



MATHEJACONSULT

**BMBF-Projekt: Regionales Management von Klimafolgen
in der Metropolregion Hannover-Braunschweig-Göttingen-Wolfsburg**

Operationelles Monitoring und Integratives Management von Grundwasserleitern unter Berücksichtigung des zu erwartenden Klimawandels

Dr. Andreas Matheja

Auftraggeber: Stadtwerke Hannover AG, Abteilung Wassergewinnung

in Zusammenarbeit mit:



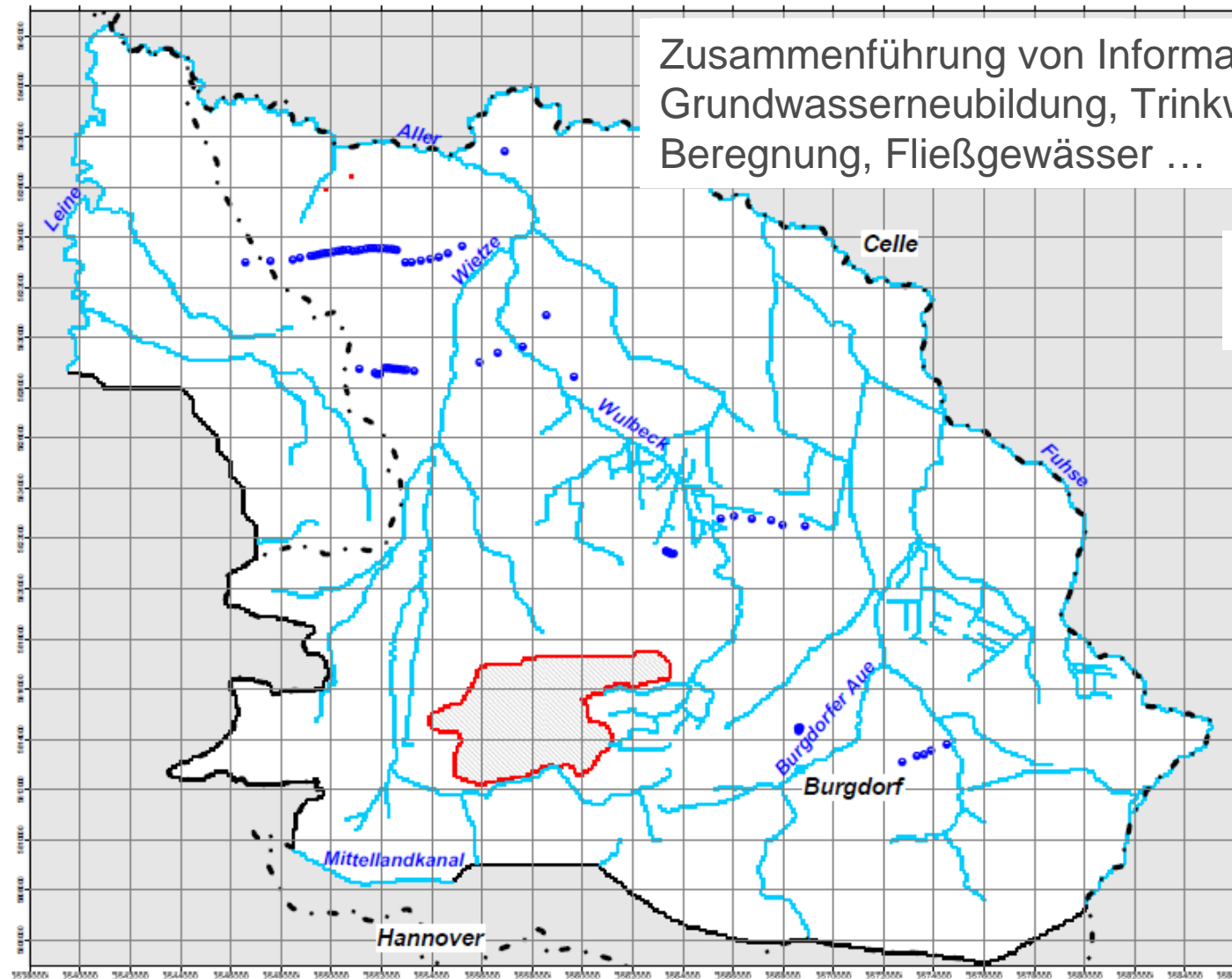


Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserhaushalt

- Betrachtung des **gesamten** Grundwasserkörper Fuhse-Wietze
- mit **jahreszeitlichen** Unterschieden
- unter Berücksichtigung der indirekten Einflussgrößen (z.B. **Beregnung**)
- Aufbau und Verifizierung eines **gekoppelten** Oberflächenwasser-/Grundwassermodells

Evaluierung von Anpassungsstrategien

- Herausarbeiten von Bereichen mit Betroffenheit - Hot Spots
- Beschreibung potentieller Maßnahmen (Erhöhung des Dargebots, Verringerung eines Überangebots)

