

Numerisches Großraummodell für die Beantragung von wasserrechtlichen Erlaubnissen zur Entnahme von Grundwasser in Nordost-Niedersachsen

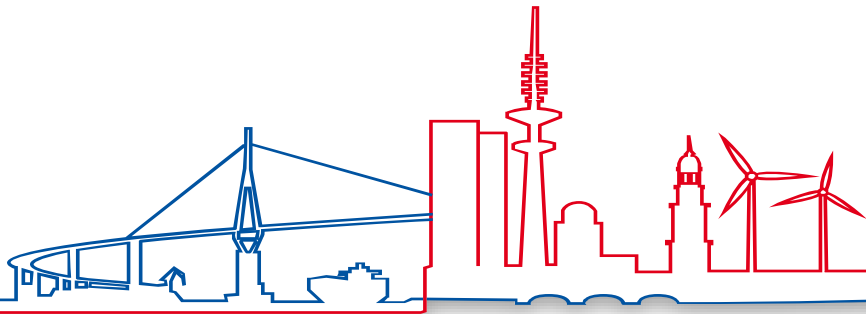
M. Sc. Geoökol. Daniel Nienstedt
Dipl. Geol. Michael Bruns

“Grundwasserströmungsmodellierung – Alles eine Frage des Maßstabs”

LBEG

Hannover

08. Juni 2023



Dachverbände Feldberegung
Lüneburg und Uelzen



CONSULAQUA
Hildesheim

Agenda

- 1. Veranlassung und Zielstellung**
- 2. Grundlagen**
- 3. Modellaufbau / -kalibrierung**
- 4. Modellanwendung**
- 5. Zusammenfassung und Ausblick**

Veranlassung

- Etablierung der Beregnungslandwirtschaft in der Lüneburger Heide seit den 1960er Jahren
 - Notwendigkeit aufgrund ungünstiger klimatischer Verhältnisse und geringer Wasserhaltefähigkeit sandiger Böden
 - Deckung des Wasserbedarfs erfolgt mehrheitlich aus dem Grundwasser
- Organisation von Landwirten in Beregnungsverbänden im Raum Lüneburg und Uelzen (zwei Landkreise + eine kreisfreie Stadt)
 - **Dachverbände Feldberegnung Lüneburg und Uelzen (Antragssteller)**
 - Erfassung und Management aller relevanten Daten
- Über 2.000 Grundwasserentnahmen zur Feldberegnung mit gültigen wasserrechtlichen Erlaubnissen von ca. 59,4 Mio. m³/a (Lüneburg + Uelzen)
- **Ziel:** Neubeantragung von kreis- / stadtgebietsweiten wasserrechtlichen Erlaubnissen auf Basis von Brunnen bzw. Brunnengruppen (**insgesamt drei Anträge**)

Zielstellung / Kriterien

- Bisherige Erlaubnisverfahren beinhalteten nur Aussagen zu den entnahmebedingten Auswirkungen in unmittelbarem Umfeld der geplanten bzw. beantragten Entnahmestelle/n
- Forderung der summarischen Betrachtung der Auswirkungen aller Entnahmen in einem Grundwasserkörper durch die zuständigen Genehmigungsbehörden (Untere Wasserbehörden)
- Hohe Komplexität und gleichzeitig hohe Anforderungen an die Qualität und Aussagekraft der Antragsunterlagen (UVP)



