

Analyse der Grundwasserströmungsmodelle

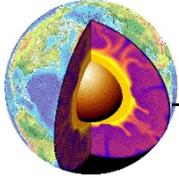
Bahn- und Immobilienprojekt Stuttgart 21

Erörterungsverhandlung

09.-12. September 2013

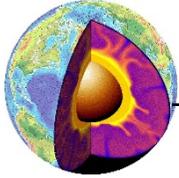
DR. JOSEF LUEGER

Allg. beeid. u. gerichtlich zertifizierter
Sachverständiger für Geologie und Grundwasser



2 unabhängig erstellte Modelle

- ARGE Wasser – Umwelt – Geotechnik (ARGE WUG)
Auftraggeber: DBProjektBau GmbH
- Ingenieurgesellschaft Prof. Kobus und Partner GmbH (kup)
Auftraggeber: Regierungspräsidium Stuttgart

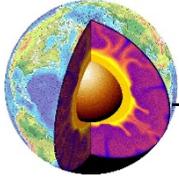


Anspruch

Arbeitskreises Grundwassererkundung und -modellierung:

„Ziel der Modellierung ist eine hinreichend genaue Erfassung und Nachbildung der natürlichen Grundwasserverhältnisse im Zentrum des Einzugsgebiets der Heil- und Mineralquellen mit besonderem Augenmerk auf die Verhältnisse in den mineralwasserführenden Schichten und Reaktionen an den Heilquellen.“

Quelle: KOBUS H. 26.5.2010: Grundwassermodelle Stuttgart – Bad Cannstatt: Gemeinsame Datenbasis, Datenbank und Anforderungen an die instationäre Modellierung. Stand Mai 2010. – Ber. 2010/87 im Auftr. Regierungspräsidium Stuttgart im Rahmen des Arbeitskreises Grundwasser-er-kundung und -modellierung; Stuttgart (Inst. f. Wasserbau, Univ. Stuttgart). – S. 30

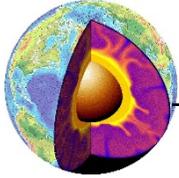


Anspruch

Ingenieurgesellschaft Prof. Kobus und Partner GmbH:

„Das Grundwassermodell soll dazu dienen, die Auswirkungen durch die Baumaßnahme baubegleitend zu bewerten und die baumaßnahmenbedingten Änderungen auf das Grundwasserleitersystem von den natürlichen hydrologischen Schwankungen zu unterscheiden.“

Quelle: INGENIEURGESELLSCHAFT PROF. KOBUS UND PARTNER GMBH
4.2011: Grundwassermodell Stuttgart - Bad Cannstatt. Modellaufbau,
Modellkalibrierung und Validierung. – Ber.Nr. A 376-1 im Auftr.
Regierungspräsidium Stuttgart; Stuttgart (kup). – S. 2

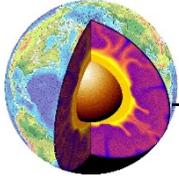


Anspruch

Werner W. Klingberg, Konzernbevollmächtigter DB AG:

● *„...wenn in Stuttgart-Feuerbach 10 Liter Wasser entnommen werden, können wir die Auswirkungen in Wendlingen vorhersagen. Damit lassen sich die Auswirkungen der Baumaßnahmen und der zur Eingriffsminimierung vorgesehenen Infiltrationsmaßnahmen im Vorhinein prognostizieren. So kann sichergestellt werden, dass die Auswirkungen des Projektes auf den Boden und das Grundwasser die in den Planfeststellungsbeschlüssen festgelegten Grenzen nicht überschreiten.“*

Quelle: KOBUS H. (Red.) et al. 2006: Projekt Stuttgart 21 und NBS Wendlingen - Ulm: Die Berücksichtigung der Wasserwirtschaft in der Planung - eine Zwischenbilanz. – Tagungsband einer Veranstaltung im Regierungspräsidium Stuttgart am 26. September 2006; Stuttgart (Regierungspräsidium).

