

# Grundwassermodell Flutpolder Katzau

4. Runder Tisch am 07. März 2017

Dr.-Ing. Patrick Keilholz  
Dipl.-Ing. Peter Schätzl



## Agenda

- 1) Entwicklung seit dem letzten Runden Tisch
- 2) Berechnungssystem
- 3) Kalibrierung
- 4) Plausibilisierung durch Lokalwissen



# 1) Entwicklung seit dem letzten Runden Tisch



## Runder Tisch im April 2016

„Wenn Sie sagen:  
Ja, so wie ihr uns das  
in Eurem Modell zeigt,  
ist es auch in der  
Realität – dann haben  
wir gut gearbeitet“



Donaukurier, 2. April 2016



## Was ist seitdem passiert

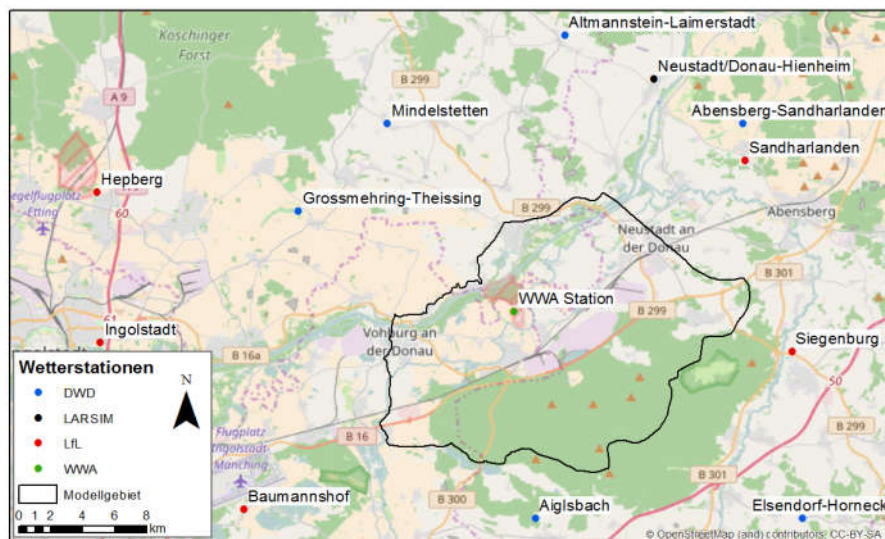
- ✓ Datenübernahme (WWA, LfU, wirtschaftliche Betreiber)
- ✓ Aufbau des Hydrogeologischen Modells
- ✓ Einarbeitung der Deckschichtkartierung
- ✓ Bestimmung der Grundwasserneubildung auf Tageswertbasis
- ✓ Aufbau des Berechnungssystems
- ✓ Kalibrierung

