

# Projekt Stuttgart 21

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

## Planfeststellungsunterlagen

PFA 1.1 Talquerung mit Hauptbahnhof

**Antrag auf Änderung der Planfeststellung  
für den  
verkürzten Düker Hauptsammler Nesenbach**

## Erläuterungsbericht

**Vorhabenträger:** DB Netz AG  
vertreten durch  
**DB ProjektBau GmbH**  
Räpplenstraße 17  
70191 Stuttgart

**Stuttgart, 14.10.2013**

Planungsrechtliche  
Zulassungsentscheidung  
erteilt am 6. November 2014  
59190-591pä/008-2304#009  
Eisenbahn-Bundesamt,  
Außenstelle Karlsruhe/Stuttgart

Im Auftrag

  
Runge



## Inhaltsverzeichnis

1.	Beschreibung des Planfeststellungsabschnitts 1.1	4
2.	Ausgangssituation	4
3.	Anlass der Planänderungen	4
3.1.	Auswirkung der Planungen zum verkürzten Düker Hauptsammler Nesenbach auf die anerkannten Regeln der Technik und auf TEN-Strecken	4
3.2.	Änderung der Planungen zum verkürzten Düker Hauptsammler Nesenbach	5
3.3.	Abflussmengen und Abflussquerschnitte	6
3.4.	Hydraulische Untersuchungen	6
3.5.	Funktion und technische Ausrüstung	7
3.5.1.	Oberhaupt	7
3.5.2.	Pumpenhaus	8
3.5.3.	Be- und Entlüftungen	8
3.5.4.	Strom, Wasser/Abwasser, Gas, Telekommunikation	8
3.5.5.	Sonstige Einrichtungen	9
3.5.6.	Elektro-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik	9
3.6.	Geologische und hydrogeologische Verhältnisse	9
3.7.	Dükeroberhaupt und Zuleitungsstrecke	12
3.8.	Dükerabschnitt	12
3.9.	Pumpenhaus	13
3.10.	Unterhaupt - Übergangsbereich	13
3.11.	Baugrubenausbildung	14
3.11.1.	Baugrube zur Herstellung der Zuleitungsstrecke	15
3.11.2.	Baugrube zur Herstellung des Oberhauptes	15
3.11.3.	Variantenuntersuchung zur Herstellung der Baugrube des Dükerabschnitts	16
3.11.4.	Baugrube zur Herstellung des Dükerabschnittes	18
3.11.5.	Baugrube zur Herstellung der Pumpstation mit Unterhaupt	19
3.11.6.	Baugrube zur Herstellung der Steigstrecke und Ableitungsstrecke	20
3.11.7.	Baugrube zum Anschließen des Nesenbachkanals im Süden und Norden	20
3.11.8.	Baugrube zur temporären Umleitung während der Bauausführung des verkürzten Dükers HS Nesenbach	20
3.11.9.	Beantragte Lösung zur Baugrubenherstellung	21
3.11.10.	Handlungskonzepte zum Mineralwasserschutz für die beantragte Lösung zur Baugrubenherstellung	23
3.11.11.	Bauablauf und Verkehrsstufen verkürzter Düker HS Nesenbach	24
3.12.	Änderungen an der Gründung Fernbahntunnel im Kreuzungsbereich mit dem Düker Hauptsammler Nesenbach	26
3.13.	Geänderte Tunnelabschnitte der Verlegung Stadtbahnhaltestelle Staatsgalerie	26
3.13.1.	Eingleisiger Stadtbahntunnel in der Schillerstraße (Achse 34) im Kreuzungsbereich mit dem Zuleitungskanal zum verkürzten Düker HS Nesenbach	26
3.13.2.	Eingleisiger Stadtbahntunnel in Richtung Arnulf-Klett-Platz (Achse 31) im Kreuzungsbereich mit dem verkürzten Düker HS Nesenbach	27
3.13.3.	2-gleisiger Stadtbahntunnel Bereich K.-A.-Straße, Blöcke 33.15 bis 33.19 (Verzweigungsbauwerk)	27

3.13.4.	Stadtbahntunnel in der Schillerstraße (Achse 31 + 34) im Einschleifungsbereich in den Bestandstunnel	27
3.13.5.	Abstellanlage Bestandstunnel Achse 4 mit Fluchttreppenhaus	28
3.13.6.	Geänderte Betriebszustände und Bauablaufplanung sowie Verkehrs-stufen während der Bauzeit der Stadtbahnmaßnahme Haltestelle Staatsgalerie	29
4.	<i>Auswirkungen der Planungsänderungen auf die Schutzgüter des UVPG</i>	32
4.1.	<b>Grundwasser</b>	33
4.2.	<b>Klima, Luft</b>	45
4.3.	<b>Landschaftsbild, Erholung und Kulturgüter</b>	45
4.4.	<b>Flora, Fauna, Biotope</b>	45
4.5.	<b>Boden</b>	46
4.6.	<b>Zusammenfassung</b>	46
5.	<i>Auswirkungen der Planungsänderungen auf die Immissionssituation</i>	47
6.	<i>Auswirkungen der Planungsänderungen auf den Grunderwerb</i>	47
7.	<i>Auswirkungen der Planungsänderungen auf Belange der Leitungsträger</i>	47

# 1. Beschreibung des Planfeststellungsabschnitts 1.1

Der Planfeststellungsabschnitt (PFA) 1.1 umfasst die Talquerung mit allen damit zusammenhängenden Baumaßnahmen, den Hauptbahnhof und die sog. Baulogistik Mitte, die auch den benachbarten Planfeststellungsabschnitten 1.2, 1.5 und 1.6 zur Verfügung steht. Zum PFA 1.1 gehört ferner der Rückbau von Eisenbahnbetriebsanlagen, soweit er für die bauliche und betriebliche Umsetzung im PFA 1.1 unmittelbar erforderlich ist.

Der PFA 1.1 ist dadurch gekennzeichnet, dass die 8 neuen Bahnsteiggleise des Durchgangsbahnhofs die zur Zeit vorhandenen 16 Bahnsteiggleise des Kopfbahnhofs unter einem Winkel von annähernd 90° kreuzen, allerdings in Tieflage mit einem Höhenunterschied zwischen alter und neuer Schienenoberkante von rund 10 m.

## 2. Ausgangssituation

Die DB Netz AG, vertreten durch die DB ProjektBau GmbH (zukünftig als DB PB oder Vorhabenträger bezeichnet), hat im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens für das Projekt Stuttgart 21, Planfeststellungsabschnitt 1.1, als Folgemaßnahme die Herstellung des Dükers Hauptsammler Nesenbach in bergmännischer Bauweise unter Druckluft beantragt. Die Genehmigung wurde im Planfeststellungsabschnitt 1.1 mit Beschluss des Eisenbahn-Bundesamtes vom 28.01.2005 festgestellt.

## 3. Anlass der Planänderungen

Im Rahmen der derzeit stattfindenden vertiefenden Planung ergeben sich infolge der bautechnischen und wasserwirtschaftlichen Optimierung der Bauwerke folgende Planänderungen zur Herstellung für den Düker Hauptsammler Nesenbach:

- Verkürzung des Dükers durch Verschiebung des Oberhauptes in Richtung Norden bis an den SSB-Tunnel Achse 31 heran. Neue Anordnung des verkürzten Dükers im Bereich des DB-Tunnels Südkopf
- Herstellung der verkürzten Dükerstrecke in offener Bauweise

### 3.1. Auswirkung der Planungen zum verkürzten Düker Hauptsammler Nesenbach auf die anerkannten Regeln der Technik und auf TEN-Strecken

Die Planungen zum verkürzten Düker Hauptsammler Nesenbach entsprechen den anerkannten Regeln der Technik, Ausnahmegenehmigungen werden deshalb nicht erforderlich.

Die Planung zum verkürzten Düker Hauptsammler Nesenbach haben keinen Einfluss auf die TEN-Strecke der überführenden Eisenbahnanlage (Tunnel Südkopf). Die Lastabtragung des Bahntunnels über dem Dükerbauwerk wird statisch sowohl beim Bahntunnel als auch beim Dükerbauwerk berücksichtigt.

### 3.2. Änderung der Planungen zum verkürzten Düker Hauptsammler Nesenbach

Der bestehende Mischwasserkanal Hauptsammler Nesenbach kreuzt im Schlossgarten den geplanten DB-Tunnel und in der Schillerstraße die bestehenden und die neuen Stadtbahntunnelbauwerke.

In der hier beantragten „verkürzten“ Variante wird der Hauptsammler auf einer Länge von ca. 390 m im Grundriss verlegt und als Dükerbauwerk hergestellt.

Der Umfang dieser Maßnahme lässt sich wie folgt beschreiben:

- Errichtung eines Pumpenhauses am Tiefpunkt des Dükers auf der Nordseite des neuen DB Tunnels Block 19/20 mit einem oberirdischen Zugang vom mittleren Schlossgarten.
- Herstellung eines Dükers mit Dükerunterhaupt und -oberhaupt in offener Bauweise und einem in offener Bauweise hergestellten Dükerabschnitt. Zu- und Ableitungstrecken mit Anschluss an den Bestandskanal. Vorübergehende Umleitung des Nesenbachkanals über Bypässe jeweils am Übergang zum Bestand und im Mittleren Schlossgarten.
- Teile des bestehenden Nesenbachkanals sind abzurechen. Restbereiche unter dem Planetarium, Mittleren Schlossgarten und Schillerstraße sind hohlraumfrei zu verdämmen.

Gegenüberstellung der Änderungen bzw. der wesentlichen Vor- und Nachteile gegenüber der „verkürzten“ Variante im Vergleich zur planfestgestellten Dükerlösung. Bezüglich der wasserwirtschaftlichen Gegenüberstellung wird auf Kapitel 4.1 verwiesen.

Vorteile gegenüber dem bislang planfestgestellten bergmännischen Düker:

- kein unterirdischer Druckluftvortrieb für die Dükerstrecke erforderlich
- Weiterhin Anschlussmöglichkeit für die Abwasserkänäle in der Schillerstraße an den neuen Zuleitungskanal zum Düker
- Verlegung des Oberhauptes zwischen Schillerstraße und den SSB-Tunnel Achse 31 (Südseite) und somit Verkürzung der Dükerstrecke.
- Aufteilung der Dükerstrecke in 3 parallel verlaufende Abflussquerschnitte, somit Reduktion der Baugruben- und Eingriffstiefe
- Herstellung Baugrube Oberhaupt ohne Druckluftbauweise möglich
- Optimierung des Betriebes durch verbesserte Zugangs- und Revisionsmöglichkeit der parallel verlaufenden Dükerstrecken.
- Wirtschaftliche Optimierung

Nachteile gegenüber dem bislang planfestgestellten bergmännischen Düker:

- Eingriff in den Straßenraum der Schillerstraße während der Bauzeit
- Zusätzliche temporäre Umleitung des heutigen Nesenbachkanals im Mittleren Schlossgarten erforderlich.
- Teilabbruch bestehender Stadtbahntunnel Achse 1. Dadurch ist keine Nutzung dieses Bestandstunnels als Abstellanlage mehr möglich. Die Abstellanlage wird nun im Bestandstunnel Achse 4 untergebracht. Hierfür wird ein zusätzliches Fluchttreppenhaus im Schlossgarten notwendig. Außerdem muss die Tunneldecke des Bestandstunnels im Kreuzungsbereich mit dem Zuleitungskanal zum Düker abgesenkt werden.

### 3.3. Abflussmengen und Abflussquerschnitte

Aufgrund der unterschiedlichen Wassermengen im Trocken- und Regenwetterfall und den sich daraus ergebenden unterschiedlichen Fließzuständen werden für den Düker insgesamt 3 Abflussquerschnitte vorgesehen, die entsprechend den sich einstellenden Abflussverhältnissen wie folgt charakterisiert werden:

#### Trockenwetterdüker $Q_{2TW}$

Ableitung des maximal 2-fachen Trockenwetterabflusses mit  $Q_{2TW} = 1,5 \text{ m}^3/\text{s}$

#### Mischwasserdüker $Q_{krit}$

Ableitung des kritischen Mischwasserabflusses bis  $Q_{krit} = 10,0 \text{ m}^3/\text{s}$

#### Mischwasserdüker $Q_{max}$

Ableitung des Mischwasserabflusses im Hochwasserfall bis  $Q_{HW} = 100 \text{ m}^3/\text{s}$  einschl. der über den  $Q_{2TW}$ - und  $Q_{krit}$ -Düker abzuleitenden Wassermengen.

### 3.4. Hydraulische Untersuchungen

Aufgrund örtlicher Gegebenheiten stehen nur geringe Druckhöhen zwischen Oberhaupt und Unterhaupt zur Verfügung, so dass die hydraulischen Verluste zu minimieren sind. Ohne eine hydraulisch optimiert ausgebildete konstruktive Ausführung besteht die Gefahr, dass das vorgegebene Rückstauniveau überschritten und kein ausreichendes Feststofftransportvermögen zu gewährleisten wäre.

Daher wurden bereits im Jahre 2003 vom Institut für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik der Universität Karlsruhe (heute IWG) Untersuchungen zur hydraulischen und betrieblichen Funktionalität des geplanten Dükers HS Nesenbach durchgeführt und in Absprache mit dem Planer ein optimierter Ausführungsvorschlag für den Düker und seine baulichen Komponenten (Oberhaupt, Unterhaupt, usw.) erarbeitet. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen („langer Düker“) sind im Bericht *„Düker HS Nesenbach, Konstruktive Gestaltung des Dükers, Wasserbauliche Modellversuche“* vom 28.11.2003 enthalten.

Im Zusammenhang mit dem weiteren Projektfortschritt ergibt sich nun auf Grund von Veränderungen der baulichen Randbedingungen die Möglichkeit, eine Dükervariante („verkürzter Düker HS Nesenbach“), bei der die wesentlichen baulichen Komponenten des untersuchten Dükers übernommen werden, zu realisieren. Das Institut für Wasser und Gewässerentwicklung wurde von der DB Projektbau GmbH beauftragt, die hydraulische Machbarkeit dieser neuen Dükervariante nachzuweisen. Hierzu wurden die baulichen Komponenten des verkürzten Dükers (Anlaufstrecke, Oberhaupt, Dükerleitung, Unterhaupt etc.) mit den Komponenten des bereits untersuchten und nachgewiesenen Dükers verglichen und im Rahmen einer Analogiebetrachtung die geometrischen Gemeinsamkeiten und Unterschiede hinsichtlich des hydraulischen Verhaltens bewertet.

Die Untersuchungen kommen zu dem Ergebnis, dass der Entwurf BGS/BuP – „verkürzter Düker“ aus hydraulischer Sicht hinsichtlich des Rückstauniveaus dem planfestgestellten Düker aus dem Jahre 2003 als gleichwertig zu bezeichnen ist. Das im Hochwasserfall ( $Q = 100 \text{ m}^3/\text{s}$ ) zu erwartende Rückstauniveau am oberstromigen Anfang des Gerinnebogens liegt ebenfalls in dem bei den Untersuchungen aus dem Jahre 2003 prognostizierten Wasserstandsreich von 240,40 bis 240,70 mNN.

Die Untersuchungen zur Machbarkeit belegen auch, dass das bisher verfolgte Konzept des Oberhauptes mit der Trennlippe zwischen dem  $Q_{krit}$  und dem  $Q_{max}$  Querschnitt beibehalten werden kann und dass der verkürzte Düker auch die betrieblichen Anforderungen (Feststofftransportvermögen) erfüllt.

Der Ergebnisbericht zum verkürzten Düker ist dem Antrag auf Änderung der Planfeststellung in Abschnitt 7 beigelegt.

### 3.5. Funktion und technische Ausrüstung

Die Funktion des verkürzten Dükers Hauptsammler Nesenbach entspricht vollumfänglich der Funktion des planfestgestellten Dükers. Das in Richtung Hauptklärwerk Stuttgart Mühlhausen abfließende Schmutz- und Mischwasser muss sicher unter dem neuen geplanten Hauptbahnhof durchgeleitet werden.

#### 3.5.1. Oberhaupt

Im Oberhaupt werden die in Kapitel 3.2 genannten unterschiedlichen Abflüsse in drei Einzelstränge getrennt. Dies ist erforderlich, um jeweils eine Mindestfließgeschwindigkeit aufrecht zu erhalten und die im Abwasser transportierten Schmutz- und Feststoffe in den steigenden Dükerästen in Fließrichtung sicher zu transportieren.

Der jeweilige Abflusszustand wird im Oberhaupt durch eine **Füllstandsmessung** im Kanal erfasst und signalisiert.

Die bei Trockenwetter abfließende Wassermenge wird über die Trockenwetterrinne ausgeschleust und durch den  $Q_{2TW}$ -Strang zum Unterhaupt abgeleitet.

Bei steigendem Wasserspiegel setzt der Abfluss über den  $Q_{krit}$ -Strang ein.

Bei weiter steigendem Wasserspiegel im Zuleitungskanal wird auch der  $Q_{max}$ -Strang beschickt.

Die Abflussvorgänge im Oberhaupt werden zusätzlich durch eine im Kanal (an der Kanaldecke im Bereich der Schachttöpfung) montierten **Kamera** optisch erfasst und an die Leitzentrale des Betreibers übermittelt.

Im Oberhaupt befinden sich weiterhin Zugangsmöglichkeiten und Revisionsöffnungen zu den abgehenden Leitungen.

Zur Absperrung des Trockenwetterstranges wird ein Rohrschieber DN 1000 im Oberhaupt installiert, der über eine Montageöffnung ausgewechselt werden kann.

Zur Absperrung des  $Q_{krit}$ -Stranges werden in Abstimmung mit dem späteren Betreiber, der Landeshauptstadt Stuttgart, Tiefbauamt, Stadtentwässerung Stuttgart (TBA-SES) Dammbalkenverschlüsse eingesetzt. Diese werden über die Montageöffnung über dem Lippenwehr in das Bauwerk abgelassen und in den eingebauten Dammbalkenrahmen installiert. Diese Arbeiten werden bei Trockenwetter ausgeführt. Da es bei länger andauernden Revisionsarbeiten zu einem unerwarteten oder nicht zu vermeidendem Anstieg des Abflusses kommen kann, stellen die Dammbalkenverschlüsse eine Sicherheitseinrichtung dar.

Die Dammbalkenelemente werden im Oberhaupt zwischengelagert und bei den Revisionsarbeiten über die Montageöffnungen über Flur umgesetzt.

Der  $Q_{max}$ -Strang kann nicht abgesperrt werden.

Die elektrotechnische Anbindung des Oberhauptes erfolgt über Kabelleerrohre, welche zwischen dem Pumpenhaus und dem Oberhaupt parallel zu den Dükersträngen und den Spül-

leitungen verlegt werden.

### 3.5.2. Pumpenhaus

Bei Normalabfluss im Trockenwetterfall wird nur der  $Q_{2TW}$ -Strang durchflossen. Nach einem Regenereignis mit der Befüllung des  $Q_{krit}$ - und  $Q_{max}$ -Stranges würden die Tiefstrecken dieser beiden Leitungen mit Mischwasser gefüllt bleiben. Durch den enthaltenen Abwasseranteil würde es bei Stagnation zu Fäulnis- und anderen Umsetzungsprozessen kommen. Um dies zu vermeiden, werden die Stränge nach dem Absinken des Zuflusswasserspiegels auf Trockenwetterabflussniveau im Oberhaupt mittels der im Pumpenhaus installierten Pumpen entleert und gespült.

Die der Entleerung dienenden Pumpendruckleitungen werden im Pumpenkeller von den Druckstutzen der Pumpen bis zur obersten Ebene des Bauwerkes geführt. Das abgepumpte Mischwasser wird über einen Ableitungskanal unterhalb des Unterhauptes in den bestehenden Hauptsammler Nesenbach in Richtung Abwasserreinigungsanlage geführt.

Die Entleerungsleitungen werden entsprechend ihrer Funktion in abgestuften Nennweiten ausgeführt.

Zur Steuerung des Entleerungs- und Spülsystems werden Plattenschieber mit elektrischem Stellantrieb eingesetzt.

Um ein Leerlaufen der Druckleitungen zu ermöglichen, wird im Pumpenhaus auf die Anordnung von Rückschlagklappen verzichtet.

Die 3 Spülleitungen werden vom Pumpenhaus bis zum Dükeroberhaupt im Leitungsgraben der Dükerstränge mitverlegt. Parallel zu den Druckleitungen werden auch Kabelleerrohre zur Aufnahme von Strom- und Steuerleitungen mitgeführt.

Die Spülleitungen werden im Dükeroberhaupt nach oben geführt und münden in den oberen Absturzbereich des  $Q_{krit}$ -Dükers.

Zur Montage der Pumpenaggregate und anderer schwerer Ausrüstungsteile ist im Pumpenhaus eine einfache Krananlage mit fahrbarem Elektrokettzug vorgesehen. Der eigentliche Ein- und Ausbau aller Pumpen kann vom Geländeniveau aus über einen mobilen Kran von außen bewerkstelligt werden. Im Bereich der ebenerdigen Zugangsöffnungen sind Aufstellplätze für Bedien- und Wartungsfahrzeuge vorzusehen.

### 3.5.3. Be- und Entlüftungen

Im Pumpenhaus wird zur Vermeidung einer feuchten Atmosphäre (z.B. Auftreten von Schwitzwasser) und aus Gründen des Ex-Schutzes eine Zwangs- Be- und Entlüftung aller Betriebsräume mittels Zu- und Abluftventilatoren vorgesehen.

Sämtliche Ventilatoren, die zur Zwangsentlüftung von Bereichen dienen, müssen über einen **Luftstromwächter** überwacht werden. Sollte ein Ventilator defekt sein und somit der von der GUV geforderte Luftwechsel nicht möglich sein, darf dieser Bereich nicht betreten werden.

