

Berechnete Grundwasserandrangs- und Infiltrationsraten im PFA 1.1 auf Basis der Prognose verkürzter Düker Hauptsammler Nesenbach

Teilbaugrube / Abbauräum Nr. [Streckenkilometer]	Los	Berechneter Wasserandrang																																		
Bautaktung (Planungsstand April 2013)		Bauschritt-unterteilung	1a	1b	1c	1d	1e-f	1g	2a	2b	2c	2d	2e	2f	2g-h	3a	3b-c	3d	4A	4B	5a	5b	6a-b	6c-d	7a	7b	8a	8b	9a-b	9c	10a	10b	11	12a	12b	13
		Bauschrittlänge	31	50	18	23	38	53	20	12	40	19	30	18	43	30	123	30	91	92	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	183	91	91	90

PFA 1.1 gesamt																																				
Summe Wasserandrang in allen Teilbaugruben / Bauabschnitten PFA 1.1 (ohne die Gebäude A 1.1 - A 1.15, da nicht Gegenstand Beantragung)	A:	0,29	0,55	29,77	23,35	25,93	24,24	22,67	23,68	41,09	29,44	47,34	41,24	41,30	41,76	39,71	17,27	38,71	33,07	22,00	27,73	24,12	55,67	41,32	36,04	44,17	40,50	22,99	21,49	39,36	32,76	29,92	9,74	5,37	0,00	Summe C
	B:	0,25	0,45	22,77	21,69	22,92	22,66	22,59	23,54	30,90	29,80	38,74	39,09	39,69	40,23	30,77	21,69	27,63	29,15	24,27	24,95	24,11	38,08	39,78	37,14	39,24	40,02	26,99	21,92	32,80	28,54	28,24	10,49	6,56	0,00	Summe C
	C:	0,69	2,04	37,59	44,24	77,24	105,69	39,06	24,43	114,54	48,80	104,87	61,46	149,51	105,08	344,61	53,93	234,68	236,66	187,77	201,10	190,11	327,97	316,07	291,09	317,16	316,28	206,49	172,15	268,95	231,67	450,62	81,53	49,85	0,00	5.393,93
Prognostizierte Infiltrationswassermengen in Brunnen	A:	0,00	0,00	16,94	15,35	15,12	15,20	20,39	19,55	20,32	21,42	21,95	26,38	27,12	27,56	34,36	30,48	28,39	30,91	31,16	30,27	30,17	32,52	35,50	35,49	35,42	36,99	36,49	31,00	31,09	32,68	29,15	28,55	19,51	0,00	Summe C
	B:	0,00	0,00	15,39	15,12	15,19	15,30	19,57	19,49	21,40	21,55	26,14	27,01	27,56	27,56	30,53	27,80	29,68	31,95	30,27	30,32	29,80	36,14	35,84	34,85	36,34	37,07	31,06	28,41	32,68	29,00	29,34	19,45	17,13	0,00	Summe C
	C:	0,00	0,00	24,42	30,47	49,83	70,30	34,10	20,22	73,67	35,33	65,58	41,81	102,66	71,44	331,24	73,45	231,33	250,94	240,05	238,96	235,53	279,22	282,03	275,77	285,05	292,13	253,44	228,07	255,14	234,44	462,03	167,69	138,81	0,00	5.375,13
Differenz Wasserandrang / Infiltrationswassermenge (= effektive GW-Entnahme)	A:	0,29	0,55	12,83	8,00	10,81	9,04	2,28	4,13	20,77	8,02	25,39	14,86	14,18	14,20	5,35	-13,21	10,32	2,16	-9,16	-2,54	-6,05	23,15	5,82	0,55	8,75	3,51	-13,50	-9,51	8,27	0,08	0,77	-18,81	-14,14	0,00	Summe C
	B:	0,25	0,45	7,38	6,57	7,73	7,36	3,02	4,05	9,50	8,25	12,60	12,08	12,13	12,67	0,24	-6,11	-2,05	-2,80	-6,00	-5,37	-5,69	1,94	3,94	2,29	2,90	2,95	-4,07	-6,49	0,12	-0,46	-1,10	-8,96	-10,57	0,00	Summe C
	C:	0,69	2,04	13,18	13,78	27,41	35,39	4,96	4,21	40,87	13,47	39,28	19,65	46,85	33,64	13,37	-19,51	3,35	-14,28	-52,28	-37,87	-45,42	48,75	34,04	15,33	32,10	24,15	-46,95	-55,92	13,80	-2,77	-11,42	-86,16	-88,96	0,00	18,80
Beileitung Trinkwasser	A:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,21	0,00	0,00	9,16	2,54	6,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,50	9,51	0,00	0,00	0,00	18,81	14,14	0,00	Summe C
	B:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,11	2,05	2,80	6,00	5,37	5,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,07	6,49	0,00	0,46	1,10	8,96	10,57	0,00	Summe C
	C:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,51	12,88	17,70	52,28	37,87	45,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	46,95	55,92	0,00	2,90	13,85	86,16	88,96	0,00	480,39
Überschüssige Grundwassermenge zur Ableitung	A:	0,29	0,55	12,83	8,00	10,81	9,04	2,28	4,13	20,77	8,02	25,39	14,86	14,18	14,20	5,35	0,00	10,32	2,16	0,00	0,00	0,00	23,15	5,82	0,55	8,75	3,51	0,00	0,00	8,27	0,08	0,77	0,00	0,00	0,00	Summe C
	B:	0,25	0,45	7,38	6,57	7,73	7,36	3,02	4,05	9,50	8,25	12,60	12,08	12,13	12,67	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,94	3,94	2,29	2,90	2,95	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Summe C
	C:	0,69	2,04	13,18	13,78	27,41	35,39	4,96	4,21	40,87	13,47	39,28	19,65	46,85	33,64	13,37	0,00	16,23	3,42	0,00	0,00	0,00	48,75	34,04	15,33	32,10	24,15	0,00	0,00	13,80	0,13	2,43	0,00	0,00	0,00	499,19

Gebäude																																					
A 1.12	Dritte	A:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		B:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		C:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,08	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00
Summe Wasserandrang (l/s) bzw. (Tm²) Gebäude PFA 1.1	A:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	B:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	C:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,08	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	

Projekt Stuttgart 21

- Umgestaltung des Bahnknotens Stuttgart
- Ausbau- und Neubaustrecke Stuttgart - Augsburg
Bereich Stuttgart - Wendlingen mit Flughafenanbindung

Planfeststellungsabschnitt 1.1

Nur zur Information

Prognoserechnungen mit dem instationären Grundwasserströmungsmodell auf Basis der geänderten Planung für den verkürzten Düker Hauptsammler Nesenbach unter Berücksichtigung der Haltestelle Staatsgalerie

Vorhabenträger:

DB ProjektBau GmbH
Großprojekt Stuttgart - Ulm
Räpplenstraße 17
70191 Stuttgart

Sachverständiger Wasserwirtschaft:

ARGE Wasser ♦ Umwelt ♦ Geotechnik

Oberdorfstr. 12 91747 Westheim	Heilbronner Str. 81 70191 Stuttgart
Pforzheimer Str. 126a 76275 Ettlingen	Kleiststr. 10a 01129 Dresden

