

Projekt Stuttgart – Ulm

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

Planfeststellungsabschnitt 1.6a

**Prognoseberechnungen mit dem
instationären Grundwasserströmungsmodell
auf Basis einer optimierten Planung
für die Achsen 61 und 62
Baukilometer 5.5+61 bis 6.6+62 (Achse 61)**

- Planänderung -

„Verzicht Einschubbauwerk“

Vorhabenträger:

DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH
Räpplenstraße 17
70191 Stuttgart

Sachverständiger Wasserwirtschaft:

ARGE Wasser ♦ Umwelt ♦ Geotechnik

Oberdorfstr. 12
91747 Westheim

Heilbronner Str. 81
70191 Stuttgart

Pforzheimer Str. 126a
76275 Ettlingen

Paul-Schwarze-Str. 2
01097 Dresden

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Abbildungsverzeichnis	2
Anlagenverzeichnis	2
1. Vorhaben und Anlaß	3
2. Modellgrundlagen und -modifikation	3
2.1. Bauliche Änderungen	4
2.2. Bauzeitliche Änderungen	6
2.3. Modelltechnische Umsetzung im instationären Grundwasserströmungsmodell	6
3. Ergebnisse der instationären Prognoseberechnung	8
4. Zusammenfassung	10
5. Literaturverzeichnis	12

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Gegenüberstellung der technischen Planung der Planfeststellung und der Planänderung „Verzicht Einschubbauwerk“, nicht maßstäblich, Baustationierung bezogen auf Achse 61..4	
Abbildung 2: Vergleich der berechneten Grundwasserandrangs- und Infiltrationsraten zwischen 2. und Planänderung „Verzicht Einschubbauwerk“ im PFA 1.6a	9

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vergleich der prognostizierten GW-Entnahmeraten und -mengen mit der wasserrechtlichen Erlaubnis PFA 1.6a	9
--	---

Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Berechnete Grundwasserandrangsraten Planänderung „Verzicht Einschubbauwerk“	
---	--

1. Vorhaben und Anlaß

Die DB Projekt Stuttgart - Ulm GmbH hat für die geplanten Baumaßnahmen in den PFA 1.1, 1.2, 1.5 und 1.6a des Projektes Stuttgart 21 das Baurecht beantragt, das vom Eisenbahnbundesamt mit den Planfeststellungsbeschlüssen und den zugehörigen Planänderungsbescheiden erteilt wurde.

Von Seiten des Vorhabenträgers wurden seither Möglichkeiten zur Optimierung der Bauzeiten und Bauverfahren u. a. im Bereich der Zuführung nach Ober-/Untertürkheim (PFA 1.6a, Los 3 und 1b) erkannt. Die bauverfahrenstechnischen Optimierungen umfassen eine Verlängerung der eingleisigen Tunnelröhren der Zuführung Obertürkheim in bergmännischer Bauweise um ca. 342 m über das bisher geplante Ende bei km 6.0+32 (Achse 61) hinaus bis zu km 6.3+74 (Achse 61). Daran anschließend soll der Tunnel bis ca. km 6.4+54 (Achse 60) in Deckelbauweise hergestellt werden. Die Herstellung des abschließenden Trogbauwerks bis km 6.6+62 entspricht wieder dem Stand Planfeststellung. Die beschriebenen Optimierungen werden beim Eisenbahnbundesamt (EBA) beantragt.

Die aus den bauverfahrenstechnischen Optimierungen resultierenden Änderungen an den planfestgestellten Trassierungen der Achsen 61 und 62 hinsichtlich Bauverfahren, Lage und Höhe müssen wasserwirtschaftlich bewertet werden.

Daher wurden mit dem instationär geeichten und verifizierten Grundwasserströmungsmodell (GWSM) entsprechende Prognoserechnungen der Baumaßnahmen durchgeführt, deren modelltechnische Grundlagen und wesentliche Ergebnisse Gegenstand des vorliegenden Berichtes sind.

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 4 zu entnehmen.

2. Modellgrundlagen und -modifikation

Den Prognoserechnungen liegt das in 2009/2010 stationär sowie instationär geeichte und validierte GWSM sowie die in 2011 durchgeführten Prognoserechnungen als Grundlage der 2. Planänderung (PFA 1.6a) zugrunde. Diese wurden mit den Berichten „Aufbau, Eichung und Validierung des instationären Grundwasserströmungsmodells“ und „Prognoserechnungen mit dem instationären Grundwasserströmungsmodell“ ausführlich dokumentiert (ARGE WUG, 2010, 2011).

Im Folgenden werden nur die im Zuge der Prognoserechnungen zur Planänderung vorgenommenen Anpassungen auf Basis der optimierten Bauverfahren und -zeiten dokumentiert.

Der gegenüber der Planfeststellung neu geplante Bauablauf im PFA 1.6a betrifft die Tunnelstrecke der Achsen 61/62 ab km 5.5+61 (bezogen auf Achse 61) bis zum Ende des Trogbauwerks bei km 6.6+62. Nachfolgend sind die bautechnischen und bauzeitlichen Änderungen zusammengefasst und deren Umsetzung im instationären GWSM dargelegt.

2.1. Bauliche Änderungen

Ein wesentlicher Bestandteil der optimierten Planung ist die Herstellung der Tunnelröhren Achse 61 und 62 in bergmännischer Bauweise über die Losgrenze Los 1B/Los 3 hinweg. An den bergmännischen Tunnel schließen sich der Tunnel in Deckelbauweise (km 6.3+74 – km 6.4+54) und das Trogbauwerk (km 6.4+54 – km 6.6+62) an (Abbildung 1). Die Trassierung der Tunnelröhren wird im Zuge der Optimierungen lage- und höhenmäßig angepasst.

