

## **Trinkwasser im Gespräch**, Dornheim den 16. 01. 2008

„**An**passungsstrategien an **Kli**matrends und  
Extremwetter und Maßnahmen für ein  
nachhaltiges **G**rundwassermanagement“

### **Veränderung der Grundwasserneubildung in Hessen**

Dr. Georg Berthold und Mario Hergesell  
Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie

## **Gliederung:**

### **1. Klimawandel und dessen Auswirkungen auf den Wasserhaushalt**

- Modellergebnisse aus INKLIM 2012

### **2. Klimatrends der Szenarien bis 2100 für Hessen**

- Temperatur
- Niederschlag

### **3. Stand der Arbeiten**

- Optimierung des Grundwasserrechenmodells
- Regionalisierung der Klimadaten

### **4. Ausblick**

## Begriffe und Abkürzungen

**INKLIM 2012** **IN**tegriertes **KLIM**aschutzprogramm Hessen 2012

**IDP** Interaktives Diagnose- und Präsentations-Tool  
für Klimadaten;

**ECHAM** Globales Zirkulationsmodell  
Entwickelt am **European Center HAM**burg

**WETTREG** **Wetter**lagen-basierte **Regionalisierungsmethode**  
Nutzt die bisherigen Klimabeobachtungen,  
Einfluss der Großwetterlagen auf das Lokalklima

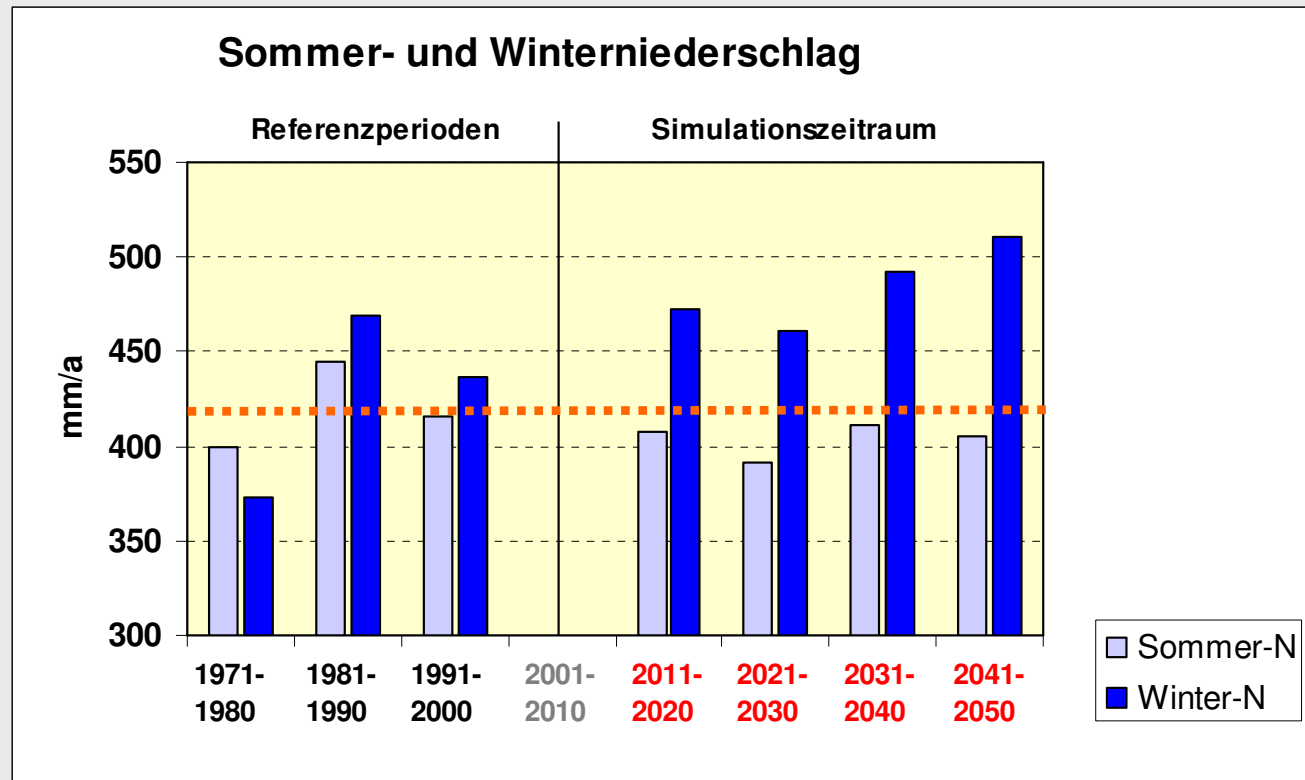
**Klimamodelle sind keine „Wettervorhersage“ für die Zukunft, sondern Projektionen auf die zu erwartende Entwicklung.**

# 1. Klimawandel und dessen Auswirkung auf den Wasserhaushalt

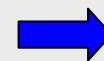
Ausgangspunkt:

