

DB ProjektBau GmbH  
Regionalbereich Südwest  
z.H. Herrn Plenter  
Räpplenstraße 17  
70191 Stuttgart

Per Telefax: 0711-93319-491

Ihre Zeichen

Unser Zeichen  
A0009/A0013 - Wf

Telefon, Bearbeiter  
09082-73140  
Dr. Westhoff

Datum  
15.08.2011  
i.d.F. 01.08.2012

## Großprojekt Stuttgart 21 – Wendlingen-Ulm

Wasserrechtlicher Antrag der 7. PÄ; Schreiben der LH Stuttgart vom 27.07.2011  
Stellungnahme zur Einwendung Sulfatauslaugung (Kap. 1.1.3, Pkt. b)

Sehr geehrter Herr Plenter,

Bezug nehmend auf das Abstimmungsgespräch am 11.08.2011 in Ihrem Hause und das Schreiben der LH Stuttgart vom 27.07.2011 möchten wir nachfolgend zum Punkt b im Kap. 1.1.3 des Schreibens der LH Stuttgart wie gewünscht Stellung nehmen, wobei wir unsere Stellungnahme vom 10.11.2009 herangezogen und deren Gültigkeit unter dem Aspekt des höheren Wasserumsatzes geprüft haben.

Im Stuttgarter Talkessel streichen in den Hangbereichen des Nesenbachtals die Gesteine des Gipskeupers (Grundgipsschichten bis Estherienschichten) aus. Aufgrund der geologischen Vorgeschichte der Keupergesteine (Kompaktions- und Zementationsprozesse der Diagenese) liegt das Sulfatgestein zunächst wasserfrei zumeist als Anhydrit vor. Infolge Erosion in den Talbereichen geraten die Gesteine jedoch im Verlauf der geologischen Vorgeschichte zunehmend unter den Einfluss der Verwitterung und es bilden sich gipsführende Gesteine durch die Umwandlung von Anhydrit in Gips infolge des Kontaktes mit Wasser (mit entsprechenden Hebungsprozessen) bzw. gipsfreie (ausgelaugte) Gesteine durch die Auflösung und Abführung des Gipses mit Senkungs-/Sackungsprozessen, bzw. lokaler Hohlräum-bildung (Dolinenstrukturen). Infolge der Umwandlung des Anhydrits in Gips sowie der Auflösung/Abführung des Gipses treten im Gebirge die Zonen Anhydritspiegel sowie Ablaugungsfront (Gipsspiegel) auf.

Der Anhydritspiegel wird als Grenze definiert, unterhalb der die Calciumsulfate überwiegend bzw. ausschließlich als Anhydrit vorliegen (i. d. R. > 90 % des Calciumsulfatanteils). Oberhalb des Anhydritspiegels (= unterhalb der Ablaugungsfront) tritt Anhydrit nur noch in sehr geringem Umfang (i. d. R. < 10 % des Calciumsulfatanteils) auf. Dieser Anhydrit findet sich nur noch von Gips umgeben innerhalb dickerer Gipslagen, -bänke und -knollen (Gipsummantelung) (evtl. tritt auch eine Quarzummantelung auf).

Die Ablaugungsfront stellt die Grenzzone zwischen ausgelaugtem und unausgelaugtem (gipsführenden) Gebirge dar, wobei oberhalb der Ablaugungsfront noch neugebildete Kluffaergipse sowie Gipsrelikte auftreten können. Die Auslaugung des Gipses beginnt i. d. R. an größeren Klüften, Störungen und anderen Wasserwegsamkeiten und erzeugt anfänglich ein an den Hauptkluffrichtungen orientiertes, netzartiges System von ausgelaugten Gebirgsbereichen, die sich im Laufe der Zeit weiter verbreitern, wobei einzelne, unregelmäßig begrenzte Gipsrelikte zurückbleiben, bis letztlich der gesamte Gips abgeführt ist. Der durch die Abführung des Gipses entstehende Volumenverlust wird häufig nicht kontinuierlich ausgeglichen, so dass z. T. vorübergehend Hohlräume zurückbleiben können. Im Laufe der Zeit wandert die Ablaugungsfront in Richtung gipsführendes Gebirge weiter und das aufgelockerte Gebirge konsolidiert sich.

