

Grundwassermodell für den Bereich Karl-Lederer-Platz in Geretsried

Bauausschuss am 21. März 2017

Dr.-Ing. Patrick Keilholz

Agenda

- 1) Wer wir sind...
- 2) Natürliche Gegebenheiten in Geretsried
- 3) Studie aus der Vorplanungsphase (Bebauungspläne)
- 4) Grundwassermessprogramm zur Beweissicherung
- 5) Gutachten für die Planungsphase (Realisierung)
- 6) Fazit

1) Wer wir sind...



DHI



50 Jahre Erfahrung in Softwareentwicklung, Consulting und Weiterbildung

DHI ist eine Forschungsstiftung! 21% unserer Mittel werden in Forschung und Entwicklung reinvestiert



Wir sind global aufgestellt

Wir haben mehr als 30 Landesgesellschaften weltweit



Unsere Mitarbeiter sind hoch qualifiziert

80% unserer 1.100 Mitarbeiter besitzen einen akademischen Abschluss

Consulting



Software

The Academy



Das Projektteam

Projektleiter

Dr.-Ing.
Patrick Keilholz



Büro: München

Studium:

Bauingenieurwesen FH Lübeck;
Promotion UniBwM & TU München

Fachliche Schwerpunkte:

- Büroleitung München
- Projektleitung
- Hydrologische Modellierung
- Grundwassermodellierung
- Fort- und Weiterbildungsprogramme

Projektauswahl:

- Grundwassermodell Flutpolder Katzau
- Grundhochwasser Tacherting
- Grundwasserneubildung in Überflutungsgebieten
- Hochwasserschutz Hirten an der Alz
- Bemessung von Schöpfwerkszuflüssen zur Entwässerung von Donaupoldern
- 3D-GW Modell: Infiltration in undichte Kanalsysteme

Stellv. Projektleiter

Dipl.-Ing.
Peter Schätzl



Büro: München / Berlin
Lokalkennntnis, da aus Wolfratshausen

Studium:

Diplomingenieur für Landeskultur und
Umweltschutz, Universität Rostock, 2000
ETH Zürich, 1999

Fachliche Schwerpunkte:

- Projektmanagement
- Hydrogeologische Strukturmodellierung
- Grundwassermodellierung
- Consulting

Projektauswahl:

- Flutpolder Katzau
- Hochwasserschutz Hirten an der Alz
- 3D-Visualisierung der Grundwassermodells Flughafen München
- Hydrodynamische Modellierung Elbe
- Grundwassermodell Emmental
- FMG Cloudbreak and Christmas Creek FEFLOW Support, Australia

Qualitätssicherung

Msc.
Bertram Monnikhoff



Büro: Berlin

Studium:

Bauingenieurwesen an der
Technischen Universität Delft

Fachliche Schwerpunkte:

- Projektmanagement
- Softwareentwicklung
- Modellierung von Grund- und Oberflächenwassersystemen
- Consulting

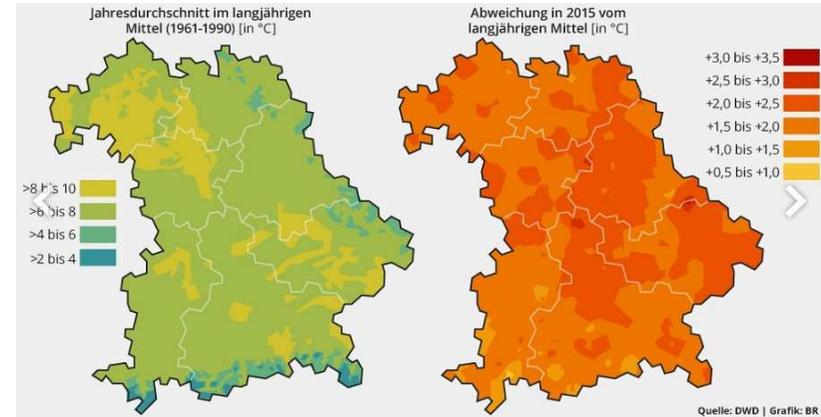
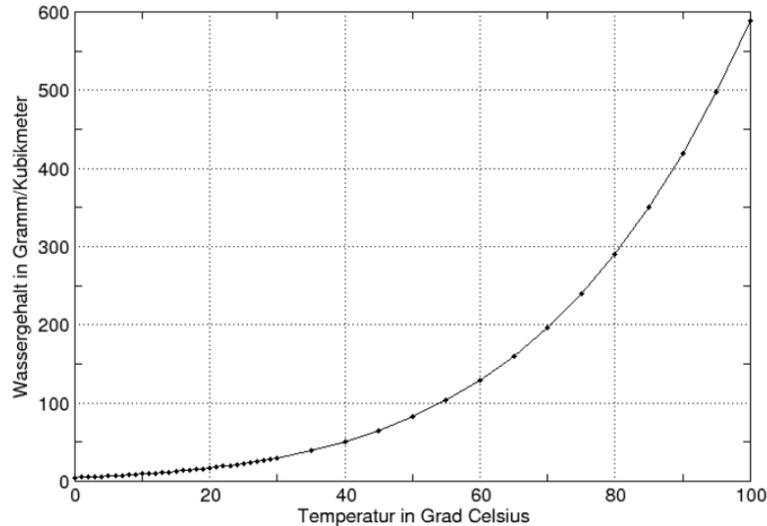
Projektauswahl:

- Flutung der Havelpolder während des HW 2013
- Abschätzung der Auswirkungen einer Polderflutung (Orsoy) auf die Grundwasserstände im Bereich Rheinberg
- Integrierte OW – GW Analysen für den Tagebaurestsee in Cottbus Nord
- Jemgum: Analyse der Effekte einer Geländeabsenkung auf den Wasserhaushalt eines Polders

2) Natürliche Gegebenheiten in Geretsried

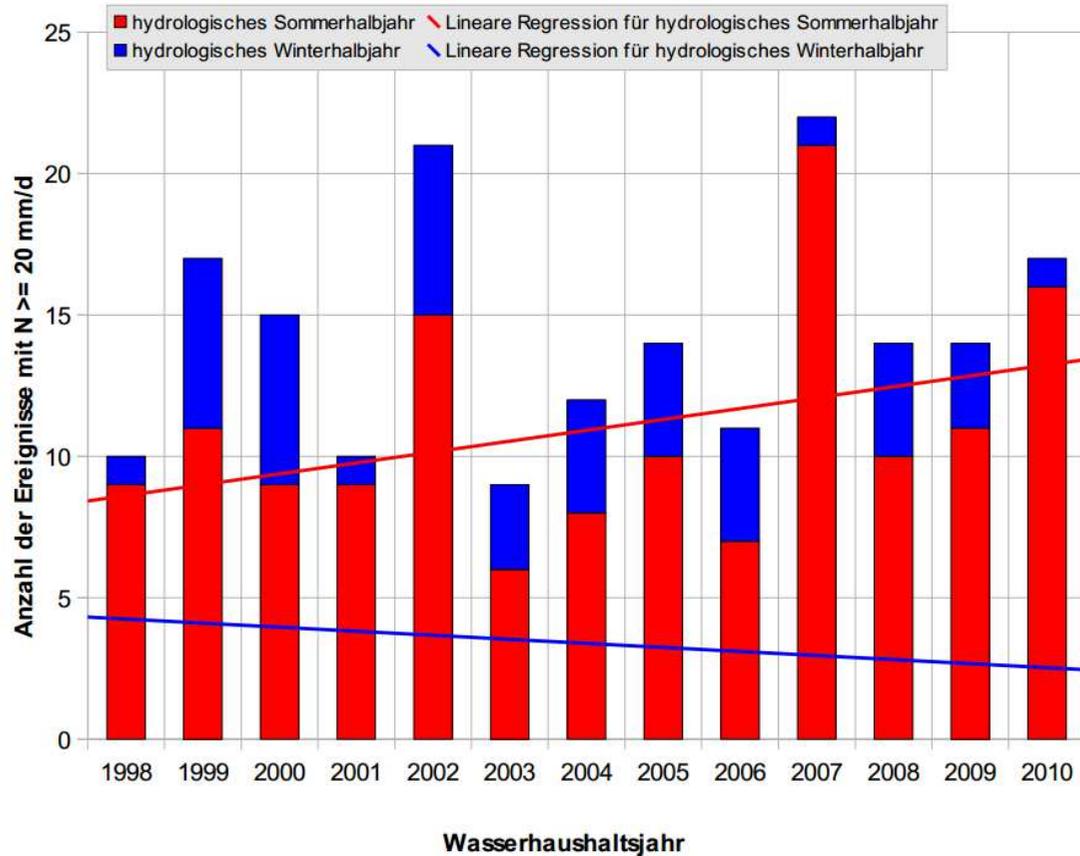
Hintergrund: Starkregen und der Klimawandel

Saettigungsmenge von Wasserdampf in der Luft



- Höhere Temperaturen bedeuten eine höhere Verdunstung
- Warme Luft kann mehr Feuchtigkeit aufnehmen
- Bei konvektiven Niederschlägen kann plötzlich viel Wasser abregnen

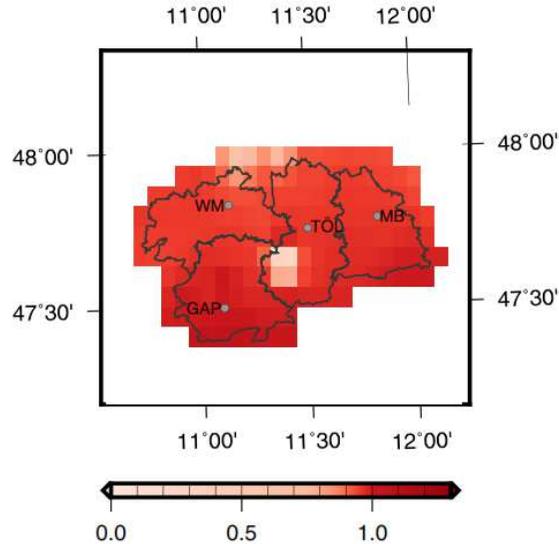
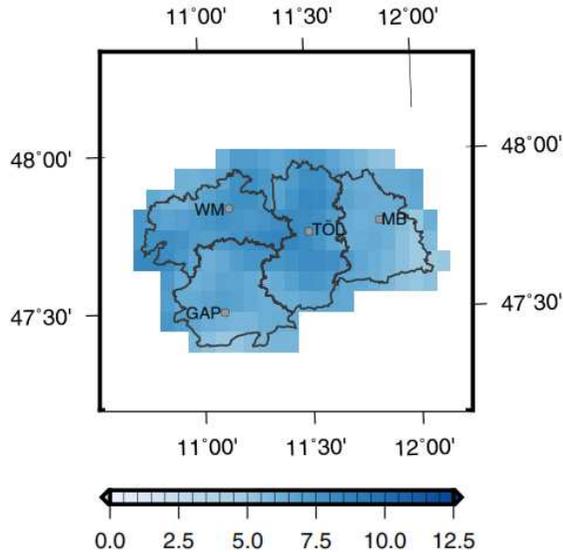
Saisonale Schwankungen (Studie IGGG von Herrn Tomsu)



Klimawandelstudie der EWO (Dr. Sven Wagner, KIT)

Niederschlagsänderung [%]:2021/2051 –1971/2000

Temperaturänderung [°C]:2021/2051 –1971/2000



KIT Institute of Meteorology and Climate Research - Atmospheric and Environmental Research
UNA Universität Augsburg Institut für Geographie

Regional climate of the prealpine region "Bayerisches Oberland": What do we expect for the near future?
 Sven Wagner, Harald Kunzmann
 Contact: sven.wagner@kit.edu

Observed global and regional warming

Hohenpeissenberg:

Trend annual mean temperature
 +1.0°C/10a (99.9% significant)

Trend annual precipitation
 +18.6 mm/100a (99% significant)

Temperature increase since 1960:

- Global: 0.8 °C
- Europe: 2.0 °C
- Alpine region: 2.0 °C

Regional temperature increase is larger than global one
 Alpine and prealpine region are climate sensitive regions

Regional projections for the near future

Regional climate simulations for Central Europe

- RCM ECHAM5, A1B: ~200 km
- RCM WRF, 2 nests: Nest1: 125 x 117 gridpoints, 42 km; Nest2: 175 x 175 gridpoints, 7 km; both nests with 40 vertical levels

Projected temperature change: 2021-2050 versus 1971-2000

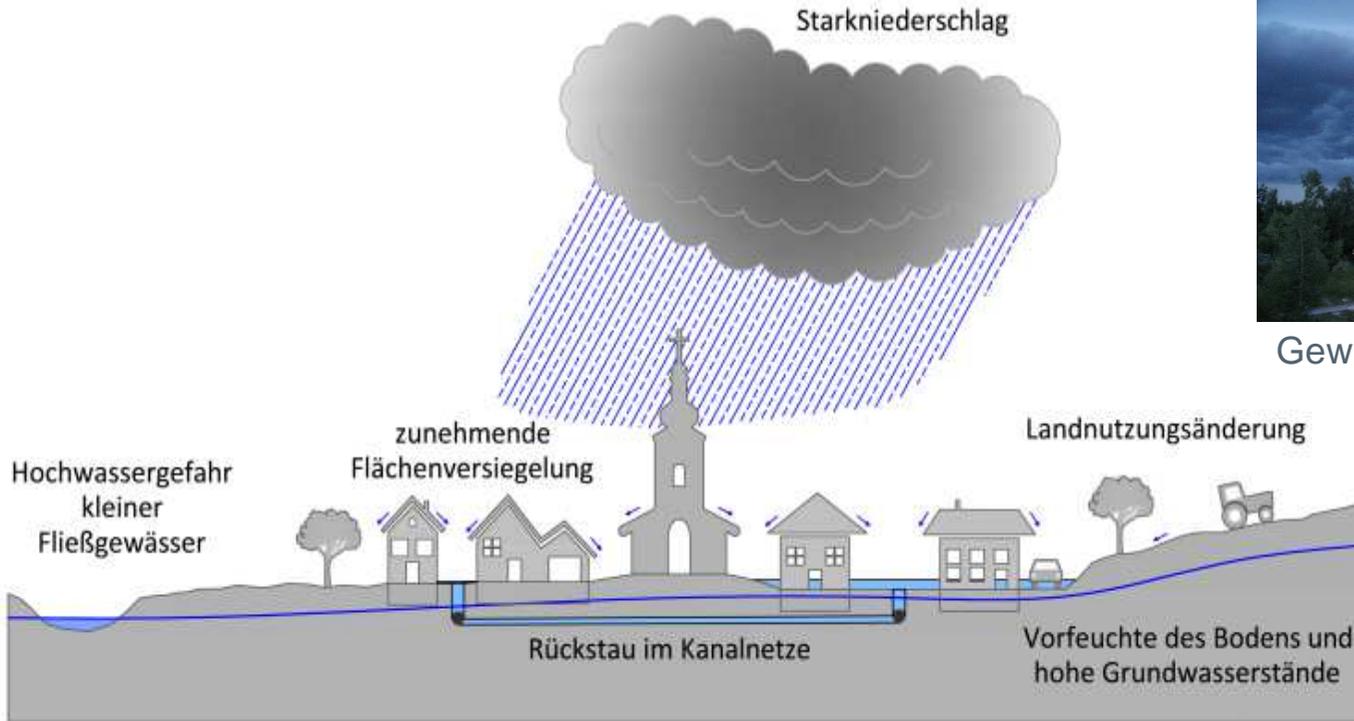
- Mean annual temperature increase: ~1°C
- Larger warming in winter
- 18 less frost days per year
- 5 more summer days (Tmax>25°C) p.a.
- In addition to mean temperature change, increase of variability

Projected precipitation change: 2021-2050 versus 1971-2000

- Mean annual precipitation change: -7%
- More precipitation in February and March
- Shift of monthly precipitation maximum
- Less small precipitation interstices
- High precipitation interstices occur more frequently