Im Rahmen der Ausführungsplanung ist das Lüftungskonzept sowie der Ex-Schutz und Arbeitsschutz mit den entsprechenden Gutachtern (u.a. ZUS, GUV etc.) im Detail abzustimmen.

### 3.5.4. Strom, Wasser/Abwasser, Gas, Telekommunikation

Die Versorgung des Dükers mit elektrischer Energie erfolgt durch das zuständige Elektroversorgungsunternehmen.



Die Wasserversorgung ist über das öffentliche Wasserversorgungsnetz zu gewährleisten. Die Trennung erfolgt über einen freien Zufluss in einen Vorlagebehälter für die Druckerhöhungsanlage. Von hier aus werden Leitungen im Bauwerk zu den Wartungs- und Reinigungspunkten verlegt.

Im Unterhaupt wird ferner eine Toilette mit Handwaschbecken angeordnet.

Die Ableitung des Abwassers bzw. der Kellerentwässerung erfolgt über Pumpen in das nachgeschaltete Kanalnetz der Stadt Stuttgart.

Ein Erdgasanschluss wird nicht vorgesehen.

In den Elektroschalträumen wird für die Fernüberwachung ein Telefonanschluss vorgesehen.

### 3.5.5. Sonstige Einrichtungen

In Räumen, die begangen werden, wird je nach Bedarf eine Elektroheizung (Frostschutz) installiert. Dauerhaft nutzbare Arbeitsplätze sind in den Bauwerken nicht ausgewiesen.

In allen Räumen wird eine ausreichende Beleuchtung vorgesehen.

### 3.5.6. Elektro-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik

Die Versorgung des Dükers mit elektrischer Energie erfolgt durch das zuständige Elektroversorgungsunternehmen (EVU) auf der Niederspannungsebene (L1, L2, L3, PEN / 400 VAC).

Eine Notstromversorgung der Schaltanlagen zum Betreiben der Hauptantriebe ist nicht vorgesehen. Lediglich die Fernüberwachungsanlage (SPS) und die Messtechnik werden über ausreichend dimensionierte unterbrechungsfreie Spannungsversorgungen (USV) gepuffert und können bei Stromausfall noch ca. 1 Stunde betrieben werden.

Zur Steuerung der Anlage werden speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) der neuesten Generation eingesetzt. Diese, mit der entsprechenden Software versehenen Steuerungen, ermöglichen, neben der Auswertung der anfallenden Betriebs- und Zustandsmeldungen, einen Automatikbetrieb und eine Fernbedienung der Schaltanlagen. Gleichzeitig werden diese SPS als Fernüberwachungsstation verwendet. Diese Stationen werden in das bestehende Überwachungssystem der Stadt Stuttgart einbezogen.

Die Störmeldungen der Einzelanlagen werden auf das übergeordnete System übertragen, hier ausgewertet und je nach Dringlichkeit an den Bereitschaftsdienst weitergeleitet.

Abwasseranlagen sind explosionsgefährdete Bereiche. Der Zugang zum Elektroschaltraum ist nur für befugte Personen gestattet und erhält deshalb einen von den übrigen Einstiegsöffnungen getrennten Zugang.

## 3.6. Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

Im Bereich des verkürzten Dükers Hauptsammler Nesenbach besteht der Baugrund vereinfacht aus fünf Schichten: aus Auffüllungen, Talablagerungen, eiszeitlichem Wanderschutt, Gipskeuper und Lettenkeuper.

- Zuoberst liegen künstliche **Auffüllungen**, die im Zusammenhang mit früheren Bauarbeiten, insbesondere mit dem Bau des früheren und bestehenden Nesenbachkanals sowie der bestehenden Stadtbahn entstanden.

Sie bestehen im Bereich der befestigten Straßen, Wege und Plätze aus Asphalt über einer Tragschicht aus überwiegend nichtbindigen Sand-Kies-Gemischen mit wechselnden Schluffanteilen. Stellenweise folgen darunter meist steife und halbfeste, untergeordnet auch weiche, tonige und sandige Schluffe mit wechselndem Kiesanteil aus Schlufftonstein, Sandstein und Dolomitstein.

Die Mächtigkeit der Auffüllungen beträgt abseits des früheren und bestehenden Nesenbachkanals meist 1 m bis 3 m.

Im Norden und Süden, am Anschluss an den bestehenden Nesenbachkanal, dürften sie rund 6 m bis 7 m und an der Schillerstraße, im Bereich des geplanten Oberhaupt, rund 4 m mächtig sein.

Im ca. südlichen Drittel der Strecke verläuft der geplante verkürzte Düker Hauptsammler Nesenbach etwa in der Trasse des ehemaligen Nesenbachkanals. Dieser wurde im Bereich des bestehenden Stadtbahntunnels (Gleisachsen 1 und 4) im Zuge der damaligen Bauarbeiten abgebrochen; südlich und nördlich davon ist er den Planunterlagen zufolge noch im Untergrund vorhanden. Hier liegen also Auffüllungen mit einer Mächtigkeit von etwa 6 m bis 8 m.

Im Bereich des Stadtbahntunnels unter der Schillerstraße sind die Auffüllungen entsprechend der Tiefenlage der Tunnelröhren im Bereich der damaligen Arbeitsräume bis zu etwa 14 m mächtig.

- Die obersten natürlichen Schichten werden von **Talablagerungen** des Nesenbaches gebildet.

Überwiegend ist es Auelehm, ein brauner und graubrauner, toniger und stark toniger Schluff mit wechselndem Feinsandanteil. Darin eingelagert sind zuweilen dünne Lagen von Mergelgrus sowie Sandstein- und Dolomitsteinbröckchen. Im oberen Bereich sind darin zuweilen auch grobsandige bis feinkiesige Ziegelbröckchen enthalten. Die Konsistenz ist meist weich, oberhalb des Grundwasserspiegels teilweise auch weich bis steif und steif bis halbfest. In etwa 6 m bis 8 m Tiefe enthalten sie oft sehr viel organische Substanz und bilden bis zu 3 m mächtige, dunkelgraue, modrig riechende Schlick- und Sumpftonlagen; stellenweise, insbesondere südlich der geplanten Pumpstation, ist auch ein bis zu 2 m mächtiges Torflager ausgebildet.

Die Gesamtmächtigkeit der Talablagerungen beträgt meist rund 8 m und nimmt im Bereich der geplanten Steigstrecke zwischen Pumpstation und Unterhaupt auf rund 4 m bis 6 m ab.

- Fast überall im Talgrund des Nesenbachs liegt, als unterste Schicht des Quartärs, eiszeitlicher **Wanderschutt**: ein meist, besonders an der Basis, grober Verwitterungsschutt der an den Hängen anstehenden Keupergesteine. Häufig enthält er auch gut gerundete Kalksteinbrocken des Schwarzjura, der im Ursprungsgebiet des Nesenbachs und an den Hangkanten des Stuttgarter Talkessels ansteht. Die einzelnen Komponenten haben meist Grobkies- und Steingröße. Teilweise sind sie durch Lehm fest miteinander verbacken und charakteristisch bunt gesprenkelt. Die Konsistenz der bindigen Anteile ist überwiegend halbfest.

Die Mächtigkeit des Wanderschutts beträgt meist rund 2 m bis 3 m, im Bereich der geplanten Steigstrecke auch bis zu 5 m. Im Bereich der Schillerstraße und südlich davon ist er bis zu 6 m mächtig. Im äußersten Nordosten, zum bestehenden Kanal hin, keilt er aus und ist nur noch wenige Dezimeter mächtig oder kann auch ganz fehlen.

Die Baugrubensohle wird nur im mittleren Abschnitt der geplanten Steigstrecke in den Wanderschutt einschneiden. Südlich davon liegt sie mehrere Meter darunter im Gipskeuper und nördlich davon, zwischen dem geplantem Unterhaupt und dem Bestand, rund 5 m über dem Wanderschutt. Südlich vom geplanten Oberhaupt wird die Baugrubensohle entsprechend der gestaffelten Ausbildung zwischen knapp 3 m und 5 m über dem Wanderschutt liegen.

In der Bohrung BK 11/100, die rund 15 m südöstlich der geplanten Pumpstation liegt, wurden bis in mehr als 20 m Tiefe tonige und sandige Schluffe mit eingelagerten, kiesigen, kantigen und angerundeten Sandstein- und Schlufftonsteinbrocken erbohrt. Sie wurden als Spaltenfüllung interpretiert; denkbar ist auch eine Deutung als Dolinenfüllung. Die darunterfolgenden Gipskeuperschichten waren verstürzt und enthielten Material von den Dunkelroten Mergeln bis hinab zu den Grundgipsschichten. Sie ließen sich stratigraphisch nicht eindeutig zuordnen und werden ebenfalls als Spaltenfüllung oder aber als Verstürzmassen in einer Doline gedeutet.

- Den tieferen Untergrund bilden bis in Tiefen zwischen etwa 22 m am Übergang zum bestehenden Kanal im Süden und bis zu 37 m im Bereich der geplanten Dükerstrecke die Schichten des **Gipskeupers**.

Durch die bis zu rund 19 m tiefe Baugrube werden hauptsächlich die sog. Dunkelroten Mergel aufgeschlossen. Am Beginn der Dükerstrecke ab dem Oberhaupt wird die Baugrubensohle auch in den darunter folgenden sog. Bochinger Horizont einschneiden.

Die ganz überwiegend rotbraunen und rotvioletten Schlufftonsteine der Dunkelroten Mergel liegen teilweise als sehr mürber Fels vor. Oft sind sie jedoch auch zu einem halbfesten, stellenweise auch weichen Schluff verwittert. Sie sind überwiegend den Verwitterungsklassen W5 (Boden) und W4 (Boden-Festgestein-Übergang) nach WALLRAUCH (1969) zuzuordnen. Vereinzelt kann auch die Verwitterungsklasse W3 auftreten, die durch meist mürbe Kluffkörper mit Kantenlängen bis zu 6 cm gekennzeichnet ist.

Darunter folgen die bei vollständiger Erhaltung bis zu 8 m mächtigen, olivgrauen (oben violetten) Schlufftonsteine des Bochinger Horizontes. Auch sie sind meist blättrig, stark verwittert und z.T. auch zu Schluff verwittert. Untergeordnet wurden auch mürbe Lagen erbohrt. Darin eingeschaltet sind rund 2 m mächtige, meist stark, manchmal auch vollständig verwitterte, gelbe Dolomitsteine bzw. gelbe, mehlig Grottschluffe.

Die Basis des Gipskeupers wird von den Grundgipsschichten gebildet. Ursprünglich war es eine Wechselfolge von Schlufftonstein und - vor allem im unteren Abschnitt - Gipsstein. Durch Grundwasser wurde der Gips vollständig ausgelaugt. Zurück blieben Gipsauslaugungsreste (GAR) und blättrige, sehr mürbe Schlufftonsteinlagen. Da die Auslaugung nicht überall gleichmäßig von statten ging, bildeten sich häufig auch Hohlräume, die später verstrühten. Dadurch ist der Schichtverband in den Grundgipsschichten in der Regel nahezu vollständig aufgelöst und es liegt meist ein Haufwerk aus mürben und sehr mürben, kiesigen Schlufftonsteinstücken vor, die in eine schluffige Grundmasse eingebettet sind. Die Konsistenz der bindigen Anteile wechselt zwischen halbfest und weich. Darin eingelagert sind meist auch einige kiesig bis steingroße, mausgraue, harte Dolomitsteinbrocken, die - anders als die sog. Bochinger Bank - der Verwitterung widerstanden.

Die geplante Baugrubensohle wird zwischen dem Oberhaupt im Süden und etwa der Mitte der Steigstrecke im Norden überall in die Schichten des Gipskeupers einschneiden.

- Als unterste Schicht wurde knapp 12 m bis 18 m unter der geplanten Dükersohle der **Lettenkeuper** erbohrt. Er setzt mit dem meist schlecht oder gar nicht erhaltenen, 10 cm bis 20 cm mächtigen sog. Grenzdolomit, einem teilweise harten, teilweise auch gelb verwitterten und sehr mürben Dolomitstein, ein. Darunter folgen 4 m bis 5 m mächtige, graue, meist mürbe bis harte Tonsteine und eine ca. 1 m mächtige, harte Dolomitsteinbank, die stratigraphisch den sog. Grünen Mergeln und dem sog. Lingula-Dolomit zugeordnet werden.

Die weitere Abfolge des hier insgesamt rund 17 m bis 20 m mächtigen Lettenkeupers besteht aus meist harten Dolomit- und Feinsandsteinen sowie aus mürben bis harten Tonsteinen.

Die im Nesenbachtal erkundeten Schichtabfolgen des Quartärs, Gipskeupers, Lettenkeupers und Muschelkalks ermöglichen aufgrund des Wechsels gering durchlässiger Ton- und Tonmergelsteine mit durchlässigen Dolomit- und Kalksteinen einen ausgeprägten Grundwasserstockwerksbau, der sich auch in dem Auftreten unterschiedlicher hydraulischer Potentiale in den entsprechenden, grundwasserführenden Schichtabfolgen äußert. Als Grundwasserleiter sind der quartäre Wanderschutt, der Bochinger Horizont, die Dolomit- und Sandsteinabfolgen des Lettenkeupers und der Obere Muschelkalk einzustufen. Die Grundwasservorkommen sind aufgrund der deutlichen Durchlässigkeitsunterschiede zwischen Grundwasserleiter und -stauer/-geringleiter zumeist gespannt.

Im Stuttgart Talkessel erfolgt der Grundwasserabstrom im Gipskeuper innerhalb der einzelnen Teilstockwerke in deutlicher Anlehnung an die morphologischen Verhältnisse aus den Neubildungsbereichen über die oberflächennah verwitterte und aufgelockerte Hangzone in Richtung zentrales Nesenbachtal und von dort innerhalb der quartären Talaue in nordöstlicher Richtung zum Hauptvorfluter Neckar. Auch im Lettenkeuper ist der Grundwasserabstrom auf die Längsachse des Nesenbachtals ausgerichtet, zeigt jedoch eine weniger starke Anlehnung an die Morphologie. Im Oberen Muschelkalk strömt das Grundwasser weitgehend unbeeinflusst vom Verlauf des Nesenbachtals in Richtung Nordnordost zum Neckar bei Bad

Cannstatt bzw. zu den Heil- und Mineralquellen von Stuttgart Bad Cannstatt und -Berg.

### 3.7. Dükeroberhaupt und Zuleitungsstrecke

Das Dükeroberhaupt der verkürzten Variante ist nördlich der Schillerstraße angeordnet. Der ankommende Kanalquerschnitt des bestehenden Hauptsammlers Nesenbach (Hausteingewölbe) am Königin-Katharina-Stift beträgt 5,20 m x 3,60 m. Die Bauwerkssohle liegt am Anschluss auf ca. 236,99 m ü. NN. Die rund 83 m lange Zuleitungsstrecke kreuzt die Schillerstraße als rechteckiger Kanal mit einer lichten Breite x Höhe von 7,00 x 3,60 m (bezogen auf die Kanalsohle). Der Zuleitungskanal liegt vorwiegend in den nur gering tragfähigen, bindigen Talablagerungen, durchsetzt mit organischen Bestandteilen und torfigen Einlagerungen. Für eine verformungsarme Gründung wird daher eine Tiefgründung mittels Bohrfählen bis in den Wanderschutt bzw. Gipskeuper (Bochinger Horizont) vorgesehen.

Das Oberhaupt ist ein Ort betonbauwerk mit den Grundrissabmessungen ca. max. 15,50 m x 18 m. Durch die Anordnung der Dükerkanäle ist die westliche Wand aufgeweitet. Im Dükeroberhaupt erfolgt die Aufteilung der zufließenden Wassermengen je nach Abflussereignis auf die abgehenden drei Dükerrohre. Dabei ist jeweils eine kontinuierliche Querschnittsverziehung auf das entsprechende weiterführende Dükerprofil herzustellen, gleichzeitig erfolgt in den Absturzstrecken die notwendige Verschwenkung auf die Dükerachsen in der tiefliegenden Strecke. Der Höhenunterschied beträgt bis ca. 7 m. Für das Oberhauptbauwerk ist eine Flachgründung vorgesehen, wobei die Gründungssohle im Übergangsbereich Wanderschutt/Gipskeuper (Bochinger Horizont) zu liegen kommt. In Abhängigkeit der Konsistenz der in diesem Übergangsbereich anstehenden Böden sind ggf. lokal Bodenaustauschmaßnahmen mit unbewehrtem Beton vorzunehmen.

Im Oberhaupt sind die Zwischenebenen und Abstiege untergebracht. Die einzelnen Dükerquerschnitte sind von einer Zwischenebene aus zu erreichen und können für Wartungszwecke über vertikale Einstiege begangen werden. Darüber hinaus gibt es für den Zulauf-Querschnitt eine Revisionsöffnung direkt vor dem Absturz zur Bergung von sperrigem Gschwemmsel mit einer mobilen Hebeeinrichtung und für Revisionsarbeiten an dem Damm-balkenverschluss des  $Q_{krit}$ - Querschnittes.

Der Zugang zum Dükeroberhaupt erfolgt über eine ebenerdige Einstiegsöffnung, etwa in Höhe der neuen Geländeoberkante. In der Außenanlagenplanung werden ausreichende Zufahrts- und Aufstellmöglichkeiten berücksichtigt.

### 3.8. Dükerabschnitt

Bei der beantragten Dükervariante entfällt der bergmännisch unter Druckluft aufzufahrende Dükerabschnitt.

Zwischen dem Dükerober- und -unterhaupt wird der ca. 145 m lange Dükerabschnitt in offener Bauweise hergestellt. Die Herstellung der Baugruben ist in Kapitel 3.10 beschrieben.

Die Gradienten des Dükerabschnittes hat im Bereich zwischen Oberhaupt und Fernbahntunnel ein stetiges Gefälle von 11,2% und im Bereich unter dem Fernbahntunnel von 0,8% jeweils in Richtung Unterhaupt und bezogen auf den  $Q_{max}$  Abflussquerschnitt. Auf der östlichen Seite wird der Hochwasserabfluss  $Q_{max}$ , auf der westlichen Seite der Trockenwetterabfluss  $Q_{2TW}$  und der kritische Mischwasserabfluss  $Q_{krit}$  abgeführt. Der kritische Mischwasserabfluss und der Trockenwetterabfluss fließen in glatten Betonrohren die bezüglich Oberflächenrauigkeit und Betonqualität auf die Erfordernisse abgestimmt sind. Die Verzugsquerschnitte werden sofern schalungstechnisch erforderlich mit Inlinern aus GfK- oder Edelstahl hergestellt.

Für den Trockenwetterabfluss wurde als Rohrquerschnitt ein Standardrohr DN 1000 gewählt, für den kritischen Mischwasserabfluss ein Standardrohr DN 2400. Die Rohre werden als einzelne Rohrschüsse zur Baustelle transportiert und vor Ort über Muffenstöße mit Elastomerdichtungen verbunden.

Der Abfluss im Hochwasserfall erfolgt zusätzlich über einen Rechteckquerschnitt 7,00 x 3,50 m mit segmentiert ausgerundeten Ecken  $r=0,50\text{m}$  und einem Quergefälle der Sohle von 2%. Die Blockfugen werden mit innenliegenden Fugenbändern (im Betonquerschnitt) hergestellt.

Im mit 11,2% fallenden Dükerabschnitt des  $Q_{\text{max}}$ -Querschnittes werden ca. 1m breite Stufen und ein versenkter Handlauf zur Begehbarkeit für Revisionszwecke angeordnet.

Die Sohlen des Dükerabschnittes befinden sich im Bereich der Gefällestrecke, südlich des geplanten Fernbahntunnels, weitestgehend im Bochinger Horizont und gehen anschließend in die Dunkelroten Mergel über.

Im  $Q_{\text{krit}}$  und im  $Q_{\text{max}}$  ist am Ende der Fallstrecke, direkt südlich vor dem Tiefbahnhof jeweils ein seitlicher Einstieg angeordnet. Die Schachtabdeckungen sind druckdicht ausgebildet. Die Steigleitern sind so angeordnet, dass sie nicht in den Kanalquerschnitt hinein ragen. Im  $Q_{\text{krit}}$  in der unteren Hälfte des Kreisprofils und im  $Q_{\text{max}}$  in der Krümmung sind Steigkästen mit Haltegriffen vorgesehen. Aufgrund der Tiefe der Einstiege sind klappbare Zwischenpodeste an den Leitern vorgesehen.

### 3.9. Pumpenhaus

Die Pumpstation befindet sich am Tiefpunkt des Dükers, auf der Nordseite des geplanten DB-Tunnels. Die Abmessungen im Grundriss des in Ortbeton geplanten Bauwerks betragen ca. 22 m x 10,50 m, im Aufriss ca. 21 m. Es handelt sich um ein unterirdisches Bauwerk, welches in offener Baugrube hergestellt und in den Dunkelroten Mergeln des Gipskeupers flach gegründet wird.

Der Elektroraum in Ebene -1 wird explosionsgeschützt über einen separaten Treppenabgang mit einer druckwasserdichten Abdeckung von der Geländeoberkante (ca. auf Höhe N 241,60 m ü. NN) aus getrennt vom Abwasserbereich begangen. Die Einstiege in die Pumpstation erfolgen über druckwasserdichte Montage- und Rettungsöffnungen. Der Pumpenraum befindet sich im nördlichen Gebäudeabschnitt in der untersten Ebene -5, welcher über eine Treppenanlage erreicht wird. Über diese Treppenanlage, baulich getrennt durch eine explosionsgeschützte Tür, wird auch der Zugang zu allen drei Dükerquerschnitten ermöglicht.