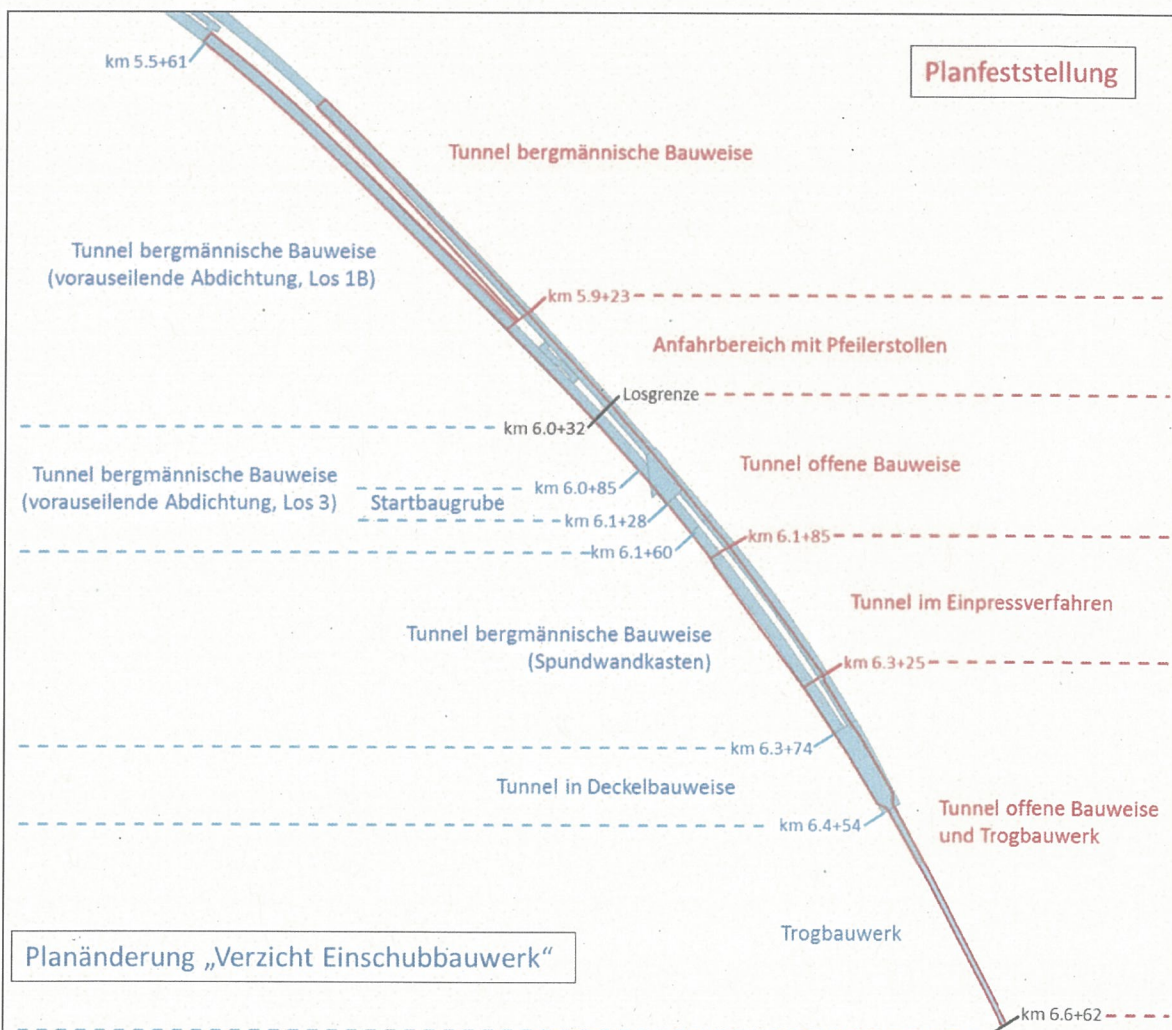


Abbildung 1: Gegenüberstellung der technischen Planung der Planfeststellung und der Planänderung „Verzicht Einschubbauwerk“, nicht maßstäblich, Baustationierung bezogen auf Achse 61.

Dabei wird die Streckenneigung bereichsweise auf bis zu 30‰ erhöht. Es resultiert eine bis zu maximal 2,5 m tiefere Lage der Tunnelröhren in diesem Streckenabschnitt. Durch die geänderten Gradienten werden diverse Sparten und Gleise bergmännisch unterfahren, so dass deren Umverlegung nicht mehr notwendig ist. Einen Vergleich zwischen optimierter Planung und Planfeststellung zeigt Abbildung 1.

Im Folgenden werden die baulichen Anpassungen der Planänderung „Verzicht Einschubbauwerk“ gegenüber der Planfeststellung abschnittsweise beschrieben.

Tunnel in bergmännischer Bauweise (km 5.5+61 bis km 6.3+74, bez. auf Achse 61)

Die Herstellung der Tunnelröhren von Achse 61 und 62 in bergmännischer Bauweise wird in südöstlicher Richtung losübergreifend um ca. 342 m bis km 6.3+74 verlängert. Dies ersetzt den bisher geplanten Anfahrbereich mit Pfeilerstollen (km 5.9+23 bis km 6.0+32), den Einschubtunnel (km 6.1+85 bis km 6.3+25) sowie die Tunnelabschnitte in offener Bauweise bei km 6.0+32 bis km 6.1+85 und km 6.3+25 bis km 6.3+74. Zur Wahrung eines ausreichend tragfähigen Gebirgspfeilers zwischen den Tunnelröhren wird der Abstand der Achsen 61 und 62 ab km 5.5+61 (Achse 61) bzw. km 5.5+87 (Achse 62) in Richtung Trog geringfügig vergrößert.