Klimamodellierung mit ECHAM 4 im Rahmen von **INKLIM 2012**

Nur für das moderate Szenario B2; monatliche Auflösung, bis zum Jahr 2050

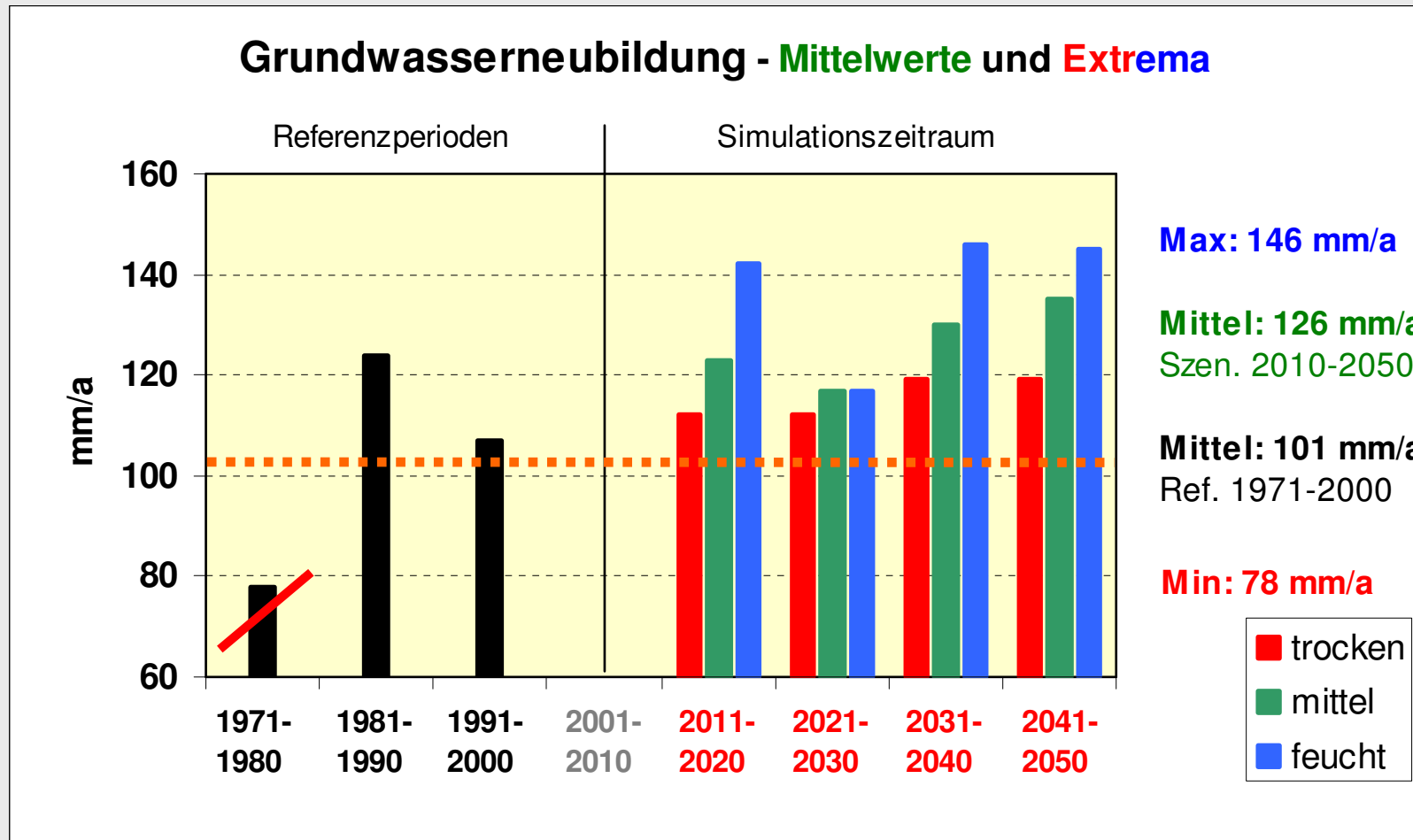


- ∅ Abnahme der Sommerniederschläge
- ∅ Zunahme der Winterniederschläge



Zunahme der  
Grundwasserneubildung

# 1. Klimawandel und dessen Auswirkung auf den Wasserhaushalt



## 2. Klimatrends der Szenarien bis 2100 für Hessen

Ausgangslage: →

Vergleichsdekaden:

1961 - 1970

1971 - 1980

1981 - 1990

1991 - 2000

Jahr	CO <sub>2</sub> -Emissionen (PgC/Jahr)		
	A2	A1B	B1
2000	8	8	8
2020	12	13	11
2040	16	15	12
2060	19	16	10
2080	23	15	7
2100	29	13	4

**PgC = 1 Milliarde Tonne Kohlenstoff**

*Aus Klimaprojektionen für das 21. Jahrhundert, Max-Planck-Institut für Meteorologie, 2006*