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 deutliche Änderungen aufweisen, wobei gedämpft der Verlauf der Geländeoberfläche nachgebildet wird. Dabei schreitet im Nahbereich von Wasserwegsamkeiten, wie Störungen, Trennflächen u. a. m. die Anhydritumwandlung/Gipsauslaugung stärker voran. Unterschiedliche Wasserdurchlässigkeiten einzelner Schichtpakete (Bänke) beeinflussen ebenfalls den Verlauf der Ablaugungsfront sowie des Anhydritspiegels.

Nach Auswertung der bisherigen Bohrprogramme und der Brunnenbohrarbeiten ist im zentralen Bereich des PFA 1.1 nicht mit dem Auftreten von anhydritführendem Gebirge im Gipskeuper zu rechnen. Lediglich im Bereich der Talhänge des Nesenbachtals (Anfahrbereiche PFA 1.2/1.6a, 1.5), am DB-Tunnel Nordkopf sowie im Bereich des Bonatzgebäudes und der Verlegung Stadtbahn Heilbronner Straße ist im Bereich der Grundgipsschichten mit dem Auftreten von Gipsvorkommen zu rechnen. Lokal sind im PFA 1.1 auch im km1BH und km1DRM Reste von Gips vorhanden. In den überwiegenden Bereichen des zentralen Nesenbachtals ist der Gips jedoch bereits vollständig ausgelaugt. Insbesondere zu den Talrändern hin kann von einer Zunahme der „Rest“-Gipsgehalte in den anstehenden km1-Schichtabfolgen ausgegangen werden.

Beim Brunnenbohrprogramm wurden folgende Gipsvorkommen erkundet:

**Bohrung Infiltrationsbrunnen 2:**

von 24,0 bis 24,4 m u. GOK: gipsführender km1GG

von 25,8 bis 26,0 m u. GOK: gipsführender km1GG

**Bohrung Infiltrationsbrunnen 4:**

von 19,3 bis 20,4 m u. GOK: gipsführender km1BH

**Bohrung Infiltrationsbrunnen 101:**

Bei 11,9 m u. GOK: gipsführender km1DRM

**Bohrung Infiltrationsbrunnen 202:**

von 21,1 bis 32,8 m u. GOK: gipsführender km1MGH

von 48,8 bis 52,2 m u. GOK: gipsführender km1DRM

von 64,4 bis 75,6 m u. GOK: gipsführender km1GG

**Bohrung Infiltrationsbrunnen 203:**

von 51,4 bis 60,6 m u. GOK: gipsführender km1MGH  
von 65,1 bis 80,1 m u. GOK: gipsführender km1DRM  
von 80,1 bis 81,3 m u. GOK: gipsführender km1BH  
von 84,9 bis 88,8 m u. GOK: gipsführender km1GG

**Bohrung Notbrunnen N1:**

von 27,3 bis 31,8 m u. GOK: gipsführender km1GG

**Bohrung Notbrunnen N2:**

von 29,0 bis 29,7 m u. GOK: gipsführender ku2GM

**Bohrung SP17:**

von 35,7 bis 37,4 m u. GOK: gipsführender km1GG

**Bohrung SP20**

von 12,7 – 18,5 m u. GOK: gipsführender km1MGH

**Bohrung 11/206:**

von 39,8 bis 40,4/42,1-42,4/43,4-43,6 m u. GOK: gipsführender km1BH

**Bohrung 11/210:**

von 32,5 – 36,7 m u. GOK: gipsführender km1GG

**Bohrung 11/211:**

von 27,2 – 36,0 m u. GOK: gipsführender km1GG  
von 39,1 – 39,3 m u. GOK: gipsführender ku2GM

**Bohrung 11/213:**

bei 24,9 m u. GOK: gipsführender km1DRM  
von 28,7 – 28,9 m u. GOK: gipsführender km1BH

Die Pegel- und Brunnenbohrungen lassen sich hinsichtlich einer Gipsführung wie folgt klassifizieren:

- Typ 1: Bohrungen ohne Gips im durchteuften Bereich
- Typ 2: Bohrungen mit Gipsresten im Gipskeuper oberhalb km1GG (i.w. ausgelaugtes Gipskeupergebirge)
- Typ 3: Bohrungen mit Gips im Gipskeuper
- Typ 4: Bohrungen mit Gips im ku oder km1GG

Dem Typ 1 (Bohrungen ohne Gips im durchteuften Gebirgsbereich) sind die Mehrzahl der Bohrungen (103 Stück) zuzuordnen. Diese Bohrungen sind im Lageplan in Anlage 1 mit einem grünen Bohrsymbol dargestellt. Im Bereich dieser Bohrungen sind Infiltrationsmaßnahmen im Hinblick auf Auslaugungsprozesse problemlos möglich.

