

Klimawandel und Wasserwirtschaft

Weiterentwicklung von WASIM-ETH und
Online-Kopplung an ein externes GW-Modell

Freistaat  Sachsen

Landesamt für Umwelt und Geologie

Dr. Ulrike Haferkorn

UBG, Lysimeterstation Brandis

Weiterentwicklung von WASIM-ETH und Online-Kopplung an ein externes GW-Modell

KliWEP – Abschätzung der Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserhaushalt im Einzugsgebiet der Parthe

Projekt-AG aus Vertretern des LfUG, der LfL, des SBS und der UBG

- ✚ Veranlassung und Ziel dieses Projektes → Aufbau eines prognosefähigen Modells zur Abbildung des Gesamtwasserhaushalts
- ✚ Standorte/Gebiete für die Modellkalibrierung und -validierung
- ✚ Funktionalität des Modellverbundes
- ✚ Ergebnisse der Prognoserechnungen bis zum Jahr 2100
- ✚ Problem der Erstellung von Landnutzungsszenarien
- ✚ Ausblick



UDATA

INGENIEURBÜRO für GRUNDWASSER GmbH

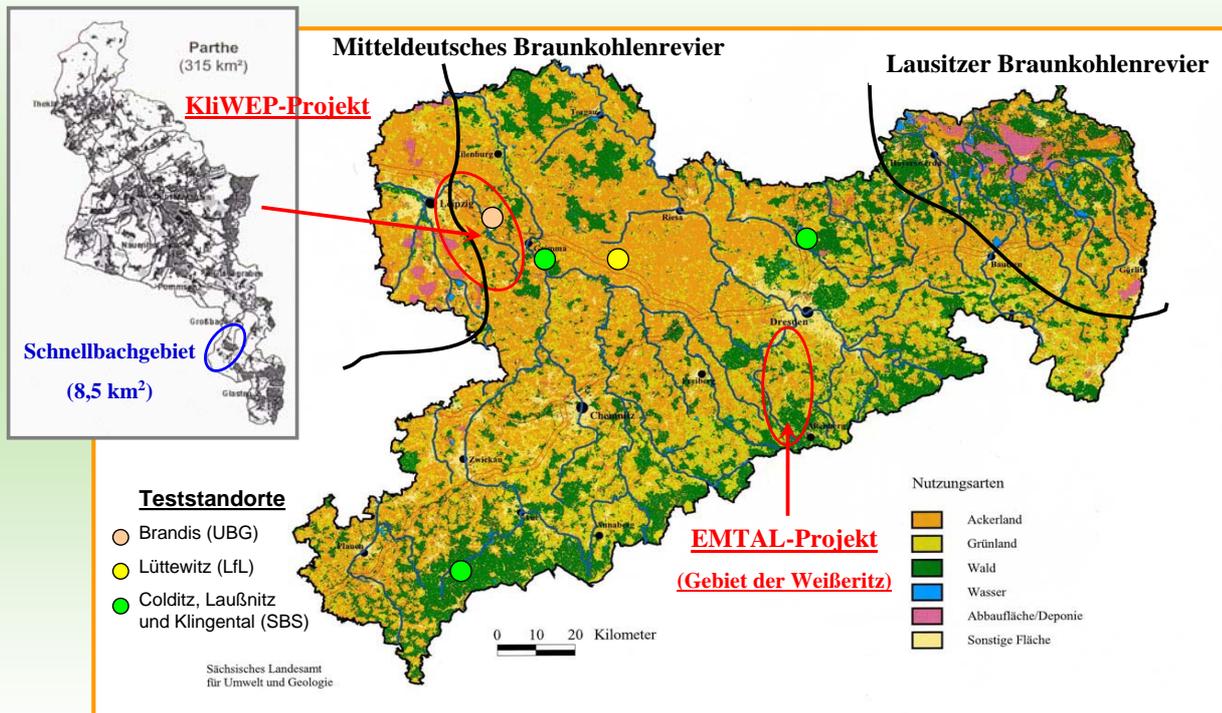


Humboldt
Universität Berlin

Dr. Karsten Jasper



Standorte/Gebiete für die Modellkalibrierung und -validierung



Weiterentwicklung von WASIM-ETH und Online-Kopplung an ein externes GW-Modell

KliWEP – Abschätzung der Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserhaushalt im Einzugsgebiet der Parthe

Projekt-AG aus Vertretern des LfUG, der LfL, des SBS und der UBG

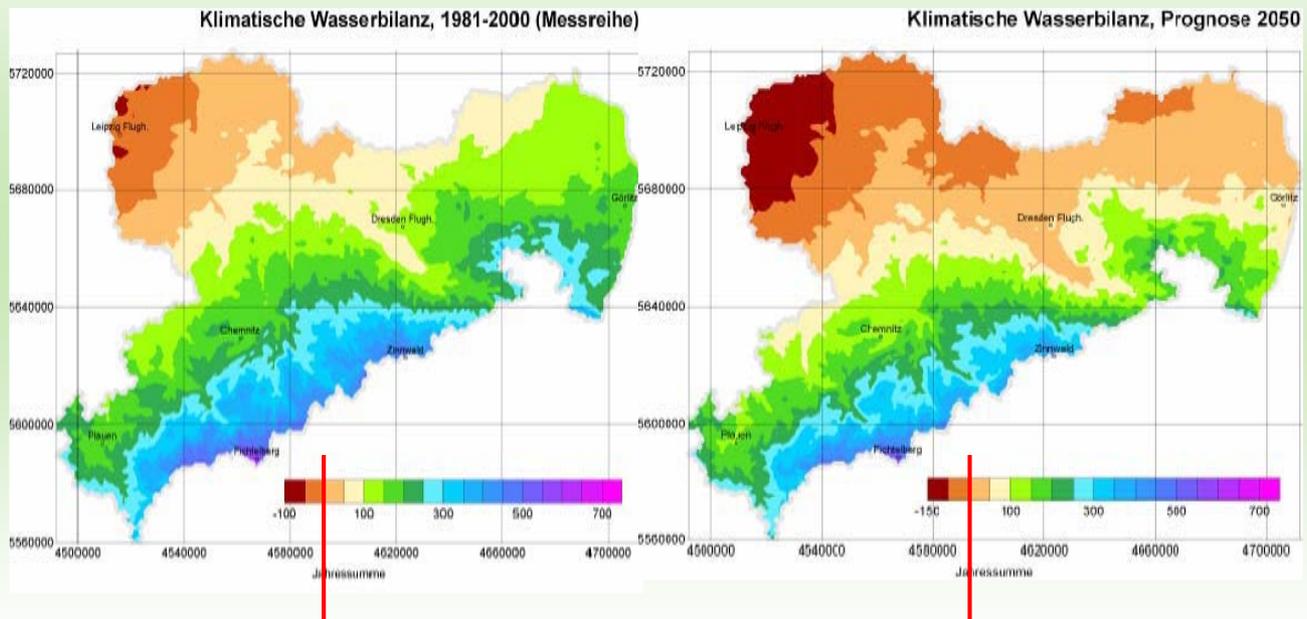
- Veranlassung und Ziel dieses Projektes → Aufbau eines prognosefähigen Modells zur Abbildung des Gesamtwasserhaushalts
- Standorte/Gebiete für die Modellkalibrierung und -validierung
- Funktionalität des Modellverbundes**
- Ergebnisse der Prognoserechnungen bis zum Jahr 2100
- Problem der Erstellung von Landnutzungsszenarien
- Ausblick



Klimatische Wasserbilanz für Sachsen: Vergleich Ist-Zustand 1981-2000 und Prognose 2050

Quelle: Klimadatenbank für Mitteldeutschland
und daraus abgeleitete Klimagrößen

Quelle: Downscaling der Ergebnisse des globalen
Zirkulationsmodells ECHAM 4 mit WEREX III