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Abbildungsverzeichnis	2
Anlagenverzeichnis	3
1. Vorhaben und Anlaß.....	4
2. Modellaufbau und instationäre Berechnung.....	5
3. Ergebnisse	9
3.1. Grundwasserandrangsraten für den verkürzten Düker Hauptsammler Nesenbach.....	9
3.2. Grundwasserandrangsraten für die Teilbaugruben des DB-Tunnels, der Verlegung Stadtbahn Heilbronner Straße und der Dükerbauwerke	10
3.3. Grundwasserandrangsraten Verlegung Haltestelle Staatsgalerie.....	11
3.4. Schüttungsverlauf der Heil- und Mineralquellen	11
4. Wasserwirtschaftliche Bewertung hinsichtlich des zulässigen Aufstau-Tatbestandes.....	13
5. Zusammenfassung und Bewertung des SVWW	14
6. Literaturverzeichnis	16

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Teilbaugruben des verkürzten Düker Hauptsammler Nesenbach und der Verlegung Haltestelle Staatsgalerie mit Modellnetz des instationären GWSM.....	7
Abbildung 2: Vergleich der Schüttungsraten der Heil- und Mineralquellen auf Basis der aktuellen Prognosen sowie der Prognosen zur 7. Planänderung PFA 1.1 und zur Planfeststellung PFA 1.6a.....	13
Abbildung 3: Berechneter Grundwasseraufstau /-absenkung im km1BH durch den Verbau der Teilbaugruben des verkürzten Düker Hauptsammler Nesenbach sowie der Verlegung Haltestelle Staatsgalerie.....	14

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Modelltechnisch umgesetztes Infiltrationskonzept.....	9
--	---

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1 Berechnete Grundwasserandrangs- und Infiltrationsraten in den Teilbaugruben PFA 1.1 für die Bauschritte 1 bis 13 auf Basis der Prognose verkürzter Düker Hauptsammler Nesenbach
- Anlage 2 Auszug aus den berechneten Grundwasserandrangsraten in den Teilbaugruben PFA 1.1 für die Bauschritte 1 bis 13 auf Basis der Prognose mit Planungsstand April 2013 (ARGE WUG, 25.06.2013)

1. Vorhaben und Anlaß

Die DB ProjektBau GmbH hat für die geplanten Baumaßnahmen im PFA 1.1 des Projektes Stuttgart 21 das Baurecht beantragt, das vom Eisenbahnbundesamt mit dem Planfeststellungsbeschluss vom 28.01.2005 erteilt wurde. Mit dem Planfeststellungsbeschluss wurden auch die jeweils notwendigen wasserrechtlichen Erlaubnisse, Zulassungen und Befreiungen erteilt.

Die Auswertung der Erkenntnisse des 5. Erkundungsprogrammes zur Ausschreibung / Ausführung und des mit dem Grundwassermanagement verbundenen Brunnen- und Pegelbohrprogrammes hatten neue Fakten bezüglich der Schichtlagerung und der geohydraulischen Kennwerte ergeben. Des Weiteren konnten neue Erkenntnisse zum hydrogeologischen Systemmodell durch die Erarbeitung, Eichung und Validierung des instationären Grundwasserströmungsmodells (GWSM) für die Baubegleitung sowie durch die instationäre Simulation des Langzeitpumpversuchs im Oberen Muschelkalk abgeleitet werden (ARGE WUG 2010).

Auf Basis des geeichten und validierten instationären GWSM wurden Anfang 2011 Prognoseberechnungen der parallelen Baumaßnahmen aller PFA durchgeführt (ARGE WUG 2011). Die den Prognoseberechnungen zugrunde gelegte Bautaktung der Planfeststellungsabschnitte 1.1, 1.2, 1.5 und 1.6a entsprach im Wesentlichen der beispielhaften Bautaktung mit Stand der Planfeststellung.

Die Ergebnisse dieser Prognoserechnungen ergaben Erhöhungen (PFA 1.1, 1.5) und Reduzierungen (PFA 1.6a), im PFA 1.1 allerdings eine deutliche Erhöhung der zu erwartenden Grundwasserandrangs- und Infiltrationsraten, deren wasserrechtliche Genehmigung im Rahmen der entsprechenden Planänderungsverfahren beantragt wurde und zurzeit geprüft wird.

Von Seiten des Vorhabenträgers wurden in den vergangenen Monaten alternative, hinsichtlich der wasserwirtschaftlich relevanten Eingriffe, optimierte Planungsvarianten erarbeitet, die sich auf die Bauzeiten und Bauverfahren einzelner Baugruben im PFA 1.1, insbesondere während der ersten beiden Bauschritte, beziehen.

Diese aktuellen Varianten mit Planungsstand April 2013 wurden mittels einer Prognoserechnung mit dem instationären Grundwasserströmungsmodell umgesetzt und vom Sachverständigen Wasserwirtschaft im Rahmen einer Stellungnahme dokumentiert und wasserwirtschaftlich bewertet (ARGE WUG, 25.06.2013).

Als wesentliche Ergebnisse dieser Untersuchungen lässt sich für den PFA 1.1 folgendes zusammenfassend festhalten:

- Die Bauverfahrensänderungen und Bauzeitenverschiebungen im PFA 1.1 führen während der ersten beiden Bauschritte zu einer sehr deutlichen Reduzierung der Grundwasserandrangs- und Infiltrationsraten sowie der effektiven GW-Entnahme.
- Diese Reduzierung führt zu einer Unterschreitung der planfestgestellten Grenzwerte der wasserwirtschaftlich relevanten Kennzahlen für den PFA 1.1, so dass auf Basis dieser optimierten Planung das bestehende Wasserrecht in den Bauschritten 1-2 eingehalten wird.

- Die Reduzierung der genannten wasserwirtschaftlichen Kennzahlen in Verbindung mit der daraus resultierenden Verkleinerung der Absenkungstrichter führt zu einer merklichen Verringerung der maximalen Quellschüttungsreduzierung von 3,8 l/s auf 2,2 l/s.

Das Baukonzept für den Düker Hauptsammler Nesenbach entspricht in der dokumentierten Prognoserechnung (ARGE WUG, 25.06.2013) der planfestgestellten Variante, welches für das Teilbauwerk D2 einen Vortrieb mittels Druckluft vorsieht. Im Rahmen der derzeit stattfindenden, vertiefenden Planung für den Düker Hauptsammler Nesenbach ergeben sich infolge der bautechnischen und wasserwirtschaftlichen Optimierung folgende Änderungen zur Herstellung dieses Bauwerkes:

- Verkürzung des Dükers durch Verschiebung des Oberhauptes in Richtung Norden bis an den SSB-Tunnel Achse 31 (Verlegung Haltestelle Staatsgalerie),
- Herstellung der verkürzten Dükerstrecke in offener Bauweise.

Ziel der aktuellen Modellierung ist die Quantifizierung der Auswirkungen dieser optimierten Planung für den verkürzten Düker Hauptsammler Nesenbach auf die Wasserandrangsraten im PFA 1.1 sowie den Schüttungsverlauf der Heil- und Mineralquellen. Darüber hinaus werden die Aufstaubeträge des Grundwassers infolge der fertig gestellten Bauwerke quantifiziert.

Zur Beantwortung der wasserwirtschaftlichen Fragestellungen bzgl. der optimierten Planungen wurden mit dem instationär geeichten und verifizierten GWSM entsprechende Prognoserechnungen der Baumaßnahmen unter Berücksichtigung der parallelen Baumaßnahmen aller PFA durchgeführt. Deren modelltechnischen Grundlagen und die wesentlichen Ergebnisse sind Gegenstand des vorliegenden Berichtes.

