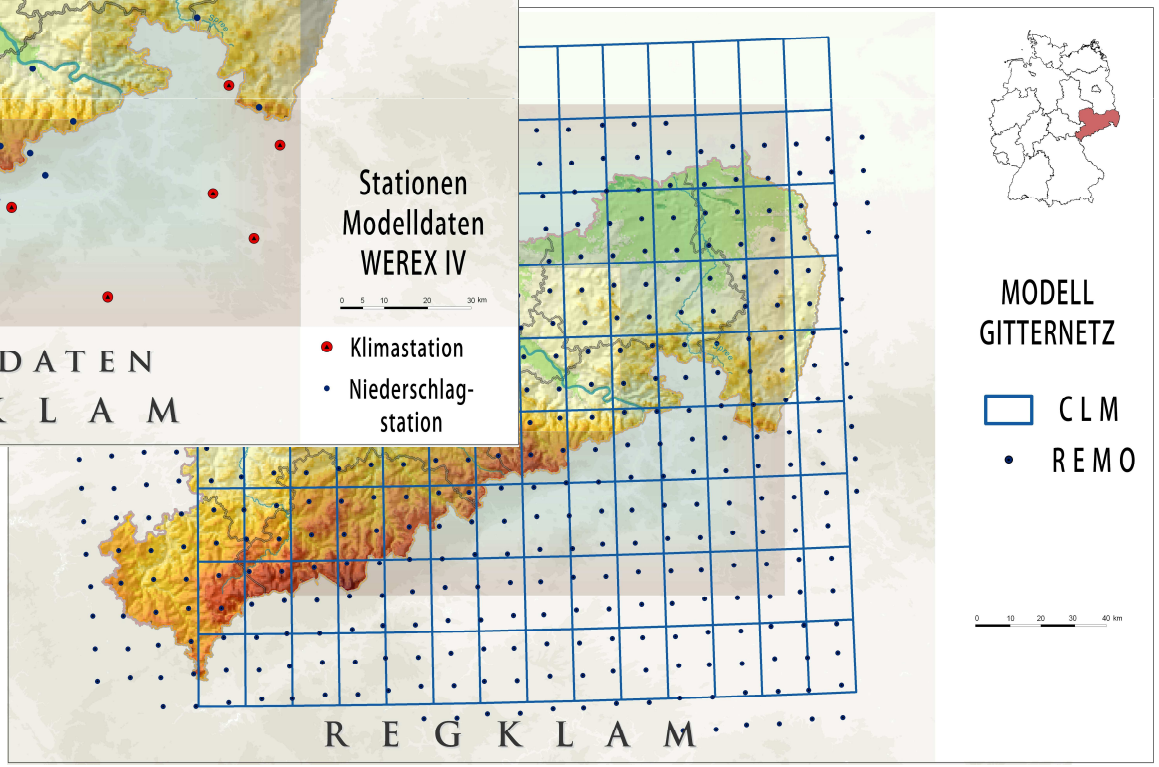
Statistisches (dyn.)
Downscaling nach
Enke (UBA) bzw.
Gerstengarbe (PIK)