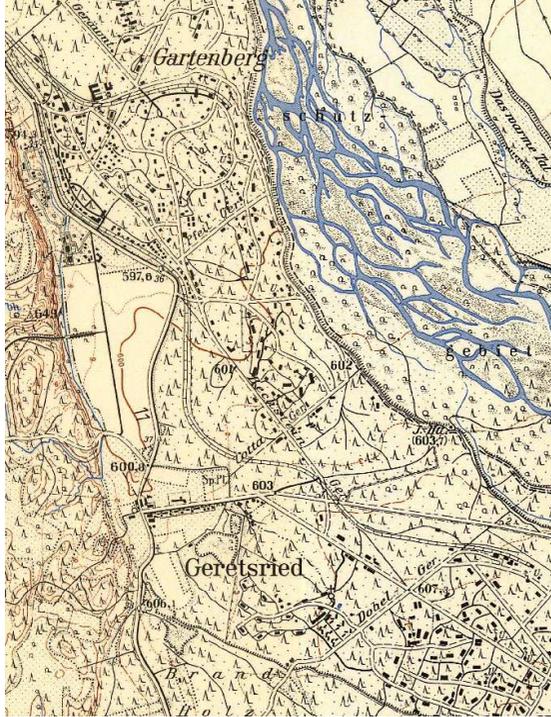
© KIT - University of the State of Baden-Württemberg and National High Performance Computing Center

Vom Starkniederschlag zum Hochwasser und hohen Grundwasserständen

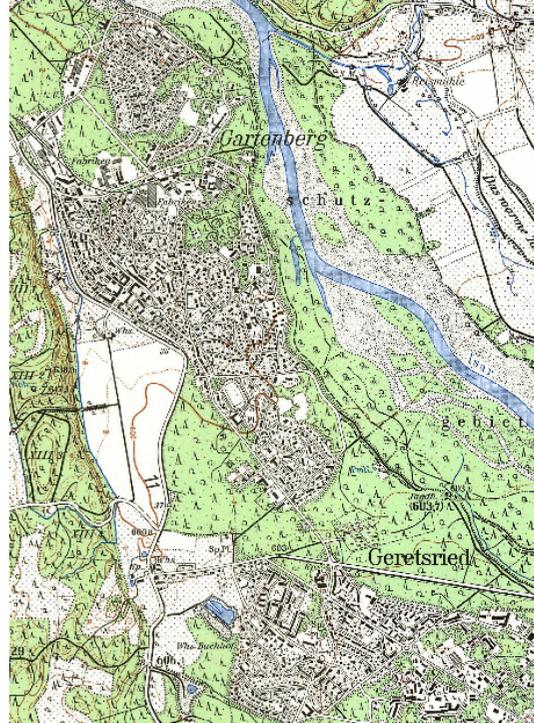


Gewitterzelle über München

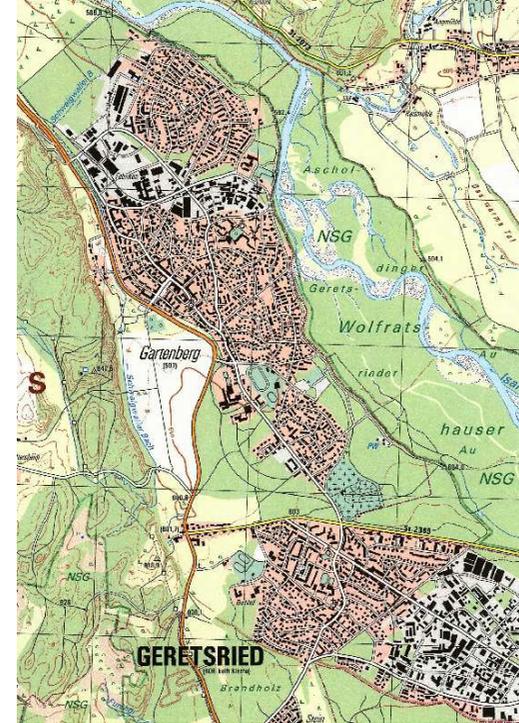
Stadtentwicklung



1959



1970



2004

Urbane Sturzfluten



Integrierte Betrachtung von Abflusskonzentration, Kanalnetz und Oberflächenhydraulik

Urbane Begrünung als Wasserspeicher

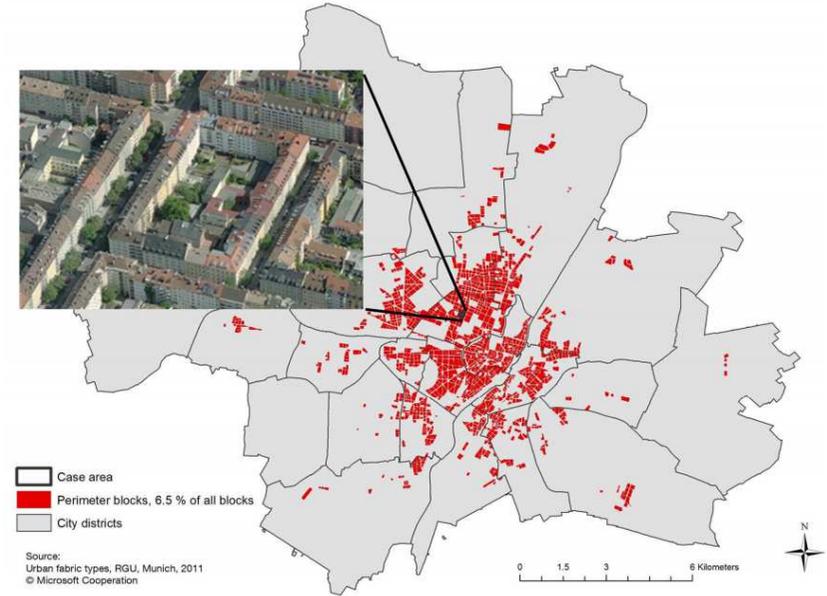
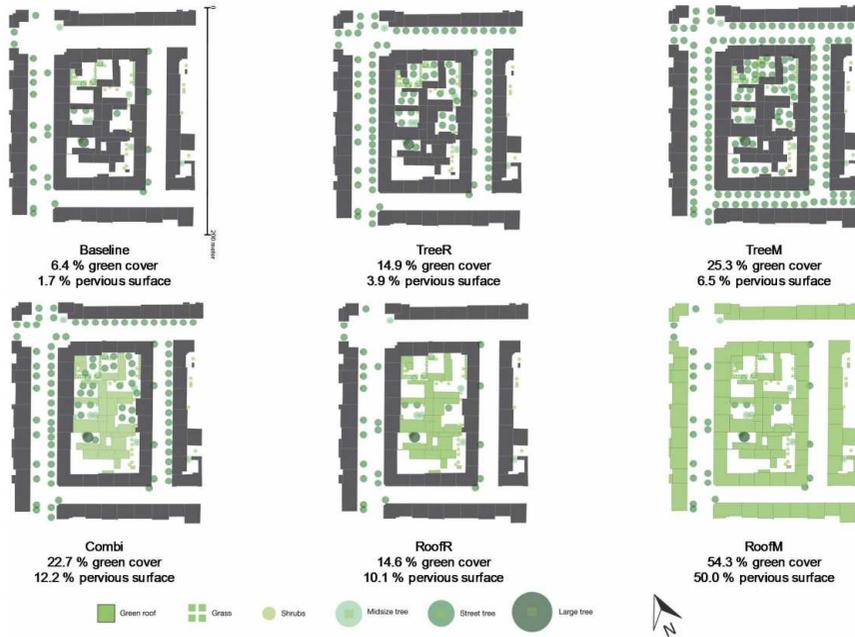


Figure 1: Perimeter blocks in Munich and location of case area

Studie der TU-München (Zoelch et al.):
Gründächer und Stadtbäume können bis zu 15 % der Starkniederschläge
(1-5 jährlich) zurückhalten.

