

Ergänzte vorläufige Erwiderung

zur Stellungnahme des Vorhabenträgers zum Grundwasserströmungsmodell im Rahmen des Erörterungsverfahrens zur 7. Planänderung PFA 1.1, 6. Planänderung PFA 1.5, 2. Planänderung PFA 1.6a

Inhalt

Vorbemerkung.....	2
Kurzvorstellung Verfasser	3
Verwendete Unterlagen und Literatur	3
Zu „9.1. Folie 2: 2 unabhängige erstellte Modelle“.....	5
Befangenheit	7
Zu „9.2. Folien 3 - 6: Anspruch“	7
Zu „9.3. Folie 7: Modell ARGE WUG Zusammenfassung“	8
Zum Vorwurf: „Das Modell entspricht nicht dem Stand der Technik (keine Sensitivitätsanalyse, Validierung fraglich)“	8
Zum Vorwurf: „Grundlegende mathematisch-geometrische Fehler“	13
Zum Vorwurf: „Unrichtige bzw. unrealistische Grundannahmen (Speicherkoeffizienten, Durchlässigkeitsbeiwerte, Kolmation des Neckars...)“	13
Zum Vorwurf: „Geologische Störungen nicht berücksichtigt bzw. durch fragwürdige Hilfskonstruktionen ersatzweise nachgebildet“	18
Zum Vorwurf: „Dolinen nicht nachgebildet“	19
Zu „9.4. Folie 8: Modell ARGE WUG 9.4. Zusammenfassung“	19
Zum Vorwurf: „Empirische Durchflussmengen des Neckars als regionalem Hauptvorfluter nicht in das Modell implementiert“	19
Zum Vorwurf: „Zahlreiche Überschreitungen der festgelegten Abweichungsgrenzwerte, Prognosesicherheit nicht gewährleistet“	20
Zum Vorwurf: „Hinweis auf Manipulation der Validierungsergebnisse, um die Prognosesicherheit des Modells besser erscheinen zu lassen, als sie ist“	24
Zum Vorwurf: „Langzeitpumpversuch: gravierende Unterschiede zwischen gemessenen und berechneten Werten bzw. Ganglinien, Dokumentationslücken, grob irreführende Darstellung“	29
Zu „9.5. Folie 9: Modell ARGE WUG Eichungsergebnisse“	29
Zu „9.6. Folien 10-12: Modell ARGE WUG Langzeitpumpversuch“	29
Fehler in der Pumpversuchsdokumentation.....	34
Zum Vorwurf: „Die Interpretation erfolgt auf Basis des stationären Strömungsmodells“	34

Zum Vorwurf: „Die Wasserspiegel-Absolutbeträge werden nicht verglichen, sondern nur Veränderungen“	35
Zum Vorwurf: „In den Förderbrunnen betragen die gemessenen Absenkungsbeträge bis zu 100 % über den berechneten (Differenz: max. 1m)“	35
Zum Vorwurf: „Irreführende Darstellung der Ganglinienvergleiche (Messstelle P 177, Berger Quellen)“	35
Zum Vorwurf: „Die Schüttung der Berger-Quellen ist 2 l/s zu hoch berechnet.“	38
Zu „9.9. Folie 21: Vergleich der Modelle ARGE WUG und kup – Vergleich der berechneten Quellschüttungsverläufe“	39
Zu „9.10. Folie 22: Vergleich der Modelle ARGE WUG und kup – Vergleich der berechneten Grundwasserstandsganglinien“	39
Zu „9.11. Folie 23: Vergleich der Modelle ARGE WUG und kup – Wasserbilanzänderungen infolge Baumaßnahmen“	40
Offene Forderungen und Fragen.....	43
Zu „10. Fazit“	45

Beilage 1: Verteilung der Gebirgsdurchlässigkeiten

Vorbemerkung

Das Regierungspräsidium Stuttgart hat den BUND mit Schreiben vom 04.11.2013 aufgefordert, bis 30.11.2013 eine Erwiderung auf die Stellungnahme des Vorhabenträgers vorzulegen. Diese Fristsetzung entspricht 25 Tagen (ca. 3,5 Wochen). Dem Vorhabenträger standen für seine Stellungnahme zu der im Rahmen der Erörterungsverhandlung vorgebrachten Kritik des BUND am Grundwasserströmungsmodell des Vorhabenträgers 50 Tage (mehr als 7 Wochen) zur Verfügung.

Das Regierungspräsidium Stuttgart hat das Ersuchen des BUND abgelehnt, ihm eine gleichlange Frist zur Stellungnahme zuzugestehen wie dem Vorhabenträger. Die Tatsache, dass das Regierungspräsidium dem BUND nur die halbe Stellungnahmefrist einräumt wie dem Vorhabenträger, ist nicht nur ein Akt der Ungleichbehandlung, sondern behindert den BUND in sachlich ungerechtfertigter Weise bei der Ausarbeitung einer substantziellen Erwiderung auf die vom Vorhabenträger vorgebrachten Argumente.

Das es objektiv nicht möglich ist, im Rahmen der eingeräumten Frist eine endgültige Erwiderung abzugeben, hat der BUND nur eine vorläufige Erwiderung erstattet und sich vorbehalten, diese bis zum 23. Dezember 2013 abzuändern oder zu ergänzen. Nunmehr wird eine geänderte und ergänzte Erwiderung vorgelegt. Sie ersetzt die vorläufige Erwiderung vom 28.11.2013.

Der Vorhabenträger hat in seiner Stellungnahme zum Vorwurf: „Zahlreiche Überschreitungen der festgelegten Abweichungsgrenzwerte, Prognosesicherheit nicht gewährleistet“ statistische Berechnungen gemäß LANUV-Arbeitsblatt 12 und LUGV Brandenburg Heft 117 durchgeführt. Er hat die Ergebnisse dieser Berechnungen in seiner Stellungnahme vorgestellt und behauptet, dass damit eine „eine gute bis sehr gute Kalibrierung“ bewiesen sei. Der Vorhabenträger hat jedoch die diesen Berechnungen zugrundeliegenden Daten (Messwerte und Kalibrierungswerte) nicht vorgelegt. Es ist daher nicht möglich, diese Berechnungen zu prüfen und dazu Stellung zu nehmen.

Wenn das Regierungspräsidium diese Berechnungen und die darauf aufgebaute Argumentation des Vorhabenträgers zur Gänze oder auch nur teilweise anerkennt, verlangt der BUND eine ausreichende Möglichkeit zur Nachprüfung und Stellungnahme. Dazu benötigt der BUND die vollständige Vorlage aller für die Berechnungen verwendeten Daten. Das Regierungspräsidium hat diese Daten in geeigneter Form (digital) dem BUND zu übergeben oder dem Vorhabenträger aufzutragen, sie dem BUND zur Verfügung zu stellen. Da es sich vermutlich um große Datenmengen handelt, verlangt der BUND eine angemessene Frist zur Nachprüfung und Stellungnahme.

Solange das Regierungspräsidium dem BUND keine angemessene Gelegenheit einräumt, zu diesen Berechnungen auf Basis aller dazu notwendigen Daten Stellung zu nehmen, oder nicht ausdrücklich erklärt, die darauf aufgebaute Argumentation des Vorhabenträgers nicht anzuerkennen, kann der BUND keine

endgültige Erwiderung zur Stellungnahme des Vorhabenträgers abgeben. Die nunmehr abgegebene Erwiderung ist daher weiterhin als vorläufig zu betrachten.

Der Verfasser der vom Vorhabenträger kommentierten Folien, Dr. Josef Lueger, wird vom Vorhabenträger mehrfach als „Berater der Verbände“ bezeichnet. Das ist unzutreffend. Der Unterfertigte hat die im Rahmen der Erörterungsverhandlung präsentierten Folien allein im Auftrag des BUND, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland, Regionalverband Stuttgart, ausgearbeitet und vorgestellt.

Hinweis: Wo in dieser Erwiderung auf Kapitel, Abbildungen, Tabellen oder Beilagen ohne Nennung einer fremden Quelle verwiesen wird, beziehen sich diese Verweise immer auf die hier vorgelegte Erwiderung. Hinweise auf Folien beziehen sich immer auf die Folien, welche der Unterfertigte im Auftrag des BUND während der Erörterungsverhandlung vorgestellt hat.

Kurzvorstellung Verfasser

Dr. Josef Lueger leitet seit über 30 Jahren ein Ingenieurbüro für technische Geologie. Durch zahlreiche Projekte verfügt er über eine profunde Berufserfahrung auf dem gesamten Gebiet der Geologie und Hydrogeologie, vom Tunnelbau bis hin zu Grundwassermodellen. Außerdem hat er mit einer patentierten Erfindung zur Weiterentwicklung des Standes der Technik auf dem Gebiet des Tunnelbaus beigetragen; sein innovatives Verfahren zur Tunnelabdichtung mit Heißschmelzstoffen reduziert die Umweltauswirkungen auf ein Minimum und ist seit mehr als zehn Jahren am Markt eingeführt. Er ist zudem seit 1985 gerichtlich zertifizierter Sachverständiger für Geologie, Grundwasser und verwandte Fachgebiete.

Zu Dr. Luegers Auftraggebern zählen die Europäische Kommission, Bundes- und Landesregierungen, Gemeinden, öffentliche Körperschaften, das österreichische Bundesheer und Privatunternehmen gleichwohl wie Umweltorganisationen, Bürgerinitiativen und andere Einrichtungen der Zivilgesellschaft. So hat z.B. der österreichische Verwaltungsgerichtshof eine bereits rechtskräftige Bewilligung des „Lainzer Tunnels“ in Wien aufgrund eines seiner Gutachten aufgehoben. Und seine gutachterliche Prüfung der Grundwassermodellierungen des „Lobautunnels“, einem Autobahntunnel unterhalb der Donau, hat dazu geführt, dass diese Modelle im derzeit noch anhängigen UVP-Verfahren nicht mehr als Begründung für das Projekt anerkannt werden.

Dr. Lueger leitet darüber hinaus seit Jahren Fachseminare zu Themen mit geologischem Bezug und ist Autor mehrerer Fachpublikationen. Weiters ist er Vorstandsmitglied des „Forum Wissenschaft & Umwelt“, einer renommierten Vereinigung österreichischer Wissenschaftler, die sich in ihrer fachlichen Tätigkeit zum sorgsamem Umgang mit Natur und Umwelt verpflichtet haben.

Für seine technischen Innovationen und Verdienste im Umweltschutz wurde Dr. Josef Lueger mehrfach ausgezeichnet, so z.B. mit dem Karl Ritter von Ghega Preis und dem Konrad-Lorenz-Staatspreis für Umweltschutz, zu dessen Trägern auch Persönlichkeiten wie die Verhaltensforscherin Jane Goodall sowie der brasilianische Bischof und Befreiungstheologe Erwin Krätler gehören.

Verwendete Unterlagen und Literatur

Modellbericht

Alle Verweise auf den Modellbericht beziehen sich auf:

ARGE WASSER - UMWELT - GEOTECHNIK 03.11.2010: Projekt Stuttgart 21. Umgestaltung des Bahnknotens Stuttgart, Ausbau- und Neubaustrecke Stuttgart - Augsburg Bereich Stuttgart-Wendlingen mit Flughafenanbindung. Planfeststellungsabschnitte 1.1, 1.2, 1.5 und 1.6a/b. Aufbau, Eichung und Validierung des instationären Grundwasserströmungsmodells. – Ber. Az. A0006 mit Beil. im Auftr. DB ProjektBau; Westheim, Stuttgart, Ettlingen, Dresden.

Sonstige Unterlagen und Literaturstellen

- ARGE WASSER - UMWELT - GEOTECHNIK 06.2002: Anlage 1.6: Ergebnisse der geohydraulischen Versuche zum 5. EKP, Anlage 1.6.2: Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse. (In:) Projekt Stuttgart 21. Umgestaltung des Bahnknotens Stuttgart. Aus- und Neubaustrecke Stuttgart - Augsburg. Bereich Stuttgart - Wendlingen mit Flughafenbindung. Planfeststellungsabschnitt 1.1. Talquerung mit Hauptbahnhof. 5. Erkundungsprogramm. Geologische, hydrogeologische, geotechnische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme. Teil 1: Geologie und Hydrogeologie. – Stellungn. Az. A0005 im Auftr. Deutsche Bahn AG; Westheim.
- ARGE WASSER - UMWELT - GEOTECHNIK 30.07.2010: ABS / NBS Stuttgart – Augsburg. Projekt Stuttgart 21, PFA 1.1, 1.2, 1.5 und 1.6. Langzeitpumpversuch im Oberen Muschelkalk im Zeitraum 25.01.2010 - 30.01.2010. Dokumentation. – Ber. im Auftr. DBProjektBau GmbH; Westheim.
- ASTM D5447-04 09.2010: Standard Guide for Application of a Groundwater Flow Model to a Site-Specific Problem.
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT 05.11.2004: Natürliche Schadstoffminderung bei Grundwasserunreinigungen durch Altlasten und schädliche Bodenveränderungen. – Merkblatt Nr. 3.8/3; München.
- DVGW DEUTSCHE VEREINIGUNG DES GAS- UND WASSERFACHES e.V. 03.1997: Planung, Durchführung und Auswertung von Pumpversuchen bei der Wassererschließung. – Technische Regel, Arbeitsblatt W 111; Bonn.
- DVGW DEUTSCHE VEREINIGUNG DES GAS- UND WASSERFACHES e.V. 06.2004: Aufbau und Anwendung numerischer Grundwassermodelle in Wassergewinnungsgebieten. – Technische Regel, Arbeitsblatt W 107; Bonn.
- FORKEL C. 1999: Möglichkeiten und Grenzen von mathematisch-numerischen Grundwassermodellen. – Wasser & Boden 51/4: 14-18; Berlin (Blackwell Wissenschafts-Verlag).
- GEODZ 26.11.2013 (Abfrage): Pumpversuch. – Online-Lexikon GeoDZ (Geografie, Lexikon Geologie, Lexikon Geodäsie, Topologie & Geowissenschaften), <http://www.geodz.com/deu/d/Pumpversuch>.
- KINZELBACH W. 2005: Grundwasser I. – Vorlesungsskriptum; Zürich (Eidg. Techn. Hochschule, Inst. f. Hydromechanik u. Wasserwirtschaft).
- KOBUS H. 31.12.2009: Grundwassermodelle Stuttgart – Bad Cannstatt: Gemeinsame Datenbasis, Datenbank und Anforderungen an die instationäre Modellierung. Stand Dezember 2009. – Ber. 2009/85 im Auftr. Regierungspräsidium Stuttgart im Rahmen des Arbeitskreises Grundwassererkundung und -modellierung; Stuttgart (Univ. Stuttgart, Inst. f. Wasserbau).
- KOBUS H. 26.05.2010: 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 Grundwassererkundung und -modellierung; Stuttgart (Univ. Stuttgart, Inst. f. Wasserbau).
- KOBUS H. 30.04.2011: Grundwassermodelle Stuttgart- Bad Cannstatt: Vergleich instationäre Modelle Stand April 2011 (auf Datenbasis bis 2008). – Bericht 2011/89 Arbeitskreis Grundwassererkundung und -modellierung; Stuttgart (Univ. Stuttgart, Inst. f. Wasserbau).
- KUNSTMANN H. u. KINZELBACH W. 1998: Quantifizierung von Unsicherheiten in Grundwassermodellen. – Mathematische Geologie 2: 3-15; Dresden.
- LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NORDRHEIN-WESTFALEN 2010: Hinweise zur Erstellung und Beurteilung von Grundwassermodellen im Altlastenbereich. – LANUV-Arbeitsblatt 12; Recklinghausen (LANUV NRW).
- MORLOCK R. 15.12.2013: Vorläufige Stellungnahme zu Aussagen und Erwiderungen des Vorhabensträgers bzw. seiner beauftragten Gutachter im Rahmen des Antragsverfahrens PFA 1.1, 7. Planänderung, PFA

1.5, 6. Planänderung und PFA 1.6a, 2. Planänderung. – Stellungnahme übersandt an den BUND Regionalverband; Stuttgart.

PRESTEL R. u. SCHLOZ W. 2009: Die hydrogeologischen Ergebnisse der Thermalwasserbohrung in den Oberen Muschelkalk für das Merkel'sche Bad in Esslingen am Neckar. – Jh. Ges. Naturkunde Württemberg 165. Jg.: 13-39; Stuttgart.

STUER B. u. HÖNIG D. 2004: Befangenheit in der Planfeststellung. – Die Öffentliche Verwaltung H. 15: 642-649; Stuttgart (Kohlhammer).

WIKIPEDIA 16.12.2013 (Abfrage): Elfenbeinturm. – <http://de.wikipedia.org/wiki/Elfenbeinturm>.

WIKIPEDIA 19.12.2013 (Abfrage): Befangenheit. – <http://de.wikipedia.org/wiki/Befangenheit>.

WIKIPEDIA 19.12.2013 (Abfrage): Betriebsblindheit. – <http://de.wikipedia.org/wiki/Betriebsblind>.

Zu „9.1. Folie 2: 2 unabhängige erstellte Modelle“

Es wurden zwei Grundwasserströmungsmodelle erstellt, und zwar einerseits von ARGE Wasser Umwelt Geotechnik (WUG) im Auftrag des Vorhabenträgers sowie andererseits durch Prof. Kobus und Partner GmbH (kup). Letzteres wird oftmals auch als „Prüfmodell“ oder „Behördenmodell“ bezeichnet, weil es im Auftrag des Regierungspräsidiums Stuttgart, Abteilung Umwelt, erstellt wurde und dazu dienen soll, die Brauchbarkeit der Modellierung des Vorhabenträgers zu beurteilen. Implizit wird dabei unterstellt, dass bei einer weitgehenden Übereinstimmung der Modellierungsergebnisse eine hinreichende Modellqualität gegeben sei.

Auf Vorschlag des Landesgutachters Wasserwirtschaft (Prof. Dr. Helmut Kobus) wurde 1998 ein „Arbeitskreis Grundwassererkundung und -modellierung“ (AK GWEM) eingerichtet. Im AK GWEM sind sowohl der Vorhabenträger mit seinen Planungsbüros als auch die betroffenen Fachbehörden vertreten. Fachleute von Einwendern oder projektkritischen Institutionen sind in diesem Gremium nicht zugelassen.

Der AK GWEM setzt sich wie folgt zusammen:

- Landesgutachter Wasserwirtschaft (Prof. Kobus, Vorsitz)
- DB ProjektBau GmbH
- Regierungspräsidium Stuttgart, Abt. Umwelt
- Regierungspräsidium Freiburg, Abt. 9 (LGRB)
- Landeshauptstadt Stuttgart, Amt für Umweltschutz (AfU – LHS)
- Eisenbahn – Bundesamt (EBA) (seit 2007/2008)
- Ing.-Gesellschaft Prof. Kobus und Partner (kup)
- Arbeitsgemeinschaft Wasser – Umwelt – Geotechnik (WUG)

Im Rahmen dieses Arbeitskreises, der das Wort „Modellierung“ in seinem Namen trägt, wurden wesentliche Grundlagen für die beiden Grundwasserströmungsmodelle erarbeitet, zusammengetragen und die Zwischenergebnisse der Modellierungen in etwa halbjährlichen Zusammenkünften diskutiert.

In einigen konkreten Fällen ist anhand des Modellberichts unmittelbar nachweisbar, dass die Modellerstellung, einschließlich der Kalibrierung mit den Mitgliedern des Arbeitskreises abgestimmt wurde. Entsprechende Aussagen im Modellbericht werden nachstehend wörtlich wiedergegeben (Hervorhebungen durch den Unterfertigten):

Modellbericht Teil A: Anlass und Handlungsbedarf“, S. 12:

„Entsprechend den Abstimmungen im AWW-Unterarbeitskreis Grundwassererkundung und Grundwassermodellierung folgte als zweiter erforderlicher Arbeitsschritt die Modellkonzeption, deren Ziel es war, die in der Aquifersystemanalyse erarbeiteten hydrogeologischen und hydrologischen Zusammenhänge hinsichtlich numerischer Umsetzungsstrategien zu untersuchen und zu bewerten.“

Modellbericht Kapitel „1.3.1. Aufbau geologisches Gebirgsmodell“, S. 21:

„Alle vorstehend genannten Erkenntnisse zur Geologie und Tektonik wurden hinsichtlich der Schichtlagerung der Unterkante der Grundgipsschichten, der Mächtigkeit der Grundgipsschichten und der Unterkante der quartären Abfolgen durch die ARGE WUG ausgewertet, im Rahmen des Arbeitskreises Grundwassermodellierung und -erkundung einvernehmlich abgestimmt und in entsprechenden Schichtlagerungskarten dokumentiert (vgl. KOBUS 2010).“

Modellbericht Kapitel „1.3.1. Aufbau geologisches Gebirgsmodell“, S. 21-22:

„Für die verbleibenden Schichten wurden ebenfalls in Abstimmung mit dem Arbeitskreis konstante Schichtmächtigkeiten (s. Tabelle 1-1) angesetzt, so dass daraus die jeweiligen Schichtunterkanten abgeleitet werden konnten.“

Modellbericht Kapitel „4.3.1. Instationär geeichte Grundwasserströmungsverhältnisse“, S. 82

„Die beiden im Neckartal gelegenen Messtellen BK 17.1/4 GM und BK 17.4/3 GM zeigen in den gemessenen Ganglinien das Phänomen, dass die oberstromig gelegene Messstelle ein geringeres Absolutpotential aufweist. Im Rahmen der Abstimmungen im Unterarbeitskreis Grundwassererkundung und -modellierung wurde diesbezüglich festgelegt, dass im Zuge der hier durchgeführten, großräumigen Modellierungen eine Abbildung derartiger lokaler Phänomene nicht notwendig ist und somit für die Eichung lediglich die Reproduktion einer der beiden Ganglinien als notwendig erachtet wurde.“

Modellbericht Kapitel „4.3.3. Geeichte laterale und vertikale Durchlässigkeitsverteilungen“, S. 88-89:

„Da die sehr deutliche innerjährliche Amplitudenschwankung der Messstelle Sarweybrunnen flach nicht ausschließlich durch die modellinternen Grundwasserneubildungsschwankungen reproduziert werden konnte, wurde in Abstimmung mit den Mitgliedern des Arbeitskreises die schichtparallele Durchlässigkeit in diesem Bereich auf $3 \cdot 10^{-5}$ m/s erhöht.“

Alle Mitglieder des Arbeitskreises haben demnach in unterschiedlicher Weise auf die Erstellung beider Modelle Einfluss genommen. Die „Unabhängigkeit“ der beiden Grundwasserströmungsmodelle besteht daher nicht einmal formell.

Wie sich aus den Sitzungsprotokollen des Arbeitskreises und dem Modellbericht selbst erschließen lässt, kann von einer tatsächlich „unabhängigen“ Modellerstellung nicht gesprochen werden. Beide Modellierungen sind in Wirklichkeit ein Gemeinschaftsprodukt aus der über viele Jahre bestehenden Zusammenarbeit interessengeleiteter Vertreter von Projektinteressenten, in die auch entscheidende Behörden eingebunden sind. Beiträge von unabhängiger oder projektkritischer Seite aus der Zivilgesellschaft können und konnten zu keiner Zeit in die Modellerstellung einfließen.

Die Zusammensetzung und Vorgangsweise des Arbeitskreises weist alle charakteristischen Voraussetzungen für das Zustandekommen von Betriebsblindheit auf. Unter diesem Stichwort ist in der freien Enzyklopädie WIKIPEDIA folgende, auszugsweise zitierte Definition zu finden:

„Mit Betriebsblindheit wird umgangssprachlich, aber auch in der Betriebswirtschaftslehre eine routinemäßige Arbeitsweise bezeichnet, an der keine Selbstkritik geübt und keine Veränderungsmöglichkeit gesehen wird. Im laufenden Produktionsprozess kann sie zu geringerer Effektivität und somit zum Wettbewerbsnachteil führen. Eine Betriebsblindheit kann in der Regel nur durch Anstöße und Impulse von Außen – von Nichtbetriebsangehörigen – erkannt und verändert werden. (...) Der Begriff wird aber nicht nur für Abläufe innerhalb von Betrieben verwendet, sondern für jegliches unreflektierte Handeln, das auf Routine beruht.“

Die in der Stellungnahme des Vorhabenträgers mehrfach vorkommenden Hinweise, dass das Modell des Vorhabenträgers ungeachtet aller hervorgekommenen Mängel von den im Arbeitskreis vertretenen Fachbehörden positiv beurteilt wurde, sind als Ausfluss der dort herrschenden Selbstreferenzialität zu verstehen, also der Gepflogenheit, Quellen und Verweise als objektive Untermauerung des vertretenen Standpunktes zu nennen, die aber letzten Endes direkt oder indirekt aus eigener Feder stammen (WIKIPEDIA, Elfenbeinturm).

Letztlich wird durch diese Konstellation eine unvoreingenommene Entscheidung über das Projekt unmöglich gemacht, weil die zuständigen Behörden an der Modellentwicklung selbst maßgeblich mitgewirkt haben. Sie können daher gar nicht anders, als „in eigener Sache“ zu entscheiden. Organisation und Arbeitsweise des Arbeitskreises Grundwassererkundung und -modellierung (AK GWEM) weisen damit charakteristische Symptome einer institutionalisierten Befangenheit auf.

