

## Hydroisohypsenpläne Brandenburg

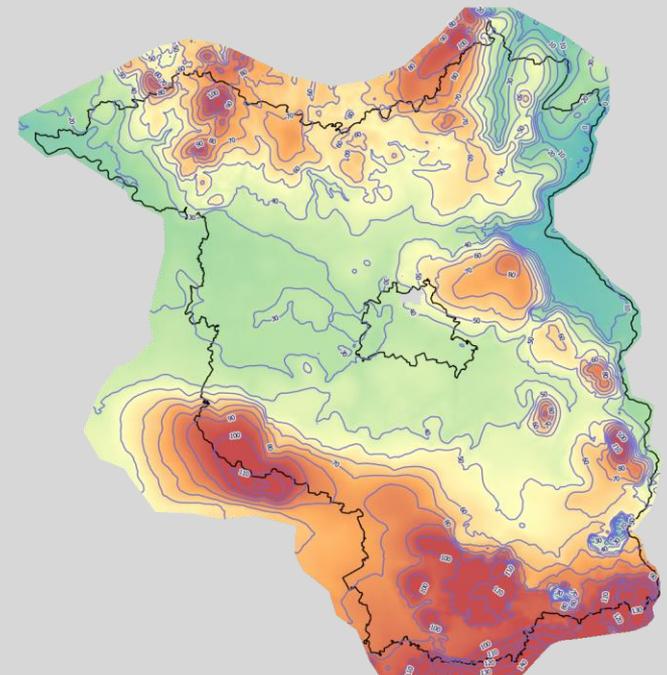
Referenten:

UmweltPlan GmbH: Heiko Hennig

Hydro-Geologie-Nord GbR: Toralf Hilgert

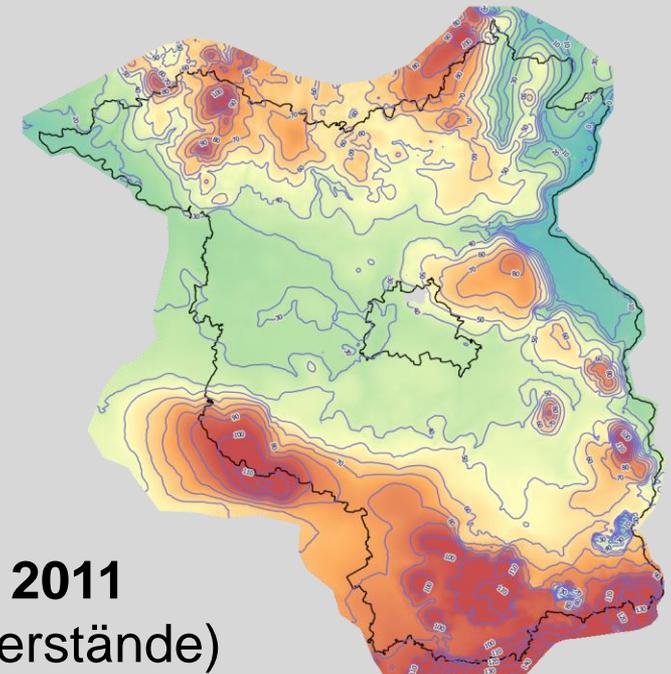
Datum: 26. September 2019

**Herzlich Willkommen!**



## Grundwassergleichenpläne bilden die Grundlage für die

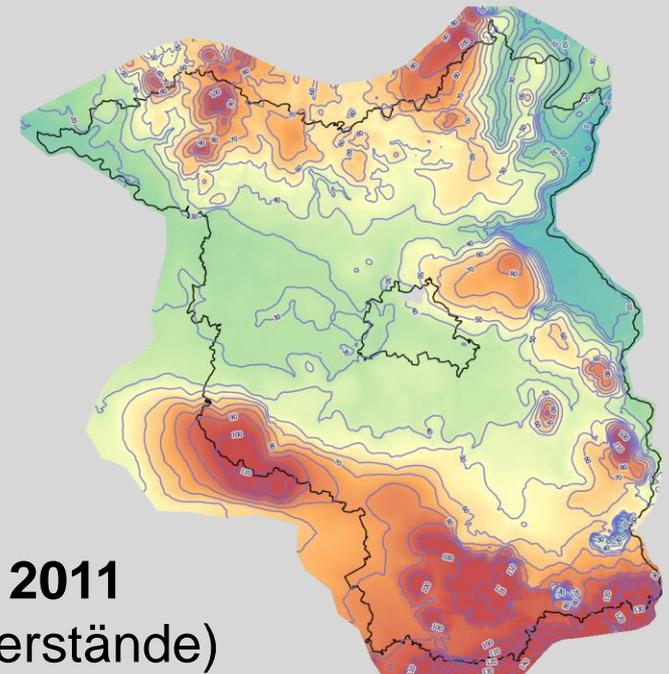
- Abgrenzung von Bilanz- bzw. Einzugsgebieten
- (Grund-)Wasserhaushaltsbilanzierungen
- Ausweisung grundwasserabhängiger Landökosysteme
- Bewertung der Grundwassergeschüttheit



**Grundwassergleichenpläne für 2011**  
(Zeitraum sehr hoher Grundwasserstände)

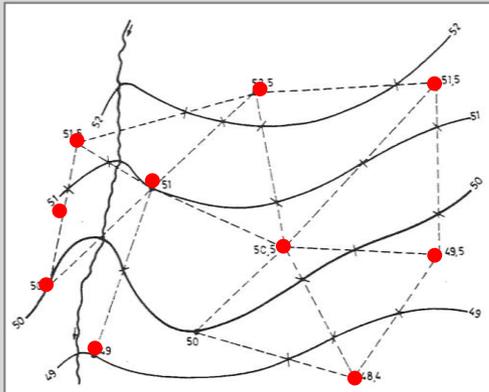
## Grundwassergleichenpläne

- 1999 (mittlere Verhältnisse)
- 2006 Frühjahr und Herbst (niedrige Grundwasserstände)
- 2015 Frühjahr und Herbst (aktueller Zustand)

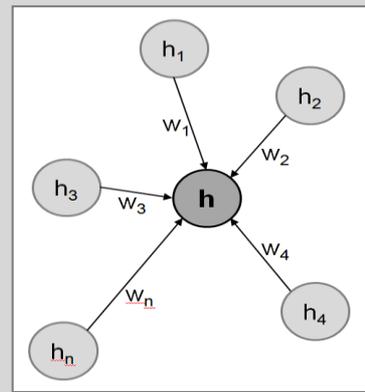


## Grundwassergleichenpläne für 2011 (Zeitraum sehr hoher Grundwasserstände)

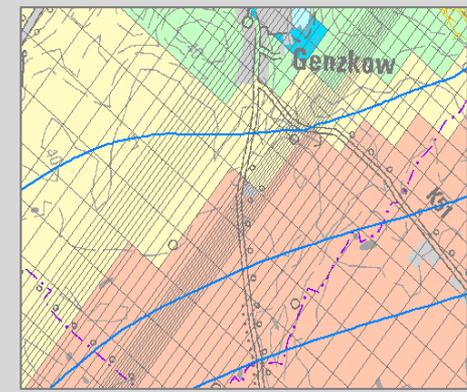
## Methodik: Welche Verfahren sind bei der Regionalisierung von Grundwasserständen prinzipiell anwendbar?