Vom Starkniederschlag zum Hochwasser und hohen Grundwasserständen

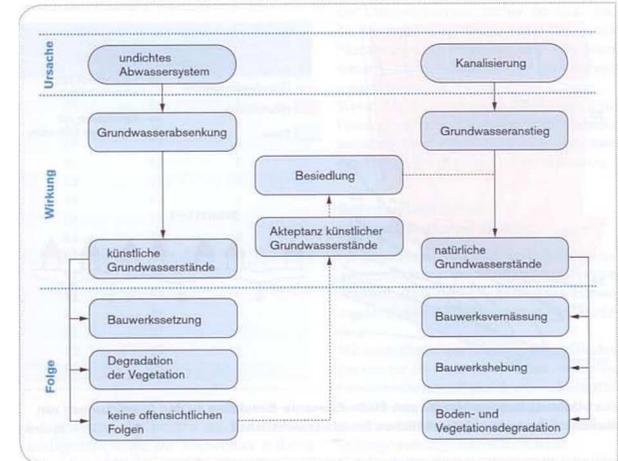
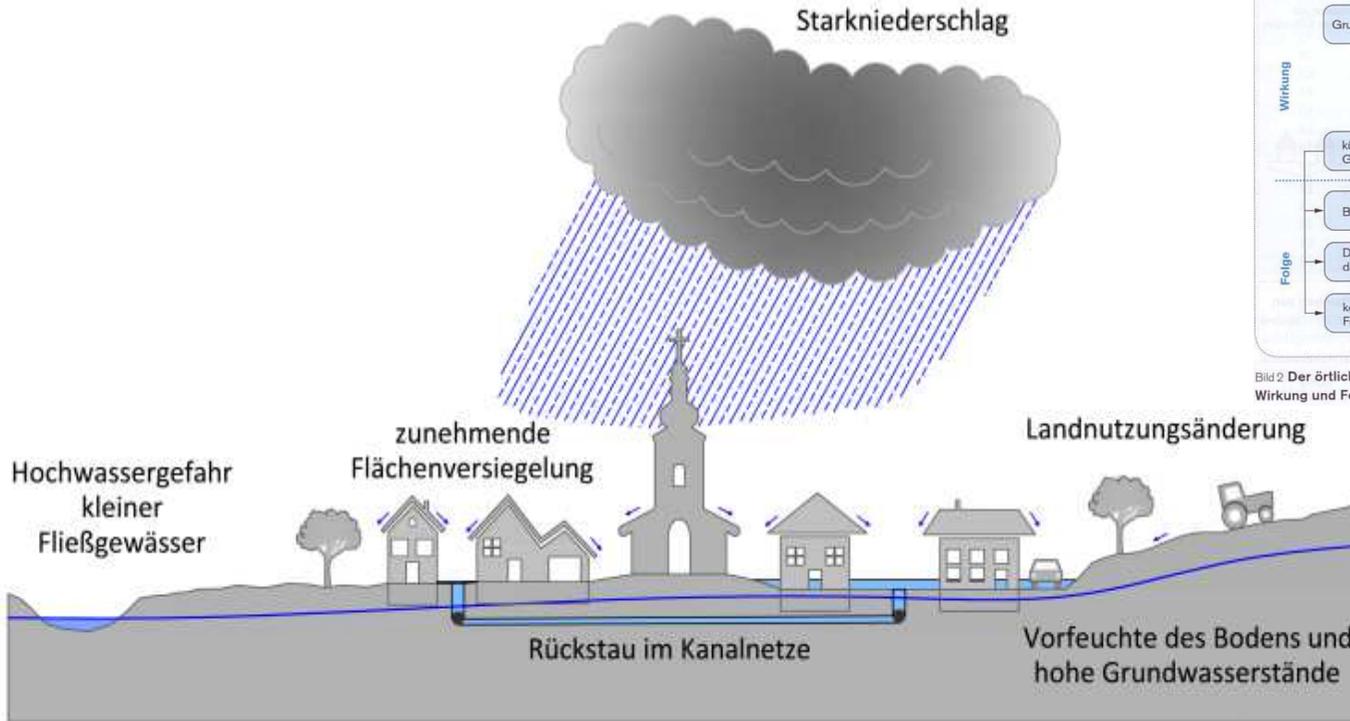
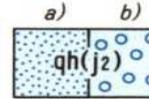


Bild 2 Der örtliche Grundwasserhaushalt bei Abwasserkanälen und -leitungen – Ursache, Wirkung und Folgen
Quelle: IKT

Geologie

- Hochdurchlässige Böden ermöglichen schnelle Fließprozesse (k_f : ca. 600 – 800 m/Tag)

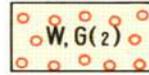
Jüngere Auenablagerungen (Jungholozän)
 a) Sand (> 3 dm) über Kies; b) sandiger Kies



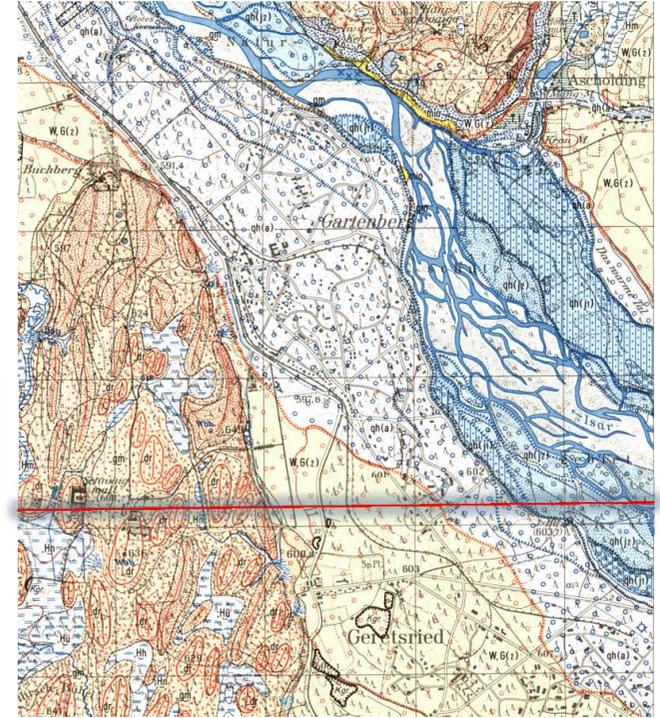
Postglazialer Schotter (Älteres Holozän)



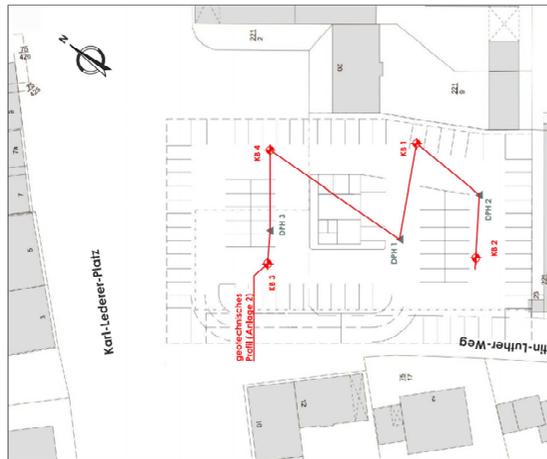
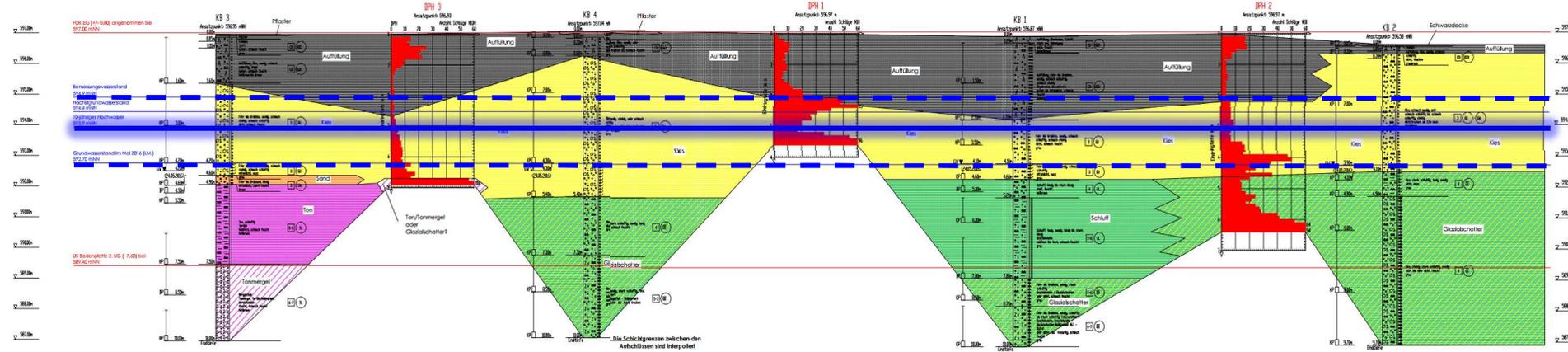
Spätwürmglazialer Schotter