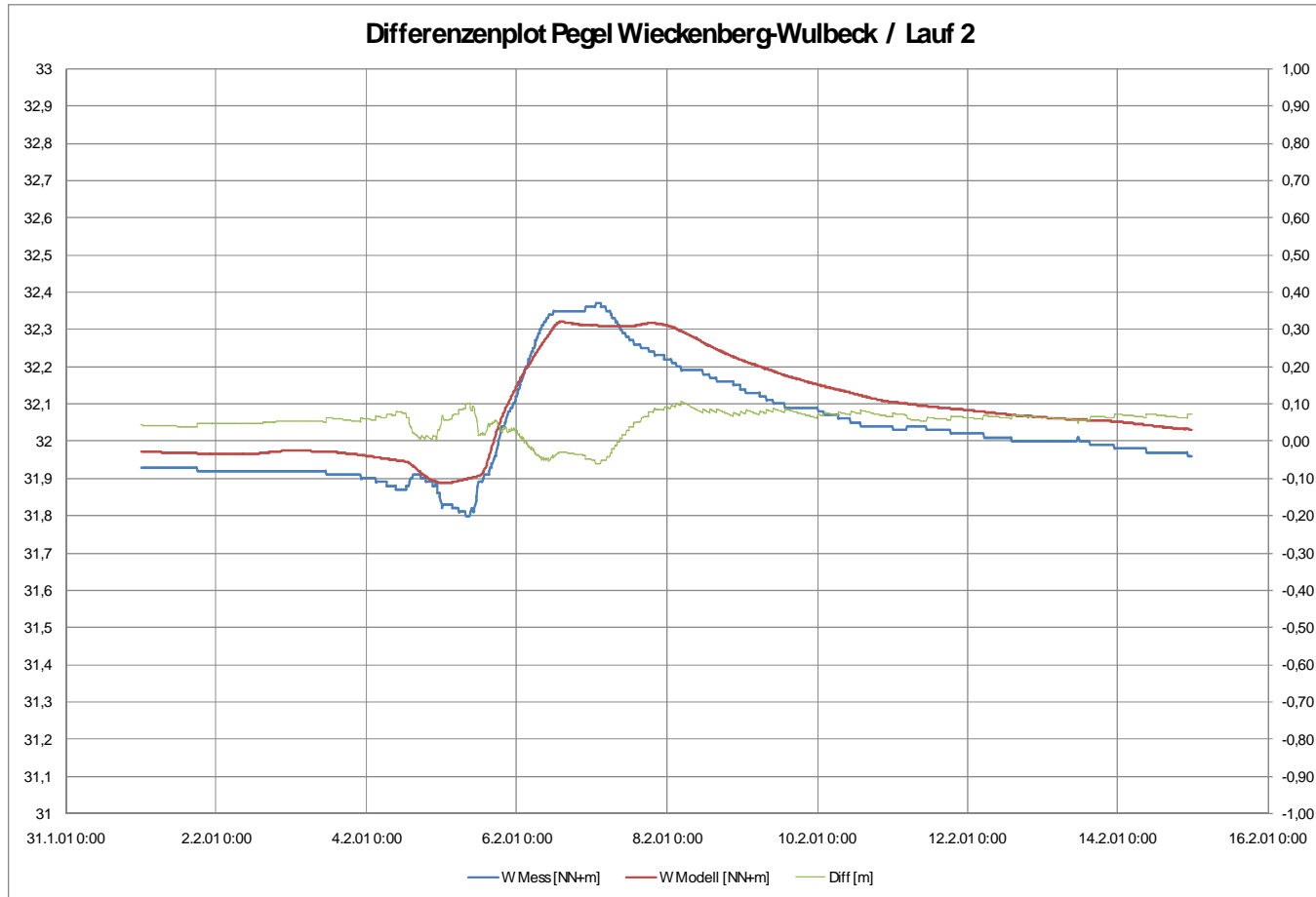


Zusammenführung von Informationen:
Grundwasserneubildung, Trinkwasserversorgung,
Beregnung, Fließgewässer ...

Modell: 35 x 40 km
Auflösung: 50 m



- ca. 380 km, alle Brücken, Wehre, steuerbare Strukturen (mit Regeln) enthalten
- voll instationär, d.h. bildet Trockenperioden und Hochwasserereignisse ab
- Randbedingungen sind die an den Pegeln gemessenen Abflüsse
- Ergebnis: Wasserstände im Abstand von 100m und an Strukturen