**Jahresmitteltemperatur:**

Szenario B1      **+2,1** Grad C

Szenario A1      **+2,5** Grad C

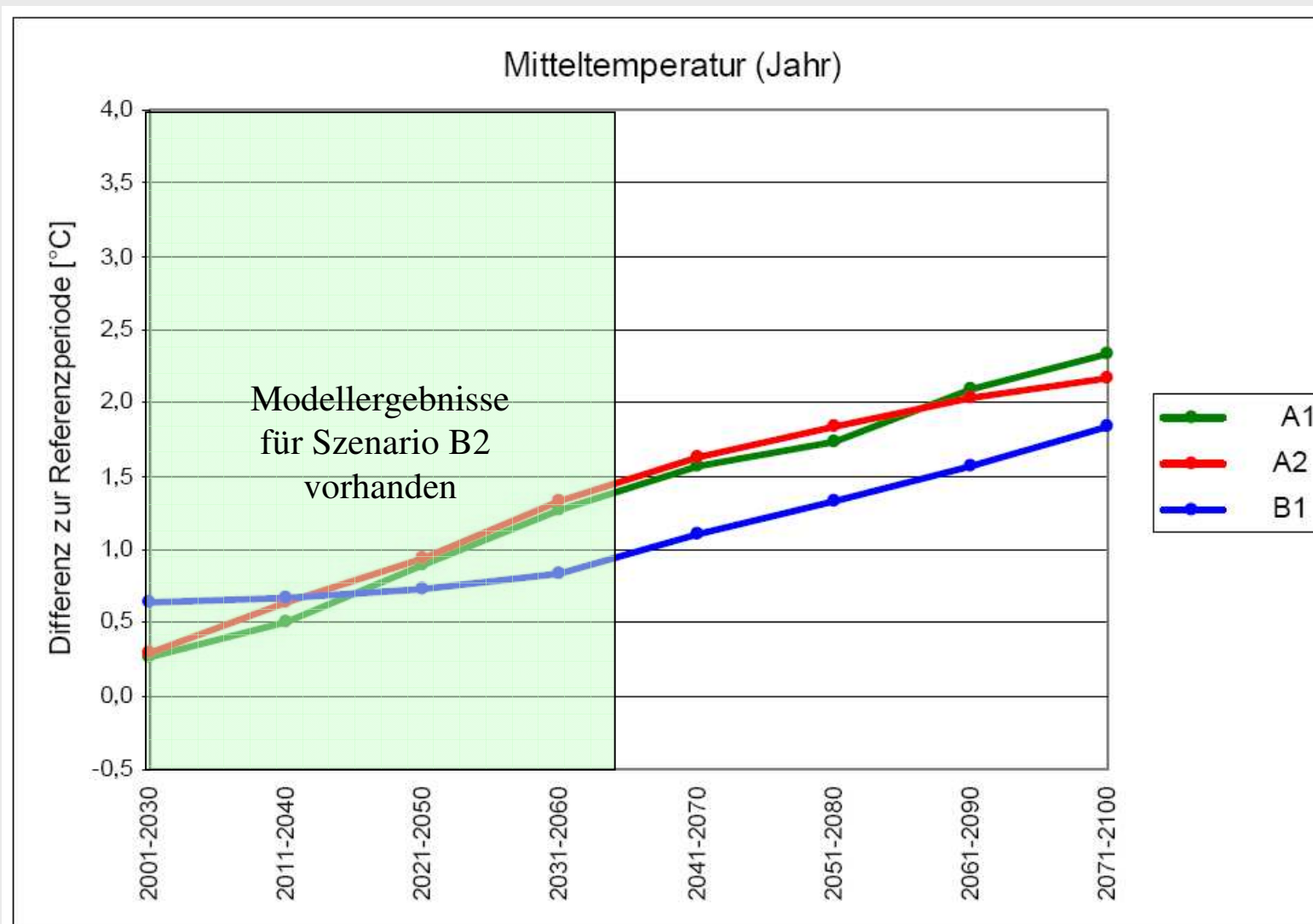
Szenario A2      **+2,4** Grad C

Jahresniederschläge nehmen um      5 bis 10 % **zu**

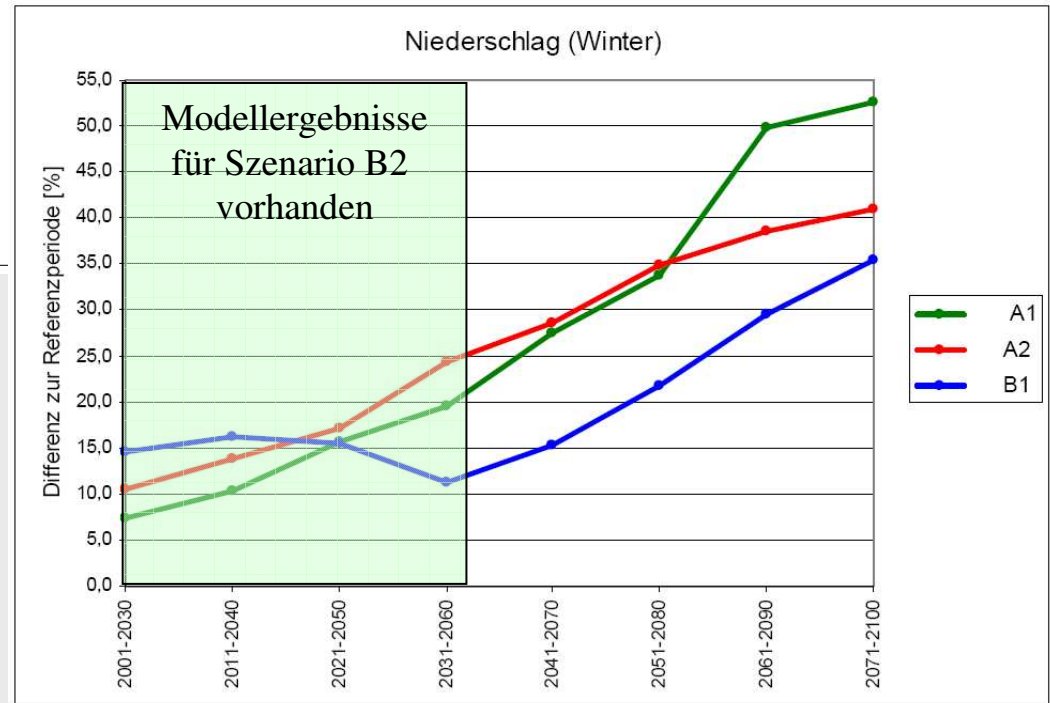
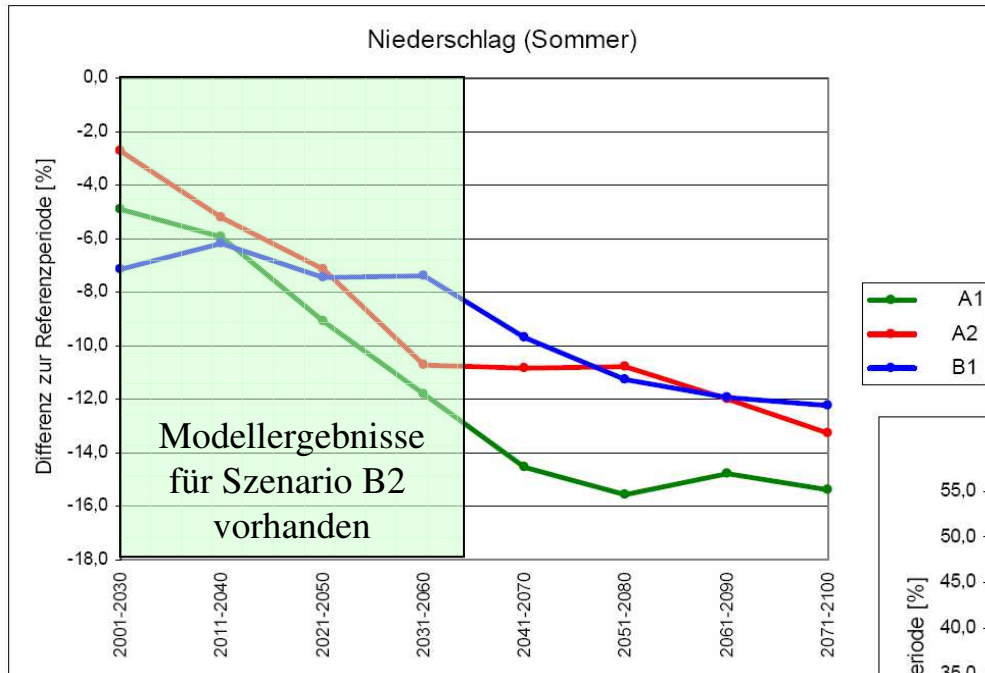
Winterniederschläge nehmen um      30 bis 50 % **zu**

