

ARGE WUG, Schlüsselwiesen 23a, 70186 Stuttgart

DB Projekt Stuttgart - Ulm GmbH  
z.H. Herrn M. Pradel und Herrn G. Enge  
Räpplenstraße 17  
70191 Stuttgart

Nur zur Information

Ihre Zeichen

Unser Zeichen  
A0100 - Wf

Telefon, Bearbeiter  
0711 / 645 16 07-11

Datum  
14.08.2017

## Projekt Stuttgart – Ulm, PFA 1.1 Grundwassermanagement – Planänderung Optimierung der Infiltration, 2017

Sehr geehrter Herr Pradel,  
sehr geehrter Herr Enge,

wie bereits mitgeteilt, weisen die laufende Überwachung des Grundwassermanagements sowie die aktuellen Einschätzungen bzgl. der weiteren Entwicklung des Grundwassermanagements unter Berücksichtigung der derzeit aktuellen Bauablaufplanung auf eine mittelfristige Überschreitung der wasserrechtlich genehmigten effektiven Grundwasserentnahmen im PFA 1.1 hin.

Um die effektive Grundwasserentnahmemenge zu verringern, sollen daher zusätzlich zu den Maßnahmen zur Minimierung der Gesamtentnahme auch Maßnahmen zur Steigerung der Infiltration, d.h. Ergänzungen der bestehenden Infiltrationsanlagen realisiert werden. Es ist die Umsetzung folgender Maßnahmen geplant:

- Ausweisung des Infiltrationsareals WA 11 und Errichtung von acht zusätzlichen q/km<sup>1</sup>BH-Infiltrationsbrunnen (IBr 51-55, IBr 63 – 65)
- Anschluss und Betrieb des IBr 202.

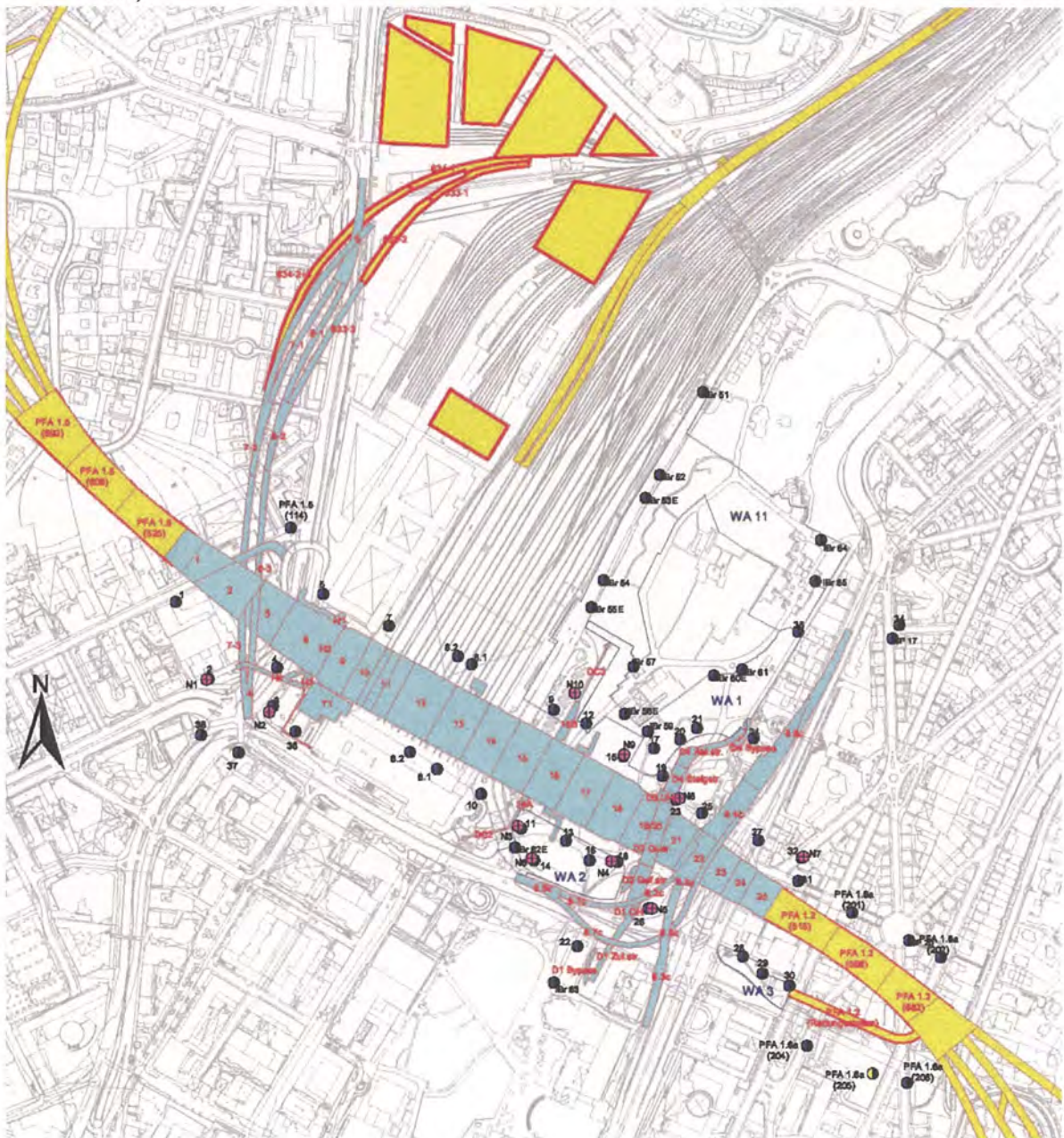
Nachfolgend möchten wir die vorgenannten Maßnahmen zur Optimierung der Infiltration aus wasserwirtschaftlicher Sicht bewerten.



### 1 Beschreibung der geplanten Maßnahmen

Die Lage des neuen Infiltrationsareals WA 11 sowie die Lage der Infiltrationsbrunnen IBr 51-55 und IBr 63 – 65 können der Abb. 1 entnommen werden.

Abb. 1: Lageplan mit Bezeichnung der Teilgruben/bergmännische Bauabschnitte des DB-Tunnels einschließlich Folgebaumaßnahmen und der Infiltrationsbrunnen und –flächen sowie Zusatz-Steuerpegel im PFA 1.1 (vergleiche Geologische, hydrogeol., geotech. und wasserwirtschaftliche Stellungnahme Teil 3, Anhang 2, Anlage 2, Blatt 1C)



- Baugruben / Tunnelabschnitte außerhalb PFA 1.1
- Teilbaugruben PFA 1.1
- Versickerungsflächen mit Bezeichnung
- Versickerungsbrunnen
  - q/BH-Infiltrationsbrunnen
  - ku2GD-Notbrunnen
  - Steuerpegel



Dem Lageplan in Abb. 1 kann entnommen werden, dass das neu beantragte Infiltrationsareal WA 11 im mittleren Schlossgarten liegt und an das Infiltrationsareal WA 1 anschließt. Die neu geplanten Infiltrationsbrunnen IBr. 51-55 und IBr 64 – 65 kommen im Infiltrationsareal WA 11 und der neu geplante Infiltrationsbrunnen IBr. 63 in der Nähe der Baustelleneinrichtungsfläche des Zulaufs zum neuen Düker Nesenbach (westlich Königin-Katharina-Stift zu liegen). Die Brunnenstandorte wurden anhand der Leitungsbestandspläne (Strom, Wasser, Abwasser, Signalleitungen, Fernheizung, Leitungen zur Beregnung Schlossgarten) der TEH 101-103 so gewählt, dass eine Leitungsfreiheit vorhanden ist. Ungeachtet dessen wird im Vorfeld der Bohrungen eine Spartenklärung und ein Vorschachten durch das Bohrunternehmen erfolgen. Geringfügige Verschiebungen der Standorte können daraus resultieren.

Die Anbindung der Zusatz-IBr wird von den nächstgelegenen Infiltrationswasserleitungen aus erfolgen. Der Ausbau der Brunnen soll anlog zu den bereits in den Jahren 2008/2009 hergestellten km1BH-Infiltrationsbrunnen (vgl. WR-Antrag vom 08.09.2008 der ARGE WUG und Bescheid des EBA vom 25.11.2008 sowie Stellungnahme des AfU vom 14.11.2008) erfolgen. Die wesentlichen Brunnendaten sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1: Stammdaten der neu geplanten Infiltrationsbrunnen (Geschätzte Angaben: Teufe und Ausbau werden jeweils anhand des tatsächlich aufgeschlossenen geologischen Profils festgelegt)

Brunnen-bezeichnung	Aquifer	GOK (m NN)	Rechtswert	Hochwert	Endteufe (m)	Ausbau DN	Filterrohr	Vollrohr
<b>Infiltrationsbrunnen Quartär/Bochinger Horizont</b>								
51	q/km1BH	238,0	3513810	5405612	25	12"	20 - 25	0 - 20
52	q/km1BH	238,5	3513755	5405508	25	12"	20 - 25	0 - 20
53E	q/km1BH	239,0	3513738	5405478	25	12"	20 - 25	0 - 20
54	q/km1BH	240,3	3513686	5405376	25	12"	20 - 25	0 - 20
55E	q/km1BH	239,8	3513676	5405343	25	12"	20 - 25	0 - 20
63	q/km1BH	242,7	3513645	5404867	20	12"	11 - 20	0 - 11
64	q/km1BH	237,8	3513951	5405374	30	12"	10-18, 25-30	0 - 10, 14 - 25
65	q/km1BH	237,0	3513975	5404426	30	12"	10-18, 25-30	0 - 10, 14 - 25

E = Ersatzbrunnen

Die mit E bezeichneten Brunnen werden zunächst nicht ausgeführt, sondern sind als Ersatzbrunnen vorgesehen, die dann ausgeführt werden, wenn einzelne Brunnen in ihrer Leistung zurückgehen und nicht mehr regeneriert werden können.