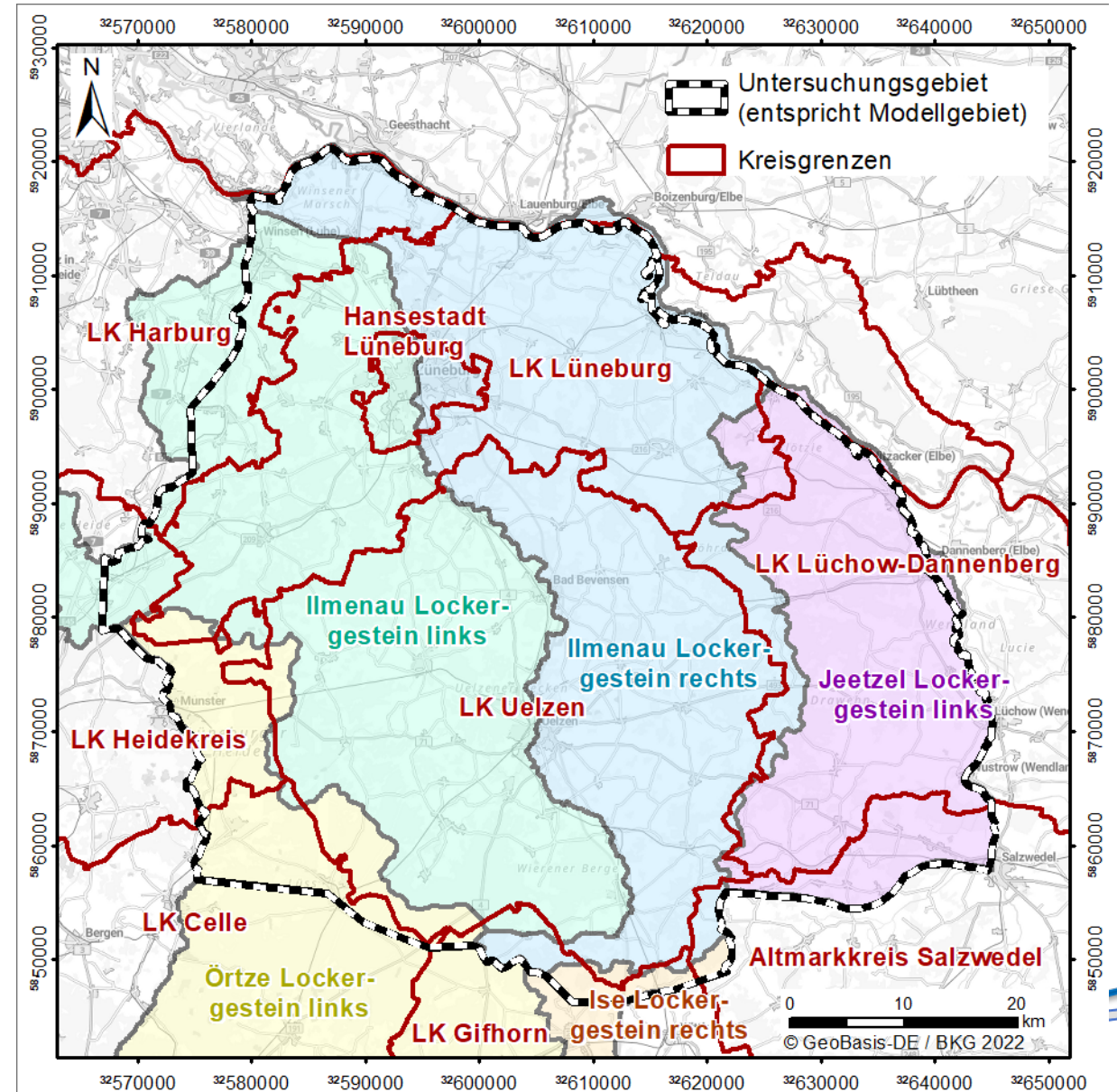
Aufbau und Einsatz eines numerischen Grundwassermodells zur Erarbeitung der antragsrelevanten Untersuchungsergebnisse

- Prüfung und Bewertung der Modelle und Modellannahmen durch den Gewässerkundlichen Landesdienst (GLD), bestehend aus:
 - Niedersächsischen Landesamt für Wasserwirtschaft, Küsten- u. Naturschutz (NLWKN)
 - Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG)
- Begleitung des Verfahrens und der Modellentwicklung durch eine Kontaktgruppe, bestehend aus dem Vorhabensträger, weiterer Fachgutachter und Vertretern der Fach- und Genehmigungsbehörden

Untersuchungsgebiet

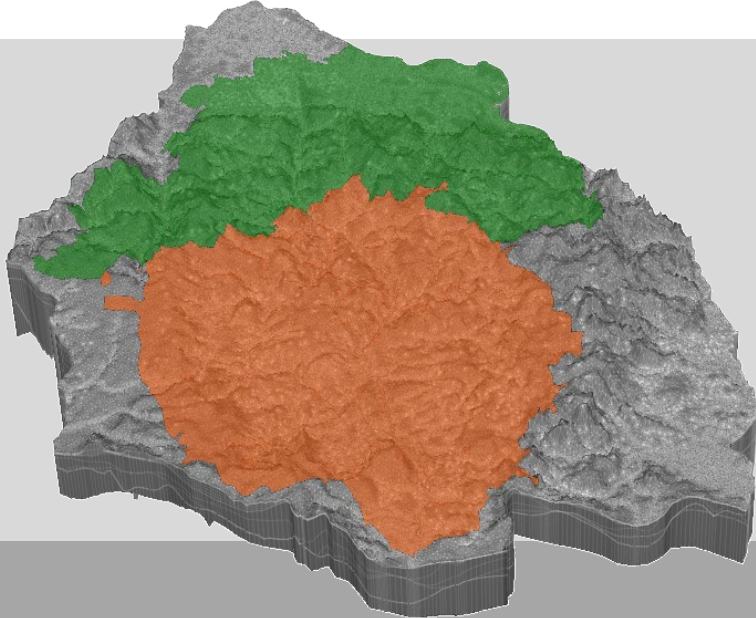
- Abgrenzung des **Untersuchungsgebiets** mit einer Fläche von ca. 3.850 km²
 - umfasst sechs Grundwasser(teil)körper
- Ableitung des **Modellgebiets** (entspricht Untersuchungsgebiet) bestehend aus:
 - **Aussagegebiet** (ca. 2.788 km²): LK* + Stadt Lüneburg und LK Uelzen
 - **sonstiges Modellgebiet** (ca. 1.062 km²), Teilgebiete der angrenzenden Landkreise

*Amt Neuhaus gehört weder zum Aussage- noch zum Modellgebiet und das Gebiet der Hansestadt Lüneburg wird nachfolgend zum LK Lüneburg dazugezählt