Die ARGE WUG erarbeitet die Prognoseberechnungen als Sachverständiger für Wasserwirtschaft. Der Sachverständige für Wasserwirtschaft ist gemäß den Planfeststellungsbeschlüssen für die Überwachung der Einhaltung der Auflagen zum Gewässerschutz verantwortlich. Eine diesbezügliche Bewertung der Prognoseergebnisse ist dem Kapitel 5 zu entnehmen.

2. Modellaufbau und instationäre Berechnung

Der im Folgenden dokumentierten Prognoserechnung liegt das in 2009/2010 stationär sowie instationär geeichte und validierte Grundwasserströmungsmodell (GWSM) sowie die auf Basis des Planungsstandes April 2013 durchgeführte Prognoserechnung zugrunde. Diese wurden mit den Berichten „Aufbau, Eichung und Validierung des instationären Grundwasserströmungsmodells“ (ARGE WUG, 2010), „Prognoserechnungen mit dem instationären Grundwasserströmungsmodell“ (ARGE WUG, 2011) und „Prognoserechnungen mit dem instationären Grundwasserströmungsmodell auf Basis optimierter Bauzeiten und Bauverfahren mit Planungsstand April 2013“ (ARGE WUG, 25.06.2013) ausführlich dokumentiert.

Im Folgenden werden daher nur die im Zuge der aktuellen Prognoserechnung vorgenommenen Modellanpassungen auf Basis der aktuellen Planung für den verkürzten Düker Hauptsammler Nesenbach und der im Rahmen der 11. Planänderung genehmigten Verbau- und

Gründungsplanung für die Achsen 31 und 34 der Verlegung Haltestelle Staatsgalerie dokumentiert.

Wesentliche Grundlage für die Umsetzung der aktuellen Bauplanung im GWSM bildet der Erläuterungsbericht nebst Anlagen zum Antrag auf Änderung der Planfeststellung für den verkürzten Düker Hauptsammler Nesenbach (DB Netz AG, 2013).

Abbildung 1 zeigt die Teilbaugruben der verkürzten Dükervariante sowie der Verlegung der Haltestelle Staatsgalerie zusammen mit dem für die Prognoserechnung entsprechend angepassten Modellnetz des instationären GWSM.

Die wesentlichste Änderung des Dükerneubaus gegenüber dem planfestgestellten Baukonzept ist die Verschiebung des Oberhauptes in nördliche Richtung zwischen die Schillerstraße und die Tunnelachse 31 der Verlegung Haltestelle Staatsgalerie mit entsprechender Verkürzung des Bauwerks sowie die Herstellung der Gefällestrecke und des Dükerabschnitts unterhalb des DB-Tunnels in offener Bauweise mit teildichter vertikaler Baugrubenumschließung mittels überschnittener Bohrfahlwände.

Diese geplanten teildichten vertikalen Baugrubenumschließungen wurden in Form von sehr geringen Durchlässigkeiten ($1 \cdot 10^{-12}$ m/s) in den Finiten Elementen, die an die betroffenen Baugruben grenzen, implementiert. Dazu wurde die Netzgeometrie an den betroffenen Baugrubenrändern entsprechend verfeinert und angepasst. Die Durchlässigkeitsanpassung erfolgte von der Modelloberfläche bis in die erste, die Grundgipsschichten (km1GG) abbildende Modellschicht. Mit diesem Baugrubenverbau kann dem Minimierungsgebot entsprochen werden, in dem die Baugruben gegen das Grundwasser im Quartär und im Bochinger Horizont wirksam abgesperrt werden und der Grundwasserzutritt auf die über die Baugrubensohlen zutretenden Restwassermengen beschränkt wird.

Die im Rahmen der 11. Planänderung mit Datum vom 07.02.2013 genehmigte Baugrubenumschließung der Achse 34, Teilbaugrube 8.7c (Verlegung Haltestelle Staatsgalerie) mit nahezu tangierenden Bohrpfählen wurde nach Anpassung der Netzgeometrie mit einem Durchlässigkeitswert von $1 \cdot 10^{-6}$ m/s bis in die erste, die Grundgipsschichten abbildende Modellschicht modelltechnisch umgesetzt.

Die genehmigte Baugrubenumschließung der Achse 31, Teilbaugrube 8.1c und 8.2c mit aufgelösten Bohrfahlwänden wurde nach Anpassung der Netzgeometrie mit einem gegenüber der Gebirgsdurchlässigkeit um 30 % reduzierten Wert bis in die erste, die Grundgipsschichten abbildende Modellschicht modelltechnisch umgesetzt. In gleicher Weise erfolgte die Umsetzung der Baugrubenumschließung der Teilbaugrube 8.9c (Achse 31 und 34).

Abschließend wurden die Längsschnitte der aktuellen technischen Planung des verkürzten Düker Hauptsammler Nesenbach hinsichtlich der Eingriffstiefen ausgewertet, digital erfasst und entsprechend der Bauzeitenplanung mittels zeitabhängiger Randbedingungen 1. Art (Festpotentialrandbedingung) in das instationäre GWSM implementiert.

Bauabläufe PFA 1.1

Die Bauzeiten im PFA 1.1 wurden entsprechend der Dokumentation in Anlage 1 eingearbeitet und entsprechen mit Ausnahme des verkürzten Düker Hauptsammler Nesenbach der Prognoserechnung mit Planungsstand April 2013 (ARGE WUG, 25.06.2013).