Alle neu geplanten Infiltrationsbrunnen sollen im Rahmen des zukünftigen Betrieb des Grundwassermanagements (GWMt) nach Herstellung (ab Bauschritt 8) bis zum Ende des Grundwassermanagements (Bauschritt 15) betrieben werden. Die nach derzeitigen Kenntnisstand vorgesehenen Infiltrationswasserstände in den Brunnen 51 – 55 E und 63 – 65 können der folgenden Tabelle 2 entnommen werden. Da im Bereich der Brunnen IBr. 51 – 55 E entlang der Cannstatter Straße nach Aussage der DBPSU keine Gebäude mit Unterkellerungen vorhanden sind und eine ca. 10 m mächtige Überdeckung des oberen Infiltrationshorizont quartärer Wanderschutt mit dichten bindigen quartären Talablagerungen (q1) vorhanden ist, ist als Infiltrationswasserstand zur Erhöhung der Infiltrationsraten ein Wert von GOK – 0,5 m vorgesehen. Gleiches gilt für den IBr. 64 am Neckartor. Die IBr. 63 und 65 werden mit einem Infiltrationswasserstand von MW + 2 m betrieben werden.







Tabelle 2: Infiltrationswasserstände der neuen Infiltrationsbrunnen

Brunnen- bezeichnung	Aquifer	GOK (m NN)	MW (m NN)	Infiltrations- wasserstand (m NN)
<b>Infiltrationsbrunnen Quartär/Bochinger Horizont</b>				
51	q/km1BH	238,0	234,2	237,5
52	q/km1BH	238,5	234,6	238,0
53E	q/km1BH	239,0	234,7	238,5
54	q/km1BH	240,3	235,1	239,8
55E	q/km1BH	239,8	235,2	239,3
63	q/km1BH	242,7	237,3	239,3
64	q/km1BH	237,8	233,8	237,3
65	q/km1BH	237,0	234,2	236,2

E = Ersatzbrunnen

## 2 Wasserwirtschaftliche Bewertung der Maßnahmen

Der geplante Betrieb der neuen Brunnen macht keine Änderung der genehmigten Infiltrationsraten und –mengen erforderlich. Im Planfeststellungsbeschluss und dessen Änderungs- und Ergänzungsbescheiden sind die neu geplanten Infiltrationsbrunnen jedoch nicht als Einleitstelle aufgeführt, so dass hierfür entsprechend Kapitel A.VIII.7.1.12.5 des PF-Beschluss PFA 1.1 das Infiltrationskonzept fortzuschreiben und die zusätzlichen Infiltrationsbrunnen zu beantragen sind.

### Steuerung und Überwachung

Die Steuerung der neu errichteten Infiltrationsbrunnen wird – wie bisher – durch den SVWW und den AN GWMt unter Berücksichtigung der Auflagen aus der Planfeststellung erfolgen. Es ist vorgesehen in der Fläche auf einen Grundwasserstand von bis zu MW + 2 m aufzuheben. Die Zielwasserstände in den einzelnen Infiltrationsbrunnen (siehe Tabelle 2) werden entsprechend eingestellt. Die in Tabelle 2 angegebenen Zielwasserstände in den einzelnen Brunnen dürfen dabei nicht überschritten werden.

Die Überwachung dieser Infiltration erfolgt über die vorhandenen und neu geplanten ergänzenden Steuerpegel bzw. die vorhandenen Grundwasser- und Bodenfeuchtemessstellen der Beweissicherung Wasser. Das ergänzte Messsystem ist geeignet die Auswirkungen der zusätzlichen Versickerung zu überwachen und die Steuerung der Versickerung vorzunehmen. Damit kann sichergestellt werden, dass keine Auswirkungen auf Dritte auftreten.

Die neuen Messstellen und Brunnen werden inklusive der Betriebsdaten in das Datenbankmanagementsystem des SVWW und das Infiltrationskonzept aufgenommen. Die Grundwasserstands- und Bodenfeuchtemessungen werden während des Betriebs des GWMt und der neu geplanten Brunnen genauso selbstverständlich fortgesetzt wie die bewährte baubegleitende Steuerung/Anpassung der Versickerung unter Berücksichtigung des Bauablaufs und der natürlichen Randbedingungen.

### Vernässungen

Aufgrund der vorherrschenden Durchlässigkeitsverhältnisse und der Sperrwirkung der geringer durchlässigen Hang-/Auelehme und der Dunkelroten Mergel strömt das infiltrierte Wasser im Wanderschutt und im Bochinger Horizont vorrangig lateral in Richtung der Tunnel/Baugruben bzw. entsprechend dem natürlichen GW-Abstrom in Richtung des Vorfluters ab. Aufgrund dieses Sachverhaltes und der hohen Überdeckung der Infiltrationshorizonte mit geringdurchlässigen Ablagerungen ist mit keiner oberflächennahen Vernässung im Umfeld der Infiltrationsbrunnen zu rechnen. Zudem liegen im jeweiligen näheren Umfeld der Infiltrationsbrunnen zugehörige Steuer- oder Beobachtungspegel der BWS Wasser, so dass Auswirkungen einer Anhebung der Infiltrationswasserstände umgehend erfasst werden und dann ggf. kurzfristig regulierend eingriffen werden kann.

Die bisherigen Messergebnisse im Rahmen der baubegleitenden Beweissicherung Wasser belegen, dass die Bodenfeuchte und die Wasserstände im geringdurchlässigen Hang-/Auehm ( $q_1$ ), der oberhalb des Wanderschutts ( $q_2$ ) ansteht, allein von den Niederschlägen geprägt und nicht durch die Infiltration im km1BH und im Wanderschutt ( $q_2$ ) beeinflusst werden.

Oberflächennahe Vernässungen (Gebäude/Wurzelraum) am IBr. 202 sind aufgrund der großen Gebirgsüberlagerung über dem gespannten Infiltrationshorizont auszuschließen. Sie werden daher bei der nachfolgenden bereichsbezogenen Detailbetrachtung nicht diskutiert.

#### **A) Gebäudevernässungen**

Im nahen Umfeld der neuen Infiltrationsbrunnen 51 – 55 E, die entlang der Cannstatter Straße errichtet werden sollen, liegen – abgesehen vom Bahnkörper - keine unterkellerten Gebäude, so dass die geplanten Infiltrationen ohne Auswirkungen auf die umliegende Bebauung sind.

Die neuen IBr 64 und 65 im Bereich des Neckartor liegen zwischen ca. 30 und ca. 45 m nordwestlich des Ministeriumsneubaus. Die Planungen für den Ministeriumsneubau sahen zwei Untergeschosse (Länge: 207,2 m, Breite: 14,4 – 36,75 m) vor. Die planmäßige Gründungs- bzw. Baugrubensohle für das 2. Untergeschoss (Länge ca. 138 m; nur im südlichen Gebäudeteil) liegt nach den durch uns geprüften Antragsunterlagen der Vermögen und Bau Baden-Württemberg bei 235,47 m NN und für das 1. Untergeschoss (vollflächig unter dem Gebäude) bei 238,19 m NN. Die bisher geplanten Infiltrationswasserstände der IBr 64 und 65 gemäß Tabelle 2 liegen 0,9 m bzw. 2,4 m unter der UK 1. Untergeschoss und 1,8 bzw. 0,7 m über UK Bodenplatte 2. Untergeschoss. Der Infiltrationsbrunnen IBr 35, der nur rd. 10 m westlich des Gebäudes (in Höhe Gebäudemitte) liegt, sowie der Infiltrationsbrunnen IBr 24, der ca. 50 m südwestlich der südlichen Gebäudekante liegt, werden seit Mitte 2014 mit einem Infiltrationswasserstand von ca. 236,9 ... 237,0 m NN und Infiltrationsraten von bis zu 0,13 l/s (IBr 35) bzw. 0,25 – 0,65 l/s (IBr 24) betrieben, ohne dass es Auswirkungen auf das Ministeriumsgebäude hat. Zusammenfassend kann daher festgestellt werden, dass Auswirkungen auf den Ministeriumsneubau durch den Infiltrationsbetrieb der IBr 64 und IBr 65 auch nicht zu erwarten sind.