Aufbau des numerischen Grundwassermodells

Input Grundwassermodell



Output Grundwassermodell

Digitales Geländemodell
DGM50

Hydrogeologisches
Strukturmodell

Grundwasserneubildung
mGROWA18 / 22

Grundwasserentnahmen
Gewässerhöhen

Standrohrspiegelhöhen
an Grundwassermessstellen

Hydraulische Parameter
Leakagefaktoren

Bearbeitung / Anwendung Grundwassermodell

Plausibilitätskontrolle der Input-Daten

Aufbau

(in-)stationäre Modellkalibrierung

Modelltest (Validierung)

Sensitivitätsanalyse

Gesamtbewertung / Prognosefähigkeit

Variantenberechnung (Ausgang / Null / Prognose / Trockenwetter)

Aussagen über in- / effluente
Verhältnisse an Gewässern

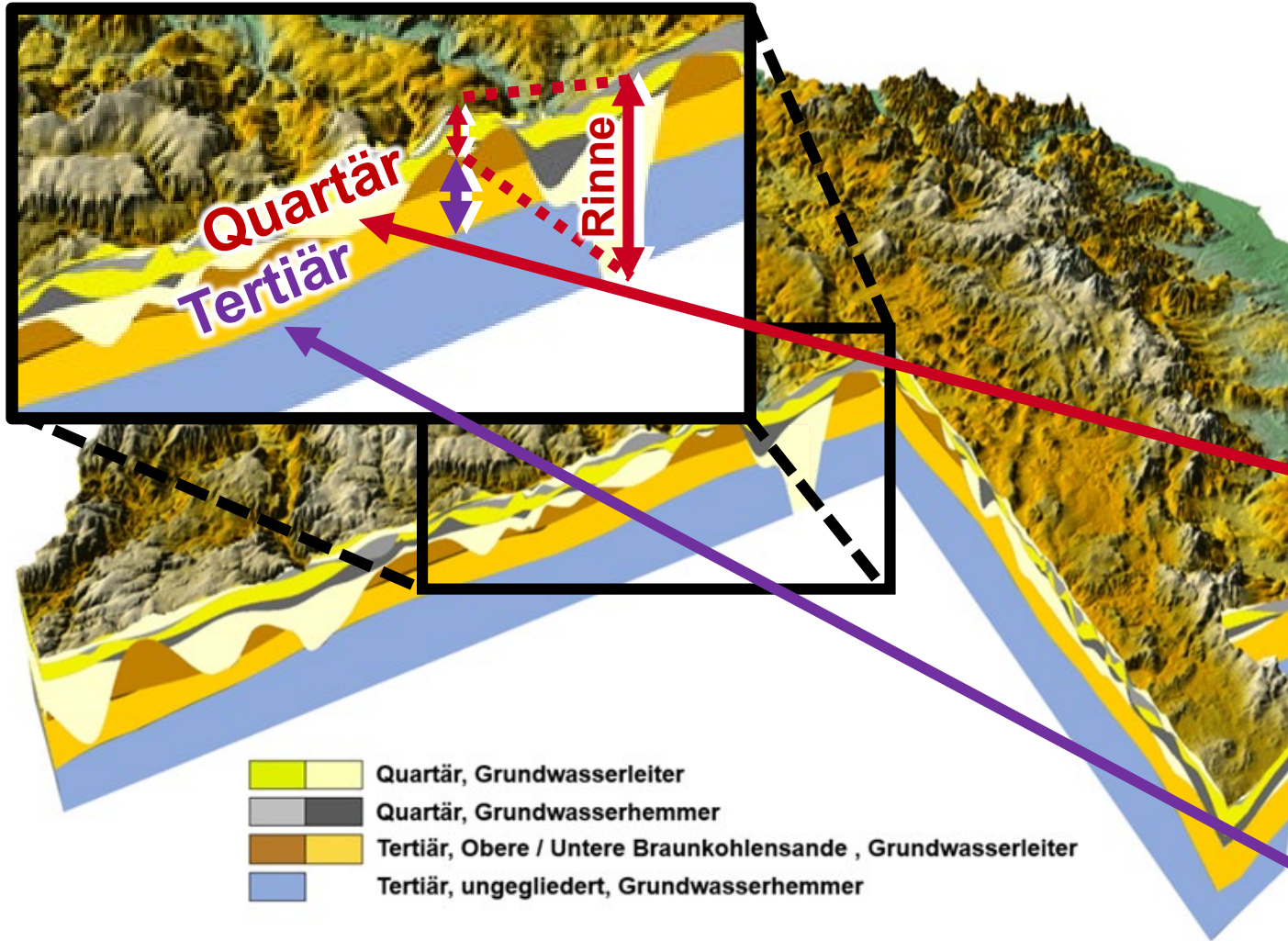
Wasserhaushaltsbilanzierung

Reichweite förderbedingter
Absenkungen