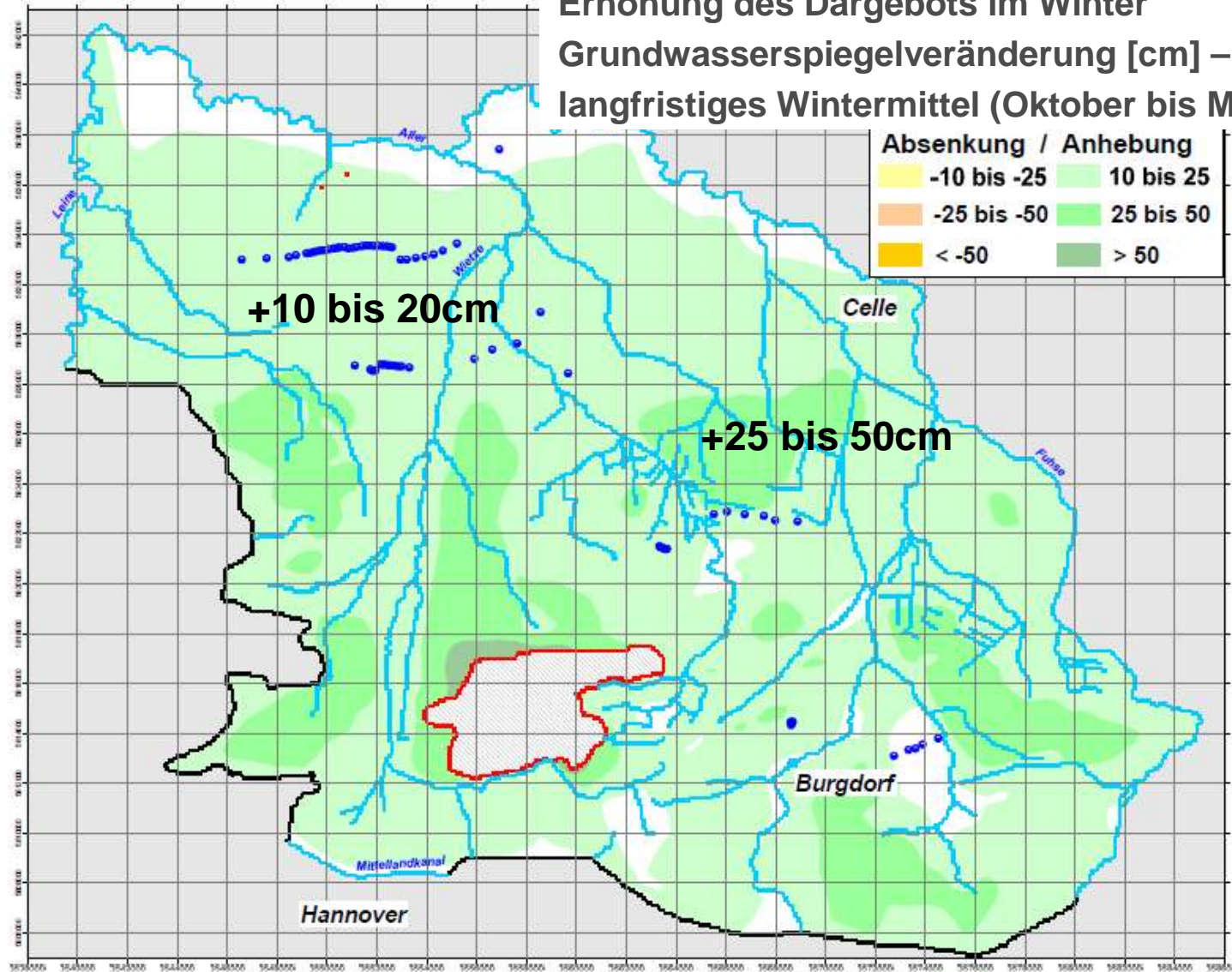


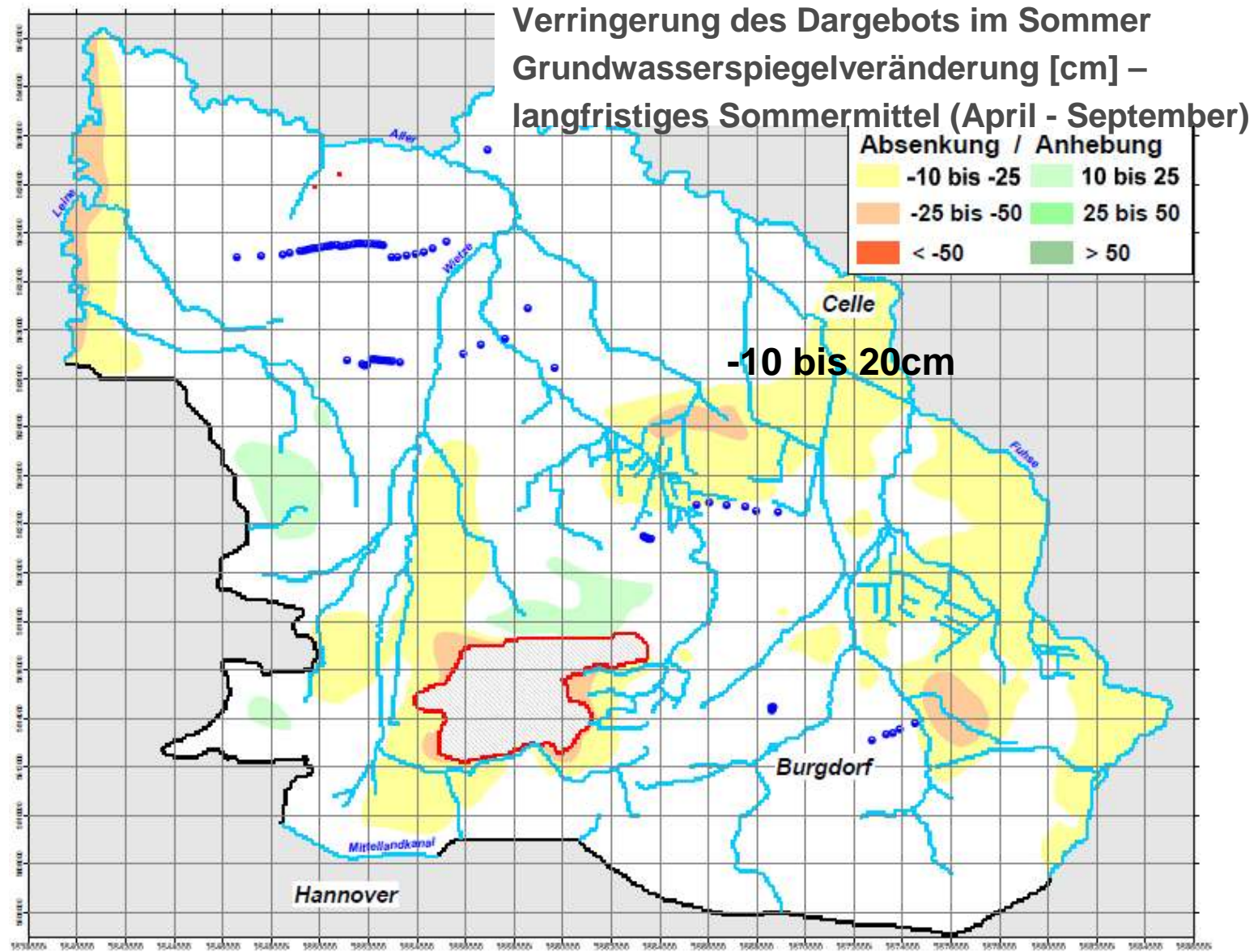
Genauigkeit bei Mittelwasser:
< +/- 5 cm bei Wassertiefen zwischen 40 und 80 cm

Genauigkeit bei Hochwasser:
< +/- 10 cm bei Wassertiefen von 100 bis 150 cm

Ergebnisse für den Zeitraum **01.11.2000–31.12.2007**

Erhöhung des Dargebots im Winter
 Grundwasserspiegelveränderung [cm] –
 langfristiges Wintermittel (Oktober bis März)



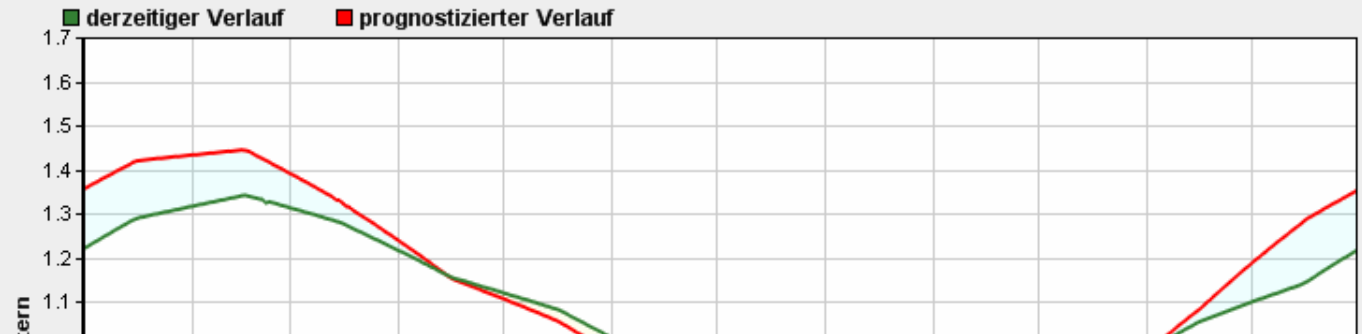




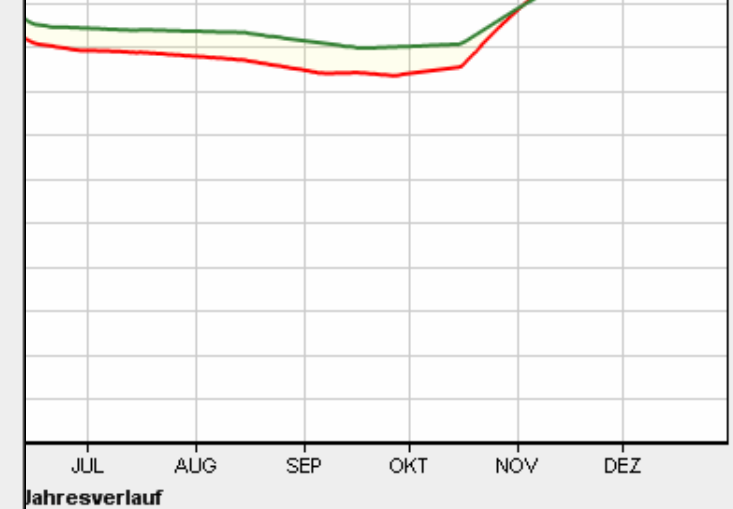
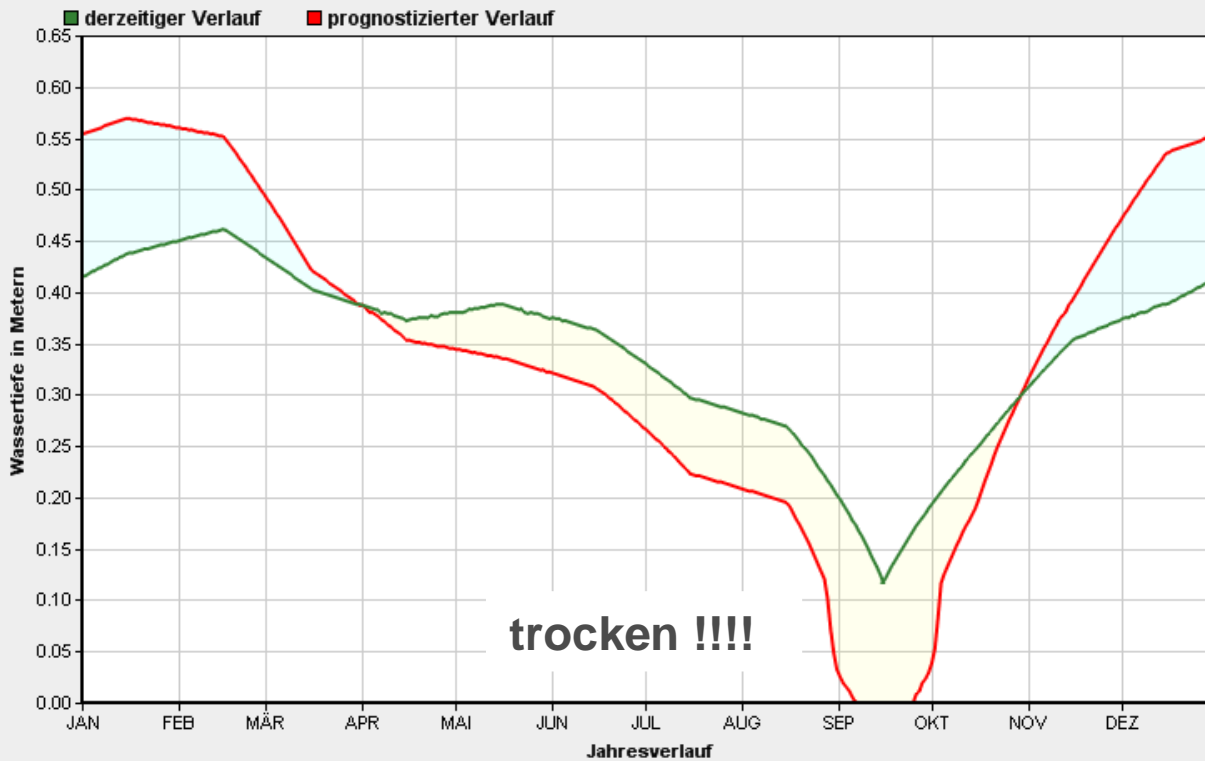
Grundwasserneubildung (mittleres Szenario)
im Bereich des Grundwassermodells [Mio. m³/a]