Im Umfeld des IBr 63 liegt das Königin-Katarina-Stift (ca. 50 m Abstand) sowie das Staatstheater (ca. 20 m Abstand). Die Bauwerksunterkante des KGK-Stifts liegt bei 242,3 m NN. Da der geplante Infiltrationswasserstand des IBr 63 bei 239,3 m NN liegen wird, sind Auswirkungen auf das Gebäude KGK-Stift auszuschließen. Das Staatstheater ist nach Mitteilung der DBPSU unterkellert, wobei der Kellerboden bei rd. 235,0 m NN liegt. Der



Grundwasserspiegel im q liegt nach den Messungen an den umliegenden Pegeln BK 11/200 GM, B 411, P29, SP 6 und SP 7 im Bereich des Staatstheater bei MW in etwa in Höhe 237... 237,5 m NN und damit rd. 2,5 m über dem Kellerboden. Nach den Bohrprofilen der Messstellen/Brunnen BK 11/200 GM und IBr 22 stehen bis etwa 10,5 bzw. 10,7 m u. GOK (= 232,3 / 231,1 m NN) dichte quartären Tone/Schluffe (q1) an. Darunter folgt der Wanderschutt bis 226,6 / 225,7 m NN, der unmittelbar auf dem Bochinger Horizont aufliegt. Da sich jedoch die Aufhöhung im tiefliegenden Wanderschutt (q) und im Bochinger Horizont (km1BH) nicht in den Grundwasserständen im darüber anstehenden geringdurchlässigen Hang-/Auelehm (q1) bemerkbar macht, können Auswirkungen auf das Staatstheater / den Gebäudebestand im Umfeld ausgeschlossen werden.

## B) Wurzelvernässungen

Die bisherige Versickerung im Bereich des mittleren Schlossgartens (Bereich IBr 24) hat gezeigt, dass der durch die Infiltration im q2 und im km1DRM/km1BH erhöhte Druckwasserspiegel keinen Einfluss auf die Wasserstände im q1 hat. Dies wird unterlegt durch die Messungen an den Bodenfeuchtemessstellen im Schlossgarten und den im oberen Abschnitt der quartären Abfolge (q1; Hang-/Auelehm) verfilterten Grundwassermessstellen z.B. BK 11/234 GM und BK 11/235 GM (vgl. Abb. 1; IBr. 24 (km1DRM/km1BH), B11b (q), SP16 (km1BH), BK11/3a (q2/km1DRM) und BK11/234 GM (q1)). Wurzelvernässungen durch den Infiltrationsbetrieb sind demnach nicht zu erwarten.

Während die im q2/km1BH verfilterten Messstellen umgehend auf die Infiltration mit einem GW-(Druck)spiegelanstieg reagiert haben, zeigt sich in der GW-Standsganglinie der im q1 verfilterten Messstelle BK 11/234 GM keine Reaktion. Des Weiteren macht sich die seit Mitte 02/2016 stattfindende bauzeitliche GW-Absenkung in der Baugrube 8.6c der Baumaßnahme Haltestelle Staatsgalerie mit einer deutlichen GW-Absenkung in den Messstellen SP16 und BK 11/3a bemerkbar, während die Ganglinie der benachbart liegenden Messstellen BK 11/234 (q1) keine Reaktion auf diese GW-Entnahme ausweist (s. Abb. 3)

Vergleicht man die Grundwasserstandsentwicklung im q1-Aquifer der Messstelle BK 11/234 GM mit den Ganglinien der täglichen Niederschlagshöhen der im PFA 1.1 gelegenen Messstellen DBAG Stuttgart und NWS Hbf, so wird die Abhängigkeit des jeweiligen Grundwasserstandes von den Niederschläge deutlich (siehe Abb. 4).

Auch die Bodenfeuchtemessstellen im mittleren Schlossgarten, die in einer Tiefe von 0,3 m u. GOK, 1,0 m u. GOK und 2,0 m u. GOK kontinuierlich die Bodenfeuchte messen, haben nicht auf die Infiltrationsmaßnahmen oder die Bauwasserhaltungsbedingten Grundwasserabsenkungen reagiert. Diese Aussage kann durch den Vergleich der Bodenfeuchtemessungen an den Messstellen BF 11/4 (Abb. 5) und BF 11/5 (Abb. 6), die im mittleren Schlossgarten liegen, und den GW-Standsmessungen an den umliegenden q-Messstellen unterlegt werden. Hingegen machen sich die Niederschläge in den oberen Bodenfeuchtemesshorizonten der Messstellen BF 11/4 (0,3 m u. GOK) und BF 11/5 (0,3 m und 1,0 m u. GOK) durch Anstiege in den Ganglinien der Bodenfeuchte bemerkbar.

In den tieferen Bodenfeuchtemesshorizonten der Messstelle BF 11/4 (1,0 m und 2,0 m u. GOK) und der Messstelle BF 11/5 (2,0 m u. GOK) konnten stärkere Bodenfeuchteanstiege nach Niederschlagsereignissen nicht erfasst werden.

Die bisherige Versickerung im Bereich des mittleren Schlossgartens hat auch gezeigt, dass die Infiltration im q2 und im km1DRM/km1BH einen Einfluss auf die GW-Stände im q2 und



im km1DRM/km1BH im Bereich des Oberen Schlossgartens hat, nicht jedoch auf die GW-Stände im q1 im Bereich des Oberen Schlossgartens (Vgl. Abbildung 7: B411 (q1), SP7 /P29 (q2)). Demnach ist auch für den Bereich westlich des Königin-Katarina-Stift eine signifikante hydraulische Trennung von oberflächennahem q1-Aquifer und den tieferen Infiltrationshorizonten festzustellen.

Abbildung 3: GW-Standganglinien der Messstelle BK11/234 GM (q1) und von umliegenden Messstellen, die in den Aquiferen q2 und/oder km1BH verfiltert sind, in die infiltriert wird sowie Lageplan der Messstellen (unmaßstäblich)

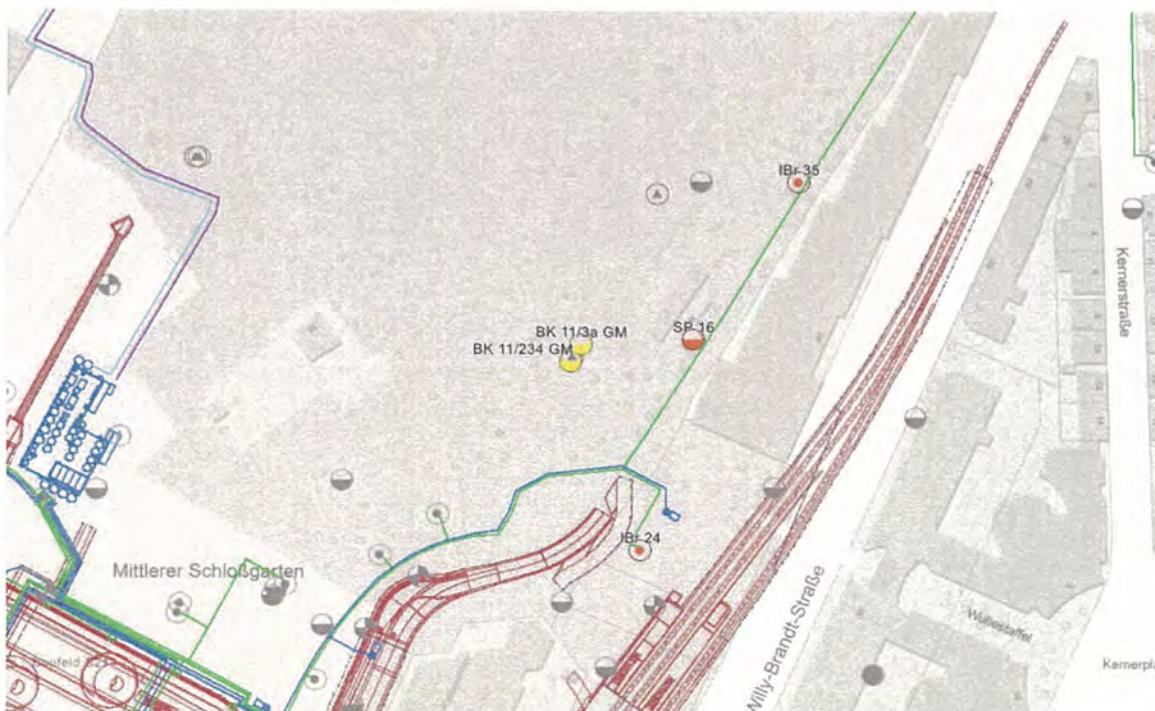
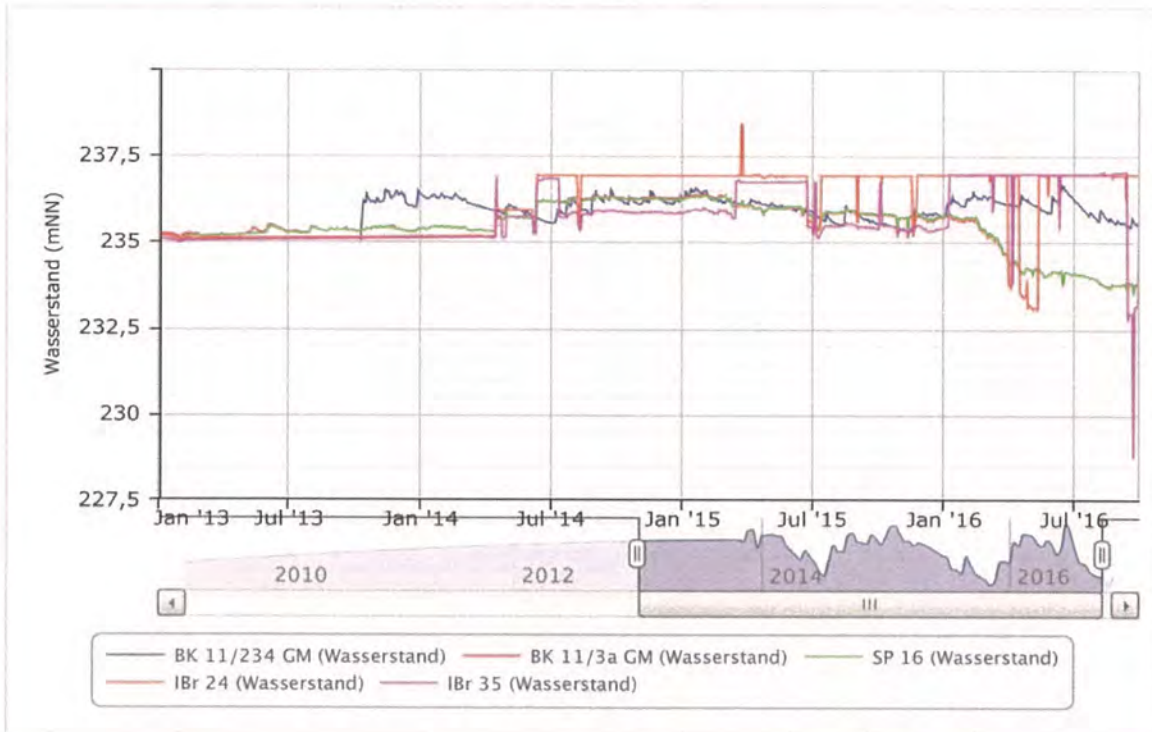