Befangenheit

Gem. § 20 Abs. 1 Z. 5 Verwaltungsverfahrensgesetz (Bund) darf für eine Behörde nicht tätig werden, wer außerhalb seiner amtlichen Eigenschaft in der Angelegenheit ein Gutachten abgegeben hat oder sonst tätig geworden ist. Die Behördenvertreter im AK GWEM haben an der Erstellung des Grundwasserströmungsmodells des Vorhabenträgers teilgenommen. Diese Tätigkeit haben sie außerhalb eines konkreten Verfahrens aus bloßem „Interesse“ der von Ihnen vertretenen Körperschaft entfaltet. Das schließt sie im gegenständlichen Planänderungsverfahren von einer Mitwirkung am Zustandekommen der behördlichen Entscheidung aus, weil sie außerhalb ihrer amtlichen Eigenschaft in der Angelegenheit tätig geworden sind.

Mit Befangenheit wird der Zustand eingeschränkten (das heißt nicht unabhängigen) Urteilsvermögens einer Person aufgrund einer im Speziellen vorliegenden persönlichen Motiv- oder Sachlage oder eingeschränkten Urteilsvermögens auf Grund von einseitig bewerteter, das heißt nicht in ausgewogenem Verhältnis vorliegenden Informationen bezeichnet. Eine befangene Person entscheidet damit auf der Grundlage eines Vorurteils (WIKIPEDIA, Befangenheit).

Das betrifft insbesondere – aber nicht nur – den Landesgutachter Wasserwirtschaft, Prof. Kobus, welcher die Aufgabe übernommen hat, das Grundwasserströmungsmodell des Vorhabenträgers („Bahnmodell“) mit seinem eigenen „Behördenmodell“ zu prüfen. Da Prof. Kobus an der Erstellung des Bahnmodells selbst mitgewirkt hat, prüft er „in eigener Sache“ und hat ein persönliches Interesse am positiven Ausgang dieser Prüfung. Es liegt daher ein Grund vor, an der unparteiischen Amtsausübung zu zweifeln.

Liegt ein Grund vor, der geeignet ist, Misstrauen gegen eine unparteiische Amtsausübung zu rechtfertigen, oder wird von einem Beteiligten das Vorliegen eines solchen Grundes behauptet, so hat, wer in einem Verwaltungsverfahren für eine Behörde tätig werden soll, den Leiter der Behörde oder den von diesem Beauftragten zu unterrichten und sich auf dessen Anordnung der Mitwirkung zu enthalten (§ 21 Abs. 1 Verwaltungsverfahrensgesetz).

Prof. Kobus und die anderen Behördenvertreter im AK GWEM haben dieser Bestimmung Folge zu leisten, also den Leiter der Behörde oder den von diesem Beauftragten zu unterrichten und sich auf dessen Anordnung der Mitwirkung zu enthalten. Die betroffenen Behörden werden bei rechtskonformer Anwendung dieser Bestimmung wohl kaum umhin können, die im AK GWEM vertretenen Amtswalter von einer weiteren Mitwirkung am gegenständlichen Planfeststellungsverfahren zu entbinden. Siehe dazu auch STUER u. HÖNIG (2004).

Zu „9.2. Folien 3 - 6: Anspruch“

Die in den Folien zitierten Aussagen wurden wortwörtlich wiedergegeben. Wo unwesentliche Passagen aus Gründen der präsentationstechnisch notwendigen Beschränkung auf das Wesentliche weggelassen wurden, wurden diese Auslassungen mit der unmissverständlichen Zeichenfolge „(...)“ gekennzeichnet. Der Vorwurf, die Zitate seien „missverständlich unvollständig“, ist unbegründet und geht ins Leere.

Zu „9.3. Folie 7: Modell ARGE WUG Zusammenfassung“

Zum Vorwurf: „Das Modell entspricht nicht dem Stand der Technik (keine Sensitivitätsanalyse, Validierung fraglich)“

Der Vorhabenträger kritisiert die Bezugnahme auf Merkblatt Nr. 3.8/3 des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft, weil es (auch) Stofftransportmodelle behandelt. Inkonsequenter Weise beruft er sich an anderer Stelle (S. 21 seiner Stellungnahme) selbst auf das LANUV-Arbeitsblatt 12 (Hinweise zur Erstellung und Beurteilung von Grundwassermodellen im Altlastenbereich) des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen aus dem Jahre 2010, welches unter dem Oberbegriff „numerische Grundwassermodelle“ numerische Grundwasserströmungsmodelle und Stofftransportmodelle ggf. einschließlich reaktiver Stofftransportmodelle zusammenfasst. Dies ist auch sinnvoll. Denn Modellierungen sind als universelles Werkzeug zu verstehen, für das – unabhängig von ihrem Zweck – allgemein gültige Grundsätze gelten. Das geht aus dem Anhang 1 zum Merkblatt Nr. 3.8/3 des BAYERISCHEN LANDESAMTES FÜR WASSERWIRTSCHAFT (2004) eindeutig hervor, wo es heißt:

„III) Stufenweise Modellierung mit ansteigender Komplexität des Modells

- *Strömungsmodellierung (= Beschreibung der Grundwasserströmung ohne Berücksichtigung der vorhandenen Stoffe); anschließend Kalibrierung, Sensitivitätsanalyse und Validierung des Modells,*
- *Transportmodellierung (...)*

Das Merkblatt verlangt also auch für das Grundwasserströmungsmodell allein (also ohne Modellierung der Transportprozesse) eine Sensitivitätsanalyse und Validierung.

Das Modell entspricht diesen Grundsätzen nicht, wie in den Kapiteln „Nichterfüllung von Anforderungen des DVGW-Arbeitsblattes W 107 „Aufbau und Anwendung numerischer Grundwassermodelle in Wassergewinnungsgebieten“ (S. 8) und „Nichterfüllung von Anforderungen des „Standard Guide for Application of a Groundwater Flow Model to a Site-Specific Problem“ (ASTM D5447-04)“ (S. 10) noch gezeigt wird.

Der Vorhabenträger verweist hinsichtlich seiner Modellierung auf das DVGW Arbeitsblatt W 107 und zitiert daraus einige Textstellen, die seiner Ansicht nach einen Verzicht auf eine Sensitivitätsanalyse rechtfertigen.

Nach dem Arbeitsblatt W 107 sind alternativ zu einer Sensitivitätsanalyse auch andere Methoden zur Analyse von Unsicherheiten und Annahmen in den Modelleingangsdaten und der Modellstruktur hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Zuverlässigkeit von Modellprognosen zulässig, wie z.B. Worst/Best-Case-Studien, Monte-Carlo-Rechnungen oder stochastische Simulationen. Solchen oder vergleichbaren Prüfungen wurde das Modell des Vorhabenträgers allerdings nicht unterzogen. Siehe dazu KUNSTMANN u. KINZELBACH (1998).

Der Vorhabenträger versucht dies mit dem Hinweis auf *„intensive Kalibrierung für den Zeitraum von 1994 bis 2006 mit anschließender Validierung für den Zeitraum zwei weiterer Jahre und dem zusätzlichen direkten Vergleich zwischen dem Modell des Vorhabenträgers und dem Prüfmodell“* zu rechtfertigen.

Diese Rechtfertigung vermag nicht zu überzeugen, weil keine Validierung nach dem Stand der Technik durchgeführt wurde und der direkte Vergleich mit dem Prüfmodell signifikante Abweichungen – insbesondere in den Prognosen – aufzeigt (siehe Kapitel Zu „9.11. Folie 23: Vergleich der Modelle ARGE WUG und kup – Wasserbilanzänderungen infolge Baumaßnahmen“, S. 40).

Nichterfüllung von Anforderungen des DVGW-Arbeitsblattes W 107 „Aufbau und Anwendung numerischer Grundwassermodelle in Wassergewinnungsgebieten

Das DVGW-Arbeitsblatt W 107 ist als wesentlicher Bestandteil des Standes der Technik für Grundwassermodellierungen anzusehen. Nachstehend wird aufgezeigt, dass die gegenständliche Grundwassermodellierung wesentlichen Bestimmungen dieser technischen Regel nicht entspricht.

Das Arbeitsblatt definiert den Kalibrierungsvorgang so:

„3.2. Kalibrierung

Herstellung eines eindeutigen Zusammenhanges zwischen beobachtbaren und nicht beobachtbaren Größen unter Berücksichtigung der hydrogeologischen Gegebenheiten. Dies geschieht durch Modifikation der hydraulischen Parameter oder der Randbedingungen innerhalb eines plausiblen Wertebereiches, bis eine möglichst gute Übereinstimmung zwischen den Modellergebnissen und Beobachtungen des Grundwassersystems erreicht ist.“ (Hervorhebung durch den Unterfertigten)

Die hydrogeologischen Gegebenheiten wurden im Modell nicht ausreichend berücksichtigt. Siehe dazu Kapitel Zum Vorwurf: „Geologische Störungen nicht berücksichtigt bzw. durch fragwürdige Hilfskonstruktionen ersatzweise nachgebildet“ (S. 18) und Zum Vorwurf: „Dolinen nicht nachgebildet“ (S. 19).

Die kalibrierten Werte liegen weithin außerhalb eines plausiblen Wertebereiches. Siehe dazu Kapitel Zum Vorwurf: „Unrichtige bzw. unrealistische Grundannahmen (Speicherkoefizienten, Durchlässigkeitsbeiwerte, Kolmation des Neckars...)“ (S. 8).

Die Kalibrierung erfolgte sohin nicht sachgerecht.

Das Arbeitsblatt definiert den Validierungsvorgang so:

„3.5. Verifikation (Validierung)

Prozess zur Quantifizierung der Prognosefähigkeit eines Modells und seiner Einsatzbereiche. Hierzu muss ein hydraulischer Systemzustand ausgewählt werden, der sich vom kalibrierten Zustand im Rahmen des gewünschten oder erforderlichen Prognosebereiches deutlich unterscheidet, aber vergleichbar gut durch Messungen belegt ist.“ (Hervorhebung durch den Unterfertigten)

Zum Zweck der sogenannten „Validierung“ wurden dieselben Messstellen genutzt wie bei der Kalibrierung. Es wurde lediglich ein anderer Zeitraum herangezogen (ab Beginn 2007 bis Dezember 2008) und teilweise die zeitliche Diskretisierung verändert (täglich statt monatlich). Ein deutlich unterschiedlicher Systemzustand wurde nicht nachgebildet. Siehe dazu Modellbericht, Kapitel „4.4. Instationäre Validierung anhand des Berechnungszeitraumes 2007 bis 2008“.

Der sogenannte „Langzeitpumpversuch“ kann aus folgenden Gründen nicht als Bestandteil der sogenannten „Validierung“ angesehen werden:

- Die Auswertung erfolgte auf Basis eines mittleren, zeitlich konstanten – also stationären – hydrologischen Systemzustandes.
- Die Absolutbeträge der Wasserspiegel- und Quellschüttungsverläufe werden nicht verglichen, sondern nur Veränderungen.
- Der Pumpversuch erfolgte unter irregulären Bedingungen (starke Luftdruckschwankungen).

Außerdem konnte der sogenannte „Langzeitpumpversuch“ vom Modell nicht nachgebildet werden. Siehe dazu Kapitel Zu „9.6. Folien 10-12: Modell ARGE WUG Langzeitpumpversuch“ (S. 29).

Weiters bestehen deutliche Hinweise, dass Daten aus dem Validierungszeitraum und dem „Langzeitpumpversuch“ nachträglich in die Kalibrierung eingeflossen sind. Siehe dazu Kapitel Zum Vorwurf: „Hinweis auf Manipulation der Validierungsergebnisse, um die Prognosesicherheit des Modells besser erscheinen zu lassen, als sie ist“ (S. 24).

Das Arbeitsblatt nennt folgende Voraussetzungen für einen Verzicht auf die Validierung:

„7.2.5 (...) Bei einer instationären Kalibrierung, die einen ausreichend langen Messzeitraum mit unterschiedlichen hydraulischen Systemzuständen erfasst und über den gesamten Zeitraum eine gute Übereinstimmung zwischen gemessenen und modellierten Daten erreicht, kann auf eine zusätzliche Modellverifikation verzichtet werden. (...)“ (Hervorhebung durch den Unterfertigten)

Die Voraussetzungen für einen Verzicht auf eine Validierung (Verifikation) sind aus folgenden Gründen nicht gegeben:

- Die instationäre Kalibrierung (einschließlich des sogenannten „Validierungs“-Zeitraums) erfasst nur die natürlichen, nicht aber davon „unterschiedliche hydraulische Systemzustände“, also solche, die annähernd den bauzeitlich zu erwartenden Systemzuständen entsprechen. Der sogenannte „Langzeitpumpversuch“ ist dazu ungeeignet.
- Die festgelegten Grenzwerte für die Unterschiede zwischen gemessenen und berechneten Daten wurden vielfach überschritten. Siehe dazu Kapitel Zum Vorwurf: „Zahlreiche Überschreitungen der festgelegten Abweichungsgrenzwerte, Prognosesicherheit nicht gewährleistet“ (S. 20).

Aus den vorstehenden Gründen ist das Modell als nicht validiert anzusehen.

Zur Analyse von Unsicherheiten und Annahmen in den Modelleingangsdaten und der Modellstruktur hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Zuverlässigkeit von Modellprognosen schreibt das Arbeitsblatt vor:

„7.2.5 (...) Zum Schluss werden Unsicherheiten und Annahmen in den Modelleingangsdaten und der Modellstruktur hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Zuverlässigkeit von Modellprognosen analysiert. Dies kann z.B. anhand von Sensibilitätsanalysen, Worst/Best-Case-Studien, Monte-Carlo-Rechnungen oder Stochastischen Simulationen erfolgen. (...). (Hervorhebung durch den Unterfertigten)

In Kapitel 4.3.1. „Instationär geeichte Grundwasserströmungsverhältnisse“ des Modellberichts wird über „numerische Sensitivitätsbetrachtungen“ hinsichtlich der vom Modell nicht nachgebildeten Ganglinienverläufe der Messstellen BK 16/3 GM und BK 15.2/7 GM berichtet. Was dabei konkret unternommen wurde, ist dem Bericht nicht zu entnehmen. Die Analyse wurde abgebrochen, „ohne jedoch unter Einhaltung hydrogeologisch sinnvoller Parameterverteilungen zielführende Ergebnisse zu erzielen“ (Modellbericht S. 80).

Sonstige Analysen von „Unsicherheiten und Annahmen in den Modelleingangsdaten und der Modellstruktur hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Zuverlässigkeit von Modellprognosen“ wurden nicht durchgeführt. Die im Modellbericht (S. 62, 63, 67) erwähnten „Sensitivitätszonen“ bzw. „Sensitivitätsbereiche“ beziehen sich lediglich auf die für diese Zonen bzw. Bereiche jeweils erforderliche Anpassungsgenauigkeit der Grundwasserstände. Sie haben mit einer Analyse im Sinne der zitierten Bestimmung des DVGW-Arbeitsblattes W 107 nichts zu tun.

Fazit: Die Kalibrierung erfolgte nicht gemäß den Bestimmungen des DVGW-Arbeitsblattes W 107. Das Modell ist nicht validiert, die Voraussetzungen für einen Verzicht auf die Validierung sind nicht gegeben. Die Unsicherheiten und Annahmen in den Modelleingangsdaten und der Modellstruktur hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Zuverlässigkeit von Modellprognosen wurden nicht (in einem Fall ergebnislos) analysiert. Das Modell ist daher für Vorhersagen der bauzeitlichen Auswirkungen auf das Grundwassersystem nicht geeignet.

Nichterfüllung von Anforderungen des „Standard Guide for Application of a Groundwater Flow Model to a Site-Specific Problem“ (ASTM D5447-04)

Der US-Norm „Standard Guide for Application of a Groundwater Flow Model to a Site-Specific Problem“ (ASTM D5447-04) ist als wesentlicher Bestandteil des Standes der Technik für Grundwassermodellierungen anzusehen. Nachstehend wird aufgezeigt, dass die gegenständliche Grundwassermodellierung wesentlichen Bestimmungen dieser technischen Regel nicht entspricht.

Zur Kalibrierung

Die Norm schreibt in Pkt. 6.6 vor:

„Calibration of the groundwater flow model is the process of adjusting hydraulic parameters, boundary conditions, and initial conditions within reasonable ranges to obtain a match between observed and simulated potentials, flow rates, or other calibration targets. The range over which model parameters and boundary conditions may be varied is determined by data presented in the conceptual model. In the case where parameters are well characterized by field measurements, the range over which that parameter is varied in the model should be consistent with the range observed in the field. The degree of fit between

model simulations and field measurements can be quantified using statistical techniques.“ (Hervorhebung durch den Unterfertigten)

Zahlreiche kalibrierte Werte liegen außerhalb der empirisch gefundenen („well characterized by field measurements“) Wertebereiche und sind mit diesen nicht konsistent. Das betrifft insbesondere Durchlässigkeitsbeiwerte und Speicherkoeffizienten. Siehe dazu Kapitel Zum Vorwurf: „Unrichtige bzw. unrealistische Grundannahmen (Speicherkoeffizienten, Durchlässigkeitsbeiwerte, Kolmation des Neckars...)“ (S. 13).

Die Norm schreibt in Pkt. 6.6.1 vor:

„(...) The calibration process continues until the degree of correspondence between the simulation and the physical hydrogeologic system is consistent with the objectives of the project.“ (Hervorhebung durch den Unterfertigten)

Die festgelegten Genauigkeitsanforderungen („objectives of the project“) wurden vielfach nicht erreicht. Siehe dazu Kapitel Zum Vorwurf: „Zahlreiche Überschreitungen der festgelegten Abweichungsgrenzwerte, Prognosesicherheit nicht gewährleistet“ (S. 20).

Die Norm schreibt in Pkt. 6.6.2 vor:

„The calibration is evaluated through analysis of residuals. A residual is the difference between the observed and simulated variable. Calibration may be viewed as a regression analysis designed to bring the mean of the residuals close to zero and to minimize the standard deviation of the residuals (10). Statistical tests and illustrations showing the distribution of residuals are presented to document the calibration. Ideally, criteria for an acceptable calibration should be established prior to starting the calibration.“ (Hervorhebung durch den Unterfertigten)

Der Arbeitskreis Grundwassererkundung und -modellierung hat vor Beginn der Kalibrierung die zulässigen Abweichungen („residuals“) zwischen gemessenen und kalibrierten Werten in Form von Genauigkeitsanforderungen („criteria for an acceptable calibration“) festgelegt. Diese wurden vielfach nicht erfüllt. Siehe dazu Kapitel Zum Vorwurf: „Zahlreiche Überschreitungen der festgelegten Abweichungsgrenzwerte, Prognosesicherheit nicht gewährleistet“ (S. 20).

Zur Validierung

Die Norm schreibt in Pkt. 6.6.5 vor:

„Calibration of a groundwater flow model to a single set of field measurements does not guarantee a unique solution. In order to reduce the problem of nonuniqueness, the model calculations may be compared to another set of field observations that represent a different set of boundary conditions or stresses. This process is referred to in the groundwater modeling literature as either validation (1) or verification (14, 15). The term verification is adopted in this guide. In model verification, the calibrated model is used to simulate a different set of aquifer stresses for which field measurements have been made. The model results are then compared to the field measurements to assess the degree of correspondence. If the comparison is not favorable, additional calibration or data collection is required. Successful verification of the groundwater flow model results in a higher degree of confidence in model predictions. A calibrated but unverified model may still be used to perform predictive simulations when coupled with a careful sensitivity analysis.“ (Hervorhebung durch den Unterfertigten)

Eine Validierung des Modells durch von der Kalibrierungsphase abweichende Grundwasserbeanspruchungen („different set of aquifer stresses“; also ähnliche Beanspruchungen, wie sie durch die baubedingten Wasserhaltungen zu erwarten sind) wurde nicht durchgeführt. In der sogenannten „Validierungsphase“ wurde z.T. lediglich die zeitliche Diskretisierung verändert (täglich statt monatlich). Der sogenannte „Langzeitpumpversuch“ kann aus folgenden Gründen nicht als Bestandteil der sogenannten „Validierung“ angesehen werden:

- Die Auswertung erfolgte auf Basis eines mittleren, zeitlich konstanten – also stationären – hydrologischen Systemzustandes.

- Die Absolutbeträge der Wasserspiegel- und Quellschüttungsverläufe werden nicht verglichen, sondern nur Veränderungen.
- Der Pumpversuch erfolgte unter irregulären Bedingungen (starke Luftdruckschwankungen).

Außerdem konnte der sogenannte „Langzeitpumpversuch“ vom Modell nicht nachgebildet werden. Siehe dazu Kapitel Zu „9.6. Folien 10-12: Modell ARGE WUG Langzeitpumpversuch“ (S. 29).

Weiters bestehen deutliche Hinweise, dass Daten aus dem Validierungszeitraum und dem „Langzeitpumpversuch“ nachträglich in die Kalibrierung eingeflossen sind („additional calibration or data collection“). Siehe dazu Kapitel Zum Vorwurf: „Hinweis auf Manipulation der Validierungsergebnisse, um die Prognosesicherheit des Modells besser erscheinen zu lassen, als sie ist“ (S. 24).

Zur Sensitivitätsanalyse

Die Norm definiert Sensitivität wie folgt:

„3.1.9 sensitivity (model application) – the degree to which the model result is affected by changes in a selected model input representing hydrogeologic framework, hydraulic properties, and boundary conditions.“

Das nicht validierte Modell („calibrated but unverified model“ nach Pkt. Pkt. 6.6.5) wurde keiner Sensitivitätsanalyse unterzogen. Es wurde nicht untersucht (jedenfalls nicht dokumentiert), in welchem Ausmaß das Modellergebnis durch ausgewählte Eingangsdaten des hydrogeologischen Systems, der hydraulischen Eigenschaften und der Randbedingungen („selected model input representing hydrogeologic framework, hydraulic properties, and boundary conditions“) beeinflusst wird.

Prognoserechnungen („predictive simulations“ nach Pkt. 6.6.5) können daher mit diesem Modell nicht durchgeführt werden.

Die Norm schreibt in Pkt. 6.7 vor:

„Sensitivity analysis is a quantitative method of determining the effect of parameter variation on model results. The purpose of a sensitivity analysis is to quantify the uncertainty in the calibrated model caused by uncertainty in the estimates of aquifer parameters, stresses, and boundary conditions (6). It is a means to identify the model inputs that have the most influence on model calibration and predictions (1). Perform sensitivity analysis to provide users with an understanding of the level of confidence in model results and to identify data deficiencies (16).“ (Hervorhebung durch den Unterfertigten)

Eine Sensitivitätsanalyse im Sinne dieser Bestimmung wurde nicht durchgeführt. Quantitative Angaben zu den Effekten von Parameter-Variationen auf die Modellergebnisse liegen nicht vor. Die Modellunsicherheit kann daher in keiner Weise angegeben werden. Der Verlässlichkeitsgrad („level of confidence“) ist nicht abschätzbar, und Datenmängel („data deficiencies“) können nicht identifiziert werden, soweit sie nicht schon augenfällig erkennbar sind.

Zur Modellunsicherheit und wissenschaftlichen Haltbarkeit

Die Norm schreibt in Pkt. 5.2 vor:

„Groundwater models are routinely employed in making environmental resource management decisions. The model supporting these decisions must be scientifically defensible and decision-makers must be informed of the degree of uncertainty in the model predictions (...).“ (Hervorhebung durch den Unterfertigten)

Das Modell ist nicht wissenschaftlich haltbar („scientifically defensible“). Es baut auf unzutreffenden Eingangsdaten und fragwürdigen Randbedingungen auf. Siehe dazu Kapitel Zum Vorwurf: „Unrichtige bzw. unrealistische Grundannahmen (Speicherkoeffizienten, Durchlässigkeitsbeiwerte, Kolmation des Neckars...)“ (S. 13). Weiters werden wesentliche Bestandteile des hydrogeologischen Systems im Modell nicht adäquat abgebildet (geologische Störungen, Dolinen). Siehe dazu Kapitel Zum Vorwurf: „Geologische Störungen nicht berücksichtigt bzw. durch fragwürdige Hilfskonstruktionen ersatzweise nachgebildet“ (S. 18) und Zum Vorwurf: „Dolinen nicht nachgebildet“ (S. 19).

Das Ausmaß der Prognoseunsicherheiten („degree of uncertainty in the model predictions“) wird im Modellbericht nicht angegeben und kann daraus auch nicht indirekt abgeleitet werden. Das Modell kann wegen fehlender Validierung und Sensitivitätsanalyse überhaupt nicht für Vorhersagen verwendet werden.

Umweltbezogene Entscheidungen zum Grundwassermanagement („environmental resource management decisions“) können auf Grundlage dieses Modells nicht getroffen werden.