Die Abdichtung gegen Grundwasser erfolgt im Nahbereich der Auslaugungsfront sowohl nördlich der Startbaugrube (s.u.) sowie bis 32 m südlich der Startbaugrube (bis Beginn Spundwandkasten) über eine vorauseilende Erkundung und Abdichtung. Für die zu erzielende Durchlässigkeit im Rahmen der vorauseilenden Abdichtung wird ein Durchlässigkeitsbeiwert von $1 \cdot 10^{-6}$ m/s angesetzt, der eine Zehnerpotenz höher liegt als bei den Prognoserechnungen zur Planfeststellung bzw. zur 2. Planänderung. Begründet liegt diese Erhöhung maßgeblich im Erfahrungszugewinn im Bereich des Zwischenangriffs Ulmer Straße, der sich seit Januar 2014 im Bauzustand befindet.

Im Abschnitt km 6.1+60 bis km 6.3+74 (Achse 61) sieht die optimierte Planung einen Spundwandkasten (Dichttrog) vor, da in diesem Streckenabschnitt der Eintritt der Tunnelfirste in die über dem ausgelaugten Gipskeuper liegenden, wasserführenden Neckarkiese erwartet wird. Der Spundwandkasten dient als Sondermaßnahme somit der Minimierung von Wasserzutritten aus den hochdurchlässigen Neckarkiesen, wobei die Einbindetiefe der Spundwandbohlen bis in den unausgelaugten Gipskeuper angestrebt wird.

Startschacht/Startbaugrube (km 6.0+85 bis km 6.1+28, bez. auf Achse 61)

Im Bereich von km 6.0+85 bis km 6.1+28 (Achse 61), zwischen der Hafenbahnstraße und der Bruckwiesenwegbrücke, erfolgt die Herstellung einer Startbaugrube, von der aus die Tunnelstrecken in beide Richtungen vorgetrieben werden. Zur Minimierung des Grundwasserandrangs in die Startbaugrube sind einerseits überschnittene Bohrpfähle, sowie an der Ostseite ein Spundwandverbau vorgesehen, die bis in den Bereich des unausgelaugten Gipskeupers ausgeführt werden sollen.

Tunnel in Deckelbauweise (km 6.3+74 bis km 6.4+54, bez. auf Achse 61)

Der Tunnel in Deckelbauweise (DBW) erstreckt sich von km 6.3+74 bis km 6.4+54 über eine Länge von ca. 80 m. Die Baugrube wird umlaufend umschlossen von überschnittenen Bohrpfählen.

Trogbauwerk (km 6.4+54 bis km 6.6+62)

Das ca. 208 m lange Trogbauwerk erstreckt sich von km 6.4+54 bis km 6.6+62. Für den Verbau des Troges ist ein Spundwandverbau vorgesehen.

2.2. Bauzeitliche Änderungen

Im PFA 1.6a begann die Wasserhaltung mit den Bauarbeiten am Zwischenangriff Ulmer Straße im Januar 2014. Der beispielhafte Bauablauf, der der Prognoserechnung zur wasserwirtschaftlichen Bewertung der bautechnischen und -zeitlichen Optimierungen im Rahmen der Planänderung „Verzicht Einschubbauwerk“ zugrunde liegt, sieht einen Baubeginn im Los 3 mit der Herstellung der Startbaugrube im Juli 2015 vor und endet mit der Fertigstellung des Trogbauwerks im April 2018. Die Bauzeit umfasst somit im Los 3 etwa 5,5 Bauschritte (BS 4b bis 9b), bzw. etwas weniger als drei Jahre. Für den Tunnelabschnitt im Los 1B erfolgt der Einbau der Innenschale bis Januar 2019.

Der geplante Bauablauf aller Teilstrecken im PFA 1.6a kann der Anlage 1 entnommen werden.

2.3. Modelltechnische Umsetzung im instationären Grundwasserströmungsmodell

Die modelltechnische Umsetzung der geplanten Änderungen im Rahmen der Planänderung im instationären Grundwasserströmungsmodell erfolgte auf Basis der planerischen Vorgaben bzw. für die Spundwanddurchsickerung entsprechend der Vorgehensweise bei der Erstellung der Planfeststellungsunterlagen.

Die aus der Planänderung resultierende Änderung der Lage sowie der Gradienten bzw. der Teufenlagen der Tunnelstrecken in Los 1B/Los 3 wurde auf Basis der zur Verfügung stehenden Lagepläne und Längsschnitte ausgewertet und digital aufbereitet. Darauf aufbauend erfolgte zunächst die Anpassung des Finite-Elemente-Netzes zur lagegetreuen Abbildung der Einzelbauwerke. Abschließend erfolgte die Neuinterpolation der Wasserhaltungsniveaus auf Basis der Längsschnittauswertung.

Nachfolgend sind für die Bauabschnitte im Bereich Obertürkheim (Los 3/Los 1B) die modelltechnisch umgesetzten Bauzeiten und Dichtmaßnahmen zusammenfassend aufgeführt.

Für die im PFA 1.6a zum Einsatz kommenden Spundwände wird eine Undichtigkeit angenommen, aus der ein zusätzlicher Wasserandrang von im Mittel 6 l/s pro 1000 m² benetzter Spundwandfläche resultiert. Für die Simulation der wasserwirtschaftlichen Auswirkungen dieses Wasserandrangs ist es notwendig, zunächst die zu erwartende Wasserandrangrate bzw.

-menge pro Baugrube zu bestimmen. Die Randbedingungen für die daraus resultierenden Grundwasserentnahmen wurden anschließend entsprechend der jeweiligen Teufenlagen in das instationäre Grundwasserströmungsmodell integriert (vgl. ARGE WUG, 2005).

Die im instationären Grundwasserströmungsmodell berücksichtigten Wasserandrangsraten im Zuge der Spundwanddurchsickerung sind in der nachstehenden Übersicht ebenfalls enthalten.