Sommerniederschläge nehmen um      10 bis 15 % **ab**

## 2. Klimatrends der Szenarien bis 2100 für Hessen

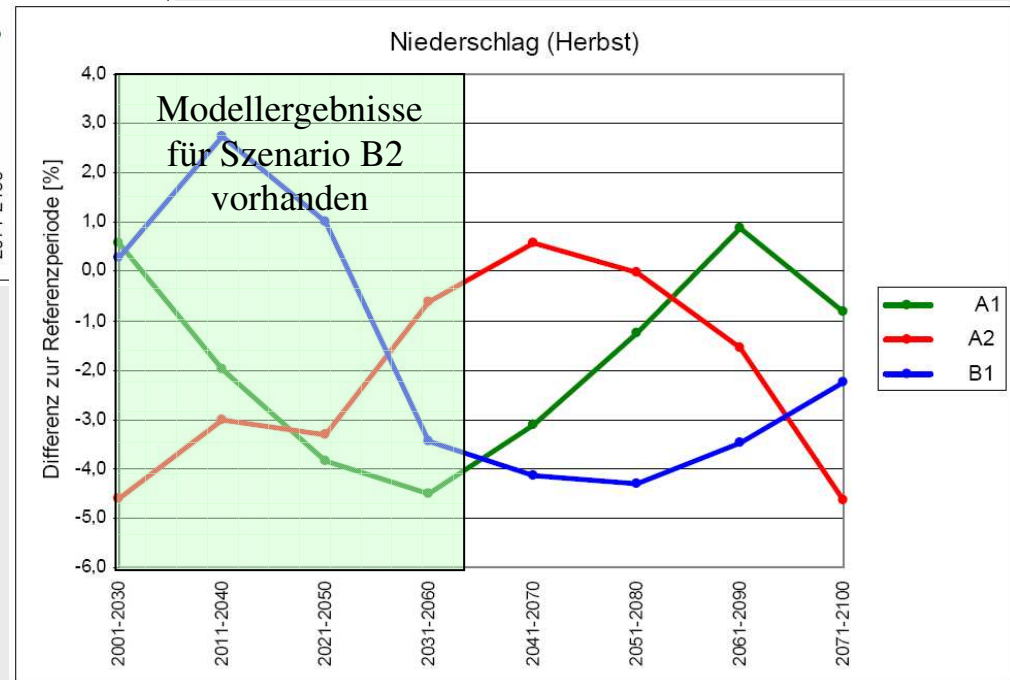
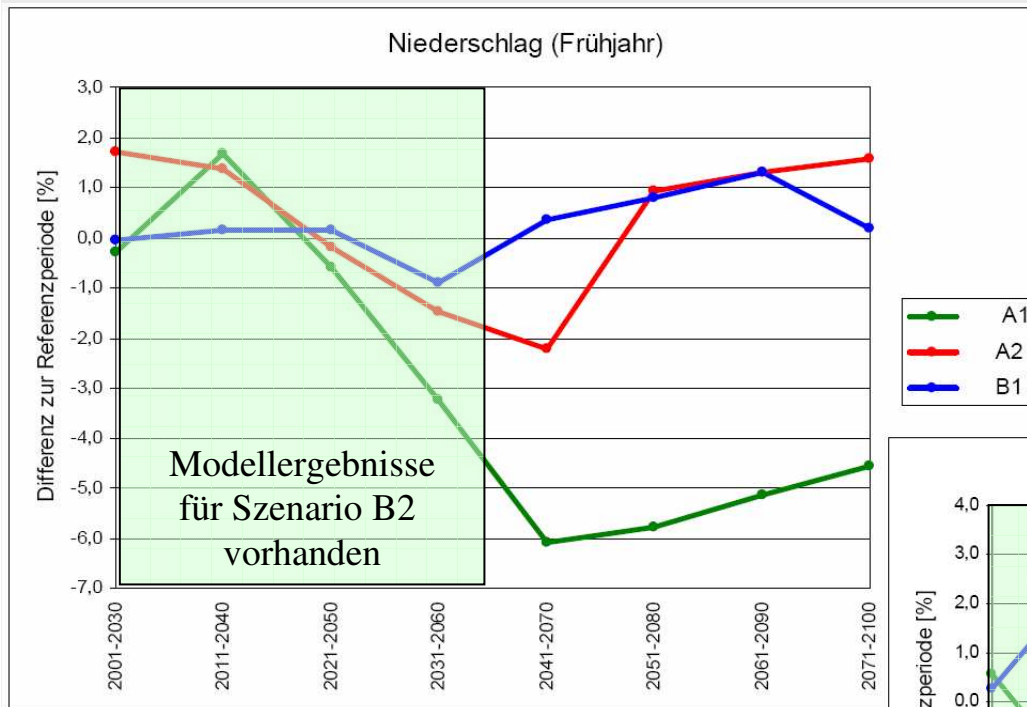