Aus Gründen der Auftriebsicherheit ist die Bodenplatte der Pumpstation mit einem Überstand von ca. 1 m (Fundamentsporn) herzustellen.

### 3.10. Unterhaupt - Übergangsbereich

Das Dükerunterhaupt und die Steigstrecke sind nördlich des geplanten DB-Tunnels und westlich des bestehenden Carl-Zeiss-Planetariums angeordnet. Zunächst werden am Unterhaupt die parallelen Dükerquerschnitte bis zum Tiefpunkt weitergeführt.

Der  $Q_{\text{max}}$ - Querschnitt wird mit einer Anfangssteigung von 33,3% ausgeführt und mit einem Knickpunkt in der Gradienten im letzten Drittel der Steigstrecke auf einen Querschnitt von 7,00 x 2,70m verzogen. Im aufsteigenden Ast des  $Q_{\text{max}}$ -Querschnittes werden Stufen und ein versenkter Handlauf zur Begehbarkeit für Revisionszwecke angeordnet.

Die Querschnitte  $Q_{2\text{xtw}}$  und  $Q_{\text{krit}}$  folgen im Grundriss dem  $Q_{\text{max}}$  Querschnitt parallel und werden im letzten Drittel der Steigstrecke und der Anpassungstrecke unter den  $Q_{\text{max}}$ - Querschnitt verschwenkt. Der  $Q_{2\text{xtw}}$ - Querschnitt wird in diesem Bereich kontinuierlich von dem Rohrquerschnitt DN 1000 auf einen Querschnitt 1,00 x 1,00m verzogen, der  $Q_{\text{krit}}$ - Querschnitt von einem Rohrquerschnitt DN2400 auf einen Rechteckquerschnitt 5,35 x 0,75m.

In der Ableitungstrecke werden die drei Einzelquerschnitte zu einem weiterführenden Kanalquerschnitt, als Rechteckprofil mit lichten Abmessungen Breite x Höhe = ca. 7,00 m x 3,90

m auf 6,00 x 3,60m verzogen und mit einem Längsgefälle von  $I = 0,5 \%$  über eine Länge von ca. 76 m an den Bestand angeschlossen.

Der Anschluss an den Bestand erfolgt nördlich des Carl-Zeiss-Planetariums an den abgehenden Kanalquerschnitt (mit Hausteingewölbe) mit den Abmessungen ca. 5,20 m x 4,40 m. Die Höhe am Anschluss liegt auf N 234,733 m ü. NN.

Die Herstellung vom Unterhaupt bis zum Anschluss an den Bestand erfolgt in offener Baugrube. Für den Ableitungskanal wird wie beim Zuleitungskanal ebenfalls eine verformungsarme Gründung mittels Bohrpfählen bis in den Gipskeuper vorgesehen.

An verschiedenen Stellen werden in Abstimmung mit dem künftigen Betreiber Zustiegsöffnungen von der GOK hergestellt.

#### Freispiegelkanal DN 500 zur Restentleerung:

Die Restentleerung des Dükers erfolgt über den am Pumpenhaus angeordneten Übergabeschacht und einen polygonal verlegten Freispiegelkanal DN 500 mit Einstiegschächten an betrieblich wichtigen Punkten und einer Gesamtlänge von ca. 90 m in Richtung Norden. Danach wird der Kanal an der Ableitungsstrecke des Hauptsammlers Nesenbach angeschlossen.

#### Änderung der Lage des Ableitungskanals der Sicherheitsdränage Fernbahntunnel (BW-Nr. 1.5805):

Die Ableitung des Wassers aus den Sicherheitsdränagen des Fernbahntunnels erfolgt ausgehend vom sogenannte Taltiefsten bei Bau-km +0.2 +80.0 weiterhin rückstaufrei über einen ca. 950 m langen Kanal (DN 500) in den oberen, an die Cannstatter Straße angrenzenden Teil des Unteren Schloßgartens. Die Herstellung des Kanals erfolgt infolge breiterer Ausführung des Unterhauptes des verkürzten Dükers HS Nesenbach weiter westlich als ursprünglich vorgesehen neben dem neu geplanten Unterhaupt.

### **3.11. Baugrubenausbildung**

Gemäß den Ergebnissen der Baugrunderkundung des 1. bis 5. EKP sowie des Brunnenbohrprogramms ist im Verlauf des geplanten verkürzten Dükers ab dem südlichen Bereich der Baugrube für die Erstellung des DB-Tunnels Südkopf mit dem Übergang von der Tiefscholle zur Hochscholle zu rechnen. Die Grenze von der nördlich gelegenen Innenzone (Tiefscholle und Übergangsbereich) zur südlich gelegenen Kernzone (Hochscholle) des Heilquellenschutzgebietes befindet sich hier etwa am nördlichen Rand der Schillerstraße.

Der Übergangsbereich von Hochscholle zu Tiefscholle mit hochliegenden Grundgipsschichten, der innerhalb der Innenzone des Heilquellenschutzgebietes liegt, ist bei den vorgesehenen Baugrubentiefen hinsichtlich Auftriebssicherheit als geologisch verhältnismäßig ungünstig einzustufen. Die Auftriebsicherheit kann in Abhängigkeit der notwendigen Aushubtiefe für die Erstellung des Dükersabschnittes (Gefällestrecke und Dükerstrecke) bereichsweise nicht nachgewiesen werden. Für diesen Fall sind zusätzliche bauliche Maßnahmen erforderlich.

Im Bereich der Zuleitungsstrecke (Kernzone) sowie des in seiner Lage geänderten Oberhauptes (Innenzone) sind die erforderliche Auftriebsicherheit und die Sicherheit gegen Aufbrechen der Grundgipsschichten durch das vorhandene Bodeneigengewicht gegeben.

Im Bereich der Tiefscholle (nördlicher Dükersabschnitt, Pumpenhaus/Unterhaupt, Steigstrecke/Ableitungsstrecke) mit tiefliegenden Grundgipsschichten sind die erforderliche Auftriebsicherheit und die Sicherheit gegen Aufbrechen der Grundgipsschichten durch das vorhandene Bodeneigengewicht und in Abhängigkeit der notwendigen Aushubtiefe gegeben bzw. durch zusätzlichen Ansatz von Scher- und Reibungskräften nachweisbar.

Unter Berücksichtigung der Baugrunderkundungsergebnisse sowie der Optimierung der Bauwerke in bautechnischer und wasserwirtschaftlicher Hinsicht ergeben sich die nachfolgend beschriebenen Baugrubenkonzepte für die Zuleitungsstrecke, das Oberhaupt, den Dükerabschnitt (Gefällestrecke und Dükerstrecke), die Pumpstation mit Unterhaupt sowie die Steigstrecke und Ableitungsstrecke.

### **3.11.1. Baugrube zur Herstellung der Zuleitungsstrecke**

Die Zuleitungsstrecke befindet sich im Bereich der Hochscholle bzw. in der Kernzone des Heilquellenschutzgebietes Stuttgart. Wie oben beschrieben ist eine ausreichende Auftriebsicherheit und Sicherheit gegen Aufbrechen der Grundgipsschichten durch Ansatz von Bodeneigengewicht gegeben. Die Baugrubensohle befindet sich in den quartären Schichten oberhalb des wasserführenden Wanderschutts.

Für die Baugrube der auftriebssicheren Zuleitungsstrecke, deren Sohle oberhalb des wasserführenden Wanderschutts liegt, ist ein wasserundurchlässiger, rückverhängter bzw. ausgesteifter Bohrträgerverbau vorgesehen. Die Trockenhaltung der Baugrube erfolgt mittels einer offenen Wasserhaltung.

Dieses Baugrubenkonzept entspricht dem planfestgestellten Baugrubenkonzept für die Herstellung der Zuleitungsstrecke gemäß Planfeststellungsbeschluss vom 28.01.2005.

Die Zuleitungsstrecke des geplanten Nesenbachdükers führt in geringem Abstand an der Nordwestseite des Königin-Katharina-Stifts vorbei. Die Baugrubensohle des geplanten Nesenbachkanals liegt etwa 1,7 m tiefer als die Unterkante der Fundamente des Königin-Katharina-Stifts. Die Baugrubensicherung vor dem Bestandsgebäude erfolgt daher durch einen verformungsarmen Verbau mittels einer ausgesteiften, tangierenden Bohrpfahlwand, wobei die Bohrpfähle bis max. 1,0 m über den Grundgipsschichten einbinden.

Der geplante Nesenbachkanal quert im Bereich der Zuleitungsstrecke die Bestandstunnel der Stadtbahn Achse 1 und Achse 4 sowie den geplanten Tunnel Achse 34. Der Tunnel Achse 1 soll stillgelegt werden. Der geplante Nesenbachkanal soll über die Tunnel Achse 4 und Achse 34 gespannt und durch tangierende bzw. aufgelöste Bohrpfahlwände gegründet werden. Im Falle des Tunnels Achse 34 sollen die Bohrpfahlwände als Verbau zur Herstellung des Tunnels Achse 34 verwendet werden, die bis max. Oberkante Grundgipsschichten einbinden. Im Falle des Tunnels Achse 4 kommen die Gründungspfähle ebenfalls bis max. Oberkante Grundgipsschichten zu liegen.

Die Gründung des geplanten Nesenbachkanals im Bereich der Zuleitungsstrecke erfolgt im Regelfall durch eine Tiefgründung bis 1,0 m über den Grundgipsschichten.

### **3.11.2. Baugrube zur Herstellung des Oberhauptes**

Die Anordnung des Oberhauptes ist neben dem Stadtbahn-Tunnel Achse 31 (Südseite) geplant. Entsprechend befindet sich das Oberhaupt im Übergangsbereich zur Hochscholle bzw. in der Innenzone des Heilquellenschutzgebietes Stuttgart. Eine ausreichende Auftriebsicherheit und Sicherheit gegen Aufbrechen der Grundgipsschichten durch Ansatz von Bodeneigengewicht ist gegeben.

Die Baugrubensohle des Oberhauptes befindet sich im wasserführenden Wanderschutt und bereichsweise im Bochinger Horizont. Um eine Absenkung des Grundwasserspiegels außerhalb der Baugrube für das Oberhaupt sicher zu vermeiden ist die Ausführung eines wasserundurchlässigen Verbaus mittels einer überschnittenen Bohrpfahlwand vorgesehen. Um eine ausreichende Abdichtung gegenüber den Grundwasserleitern quartärer Wanderschutt und Bochinger Horizont zu erzielen, binden die Bohrpfähle bis max. 1,0 m in die Grundgips-

schichten ein.

Im Vergleich zum Planfeststellungsbeschluss vom 28.01.2005 bzgl. der Baugrube für das Oberhaupt (Pfahlunterkante bis auf Oberkante Lettenkeuper) weisen die Bohrpfähle eine deutlich geringere Einbindung (bis max. 1,0 m in die Grundgipsschichten) auf. Darüber hinaus entfällt die Herstellung der Baugrube unter Druckluftbedingungen.

### **3.11.3. Variantenuntersuchung zur Herstellung der Baugrube des Dükerabschnitts**

Die Gefällestrecke des Dükerabschnitts sowie der südliche Bereich der Dükerstrecke befinden sich im Übergangsbereich zur Hochscholle bzw. in der Innenzone des Heilquellenschutzgebietes. Durch die Aufteilung der Dükerstrecke in 3 parallel verlaufende Abflussquerschnitte ergeben sich im Bereich des Dükerabschnitts zwei linienförmige Teilbaugruben mit unterschiedlichen Baugrubentiefen.

Im tiefen Teil der Baugrube (Abflussquerschnitt  $Q_{max}$ ) kann für den nördlichen Bereich der Gefällestrecke sowie im anschließenden südlichen Bereich der Dükerstrecke die Auftriebsicherheit in Abhängigkeit der notwendigen Aushubtiefe bereichsweise nicht nachgewiesen werden. Zur Gewährleistung einer ausreichenden Auftriebsicherheit sind zusätzliche bauliche Maßnahmen erforderlich.

Im Folgenden werden vier bauliche Maßnahmen zur Gewährleistung der Auftriebsicherheit beschrieben und in bautechnischer sowie wasserwirtschaftlicher Hinsicht bewertet.

*Variante Bodengewölbe in der Baugrube des nicht auftriebsicheren Dükerbereichs (die Variante kann informativ als Entwurf der Anlage 7.6.16.1 entnommen werden)*

- **Beschreibung**  
Herstellung einer wasserundurchlässigen, horizontal ausgesteiften bzw. tlw. rückverankerten Baugrube mittels überschnittener Bohrpfahlwand. Einbindung der Bohrpfähle bis ca. 3,5 m unter OK Grundgipsschichten bzw. ca. 4,0 m über Oberkante Lettenkeuper.  
Die verbleibenden Auftriebskräfte werden über ein Gewölbe in einem mittels einer Manschettenrohrinjektion vergüteten Bodenkörper in die Bohrpfahlwände geleitet. Zur Reduzierung der Gewölbespannweiten ist eine zusätzliche Bohrpfahlreihe unterhalb der Baugrubensohle erforderlich. Die Auftriebsicherheit der so hergestellten Trogkonstruktion wird über Eigengewicht und Reibung entlang der Bohrpfahlwand sichergestellt.
- **Bautechnische und wasserwirtschaftliche Bewertung**  
Im Vergleich zum Planfeststellungsbeschluss vom 28.01.2005 bzgl. der Baugrube für das Oberhaupt (Pfahlunterkante bis auf Oberkante Lettenkeuper) weisen die Bohrpfähle eine geringere Einbindung auf (bis ca. 4 m über OK Lettenkeuper) auf. Jedoch werden zusätzliche Pfahlreihen erforderlich.  
Durch die Manschettenrohrinjektion bis etwa 6,0 m unterhalb der Baugrubensohle erfolgt ein Eingriff mit einem Verpressgut (Zementsuspension) in die Grundgipsschichten, welcher gemäß PFB vom 28.01.2005 als Abdichtungsmaßnahme im Rahmen des planfestgestellten Druckluftvortriebes bzw. im Rahmen des „Handlungskonzeptes Problemszenarien“ bereits vorgesehen ist.

Aus bautechnischer Sicht sei erwähnt, dass für die Ausbildung des Bodengewölbes zur Aufnahme des vollen Mineralwasserdrucks eine Druckfestigkeit im vergüteten Baugrund erforderlich ist. Die statisch erforderliche Druckfestigkeit im Baugrund ist



vor Baubeginn mittels eines Testfeldes nachzuweisen. Die Variante Manschettenrohrinjektion wird nicht weiter verfolgt.

*Variante HDI-Sohle in der Baugrube des nicht auftriebsicheren Dükerbereichs (die Variante kann informativ als Entwurf der Anlage 7.6.16.2 entnommen werden)*

- **Beschreibung**  
Herstellung einer wasserundurchlässigen, horizontal ausgesteiften tlw. rückverankerten Baugrube mittels überschnittener Bohrpfahlwand. Abdichtung der Baugrubensohle und Erhöhung der Auftriebsicherheit über eine ca. 6,0 m dicke HDI-Sohle. Die Bohrpfähle binden ca. 1,5 m in den HDI-Körper ein.  
Die Auftriebskräfte werden über ein Gewölbe im HDI-Körper in die Bohrpfahlwand geleitet. Die Auftriebsicherheit der Trogkonstruktion wird über Eigengewicht und Reibung entlang der Bohrpfahlwand sichergestellt.
- **Bautechnische und wasserwirtschaftliche Bewertung**  
Durch das Einbringen von Zementsuspension mittels Hochdruckinjektion lässt sich die Festigkeit des Baugrundes erhöhen sowie die Durchlässigkeit im Hinblick auf die Dichtungsfunktion der Grundgipsschichten verringern.  
Nach den Erkundungsergebnissen befindet sich der HDI-Körper überwiegend im Übergangsbereich zwischen Hoch- und Tiefscholle in den Grundgipsschichten bzw. bereichsweise im Bochinger Horizont. Aufgrund der erfahrungsgemäß bereichsweise unterschiedlich stark verwitterten Grundgipsschichten bzw. Bochinger Horizont sind homogene HDI-Körper nicht bzw. nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand herzustellen. Darüber hinaus lässt sich ein Restrisiko bzgl. der Beschaffenheit der HDI-Sohle nicht gänzlich ausschließen.  
Die Dicke der HDI-Sohle beträgt bei den hier vorhandenen Auftriebskräften ca. 6,0 m. Nach den Erkundungsergebnissen weisen die Grundgipsschichten im Übergangsbereich zur Hochscholle eine Schichtmächtigkeit von max. ca. 7 m auf, d. h. es verbleiben bereichsweise lediglich ca. 2 m mächtige natürliche Grundgipsschichten.  
Aufgrund der o. g. Punkte wird die Variante HDI-Sohle als nicht optimal angesehen und dementsprechend nicht weiter verfolgt.

*Variante Vereisung in der Baugrube des nicht auftriebsicheren Dükerbereichs (die Variante kann informativ als Entwurf der Anlage 7.6.16.3 entnommen werden)*

- **Beschreibung**  
Herstellung eines Schachtes im Bereich der Dükerstrecke zur Herstellung der Vereisungsbohrungen. Anschließend Herstellung eines ca. 3,7 m dicken Frostkörpers im Bereich der Baugrube des nicht auftriebsicheren Dükerbereichs. Unterkante des Frostkörpers befindet sich ca. 2 m über Oberkante Lettenkeuper.  
Ausführung einer wasserundurchlässigen, horizontal ausgesteiften, tlw. rückverankerten Baugrube mittels überschnittener Bohrpfahlwand. Einbindung der Bohrpfähle ca. 1 m in den Frostkörper.
- **Bautechnische und wasserwirtschaftliche Bewertung**  
Im Vergleich zum Planfeststellungsbeschluss vom 28.01.2005 bzgl. der Baugrube für das Oberhaupt (Pfahlunterkante bis auf Oberkante Lettenkeuper) weisen die Bohrpfähle eine geringere Einbindung auf (bis ca. 1 m in den Frostkörper). Stattdessen wird ein zusätzlicher Vereisungsschacht erforderlich. Nach den Erkundungsergebnissen befindet sich die Unterkante des Vereisungsschachtes in den Grundgipsschichten.  
Nach den Erkundungsergebnissen bindet der Frostkörper flächig in die Grundgipsschichten ein. Nach Fertigstellung des Bauwerkes wird der Frostkörper abgetaut. Die

damit verbundene Volumenabnahme des Baugrundes kann zu Auflockerungen in den Grundgipsschichten und dementsprechend zu einer Erhöhung der Durchlässigkeiten führen. Des Weiteren müssen die horizontalen Bohrlöcher für die Vereisungsanlagen verpresst werden. Dies wird als nachteilig für die Dichtfunktion der Grundgipsschichten erachtet.

Aufgrund der o. g. Punkte wird die Variante Vereisung als nicht optimal angesehen und dementsprechend nicht weiter verfolgt.

*Variante Unterwasserbetonsohle in der Baugrube des nicht auftriebsicheren Dükerbereichs (die Variante ist der Anlage 7.6.15 zu entnehmen)*

- **Beschreibung**  
Herstellung einer wasserundurchlässigen, horizontal ausgesteiften bzw. mehrfach rückverankerten Baugrube mittels überschnittener Bohrpfahlwand. Teilweise Aushub der Baugrube unter Wasser. Abdichtung der Baugrubensohle und Erhöhung der Auftriebsicherheit über eine bis ca. 2,5 m dicke Unterwasserbetonsohle. Einbindung der Bohrpfähle bereichsweise bis max. ca. 3,5 m unter OK Grundgipsschichten bzw. ca. 4,0 m über Oberkante Lettenkeuper. Unterkante der UW-Betonsohle befindet sich im Bochinger Horizont bzw. lokal im Grenzbereich zu den Grundgipsschichten. Die verbleibenden Auftriebskräfte werden über ein Gewölbe in der UW-Betonsohle in die Bohrpfahlwände geleitet. Die Auftriebsicherheit der so hergestellten Trogkonstruktion wird über Eigengewicht und Reibung entlang der äußeren Bohrpfahlwände sichergestellt.
- **Bautechnische und wasserwirtschaftliche Bewertung**  
Durch die Einbindung der UW-Betonsohle bis max. auf die Oberkante der Grundgipsschichten kann der flächige Eingriff in die Grundgipsschichten im Vergleich zum Baugrubenkonzept für das Oberhaupt gemäß Planfeststellungsbeschluss deutlich verringert werden.  
Aus statischer und bautechnischer Sicht sind die für den Gewölbenachweis erforderlichen Festigkeiten des Unterwasserbetons gut erreichbar und durch entsprechende Qualitätssicherungsmaßnahmen nachweisbar.  
Aufgrund der o. g. Punkte und der im Vergleich zum Baugrubenkonzept gemäß Planfeststellungsbeschluss verhältnismäßig geringen Eingriffe in die Grundgipsschichten wird die Variante Unterwasserbeton als beantragte Lösung zur Baugrubenherstellung weiter verfolgt.

#### **3.11.4. Baugrube zur Herstellung des Dükerabschnittes**

Die Gefällestrecke des Dükerabschnittes sowie der südlichste Bereich der Dükerstrecke befinden sich im Übergangsbereich zur Hochscholle bzw. in der Innenzone des Heilquellenschutzgebietes. Durch die Aufteilung der Dükerstrecke in 3 parallel verlaufende Abflussquerschnitte ergeben sich im Bereich des Dükerabschnittes zwei linienförmige Teilbaugruben mit unterschiedlichen Baugrubentiefen.