Fazit: Entsprechend der Norm wurden Genauigkeitsanforderungen („criteria for an acceptable calibration“) festgelegt. Diese werden weithin verfehlt. Eine Validierung („verification“) im Sinne der Norm wurde nicht durchgeführt. Das nicht validierte Modell („calibrated but unverified model“) wurde keiner Sensitivitätsanalyse im Sinne der Norm unterzogen. Prognoserechnungen („predictive simulations“) sind daher mit diesem Modell unzulässig. Das Modell ist wissenschaftlich nicht haltbar und für Prognosen unbrauchbar.

Zum Vorwurf: „Grundlegende mathematisch-geometrische Fehler“

Dieser Einwand wird zurückgenommen. Sein Zustandekommen ist auf die weithin nicht nachvollziehbare Dokumentation im Modellbericht zurückzuführen.

Zum Vorwurf: „Unrichtige bzw. unrealistische Grundannahmen (Speicherkoefizienten, Durchlässigkeitsbeiwerte, Kolmation des Neckars...)“

Speicherkoefizienten

Das Modell nimmt für die Schichten des Quartärs (i.W. jüngste Ablagerungen, z.B. Flusssedimente) spezifische Speicherkoefizienten zwischen 10^{-6} und $5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^{-1}$ an (Modellbericht, Anlagen 5.1 und 5.2). Diese Modellannahmen sind völlig unrealistisch und widersprechen allen Erfahrungen.

Der spezifische Speicherkoefizient gibt an, wie viel Kubikmeter Wasser ein Kubikmeter Gestein bei Absenkung bzw. Aufhöhung des Grundwasserdruckspiegels um 1 m abgibt bzw. aufnimmt. Der Speicherkoefizient (ohne den Zusatz „spezifisch“) ist das Integral des spezifischen Speicherkoefizienten über die Mächtigkeit der wasserführenden Schicht.

Bei freiem Grundwasserspiegel (also „ungespannten“ Grundwasserverhältnissen) entspricht der Speicherkoefizient annähernd dem effektiven (nutzbaren oder wirksamen) Porenvolumen. Dieses liegt bei Lockergesteinen (Tonen, Schluffen, Sanden, Kiesen, Steinen und deren Gemischen) ca. zwischen 3 und maximal 50 Prozent des Gesamtvolumens. Bei einer ungefähren Durchschnittsmächtigkeit des Quartärs im Modellgebiet von 10 m entspricht dies spezifischen Speicherkoefizienten von ca. $3 \cdot 10^{-3}$ bis $5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^{-1}$. In Anlage 4.1 und 4.2 des Modellberichts wird die nutzbare Porosität mit bis zu 25% beziffert, was zwar realistisch erscheint, jedoch mit den Modellannahmen zum spezifischen Speicherkoefizienten bei freiem Grundwasserspiegel absolut unvereinbar ist.

Bei den Schichten des Quartärs im Modellgebiet handelt es sich wohl größtenteils um Lockersedimente. Es ist dort auch weitaus überwiegend mit einem freien Grundwasserspiegel zu rechnen. Die Modellannahmen liegen somit um Zehnerpotenzen zu tief. Das Modell ist also in seinen Grundannahmen falsch.

Wenn ein Modell auf falschen Modellannahmen beruht, kann es zwar für die untersuchten Zustände (scheinbar) „richtige“ Ergebnisse produzieren. Aus wirklichkeitsfremden Modellannahmen können für Systemzustände, die von den untersuchten abweichen (z.B. Grundwassermanagement), keine zuverlässigen Prognosen getroffen werden. Das trifft auf das gegenständliche Modell zu.

Durchlässigkeitsbeiwerte

Die kalibrierten horizontalen Durchlässigkeiten der einzelnen Schichtglieder (Modellbericht, Anlage 3) stehen mit den geohydraulischen Versuchsergebnissen der Gemeinsamen Datenbasis (ARGE WUG 2002) nicht im Einklang. Das zeigt die nachstehende Tabelle 1:

Tabelle 1: Vergleich der kalibrierten horizontalen Durchlässigkeitsbeiwerte mit den Ergebnissen der geohydraulischen Bohrlochversuche (alle Werte in m/s)

Kalibrierte horizontale Durchlässigkeit			Ergebnisse der geohydraulischen Bohrlochversuche (Gemeinsame Datenbasis)					
Schichtglied	Min.	Max.	Schichtglied	kleinster Wert	Stabw. log. unten	Geom. Mittel	Stabw. log. oben	größter Wert
q	5E-07	1E-02	q	1,31E-08	9,44E-06	2,48E-04	6,51E-03	5,31E-01
km2S/								
km1ES-ko	1E-09	>1E-02	km1ES	9,91E-13	7,87E-11	9,04E-08	1,04E-04	2,68E-03
km1MGH	1E-09	1E-02	km1MGH	1,69E-12	8,16E-10	7,68E-08	7,24E-06	5,30E-04
km1BB	1E-09	1E-02	km1BB	3,31E-12	1,21E-08	9,80E-07	7,93E-05	4,00E-03
km1DRM	1E-09	1E-02	km1DRM	8,40E-13	7,53E-09	3,86E-07	1,98E-05	1,41E-04
km1BH	1E-09	1E-02	km1BH	2,01E-13	2,33E-07	7,60E-06	2,48E-04	1,90E-02
km1GG	1E-09	5E-05	km1GG	4,10E-11	3,74E-08	3,03E-06	2,46E-04	3,71E-03
ku2GD	1E-09	1E-03	ku2GD	1,00E-11	4,59E-07	3,57E-05	2,77E-03	2,80E-02
ku2GM	1E-09	1E-04	ku2GM	3,20E-09	4,21E-07	1,76E-05	7,38E-04	2,00E-04
ku2LD-ku1F	1E-06	5E-04	ku2LD/ku2AD	1,11E-05	1,51E-05	2,97E-05	5,84E-05	4,81E-05
ku2	5E-07	5E-04	ku2	1,00E-11	4,05E-06	8,89E-05	1,95E-03	2,80E-02
mo1	1E-05	5E-03	mo	3,20E-05	6,37E-05	1,99E-04	6,23E-04	4,69E-03
mo2	1E-06	5E-04	mo2	3,20E-05	6,86E-05	1,69E-04	4,19E-04	2,10E-03

Legende zur Tabelle 1:

fett: Werte außerhalb der geohydraulischen Versuchsergebnisse

q	Quartär
km2S/km1ES-ko	Schilfsandstein/Estherienschiefer bis oberer Keuper
km1ES	Estherienschiefer (Mittelkeuper)
km1MGH	Mittlerer Gipschicht
km1BB	Bleiglanzbank
km1DRM	Dunkelrote Mergel
km1BH	Bochinger Horizont
km1GG	Grundgipschichten
ku2GD	Grenzdolomit
ku2GM	Grüne Mergel
ku2LD-ku1F	Linguladolomit – Sandstein-Flutfazies
ku2LD/ku2AD	Linguladolomit + Anoplophoradolomit
ku2	Mittlerer Lettenkeuper (gesamt)
mo	Oberer Muschelkalk (gesamt)
mo1	Oberer Muschelkalk (höherer Abschnitt)
mo2	Oberer Muschelkalk (tieferer Abschnitt)

An den kalibrierten Werten fällt auf, dass die Durchlässigkeiten der höheren Schichtglieder (bis einschließlich der Dunkelroten Mergel) generell zu hoch angesetzt wurden, während die Modellannahmen für die tieferen Schichten (ab einschließlich den Grünen Mergeln) tendenziell zu niedrig liegen.

Die Ausführungen des Vorhabenträgers zur angeblichen „Unrichtigkeit der Folie 52“ gehen ins Leere, weil sie von falschen Voraussetzungen ausgehen. Wie anlässlich der Erörterung schon ausgeführt, zeigen die grauen Balken für jedes Schichtglied die Bandbreite der empirisch ermittelten horizontalen Durchlässigkeiten aus den in der Gemeinsamen Datenbasis (ARGE WUG 2002) dokumentierten geohydraulischen

Versuche. Die oberen und unteren Enden der Bandbreiten sind durch die Standardabweichung der natürlichen Logarithmen der aus geohydraulischen Versuchen ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte als Exponenten zur Basis e (Euler'sche Zahl) definiert und beruhen auf der Annahme einer Log-Normalverteilung (siehe KINZELBACH 2005, S. 36). Sie entsprechen den Darstellungen in Abbildung 2 der Stellungnahme des Vorhabenträgers. Die im Modell des Vorhabenträgers außergewöhnlich hoch angenommenen Durchlässigkeiten der Grundgipsschichten im Bereich der Abtragsflächen wurden im Diagramm (Folie 52) wegen der sehr geringen Flächenausdehnung nicht berücksichtigt.

Die kalibrierten vertikalen Durchlässigkeiten der einzelnen Schichtglieder (Modellbericht, Anlage 3) widersprechen bei einigen Schichtgliedern den harmonischen Mittelwerten der in der Gemeinsamen Datenbasis dokumentierten Durchlässigkeitsbeiwerte, welche nach KINZELBACH (2005, S. 35) annähernd der vertikalen Durchlässigkeit gleichzusetzen sind. Das zeigt die nachstehende Tabelle 2.

Tabelle 2: Vergleich der kalibrierten vertikalen Durchlässigkeitsbeiwerte mit harmonischen Mittelwerten der in geohydraulischen Versuchen festgestellten Durchlässigkeiten (alle Werte in m/s; **fett**: Werte außerhalb der kalibrierten Bandbreite)

Kalibrierte vertikale Durchlässigkeitsbeiwerte Modell WUG				Vergleichswerte aus der Gemeinsamen Datenbasis	
Kurzbezeichnung	Schichtglied	Minimum	Maximum	Harmonisches Mittel* (Anhalt für vertikale Durchlässigkeit)	
q	Quartär	1,00E-06	>1,00E-02	2,25E-06	n = 382
km2S / km1ES-ko	Schilfsandstein/Estherienschiefer bis oberer Keuper	1,00E-09	>1,00E-02	2,20E-11	Estherienschiefer (Mittelkeuper), n = 43
km1MGH	Mittlerer Gipshorizont	1,00E-12	1,00E-02	1,20E-10	n = 202
km1BB	Bleiglanzbankschichten	1,00E-12	1,00E-02	3,01E-10	n = 138
km1DRM	Dunkelrote Mergel	1,00E-09	1,00E-02	1,33E-10	n = 256
km1BH	Bochinger Horizont	1,00E-12	1,00E-02	8,87E-11	n = 462
km1GG	Grundgipsschichten	1,00E-12	5,00E-03	2,01E-09	n = 102
ku2GD	Grenzdolomit	1,00E-09	1,00E-04	2,92E-10	n = 50
ku2GM	Grüne Mergel	1,00E-12	5,00E-05	4,45E-09	n = 2
ku2LD-ku1F	Linguladolomit – Sandstein-Flutfazies	1,00E-07	5,00E-05	2,44E-05	Linguladolomit + Anoplophoradolomit, n = 4
ku1ES	Estherienschiefer (Unterkeuper)	1,00E-12	5,00E-06	–	keine Werte in gemeinsamer Datenbasis vorhanden
mo1	Oberer Muschelkalk (höherer Bereich)	1,00E-06	5,00E-04	1,26E-04	Oberer Muschelkalk gesamt, n = 41
mo2	Oberer Muschelkalk (unterer Bereich)	1,00E-07	5,00E-05	1,20E-04	Oberer Muschelkalk (mo2), n = 39

* Siehe Beilage 1

Im Quartär sind die modellierten vertikalen Durchlässigkeiten $>1E-2$ m/s schlechthin unvorstellbar. Sehr wahrscheinlich sind sie um einige Zehnerpotenzen kleiner.

In den oberen Schichten des Mittelkeupers bis zum Oberkeuper liegen die Modellannahmen weit über den vergleichsweise herangezogenen Werten der Estheriensichten des Mittelkeupers. Unter den 43 dokumentierten Werten der Gemeinsamen Datenbasis weisen letztere einen Maximalwert von $2,68E-03$ m/s für die schichtparallele Durchlässigkeit auf. Die im Modell getroffenen noch größeren Annahmen für die schichtnormale Durchlässigkeit sind völlig unrealistisch.

Testläufe des Modells zeigten, dass die in den westlichen und südlichen, primär vergipsten Außenbereichen Niederschlagswässer aufgrund der dort vorkommenden geringen Durchlässigkeiten von $1E-12$ m/s nicht vollständig den Grundwasserleitern zugeführt werden kann. Daraus resultierend wurden zu hohe, teilweise über Geländeniveau liegende Grundwasserspiegel berechnet. Statt ein realistisches Abbild der Oberflächengewässer in das Modell zu implementieren, haben sich die Bearbeiter damit beholfen, dass sie der hangenden Schicht des Horizontes km2S/km1Es-ko (Schilfsandstein, Estheriensichten des Mittelkeupers bis oberer Keuper) in den vergipsten Bereichen eine höhere horizontale und vertikale Durchlässigkeit von $1E-6$ m/s zugewiesen haben (Modellbericht, S. 40). In den beiden liegenden Schichten des Horizontes km2S/km1Es-ko wurde die erhöhte vertikale Durchlässigkeit von $1E-6$ m/s in den vergipsten Bereichen beibehalten und nur die horizontale Durchlässigkeit auf den Wert von $1E-12$ m/s zurückgesetzt. D.h., es wurde angenommen, dass die vertikale Grundwasserbewegung eine Million Mal leichter vonstatten geht als in seitliche Richtungen.

Diese Annahmen sind empirisch unbelegt und völlig unrealistisch. In aller Regel ist die horizontale Durchlässigkeit gleich groß oder größer als die vertikale. Davon sind die Modellbearbeiter auch bei allen anderen Schichten ausgegangen, indem sie so genannte Anisotropiefaktoren eingeführt haben (Modellbericht, S. 39, 89, Tab. 2.1).

Ebenso unrealistisch sind die kalibrierten Höchstwerte für den Mittleren Gipshorizont. Der in der Gemeinsamen Datenbasis dokumentierte Höchstwert für die schichtparallele Durchlässigkeit liegt bei $5,30E-04$ m/s (siehe Tabelle 1). Die teils noch höheren Annahmen für die vertikale Durchlässigkeit sind absolut wirklichkeitsfremd.

Dasselbe gilt für die Bleiglanzbankschichten, deren Höchstwert für die horizontale Durchlässigkeit unter 138 geohydraulischen Versuchsergebnissen bei $4,00E-03$ m/s liegt (siehe Beilage 1).

Bei den Dunkelroten Mergeln weichen die kalibrierten Werte noch krasser von den in der Gemeinsamen Datenbasis dokumentierten Versuchsergebnissen ab. In 256 geohydraulischen Versuchen wurde ein Maximalwert von $1,41E-04$ m/s für die horizontale Durchlässigkeit ermittelt. Angesichts dessen sind die Modellannahmen von bis zu $1E-02$ m/s für die vertikale Durchlässigkeit jenseits aller Vorstellbarkeit.

Auch im Bochinger Horizont nehmen die Modellbearbeiter Durchlässigkeitsbeiwerte von bis zu $1E-02$ m/s an. In 462 geohydraulischen Versuchen wurde für die schichtparallele Durchlässigkeit ein Maximalwert von $1,9E-02$ m/s ermittelt, der wahrscheinlich als „Ausreißer“ anzusehen ist. Die vertikale Durchlässigkeit ist wahrscheinlich um Zehnerpotenzen kleiner, wie auch das harmonische Mittel der Versuchswerte andeutet (siehe Beilage 1).

In den Grundgipsschichten setzen die Modellbearbeiter die vertikale Durchlässigkeit mit bis zu $5E-03$ m/s an. Sie überschreiten damit den empirisch gefundenen Höchstwert für die horizontale Durchlässigkeit von $3,71E-03$ m/s (siehe Tabelle 1). Angesichts der Tatsache, dass die vertikalen Durchlässigkeiten so gut wie immer kleiner sind als die horizontalen, ist auch diese Modellannahme realitätsfremd.

Wie unrealistisch die Modellannahmen für vergipste Formationen sind, zeigen neue Versuchsergebnisse im Bereich der Nesenbachtalquerung für die Grundgipsschichten. Dort wurden lokal horizontale Durchlässigkeiten von bis zu $5E-4$ m/s festgestellt (Modellbericht S. 89), wobei noch größere vertikale Durchlässigkeiten schlechthin undenkbar sind.

Für den Grenzdolomit liegen die Modellannahmen der vertikalen Durchlässigkeit mit $1E-09$ bis $1E-04$ m/s innerhalb des empirisch festgestellten Wertebereichs für die horizontale Durchlässigkeit (siehe Tabelle 1).

Die in geohydraulischen Versuchen bestimmte Werteverteilung ergibt jedoch ein harmonisches Mittel von $2,92E-10$ m/s, welches die untere Grenze der Modellannahmen noch unterschreitet. In Verbindung mit der Tatsache, dass die vertikalen Durchlässigkeiten fast immer kleiner sind als die horizontalen, ist daher davon auszugehen, dass die kalibrierten vertikalen Durchlässigkeitsbeiwerte in weiten Bereichen zu hoch angesetzt wurden.

Bei den Grünen Mergeln gehen die Modellbearbeiter von einer Bandbreite der vertikalen Durchlässigkeit von $1E-12$ bis $5E-05$ m/s aus. Dieser weitgespannten Annahme stehen lediglich zwei in der Gemeinsamen Datenbasis dokumentierte Versuchsergebnisse für die horizontale Durchlässigkeit ($3,2E-09$ und $7,3E-09$ m/s) gegenüber. Einige weitere Versuche umfassen zwar auch die Grünen Mergel, erstrecken sich aber zusätzlich auf andere Schichtglieder. Den Modellannahmen fehlt daher eine gesicherte empirische Grundlage.

Eine gesicherte empirische Grundlage fehlt auch den Modellannahmen für den Schichtbereich Linguladolomit bis Sandstein-Flutfazies. Anhand von 4 Werten aus der Gemeinsamen Datenbasis kann ein Vergleich mit geohydraulischen Versuchen gezogen werden, die im Lingula- und Anoplophoradolomit durchgeführt wurden. Die dabei ermittelten Werte liegen zwar innerhalb der Modellannahmen, von einer gesicherten empirischen Basis kann jedoch nicht gesprochen werden.

Völlig ohne empirische Grundlage sind die Modellannahmen zu den Estheriensichten des Unterkeupers. In der Gemeinsamen Datenbasis sind dazu keine Versuchsergebnisse enthalten. Die kalibrierten Werte beruhen auf reiner Spekulation.

Im Oberen Muschelkalk unterscheiden die Modellbearbeiter zwischen einem höheren und einem tieferen Bereich. Für ersteren gehen sie von vertikalen Durchlässigkeiten zwischen $1E-06$ und $5E-04$ m/s aus, für letzteren setzen sie den Durchlässigkeitsbereich um eine Zehnerpotenz geringer an. In der Gemeinsamen Datenbasis sind die Ergebnisse von 41 geohydraulischen Versuchen dokumentiert, von denen 39 auf den unteren Bereich (mo2) entfallen (siehe Beilage 1). Bei den beiden anderen Versuchsergebnissen ist fraglich, ob sie dem höheren oder tieferen Horizont zuzurechnen sind, oder ob die Versuchsdurchführung beide Horizonte umfasste. Festzustellen ist, dass diese beiden Versuche Durchlässigkeitsbeiwerte von $4,64E-03$ und $4,69E-03$ m/s erbrachten, was nur wenig mehr ist, als der Höchstwert im tieferen Abschnitt ($2,10E-03$ m/s). Die Modellannahme, dass der höhere Abschnitt zehnmal durchlässiger sei, als der tiefere, kann daher bestenfalls als Vermutung angesehen werden.

Weiters ist festzuhalten, dass die empirisch gefundene Durchlässigkeitsverteilung relativ ähnliche geometrische und harmonische Mittelwerte zwischen $1E-4$ und $1E-3$ m/s ergibt. Daraus kann geschlossen werden, dass die vertikalen Durchlässigkeiten nur wenig kleiner sind als die horizontalen. Angesichts des in den Versuchen bestimmten kleinsten Durchlässigkeitswerts von $3,20E-05$ m/s ist davon auszugehen, dass die Modellannahmen für die vertikale Durchlässigkeit von $1E-06$ bis $5E-04$ m/s für den oberen und $1E-07$ bis $5E-05$ m/s für den unteren Abschnitt um etwa eine Zehnerpotenz zu gering kalibriert wurden.

Kolmation des Neckars

Völlig unbegründet und empirisch unbelegt ist auch die Modellannahme, dass der Durchlässigkeitsbeiwert der Kolmationsschicht des Neckars $1E-7$ m/s und deren Mächtigkeit 1 m beträgt (Modellbericht S. 52). Noch spekulativer und unrealistischer ist die zusätzliche Annahme, dass diese Durchlässigkeit nur für den Zustrom von Grundwasser in den Neckar gelten soll und die Durchlässigkeit dieser Kolmationsschicht für den Abstrom in das Grundwasser nur ein Viertel davon ($2,5E-8$ m/s) beträgt. Damit modellieren die Bearbeiter die Kolmationsschicht als eine Art „Rückschlagventil“, das für den Abstrom aus dem Grundwasser in den Fluss viermal durchgängiger ist als umgekehrt.

Die vom Vorhabenträger gewählte Vorgangsweise, den Austausch zwischen Oberflächen- und Grundwasser mittels sogenannter „Leakage-Koeffizienten“ nachzubilden, ist als metaphysisch zu qualifizieren, insofern die „Leakage-Koeffizienten“ nicht empirisch überprüft werden können.

Die Ausführungen des Vorhabenträgers können die getroffenen Modellannahmen in keiner Weise begründen.

Allgemeines

Die genannten Durchlässigkeiten betrachten die Modellbearbeiter als Initialwerte, die im Verlauf der stationären und instationären Eichung weiter angepasst werden sollen. Dem Bericht ist aber nicht zu entnehmen, zu welchen Werten weitere Anpassungen geführt haben. Gemäß Angabe im Modellbericht (S. 86-87) wurden die Initialwerte nahezu beibehalten.

Auch am Beispiel der Durchlässigkeiten zeigt sich, dass das instationäre Modell nur unter unrealistischen und wahrscheinlich unzutreffenden Annahmen zu Ergebnissen führt, die den Bearbeitern brauchbar erscheinen. Es modelliert also nicht annähernd die Wirklichkeit, sondern eine realitätsferne Illusion. Das hat nachteilige Auswirkungen auf seine Aussagekraft und Prognosesicherheit, welche beide für zukünftige (von den bisherigen abweichende) Systemzustände unzulänglich sind.

Zum Vorwurf: „Geologische Störungen nicht berücksichtigt bzw. durch fragwürdige Hilfskonstruktionen ersatzweise nachgebildet“

Nach Ansicht des Vorhabenträgers ergeben die langfristig gemessenen Grundwasserstände und die daraus abgeleiteten Grundwassergleichenpläne im Aussagegebiet des numerischen Modells keinerlei Hinweis auf Störungen, die die Grundwasserströmung signifikant beeinflussen. Er vergisst aber hinzuzufügen, dass die Messstellendichte für die Gewinnung eindeutiger Hinweise auf Störungen dazu gar nicht ausreicht. Im Modellbericht sind deutliche Hinweise auf unerkannte geologische Strukturen (wie etwa Störungen) zu finden. So begründen die Modellbearbeiter mehrfach Unterschiede zwischen gemessenen und berechneten Werten mit „lokalen“ Einflüssen, welche sie aber nicht erklären können.

Die Abb. 5 der Stellungnahme auf S. 17 zeigt eindrücklich, wie realitätsfern die Modellierung der Störungen ist. Dort wird eine Verwerfung gezeigt, in der relativ gut durchlässige Gesteine des Bochinger Horizonts an in der Regel nahezu geringdurchlässige Dunkelrote Mergel grenzen. In dieser Konstellation ist damit zu rechnen, dass die Verwerfung eine Barriere für den Grundwasserstrom bildet. Die Modellbearbeiter bilden die Gegebenheiten dergestalt ab, dass sie den Bochinger Horizont kurzerhand nach unten „verbiegen“, ohne ihm eine von der Umgebung abweichende Durchlässigkeit zuzuordnen. Im Modell bleibt somit ein Grundwasserdurchfluss im Störungsbereich möglich, während in Wirklichkeit der Bochinger Horizont durch eine kaum überwindbare Sperre in Form Dunkelroter Mergel unterbrochen ist. Besser kann man die Fragwürdigkeit und Realitätsferne der Modellierung kaum beweisen.

Geologische Störungen können in geohydraulischer Hinsicht in unterschiedlicher Weise wirksam werden. Einerseits können sie die Kontinuität von Grundwasserleitern unterbrechen und so die Wasserströmung behindern, andererseits bilden sie nicht selten bevorzugte Wasserwegsamkeiten, die den Grundwasserstrom umlenken und zum Aufdringen von Tiefengrundwässern führen. Viele Mineral- und Thermalwasserquellen verdanken diesem Umstand ihre Existenz.

Störungen wurden sowohl bei der Erarbeitung des Superelemente-Netzes als auch dementsprechend bei dem daraus resultierenden Finite-Elemente-Netz nicht berücksichtigt (Modellbericht S. 18). Begründet wird das ausdrücklich mit ihrer „nicht bekannten hydraulischen Wirkungsweise“. Dies ist schon deshalb als Mangel zu betrachten, weil im Bereich von Störungszonen Mineralwasseraufstiege aus dem Oberen Muschelkalk existieren (Modellbericht S. 52), welche dem oberflächennahen Grundwasser erhebliche Wassermengen zuführen und auch tiefere Grundwasserstockwerke alimentieren. Soweit aus den bisher vorliegenden Unterlagen hervorgeht, sind diese Komponenten der Grundwasserbilanz empirisch kaum bekannt.

Auch wenn dazu wenigstens eine oberflächliche Erkundung der geohydraulischen Wirkungen Voraussetzung ist, erscheint eine Abbildung geologischer Störungen unverzichtbar. Technisch ist diese Modellierung möglich.

Die weitgehende Vernachlässigung geologischer Störungen führt mit hoher Wahrscheinlichkeit zu erheblichen Fehlern in der modellinternen Grundwasserbilanz. Offenbar liegt darin eine der Ursachen für die Notwendigkeit, modellrelevanten Materialeigenschaften (Speicherkoeffizient, Wasserdurchlässigkeit etc.) unrealistische Werte zuzuweisen, um bei der Modelleichung die Mess- und Berechnungsergebnisse

für Grundwasserstände und Grundwasseraustritte halbwegs zu approximieren. Dass das trotz dieses Kunstgriffs nicht gelingt, erweist sich an den Eich- und Validierungsergebnissen (siehe auch Kapitel Zu „9.5. Folie 9: Modell ARGE WUG Eichungsergebnisse“ S. 29).

Zum Vorwurf: „Dolinen nicht nachgebildet“

Der Vorhabenträger nennt zwei Dolinenstrukturen (Bereich Bohrung BK 11/1, Umfeld der Baumaßnahme Verlegung Haltestelle Staatsgalerie), welche in das Modell implementiert wurden. Die numerische Reproduktion erfolgte somit durch lokale Erhöhung der vertikalen Durchlässigkeiten der Grundgipsschichten (Modellbericht S. 79). Diese Nachbildung erscheint in qualitativer Hinsicht nachvollziehbar, inwieweit die lokale Erhöhung der vertikalen Durchlässigkeiten realitätskonform erfolgte, bleibt jedoch unergründlich.

Der Vorhabenträger hält fest, dass nur die „erkundeten“ Dolinenstrukturen (also zwei) im instationären Grundwasserströmungsmodell berücksichtigt wurden. Weitere Dolinenstrukturen wurden offenbar nicht in das Modell eingearbeitet, obgleich im Modellgebiet zahlreiche Dolinen vorhanden sind und diese mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit die Grundwasserströmung maßgeblich beeinflussen.

Wie im Fall der unrealistisch nachgebildeten geologischen Störungen führt auch die nahezu gänzliche Vernachlässigung von Dolinen mit hoher Wahrscheinlichkeit zu erheblichen Fehlern in der modellinternen Grundwasserbilanz. Offenbar liegt auch darin eine der Ursachen für die Notwendigkeit, modellrelevanten Materialeigenschaften (Speicherkoeffizient, Wasserdurchlässigkeit etc.) unrealistische Werte zuzuweisen, um bei der Modelleichung die Mess- und Berechnungsergebnisse für Grundwasserstände und Grundwasseraustritte halbwegs zu approximieren. Dass das trotz dieses Kunstgriffs nicht gelingt, erweist sich an den Eich- und Validierungsergebnissen (siehe auch Kapitel Zu „9.5. Folie 9: Modell ARGE WUG Eichungsergebnisse“ S. 29).

Zu „9.4. Folie 8: Modell ARGE WUG 9.4. Zusammenfassung“

Zum Vorwurf: „Empirische Durchflussmengen des Neckars als regionalem Hauptvorfluter nicht in das Modell implementiert“

Der Vorhabenträger erachtet Abflussmessungen als Vergleichsgröße für die Bewertung der Kalibrierung des Grundwasserströmungsmodells für unbrauchbar. Er begründet das im Wesentlichen damit, dass die Unsicherheit der Abflussmessung im Neckar um ein Vielfaches über dem zu ermittelnden Grundwasserzufluss in den Neckar liegt.

Diese Argumentation erscheint auf folgenden Gründen nicht schlüssig:

Der Vorhabenträger geht davon aus, dass die Unschärfe der Abflussmessungen bei Mittelwasser rund $\pm 3\%$ und bei Nieder- und Hochwasser auch mehr betrage. Er stützt sich dabei auf Erfahrungen am Rhein.

Dieser Vergleich ist deshalb nicht überzeugend, weil es im Modell nicht primär darum geht, die Necker-Durchflüsse an sich nachzubilden, sondern die von den jeweiligen Neckar-Wasserständen abhängigen Zuflüsse in das Grundwasser und Abflüsse aus dem Grundwasser. Auch wenn die Durchflussmessungen mit Fehlern von einigen Prozent behaftet sein sollten, trifft das auf die mit diesen korrelierenden Wasserständen keinesfalls zu, da für Wasserstandsmessungen ein Fehlerbereich von rund $\pm 1-2$ cm anzusetzen ist. Wasserstandsdaten liegen auch in ausreichender Anzahl vor.

Die Grundwasserzu- und -abflüsse werden im Modell methodisch fragwürdig und unrealistisch nachgebildet. Die Bearbeiter modellieren die Kolmationsschicht als eine Art „Rückschlagventil“, das für den Abstrom aus dem Grundwasser in den Fluss viermal durchgängiger ist als umgekehrt. Siehe dazu Kapitel „Kolmation des Neckars“ auf S. 17.

Da die Neckar-Wasserspiegel infolge der Stauhaltungen nur relativ geringen Schwankungen unterliegen, kann anhand empirischer Daten (gemessene Wasserstandskurven des Neckars, aus Pumpversuchsdaten gewonnene Durchlässigkeitsbeiwerte der Neckar-nahen Aquifers, gemessene Grundwasserspiegellhöhen im Grundwasserbegleitstrom des Neckars) der Abfluss vom Neckar in das Grundwasser und der Zufluss

vom Grundwasser in den Neckar in weitgehend hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung analytisch bestimmt werden. Mit den Ergebnissen dieser Ermittlungen können die numerisch berechneten Grundwasserbilanzierungen verglichen und überprüft werden.

Eine solche Plausibilitätsprüfung liegt bislang nicht vor, obwohl sie notwendig und mit überschaubarem Aufwand durchführbar ist. Die modellierten Zu- und Abströme zwischen Grundwasser und Neckar sind daher empirisch unbelegt und weitgehend spekulativ. Wie gezeigt wurde (Kapitel „Kolmation des Neckars“ auf S. 17), beruhen sie auf Annahmen, die ernsthaft in Frage zu stellen sind.

Zum Vorwurf: „Zahlreiche Überschreitungen der festgelegten Abweichungsgrenzwerte, Prognosesicherheit nicht gewährleistet“

Der Vorhabenträger moniert, dass die in Folie 9 zusammenfassend dargestellten Grenzwertüberschreitungen auf „Zwischenständen“ beruhen und „dementsprechend nicht aussagekräftig“ seien.

Diese Behauptung trifft nicht zu: Die Tabelle der zusammenfassend dargestellten Grenzwertüberschreitungen beruht auf den Angaben im Modellbericht (ARGE WASSER - UMWELT - GEOTECHNIK 3.11.2010).

Darüber hinaus lasse nach Ansicht des Vorhabenträgers die in Folie 9 dokumentierte Auswertung auch eine Beschreibung der angewendeten Methode zur Bestimmung der prozentualen Ausweisung von Überschreitungen vermissen und sei aus sich heraus nicht nachvollziehbar.

Dazu ist zu erwidern:

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass alle Zahlen der in Folie 9 aus den Daten des Modellberichts abgeleitet wurden, welcher unter der Leitung des Verfassers der Stellungnahme des Vorhabenträgers erstellt wurde. Es wäre sohin zu erwarten, dass er diese Daten kennt. Weiters ist davon auszugehen, dass ihm die maßgeblichen, vom Arbeitskreis Grundwassererkundung und -modellierung definierten sowie die von den Modellbearbeitern später z.T. abgeschwächten Abweichungsgrenzwerte bekannt sind.

Zur Feststellung von Grenzwertüberschreitungen wurde zunächst die Anzahl der im Modellbericht genannten Eichmessstellen ermittelt. Anschließend wurde anhand der Angaben im Modellbericht eruiert, an welchen Eichmessstellen Überschreitungen der festgelegten Abweichungsgrenzen vorgekommen sind. Die Anzahl der Messstellen mit Überschreitungen wurde der Gesamtanzahl der Messstellen gegenübergestellt und als ganzzahliger Prozentwert ausgedrückt.

Die Grenzwerte wurden folgenden Unterlagen entnommen:

- ARGE WUG: Modellbericht (ARGE WASSER - UMWELT - GEOTECHNIK 03.11.2010)
- KOBUS (2010): Gemeinsame Datenbasis
- KOBUS (2009): Gemeinsame Datenbasis

Die Gegenüberstellung der gemessenen und berechneten Pegelstands- und Quellschüttungsdaten führte zu folgenden Ergebnissen:

Grundwassermessstellen:

Die Ergebnisse der stationären Eichung erfüllen bei der Hälfte der maßgeblichen Messstellen die ursprünglich definierten Anforderungen nicht. Auch die abgemilderten Kriterien werden bei einem Drittel der Messstellen verfehlt. Sogar nach einer weiteren Entschärfung der Übereinstimmungskriterien überschreiten noch 29 Prozent der Messstellen die Grenzen der zulässigen Abweichungen. Besonders fällt ins Gewicht, dass mehr als die Hälfte der Messstellen im Muschelkalk die Zielkriterien verfehlen.

Tabelle 3: Stationäres Modell: Anteil der Eichmessstellen mit Überschreitungen der zulässigen Abweichungsgrenzen

Stratigraphische Einheit	Grenzüberschreitungen nach		
	ARGE WUG	KOBUS (2010)	KOBUS (2009)
	(Überschreitungsanzahl / Messstellenanzahl)		
Quartär	0 / 11 (0%)	3 / 12 (25%)	6 / 12 (50%)
Mittlerer Gipshorizont und Bleiglanzbankschicht	-	1 / 4 (25%)	3 / 4 (75%)
Dunkelrote Mergel	0 / 3 (0%)	0 / 5 (0%)	1 / 5 (20%)
Bochinger Horizont	2 / 9 (22%)	4 / 13 (31%)	7 / 16 (44%)
Grundgipsschichten + Grenzdolomit	3 / 7 (43%)	3 / 7 (43%)	5 / 8 (63%)
Mittlerer Lettenkeuper	4 / 15 (27%)	5 / 16 (31%)	7 / 15 (47%)
Muschelkalk	8 / 13 (62%)	8 / 13 (62%)	8 / 13 (62%)
Alle stratigraphischen Einheiten	17 / 58 (29%)	24 / 70 (34%)	37 / 73 (51%)

Ziel der stationären Eichung war die aufgabenadäquate Abbildung der hydrogeologischen Systemvorstellung unter Berücksichtigung der neuen Erkenntnisse aus den Erkundungsprogrammen. Letzteren ist eine besondere Gewichtung zu geben, da die numerische Abbildung der Durchlässigkeiten bzw. Transmissivitäten im trassennahen Bereich für die Reproduktion der bauzeitlichen Wasserhaltung und Infiltration während der späteren Baubegleitung zwingend erforderlich ist (Modellbericht S. 68). Anhand der vorliegenden Eichergebnisse ist augenfällig erkennbar, dass dieses Ziel nicht erreicht wurde. Unzulässige Grenzwertüberschreitungen an 29 Prozent der maßgeblichen Grundwassermessstellen sogar nach zweimaliger Herabsetzung der Qualitätsanforderungen sprechen eine eindeutige Sprache.

Tabelle 4: Instationäre Eichung und „Validierung“: Grundwasser-Eichmessstellen mit Abweichungen von den definierten Genauigkeitsanforderungen (KOBUS 2010)

Stratigraphische Einheit	Anzahl Messstellen	Abweichende Amplitudenschwankung	(Zeitweilige) Überschreitung der Abweichungsgrenzwerte
Quartär	11	Alle <i>11 (100%)</i>	B 403, B 404, B 405 (nur Validierung), B 235, BK 18.1/4 GM, B 309, B 13, BK 16/1 GM, B 20, B 222 <i>9 (82%)</i>
Dunkelrote Mergel	3	BK 16/7 GM, BK 11/3 GM <i>2 (67%)</i>	BK 15.2/10 GM <i>1 (33%)</i>
Bochinger Horizont	9	B 242, B 241, B 9, B 211, B 212, BK 11/1, B 306, B 305/2 <i>8 (89%)</i>	B 242, B 241, B 9, B 211, B 212, BK 11/1, B 306, B 305/2 <i>8 (89%)</i>

Stratigraphische Einheit	Anzahl Messstellen	Abweichende Amplitudenschwankung	(Zeitweilige) Überschreitung der Abweichungsgrenzwerte
Grundgipsschichten + Grenzdolomit	7	B 213, B 225, BK 16/3 GM, BK 15.2/7 GM 4 (57%)	BK 11/14 GM, BK 11/99 GM, Notbr. 2, B 213, B 225, BK 16/3 GM, BK 15.2/7 GM 7 (100%)
Lettenkeuper	15	B 352, B 350, B 351, P 171, B 301, Notbr. 9 6 (40%)	B 352, B 350, B 351, P 171, BK 11/15 GM, Notbr. 3, B 214, P 173, P 176, B 224 (vorwiegend Validierung), BK 11 von 135 GM, B 310 (Einzelfälle) 6 (40%)
Oberer Muschelkalk	13	P 172, P 174, P 177, B 4a PM, Br. Stat. LA, Notbr. 41, BK 11/16 GM, GWM 343 8 (62%)	P 172, P 174, P 177, B 4a PM, Leonhardsbr., Br. Stat. LA, Notbr. 41 (Einzelfälle), BK 11 von 16 GM, GWM 343, BK17.1 von 4 PM (nur Jänner 1999), BK17.4 von 3 PM (durchgehend) 11 (85%)
Alle	58	39 (67%)	42 (72%)

Bei der instationären Kalibrierung zeigen zwei Drittel der Grundwasser-Eichmessstellen in den modellierten stratigraphischen Einheiten erhebliche Unterschiede zwischen gemessenen und berechneten Amplitudenschwankungen. In 72 Prozent der Messstellen waren Überschreitungen der Abweichungsgrenzwerte zu konstatieren. Die größten Abweichungen der Amplitudenschwankungen treten in den Quartärschichten auf, wo sämtliche gemessene Ganglinien im Modell nicht nachgebildet werden konnten. In den Grundgipsschichten einschließlich Grenzdolomit zeigten alle Messstellen Überschreitungen der Abweichungsgrenzwerte. Die beste Annäherung des Modells an die Wirklichkeit wurde in den Messstellen des Lettenkeupers erreicht, wo „nur“ 40 Prozent abweichende Amplitudenschwankungen und Grenzwertüberschreitungen aufwiesen.

Ein eindrückliches Beispiel für über Jahre hinweg anhaltende Überschreitungen der festgelegten Abweichungsgrenzwerte gibt der Verfasser der Stellungnahme des Vorhabenträgers selbst in Abbildung 10 auf S. 26 seiner Stellungnahme. Dort werden die Grenzwerte ab dem Beginn der Messungen im Jahr 1999 bis zum Jahr 2007 laufend und über lange Zeiträume durchgehend überschritten.

An den vorliegenden Ergebnissen ist noch deutlicher als an der stationären Modelleichung erkennbar, dass die Ziele des instationären Grundwasserströmungsmodells nicht erreicht werden konnten. Unzulässige Abweichungen bzw. Grenzwertüberschreitungen an zwei Drittel und mehr der maßgeblichen Grundwassermessstellen zeigen das augenfällig.

Quellschüttungen:

Die Zielsetzung für die Übereinstimmung zwischen den gemessenen und berechneten Schüttungen an Heil- und Mineralquellen wurde vom Arbeitskreis Grundwassererkundung und -modellierung mit ± 2 l/s je Quelle festgelegt:

Gemessen an dieser Vorgabe lassen sich die Kalibrierungs- und Validierungsergebnisse, die in Anlage 2.7, Blatt 2 bis Blatt 5 des Modellberichts als Messschriebe für die Jahre 1995 bis 2009 dargestellt sind und vom Unterfertigten abgegriffen wurden, wie folgt beurteilen:

Auquelle:

Quellschüttung gemessen:	ca. 22-32 l/s
Quellschüttung berechnet:	ca. 18-25 l/s
Max. Abweichung:	ca. 10 l/s
Anmerkung:	Starke Abweichungen im Kalibrierungszeitraum stehen in auffälligem Kontrast zu einer guten Übereinstimmung in der Validierung.

Berger Quellen:

Quellschüttung gemessen:	ca. 52-71 l/s
Quellschüttung berechnet:	ca. 53-68 l/s
Max. Abweichung:	ca. 5 l/s
Anmerkung:	Starke Abweichungen im Kalibrierungszeitraum stehen in auffälligem Kontrast zu einer deutlich besseren Übereinstimmung in der Validierung.

Inselquelle:

Quellschüttung gemessen:	ca. 26-40 l/s
Quellschüttung berechnet:	ca. 32-38 l/s
Max. Abweichung:	ca. 8 l/s
Amplitudenschwankung:	stark gedämpft im Vergleich zu den Messwerten
Anmerkung:	Starke Abweichungen im Kalibrierungszeitraum stehen in auffälligem Kontrast zu einer guten Übereinstimmung in der Validierung.

Kellerbrunnen alt + neu:

Quellschüttung gemessen:	ca. 24-32 l/s
Quellschüttung berechnet:	durchgehend ca. 8 l/s
Max. Abweichung:	durchgehend ca. 15-24 l/s
Amplitudenschwankung:	stark gedämpft im Vergleich zu den Messwerten

Leuzequelle:

Quellschüttung gemessen:	ca. 30-43 l/s
Quellschüttung berechnet:	ca. 33-37 l/s
Max. Abweichung:	ca. 7 l/s
Amplitudenschwankung:	stark gedämpft im Vergleich zu den Messwerten
Anmerkung:	Starke Abweichungen im Kalibrierungszeitraum stehen in auffälligem Kontrast zu einer guten Übereinstimmung in der Validierung.

Br. Maurischer Garten:

Quellschüttung gemessen:	ca. 13,3-16,5 l/s
Quellschüttung berechnet:	ca. 13,1-14,8 l/s
Max. Abweichung:	ca. 1,9 l/s
Amplitudenschwankung:	deutlich gedämpft im Vergleich zu den Messwerten
Anmerkung:	Deutliche Abweichungen im Kalibrierungszeitraum stehen in auffälligem Kontrast zu einer sehr guten Übereinstimmung in der Validierung.

Schiffmannbrunnen:

Quellschüttung gemessen:	ca. 0,1-0,3 l/s
Quellschüttung berechnet:	ca. 0,17-0,19 l/s
Max. Abweichung:	ca. 0,2 l/s
Amplitudenschwankung:	deutlich gedämpft im Vergleich zu den Messwerten

Veielquelle:

Quellschüttung gemessen:	ca. 1,7-2,4 l/s
Quellschüttung berechnet:	ca. 0,6-0,7 l/s
Max. Abweichung:	durchgehend ca. 1,0-1,7 l/s
Amplitudenschwankung:	gedämpft im Vergleich zu den Messwerten

Wilhelmsbrunnen I+II:

Quellschüttung gemessen: ca. 16-31 l/s

Quellschüttung berechnet: durchgehend ca. 7-8 l/s

Max. Abweichung: durchgehend ca. 10-24 l/s

Amplitudenschwankung: deutlich gedämpft im Vergleich zu den Messwerten

Von diesen 9 Quellen überschreiten 6 (67%) die vorgegebene Abweichungszielgröße, 2 davon (22%) permanent (Kellerbrunnen, Wilhelmsbrunnen). Die meisten berechneten Schüttungsganglinien sind im Vergleich zu den Messwerten mehr oder weniger auffällig gedämpft.

Allgemeines:

In der vorgestellten Folie 9 wurden die vorstehend angeführten Abweichungen summarisch zusammengefasst.

Der Vorhabenträger versucht, die von ihm selbst so bezeichneten Abweichungsgrenzwerte in unverbindliche „Zielgrößen“ umzudeuten. **Faktum ist, dass die festgelegten Grenzwerte in der überwiegenden Anzahl der Grundwassermessstellen und Mineralquellen mindestens zeitweise überschritten und daher die Zielsetzungen der Modellierung nicht erreicht wurden.**

Wenn der Vorhabenträger angesichts der festgestellten Abweichungen von den unter Mitwirkung der Modellbearbeiter vom Arbeitskreis Grundwassererkundung und -modellierung definierten Grenzwerte nun nachträglich andere Maßstäbe zur Beurteilung der Modellqualität heranzieht (LANUV-Arbeitsblatt 12, LUGV Brandenburg Heft 117), setzt er sich damit eigenmächtig über die von ihm mitbeschlossenen Festlegungen des Arbeitskreises hinweg.

Er tut dies, indem er versucht, die unbefriedigenden Modellierungsergebnisse mit statistisch definierten Qualitätskriterien gemäß LANUV-Arbeitsblatt 12 und LUGV Brandenburg Heft 117 zu relativieren. Seine Berechnungen sind derzeit nicht nachvollziehbar, weil im Modellbericht die zugrundeliegenden Messdaten und Modellierungsergebnisse nur zu einem kleinen Teil vorgelegt wurden. **Es wird daher verlangt, dass das Regierungspräsidium Stuttgart den Vorhabenträger veranlasst, die Messdaten und Modellierungsergebnisse zur Überprüfung und Nachrechnung vollständig vorzulegen.** Erst danach kann zu den statistisch unterlegten Argumenten des Vorhabenträgers substantiell erwidert werden. Der BUND behält sich eine solche Ergänzung der hier vorgelegten Erwiderng ausdrücklich vor und verlangt deren Berücksichtigung im Verfahren. Sollten die geforderten Daten nicht vorgelegt werden, sind die darauf aufbauenden Argumente des Vorhabenträgers als unbelegt anzusehen und zu verwerfen.

Zum Vorwurf: „Hinweis auf Manipulation der Validierungsergebnisse, um die Prognosesicherheit des Modells besser erscheinen zu lassen, als sie ist“

Ziel der Validierung war es, ohne Veränderung der Parameter des instationär geeichten Modells die Grundwasserganglinien und Bilanzkomponenten des genannten Zeitraumes in Monats- und Tagesauflösung weitestgehend zu reproduzieren (Modellbericht S. 90).

Anhand der Heil-/Mineralquellen sowie der Grundwasser-Eichmessstellen hat der Unterfertigte die Reproduktionsgüte des Modells im Validierungszeitraum mit jener im Eichungszeitraum verglichen. Eine statistische Analyse war dabei wegen fehlender Zahlenwerte nicht möglich. Es wurde daher die Reproduktionsgüte der Validierung, verglichen mit den Eichergebnissen, anhand den grafischen Darstellungen in Anlage 2 zum Modellbericht intuitiv bewertet und in folgende Kategorien eingeteilt:

signifikant besser

tendenziell besser

+/- gleich

tendenziell schlechter

signifikant schlechter

Diese Vorgangsweise führte zu folgenden Ergebnissen:

Bei 4 von den 9 untersuchten Heil-/Mineralquellen waren die Validierungsergebnisse „signifikant besser“ als die Eichergebnisse (Auquelle, Inselquelle, Leuzequelle, Br. Maurischer Garten). Das entspricht einem Anteil von 44%. Bei einer Quelle (11%) war das Ergebnis „tendenziell besser“ (Kellerbrunnen). Bei drei Quellen (Berger Quellen, Schiffmannbrunnen, Veielquelle) waren die Ergebnisse „+/- gleich“ (33%) und bei einer Quelle (Wilhelmsbrunnen) „tendenziell schlechter“ (11%). Bei keiner der Quellen waren die Validierungsergebnisse „signifikant schlechter“ als die Eichresultate.