© DHI

#5



## Daten: Klimastationen

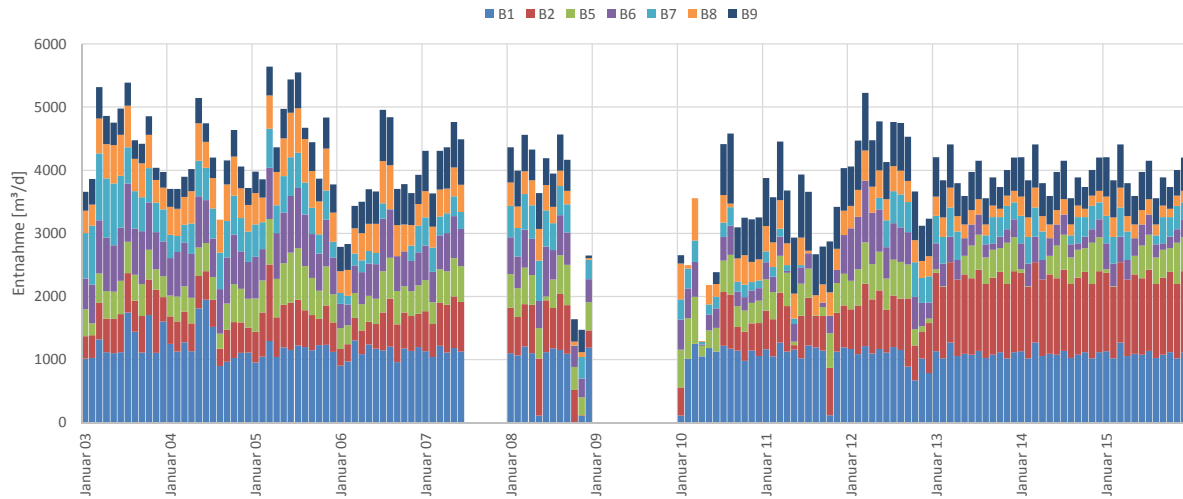


© DHI

#6



## Daten: Brunnenentnahmen Industriepark Münchsmünster

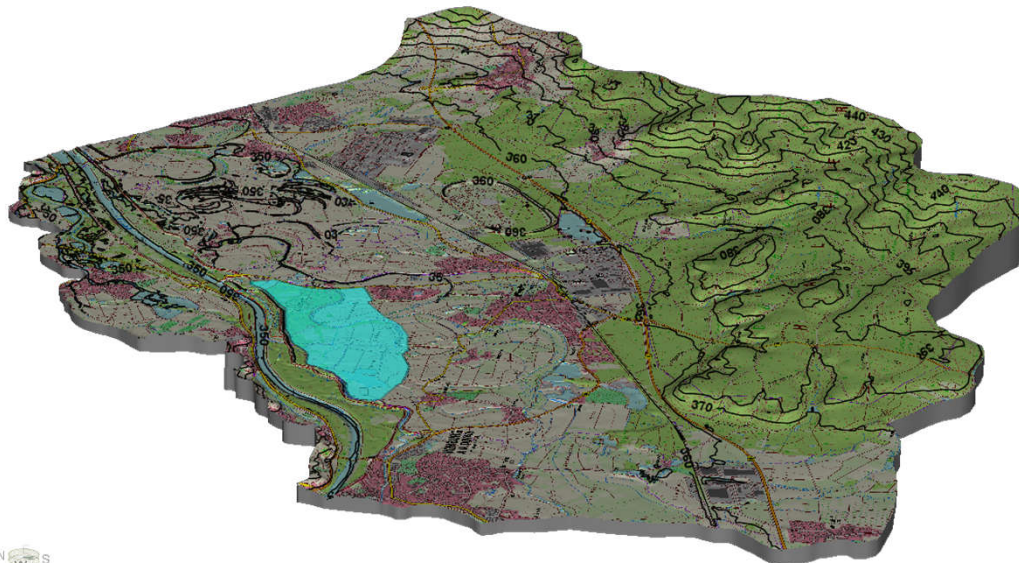


© DHI

#7



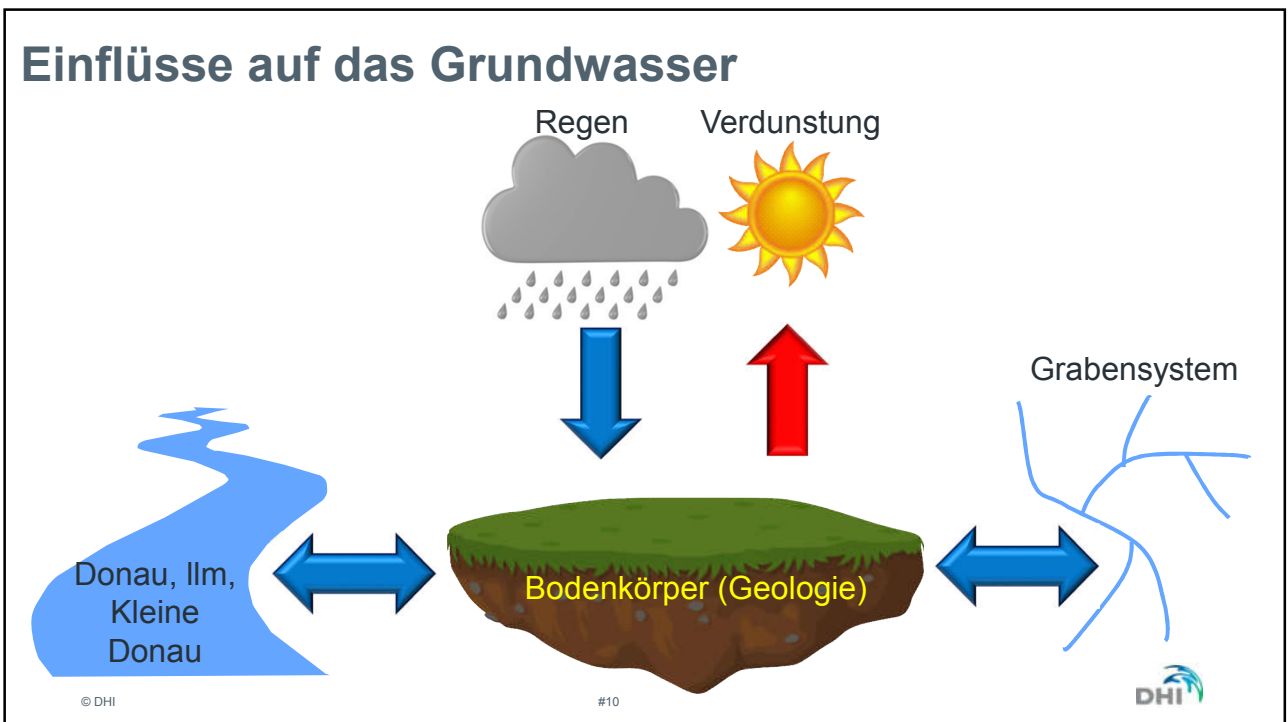
## Erweiterung des Untersuchungsgebiets



FEFLOW (R)  
© DHI

#8





# Einflüsse auf das Grundwassersystem Katzau

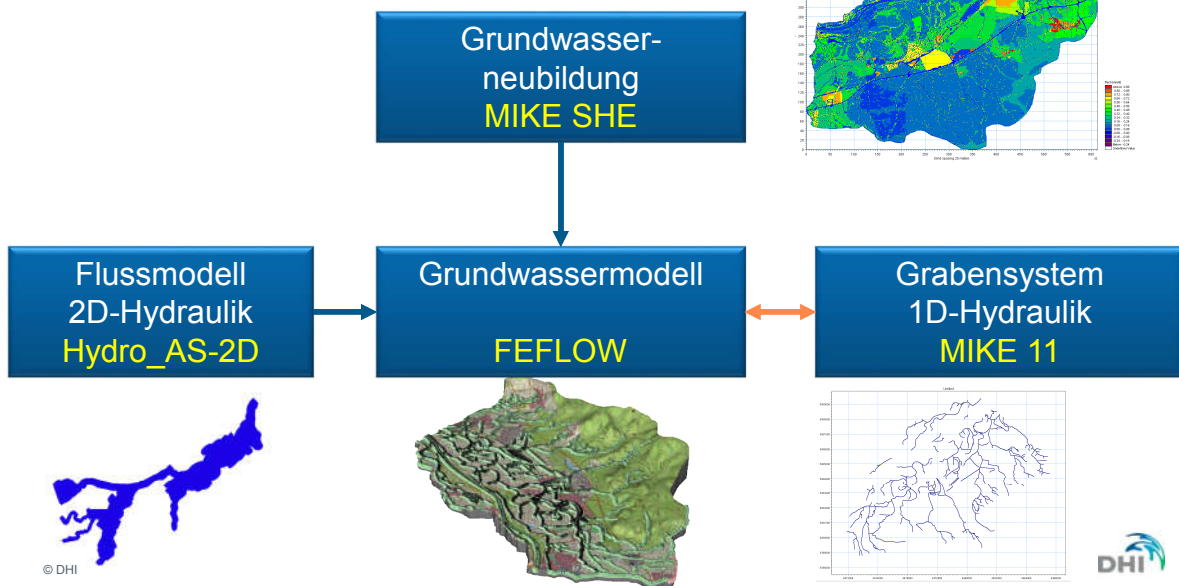


© DHI  
FEFLOW (R)

#11



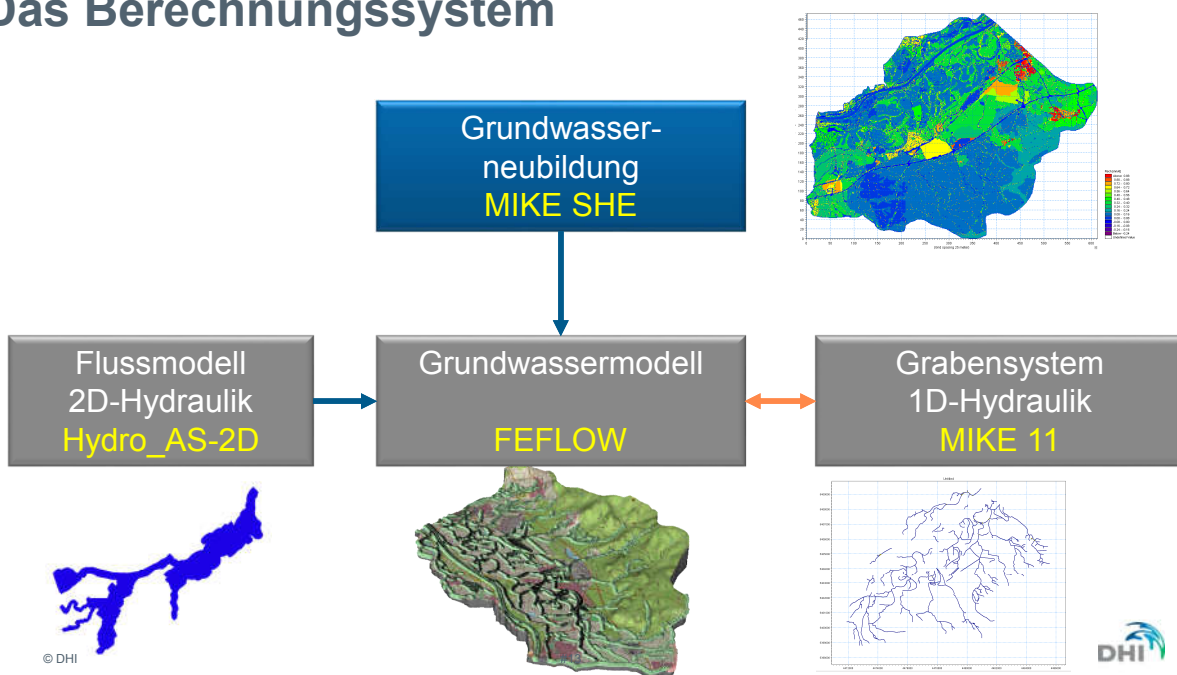
# Das Berechnungssystem



© DHI



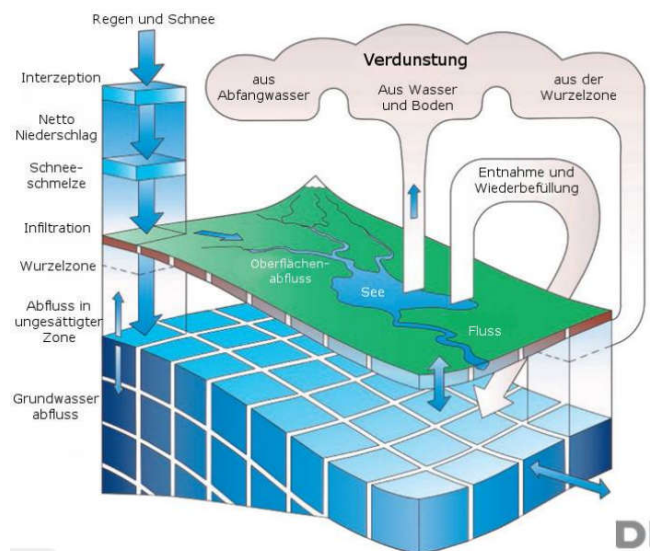
## Das Berechnungssystem



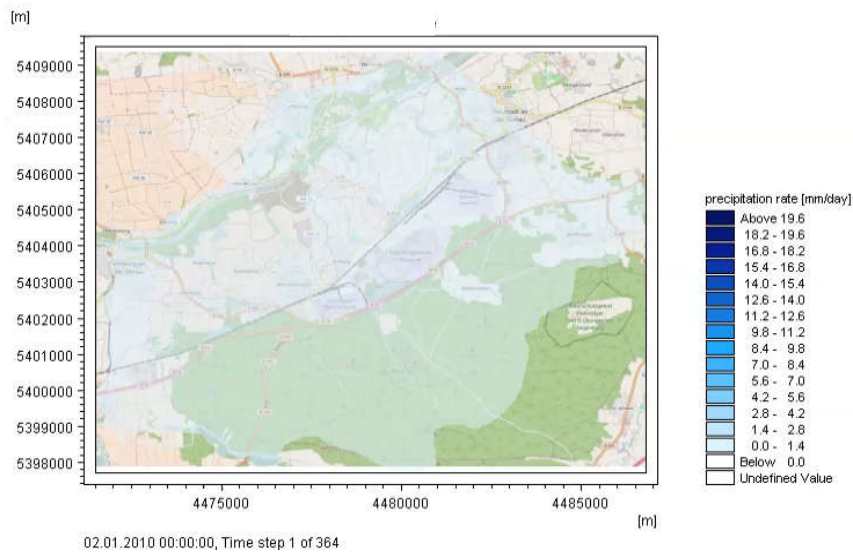
## Grundwasserneubildung

Was passiert mit dem Niederschlag im Gebiet?