Im tiefen Teil der Baugrube (Abflussquerschnitt  $Q_{max}$ ) kann für den nördlichen Bereich der Gefällestrecke sowie im anschließenden südlichen Bereich der Dükerstrecke die Auftriebsicherheit in Abhängigkeit der notwendigen Aushubtiefe bereichsweise nicht nachgewiesen werden. Zur Gewährleistung einer ausreichenden Auftriebssicherheit sind die nachfolgend beschriebenen zusätzlichen baulichen Maßnahmen vorgesehen:

- Herstellung einer wasserundurchlässigen, horizontal ausgesteiften bzw. mehrfach rückverankerten Baugrube mittels überschnittener Bohrpfahlwand. Teilweise Aushub der Baugrube unter Wasser. Abdichtung der Baugrubensohle und Erhöhung der Auf-

triebsicherheit über eine bis ca. 2,5 m dicke Unterwasserbetonsohle. Einbindung der Bohrpfähle bis max. ca. 3,5 m unter OK Grundgipsschichten bzw. ca. 4,0 m über Oberkante Lettenkeuper. Unterkante der UW-Betonsohle befindet sich im Bochinger Horizont bzw. lokal im Grenzbereich zu den Grundgipsschichten.

Die verbleibenden Auftriebskräfte werden über ein Gewölbe in der UW-Betonsohle in die Bohrpfahlwände geleitet. Die Auftriebsicherheit der so hergestellten Trogkonstruktion wird über Eigengewicht und Reibung entlang der äußeren Bohrpfahlwände sichergestellt.

Durch den Einbau einer Unterwasserbetonsohle kann im Vergleich zur planfestgestellten Variante der unter Druckluft bergmännisch aufzufahrende Dükerabschnitt entfallen.

Im Bereich der Gefällestrecke mit höherliegender Baugrubensohle (Abflussquerschnitte  $Q_{2TW}$  und  $Q_{krit}$ ) kann eine ausreichende Auftriebsicherheit nachgewiesen werden. Um eine Absenkung des Grundwasserspiegels außerhalb der Baugrube sicher zu vermeiden, ist die Ausführung eines wasserundurchlässigen Verbaus mittels einer überschnittenen Bohrpfahlwand vorgesehen. Um eine ausreichende Abdichtung gegenüber den Grundwasserleitern quartärer Wanderschutt und Bochinger Horizont zu erzielen, binden die Bohrpfähle bis max. 1,0 m in die Grundgipsschichten ein.

Der nördliche Bereich der Dükerstrecke befindet sich im Bereich der Tiefscholle bzw. in der Innenzone des Heilquellenschutzgebietes, d. h. tiefliegende Grundgipsschichten. Eine ausreichende Auftriebssicherheit und Sicherheit gegen Aufbrechen der Grundgipsschichten sind durch Ansatz von Bodeneigengewicht und bereichsweise durch zusätzlichen Ansatz von Scher- bzw. Reibungskräften gegeben.

Für die Herstellung der Baugrube für die nördliche Dükerstrecke ist die Ausführung eines wasserundurchlässigen Verbaus mittels einer überschnittenen Bohrpfahlwand vorgesehen. Um eine ausreichende Abdichtung gegenüber den Grundwasserleitern quartärer Wanderschutt und Bochinger Horizont zu erzielen, binden die Bohrpfähle bis zu 1,0 m in die Grundgipsschichten ein. Dieses Baugrubenkonzept entspricht dem planfestgestellten Baugrubenkonzept für die Pumpstation.

Die Gefällestrecke unterfährt nördlich des Oberhauptes die geplante Stadtbahn Achse 31. Für die neue Stadtbahn Achse 31 ist eine Tiefgründung vorgesehen. Unter Berücksichtigung der erforderlichen elektrischen Trennung zwischen verkürztem Nesenbachdüker und Stadtbahn Achse 31 werden die Verbaupfähle für die Herstellung des Nesenbachdükers zum Abtrag der Vertikallasten aus Achse 31 verwendet.

### 3.11.5. Baugrube zur Herstellung der Pumpstation mit Unterhaupt

Das Unterhaupt bzw. die Pumpstation befinden sich im Bereich der Tiefscholle bzw. in der Innenzone des Heilquellenschutzgebietes, d. h. tiefliegende Grundgipsschichten. Wie oben beschrieben sind eine ausreichende Auftriebsicherheit und Sicherheit gegen Aufbrechen der Grundgipsschichten durch Ansatz von Bodeneigengewicht und bereichsweise durch zusätzlichen Ansatz von Scher- bzw. Reibungskräften gegeben.

Für die Herstellung der Baugrube für das **Unterhaupt bzw. die Pumpstation** ist die Ausführung eines wasserundurchlässigen Verbaus mittels einer überschnittenen Bohrpfahlwand vorgesehen. Um eine ausreichende Abdichtung gegenüber den Grundwasserleitern quartärer Wanderschutt und Bochinger Horizont zu erzielen, binden die Bohrpfähle bis zu 1,0 m in die Grundgipsschichten ein.

Dieses Baugrubenkonzept entspricht dem planfestgestellten Baugrubenkonzept für die Pumpstation, wobei beim verkürzten Düker die Gründungssohle der Flachgründung höher und damit in den Dunkelroten Mergeln des Gipskeupers zu liegen kommt.

### **3.11.6. Baugrube zur Herstellung der Steigstrecke und Ableitungsstrecke**

Die Steigstrecke befindet sich im Bereich der Tiefscholle bzw. in der Innenzone des Heilquellenschutzgebietes.

Im tiefen Bereich der Steigstrecke kann eine ausreichende Sicherheit gegen Aufbrechen der Baugrubensohle infolge des Grundwassers im Bochinger Horizont (Sicherheit gegen Aufbrechen der Grundgipsschichten ist gegeben) in Abhängigkeit der notwendigen Aushubtiefen nicht nachgewiesen werden. Für diesen Fall sind zur Abdichtung der Baugrube gegenüber dem Grundwasser im Bochinger Horizont zusätzliche bauliche Maßnahmen (Einbindung der Bohrpfahlwand bis max. 1,0 m in die Grundgipsschichten) erforderlich.

Im weiteren Verlauf des tiefen Teils der Steigstrecke (mit ausreichender Sicherheit gegen Aufbrechen der Baugrubensohle infolge des Grundwassers im Bochinger Horizont) ist im Bereich des wasserführenden Wanderschutts (Baugrubensohle im Wanderschutt) ein wasserundurchlässiger Verbau mittels einer überschnittenen Bohrpfahlwand vorgesehen, um eine Absenkung des Grundwasserspiegels außerhalb des wasserundurchlässigen Verbaus sicher zu vermeiden. Um eine Abdichtung gegenüber dem Quartär zu erzielen, binden die Bohrpfähle bis zu ca. 1,0 m in die Dunkelroten Mergel ein, bzw. richtet sich die Einbindelänge der Bohrpfähle nach der statischen Erfordernis. Zusätzlich ist eine Bohrpfahlwand als Querschott quer zur Dükerlängsrichtung vorgesehen.

Für den gegenüber dem Grundwasser im Bochinger Horizont auftriebsicheren Teil der Steigstrecke und außerhalb des wasserführenden Wanderschutts (Baugrubensohle oberhalb des Wanderschutts) ist ein wasserundurchlässiger, rückverhängter Bohrträgerverbau vorgesehen. Die Trockenhaltung der Baugrube erfolgt mittels einer offenen Wasserhaltung. Bereichsweise ist die Auftriebsicherheit der Baugrubensohle infolge des gespannten Grundwassers im Wanderschutt nicht gegeben. Für diesen Fall sind zusätzlich vorauseilende Entspannungsmaßnahmen (Überlaufbrunnen) vorgesehen.

Die Gründung des geplanten Nesenbachkanals erfolgt gemäß Planfeststellungsbeschluss vom 28.01.2005 bereichsweise durch eine Tiefgründung mit Einbindung der Pfähle bis in die Dunkelroten Mergel.

### **3.11.7. Baugrube zum Anschließen des Nesenbachkanals im Süden und Norden**

#### *Bereich Zuleitung*

- Verbaukonzept gemäß Planfeststellungsbeschluss vom 28.01.2005

#### *Bereich Ableitung*

- Verbaukonzept gemäß Planfeststellungsbeschluss vom 28.01.2005

### **3.11.8. Baugrube zur temporären Umleitung während der Bauausführung des verkürzten Dükers HS Nesenbach**

Die Bauausführung des verkürzten Dükers HS Nesenbach erfordert eine temporäre Umleitung des Bestandskanals im Bereich zwischen Oberhaupt und Querung des geplanten Tiefbahnhofs. Hierfür ist ein wasserundurchlässiger, rückverankerter Bohrträgerverbau geplant. Alternativ ist ein ausgesteifter Verbau möglich. Der Umleitungskanal wird flach gegründet.

### 3.11.9. Beantragte Lösung zur Baugrubenherstellung

Der Düker Hauptsammler Nesenbach mit Lage des Oberhauptes neben dem Straßenbahntunnel Achse 31 (Südseite) soll entsprechend geänderter Planung in folgenden Bauabschnitten gebaut werden:

- Bauabschnitt 1: Herstellung des Unterhauptes und der Pumpstation
- Bauabschnitt 2: Herstellung der Dükerstrecke zur Querung des geplanten Tiefbahnhofs, der Ableitungsstrecke und der Steigstrecke
- Bauabschnitt 3: Herstellung des Oberhauptes
- Bauabschnitt 4: Herstellung der Gefällestrecke
- Bauabschnitt 5: Herstellung der Zuleitungsstrecke
- Bauabschnitt 6: Anschluss an den Bestandskanal
- Bauabschnitt 7: Rückbau des Bestandskanals im Dükerbereich

Nachfolgend werden die erforderlichen Baugrubenkonzepte aus bautechnischer Sicht beschrieben. Das Konzept zur Baugrubenherstellung kann der Anlage 7.6.15 entnommen werden.

#### Baugrube Zuleitungsstrecke

##### *Bereich Schulhof Königin-Katharina-Stift*

- Wasserdurchlässiger Verbau mittels Bohrtägerverbau
- Trockenhaltung der Baugrube mittels einer offenen Wasserhaltung
- Stützung des Verbaus mittels Rückverankerung, alternativ Aussteifung
- Tiefgründung des neuen Kanals

##### *Bereich Gebäude Königin-Katharina-Stift*

- Wasserdurchlässiger Verbau mittels tangierender Bohrpfahlwand
- Trockenhaltung der Baugrube mittels einer offenen Wasserhaltung
- Stützung des Verbaus mittels Aussteifung
- Tiefgründung des neuen Kanals

#### Baugrube Oberhaupt

- Wasserundurchlässiger Verbau mittels überschnittener Bohrpfahlwand
- Wasserdichter Anschluss der Bohrpfahlwand an Bestandstunnel Stadtbahn Achse 1 sowie Lückenschluss zwischen Bohrpfählen mittels HDI-Injektionen bis max. 1,0 m in die Grundgipsschichten
- Abdichtung gegenüber dem Grundwasser im Quartär bzw. Bochinger Horizont durch Einbindung der Bohrpfähle bis zu ca. 1,0 m in die Grundgipsschichten
- Horizontale Aussteifung in 3 Lagen
- Baugrubenaushub mit Hilfe einer offenen Wasserhaltung innerhalb der teildichten Baugrube

#### Baugrube Dükerabschnitt

##### *Auftriebssicherer Dükerabschnitt*

- Wasserundurchlässiger Verbau mittels überschnittener Bohrpfahlwand

- Abdichtung der Baugrubensohle im Bereich der auftriebsicheren Gefällestrecke sowie Querung des DB-Tunnels durch Einbindung der Bohrpfähle bereichsweise bis max. 1,0 m in die Grundgipsschichten.
- Horizontale Aussteifung je nach Baugrubentiefe bis zu 3 Lagen
- Baugrubenaushub mit Hilfe einer offenen Wasserhaltung innerhalb der teildichten Baugrube

#### *Nicht auftriebsicherer Dükerabschnitt*

- Wasserundurchlässiger Verbau mittels überschnittener Bohrpfahlwand
- Einbindung der Bohrpfähle in die Grundgipsschichten bereichsweise bis ca. 4,0 m über Oberkante Lettenkeuper. Zusätzlich sind 2 Querschotts aus Bohrpfahlwänden zur Abdichtung der Baugrube in Dükerlängsrichtung vorgesehen.
- Abdichtung der Baugrubensohle und Erhöhung der Auftriebsicherheit über eine ca. 2,5 m dicke Unterwasserbetonsohle
- Unterkante der UW-Betonsohle bis max. OK Grundgipsschichten
- Zur Herstellung der UW-Betonsohle im Gefälle sind 2 Querschotts als Bohrpfahlwänden erforderlich
- Teilweiser Aushub der Baugrube unter Wasser
- Abtrag der Auftriebskräfte über ein Gewölbe in der UW-Betonsohle in die Bohrpfahlwände. Die Auftriebsicherheit der so hergestellten Trogkonstruktion wird über Eigengewicht und Reibung entlang der äußeren Bohrpfahlwände sichergestellt
- Horizontale Aussteifung bis zu 3 Lagen in Verbindung mit Rückverankerungen
- Baugrubenaushub mit Hilfe einer offenen Restwasserentnahme innerhalb der waserdichten Baugrube

#### Baugrube Pumpstation/Unterhaupt

- Wasserundurchlässiger Verbau mittels überschnittener Bohrpfahlwand
- Abdichtung der Baugrubensohle durch Einbindung der Bohrpfähle bis zu ca. 1,0 m in die Grundgipsschichten
- Horizontale Aussteifung in 3 Lagen
- Baugrubenaushub mit Hilfe einer offenen Wasserhaltung innerhalb der teildichten Baugrube

#### Baugrube Steigstrecke / Ableitungsstrecke

##### *Bereich Bohrpfahlwand*

- Wasserundurchlässiger Verbau mittels überschnittener Bohrpfahlwand einschließlich Querschott zur Abdichtung in Richtung Dükerlängsachse
- Abdichtung der Baugrubensohle durch Einbindung der Bohrpfähle bis zu ca. 1,0 m in die Grundgipsschichten bzw. bereichsweise bis ca. 1,0 m in die Dunkelroten Mergel bzw. richtet sich nach der statischen Erfordernis
- Horizontale Aussteifung in 2 bzw. 3 Lagen, alternativ Rückverankerung
- Baugrubenaushub mit Hilfe einer offenen Wasserhaltung innerhalb der teildichten Baugrube

##### *Bereich rückverhängter Bohrträgerverbau*

- Wasserdurchlässiger Verbau mittels Bohrträgerverbau
- Trockenhaltung der Baugrube mittels einer offenen Wasserhaltung, ggf. in Verbindung mit Entspannungsmaßnahmen im Wanderschutt

- Stützung des Verbaus mittels Rückverankerung in 1 bis 4 Ankerlagen, alternativ Aussteifung

#### Baugruben Bypass Zu- und Ableitung

##### *Bereich Zuleitung*

- Wasserdurchlässiger Verbau mittels Bohrträgerverbau
- Trockenhaltung der Baugrube mittels einer offenen Wasserhaltung
- Stützung des Verbaus mittels Rückverankerung, alternativ Aussteifung

##### *Bereich Ableitung*

- Wasserdurchlässiger Verbau mittels Bohrträgerverbau
- Trockenhaltung der Baugrube mittels einer offenen Wasserhaltung
- Stützung des Verbaus mittels Rückverankerung in 1 bis 2 Ankerlagen

#### Baugruben Bypass temporäre Umleitung

- Wasserdurchlässiger Verbau mittels Bohrträgerverbau
- Verbaufuß endet im Wanderschutt bzw. bereichsweise in den Dunkelroten Mergeln
- Trockenhaltung der Baugrube mittels einer offenen Wasserhaltung
- Stützung des Verbaus mittels Rückverankerung, alternativ Aussteifung

### **3.11.10. Handlungskonzepte zum Mineralwasserschutz für die beantragte Lösung zur Baugrubenherstellung**

Das oben beschriebene Baugrubenkonzept berücksichtigt die besondere Schutzwürdigkeit des Mineralwassers durch Reduzierung der Eingriffe in die Grundgipsschichten sowie Gewährleistung bzw. Erhöhung der Sicherheit gegen Aufbrechen der Grundgipsschichten. Darüber hinaus werden Situationen planerisch erfasst, die eine geringe Eintrittswahrscheinlichkeit haben, jedoch bei einem Eintreten große Auswirkungen hätten, die nicht akzeptiert werden können. Dazu sind entsprechende Maßnahmen, z. B. für den unerwarteten Fall eines Mineralwasseraufbruchs sowie dessen Wiederverschluss, vorgesehen.

Für den Fall, dass z. B. an Einzelstellen die Grundgipsschichten als trennende Schicht nicht ausreichend wirksam sind, z. B. im Zusammenhang mit Störungen im Schichtenaufbau, muss die Funktion dieser Trennschicht durch ein künstliches Element (z. B. Injektionsschleier) erreicht werden.

U. a. ist dazu bei kleinflächigen Mineralwasseraufbrüchen im Bereich der Baugrubensohle bzw. im Bereich der Bohrpfahlwände zunächst die Schüttung eines Erdkegels mit innenliegenden Schachtringen zum Totstau des Aufbruchs vorgesehen. Anschließend erfolgt die Wiederherstellung der Dichtfunktion mittels Manschettenrohrinjektionen.

Bei unerwartet hohen, flächigen Wasserzutritten, denen mit Injektionsmaßnahmen nicht zweckmäßig begegnet werden kann, ist zunächst eine Intensivierung der Versickerung vorgesehen. Werden dennoch weitere erhöhte Wasserzutritte festgestellt, wird zu überlegen sein, die Baugrube teilweise wieder zu verfüllen und die dann entgegen den Erkundungsergebnissen mangelhafte Dichtungsfunktion der Grundgipsschichten durch eine künstliche Injektionssohle herzustellen.

Die entsprechenden Maßnahmen sowie deren Vorgehensweise sind detailliert im Teil 4: Handlungskonzept Problemszenarien der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme beschrieben. Darüber hinaus sind verschiedene

Maßnahmen bei z. B. Eintreten von erhöhten Grundwassermengen, steigender Mineralisation sowie Kontaminationen dargestellt.

### **3.11.11. Bauablauf und Verkehrsstufen verkürzter Düker HS Nesenbach**

Der verkürzte Düker HS Nesenbach befindet sich zum größten Teil innerhalb der bisherigen Baustellen- und Baustelleneinrichtungsfläche, im Teilbereich der Ableitungs- und Anpassungsstrecke Nord ist er von der Lage her identisch mit der planfestgestellten Planung.

Im Bereich der in offener Bauweise herzustellenden Querung der Schillerstraße wird der Bauablauf durch die Aufrechterhaltung der Verkehrsführung bestimmt und dadurch in Teilabschnitte untergliedert, die in verschiedenen Verkehrsstufen hergestellt werden.

Im Bereich der Querung des verkürzten Dükers HS Nesenbach mit der Bestandsachse 1 und 4 der SSB-Stadtbahnverbindung HS Staatsgalerie-Hauptbahnhof kollidieren neuer Kanal/Oberhaupt und bestehende SSB-Linie. Der Bauablauf bestimmt sich hier durch die Außerbetriebnahme der SSB-Linie.

Der Bauablauf untergliedert sich im Einzelnen wie folgt:

Phase 1 (Baujahr 0-0,5):

- Verbauarbeiten im Bereich Ableitungsstrecke bis vor den Bestandskanal
- Herstellung des Bauwerks im Bereich Ableitungsstrecke bis vor den Bestandskanal
- Herstellung des Baugrubenverbau im Bereich Pumpstation
- Herstellung der Baugrube im Bereich Pumpenhaus
- Beginn der Herstellung des Bauwerks Pumpenhaus
- Beginn des Baugrubenverbau im Dükerbereich (Querung DB-Tunnel) und teilweise Gefällestrecke zwischen Pumpstation und bestehendem Nesenbachkanal

Phase 2 (Baujahr 0,5-1):

- Herstellung des Bauwerks Pumpenhaus
- Herstellung der Baugrube im Bereich Dükerstrecke
- Verbauarbeiten und Herstellung Baugrube im Bereich Steigstrecke
- Beginn der Herstellung der Bauwerks Steigstrecke

Phase 3 (Baujahr 1-1,5):

- Fertigstellung des Bauwerks Pumpenhaus
- Herstellung des Bauwerks im Bereich Dükerstrecke
- Fertigstellung des Bauwerks Steigstrecke und Lückenschluss zu Ableitungsstrecke
- Herstellung eines Teilabschnittes im Bereich Schillerstraße

Phase 4 (Baujahr 1,5-2):

- Fertigstellung des Bauwerks im Bereich Dükerstrecke / Gefällestrecke
- Anschließend Herstellung des Bypass Mitte des Bestandskanals über den Bereich der fertig gestellten Gefällestrecke
- Herstellung Verbau und Baugrube der restlichen Gefällestrecke bis Oberhaupt
- Beginn der Ausbauarbeiten im Bereich Pumpenhaus, Steigstrecke und Ableitungsstrecke
- Herstellung eines weiteren Teilabschnittes im Bereich Schillerstraße/Pausenhof K.-K.-Stift

Phase 5 (Baujahr 2-2,5):

- Herstellung des Bauwerks der restlichen Gefällestrecke bis Oberhaupt
- Nach Außerbetriebnahme der SSB-Gleisachsen 1 und 4 Herstellung Verbau und Baugrube Oberhaupt



- Nach Außerbetriebnahme der SSB-Gleisachsen 1 und 4 Herstellung eines weiteren Teilabschnitts im Bereich Schillerstraße
- Ausbauarbeiten

#### Phase 6 (Baujahr 2,5-3):

- Fertigstellung des Bauwerks Oberhaupt und Lückenschluss im Bereich Schillerstraße
- Fertigstellung der restlichen Gefällestrecke bis Oberhaupt
- Herstellung des Bypass Nord
- Anschließend Beginn der Herstellung des Anschlussbereiches Nord
- Herstellung des Bypass Süd
- Anschließend Beginn der Herstellung des Anschlussbereiches Süd
- Ausbauarbeiten

#### Phase 7 (Baujahr 3-3,5):

- Fertigstellung des Anschlussbereiches Nord
- Fertigstellung des Anschlussbereiches Süd
- Fertigstellung der Ausbauarbeiten
- Funktionsprüfungen, Einregulierungen, Probeläufe

Anschließend erfolgt die Inbetriebnahme des verkürzten Düker HS Nesenbach.

Nach erfolgter Inbetriebnahme schließen folgende Arbeiten die Herstellung ab:

- Rückbau der Bypässe
- Wiederherstellung der Außenanlagen
- Wiederherstellung des Pausenhofs der Königin-Katharina-Stifts
- Verdämmung des Bestandskanals

Die Herstellung der Gesamtmaßnahme des verkürzten Düker Nesenbach hat im Bereich der Querung der Schillerstraße als Kanalbauwerk Auswirkungen auf die Verkehrsführung. Dieser Bereich gliedert sich in folgende Verkehrsstufen:

#### Verkehrsstufe 1:

*Lage des Baufeldes:* Im Bereich des Mittelstreifens und der daran angrenzenden Fahrspuren in Fahrtrichtung Hauptbahnhof (Westen) und in Fahrtrichtung Gebhard-Müller-Platz (Osten).

*Verkehrsführung:* Einengung und Verschwenkung der am Baufeld entlangführenden Fahrstreifen. In der nach Osten führenden Richtungsfahrbahn erfolgt eine teilweise Verkürzung der Aufstelllängen vor dem Knotenpunkt Gebhard-Müller-Platz.

#### Verkehrsstufe 2:

*Lage des Baufeldes:* Zwischen dem Abschnitt aus Verkehrsstufe 1 und dem Fahrbahnrand vor dem Königin-Katharina-Stift in Fahrtrichtung Gebhard-Müller-Platz.

*Verkehrsführung:* Einengung und Verschwenkung der Fahrstreifen in Richtung Westen. Einengung und Verschwenkung der am Baufeld entlangführenden Fahrstreifen in Richtung Osten. Ersatz der Mittelinsel durch eine Betonleitwand. In der nach Osten führenden Richtungsfahrbahn erfolgt eine teilweise Verkürzung der Aufstelllängen vor dem Knotenpunkt Gebhard-Müller-Platz.

#### Verkehrsstufe 3:

*Lage des Baufeldes:* Im Bereich der Fahrbahn Richtung Westen.

*Verkehrsführung:* Einengung und Verschwenkung der am Baufeld entlangführenden Fahrstreifen in Richtung Westen. Einengung und Verschwenkung der Fahrstreifen in Richtung Osten. Ersatz der Mittelinsel durch eine Betonleitwand. In der nach Osten führenden Richtungsfahrbahn erfolgt eine teilweise Verkürzung der Aufstelllängen vor dem Knotenpunkt Gebhard-Müller-Platz.

Verkehrsstufe 4:

*Lage des Baufeldes:* Im Bereich der Fahrbahn Richtung Westen als Anschluss zum Oberhaupt

*Verkehrsführung:* Einengung und Verschwenkung der am Baufeld entlangführenden Fahrstreifen in Richtung Westen. Einengung und Verschwenkung der Fahrstreifen in Richtung Osten. Ersatz der Mittelinsel durch eine Betonleitwand.

### **3.12. Änderungen an der Gründung Fernbahntunnel im Kreuzungsbereich mit dem Düker Hauptsammler Nesenbach**

Die Gründung des Fernbahntunnels erfolgt unverändert als Kombinierte Pfahl-Plattengründung (KPP), wobei die geometrische Lage der Pfähle an die geänderte Lage des Dükers angepasst wurde.

Die Verbaupfähle der tiefliegenden Dükerstrecke werden hier als Gründungspfähle mit Fußverpressung betrachtet. Die unterschiedlichen Steifigkeiten der in die Grundgipsschichten einbindenden Verbaupfähle im Vergleich zu den Großbohrpfählen in den weiteren Bereichen wurden bei den Berechnungsansätzen berücksichtigt. Die sich aus den Sohlpressungen unter dem Tunnelbauwerk ergebenden Lasten sind bei der Bemessung der Dükerquerschnitte berücksichtigt.

### **3.13. Geänderte Tunnelabschnitte der Verlegung Stadtbahnhaltestelle Staatsgalerie**

Maßgebend für die planfestgestellte Planung war, dass die bestehenden Stadtbahntunnel Achse 1 und Achse 4 während der Bauzeit des Dükers HS Nesenbach und der erforderlichen Stadtbahnverlegung gemäß Vorgaben der SSB nicht außer Betrieb gehen. Die bestehende SSB-Tunnel Achse 1 und 4 konnten deshalb mit dem Nesenbachkanal nicht überquert werden.

Beim Entwurf des verkürzten Dükers verläuft der Nesenbachkanal über dem neuen Stadtbahntunnel Achse 34. Der neue Stadtbahntunnellast Achse 31 wird unterquert. Die beiden bestehenden Stadtbahntunnelabschnitte Achse 1 und 4 sind während der Bauzeit des Dükers vollständig außer Betrieb, wobei der bestehende Tunnel Achse 1 abgebrochen bzw. teilweise verdämmt werden muss und Tunnelabschnitt Achse 4 als Abstellanlage weiter genutzt wird.

Infolge des verkürzten Dükers sind die Betriebszustände während der Bauzeit der Stadtbahn Staatsgalerie und damit die Bauablaufplanung der Stadtbahn zu ändern. Dadurch müssen u.a. auch bauliche Änderung am bislang geplanten Stadtbahntunnel unter dem G.M.-Platz vorgenommen werden.

#### **3.13.1. Eingleisiger Stadtbahntunnel in der Schillerstraße (Achse 34) im Kreuzungsbereich mit dem Zuleitungskanal zum verkürzten Düker HS Nesenbach**

Die Herstellung des Tunnelbauwerkes Achse 34 erfolgt wie planfestgestellt in Deckelbauweise mit mehreren Verkehrsstufen im Bereich der Schillerstraße.

Im Kreuzungsbereich mit dem Zuleitungskanal zum verkürzten Düker HS Nesenbach wird dieser über Bohrpfahlwände mit Mantel und Fußverpressung bis auf dem Top der Grund-

gipsschichten so tief gegründet, dass in deren Schutz später der Aushub für die Stadtbahn erfolgen kann. Die Deckel und aufgelöste Bohrpfahlwände der Stadtbahn schließen jeweils seitlich an die Decke des Zuleitungskanals an. Unter dem 1. Deckel, der östlich an den Zuleitungskanal anschließt, erfolgt bereits mit der Herstellung des Zuleitungskanals der Aushub bis UK Sohle Zuleitungskanal.

Zur Verhinderung von Streuströmen zwischen dem Zuleitungskanal zum verkürzten Düker HS Nesenbach und dem Stadtbahntunnel werden elektrische Trennfugen angeordnet.

### **3.13.2. Einleisiger Stadtbahntunnel in Richtung Arnulf-Klett-Platz (Achse 31) im Kreuzungsbereich mit dem verkürzten Düker HS Nesenbach**

Die Herstellung des Tunnelbauwerkes Achse 31 erfolgt wie planfestgestellt in offener Bauweise. Als Baugrubensicherung sind Bohrpfahlwände mit Queraussteifungen vorgesehen. Die Verbauwände dienen gleichzeitig zur Tiefgründung des Tunnels. Die Tunneldecke ist mit seitlichen Überständen auszubilden, die auf den aufgelösten Pfahlwänden aufliegen.

Im Kreuzungsbereich mit dem verkürzten Düker HS Nesenbach wird dieser nun von dem Stadtbahntunnel überquert. Er wird deshalb in diesem Kreuzungsbereich als Tunnelbrücke ausgebildet und über 3 Bohrpfahlwandreihen mit Mantel und Fußverpressung bis auf dem Top der Grundgipsschichten tiefgegründet. Die beiden äußeren Pfahlreihen sind gleichzeitig die Baugrubenwände des neuen Dükeroberhauptes bzw. der angrenzenden Dükerstrecke.

Zur Verhinderung von Streuströmen zwischen dem verkürzten Düker HS Nesenbach und dem Stadtbahntunnel werden elektrische Trennfugen angeordnet.

### **3.13.3. 2-gleisiger Stadtbahntunnel Bereich K.-A.-Straße, Blöcke 33.15 bis 33.19 (Verzweigungsbauwerk)**

Da der Stadtbahnbetrieb, anders als in der planfestgestellten Lösung, nun auch während der Bauzeit sowohl in den bestehenden Blöcken als auch in den neuen Blöcken möglich sein muss, ist die ursprünglich geplante Tunnelmittelwand in dem Stadtbahnverzweigungsbauwerk nicht mehr möglich. Die Deckenspannweiten und Deckendicken vergrößern sich dadurch. Die Blöcke können außerdem im Kreuzungsbereich des Gebhard-Müller-Platzes nicht mehr in Deckelbauweise hergestellt werden, sondern sind abschnittsweise, komplett neu und in offener Baugrube herzustellen. Die Lasten aus dem Tunnelrahmen werden nun über Gründungspfähle im Gipskeuper abgetragen, wobei diese vorwiegend in die Dunkelroten Mergel einbinden werden. Der Baugrubenverbau ist teilweise in der bestehenden B14 - Unterführung zu verankern.

### **3.13.4. Stadtbahntunnel in der Schillerstraße (Achse 31 + 34) im Einschleifungsbereich in den Bestandstunnel**

Infolge des geänderten Betriebskonzeptes (siehe Kap. 3.12.6) können die umzubauenden Stadtbahnblöcke im Einschleifungsbereich der einleisigen Tunnel Achsen 31 + 34 in den Bestandstunnel in der Schillerstraße nun ohne laufenden Stadtbahnbetrieb abgebrochen und neu hergestellt werden. Der dort bislang planfestgestellte Teilabbruch/ Umbau des bestehenden Stadtbahntunnels unter Stadtbahnbetrieb entfällt.

Entlang des Schlossgartens sind die Blöcke 57 bis 60 mit quergesteiften Verbauwänden zu sichern. Auf der Nordseite der Blöcke 61 bis 66 ist die bestehende Tunnelwand mit Verpressankern zur Aufnahme des einseitigen Erddrucks zu sichern, die vom Tunnel aus herzustellen sind. Diese Blöcke sind teilweise abzubrechen und mit Stahlstützen entlang der Abbruchkante durchzustützen. Auf der Südseite der bestehenden Blöcke 61 bis 66 ist ein rückverankerter Verbau mit Bohrträgern auszuführen. Bei den Blöcken 61 bis 63 ist aufgrund der beengten Verkehrsverhältnisse in der Schillerstraße zunächst ein Zwischenverbau im Ausschleifungsbereich des Gleises 34 erforderlich.

Die bestehenden Tunnelblöcke 57 bis 66 werden im Schutz der quergesteiften bzw. rückverankerten Verbauwänden bis zur Baugrubensohle soweit abgebrochen, dass die neuen Tunnelblöcke hergestellt werden können.

Auf der Decke des Blocks 64 verläuft ein begehbare Fernheizkanal. Der Fernheizkanal muss abgebrochen werden. Während der Bauzeit werden die Leitungen 2x DN 500 auf einer temporären Leitungsbrücke in ca. 5,0 m Höhe über die Baugrube geführt. Im Endzustand ist der Fernheizkanal über dem neuen Tunnelblock 64 als Stb.-Rechteckkanal herzustellen. Für die Herstellung der temporären Leitungsbrücke und für die Herausführung der Fernheizleitungen aus dem Fernheizkanal auf die Leitungsbrücke (Umschlussarbeiten) ist die vorhandene Einzäunung des Juchtenkäferareals etwas anzupassen (siehe hierzu auch Kap. 4.4).

Die neuen Blöcke 57 bis 66 sind als wasserundurchlässige Betonkonstruktion herzustellen. Die neuen Blöcke 61 bis 63 müssen wegen der beengten Verkehrsverhältnisse in 2 Bauabschnitten hergestellt werden. Die neuen Tunneldecken des 1. Bauabschnitts sind mit temporären Stahlstützen durchzustützen. Die Stahlstützen sind provisorisch mit Wandverkleidungen zu schließen, um den Stadtbahnbetrieb wieder aufnehmen zu können. Der 2. Bauabschnitt dieser Blöcke ist zusammen mit dem eingleisigen Tunnel Gleis 34 auszuführen.

Im Block 57 sind die neuen Sohl-, Wand- und Deckenabschnitte in wasserundurchlässigem Beton an die verbleibende Stb.-Konstruktion monolithisch mit eingeklebter Bewehrung anzuschließen. Der bestehende Tunnel ist in diesem Abschnitt umlaufend mit einer außen liegenden Abdichtung zu versehen. Entlang der abzubrechenden Bauteile müssen die bestehenden Abdichtungsbahnen freigelegt werden, um neue Abdichtungsbahnen mit den bestehenden verbinden zu können. Die neuen Abdichtungsbahnen sind im Block 57 mit Los-/Festflanschkonstruktionen anzuschließen.

Um das Baufeld in der Schillerstraße verkehrsfrei zu erhalten, sind mehrere Verkehrsstufen einzurichten, siehe Verkehrsstufenpläne Anlagen 14.2.4 A Blatt 1 bis 4)

### **3.13.5. Abstellanlage Bestandstunnel Achse 4 mit Fluchttreppenhaus**

Gegenüber der planfestgestellten Planung kann der bestehende eingleisige Stadttunnel Achse 1, Blöcke 49 bis 57 nicht mehr als Abstellanlage genutzt werden. Es wird deshalb der eingleisige Tunnel Achse 4, Blöcke 39 bis 44 als Abstellanlage genutzt. Dazu ist es aus betrieblichen Gründen erforderlich am Ende des Abstelltunnels bei Block 44 ein neues Fluchttreppenhaus in den Mittleren Schlossgarten (im Bereich Fahrbahnrand des Gebhard-Müller-Platzes) herzustellen.

Im Kreuzungsbereich mit dem Zuleitungskanal zum verkürzten Düker HS Nesenbach muss die bestehende Tunneldecke des Standbahntunnels abgebrochen und durch eine dünnere Decke ersetzt werden. Zur Aufnahme der Erddrucklasten auf den bestehenden Tunnelblock müssen die zur V-Lastabtragung des Zuleitungskanals zum verkürzten Düker HS Nesenbach notwendigen tangierenden Bohrpfahlwände auch auf die Erddruckbelastungen bemessen werden. Die Stadtbahnwände müssen dann nur noch die äußere Belastung aus Wasserdruck aufnehmen. Die Pfahlwände sind mit Mantel- und Fußverpressung vorgesehen und

werden bis auf dem Top der Grundgipsschichten tief gegründet.

Zur Verhinderung von Streuströmen zwischen dem Zuleitungskanal zum verkürzten Düker HS Nesenbach und dem Stadtbahntunnel werden elektrische Trennfugen angeordnet.

### **3.13.6. Geänderte Betriebszustände und Bauablaufplanung sowie Verkehrsstufen während der Bauzeit der Stadtbahnmaßnahme Haltestelle Staatsgalerie**

Der Bauablauf der Stadtbahnbaumaßnahme steht mit den anderen Baumaßnahmen im PFA 1.1 in enger technischer und terminlicher Abhängigkeit.

Der Stadtbahnbetrieb während der Bauzeit und die stufenweise Verlagerung und Inbetriebnahme der Gleise in der neuen Haltestelle (Betriebszustände) sind auf den geänderten Plänen Anlagen 7.7.27 und 7.7.28 dargestellt. Der geänderte Bauablauf wird so vorgesehen, dass erforderliche Arbeiten in oder an den bestehenden Tunnelblöcken i.d.R. dann ausgeführt werden, wenn die Gleisabschnitte stillgelegt sind.

Betriebszustand 0:

- Der Umbau der Blöcke 48 bis 60 in der Willy-Brandt-Str. muss unter Stadtbahnbetrieb erfolgen.  
Herstellung der neuen Stadtbahnhaltestelle.

Betriebszustand 1:

- Zum Umbau der Blöcke 15 bis 24 in der Konrad-Adenauer-Str. können die Gleise der Tallängslinien zwischen Hst. Staatsgalerie und Hst. Charlottenplatz stillgelegt und ausgebaut werden. Der Betrieb wird dann nur auf den Gleisen zwischen Hst. Staatsgalerie und Hbf. und über die bestehende Haltestelle Staatsgalerie abgewickelt.

Betriebszustand 2:

- Zum Neubau der Blöcke 8 bis 14 in der Konrad-Adenauer-Str. müssen die Gleise zwischen der Hst. Staatsgalerie und Hbf. stillgelegt und unterbrochen werden. Der Stadtbahnbetrieb wird dann nur auf den Tallängslinien und der bestehenden Stadtbahnhaltestelle Staatsgalerie abgewickelt. Wenn der Stadtbahnbetrieb in der Konrad-Adenauer-Str eingestellt ist, ist auch der neue Kreuzungsblock 34.16 und das Fluchttreppenhaus der Abstellanlage Achse 4 soweit wie technisch möglich herzustellen.

Betriebszustand 3:

- Zum Umbau der Blöcke 57 bis 66 in der Schillerstraße können die Gleise zwischen der Hst. Staatsgalerie und Hbf. stillgelegt und unterbrochen werden. Der Stadtbahnbetrieb wird dann nur auf den Tallängslinien und der neuen Stadtbahnhaltestelle Staatsgalerie abgewickelt. Voraussetzung dafür ist, dass auf den Tallängslinien gleichzeitig keinerlei Einschränkungen/Störungen des Stadtbahnbetriebs vorhanden sind. Seitliche Tunnelöffnungen im Ein- u. Ausschleifungsbereich müssen mit temporären Schutzwänden vom Baubereich abgetrennt werden.
- Neubau der Stadtbahntunnel Achse 31 + 34 in der Schillerstraße und in der Willy-Brandt-Straße.

Betriebszustand 4:

- Inbetriebnahme der Stadtbahntunnel Achse 31 + 34 in der Schillerstraße. Der Stadtbahnbetrieb wird dann wieder auf den Tallängslinien und Querlinien und über die neue Stadtbahnhaltestelle Staatsgalerie abgewickelt.

Die geänderten Bauabläufe und Betriebszustände der Stadtbahnmaßnahme Haltestelle Staatsgalerie haben Einfluss auf die Verkehrsstufenpläne in der Schillerstraße (siehe neue Plananlagen 14.2.4 A, Blatt 1 bis 3) und dem Gebhard-Müller-Platz/ Konrad-Adenauer-Straße (siehe neue Plananlagen 14.2.6 A, Blatt 1 bis 4).

Die Planungen wurden wie folgt geändert:

- Herstellung des Stadtbahntunnelabschnittes der Tallängslinien zwischen Hst. Staatsgalerie und Hst. Charlottenplatz (Achse 32 + 33) zeitlich vor der Herstellung der Stadtbahntunnel Achsen 31 + 34 in der Schillerstraße. Dadurch entfallen gegenüber den planfestgestellten Plänen der Anlagen 14.2.4 bis 14.2.6 die zeitgleich dargestellten Bauaktivitäten für den Stadtbahntunnelabschnitt zwischen Hst. Staatsgalerie und Hst. Charlottenplatz (Achse 32 + 33), da dieser Tunnelabschnitt zum Zeitpunkt der Herstellung der Tunnel in der Schillerstraße Achse 31 + 34 bereits hergestellt ist.

Für die Herstellung des Stadtbahntunnelabschnittes zwischen Hst. Staatsgalerie und Hst. Charlottenplatz (Achse 32 + 33) und der Tunnelblöcke 34.17-.25 werden im Bereich Gebhard-Müller-Platz/ Konrad-Adenauer-Straße gesonderte Verkehrsstufen erforderlich, die auf den Plananlagen 14.2.6 A, Blatt 1 bis 4 dargestellt sind.

Es ergeben sich dort folgende Hauptverkehrsstufen:

Verkehrsstufe 1:

*Lage des Baufeldes:* Im Mittelbereich der Schillerstraße und in der Fahrbahn der Konrad-Adenauer-Straße auf der Seite des K.-K.-Stift. Herstellung der Tunnelblöcke Block 33.15-.16 in offener Baugrube im frei gewordenen Straßenbereich sowie Hilfsbrückeneinbau über Block 33.20-.22

*Verkehrsführung:* Verschwenken der Fahrbahnen entlang den Baufeldern unter weitgehender Aufrechterhaltung der vorhandenen Fahrstreifen, sowohl in der Schillerstr./ Gebhard-Müller-Platz als auch in der Konrad-Adenauer-Str.

Verkehrsstufe 2:

*Lage des Baufeldes:* Wie zuvor bei Verkehrsstufe 1 in der Fahrbahn der Konrad-Adenauer-Str. auf der Seite des K.-K.-Stift.

Weiterer Hilfsbrückeneinbau über Block 33.19.

*Verkehrsführung:* Verlegen der Fahrbahnen in die Mitte der Schillerstraße auf die in Verkehrsstufe 1 hergestellten Tunnelblöcke bzw. Hilfsbrücken unter weitgehender Aufrechterhaltung der vorhandenen Fahrstreifen.

Verkehrsstufe 3:

*Lage des Baufeldes:* Ecke Schillerstr. zu Konrad-Adenauer Straße beim K.-K.-Stift.

Herstellung von Tunnelblocke Block 33.17.

*Verkehrsführung:* Lage der Fahrstreifen wie in Verkehrsstufe 3, jedoch Rechtsabbieger aus Schillerstr. in Richtung K.-A- Str. jetzt auf zuvor eingebaute Hilfsbrücken verschwenkt.

Verkehrsstufe 4:

*Lage des Baufeldes:* Ecke Schillerstr. zu Konrad-Adenauer Straße beim K.-K.-Stift.

Herstellung von Tunnelblocke Block 33.18.