	IST-Zustand	Primäre Klimafolgen 2071-2100	Rel. Veränderung zum Ist-Zustand
Jahr	166	175	+ 5%
Sommer (Apr - Sep)	48	11	- 77%
Winter (Okt - Mrz)	118	164	+ 39%

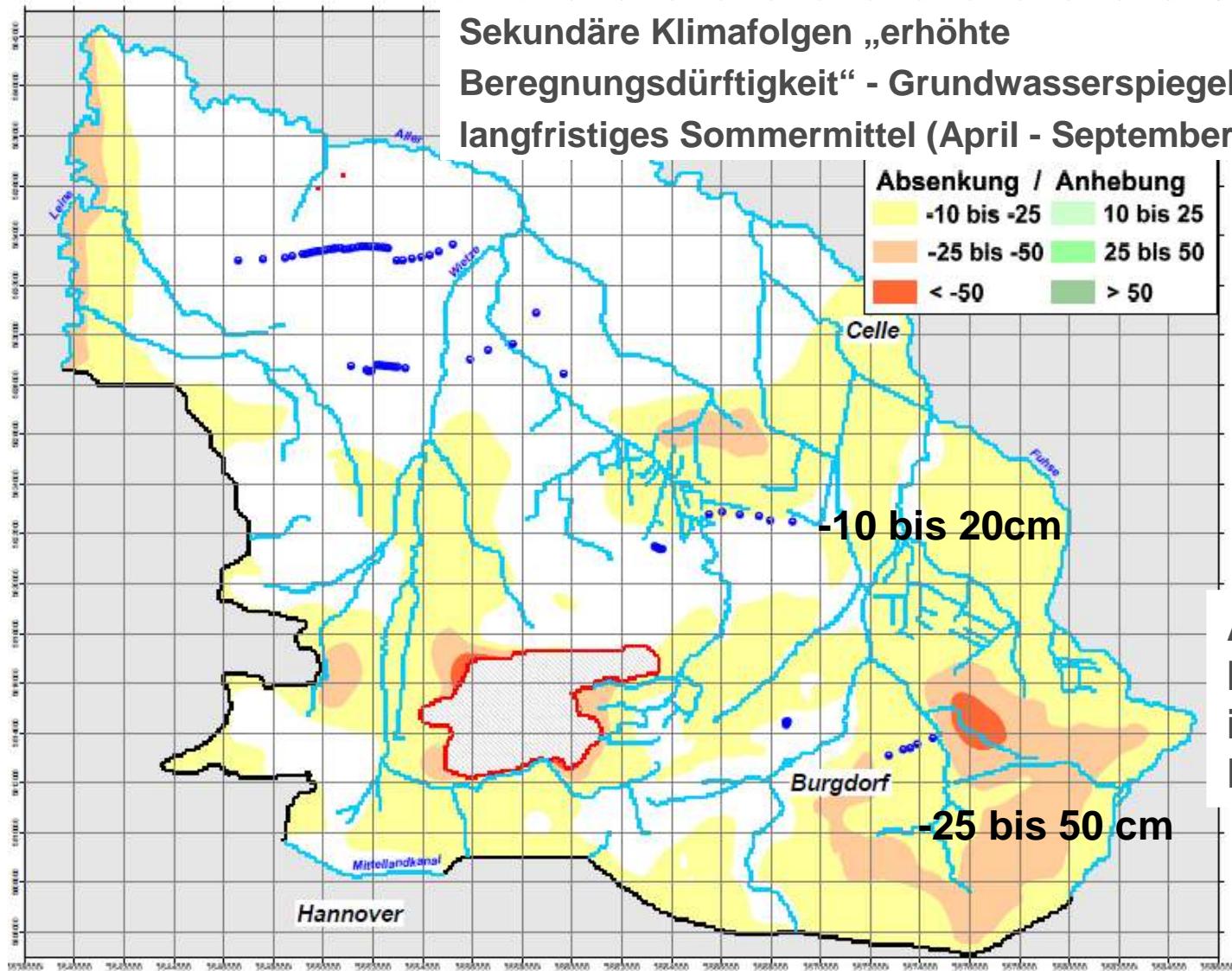
Prognostizierte Werte für den Zeitraum 2071 bis 2100 in einem durchschnittlichen Szenario



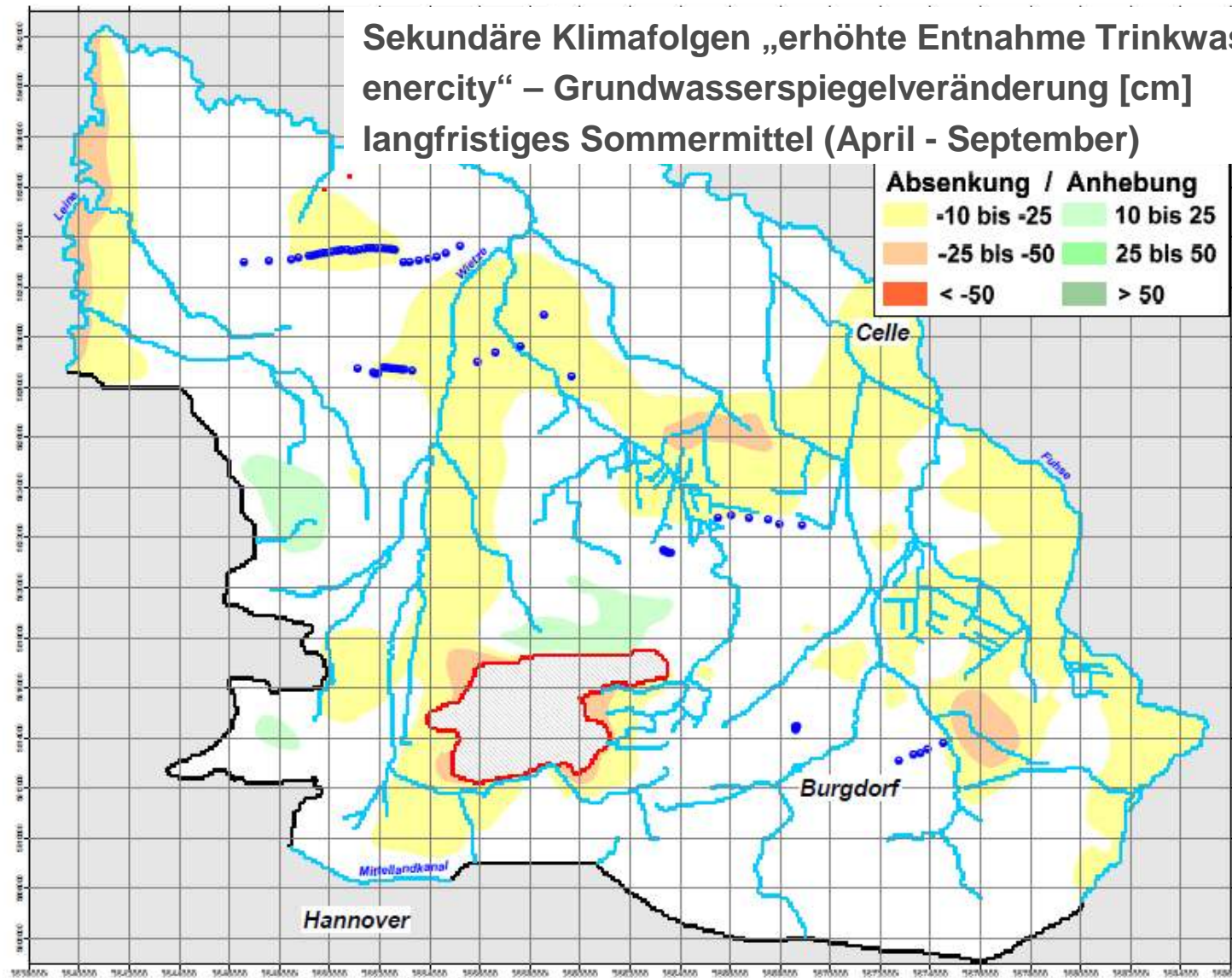
Prognostizierte Werte für den Zeitraum 2071 bis 2100 in einem durchschnittlichen Szenario