Abbildung 4: GW-Standganglinie der Messstelle BK11/234 GM (q1) und Ganglinie der täglichen Niederschlagshöhe der im PFA 1.1 gelegenen Messstellen DBAG Stuttgart und NWS Hbf

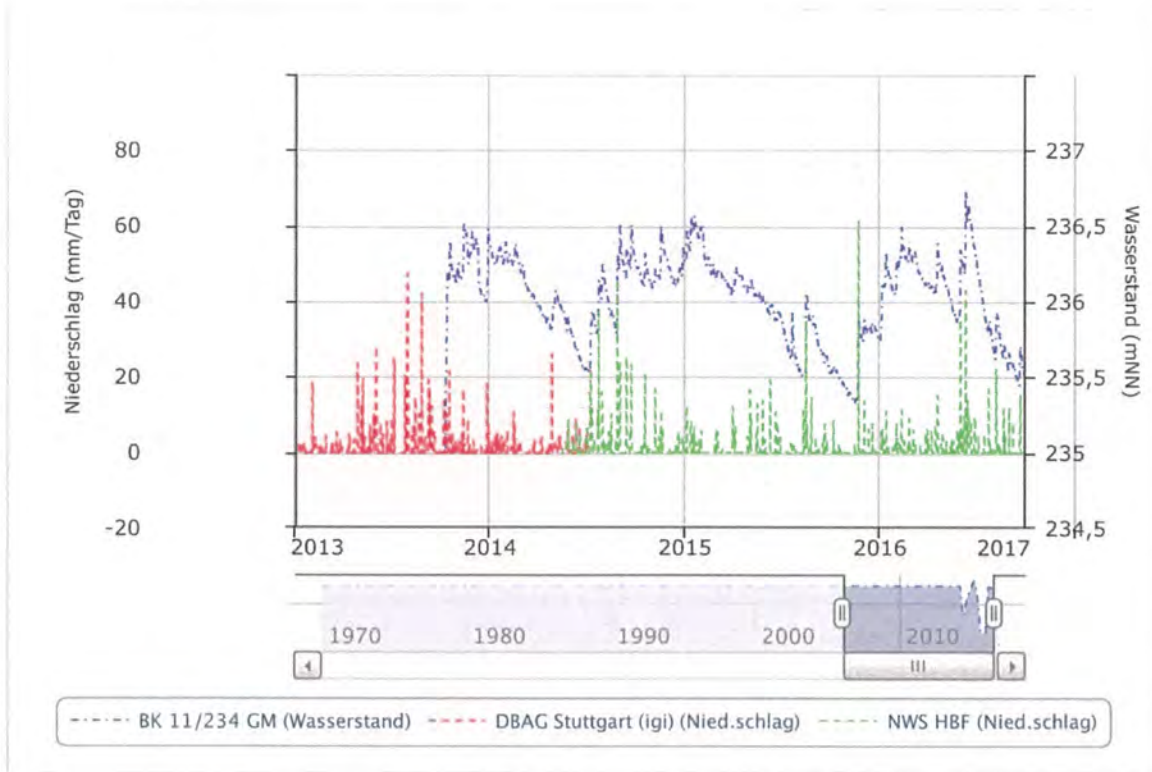


Abbildung 5: Ganglinien der Bodenfeuchte in der Messstelle BF 11/4, der Grundwasserstände in den Messstellen BK 11/3a (q2/km1DRM) und BK 11/234 GM (q1) sowie der Niederschläge der Messstelle NWS Hbf (Lageplan siehe Abb. 4)

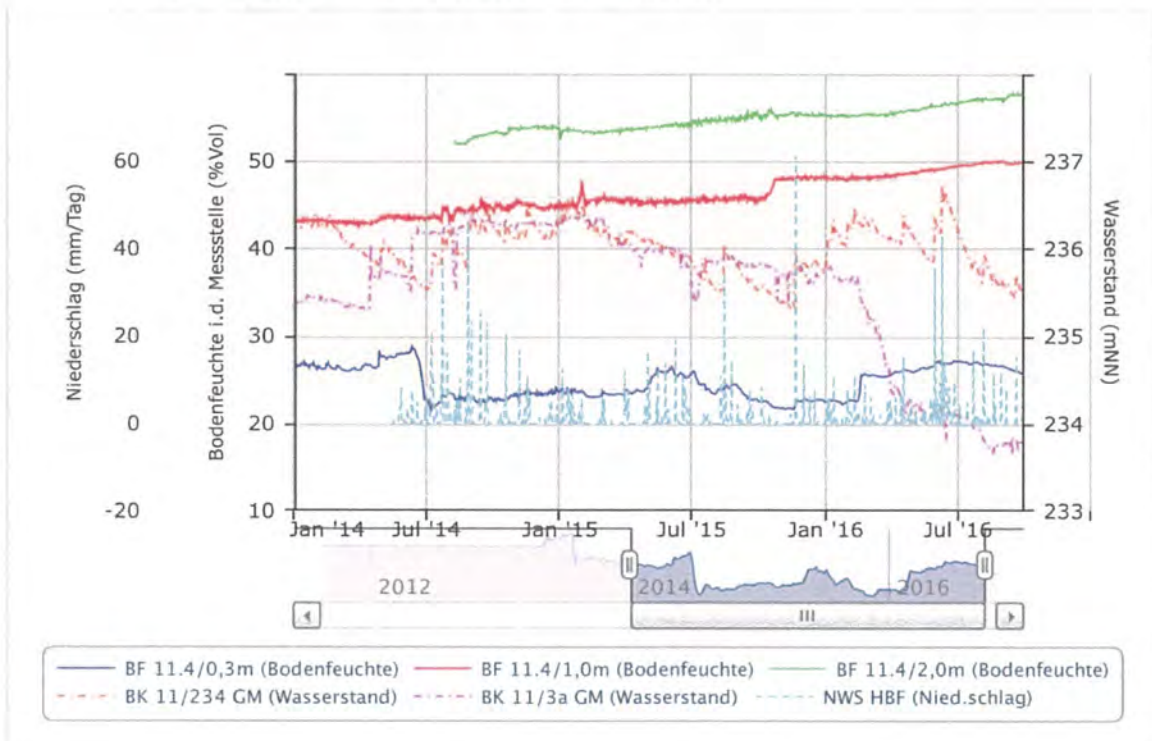




Abbildung 6: Ganglinien der Bodenfeuchte in der Messstelle BF 11/5, der Grundwasserstände in den Messstellen BK 11/3a (q2/km1DRM) und BK 11/234 GM (q1), der Niederschläge der Messstelle NWS Hbf und Lageplan der Messstellen (unmaßstäblich)