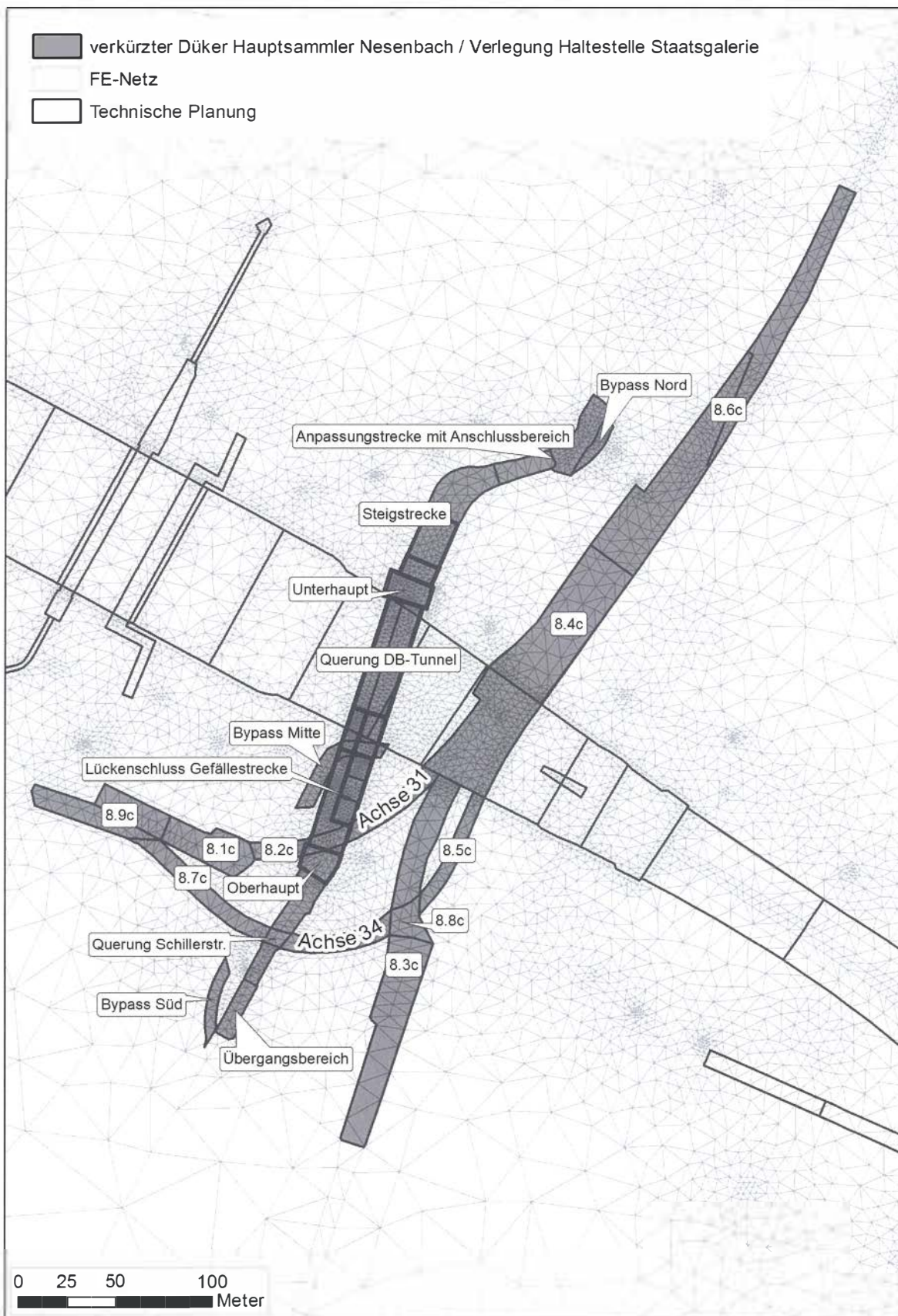


Abbildung 1: Teilbaugruben des verkürzten Düker Hauptsammler Nesenbach und der Verlegung Haltestelle Staatsgalerie mit Modellnetz des instationären GWSM.

Infiltrationskonzept

Das Infiltrationskonzept in den PFA's 1.1, 1.5 und 1.6a wurde entsprechend des aktuellen Planungsstandes in einer optimierten Variante umgesetzt (Tabelle 1).

Tabelle 1: Modelltechnisch umgesetztes Infiltrationskonzept

Infiltrationsbrunnen	PFA	Rechtswert	Hochwert	Filterstrecke	Infiltrationsniveau [mNN]	Infiltrationshöhe	Bauschritte mit halbiert max. Infiltrationsrate	Bauschritte mit max. Infiltrationsrate
1	PFA 1.1	3513151	5405347.47	km1BH	239.95	MW +2m	1c-3a	3b-12
2neu	PFA 1.1	3513192	5405251.49	km1BH	238.80	MW +2m	1c-3a	3b-12
3	PFA 1.1	3513272	5405217.48	km1BH	238.36	MW +2m	1c-3a	3b-12
4	PFA 1.1	3513277	5405266.09	km1BH	238.32	MW +2m	1c-3a	3b-12
5	PFA 1.1	3513334	5405357.66	km1BH	238.83	MW +2m	1c-3a	3b-12
6.1	PFA 1.1	3513477	5405138.89	q / km1BH	237.83	MW +2m	2-3a	3b-12
6.2	PFA 1.1	3513443	5405159.90	km1BH	237.84	MW +2m	2-3a	3b-12
7	PFA 1.1	3513417	5405317.96	km1BH	237.77	MW +2m	2-3a	3b-12
8.1	PFA 1.1	3513521	5405269.85	km1BH	237.62	MW +2m	2-3a	3b-12
8.2	PFA 1.1	3513503	5405279.73	km1BH	237.66	MW +2m	2-3a	3b-12
9	PFA 1.1	3513622	5405213.27	q, km1BH	237.49	MW +2m	1c	2-12
10	PFA 1.1	3513532	5405107.32	q	237.72	MW +2m	1c	2-12
11	PFA 1.1	3513582	5405064.13	km1BH	237.70	MW +2m	1c	2-12
12	PFA 1.1	3513663	5405196.00	q, km1BH	237.44	MW +2m	1c	2-12
13	PFA 1.1	3513638	5405048.60	q, km1BH	237.65	MW +2m	1c	2-12
14	PFA 1.1	3513598	5405024.41	q	237.73	MW +2m	1c	2-12
15	PFA 1.1	3513710	5405154.48	q, km1BH	237.39	MW +2m	1c	2-12
16	PFA 1.1	3513668	5405024.70	q, km1BH	237.64	MW +2m	1c	2-12
17	PFA 1.1	3513748	5405164.75	q/km1DRM/km1BH	237.30	MW +2m	1c	2-12
18	PFA 1.1	3513702	5405022.49	q, km1BH	237.59	MW +2m	1c	2-12
19	PFA 1.1	3513759	5405130.05	km1BH	237.20	MW +2m	1c	2-12
20	PFA 1.1	3513781	5405175.62	km1BH	237.00	MW +2m	1c	2-12
21	PFA 1.1	3513802	5405190.56	km1BH	236.93	MW +2m	1c	2-12
22	PFA 1.1	3513653	5404916.63	q, km1BH	237.86	MW +2m	+	2-12
23	PFA 1.1	3513781	5405105.02	km1BH	237.15	MW +2m	1c	2-12
24	PFA 1.1	3513873	5405177.52	km1DRM, km1BH	236.99	MW +2m	1c	2-12
25	PFA 1.1	3513808	5405084.10	km1BH	237.12	MW +2m	1c	2-12
26	PFA 1.1	3513742	5404964.27	q, km1DRM, km1BH	237.64	MW +2m	1c	2-12
27	PFA 1.1	3513879	5405050.02	km1BH	237.04	MW +2m	+	2-12
28	PFA 1.1	3513860	5404904.00	km1BH	237.46	MW +2m	+	1c-12
29	PFA 1.1	3513884	5404883.33	km1BH	237.57	MW +2m	+	1c-12
30	PFA 1.1	3513918	5404867.92	km1BH	237.76	MW +2m	+	1c-12
31	PFA 1.1	3513929	5404998.76	km1BH	237.09	MW +2m	+	2-12
32	PFA 1.1	3513933	5405027.51	km1BH	237.01	MW +2m	+	2-12
34	PFA 1.1	3514056	5405319.76	km1DRM, km1BH	236.52	MW +2m	+	2-12
35	PFA 1.1	3513929	5405311.81	km1BH	236.52	MW +2m	+	2-12
36	PFA 1.1	3513300	5405185.62	km1BH	238.28	MW +2m	1c-3a	3b-12
37	PFA 1.1	3513229	5405158.92	km1BH	238.66	MW +2m	1c-3a	3b-12
38	PFA 1.1	3513182	5405181.26	km1BH	238.79	MW +2m	1c-3a	3b-12
101	PFA 1.5	3514042	5407363.95	km1BH	262.54	GOK	+	1-12
102	PFA 1.5	3514174	5407311.75	km1BH	259.92	MW +10m	+	1-12
103	PFA 1.5	3514278	5407260.92	km1BH	256.03	MW +10m	+	1-12
104	PFA 1.5	3514600	5407158.19	km1BH	243.84	MW +10m	+	1-12
105	PFA 1.5	3514507	5407112.01	km1BH	246.18	GOK	+	1-12
106	PFA 1.5	3514513	5407180.60	km1BH	246.92	MW +10m	+	1-12
107neu	PFA 1.5	3514319	5407041.44	km1BH	255.97	MW +10m	+	1-12
108	PFA 1.5	3514372	5406823.36	km1BH	246.90	GOK	+	1-12
109	PFA 1.5	3514338	5406601.63	km1BH	248.69	MW +10m	+	1-12
110	PFA 1.5	3514334	5406573.07	km1BH	248.63	MW +10m	+	1-12
111	PFA 1.5	3514326	5406540.93	km1BH	248.56	MW +10m	+	1-12
112	PFA 1.5	3514118	5406237.91	km1BH	246.11	MW +10m	+	1-12
113	PFA 1.5	3514070	5406202.56	km1BH	245.86	MW +10m	+	1-12
114	PFA 1.5	3513293	5405440.04	km1BH	242.80	MW +5m	1c-3a	3b-12
115	PFA 1.5	3514461	5407058.42	km1BH	248.71	MW +10m	+	1-12
116	PFA 1.5	3514403	5407222.64	km1BH	250.29	MW +10m	+	1-12
N151	PFA 1.5	3514941	5406974.12	km1GG/ku2GD	245.57	mo-Potential minus 0.5 m	+	1-12
N152	PFA 1.5	3514457	5407068.90	km1GG/ku2GD	241.47	MW +5m	+	1-12
N153	PFA 1.5	3515057	5406854.24	km1GG/ku2GD	242.71	mo-Potential minus 0.5 m	+	1-12
N154	PFA 1.5	3514511	5407102.93	km1GG/ku2GD	248.16	MW +5m	+	1-12
N155	PFA 1.5	3514213	5407170.79	km1GG/ku2GD	225.65	MW +5m	+	1-12
N156	PFA 1.5	3514325	5407031.34	km1GG/ku2GD	230.54	MW +5m	+	1-12
N157	PFA 1.5	3514344	5406639.75	km1GG/ku2GD	225.51	MW +5m	+	1-12
N158	PFA 1.5	3514370	5406889.40	km1GG/ku2GD	229.00	MW +5m	+	1-12
201	PFA 1.6	3513997	5404958.92	km1BH	232.42	MW +10m	+	2-12
204	PFA 1.6	3513940	5404792.27	km1BH	232.14	MW +5m	+	2-12
205	PFA 1.6	3514022	5404758.00	km1BH	233.80	MW +5m	+	2-12
206	PFA 1.6	3514065	5404745.82	km1BH	232.32	MW +10m	+	2-12