**Auswirkungen auf die
Oberflächengewässer zum Teil
erheblich –
(Wietze: Ober- und Unterlauf)**



Auswirkungen in
landwirtschaftlich
intensiv genutzten
Bereichen

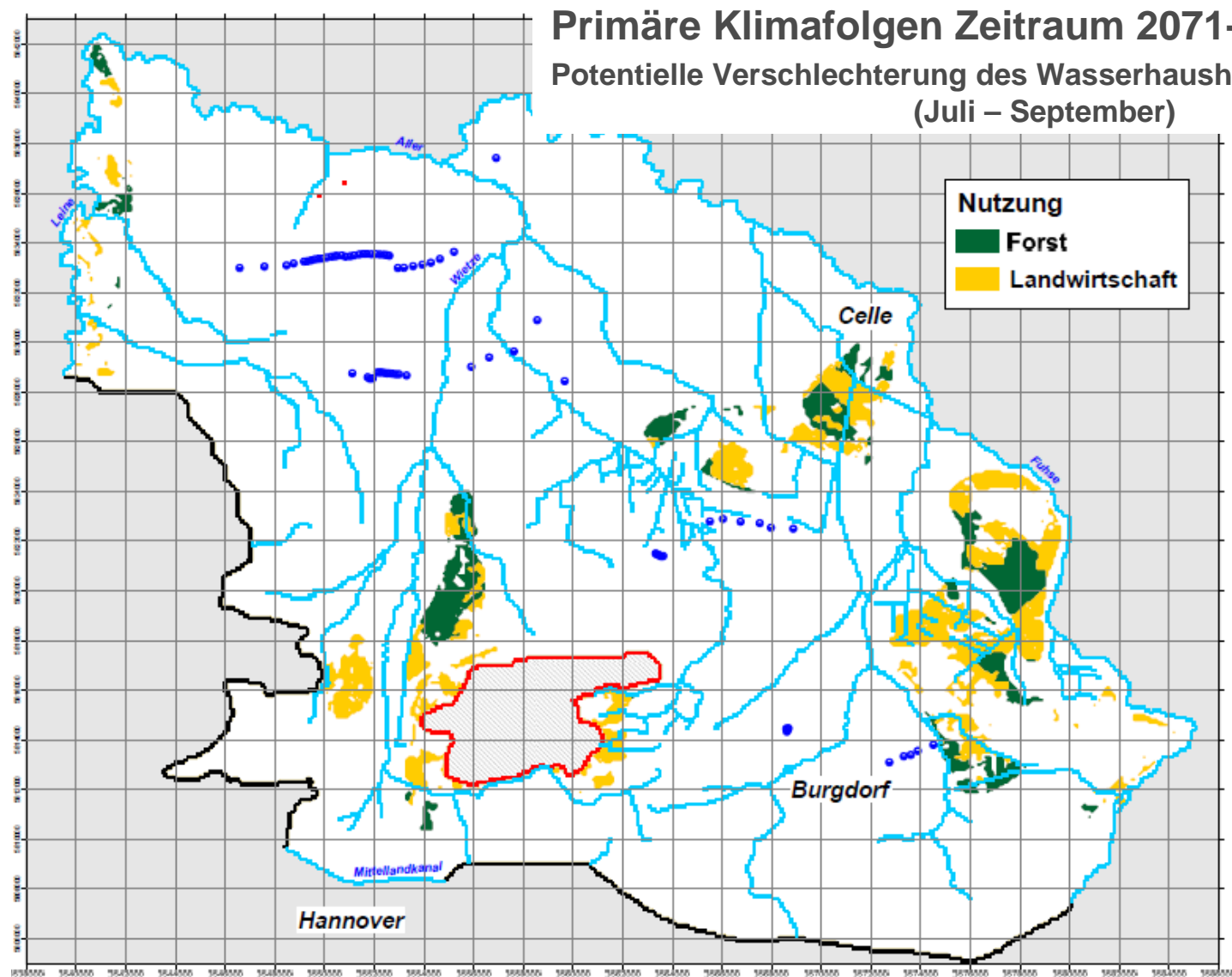


Auswirkungen
nicht
wahrnehmbar



- Geringfügige Zunahme der Grundwasserneubildung (GWN) im Jahresmittel
- Aber: **deutliche Abnahme im Sommer und deutliche Zunahme im Winter**
- Grundwasserstand nimmt im Winter um bis zu rd. 5 dm zu
- Grundwasserstand nimmt im Sommer um bis zu rd. 3 dm ab
- Erhöhung der Beregnungsbedürftigkeit führt zu einer flächenhaften, aber geringfügigen Abnahme der Grundwasserstände (um bis zu rd. 1 dm)
- **Im Sommer deutliche Abflussreduktion in den oberirdischen Fließgewässern**