Ergebnisse der Klimadiagnose

- Markante Abnahme der Sommerniederschläge in Nordsachsen (etwa 10 – 30 %)
- Positiver Trend der Winterniederschläge, der nicht das sommerliche Defizit in Nordsachsen kompensiert
- Zunahme von Starkregen
- **Zunahme der Jahresmitteltemperatur** in den letzten 50 Jahren um 1 Grad, dabei vorwiegend im **Frühjahr, Sommer und Winter** und am stärksten in Nordwestsachsen
- Längere und häufige Trockenperioden zu Beginn der Vegetationsperiode

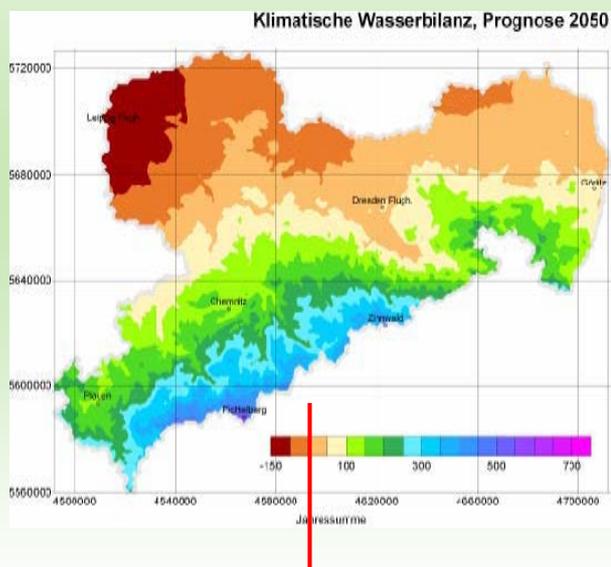
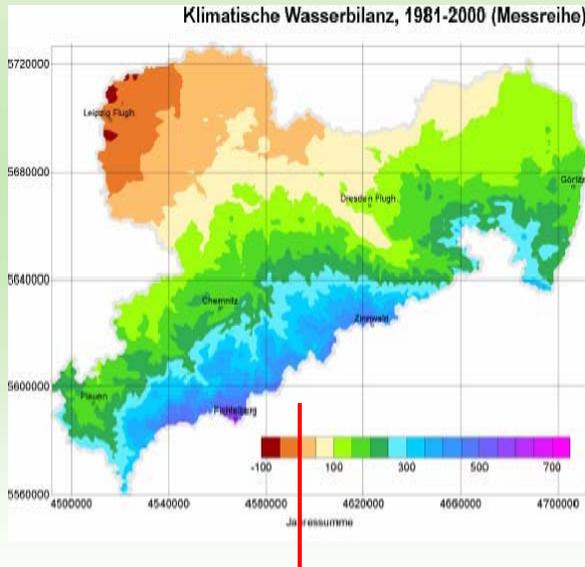
Tendenzen setzen sich in den Klimaprojektionen deutlich fort → verstärken die Gegensätze zwischen dem bereits niederschlagsarmen mitteldeutschen Tiefland und den niederschlagsreicheren sächsischen Mittelgebirgen.



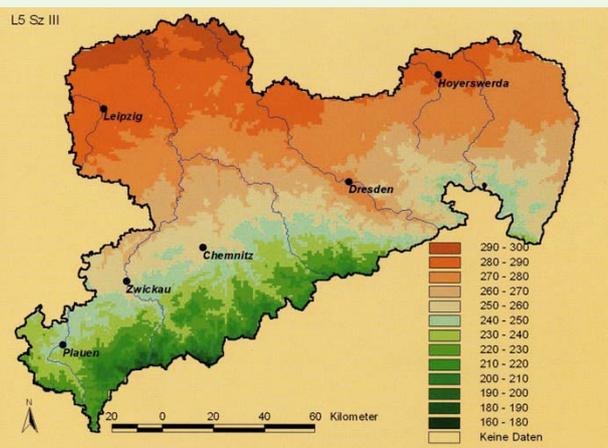
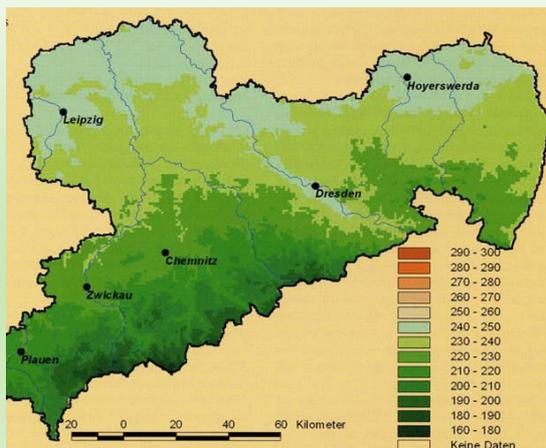
Klimatische Wasserbilanz für Sachsen: Vergleich Ist-Zustand 1981-2000 und Prognose 2050

Quelle: Klimadatenbank für Mitteldeutschland und daraus abgeleitete Klimagrößen

Quelle: Downscaling der Ergebnisse des globalen Zirkulationsmodells ECHAM 4 mit WEREX III



Mittlere Dauer der thermischen Vegetationsperiode (Angaben in Tagen)



Zeitraum 1961-90

Beobachteter Trend zur Verlängerung um 2,2 Tage pro Jahrzehnt durch hauptsächlich früheren Beginn

Zeitraum 2041-2050

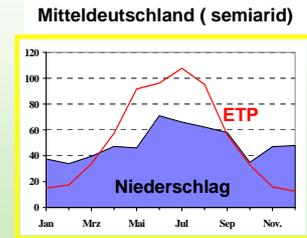
Fortführung des Trends im Mitteldeutschen Tiefland um bis zu 50 Tage



Anforderungen an WH-Modelle zur Klimafolgenabschätzung → Ergänzungen in WASIM-ETH

Verdunstung/Bodenwasserhaushalt

- prozessbasierte Modelle mit wenigen, geprüften empirischen Parametern
- möglichst Kopplung von WH- und Pflanzenwachstumsmodelle für land- und forstwirtschaftlich genutzte Flächen
- Möglichkeit der Simulation von **Landnutzungsänderungen**



- **Implikation dynamische Vegetationszeiten, Berücksichtigung von Trockenstress**
- **Erweiterung der Landnutzungstabelle für beliebig viele phänologische Phasen und komplexe Vegetationsstrukturen Wald (Oberbestand, Strauch- und Krautschicht)**

- Rückkopplung zum Grundwasserstand (Feuchtgebiete, Trockenfallen von Vorflutern), instationäre Berechnungen

- **horizontweise Parametrisierung des Bodens auf Basis der Richards-Gleichung**
- **Implementierung der Zeitschrittweitensteuerung für das Bodenmodul**

Abflussbildung

- GW-flurabstandsabhängige Ermittlung der GW-Neubildungsrate, GWL-Stockwerke
- Rückkopplung von OW und GW und Wassernutzungen