Tunnel in bergmännischer Bauweise (km 4.7+19 bis km 6.3+74, bez. auf Achse 61)

- Wasserhaltung:
 - Los 1B, km 5.5+70 – km 6.0+32 (Achse 61/62): BS 5b – 6b
 - Los 3, km 6.0+32 – km 6.0+85 (Achse 61/62): BS 5b – 7b
 - Los 3, km 6.1+28 – km 6.3+47 (Achse 61/62): BS 6a – 8b
- Dichtmaßnahmen:
 - Nördlich und bis 32 m südlich der Startbaugrube im Nahbereich zur Auslaugungsfront: vorausseilende Erkundung und Abdichtung, Durchlässigkeitsbeiwert $k_f = 1 \cdot 10^{-6}$ m/s
 - Südlich der Startbaugrube, km 6.1+60 – km 6.3+47: Spundwandkasten, Durchlässigkeitsbeiwert $k_f = 1 \cdot 10^{-12}$ m/s
- Zusätzliche Spundwanddurchsickerung im Bereich des Spundwandkastens:
 - Spundwandlänge: 453 m
 - Durchschnittliche Mächtigkeit der grundwassergesättigten Neckarkiese: 2 m
 - Durchschnittliche Mächtigkeit des grundwassergesättigten Gipskeupers im Bereich der Auslaugungsfront: 0,5 m
 - Benetzte Spundwandfläche: $A = 453 \text{ m} \cdot (2 \text{ m} + 0,5 \text{ m}) = 1132,5 \text{ m}^2$
 - Wasserandrang bei 6 l/s pro 1000 m²: $Q = 6 \text{ l/s} \cdot (1132,5 \text{ m}^2 / 1000 \text{ m}^2) = 6,8 \text{ l/s}$

Startschacht/Startbaugrube (km 6.0+85 bis 6.1+28)

- Wasserhaltung: BS 4b – 8b
- Dichtmaßnahmen:
 - Überschnittene Bohrpfähle, Durchlässigkeit = $1 \cdot 10^{-8}$ m/s
 - An der Ostseite: Spundwandverbau, Durchlässigkeitsbeiwert $k_f = 1 \cdot 10^{-12}$ m/s
- Zusätzliche Spundwanddurchsickerung:
 - Spundwandlänge: 41 m
 - Durchschnittliche Mächtigkeit der grundwassergesättigten Neckarkiese: 2 m
 - Durchschnittliche Mächtigkeit des grundwassergesättigten Gipskeupers im Bereich der Auslaugungsfront: 0,5 m
 - Benetzte Spundwandfläche: $A = 41 \text{ m} \cdot (2 \text{ m} + 0,5 \text{ m}) = 102,5 \text{ m}^2$
 - Wasserandrang bei 6 l/s pro 1000 m²: $Q = 6 \text{ l/s} \cdot (102,5 \text{ m}^2 / 1000 \text{ m}^2) = 0,62 \text{ l/s}$

Tunnel in Deckelbauweise (km 6.3+74 – 6.4+54)

- Wasserhaltung: BS 7a – 9b
- Dichtmaßnahmen: Überschnittenen Bohrpfähle, Durchlässigkeitsbeiwert $k_f = 1 \cdot 10^{-8}$ m/s

Trogbauwerk (km 6.4+54 – 6.6+62)

- Wasserhaltung: BS 7a – 9b
- Dichtmaßnahmen:
 - Spundwandverbau, Durchlässigkeitsbeiwert $k_f = 1 \cdot 10^{-12}$ m/s
- Zusätzliche Spundwanddurchsickerung:
 - Spundwandlänge: 419 m
 - Durchschnittliche Mächtigkeit der grundwassergesättigten Neckarkiese: 2 m
 - Benetzte Spundwandfläche: $A = 419 \text{ m} \cdot 2 \text{ m} = 838 \text{ m}^2$
 - Wasserandrang bei 6 l/s pro 1000 m²: $Q = 6 \text{ l/s} \cdot (838 \text{ m}^2 / 1000 \text{ m}^2) = 5,03 \text{ l/s}$

Somit ergibt sich im Rahmen der Planänderung für den Bereich Obertürkheim eine bauzeitliche Grundwasserentnahme über den Spundwandverbau aus den grundwasserführenden Neckarkiesen und den ausgelaugten Gipskeuperschichten von bis zu 12,4 l/s in den Bauschritten 4b bis 9.

Die auf Basis der optimierten Planung aktualisierte Modellkonfiguration wurde instationär unter Annahme von Mittelwasserverhältnissen über die gesamte Bauzeit (Bauschritt 1 bis 13) und unter Einbeziehung der PFA's 1.1, 1.2 und 1.5 gerechnet. Dabei wurde die im Rahmen der 5. Planänderung genehmigte (Beschluss EBA vom 27.04.2015), partielle Tieferlegung der Achsen 61 und 62 sowie 713 und 714 modelltechnisch berücksichtigt, ebenso wie das Infiltrationskonzept in den PFA's 1.1, 1.5 und 1.2/1.6a. Die resultierenden maßgeblichen Ergebnisse werden nachfolgend dargestellt und bewertet.

3. Ergebnisse der instationären Prognoserechnung im PFA 1.6a

Die instationäre Prognoserechnung auf Basis der optimierten Bauverfahren und –zeiten im Rahmen der Planänderung „Verzicht Einschubbauwerk“ wird hinsichtlich der wasserwirtschaftlichen Auswirkungen im Vergleich zur 2. Planänderung im PFA 1.6a ausgewertet.

Abbildung 2 zeigt einen Vergleich der berechneten Grundwasserandrangs- und Infiltrationsraten für die Planungsstände 2. Planänderung und Planänderung „Verzicht Einschubbauwerk“ über die Bauzeit. Darüber hinaus zeigt Tabelle 2 den Vergleich der wasserrechtlich genehmigten GW-Entnahmeraten mit den berechneten Mittelwerten über den Zeitraum von 5 Jahren, einem Jahr bzw. einem Monat sowie die wasserrechtlich genehmigten GW-Entnahmemengen über die Gesamtbauzeit als Gegenüberstellung zu den Prognoseergebnissen auf Basis der Planänderung „Verzicht Einschubbauwerk“.