Dem Typ 2 (Bohrungen mit Gipsresten im Gipskeuper oberhalb km1GG) sind die Bohrungen 4, 101, 11/206 und 11/213 zuzuordnen. Diese Bohrungen sind im Lageplan in Anlage 1 mit einem roten Bohrsymbol dargestellt. Die Bohrungen des Typ 2 weisen Gips nur noch in Res-

ten auf (einzelnen Schichtpakete im Dezimeter bis Meter-Bereich weisen noch Gipsknollen oder -lagen im mm- bis cm-Bereich auf), wobei die Gipsführung im Brunnen 4 sich auf eine 90 cm mächtige Abfolge des km1BH beschränkt, im Brunnen 101 Gips nur bei 11,9 m u. GOK im km1DRM angetroffen wurde und in der Bohrung 11/213 Gips im km1DRM nur bei 24,9 m u. GOK und im km1BH zwischen 28,7 und 28,9 m u. GOK angetroffen wurde. Die Erkundungsergebnisse in der Bohrung 11/206, wonach Gips nur im km1BH in drei Schichtpaketen von 0,2 m bis 0,6 m Mächtigkeit erbohrt wurde, sind ohne Belang, da diese Bohrung im östlichen Hang des Nesenbachtals weit ab von den Infiltrationsbrunnen abgeteuft wurde. Auch im Bereich dieser Bohrungen sind aus fachgutachterlicher Sicht Infiltrationsmaßnahmen im Hinblick auf Auslaugungsprozesse problemlos möglich, da die Restgipsmächtigkeiten sehr klein sind und in der Regel in sehr gering durchlässigen Schichtpaketen eingelagert sind, die nicht durchströmt werden (ansonsten wären diese in der geologischen Vorgeschichte ebenfalls bereits ausgelaugt worden). Der höhere Grundwasserumsatz ändert an dieser Einschätzung nichts.

Dem Typ 3 (Bohrungen mit Gips im Gipskeuper) sind die Bohrungen 203 und SP 20 zuzuordnen. Diese Bohrungen sind im Lageplan in Anlage 1 mit einem roten Bohrsymbol dargestellt. In diesen Bohrungen sind mehrere Meter mächtige Schichtpakete mit Gipslagen erkundet worden. Die Bohrung 203, die im östlichen Talhang des Nesenbachtals abgeteuft wurde, ist aufgrund der großen Spülungsverluste während der Bohrarbeiten wieder verschlossen worden, so dass diese Bohrung für die weitere Beurteilung ohne Belang ist. In der Bohrung SP20 wurde eine Gipsführung im Mittleren Gipshorizont zwischen 12,7 m u. GOK und 18,5 m u. GOK (entspricht 261,17 ... 255,37 m NN) und damit mehrere 10er-Meter über dem obersten Grundwasservorkommen im km1BH erkundet. Eine Auslaugung dieser weit oberhalb des Infiltrationshorizontes liegenden gipsführenden Schichten kann aufgrund der deutlich niedrigeren Zielwasserstände im talwärts gelegenen Brunnen 201 und hangwärts gelegenen Brunnen 202 ausgeschlossen werden. Eine Änderung dieser Einschätzung aufgrund der höheren Infiltrationsmengen ist nicht erforderlich, da das Infiltrationsniveau gleich bleibt.