*Verkehrsführung:* Ein Rechtsabiegefahrstreifen der Schillerstraße Richtung Konrad-Adenauer Straße auf den in Verkehrsstufe 3 hergestellten Tunnelblock verlegt.

Verkehrsstufe 5:

*Lage des Baufeldes:* an der Ecke zur Konrad-Adenauer-Str.

Öffnung der Baugrube in der Konrad-Adenauer-Straße zur Herstellung/Umbau der Blöcke 33.19-.24.

*Verkehrsführung:* Fahrstreifen in der Schillerstraße weitgehend wie im Bestand zurück verlegt. Anpassung der Rechtsabbiegefahrstreifen Ecke Schillerstr. zur Konrad-Adenauer-Straße.

#### Verkehrsstufe 6:

*Lage des Baufeldes:* In der Fahrbahn der Konrad-Adenauer-Straße auf der Seite des K.-K.-Stift und am nördlichen Rand der Schillerstraße bzw. am Rand zum Schlossgarten.

Rückbau der Hilfsbrücken im Bereich der Blöcke 33.19-.22 einschl. Restverfüllung der Baugrube sowie Herstellung des Überwerfungsblockes 34.16/ 33.14 einschließlich Fluchttreppenhaus der neuen Abstellanlage sowie der Stadtbahnblöcke 33.11-.13.

*Verkehrsführung:* Fahrstreifen beidseitig neben dem Baufeld der Blöcke 33.19-.22 verschwenkt. Gesamte Fahrbahnen auf die Südseite der Schillerstraße verlegt.

#### Verkehrsstufe 7:

*Lage des Baufeldes:* am nördlichen Rand der Schillerstraße bzw. am Rand zum Schlossgarten.

Herstellung des Tunnelblöcke 34.17-.25.

*Verkehrsführung:* Fahrstreifen in der Schillerstraße weitgehend wie im Bestand zurück verlegt. Anpassung der Rechtsabbiegefahrstreifen Ecke Willy-Brandt-Straße zur Schillerstraße.

In der Schillerstraße sind für die Stadtbahnmaßnahme Staatgalerie folgende geänderte Hauptverkehrsstufen vorgesehen, die auf den Plananlagen 14.2.4 A, Blatt 1 bis 3 dargestellt sind:

#### Verkehrsstufe 1:

*Lage des Baufeldes:* Im Mittelbereich der Schillerstraße.

Herstellung von Fahrbahnabdeckungen im frei gewordenen Straßenbereich in Form von Deckelbauweise über Block 34.1-.3 / 34.13-.15.

*Verkehrsführung:* Verschwenken der Fahrbahnen entlang den Baufeldern unter weitgehender Aufrechterhaltung aller vorh. Fahrstreifen in der Schillerstr.

#### Verkehrsstufe 2:

*Lage des Baufeldes:* Auf der Südseite der Schillerstraße.

Weiter Herstellung von Fahrbahnabdeckungen Straßenbereich als Deckelbauweise über Block 34.4-.12.

*Verkehrsführung:* Verlegen der Fahrbahnen auf die in Verkehrsstufe 1 hergestellten Deckel unter weitgehender Aufrechterhaltung aller vorh. Fahrstreifen.

#### Verkehrsstufe 3:

*Lage des Baufeldes:* Baufeld am nördlichen Rand der Schillerstraße.

Abbruch und Rückbau des Tunnelbestandes im Bereich der neu herzustellenden Tunnelblöcke 31.55-.66.

*Verkehrsführung:* Gesamte Fahrbahnen auf die Südseite der Schillerstraße verlegt. Wegen der Einschränkungen durch das Juchtenkäferhabitat muss eine der heute vorhandenen Richtungsfahrspuren Richtung Hbf. entfallen, damit die Busspur weiter erhalten werden kann.

#### Verkehrsstufe 4:

*Lage des Baufeldes:* Mittig in der Schillerstr. neben teilweise fertig gestellten Blöcken 31.61-.63 bzw. an der Ecke zur Konrad-Adenauer-Str.

Baugrube neben den Blöcken 31.61-.63 zur Vertikalförderung von Aushub / Tunnelherstellung unter dem Deckel der Achse 34.

*Verkehrsführung:* Fahrstreifen Richtung Hauptbahnhof an nördlichen Straßenrand verlegt, ansonsten weitgehend unverändert gegenüber Verkehrsstufe 3. Dabei weitgehend Aufrechterhaltung der vorh. Fahrstreifen.

Verkehrsstufe 5:

Sämtliche Bauwerke in der Schiller- und Konrad-Adenauer-Straße sind fertig gestellt.

*Verkehrsführung:* Die Fahrstreifen sind in Ihrer Lage analog des ursprünglichen Bestandes wieder herzustellen.

## **4. Auswirkungen der Planungsänderungen auf die Schutzgüter des UVPG**

Im Rahmen des vorliegenden Planänderungsantrags wurde naturschutzfachlich geprüft, ob sich aus den neuen planerischen Voraussetzungen sowohl in qualitativer als auch in quantitativer Hinsicht in erheblichem Umfang zusätzliche oder neue Eingriffstatbestände ergeben.

Zur Überprüfung der naturschutzrechtlichen Belange wurde eine Vorprüfung nach §3c UVPG auf der Basis des Umweltschadens des Eisenbahnbundesamtes durchgeführt (Screening). Daraus hat sich ergeben, dass weder eine UVP durchzuführen ist, noch ein dauerhafter oder erheblicher Eingriff erfolgt, der zur naturschutzfachlichen Kompensationsmaßnahmen führt. Hierzu ist herauszustellen, dass die Bautätigkeiten in Bereichen erfolgen, die durch den Planfeststellungsbeschluss und den LBP des Hauptverfahrens ausreichend erfasst und im Sinne der Eingriffsregelung behandelt wurden.

Folgende Änderungen der Planung werden aus naturschutzfachlicher Sicht betrachtet:

- Die Verlegung des Oberhauptes auf die nördliche Seite der Schillerstraße und
- der Bau des Dükers in offener Bauweise zwischen Fernbahntunnel und Anschluss an den Bestand und
- bauliche Anpassung der Folgemaßnahme SSB – Verlegung der Haltestelle Staatsgalerie.

Das Baufeld im Bereich des Mittleren Schlossgartens wurde bereits im Februar 2012 freigegeben.

Zur Klarstellung der Sachlage werden nachfolgend die Auswirkungen auf die Schutzgüter des UVPG bezogen auf die vorliegende Planänderung kurz erläutert.



## 4.1. Grundwasser

### Baugruben und Grundwasserandrang

Der kanalisierte Nesenbach muss wegen seiner Lage im Niveau des künftigen DB-Tunnels und der neuen Stadtbahnachsen 31 und 34 dauerhaft auf einer Länge von 390 m verlegt und gedükert werden. Die Maßnahme beinhaltet zusammenfassend:

- Errichtung Pumpenhaus am Dükertiefpunkt auf der Nordseite des neuen DB-Tunnels
- Herstellung eines Dükers mit Ober- und Unterhaupt, Zu- und Ableitungsstrecken mit Anschluss an den Bestandskanal, vorrübergehende Umleitung des Nesenbachkanals über Bypässe jeweils am Übergang zum Bestand und im Mittleren Schlossgarten
- Teilabbruch des bestehenden Nesenbachkanals, Restbereiche (unterhalb Planetarium, Mittlerem Schlossgarten und Schillerstraße) sind hohlraumfrei zu verdämmen

Der verkürzte Düker Hauptsammler Nesenbach soll komplett in offener Bauweise hergestellt werden. Die einzelnen Baugrubenabschnitte, deren Lage im Heilquellenschutzgebiet und deren Nummerierung können der Abb. 1 entnommen werden.

Das Dükeroberhaupt wird in die Innenzone des Heilquellenschutzgebietes zwischen Schillerstraße und SSB-Tunnelachse 31 verlegt. Aufgrund der unterschiedlichen Wassermengen im Trocken- und Regenwetterfall und den sich daraus ergebenden unterschiedlichen Fließzuständen werden für den Düker insgesamt 3 Abflussquerschnitte vorgesehen.

Die Kreuzung des DB-Tunnels durch den ca. 200 m langen Dükerabschnitt wird bei ca. Bau-km +0,2+66,0 erfolgen. Durch die neuen Tunnel der Stadtbahnhaltestelle Staatsgalerie erfolgt eine zusätzliche Kreuzung des geplanten verkürzten Dükers Hauptsammler Nesenbach bei ca. Bau-km +0,49 (Achse 34) und ca. Bau-km +1,00 (Achse 31).

Bei der beantragten Dükervariante entfällt der planfestgestellte bergmännisch unter Druckluft aufzufahrende Dükerabschnitt zwischen Ober- und Unterhaupt. Zwischen Ober- und Unterhaupt wird nunmehr der ca. 145 m lange Dükerabschnitt in offener Bauweise hergestellt.

Das Dükeroberhaupt befindet sich in der Übergangszone von einer tektonischen Hochscholle zur benachbarten Tiefscholle und bindet mit der Bauwerkssohle (ca. 228,15 m NN) in das Quartär (wasserführender Wanderschutt) und bereichsweise in die obere Abfolge des Bochinger Horizonts ein. Der tiefreichende Eingriff in die Grundgipsschichten der planfestgestellten Lösung (Baugrubensohle knapp oberhalb der Unterkante Grundgipsschichten) entfällt damit. Der Grundwasserspiegel im oberen Grundwasservorkommen (q/km1BH-Aquifer) wird bei Mittelwasserverhältnissen im Bereich des Oberhauptes - bezogen auf die Bauwerkssohle - um bis zu ca. 8,0 m, der Druckwasserspiegel des Lettenkeuper und Oberen Muschelkalk bei MW-Verhältnissen um bis zu 7,4 m und bei HHW-Verhältnissen um bis zu ca. 9,4 m (Stichtag 01.05.2011) unterschritten.

Die Pumpstation mit Unterhaupt befindet sich im Bereich einer Tiefscholle und bindet mit der Bauwerkssohle (ca. 219,5 ~~220,5~~ m NN) in die Dunkelroten Mergel ein. Der Grundwasserspiegel des q/km1BH-Aquifers wird hier - bezogen auf die Bauwerkssohle - um ca. ~~45~~ 16 m, der Druckwasserspiegel des Lettenkeuper und Oberen Muschelkalk bei MW-Verhältnissen um ca. ~~44,7~~ 16 m und bei HHW-Verhältnissen (Stichtag 01.05.2011) um bis zu ca. ~~46,7~~ 18 m unterschritten.

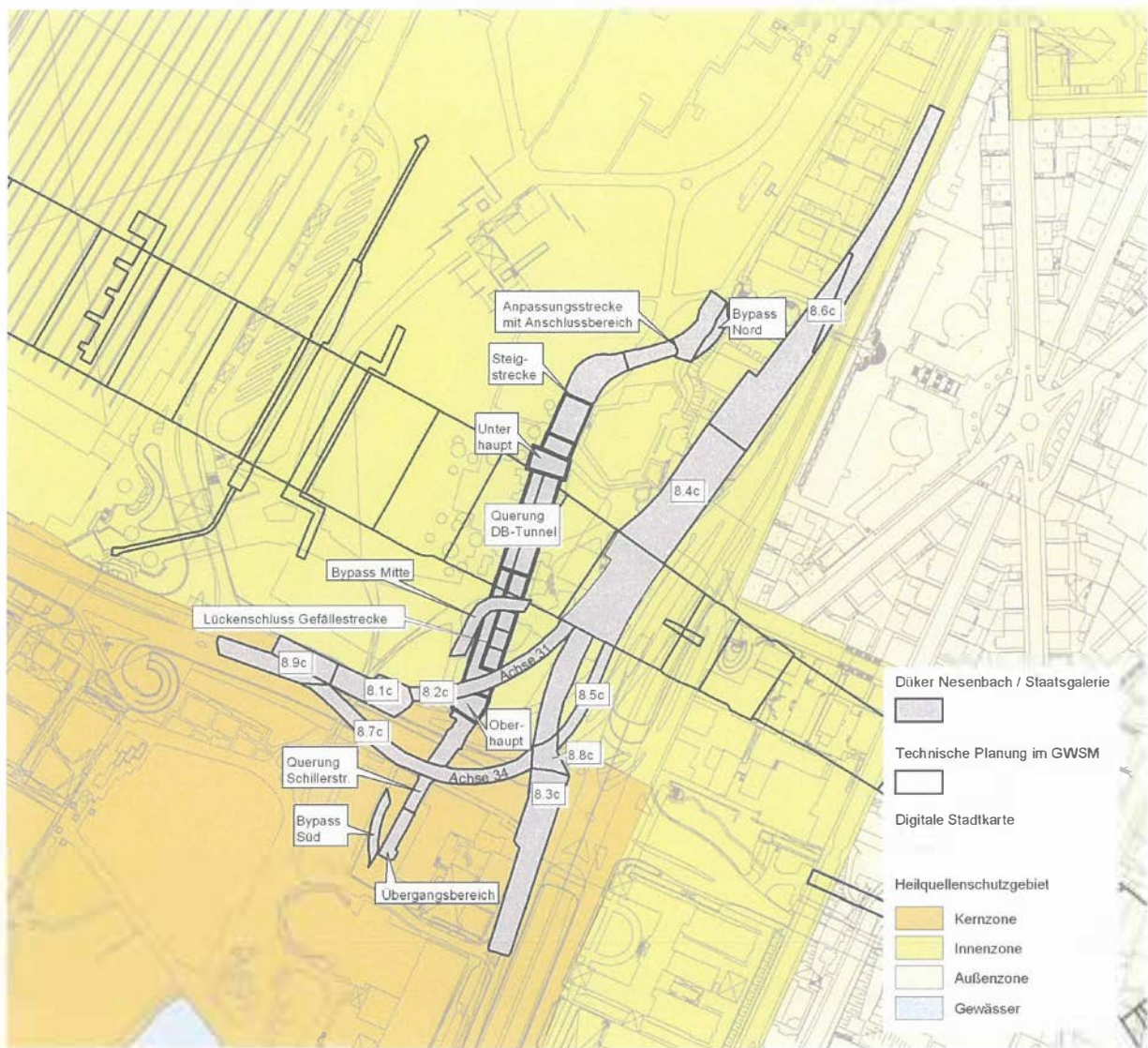


Abb. 1: Baugrubenunterteilung und Nummerierung der Bauwerke Düker Nesenbach und Haltestelle Staatsgalerie

Im Bereich der **Zuleitungsstrecke zum Oberhaupt** (Übergangsbereich und Querung Schillerstraße, Bypass Süd), die in der Kernzone des Heilquellenschutzgebietes liegt, umfasst der Baugrubenverbau einen wasserdurchlässigen ausgesteiften (bzw. rückverhängten) Bohrträgerverbau bzw. im Bereich des Gebäudes Königin-Katharina-Stift einen Verbau mittels tangierender Bohrpfehlwand. Die Einbindung der Bohrpfähle und Verbauträger reicht bis max. 1,0 m oberhalb der Grundgipsschichten. Die Trockenhaltung der Baugruben der Zuleitungsstrecke, deren Sohle weniger als 1 m unterhalb des MW-Grundwasserspiegels im q/BH-Aquifer liegt, erfolgt mittels offener Wasserhaltung.

Für die Erstellung der Zuleitungsstrecke (Bereich **Bypass Süd und Übergangsbereich**) liegen die prognostizierten Erstwasserandrangsraten und der quasistationäre Wasserandrang in den Bauschritten 7a-8a für MW-Verhältnisse bei kleiner 0,01 l/s. Die für MW-Verhältnisse prognostizierte Gesamtfördermenge beträgt über die geplante Bauzeit von 1 Jahr rd. 30 m<sup>3</sup>.

Die sich im Bereich der Zuleitungsstrecke befindliche **Querung der Schillerstraße** soll in 4 Bauabschnitten in den Bauschritten 4a-5b und 7b hergestellt werden, um den Verkehr auf

der Schillerstraße während der Bauzeit sicherstellen zu können. Die für MW-Verhältnisse prognostizierten Erstwasserandrangsraten für die Öffnung dieser Teilbaugruben und der Herstellung der Querung liegen zwischen kleiner 0,01 l/s und 0,61 l/s und verändern sich für die einzelnen Baugruben bis zum Erreichen des quasistationären Zustandes auf Werte von 0,01 – 0,17 l/s. Die für MW-Verhältnisse prognostizierte Gesamtfördermenge für alle vier Bauabschnitte in der rd. 15 monatigen Bauzeit beträgt 5.030 m<sup>3</sup>.

Für die Baugrube des **Oberhauptes** wird ein wasserundurchlässiger Verbau mittels überschnittener Bohrpfahlwand erforderlich, wobei die Bohrpfähle bis zu ca. 1,0 m in die Grundgipsschichten einbinden. Zudem erfolgt eine horizontale Aussteifung in 3 Lagen. Der Baugrubenaushub erfolgt mit Hilfe einer offenen Wasserhaltung innerhalb der teilwasserdichten Baugrube. Für die Erstellung des Oberhauptes liegen die für MW-Verhältnisse prognostizierten Erstwasserandrangsraten im Bauschritt 6a-7a abnehmend mit Baufortschritt zwischen 0,47 – 0,12 l/s und stellen sich bis zum Erreichen der quasistationären Phase bei 0,12 l/s ein. Die für MW-Verhältnisse prognostizierte Gesamtfördermenge über die 9-monatige Bauzeit beträgt 3.550 m<sup>3</sup>.

Für die Baugrube **Gefällestrecke und die Querung DB-Tunnel** (Innenzone des Heilquellenschutzgebietes) ist – wie in Kap. 3.4.10 beschrieben - die Auftriebssicherheit bei Ansatz des Bemessungswasserstandes des Oberen Muschelkalkaquifers ohne zusätzliche Maßnahmen nicht durchgängig gewährleistet.

Im auftriebssicheren nördlichen Dükerabschnitt der Querung DB-Tunnel und im südlichen Teil der Gefällestrecke erfolgt der Baugrubenverbau wasserundurchlässig mittels überschnittener Bohrpfahlwand und bereichsweise mit einer horizontalen Aussteifung in bis zu 3 Lagen. Die Abdichtung der Baugrube im Bereich der auftriebssicheren Gefällestrecke sowie im Bereich der Querung des DB-Tunnel soll durch das Einbinden der Bohrpfähle bereichsweise bis zu 1,0 m in die Grundgipsschichten gewährleistet werden. Der Baugrubenaushub erfolgt anschließend mit Hilfe einer offenen Wasserhaltung innerhalb der teildichten Baugrube.

Für den nicht auftriebssicheren nördlichen Dükerabschnitt der Gefällestrecke und den südlichen Abschnitt der Querung DB-Tunnel wird ein wasserundurchlässiger Verbau mittels überschnittener Bohrpfahlwand erforderlich, der in bis zu 3 Lagen horizontal in Verbindung mit Rückverankerungen ausgesteift wird. Die Bohrpfähle binden zwischen bis zu 1 m und lokal bis zu 3,5 m in die Grundgipsschichten ein. Die Abdichtung der Baugrubensohle sowie die Sicherstellung der Auftriebssicherheit der Baugrubensohle sollen über ca. 2,5 m dicke Unterwasserbetonsohlen erfolgen, für deren Herstellung im Bereich der Gefällestrecke und des Qmax-Abflussquerschnittes drei Querschotts als Bohrpfahlwände erforderlich sind. Der Baugrubenaushub erfolgt z.T. unter Wasser und mit Hilfe einer offenen Restwasserentnahme innerhalb der wasserdichten Baugrube.

Für die Erstellung der **Querung DB-Tunnel** liegen die für MW-Verhältnisse prognostizierten Erstwasserandrangsraten in den Bauschritten 3a – 4b (1 Jahr Bauzeit) abnehmend mit Baufortschritt zwischen 1,79 – 0,51 l/s und stellen sich bis zum Erreichen der quasistationären Phase bei 0,68-0,52 l/s ein. Die für MW-Verhältnisse prognostizierte Gesamtfördermenge über die Bauzeit von 12 Monaten 17.750 m<sup>3</sup>.

Für den Bereich des Lückenschlusses **Gefällestrecke** liegen die für MW-Verhältnisse prognostizierten Erstwasserandrangsraten in den Bauschritten 5b – 7a (1 Jahr Bauzeit) abnehmend mit dem Baufortschritt zwischen 4,32 – 0,1,28 l/s und stellen sich bis zum Erreichen der quasistationären Phase bei 1,28 – 1,44 l/s ein. Dies entspricht einer bauzeitlichen Gesamtfördermenge von 47.610 m<sup>3</sup> und stellt damit die zweitgrößte Gesamtfördermenge dar, die im Rahmen der Herstellung des verkürzten Düker HS Nesenbach erreicht wird.

Die Baugrube der Pumpstation mit **Unterhaupt** (Innenzone des Heilquellenschutzgebietes)

wird wasserundurchlässig mittels überschnittener Bohrfahlwand und einer horizontalen Aussteifung in 3 Lagen verbaut. Zur Abdichtung der Baugrube erfolgt die Einbindung der Bohrpfähle bis zu ca. 1,0 m in die Grundgipsschichten. Der Baugrubenaushub erfolgt mit Hilfe einer offenen Wasserhaltung innerhalb der teildichten Baugrube. Für die Erstellung der Pumpstation/Unterhaupt in den Bauschritten 2e – 4a ((1 Jahr Bauzeit) liegen die für MW-Verhältnisse prognostizierten Erstwasserandrangsraten abnehmend mit Baufortschritt zwischen 0,05 – 0,01 l/s und stellen sich bis zum Erreichen der quasistationären Phase bei 0,03 – 0,01 l/s ein. Die für MW-Verhältnisse prognostizierte Gesamtfördermenge beträgt in der 12-monatigen Bauzeit 630 m<sup>3</sup>.