Bereiche mit Betroffenheit - Hot Spots im Sommer

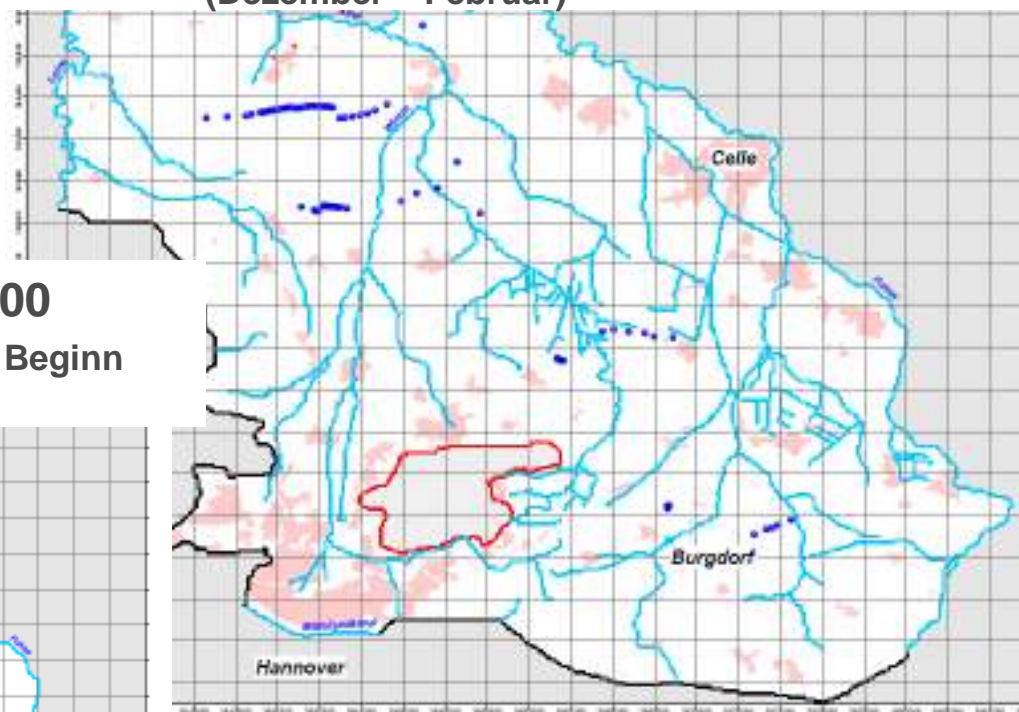


Bereiche mit Betroffenheit - Hot Spots im Winter

Primäre Klimafolgen Zeitraum 2071-2100

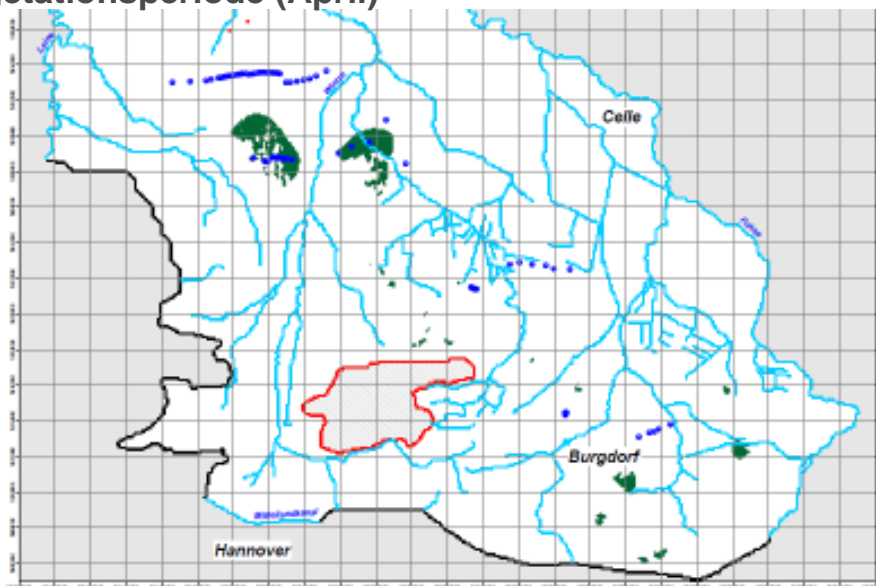
Potentielle Vernässung Siedlungsbereiche im Winter

(Dezember – Februar)



Primäre Klimafolgen Zeitraum 2071-2100

Potentielle Verbesserung Wasserhaushalt Forst zu Beginn der Vegetationsperiode (April)





zur Erhöhung des Dargebots ...

Großflächige Maßnahmen

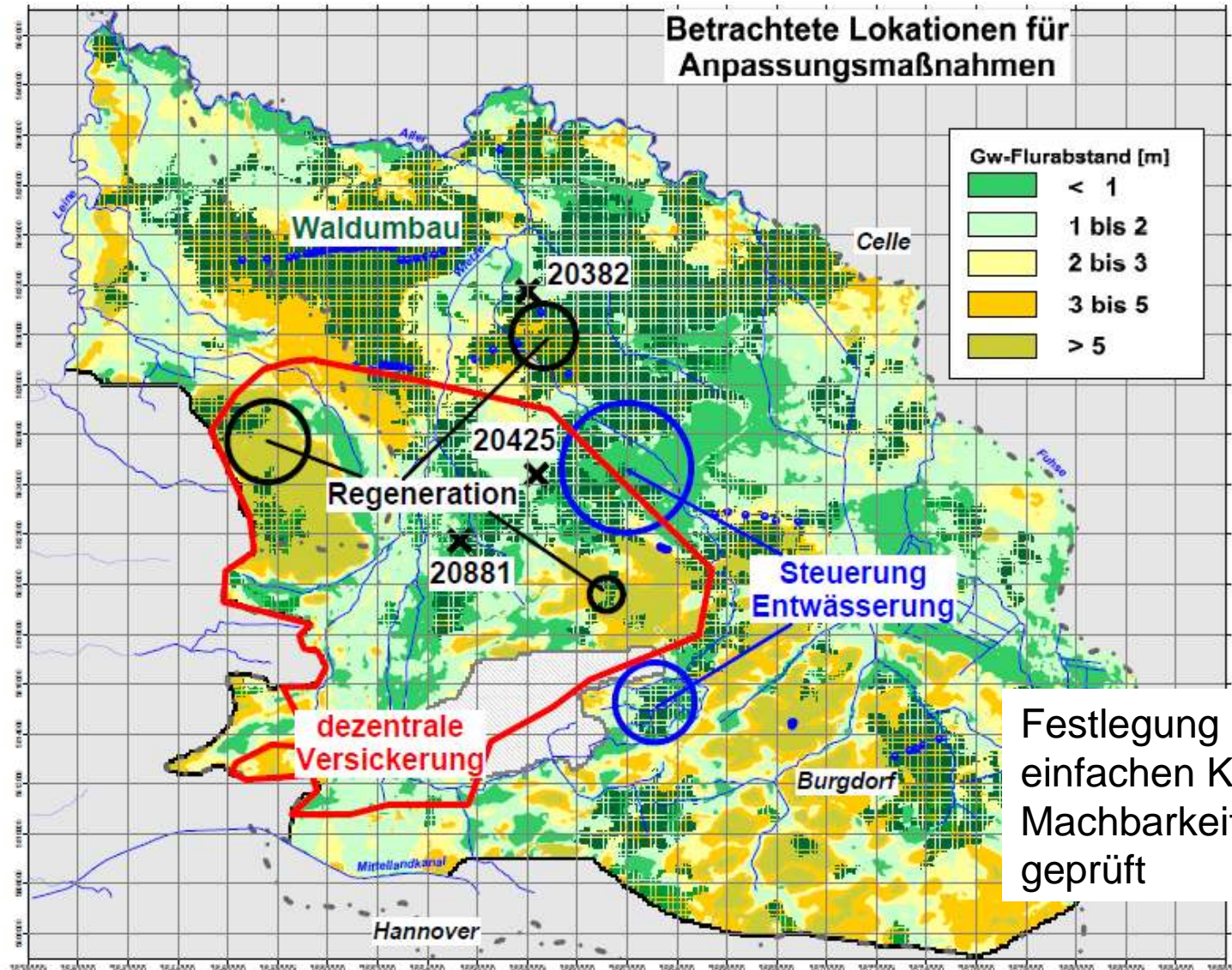
- Waldumbau (Erhöhung der Grundwasserneubildung)
- Angepasste Steuerung von Entwässerungssystemen

Punktuelle Maßnahmen

- Grundwasserregeneration mit
 - Zwischenspeichern von Hochwasserspitzen im Grundwasserkörper
 - Erhalt/Ausweitung von Abfluss spendenden Feuchtgebieten
- Fließgewässerrenaturierung (flexible Profilgestaltung)
- Dezentrale Versickerung

zur Verringerung eines Überangebots ...