Bilanztreue Abbildung des Gesamtwasserhaushaltes



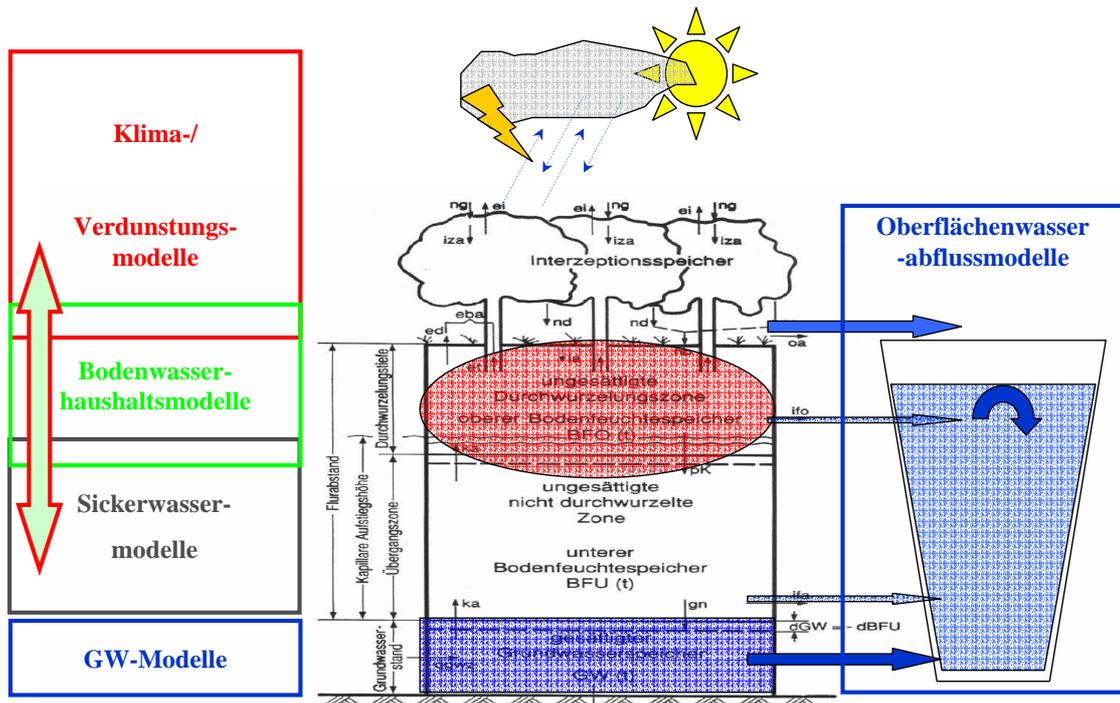
Höhere Prognosesicherheit



Höhere Planungssicherheit

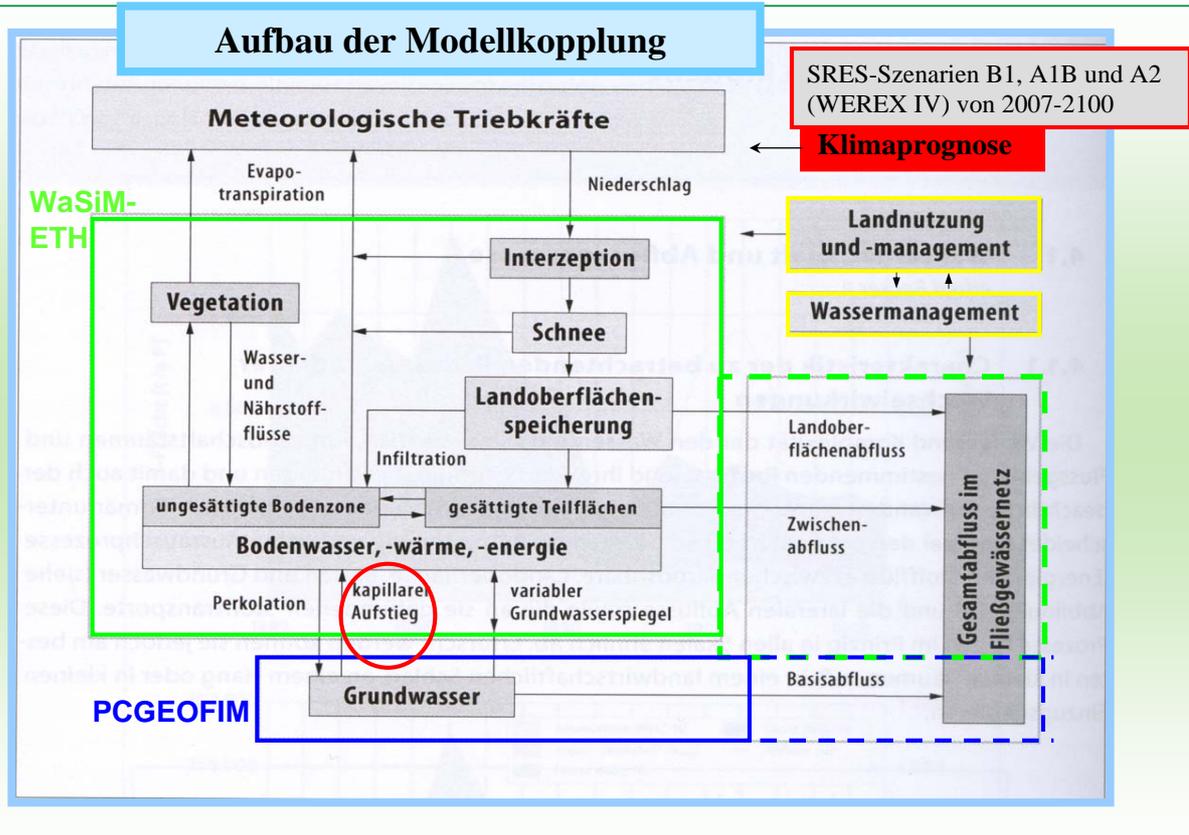


Modelle zur Abbildung der einzelnen Komponenten des Wasserhaushaltes

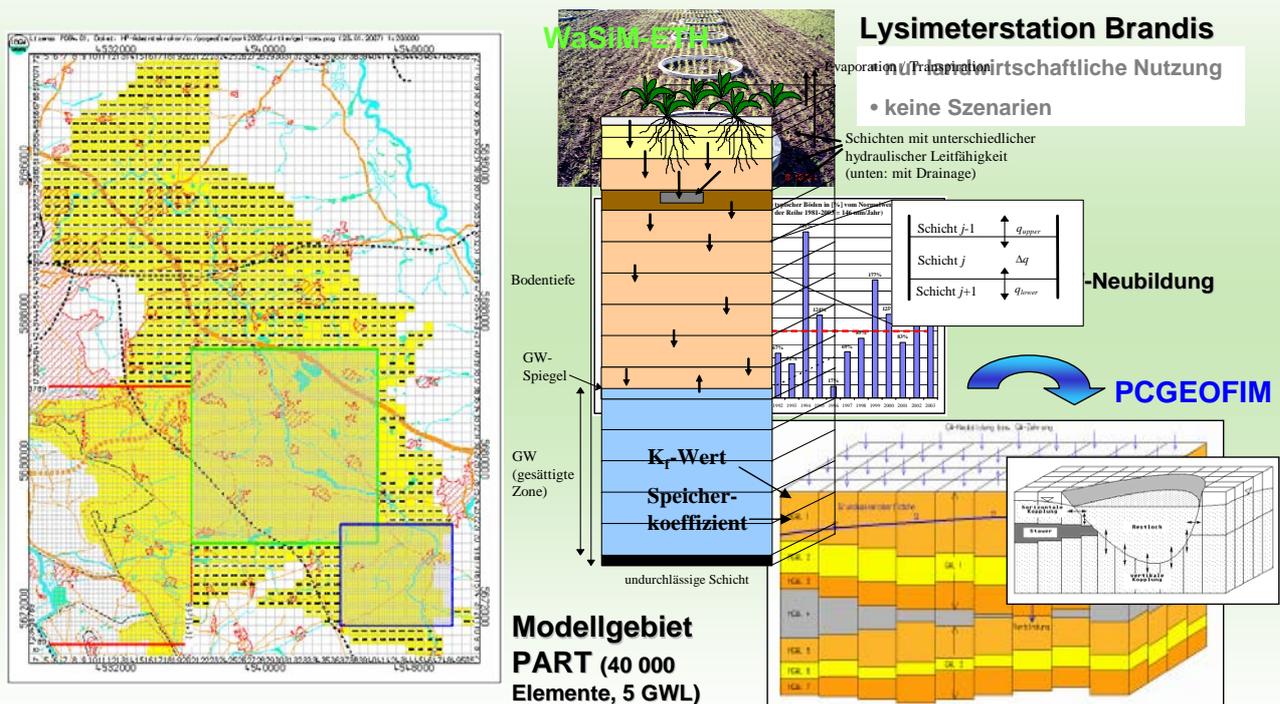


In Anlehnung an /Ostrowski, 2004/, Vorlesungsumdruck Ingenieur-Hydrologie B

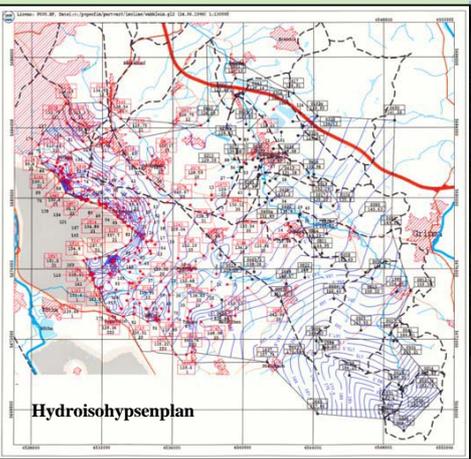
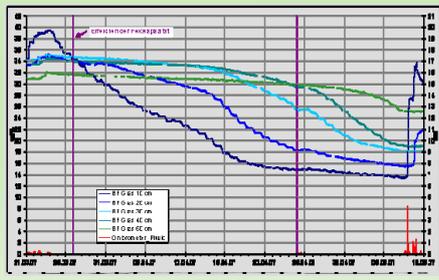
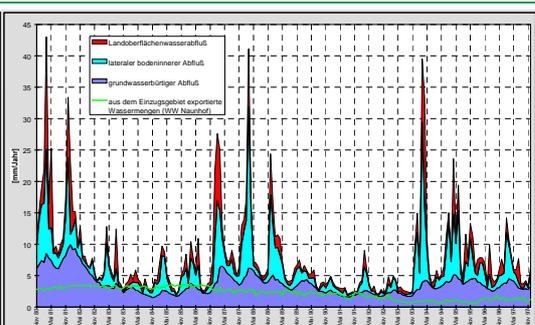
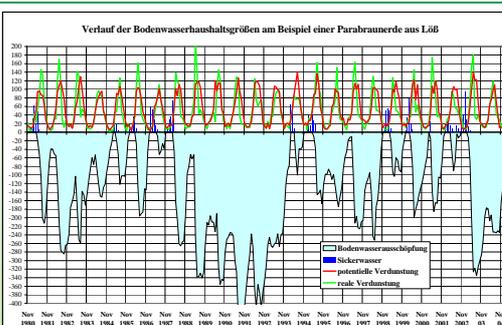