Für die Baugrube der **Steigstrecke/Ableitungsstrecke** (Innenzone des Heilquellenschutzgebietes) ist im tiefen Teil ein wasserundurchlässiger Verbau mittels überschnittener Bohrfahlwand einschließlich Querschott zur Abdichtung in Richtung Dükerlängsachse geplant. Diese Bohrpfähle binden bis zu ca. 1,0 m in die Grundgipsschichten bzw. bereichsweise bis ca. 1,0 m in die Dunkelroten Mergel ein. Die Einbindung richtet sich nach statischen Erfordernissen. Zudem erfolgt eine horizontale Aussteifung in 2 bzw. 3 Lagen (alternativ Rückverankerung). Der Baugrubenaushub wird mit Hilfe einer offenen Wasserhaltung innerhalb der teildichten Baugrube durchgeführt. Für die Erstellung der Steigstrecke liegen die für MW-Verhältnisse prognostizierten Erstwasserandrangsraten in den Bauschritten 3b – 3d abnehmend mit dem Baufortschritt zwischen 1,88 – 0,30 l/s und stellen sich bis zum Erreichen der quasistationären Phase bei 0,30 – 0,44 l/s ein. Die für MW-Verhältnisse prognostizierte Gesamtfördermenge beträgt 7.590 m<sup>3</sup> während der geplanten Bauzeit von 5 Monaten.

Im hochliegenden Teil dieses Dükerabschnitts der Ableitungsstrecke (Innenzone des Heilquellenschutzgebietes), die auch als Anpassungsstrecke mit Anschlussbereich bezeichnet wird, wird die Baugrube wasserundurchlässig mittels rückverankerter Bohrträger (1-4 Ankerlagen, alternativ Aussteifung) verbaut. Die Trockenhaltung der Baugrube wird mittels einer offenen Wasserhaltung, ggf. bei Hochwasserverhältnissen in Verbindung mit Entspannungsmaßnahmen im Wanderschutt zur Sicherstellung der Auftriebssicherheit der Baugrubensohle in Form von Überlaufbrunnen gewährleistet.

Während der Baumaßnahme zur Herstellung der Anpassungsstrecke mit dem Anschlussbereich an den bestehenden Düker in den Bauschritten 2e – 3c ist von einem für MW-Verhältnisse prognostizierten Erstwasserandrang zwischen 0,17 – < 0,01 l/s auszugehen, wobei sich die Wasserandrangsraten zum Ende dieser Teilbaumaßnahme auf Werte von < 0,01 l/s reduziert, da in den letzten Baumonaten parallel die Wasserhaltung der Steigstrecke läuft. Im quasistationären Zustand reduziert sich die Wasserandrangsraten geringfügig auf 0,09 - <0,01 l/s am Ende der Herstellung der Anpassungsstrecke. Die für MW-Verhältnisse prognostizierte Gesamtförderrate während der 8-monatigen Bauzeit beträgt 100 m<sup>3</sup>.

Für die Baugruben der **Bypässe** für die Zu- und Ableitung sowie temporäre Umleitung ist der Verbau mittels Bohrträger vorgesehen, die als Stützung rückverankert werden. Die Trockenhaltung der Baugruben wird durch eine offene Wasserhaltung sichergestellt.

Bei der Erstellung des **Bypass Nord** (Innenzone des Heilquellenschutzgebietes) in den Bauschritten 7a – 8b ist bei MW-Verhältnissen mit Erstwasserandrangsraten von 1,39-0,92 l/s (mit Baufortschritt abnehmend) zu rechnen, die sich auf einen quasistationären Zustand von rd. 0,95 l/s über die gesamte Bauzeit einpegeln. Dies ergibt eine für MW-Verhältnisse prognostizierte Gesamtwasserandrangsraten von 34.310 m<sup>3</sup> während der einjährigen Bauzeit.

Für die Erstellung des Bypass Mitte (im Bereich der Gefällestrecke in der Innenzone des Heilquellenschutzgebietes) liegt die für MW-Verhältnisse prognostizierte Erstwasserandrangsraten bei 1,47 l/s und reduziert sich gegen Ende der 3-monatigen Bauzeit (Bauschritt 4b) auf 0,36 l/s. Die für MW-Verhältnisse prognostizierte Gesamtfördermenge beträgt 4.600 m<sup>3</sup>.

Das in den offenen Baugruben des verkürzten Dükers Hauptsammler Nesenbach anfallende Niederschlagswasser wird zusammen mit dem Grund-, Schicht- und Sickerwasser in den Pumpensämpfen und Drainagen der Baugruben gefasst. Sämtliches Wasser wird im Rahmen des zentralen Grund- und Niederschlagswassermanagements nach entsprechender Behandlung und Reinigung zur Infiltration verwandt oder über die Überschusswasserleitung in die Vorflut (Neckar) abgeschlagen.

Zur Stützung des Grundwasserkörpers und Minimierung der Reichweite der bauzeitlichen Grundwasserabsenkung wird Grundwasser aus den laufenden Wasserhaltungen über umliegende Infiltrationsbrunnen sowie bei Bedarf über die Sohlfilter teilfertiger, benachbarter Baugruben des DB-Tunnels infiltriert.

Im Endzustand erfolgt keine Grundwasserableitung mehr. Aufgrund der Orientierung des Bauwerkes parallel zum Grundwasserabstrom werden die natürlichen Fließverhältnisse nicht wesentlich verändert und dauerhaft kein Grundwasseraufstau verursacht. Der Sohlfilter zwischen Dükerleitung und DB-Tunnel gewährleistet die Grundwasserumläufigkeit im oberen Grundwasservorkommen (q/km<sup>1</sup>BH-Aquifer) im Querungsbereich des DB-Tunnels.

### **Wasserwirtschaftliche Bewertung des verkürzten Dükers HS Nesenbach**

Die aktuelle Planung für den verkürzten Düker Hauptsammler Nesenbach und die damit verbundenen Anpassungen im Bauablauf für die Haltestelle Staatsgalerie sind insgesamt positiv, im Sinne einer geringeren Beeinflussung des Wasserhaushalts und der Heil- und Mineralquellen zu sehen. Hierzu wird der Sachverhalt im Folgenden detailliert erläutert.

Der bestehende Nesenbach befindet sich im Bereich des Mittleren Schlossgartens in einem naturfernen, kanalisiertem Zustand und dient als Mischwasserkanal und ist damit nicht als natürliches Gewässer im Sinne des WHG zu betrachten. Durch seine Verlegung und Dükering ergibt sich auch hier kein wasserrechtlicher Tatbestand des Gewässerausbaus nach § 68 WHG.

Beim planfestgestellten Düker Hauptsammler Nesenbach wird die Düker Strecke zwischen Ober- und Unterhaupt mittels bergmännischem Druckluftvortrieb und das Oberhaupt unter Druckluft hergestellt, so dass dort keine Wasserhaltung erforderlich war.

Das neue Baukonzept für den verkürzten Düker Nesenbach sieht nunmehr eine vollständige Dükerverherstellung in offener Bauweise, jedoch mit geringerer Eingriffstiefe vor.

Der Vergleich der ingenieur- und hydrogeologischen Längsschnitte mit Stand Planfeststellung und vorliegendem Planänderungsantrag verdeutlicht, dass der verkürzte Düker HS Nesenbach deutlich weniger in die Grundgipsschichten (Schutzschicht des Mineralwassersystems) eingreift als dies mit der planfestgestellten Variante der Fall war. Bei der verkürzten Düker-Variante gemäß vorliegendem Planänderungsantrag ergeben sich nur durch die Einbindung der wasserdichten überschnittenen Bohrpfahlwände in die Grundgipsschichten Eingriffstiefen von überwiegend bis zu 1 m und nur lokal im Bereich der Gefällestrecke von bis zu 3,5 m. In der Abbildung 2 sind anhand eines schematischen Längsschnittes die unterschiedlichen Eingriffstiefen der planfestgestellten Dükervariante und der Variante „Verkürzter Düker HS Nesenbach“ gegenübergestellt.

Die Vor- und Nachteile der planfestgestellten Dükervariante zur Variante „verkürzter Düker HS Nesenbach“ sind in der Abbildung 3 gegenübergestellt.

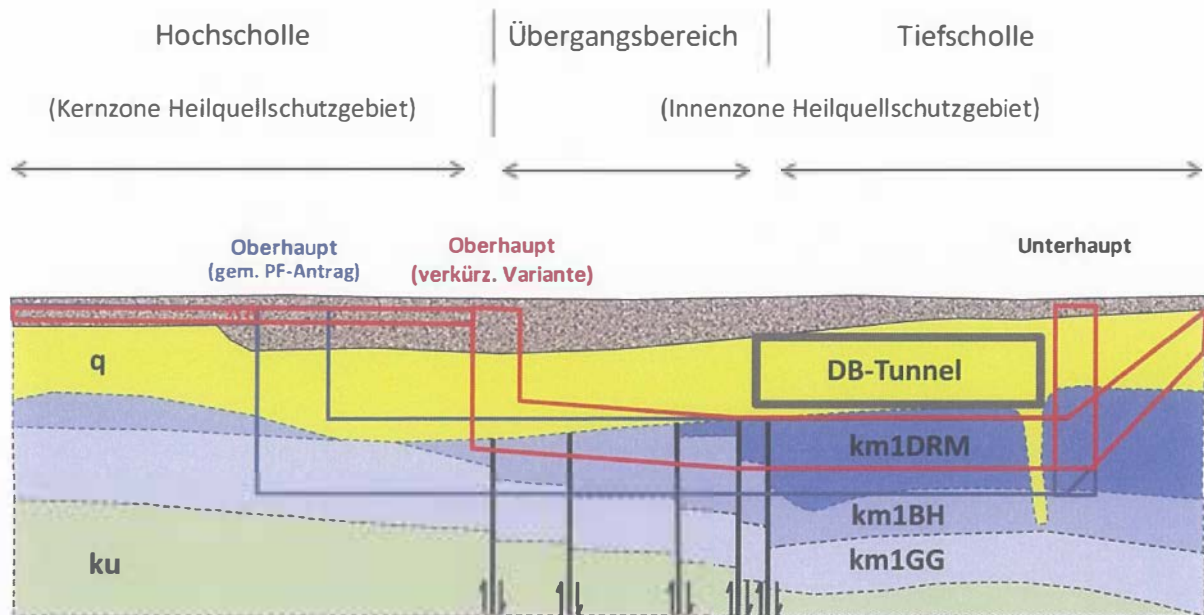


Abb. 2: Schematischer Längsschnitt – Gegenüberstellung planfestgestellte Dükervariante zur Variante „verkürzter Düker HS Nesenbach“

Düker Hauptsammler Nesenbach gemäß PF-Antrag	Verkürzter Düker Hauptsammler Nesenbach
<p><b>Bereich Kernzone des Heilquellschutzgebietes</b></p> <p>Wasserhaltung im Quartär für Zuleitung und Oberhaupt über 50 m Länge, Absenkung bis ca. 1m (MW)</p> <p>Flächiger Eingriff in den Gipskeuper über 60 m Länge</p> <p>Flächiger Eingriff in die Grundgipsschichten (= Schutzschicht des HQ-Schutzgebietes) über 60 m Länge</p> <p>Punktuelle Eingriff in den Lettenkeuper durch Bohrpfähle des Oberhauptes</p>	<p><b>Bereich Kernzone des Heilquellschutzgebietes</b></p> <p>Wasserhaltung im Quartär für Zuleitung über ca. 100 m Länge, Absenkung bis ca. 1m (MW)</p> <p>Kein flächiger Eingriff sondern nur punktueller Eingriff in den Gipskeuper durch Verbauträger und Bohrpfähle über 100 m Länge</p> <p>Kein flächiger oder punktueller Eingriff in die Grundgipsschichten (= Schutzschicht des HQ-Schutzgebietes)</p> <p>Kein Eingriff in den Lettenkeuper</p>
<p><b>Bereich Innenzone des Heilquellschutzgebietes</b></p> <p>Keine Wasserhaltung im Quartär und Gipskeuper zwischen Ober- und Unterhaupt</p> <p>Flächiger Eingriff in den Gipskeuper über rd. 190 m Länge mit größerer Eingrifftiefe</p> <p>Flächiger Eingriff in die Grundgipsschichten (= Schutzschicht des HQ-Schutzgebietes) über 65 m Länge</p>	<p><b>Bereich Innenzone des Heilquellschutzgebietes</b></p> <p>Wasserhaltung im Quartär und Gipskeuper zwischen Ober- und Unterhaupt; Umfang durch dichten Verbau maßgeblich reduziert</p> <p>Flächiger Eingriff in den Gipskeuper über 190 m Länge mit größerer Breite, aber geringerer Tiefe</p> <p>Kein flächiger sondern nur lokal punktueller Eingriff in die Grundgipsschichten (= Schutzschicht des HQ-Schutzgebietes) bis zu 4 m tief</p>

Abb. 3: Tabellarische Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile der planfestgestellte Dükervariante zur Variante „verkürzter Düker HS Nesenbach“

Der mit dem stationären Grundwasserströmungsmodell auf dem Kenntnisstand zur Geologie/Hydrogeologie (Stand Planfeststellung; 4. Erkundungsprogramm) für die planfestgestellte Dükervariante berechnete Erstwasserandrang und der stationäre Grundwasserandrang gegen Ende jeden Bauschritts kann der nachfolgenden Tabelle 1 entnommen werden. Die dabei vorgenommene Unterteilung des planfestgestellten Dükers Nesenbach in einzelne Baugruben und Tunnelabschnitte kann der Abb. 4 entnommen werden.

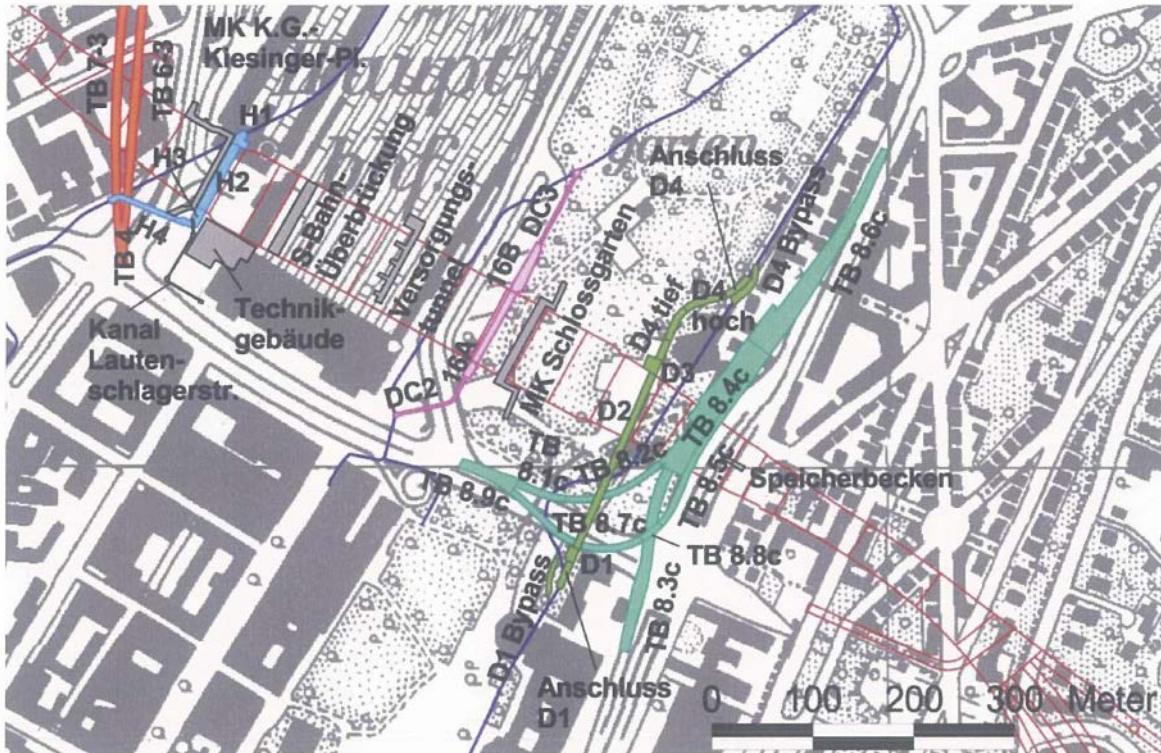


Abb. 4: Baugrubenunterteilung und Bezeichnung gemäß planfestgestellter Dükervariante

Tab. 1: Grundwasserandrangsraten beim Bau des planfestgestellten Dükers Hauptsammler Nesenbach gemäß Planfeststellung (aus Beilage 7, Anhang 1, Teilbericht 2, Teil 3 der Stellungnahme zum 4. EKP – igi Niedermeyer Institute 2000)

Baugruben	Berechneter Wasserandrang (l/s)																													
	Bauschritte (neue Taktung)																													
	1						2						3A		3B		3C		4A		4B		5							
Monate	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tage	30	60	91	121	152	182,5	212,5	243	273	304	334	365	395	425	456	486	517	547,5	578	608	639	670	700	730	760	791	821	852	882	912,5
D3	0.87 / 0.29						0.24						0.24		x		x		x		x		x							
D4	3.27 / 2.31						1.55						1.60		0.0 / 0.25		0.27		0.28		0.27		x							
Bypass D4																	0.01 / 0.02		x		x		x							
Bypass D1																	0.03 / 0.01		x		x		x							
D1													x		x		0.63 / 0.05		x		x		x							

Legende: Zahlen: Erstwasserandrang / instationärer Wasserandrang am Bauschritttende;  
x: fertiggestellte Baugrube

Für die planfestgestellte Variante des Dükers Nesenbach (Vortriebsbereich D2 ohne Wasserhaltung) wurde auf Basis des stationären Grundwasserströmungsmodells, das im Rahmen

der Erarbeitung der Planfeststellungsunterlagen erstellt wurde, eine Grundwassergesamtentnahme von rd. 91.000 m<sup>3</sup> berechnet.

In den Jahren 2008 bis 2011 wurde von der Vorhabenträgerin ein instationäres Grundwasserströmungsmodell unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus dem 5. Erkundungsprogramm sowie dem Brunnenbohrprogramm erarbeitet, welches die baubegleitende Modellierung der Baumaßnahmen unter Berücksichtigung der variierenden hydrologischen Zustände ermöglicht. In den vergangenen Monaten wurden von Seiten der Vorhabenträgerin 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, die noch das planfestgestellte Baukonzept für den Düker Nesenbach umfasste, wurden mittels einer Prognoserechnung mit dem aktuellen instationären Grundwasserströmungsmodell umgesetzt und vom Sachverständigen Wasserwirtschaft im Rahmen einer eigenständigen Stellungnahme dokumentiert und wasserwirtschaftlich bewertet (ARGE WUG, 25. Juni 2013). Diese Prognoserechnung ergab für die planfestgestellte Variante des Düker Nesenbach eine Gesamtgrundwasserentnahme von 43.000 m<sup>3</sup>, die die Vergleichsgröße für die wasserwirtschaftliche Bewertung des verkürzten Düker Nesenbach darstellt.

Darauf aufbauend wurde eine Prognose des Wasserandrangs für den verkürzten Düker Nesenbach mit dem instationären Grundwasserströmungsmodell ausgeführt, wobei die optimierte Planungsvariante mit Planungsstand April 2013 als Grundlage bzw. Randbedingung zugrunde gelegt wurde. Die Dokumentation dieser Modellprognose ist in Register 7 des vorliegenden Planänderungsantrages enthalten. Die Ergebnisse dieser Prognose sind zusammenfassend für den verkürzten Düker Nesenbach in Tabelle 3 zusammengestellt.

Mit dem neuen Baukonzept für den verkürzten Düker Nesenbach sind aufgrund der Überschneidung mit der Baumaßnahme Verlegung Haltestelle Staatsgalerie auch Beeinflussungen auf den Bauablauf dieser Baumaßnahme verbunden. Die Bautaktung für die Haltestelle Staatsgalerie kann der Anlage 1 der Modelldokumentation in Register 7 des vorliegenden Planänderungsantrages entnommen werden. In die aktuelle Prognose zur Bewertung der wasserwirtschaftlichen Auswirkungen des Baukonzepts verkürzter Düker Hauptsammler Nesenbach wurde daher sowohl dieser angepasste Bauablauf für die Baumaßnahme Haltestelle Staatsgalerie als auch das im Rahmen der 11. Planänderung genehmigte Verbau- und Gründungskonzept der Achsen 31 und 34 der Verlegung Haltestelle Staatsgalerie berücksichtigt und modelltechnisch umgesetzt (vgl. Modelldokumentation in Register 7). Zusätzlich wurde die geplante zweigeteilte Herstellung der Teilbaugrube 8.6c (siehe Abb. 1) in das Grundwasserströmungsmodell implementiert.

Durch das neue Baukonzept für den verkürzten Düker HS Nesenbach ergibt sich aufgrund des Entfalls der Druckluftvortriebe/Baugruben in den Baugruben vom Oberhaupt bis zur Anbindung an das Unterhaupt ein geringfügiger zusätzlicher bauzeitlicher Wasserandrang, da bei der Druckluftlösung ein Bau ohne Wasserhaltung möglich ist. Wie die Tabelle 2 jedoch verdeutlicht, sind die in diesen Abschnitten bei Mittelwasserverhältnissen zu erwartenden zusätzlichen Wasserandrangsraten mit Werten von rd. 0,1 – 0,5 l/s für die Baugrube Oberhaupt, von rd. 1,3 – 4,3 l/s für die Baugrube Gefällestrecke, von rd. 1,5 - 0,4 l/s für die Baugrube Bypass Mitte und von 0,5 – 1,8 l/s für die Baugrube Querung des DB-Tunnels aufgrund des wasserdichten Baugrubenverbaus relativ gering. Des Weiteren ist anzumerken, dass sich die Bauzeit zur Herstellung des verkürzten Düker Nesenbachs gegenüber der planfestgestellten Lösung von 2,5 Jahren auf 3 Jahre und 3 Monate verlängert.