Moräne ungliedert



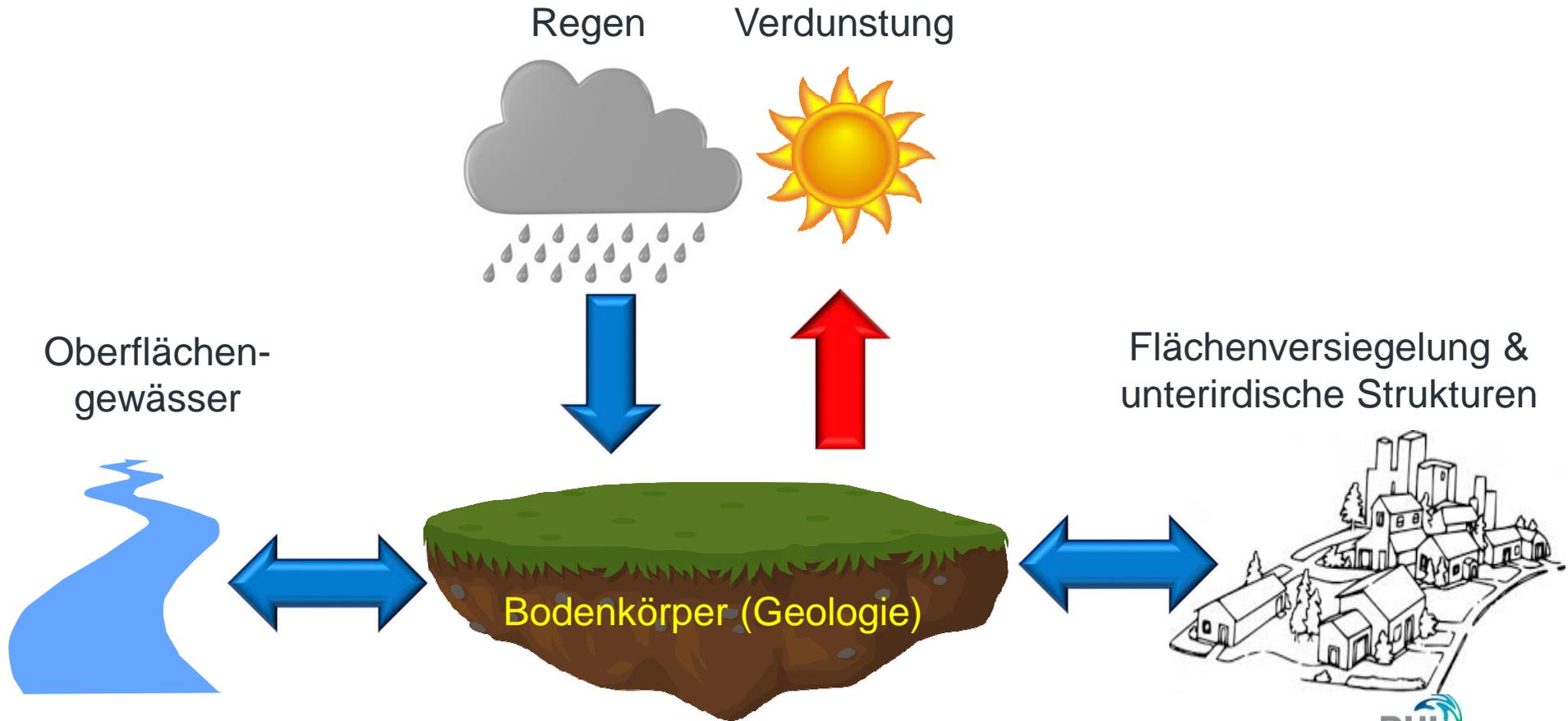
Geologisches Gutachten GHB



- Undurchlässiger Grundwasserstauer ca. 4 – 6 m unter Gelände
- Die Stauerschicht ist teilweise inhomogen

3) Studien aus der Vorplanungsphase – Zwingende Nachweise für den Bebauungsplan

Einflüsse auf das Grundwasser



Studie für die Vorplanung - Hintergrund

Frage:

Wo können Grundwasserstandsänderungen entstehen und können diese durch bauliche Maßnahmen verhindert werden?

Vorgehen:

Zu diesem Zeitpunkt standen nicht ausreichende Daten zur Verfügung, daher wurde ein unkalibriertes Modell aufgebaut, das die Situation exemplarisch (Boxmodell) beschreibt.

Aussagekraft:

Grundwasserstandsänderungen können nicht quantitativ angegeben werden.

Studie für die Vorplanung - Ergebnis



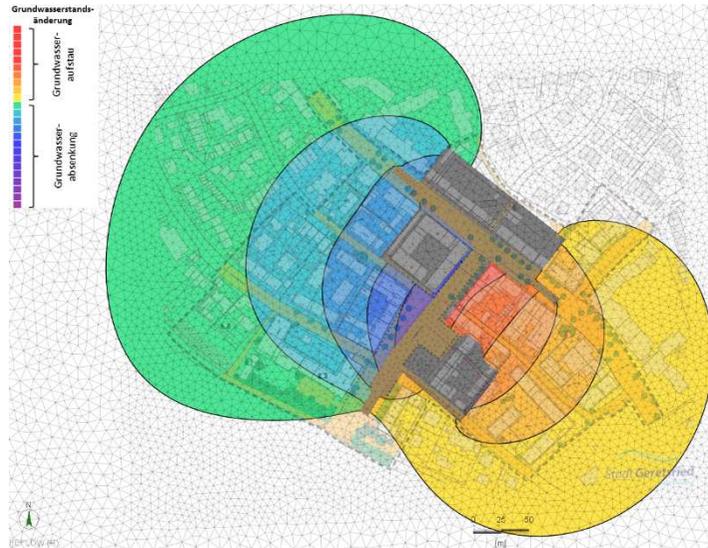
Ergebnisse:

Aufstaubereiche und Absenkungsbereiche können quantifiziert werden. Die Wirksamkeit von Maßnahmen kann untersucht werden

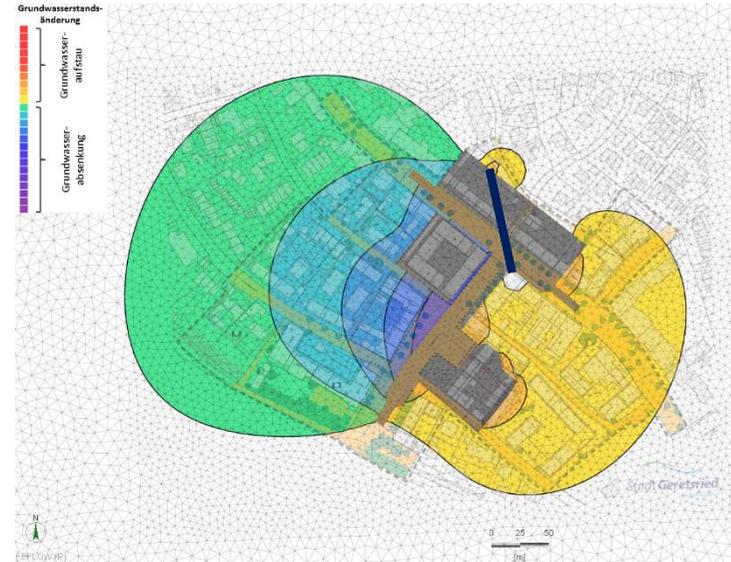
Grundwasserregulierende Maßnahmen

Das Wasserwirtschaftsamt als Genehmigungsbehörde begrenzt Grundwasserstandsänderungen auf +/- 20 cm

ohne Maßnahme



mit Maßnahme



Beispiel anhand der verketteten Tiefgarage

Fazit der Vorplanung - Bebauungsplan:

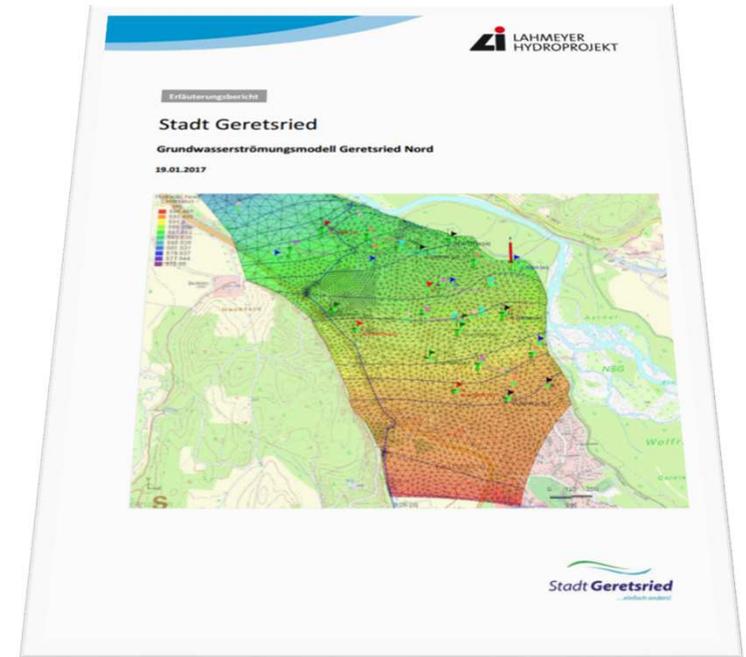
„Grundsätzlich gilt es zu sagen, dass mit den zurzeit vorliegenden Daten keine qualifizierte Aussage zu den Auswirkungen der Baumaßnahme auf das Grundwasser erfolgen kann.“

Empfehlung:

- Einrichtung eines **Beweissicherungsprogramms** für den IST, Bau- und Endzustand. Dies sollte über die Verwendung von Grundwasserdatenloggern erfolgen, die für einen Zeitraum von mindestens 2 Jahren die Grundwasserstände punktuell erfassen.
- Erstellung eines **3-dimensionalen Grundwassermodells** zur Simulation der Auswirkungen der Grundwasserstände. Das Modell sollte an dem IST-Zustand kalibriert werden, um bereits in der Planungsphase den Einfluss der Bauwerksgründungen auf das Grundwasser zu untersuchen.

Währenddessen...

- Lahmeyer Hydroprojekt stellte am 19.01.2017 seine Studie zum 2-dimensionalen Grundwassermodell Geretsried Nord vor.
- Das Grundwassermodell wurde mit dem Programm FEFLOW (DHI) erstellt. Beide Modelle sind kompatibel
- Mit dem Modell können Anstrom-Volumen und Anstrom-Richtung genau beschrieben werden.
- Für die Planung von unterirdischer Infrastruktur ist ein 3-dimensionales Modell erforderlich, das räumlich deutlich höher aufgelöst ist



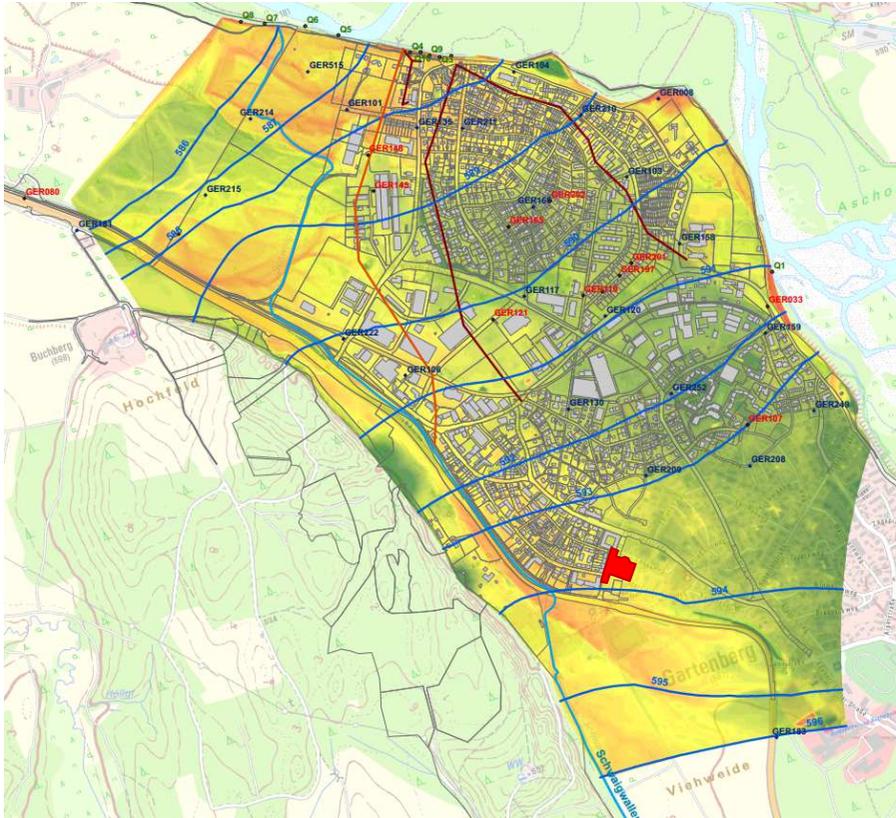
2-dimensionales Grundwassermodell (Lahmeyer)



Grundwasserbilanz für mittlere hydrologische Verhältnisse

Zuflüsse [l/s]		Abflüsse [l/s]	
Unterirdisch Viehweide von Süden	23	Quellen	31
GW-Neubildung aus Niederschlag	73	Unterirdisch unter LIK nach Norden	71
- davon Wald- und Grünflächen:	27		
- davon Gewerbegebiet:	13		
- davon Wohngebiet Nord:	20		
- davon Wohngebiet Süd:	13		
Hangzufluss Schwaigwaller Berg	6		
Versickerung Schwaigwaller Bach	0		
Summe Zuflüsse	102	Summe Abflüsse	102

2-dimensionales Grundwassermodell (Lahmeyer)



Grundwasserbilanz für HGW Zustand im Juli 2016

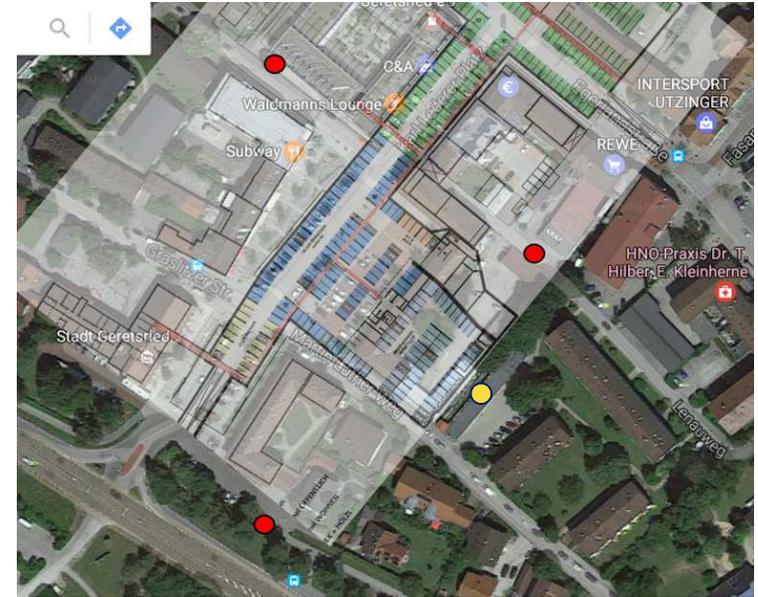
Zuflüsse [l/s]		Abflüsse [l/s]	
Unterirdisch Viehweide von Süden	38	Quellen	70
GW-Neubildung aus Niederschlag	902	Unterirdisch unter LK nach Norden	90
- davon Wald- und Grünflächen:	301		
- davon Gewerbegebiet:	169		
- davon Wohngebiet Nord:	262		
- davon Wohngebiet Süd:	170		
Hangzufluss Schwaigwaller Berg	56		
Versickerung Schwaigwaller Bach	500	Bilanzieller Überschuss	1.336
Summe Zuflüsse	1.496	Summe Abflüsse	1.496

4) Grundwassermessprogramm zur Beweissicherung

Der Aufenthalt im
Drehkreis des Kranes
ist während des Betriebes
verboten.