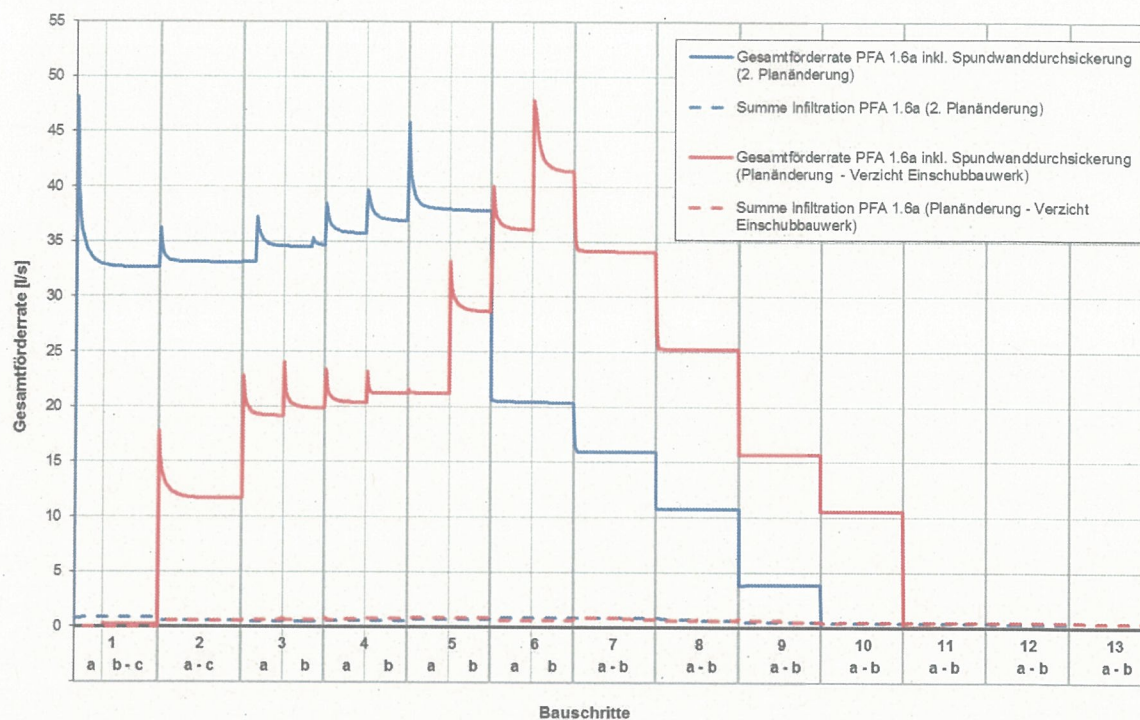


Abbildung 2: Vergleich der berechneten Grundwasserandrangs- und Infiltrationsraten zwischen 2. und Planänderung „Verzicht Einschubbauwerk“ im PFA 1.6a

Tabelle 2: Vergleich der prognostizierten GW-Entnahmeraten und -mengen mit der wasserrechtlichen Erlaubnis PFA 1.6a.

PFA 1.6a		Prognose Planänderung "Verzicht Einschubbauwerk" BS 6 und 7 (1 Jahr) bzw. 6b (1 Monat)		Beschluss zur 2. Planänderung
mittlere GW-Entnahmerate [l/s]	5 Jahre	20,3		23,5
	1 Jahr	36,8		38,1
	1 Monat	44,4		41,1
Gesamtentnahmemenge [T. m ³]	5 Jahre	3.250		3.700

Die berechnete mittlere GW-Entnahmerate über die Bauzeit von 5 Jahren beträgt 20,3 l/s und liegt damit unter der genehmigten Rate von 23,5 l/s. Über ein Jahr beträgt die berechnete mittlere Rate 36,8 l/s und liegt somit ebenfalls unter der gemäß Beschluss zur 2. Planänderung PFA 1.6a genehmigten Rate von 38,1 l/s. Der höchste prognostizierte mittlere Erstwasserandrang über einen Monat liegt im Bauschritt 6b. Mit einem Wert von 44,4 l/s liegt dieser geringfügig über der gemäß Beschluss zur 2. Planänderung PFA 1.6a genehmigten Rate von 41,1 l/s. In allen übrigen Bauschritten liegt die kurzfristige berechnete Entnahmerate deutlich unter der genehmigten Entnahmerate über einen Monat.

Für die Gesamtbauphase summieren sich die berechneten Grundwasserandrangsraten zu einer Grundwassergesamtentnahmemenge von rund 3,25 Mio. m³, die damit deutlich unter der gemäß Beschluss zur 2. Planänderung PFA 1.6a über die Bauzeit genehmigten GW-Entnahmemenge von 3,7 Mio. m³ liegt.

Hinsichtlich der wasserwirtschaftlich relevanten Kennzahlen der GW-Entnahmeraten und-mengen kann für die Prognose auf Basis der Planänderung im PFA 1.6a zusammenfassend festgestellt werden, dass die Grenzwerte des Beschlusses zur 2. Planänderung PFA 1.6a mit Ausnahme einer kurzfristigen Überschreitung des Grenzwertes für die Entnahme über einen Monat eingehalten werden, wobei im Zuge dieser optimierten Planung die genehmigte Gesamtentnahmemenge um mehr als 0,4 Mio. m³ unterschritten wird.

Die Anlage 1 (Planänderung „Verzicht Einschubbauwerk“) dokumentiert zur detaillierten Information die berechneten Grundwasserandrangs- und Infiltrationsraten für den PFA 1.6a für die einzelnen Baugruben bzw. Tunnelstreckenabschnitte sowie die entsprechenden Bauwasserhaltungszeiten.

Die Auswertung der Prognose auf Basis der Planänderung „Verzicht Einschubbauwerk“ hat hinsichtlich der bauzeitlichen Absenkungen im hoch durchlässigen Quartär des Neckartals keine Änderungen gegenüber der Prognose zur 2. Planänderung ergeben, da diese maßgeblich über die nahezu unveränderte, im Modell angesetzte Spundwanddurchsickerung gesteuert wird.