- ✓ Infiltration in Boden
- ✓ Oberflächenabfluss zu Gewässern
- ✓ Verdunstung von Oberfläche
- ✓ Verdunstung aus Boden
- ✓ Wasseraufnahme der Pflanzen
- ✓ Einleitung in Kanalisation



# Gebietsniederschlag

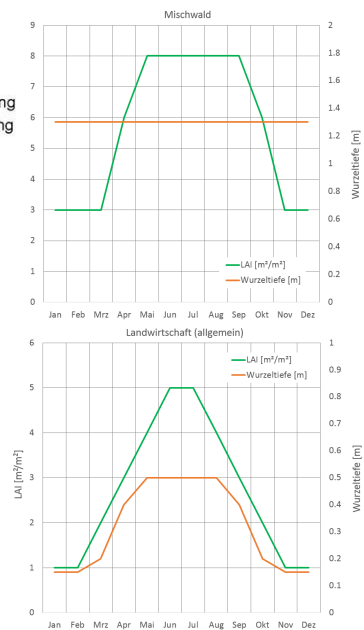
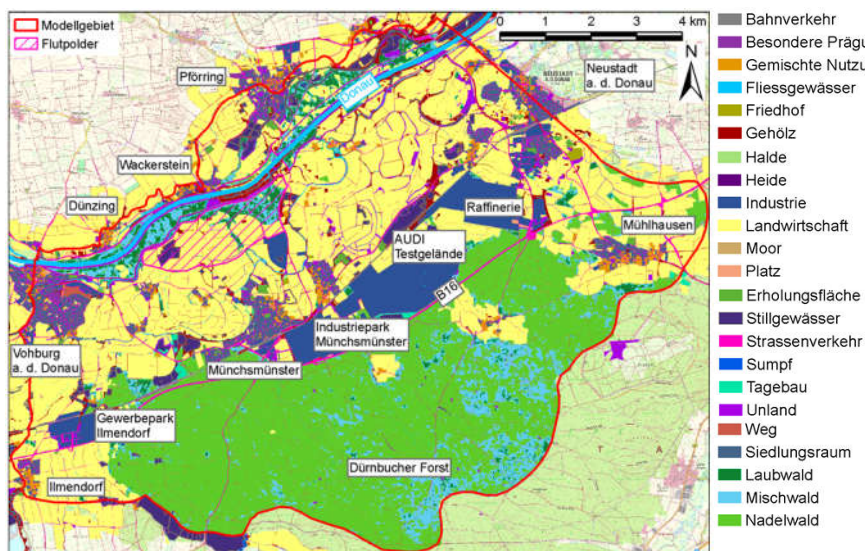


© DHI

#15



# Modellaufbau - Landnutzung



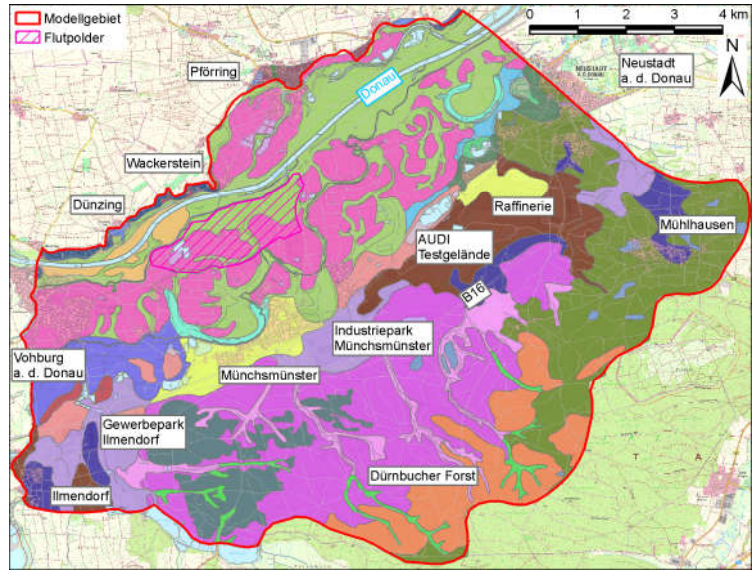
© DHI

#16





# Bodenkarte (BÜK)



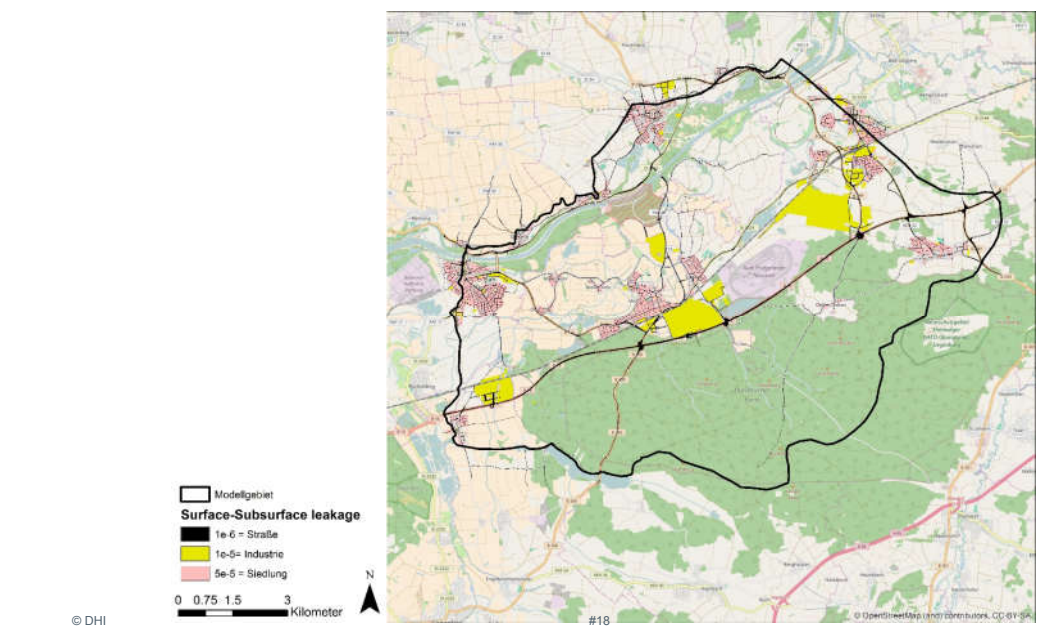
- 1a Braunerde
- 2a Braunerde
- 3a Parabraunerde
- 4a Parabraunerde
- 9a Braunerde
- 11 Kolluvium
- 12a Kolluvium
- 45a Braunerde
- 45b Braunerde
- 46 Braunerde
- 53a Pelosol-Braunrede
- 62a Gley Rednzina
- 62b Kalkgley
- 62c Kalkanmorgley
- 64a Gley- Pararendzina
- 64b Kalkhaltiger Gley
- 64c Kalkhaltiger Anmoorgley
- 71 kalkgründiger Gley
- 72a Gley-Braunerde
- 72b Braunerde-Gley
- 72c Anmoorgley
- 76a carbonatfreier Gley
- 78 Niedermoor
- 83a Graue Auenrendzina
- 84a Braungraue Auenrendzina
- 90a Auengley-Auenrendzina
- 91a kalkhaltiger Auengley
- 104 Rendzina

