

MACHBARKEITSSTUDIE

Ergänzungsstation Stuttgart Hbf

- Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg –

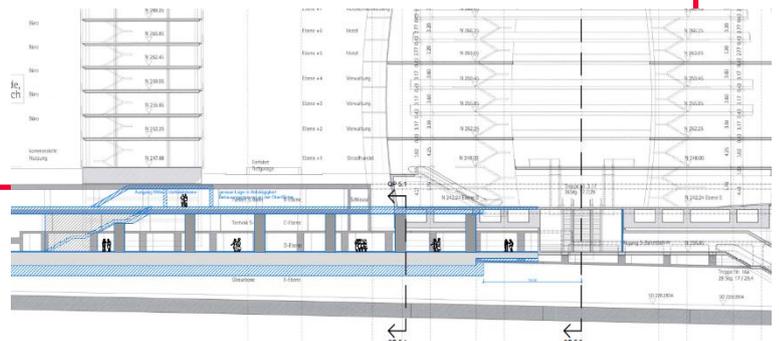
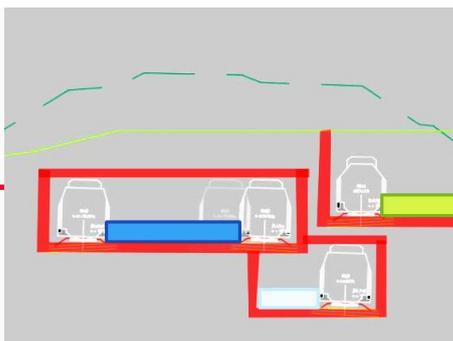
Abschlussbericht

Projekt Nr.: 28138

Datum: 14.06.2021

Ort: Karlsruhe

Version: 3 (Endfassung)





INHALTS
VERZEICHNIS

IMPRESSUM

OBERMEYER Infrastruktur GmbH & Co. KG
Hansastraße 40
80686 München
Deutschland

Postfach 20 15 42
80015 München

Tel.: +49 89 5799-0
Fax: +49 89 5799-910
karlsruhe@opb.de
www.opb.de

© 2021 OBERMEYER Infrastruktur GmbH & Co. KG

Verantwortlich	Stephan Cassar
Redaktion	Jan Henning, Gerrit Pelz, Wolfgang Herrmann
Grafik	Jan Henning, Dahmane Bouzid, Manuel Fusser
Stand	14.06.2021


**INHALTS
VERZEICHNIS**

1. EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG	6
2. EINGANGSDATEN	8
3. GRUNDLAGEN	9
3.1 Trassierung	9
3.2 Querschnittsgestaltung	9
3.2.1 Fahrleitung	9
3.2.2 Trog, Rampen- und Überwerfungsbauwerk	9
3.2.3 Tunnel in Offener Bauweise	10
3.2.4 Tunnel in Bergmännischer Bauweise	12
3.3 Rettungskonzept/Brandschutz	13
3.3.1 Übergeordnetes zum Tunnelrettungskonzept in groben Zügen	13
3.3.2 Bauliche Anlagen	14
3.3.3 Fluchtwege	16
3.3.4 Rettungsplätze und Zufahrten	16
3.3.5 Technische Ausstattung Tunnel	17
3.4 Schall- und Erschütterungsschutz	17
4. MACHBARKEITSUNTERSUCHUNG	19
4.1 Zulauf Feuerbach (Variante A: 3. Pragtunnelröhre)	19
4.1.1 Berücksichtigung P-Option	20
4.1.2 Bereich Nordbahnhof	22
4.1.3 Ingenieurbauwerke	24
4.2 Zulauf Feuerbach (Variante B: Überwerfungsbauwerk)	25
4.2.1 Trassierung	25
4.2.2 Anschluss Panoramabahn	28
4.2.3 Ingenieurbauwerke	30
4.3 Zulauf Feuerbach – Bereich Ehmannastraße (alle Varianten)	31
4.3.1 Trassierung	31
4.3.2 Ingenieurbauwerke	32
4.4 Zulauf Panoramabahn	33
4.4.1 Trassierung	33
4.4.2 Ingenieurbauwerke	35
4.5 Zulauf Bad Cannstatt	37
4.5.1 nach Bad Cannstatt	37
4.5.1.1 Ingenieurbauwerke	38
4.5.2 von Bad Cannstatt Variante 1 („kurze Anbindung“)	39
4.5.2.1 Ingenieurbauwerke	41
4.5.3 von Bad Cannstatt Variante 2 („lange Anbindung“)	42
4.5.3.1 Ingenieurbauwerke	42
4.5.4 Anschluss Fernbahn von/nach Bad Cannstatt	43
4.5.4.1 Ingenieurbauwerke	44
4.6 Mittnachtstraße – Ergänzungsstation	45
4.6.1 Zulaufstrecke bis Wolframstraße	45



**INHALTS
VERZEICHNIS**

4.6.2	Ingenieurbauwerke Zulaufstrecken	47
4.6.3	Ergänzungsstation	49
4.6.4	Ergänzungsstation Variante 1 (westliche Lage)	51
4.6.5	Ergänzungsstation Variante 2 (östliche Lage)	54
4.6.5.1	Mögliche Untervarianten	57
4.6.6	Qualitativer Variantenvergleich	58
4.6.7	Ingenieurbauwerke Ergänzungsstation	58
4.6.8	Brandschutzkonzept Ergänzungsstation	59
5.	TERMINBETRACHTUNG	60
6.	KOSTEN	62
6.1	Vorzugsvariante	62
6.2	Varianten Ergänzungsstation	64
6.3	Optionaler Haltepunkt Mittnachtstraße	64
6.4	Varianten Zulauf Bad Cannstatt S-Bahn	65
6.5	Anschluss Stuttgart-Nord Variante A und B	65
6.6	Anschluss Panoramabahn von/nach Feuerbach	66
7.	ZUSAMMENFASSUNG/FAZIT	67
7.1	Ausblick weitere Planung	68

DOKUMENTENNACHWEISE

VERTEILER

Version	Methode	Name(n)
1	E-Mail	VM BW
		Hr. Hickmann, Morhard, Hascher
2	E-Mail	VM BW
		Hr. Hickmann, Morhard, Hascher
3	E-Mail	VM BW
		Hr. Hickmann, Morhard, Hascher

DOKUMENTENKONTROLLE

Version	Abteilung / Funktion	Geprüft durch
1	VI / PL	Cassar, Stephan
1	Schiene / AL	Gieschke, Michael
2	VI / PL	Cassar, Stephan
3	VI / PL	Cassar, Stephan

ANHANG

Nr.	Dokumentenbezeichnung	Titel	Version
1	Systemskizzen		
2	Übersichtslagepläne		
3	Trassierungslageplan		
4	Längsprofile		
5	Schnitte Ergänzungsstation		
6	Regelquerschnitte Tunnel		
7	Querprofilskizzen Zuläufe		
8	Kostenschätzung		
9	Brandschutztechnische Stellungnahme		

BEZUG

Nr.	Dokumentenbezeichnung	Titel	Version
1			
2			
3			
4			

1. EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG

Das Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg zieht für den Stuttgarter Hauptbahnhof eine unterirdische Ergänzungsstation zur Kapazitätsausweitung, sowohl im Regelbetrieb als auch bei Störfällen, in Erwägung. Zu diesem Zweck soll die Ergänzungsstation an die Strecken nach Feuerbach (Fern- und S-Bahn), Bad Cannstatt (S-Bahn) und Vaihingen/Panoramabahn angeschlossen werden. Ziel ist es, im Rahmen einer Machbarkeitsstudie die bauliche Machbarkeit der Ergänzungsstation und ihrer Zulaufstrecken nachzuweisen.

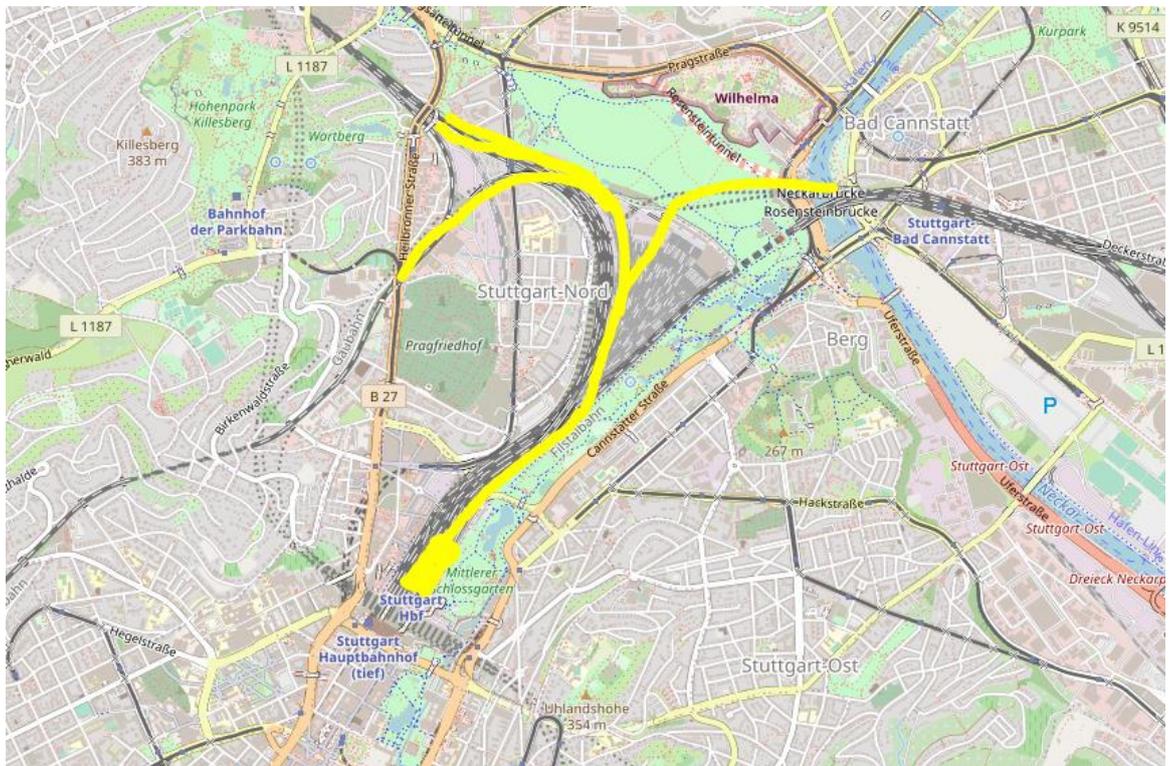


Abbildung 1: Ungefähre Lage Ergänzungsstation und Zulaufstrecken (Kartengrundlage © OpenStreetMap-Mitwirkende)

Es sollen zwei in Erwägung gezogene Standorte der Ergänzungsstation einschließlich der Zuführungen untersucht werden (gebündelt mit der S-Bahn-Trasse, oder östlich davon zwischen neuer Bebauung und Schlosspark gelegen). Zu diesen Standorten liegen bereits erste Überlegungen des VWI Stuttgart vor, auf die im Rahmen der Machbarkeitsuntersuchung zurückgegriffen wird. Im Rahmen der Studie soll darauf basierend die bauliche Machbarkeit untersucht werden, die Varianten gegenübergestellt und Vor- und Nachteile gegeneinander abgewogen werden, auf deren Basis eine Entscheidung für eine Vorzugsvariante getroffen werden soll. Ebenfalls zu untersuchen ist die genaue Tiefenlage der Station, um im Rahmen der topographischen, geologischen und städtebaulichen Randbedingungen die Umsteigewege zur S-Bahn, Stadtbahn und zum übrigen Fern- und Regionalverkehr möglichst zu optimieren.

Die Ergänzungsstation soll dabei sowohl in einer vier- als auch einer sechsgleisigen Variante betrachtet werden, wobei die Station in beiden Fällen mit mindestens zwei Mittelbahnsteigen zu planen ist.

Neben der Ergänzungsstation an sich müssen auch die Zulaufstrecken (insgesamt ca. 5,5 km) zum Anschluss an das zukünftig bestehende Schienennetz betrachtet werden. In Richtung Feuerbach soll die Trassierung grob der neuen Führung der S-Bahn-Trasse folgen und im Bereich des östlichen Pragtunnels sowohl an Fern- und S-Bahn-Gleise anschließen (ca. 3 km). Der Anschluss der Gäubahn an den Zulauf der Ergänzungsstation ist komplett neu (ca. 1 km) und müsste daher insbesondere in der Höhenlage näher betrachtet werden, da dafür unter anderem die neue Streckenführung der S-Bahn hierzu höhenfrei gekreuzt werden muss. Für den Zulauf aus Bad-Cannstatt sind im neuen S-Bahn-Tunnel bereits Anschlussstellen vorgesehen, an die angeschlossen werden soll (ca. 1,5 km).

Zu untersuchen ist auch die nötige Höhenlage der Zulaufstrecken, wobei aufgrund der städtebaulichen Planungen der Stadt Stuttgart spätestens ab südlich des Haltepunktes Mitnachtstraße eine Führung in Tieflage (Trog und/oder Tunnel) erforderlich sein wird.

Perspektivisch mitbetrachtet werden soll die mögliche Machbarkeit eines Anschlusses der Fernbahngleise aus Bad Cannstatt, sowie die Machbarkeit eines optionalen Haltepunktes Mitnachtstraße (Umstieg zur gleichnamigen S-Bahn-Station). Ebenfalls mitbetrachtet werden sollen ein 3. Gleis Mitnachtstraße gem. Beschluss der Regionalversammlung des VRS am 23.09.2020 und die Anbindung der Panoramabahn an den neuen Hauptbahnhof S21 gem. VCD/PRO BAHN-Vorschlag vom 21. September 2020.

Es sind folgende bereits geplante Infrastrukturerweiterungen/-optionen zu berücksichtigen:

- Erweiterungen mit konkreteren Realisierungsabsichten/Planungen: Ausbau des Nordzulaufs mit neuem Fernbahntunnel und „P-Option“ als potenzielles Bedarfsplanprojekt (und Regionalbahnhalt Feuerbach)
- Optionen, die grundsätzlich möglich bleiben sollen: „Nordkreuz“ mit der Anbindung der Panoramabahn an Feuerbach (S-Bahn-Gleise) und an Cannstatt (S-Bahn-Gleise), sowie die „T-Spange“

Wesentliche Zielsetzung der Machbarkeitsstudie ist der Kompatibilitätsnachweis mit dem Ausbau im Nordzulauf.

2. EINGANGSDATEN

Planunterlagen:

- Planfeststellungsunterlagen Bahnprojekt Stuttgart-Ulm, PfA 1.1 (Hbf) und 1.5 (Zuführung Bad Cannstatt), von <https://plaene-bahnprojekt-stuttgart-ulm.de>
- Aktuelle freigegebene Gleistrassierung für S-Bahn (Hbf – Mitternachtstraße – Bad Cannstatt/Nordbahnhof) und den Fernbahnzulauf Bad Cannstatt (Stand 11/2020)
- Leitungs- und Katasterpläne Stadt Stuttgart (Stand 11/2020)
- Digitales Geländemodell Stadt Stuttgart (Stand 11/2020)
- Vorhandene Angaben und Untersuchungen zu Untergrundverhältnissen im Untersuchungsgebiet (Stadt Stuttgart, 11/2020)
- Übersichtslageplan Rahmenplan Rosenstein, inkl. maßgeblichen Geländeschnitten und Höhenlinien (Stadt Stuttgart, Stand 01.11.2020)
- Trassierungspläne der Machbarkeitsstudie „Perspektiven für die S-Bahn Stuttgart“ zu den Projekten „T-Spange“, „Nordkreuz“, „3. Gleis Mitternachtstraße“, „Kehrtunnel Panoramabahn“ und „Verknüpfung Panoramabahn/P-Option“ (Stand 17.10.2017)
- Bauwerkspläne (Querprofile) der Überwerfungsbauwerke der Strecken 4800/4801 im Bereich km 0,9 – 1,8 (DB Netz, Stand März 2021)

Vorangegangene Machbarkeitsstudien:

- Machbarkeitsstudie „Nordkreuz“ von 1999 (unter <https://www.bahnprojekt-stuttgart-ulm.de/projekt/stuttgart-filder-s21/erweiterungsoptionen/> veröffentlichte Fassung)
- Verband Region Stuttgart, Machbarkeitsstudie „Perspektiven für die S-Bahn Stuttgart“ (Stand 17.10.2017)
- Auszug „Matrixuntersuchung“ zum Thema „Infrastruktur Europabahnhof“ (Stand Oktober und November 2020)

3. GRUNDLAGEN

3.1 TRASSIERUNG

Für die Machbarkeitsuntersuchung wurden folgende Trassierungsgrundlagen definiert:

- Trassierungsgeschwindigkeit 80 km/h (Ausnahme: zwischen Pragtunnel und Nordbahnhof 100 km/h, sofern umsetzbar)
- Nutzlänge Bahnsteige 210 m (Regellänge gemäß Ril 813.0201, entspricht S-Bahn-Langzug aus 3x BR 430)
- Annahmen Kreuzungshöhen (in Anlehnung an Machbarkeitsstudie VRS von 2017)
 - ca. 9 m bei offener Bauweise
 - ca. 11,5 m bei bergmännischer Bauweise
 - ca. 10 m bei bergmännischer Bauweise eingleisig mit S-Bahn-Profil
 - ca. 8 – 8,25 m bei EÜ Eisenbahn-Eisenbahn (entspricht ca. 5,8 m lichter Höhe)
 - ca. 4,5 m lichte Höhe für EÜ über Straßen
- Im an den S-Bahn-Tunnel anschließenden Zulauf von/nach Bad Cannstatt wurde ebenfalls die Nutzung von S-Bahn-Tunnelprofilen unterstellt

3.2 QUERSCHNITTSGESTALTUNG

3.2.1 FAHRLEITUNG

Mit Ausnahme einzelner, bereits heute erkennbarer Engstellen wurde grundsätzlich der Einsatz von Regelfahrleitungsbauarten unterstellt. Im Rahmen der weiteren Planung wäre es ggf. überlegenswert zu prüfen, ob die durch den generellen Einsatz von Deckenstromschienen (= geringer Platzbedarf in der Höhe) möglichen Querschnittsreduktionen sich wirtschaftlich günstig auswirken.

3.2.2 TROG, RAMPEN- UND ÜBERWERFUNGSBAUWERK

Anwendungsgebiet und Machbarkeit

Zur Anwendung kommen die Trog- und Rampenbauwerke überall dort, wo aufgrund des anstehenden Grundwassers und / oder des nicht vorhandenen Platzes, die Höhenunterschiede mittels Böschungen nicht mehr ausgeglichen werden können und die Tiefenlage noch nicht für einen Tunnel in offener Bauweise ausreicht.

Querschnittsparameter

In der Regel beträgt die lichte Weite bei den eingleisigen Trögen mindestens 5,90 m bei Anordnung eines Rettungsweges von 80 cm und bei dem zweigleisigen Trog mindestens 10,20 m (abhängig von der Überhöhung, z.B. Breite 10,45 m bei $u = 145$ mm). Ein Sicherheitsraum von 0,80 m wird bei den eingleisigen Strecken einseitig und bei dem zweigleisigen Streckenabschnitt beidseitig gewährleistet.

Tabelle 1: Querschnittsparameter Trogbauwerk

Entwurfsgeschwindigkeit:	≤ 80 km/h
Oberbauform:	Feste Fahrbahn / Schotteroberbau
Überhöhung:	Bis max. 145 mm beidseitig
Bautechnischer Nutzraum:	10 cm
Gefahrenbereich	2,20 m
Fluchtwegbreite:	Größer/gleich 120 cm (im Anschluss an lange Tunnel)
	Rettungsweg 80 cm bei Bauwerkslängen ≤ 500 m (ggf. inkl. anschließende Tunnelbauwerke)
Sicherheitsraum:	≥ 50 cm
Seitliche Freihaltung für Feste Fahrbahn:	170 cm je Seite
Seitliche Freihaltung für Schotteroberbau:	220 cm je Seite
Höhe Freihaltung für Feste Fahrbahn:	72 cm
Höhe Freihaltung für Schotteroberbau:	80 cm

Herstellung/Konstruktion

Die Rampen werden üblicherweise als Trogbauwerke mit einer wasserundurchlässigen Stahlbetonkonstruktion (WUBK) errichtet.

3.2.3 TUNNEL IN OFFENER BAUWEISE

Anwendungsgebiet und Machbarkeit

Zur Anwendung kommt die offene Bauweise vorzugsweise bei oberflächennahen Tunneln. Voraussetzung ist die Zugänglichkeit der kompletten Fläche des Tunnelbauwerkes zuzüglich eventuell notwendiger Arbeitsräume.

Vorteil der Bauweise ist eine gute Zugänglichkeit der Baugrube und damit ein relativ problemloser Bauablauf, was sich auch in der Wirtschaftlichkeit im Regelfall niederschlägt.

Nachteil ist die dauerhafte Flächeninanspruchnahme von Baubeginn bis Bauende. Hierdurch erfolgt eine entsprechend lang andauernde Beeinträchtigung von Verkehrs- oder Grünflächen sowie von Anwohnern.

Die offene Bauweise kommt zwingend zur Anwendung, sobald Kriterien wie Tunnelüberdeckung oder Geologie alternative Bauweisen verhindern.

Querschnittsparameter

Die Querschnittsparameter des eingleisigen / zweigleisigen Tunnels werden in Anlehnung an die Richtzeichnungen T-R-O-R-1-01 bzw. T-R-O-R-2-02 gemäß der Ril 853 ermittelt. Aufgrund der Entwurfsgeschwindigkeiten ≤ 80 km/h erfolgt eine Anpassung des Gefahrenbereichs. Beim eingleisigen Tunnel lässt sich dadurch die erforderliche lichte Breite um 0,5 m reduzieren. Für die Anwendung des optimierten Regelquerschnitts ist eine fachtechnische Stellungnahme erforderlich.

Tabelle 2: Querschnittsparameter Tunnel in Offener Bauweise

Entwurfsgeschwindigkeit:	≤ 80 km/h
Oberbauform:	Feste Fahrbahn / Schotteroberbau
Überhöhung:	Bis max. 145 mm beidseitig
Bautechnischer Nutzraum:	10 cm
Gefahrenbereich	2,20 m
Fluchtwegbreite:	≥ 120 cm
Sicherheitsraum:	≥ 50 cm
Seitliche Freihaltung für Feste Fahrbahn:	170 cm je Seite
Seitliche Freihaltung für Schotteroberbau:	220 cm je Seite
Höhe Freihaltung für Feste Fahrbahn:	72 cm
Höhe Freihaltung für Schotteroberbau:	80 cm

Die Innere Lichtraumbegrenzung umfasst damit oberhalb Schienenoberkante eine lichte Höhe von 6,95 m und eine lichte Breite von 6,30 m für den eingleisigen Tunnel bzw. 11,0 m bei zweigleisigem Tunnel. In Bereichen von Abzweigungen etc. sind auch mehrgleisige Bauwerke, teilweise auch in verschiedenen Ebenen erforderlich. Bei Erfordernis können Fahrleitungsbauarten mit besonders niedriger Bauhöhe, wie z.B. Deckenstromschienen zur Anwendung kommen. Hier ist eine lichte Höhe von ca. 5,95 m über SO möglich.

Herstellung/Konstruktion

Sofern der Grundwasserspiegel in Höhe des Tunnels oder darüber liegt, sind wasserdichte Baugruben mit Wasserhaltung erforderlich.

Die Verbauwände werden für einen optimalen Bauablauf mit Verpressankern rückverankert. In Bereichen, wo z. B. aufgrund eines anstehenden schwer verankerungsfähigen Baugrundes oder aufgrund der benachbarten Bebauung eine Rückverankerung nicht möglich ist, können stattdessen auch Aussteifungen aus Stahl- oder Betonträgern zwischen den Verbauwänden zum Einsatz kommen. Im vorliegenden Fall werden voraussichtlich überwiegend Aussteifungen erforderlich werden.

Nach Fertigstellung der Verbauten erfolgt der Bodenaushub in der Baugrube, in Bereichen unterhalb des Grundwassers ist eine Wasserhaltung oder weitere Maßnahmen erforderlich. Der

Tunnel wird in Ortbetonbauweise aus wasserdichtem Stahlbeton als Rahmenbauwerk hergestellt.

Abhängig von zukünftigen weiteren Erkenntnissen zum Baugrund und zu den Grundwasserströmungen ist noch festzulegen, inwieweit im Bereich der offenen Bauweise in Teilbereichen Grundwasserdüker angeordnet werden. Mittels der Grundwasserdüker wird das Grundwasser auf der einen Tunnelseite z. B. über Horizontaldränagen gefasst, über Flächenfilter oder begehbare Dükerschächte unterhalb des Bauwerkes durchgeführt und auf der anderen Tunnelseite z. B. über Horizontaldränagen wieder dem Grundwasser zugeführt.

3.2.4 TUNNEL IN BERGMÄNNISCHER BAUWEISE

Anwendungsgebiet und Machbarkeit

Mit der Spritzbetonbauweise steht ein sicheres, erprobtes und wirtschaftliches Bauverfahren zur Verfügung. Vorteil ist die flexible Anpassung an das anstehende Gebirge bzw. Baugrund. Ein maschineller Vortrieb ist wahrscheinlich aufgrund der verhältnismäßig kurzen Tunnellänge und Erfordernis von Sonderbauwerken (Abzweigstellen, Vorrüstungsmaßnahmen etc.) weniger geeignet.

Querschnittsparameter

Für die Querschnittsparameter des eingleisigen Tunnels wird die Richtzeichnung T-R-B-M-1-02 gemäß der Ril 853 zu Grunde gelegt.

Tabelle 3: Querschnittsparameter Tunnel in Bergmännischer Bauweise

Entwurfsgeschwindigkeit:	≤ 80 km/h
Oberbauform:	Feste Fahrbahn / Schotteroberbau
Überhöhung:	Bis max. 145 mm beidseitig
Bautechnischer Nutzraum:	10 cm
Gefahrenbereich	2,20 m
Fluchtwegbreite:	≥ 120 cm
Sicherheitsraum:	≥ 50 cm
Seitliche Freihaltung für Feste Fahrbahn:	170 cm je Seite
Seitliche Freihaltung für Schotteroberbau:	220 cm je Seite
Höhe Freihaltung für Feste Fahrbahn:	72 cm
Höhe Freihaltung für Schotteroberbau:	80 cm

Die Innere Lichtraumbegrenzung umfasst damit eine lichte Höhe von 7,55 m über SO.

Herstellung/Konstruktion

Die Konstruktion besteht aus einer Außenschale in Spritzbetonbauweise und einer druckwasserdichten Innenschale. Die Dicke der Innenschale richtet sich nach statischen, konstruktiven und wirtschaftlichen Erfordernissen. Insbesondere im Bereich von Anhydrit ist bei Wasserzutritt mit Quelldrücken zu rechnen, die bei der Dimensionierung des Bauwerks beachtet werden müssen.

3.3 RETTUNGSKONZEPT/BRANDSCHUTZ

3.3.1 ÜBERGEORDNETES ZUM TUNNELRETTUNGSKONZEPT IN GROBEN ZÜGEN

Allgemeines

Gemäß Ril 123.0111 „Notfallmanagement- und Brandschutz in Eisenbahntunneln“ [5] ist für Tunnel das vierstufige Sicherheitskonzept umzusetzen. Es besteht aus:

1. *Präventive Maßnahmen*
2. *Ereignismindernde Maßnahmen*
3. Maßnahmen der Selbstrettung
4. Maßnahmen der Fremdrettung

Die Punkte 3 und 4 des Sicherheitskonzeptes bilden das nachfolgend beschriebene Tunnelrettungskonzept in groben Zügen.

Das Rettungskonzept wird durch bauliche und technische Einrichtungen sowie organisatorische Maßnahmen unterstützt. Die Umsetzung erfolgt gemäß den geltenden Richtlinien und Leitfäden.

Relevante Richtlinien

- [1] Richtlinie: Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes an den Bau und den Betrieb von Eisenbahntunneln; Verfasser: Eisenbahn-Bundesamt; gültig ab 01.07.2008
- [2] Richtlinie: Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes an den Bau und den Betrieb von Schienenwegen; Verfasser: Eisenbahn-Bundesamt; gültig ab 07.12.2012
- [3] Verordnung (EU) Nr. 1303/2014 über die technische Spezifikation für die Interoperabilität bezüglich der „Sicherheit in Eisenbahntunneln“ im Eisenbahnsystem der Europäischen Union; Verfasser: Kommission der Europäischen Gemeinschaften; gültig ab 18.11.2014 mit Änderungsverordnung vom 16.05.2019
- [4] Richtlinie 853: Eisenbahntunnel planen, bauen und instand halten; Verfasser: Deutsche Bahn; Stand 01.09.2018
- [5] Rahmenrichtlinie 123.3001: Grundsätze des Notfallmanagements an das Betreiben von Eisenbahntunnel; Verfasser: Deutsche Bahn; Stand 01.02.2019
- [6] Rahmenrichtlinie 123.3012: Anforderungen des Notfallmanagements an das Betreiben von Eisenbahntunnel; Verfasser: Deutsche Bahn; Stand 01.02.2019
- [7] Rahmenrichtlinie 123.3012: Anforderungen des Notfallmanagement an Bau und Erneuerung von Eisenbahntunnel; Verfasser: Deutsche Bahn; Stand 01.02.2019
- [8] DIN 14230: Unterirdische Löschwasserbehälter; gültig ab 09-2012
- [9] DIN 14461-4: Feuerlösch-Schlauchanschlüsseinrichtungen – Teil 4: Einspeisearmatur PN 16 für Löschwasserleitungen; gültig ab 02-2008

3.3.2 BAULICHE ANLAGEN

Übersicht

Dieses Konzept in groben Zügen beinhaltet die Tunnelbauwerke (Tunnel in offener und bergmännischer Bauweise) und basiert auf der EBA-Richtlinie „Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes an den Bau und Betrieb von Eisenbahntunneln“ [1].

In Tunneln muss ein sicherer Bereich grundsätzlich in höchstens 500 m Entfernung erreichbar sein ([1]). Eine weitere Anforderung ist, dass ein wannenförmiges Längsprofil zu vermeiden ist ([1]). Diese Anforderung kann aufgrund der topographischen Bedingungen nicht erfüllt werden. Aufgrund dessen werden sichere Bereiche in Abständen von max. 500 m angeordnet, d.h. die Erreichbarkeit eines sicheren Bereichs wird auf 250 m reduziert. Bei reinen S-Bahn-Tunneln (z.B. Zulauf Bad Cannstatt mit Anschluss an die S-Bahn-Tunnel) werden sichere Bereiche in Abständen von max. 600 m angeordnet, d.h. die Erreichbarkeit eines sicheren Bereichs beträgt maximal 300 m.

Sichere Bereiche - Notausgänge

Zu den sicheren Bereichen zählen Notausgänge (bestehend aus Rettungsstollen und Rettungsschächten), Verbindungsbauwerke und die Tunnelportale.

Für die Tunnelröhren zur Ergänzungsstation werden aufgrund der Tunnellänge > 1000 m Notausgänge vorgesehen. Diese werden in Abständen von max. 500 m, bzw. 600 m bei reinen S-Bahn-Tunneln angeordnet.

Aufgrund der Tiefenlage der Tunnelröhren und der Ebenheit des Geländes müssten diese Notausgänge aus Kombinationen von Rettungsstollen und Rettungsschächten ausgebildet werden.

Die Abmessungen und Ausstattung der Schacht- und Ausgangsbauwerke sowie der Rettungsstollen ergeben sich aus den Anforderungen der geltenden Richtlinien Ril 853 „Eisenbahntunnel planen, bauen und instand halten“ und der EBA-Richtlinie „Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes an den Bau und den Betrieb von Eisenbahntunneln“.

Diese sind im Wesentlichen:

- Treppenanlagen, die einen Begegnungsverkehr mit einer besetzten Krankentrage erlauben, mit gemäß Unterlagen des Notfallmanagements mind. 2,20 m Breite zwischen den Treppenhauswänden sowie Zwischenpodesten
- Schleusen von mind. 12 m Länge zwischen Schildtunnel und Rettungsschächten
- Stauraum mit mind. 25 m² Grundfläche im Anschluss an die Schleusen vor den Treppen
- Rettungsstollen mit einem Lichtraumquerschnitt von mindestens 2,25 x 2,25 m und einer maximalen Länge von 150 m und maximal 10 % Längsneigung
- Aufgrund der Schachthöhen kleiner als 30 m sind in den Notausgängen keine Aufzüge für den Gerätetransport erforderlich

Herstellung/Konstruktion Notausgänge

Die Herstellung und Konstruktion der Notausgänge wird der örtlichen Situation angepasst. Die ausschließlich in offener Bauweise herzustellenden Notausgänge können innerhalb der Baugruben für die Tunnel in offener Bauweise hergestellt werden. Erforderlichenfalls erfolgt hierfür

eine Verbreiterung der Baugrube. Die Rettungsschächte werden als Rechteckschächte ausgebildet.

Bei Notausgängen in Bereichen der bergmännischen Bauweise werden die Rettungsstollen in bergmännischer Bauweise und die Rettungsschächte in offener Bauweise hergestellt. Die Rettungsschächte werden als Rundschächte ausgebildet, die Baugrube wird analog der offenen Bauweise der Tunnelröhren hergestellt. Die Rettungsstollen werden in bergmännischer Bauweise hergestellt. Die Rettungsschächte haben einen lichten Durchmesser von ca. 7,1 m.

Es werden zwischen Ergänzungsstation und Bad Cannstatt voraussichtlich insgesamt 7¹ Notausgänge erforderlich. Diese werden in Abständen von max. 500 m bzw. 600 m (bei reinem S-Bahn-Tunnel) angeordnet. Für den Zulauf zur Panoramabahn werden ebenfalls aufgrund der Tunnellänge > 1000 m mindestens ein Notausgang, aufgrund der in Teilbereichen getrennten Röhren evtl. auch 2 Notausgänge erforderlich.

Im Folgenden wird ein Überblick über die sicheren Bereiche für die einzelnen Tunnelröhren gegeben, dem auch die Abstände zwischen den sicheren Bereichen zu entnehmen sind.

Tabelle 4: Abstand der sicheren Bereiche

Sicherer Bereich	Kilometrierung [km]	Abstand der sicheren Bereiche [m]
Ergänzungsstation	ca. -0,2-30 – 0,0+0	
		< 500 m
NA 1 (nördlich Wolframstraße)	ca. -0,6-40	
		500 m
NA 2 (alte Überwerksbauwerke)	ca. -1,0-40	
		ca. 445 m
NA 3 (Mittnachtstraße Süd)	ca. -1,4-85 (von Feuerbach) ca. -0,4-50 (von Bad C. S-Bahn)	
		ca. 270 m
NA 4-West (Mittnachtstraße Nord)	ca. -0,7-20 (von Bad C. S-Bahn) ca. -0,1-65 (von Bad C. Fernbahn)	
NA 4-Ost (Mittnachtstraße Nord)	ca. -0,1-35 (n. Bad C. S-Bahn) ca. -0,1-40 (n. Bad C. Fernbahn)	
NA5-S-W	ca. -1,2-45 (von Bad C. S-Bahn)	525m

¹ 9 Stück, falls auch der Fernbahnanschluss von/nach Bad Cannstatt erfolgt.

Sicherer Bereich	Kilometrierung [km]	Abstand der sicheren Bereiche [m]
(bergm. BW)		
NA5-S-O (bergm. BW)	ca. -0,5-85 (n. Bad C. S-Bahn)	450 m
NA5-F-W (bergm. BW)	ca. -0,6-65 (von Bad C. Fernbahn)	500 m
NA5-F-O (bergm. BW)	ca. -0,6-40 (n. Bad C. Fernbahn)	500 m
Tunnelportal S-Bahn		< 600 m
Tunnelportal Fernbahn		< 500 m

Falls der optionale Haltepunkt Mitnachtstraße (ca. km -1,65 bis -1,4, vergleiche Anlage 7.3) von Beginn an mit umgesetzt wird, können ggf. einzelne Notausgänge in diesem Bereich entfallen, da sie durch die Verkehrsstation ersetzt werden.

3.3.3 FLUCHTWEGE

In Tunnelbauwerken sind gemäß [1] neben jedem Gleis ein Fluchtweg mit einer Mindestbreite von 1,20 m und einer lichten Höhe von 2,25 m anzuordnen, die Fluchtwege sind eben und hindernisfrei auszuführen. Sofern die Tunnel kürzer als 500 m sind, kann auch die EBA-Richtlinie der Schienenverkehrswege zur Anwendung kommen. Statt einem 1,2 m breiten Fluchtweg ist dann ein Rettungsweg mit einer Breite von 80 cm möglich, ggf. kann auch ein gemeinsamer Rettungsweg für zwei Gleise angeordnet werden.

Die Fluchtwege führen entweder zu den sicheren Bereichen in Form von Notausgängen, Portalen bzw. Portalzugängen und anschließend zur Geländeoberfläche oder zu den sicheren Bereichen in Form von Verbindungsbauwerken und anschließend in die im Ereignisfall nicht betroffene Tunnelröhre.

3.3.4 RETTUNGSPLÄTZE UND ZUFAHRTEN

Als Rettungsplätze (Aufstellmöglichkeiten für Rettungsdienste) werden die öffentlichen Verkehrsflächen genutzt, die nahe an dem Tunnelportal, dem Notausgang und der unterirdischen Personenverkehrsanlage liegen. Die Zufahrten erfolgen ebenfalls über das öffentliche Straßennetz.

Aufgrund der Lage im bebauten Innenstadtbereich können Rettungsplätze nicht ausschließlich auf Bahngelände ausgewiesen werden. Es ist deshalb die Anordnung von Rettungsplätzen /

Aufstellflächen im öffentlichen Verkehrsraum der Stadt zur Ereignisbewältigung erforderlich. Die Mehrfachnutzung der vorgesehenen Flächen ist verkehrsrechtlich so sicherzustellen (wie z.B. polizeiliche Absperrung, Parkverbot in diesem Bereich), dass im Ereignisfall der Einsatz der Rettungskräfte nicht eingeschränkt wird.

3.3.5 TECHNISCHE AUSSTATTUNG TUNNEL

Da es für den Bereich ab Ergänzungsstation um einen langen Tunnel handelt, ist in jeder Tunnelröhre eine Löschwasserversorgung erforderlich. Es ist zu prüfen, ob die Löschwasserversorgung über das innerstädtische Wasserversorgung gewährleistet werden kann. Alternativ sind ggf. Löschwasserbehälter vorzusehen. Im Ereignisfall stellt die Feuerwehr eine Schlauchverbindung zwischen innerstädtische Wasserversorgung bzw. Löschwasserbehälter und Einspeisestelle der Löschwasserleitung am Notausgang oder am Tunnelportal her.

Zusammenfassend ist gemäß [1] nach aktuellem Kenntnisstand folgende technische Ausstattung im Tunnel erforderlich:

- Transporthilfen (Rollpaletten)
- Löschwasserversorgung
 - Löschwasserleitung
 - Löschwasserbehälter / Löschwasserversorgung
- Notbeleuchtung
- Fluchtwegkennzeichnung
- Energieversorgung
- Notruffernsprecher
- Funkeinrichtungen (BOS-Funk)
- Ausschaltung der Oberleitung, Bahnerdung

3.4 SCHALL- UND ERSCHÜTTERUNGSSCHUTZ

Die untersuchten Trassenvarianten müssen die gesetzlichen Anforderungen bezüglich Schall- und Erschütterungsimmissionen erfüllen. (Primärer) Luftschall ist nur im Bereich der oberirdischen Abschnitte (einschließlich der Tunnelportale) zu beachten, Erschütterungen und sekundärer Luftschall spielen überall dort eine Rolle, wo schützenswerte Bebauung im Nahbereich der Trassen liegt.

Für die Beurteilung der Schallimmissionen legt die Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) fest, dass bei „Bau oder wesentlicher Änderung“ von Schienenwegen die jeweiligen Immissionsgrenzwerte eingehalten werden müssen. Ob eine Änderung wesentlich ist, hängt davon ab, ob zusätzliche durchgehende neue Gleise gebaut werden bzw. ob infolge der geplanten Baumaßnahmen bestimmte Kriterien bezüglich der Schallpegel erfüllt werden. In jedem Fall gilt ein „Trassenbezug“, d.h., dass jeweils das gesamte Gleisfeld in die Betrachtungen einzubeziehen ist.

Wenn man davon ausgeht, dass in allen Streckenabschnitten, in denen die Schienenwege geändert oder erweitert werden, eine „wesentliche Änderung“ erfolgt, entstehen in relativ großem Umfang Ansprüche auf Schallschutzmaßnahmen. In Frage kommen hierfür in erster Linie

Schallschutzwände, sowohl am Rand des jeweiligen Gleisfeldes als auch zwischen den Gleisen. Dort, wo sich mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand die Grenzwerte nicht einhalten lassen, werden zusätzlich „passive Schallschutzmaßnahmen“ (in erster Linie Schallschutzfenster) umzusetzen sein.

Für Erschütterungswirkungen – zu denen neben den direkt körperlich fühlbaren Vibrationen auch der sogenannte „sekundäre Luftschall“ in Gebäuden gehört, gibt es zwar keine detaillierten gesetzlichen Regelungen, aber anerkannte Standards, die insbesondere auf der Normenreihe DIN 4150 beruhen. Es ist davon auszugehen, dass überall dort, wo schützenswerte Bebauung im Nahbereich der Gleise liegt oder direkt unterfahren wird, Schutzmaßnahmen erforderlich werden, um die Anhaltswerte der DIN 4150-2 einzuhalten.

Bei den Tunnelstrecken kommt der Einbau von Unterschottermatten oder Masse-Feder-Systemen in Betracht, im Bereich von Trogbauwerken in erster Linie der Einbau von Unterschottermatten und auf der freien Strecke die Verwendung von beschlten Schwellen oder eine Lagerung in einem Betontrog mit Unterschottermatte.

Da die untersuchten Strecken nahezu ausschließlich dem Personenverkehr bei moderaten Geschwindigkeiten dienen, ist davon auszugehen, dass sich das Vorhaben unter Berücksichtigung der genannten Maßnahmen realisieren lässt. Gleichwohl ist insbesondere dort, wo Wohngebiete tangiert werden, nach aller Erfahrung mit Befürchtungen und Widerständen zu rechnen.

4. MACHBARKEITSUNTERSUCHUNG

Für den Anschluss der Ergänzungsstation in Richtung Feuerbach wurden im Bereich des Nordbahnhofes zwei Trassierungsvarianten entwickelt, welche im Folgenden in Kapitel 4.1 und 4.2 behandelt werden. Variante A setzt dabei den Bau der 3. Pragtunnelröhre für den Anschluss der Ergänzungsstation zwingend voraus, während Variante B auch ohne die zusätzliche Tunnelröhre funktioniert.

4.1 ZULAUF FEUERBACH (VARIANTE A: 3. PRAGTUNNELRÖHRE)

Die Planungen für den Nordzulauf zur Ergänzungsstation aus Richtung Feuerbach setzen auf einer Kombination der Varianten 6.4b¹ und 6.7³ der VRS-Machbarkeitsstudie von 2017 auf. Die Kombination dieser Varianten berücksichtigt die Planungen für die P-Option (in der „kurzen“ Form östlich des Pragtunnels), T-Spange, Nordkreuz und eine Verbindungskurve zwischen der Panoramabahn und Feuerbach⁴. Unter den verschiedenen, im Rahmen der VRS-Studie für die T-Spange untersuchten Varianten, stellt die Variante 6.4b dabei gleichzeitig auch die laut Fazit der Studie zu bevorzugende Variante dar.

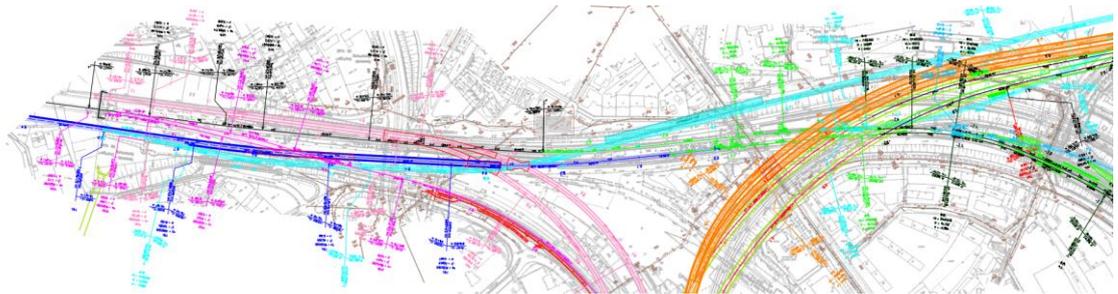


Abbildung 2: Kombination der Varianten 6.4b1 und 6.7 gemäß VRS-Studie 2017 für den Bereich Pragtunnel – Nordbahnhof

Für eine höhenfreie Anbindung der T-Spange in Richtung Bad Cannstatt und der Panoramabahn in Richtung Feuerbach wird dabei in der VRS-Studie der Bau einer dritten Pragtunnelröhre in Tieflage unterstellt. Auf Grund der Anforderungen an die Anbindung der Ergänzungsstation (siehe unten) wurde diese zusätzliche Tunnelröhre unabhängig von der T-Spange in die weiteren Planungen zunächst übernommen und gilt im Rahmen der Variante A des Zulaufs Feuerbach daher als gesetzt.

Der für die Anbindung der Ergänzungsstation näher betrachtete Bereich beginnt im Bereich der östlichen Portale des Pragtunnels. Gemäß Aufgabenstellung soll die Ergänzungsstation in Richtung Feuerbach hier sowohl an die S-Bahn- als auch Fernbahngleise angebunden werden.

² T-Spange – in den Plänen der VRS-Studie teilweise auch als Variante 2.6.2.4 bezeichnet.

³ Nordkreuz/Anschluss Panoramabahn

⁴ Im Weiteren wird für Variante A nur die eingleisige Führung dieser Verbindungskurve unmittelbar betrachtet. Eine zweigleisige Ausführung gemäß Variante 6.4b2 der VRS-Studie bleibt aber grundsätzlich weiter möglich.

Konform mit den Feststellungen der Matrixuntersuchung ist dabei insbesondere für die S-Bahn-Anbindung von Feuerbach eine höhenfreie Kreuzung des Gegengleises der S-Bahn erforderlich, um betriebliche Behinderungen auf Grund der dichten Belegung der S-Bahn-Gleise (≥ 12 Züge/h) zu vermeiden.

4.1.1 BERÜCKSICHTIGUNG P-OPTION

Einen größeren Zwangspunkt stellt dabei die Berücksichtigung der P-Option dar: Durch den begrenzten Platz zwischen dem Tunnelportal des Pragtunnels und der Straßenüberführung (SÜ) Heilbronner Straße (Löwentorbrücke) erreicht die Trasse der P-Option erst im Bereich der SÜ eine knapp für eine Überdeckung ausreichende Tiefenlage. Dies bedeutet, dass unter Berücksichtigung des normalen Tunnelquerschnittes für die P-Option im Bereich der SÜ die Trassenlage der P-Option noch nicht für andere Gleise genutzt werden kann, da die verfügbare Länge zwischen Beginn der Überdeckung und SÜ für eine entsprechende, ebenerdig geführte Gleisverschwenkung nicht ausreicht.

Im weiteren Verlauf muss die P-Option zum Anschluss an den Bad Cannstatter Fernbahnzulauf zum Tiefbahnhof Richtung Süden abschwanken, und unterquert auf Grund der Lage der Fernbahngleise auf der Nordseite daher in Tieflage (annähernd Ebene -1 oder leicht tiefer) einmal von Norden nach Süden den kompletten Trassenkorridor.

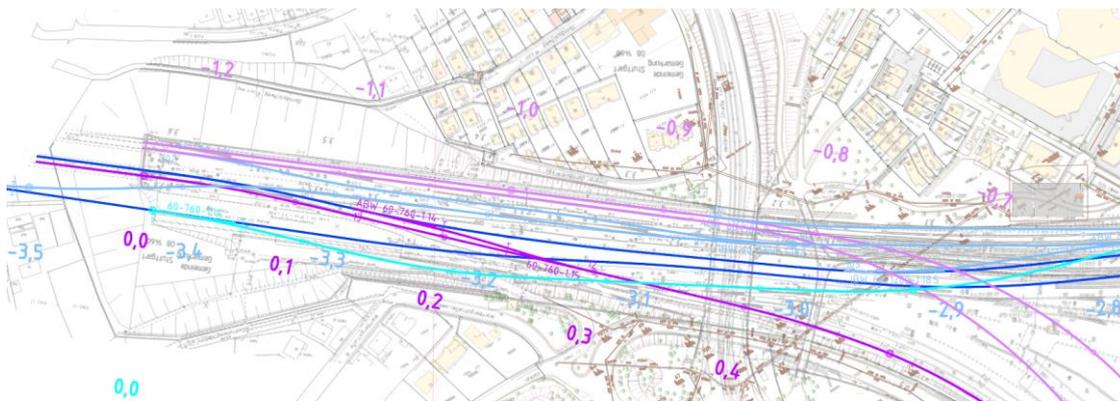


Abbildung 3: Trassenverlauf im Bereich Pragtunnel – Feuerbach P-Option in hellem Lila, Zulauf zur Ergänzungsstation hellblau, S-Bahn dunkelblau, T-Spange cyan, Anschluss Panoramabahn dunkellila

In der Gegenrichtung quert die Trasse der T-Spange (Cyan in Abbildung 3 oben) nach Bad Cannstatt den kompletten Trassenkorridor ebenso in Gegenrichtung, um von den auf der Südseite liegenden S-Bahn-Gleisen auf die Nordseite für die Weiterführung in Richtung Bad Cannstatt zu verschwenken. Die T-Spange zweigt dabei aus der in Ebene -1 geführten 3. Pragtunnelröhre ab und wird dann weiter in Ebene -2 abgesenkt, um die kreuzende Trasse der P-Option östlich der Heilbronner Straße unterqueren zu können (vergleiche Abbildung 5 unten und Anlage 4.1).

Zusammen mit der SÜ Heilbronner Straße selbst (welche die Ebene $+1$ blockiert) bestehen damit östlich der Heilbronner Straße bis Mitternachtstraße keine sinnvollen höhenfreien Verknüpfungsmöglichkeiten zwischen der S-Bahn-Trasse aus Feuerbach und dem Zulauf zur Ergänzungsstation: Im weiteren Verlauf queren die Nordbahnhofstraße, die Nordkreuztrasse der Panoramabahn und der Fernbahnzulauf aus Bad Cannstatt alle in unterschiedlichen Tiefenlagen den Trassenkorridor, sodass keine sinnvolle unterirdische Führung einer Trasse in Richtung Hbf mehr möglich ist. Auch die Bahnsteige des Nordbahnhofs an der S-Bahn und der östlich

der Nordbahnhofstraße in Richtung Mitnachtstraße steil abfallende Streckenverlauf schränken die Gestaltungsspielräume hier stark ein.

Eine der beiden sinnvoll umsetzbare Lösungsmöglichkeiten besteht daher darin, unter Ausnutzung der 3. Pragtunnelröhre (um auf Höhe der Tunnelportale des Bestandstunnels bereits in Ebene -1 zu sein) von der S-Bahn-Strecke aus Feuerbach abzuzweigen, das S-Bahn-Gleis der Gegenrichtung noch unterirdisch zu unterqueren und dann mit einer Rampe bis zur SÜ Heilbronner Straße auf Geländeneiveau anzusteigen, um im Anschluss die Trasse der P-Option ebenerdig überqueren zu können (vergleiche Anlage 2.1 und 4.1 Blatt 1).

Der Anschluss von den Fernbahngleisen aus Feuerbach zweigt dann unmittelbar östlich des Pragtunnels von den Gleisen der P-Option ab⁵ und verläuft zwischen den gegenläufigen Rampen der P-Option und der Verbindung von der S-Bahn, um dann nach Rampenende des S-Bahn-Anschlusses mit diesem zusammengeführt zu werden (vergleiche in Abbildung 3 oben die beiden mittig zwischen P-Option und S-Bahn geführten Gleise in hellblau, sowie Anlage 4.1 Blatt 1).

Da im Bereich der SÜ Heilbronner Straße wie erwähnt die Gleislage der Fernbahngleise nach wie vor durch die P-Option belegt wird, muss dieses die Rampe umfahrende Gleis zur Ergänzungsstation zusammen mit dem von der S-Bahn kommenden Verbindungsgleis entsprechend südlich, d.h. auf der heutigen Trasse der S-Bahn zu liegen kommen.



Abbildung 4: Lageplan Bereich Heilbronner Straße. P-Option in lila, der Zulauf der Ergänzungsstation in hellblau (Richtung Hbf auf der Trasse der heutigen S-Bahn), die nach Süden verlegten S-Bahn-Gleise in dunkelblau.

⁵ Auf Grund der angesprochenen äußerst beschränkten Entwicklungslängen zwischen Pragtunnel und Heilbronner Straße muss dabei ggf. die Rampenneigung der P-Option abschnittsweise von 35 % in Richtung der maximal zulässigen 40 % angehoben werden, um am Rampenanfang ausreichend Platz für die Abzweigweiche zu schaffen, wobei die Abzweigweiche trotzdem im Bereich der Ausrundung zu liegen kommen wird.

Während das stadteinwärtige S-Bahn-Gleis für die Verwirklichung der 3. Pragtunnelröhre ohnehin zwischen Pragtunnel und Nordbahnhof (inklusive des westlichen Bahnsteiges des Nordbahnhofs) großflächig umgelegt werden soll, muss daher jetzt auch das stadtauswärtige Gleis in Richtung Feuerbach entsprechend verschwenkt, und damit auch das westliche Bahnsteigende des Nordbahnhofs komplett seitlich verschoben werden.

4.1.2 BEREICH NORDBAHNHOF

Ein Problem stellt dabei der unmittelbar östlich der SÜ Heilbronner Straße gelegene Brünner Steg dar: Auf Grund des geringen Abstandes zwischen SÜ und Steg sind derartige Verschwenkungen generell⁶ nicht mit der heutigen Lage des Stegarmes zum Nordbahnhof kompatibel. Es wäre daher mindestens ein Abriss (und Wiederaufbau in neuer Lage) der Verbindungsrampe zwischen dem Hauptkörper des Brünner Stegs und dem Bahnsteig des Nordbahnhofs erforderlich.

Hauptsächlich von diesem Problem betroffen ist dabei die östliche, aufgeständert ausgeführte Hälfte der Rampe. Der freischwebend aufgehängte Hauptkörper des Stegarmes kann hingegen in seiner heutigen Lage und Ausführung grundsätzlich erhalten bleiben⁷, und muss lediglich während des Umbaus der anschließenden Rampe bauzeitlich entsprechend stabilisiert und abgesichert werden.

Für den Anschluss *vom* Ergänzungsbahnhof in Richtung Fernbahngleise nach Feuerbach stellt sich das Problem, dass eine parallele Führung dieses Gleises zur Rampe der P-Option aus Platzgründen ausscheidet, da hierzu deutlich in die unmittelbar nördlich der Fernbahngleise (zukünftigen P-Optionsrampe) liegende Böschung eingegriffen werden müsste, und insbesondere auch der Platz unter dem nördlichen Brückenfeld der SÜ Heilbronner Straße nicht für eine Mittellage der Rampe der P-Option zwischen zwei oberirdischen Gleisen ausreicht.

Entsprechend einer Idee aus der Matrixuntersuchung (z.B. Variante 4h/i/j und darauf aufbauende Varianten) wird daher stattdessen das stadtauswärtige Gleis von der Ergänzungsstation nach der Eisenbahnüberführung (EÜ) Nordbahnhofstraße in Richtung Westen in einer Rampe nach unten geführt, um dann in Tieflage unterhalb der SÜ Heilbronner Straße auf die P-Option zu treffen, in diese einzumünden und anschließend wieder auf der Rampe in Richtung Pragtunnel anzusteigen.

⁶ Dies betrifft auch kleinere Verschwenkungen der Gleislage der S-Bahn um lediglich eine Gleisachse, wie sie z.B. im Rahmen der Varianten 4h/i/j der Matrixuntersuchung vorgesehen sein dürften. Ggf. wäre der Steg in diesen Fällen sogar stärker betroffen als bei der jetzigen, größer angelegten Gleisumlegung.

⁷ Vergleiche hierzu auch die Darstellung in Anlage 7.1 Blatt 2/3.

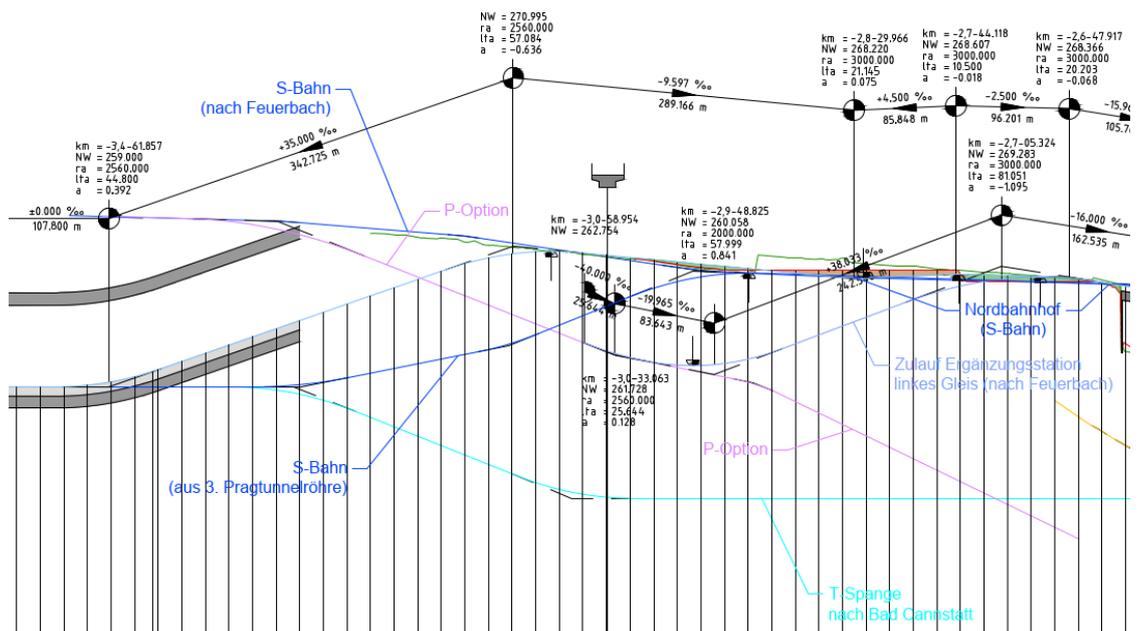


Abbildung 5: Längsschnitt Bereich Pragtunnel – Nordbahnhof (siehe Anlage 4.1)

Diese Rampe führt dabei zu einem Konflikt mit einem Kanal der Stuttgarter Stadtentwässerung (Eiprofil 1000/1500), welcher im Bereich zwischen Brünner Steg und Nordbahnhof aus dem Gebiet südwestlich der Bahnanlagen kommend die Bahntrasse Richtung Nordosten unterquert und in ein nördlich der Trasse liegendes Regenüberlaufbecken einmündet. Da der Kanal bei der Einmündung in das Überlaufbecken auf kurzer Strecke um knapp 1 m abfällt, bestehen hier allerdings voraussichtlich ausreichend Höhenspielräume, um den Kanal unter Inkaufnahme eines gewissen Umweges in Richtung Osten um die Rampe herum, unter der Bahntrasse hindurch und dann wieder zurück zum Anschluss an das Überlaufbecken zu verlegen.

Die Verbindung von der Ergänzungsstation zur S-Bahn in Richtung Feuerbach muss in diesem Fall als Gleiswechsel mit höhengleicher Kreuzung des Gegengleises zur Ergänzungsstation ausgeführt werden, da für eine höhenfreie Ausführung kein weiterer Platz mehr vorhanden ist. Auf Grund der schwächeren Belastung der Gleise zur Ergänzungsstation im Vergleich zu den S-Bahn-Gleisen ist dies aber weniger kritisch zu sehen als in der Gegenrichtung. Auch die Matrixuntersuchung kommt hier zu dem gleichen Ergebnis und sieht eine höhenfreie Lösung in dieser Richtung als nicht sinnvoll umsetzbar an.

Bedingt durch die begrenzte zur Verfügung stehende Entwicklungslänge und die Gleisgeometrie der durchgehenden Gleise lässt sich dieser Gleiswechsel allerdings nur für 70 km/h trassieren.

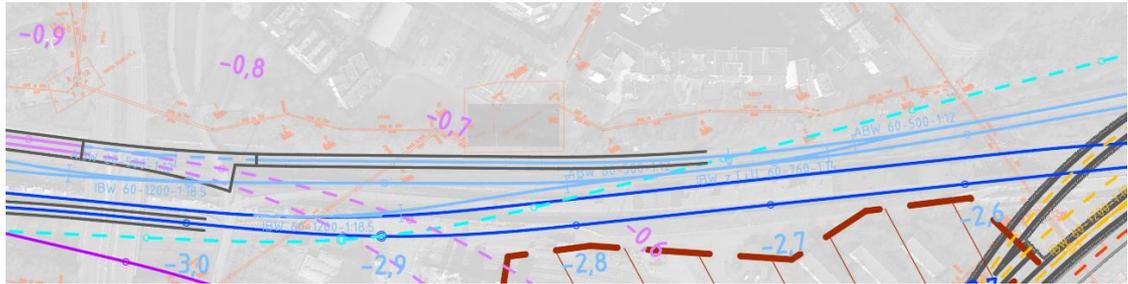


Abbildung 6: Trassenverlauf zwischen Heilbronner Straße und Nordbahnhofstraße (hellblau der Anschluss der Ergänzungsstation, dunkelblau die S-Bahn von/nach Feuerbach)

Im weiteren Streckenverlauf stellt die Querung der Nordbahnhofstraße einen größeren Höhenzwangspunkt dar, welche bei der bestehenden Strecke mittels einer EÜ ausgeführt ist. Eine unterirdische Querung der Nordbahnhofstraße ist für eine Weiterführung der Trasse in Richtung Hbf nicht sinnvoll, da hierzu unmittelbar östlich der Nordbahnhofstraße wie bereits erwähnt der Fernbahnzulauf zum Tiefbahnhof aus Bad Cannstatt und die potenzielle Nordkreuztrasse der Panoramabahn gekreuzt werden müssten. Die Panoramabahn verläuft hier knapp unterhalb der Nordbahnhofstraße, darunter folgt dann an dieser Stelle in zwei Ebenen der Fernbahnzulauf zum Tiefbahnhof. Nördlich angrenzend verläuft parallel dazu noch die Trasse der T-Spange Richtung Bad Cannstatt, welche die Nordbahnhofstraße ebenfalls unterirdisch quert. Eine unterirdische Querung dieser Gleisanlagen würde daher eine so große Tiefenlage erfordern, dass die ab Pragtunnel für eine Rampe zur Verfügung stehenden Entwicklungslängen dafür nicht ausreichen würden.

Die neue Trasse zum Ergänzungsbahnhof quert daher die Nordbahnhofstraße in der Lage und Höhe der heutigen Fernbahngleise zum Hauptbahnhof, sodass die bestehenden EÜ prinzipiell weiter genutzt werden könnten.

Östlich der EÜ Nordbahnhofstraße kann die Trasse grundsätzlich anfangen, in Richtung Mitternachtstraße abzufallen, die mögliche Absenkung wird allerdings durch die nach wie vor notwendige Überquerung der Ehmmanstraße begrenzt.

4.1.3 INGENIEURBAUWERKE

Für die Realisierung dieser Variante A ist zwingend eine eingleisige 3. Pragtunnelröhre mit einem S-Bahnprofil entsprechend der VRS-Machbarkeitsstudie von 2017 am östlichen Portalbereich in -1 Ebene erforderlich. Zudem muss innerhalb der 3. Röhre am östlichen Ende die Ergänzungsstation abzweigen, um in Tieflage die anderen Gleise queren zu können.

Der Abschnitt könnte in folgende Ingenieurbauwerke untergliedert werden:

3 Tröge, eingleisig:

- Länge insgesamt = ca. 570 m

3 Tunnelabschnitte offene Bauweise eingleisig

- Länge insgesamt = ca. 420 m
- Ggf. Bauvorleistung Abzweig T-Spange

Tunnel bergmännische Bauweise eingleisig (3. Pragtunnelröhre)

- Länge = ca. 800 m Tunnel bergmännische Bauweise
- Abzweigung innerhalb Tunnel

4.2 ZULAUF FEUERBACH (VARIANTE B: ÜBERWERFUNGSBAUWERK)

4.2.1 TRASSIERUNG

Die oben beschriebene Variante A für den Zulauf Feuerbach erfüllt grundsätzlich die gestellten verkehrlichen Anforderungen einer Anbindung Richtung Feuerbach an Fern- *und* S-Bahn unter Berücksichtigung insbesondere der P-Option, weist aber den bedeutenden Nachteil auf, dass bereits unabhängig von der Verwirklichung der T-Spange der Bau der dritten Pragtunnelröhre erforderlich wird, wodurch sich zu erwartender Bauaufwand und -kosten erheblich erhöhen.

Knackpunkt dabei stellt wie oben beschrieben die erforderliche höhenfreie Ausfädelung aus den S-Bahn-Gleisen dar, da eine einfache Überwerfung⁸ einer elektrifizierten Strecke bei 80 km/h selbst im Idealfall knapp 600 m Entwicklungslänge benötigt, während ab den Pragtunnelportalen in diesem Fall lediglich knapp 375 m in der Ebene +1 (bis zur SÜ Heilbronner Straße), bzw. knapp 500 m in der Ebene -1 (bis zur Unterquerung der S-Bahn-Trasse durch die P-Option) zur Verfügung stehen, welche zum Teil außerdem noch für notwendige Weichenverbindungen benötigt werden und daher einer etwaigen Überwerfung nicht zur Verfügung stehen.

Eine mögliche Lösung dieses Problems kann daher nur dadurch funktionieren, indem *beide* der sich kreuzenden Gleise/Gleispaare jeweils angehoben bzw. abgesenkt werden. Dazu ist allerdings anzumerken, dass auch bei einer symmetrischen Aufteilung des notwendigen Höhenunterschiedes am Kreuzungspunkt in Anhebung und Absenkung die notwendige Entwicklungslänge sich *nicht* halbiert, sondern auf Grund der sich nicht proportional verkürzenden Ausrundungslängen immer noch knapp 400 m Länge benötigt werden. Entsprechend den oben beschriebenen, zur Verfügung stehenden Längenverhältnissen muss daher die Anhebung des überquerenden Gleis(paar)es zur Begrenzung der benötigten Entwicklungslänge reduziert werden, während sich gleichzeitig die notwendige Absenkung des unterquerenden Gleis(paar)es entsprechend erhöht, um den zur Verfügung stehenden Raum optimal auszunutzen.

Für eine mögliche Lösung wurde folgender Trassierungsansatz gewählt: Die S-Bahn-Gleise werden unmittelbar nach dem Pragtunnelportal aufgeweitet, in der Mitte zweigen die Verbindungsgleise von/zur Ergänzungsstation ab, welche dann ansteigen, das stadtauswärtige S-Bahn-Gleis und das stadteinwärtige Gleis Fernbahn → Ergänzungsstation überqueren und dann wieder absinken und auf eine Lage teilweise *oberhalb* der P-Options-Rampe einschwenken, um an der SÜ Heilbronner Straße (Löwentorbrücke) wieder ausreichend tief für eine Unterquerung der SÜ (Bezugshöhe Bauwerksunterkante 276,4 m entsprechend der VRS-Studie) zu sein.

⁸ D.h. ein Gleis(paar) wird eben geführt, während das andere Gleis(paar) dieses entsprechend unter- bzw. überquert.

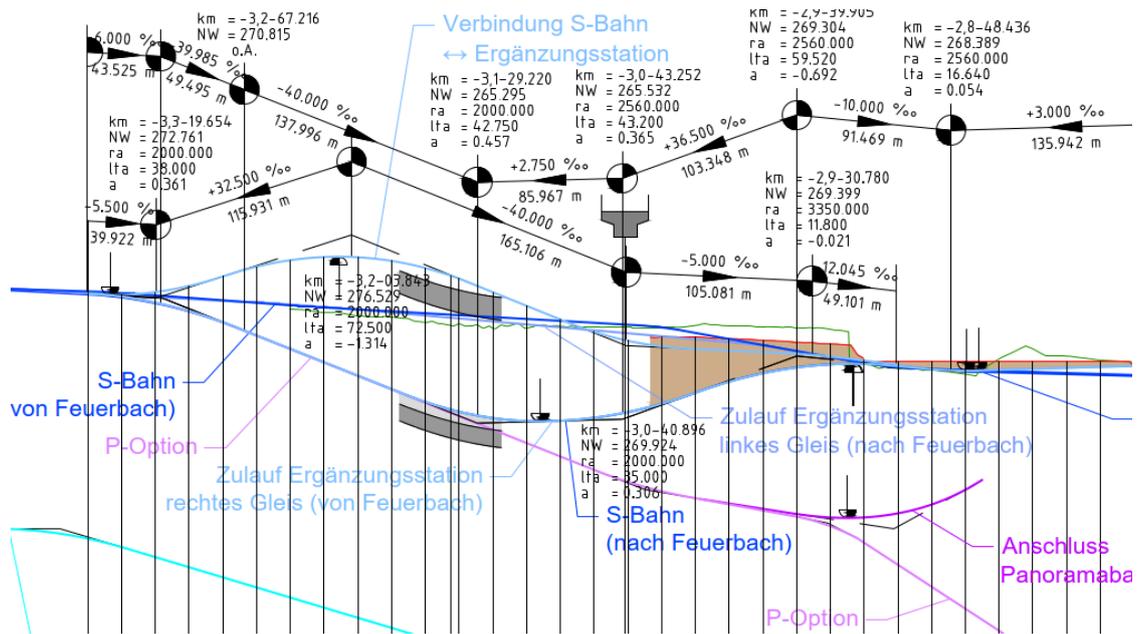


Abbildung 7: Gradientenverlauf Überwerksbauwerk zwischen Pragtunnel (links), SÜ Heilbronner Straße (Mitte) und Nordbahnhof (rechts).

Um eine ausreichende Kreuzungshöhe zu erzielen, werden das stadtauswärtige S-Bahn-Gleis und das stadteinwärtige Gleis Fernbahn → Ergänzungsstation daher (parallel zur Gradiente der P-Option) abgesenkt und im Bereich des geplanten Überwerksbauwerkes in einem zweigleisigen Trog geführt. Auf Grund der größeren notwendigen Absenkung (durch die nur begrenzt mögliche Anhebung der überquerenden Gleise), reicht dieses Trogbauwerk östlich bis über den Bereich der SÜ Heilbronner Straße hinaus; erst im Bereich der Überquerung der (an dieser Stelle unterirdisch verlaufenden) P-Option wird wieder das heutige Geländeniveau erreicht. