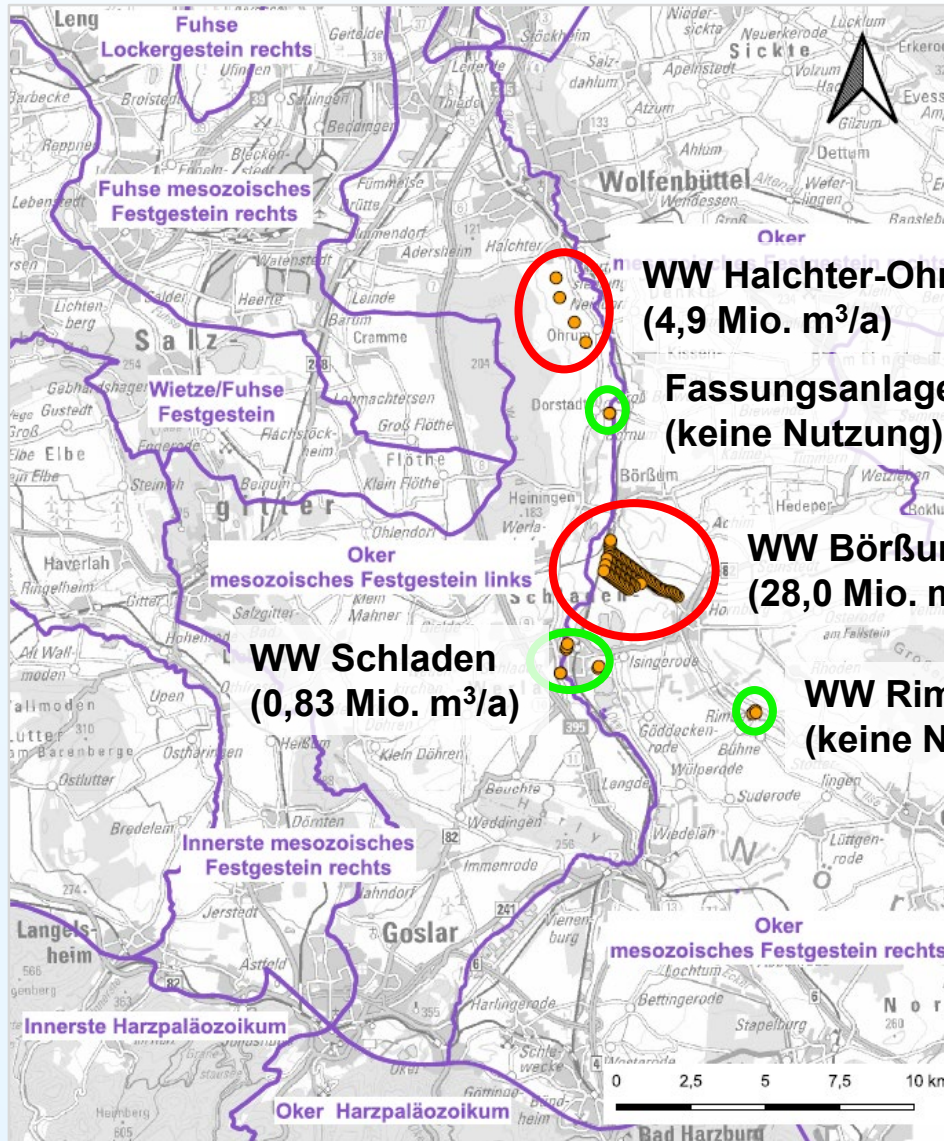


Harmonisierung von Grundwassermodellen am Beispiel Okertal

Dr.-Ing. Hartmut Holländer, Dr. Markus Wehrer
08.06.2023

- Aufgabenstellung
- Hydrogeologische Verhältnisse des Betrachtungsgebietes
- Grundwasserströmungsmodell für das WW Börßum-Heiningen
- Erweiterung des Grundwasserströmungsmodells bis nördlich Wolfenbüttel für das WW Halchter-Ohrum
- Resümee und Ausblick



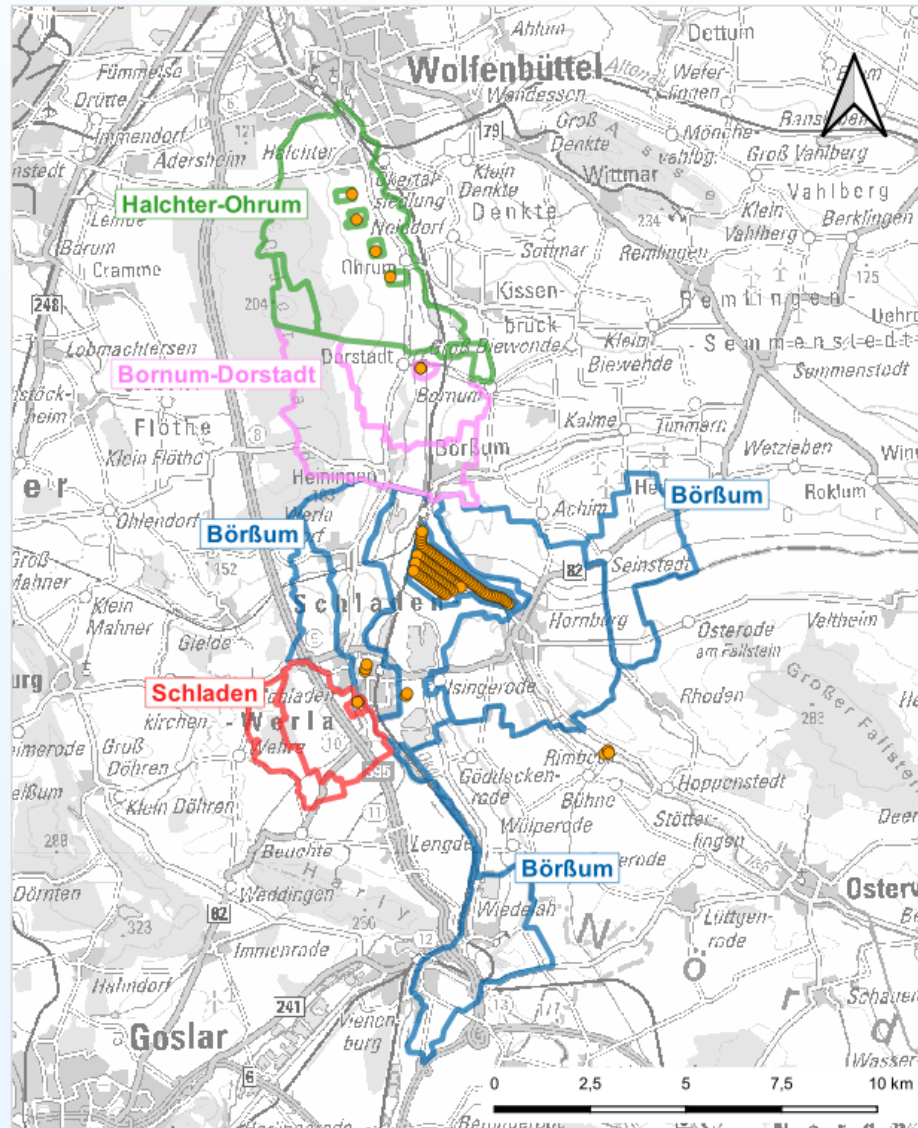
WW Halchter-Ohrum
(4,9 Mio. m³/a)

Fassungsanlage Dorstadt-Bornum
(keine Nutzung)

WW Börßum-Heinigen
(28,0 Mio. m³/a)

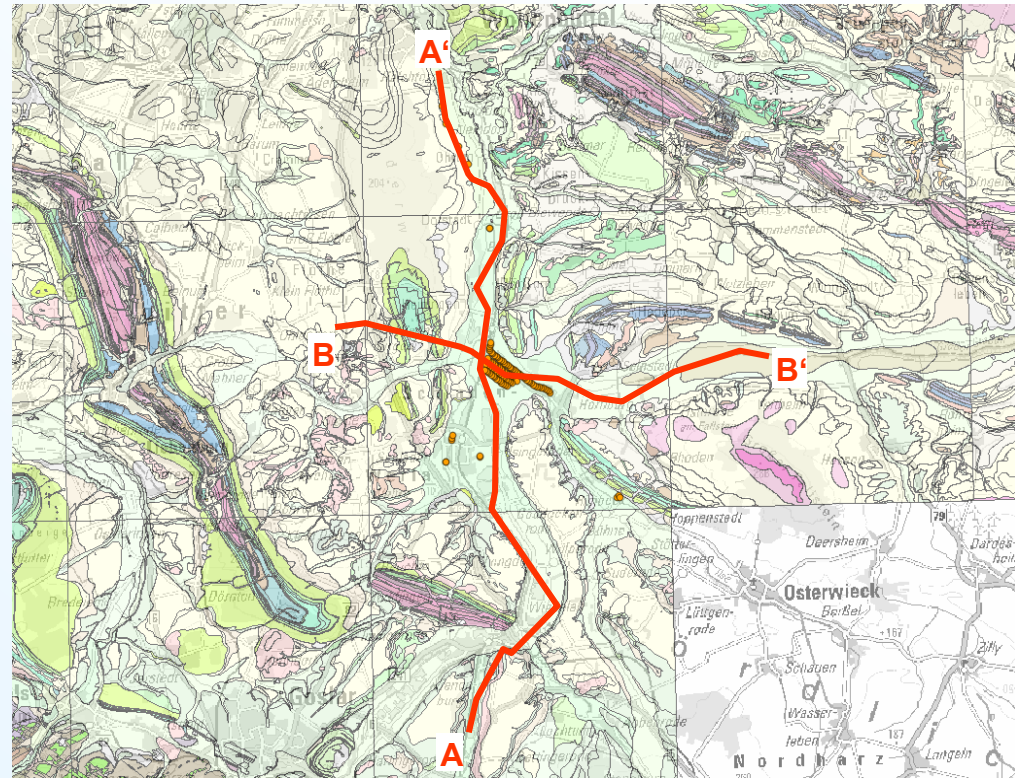
WW Schladen
(0,83 Mio. m³/a)

WW Rimbeck
(keine Nutzung)



- 2010/2011: Erstellung eines Grundwasserströmungsmodells für das Wasserwerk Börßum-Heiningen (Okertal zwischen Goslar und Heiningen) im Auftrag der Salzgitter Flachstahl GmbH
- 2017/2018: Aktualisierung des Grundwasserströmungsmodells für hydrogeologische Beratungsleistungen
- 2018-2021: Erstellung eines erweiterten Grundwasserströmungsmodells bis nördlich Wolfenbüttel
- Derzeit: Die Avacon Wasser GmbH (ehemals: Purena GmbH) beabsichtigt, für das WW Halchter-Ohnum ein neues Wasserrecht zu beantragen

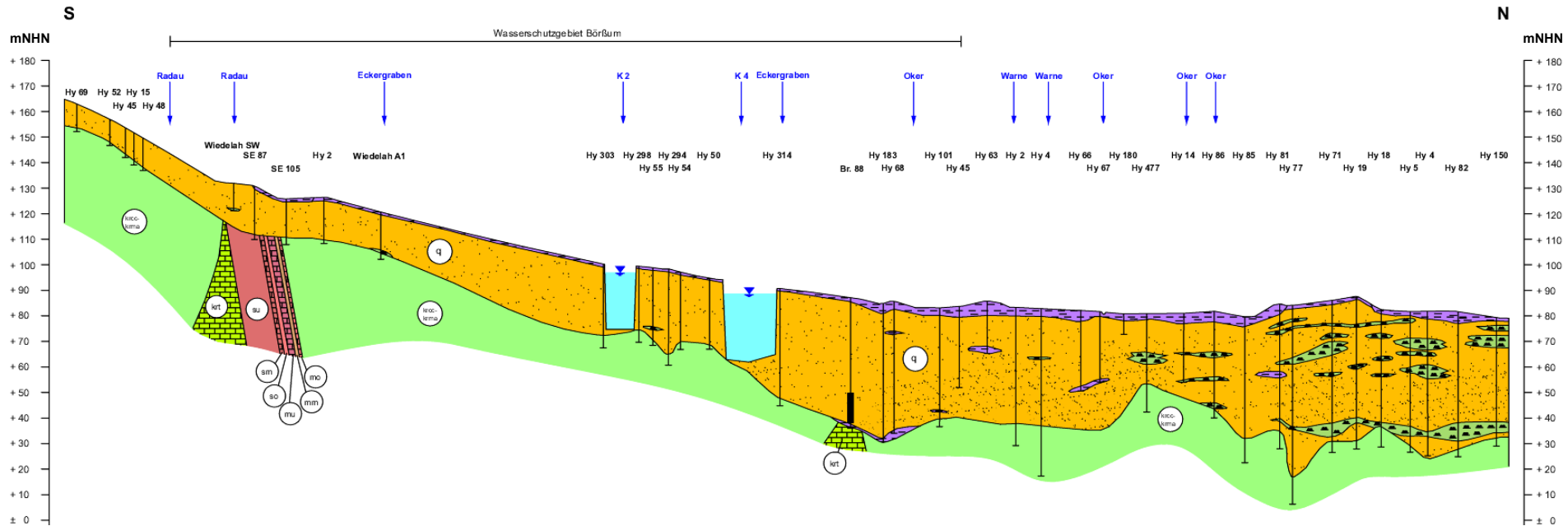
- hauptsächlich mesozoischen Gesteine
- flächenhaft von quartären Lockersedimenten überlagert
- Schmalsättel bzw. Aufwölbungen durch Salzbewegungen im Untergrund
- Hauptgrundwasserleiter: quartärzeitliche Flussablagerungen des Okertales (Sande, Kiese, sehr gut durchlässig)
- Festgesteinsgrundwasserleiter: i. W. klüftige Kalke der Oberkreide



Hydrogeologische Verhältnisse - Schematischer Schnitt A-A'



Ingenieurgesellschaft
Dr. **SCHMIDT**
mbH



Vertikal-Ausdehnung: ca. 80,0 m

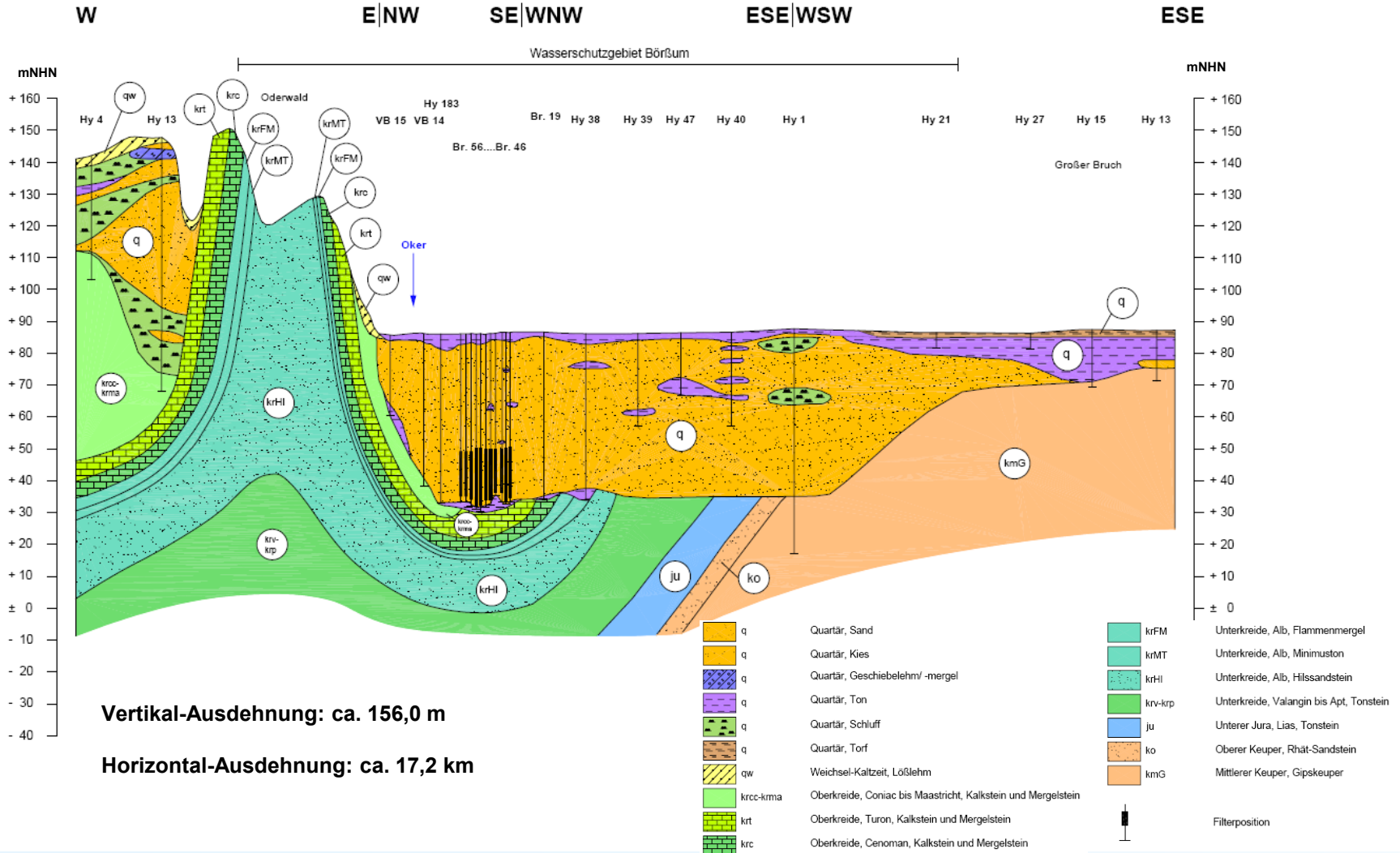
Horizontal-Ausdehnung: ca. 28,4 km

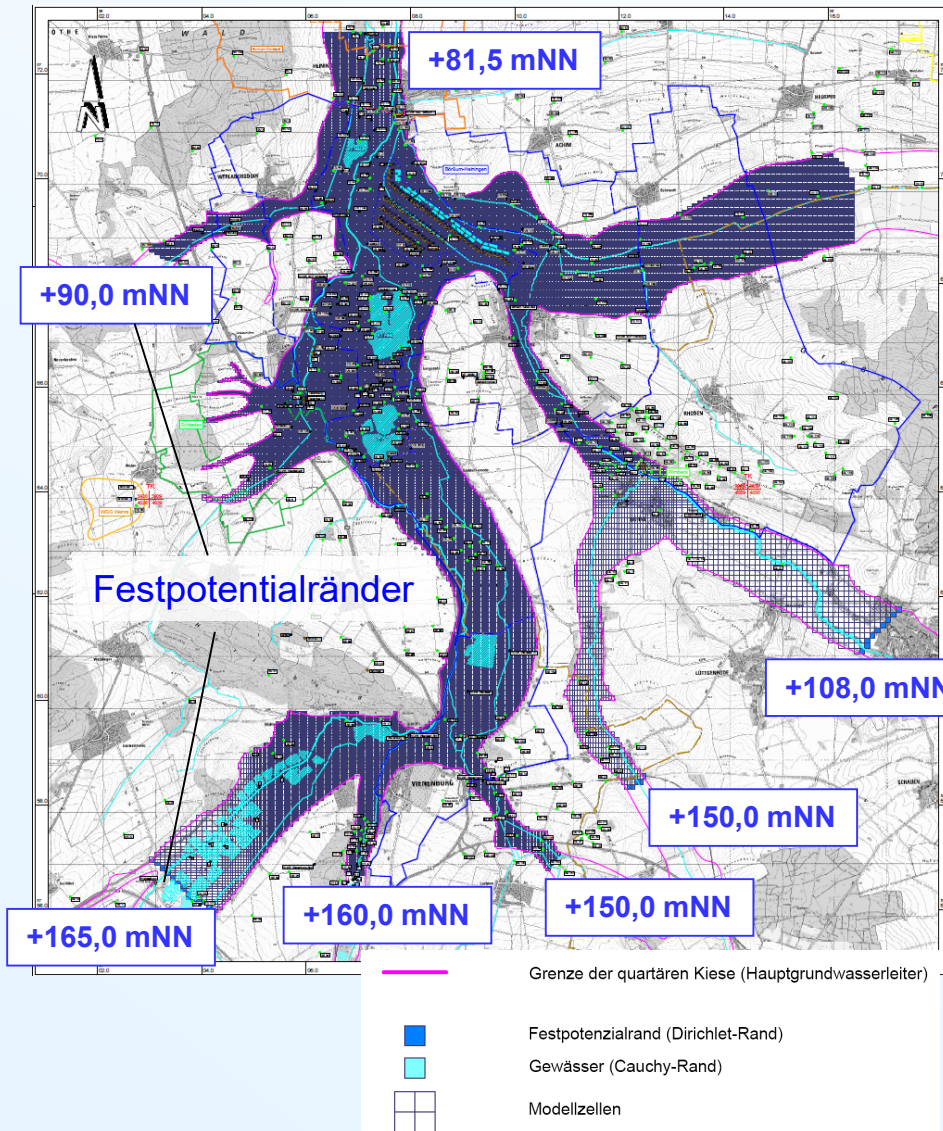
	q	Quartär, Sand		mo	Oberer Muschelkalk, Ceratitenschichten, Trochitenkalk
	q	Quartär, Kies		mm	Mittlerer Muschelkalk, Mergelstein
	q	Quartär, Ton		mu	Unterer Muschelkalk, Wellenkalk, Schaumkalke, Terebratelbänke, Oolithbänke
	q	Quartär, Schluff		so	Oberer Buntsandstein, Röt-Schichten
	krcc-krma	Oberkreide, Coniac bis Maastricht, Kalkstein und Merc		sm	Mittlerer Buntsandstein, ungegliedert
	krt	Oberkreide, Turon, Kalkstein und Mergelstein		su	Unterer Buntsandstein, ungegliedert

Hydrogeologische Verhältnisse - Schematischer Schnitt B-B'

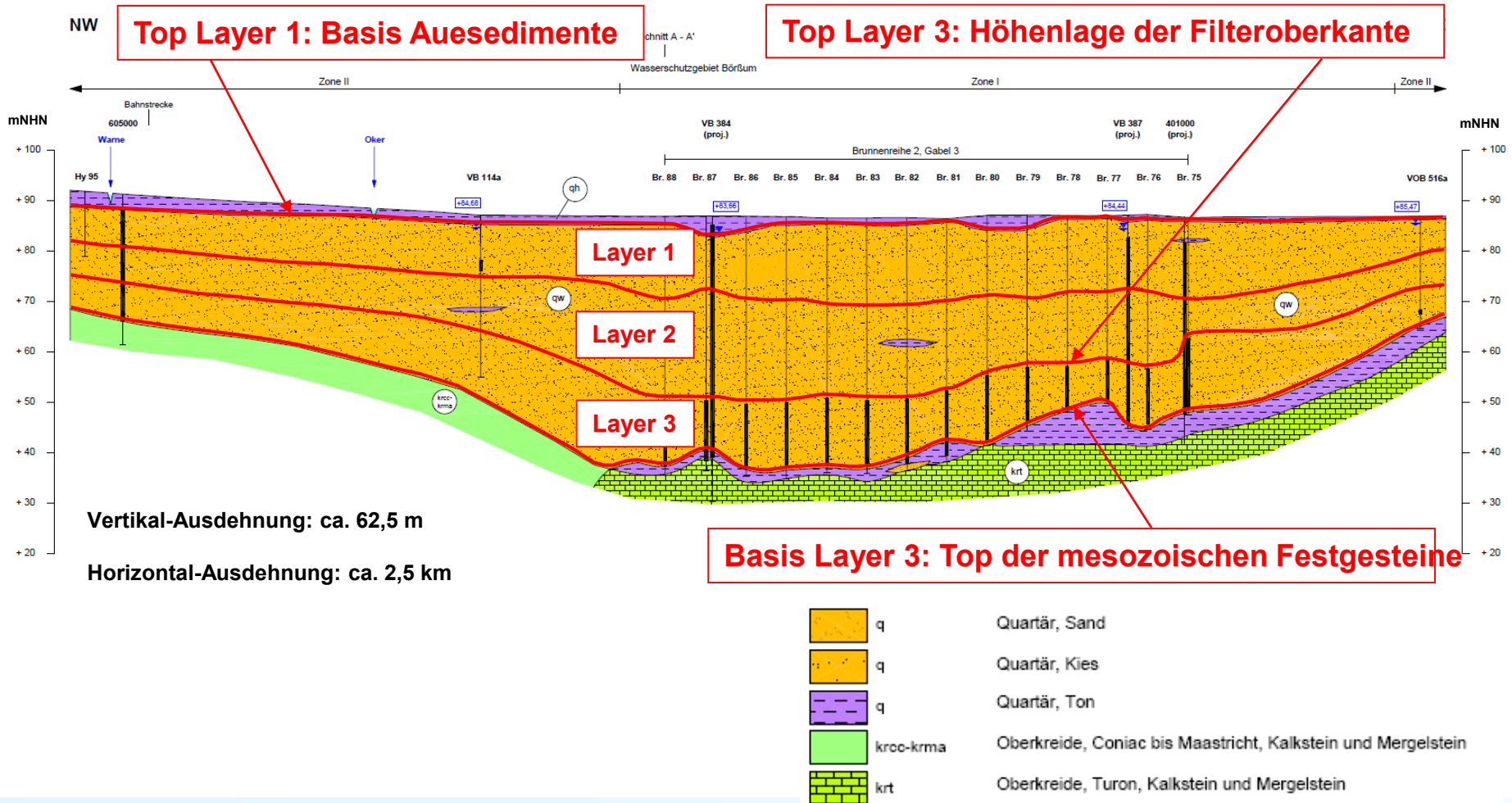


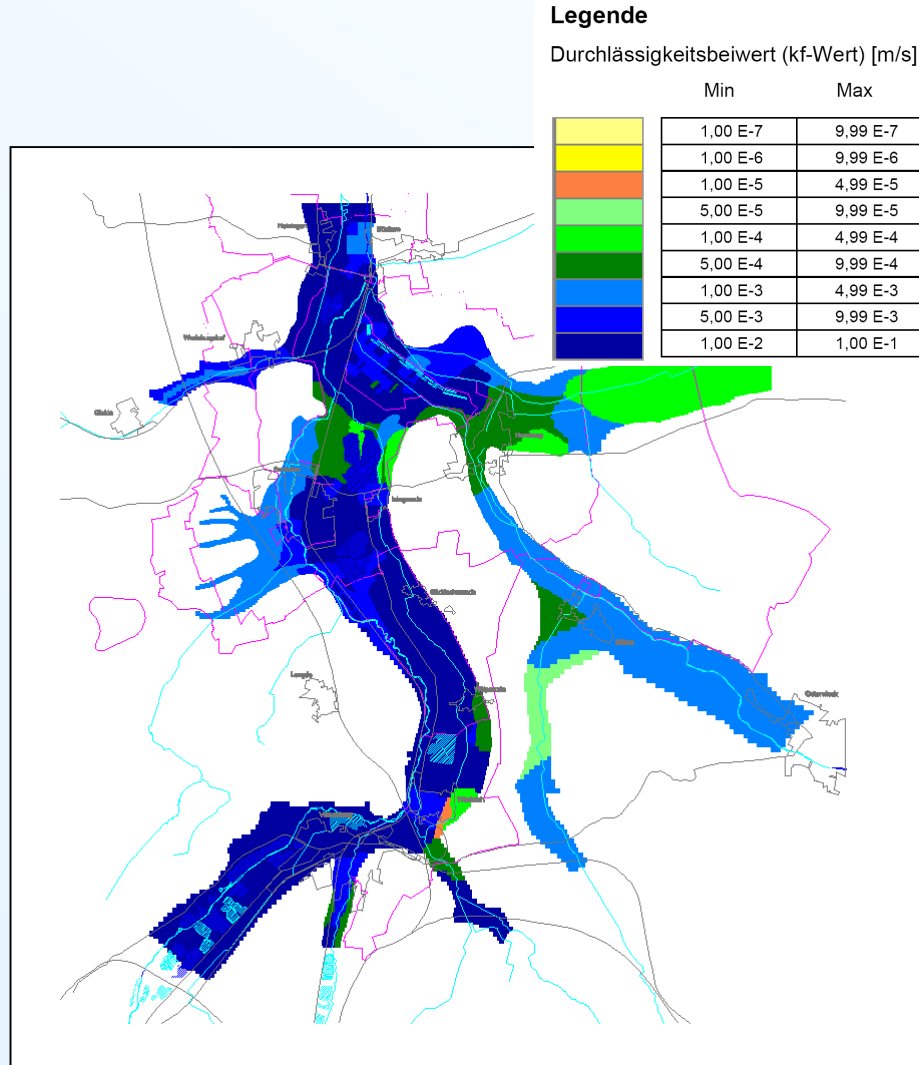
Ingenieurgesellschaft
Dr. **SCHMIDT**
mbH





- Modell:
 - quartäre Talfüllungen
 - Festgesteinsgrundwasserleiter: geringe Relevanz
- Undurchlässig zum Festgestein (überwiegend Mergel/Tongesteine)
- Festpotentialränder entlang der Talquerschnitte
- Fließgewässer als Cauchy-Randbedingungen
- Kiesecken: Aquifer mit hoher Durchlässigkeit, umgeben von horizontal flow barrier