© DHI

#17



# Versiegelte Flächen

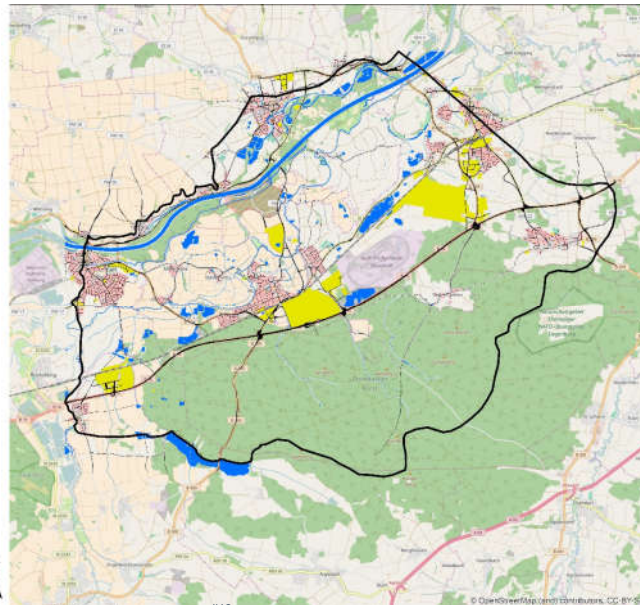


© DHI

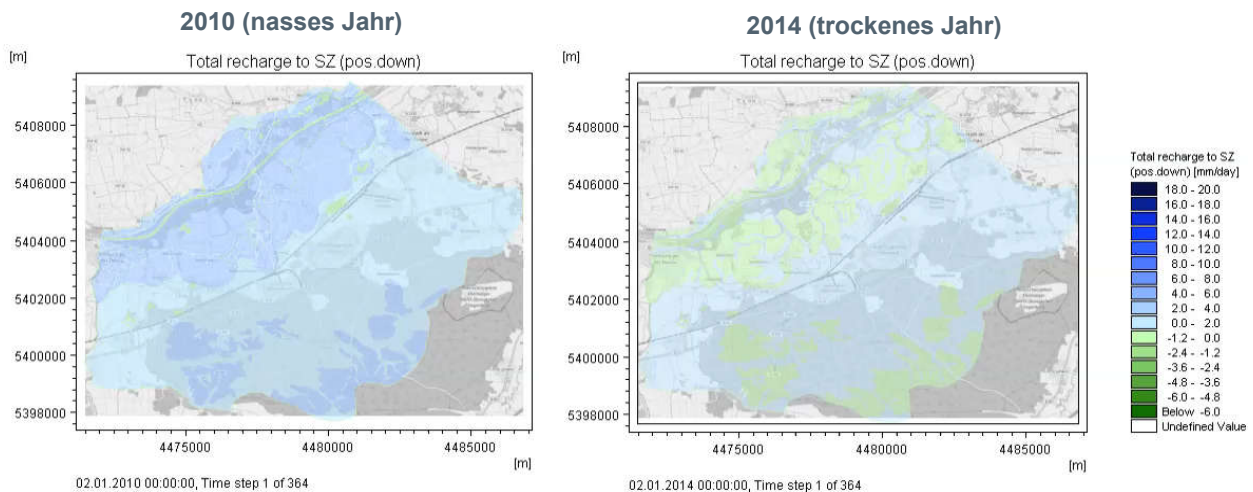
#18



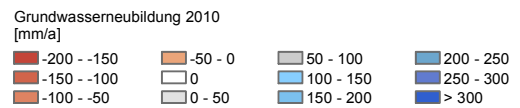
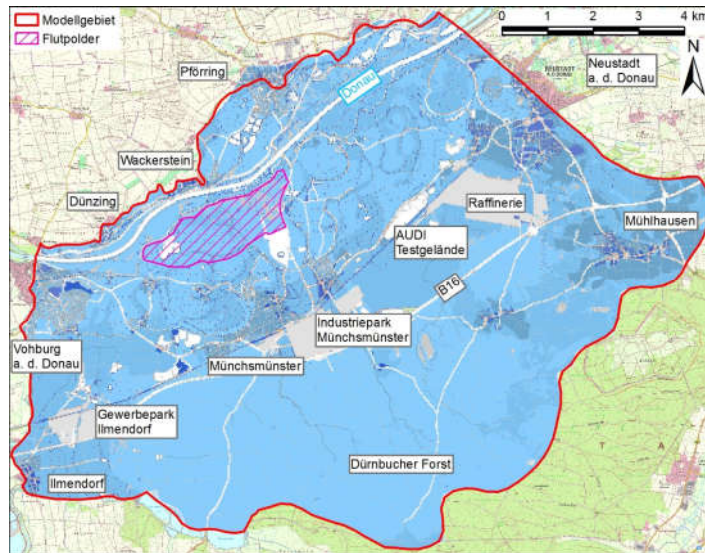
## Versiegelte Flächen – Abschlag von Oberflächenwasser



## Ergebnisse



## Mittlere jährliche Grundwasserneubildung 2010

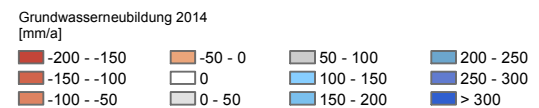
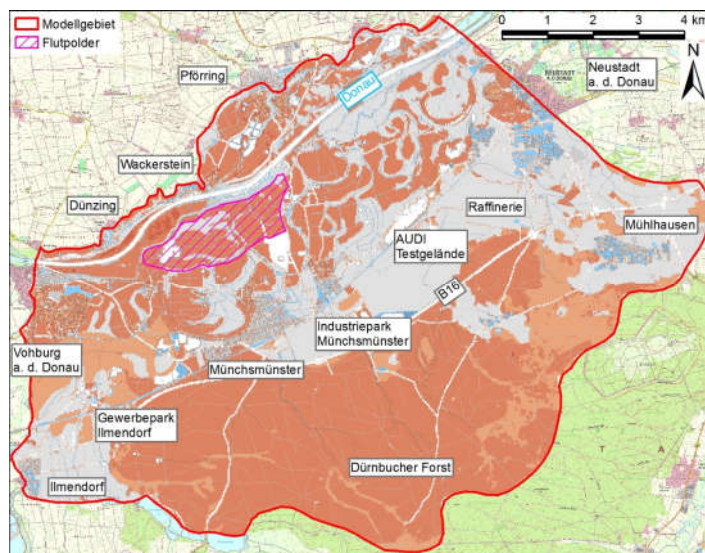


© DHI

#21



## Mittlere jährliche Grundwasserneubildung 2014

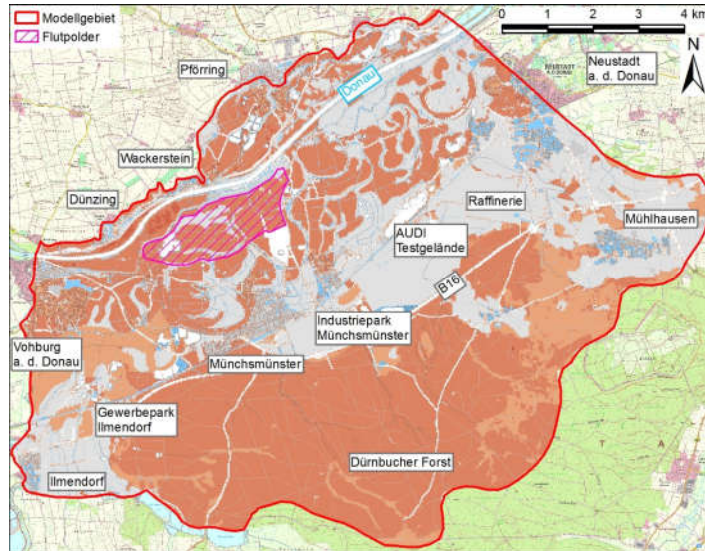


© DHI

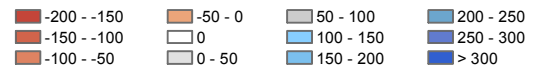
#22



## Mittlere jährliche Grundwasserneubildung 2014



Grundwasserneubildung 2014 [mm/a]