Diese Optimierung wurde für die Bauschritte 1 bis 3a im PFA 1.1 sowie in den Anfahrbereichen PFA 1.5 und 1.6a vorgenommen. Für die Bauschritte 3b bis 12 erfolgten aktuell keine

Optimierungen. Diese werden im Rahmen der regelmäßig vorgesehenen Modellaktualisierungen unter Berücksichtigung der Erfahrungen aus dem Betrieb des Grundwasser-Managements später vorgenommen. Das umgesetzte Infiltrationskonzept entspricht damit der Prognose mit Planungsstand April 2013 (ARGE WUG, 25.06.2013).

Die instationäre numerische Simulation der Bauwasserhaltung und Infiltration erfolgte anschließend für alle Bauschritte unter Annahme von MW-Verhältnissen.

3. Ergebnisse

Nachfolgend werden die wesentlichen Ergebnisse der Prognoserechnungen hinsichtlich der Grundwasserandrangsraten im PFA 1.1 sowie des Schüttungsverlaufs der Heil- und Mineralquellen beschrieben und bewertet.

Dabei wird zunächst auf die Änderungen der wasserwirtschaftlichen Kennzahlen infolge des geänderten Baukonzept für den verkürzten Düker Hauptsammler Nesenbach eingegangen, wobei die im Rahmen der 7. Planänderung beantragten Grundwasserentnahmen für das Dükerbauwerk mit den aktuellen Prognoseergebnissen für das planfestgestellte und das verkürzte Dükerkonzept verglichen werden.

Darauf aufbauend erfolgt eine wasserwirtschaftliche Bewertung der Auswirkungen des geänderten Dükerkonzeptes auf die Gesamtwasserandrangsraten und –mengen im PFA 1.1 im Rahmen eines Vergleiches der beiden aktuellen Prognoserechnungen für das planfestgestellte und das aktuelle Dükerkonzept.

Die wasserwirtschaftlichen Auswirkungen der im Rahmen der 11. Planänderung genehmigten Änderungen des Verbaus bzw. des Gründungskonzeptes der Achsen 31 und 34 der Verlegung Haltestelle Staatsgalerie werden gesondert in Kapitel 3.3 beschrieben.

Nach einer Bewertung der gesamtheitlichen Änderungen im PFA 1.1 auf das Schüttungsverhalten der Heil- und Mineralquellen erfolgt abschließend eine Bewertung der geänderten Baukonzepte hinsichtlich der Einhaltung des Aufstautatbestandes nach Fertigstellung der Bauwerke.

3.1. Grundwasserandrangsraten für den verkürzten Düker Hauptsammler Nesenbach

Im Rahmen der Prognoserechnung zur 7. Planänderung wurde für den Düker Hauptsammler Nesenbach unter Berücksichtigung des planfestgestellten Baukonzeptes (bergmännische Bauweise der Teilbaugrube D2 unter Druckluft) eine Gesamtgrundwasserentnahme von 50 Tm^3 berechnet und in den Antragsunterlagen dokumentiert. Die aktuelle Prognose mit Planungsstand April 2013 und planfestgestelltem Dükerkonzept (ARGE WUG, 25.06.2013) ergab einen vergleichbaren Wert von 43 Tm^3 (der geringfügige Unterschied von 7 Tm^3 , der über eine Bauzeit von 2 Jahren einem durchschnittlichen GW-Andrangsratenunterschied von rund $0,1 \text{ l/s}$ entspricht, resultiert aus dem aktualisierten Infiltrationskonzept im PFA 1.1).

Demgegenüber steht die aktuelle Prognose mit dem Baukonzept für den verkürzten Düker Hauptsammler Nesenbach. Hier ergibt sich eine Gesamtgrundwasserentnahmemenge von rund 121 Tm^3 (vgl. Anlage 1), die somit rund 78 Tm^3 über der vergleichbaren Menge aus der aktuellen Prognose mit planfestgestelltem Baukonzept liegt. Die wesentlichen Komponenten für diesen GW-Mehrandrang setzen sich aus dem Wasserandrang beim Lückenschluß Gefällestrecke (rund 48 Tm^3), bei der Querung DB-Tunnel (rund 18 Tm^3), beim neuen Bypass Mitte (rund 5 Tm^3) und bei der Querung Schillerstraße (rund 5 Tm^3) zusammen. Damit handelt es sich um Baugruben mit offener Wasserhaltung, für die im planfestgestellten Konzept bisher ein bergmännischer Vortrieb unter Druckluft geplant war.

Die berechnete Mehrmenge von rund 78 Tm^3 dokumentiert ausschließlich den direkten Vergleich der Grundwasserandrangsmengen der beiden modelltechnisch untersuchten Baukonzepte für das Dükerbauwerk.