Ergebnisse der Variantenberechnung

Berechnung von
Grundwasserflurabständen

Aufbau und Gliederung des hydrogeologischen Strukturmodells

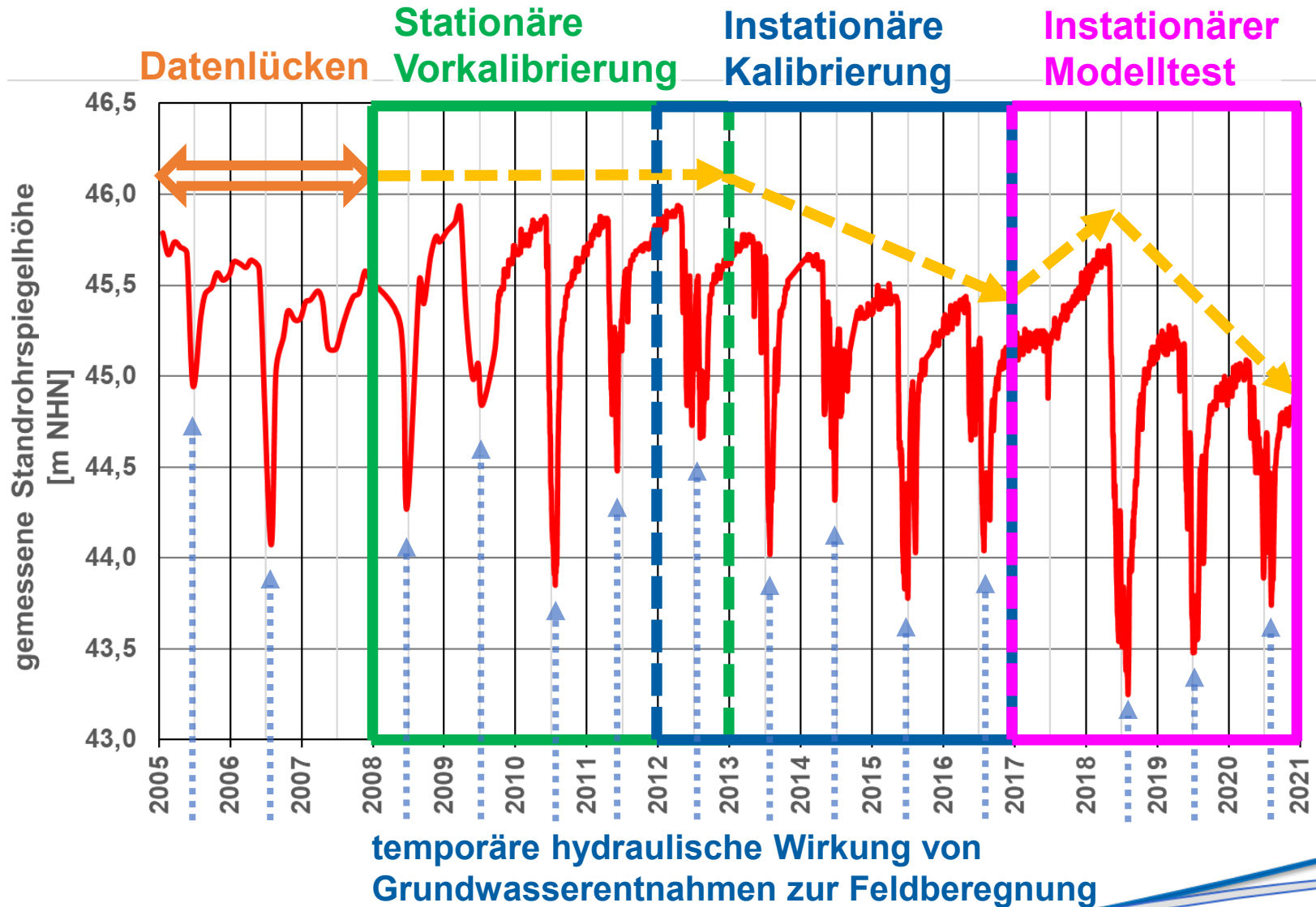


	Nomenklatur des LBEG "Hydrostrat. Gliederung Niedersachsens" (GeoFakten 21)	Hydro- geologisches Modell <i>Bezeichnung der Schichteinheiten</i>	Numerisches Modell Layerstruktur	
	<i>Hydrostratigraphische Einheiten</i>		Layer	Slices
Quartär	L1 / 1.1 - 1.3	AQ1	Layer 1	S2
			Layer 2	S3
			Layer 3	S4
	H2/ 3	AT1	Layer 4	S5
	(L2/ 2.1 - 2.2)/ L3	AQ2	Layer 5	S6
	H3/ 3.1 - 3.2	AT2	Layer 6	S7
	L3/ 4.1	AQ3	Layer 7	S8
H4/ 4.1 - 4.2	AT3	Layer 8	S9	
L4/ 4.1 L4.2 /HL 4.2	AQ4	Layer 9	S10	
Tertiär	H5 (+L4.3)	AT4	Layer 10	S11
	L5	AQ5	Layer 11	S12
	H6	AT5	Layer 12	S13
	L6	AQ6	Layer 13	S14 = Modellbasis
	H7	(AT6)		

- ca. 18.800 Schichtenverzeichnisse aus Bohrdaten verschiedener Quellen
- geologische und hydrostratigraphische Profilschnitte und Karten
- digitale Geländemodelle (Nds.: DGM 50 / S.-A.: DGM 100)

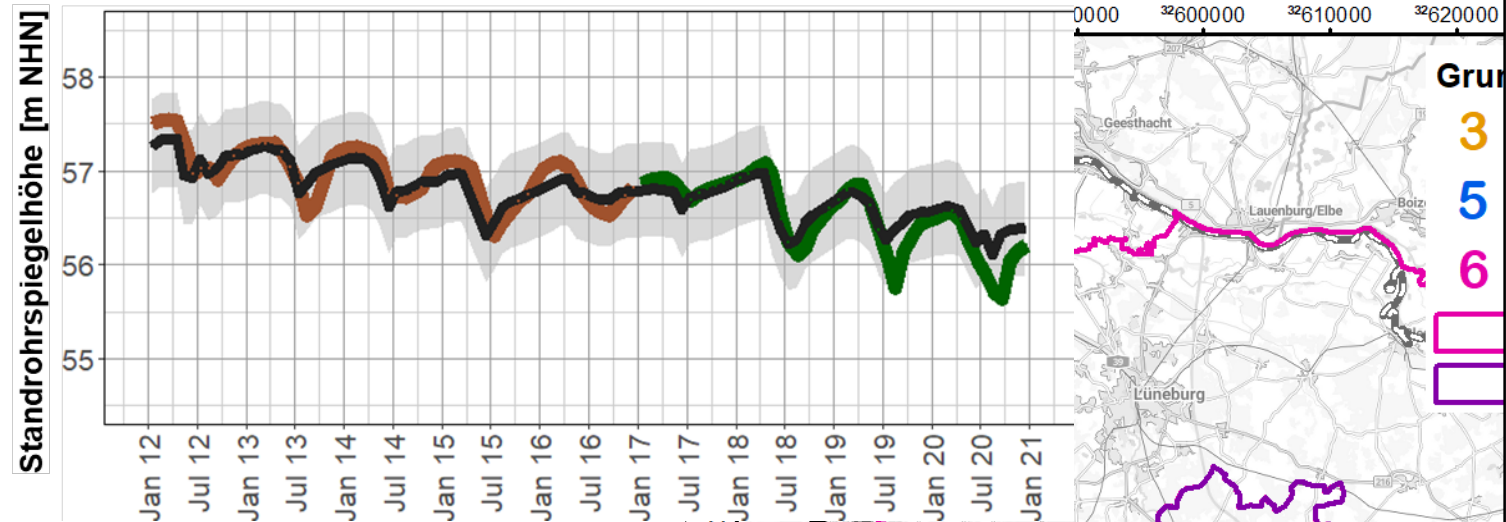
Kalibrierung des numerischen Grundwassermodells - Zeiträume

- Zeitraum vor 2008 teils mit **Datenlücken**
- Von 2008 bis 2012 etwa gleichbleibende Verhältnisse → **stationäre Vorkalibrierung**
- Ab 2012 bis 2016 Absinken der Standrohrspiegelhöhen → **instationäre Kalibrierung**
- Ab 2017 bis 2020 Anstieg mit anschließendem Absinken der Standrohrspiegelhöhen → **instationärer Modelltest**