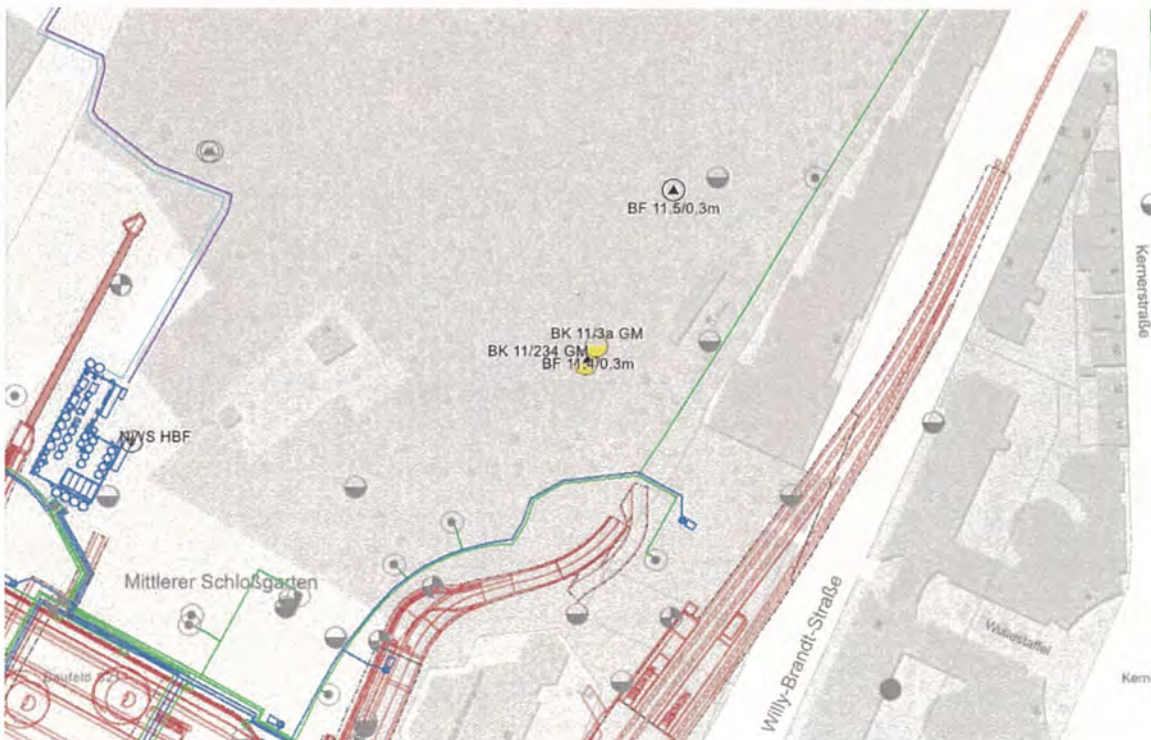
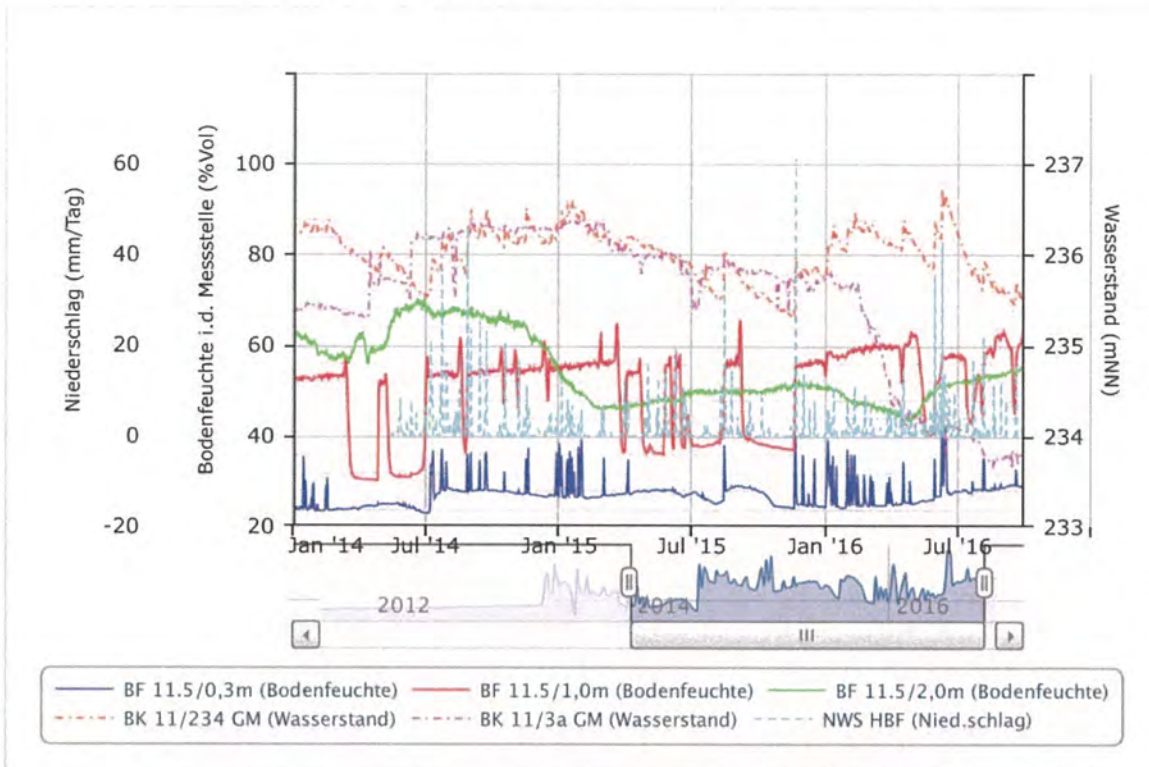
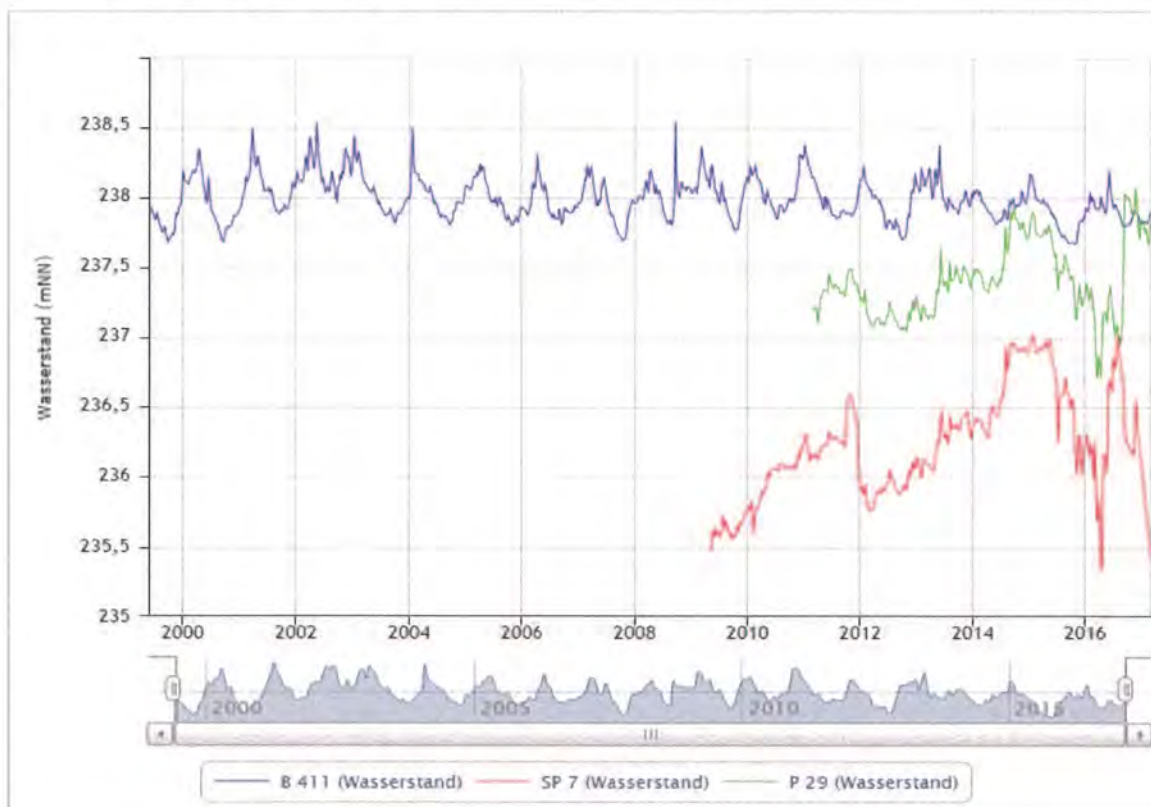




Abbildung 7: GW-Standganglinien der Messstelle B411 (q1), P29 (q2) und SP7 (q2/km1BH): der Verlauf der Ganglinien belegt die Trennung von q1 und q2/km1BH auch im Bereich des oberen Schlossgartens.



Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Bodenfeuchte im PFA 1.1 allein durch die Niederschläge bzw. die klimatologischen Verhältnisse gesteuert wird. Die in den tiefliegenden Aquiferen Wanderschutt und Bochinger Horizont ausgeführten Infiltrationen von aufbereitetem Wasser aus der bauzeitlichen Wasserhaltung sowie die baubedingten Grundwasserabsenkungen selber haben keinen Einfluss auf die Bodenfeuchte.

#### **Zusammenfassung:**

Die vorgesehenen Maßnahmen sind geeignet, die effektive Grundwasserentnahme weiter zu begrenzen, die Auswirkungen der zusätzlichen Versickerung zu überwachen und die Steuerung der Versickerung vorzunehmen. Damit kann sichergestellt werden, dass keine zusätzlichen Auswirkungen auf Dritte auftreten. Infiltrationsbedingte Auswirkungen auf den Gebäudebestand und/oder den Baumbestand im Umfeld der neu geplanten Infiltrationsbrunnen infolge einer zusätzlichen Infiltrationen in den Wanderschutt und in den Bochinger Horizont sind nicht zu erwarten.

Für Rückfragen stehen wir Ihnen jederzeit gerne zur Verfügung.

Mit besten Grüßen

Dr. Theo Westhoff



# ARGE Wasser \* Umwelt \* Geotechnik

Oberdorfstr. 12  
91747 Westheim

Pforzheimer Str. 126a  
76275 Ettlingen

Kleiststraße 10 a  
01129 Dresden

Rosensteinstr. 24  
70191 Stuttgart

ARGE WUG, Schlüsselwiesen 23a, 70186 Stuttgart

DB Projekt Stuttgart - Ulm GmbH  
z.H. Herrn M. Pradel und Herrn G. Enge  
Räpplenstraße 17  
70191 Stuttgart

Nur zur Information

Ihre Zeichen

Unser Zeichen  
A0100 - Wf

Telefon, Bearbeiter  
0711 / 645 16 07-11

Datum  
08.03.2017

## Projekt Stuttgart – Ulm, PFA 1.1 Grundwassermanagement – Planänderung Optimierung der Infiltration, Anschluss und Inbetriebnahme IBr 202

Sehr geehrter Herr Pradel,  
sehr geehrter Herr Enge,

mit Bezug auf die Prüfung der Möglichkeit eines Infiltrationsbetriebs am IBr. 202 bitten Sie uns um fachgutachterliche Stellungnahme. Der sogenannte IBr. 202 (Lage siehe Abb. 1) wurde bereits hergestellt. Laut Planfeststellung war am IBr.202 eine Versickerung mit einem Infiltrationswasserstand von MW + 5 Meter zulässig. Mit dem Bescheid vom 22.09.2014 (Aktenzeichen 591pä/006-2304#005) wurde abweichend davon festgelegt, den IBr.202 unter dauerhaftem Verzicht als Steuerpegel zu betreiben.

Nach unserer Kenntnis geht diese Festlegung zum IBr. 202 auf die Besorgnis des Amt für Umweltschutz zurück, dass bei einer Infiltration in der beantragten Art und Weise (MW+5 Meter) eine verstärkte Sulfatauslaugung zu besorgen sei.

Die ursprünglich vorgesehene Versickerung mit einer Aufhöhung von MW + 5 Meter soll nun nicht umgesetzt werden. Stattdessen soll am Brunnen IBr. 202 eine Infiltrationshöhe realisiert werden, die den mittleren natürlichen Verhältnissen entspricht (=MW). Der Zielwasserstand für die Infiltration im Brunnen wird daher mit dem Mittelwasserstand des von der Baumaßnahme noch unbeeinflussten Zeitraums von Oktober 2009 bis Dezember 2012 beantragt. Dies entspricht einem absoluten Niveau von ca. 229,3 m NN (s. Abb. 1).

Mit der vorgegebenen Begrenzung der Infiltrationshöhe auf den natürlichen Mittelwasserstand kann sowohl die Minimierung der Auswirkungen der GW-Entnahmen als auch der Versickerung sichergestellt werden. Die Verstärkung von wasserstandsabhängigen Auswirkungen ist bei einer bauzeitlichen Aufrechterhaltung des natürlichen mittleren Wasserstandes am Brunnen nicht zu erwarten. Jedoch können die Auswirkungen der Grundwasserabsenkung gegenüber dem derzeitigen Zustand weiter minimiert werden.



Abb. 1: Lageplan IBr 202 mit Teilgruben/bergmännische Bauabschnitte des DB-Tunnels einschließlich Folgebaumaßnahmen und der Infiltrationsbrunnen und –flächen

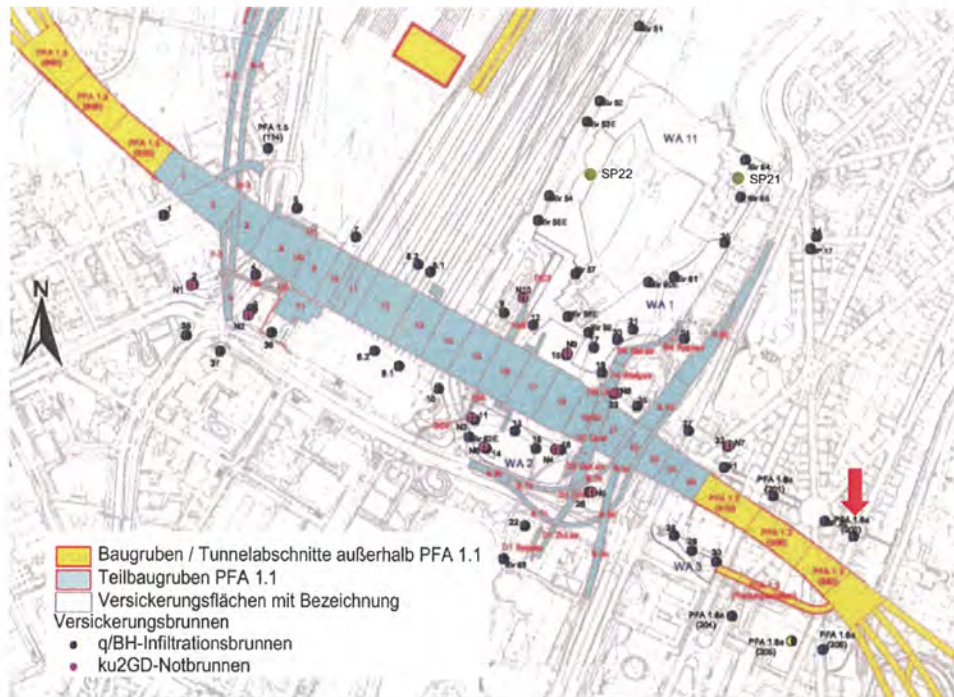
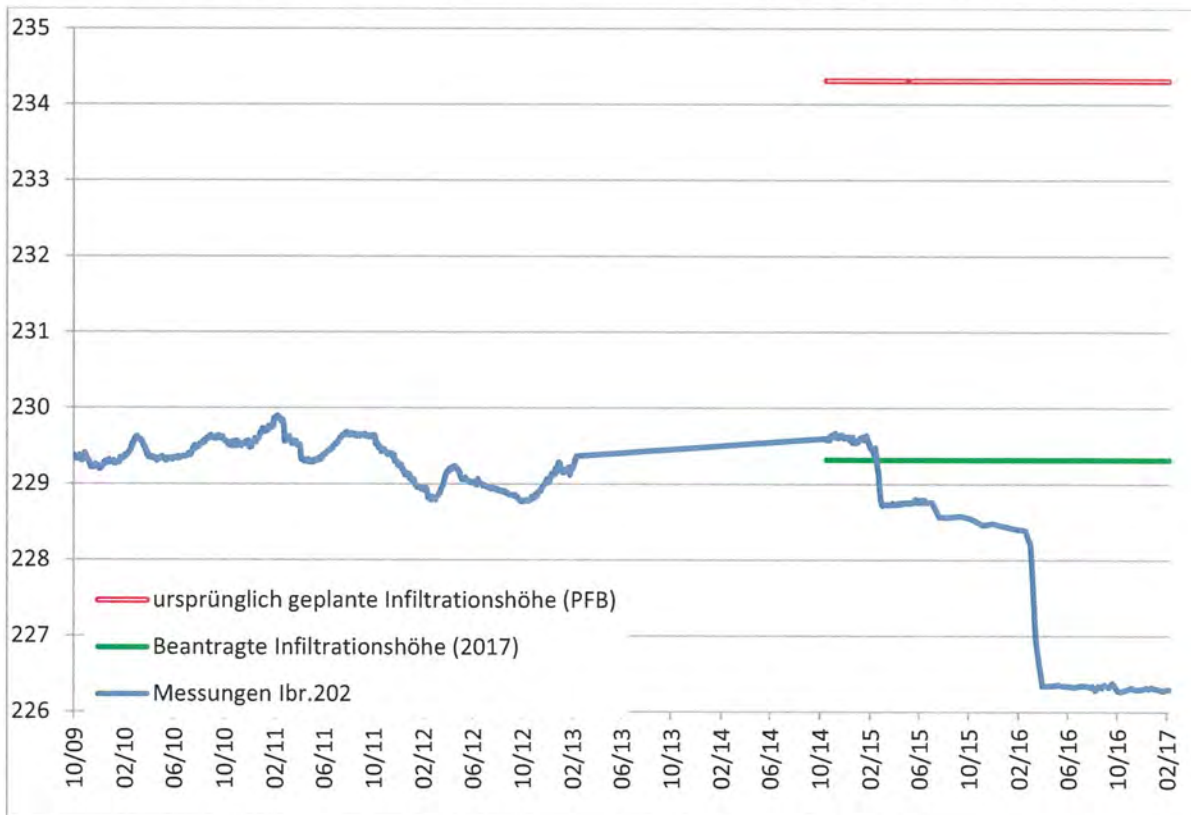


Abb. 2: GWSt-Ganglinie und beantragte Infiltrationswasserspiegel des IBr. 202 (m NN)





Im Stuttgarter Talkessel streichen in den Hangbereichen des Nesenbachtals die Gesteine des Gipskeupers (Grundgipsschichten bis Estheriensichten) aus. Das Sulfatgestein lag zunächst wasserfrei zumeist als Anhydrit vor. Infolge der Verwitterung, d.h. auch durch den Kontakt mit Wasser bildeten sich durch die Umwandlung von Anhydrit in Gips gipsführende Gesteine oder durch die folgende Auslaugung von Gips gipsfreie, d.h. ausgelaugte Gesteine. Die Prozesse der Umwandlung des Anhydrits in Gips sowie der Auflösung/Abführung des Gipses treten im Bereich des Anhydritspiegels und des Gipsspiegels (Ablaugungsfront) auf. Der Verlauf der Ablaugungsfront sowie des Anhydritspiegels ist bedingt durch die primäre Calciumsulfatverteilung sowie der Wasserwegsamkeiten i. d. R. sehr unregelmäßig und kann auf kurze Distanz Änderungen aufweisen


Nach Auswertung der bisherigen Bohrprogramme und der Brunnenbohrarbeiten ist im Bereich der Talhänge des Nesenbachtals (Anfahrbereiche PFA 1.2/1.6a, 1.5), wo der IBr. 202 liegt, im Bereich der Grundgipsschichten und lokal in den darüber anstehenden Abfolgen des Gipskeupers mit dem Auftreten von Gipsvorkommen zu rechnen. Dies bestätigt die Bohrprofilaufnahmen des IBr. 202 (siehe Anlage 1), die wir hinsichtlich des Antreffens und der Ausbildung von Gips-/Anhydritvorkommen nochmals mit folgendem Ergebnis gesichtet haben:

**Bohrung IBr. 202** (Angaben in Meter unter Gelände, Gelände ca. 286,0 m NN):

- bis 2,0: Auffüllungen
- von 2,0 bis 21,1: ausgelaugter km1MGH
- von 21,1 bis 32,8: gipsführender km1MGH
- von 32,8 bis 37,8: ausgelaugter km1MGH
- von 37,8 bis 39,5: ausgelaugter km1WEH (Bleiglanzbankabfolge)
- von 39,5 bis 48,8: ausgelaugter km1DRM
- von 48,8 bis 52,2: gipsführender km1DRM
- von 52,2 bis 58,0: ausgelaugter km1DRM
- von 58,0 bis 59,8: ausgelaugter km1BH
- von 59,8 bis 64,4: ausgelaugter km1GG
- von 64,4 bis 75,6: gipsführender km1GG

**Ausbau IBr. 202** (Angaben in Meter unter Gelände, Gelände ca. 286,0 m NN):

- von GOK – 57,8 (286,04 – 228,24 mNN): Vollrohr DN 300
- von 57,8 – 59,8 (228,24 – 226,24 mNN): Filterrohr DN 300
- 59,8 (226,24 mNN): Bodenkappe
- von GOK – 53,5: Ringraumverfüllung mit Dämmen
- von 53,5 – 56,6: Ringraumverfüllung mit Ton
- von 56,6 m – 57,0: Sandgegenfilter (2 stufig; 1-2 mm/2-3 mm)
- von 57,0 m – 59,8: Filterkies (3-5 mm)

 Infiltrationsbereich

Nach dem Ergebnis dieser Sichtung treten in den verfilterten Bereichen des IBr.202 keine Gipseinlagerungen auf. Die verfilterten Bereiche werden zudem im Hangenden und im Liegenden von ausgelaugten Tonsteinen mit mehreren Metern Mächtigkeit begrenzt.



Hinsichtlich der Gips-/Anhydrit-Fragestellung ist außerdem festzustellen, dass die Umwandlung von Anhydrit zu Gips und die Auslösung des Gipses ein in geologischen Zeiten und auch derzeit stattfindender Prozess ist.

Die ursprüngliche Besorgnis des AfU hinsichtlich einer verstärkten Sulfatauslaugung und daraus resultierenden Hohlrumbaupungen / Setzungen am IBr. 202 teilen wir nicht, da

- im Bereich des IBr 202 im Hangenden des Infiltrationshorizontes eine ca. 4,5 m mächtige ausgelaugte Tonsteinabfolge des km1DRM und im Liegenden des Infiltrationshorizontes zwischen der Basis des km1BH und dem Gipsspiegel innerhalb des km1GG rd. 4 m ausgelaugte Tonsteine des km1GG anstehen sowie
- auch derzeit bereits über geologisch lange Zeiträume der maßgebliche Grundwasserumsatz im Bereich der Brunnen über den Infiltrationshorizont km1BH erfolgt und wir davon ausgehen, dass sich durch die Infiltration am grundsätzlichen Fließsystem nichts Maßgebliches ändert.

Dennoch halten wir die vorgesehene Begrenzung der Infiltrationshöhe im IBr. 202 für geeignet, die vom AfU formulierte Besorgnis aufzugreifen und dieser Rechnung zu tragen, da:

1. Eine infiltrationsbedingte Auslaugung von Schichten, die über dem Filterbereich des IBr. 202 und über den bereits ausgelaugten Schichten oberhalb der Filterbereichs liegen, ist aufgrund der beantragten Infiltrationshöhe unmöglich.
2. Eine infiltrationsbedingte Auslaugung von Schichten, die im Filterbereich des IBr. 202 liegen, ist der Bohransprache nach unmöglich, da diese Bereiche bereits ausgelaugt sind. Durch die geplante Infiltration von bauzeitlich gehobenen und aufbereiteten Wässern im IBr. 202 können also aufgrund des nachweislichen Fehlens von Gips und Anhydrit im Filterbereich des Brunnens sowohl Hebungseffekte (Anhydrit zu Gips) und als auch Setzungen (Auslaugung) ausgeschlossen werden.
3. Eine infiltrationsbedingt verstärkte Auslaugung der gipsführenden Bereiche der Grundgipsschichten ist ebenfalls nicht anzunehmen. Sie wird aufgrund der großen Mächtigkeit der ausgelaugten Grundgipsschichten im Hangenden des Gipsspiegels und deren geringer Durchlässigkeiten nicht gesehen. Das heißt, die in den Grundgipsschichten ermittelten Gipsvorkommen im Liegenden werden aufgrund der großen Mächtigkeit der bereits ausgelaugten Grundgipsschichten im Hangenden und deren geringer Durchlässigkeiten nur untergeordnet von der Grundwasserdynamik erfasst. Letztlich belegen die gemessenen Potentialdifferenzen zwischen ku2 und BH, die geringe Durchlässigkeit der Grundgipsschichten.

Bedenkt man zudem, dass aus den bauzeitlichen Grundwasserabsenkungen gegenüber den natürlichen Verhältnissen ein größerer hydraulischer Gradient von den baustellenfernen Aquiferbereichen zu den Baugruben und damit ein größerer GW-Umsatz resultiert, muss man die zusätzliche Begrenzung des Absenktrichters am IBr. 202 und die resultierende Verkleinerung des bauzeitlich bedingten hydraulischen Gradienten auch würdigen.