*Manuelle  
Bearbeitung*



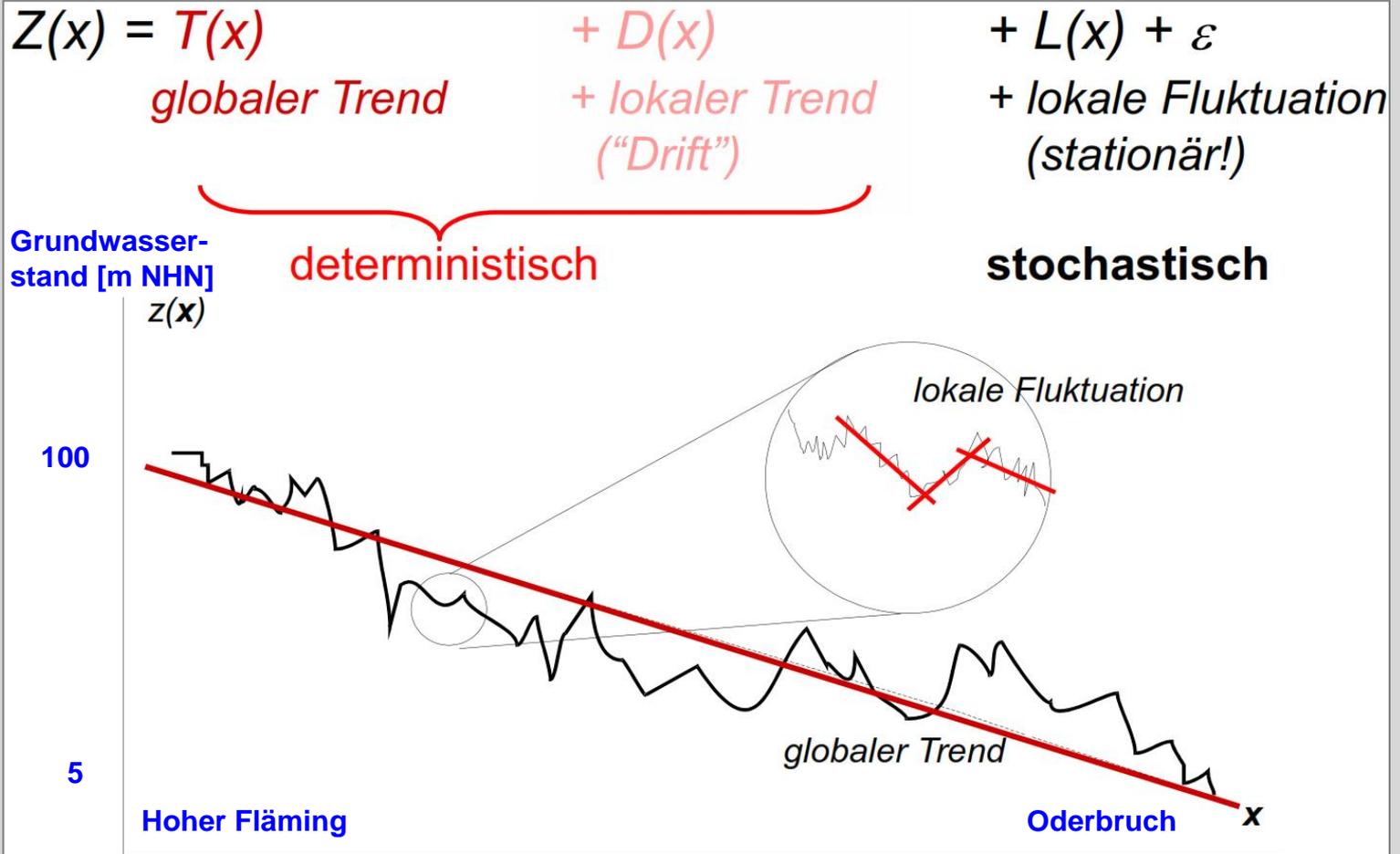
*Geostatistisch  
(Kriging)*



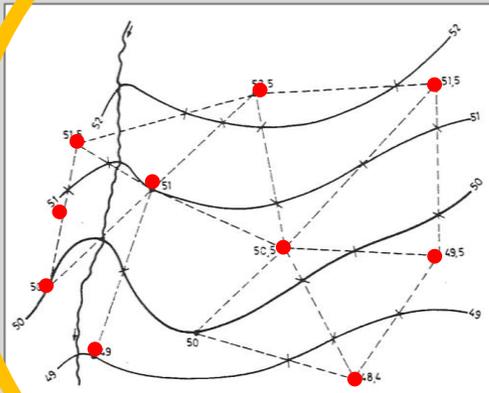
*Geohydraulische  
Modellierung*

## Methodik: Geostatistik instationärer Variablen

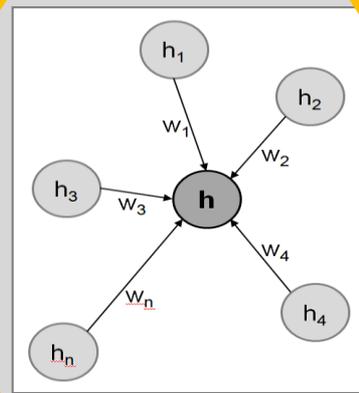
Quelle: H. Burger & M.-Th. Schafmeister



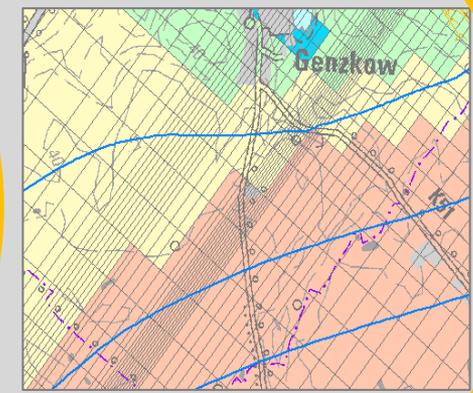
# Methodik: Welche Verfahren sind bei der Regionalisierung von Grundwasserständen prinzipiell anwendbar?



Manuelle  
Bearbeitung

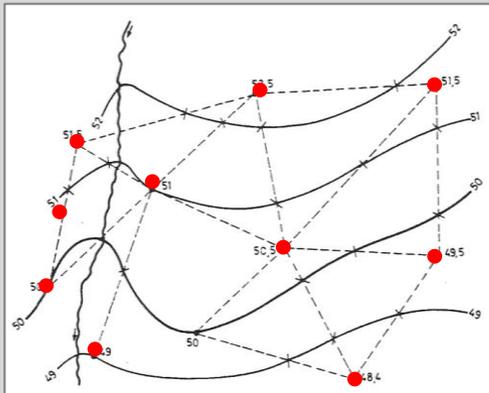


Geostatistisch  
(Kriging)



Geohydraulische  
Modellierung

Methodik: Welche Verfahren sind bei der Regionalisierung von Grundwasserständen prinzipiell anwendbar?



Manuelle  
Bearbeitung

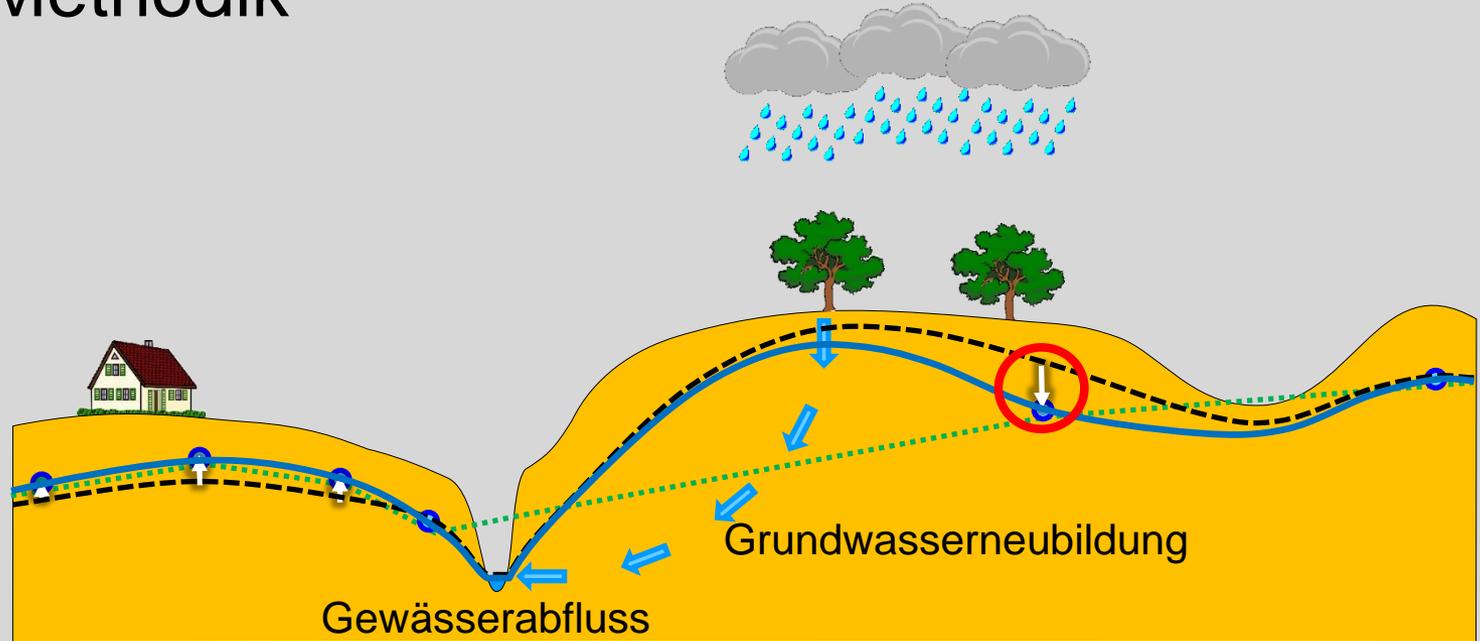


**Detrended Kriging**  
auf der Basis eines  
**geohydraulischen**  
**Simulationsmodells**

Geostatistisch  
(Kriging)