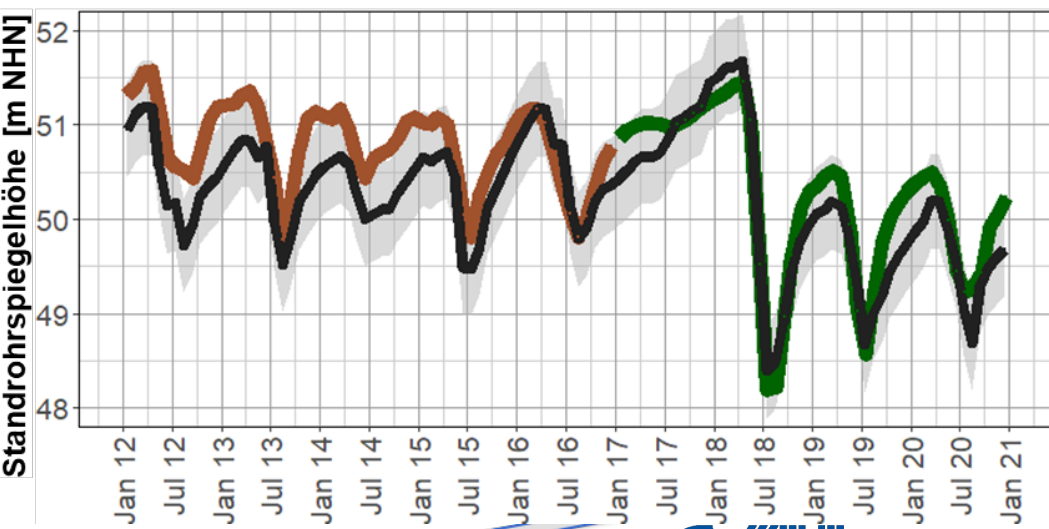
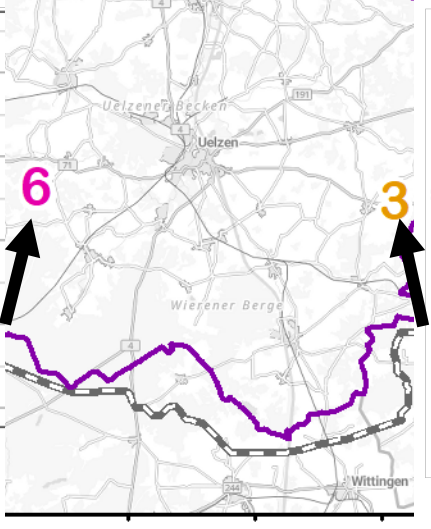
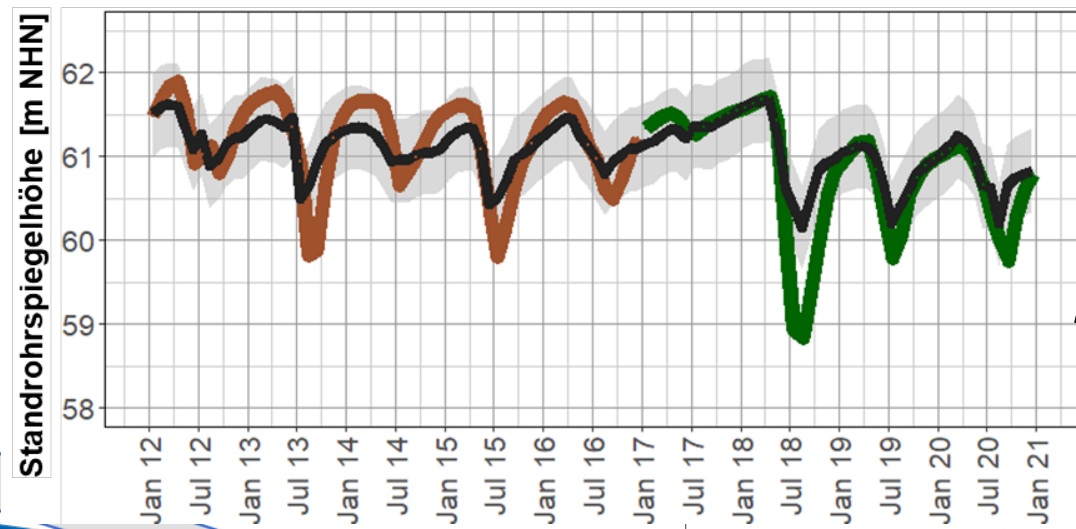


Exemplarische Ganglinie der gemessenen Standrohrspiegelhöhen einer Grundwassermessstelle im Untersuchungsgebiet