Klimawandel in der Region Dresden



Klimawandel in der Region Dresden





Klimawandel in der Ausblick

REGKLAM – Integriertes Regionales Klimaanpassungsprogramm – Modellregion Dresden

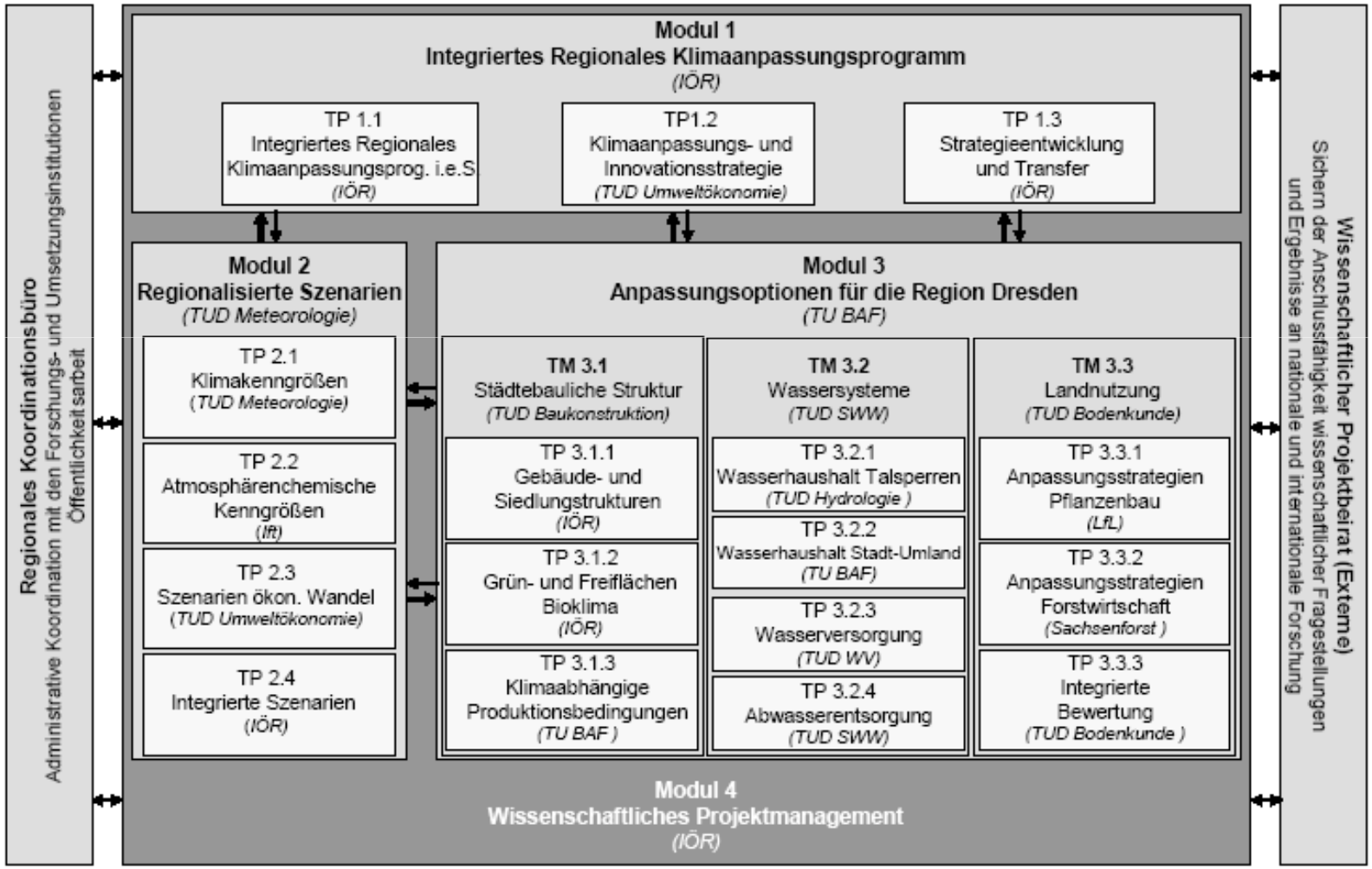
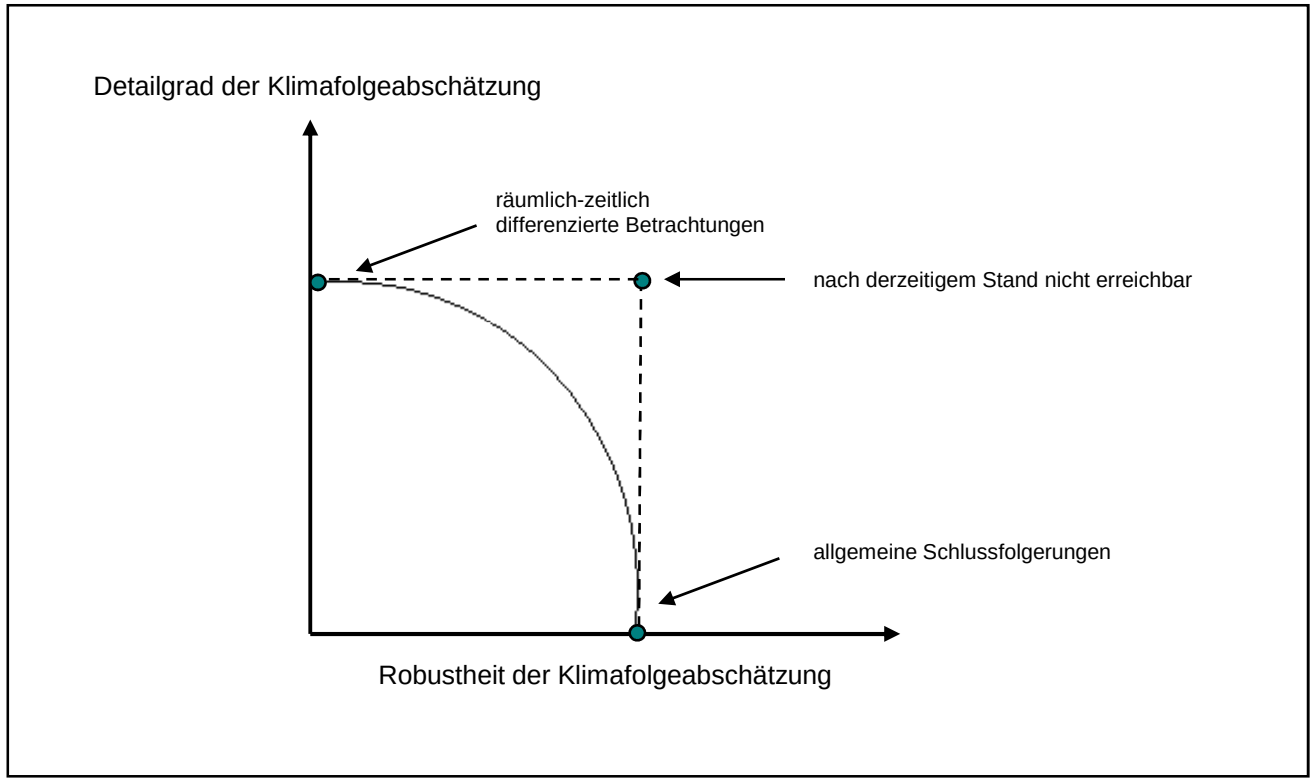


Abb. 2: Struktur des Forschungs- und Entwicklungsvorhabens REGKLAM

Möglichkeiten und Grenzen der Abschätzung von Klimafolgen auf Grundlage von Modellen