Von den insgesamt 58 für die Eichung und Validierung herangezogenen Grundwassermessstellen entfielen auf die Kategorien:

signifikant besser:	0 (0%)
tendenziell besser:	9 (16%); BK 11/1, Notbr. 3, BK 16/3 GM, BK 15.2/7 GM, Sarweybr., P 177, Br.Stat.LA, BK 11/16 GM, GWM 840
+/- gleich:	45 (78%)
tendenziell schlechter:	4 (7%); B 405, BK 18.1/4 GM, B 242, B 242
signifikant schlechter:	0 (0%)

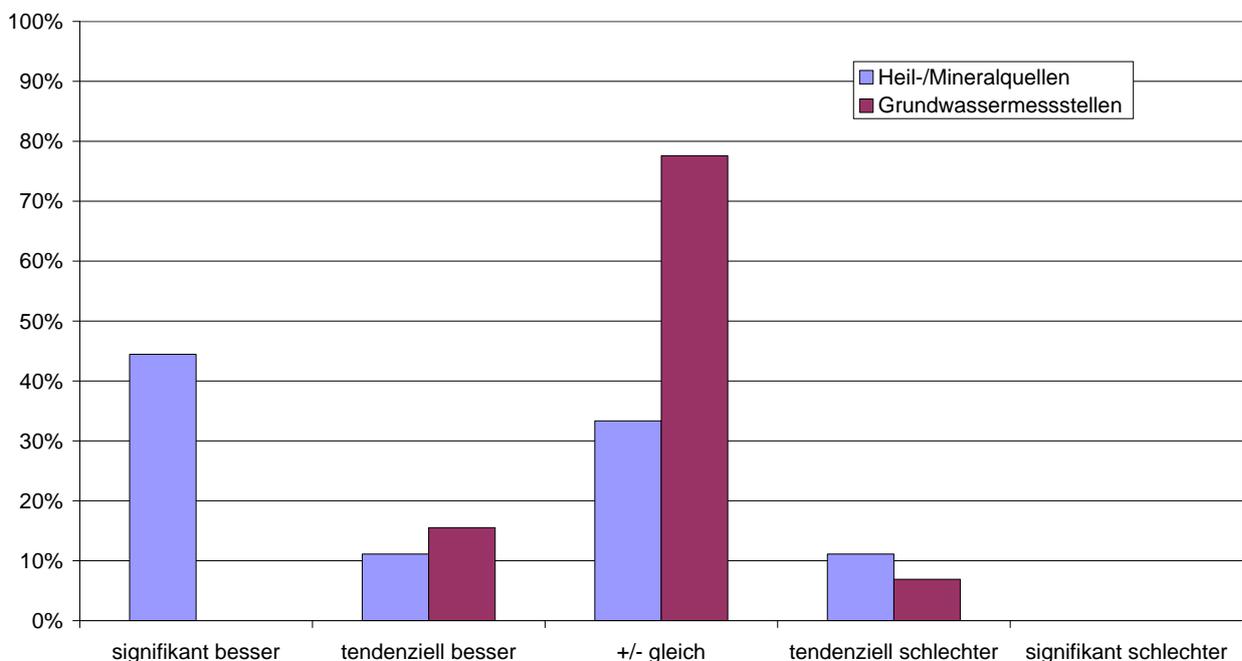


Abbildung 1: Bewertung von Validierungsergebnissen im Vergleich zum Eichzeitraum

Es fällt auf, dass die Validierungsergebnisse in keinem Fall „signifikant schlechter“ sind als die Eichergebnisse. Bei den Grundwassermessstellen übertrifft die Reproduktionsgüte in der Validierungsphase leicht die Ergebnisse im Eichungszeitraum. Hoch auffällig ausgeprägt ist die deutliche Ergebnisverbesserung in der Validierung bei den Heil- und Mineralquellen.

In der Validierungsphase eines Modells können Verbesserungen nur im Bereich der Zufallserwartung eintreten, weil Optimierungen an den Eichparametern nicht zulässig sind. Die vorliegenden Ergebnisse sind bei ordnungsgemäßer Vorgangsweise extrem unwahrscheinlich; eine rein zufällige Verbesserung ist praktisch auszuschließen.

Das lässt den Verdacht aufkommen, dass die Eichparameter anhand der Validierungsergebnisse nachträglich verändert wurden, um die Prognosesicherheit des Modells besser erscheinen zu lassen, als sie ist. Sollte das der Fall sein, wurden die ursprünglich mehr oder weniger „optimalen“ Eichwerte zugunsten

eines verbesserten Validierungsergebnisses verändert und damit die Reproduktionsgüte des Modells vermindert.

FORKEL (1999, S. 18) zeigt ein Problem auf, das vielleicht damit in Zusammenhang steht: *„Die in jedem Modell enthaltenen Ungenauigkeiten und Fehlerquellen können von einem erfahrenen Modellierer leider auch ausgenutzt werden, um Modellergebnisse und -aussagen gezielt zu manipulieren.“*

Im Folgenden wird ein Auszug aus der Stellungnahme des Diplomphysikers Roland MORLOCK¹ wiedergegeben. Sie enthält Angaben, die (mit aller gebotenen Vorsicht) als mögliche Hinweise auf eine Manipulation des Modells gedeutet werden können:

Stellungnahme Dipl.-Phys. Roland MORLOCK (2013, S. 1-4)

„Kritikpunkt 1: Modell nachträglich verändert

Es wurde vorgetragen, das Modell des Vorhabensträgers sei nach Abschluß der Validierungsphase von 2007 bis 2008 nachträglich verändert worden. Von seiten des Vorhabensträgers wurde dieser Vortrag bestritten.

Hierzu ist anzumerken, daß es bezüglich der Auswertung des sogenannten Langzeitpumpversuches im Januar 2010 zwei Darstellungen der Ergebnisse des Pumpversuches gibt, die dem BUND vorliegen und deren Modellprognosekurven sich signifikant unterscheiden:

¹ Originaltext kursiv, Anmerkungen in Normalschrift

Darstellung 1: Diese entstammt dem Modellbericht „Aufbau, Eichung und Validierung des instationären GWSM, 03.11.2010“, ebd. Abbildung 4-2 auf Seite 99 (Vergleich der gemessenen und berechneten Ganglinien an der Meßstelle P177) und Abbildung 4-3, Seite 101 (Vergleich der gemessenen und berechneten Quellschüttung Berger Quellen). Für die vergleichende Bewertung ist hier festzuhalten, daß die maßgebende Prognosekurve der gezeigten Abbildung 4-2 (in magenta) bei Beendigung des Pumpversuches einen Wert von 232,35mNN annimmt. Weiters nimmt die maßgebende Prognosekurve des Modells in Abbildung 4-3 einen Wert von ca. 51,2l/s an.

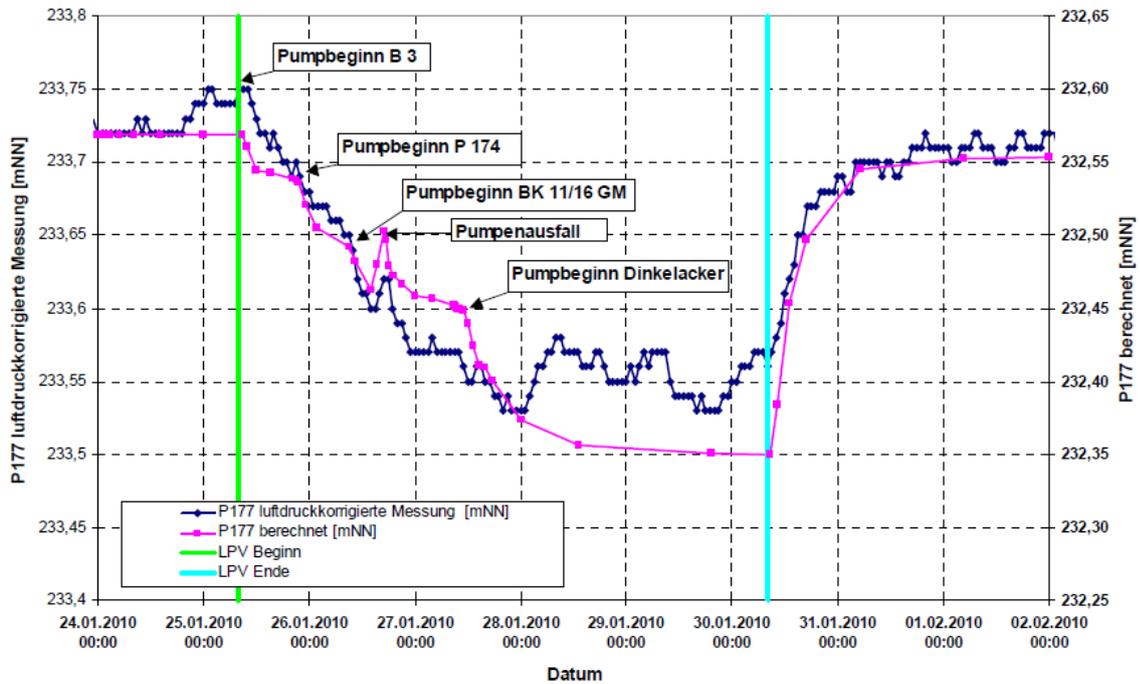


Abbildung 4-2: Vergleich der gemessenen und berechneten Grundwasserganglinie der Messtelle P 177 (mo)

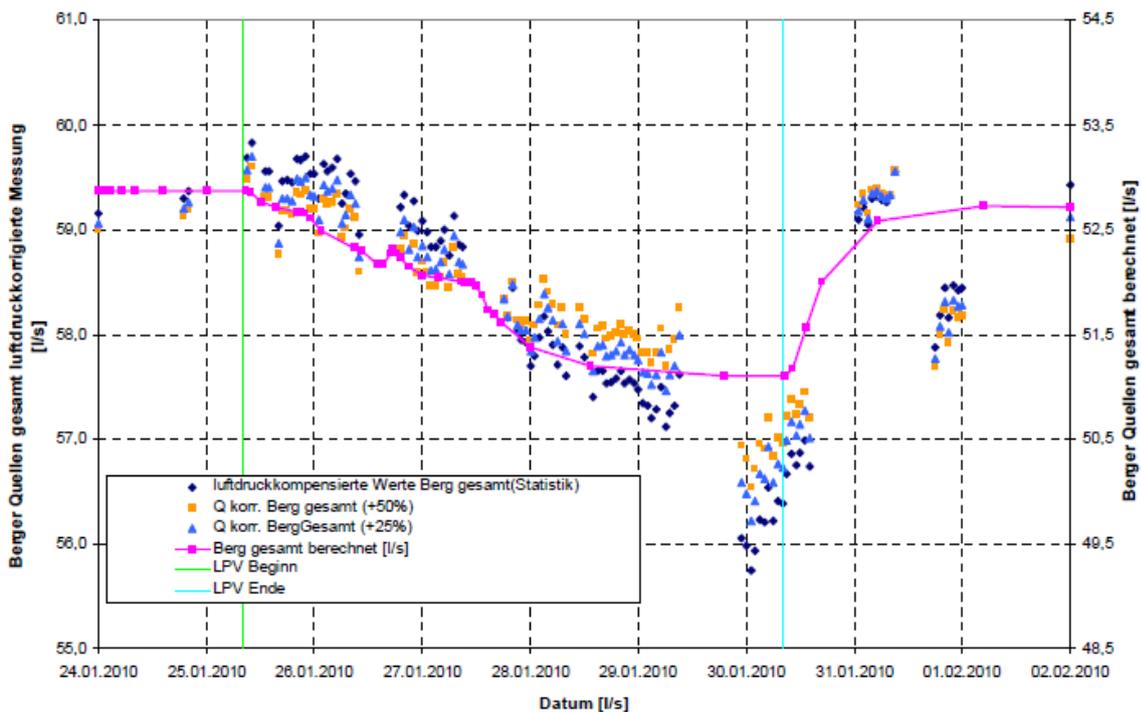
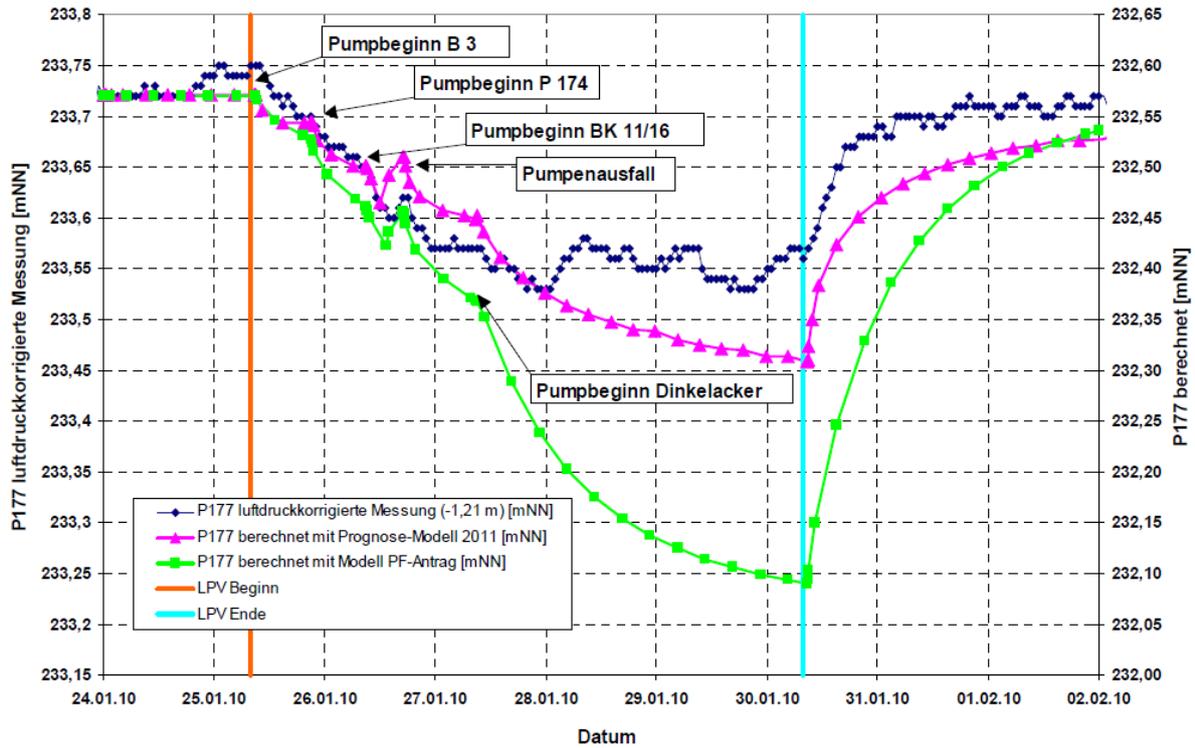


Abbildung 4-3: Vergleich der gemessenen und berechneten Schüttungsraten der Berger Quellen gesamt

Darstellung 2: Diese entstammt einer internen Stellungnahme des Ingenieurbüros an Herrn Plenter und Herrn Engel (Enge?) und datiert vom 20.6.2011, Aktenzeichen des Bearbeiters A-0013-We/Wf²:



(Anmerkung: Abb. 1: Vergleich der gemessenen und berechneten Ganglinien der Messstelle P 177)

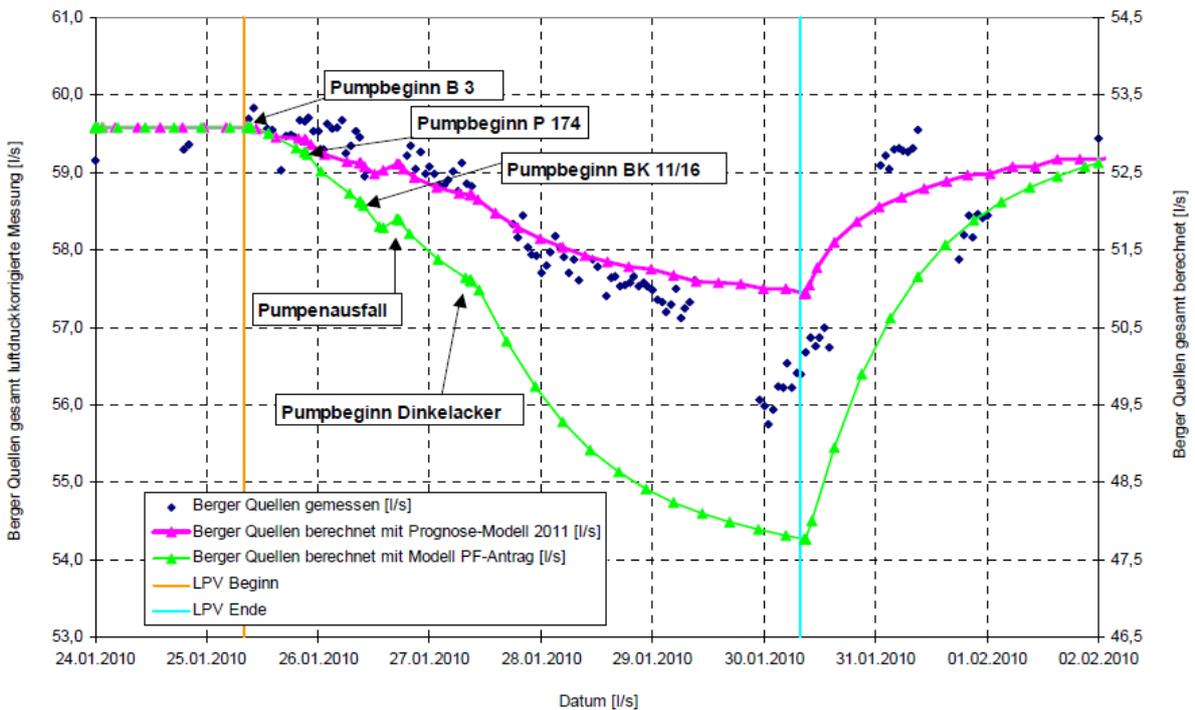


Abb. 2: Vergleich der gemessenen und berechneten Schüttungsraten der Berger Quellen

² Anmerkung: Schreiben der ARGE WUG an DB ProjektBau GmbH, z.H. Herrn Plenter und Herrn Engel, vom 20.06.2011, Zeichen A0013 – We/Wf, zum Betreff „Großprojekt Stuttgart 21 – Wendlingen-Ulm, Stuttgart 21 – PFA 1.1, 1.5 und 1.6a, Grundwassermodell Stuttgarter Bucht, Hier: Ergänzende Unterlagen für Wasserrechtsantrag PFA 1.1/1.5 – Ihr Schreiben vom 08.06.2011“

Für die Meßstelle P177 (oberes Diagramm) wird im Prognosemodell beim Abschalten der Pumpen ein Wert von 232,31mNN erreicht, also ein um 4cm tieferes Ende der Absenkprognose. Wäre das Prognosemodell beider Darstellungen identisch, so müßte sich aber ein identischer Prognoseverlauf ergeben. Dies ist nicht der Fall, so daß im Zeitraum von November 2010 bis Juni 2011 Änderungen eingeflossen sein müssen. Ganz nebenbei ist der Unterschied erheblich, denn die vorhergesagte Absenkung ändert sich von ca. 22cm auf ca. 26cm, was einer Veränderung gegenüber dem ersten Wert von ca. 18% entspricht.

Für die Schüttung der Berger Quellen werden ca. 50,9l/s am Ende des Pumpversuchs prognostiziert. Auch dieser Wert liegt tiefer als in Darstellung 1, obwohl er mit diesem identisch sein müßte. Auch dies belegt klar, daß die zugrundeliegende Modellierung im Zeitraum von November 2010 (Darstellung 1) bis zum Juni 2011 (Darstellung 2) verändert worden sein muß. Ganz nebenbei zeigt der Schüttungsrückgang einen Zuwachs von ca. 10%-15%, d.h. die neuere Prognose ist um bis zu 15% ungünstiger für die Heilquellen.

Fazit: Aufgrund der voneinander abweichenden Darstellungen der Prognosewerte für den sogenannten Langzeitpumpversuch ist die Behauptung, die Modelle seien nachträglich verändert worden, als begründet anzusehen. Die hier nachvollziehbar dargestellte Änderung fand in bezug auf die Einreichung der Antragsunterlagen sogar nachträglich statt, d.h. der Vorhabensträger geht mittlerweile selbst von nachteiligeren Prognosen aus als er im Rahmen dieses Verfahrens beantragt hat.“

Der Vermutung einer nachträglichen Veränderung der Eichwerte muss im Rahmen einer unabhängigen Prüfung des gesamten Modellzahlenwerks nachgegangen werden. Dazu sind die Mess-, Eich- und Validierungsergebnisse zur Überprüfung vollständig offenzulegen. Bis zum Abschluss dieser Prüfung darf den Modellbearbeitern kein Vorwurf gemacht werden; eine Anwendung des Modells ist bis dahin aber keineswegs ratsam.

Zum Vorwurf: „Langzeitpumpversuch: gravierende Unterschiede zwischen gemessenen und berechneten Werten bzw. Ganglinien, Dokumentationslücken, grob irreführende Darstellung“

Siehe dazu die Ausführungen im Kapitel Zu „9.6. Folien 10-12: Modell ARGE WUG Langzeitpumpversuch“, S. 29.

Zu „9.5. Folie 9: Modell ARGE WUG Eichungsergebnisse“

Siehe dazu die Ausführungen im Kapitel Zum Vorwurf: „Zahlreiche Überschreitungen der festgelegten Abweichungsgrenzwerte, Prognosesicherheit nicht gewährleistet“ (S. 20).

Zu „9.6. Folien 10-12: Modell ARGE WUG Langzeitpumpversuch“

Der Vorhabenträger erklärt in seiner Stellungnahme einleitend:

„Vom 25.01.2010 bis zum 30.01.2010 (5 Tage) wurde ein Langzeitpumpversuch durchgeführt. Jeder mehr als 1 Tag dauernder Versuch wird in den versierten Fachkreisen als ‚Langzeitpumpversuch‘ bezeichnet.“

Diese Definition des Begriffs „Langzeitpumpversuch“ entspricht weder dem Stand der Technik noch der herrschenden Fachmeinung. Das wird bewiesen wie folgt:

Im DVGW-Arbeitsblatt W 111 „Planung, Durchführung und Auswertung von Pumpversuchen bei der Wassererschließung“ werden unter Pkt. 1.2 folgende Pumpversuchsarten genannt:

- Brunnentests
- Grundwasserleitertests
- Zwischenpumpversuche
- Pumpversuche zur Brunnenentwicklung
- Betriebstests
- Langzeitpumpversuche

Über die Dauer von Grundwasserleitertests, denen die Zielsetzungen des durchgeführten „Langzeit“-Pumpversuchs am ehesten entsprechen, sagt das DVGW-Arbeitsblatt W 111 in Pkt. 3.2:

„Die Pumpdauer muß so bemessen sein, daß für den untersuchten Grundwasserleiter ein geohydraulisches Modell erkennbar und verifizierbar ist. Aus diesen Forderungen ergeben sich Pumpzeiten, die bei konstanter Förderrate zwischen 200 und 400 Stunden liegen.“

Die genannte Pumpzeit von 200 bis 400 Stunden entspricht jedenfalls wenigstens 8 Tagen.

Langzeitpumpversuche nehmen noch längere Pumpzeiten in Anspruch. Im DVGW-Arbeitsblatt W 111 heißt es dazu in Pkt. 3.6:

„Langzeitpumpversuche gehen in ihrer Laufzeit deutlich über den Umfang aller übrigen Tests hinaus.“

Wenn schon Grundwasserleitertests Pumpzeiten von 200 bis 400 Stunden beanspruchen, müssen Langzeitpumpversuche deutlich länger als 400 Stunden, also jedenfalls mehr als 17 Tage dauern.

Der durchgeführte Pumpversuch ist sohin kein Langzeitpumpversuch im Sinne des Standes der Technik. Die Behauptung des Vorhabenträgers ist widerlegt.

Im Online-Lexikon GeoDZ wird zum Stichwort „Pumpversuch“ ausgeführt:

„Ein weiteres Merkmal zur Unterteilung von Pumpversuchen ist die Versuchsdauer. Kurzzeitpumpversuche dauern i.d.R. nur Minuten, Stunden, Tage bis maximal einige Wochen. Langzeitpumpversuche dauern z.T. über Jahre hinweg und erlauben so alle saisonalen Schwankungen im hydrologischen Jahr abzudecken.“

Auch wenn in Fachkreisen die Dauer eines Langzeitpumpversuchs manchmal auch kürzer angesetzt wird, herrscht jedenfalls Übereinstimmung, dass ein Pumpversuch mindestens bis zur Erreichung eines quasi-stationären Strömungszustands andauern muss, um als Langzeitpumpversuch zu gelten. Ein solcher wird erreicht, *„wenn die Entnahmerate im Gleichgewicht mit positiven Randbedingungen (Grenzbedingungen; Wasserzutritt aus einem Vorfluter), Leakage (Wasserzutritt aus einer semipermeablen Schicht bei halbgespannten Grundwasserleitern) oder Neubildung (vertikaler Zufluss, der im Unterschied zur Leakage unabhängig von der Absenkung ist) steht“* (aus GeoDZ).

Ein quasi-stationärer Strömungszustand ist bis zum Ende des sogenannten „Langzeitpumpversuchs“ nicht klar zu erkennen (siehe Abbildung 2 auf S. 36 und Abbildung 3 auf S. 37). Der Pumpversuch ist daher nicht als „Langzeitpumpversuch“ zu werten.

Die Ergebnisse des Pumpversuchs erlauben keine eindeutigen Schlussfolgerungen; sie sind zur Beurteilung der Qualität und Prognosesicherheit des Modells völlig unbrauchbar, wie im Weiteren noch gezeigt wird.

Diese Schlussfolgerung wird durch die Aussage des Vorhabenträgers auf S. 29 der Stellungnahme

„Dementsprechend wird der Rückgang der Quellschüttung von ca. 1 l/s vom instationären Grundwasserströmungsmodell nicht reproduziert, weil kurzfristige meteorologische oder anthropogene Einflüsse in den Modellrechnungen nicht berücksichtigt werden.“

bestätigt. Sie beweist nichts anderes als die völlige Unbrauchbarkeit des Pumpversuchs, weil dieser durch unwägbar äußere Einflüsse verfälscht wurde und vom instationären Grundwasserströmungsmodell nicht nachgebildet werden konnte.