Geohydraulische  
Modellierung

# Methodik



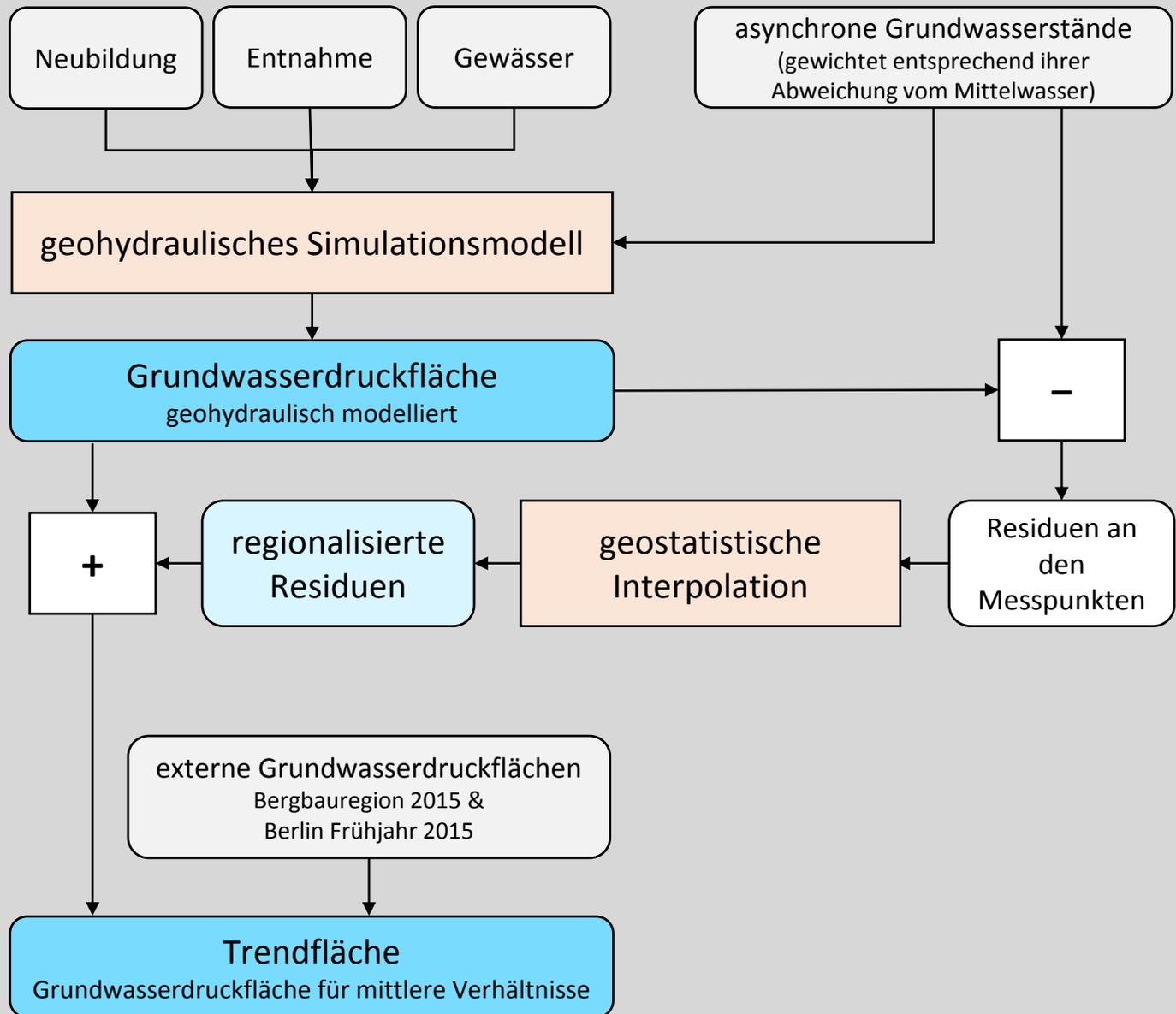
Messwerte

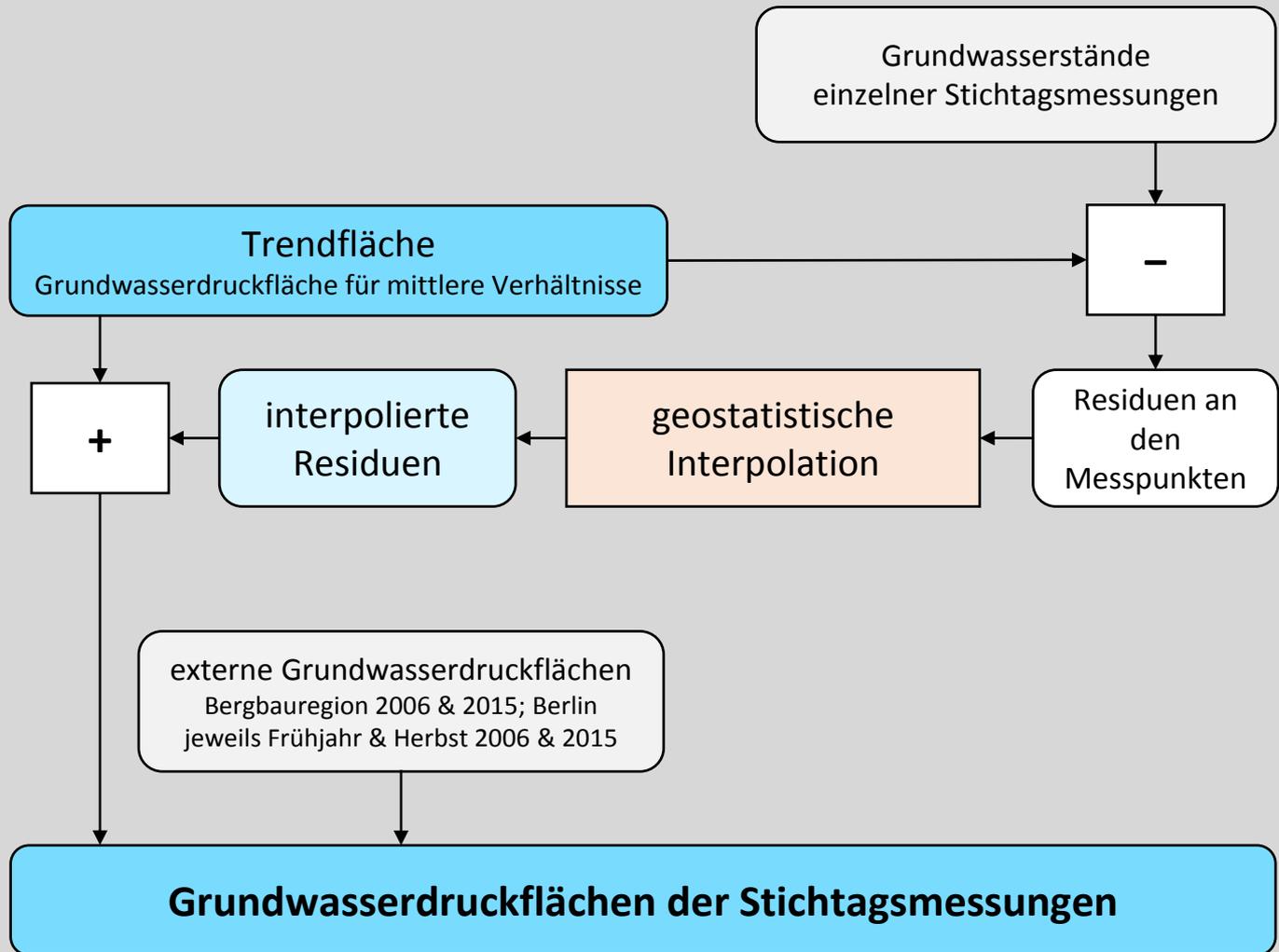
Trendfläche  
mit Modell berechnet

einfache  
Interpolation

Residuen

**Grundwasserdruckfläche = Trendfläche + interpolierte Residuen**





# Wasserstandsdaten

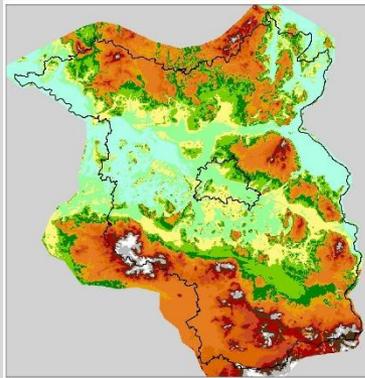
Quelle	Wichtung	1999M	2006F	2006H	2015F	2015H
Landesmessnetz Grundwasser	1	2.403	2.002	1.975	1.703	1.738
Messungen der Trinkwasserversorger	0,9	0	105	172	251	237
Messnetze benachbarter Bundesländer	0,8	0	1.096	922	886	1.007
Landesmessnetz Oberflächenwasser	0,7	336	368	369	334	329

→ Reduzierung im Rahmen des Declustering (1 Wert auf 250 m × 250 m) und der Plausibilisierung

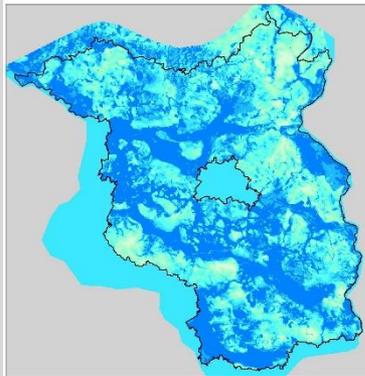
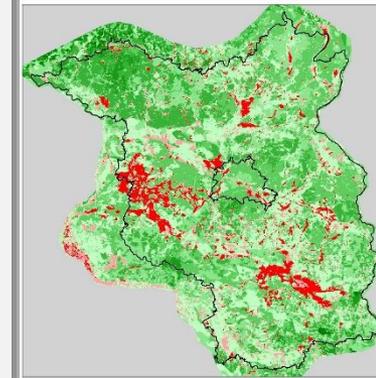
## Geohydraulisches Modell

Simulator	 Processing Modflow Version 8.0.47
Layer	1 (HGWL)
Strömung	stationär, gespannt
Diskretisierung	984 * 1016 Elemente
Elementgröße	250 m * 250 m
aktive Elemente	639.353
Brunnen	2.584
Gewässer	116.759 Vorflutelemente