3.2. Grundwasserandrangsraten für die Teilbaugruben des DB-Tunnels, der Verlegung Stadtbahn Heilbronner Straße und der Dükerbauwerke

Bei der Bewertung des Einflusses der teildichten vertikalen Baugrubenumschließungen einzelner Teilbaugruben des verkürzten Düker Hauptsammler Nesenbach auf die Grundwasserandrangsraten in den Teilbaugruben des DB-Tunnels, der Verlegung Stadtbahn Heilbronner Straße und sonstiger Dükerbauwerke werden die Prognoseergebnisse zu den Teilbaugruben der Verlegung Haltestelle Staatsgalerie aufgrund des sich dort ebenfalls partiell geänderten Verbau- und Gründungskonzeptes nicht herangezogen. Dies erfolgt in einer separaten Betrachtung im folgenden Kapitel 3.3.

Zur Verdeutlichung des Einflusses des teildichten vertikalen Baugrubenverbaus der Gefällestrecke und der DB-Tunnelquerung des verkürzten Düker Hauptsammler Nesenbach auf den Grundwasserandrang der Teilbaugruben des DB-Tunnels zeigt Anlage 2 einen Auszug aus den Wasserandrangsraten unter Berücksichtigung des planfestgestellten Dükerkonzeptes für die Teilbaugruben des DB-Tunnels im näheren Umfeld des Dükerbauwerks (vgl. ARGE WUG, 25.06.2013). Vergleicht man diese Grundwasserandrangsraten mit den entsprechenden Einträgen in Anlage 1, die die Grundwasserandrangsraten auf Basis des aktuellen Dükerkonzeptes dokumentiert, so wird deutlich, dass sich der Grundwasserandrang in der direkt östlich des Dükerbauwerks gelegenen Teilbaugrube 21 über die Bauzeit von 1 Jahr um durchschnittlich $2,5 \text{ l/s}$ reduziert. Dies entspricht einer GW-Mengenreduzierung von rund 80 Tm^3 , die somit bereits größer ist als die infolge des geänderten Dükerkonzeptes berechnete Mehrmenge von 77 Tm^3 für das Dükerbauwerk. Dieser sehr deutliche Rückgang in Teilbaugrube 21 ist auf deren Lage am östlichen Rand der quartären Rinne zurückzuführen. Die neu geplante östliche Bohrpfehlwand der DB-Tunnelquerung des Dükers führt dazu, dass sich der bauzeitliche Absenktrichter der Baugrube 21 in westlicher Richtung nicht ausbreiten kann und es somit zu dem dokumentierten Rückgang des Grundwasserandrangs kommt. In geringerem Umfang zeigt sich dies in der ebenfalls östlich des Dükerbauwerks gelegenen Teilbaugrube 22 sowie in den westlich gelegenen Teilbaugruben 18 und 19/20 mit durchschnittlichen Reduzierungen von $0,5 \text{ l/s}$. In Summe kommt es über die Bauzeit in diesen 4 Teilbaugruben zu einer Reduzie-

zung der Grundwasserentnahmemenge von rund 130 Tm^3 und somit einer deutlichen Überkompensierung der prognostizierten Mehrmenge für den Düker von 77 Tm^3 . In den weiter vom verkürzten Düker Hauptsammler Nesenbach entfernt liegenden Teilbaugruben des DB-Tunnels 1 bis 17, der Verlegung Stadtbahn Heilbronnerstraße sowie den sonstigen Dükerbauwerken zeigen sich keine Veränderungen der Grundwasserandrangsraten gegenüber der Prognose mit Planungsstand April 2013. Insgesamt ist bei Umsetzung des Baukonzeptes verkürzter Düker Hauptsammler Nesenbach somit von einer Reduzierung der Grundwasserentnahmemenge im PFA 1.1 von mehr als 50 Tm^3 auszugehen.

Hinsichtlich der wasserwirtschaftlich relevanten Grundwasserandrangsraten kann somit zunächst zusammenfassend festgestellt werden, dass das aktuelle Baukonzept für den verkürzten Düker Hauptsammler Nesenbach trotz der Mehrmengen für dieses Bauwerk insgesamt betrachtet zu einer Reduzierung der Gesamtwasserandrangsmengen im PFA 1.1 führen wird.

3.3. Grundwasserandrangsraten Verlegung Haltestelle Staatsgalerie

In die aktuelle Prognose zur Bewertung der wasserwirtschaftlichen Auswirkungen des Baukonzeptes verkürzter Düker Hauptsammler Nesenbach wurde das im Rahmen der 11. Planänderung genehmigte Verbau- und Gründungskonzept der Achsen 31 und 34 der Verlegung Haltestelle berücksichtigt und modelltechnisch umgesetzt (vgl. Kapitel 2). Zusätzlich wurde die aktuelle Planung einer zweigeteilten Herstellung der Teilbaugrube 8.6c in das GWSM implementiert.

Vergleicht man die Grundwasserandrangsraten dieser Prognose (Anlage 1) mit den Ergebnissen der Prognose mit Planungsstand April 2013 (ARGE WUG, 25.06.2013), in der die geänderte Verbau- und Gründungsplanung noch nicht berücksichtigt wurde, so zeigt sich, dass sich der Gesamtwasserandrang im Zuge der Baumaßnahme Verlegung Haltestelle Staatsgalerie um rund 285 Tm^3 auf 1.315 Tm^3 reduziert. Die höchste Reduzierung erfolgt dabei in der Teilbaugrube 8.9c mit rund 165 Tm^3 .

Zusammenfassend bedeutet dies, dass die aktuelle und genehmigte Verbau- und Gründungsplanung für die Verlegung der Haltestelle Staatsgalerie in Verbindung mit der zeitlich zweigeteilten Herstellung der Teilbaugrube 8.6c zu einer Reduzierung des Gesamtwasserandrangs von rund 18 Prozent gegenüber der Prognose mit Planungsstand 2013 führt.

3.4. Schüttungsverlauf der Heil- und Mineralquellen

Abbildung 2 dokumentiert den Vergleich der aus den Bauwasserhaltungen und Infiltrationen aller PFA resultierenden Schüttungsraten der Heil- und Mineralquellen im Vergleich zwischen

- 1) der Prognose verkürzter Düker Hauptsammler Nesenbach,
- 2) der Prognose Planungsstand April 2013 mit planfestgestelltem Dükerkonzept,
- 3) der Prognose zur 7. Planänderung im PFA 1.1,
- 4) sowie der Prognose zur Planfeststellung PFA 1.6a (Quellschüttungsentwicklung unter Berücksichtigung aller parallelen Baumaßnahmen).

Insgesamt ist festzustellen, dass gemäß der Prognose mit verkürztem Düker Hauptsammler Nesenbach gegenüber der 7. Planänderung und der Prognose zur Planfeststellung im PFA 1.6a von einer Reduzierung der Quellschüttungsbeeinflussung ausgegangen werden kann. Der maximale Rückgang der Quellschüttung wird demnach 2,0 l/s betragen und somit geringer sein, als dies in den Antragsunterlagen zur Planfeststellung bisher dargestellt wurde.

Der direkte Vergleich der beiden aktuellen Prognoseergebnisse, die sich ausschließlich durch das Baukonzept für den Düker Nesenbach sowie den Verbau der Teilbaugruben der Verlegung Haltestelle Staatsgalerie unterscheiden, weist hingegen nur geringe Unterschiede auf, wobei diese primär auf das geänderte Verbaukonzept der Staatsgalerie und nicht auf das neue Dükerkonzept zurückzuführen sind.