Die Unbrauchbarkeit des Pumpversuchs wird auch durch den nachstehend wiedergegebenen Auszug einer Stellungnahme des Diplomphysikers Roland MORLOCK (2013, S. 4-8) deutlich³:

³ Originaltext kursiv, Anmerkungen in Normalschrift

„Kritikpunkt 2: Pumpversuch zeigt keine gute Reproduktion der Messungen durch das Modell“

Im Modellbericht ‚Aufbau, Eichung und Validierung des instationären GWSM, 03.11.2010‘ wird auf den Seiten 99 bis 101 dargestellt, die Übereinstimmung der Modellprognosen und der luftdruckkorrigierten Messungen an den gezeigten Stellen (P177 und Berger Quellen gesamt) sei sehr gut bis „nahezu perfekt“.

Des Weiteren werden Unterschiede zwischen Modell und Messung als ‚nicht pumpversuchsbedingt‘ qualifiziert.

Diese Meinung kann nicht ohne vertiefende Darstellung aufrecht erhalten werden. Es sind abweichende Interpretationsmöglichkeiten vorhanden, die vor Abgabe einer abschließenden Beurteilung zunächst auszuschließen sind. Hierzu seien nochmals die Diagramme aus dem vorigen Abschnitt dargestellt (Anm.: Kritikpunkt 1, S. 26). Ich verwende die Graphiken aus dem Modellbericht, da hier das Diagramm zur Schüttingsminderung der Berger Quellen Betrachtungen zur Luftdruckkorrektur enthält.

Zur Hypothese, die Übereinstimmungen zwischen Messung und Modellprognose seien „nahezu perfekt“

Bei einer instationären Störungsbetrachtung, wie es der durchgeführte Pumpversuch im Prinzip ist, muß die Prognose aus naturwissenschaftlicher Sicht mehrere Vorhersagen machen:

1. Korrekte Prognose des Ausgangszustandes. Dazu zählt die korrekte Reproduktion des Strömungsfeldes vor Beginn der Störung, also die richtige Wiedergabe der Potentialwerte über die gesamte Fläche, was die Reproduktion der Absolutwerte zu Beginn mit einschließt.
2. Korrekte Beschreibung der zeitlichen Entwicklung des Systems unter Einwirkung der Störung. Dies schließt die zeitliche Entwicklung der Potentialstände ausdrücklich über den gesamten Zeitraum mit ein. Auch hier sind die Absolutwerte zu beachten.
3. Korrekte Vorhersage des neuen quasistationären Gleichgewichtszustandes, die das System unter Wirkung der von außen aufgezwungenen Störung einnimmt. Dies bildet einen ganz wesentlichen Teil des Experimentes, nur so lassen sich Aussagen darüber machen, ob das modellierte System im Computer überhaupt in der Lage ist, das in der Realität vorgefundene natürliche System annähernd richtig zu beschreiben. Dazu müssen sowohl die Gleichgewichtswerte selbst sowie die Zeitperioden bis zum Erreichen dieses quasistationären Gleichgewichts von Prognose und Messung verglichen und gegenseitig beurteilt werden. Auch hier müssen die absoluten Werte übereinstimmen.

Nur wenn alle diese Punkte erfüllt sind, kann von einem guten Ergebnis in diesem geprüften Einzelfall ausgegangen werden. Wie sich aus den dargestellten Meßdiagrammen ergibt, werden wesentliche Punkte der Anforderungen nicht erfüllt, so daß nicht von einer Prognosesicherheit der Modelle gesprochen werden kann. Aufgrund einer inadäquaten Führung des Experimentes sind teilweise die erforderlichen Ergebnisse gar nicht aufgezeichnet, was eine nachträgliche Korrektur durch spezielle Auswertemethoden nicht ermöglicht und so die Wiederholung des gesamten Experimentes erforderlich macht. Die Überlagerung der Messung mit äußeren Störfaktoren wie Ausfall von Geräten oder die besonders starke Änderung der Luftdruckverhältnisse verfälschen die Ergebnisse zusätzlich, sind aber im Rahmen von Spannbreitenbetrachtungen zumindest visualisierbar und können beurteilt werden.

Im Diagramm „Abbildung 4-2“ gehen die Modellierer davon aus, daß der quasistationäre Endzustand an der Meßstelle P177 ab dem 28.1.2010 gegen 12:00 Uhr erreicht sei. Weitere Schwankungen rühren nicht vom Pumpversuch her. Dies ist nachvollziehbar, aus diesem Grund wurden zwei waagrechte Linien eingezeichnet, die das prognostizierte und das gemessene Ende der Potentialabsenkung darstellen. Die tageszeitlichen Schwankungen wurden hierbei gemittelt. Diese Mittelung läßt sogar die Vermutung zu, die gemessene Absenkung hätte bereits einen Tag früher, also am 27.1.2010 ihren quasistationären Gleichgewichtszustand erreicht.

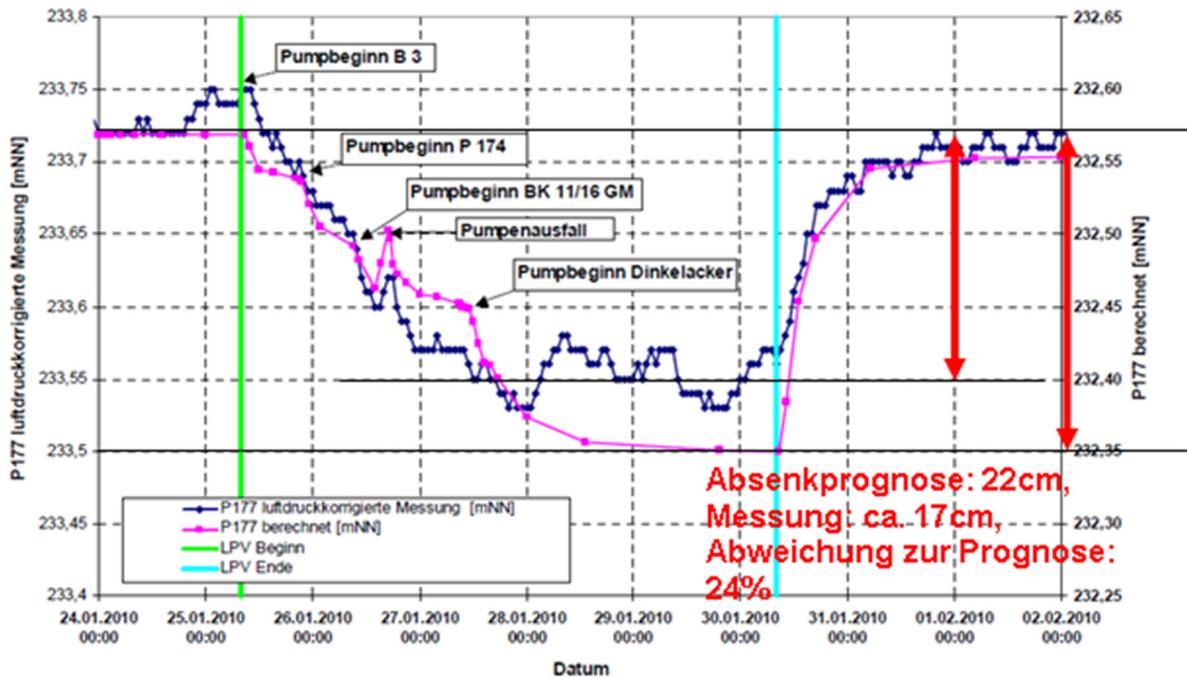


Abbildung 4-2: Vergleich der gemessenen und berechneten Grundwasserganglinie der Messtelle P 177 (mo)

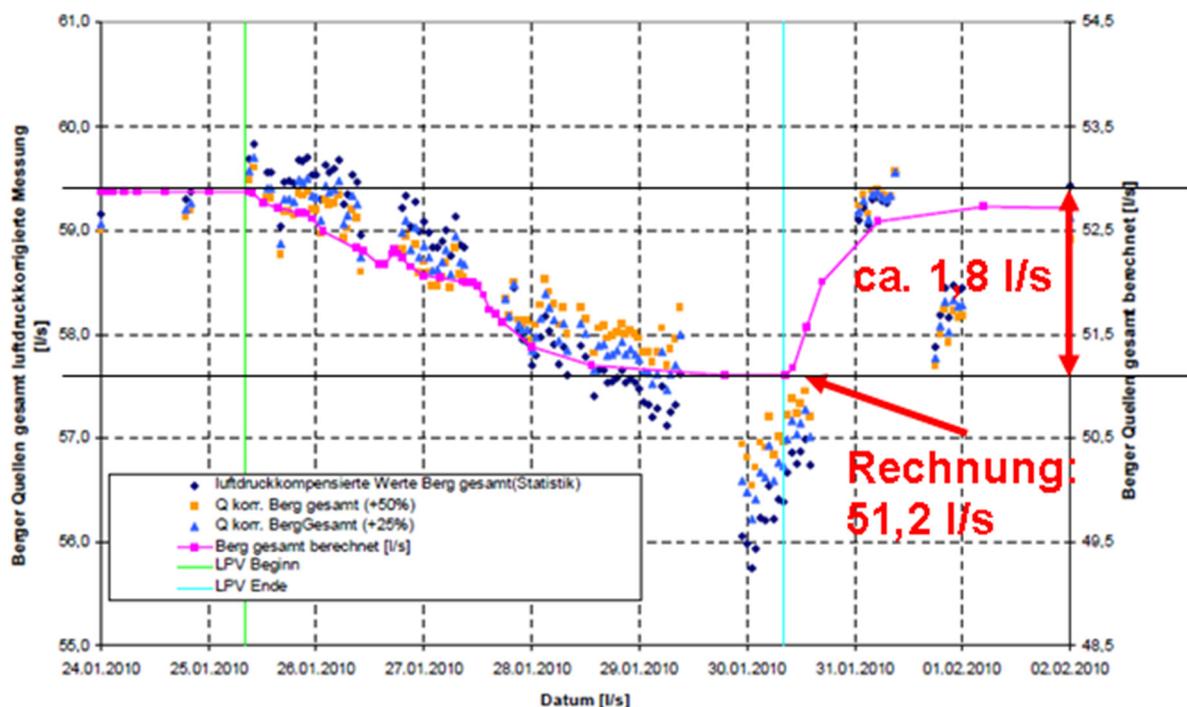


Abbildung 4-3: Vergleich der gemessenen und berechneten Schüttungsraten der Berger Quellen gesamt

Insofern ist festzuhalten: Das System scheint also auf die von außen aufgezwungene Störung schwächer zu reagieren als das Modell vorhersagt, andererseits scheint es weniger träge zu reagieren, was die gegenüber dem Modell deutlich steiler abfallende Meßkurve von Beginn an bis zum Erreichen des quasistationären Endzustandes nahelegt. Wenn die Systemvorstellung richtig ist, daß sich P177 im Oberstrom der Berger Quellen befindet und daher vorhersagt, wie sich die Berger Quellen kurze Zeit später verhalten werden, dann müßte dies dazu führen, daß auch an den Berger Quellen der Schüttungsrückgang geringer ausfiele als die Modellprognose andeutet.

In der Realität wird jedoch genau das Gegenteil dessen beobachtet, was gemäß der Modellvorstellung auftreten müßte: Während die Modellprognose (Anm.: in Abbildung 4-3) ein Ende des Schüttungsrückganges bei ca. 51,2l/s vorhersagt und das Erreichen des quasistationären Endzustandes für ca. den 30.1.2010 andeutet, denken die Meßwerte nicht im entferntesten daran, dieser Prognose Folge zu leisten. Die Schüttung fällt weiter bis zum Abbruch des Pumpversuches, ein Erreichen eines quasistationären Gleichgewichtes ist für die Messungen nicht erkennbar. Würde man den Verlauf der Meßkurve extrapolieren und dabei die zweite Ableitung einbeziehen wollen, so wäre selbst unter günstigsten Annahmen ein weiterer Schüttungsrückgang von 1-2l/s nicht von der Hand zu weisen. Für die Schar aus blauen Meßpunkten, die als einzige in der Darstellung des Vorhabensträgers Stand Juni 2011 noch vorkommt (vgl. hierzu Kritikpunkt 1 [Anm.: S. 26]), könnte die Lage des quasistationären Gleichgewichtes ohne weiteres bei 48l/s oder gar noch tiefer gesehen werden. Der tiefste Meßpunkt im Diagramm liegt bereits bei 49,3l/s.

Für den Vergleich dieser Prognosekurve ergibt sich:

- *Zum tiefsten Punkt: ein Schüttungsrückgang von 52,9l/s minus 49,2l/s entspricht 3,7l/s*
- *Der Schüttungsrückgang der Berger Quellen würde bereits für sich nahezu das gesamte Maß ausschöpfen, das für den Rückgang aller Quellen in Summe als tolerierbar angesehen wird.*
- *Bezogen auf die Prognose von 1,8l/s entspricht dies einer Abweichung 106% zwischen Rechnung und Messung, obwohl die Messung deutlich anzeigt, daß noch lange kein quasistationärer Endzustand in Sicht ist. Der Schüttungsrückgang hätte sich also mit großer Wahrscheinlichkeit noch weiter fortgesetzt, hätte man nicht den Versuch nach 5 Tagen beendet.*
- *Bei einer Fehlprognose von mindestens 106% muß von einer schlechten Übereinstimmung zwischen Modellaussage und Probemessung ausgegangen werden.*
- *Allein die Aussage, daß sich nach 5 Meßtagen kein quasistationäres Gleichgewicht für die Quellschüttung eingestellt hat, die Prognose ein solches jedoch bereits nach 3,5 Tagen andeutet, reicht schon aus, um die Behauptung von einer guten Übereinstimmung von Prognose und Messung verwerfen zu müssen.*

Die Modellbearbeiter ziehen sich hinter die Aussage zurück, die Differenzen seien nicht pumpversuchsbedingt, ohne jedoch erklären zu können, woher diese sonst herrühren sollen.

Zur Hypothese: „Unterschiede der Modelle zu den Messungen sind nicht pumpversuchsbedingt“

Dies wird (Anm.: von den Modellbearbeitern) begründet durch das Verhalten der Meßstellen gegenüber der Quellen. Die Meßstelle P177 zeige einen geringeren Rückgang als die Prognose erwarte, was Auswirkungen auf die Berger Quellen haben müsse.

Es gibt aber auch andere mögliche und nicht weniger plausible Erklärungen. Beispielsweise die bilaterale Korrespondenz mehrere Zuströme aus verschiedenen Richtungen. Der Pumpversuch hat gezeigt, daß das Mineralwassersystem sehr sensibel und rasch reagieren kann. Andererseits wissen wir seit der Publikation von Prestel und Schloz 2009, die auch bei der Erörterung bereits ihre Erwähnung fand, daß das Mineralwasser auch aus südlicher und südöstlicher Richtung erheblich höhere Zuflüsse erfährt als bisher von offizieller Seite angenommen. Der Pumpversuch schafft eine starke Potentialsenke im Zustrombereich. Wenn nun das Potentialgefälle stark genug ist, um auch diesen zweiten wesentlichen Zustrom umzulenken, könnte dies sowohl das geringere Absinken des Potentials bei P177 erklären als auch den stärkeren Rückgang der Quellen, da man ja mehreren Zuströmen das Wasser abzieht als angenommen. Wegen der größeren Entfernung erscheint auch die langsamere Reaktion des zweiten Zustromes nicht von vornherein abwegig. Um dies mit Modellen nachzuvollziehen, wäre die Hinzunahme von Materialtransport in die Rechnungen erforderlich. Insofern ist die Implementation der Auswirkungen des zweiten Mineralwasserzustromes mit hoher Wahrscheinlichkeit unzureichend.

Hinweisen, die diese Modellvorstellung entweder bestätigen oder widerlegen, wurde allerdings im Rahmen der bisher zugänglichen Unterlagen nicht nachgegangen. Daraus resultiert jedoch ein grundsätzlich mangelhaftes Systemverständnis, da wichtige Mechanismen nicht geprüft wurden. Auch liefern die Unterlagen keine Erklärung für die Änderungen der physikochemischen Eigenschaften des geförderten Wassers (vgl. Dokumentation des Pumpversuchs, Anlage 2 [Anm.: in ARGE WASSER - UMWELT - GEOTECHNIK 07.2010]). Dies ist ebenfalls nachzuholen.

Die Behauptung, Abweichungen der Messungen vom Modell seien nicht pumpversuchsbedingt, ist zweifelsfrei nachzuweisen. Störeffekte müssen identifiziert und eliminiert werden. Alle Abweichungen, die nicht pumpversuchsbedingt sondern rein zufällig sind, müssen über das Prinzip der Wiederholbarkeit identifiziert werden. Effekte, die bei einer Wiederholung erneut auftreten sind als pumpversuchsbedingt anzusehen.

Fazit: Um nicht pumpversuchsbedingte zufällige Einflüsse zu identifizieren und nachzuweisen, ist mindestens eine Wiederholung des Experimentes unbedingt erforderlich, die bloße Behauptung kann man angesichts der gravierenden Abweichungen der Ergebnisse so nicht stehenlassen. An den Schutz der Heil- und Mineralquellen, die an sich von unschätzbarem Wert sind, sind allerhöchste Ansprüche zu stellen. Daß dies hier geschieht, ist erst erkennbar, wenn sämtliche Ungereimtheiten geklärt sind. Dies zu fordern und durchzusetzen, ist Aufgabe der zuständigen Behörden.“

Diesen Ausführungen wird vom Unterfertigten vollinhaltlich beigeplichtet.

Fehler in der Pumpversuchsdokumentation

In Kapitel 10. „Fazit“ der Stellungnahme des Vorhabenträgers wird (ohne konkreten Bezug auf eine der vorgestellten Folien) behauptet, dass der Berater des BUND „keine die Qualität und Aussagekraft des Modells des Vorhabenträgers ernsthaft in Frage stellenden Dokumentationsfehler vorgetragen“ habe. Dies sei hiermit nachgeholt:

Im Modellbericht, Tab. 4-8 auf S. 98, wird für die Beobachtungsmessstelle P 177 die maximal gemessene Absenkung im Verlauf des „Langzeitpumpversuches“ mit 0,18 m angeführt. In der Abbildung 4-2 auf S. 99 dieses Berichts ist hingegen die maximale gemessene Absenkung mit 233,75 - 233,53 mNN = 0,22 m eingetragen. Dieser Unterschied von 4 cm mag zwar unbedeutend erscheinen, er beträgt aber immerhin ca. 20 Prozent der gesamten Absenkung. Das ist als Indiz für die Fehlerhaftigkeit der Dokumentation zu werten.

Die Behörde wird aufgefordert, den Vorhabenträger zu veranlassen, den Fehler und erforderlichenfalls auch die Pumpversuchsauswertung entsprechend richtigzustellen.

Zum Vorwurf: „Die Interpretation erfolgt auf Basis des stationären Strömungsmodells“

Wie der Vorhabenträger selbst bestätigt, erfolgte die Validierung des instationären Grundwasserströmungsmodells anhand des „Langzeitpumpversuches“ auf Basis eines mittleren, zeitlich konstanten – also stationären – hydrologischen Systemzustandes.

Im Modellbericht (S. 90) wird das Ziel der Validierung so definiert: „Ziel der Validierung war es, ohne Veränderung der Parameter des instationär geeichten GWSM die Grundwasserganglinien und Bilanzkomponenten des genannten Zeitraumes in Monats- und Tagesauflösung weitestgehend zu reproduzieren.“

Im Lichte dieser Zielsetzung erscheint es völlig unverständlich, dass als Basis der Pumpversuchsauswertung ein viele Jahre zurückliegendes stationäres System verwendet wurde, obwohl zur Zeit der Pumpversuchsauswertung alle aktuellen Daten des instationären Systemzustandes zur Verfügung standen. Diese Vorgangsweise nährt den Verdacht, dass die Nachbildung des Pumpversuchs mit dem instationären Modell viel zu hohe Abweichungen ergeben hat, und die Modellbearbeiter daher auf den stationären Systemzustand zurückgegriffen haben, weil dieser ihnen die Möglichkeit gibt, nur Pumpversuchsbedingte Veränderungen der Ganglinienverläufe, nicht aber die Verläufe der Absolutwerte zu vergleichen.

Anhand des damals (angeblich) schon fertig kalibrierten Modells wäre es ein Leichtes gewesen, die Pumpversuchsbedingten Ganglinienverläufe nachzubilden und mit den gemessenen Daten zu vergleichen. Auf diese Weise kann auch nachträglich festgestellt werden, ob das Modell neben den Pumpversuchsbedingten Änderungen auch die gemessenen Grundwasserspiegelhöhen und Quellschüttungen reproduziert. Nach dem Stand der Technik ist das unbedingt erforderlich. Nur auf diese Weise kann der im Modellbericht festgelegten Zielsetzung der Validierung entsprochen und die Prognosesicherheit des Modells beurteilt werden.

Zum Vorwurf: „Die Wasserspiegel-Absolutbeträge werden nicht verglichen, sondern nur Veränderungen“

Nach den Angaben im Modellbericht ist der „Langzeit“-Pumpversuch Teil der instationären Validierung.

Im Modellbericht (S. 90) wird das Ziel der Validierung so definiert: *„Ziel der Validierung war es, ohne Veränderung der Parameter des instationär geeichten GWSM⁴ die Grundwasserganglinien und Bilanzkomponenten des genannten Zeitraumes in Monats- und Tagesauflösung weitestgehend zu reproduzieren.“*

Entgegen dieser unter der Leitung des Verfassers der Stellungnahme des Vorhabenträgers definierten Zielsetzung schränkt er die Zielstellung des Pumpversuches nunmehr ein wie folgt:

„Ziel war die Reproduktion der Reaktionscharakteristik der Grundwasserstands- und Quellschüttungsschwankungen, um die Dichtigkeit der Grundgipsschichten im Umfeld des geplanten Bahnhofstrogs und die Reaktionen der Heil- und Mineralquellen auf eine direkte Entnahme aus dem Mineralwasseraquifer nachvollziehen zu können.“

Diese Zielsetzung steht im Widerspruch zu der unter seiner Leitung formulierten Zielsetzung im Modellbericht, für die eben Grundwasserganglinien relevant sind, und nicht nur deren Veränderungen (Differenzbeträge/Reaktionscharakteristik). Die neue Zielsetzung ist im Modellbericht nicht zu finden und wurde offenbar nachträglich konstruiert, um die unsachgemäße Vorgangsweise zu rechtfertigen.

Die gewählte Vorgehensweise beim Pumpversuch entspricht nicht dem Stand der Technik und auch nicht der im Modellbericht formulierten Zielsetzung der Validierung.

Siehe auch die weiteren Ausführungen im Kapitel „Zum Vorwurf: „Die Interpretation erfolgt auf Basis des stationären Strömungsmodells“, (S. 34).

Zum Vorwurf: „In den Förderbrunnen betragen die gemessenen Absenkungsbeträge bis zu 100 % über den berechneten (Differenz: max. 1m)“

Der Vorhabenträger bestreitet die Abweichungen zwischen berechneten und gemessenen Ganglinienverläufen nicht. Er begründet sie mit Effekten, die im Modell nicht berücksichtigt wurden, deren Berücksichtigung er aber auch nicht für notwendig hält.

Es bleibt das Faktum, dass das Modell die Ganglinienverläufe der Förderbrunnen unrichtig nachbildet.