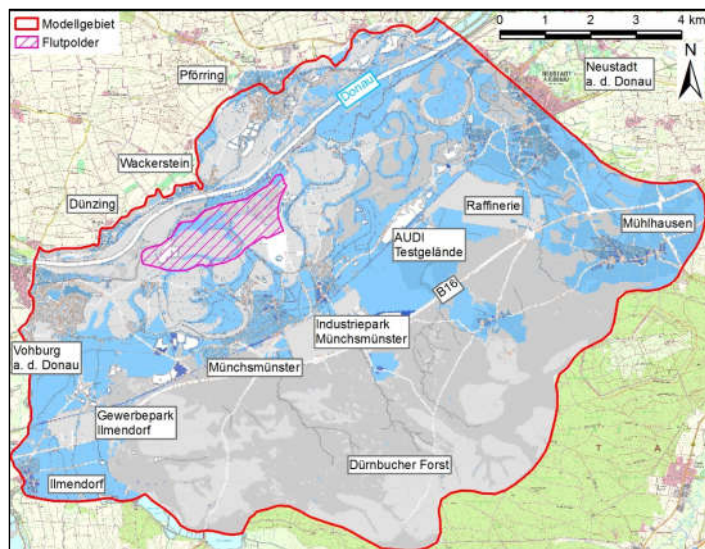


© DHI

#23



## Mittlere Grundwasserneubildung (2006 – 2014)



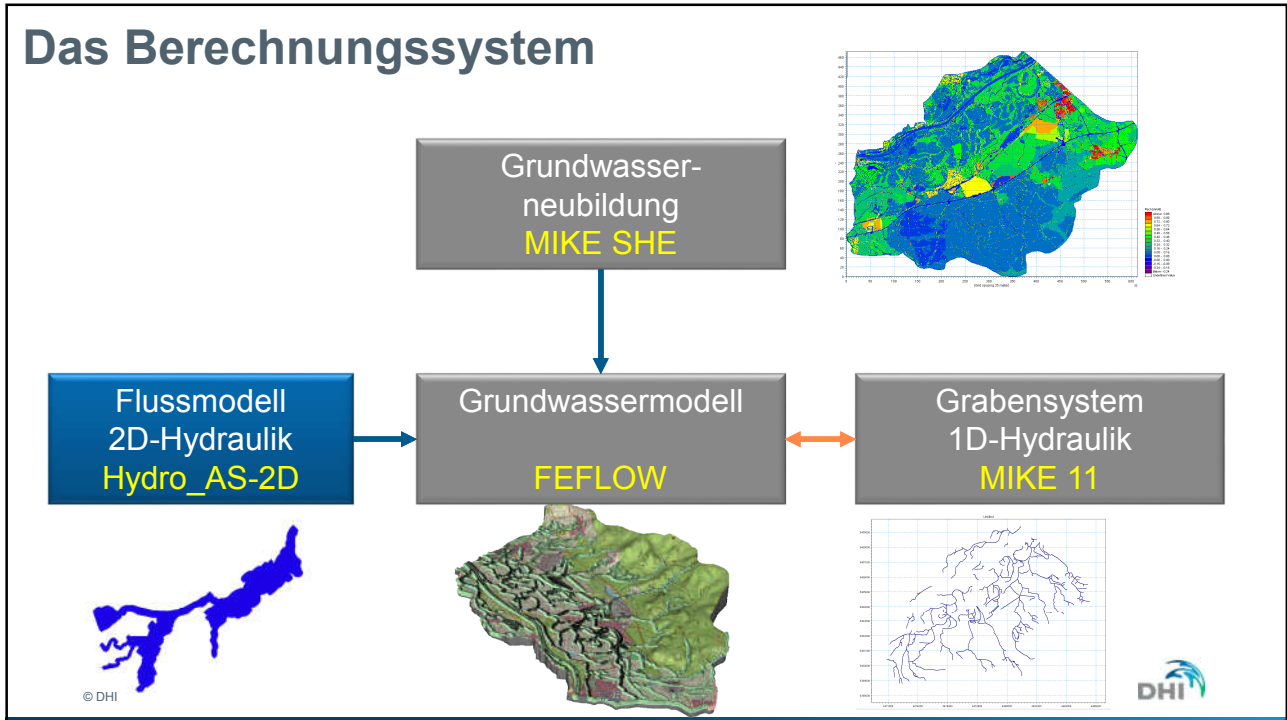
Mittlere Grundwasserneubildung 2006 - 2014 [mm/a]



© DHI

#24





### 2-dimensionales hydrodynamisches Flussmodell (RMD)

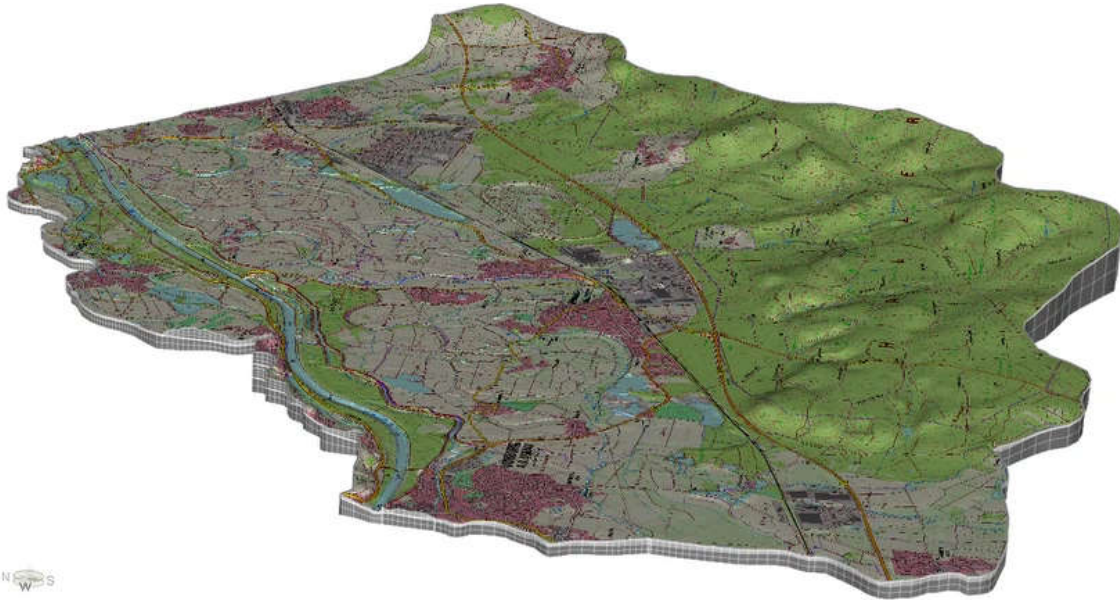
- Donau, Kleine Donau und Ilm als maßgebende hydraulische Elemente
- Unterstromige Flutung über die Kleine Donau
- *Grabensystem ist hier nicht berücksichtigt*

The block contains two maps related to the 2D hydrodynamic model:

- A 3D topographic map showing the terrain and river network, with a color-coded legend.
- A satellite map labeled "Modellumgriff" showing the geographical context of the model, with red lines indicating the model boundaries and blue lines for the rivers.

© DHI #26

## Flusshochwasser 2013 – Ergebnis der Berechnung

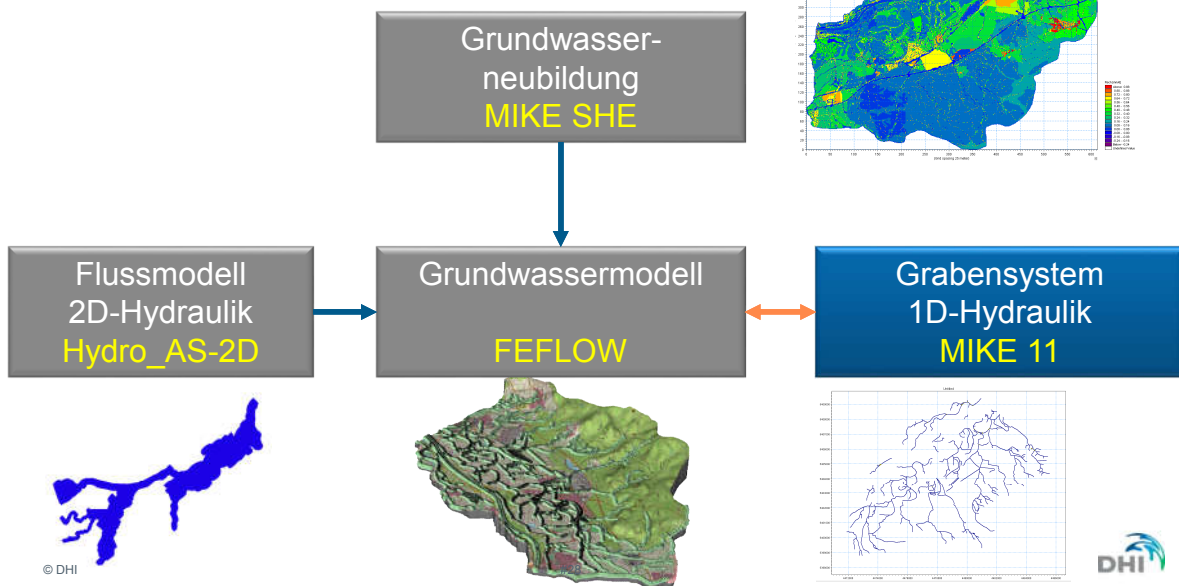


NWS  
FEFLOW © DHI

#27

Mai 30 2013 21:00:00

## Das Berechnungssystem

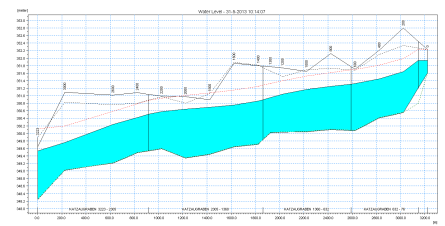
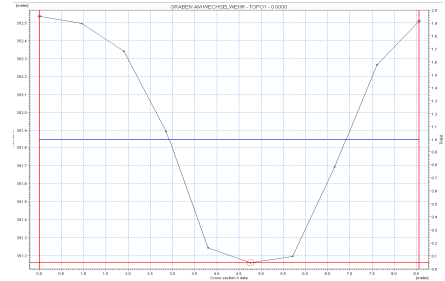
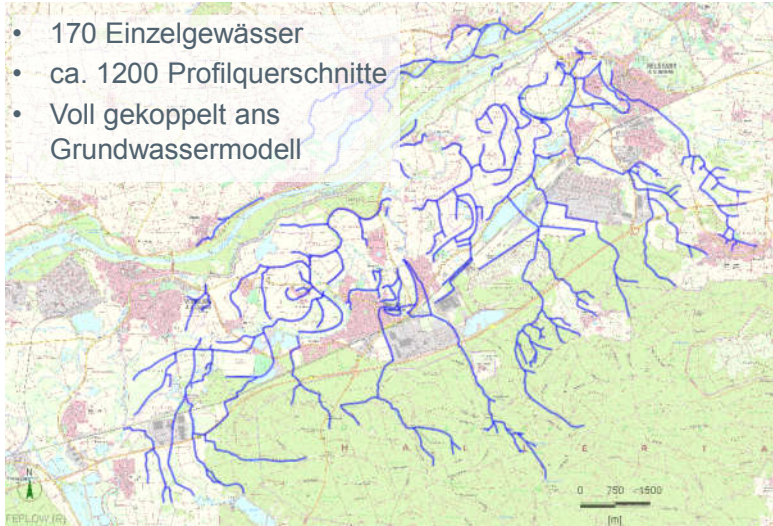