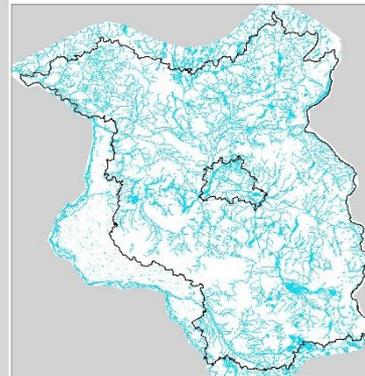
DGM



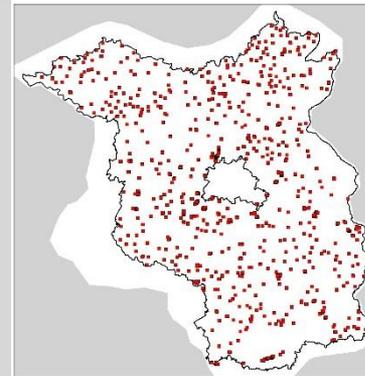
GWN



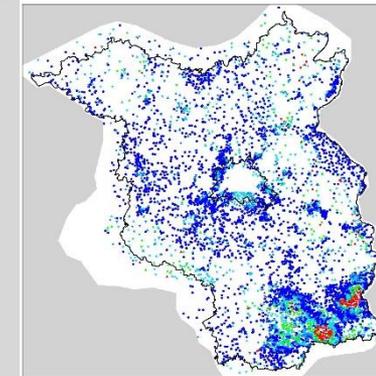
Überdeckung



Gewässernetz



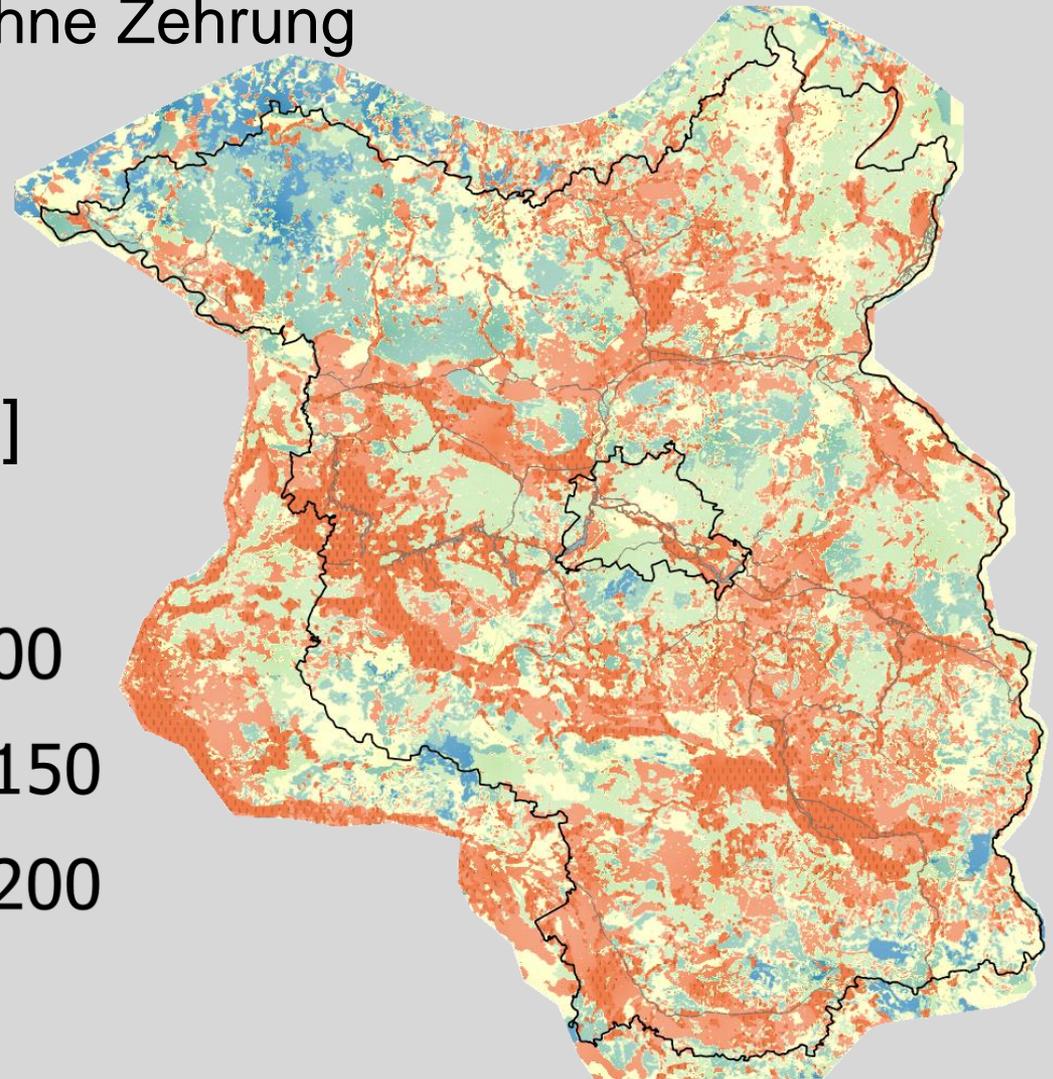
Entnahmen



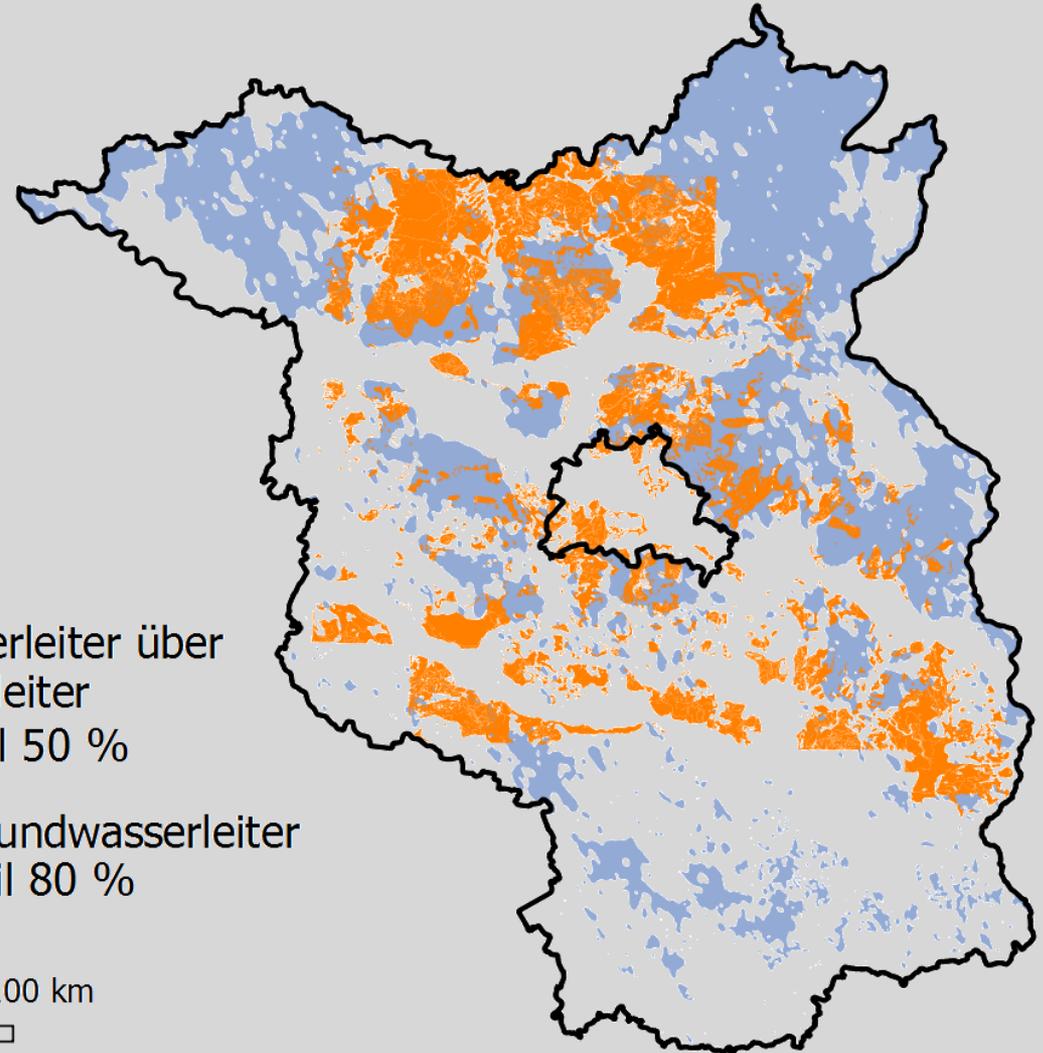
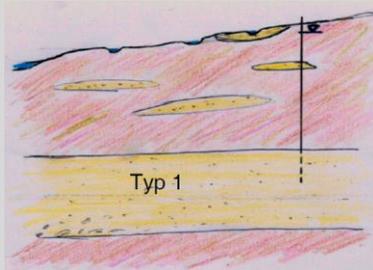
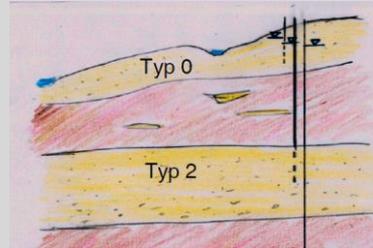
Messstellen

# Grundwasserneubildung

→ ArcEGMO ohne Zehrung



# Reduktionsfaktoren



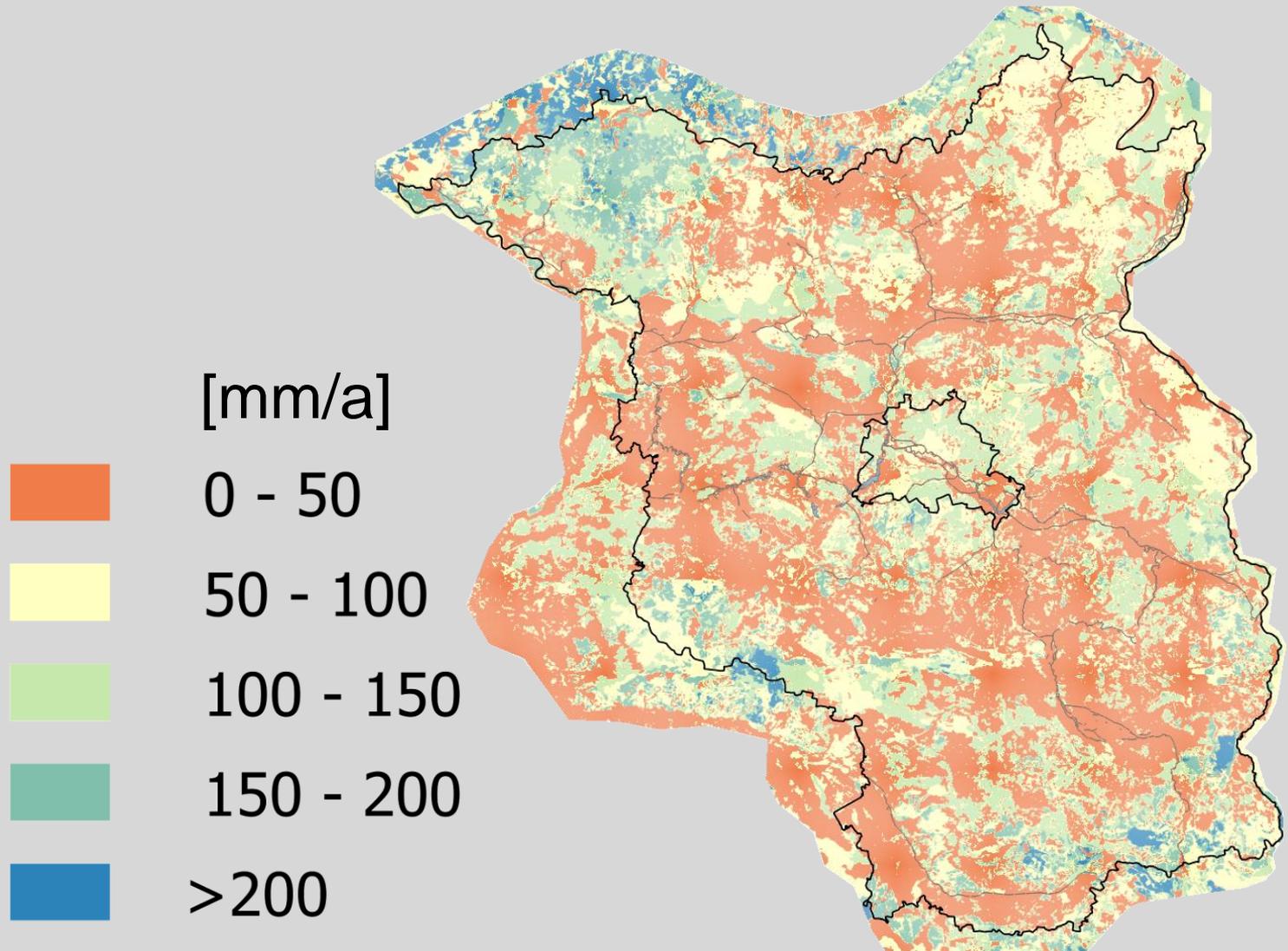
 oberer Grundwasserleiter über Hauptgrundwasserleiter  
--> Speisungsanteil 50 %

 bedeckter Hauptgrundwasserleiter  
--> Speisungsanteil 80 %

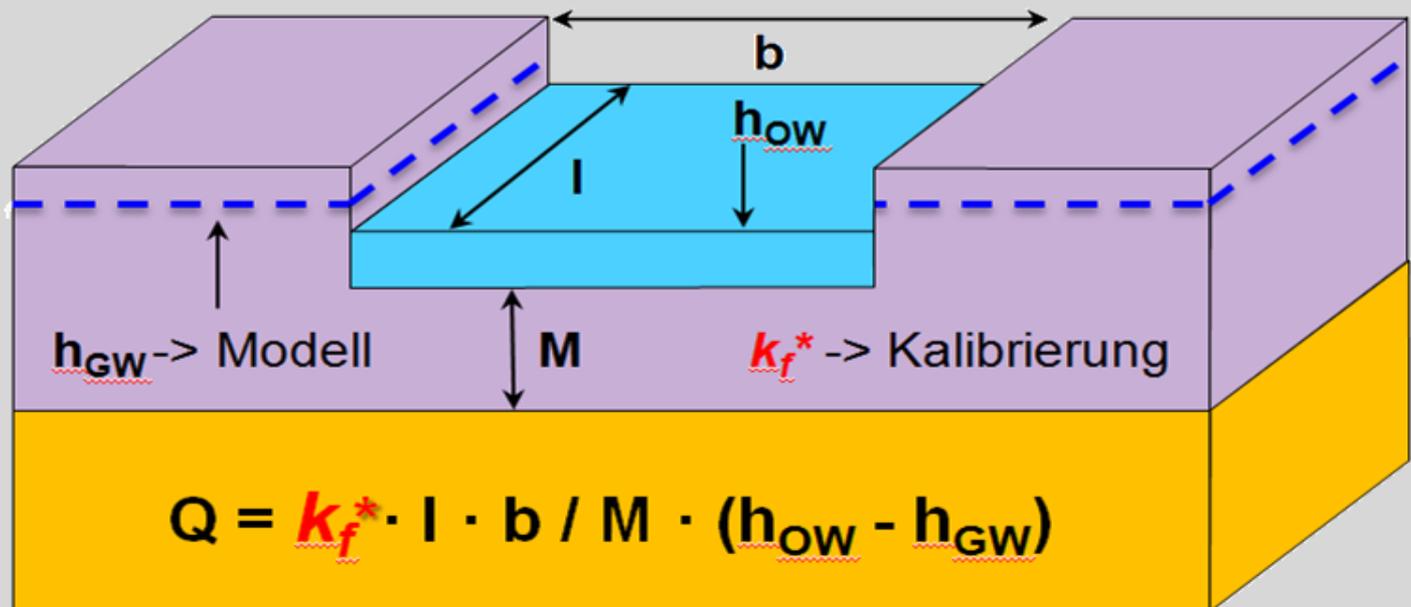
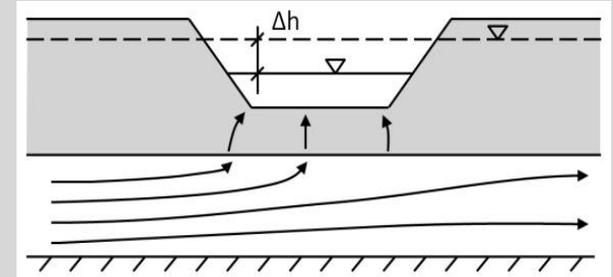
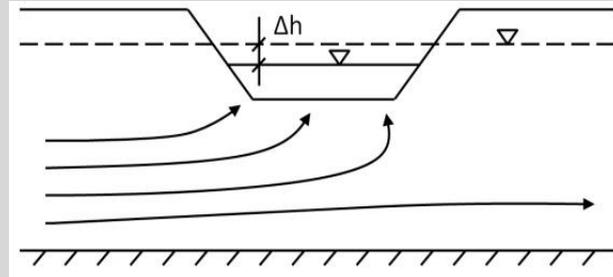
0 25 50 75 100 km