Zum Vorwurf: „Irreführende Darstellung der Ganglinienvergleiche (Messstelle P 177, Berger Quellen)“

Im Modellbericht werden die durch den Pumpversuch beeinflussten Grundwasser- und Schüttungsganglinien anhand der Messstelle P 177 und der Berger Quellen illustriert, wie die beiden folgenden Abbildungen zeigen:

⁴ Anm. des Unterfertigten: GWSM = Abkürzung für „Grundwasserströmungsmodell“

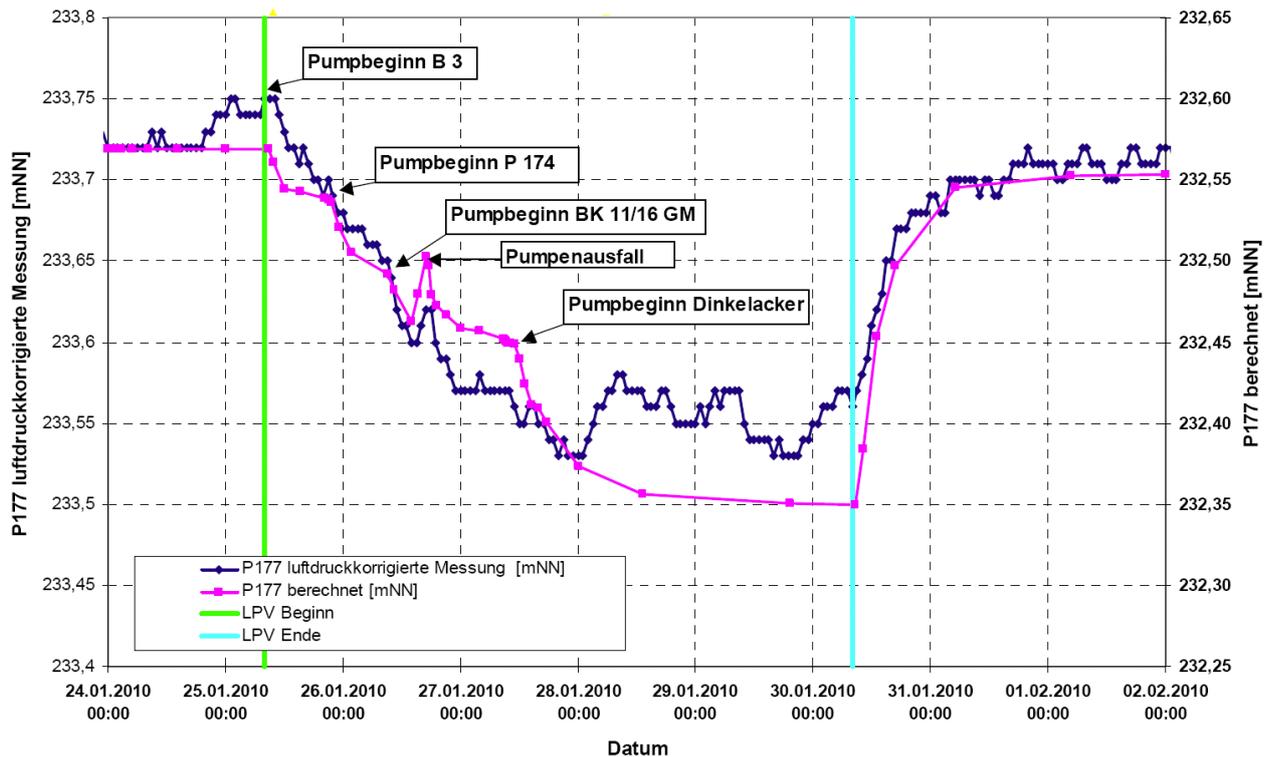


Abbildung 2: Vergleich der gemessenen und berechneten Grundwasserganglinie der Messstelle P 177

Die Abbildung 2 zeigt den gemessenen und berechneten Ganglinienverlauf der Beobachtungsmessstelle P 177 während des Pumpversuchs. Die Modellbearbeiter erkennen daran eine gute Reproduktion der Messergebnisse durch das Modell. Den durch die Berechnungen nicht wiedergegebenen Grundwasseranstieg am 28.01.2010 begründen sie mit „natürlichen hydrologischen Schwankungen“ (Modellbericht S. 100). Faktum ist, dass ab diesem Zeitpunkt bis zum Ende der Wasserförderung keine Übereinstimmung mit den Modellberechnungen vorliegt. Ab dem Nachmittag des 29.1.2010, also noch vor Ende der Wasserförderung, steigt der Wasserspiegel unerwartet an, obwohl er theoretisch eine schwach fallende oder gleich bleibende Tendenz aufweisen müsste. Im Gegensatz dazu setzt sich dieser Anstieg fast kontinuierlich in den Wiederanstieg nach Pumpende fort. Der Wasserspiegel in der Messstelle verhält sich so, als hätte er „gewusst“, dass der Pumpversuch bald zu Ende geht, und sich in „vorausgehendem Gehorsam“ schon darauf eingerichtet. Eine solche Erklärung ist nicht unsinniger als jene der Modellbearbeiter. Denn das Modell soll ja – neben den Auswirkungen des Pumpversuchs – gerade jene „natürlichen hydrologischen Schwankungen“ nachbilden, welche sie hier als „Ausrede“ für die fehlende Repräsentation der Wirklichkeit ins Treffen führen.

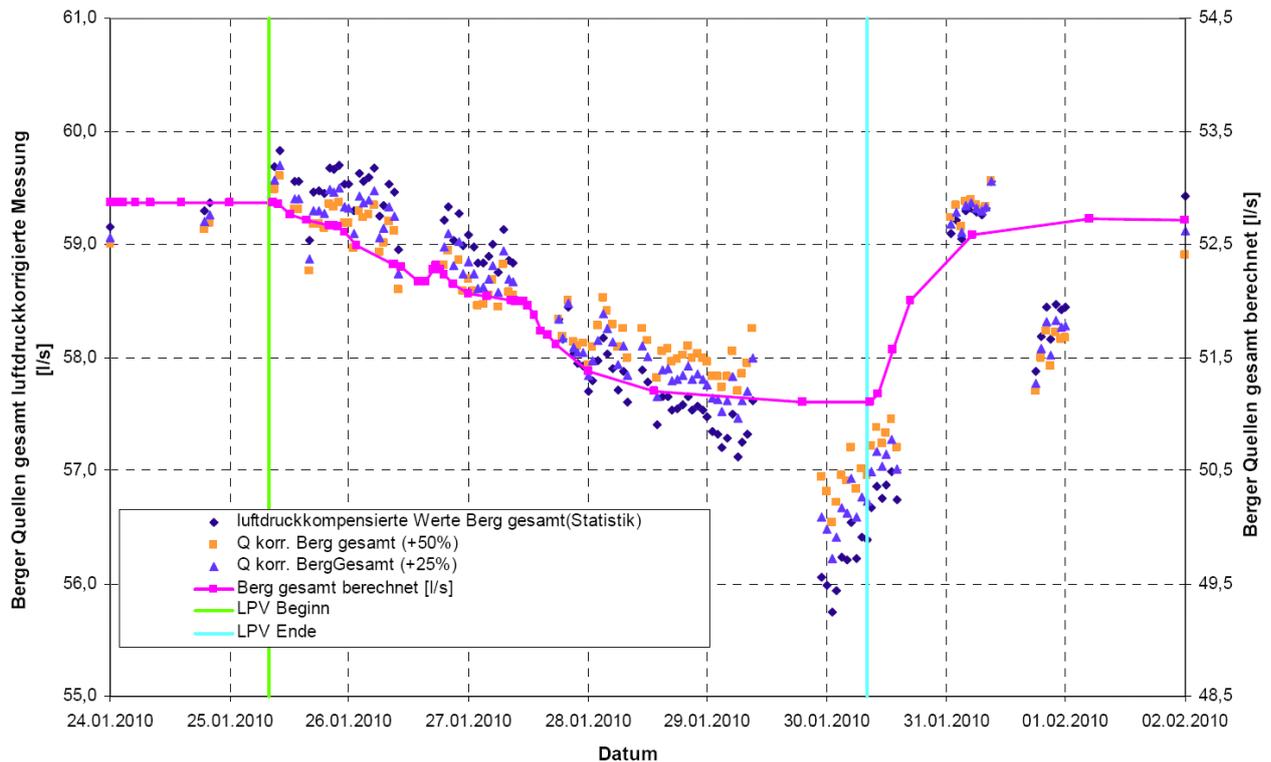


Abbildung 3: Vergleich der gemessenen und berechneten Schüttungsraten der Berger Quellen gesamt

Ein ähnliches Bild zeigen in der vorstehenden Abbildung 3 die Berger Quellen, welche ebenfalls als Beobachtungsmessstellen herangezogen wurden und deren Schüttungsänderung ab dem 29.01.2010 bis zum Ende des Pumpversuchs nicht mit der Modellberechnung übereinstimmt. Auch dort ist schon vor der Pumpenabschaltung ein markanter Wiederanstieg zu beobachten, und zwar noch bevor sich ein quasi-stationärer Strömungszustand eingestellt hat (welcher auch nie erreicht wurde). Andererseits ist auch nicht auszuschließen, dass dieser mutmaßliche Wiederanstieg nur ein Zufallsprodukt darstellt und der Schüttungsrückgang bis zur Pumpenabschaltung linear oder sogar noch verstärkt weitergeht.

Nach dem Schüttungsverlauf der Berger Quellen erscheint es möglich, dass die Quellschüttung weiter zurückgegangen wäre, wenn der Pumpversuch nicht vorzeitig abgebrochen wäre. Der Pumpversuch erlaubt daher keine Aussagen darüber, welche Schüttungsrückgänge an den Heil-/Mineralquellen infolge der geplanten Baumaßnahmen zu erwarten sind.

Die Quellschüttungsganglinien gegen Ende des Pumpversuchs und in der Wiederaufspiegelungsphase wurden vom Modell jedenfalls stark abweichend reproduziert. Dies wird von den Modellbearbeitern ohne nähere Erklärung mit „nicht pumpversuchsbedingten“ Effekten begründet. Dass genau in diesem kritischen Zeitraum und auch nach Ende der Pumpdauer Dokumentationslücken über die Quellschüttungen bestehen, stellt die Sorgfalt bei der Versuchsdurchführung in Frage.

Die gemessenen Ganglinienverläufe in der Messstelle P 177 und den Berger Quellen zeigen gravierende Abweichungen von den berechneten Verläufen. Die Modellbearbeiter begründen das mit nicht näher spezifizierten äußeren Einflüssen, die mit dem Pumpversuch an sich nichts zu tun haben. Es ist nicht völlig ausgeschlossen, dass diese Erklärung zutrifft, allerdings ist das keineswegs sicher. Sie beweist aber, dass die Rahmenbedingungen während des Pumpversuchs dessen Auswertbarkeit zunichtemachen. Eine Schlussfolgerung aus dem Pumpversuchsergebnissen ist jedenfalls zwingend: Die Ergebnisse des Pumpversuchs können nicht eindeutig interpretiert werden. Der Pumpversuch ist nicht auswertbar und zur Beurteilung der Qualität und Prognosesicherheit des Modells unbrauchbar.

Bei Abbildung 2 ist die rechte Größenachse (berechnete Werte) gegenüber der linken (luftdruckkorrigierte Messung) um 1,25 m nach oben verschoben. D.h., die berechneten Werte liegen im Schnitt etwa 1,25 m unter den Messwerten.

Bei Abbildung 3 ist die rechte Größenachse (berechnete Werte) gegenüber der linken (luftdruckkorrigierte Messung) um 6,5 l/s nach oben verschoben. D.h., die berechneten Werte liegen im Schnitt etwa 6,5 l/s unter den Messwerten.

In beiden Diagrammen würde die berechnete Ganglinie ohne Verschiebung der Größenachse außerhalb der Diagrammfläche liegen und wäre gar nicht zu sehen. Bei nicht fachkundigen Personen wird durch die Verschiebung der rechten Größenachsen der unzutreffende Eindruck erweckt, dass die Ganglinien weitgehend übereinstimmen, was natürlich nicht der Fall ist. Auf die Verschiebung der Größenachsen wird im Modellbericht nicht hingewiesen.

Eine solche Darstellungsweise ist irreführend und geeignet, einen falschen Eindruck über die Pumpversuchsergebnisse zu erwecken.

Zu erwähnen ist auch, dass der Vorhabenträger für den Pumpversuch eine Zielsetzung angibt, die im Widerspruch zu der im Modellbericht genannten Zielsetzung der Validierung steht. Siehe dazu auch die Ausführungen in den Kapiteln Zum Vorwurf: „Die Interpretation erfolgt auf Basis des stationären Strömungsmodells“ (S. 34) und Zum Vorwurf: „Die Wasserspiegel-Absolutbeträge werden nicht verglichen, sondern nur Veränderungen“ (S. 35).

Zum Vorwurf: „Die Schüttung der Berger-Quellen ist 2 l/s zu hoch berechnet.“

Im Modellbericht sind keine Zahlenangaben zum Schüttungsverlauf der Berger-Quellen während des Pumpversuchs enthalten. Die Aussage in der Folie 10 „Schüttung der Berger-Quellen 2 l/s zu hoch berechnet“ beruht daher auf Werten, welche aus der Abbildung 4-3 auf S. 101 des Modellberichts abgegriffen wurden. Diese wird in Abbildung 3 auf S. 37 wiedergegeben.

Die vorgenannte Abbildung zeigt, dass am 30.01.2010 die gemessene (luftdruckkompensierte) Quellschüttung ab Beginn des Pumpversuchs von ca. 59,8 l/s auf bis zu ca. 55,8 l/s, also um maximal ca. 4 l/s zurückgegangen ist. Demgegenüber zeigt die berechnete Ganglinie einen maximalen Rückgang von ca. 52,8 auf ca. 51,2 l/s, also um ca. 1,6 l/s. Die Differenz zwischen dem gemessenen und berechneten Schüttungsrückgang beträgt demnach etwa 2,4 l/s. Daher entspricht die Feststellung in Folie 10 „Schüttung der Berger-Quellen 2 l/s zu hoch berechnet“ den Tatsachen.

In Absolutwerten stellt sich die Situation wie folgt dar:

Im Pumpzeitraum liegen die gemessenen (luftdruckkorrigierten) Schüttungswerte zwischen ca. 55,8 und 59,8 l/s, die berechneten Schüttungswerte hingegen zwischen ca. 51,2 und 52,8 l/s. Im Mittel differieren die gemessenen und berechneten Absolutwerte um etwa 6 bis 6,5 l/s. Um die weit auseinander liegenden Ganglinien überhaupt in einem Diagramm darstellen zu können, haben die Modellbearbeiter auch irreführenderweise in der vorgenannten Abbildung die Größenachse der berechneten Werte gegenüber der Größenachse der Messwerte um 6,5 l/s nach oben verschoben.

Die Behauptung des Verfassers der Stellungnahme des Vorhabenträgers, dass die größten Differenzen zwischen berechneten und gemessenen Werten nicht 2 l/s erreichen, widerspricht somit dem unter seiner Leitung erarbeiteten Modellbericht und ist unzutreffend.

Weiters ist zur Stellungnahme des Vorhabenträgers festzuhalten:

Die Auslassungen des Verfassers der Stellungnahme des Vorhabenträgers zum Rückgang der Quellschüttung und des Grundwasserstandes im Zeitraum des Pumpversuchs sind absurd und widersprechen dem unter seiner Leitung entstandenen Modellbericht. In seiner Stellungnahme schreibt er:

„Im o.g. Zeitraum (Anm.: gemeint ist die Zeitspanne des Pumpversuchs) sinkt die Quellschüttung (ca. - 1 l/s, gemessen), während der Grundwasserstand in der Messstelle P 177 nicht absinkt.“

In Wahrheit nimmt die Quellschüttung der Berger Quellen um ca. 4 l/s ab, und der Grundwasserspiegel in der Messstelle P 177 sinkt von ca. 233,75 mNN auf unter 233,55 mNN um gut 20 cm. Dies ist der dem Modellbericht entnommenen und hier wiedergegebenen Abbildung 2 auf S. 36 und Abbildung 3 auf S. 37 eindeutig zu entnehmen.

Mit seiner folgenden Aussage

„Der Schüttungsrückgang an den Berger Quellen kann daher nicht aus dem Pumpversuch resultieren, sonst hätte der Grundwasserstand in der Messstelle P 177 mit einer Absenkung auf den Pumpversuch reagieren müssen.“

demonstriert der Verfasser der Stellungnahme des Vorhabenträgers, dass er sich offenbar an den unter seiner Leitung entstandenen Modellbericht nicht mehr erinnern kann. Dort ist nämlich das Gegenteil zu lesen, wie das folgende Zitat aus dem Modellbericht, S. 92, beweist:

„Die Validierung des Grundwasserströmungsmodells auf Basis dieses Versuches erhöht deutlich die Prognosesicherheit des Modells, da die numerische Reproduktion einerseits der gemessenen Absenkungen im Oberen Muschelkalk, im Lettenkeuper und auch im hangenden Gipskeuper eine realitätsnahe Abbildung der hydraulischen Trennfunktion der Grundgipsschichten ermöglicht und andererseits den direkten Vergleich zwischen gemessenen Absenkungen im Oberen Muschelkalk und deren Auswirkungen auf die Schüttungsraten der Heil- und Mineralquellen zulässt.“

Die aus seinen vorhergehend gemachten Aussagen gezogene Schlussfolgerung

„Dementsprechend wird der Rückgang der Quellschüttung von ca. 1 l/s vom instationären Grundwasserströmungsmodell nicht reproduziert, weil kurzfristige meteorologische oder anthropogene Einflüsse in den Modellrechnungen nicht berücksichtigt werden.“

beweist nichts anderes als die völlige Unbrauchbarkeit des Pumpversuchs, weil dieser durch unwägbare äußere Einflüsse verfälscht wurde und vom instationären Grundwasserströmungsmodell nicht nachgebildet werden konnte.

Zu „9.9. Folie 21: Vergleich der Modelle ARGE WUG und kup – Vergleich der berechneten Quellschüttungsverläufe“

Der Vorhabenträger bestreitet die unterschiedlich modellierten Quellschüttungsverläufe im Modell des Vorhabenträgers (ARGE WUG) und dem Prüfmodell (kup) nicht und begründet sie kurzgefasst so:

Die Quellschüttungen seien früher per Hand gemessen worden, was zu Fehlern geführt habe. In den zurückliegenden Jahren seien die Handmessungen sukzessive durch magnetisch-induktive Durchflussmessungen (MID) ersetzt worden, welche verlässlichere Ergebnisse liefern.

Der Vergleich der Quellschüttungsberechnungen beider Modelle für die Zeiträume verfügbarer MID-Messungen, die den Schwerpunkt der instationären Kalibrierung darstellen, zeige hingegen eine gute Übereinstimmung und dies sowohl hinsichtlich des Quellschüttungsniveaus, als auch der zeitabhängigen Charakteristik des Quellschüttungsverlaufes.

Der Vorhabenträger räumt ein, dass für den Brunnen Maurischer Garten für den Zeitpunkt der auf Folie 21 dokumentierten Differenzenfeststellung eine verlässliche Datenbasis zur Verfügung stand. Für den Gesamtablauf der Berger Quellen liegen im Vergleichszeitraum keine MID-Messungen vor. Im Übrigen werden die in der Stellungnahme vorgebrachten Behauptungen nicht durch Zahlen belegt.

Zu „9.10. Folie 22: Vergleich der Modelle ARGE WUG und kup – Vergleich der berechneten Grundwasserstandsganglinien“

Nach Ansicht des Vorhabenträgers beschränke sich der Vergleich auf die in scheinbar (sic!) willkürlicher Anzahl aus Diagrammen abgegriffenen Extremwerte und vernachlässige in der Berechnung der Abweichungen die zahlreichen guten Übereinstimmungen der Gesamtzahl aller Berechnungen (Gesamtstichprobe). Daraus resultiere eine fehlerhafte Gesamtstichprobenanzahl und somit auch eine fehlerhafte Ermittlung der statistischen Kennwerte.

Diese Ansicht ist unbegründet: Der Vergleich beruht auf allen zur Verfügung stehenden Ganglinien, aus denen die maximalen Abweichungen abgegriffen wurden (Zahlenreihen wurden vom Vorhabenträger

nicht zur Verfügung gestellt). Die statistische Stichprobe besteht nicht aus Einzelwerten sondern aus Messstellen. Von jeder Messstelle wurden die maximalen Ganglinienabweichungen als Differenz zwischen den Werten des Modells der ARGE WUG und des Prüfmodells ermittelt. Für dieses Wertekollektiv wurden die statistischen Größen Minimum, Maximum, arithmetischer Mittelwert und Standardabweichung berechnet.

Die in Folie 22 vorgestellten Ergebnisse sind wie folgt zu verstehen:

1. Die modellierten Ganglinien aller zur Verfügung stehenden Messstellen zeigen zum Zeitpunkt der größten Abweichung der beiden Modelle eine Minstdifferenz zwischen WUG- und kup-Werten von -4,2 m.
2. Die modellierten Ganglinien aller zur Verfügung stehenden Messstellen zeigen zum Zeitpunkt der größten Abweichung der beiden Modelle eine Höchstdifferenz zwischen WUG- und kup-Werten von 1,8 m.
3. Mittelwert und Standardabweichung der an den Messstellen zum Zeitpunkt der maximalen Abweichungen festgestellten Differenzen von WUG- und kup-Werten beträgt $-0,1 \pm 1,06$ m.

Diese statistische Auswertung besagt nicht mehr und nicht weniger, als dass zwischen den numerischen Ganglinien-Simulationen der beiden Modelle erhebliche Unterschiede bestehen. Offenbar hat der Vorhabenträger den Zweck dieser Vergleichsuntersuchung gründlich missverstanden. Seine Gegenargumente gehen daher ins Leere.

Zu „9.11. Folie 23: Vergleich der Modelle ARGE WUG und kup – Wasserbilanzänderungen infolge Baumaßnahmen“

Der Vorhabenträger stellt die in Folie 23 präsentierten Zahlen an sich nicht in Frage. Er stellt jedoch Spekulationen über die zugrundeliegende Methodik an und bewertet diese als „irreführend“.

Dem ist wie folgt zu entgegenen:

Die aus dem jeweiligen Modell abgeleiteten Wasserbilanzänderungen der geplanten Baumaßnahmen sind vergleichend in Anlage 4 des Vergleichs der instationären Modelle (KOBUS 2011) tabellarisch zusammengefasst und werden in folgender Tabelle 5 hier umgestellt und ergänzt wiedergegeben.

Unter „effektiven“ Grundwasserentnahmen ist die Differenz zwischen den entnommenen und wieder eingespeisten Grundwassermengen zu verstehen.

Die Summen in der unten stehenden Tabelle 5 beziffern nicht eine gleichzeitig entnommene Wassermenge, sondern sollen lediglich die Unterschiede der Modellprognosen in ihrem Gesamtausmaß verdeutlichen. Um Missverständnisse zu vermeiden, sind sie in Klammern gesetzt.

Tabelle 5: Wasserbilanzänderungen infolge Baumaßnahme bei stationärer Hydrologie: Effektive Grundwasserentnahme und Quellschüttungsänderung

Bauschritt	Effektive Grundwasserentnahme (gesamt) [l/s]				
	WUG	kup	Abweichung		
			$(WUG-kup)/kup$	$(kup-WUG)/WUG$	Differenz WUG-kup
0	0,1	0,1	0,0%	0,0%	0
1	21,9	24	-8,8%	-9,6%	-2,1
2	20,8	27,2	-23,5%	-30,8%	-6,4
3a	8,4	25	-66,4%	-197,6%	-16,6
3b	18,6	23,3	-20,2%	-25,3%	-4,7
3c	23,3	32,7	-28,7%	-40,3%	-9,4
4a	13	29,2	-55,5%	-124,6%	-16,2
4b	15,3	29,7	-48,5%	-94,1%	-14,4
5	17,5	30,3	-42,2%	-73,1%	-12,8
6	20,9	28,1	-25,6%	-34,4%	-7,2
7	17,1	23	-25,7%	-34,5%	-5,9
8	9,1	23,1	-60,6%	-153,8%	-14
9	5,7	11,5	-50,4%	-101,8%	-5,8
10	-9	-1,6	462,5%	82,2%	-7,4
11	-14,8	-10	48,0%	32,4%	-4,8
12	-14,3	-9,3	53,8%	35,0%	-5
(Summe)	(153,6)	(286,3)	-46,3%	-86,4%	-132,7
Bauschritt	Effektive Grundwasserentnahme (PFA 1.1) [l/s]				
	WUG	kup	Abweichung		
			$(WUG-kup)/kup$	$(kup-WUG)/WUG$	Differenz WUG-kup
0	0,1	0,1	0,0%	0,0%	0
1	21,5	12,9	66,7%	40,0%	8,6
2	17,3	8,6	101,2%	50,3%	8,7
3a	4,3	6	-28,3%	-39,5%	-1,7
3b	9,1	2,9	213,8%	68,1%	6,2
3c	9,4	7,1	32,4%	24,5%	2,3
4a	-5,6	0,2	-2900,0%	103,6%	-5,8
4b	-5,2	0	-	-100,0%	-5,2
5	0,5	-1,1	-145,5%	320,0%	1,6
6	8	1,9	321,1%	76,3%	6,1
7	12,4	4	210,0%	67,7%	8,4
8	6,9	6	15,0%	13,0%	0,9
9	2,5	5,8	-56,9%	-132,0%	-3,3
10	-7	4,6	-252,2%	165,7%	-11,6
11	-13,7	-5,1	168,6%	62,8%	-8,6
12	-13,4	-5	168,0%	62,7%	-8,4
(Summe)	(47,1)	(48,9)	-3,7%	-3,8%	-1,8

Bauschritt	Quellschüttungsänderung [l/s]				
	WUG	kup	Abweichung		
			(WUG-kup)/kup	(kup-WUG)/WUG	Differenz WUG-kup
0	0	0	–	–	0
1	-3,8	-1,5	153,3%	60,5%	-2,3
2	-3,8	-3,5	8,6%	7,9%	-0,3
3a	-3	-3,7	-18,9%	-23,3%	0,7
3b	-2,5	-4	-37,5%	-60,0%	1,5
3c	-2,5	-4,1	-39,0%	-64,0%	1,6
4a	-0,6	-4,2	-85,7%	-600,0%	3,6
4b	-0,4	-4,5	-91,1%	-1025,0%	4,1
5	-0,8	-4,9	-83,7%	-512,5%	4,1
6	-1,9	-5,3	-64,2%	-178,9%	3,4
7	-2,7	-5	-46,0%	-85,2%	2,3
8	-2	-5	-60,0%	-150,0%	3
9	-1,6	-4,2	-61,9%	-162,5%	2,6
10	0,3	-3,1	-109,7%	1133,3%	3,4
11	1,4	-1,5	-193,3%	207,1%	2,9
12	1,5	-0,4	-475,0%	126,7%	1,9
(Summe)	(-22,4)	(-54,9)	-59,2%	-145,1%	32,5

Die vorstehende Tabelle 5 zeigt, dass die ARGE WUG insgesamt kleinere effektive Grundwasserentnahmen prognostiziert als das kup-Modell. In der vom Vorhabenträger kritisierten Folie 23 werden aus Gründen der Übersichtlichkeit lediglich die Summenwerte dargestellt. In der Erörterung wurde ausdrücklich darauf hingewiesen, dass es sich dabei um eine Aufsummierung der bauschrittebezogenen Abweichungen zwischen den beiden Modelle handelt. Die methodische Kritik des Vorhabenträgers geht daher ins Leere.