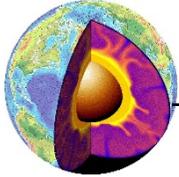


Anspruch

Matthias Hahn, Bürgermeister der Landeshauptstadt Stuttgart:

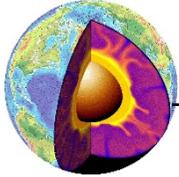
„Das Prüfmodell ist zwingend notwendig, da erst die jeweiligen Prüfungen und Bestätigungen der Rechenergebnisse des Grundwasserströmungsmodells der Vorhabenträgerin durch Gegenrechnungen des instationären Prüfmodells die für die fachliche Beurteilung und für die wasserrechtliche Entscheidung zwingend notwendige Zweifelsfreiheit ergeben.“

Quelle: HAHN M. 31.07.2013: Trassenprojekt Stuttgart 21; 7. Planänderung zum Planfeststellungsabschnitt 1.1 (Talquerung/Tiefbahnhof), 6. Planänderung zum Planfeststellungsabschnitt 1.5 sowie 2. Planänderung zum Planfeststellungsabschnitt 1.6a. – Stellungnahme zum Änderungsantrag der DB ProjektBau vom 13.09.2012; Stuttgart (Landeshauptstadt Stuttgart Beigeordneter für Städtebau und Umwelt). – S. 4



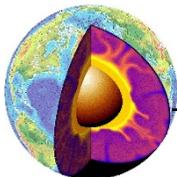
Modell ARGE Wasser-Umwelt-Geotechnik (ARGE WUG) Zusammenfassung

- Modell entspricht nicht dem Stand der Technik (keine Sensitivitätsanalyse, Validierung fraglich)
- Grundlegende mathematisch-geometrische Fehler
- Unrichtige bzw. unrealistische Grundannahmen (Speicherkoefizienten, Durchlässigkeitsbeiwerte, Kolmation des Neckars...)
- Geologische Störungen nicht berücksichtigt bzw. durch fragwürdige Hilfskonstruktionen ersatzweise nachgebildet
- Dolinen nicht nachgebildet



Modell ARGE Wasser-Umwelt-Geotechnik (ARGE WUG) Zusammenfassung

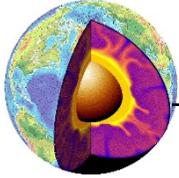
- Empirische Durchflussmengen des Neckars als regionalem Hauptvorfluter nicht in das Modell implementiert
- Zahlreiche Überschreitungen der festgelegten Abweichungsgrenzwerte, Prognosesicherheit nicht gewährleistet
- Hinweise auf Manipulation der Validierungsergebnisse, um die Prognosesicherheit des Modells besser erscheinen zu lassen, als sie ist.
- Langzeitpumpversuch: gravierende Unterschiede zwischen gemessenen und berechneten Werten bzw. Ganglinien, Dokumentationslücken, grob irreführende Darstellung



Modell ARGE WUG

Eichungsergebnisse

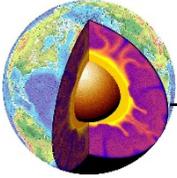
	Grenzüberschreitungen nach		
	ARGE WUG	AKGWM 2010	AKGWM 2009
	(Überschreitungsanzahl / Messstellenanzahl)		
Grundwassermessstellen (stationär)	17 / 58 (29%)	24 / 70 (34%)	37 / 73 (51%)
Grundwassermessstellen (instationär)		42 / 58 (72%)	
Mineralquellen (instationär)		6 / 9 (67%)	