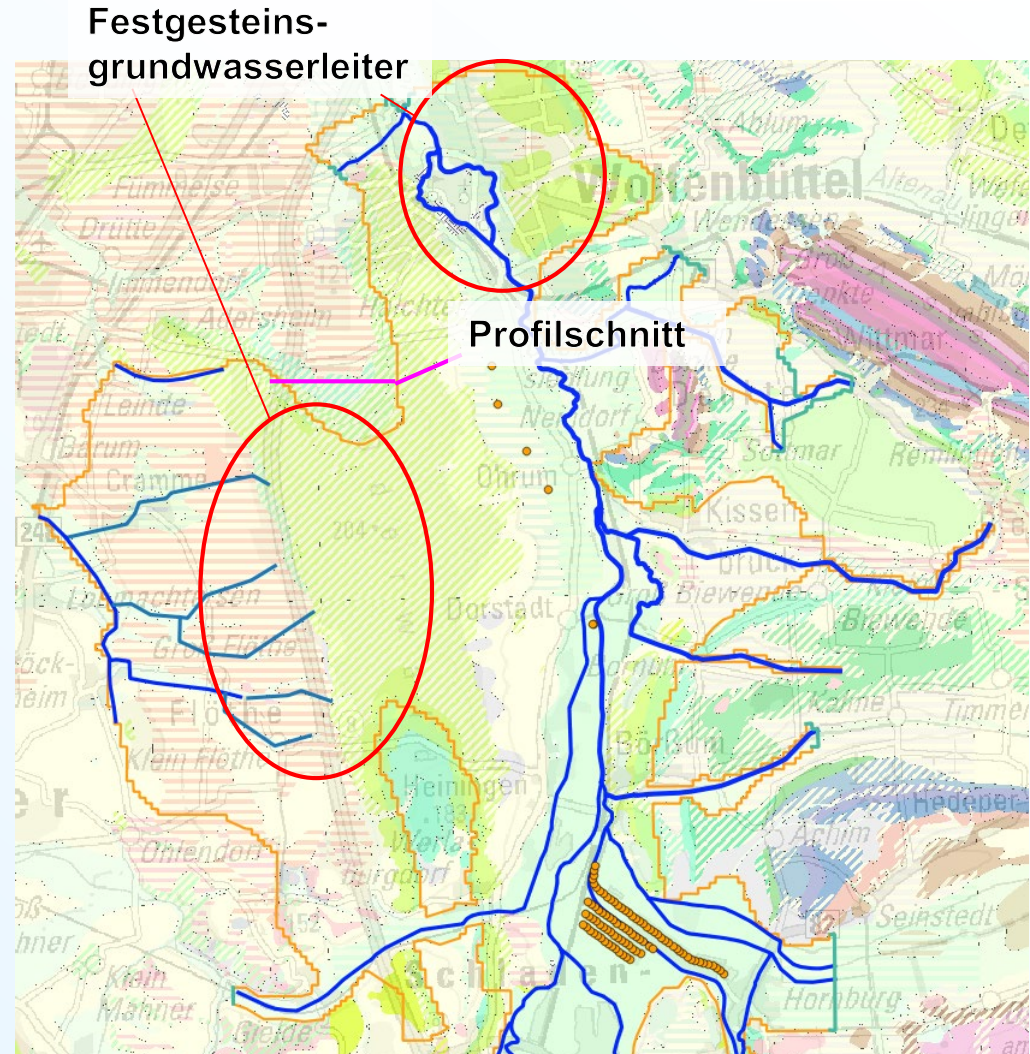
Horizontalen Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f-Werte)

- Grundwasserneubildung: GROWA06 V2, Bagrov-Glugla
- Kalibrierung: stationär, mittlerer Zustand (trial and error)
- Kalibrierung von k_f-Werten anhand
 - Grundwasserständen
 - MoMNQ Pegel Schladen
- Modellaktualisierung 2017/2018, u.a.
 - Cauchyrandbedingungen statt Festpotentiale
 - Cauchyrandbedingungen auf Seeflächen