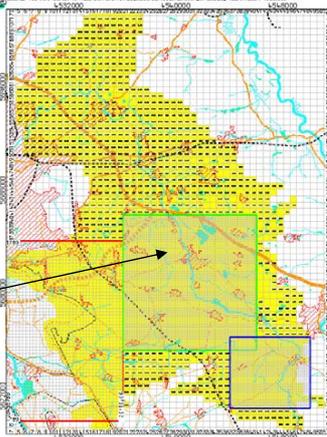
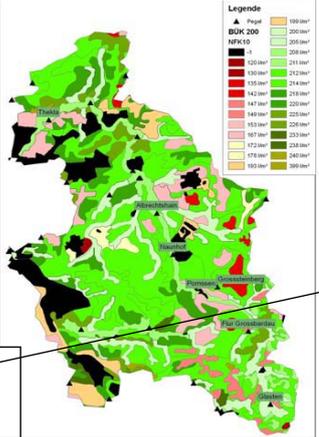
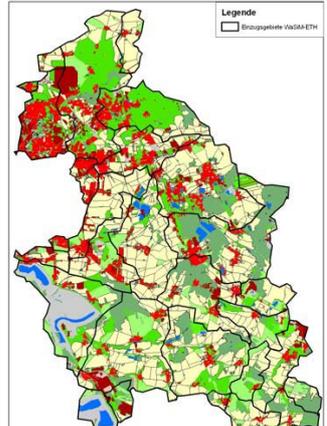
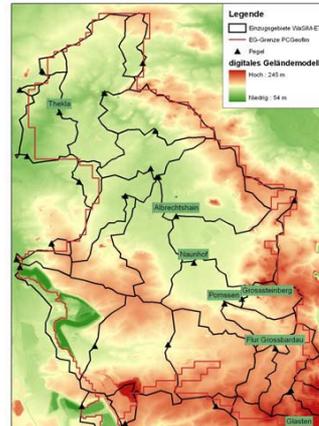
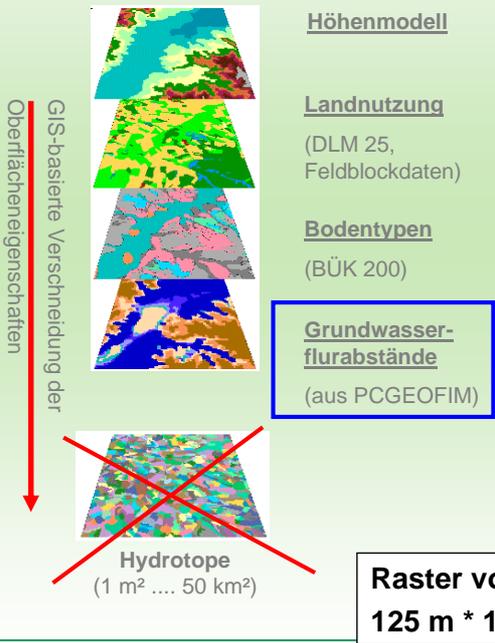




Zum Aufbau der Modellkopplung am Beispiel des Parthegebietes



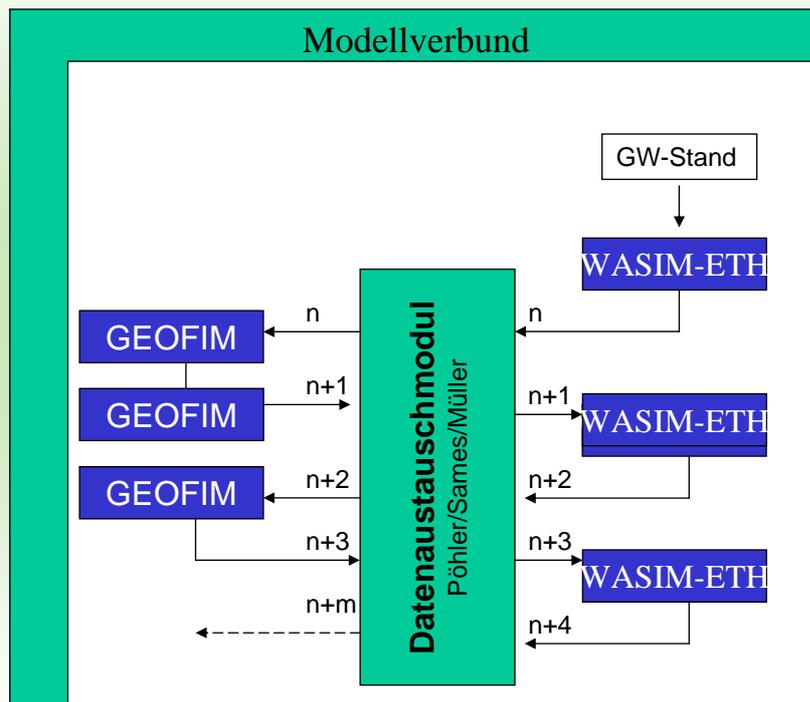
Parametrisierung von WASIM-ETH



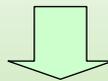
**Meteorologische
Eingangsdaten**
**Hydrologische Daten
zum Soll-Ist-Vergleich**

- ebenso**
- Fördermengen der WW
 - OW-Entnahmen
 - OW-Einleitungen
 - äußere Randbedingungen