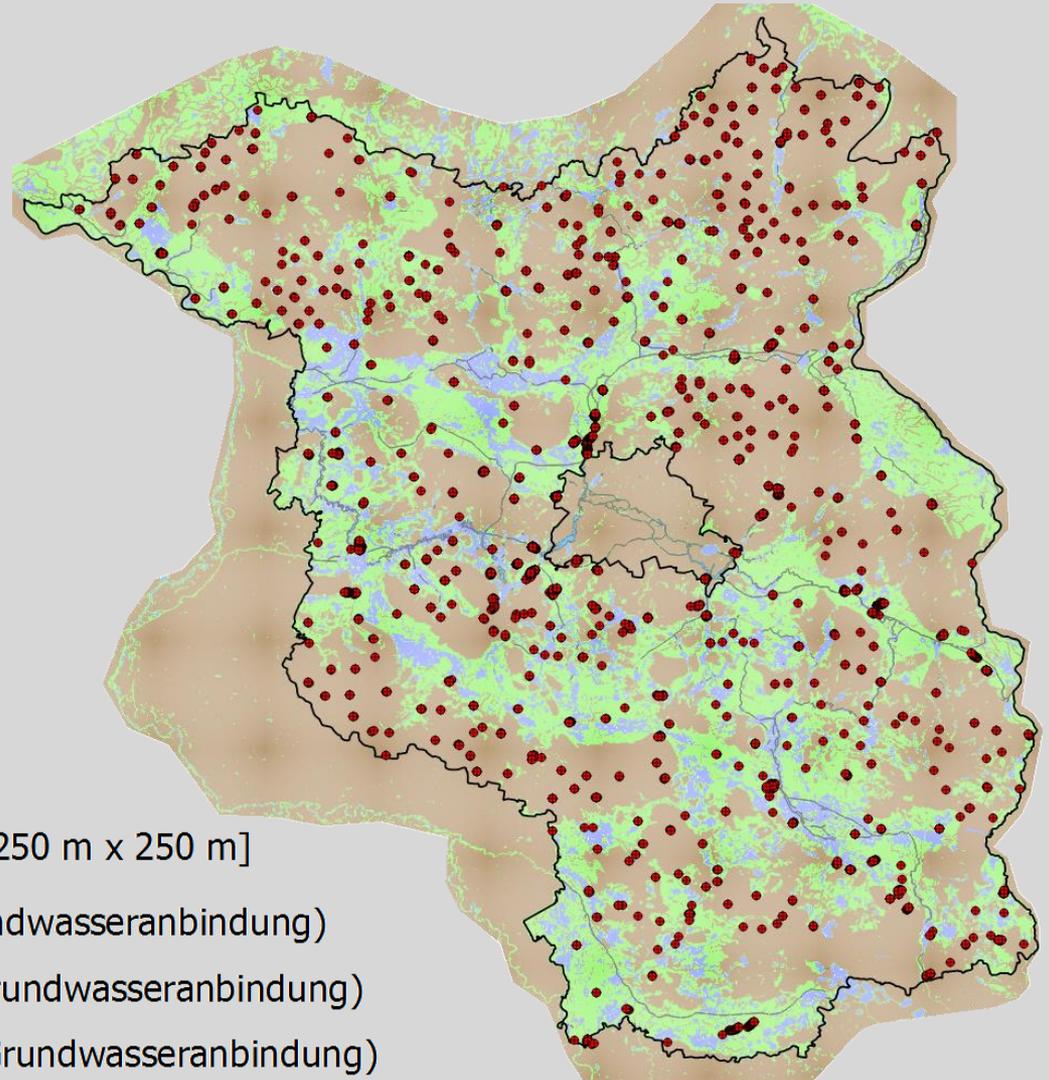
# Speisung des Hauptgrundwasserleiters



# Gewässerrandbedingung



# Gewässerrandbedingungen und Entnahmen

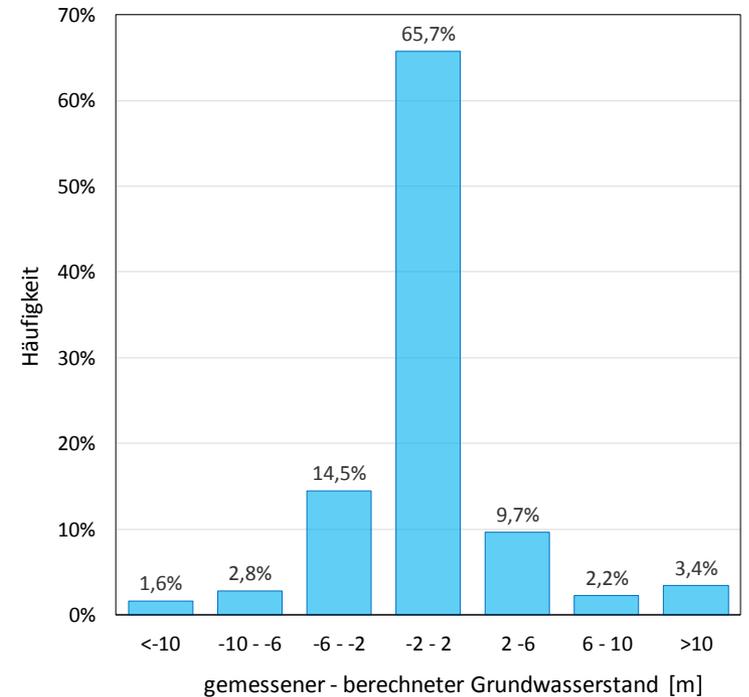
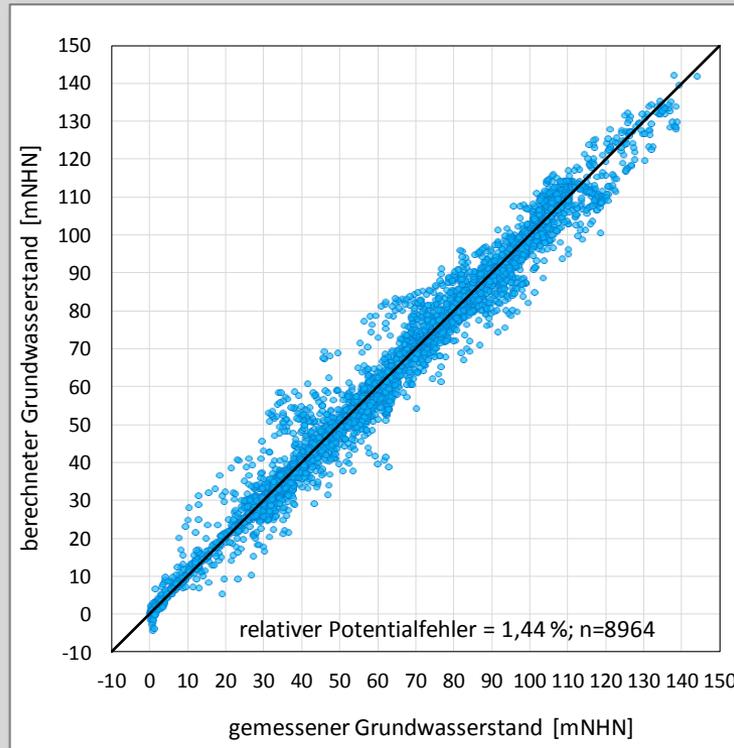


• Brunnen

Leitwerte [ $1E-5 \text{ m}^2/\text{s}$  bei  $250 \text{ m} \times 250 \text{ m}$ ]

- <200 (geringe Grundwasseranbindung)
- 200...2000 (gute Grundwasseranbindung)
- >2000 (sehr gute Grundwasseranbindung)