Beweissicherungsmessnetz KLP

- Vom 9. – 10. März 2017 wurden 3 neue Messstellen gebohrt.
- Die Ausstattung mit Datenloggern erfolgt am 24. März 2016.



- Messbeginn 21.03.2017
- Messbeginn mit Wasserhaltung Baugrube

Bohrkerndokumentation KLP



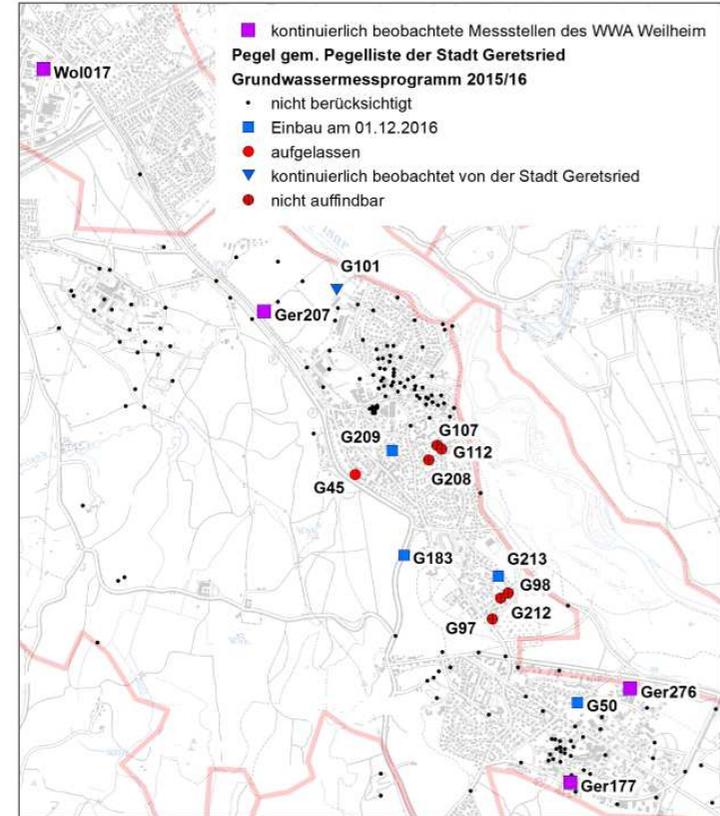
Grundwasserstauer 3,8 m UKG



Grundwasserstauer > 5,0 m UKG

Großräumiges Messprogramm für das gesamte Stadtgebiet

- Am 1. Dez. 2016 wurden von DHI 4 Messstellen mit Datenloggern ausgestattet.
- Ziel ist es, die großräumige Grundwassersituation in gesamt Geretsried zu erfassen.
- Die Messungen dienen dem ganzheitlichen Grundwassermanagement Systems für gesamt Geretsried.



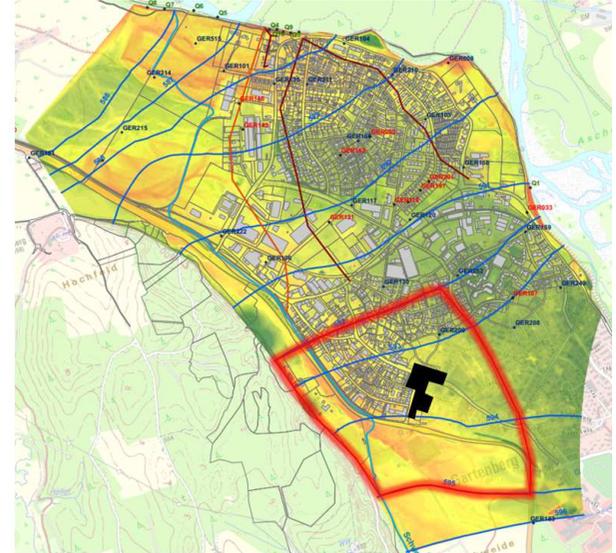
5) Gutachten für die Planungsphase

Bezugshöhe $\pm 0.00 = 54.700\text{m UHN}$
Projektname #Projektname
Projektbeschreibung #Grundstück Adresszeile 1, #Grundstück
Bauherr #Auftraggeber Firma
#Auftraggeber Adresszeile 1
#Auftraggeber PLZ #Auftraggeber Ort
Planungsstand Planung aktuell