## 2. Klimatrends der Szenarien bis 2100 für Hessen





## 2. Klimatrends der Szenarien bis 2100 für Hessen



### 3. Stand der Arbeiten:

➔ Optimierung der Grundwasserneubildung in Waldgebieten

Enge Zusammenarbeit mit HESSEN-FORST,  
Der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt und dem HLUG



Zusammenführung von „Forstdaten“ und „HLUG-Daten“

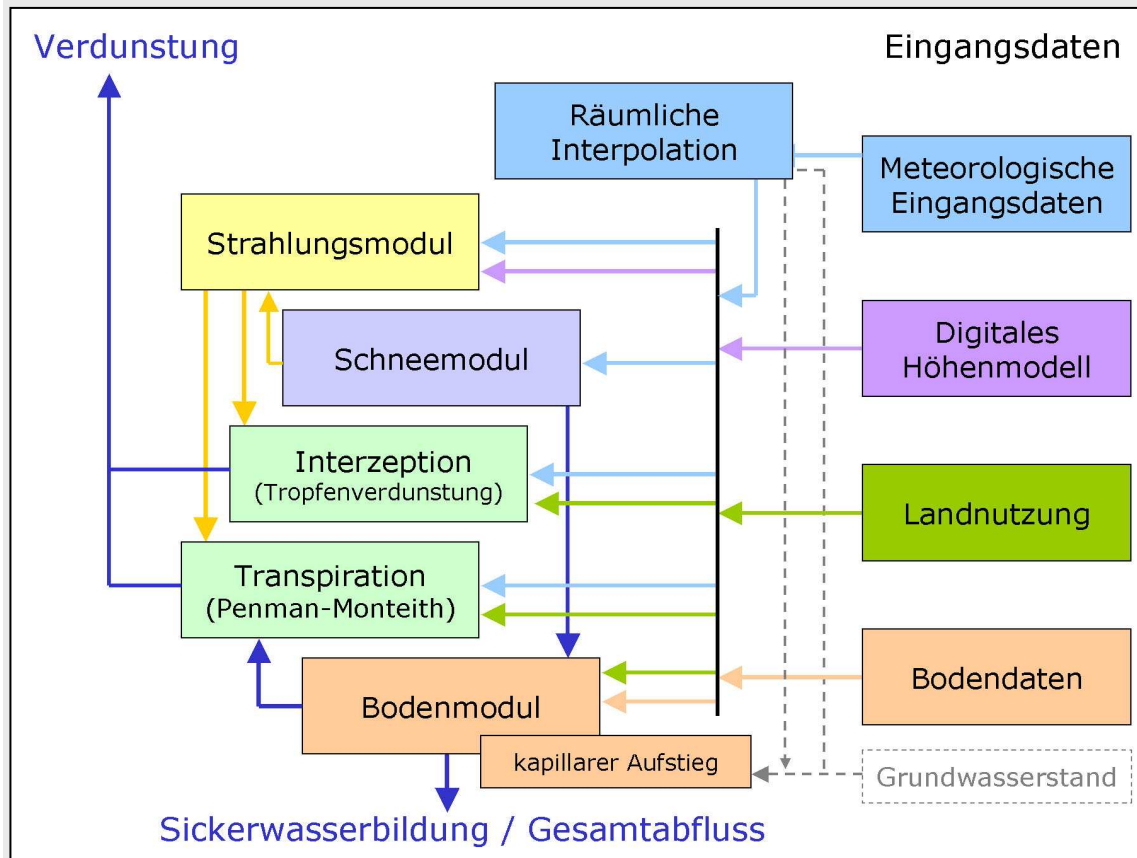
- Durchwurzelungstiefe von Forstbeständen  
(nach Baumarten und Altersklassen)
- Berücksichtigung des Bestockungsgrades  
(Verbesserung des Interzeptionsansatzes)