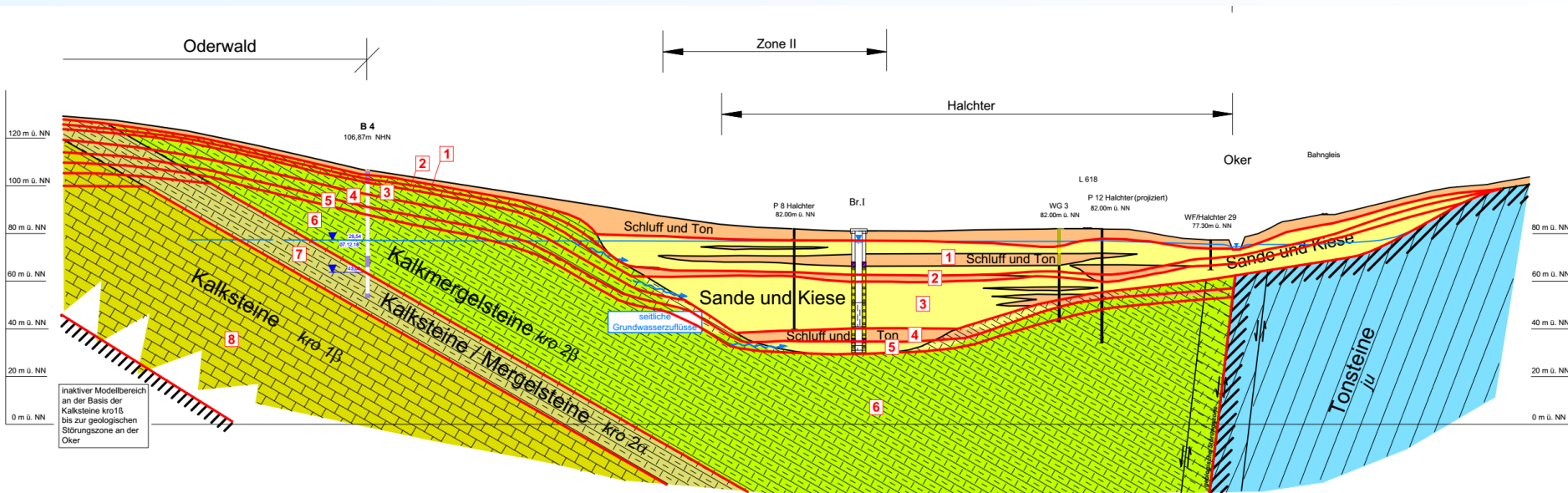
- Erstellung eines Grundwasserströmungsmodells für das WW Halchter-Ohrum
- Hydrogeologisches Konzeptmodell für den Bereich Heiningen bis Wolfenbüttel deutlich komplexer
 - Modellierung der Kalksteinschichten der Oberkreide erforderlich (große Kontaktfläche, signifikante Zusickerung in die Okerkiese)
⇒ 8 Modellschichten
- Erweiterung der Bohrdatentabelle um Nordbereich, erneute Interpolation der Modellschichten
- Übernahme von k_f -Werten, Gewässergeometrien, Randbedingungen aus Grundwasserströmungsmodell Börßum-Heiningen
- Anschließend stationäre und instationäre Kalibration

- Undurchlässige Ränder zu Mergel/
Tongesteinen (Festgesteine)
- Cauchy-Randbedingungen:
Talquerschnitte, Fließgewässer
- Wesentliche Areale
Grundwasserleiter aus stark
geklüfteten Plänerkalken der
Oberkreide mit z.T. sehr wenig
Informationen

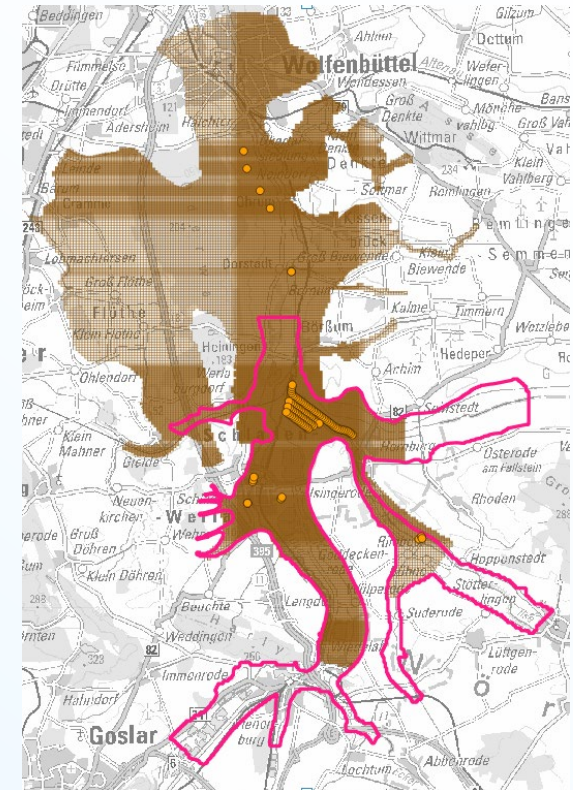
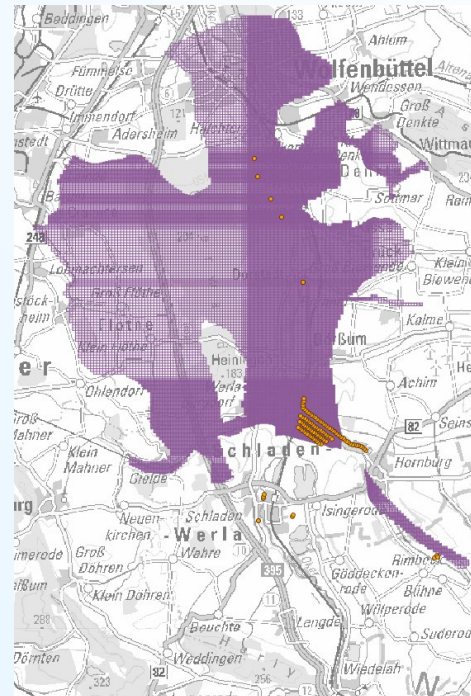
- Brunnen
- Vorfluter (Cauchy-Randbedingung)
- Drainage (nicht permanente Vorfluter)
- Undurchlässiger Modellrand
- Cauchy-Randbedingung



- Schichten 1 bis 5: oberer, mittlerer und unterer Abschnitt des Hauptgrundwasserleiters inkl. Grundwasserhemmer (pleistozäne Talfüllungen);
 - Förderhorizonte des WW Halchter-Ohrum sind Schichten 3 und 5
- Schichten 6 bis 8: Festgesteinsgrundwasserleiter bzw. -hemmer (Oberkreide)
- Basis: Ton- und Mergelsteine (meist Flammenmergel der Unterkreide)