Modell ARGE WUG

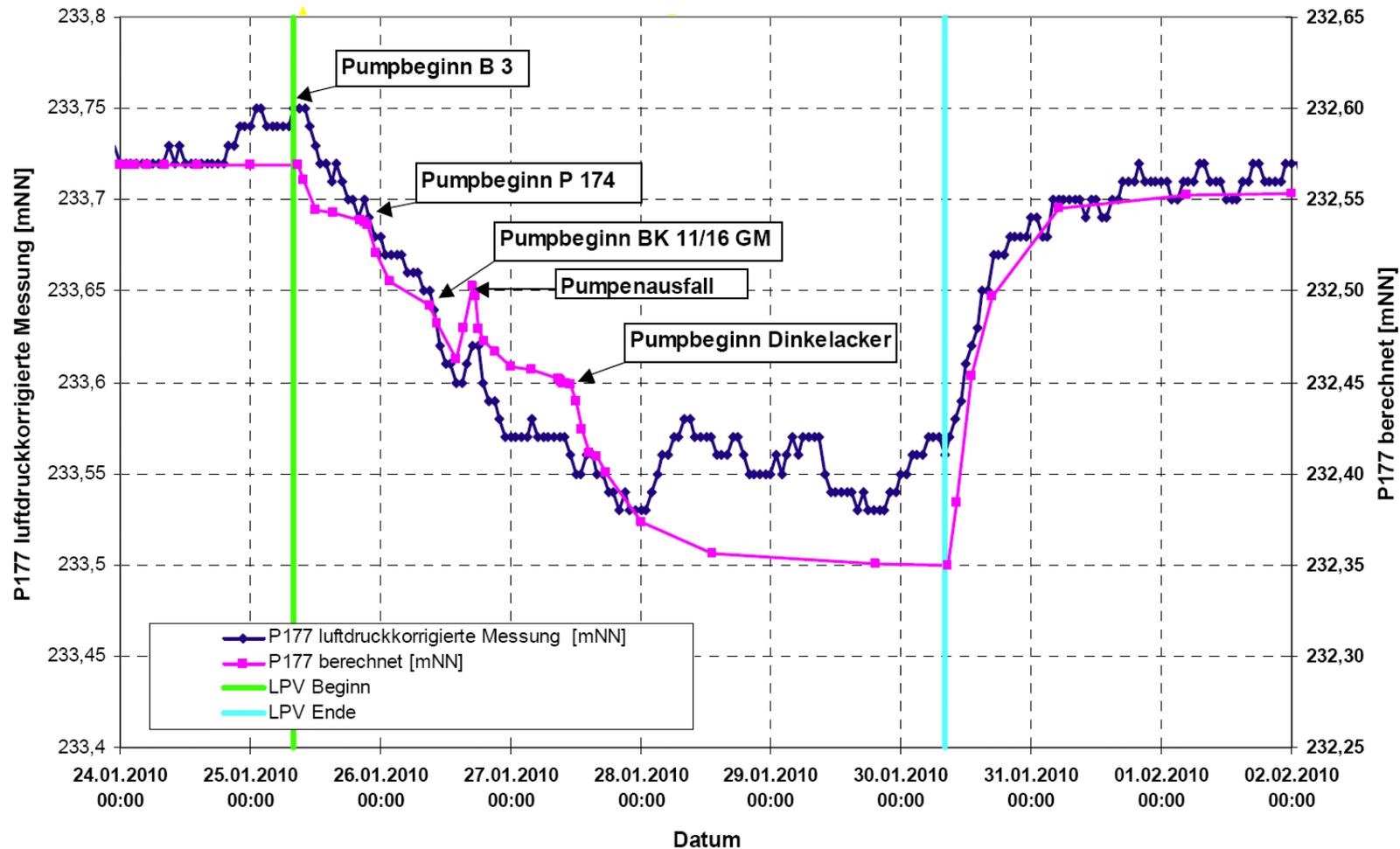
Instat. Validierung auf Basis Langzeitpumpversuch

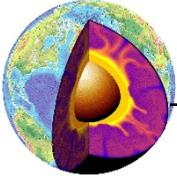
- Interpretation auf Basis des stationären Strömungsmodells
- Wasserspiegel-Absolutbeträge nicht verglichen – nur Veränderungen
- Bei Förderbrunnen: gemessene Absenkungsbeträge bis zu über 100% über den berechneten (Differenz: max. 1 m)
- Irreführende Darstellung der Ganglinienvergleiche (Messstelle P 177, Berger Quellen)
- Schüttung der Berger-Quellen 2 l/s zu hoch berechnet



Modell ARGE WUG

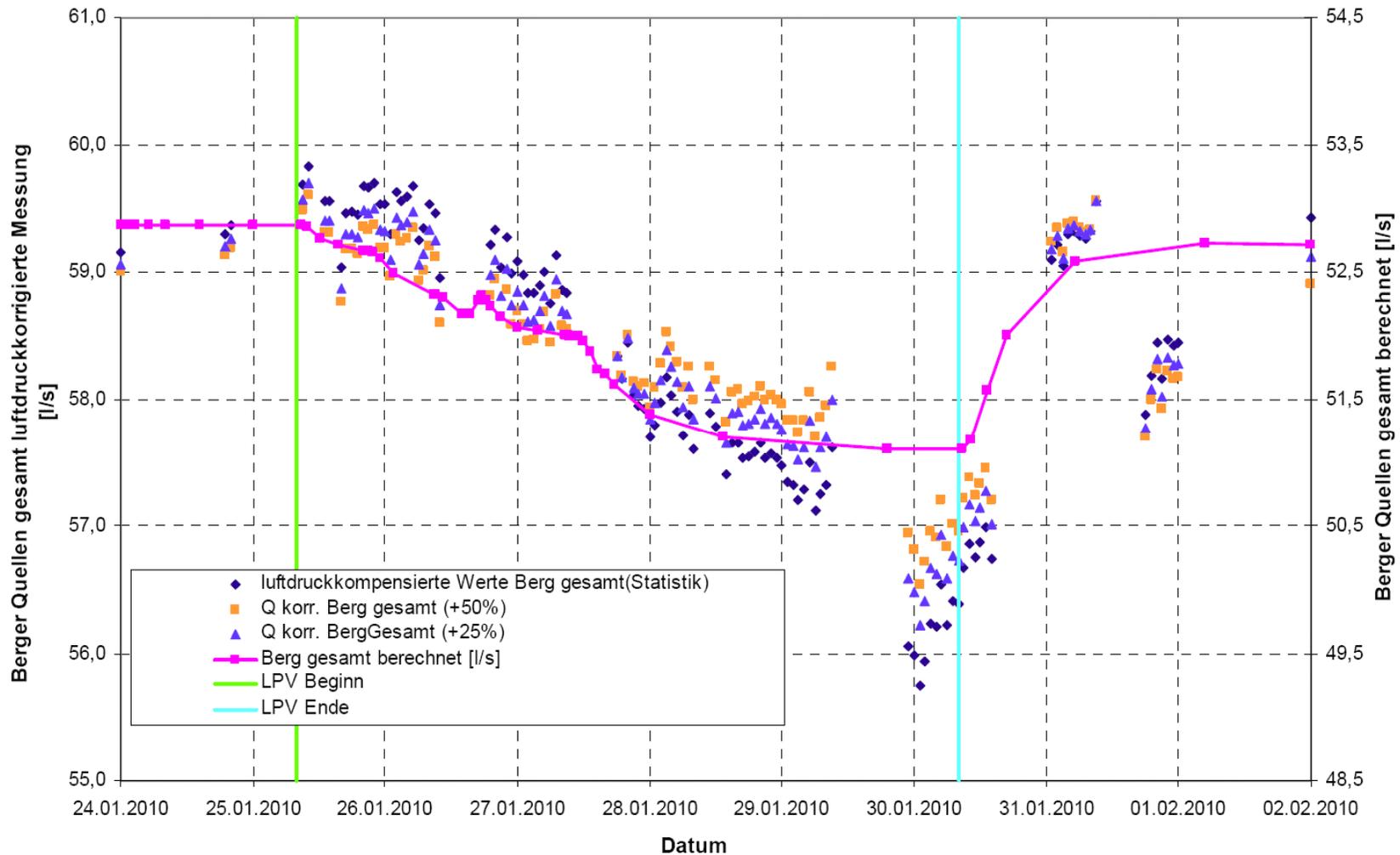
Langzeitpumpversuch – Messstelle P 177

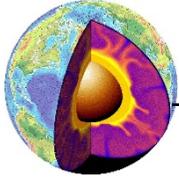




Modell ARGE WUG

Langzeitpumpversuch – Berger Quellen





Modell ARGE WUG

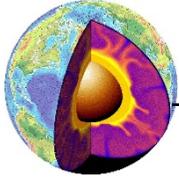
Fazit

Ergebnis

- Das Grundwassermodell (stationär, instationär) bildet weder die Realität richtig ab, noch liefert es zuverlässige Prognosen.

Fazit

- Das Grundwassermodell kann nicht als Grundlage für das geplante Grundwassermanagement dienen.
- Die Aussagen zu Hangrutschungen und Gebäudestabilität sind unbegründet, soweit sie auf dem unrichtigen Modell aufbauen.

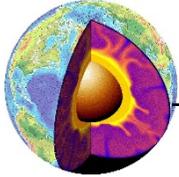


Modell kup^{*}

Zusammenfassung

- Modell entspricht nicht dem Stand der Technik (keine Sensitivitätsanalyse, keine Validierung)
- Weithin nicht nachvollziehbar bzw. überprüfbar (Randbedingungen, Herleitung des Neckarwasserspiegels, vertikale Gebirgsdurchlässigkeiten, Grundwasserneubildung, ...)
- Dokumentationsfehler (z.B. Modellbericht, Tabelle 9.1)
- Empirische Datengrundlage unzureichend (Kanalabflüsse, Wasserspiegeldaten aus den Stauhaltungen, vertikale Wasserdurchlässigkeit, ...)