Programmablauf Modellkopplung



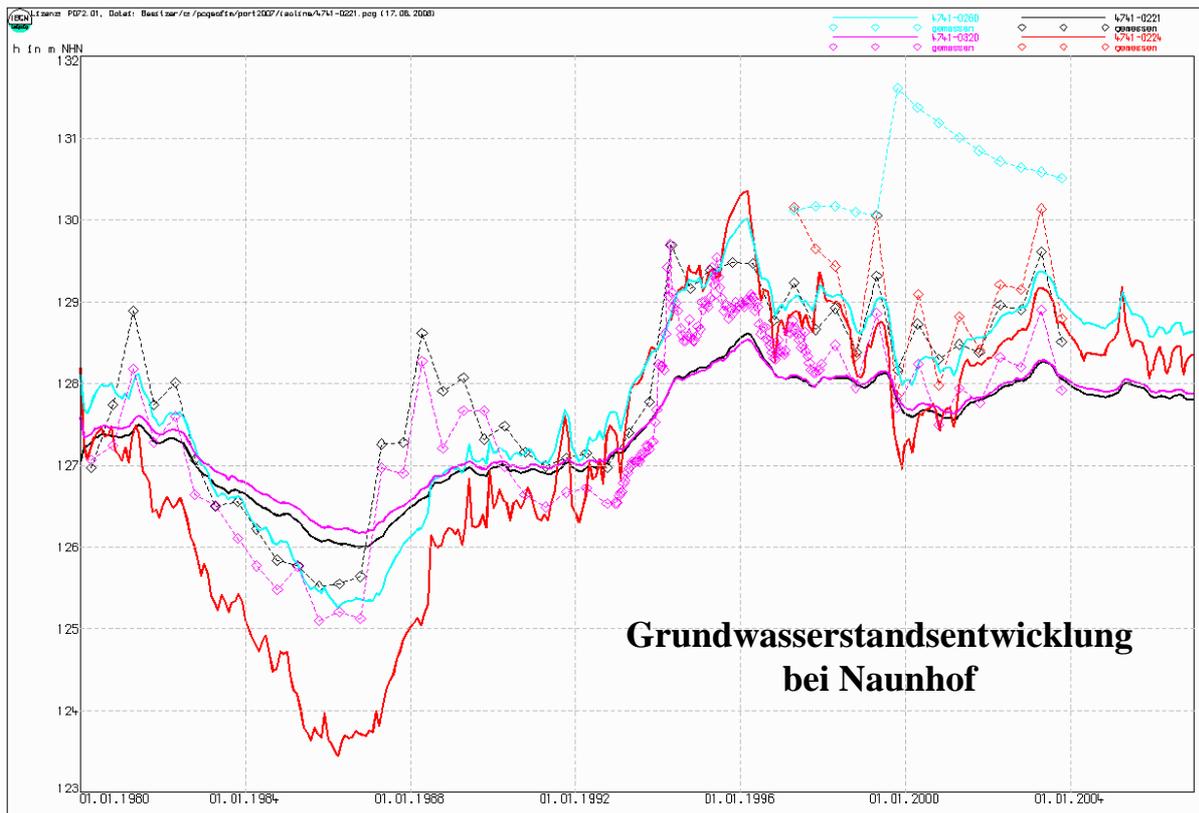
Modellkalibrierung (1980-2000) und erste Ergebnisse der Prognoserechnungen



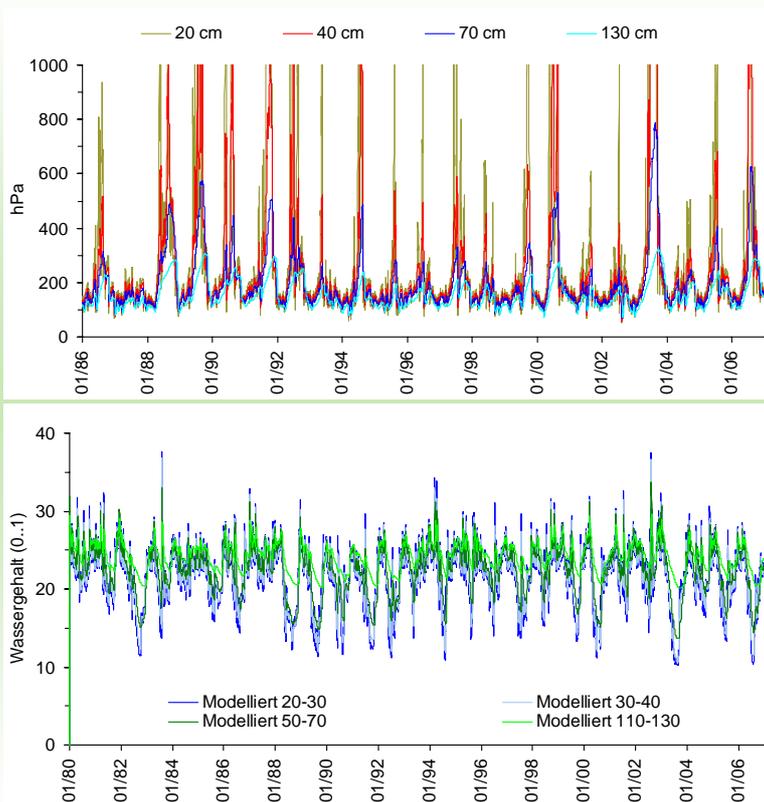
Bilanzgrößen (Tageswerte) für die Zeit von 2000-2100
(Zeitreihen- und Flächendaten einzelner Rasterelemente oder von Bilanzgebieten)

- Korrigierter, Niederschlag, reale Verdunstung, Grundwasserneubildung
- Bodenwasservorratsänderung (Wassergehalt, Saugspannung)
- Abflusskomponenten an den Vorflutern
- Wasserstände in Seen und Feuchtgebieten
- Grundwasserstands- und -vorratsentwicklung bezogen auf einzelne GW-Leiter





Grundwasserstandsentwicklung bei Naunhof

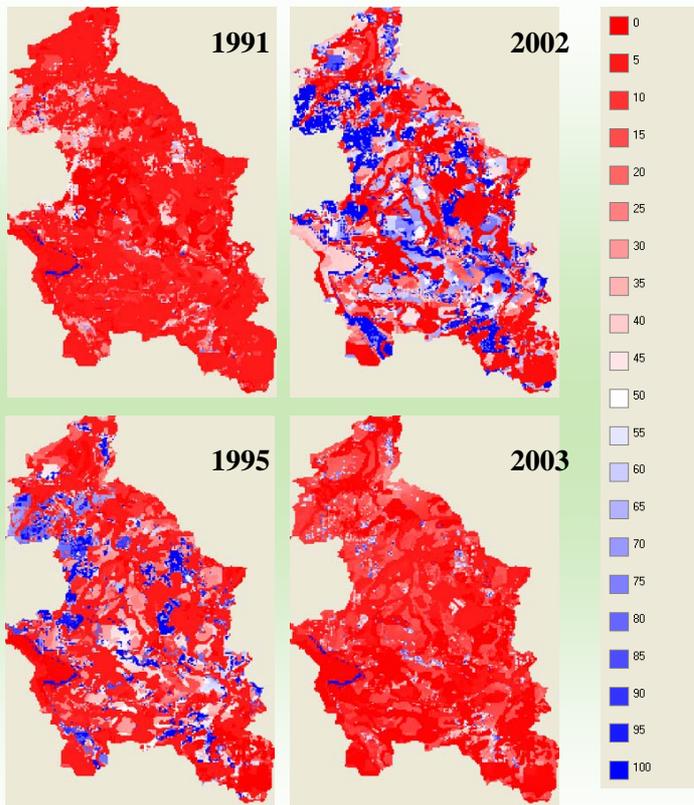


landwirtschaftliche Dauertestfläche (gekoppelte Modellierung)