Dem Typ 4 (Bohrungen mit Gips im ku oder km1GG) sind die Bohrungen 2, 11/210, 11/211, N1, N2 und SP 17 zuzuordnen. Diese Bohrungen sind im Lageplan in Anlage 1 mit einem orangefarbenen Bohrsymbol dargestellt. Die Gipsführung ist in diesen Bohrungen auf den Bereich der Grundgipsschichten und den Lettenkeuper beschränkt. Eine Infiltration in dem km1BH oberhalb der Grundgipsschichten wird aus fachgutachterlicher Sicht im Hinblick auf die Gips-/Anhydritproblematik als problemlos angesehen, da im km1BH (neben der quartären Talfüllung im Taltiefsten) auch derzeit der maßgebliche Grundwasserumsatz stattfindet und die Infiltration im wesentlichen den resultierenden Absenktrichter verringert. Nur sehr lokal begrenzt im Nahbereich des Infiltrationsbrunnen wird eine signifikante Aufhöhung des GW-Potentials über MW auftreten. Eine Änderung dieser Einschätzung aufgrund der höheren Infiltrationsmengen ist nicht erforderlich, da das Infiltrationsniveau gleich bleibt und der Abstrom weiterhin von der lateralen Komponente bestimmt wird.

Insgesamt betrachtet weist von den Infiltrationsbrunnen im PFA 1.1, die das Quartär und/oder den Gipskeuper verfiltern, lediglich ein Brunnen Reste von Gips im km1BH (IBr. 4) und ein Brunnen Gips im tieferliegenden km1GG (IBr. 2) auf. Ebenso wurden Reste von Gips in der BWS-GWM BK 11/213 im Niveau km1DRM/BH nachgewiesen. Alle vorgenannten

Bohrungen liegen im Bereich des Nordkopfes. Am nordöstlichen Eck des Infiltrationsbereiches wurde mit der Bohrung SP17 Gips in den Grundgipsschichten nachgewiesen.

Von den km1BH-Infiltrationsbrunnen im PFA 1.5 weist lediglich ein Brunnen Reste von Gips im Niveaur km1DRM (IBr. 101) auf. Alle anderen Brunnenbohrungen weisen ein vollständig ausgelaugtes Gebirge aus.

Im Anfahrbereich PFA 1.2/1.6a wurde Gips lediglich in zwei Bohrungen nachgewiesen, von denen eine wieder verfüllt wurde und die andere als Steuerpegel fungiert.

Hinsichtlich der Gips-/Anhydritfragestellung ist festzustellen, dass die Umwandlung von Anhydrit zu Gips und die Auslösung des Gipses ein in geologischen Zeiten und auch derzeit stattfindender Prozess ist. Durch die geplante Infiltration von bauzeitlich gehobenen und aufbereiteten Wässern über die errichteten Infiltrationsbrunnen können aufgrund des nachweislichen Fehlens von Gips und Anhydrit im Bereich der Brunnen zum Einen Hebungseffekte aus der Umwandlung von Anhydrit zu Gips und zum anderen Setzungen aufgrund einer Auslaugung von Gips ausgeschlossen werden. Diese Einschätzung gilt auch unter dem Gesichtspunkt der höheren Infiltrationsraten und -mengen.

Die im Bereich des Nordkopfes ermittelten Gipsvorkommen in den Grundgipsschichten sind zum einen nach oben hin vom Aquifer des Bochinger Horizontes und zum anderen nach unten hin vom Aquifer des Grenzdolomits umgeben, in denen auch derzeit bereits ein maßgeblicher GW-Umsatz (Abstrom zum Taltiefsten hin) stattfindet. Durch die bauzeitliche Grundwasserabsenkung wird sich gegenüber den natürlichen Verhältnissen ein größerer hydraulischer Gradient von den baustellenfernen Aquiferbereichen zu den Baugruben hin einstellen, mit dem ein größerer GW-Umsatz verbunden ist. Durch die zeitgleich stattfindenden Infiltrationsmaßnahmen im km1BH und q wird dieser Absenkekanal verkleinert und sich geringere, eher den derzeitigen Verhältnissen entsprechende hydraulische Gradienten einstellen. Eine mit der Infiltration verbundene bauzeitliche Auflösung und Abtransport des noch in den Grundgipsschichten vorhandenen Gipses wird aufgrund der geringen Durchlässigkeiten nicht gesehen, da sich am geohydraulischen Gesamtsystem nur geringfügig etwas ändert. Diese Einschätzung gilt auch unter dem Gesichtspunkt der höheren Infiltrationsraten und -mengen.

Für Rückfragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen



Dr. T. Westhoff

Anlage: Lageplan