Kalibrierung des numerischen Grundwassermodells – instationäre Modellanpassung

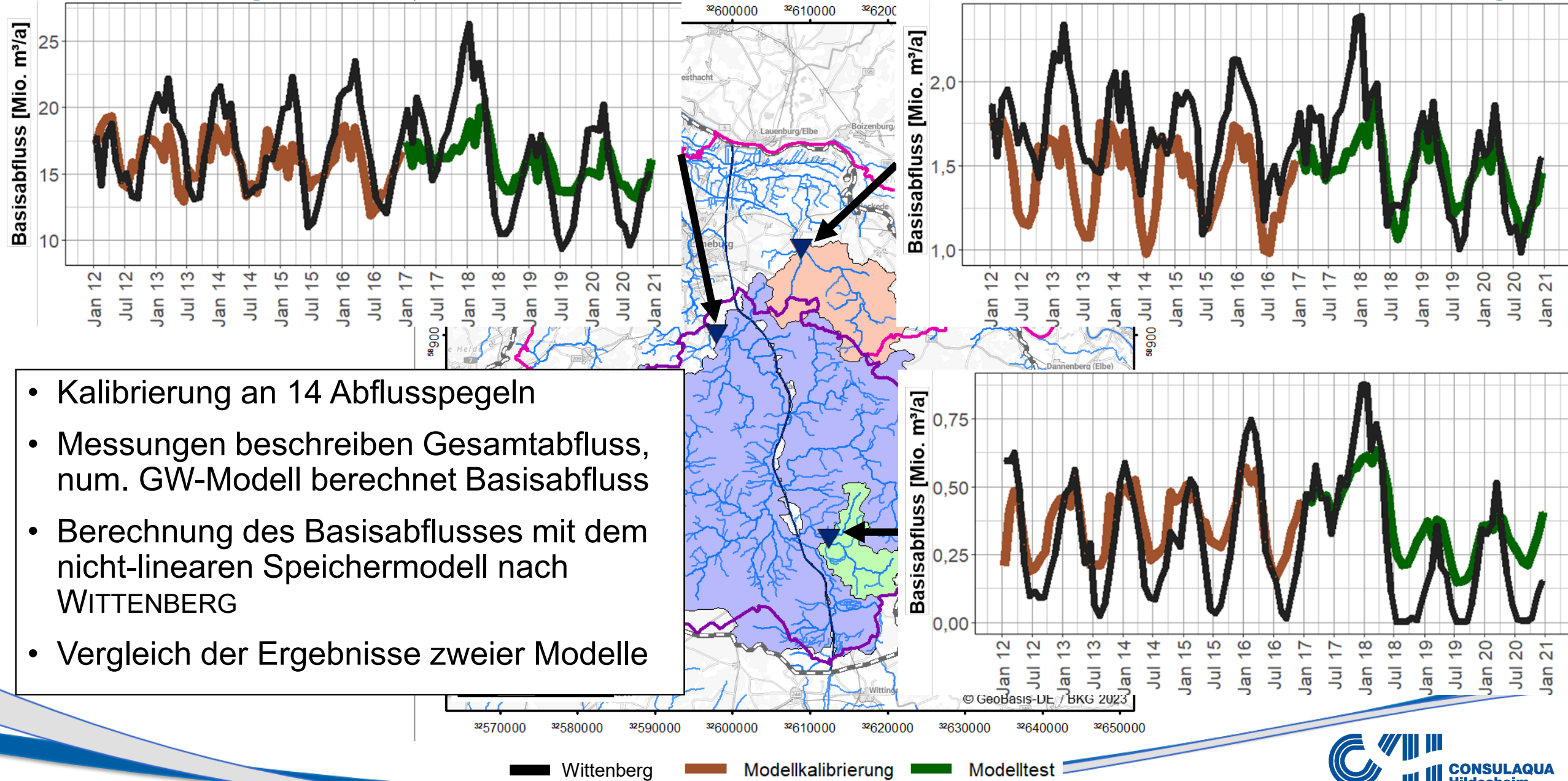


- Kalibrierung an ca. 340 GW-Messstellen
- Messungen der Standrohrspiegelhöhen in unterschiedlichen Auflösungen
- Berechnung von Monatsmittelwerten zur Bewertung der Modellrepräsentanz