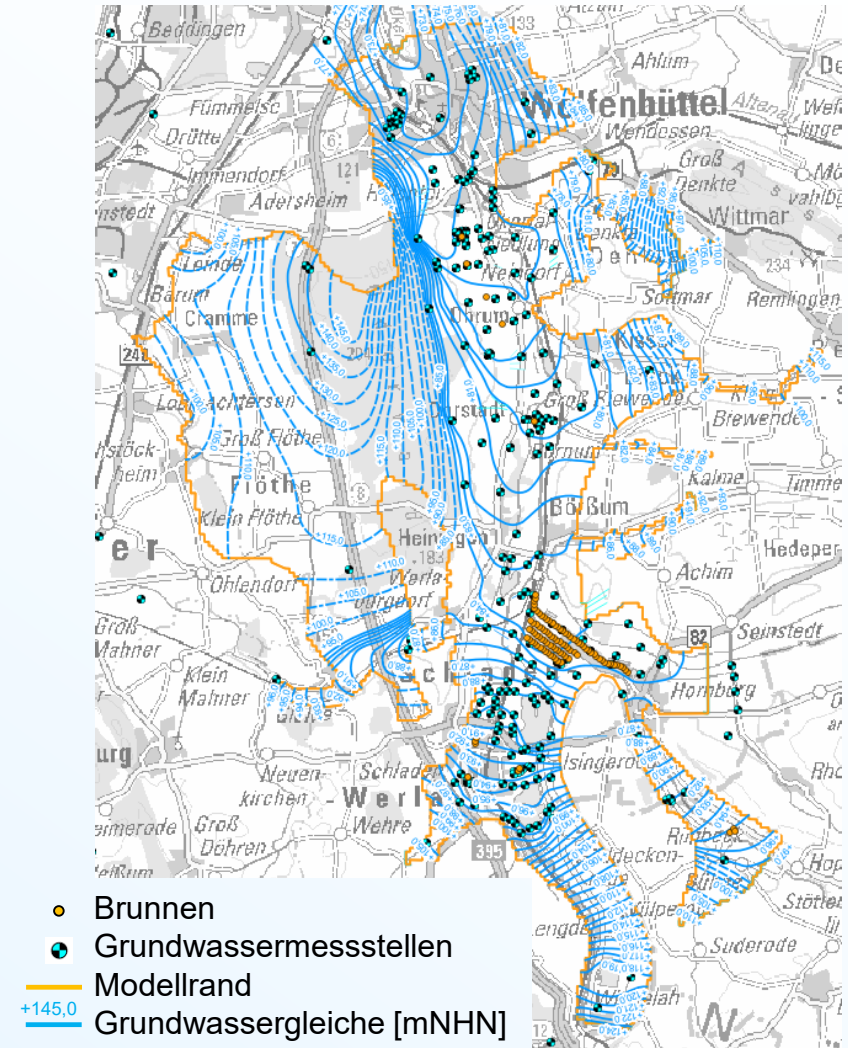


- Schichten 5 bis 8 südlich des Brunnenfeldes Börßum-Heiningen inaktiv (Kalkgesteine werden von Mergeln überlagert)
- Modellbereich südlich von Wiedelah vorerst inaktiv (für Prognosen für WW Halchter-Ohrum nicht erforderlich)



- Brunnen
- Modellgitter Schichten 5 bis 8
- Modellgitter Schichten 1 bis 4

- Wenige Informationen über den Festgesteinsgrundwasserleiter
 - kaum Bohrungen
 - kaum Grundwasserstände
- ⇒ Unsicherheit bzgl. Mächtigkeiten, Verlauf Grundwasseroberfläche teilw. groß

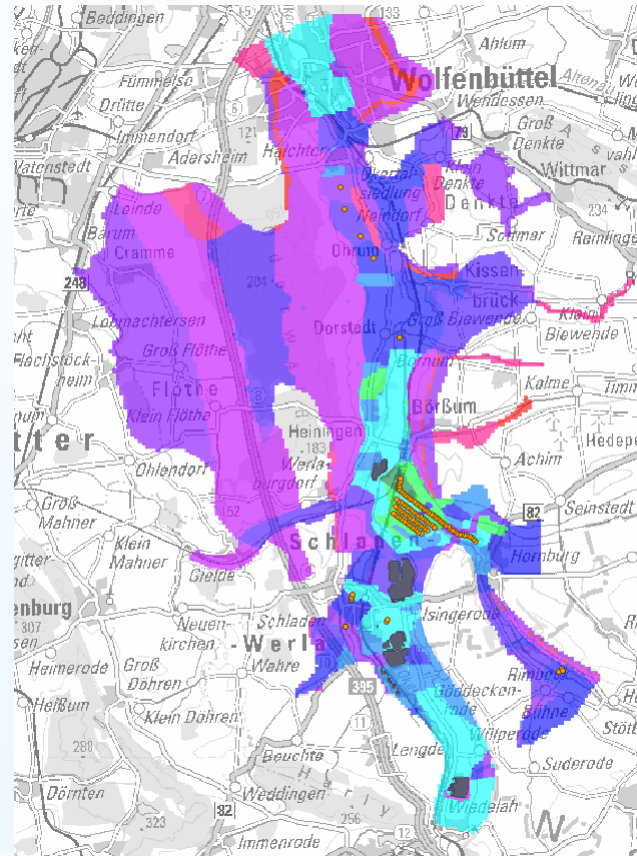


Modellgebiet Erweiterung - Herausforderungen bei der Modellierung

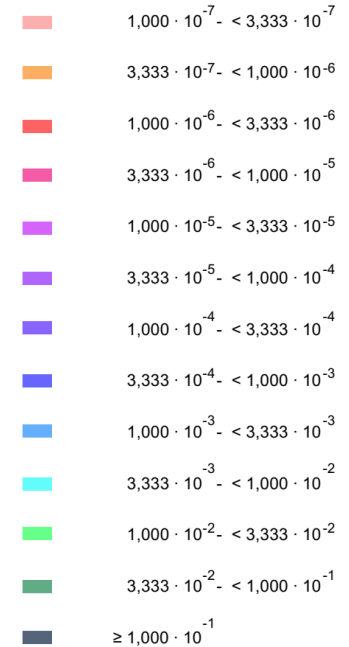


Ingenieurgesellschaft
Dr. **SCHMIDT**
mbH

- Topographie relativ steil
 - Okertal ca. 80 mNHN
 - Oderwalsattel bis 204 mNHN
- ⇒ teilw. trockenfallende Schichten
- ⇒ nichtlinearer Solver erforderlich