4. Zusammenfassung

Die Planänderung „Verzicht Einschubbauwerk“ sieht eine optimierte Planung im PFA 1.6a im Bereich Obertürkheim, insbesondere im Los 3, vor. Hauptgegenstand der überarbeiteten Planung ist die Verlängerung der bergmännisch herzustellenden Tunnelstrecken der Achsen 61 und 62 im Bauabschnitt km 5.9+23 bis km 6.3+74 und somit über die Losgrenze Los 1B/Los 3 hinweg. Darüber hinaus sind angepasste Abdichtmaßnahmen und verkürzte Bauzeiten vorgesehen. Die Unterlagen zur geänderten Planung wurden in Hinblick auf bautechnische und –zeitliche Modifikationen ausgewertet und in das instationäre Grundwasserströmungsmodell implementiert.

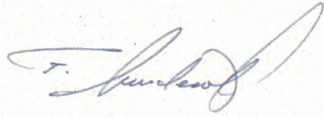
Die Prognoseergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Die geplante Verlängerung des bergmännischen Vortriebs der Achsen 61 und 62 in Verbindung mit dem optimierten Bauzeitenkonzept entspricht mit Ausnahme einer kurzfristigen Überschreitung der wasserrechtlichen Erlaubnis für die 1-monatige Entnahmerate dem Minimierungsgebot hinsichtlich der wasserwirtschaftlichen Eingriffe. In den quartären Neckarkiesen des Neckartals ergeben sich bauzeitlich keine größeren Absenktrichter als im Rahmen der 2. Planänderung genehmigt.

Nach Einschätzung des Sachverständigen für Wasserwirtschaft wirken sich die Bauverfahrens- und Bauzeitenplanungen im Rahmen der Planänderung „Verzicht Einschubbauwerk“ insgesamt positiv im Sinne einer geringeren Beeinflussung des Wasserhaushalts aus, so dass eine Umsetzung der Maßnahmen empfohlen wird.

Berlin, den 12.06.2015

Die Bearbeiter:



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



.....
M. Sc. Hannes Pommer

5. Literaturverzeichnis

ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK (2005)

Simulation zur Ermittlung der wasserwirtschaftlichen Auswirkungen der Spundwanddurchsickerung offener Baugruben im PFA 1.6a (Zuführung Ober-/Untertürkheim), 2005 (Fassung vom 12.07.2005)

ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK (2010)

Aufbau, Eichung und Validierung des instationären Grundwasserströmungsmodells, 2010 (Fassung vom 21.04.2011)

ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK (2011)

Prognoserechnungen mit dem instationären Grundwasserströmungsmodells, 2011

Projekt Stuttgart - Ulm

Instationäres Grundwasserströmungsmodell

PFA 1.6a: Planänderung "Verzicht Einschubbauwerk"

Teilbaugrube / Abbauraum Nr. [Streckenkilometer]	Berechneter Wasserandrang																			
	1a	1b-c	2a-c	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a-b	8a-b	9a-b	10a-b	11a	11b	12a-b	13a-b	
Bauschritt- unterteilung																				
Bauschrittlänge	60,83	121,67	182,50	91,25	91,25	91,25	91,25	91,25	91,25	91,25	91,25	182,50	182,50	182,50	182,50	91,25	91,25	182,50	182,50	

PFA 1.6a

Achsen 61/62 der Zuführung Ober-/Untertürkheim

A:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	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	0,01	0,01	0,01	0,00	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	0,08	0,07	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	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	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	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	0,22	0,21	0,19	0,18	0,18	0,18	0,37	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	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	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	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	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,96	0,00	0,00	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	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	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	7,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,07	0,00	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	0,50	0,00	0,00	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	4,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,76	1,10	1,04	1,02	1,01	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	1,10	1,04	1,02	1,01	1,00	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	9,74	16,58	16,11	15,89	15,76	0,00	0,00	0,00	0,00
A:	0,00	0,30	0,14	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,12	0,15	0,15	0,15	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B:	0,00	0,19	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C:	0,00	2,20	1,77	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	1,11	1,15	2,31	2,31	2,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A:	0,00	0,00	2,56	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
B:	0,00	0,00	0,88	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
C:	0,00	0,00	19,12	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
A:	0,00	0,00	0,00	5,29	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
B:	0,00	0,00	0,00	1,67	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
C:	0,00	0,00	0,00	18,85	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
A:	0,00	0,00	0,00	0,00	6,51	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
B:	0,00	0,00	0,00	2,34	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
C:	0,00	0,00	0,00	25,00	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
A:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,69	2,75	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,75	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,32	21,29	20,96	20,96	20,96	20,96	20,96	20,96	20,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,78	1,77	1,77	1,77	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	1,77	1,76	1,76	1,76	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	13,97	13,89	13,89	13,89	13,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Teilbaugrube / Abbauraum Nr. [Streckenkilometer]	Berechneter Wasserandrang																			
	1a	1b-c	2a-c	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a-b	8a-b	9a-b	10a-b	11a	11b	12a-b	13a-b	
Bautaktung (Planungsstand März 2014)	60,83	121,67	182,50	91,25	91,25	91,25	91,25	91,25	91,25	91,25	91,25	182,50	182,50	182,50	182,50	91,25	91,25	182,50	182,50	182,50