Verbesserung und Absicherung des HLUG-Modells

### 3. Stand der Arbeiten:

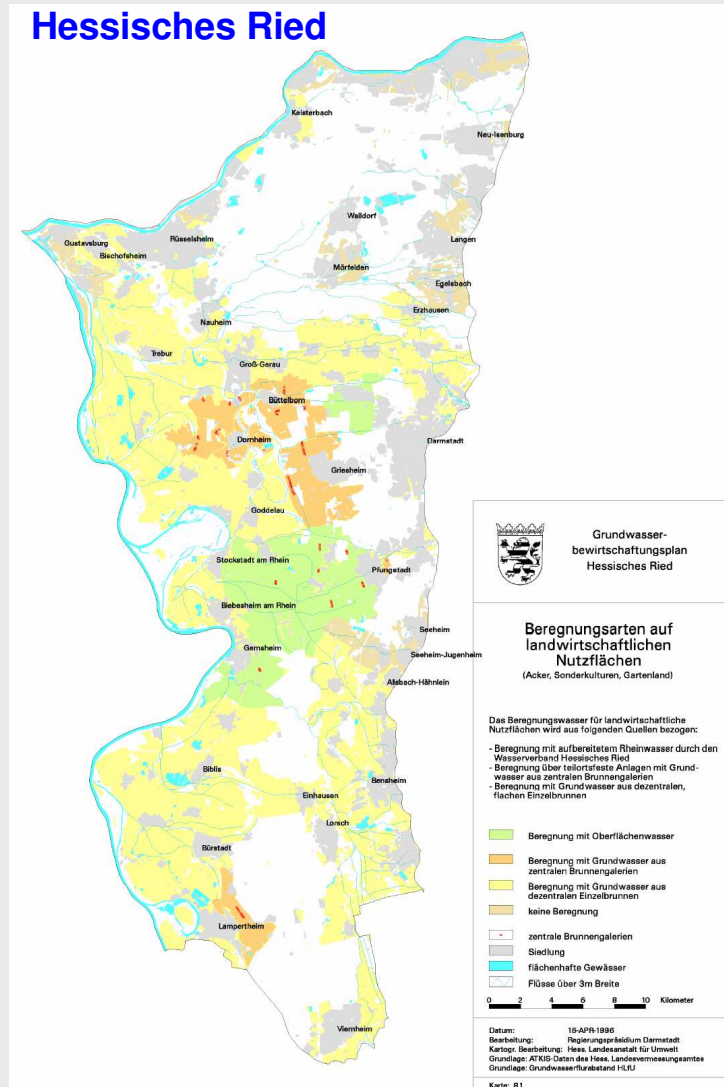
➔ Neuer Modelleinsatz am HLUG: **Verdunstungsmodell TRAIN**  
zur Ermittlung der **aktuellen Verdunstung**, **Sickerwasserbildung** bzw. **Gesamtabfluss**



- modular aufgebaut
- physikalisch basierte und konzeptionelle Prozessbeschreibung
- hohe zeitliche Auflösung -> **Tageswerte!**
- räumliche Auflösung ist flexibel
- Regionalisierung meteorologischer Eingangsdaten
- Niederschlagskorrektur
- Anwendung: WaBoA, INTERREG III, **KLIWA** (Baden-Württemberg, Bayern, Rheinland-Pfalz)

### 3. Stand der Arbeiten:

#### ➔ Erfassung der Landwirtschaftlichen Beregnung



- Anbau von traditionellen landw. Kulturen
- Anbau von Marktfrüchten
- Versorgung des Ballungsraums "Rhein-Main-Neckar"
- Zusatzwassermenge schwankt von 3,5 Mio. m<sup>3</sup>/a bis 35 Mio. m<sup>3</sup>/a

↓

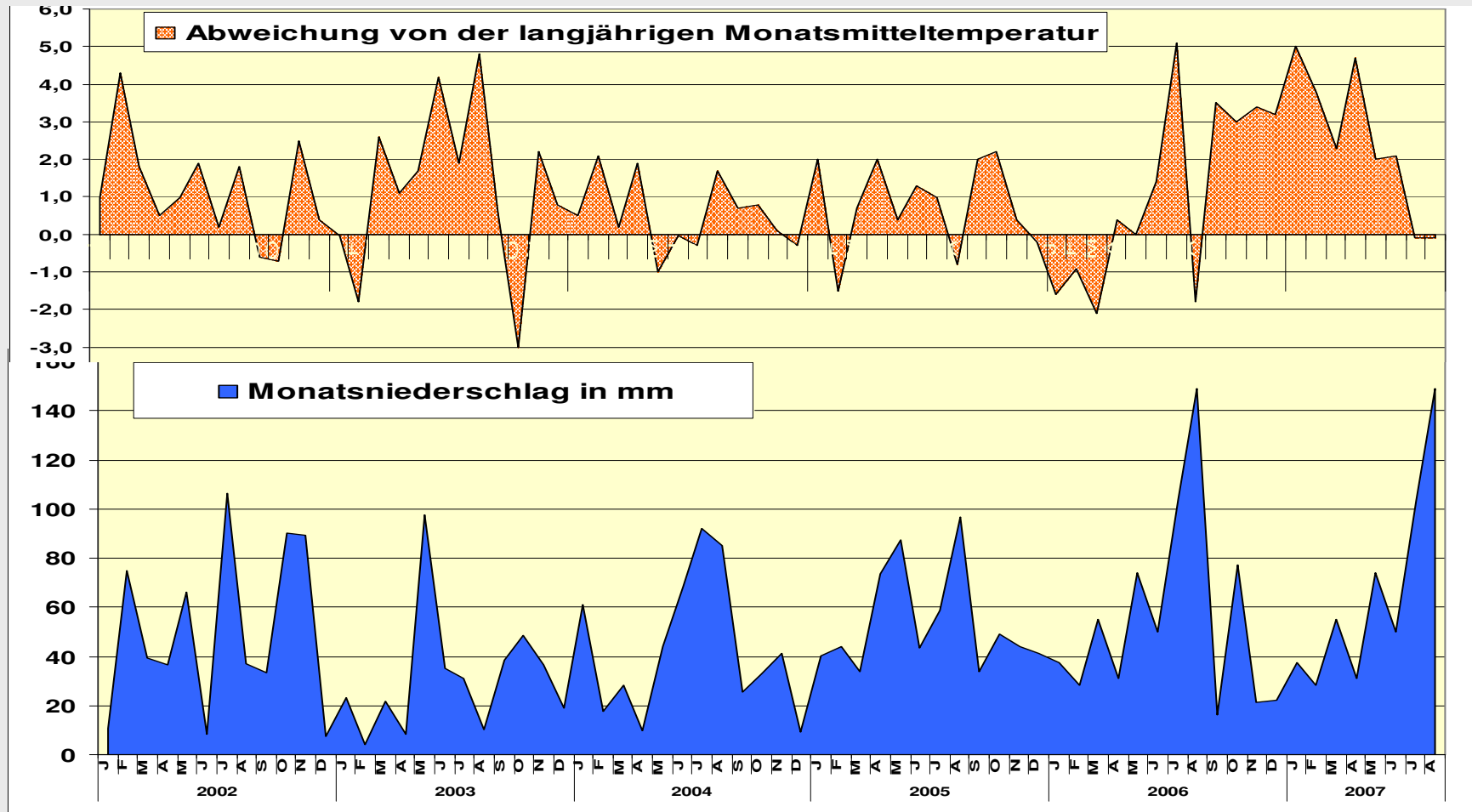
**Klimaänderung**

↓

- Veränderung des Zusatzwasserbedarfs
- Veränderung der Anbauverhältnisse
- Wirkung auf den Wasserhaushalt