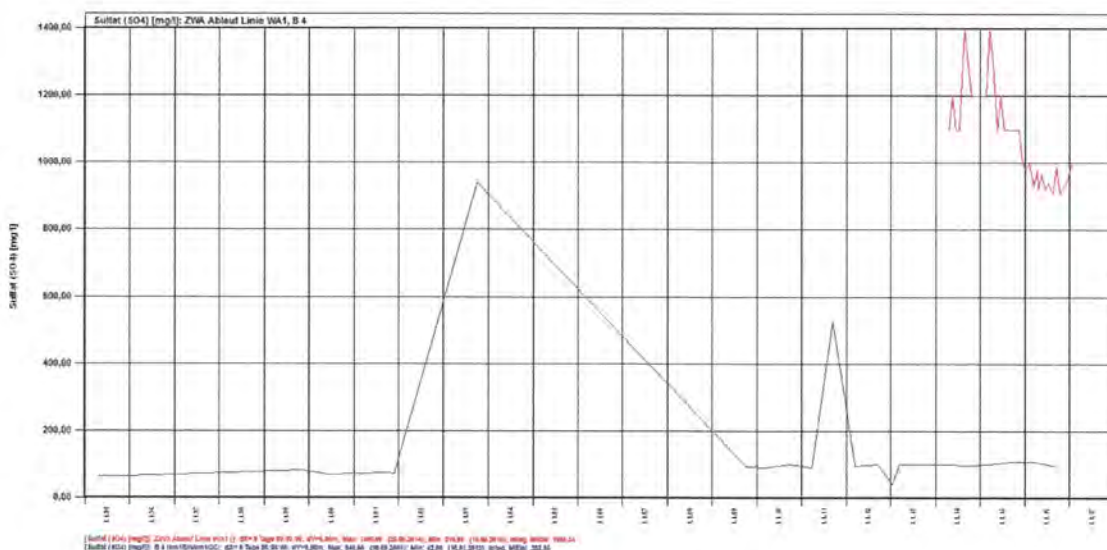
Eine mit der Infiltration verbundene bauzeitliche Verstärkung von Auflösung und Abtransport des noch in den Grundgipsschichten vorhandenen Gipses wird, wie oben beschrieben, aufgrund der großen Mächtigkeit der ausgelaugten Grundgipsschichten und deren geringer Durchlässigkeiten dabei nicht gesehen. Dies ist auch zutreffend, weil sich am geohydraulischen Gesamtsystem im Bereich des IBr. 202 nur geringfügig etwas ändert.

Bei Umsetzung der Infiltration im IBr. 202 unter den oben beschriebenen Randbedingungen, d.h. bei Begrenzung der Aufhöhung im Brunnen auf den natürlichen Mittelwasserstand und bloßem Ausgleich der Absenkung auf den natürlichen Mittelwasserstand kann also nicht von einer Verstärkung der unter natürlichen Bedingungen ablaufenden Prozesse ausgegangen werden, da die Eingriffe in den Wasserhaushalt insgesamt effektiver minimiert werden und der natürliche Zustand im Bereich des Brunnens wieder hergestellt wird.

Mit der geplanten Infiltration im IBr 202 unter Ansatz eines gegenüber der ursprünglichen Planung deutlich niedrigerem Infiltrationswasserspiegels von MW (= 229,3 mNN statt 234,3 mNN) können also die Potenzialverhältnisse im km1BH gestützt und die baubedingten GW-Absenkungen begrenzt werden. Die Abstromverhältnisse im km1BH würden sich zudem den Verhältnissen vor Baubeginn wieder deutlich näher angleichen.

Unabhängig davon, dass verstärkte, infiltrationsbedingte Auslaugungsprozesse mit hydraulischen Ursachen ausgeschlossen werden können, sprechen auch die hydrochemischen Randbedingungen gegen eine Verstärkung der Lösungsvorgänge. Denn die Lösung von Gips ist maßgeblich auch von der chemischen Zusammensetzung des lösenden Mediums abhängig. Wir gehen davon aus, dass die zur Versickerung verwendeten Infiltrationswässer aufgrund der Beschaffenheit keine Verstärkung der Sulfatauslaugung begründen können. Die zur Infiltration gebrachten gereinigten Förderwässer weisen nach den bisher vorliegenden Analysen nämlich höhere Leitfähigkeiten und Sulfatgehalte auf als das km1BH-Grundwasser im Infiltrationsbereich des IBr. 202 und haben damit von vorn herein eine geringere Lösungskapazität.

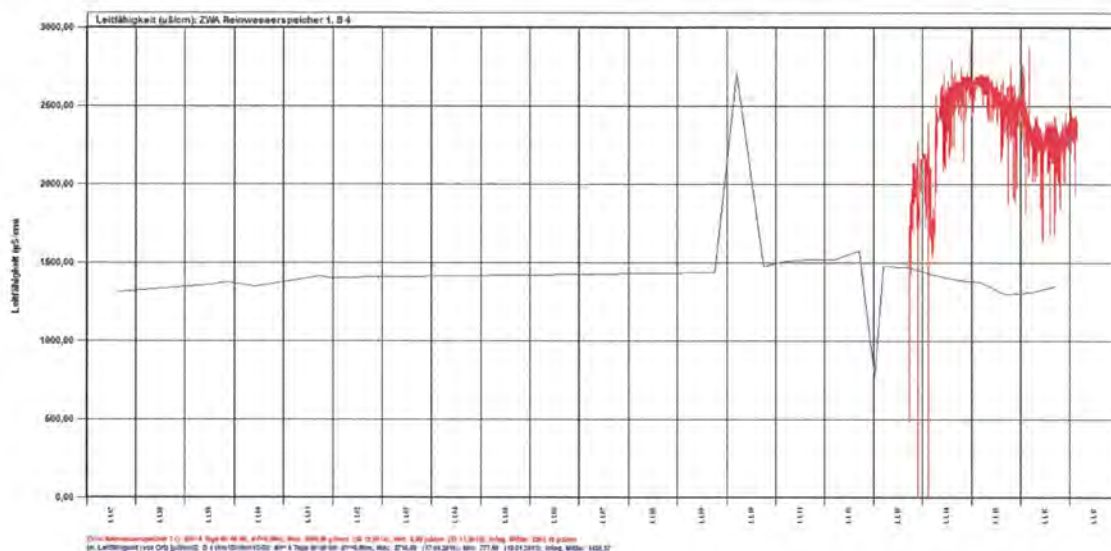
Abb. 3: Ganglinie des Sulfatgehaltes des Infiltrationswassers der ZWA und der km1BH-Messstelle B4



Die Sulfatgehalte des Infiltrationswassers liegen mit Gehalten von 900 – 1.400 mg/l deutlich über den Sulfatgehalten des km1BH-Aquifers im Bereich des Ibr202 (Messstelle B4, ca. 40 – 250 mg/l. Gips ( $\text{CaSO}_4$ ) ist in Wasser schwer löslich, wobei die Löslichkeit mit ca. 2.000 mg/l bei 20 °C (CAS-Nr. 7778-18-9 in der GESTIS-Stoffdatenbank des IFA) angegeben wird. Da das Infiltrationswasser mit einem  $\text{CaSO}_4$ -Gehalt von im Mittel 1.090 mg/l  $\text{SO}_4 + 470 \text{ mg/l Ca} = 1.560 \text{ mg/l CaSO}_4$  bereits nahe an der Löslichkeitsgrenze liegt und gegenüber dem natürlichen Grundwasser im km1BH (i.M. 250 mg/l  $\text{SO}_4 + 200 \text{ mg/l Ca} = 450 \text{ mg/l CaSO}_4$ ) bereits deutlich höhere gelöste  $\text{CaSO}_4$ -Gehalte aufweist, wird die Gefahr einer verstärkten Gipsauslaugung gegenüber der natürlich vorhandenen Situation nicht gesehen. So sprechen die konkret gemessenen Sulfatgehalte des Infiltrationswassers im Vergleich zu den Sulfatgehalten des km1BH-Aquifers im Bereich des Ibr.202 gegen eine Verstärkung der natürlichen Lösungsprozesse.

Gleiches gilt für die gemessene elektr. Leitfähigkeiten des Infiltrationswassers, welche zwischen ca. 2.200 – 2.700  $\mu\text{S/cm}$  schwanken, während das km1BH-Grundwasser aus der Messstelle B 4 am Schützenplatz elektr. Leitfähigkeiten von ca. 1.300 – 1.600  $\mu\text{S/cm}$  (einmalige Ausnahme: 2.710  $\mu\text{S/cm}$ ) aufweist (vgl. Abb. 4).

Abb. 4: Ganglinie der el. LF des Infiltrationswassers der ZWA und der km1BH-Messstelle B4



Zusammenfassend lässt sich daher feststellen, dass

- a) die vorgesehene Begrenzung der Infiltrationshöhe im IBr. 202 geeignet ist, der vom AfU formulierten Besorgnis Rechnung zu tragen, also einer Verstärkung der natürlich ablaufenden Lösungsprozesse infolge der höheren Potentialunterschiede entgegen zu wirken,
- b) 2) die Lage der gipsführenden und ausgelaugten Gesteinsverbände im Bereich des Brunnens und deren Bezug zur Filterstrecke des IBr. 202



keine Verstärkung der natürlich ablaufenden Lösungsprozesse erwarten lässt, und dass

- c) die Beschaffenheit der zur Versickerung verwendeten Infiltrationswässer keine Verstärkung der natürlich ablaufenden Lösungsprozesse begründen kann.

Unseres Erachtens ist die Inbetriebnahme des IBr. 202 damit geeignet, die effektive Grundwasserentnahme zu begrenzen.

Für Rückfragen stehen wir Ihnen jederzeit gerne zur Verfügung.

Mit besten Grüßen



Dr. Theo Westhoff

Anlage wie erwähnt