- Angepasste Steuerung von Entwässerungssystemen
- Grundwasserregeneration mit Ableitung aus potentiell zu nassen Bereichen

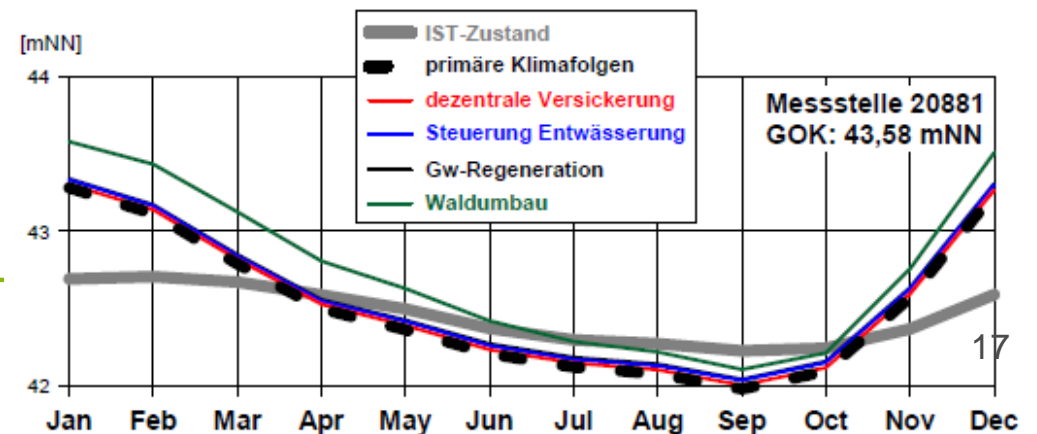
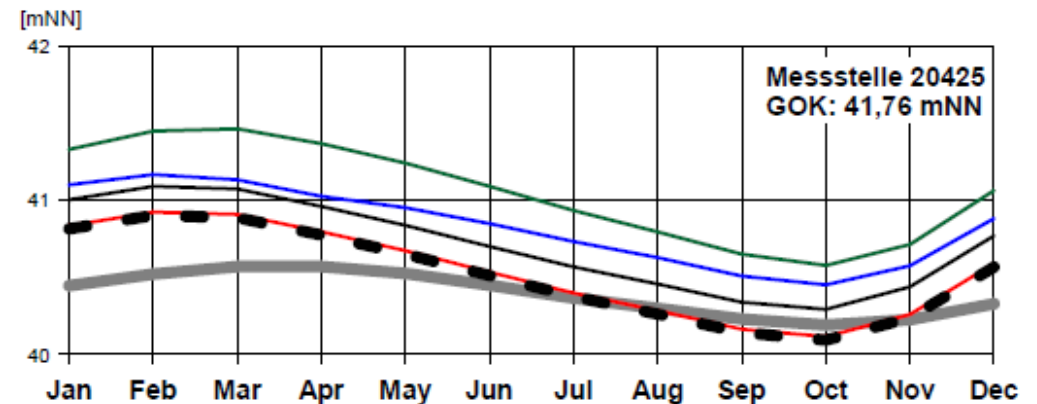
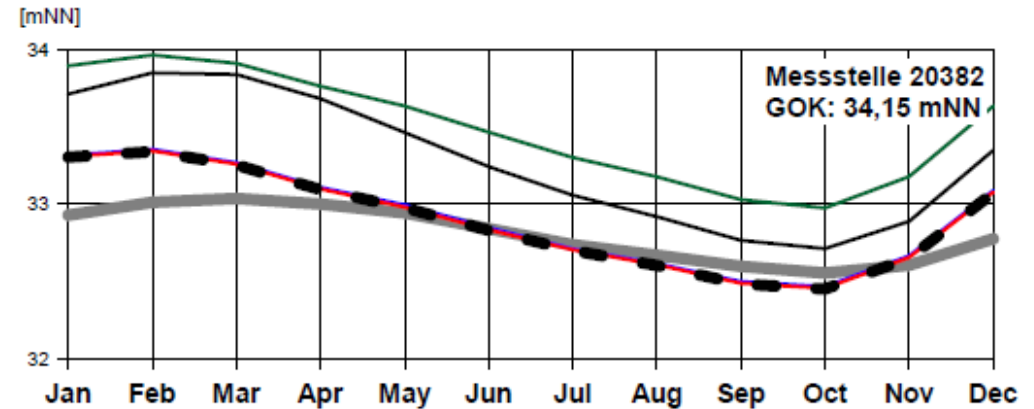


Festlegung nach einfachen Kriterien; Machbarkeit nicht im Detail geprüft

Maßnahmen - Auswirkungen

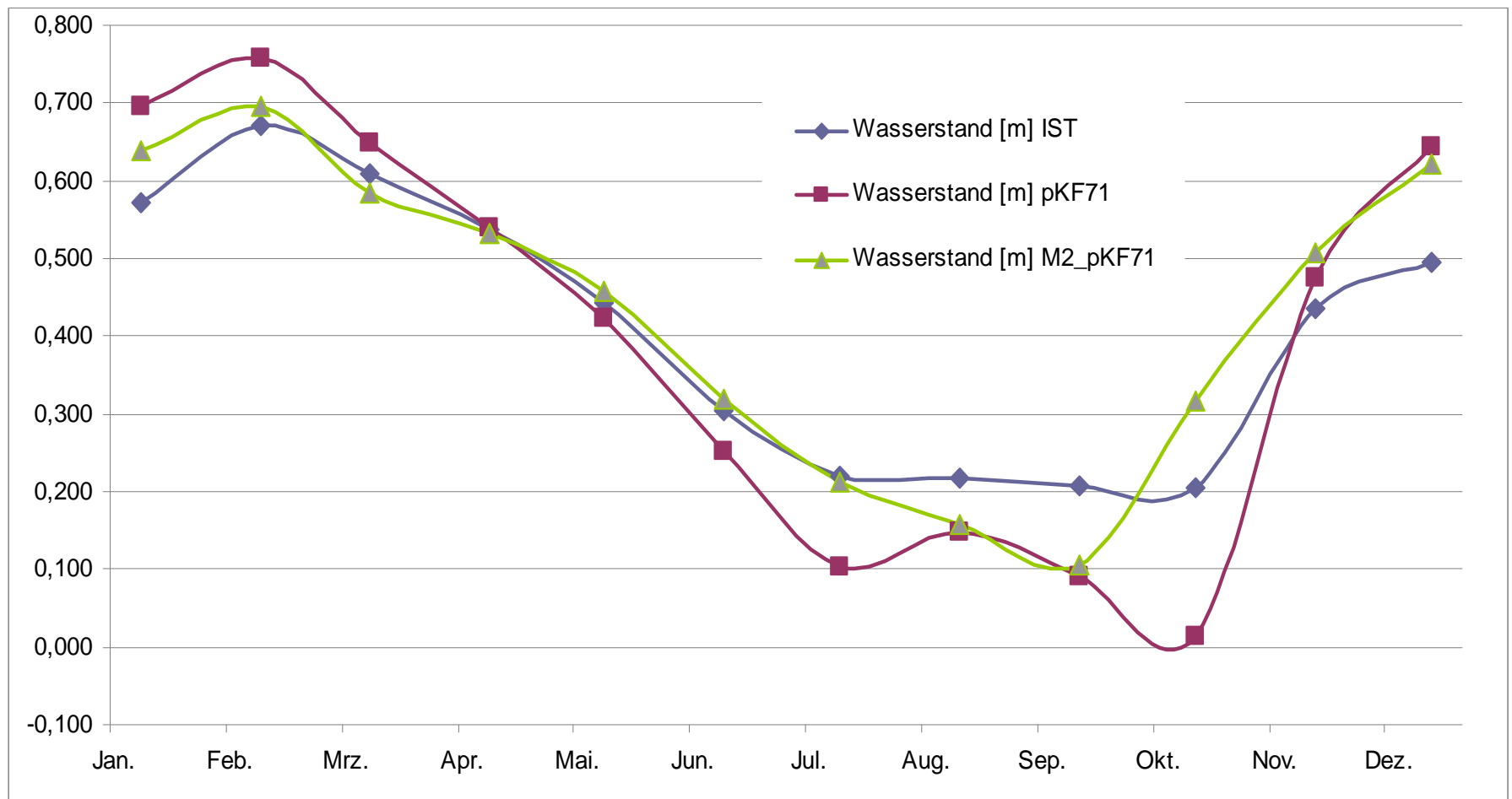
- starke lokale Differenzierung der Auswirkungen
- flächige Maßnahmen zeigen signifikantere Auswirkungen – vollständige Umsetzung fraglich
- Ausreichendes Potential des Grundwassersystems zur Kompensation der Auswirkungen des Klimawandels vorhanden
- Auswahl natürlich geeigneter Bereiche für Maßnahmen begrenzt