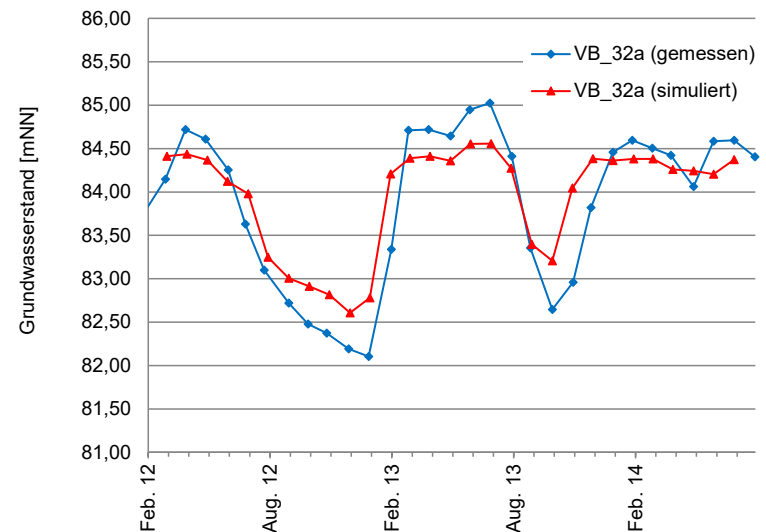
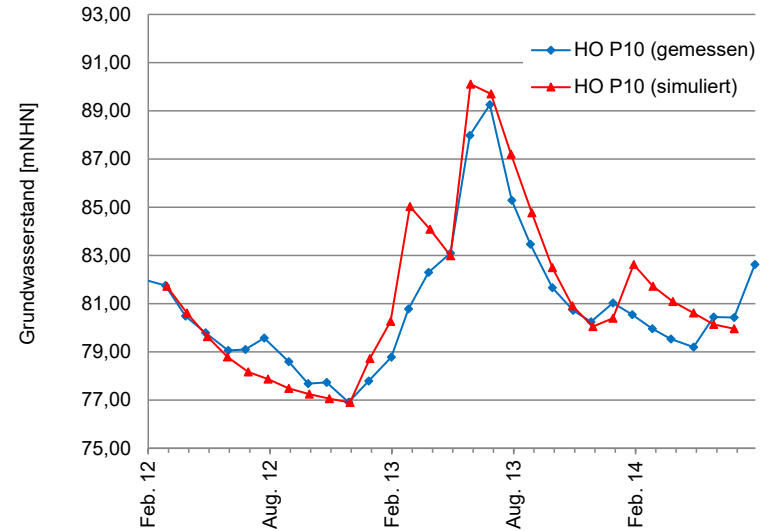


k_f -Werte [m/s]:

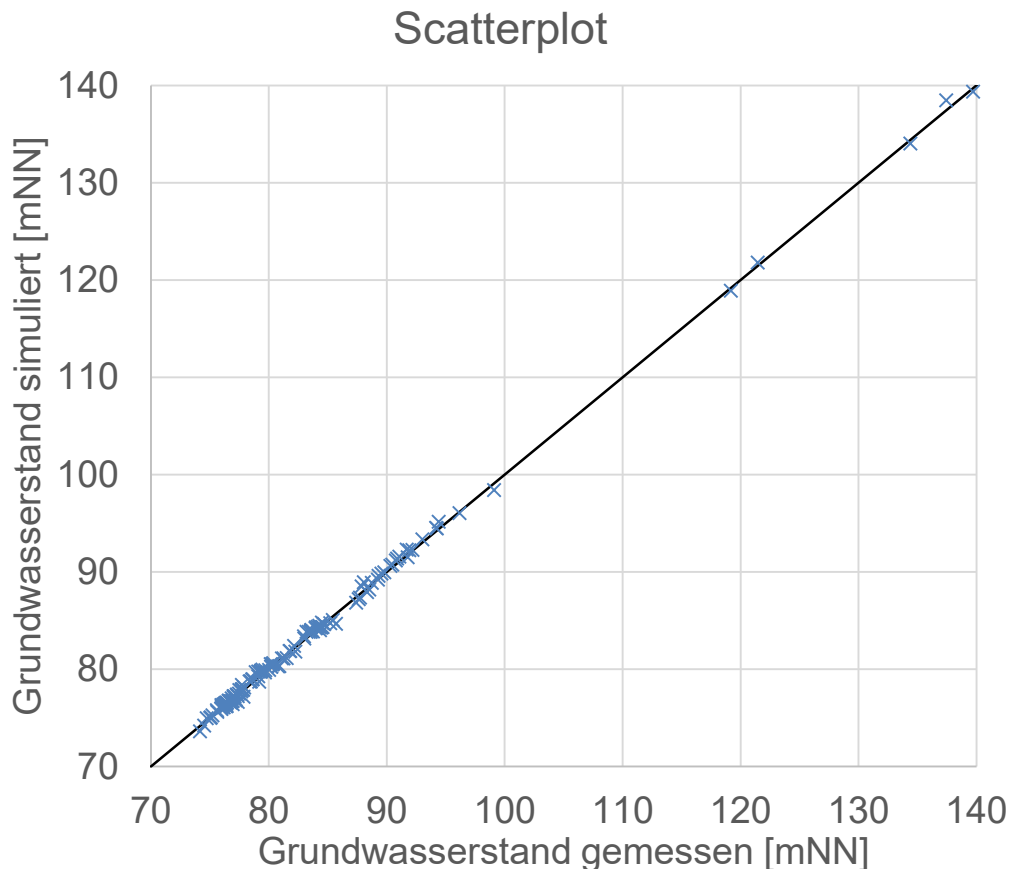


Vertikale Überhöhung 10 : 1

- Sehr große Schwankungsbreite des Grundwasserstandes
 - Festgestein: >10 m
 - Brunnenfeld Börßum: ca. 3 m
- ⇒ durch alleinige Kalibration des Speicherkoeffizienten nicht abbildbar
- Nachkalibrierung der k_f -Werte während der instationären Kalibrierung
 - Volumenstrom GW-Zustrom \gg Neubildung
- ⇒ Equifinalität während der stationären Kalibrierung



Sehr gute Anpassung



- $n = 148$
- Maximale Abweichung: 1,04 m
- Abs. mittlerer Fehler: 0,28 m
- RMSE/Potentialgefälle: 0,53% (Ziel 2%)

- Erweiterung eines Modellgebietes notwendig aufgrund
 - sehr große Einzugsgebiete des WW (sehr hohe Durchlässigkeiten)
 - gegenseitiger Beeinflussung der Entnahmen
 - Bestimmung der Abflussminderung je WW
- Frühzeitige Datenaustauschvereinbarung
- Hoher Aufwand
 - Modellgebiet und Untergrundstrukturen
 - Einbezug Festgestein
 - numerisch ambitioniert
- Instationäre Kalibrierung notwendig, da GW-Zustrom deutlich wichtiger als Grundwasserneubildung



- Aktivierung des Modellbereichs südlich Wiedelah (südliches Ende des Modellgebietes)
- Erweiterte Datenerfassung an Vorflutern (derzeit Bau von > 10 Pegel)
- explizite Simulation des Abflusses in gekoppeltem Grundwasser-Oberflächengewässermodell



Ingenieurgesellschaft
Dr. **SCHMIDT**
mbH

avacon

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



**SALZGITTER
FLACHSTAHL**