█ Messwerte
 █ Modellkalibrierung
 █ Modelltest

Kalibrierung des numerischen Grundwassermodells – instationäre Modellanpassung

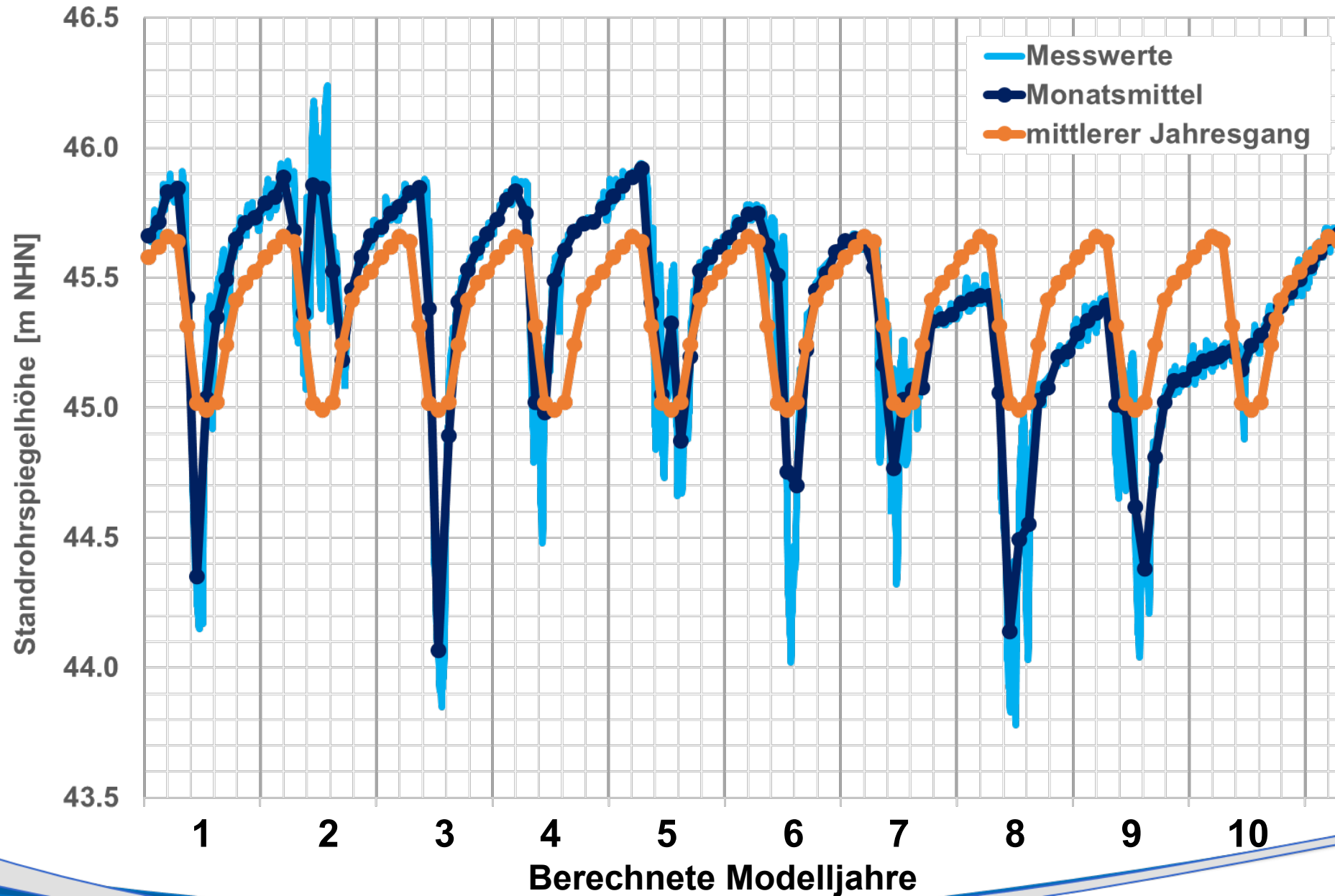


- Kalibrierung an 14 Abflusspegeln
- Messungen beschreiben Gesamtabfluss, num. GW-Modell berechnet Basisabfluss
- Berechnung des Basisabflusses mit dem nicht-linearen Speichermodell nach WITTENBERG
- Vergleich der Ergebnisse zweier Modelle

Anwendung des numerischen Grundwassersmodells – Variantenberechnung

- Verfahren ist aufgrund der Höhe der Entnahmemengen UVP-pflichtig
- Berechnung von Modellvarianten und Bewertung der förderbedingten Auswirkungen der geplanten Maßnahme auf die Umweltschutzgüter anhand von Differenzen von Standrohrspiegelhöhen und Basisabflüssen
- **Modellvarianten:**
 - Mittlere Witterungs- und Entnahmesituation = **Ausgangs-Situation**
 - Mittlere Witterungssituation, Entnahmen gemäß Antragsmenge = **Prognose-Situation**
 - Mittlere Witterungssituation, keine Beregnungsentnahmen = **Null-Situation**
 - **Trockenwetter-Situation**
 - zweimalige Abfolge eines Trockenjahres, 1,5-fache (1. Jahr) und 2-fache (2. Jahr) der mittleren Entnahme gem. Antragsmenge = **TW-Prognose Maximum**
 - zweimaligen Abfolge eines Trockenjahres, keine Beregnungsentnahmen = **TW-Null**
- Berechnung der Modellvarianten erfolgt auf Basis von **mittleren Jahresgängen** eines zehnjährigen Zeitraums
 - Auswertung auf Basis verschiedener Zeiträume bzw. –punkte (z.B. Jahresmittel, Mittel der Vegetationsperiode, MNGW)

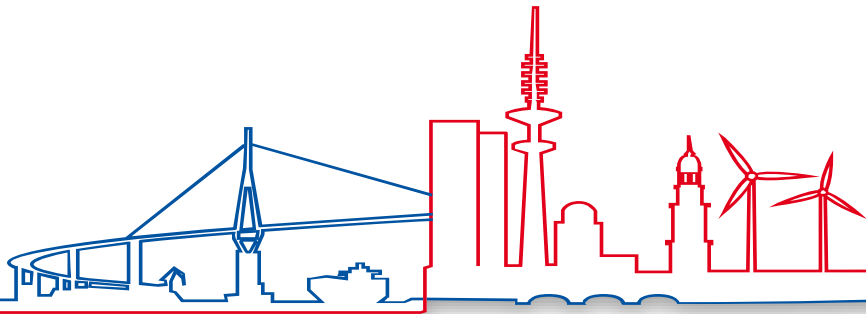
Anwendung des numerischen Grundwassermodells – Ableitung mittlerer Jahrgänge



Zusammenfassung und Ausblick

- Aufbau des **hydrogeologischen Strukturmodells** bzw. Aufbau, Kalibrierung und Validierung des **numerischen Grundwassermodells** konnten erfolgreich abgeschlossen werden
 - Prüfung beider Modelle durch den GLD erfolgreich abgeschlossen
 - Prognosefähigkeit des Grundwassermodells gemäß DVGW W107 gegeben
- Aus den Ergebnissen der **Variantenberechnungen** wurde der Untersuchungsraum zur Beurteilung der förderbedingten Auswirkungen auf die Umweltschutzgüter abgeleitet
- Stand des Verfahrens und die seinerzeit erzielten Ergebnisse wurden im Rahmen eines **Scoping-Termines** erläutert, derzeit Erarbeitung der Antragsunterlagen
- Anwendung des Grundwassermodells in mehreren **Forschungsprojekten**, u.a.:
 - Aufbau eines geeigneten Monitoring-Messnetzes zur Beweissicherung im Rahmen des **EU-Interreg-Projektes TopSoil**
 - Seit 2018 Realerprobung eines Monitoringsystems als Kombination von Leitmessstellen im Gelände und dem numerischen Grundwassermodell
 - Ableitung von Handlungsempfehlungen für eine ressourcenschonende Grundwasserbewirtschaftung

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



**Dachverbände Feldberegung
Lüneburg und Uelzen**



**CONSULAQUA
Hildesheim**