* Ingenieurgesellschaft Prof. Kobus und Partner GmbH

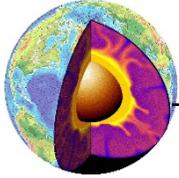


Modell kup^{*}

Zusammenfassung

- Fehlende empirische Daten werden durch unüberprüfbare, metaphysische Fiktionen ohne natürliche Entsprechung ersetzt („Leakagekoeffizienten“)
- Geologische Störungen nicht nachgebildet
- Tatsachenwidrige und unrealistische Eingangsdaten (Durchlässigkeitswerte, Speicherkoeffizienten, ...)
- Zahlreiche Überschreitungen der festgelegten Abweichungsgrenzwerte, Prognosesicherheit nicht gewährleistet

* Ingenieurgesellschaft Prof. Kobus und Partner GmbH



Modell kup

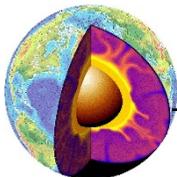
Zahlenmystik statt Fakten

Für die Modellierung der Grundwasserbewegung fehlen wesentliche Daten zu:

- Grundwasserkommunikation Neckar und Feuerbach
- Wasserabfluss Kanäle: Nesenbachkanal mit Cannstatter Kanal, Hauptsammler West und Nord
- Grundwasserzu- und -abflüsse im Muschelkalkaquifer
- Vertikale Durchlässigkeiten der Gesteinsschichten allgemein
- Tektonischen Störungen

„Beim Neckar ist die Austauschfläche klar definiert, aber die Durchlässigkeit der Leakageschicht und deren Dicke sind Parameter, die sich nur anhand einer Kalibrierung ermitteln lassen. Bei den Quellen und den Kanaldrainagen der Stadtentwässerung ist es schwierig, eine Fläche zu bestimmen. Aus die-sem Grund wird der im Modell verwendete Parameter als summarischer Leakagekoeffizient betrach-tet und nicht weiter aufgeteilt.“
(Modellbericht, S. 46)

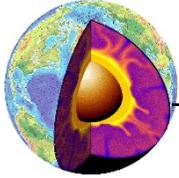
Die fehlenden Daten werden also mithilfe sog. „**Leakage-Koeffizienten**“ modelliert. Dabei geht das Modell davon aus, dass (fiktive) Membranen zwischen den aneinander grenzenden Modelleinheiten die Grundwasserbewegung bestimmen.



Modell kup Eichungsergebnisse

	(Zeitweilige) Grenzwertüberschreitungen nach	
	AKGWM 2010	AKGWM 2009
	(Überschreitungsanzahl / Messstellenanzahl)	
Grundwassermessstellen (stationär)	21 / 73 (29%)	41 / 73 (56%)
Grundwassermessstellen (instationär)	52 / 58 (90%)	
Mineralquellen 1994-2009	6 / 16 (38%)	
Mineralquellen (MID* -Messungen)	2 / 4 (50%)	

* Magnetisch-induktive Durchflussmessung

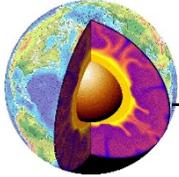


Modell kup

Ergebnisse der „Validierung“

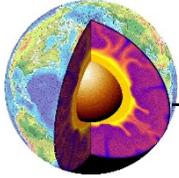
	(Zeitweilige) Grenzwertüberschreitungen (ohne Quellen)
Stratigraphische Einheit	(Überschreitungsanzahl / Messstellenanzahl)
Grundwassermessstellen (instationär)	48 / 57 (90%)
Mineralquellen (Handmessungen)	4 / 15* (27%)
Mineralquellen (MID-Messungen)	3 / 6 (50%)

* Messschriebe tw. nicht lesbar. Die Zahlen beziehen sich nur auf die lesbaren Messschriebe.



Modell kup Langzeitpumpversuch

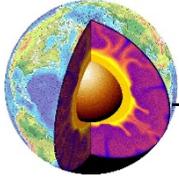
- Interpretation auf Basis des stationären Strömungsmodells
- Wasserspiegel-Absolutbeträge nicht verglichen – nur Veränderungen
- Absenkungen werden widersprüchlich angegeben (Dokumentationsfehler)
- Quasi-stationärer Strömungszustand vom Modell nicht nachgebildet
- Bei Förderbrunnen: Absenkung bei 4 von 5 Brunnen weitaus zu gering berechnet (Differenz: max. 1,58 m)



Modell kup

Langzeitpumpversuch

- Bei 17% der Messstellen Überschreitungen der zulässigen Abweichungsgrenzwerte
- Gemessene und berechnete Absoluthöhen differieren um 1-2 m
- Zu den Quellschüttungen fehlen wichtige Ergebnisse (Modellbericht S. 76 fehlt)
- Gemessene und berechnete Quellschüttungen differieren um mehrere Liter pro Sekunde
- Berger Quellen: Schüttung um ca. 2 l/s zu hoch berechnet
- Pumpversuchsende vor Erreichung des stationären Strömungszustandes (zu kurze Versuchsdauer)