Zusammenfassend bedeutet dies, dass das Baukonzept für den verkürzten Düker Hauptsammler Nesenbach nur sehr geringe Auswirkungen auf die Schüttungsrate der Heil- und Mineralquellen im Vergleich zur planfestgestellten Planung hat.

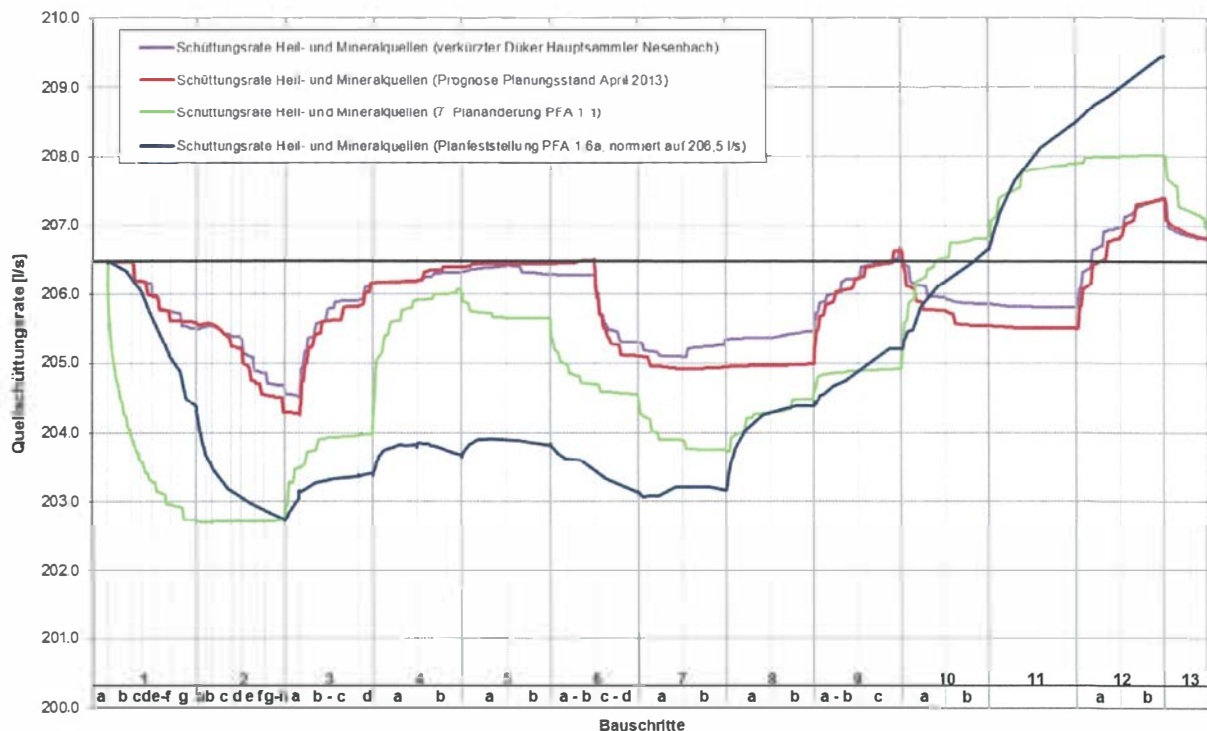


Abbildung 2: Vergleich der Schüttungsraten der Heil- und Mineralquellen auf Basis der aktuellen Prognosen sowie der Prognosen zur 7. Planänderung PFA 1.1 und zur Planfeststellung PFA 1.6a

4. Wasserwirtschaftliche Bewertung hinsichtlich des zulässigen Aufstau-Tatbestandes

Mit dem instationären Grundwasserströmungsmodell wurden Aufstauberechnungen für die Situation nach Fertigstellung der Bauwerke durchgeführt, um die Auswirkungen des dauerhaft im Untergrund verbleibenden Verbaus im Bereich des verkürzten Düker Hauptsammler Nesenbach und der Achsen 31 und 34 der Verlegung Haltestelle Staatsgalerie auf die Grundwasserströmungsverhältnisse zu bestimmen. Hierzu wurde eine stationäre Prognoseberechnung auf Basis von Mittelwasserverhältnissen unter Berücksichtigung der bautechnischen Maßnahmen durchgeführt.

Die in diesem Prognoselauf berechneten Grundwasserpotentiale wurden von den Grundwasserpotentialen des Eichungsmodells (unbeeinflusster Zustand vor Beginn der Baumaßnahmen) abgezogen, um in Form von Differenzenplänen die Auswirkungen detailliert ausweisen und darstellen zu können. Abbildung 3 zeigt diese Grundwasserdifferenzen für das Grundwasserstockwerk im Bochinger Horizont (km1BH).