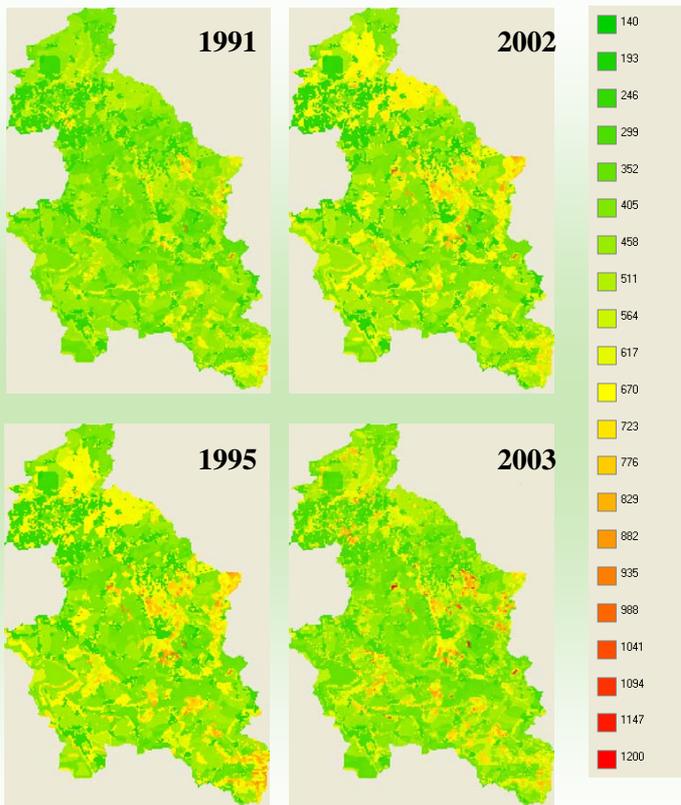
Saugspannung

Wassergehalt



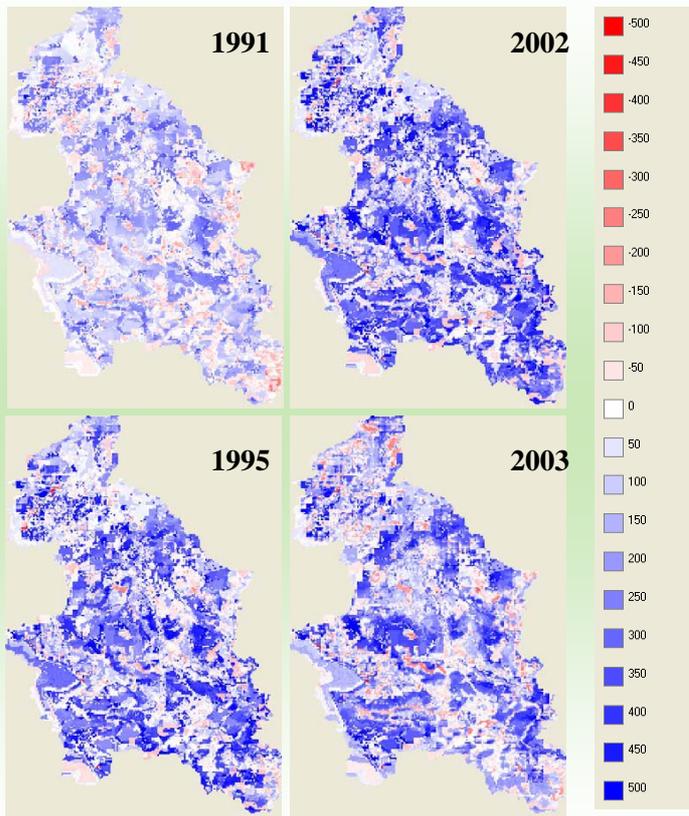


Direktabfluss [mm/a]



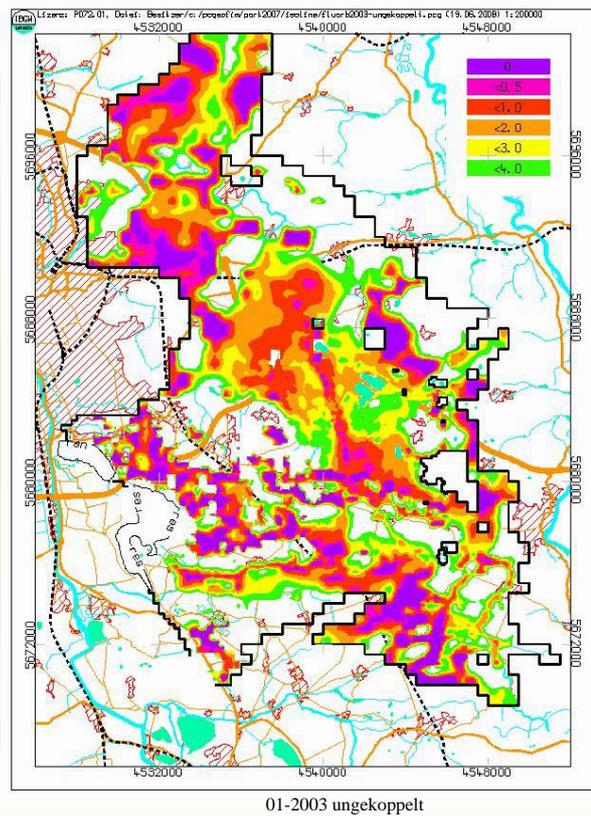
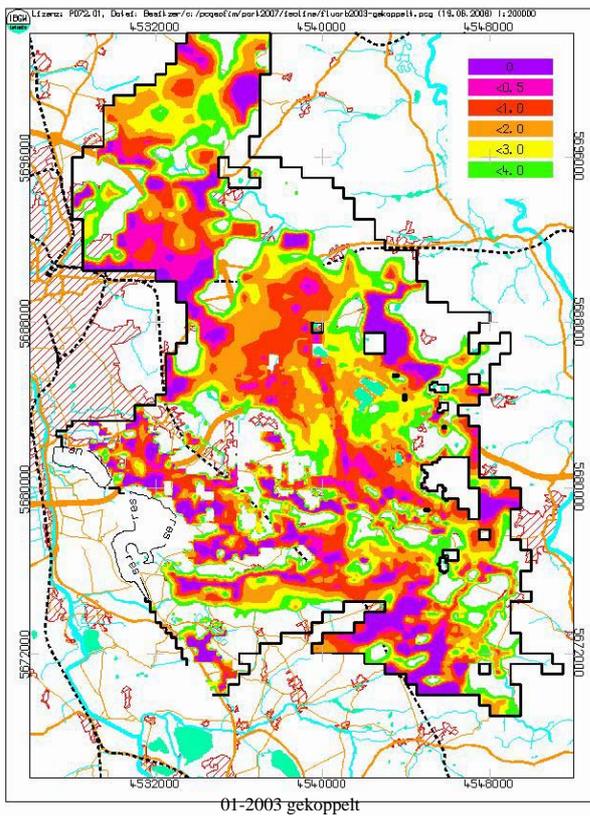
Reale Verdunstung [mm/a]