Insgesamt weichen die Prognosen hinsichtlich der Auswirkungen der baubedingten Wasserhaltungen erheblich voneinander ab. Gesamthaft betrachtet sind die Unterschiede bei den vorhergesagten effektiven Grundwasserentnahmen im PFA 1.1 mit ca. 4% am kleinsten. In den einzelnen Bauabschnitten treten jedoch sehr große Differenzen auf.

Die gesamten effektiven Grundwasserentnahmen werden von der ARGE WUG fast durchgehend optimistischer prognostiziert als vom kup-Modell. Dasselbe gilt für die Auswirkungen auf die Quellen. So ist die Differenz zwischen den beiden Prognosen größer als die Summe aller Quellschüttungsänderungen, die von WUG vorhergesagt wurden.

Angesichts dieser Diskrepanzen zwischen den beiden Modellen steht die Aussagekraft der Prognosen insgesamt in Frage. Sie können keinesfalls als belastbare Grundlage für das geplante Grundwassermanagement angesehen werden.

Die abschließende Aussage des Vorhabenträgers

„Sowohl auf die Gesamtquellschüttung von über 200 l/s als auch auf die natürliche Schwankungsbreite der Quellschüttungen von ca. 30 l/s bezogen sind die prognostizierten Quellschüttungsreduzierungen gering und belegen, dass die geplanten Baumaßnahmen nur zu einer sehr geringfügigen Beeinflussung der Heil- und Mineralquellen führen werden.“

ist unbegründet, weil beide Modelle gravierende Mängel aufweisen und belastbare Prognosen nicht zulassen.

Offene Forderungen und Fragen

Im Rahmen der Erörterungsverhandlung im September 2013 wurden zur Grundwassermodellierung Fragen aufgeworfen und Forderungen gestellt, auf die der Vorhabensträger nicht eingegangen ist. Dazu wird nachstehend der Auszug einer Stellungnahme des Diplomphysikers Roland MORLOCK (2013, S. 8-11) wiedergegeben (Originaltext kursiv, Anmerkungen in Normalschrift, Hervorhebungen durch den Unterfertigten):

1. *„Systemische Näherungen und Vereinfachungen. Es wurde eine zusammenfassende Stellungnahme gefordert, welche Näherungen, Vernachlässigungen und Vereinfachungen bei der Modellbildung zugrundegelegt wurden. Beispiele hierfür sind unter anderem die Konstantmächtigkeit vieler stratigraphischer Schichten, der teilweise sehr großflächige Erkundungsstand, sobald die unmittelbare Umgebung der Baufelder verlassen wird, die Verwendung von Hilfskonstruktionen bei der Modellierung singulärer Phänomene oder mögliche Diskrepanzen bei der modellinternen Berechnung von Wasserbilanzen, die von der Integrationsmethode abhängig sein soll. Es wurden Angaben dazu gefordert, welche systematischen Fehler diese zahlreichen Näherungen und Vereinfachungen in die Modelle einbringen.*
2. *Für den Antrag bezüglich hydrologiebedingter Mehrmengen (also der Bezug des Wasserrechtsantrages auf Mittelwasserverhältnisse bei gleichzeitiger flexibler Obergrenze) wurde ein Verfahren vorgelegt, das im Rahmen der Anhörung als zur Überprüfung fragwürdig kritisiert worden ist. Es beruht zunächst auf dem Vergleich zweier Grundwassermodellzustände (stationär und instationär), wobei bereits die Zuverlässigkeit der Modelle mehr als fraglich ist. Hierauf setzen dann weitere statistische Verfahren zur Bestimmung von Speicherkoeffizienten auf. Hierzu wurde eine ausführliche und nachvollziehbare Fehlerbetrachtung gefordert, wie sie in der Naturwissenschaft allgemein üblich ist. Zu jeder der im Rahmen des angewandten Verfahrens bestimmten Größe (auch für signifikante Zwischenergebnisse) ist eine Höchstfehlergrenze anzugeben. Solange keine Fehlergrenzen angegeben und nachvollziehbar sind, gilt die gesamte Ausarbeitung in naturwissenschaftlichem Sinn als mangelhaft. Ohnehin halten die Umweltverbände ein Wasserrecht, das nicht nach Maß und Zahl quantifizierbar ist, für rechtswidrig. Ein entsprechender Antrag auf Nichtbewilligung des Wasserrechts wurde im Rahmen der Anhörung am 12.12.2013 vom Landesnaturschutzverband eingebracht.*
3. *Mangelhaftes Systemverständnis der Modelle. Diese Kritik wurde vom Vorhabensträger völlig übergangen. Die von mir (Anm.: von Roland Morlock) am Freitag, dem letzten Verhandlungstag der Septemberwoche aufgezeigte völlige Unkenntnis der Wasserbilanzen im gesamten Modellgebiet und für alle Grundwasserstockwerke ist nur einer von vielen Hinweisen darauf, daß beide Grundwassermodelle nicht über das erforderliche Systemverständnis verfügen, um als baubegleitendes Überwachungsinstrument eingesetzt werden zu können. Aus falschen Prognosen resultieren konsequenterweise falsche Abwägungsergebnisse und falsche Handlungs- und Notfallkonzepte. Es besteht also nicht nur die Gefahr, daß Fragen zur Unbedenklichkeit der Baumaßnahme, die in einem bisher nicht gekannten Ausmaß in den Wasserhaushalt und in das Gleichgewicht der Grundwasserstockwerke eingreift, aufgrund fragwürdiger Prognosen falsch beurteilt und abgewogen werden, sondern auch, daß falsche Modellprognosen im Rahmen von Stör- und Problemfällen zu falschen Entscheidungen über den Stop oder die Fortführung der problematischen Maßnahme führen. Mangelndes Systemverständnis kann neben der Aufstellung falscher Handlungs- und Notfallkonzepte auch zur völligen Fehlkonzeption des Monitor- und Überwachungssystems und zur Aufstellung unbrauchbarer Warn- und Einstellwerte führen. Insofern rechtfertigt das mangelhafte Systemverständnis beider Modelle die unmittelbare Besorgnis nachteiliger Auswirkungen der beantragten Maßnahme auf das System der Heil- und Mineralquellen. Hierzu sei auf §8, Abs. 2 und 4 der Heilquellenschutzverordnung hingewiesen. Vor Fortführung des Genehmigungsverfahrens ist daher der zweifelsfreie Nachweis bezüglich detaillierten Systemverständnisses beider Modelle zu erbringen.*
4. *Notfallkonzept: Infiltration von Trinkwasser zur Stützung der Heil- und Mineralquellen. Über dieses Thema wurde im Rahmen der Erörterungsverhandlung nicht gesprochen. Gleichwohl ist das Regierungspräsidium der Auffassung, alle Themen zu kennen und alle wesentlichen Argumente ausgetauscht zu haben. Dies ist offensichtlich nicht so. Allerdings kann man von der Verfahrensleitung nicht erwarten,*

daß sie sich von sich aus in Themen einarbeiten kann, deren Relevanz nicht an sie von fachlicher Seite herangetragen wird. Fragt sich dann jedoch, wie das Regierungspräsidium zu seiner Einschätzung einer umfassenden Behandlung der Sache kommen kann. Jedenfalls wurde von seiten der Vorhabensträger anhand der eigenen Grundwassermodelle festgestellt, daß das bisher konzipierte Infiltrationskonzept in den Grenzdolomit aufgrund zu geringer Durchlässigkeiten (festgestellt im Rahmen des Brunnenbohrprogrammes) nicht funktioniert und daß eine flächendeckende Stützung der Heil- und Mineralquellen durch Infiltration in den Grenzdolomit nicht möglich ist. Die Grenzdolomitinfiltration war bereits bei der Planfeststellung ein wichtiges Kriterium gewesen⁵, das dadurch im nachhinein nicht mehr erfüllt ist. Eine Änderung des Infiltrationskonzepts erfolgte nach unserem Wissen nicht, die Brunnenliste ist gegenüber 2005 an dieser Stelle nicht verändert. Das Fehlen einer flächendeckenden Stützung birgt das Risiko von Druckumkehr und dadurch von Eindringen verunreinigter Grundwässer aus höheren Stockwerken in das Mineralwassersystem. Einen solchen labilen Systemzustand muß es in der Vergangenheit schon einmal gegeben haben, denn es ist bis heute nicht nachgewiesen, wie anthropogene Schadstoffe, die in den 80er Jahren im Mineralwasser entdeckt wurden, den Weg in dieses System gefunden haben sollen, obwohl das Mineralwassersystem eigentlich unter ‚Überdruck‘ stehen soll. Die Verunreinigung der Kellerbrunnenquelle hat seinerzeit zur Schließung der Cannstatter Abfüllbetriebe geführt. Ohne detailliertes Systemverständnis und in der Kenntnis, daß eine flächendeckende Stützung der Heil- und Mineralquellen mit dem derzeitigen Konzept nicht möglich ist, nimmt man eine Wiederholung der Verunreinigungsrisiken billigend in Kauf.

5. Vernachlässigung von Schutzzielen: Die Überlegungen der Vorhabensträger zum Schutz des Mineralwassers beschränken sich alleine auf die quantitative Wahrung der natürlichen Quellschüttung. Lediglich der Rückgang der Schüttungsmenge wird in den Überlegungen zum Heilquellenschutz betrachtet. Die Heilquellenschutzverordnung schützt jedoch auch die natürliche Reinheit und Qualität, sowie die natürliche Zusammensetzung. In diese Richtung sind bisher nur in unzureichender Weise Überlegungen angestellt worden. Beispielsweise gibt es keinen Nachweis, daß ein Verlust größerer Mengen an niedermineralisiertem Mineralwasser aus dem südwestlichen Zustrom nicht zu einer Veränderung der Analysewerte im Heilwasser führen wird. Bisher aufgetretene Änderungen physikochemischer Eigenschaften des beim sogenannten Langzeitpumpversuch⁶ geförderten Wassers lediglich dokumentiert, nicht jedoch interpretiert. Ein Einfluß eines anderen Zustroms mit anderen physikochemischen Eigenschaften ist nicht ohne weiteres auszuschließen. Insofern kann nicht ausgeschlossen werden, daß die beantragte Baumaßnahme über lange Zeiträume nachteilige Auswirkungen auf den Zustrom höher mineralisierter Wässer entfaltet und so der Charakter des natürlichen Heilwassers nachteilig verändert wird. Um dies beurteilen zu können, sind folgende Kenntnisse unbedingt erforderlich:
1. Genaues Systemverständnis, Kenntnis der stationären Potentialfelder im ungestörten Zustand und Kenntnis der quasistationären Potentialfelder während des gestörten Zustandes
 2. Umfassende Kenntnis der Wasserbilanzen, also genaue Kenntnis, wieviel Wasser von wo und welchen Charakters in das Modellgebiet hineinströmt und welches wo herausströmt. Gleiches für die Mischungsverhältnisse verschiedener Zuströme unterschiedlichen Charakters. Betrachtung von Materialtransport Der Vergleich des modellierten stationären Potentialfeldes mit den Grundwassergleichenplänen zeigt mit abnehmender Entfernung zum Aufstiegsgebiet der Heilquellen keine gute Übereinstimmung⁷
6. Unkenntnis der Wasserbilanzen: Die Modellierer mußten am Freitag Vormittag bei der Erörterungsverhandlung zugeben, daß die Zustrom- und Abstrommengen über die äußere Modellgrenze empirisch nicht zugänglich ist, also nicht gemessen werden kann. Bei den angegebenen Wassermengen handelt es sich also um Festlegungen und numerische Rechnungen im Rahmen der Eichung. Eine Überprüfung

⁵ Arbeitskreis Grundwassererkundung und -modellierung, Protokoll der 62. Sitzung vom 21.5.2010, TOP 7: Infiltrationskonzept, Seite 9

⁶ Langzeitpumpversuch im Oberen Muschelkalk im Zeitraum 25.1.2010 bis 30.1.2010 – Dokumentation, ARGE WUG vom 30.7.2010, Anlage 2, z.B. Zunahme der Leitfähigkeit Meßstelle GWM B3 um 20% gemäß Blatt 2 der Anlage.

⁷ Aufbau, Eichung und Validierung des instationären Grundwasserströmungsmodells, ARGE WUG 3.11.2010, Anlage 1, Vergleich von Blatt 1 mit Blatt 13.

hinsichtlich der Übereinstimmung mit der Realität ist prinzipiell unmöglich. Daraus resultiert mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit eine mangelnde Kenntnis der Wasserbilanzen und ein mangelndes Systemverständnis hinsichtlich der Aufteilung dieser Wasserbilanzen auf mehrere wesentliche Zuströme unterschiedlichen hydrochemischen Charakters. Aus dieser mangelnden Kenntnis resultiert dann die mangelnde Fähigkeit, bilaterale Wechselwirkungen der verschiedenen Zustromkomponenten zu interpretieren, was in diesem Schreiben unter Kritikpunkt 2 zum Ausdruck kommt. Mangelnde Kenntnis der Wasserbilanzen gilt als Gefahrenquelle für Fehlinterpretationen und schwächt wesentlich die Aussagekraft der Modelle⁸. Die an der zitierten Stelle im DVGW-Arbeitsblatt W107 genannten Kriterien treffen in mehreren Punkten zu.

7. *Heilquellenschutz mit unbekanntem Größen: Im Prognosebericht⁹ wird ein Verlust von Grundwasser aus dem Oberen Muschelkalk in Höhe von nahezu 15l/s während eines Bauschrittes durch das Modell beschrieben. Ein Rückgang der Quellschüttung in etwa in der gleichen Größenordnung wird im Modell dadurch vermieden, daß man von einer Änderung der Wasserbilanzen ausgeht (es ändern sich einfach die Zu- und Abströme über die Modellgrenzen). Man begründet somit die Unbedenklichkeit einer Maßnahme mit der Änderung von Größen, die einer Messung unzugänglich sind, über die man folglich keine Kontrolle und Kenntnis besitzt. Die in den Modellen verwendeten Zu- und Abstromraten sind entweder willkürlich festgelegt oder beruhen auf der numerischen Eichung. Es ist durch keine Beobachtung oder Messung überprüft, ob die den Modellen zugrundeliegenden Zustrom- und Abstromraten überhaupt einen Bezug zur Realität haben, sie sind möglicherweise realitätsfern bzw. völlig aus der Luft gegriffen. Insofern beruht die Annahme der Unbedenklichkeit für die Heil- und Mineralquellen auf einem numerischen Zirkelschluß. Die von seiten der Modellierer hier getätigte Einschätzung wird nicht geteilt, sie erscheint im Gegenteil als naturwissenschaftlich unhaltbar. Mithin ist die Unbedenklichkeit der beantragten Maßnahme für das Mineralwasser mit Hilfe der Modelle nicht nachweisbar.*

Die bisherige Diskussion um die Sicherheit der Heil- und Mineralquellen halte ich für noch unzureichend geführt, vom vollständigen Austausch der Argumente bezüglich des Wassers und der Modelle im Rahmen der Erörterungsverhandlung kann nicht die Rede sein.“

Die vorstehenden Ausführungen werden vom Unterfertigten vollinhaltlich übernommen und als zutreffend betrachtet.

Zu „10. Fazit“

Der BUND sieht sich in folgenden Feststellungen bestätigt:

- Die beiden Grundwasserströmungsmodelle wurden nicht voneinander unabhängig erstellt. Beide Modellierungen sind in Wirklichkeit ein Gemeinschaftsprodukt aus der über viele Jahre bestehenden Zusammenarbeit interessengeleiteter Vertreter von Projektinteressenten, in die auch die entscheidenden Behörden eingebunden sind.
- Die Behördenvertreter im AK GWEM – einschließlich des Landesgutachters Prof. Kobus – haben außerhalb ihrer amtlichen Eigenschaft in der Angelegenheit (im hier gegenständlichen Planänderungsverfahren) an der Entwicklung des Grundwasserströmungsmodells des Vorhabenträgers teilgenommen. Sie sind daher befangen und dürfen an der behördlichen Entscheidung über die Planänderung nicht mitwirken.
- Das Modell des Vorhabenträgers entspricht nicht dem Stand der Technik. Es ist nicht sachgerecht validiert. Eine Sensitivitätsanalyse bzw. vergleichbare Methoden zur Analyse von Unsicherheiten und Annahmen in den Modelleingangsdaten und der Modellstruktur hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Zuverlässigkeit von Modellprognosen wurden nicht durchgeführt.

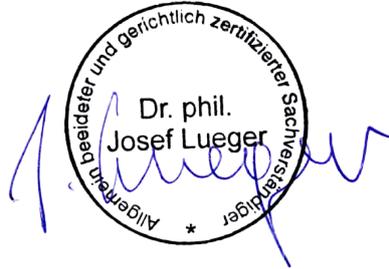
⁸ DVGW-Arbeitsblatt W107, Abschnitt 5.2 „Unsicherheiten und Grenzen“

⁹ Prognoseberechnungen mit dem instationären Grundwasserströmungsmodell, ARGE WUG 5.4.2011, Seite 39, letzter Absatz ff

- Das Modell beruht auf unrichtigen bzw. unrealistischen Grundannahmen (Speicherkoefizienten, Durchlässigkeitsbeiwerte, Kolmation des Neckars).
- Geologische Störungen werden im Modell durch fragwürdige Hilfskonstruktionen ersatzweise nachgebildet. Von den zahlreichen im Modellgebiet vorkommenden Dolinen wurden lediglich zwei in Form einer fragwürdigen (empirisch unbelegten) Erhöhung der vertikalen Durchlässigkeiten nachgebildet.
- Die im Modell getroffenen Annahmen zum Austausch zwischen Neckar-Wasser und Grundwasser sind empirisch unbelegt und darüber hinaus unrealistisch. Die vom Vorhabenträger gewählte Vorgehensweise, den Austausch zwischen Oberflächen- und Grundwasser mittels sogenannter „Leakage-Koeffizienten“ nachzubilden, ist als metaphysisch zu qualifizieren, insoweit die „Leakage-Koeffizienten“ nicht empirisch überprüft werden können.
- Wie im Fall der nicht unrealistisch nachgebildeten geologischen Störungen führt auch die nahezu gänzliche Vernachlässigung von Dolinen mit hoher Wahrscheinlichkeit zu erheblichen Fehlern in der modellinternen Grundwasserbilanz. Offenbar liegt auch darin eine der Ursachen für die Notwendigkeit, modellrelevanten Materialeigenschaften (Speicherkoefizient, Wasserdurchlässigkeit etc.) unrealistische Werte zuzuweisen, um bei der Modelleichung die Mess- und Berechnungsergebnisse für Grundwasserstände und Grundwasseraustritte halbwegs zu approximieren.
- Die festgelegten Kriterien für die Übereinstimmung des Grundwasserströmungsmodells mit den Messwerten wurden in vielen Fällen und im gesamten Modellgebiet nicht erreicht. Das Modell bildet die Wirklichkeit nicht in der vom Arbeitskreis Grundwassererkundung und Modellierung geforderten Qualität ab. Eine hinreichende Prognosesicherheit ist nicht gewährleistet.
- Die Ergebnisse der Validierung lassen begründet vermuten, dass die Eichparameter anhand der Validierungsergebnisse nachträglich verändert wurden, um die Prognosesicherheit des Modells besser erscheinen zu lassen, als sie ist. Die dahin gehenden Indizien lassen eine umfassende Aufklärung für notwendig erscheinen. Dazu sind die Mess-, Eich- und Validierungsergebnisse zur Überprüfung vollständig offenzulegen.
- Die Durchführung des sogenannten „Langzeitpumpversuchs“ entspricht nicht dem Stand der Technik und auch nicht der im Modellbericht formulierten Zielsetzung der Validierung. Dokumentationslücken und mindestens ein nachgewiesener Dokumentationsfehler lassen an einer sorgfältigen Versuchsdurchführung zweifeln. Die Ergebnisse des Pumpversuchs erlauben keine eindeutigen Schlussfolgerungen; sie sind zur Beurteilung der Qualität und Prognosesicherheit des Modells völlig unbrauchbar. Die Ergebnisdarstellung ist grob irreführend.
- Der sogenannte „Langzeitpumpversuch“ ist anhand des instationären Strömungsmodells nachzubilden und neu zu interpretieren. Wenn daraus wie bisher kein brauchbares Ergebnis ableitbar ist, muss ein neuer Langzeitpumpversuch durchgeführt werden.
- Gravierende Diskrepanzen zwischen dem Modell des Vorhabenträgers und des sogenannten „Prüfmodells“ stellen die Aussagekraft der Modelle und der daraus abgeleiteten Prognosen insgesamt in Frage. Sie können keinesfalls als belastbare Grundlage für das geplante Grundwassermanagement angesehen werden.
- Wesentliche Forderungen und Fragen (Angaben zu systemischen Näherungen und Vereinfachungen, Fehlergrenzen bei hydrologiebedingten Mehrmengen, mangelhaftes Systemverständnis der Modelle, Notfallkonzept, Vernachlässigung von Schutzziele, empirisch unbelegte Wasserbilanzgrößen, Unkenntnis über Heilquellenschutz-relevante hydrologische Größen) wurden im Rahmen der Erörterung nicht behandelt und müssen aufgeklärt werden.

Bis zur Beseitigung der aufgezeigten Mängel des Modells und Aufklärung sämtlicher Ungereimtheiten ist eine zuverlässige Nachbildung und Prognose der bauzeitlichen Eingriffe und Auswirkungen nicht gewährleistet und ein Einsatz des Modells im Rahmen des Grundwassermanagement nicht zu verantworten.

Alle vorgebrachten Kritikpunkte sind von bisher unbeteiligter, unbefangener und fachlich qualifizierter Seite im Rahmen eines „Obergutachtens“ eingehend zu prüfen, wie vom Unterfertigten schon in der Erörterung am 13. Sept. 2013 gefordert wurde. Diese Prüfung hat in allen Schritten transparent und für die Öffentlichkeit nachvollziehbar zu erfolgen.



Dr. phil.
Josef Lueger

Allgemein beiderseits und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger
*

The image shows a circular stamp with the text "Allgemein beiderseits und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger" around the perimeter and a small asterisk at the bottom. In the center of the stamp, the name "Dr. phil. Josef Lueger" is printed. A blue ink signature, which appears to be "Lueger", is written across the stamp.

Erklärung zum Diagramm

Grundlage des Diagramms sind die in der Gemeinsamen Datenbasis dokumentierten geohydraulischen Versuche (ARGE WASSER - UMWELT - GEOTECHNIK 2002, Anlage 1.6).

Bei der Darstellung der Durchlässigkeitsbandbreite wurde davon ausgegangen, dass die versuchsmäßig bestimmten Durchlässigkeiten log-normalverteilt sind, was bei natürlichen Gesteinsformationen die Regel ist (KINZELBACH 2005, S. 36). Für die empirisch ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte wurde daher für jedes Schichtglied das Geometrische Mittel (nicht der arithmetische Mittelwert) berechnet und im Diagramm dargestellt. Die schwarzen Zahlen innerhalb und am Rand der blauen Balken geben das Geometrische Mittel sowie die obere und untere Standardabweichung der Log-Normalverteilung an.

Die „Bandbreite“ der horizontalen Durchlässigkeitsverteilung wurde folgendermaßen ermittelt: Zunächst wurde für jedes Schichtglied aus den empirisch festgestellten Durchlässigkeitsbeiwerten der entsprechende natürliche Logarithmus berechnet. Aus den natürlichen Logarithmen wurde deren Standardabweichung ermittelt. Das obere Ende der „Bandbreite“ wurde mit dem natürlichen Logarithmus des Geometrischen Mittelwerts vermehrt um die Standardabweichung der natürlichen Logarithmen der empirischen Werte als Exponent zur Basis e (Euler'sche Zahl) definiert und im Diagramm dargestellt. Das untere Ende der „Bandbreite“ wurde mit dem natürlichen Logarithmus des Geometrischen Mittelwerts vermindert um die Standardabweichung der natürlichen Logarithmen der empirischen Werte als Exponent zur Basis e definiert und im Diagramm dargestellt. Die blauen Balken stellen die „Bandbreite“ innerhalb der Standardabweichung dar.

Als Anhalt für die vertikale Durchlässigkeit wurde nach KINZELBACH (S. 34-35) das Harmonische Mittel der in geohydraulischen Versuchen bestimmten Durchlässigkeiten betrachtet (rote Zahlenwerte).