### 3. Stand der Arbeiten:

#### ➔ Erfassung der Landwirtschaftlichen Beregnung

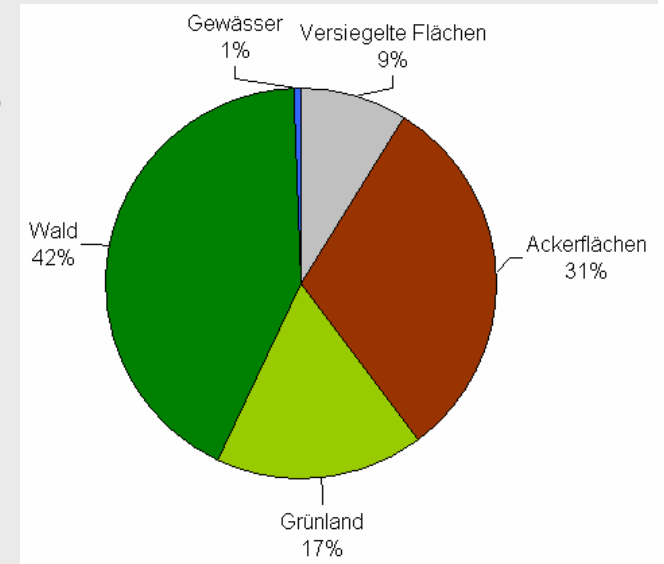
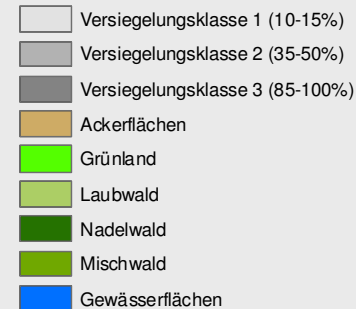
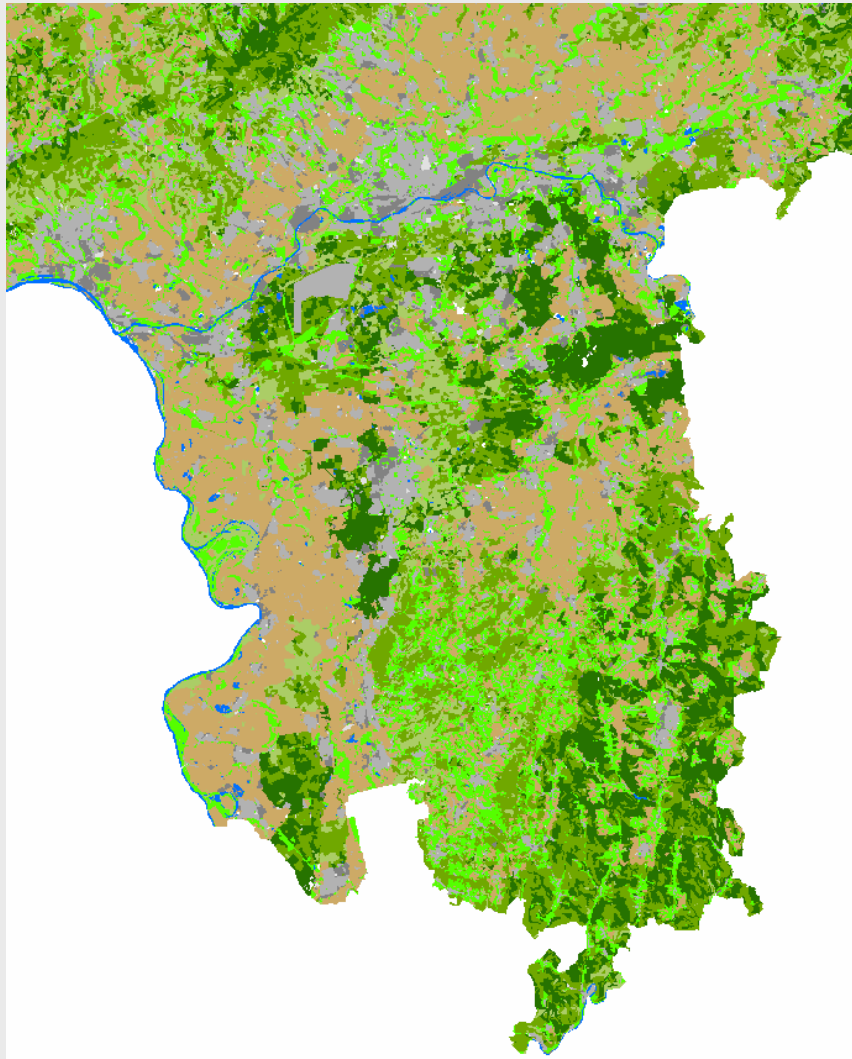


17,7 Mio. m<sup>3</sup> | 27,2 Mio. m<sup>3</sup> | 18,2 Mio. m<sup>3</sup> | 17,7 Mio. m<sup>3</sup> | 14,0 Mio. m<sup>3</sup> |