Langjährige Monatsmittel der Grundwasserstände
(Berechnungsergebnisse für Vergleichs- und Prognosezustände)

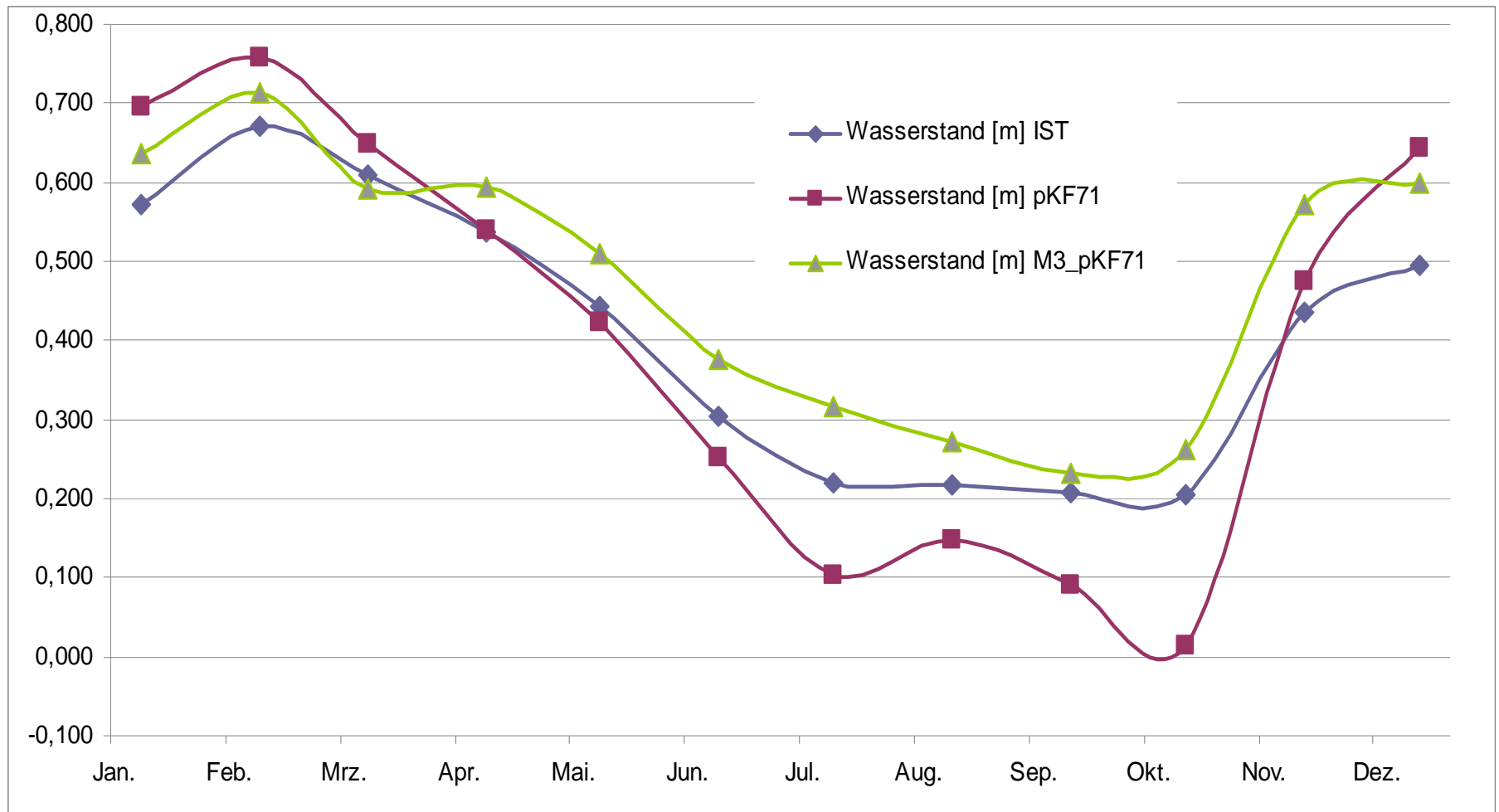




Einfluss der Maßnahme Entwässerungssteuerung an der Wulbeck - im unmittelbaren Wirkungsbereich der Maßnahme



Einfluss der Maßnahme Grundwasserregeneration an der Wulbeck - im unmittelbaren Wirkungsbereich der Maßnahme





Maßnahmen	Potentielle Mengen [Mio. m ³]	Simulierte Mengen [Mio. m ³]	
		Sommer	Winter
Dezentrale Versickerung	1,66	0,6	1,06
Steuerung der Entwässerungssysteme	1,45		1,45
Steuerung der Entwässerungssysteme	1,58	1,58	
Regeneration	20,22		7
Waldumbau *)	13	3,11	22,78

*) Belange der Forst- und Wasserwirtschaft bedingen die Höhe des Potentials bei Unterstellung einer vollständigen Umsetzung der Umwandlung von Nadel- zu Laubwald (bis zu 100 mm Differenz) können maximal sogar bis zu **25,89 Mio. m³/a** erreicht werden, die in diesem Fall zur Darstellung der Systemanregung simuliert wurden



- Vernässungsprobleme im Winter
- Trockenstress für grundwasserabhängige Biotope im Sommer
- Veränderungen heute sensibler Gewässerstrecken der Vorfluter werden im Sommer **deutlich** sichtbar sein (Trockenfallen ist öfter und länger zu erwarten)
- **Veränderungen** im Wasserhaushalt sind grundsätzlich **beherrschbar** (durchschnittliche zu erwartende Klimaänderungen und daraus abzuleitende indirekte Veränderungen)
- Potentielle **Maßnahmen** sind **kostenintensiv** (hoher Planungs- und Investitionsaufwand) und die Suchräume sind begrenzt
- **Unsicherheiten** (insbesondere Klimaprognose !!! Und klimaunabhängige Entwicklungen)



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dr. Andreas Matheja
MATHEJA CONSULT
Königsberger Str. 5
30938 Burgwedel
Andreas.Matheja@matheja-consult.de