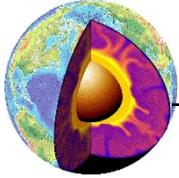


Vergleich der Modelle ARGE WUG und kup

Vergleich der berechneten Quellschüttungsverläufe

<u>Quelle</u>	<u>Max. Differenz WUG-kup*</u>
Inselquelle	-3,7 l/s
Leuzequelle	-1,5 l/s
Auquelle	-7,2 l/s
Maurischer Garten	-0,6 l/s
Gesamtablauf Berg	4,6 l/s

* Aus Ganglinien abgegriffen

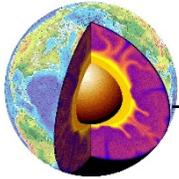


Vergleich der Modelle ARGE WUG und kup

Vergleich der berechneten Grundwasserstandsganglinien

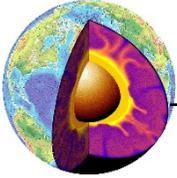
	Differenz WUG-kup	Differenz WUG-kup (Absolutwerte)
Minimum	-4,20 m	0,00 m
Mittelwert	-0,10 m	0,73 m
Standardabweichung	1,06m	–
Maximum	1,80 m	4,20 m

43 Messstellen, aus Ganglinien abgegriffen



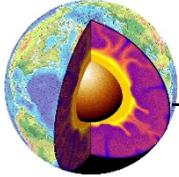
Vergleich der Modelle ARGE WUG und kup
Wasserbilanzänderungen infolge Baumaßnahme

Effektive Grundwasserentnahme [l/s]					
	WUG	kup	Abweichung		
			$(WUG-kup)/kup$	$(kup-WUG)/WUG$	Differenz WUG-kup
Alle Bauschritte gesamt	(153,6)	(286,3)	-46,3%	86,4%	-132,7
PFA 1.1 gesamt	(47,1)	(48,9)	-3,7%	3,8%	-1,8
Quellschüttungsänderung [l/s]					
Alle Bauschritte gesamt	(-22,4)	(-54,9)	-59,2%	145,1%	32,5



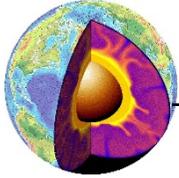
Grundwasserströmungsmodelle Zusammenfassende Beurteilung

- Beide Modelle beruhen auf unrichtigen bzw. unrealistischen Grundannahmen. Das Modell kup baut auf metaphysischen „Leakagekoeffizienten“ auf.
- In wesentlichen Belangen (z.B. tektonische Störungen, Hydraulische Leitfähigkeit, Kolmation des Neckars) wurde die Wirklichkeit nicht bzw. unrichtig nachgebildet.
- Beide Modelle sind in wesentlichen Belangen nicht nachvollziehbar und nicht überprüfbar.
- Beide Modelle enthalten Dokumentationsfehler bzw. -lücken. Das WUG-Modell enthält grundlegende mathematisch-geometrische Fehler.



Grundwasserströmungsmodelle Zusammenfassende Beurteilung

- Beide Modelle überschreiten vielfach die definierten Abweichungsgrenzwerte zwischen berechneten und gemessenen Grundwasserständen sowie Quellschüttungen.
- Die beiden Modelle weisen in ihren Prognosen für die baubedingten Grundwasserentnahmen und deren Auswirkungen auf die Quellschüttungen markante Unterschiede auf. Die Vorhersagen sind nicht belastbar und können keinesfalls als Grundlage für das geplante Grundwassermanagement verwendet werden.
- Die beiden Modelle führen zu deutlich unterschiedlichen Ergebnissen.
- Beide Modelle sind grundlegend zu überarbeiten und richtigzustellen. Auf dieser Basis ist das Grundwassermanagement neu zu konzipieren.



Grundwasserströmungsmodelle Zusammenfassende Beurteilung

Zusammenfassende Feststellung:

Die beiden Grundwassermodelle (stationär, instationär) liefern weder zuverlässige Prognosen, noch bilden sie die Realität richtig ab.

Fazit:

Die Grundwassermodelle können nicht als Grundlage für das geplante Grundwassermanagement dienen. Die Aussagen zur Hangrutschung und Gebädestabilität sind deshalb nicht zutreffend.