**Beregnungsmenge in Millionen m<sup>3</sup> pro Jahr für das Hessische Ried**

### 3. Stand der Arbeiten:

➔ Weiterentwicklung des GWN-Modells für versiegelte Flächen



- fast 1/10 der Landesfläche ist versiegelt
- bisher wurden versiegelte Flächen bei der Modellierung ausgespart
- mit zunehmender Versiegelung nimmt die GWN ab
- bei großen Betrachtungszeiträumen muss die Zunahme der Versiegelung berücksichtigt werden
- auf Grundlage von ATKIS-Daten lassen sich 3 Versiegelungsdichten differenzieren

### 3. Stand der Arbeiten:

➔ Weiterentwicklung des GWN-Modells für versiegelte Flächen

Ermittlung der GWN mittels multiplikativer Verknüpfung von Gesamtabfluss und **Baseflow Index (BFI)**

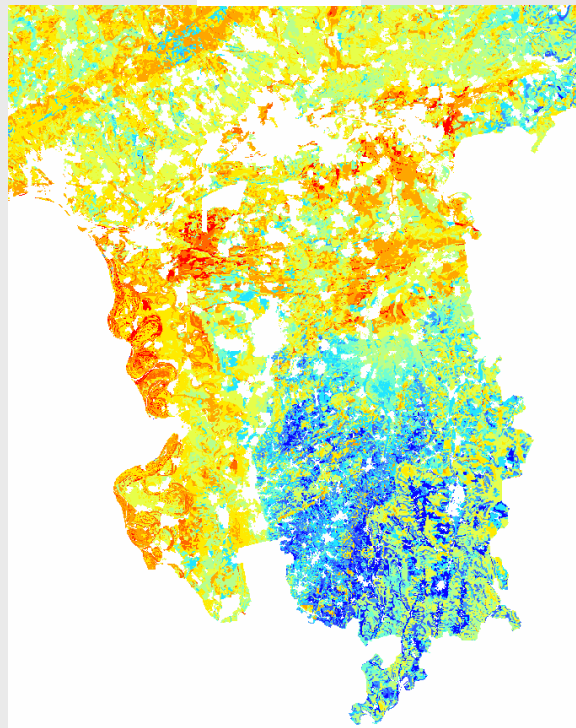
$$GWN = Q_{\text{gesamt}} \times BFI$$

Zuordnung von BFI-Werten für jede Versiegelungsklasse auf Basis von Vergleichsstudien und Literaturlauswertungen

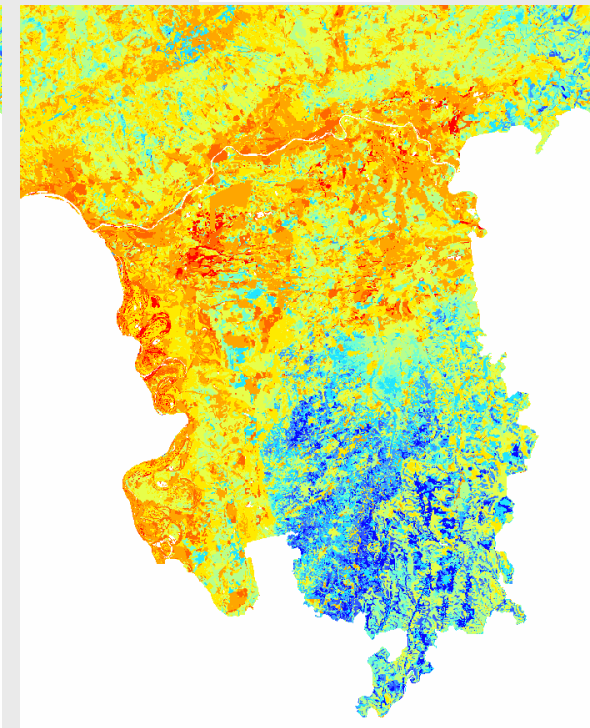
Versiegelungsklasse	BFI
1 (10-15%)	0,42
2 (35-50%)	0,31
3 (85-100%)	0,13

**Lückenlose Ermittlung der Grundwasserneubildung**

vorher



nachher



## 4. Ausblick

- Regionalisierung der Klimaszenarien (3 Szenarien)
- Optimierung des hessenweiten Grundwasserrechenmodells
- Abschätzung des zukünftigen landwirtschaftlichen Zusatzwasserbedarfs
- Detailanalyse für den Bereich Odenwald
- Berechnung der Grundwasserneubildung (3 Szenarien)



## 4. Ausblick

**Nur „Verbund“ führt zum Erfolg**

# Klimaveränderung

- Temperaturerhöhung, Winterniederschlag steigt, Sommerniederschlag nimmt ab

## Landnutzung

- Verlängerte Vegetationsperiode
- Wachstumsstillstand im Sommer
- Wasserstress
- Waldbrandgefahr
- Nutzungsänderungen

## Boden

- N-Freisetzung im Sommer wegen Wasserstress gering
- N-Freisetzung im Herbst steigt
- Vermehrte Nitratauswaschung im Winterhalbjahr
- Erosionsgefahr steigt im Winterhalbjahr

## Grundwasserneubildung

**Anstieg** durch Umverteilung der Niederschläge

### Grundwasserstände

- Anstieg
- Vernässungen

### Grundwasserbeschaffenheit

- Verdünnungseffekte durch erhöhte GWNB
- Erhöhtes Verlagerungsrisiko

### Wasserversorgungsstruktur

- Trockenfallen von Quellen
- Dezentrale Wasserversorgung gefährdet

## Abflussregime

- Mittlere Hochwasserabflüsse steigen