© DHI

DHI

## Das Grabensystem – MIKE 11

- 170 Einzelgewässer
- ca. 1200 Profilquerschnitte
- Voll gekoppelt ans Grundwassermodell

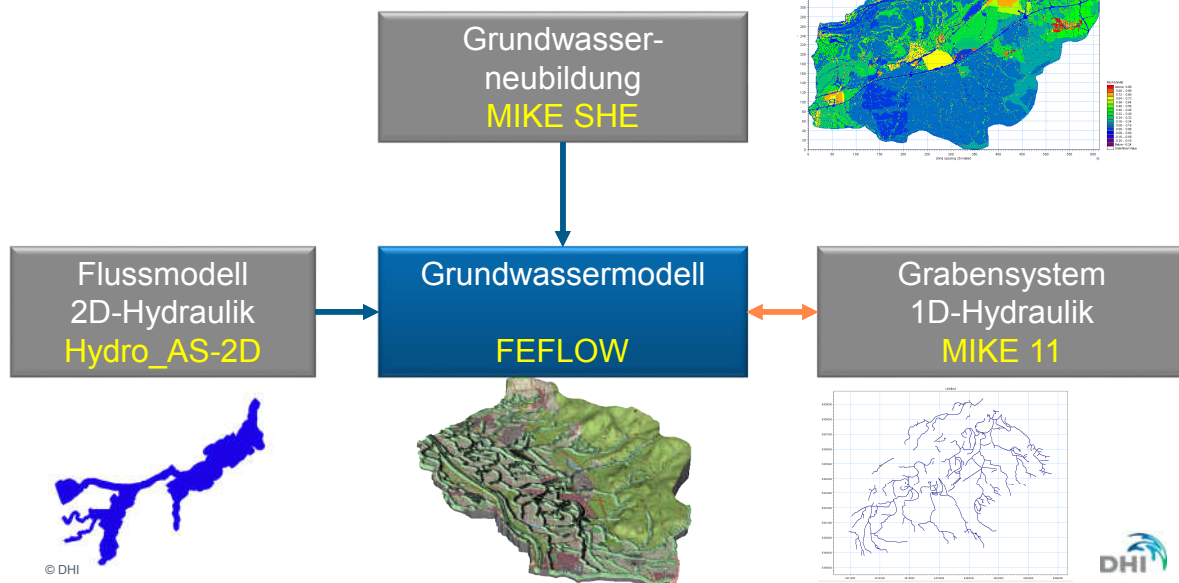


© DHI

#29



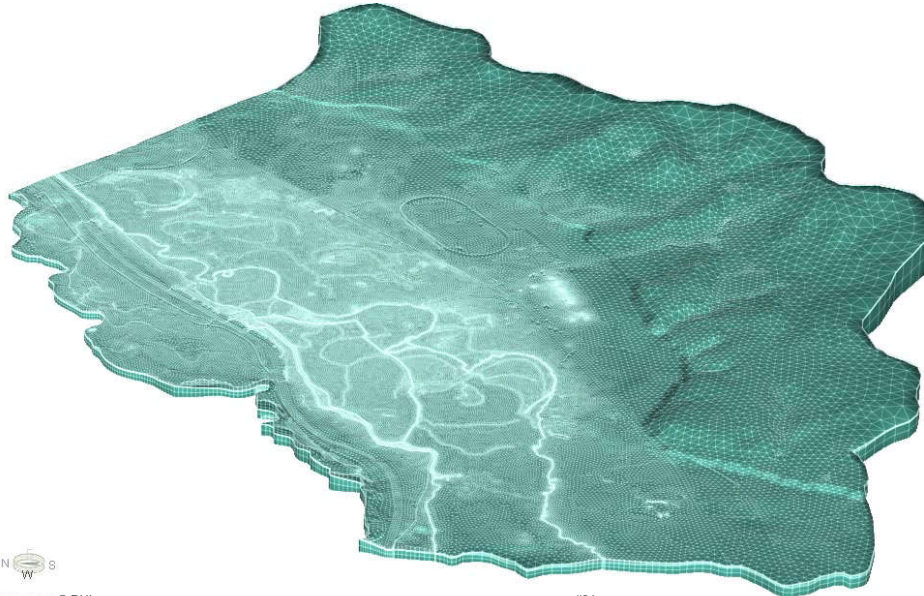
## Das Berechnungssystem



© DHI



# Hydrogeologisches Modell

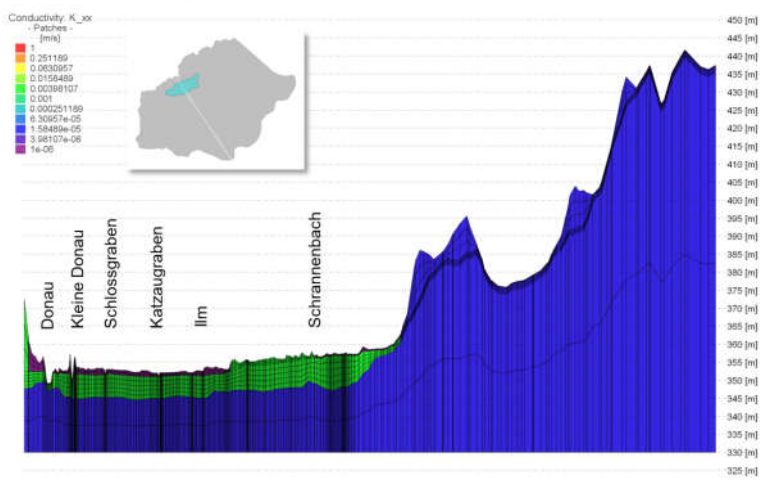


FEFLOW (DHI)

#31



# Hydrogeologisches Modell



© DHI

0 400 800 #32





### 3) Kalibrierung



## Hydraulische Leitfähigkeit und Porosität

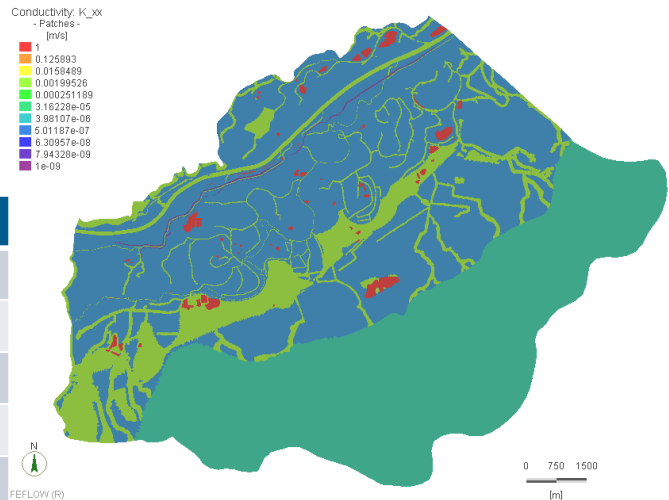
	$k_f$ [m/s]	Porosität [%]
Quartär	$3 \cdot 10^{-3}$	25
Deckschicht	$10^{-6}$	10
Tertiär	$10^{-5}$	10
Kiesseen	1	100
Dichtwände	$10^{-9}$	1
„Speicherschicht“	1 (vertikal) $10^{-9}$ (horizontal)	100

Conductivity: K\_xx  
- Patches -  
[m/s]

- 1
- 0.125893
- 0.0158489
- 0.00199526
- 0.000251189
- 3.16228e-05
- 3.98107e-06
- 5.01187e-07
- 6.30957e-08
- 7.94328e-09
- 1e-09

N  
FEFLOW (R)

#34



## Das Systemverständnis

gespanntes/artesisches Grundwasser



[www.helgaundwilli.wordpress.com](http://www.helgaundwilli.wordpress.com)

ungespanntes Grundwasser



[www.ingolstadt.de/stadtmuseum](http://www.ingolstadt.de/stadtmuseum)

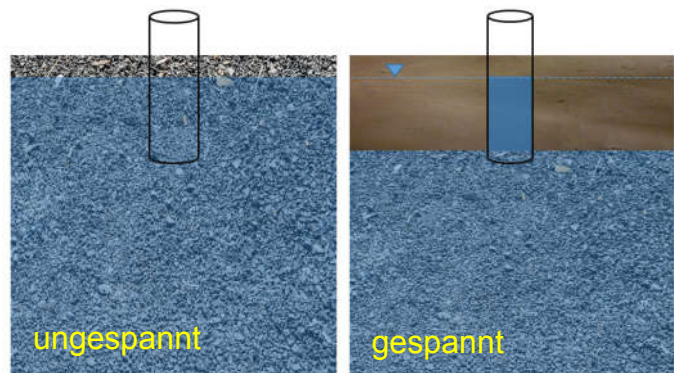
© DHI

#35



## Das Systemverständnis

- Gespannte Grundwassersysteme
  - können Druck schnell übertragen,
  - ungespannte nicht.
- Im Untersuchungsgebiet gibt es
  - sowohl gespannte als auch
  - ungespannte Regionen.
- Kleine Wassermengen können daher lokale Grundwasserstandsschwankungen hervorrufen.
- Eine Modellierung ist komplex.