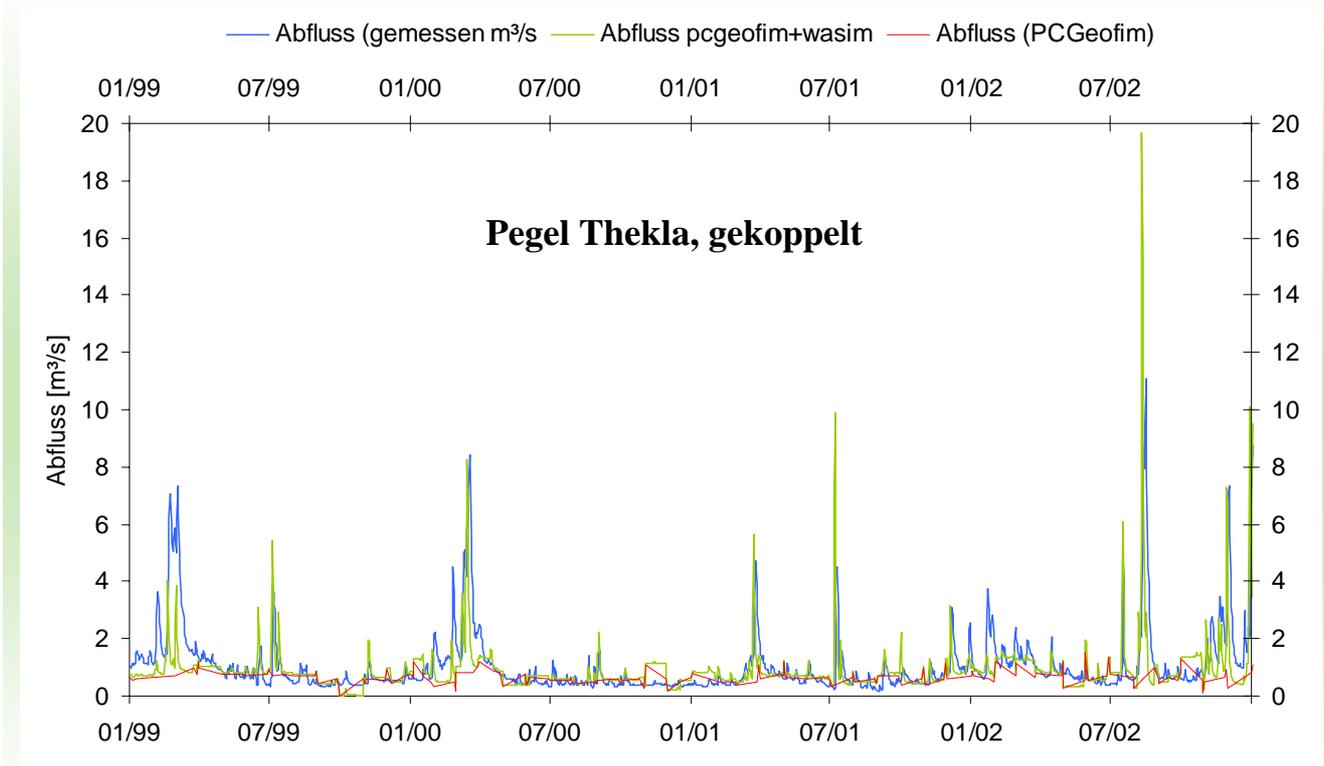




Grundwasser- neubildung [mm/a]

Wald- und Wasserflächen
als Zehrflächen





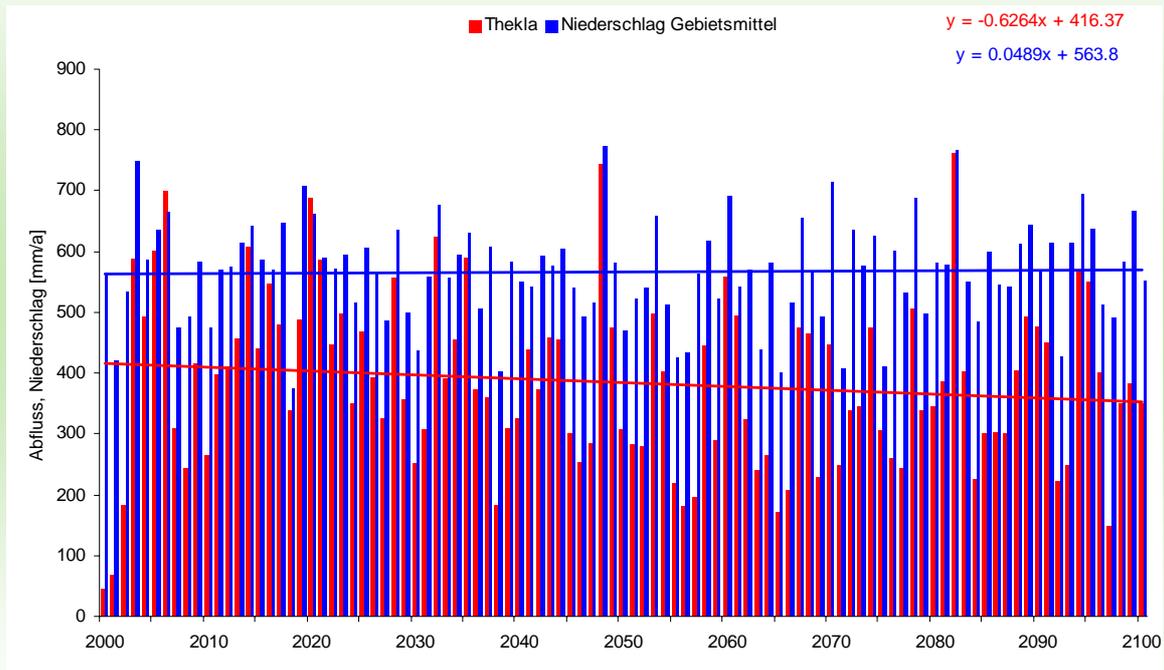
Frage nach den Effekten der Klimaänderungen auf die einzelnen Wasserhaushaltsgrößen

→ Konsequenzen für die künftige Wasser-, Land- und Forstwirtschaft

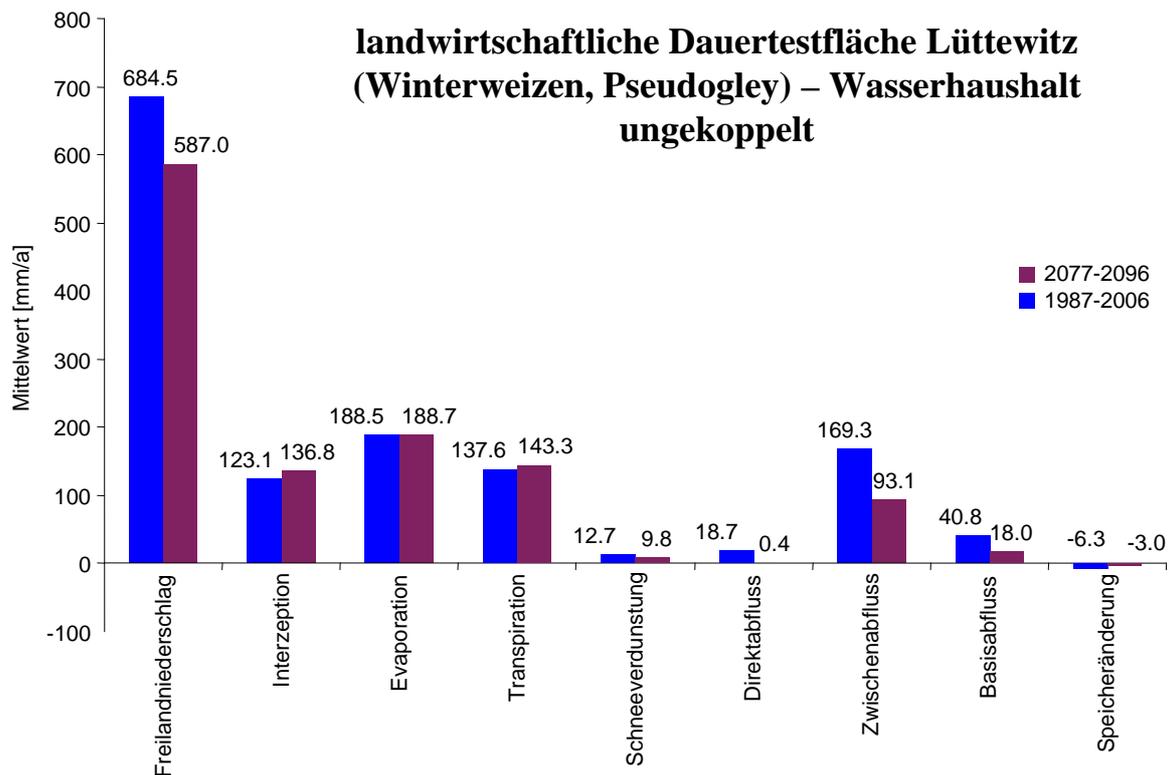
- ✚ Berechnungswasserbedarf für die LW
- ✚ Neue Waldstrukturen, Waldumbau → heute planen und realisieren
- ✚ Rückgang grundwasserabhängiger Lebensräume (Feuchtgebiete)
- ✚ Weitere Erhöhung der Verweildauer des Wassers in der Landschaft
- ✚ Verzögerung der Restlochflutung in den Bergbausanierungsgebieten
- ✚ Hoher Anteil an saurem, eisenhaltigen Abflussanteilen in den Vorflutern