## Modellkalibrierung

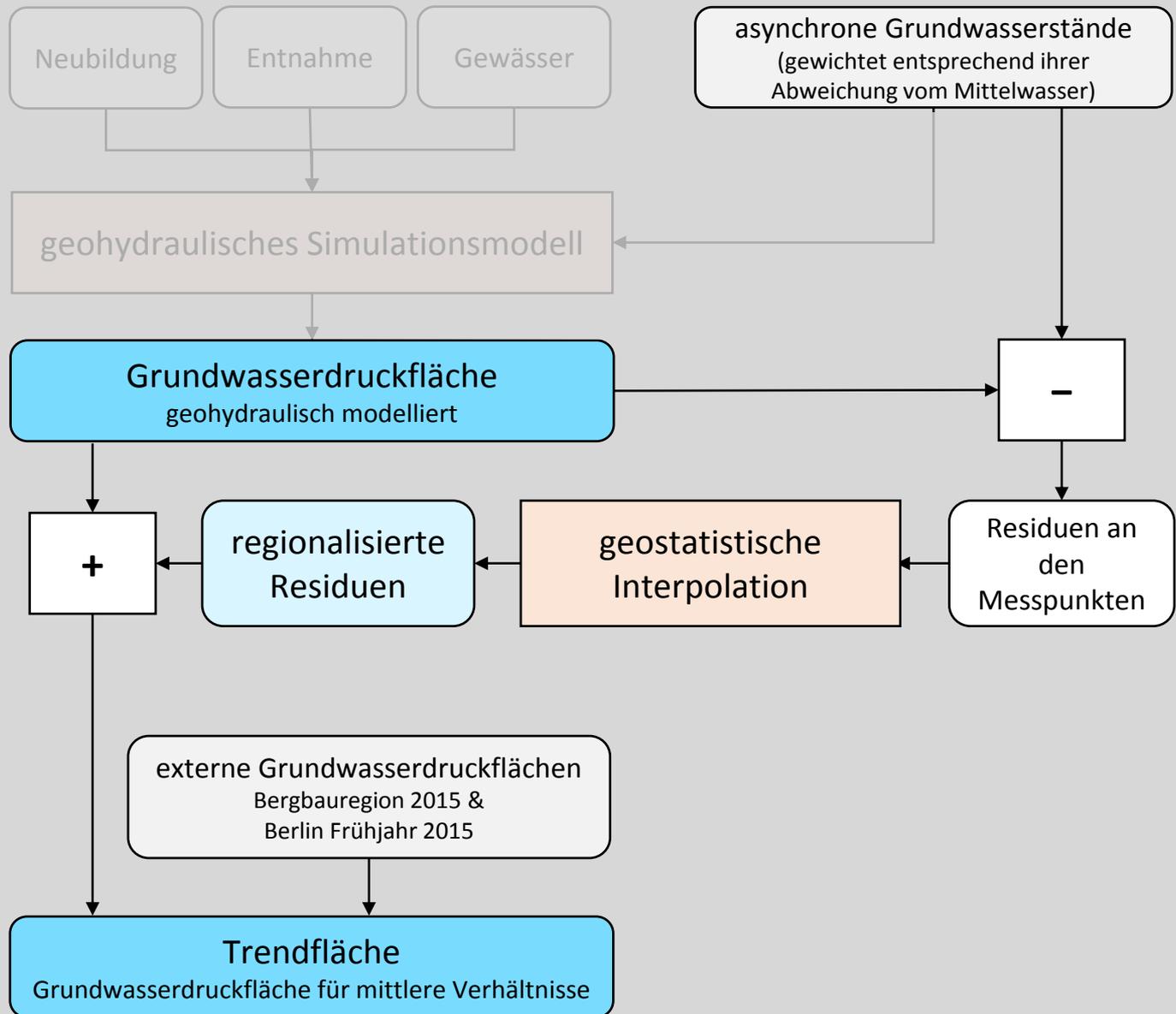


Transmissivität Hauptgrundwasserleiter

$$T = 5 \cdot 10^{-4} \dots 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$$

Durchlässigkeitskoeffizient Hangendstauers  
(Grundmoräne ; übrige Landesfläche)

$$k_f^* = 5 \cdot 10^{-7} ; 5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$$



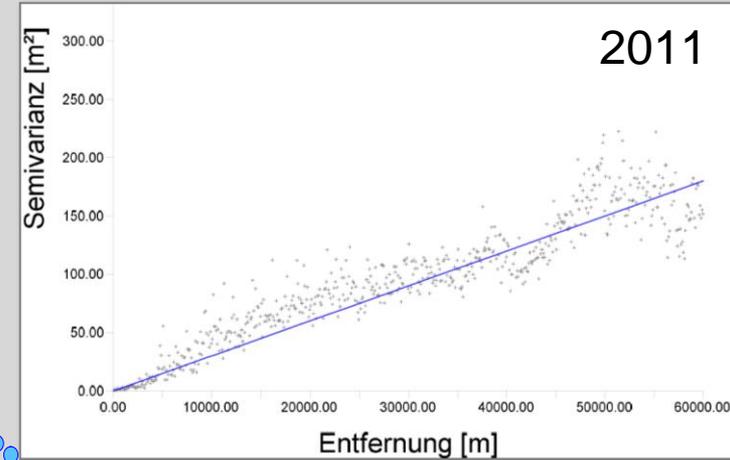
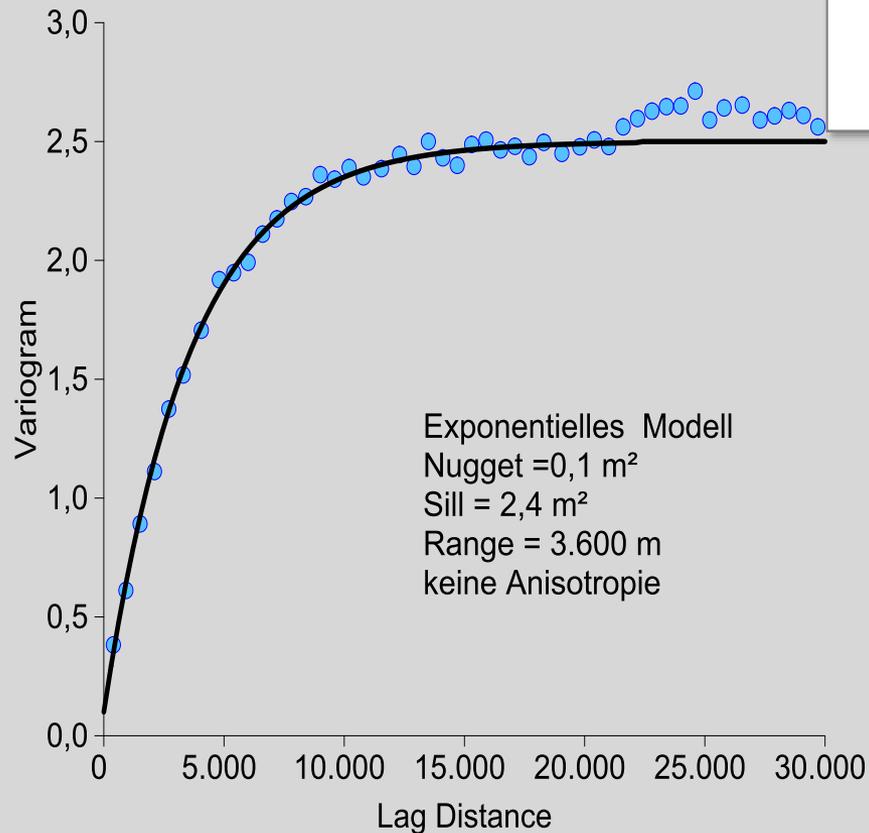
# Residuenkriging Trendfläche

## Wasserstandsdaten

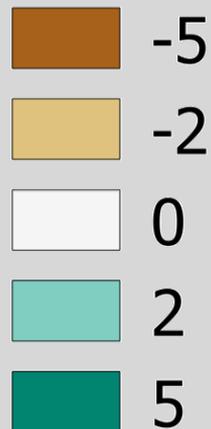
Wichtung	Anzahl
1	1.909
0,9	414
0,8	571
0,7	6.049
0,6	477
0,5	201