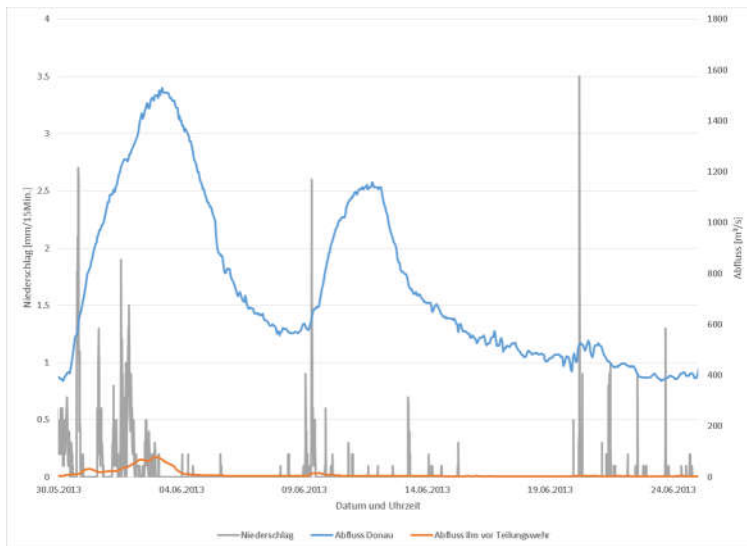


© DHI

#36



## Ursachen Grundwasseranstieg HW 2013



- Donauhochwasser
- Hochwasser in der Ilm / Kleinen Donau
- Starkniederschläge



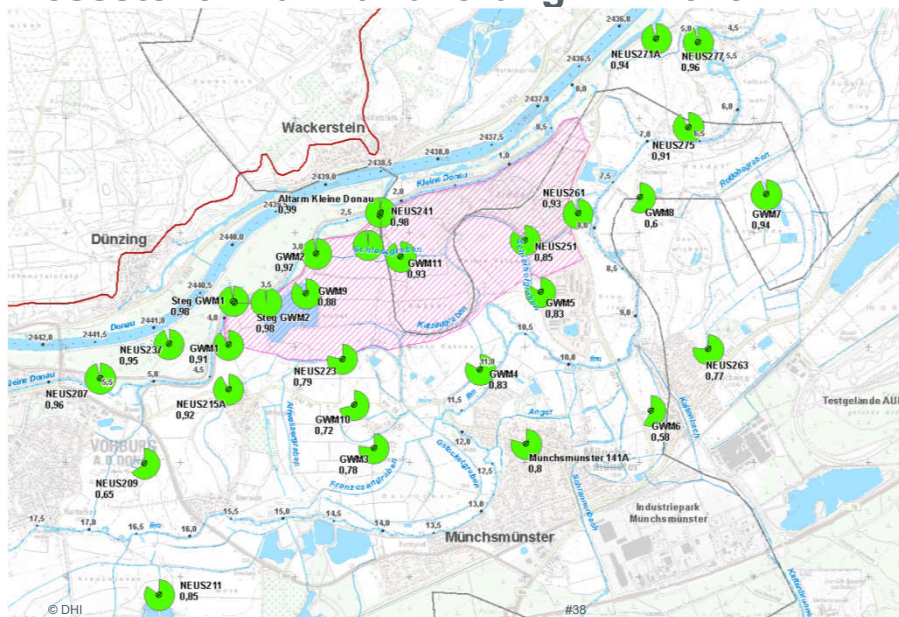
- Kombination aus drei Einflussfaktoren

© DHI

#37



## Messstellen zur Kalibrierung HW 2013



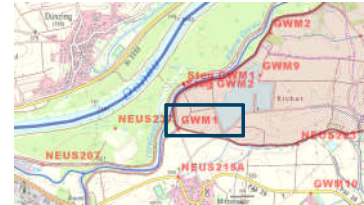
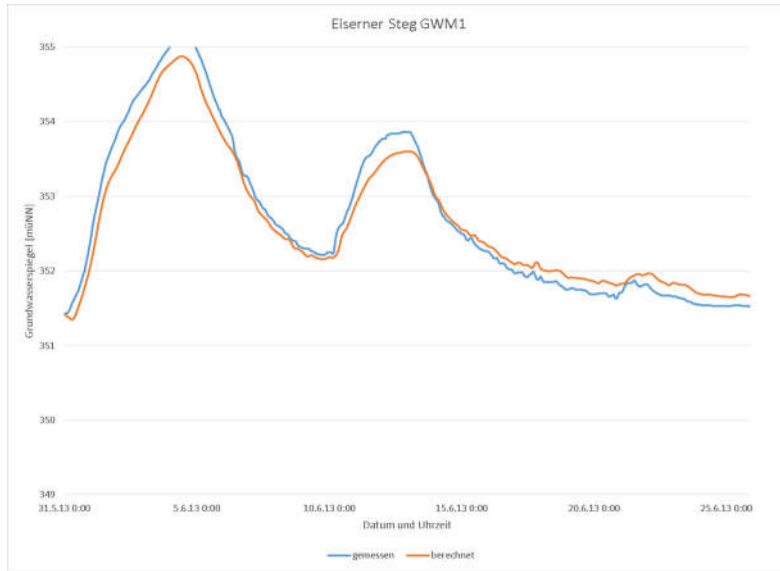
- Gute Korrelation zwischen gemessenen und berechneten Grundwasserdruckhöhen
- Wert 1: Völlige Übereinstimmung, Wert 0: Kein Zusammenhang

© DHI

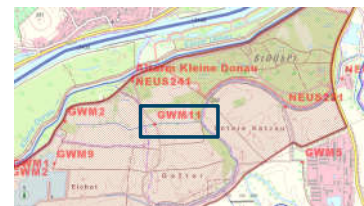
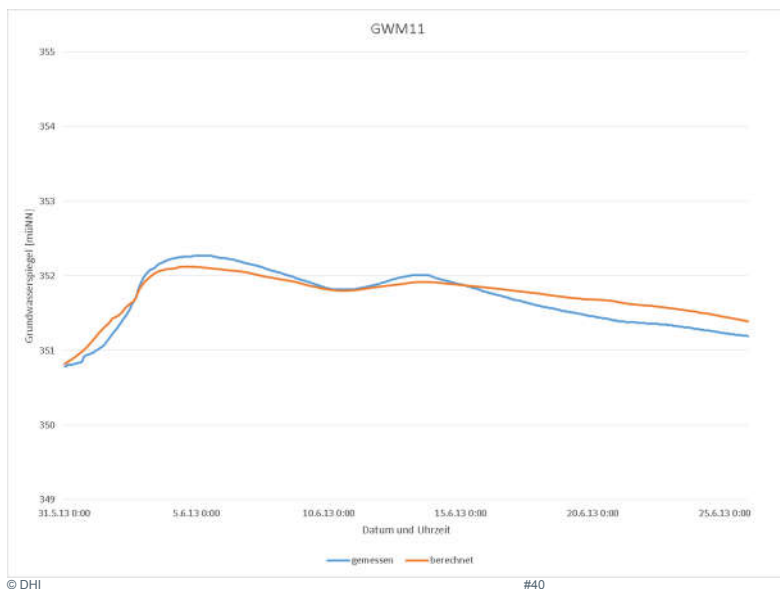
#38



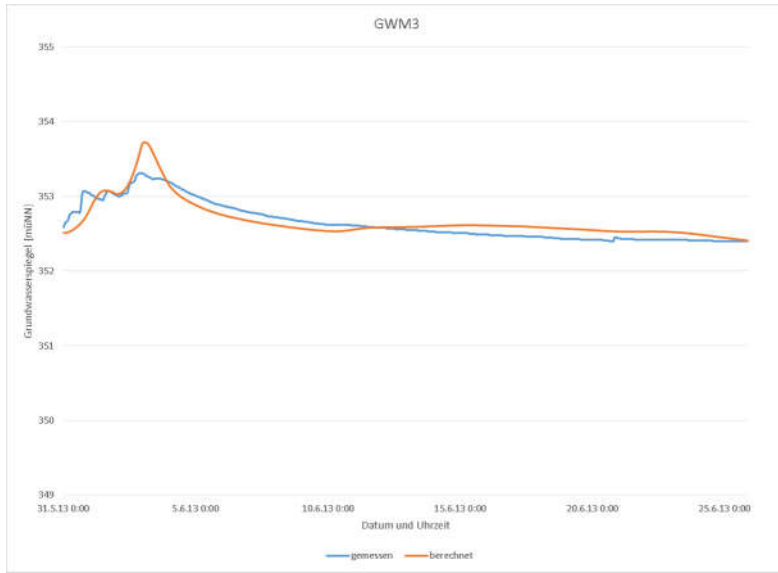
## Ausgewählte Messstellen – Donau/Kleine Donau



## Ausgewählte Messstellen – Im Poldergebiet



## Ausgewählte Messstellen – Niederwöhr

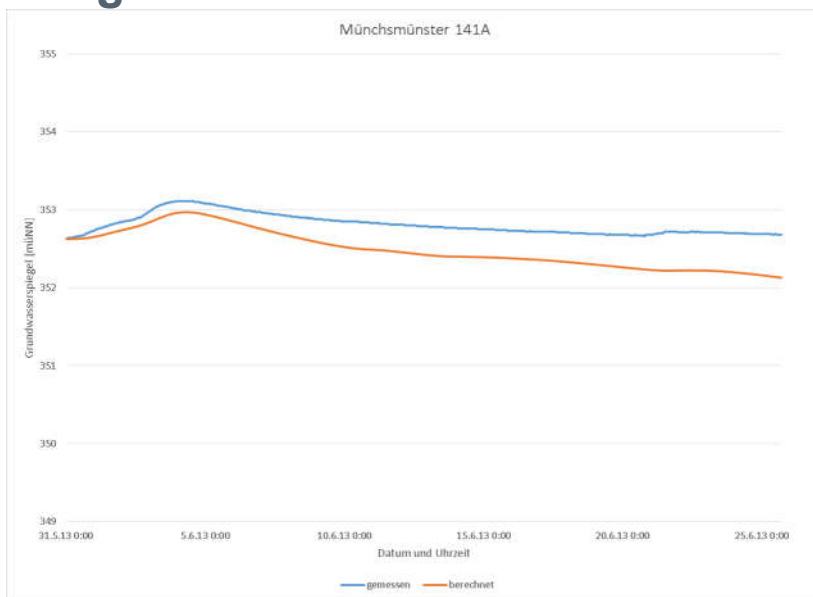


© DHI

#41



## Ausgewählte Messstellen – Münchsmünster

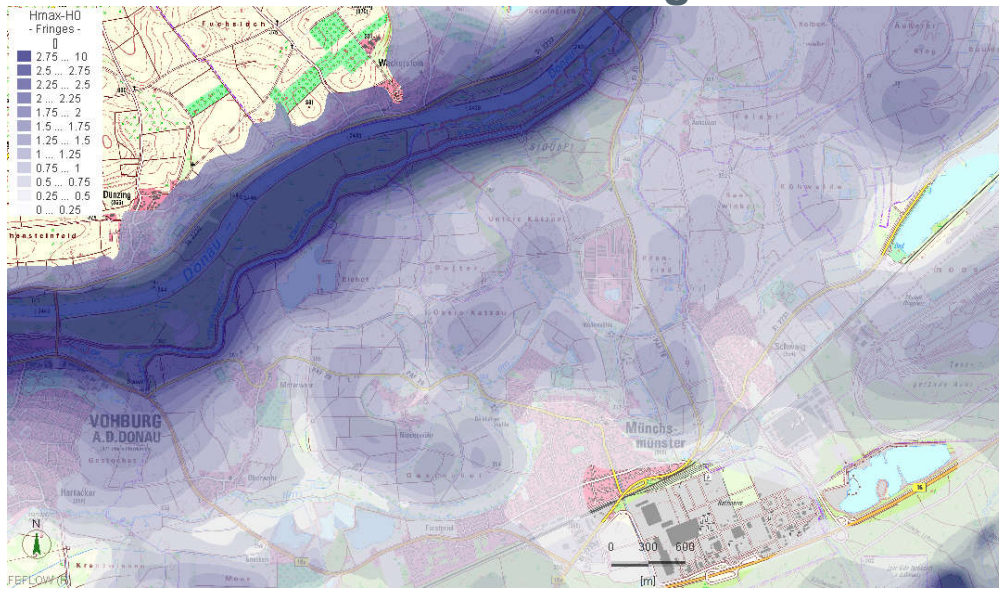


© DHI

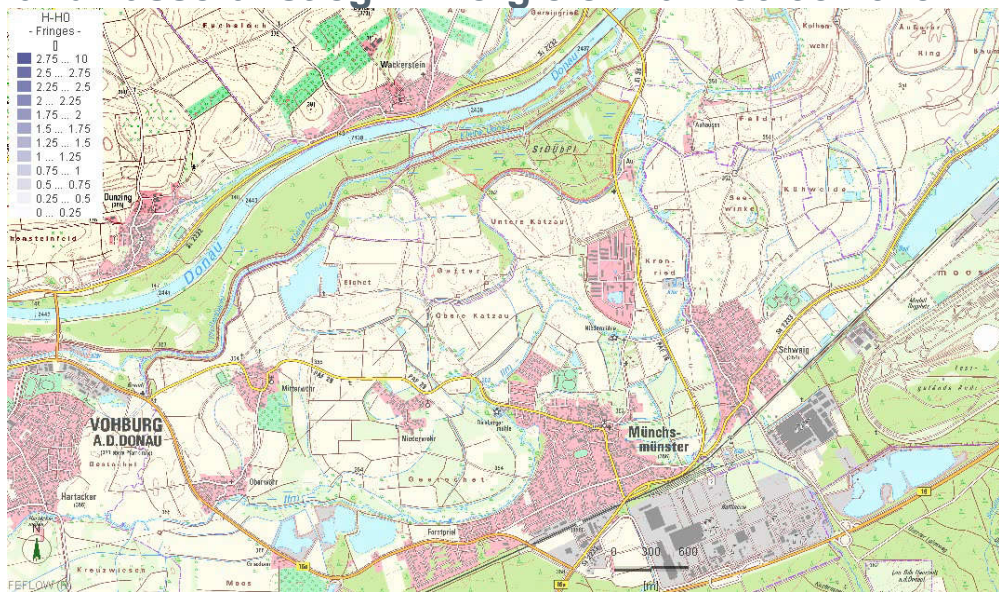
#42



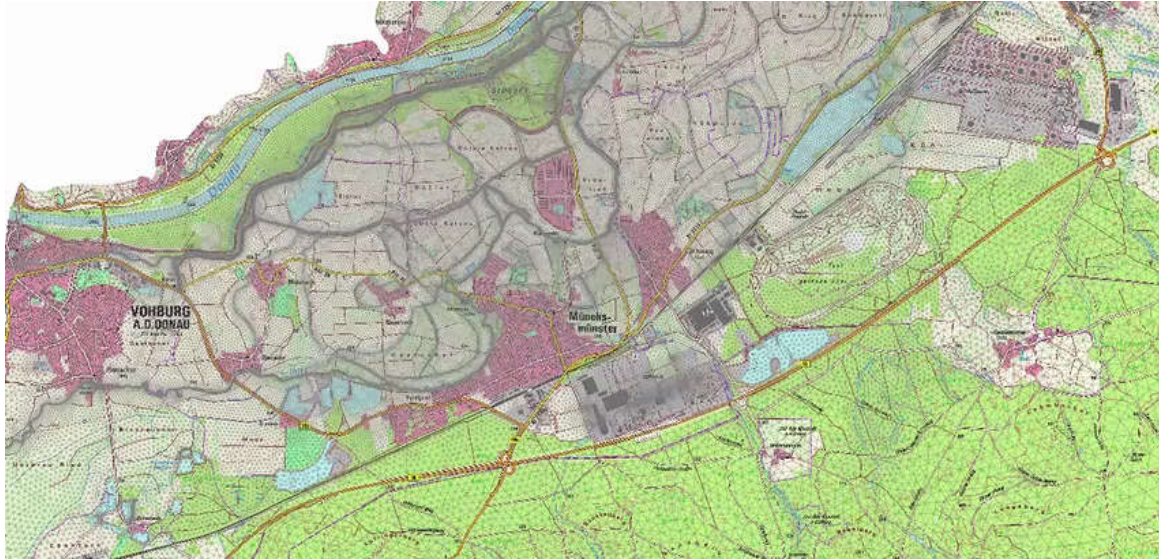
## Maximaler Grundwasseranstieg HW 2013



## Grundwasseranstieg im Vergleich zum 30.05.2013 21:00



## Grundwasserwelle 2013 Münchsmünster



© DHI

#45



## 4) Plausibilisierung durch Lokalwissen



## Plausibilisierung mit Lokalwissen



Potentielle Regionen wo theoretisch Grundwasser an die Oberfläche treten kann.

© DHI

#47



Danke für Ihre Aufmerksamkeit

© DHI

#48