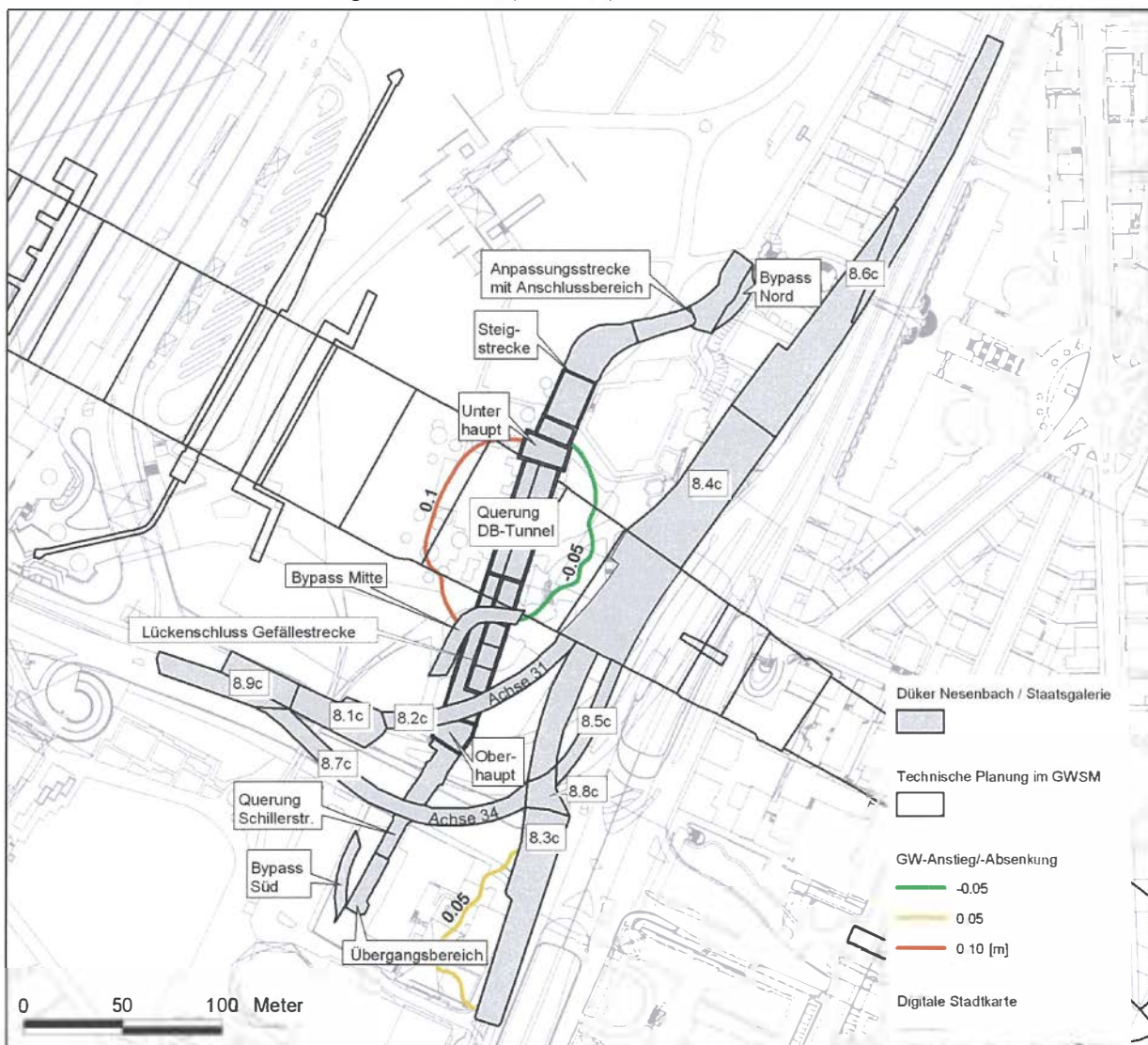


Abbildung 3: Berechneter Grundwasseraufstau /-absenkung im km1BH durch den Verbau der Teilbaugruben des verkürzten Düker Hauptsammler Nesenbach sowie der Verlegung Haltestelle Staatsgalerie.

Die Abbildung 3 dokumentiert die geringen Auswirkungen des geplanten Baugrubenverbaus auf die Grundwasserströmungsverhältnisse mit maximalen Aufhöhungen von ca. 0,14 m westlich und Absenkungen von -0,09 m östlich der DB-Tunnelquerung des verkürzten Düker Hauptsammler Nesenbach sowie Aufhöhungen von max. 0,06 m westlich der Teilbaugrube 8.3c der Verlegung Haltestelle Staatsgalerie.

Zusammenfassend kann somit gesagt werden, dass der im Planfeststellungsbeschluss zugelassene maximale Grundwasseraufstau von 0,2 m im Grundwasser des Quartärs und Gipskeuper deutlich unterschritten wird und somit keine weiteren Maßnahmen zur Grundwasserumläufigkeit notwendig sind.

5. Zusammenfassung und Bewertung des SVWW

Von Seiten des Vorhabenträgers wurden in den vergangenen Monaten alternative, hinsichtlich der wasserwirtschaftlich relevanten Eingriffe optimierte Planungsvarianten erarbeitet, die sich auf die Bauzeiten und Bauverfahren einzelner Baugruben im PFA 1.1, insbesondere während der ersten beiden Bauschritte, beziehen.

Diese aktuellen Varianten mit Planungsstand April 2013 wurden mittels einer Prognoserechnung mit dem instationären Grundwasserströmungsmodell umgesetzt und vom Sachverständigen Wasserwirtschaft im Rahmen einer eigenständigen Stellungnahme dokumentiert und wasserwirtschaftlich bewertet (ARGE WUG, 25.06.2013). Das Baukonzept für den Düker Hauptsammler Nesenbach entspricht in dieser Prognoserechnung der planfestgestellten Variante, welches für das Teilbauwerk D2 einen Vortrieb mittels Druckluft vorsieht.

Im Rahmen der derzeit stattfindenden, vertiefenden Planung für den verkürzten Düker Hauptsammler Nesenbach ergeben sich infolge der bautechnischen und wasserwirtschaftlichen Optimierung folgende Änderungen zur Herstellung dieses Bauwerkes:

- Verkürzung des Dükers durch Verschiebung des Oberhauptes in Richtung Norden bis an den SSB-Tunnel Achse 31 (Verlegung Haltestelle Staatsgalerie),
- Herstellung der verkürzten Dükerstrecke in offener Bauweise.

Zur Beantwortung der wasserwirtschaftlichen Fragestellungen bzgl. der optimierten Planung des verkürzten Düker Hauptsammler Nesenbach wurde mit dem instationär geeichten und verifizierten GWSM eine entsprechende Prognoserechnung der Baumaßnahmen unter Berücksichtigung der parallelen Baumaßnahmen aller PFA durchgeführt.

Die wesentlichen Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Der Vergleich der Prognoseergebnisse auf Basis des Planungsstandes April 2013 und der aktuellen Prognose mit dem Konzept des verkürzten Düker Hauptsammler Nesenbach lässt folgendes schlussfolgern:
 - Die Bauverfahrensänderung für den verkürzten Düker Hauptsammler Nesenbach führt für dieses Bauwerk zu einer Erhöhung der zu fördernden Grundwassermenge um rund 78 Tm³.

- Demgegenüber steht infolge der lokalen hydraulischen Absperrung des quartären Grundwasserleiters durch die überschrittenen Bohrpfahlwände des Dükerbauwerks eine Reduzierung der zu fördernden Grundwassermenge in den benachbarten Teilbaugruben des DB-Tunnels von rund 130 Tm³.
- Für den gesamten PFA 1.1 ist auf Basis des Baukonzepts verkürzter Düker Hauptsammler Nesenbach im Vergleich zum planfestgestellten Baukonzept von einer Reduzierung der Grundwasserentnahmemenge von mehr als 50 Tm³ auszugehen.
- Generell bleibt festzuhalten, dass sich der Grundwasserandrang im PFA 1.1 bei Umsetzung des verkürzten Düker Hauptsammler Nesenbach gegenüber einer Umsetzung des planfestgestellten Konzeptes unabhängig vom Planungs- und Erkundungsstand des den Prognoserechnungen zugrundgelegten Grundwasserströmungsmodells reduziert. Diese Reduzierung der Grundwasserentnahmemenge führt auch zu einer geringfügigen Verringerung des maximalen Quellschüttungsrückgangs.
- Die geplanten bzw. genehmigten Verbauten der Teilbaugruben des verkürzten Düker Hauptsammler Nesenbach sowie der Verlegung Haltestelle Staatsgalerie führen nach Fertigstellung der Bauwerke zu verbaubedingten Aufstaubeträgen, die deutlich unter dem gemäß Planfeststellungsbeschluss zugelassenen, maximalen Wert von 0,2 m liegen.

Nach Einschätzung des Sachverständigen für Wasserwirtschaft wirkt sich die aktuelle Planung für den verkürzten Düker Hauptsammler Nesenbach insgesamt positiv im Sinne einer geringeren Beeinflussung des Wasserhaushalts und der Heil- und Mineralquellen aus, sodass eine Umsetzung der Maßnahmen empfohlen wird.

Westheim, den 02.07.2013

Die Bearbeiter:



.....
Dipl.-Geol. Dr. F. Wenderoth



.....
Dipl.-Geol. Dr. T. Westhoff



.....
Dipl.-Geol. K. Kernbach



.....
M. Sc. H. Pommer



6. Literaturverzeichnis

ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK (2010)

Aufbau, Eichung und Validierung des instationären Grundwasserströmungsmodells, (Fassung vom 21.04.2011), Westheim, April 2011.

ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK (2011)

Prognoserechnungen mit dem instationären Grundwasserströmungsmodells, Westheim, April 2011.

ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK (2013)

Prognoserechnungen mit dem instationären Grundwasserströmungsmodell auf Basis optimierter Bauzeiten und Bauverfahren mit Planungsstand April 2013, Westheim, 25.06.2013.

DB NETZ AB (2013)

Antrag auf 14. Änderung der Planfeststellung für den verkürzten Düker Hauptsammler Nesenbach, Erläuterungsbericht, Stuttgart Juli 2013.