# Residuenkriging

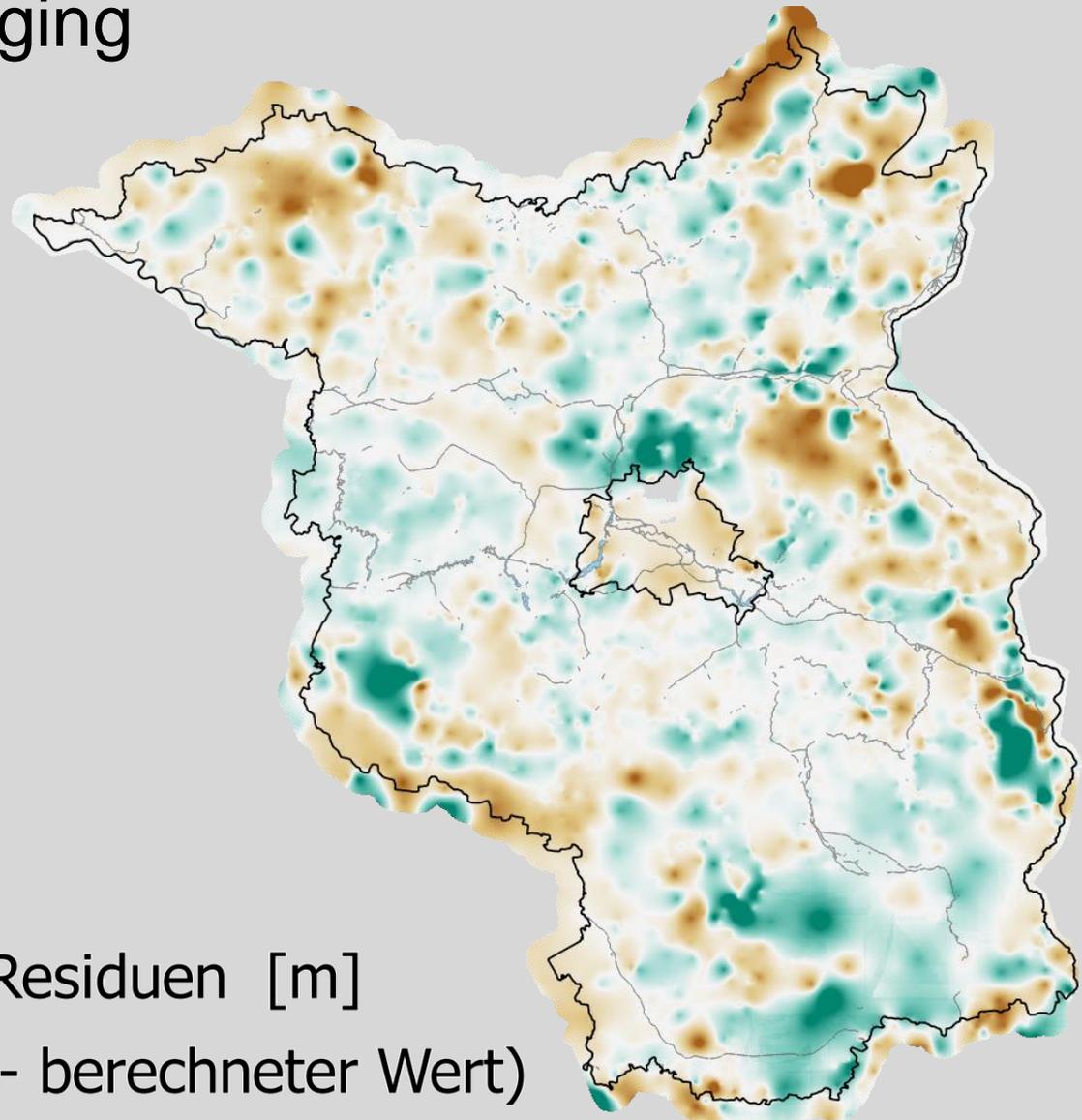
## Variogramm



# Residuenkriging

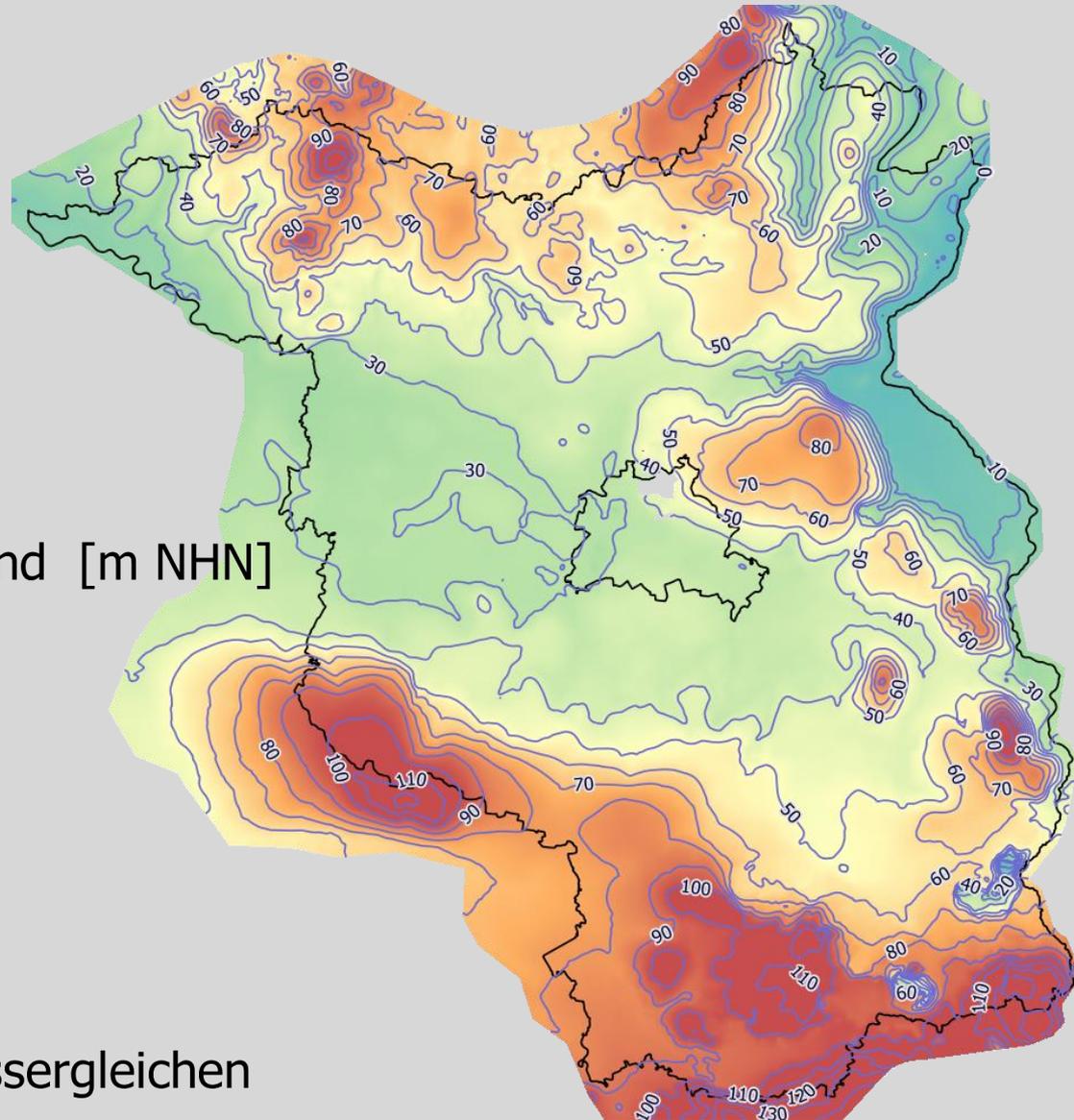
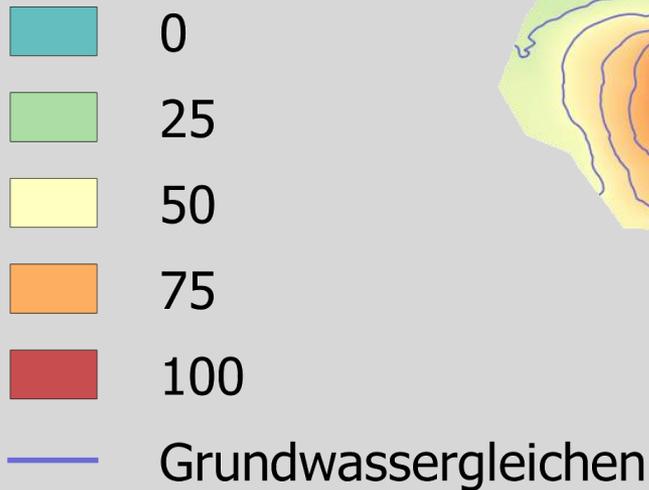


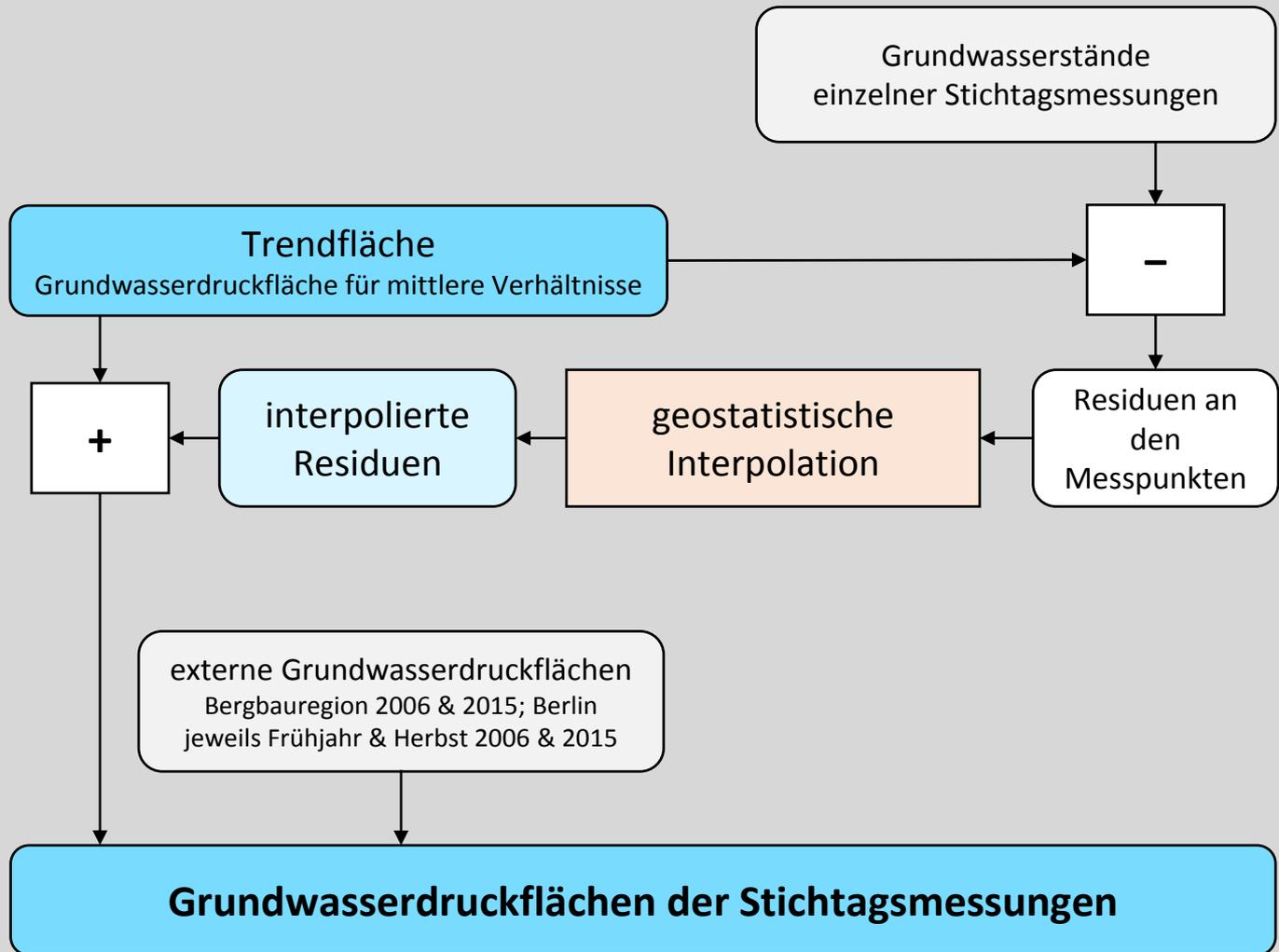
Interpolierte Residuen [m]  
(gemessener - berechneter Wert)