Bauschritt- unterteilung Bauschrittlänge	Berechneter Wasserandrang																					
	A:	B:	C:	A:	B:	C:	A:	B:	C:	A:	B:	C:	A:	B:	C:	A:	B:	C:	A:	B:	C:	
Achse 61 km 4.266 bis km 4.550	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	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
Achse 61 km 4.266 bis km 4.719	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,15	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
Achse 61 km 4.266 bis km 5.259	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
Achse 61 km 4.719 bis km 5.259	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
Achse 62 km 4.157 bis km 4.500 (km 4.266 bis km 4.600 bezogen auf Achse 61)	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
Achse 62 km 4.157 bis km 4.599 (km 4.266 bis km 4.700 bezogen auf Achse 61)	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
Achse 62 km 4.157 bis km 4.700 (km 4.266 bis km 4.800 bezogen auf Achse 61)	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
Achse 62 km 4.157 bis km 5.099 (km 4.266 bis km 5.200 bezogen auf Achse 61)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,24	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
Achse 62 km 4.157 bis km 4.599 (km 4.266 bis km 4.700 bezogen auf Achse 61)	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
Achse 62 km 4.157 bis km 5.099 (km 4.266 bis km 5.200 bezogen auf Achse 61)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,24	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
Achse 61/62 km 5.923 - km 6.032 (km bezogen auf Achse 61)	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
Achse 61/62 km 5.867 bis km 6.032 (km bezogen auf Achse 61)	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
Achse 61/62 km 5.570 bis km 6.032 (km bezogen auf Achse 61)	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

Teilbaugrube / Abbauraum Nr. [Streckenkilometer]		Berechneter Wasserandrang																		
Bauschritt- unterteilung	1a	1b-c	2a-c	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a-b	8a-b	9a-b	10a-b	11a	11b	12a-b	13a-b	
Bauschrittlänge	60,83	121,67	182,50	91,25	91,25	91,25	91,25	91,25	91,25	91,25	91,25	182,50	182,50	182,50	182,50	91,25	91,25	91,25	182,50	182,50
Achse 61/62 km 5.390 bis km 6.032 (km bezogen auf Achse 61)	A:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,86	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	6,81	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	107,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Achse 61/62 km 5.259 bis km 6.032 (km bezogen auf Achse 61)	A:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,17	7,04	7,05	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	7,03	7,05	7,06	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	111,95	111,15	111,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Achse 61/62 km 6.032 - km 6.085 (km bezogen auf Achse 61)	A:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,66	2,43	2,42	2,42	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	2,43	2,42	2,42	2,42	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	19,52	19,10	19,07	38,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Teilbaugrube / Abbauraum Nr. [Streckenkilometer]	Berechneter Wasserandrang																Summe C [T. m³]			
	1a	1b-c	2a-c	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a-b	8a-b	9a-b	10a-b	11a		11b	12a-b	13a-b
Bautaktung (Planungsstand März 2014)	60,83	121,67	182,50	91,25	91,25	91,25	91,25	91,25	91,25	91,25	91,25	182,50	182,50	182,50	182,50	91,25	91,25	182,50	182,50	182,50
Bauschritt- unterteilung																				
Bauschrittlänge																				
A: Startbaugrube km 6.085 bis km 6.128 inkl. Spundwanddurchsicherung (km bezogen auf Achse 61)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,82	0,91	0,87	0,85	0,85	0,85	0,85	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B: Achse 61/62 km 6.128 - km 6.160 (km bezogen auf Achse 61)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,91	0,85	0,85	0,85	10,17	6,71	6,71	13,42	13,90	0,00	0,00	0,00	0,00
C: Achse 61/62 km 6.160 - km 6.260 inkl. Spundwanddurchsicherung (km bezogen auf Achse 61)	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
A: Achse 61/62 km 6.160 - km 6.374 inkl. Spundwanddurchsicherung (km bezogen auf Achse 61)	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
B: Tunnel in Deckelbauweise km 6.374 - km 6.454 (km bezogen auf Achse 61)	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
C: Trogbauwerk Oberwürkheim km 6.454 - km 6.662 inkl. Spundwanddurchsicherung (km bezogen auf Achse 61)	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
A: Summe Wasserandrang (l/s) bzw. (T. m³) im Bereich der Achsen 61/62 ²⁾	0,00	0,30	2,99	5,59	6,80	6,14	5,95	4,39	16,02	21,22	23,75	26,08	22,96	13,26	8,10	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
B:	0,00	0,19	1,16	1,96	2,63	3,14	3,98	4,01	11,44	18,26	21,74	25,00	22,81	13,27	8,10	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
C:	0,00	2,20	24,06	21,15	27,30	29,48	34,50	32,21	97,40	148,62	174,57	397,63	360,13	209,23	127,76	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00

Achsens 713/714 der Zuführung Ober-/Untertürkheim																				
A: Achse 713/714 Trogbauwerk Untertürkheim km 1.360 - km 1.080	0,00	0,00	0,00	6,72	6,72	6,72	6,72	6,72	6,72	6,72	6,72	6,72	6,72	6,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B: inkl. Spundwanddurchsicherung	0,00	0,00	0,00	6,72	6,72	6,72	6,72	6,72	6,72	6,72	6,72	6,72	6,72	6,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C: Achse 713/714 TU off. BW Untertürkheim km 1.080- km 0.910	0,00	0,00	11,10	8,34	8,34	8,34	8,34	8,34	8,34	8,34	8,34	8,34	8,34	8,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A: inkl. Spundwanddurchsicherung	0,00	0,00	8,34	8,34	8,34	8,34	8,34	8,34	8,34	8,34	8,34	8,34	8,34	8,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B: Rettungszufahrt Benzstrasse km 1.090 inkl. Spundwanddurchsicherung	0,00	0,00	140,16	65,73	65,73	65,73	65,73	65,73	65,73	65,73	65,73	65,73	65,73	65,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C: Achse 713/714 km 0.910 - km 0.826 (km bezogen auf Achse 713)	0,00	0,00	3,74	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A:	0,00	0,00	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B:	0,00	0,00	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C: Achse 713/714 km 0.910- km 0.517 (km bezogen auf Achse 713)	0,00	0,00	39,17	17,10	17,09	17,09	17,09	17,09	17,09	17,09	17,09	17,09	17,09	17,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
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
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
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