Insgesamt betrachtet sind auf Basis des aktuellen instationären Grundwasserströmungsmodells für die bauzeitliche Wasserhaltung der planfestgestellten Düker-Variante die Förderung von rd. 43.000 m<sup>3</sup> (im Mittel 0,55 l/s bei 2,5 Jahren Bauzeit) und für die verkürzte Düker-



Variante gemäß vorliegendem Planänderungsantrag die Förderung von 121.000 m<sup>3</sup> (im Mittel 1,19 l/s bei 3,25 Jahren Bauzeit) erforderlich. Die für den verkürzten Düker HS Nesembach notwendige Mehrförderung beträgt somit gegenüber der planfestgestellten Variante mit Druckluftvortrieb rd. 78.000 m<sup>3</sup> Grundwasser (vgl. Modelldokumentation in Register 7).

Tab. 2: Prognostizierte Grundwasserandrangsdaten beim Bau des verkürzten Düker Haupt-sammler Nesenbach (siehe Fachgutachten WUG, Anlage 1, Blatt 4)

Tiefenlage / Anmerkung Nr. (Einheit: m)	Bezugsniveau (Ebenenerhöhe) (m)												
	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
Stat. (Planungs) (Kürzungs) (m)	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41
<b>Düker Nesenbach</b>													
Bypass Nord	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
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
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
Anschlussbereiche	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
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
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
Stützweite	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
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
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
Pumpstator / Linie Haupt	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
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
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
Zuleitungsbereich DB-Tunne	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
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
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
Bypass Mitte (Collektrecke)	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
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
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
Luftmischungs-Gefälleleuchte	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
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
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
Chemiep	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
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
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
Zuleitungstrace / Querzug	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
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
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
Schiefer VSA	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
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
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
Zuleitungstrace / Querzug Schliess	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
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
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
Zuleitungstrace / Querzug Schliess	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
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
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
Zuleitungstrace / Querzug Schliess	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
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
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
Bereich Mischleitung (V. bzw. THr)	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
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
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
Zuleitungstrace / Querzug Schliess	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
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
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

Die in Register 7 des vorliegenden Planänderungsantrages dokumentierte Modellprognose unterlegt, dass zudem bei Realisierung des verkürzten Düker Nesenbach deutliche Reduzierungen des Grundwasserandrangs in den DB-Tunnelbaugruben im näheren Umfeld des Dükers verbunden sind, die deutlich über der o.g. Mehrförderung für den verkürzten Düker Nesenbach liegen. Infolge der lokalen hydraulischen Absperrung des quartären Grundwasserleiters durch die überschrittenen Bohrpfahlwände des Dükerbauwerks ergibt sich eine Reduzierung der bauzeitlichen Absenktrichter und damit auch der zu fördernden Grundwassermenge in den benachbarten Teilbaugruben des DB-Tunnels von rund 130.000 m<sup>3</sup>. Stellt man die Mehrförderung für den Düker Nesenbach dieser Grundwasserandrangsreduzierung für den DB-Tunnel gegenüber, so ergibt sich bereits eine Reduzierung der Grundwasserentnahmemenge im PFA 1.1 von rd. 100.000 m<sup>3</sup>. Diese Reduzierung der Grundwasserentnahmemenge führt auch zu einer geringfügigen Verringerung der maximalen Quellschüttungsreduzierung der Heil- und Mineralquellen.

Auch für die Baumaßnahme Haltestelle Staatsgalerie (einschl. des neuen Fluchttreppenhauses für die Abstellanlage in der Bestandsachse 4 (s. Anlage 7.7.30), das in die Baugrube des Überwerfungsblocks BA 8.8c integriert ist) kann unter Berücksichtigung der in der 11. Planänderung genehmigten zusätzlichen Verbau- und Gründungsmaßnahmen eine deutliche Reduzierung des bauzeitlichen Grundwasserandrangs ermittelt werden. Vergleicht man die Grundwasserandrangsraten der Prognose mit Berücksichtigung des verkürzten Dükers mit den Ergebnissen der Prognose mit Planungsstand April 2013 (ARGE WUG, 25. Juni 2013), in der die geänderte Verbau- und Gründungsplanung noch nicht berücksichtigt wurde, so zeigt sich, dass sich der Gesamtwasserandrang bei den Baumaßnahmen für die Haltestelle Staatsgalerie um rund 285.000 m<sup>3</sup> auf 1.315.000 m<sup>3</sup> reduziert. Die höchste Reduzierung des Grundwasserandrangs erfolgt dabei in der Teilbaugrube 8.9c mit rund 165.000 m<sup>3</sup>.

Zusammenfassend betrachtet bedeutet dies für die Haltestelle Staatsgalerie, 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 und der Düker Nesenbach-bedingten Anpassung des Bauablaufs zu einer Reduzierung des Gesamtwasserandrangs bei der Haltestelle Staatsgalerie von rund 18 Prozent führt.

Hinsichtlich der Wirkung der wasserdichten und dauerhaft im Untergrund verbleibenden Baugrubenumschließungen für den verkürzten Düker Nesenbach auf die natürlichen Grundwasserabstromverhältnisse nach Fertigstellung der Bauwerke wurden Prognoserechnungen durchgeführt, die ebenfalls in der in Register 7 des vorliegenden Planänderungsantrages dokumentiert sind. Demnach führen die geplanten Verbauten der Teilbaugruben des verkürzten Düker Hauptsammler Nesenbach sowie die genehmigten Verbauten der Verlegung Haltestelle Staatsgalerie nach Fertigstellung der Bauwerke zu verbaubedingten Aufstaubeträgen, die deutlich unter dem gemäß Planfeststellungsbeschluss zugelassenen, maximalen Wert von 0,2 m liegen. Zusätzliche Maßnahmen zur Grundwasserumläufigkeit sind daher nicht erforderlich.

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.

Nach Einschätzung des Sachverständigen für Wasserwirtschaft wirkt sich die aktuelle Planung für den verkürzten Düker Hauptsammler Nesenbach und die damit verbundenen Anpassungen im Bauablauf für die Haltestelle Staatsgalerie insgesamt positiv im Sinne einer geringeren Beeinflussung des Wasserhaushalts und der Heil- und Mineralquellen aus.

## Wasserrechtlicher Antrag

Mit den im vorliegenden Planänderungsantrag beantragten Maßnahmen sind wasserrechtlichen Tatbestände verbunden, die daher einer entsprechenden Anpassung des Planfeststellungsbeschlusses bedürfen. Diese Änderungen sind:

### - Nebenbestimmung 7.1.12.3

Teilbaugrube Nr.	Bau-km	Absenkung des jew. GW-Spiegels		Dauer der Grundwasserabsenkung [Monate]
		[müNN]	$\Delta s$ in [m]	
<b>Düker Nesenbach</b>				
Bypass Nord	-	233,4	1,6	12
Ableitungsstrecke (D4)		233,6 bis 234,0	1,5...1,0	8
Steigstrecke (D4)	-	222,9 bis 234,0	12,6...1,3	5
D3 Unterhaupt	-	<del>220,0</del> 219,0	<del>15,5</del> 16,5	12
Querung DB-Tunnel (D2)	+0,2+66,0	221,0 bis 221,9	13,9...14,8	12
Bypass Mitte (D2)		235,0	1,0	3
Gefällestrecke (D2)	-	221,9 bis 228,1	7,9...14,1	12
D1 Oberhaupt	-	227,7	8,3	9
Zuleitungsstrecke	-	233,7 bis 235,7	1,3...2,3	21
Bypass Süd	-	235,7	1,3	9

Mit dem Planfeststellungsbeschluss vom 28.01.2005 wurden für den Düker Nesenbach Befreiungen von der Heilquellenschutzverordnung, geteilt nach Innenzone und Kernzone, erteilt. In Ergänzung hierzu wird folgender Hinweis gegeben und die nachfolgenden Befreiungen beantragt:

#### Hinweis

- Gemäß Planfeststellungsbeschluss vom 28.01.2005 sind punktuelle Aufschlüsse (für Verbauträger, vertiefte Einzelfundamente, Bohr- und Rammfähle, Anker, Spieße etc.) bis auf OK Grundgipsschichten zu begrenzen. Die überschrittenen Bohrpfahlwände für den verkürzten Düker Nesenbach dienen der Abdichtung gegenüber den Grundwasservorkommen im Quartär und dem Gipskeuper oberhalb der Grundgipsschichten und somit der Reduzierung des bauzeitlichen Grundwasserandrangs. Um die Dichtwirkung dieser dichten Verbauwände sicherzustellen zu können, müssen die Verbauwände in die Oberfläche der Grundgipsschichten einbinden. Bauverfahrenstechnisch muss daher mit der Schnecke des Bohrpfahlgerätes einige Dezimeter (max. bis zu 1 m) tief in die Grundgipsschichten gebohrt werden, um anhand der Bohrgutansprache die notwendige Einbindung überprüfen und sicherstellen zu können. Diese Vorgehensweise ist durch den Heilquellenschutzverordnung und den Planfeststellungsbeschluss vom 28.01.2005 gedeckt.

#### Befreiungen Kernzone

- Befreiung für die Herstellung der tangierenden Bohrpfahlwände in Höhe Königin-Katharina-Stift
- Befreiung für die Entnahme von Grundwasser für die Herstellung Düker Nesenbach zwischen Anschluss an Bestand und Oberhaupt sowie Bypass Süd

#### Befreiungen Innenzone

- Befreiung für die Herstellung der überschrittenen Bohrpfahlwand im Bereich der Gefällestrecke des verkürzten Düker HS Nesenbach mit einer Tiefe von bis zu 3,5 m unter OK Grundgipsschichten

## **4.2. Klima, Luft**

Durch die Baumaßnahme des verkürzten Dükers Nesenbach werden ausschließlich Parkrasenflächen bzw. Flächen innerhalb der bereits beräumten Baustelleneinrichtungsfläche Schlossgarten (ruderalisierte Grünflächen) temporär in Anspruch genommen. Der Baumbestand des Schlossgartens außerhalb des beräumten Baufeldes, der kleinklimatisch und lufthygienisch von Bedeutung ist, wird von den Maßnahmen nicht tangiert. Lufthygienisch relevante Auswirkungen oder Immissionen ergeben sich durch die Baumaßnahme nicht, da die Bautätigkeiten keinen über die üblichen Maße hinausgehenden Maschineneinsatz erfordern und der Einsatz schadstoffarmer Baumaschinen und –geräte im Rahmen der Bauausschreibung und der Bauüberwachung gewährleistet wird.

## **4.3. Landschaftsbild, Erholung und Kulturgüter**

Die Eingriffe in die denkmalgeschützte Parkanlage sind bereits durch den Planfeststellungsbeschluss im Hauptverfahren erfasst. Die denkmalgeschützten Objekte wurden schon im Zuge der Baufeldberäumung für die Hauptbaumaßnahme fachgerecht und unter Maßgabe des Denkmalschutzgesetzes gesichert und versetzt. Darüberhinausgehende Eingriffe erfolgen nicht.

Dasselbe gilt für die Schutzgüter Erholung und Landschaftsbild. Die Eingriffe in diese Schutzgüter und deren naturschutzrechtliche Kompensation wurden bereits im Rahmen der Eingriffsregelung (LBP) im Hauptverfahren hinreichend berücksichtigt und entsprechende Kompensationsmaßnahmen festgelegt.

## **4.4. Flora, Fauna, Biotope**

Die Eingriffe in die Parkrasenflächen und deren naturschutzrechtliche Kompensation sind im Hinblick auf Flora und Fauna, Biotope durch den Planfeststellungsbeschluss und den LBP im Hauptverfahren bereits erfasst.

Durch die offene Bauweise innerhalb der als bauzeitlich beanspruchten Flächen bereits erfasste Bereich des Mittleren Schlossgartens und des Königin-Katharina-Stiftes werden keine zusätzlichen Betroffenheiten entstehen, die nicht bereits im Hauptverfahren erfasst und naturschutzrechtlich kompensiert wurden. Durch die Umsetzung, für die in diesem Bereich im LBP des Hauptverfahrens geplanten und bereits planfestgestellten Gestaltungsmaßnahmen (G2 und G4), werden die bauzeitlich beanspruchten Flächen wieder hergestellt.

Schutzgebiete und geschützte Biotope sind durch die Baumaßnahme nicht betroffen.

Die im Bereich des östlichen Juchtenkäferhabitats und im Bereich des Königin-Katharina-Stifts durchgeführten Erhebungen hinsichtlich einer Besiedlung mit Eremiten und des Rosenkäfers im Januar 2013 und Dezember 2012 ergaben keinen Befund (BIOPLAN 18.01.2013 und 18.12.2012).

Durch den Bau des verkürzten Düker Nesenbach sind keine Beeinträchtigungen des Juchtenkäferhabitats zu erwarten. Das Baufeld liegt außerhalb des zu schützenden Bereichs. Beeinträchtigungen des Wurzelbereichs durch erforderliche Baugrubenverankerungen sind auszuschließen, da diese im Bereich des Kronentraufbereichs der Bäume 400038 und 400041 in einer Tiefe unterhalb 3m unter Geländeoberkante zu liegen kommen (BIOPLAN 15.04.2013)

Spezielle Probleme hinsichtlich des Artenschutzes können durch den Bau des verkürzten Düker Nesenbach sowie die baulichen Anpassungen der Folgemaßnahmen SSB (Verlegung Haltestelle Staatsgalerie) gegenüber der bestehenden Planfeststellung aus 2005, ausgeschlossen werden (BIOPLAN 18.12.2012 und 18.01.2013 und Protokoll INGE BÜ S21 Tief-

bahnhof vom 07.12.2012).

#### **4.5. Boden**

Durch das Vorhaben sind keine natürlich gewachsenen Böden betroffen. Die Böden im Eingriffsbereich sind sehr stark anthropogen überprägt und großteils bereits versiegelt, im Bereich vorhandener Verkehrsflächen und Wege. Neben Aufschüttungen und Umlagerungen der natürlichen Materialien wurden auch technologische Substrate in die Böden eingebracht. Entsprechend sind die Böden überwiegend als Auftragsböden anzusprechen. Diese Böden haben eine Bedeutung als Ausgleichskörper im Wasserkreislauf sowie Puffer und Filter für Schadstoffe.

Gegenüber der ursprünglichen Planung wird der Abschnitt zwischen Fernbahntunnel und Oberhaupt auf einer Länge von ca. 70 m in offener Bauweise hergestellt. Ein Teil der benötigten Flächen liegt im Bereich des ehemaligen Landes pavillons und vorhandener Wege. Dadurch werden weniger als 200.000m<sup>3</sup> Böden umgelagert. Zu Neuversiegelungen kommt es nur in sehr geringem Umfang durch den Bau des Fluchttreppenhauses für das Abstellgleis der SSB. Ein Großteil der Baugrube wird im Rahmen der Herstellung des Fernbahntunnels benötigt.

Der Bereich zwischen Planetarium und Fernbahntunnel kommt zu großen Teilen im Bereich vorhandener versiegelter Wege und des ehemaligen Landes pavillon zu liegen und entspricht weitgehend dem Umfang der 2005 planfestgestellten Ausführung. Diese Flächen übernehmen derzeit keine Funktionen im Naturhaushalt.

Weitere Eingriffsbereiche durch die Anpassung der Folgemaßnahmen SSB – Verlegung der Haltestelle Staatsgalerie liegen im Bereich der bereits versiegelten Verkehrsflächen der Schillerstraße und des Gebhard-Müller-Platzes.

Im Bereich des Pausenhofs des Königin-Katharina-Stifts erfolgt die Anbindung an den vorhandenen Düker. In diesem Bereich entstehen keine neuen Beeinträchtigungen des Naturhaushalts als die bereits im Hauptverfahren planfestgestellten.

Von einer Eingriffsausgleichsbilanz wird an dieser Stelle abgesehen. Die von der Baumaßnahme betroffenen Flächen sind keine natürlich gewachsenen Böden, es handelt sich um anthropogen überprägte Auftragsböden. Die Baugrube wird im Anschluss an die Baumaßnahme wieder verfüllt, oberflächlich wiederhergestellt und rekultiviert, so dass der Boden seine ursprünglichen Funktionen im Naturhaushalt übernehmen kann. Die bestehende Qualität der Böden (Auftragsböden) kann nach der Rekultivierung wieder hergestellt werden, da es sich um bereits vorbelastete und anthropogen überprägte Böden handelt.

#### **4.6. Zusammenfassung**

Die geänderte Ausführung des Dükers Nesenbach und die daraus resultierenden geänderten Baumaßnahmen führen zu keinen zusätzlichen erheblichen Beeinträchtigungen für die Schutzgüter des UVPG.

Damit ergibt sich mit der vorliegenden Planänderung auch im Sinne der Eingriffsregelung kein zusätzlicher Kompensationsbedarf.

Artenschutzrechtliche Verbotstatbestände nach § 44 BNatSchG können ausgeschlossen werden.

## **5. Auswirkungen der Planungsänderungen auf die Immissionssituation**

Zur Beurteilung der Einwirkungen aus den Baumaßnahmen zur Herstellung des Düker Neesenbach wurden bereits für die planfestgestellte Variante Prognoseberechnungen für das Carl-Zeiss-Planetarium und für das Königin-Katharina-Stift durchgeführt. In beiden Fällen wurden ehemals in unmittelbarer Nachbarschaft zu den genannten Bauwerken offene Baugruben mit erheblichen Geräuschemissionen unterstellt. Die Analyse der nun in Erwägung gezogenen Änderung der planfestgestellten Variante führt zu dem Ergebnis, dass am Planetarium näherungsweise dieselben Geräuschemissionen und am Königin-Katharina-Stift tendenziell geringere Geräuschemissionen aus dem Baubetrieb zu erwarten sind. Demgemäß kann mit Sicherheit ausgeschlossen werden, dass aus der Realisierung des mittellangen Dükers zusätzliche Immissionskonflikte generiert werden.

Hinsichtlich des Erschütterungsschutzes wurde bereits für die planfestgestellte Variante festgestellt, dass die hierfür erforderlichen Bauarbeiten sowohl für das Carl-Zeiss-Planetarium als auch für das Königin-Katharina-Stift ohne Relevanz sind. Für die genannten Objekte sind relevante Erschütterungseinträge lediglich aus dem Gründungsmaßnahmen für die Errichtung des Fernbahntunnels zu erwarten. Sämtliche Gründungsarbeiten oder Maßnahmen zur Baugrubensicherung im Nahbereich des Planetariums und im Nahbereich des Königin-Katharina-Stiftes werden mit Bohrpfählen, das heißt mit einem erschütterungsarmen Bauverfahren, realisiert, sodass relevante Erschütterungseinträge ausgeschlossen werden können.

## **6. Auswirkungen der Planungsänderungen auf den Grunderwerb**

Durch die vorgenannten Änderungen an den Bauwerken folgen nur unwesentliche Veränderungen an bereits vorübergehend oder endgültig in Anspruch zu nehmenden Flächen an den im Grunderwerbsverzeichnis des PFA 1.1. benannten und nachfolgend aufgeführten Flurstücken Dritter:

Flurstücknummer 00673, GE-Nr. 1.140  
Flurstücknummer 01329/001, GE-Nr. 1.146  
Flurstücknummer 00675, GE-Nr. 1.147  
Flurstücknummer 01315, GE-Nr. 1.149  
Flurstücknummer 00673/001, GE-Nr. 1.162  
Flurstücknummer 00672, GE-Nr. 1.153

Neue Grundstücksbetroffenheiten werden durch die Planänderung nicht ausgelöst. Geänderte Grundstücksbetroffenheiten an Grundstücken von privaten Personen werden durch die Planänderung ebenfalls nicht ausgelöst.

## **7. Auswirkungen der Planungsänderungen auf Belange der Leitungsträger**

Die vorgenannten Änderungen an den Bauwerken haben Auswirkungen auf die vorgesehenen Leitungsverlegemaßnahmen.

Mit den betroffenen Versorgungsunternehmen wurde ein Konzept für die geänderte Verle-

gung der Leitungen im Bau- und Endzustand erarbeitet und abgestimmt.

Im Folgenden werden die durch die hier beantragten Planänderungen betroffen Leitungen und Kanäle aufgeführt.

<b>Bauwerksnummer</b>	<b>Sonstige Leitungen Dritter sowie Kanäle, Düker und Abwasserleitungen Dritter</b>
-----------------------	---

**Kanäle**

1.5739	Abwasserleitung
1.5740	entfällt
1.5741	Abwasserleitung
1.5742	entfällt
1.5743	Abwasserleitung
1.5745	Abwasserleitung
1.5746	entfällt
1.5747	entfällt
1.5749	Düker Nesenbach
1.5771	Abwasserleitung
1.5772	Abwasserleitung
1.5774	Abwasserleitung
1.5780	Abwasserleitung
1.5781	Abwasserleitung
1.5805	Abwasserleitung

**Stromleitungen**

1.5366	Niederspannungskabel
1.5377	Niederspannungskabel
1.5381	Niederspannungskabel
1.5427 (neu)	Mittelspannungskabel
1.5428 (neu)	Beleuchtungskabel
1.5462 (neu)	Niederspannungskabel

**Gasleitungen**

1.5620	Gasleitung
--------	------------

**Wasserleitungen**

1.5685	Wasserleitung
1.5696	Wasserleitung
1.5729	Wasserleitung

**Telekom-/ Fernmeldeleitungen**



1.5834	Fernmeldeleitung
1.5894	Fernmeldeleitung

Signalleitungen

1.5930 (neu)	Signalleitung
--------------	---------------