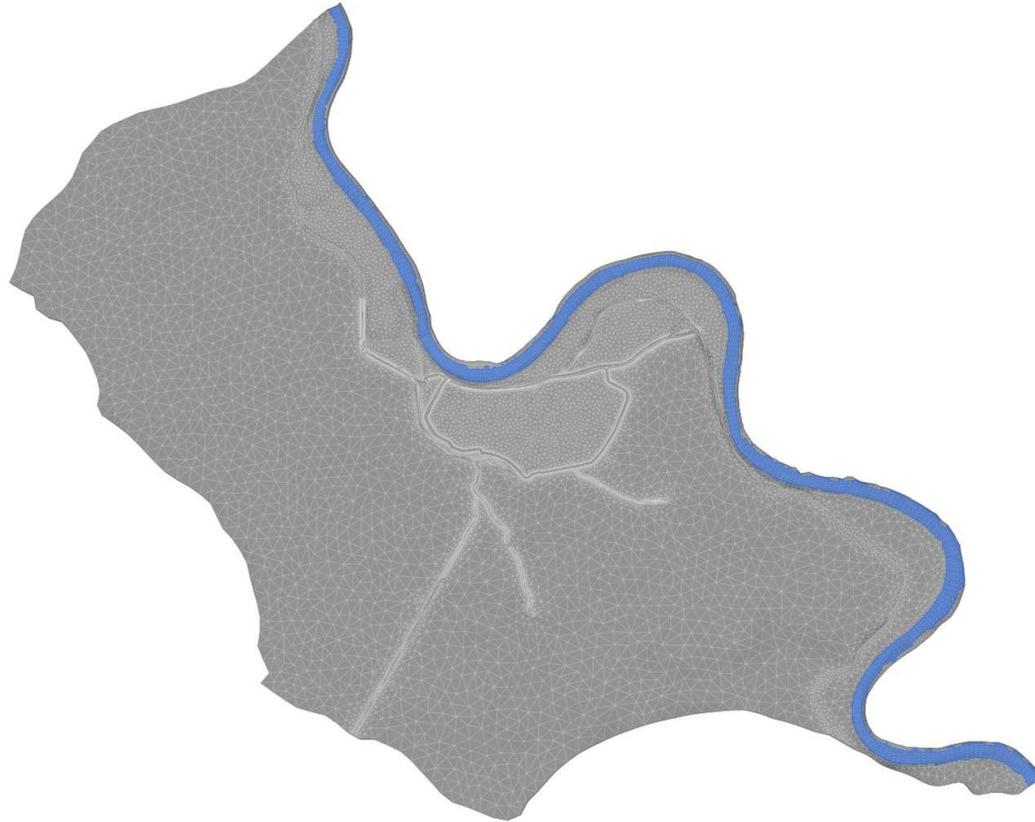


Geplantes Vorgehen

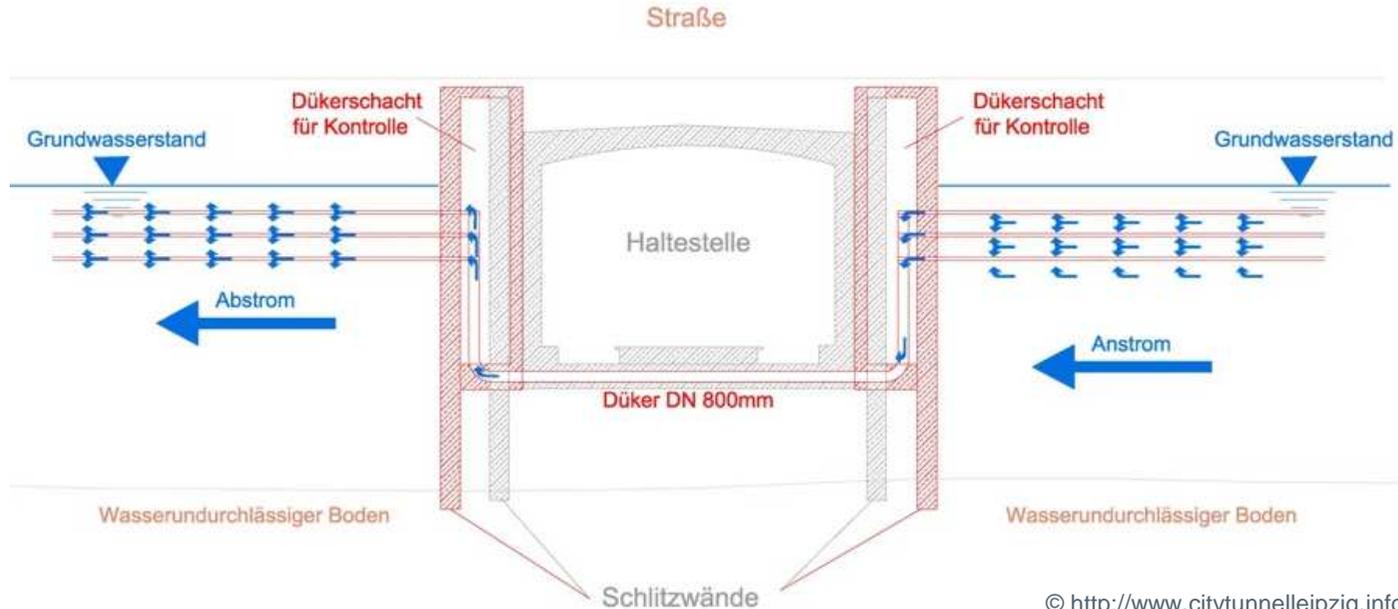
- Datenübernahme aus dem Modell Lahmeyer
- Aufbau eines hydrogeologischen Modells mit Berücksichtigung von:
 - Lage des Grundwasserstauers und der Topografie
 - Bestehende Tiefgaragen
 - Punktuelle Einleitungen (z.B. Rigole der BGZ)
- Berechnung des Ist-Zustandes
- Berechnung der Grundwassersituation mit Tiefgarage ohne Maßnahmen
- Berechnung der Grundwassersituation mit Tiefgarage mit Maßnahmen



3-dimensionales Grundwassermodell – Unterströmbare Elemente



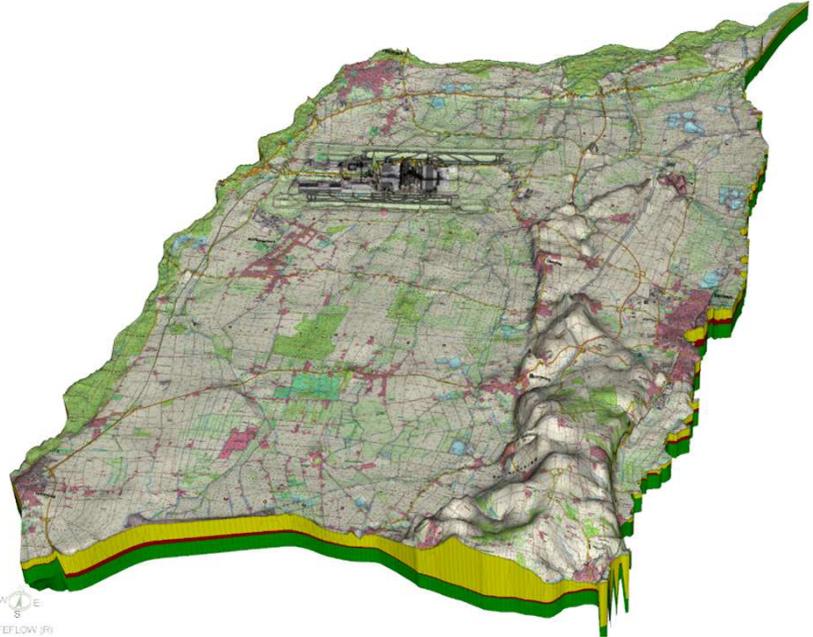
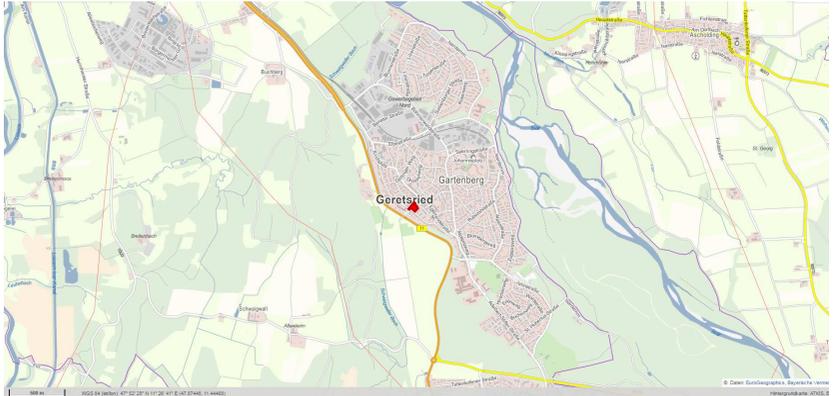
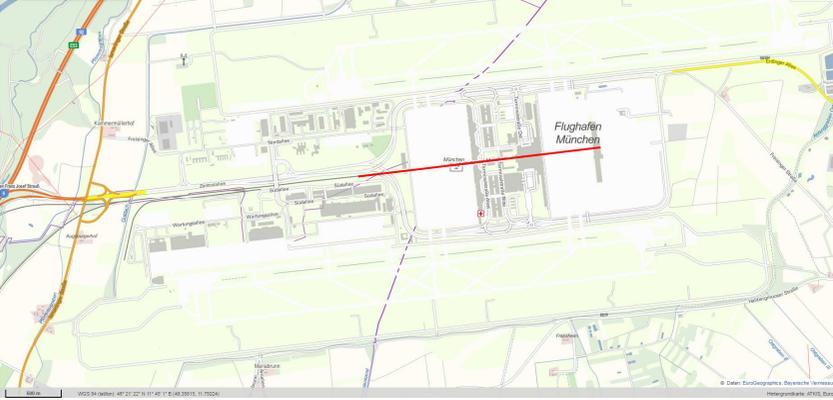
Planung von Dükern am Beispiel eines Tunnels



© <http://www.citytunnelleipzig.info>

Düker funktionieren nach dem Prinzip der kommunizierenden Röhren. Es werden keine Pumpen benötigt.

Praxisbeispiel Flughafen München



6) Fazit

Fazit

- Seit der Vorplanung ist die Stadt Geretsried unseren Empfehlungen nachgekommen. Ein Beweissicherungsmessnetz ist eingerichtet, und das 3-dimensionale Grundwassermodell wird aktuell erstellt.
- Düker sind eine übliche technische Einrichtung, um Grundwasseraufstau zu verhindern. DHI hat jahrelange Erfahrung in der Planung von Dükern (z. B. betreut DHI derzeit Baumaßnahmen am Flughafen München)
- Grundwassermodelle sind heutzutage ein anerkanntes Planungswerkzeug, mit dessen Hilfe genaue Aussagen zu Grundwassersystemen gemacht werden können.
- Das fertige Grundwassermodell kann auch für andere Fragestellungen (Altlasten, Geothermische Anlagen usw.) von der Stadt Geretsried verwendet werden.

Danke für Ihre Aufmerksamkeit