Teilbaugrube / Abbauraum Nr. [Streckenkilometer]		Berechneter Wasserandrang													Summe C						
Bauschritt- unterteilung		1a	1b-c	2a-c	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a-b	8a-b	9a-b	10a-b	11a	11b	12a-b	13a-b	
Bauschrittlänge		60,83	121,67	182,50	91,25	91,25	91,25	91,25	91,25	91,25	91,25	91,25	182,50	182,50	182,50	182,50	91,25	91,25	182,50	182,50	
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	3,81	2,43	2,44	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	2,43	2,44	2,44	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	42,71	38,41	38,42	0,00	0,00	0,00	0,00	
A:		0,00	0,00	14,84	17,24	17,23	17,23	17,22	17,23	17,23	18,81	24,11	9,11	3,81	2,43	2,44	0,00	0,00	0,00	0,00	
B:		0,00	0,00	10,51	17,23	17,22	17,22	17,22	17,22	17,22	17,85	19,63	9,09	2,43	2,44	2,44	0,00	0,00	0,00	0,00	
C:		0,00	0,00	179,34	135,82	135,79	135,80	135,78	135,80	135,80	142,25	161,81	143,45	42,71	38,41	38,42	0,00	0,00	0,00	0,00	
Summe Wasserandrang (l/s) bzw. (T · m³) im Bereich der Achsen 713/714 ^{a)}																					1.561,2

Instationäres Grundwasserströmungsmodell
 PFA 1.6a: Planänderung "Verzicht Einschubbauwerk"

Teilbaugrube / Abbaumaß Nr. (Streckenkilometer)	Berechneter Wasserandrang																			
	1a	1b-c	2a-c	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a-b	8a-b	9a-b	10a-b	11a	11b	12a-b	13a-b	
Bauschritt- unterteilung	60,83	121,67	182,50	91,25	91,25	91,25	91,25	91,25	91,25	91,25	91,25	182,50	182,50	182,50	182,50	91,25	91,25	182,50	182,50	
Bauschrittlänge																				

PFA 1.6 gesamt

Summe Wasserandrang in allen Teilbaugruben / Baubabschnitten PFA 1.6. 2)	A:	0,00	0,30	17,83	22,83	24,03	23,37	23,18	21,62	33,25	40,03	47,86	35,19	26,77	15,69	10,54	0,05	0,00	0,00	0,00	Summe C	0,00	
	B:	0,00	0,19	11,67	19,18	19,85	20,36	21,20	21,23	28,66	36,11	41,37	34,10	25,24	15,71	10,54	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	Summe C	0,00
	C:	0,00	2,20	203,39	156,97	163,09	165,28	170,28	168,00	233,20	290,87	336,38	541,08	402,84	247,64	166,17	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	Summe C	0,00
Prognostizierte Infiltrationswassermengen in Brunnen	A:	0,00	0,00	0,58	0,63	0,78	0,77	0,79	0,84	0,85	0,64	0,63	0,86	0,70	0,66	0,46	0,49	0,50	0,50	0,47	Summe C	0,47	
	B:	0,00	0,00	0,56	0,79	0,80	0,79	0,80	0,85	0,84	0,65	0,66	0,80	0,77	0,48	0,49	0,50	0,50	0,56	0,45	Summe C	0,45	
	C:	0,00	0,00	8,94	5,96	6,26	6,22	6,30	6,68	6,62	5,11	5,12	12,82	11,95	8,18	7,66	3,93	3,95	8,70	7,21	Summe C	7,21	
Differenz Wasserandrang / Infiltrationswassermenge (= effektive GW-Eintränne)	A:	0,00	0,30	17,25	22,19	23,24	22,60	22,38	20,78	32,40	39,38	47,23	34,34	26,07	15,03	10,08	-0,45	-0,50	-0,50	-0,47	Summe C	-0,47	
	B:	0,00	0,19	11,10	18,39	19,05	19,57	20,40	20,38	27,82	35,46	40,71	33,29	24,47	15,22	10,05	-0,44	-0,50	-0,56	-0,45	Summe C	-0,45	
	C:	0,00	2,20	194,45	151,01	156,83	159,05	163,98	161,33	226,58	285,75	331,26	528,26	390,90	239,46	158,51	-3,48	-3,95	-8,70	-7,21	Summe C	-7,21	
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	0,45	0,50	0,50	0,47	Summe C	0,47	
	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	0,44	0,50	0,56	0,45	Summe C	0,45	
	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	3,48	3,95	8,70	7,21	Summe C	7,21	
Überschüssige Grundwassermenge zur Ableitung	A:	0,00	0,30	17,25	22,19	23,24	22,60	22,38	20,78	32,40	39,38	47,23	34,34	26,07	15,03	10,08	0,00	0,00	0,00	0,00	Summe C	0,00	
	B:	0,00	0,19	11,10	18,39	19,05	19,57	20,40	20,38	27,82	35,46	40,71	33,29	24,47	15,22	10,05	0,00	0,00	0,00	0,00	Summe C	0,00	
	C:	0,00	2,20	194,45	151,01	156,83	159,05	163,98	161,33	226,58	285,75	331,26	528,26	390,90	239,46	158,51	0,00	0,00	0,00	0,00	Summe C	0,00	

Legende:

0,00	= Keine Wasserhaltung
2,17	= Grundwasserhaltung in Betrieb mit Angabe Andrangsrate (l/s) bzw. Fördermenge (Tm³/Bauschritt)

2) unter Berücksichtigung der Spundwanddurchsickerung mit 6 l/s pro 1000 m² benetzter Spundwandfläche

A = instationärer Erstwasserandrang bzw. Erstinfiltrationsrate in l/s

B = mittelfristiger (quasi-)stationärer Wasserandrang bzw. Infiltrationsrate in l/s

C = Gesamtförder- bzw. Infiltrationsmenge im Beobachtungszeitraum in T m³, Ansatz : $C = (0,2 \cdot A + 0,8 \cdot B) \cdot 0,0864 \cdot d$, d = Anzahl Tage