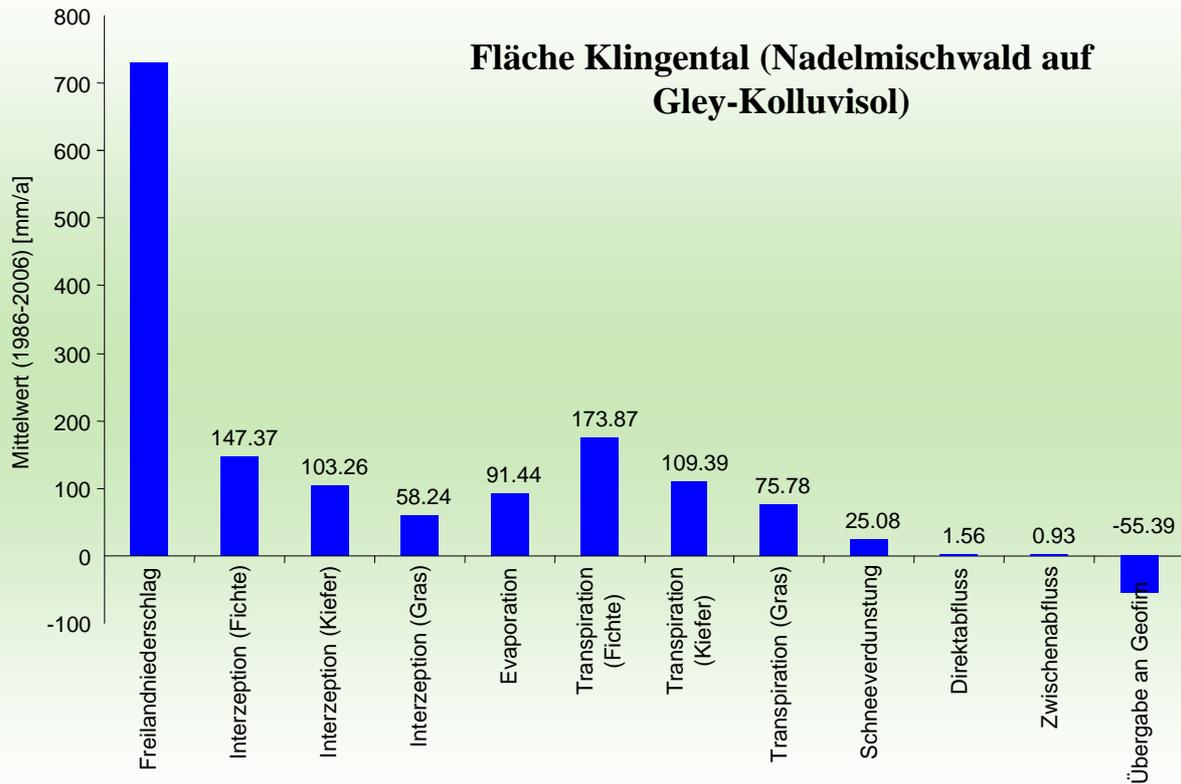


Pegel Thekla (WaSiM-ETH ungekoppelt, Szenario B1tr)



landwirtschaftliche Dauertestfläche Lüttewitz (Winterweizen, Pseudogley) – Wasserhaushalt ungekoppelt





Probleme - Notwendigkeiten - Ausblick

➔ Landnutzungsszenarien

bei den bisherigen Berechnungen bis 2100 wurde der Ausgangszustand von 2000 beibehalten, denn wahrscheinliche Szenarien laufen der Klimafolgenabschätzung entgegen



LW:

Bewässerung, effiziente Sortenwahl, veränderte Fruchtfolgen, dauerhaft konservierende Bewirtschaftung



Forst:

Einfluss von Waldumbau, Waldmehrung auf den Wasserhaushalt



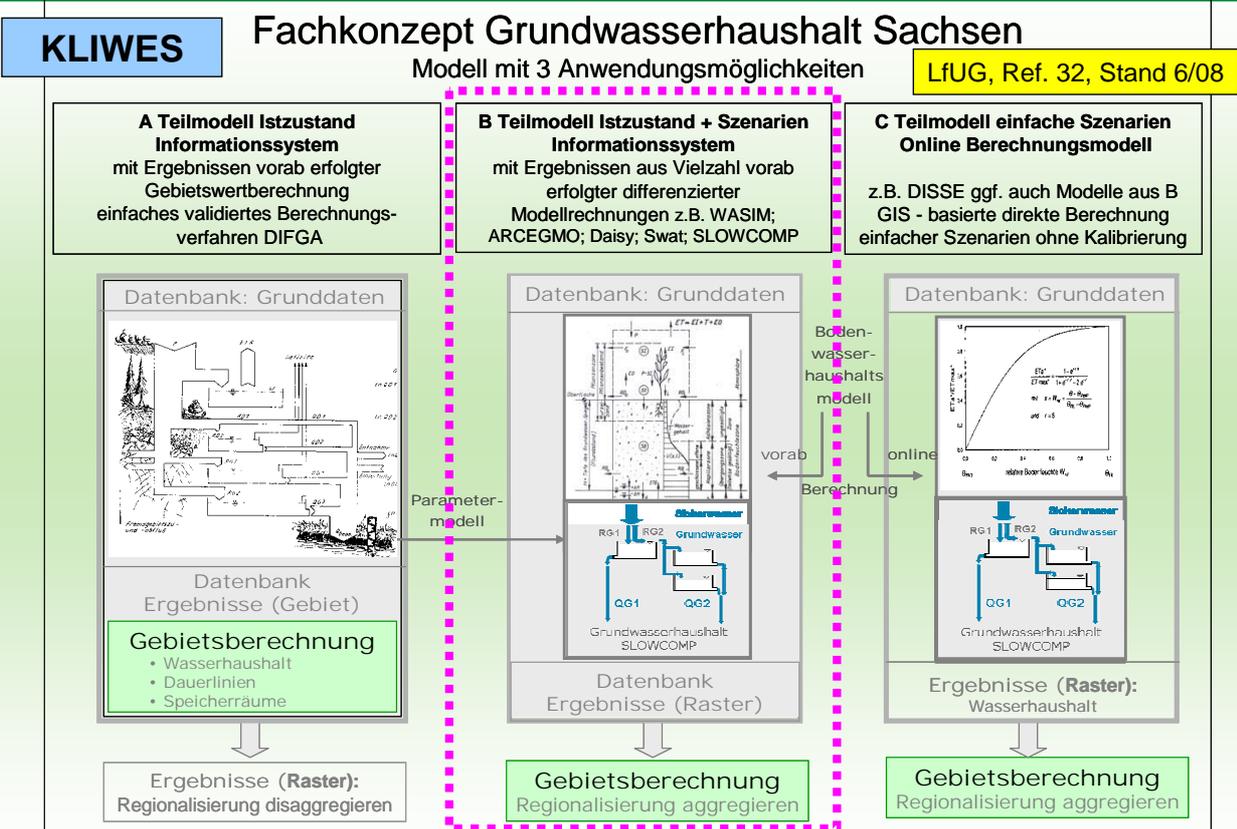
WaWi:

Entwicklung des künftigen Wasserbedarfs hängt von vielen unbekanntem sozio-ökologischen Aspekten und **Anpassungsstrategien** ab



Probleme - Notwendigkeiten - Ausblick

- ➔ **Unsicherheiten in der Modellkette der Klimaforschung, große Bandbreite der Szenarien**
 - ↳ Beides führt zu wiederholten Simulationsrechnungen und stellt **hohe Anforderungen an die Datenverwaltung**
- ➔ **Ausrichtung der Umweltmessnetze auf die Problematik der Klimafolgenabschätzung**
 - ↳ Integrative Auswertung der **Messreihen verschiedener Fachbehörden**
- ➔ **Letztlich steht die Identifikation und Untersuchung von künftigen Problemgebieten in ganz Sachsen an**
 - ↳ Entwicklung und Anwendung von **abgerüsteten Modellen**





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