# Trendfläche

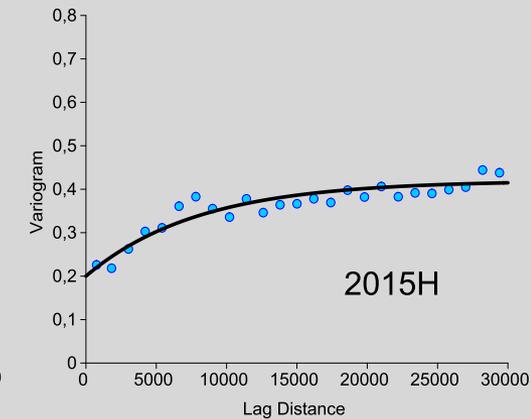
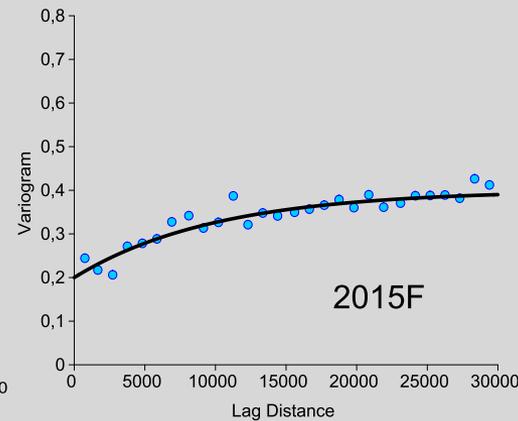
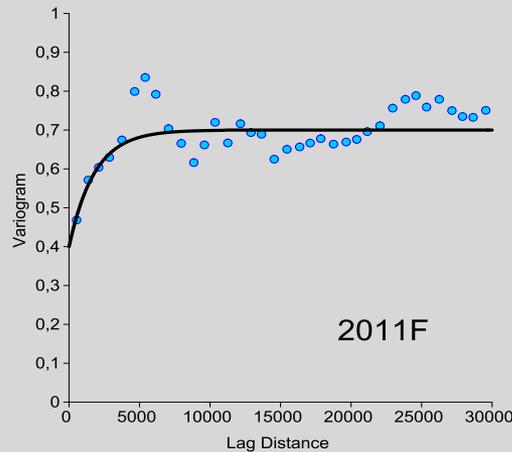
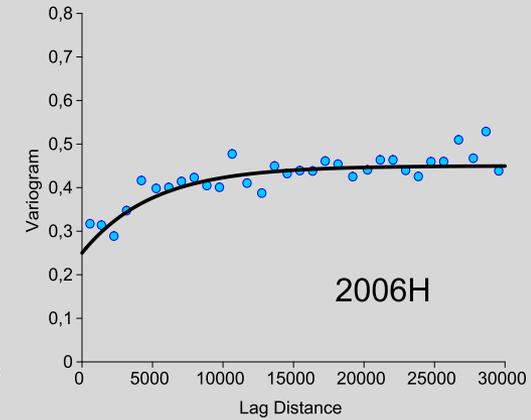
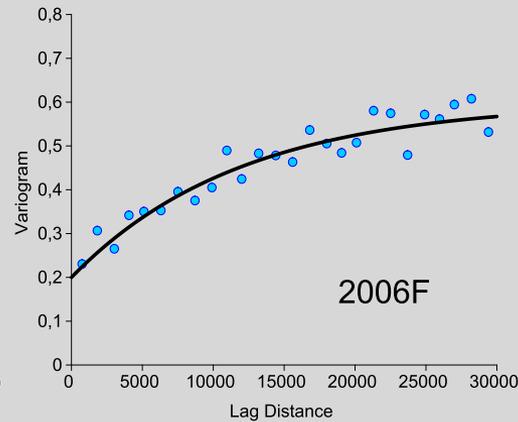
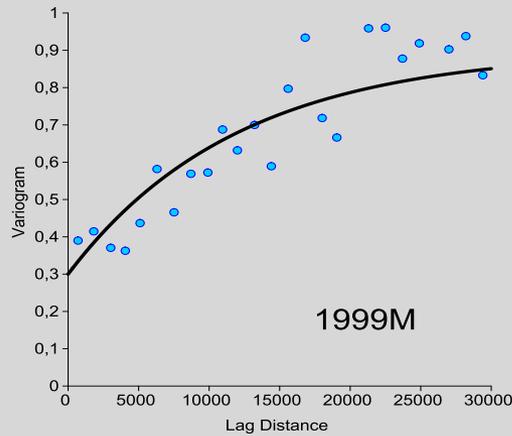
Grundwasserstand [m NHN]





# Residuenkriging Stichtagsmessungen

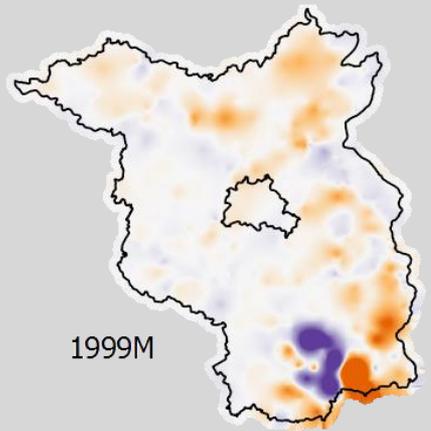
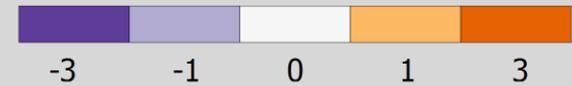
## Variogramme



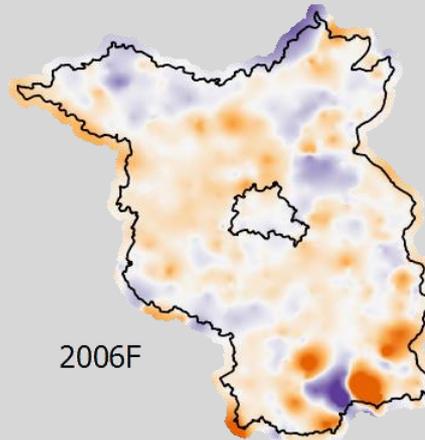
# Residuenkriging Stichtagsmessungen

## Residuen [m]

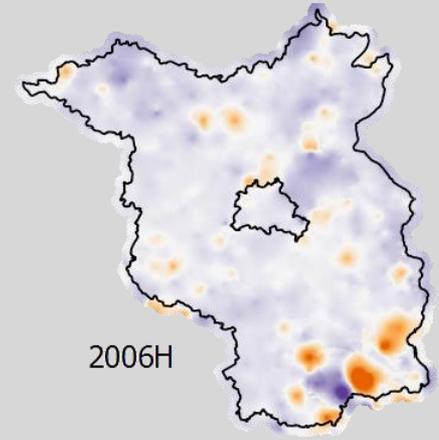
(gemessener Wert - Trendfläche)



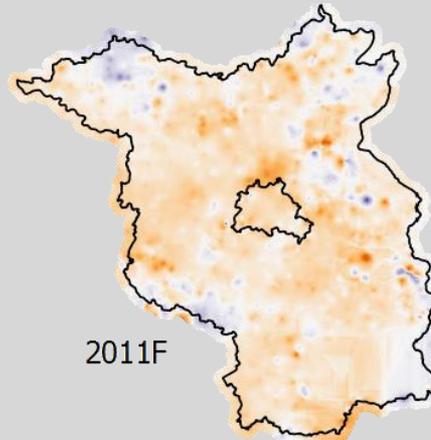
1999M



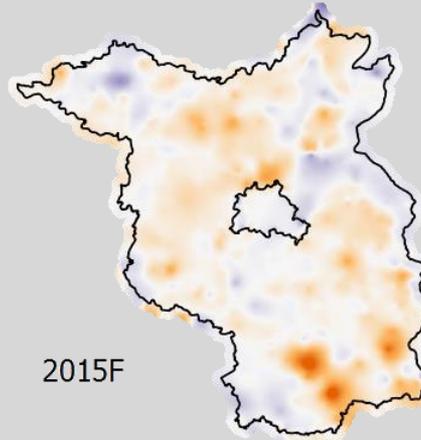
2006F



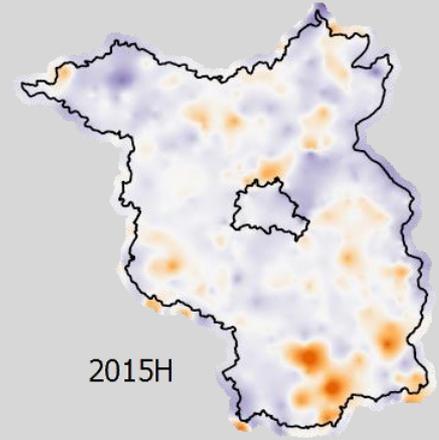
2006H



2011F

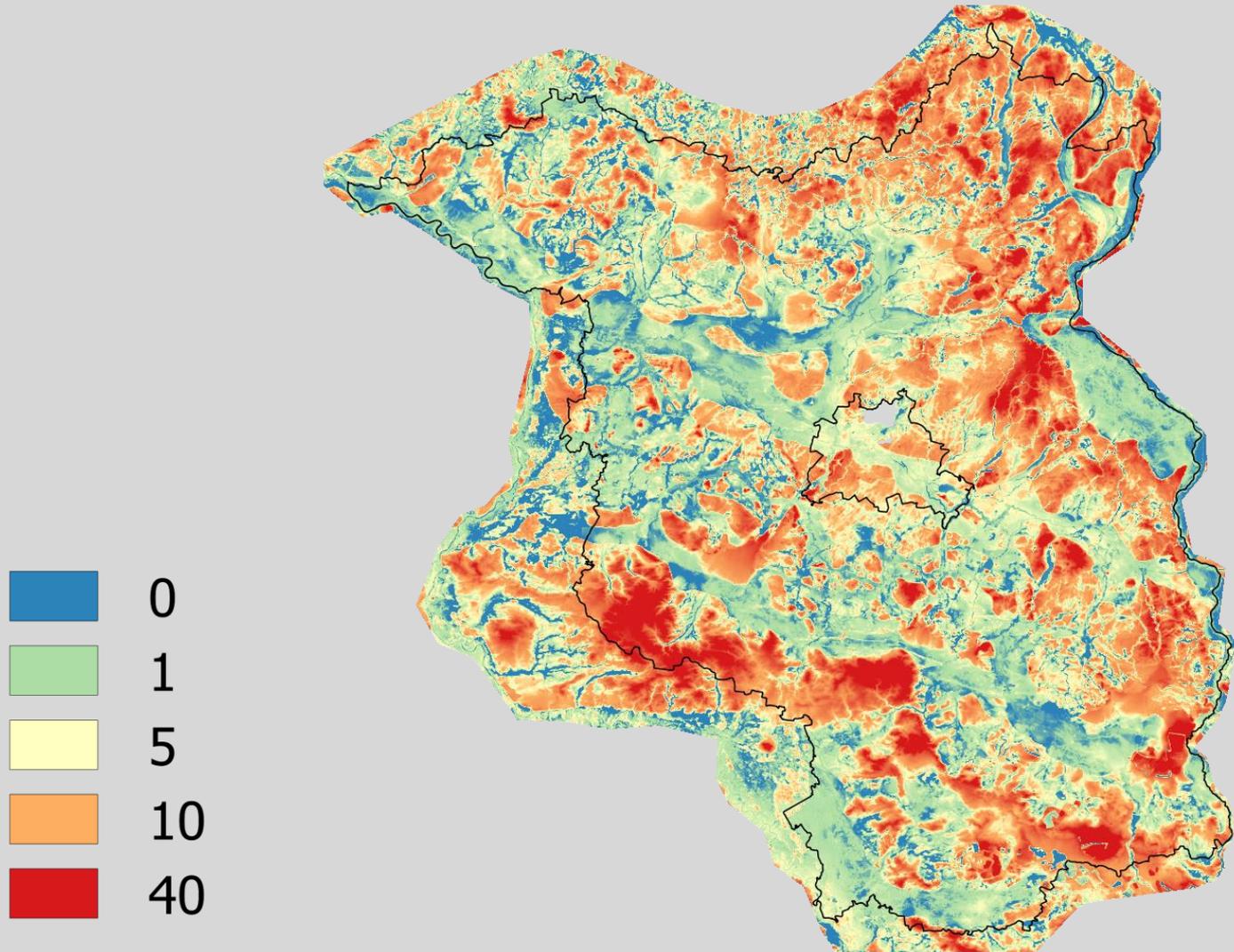


2015F



2015H

# Flurabstand des Grundwasserdruckspiegels



## Ausblick

- Druckfläche des obersten Grundwasserleiters
- Ausweisung grundwasserbeeinflusster Gewässer
- höchste zu erwartenden Grundwasserdruckfläche

ENDE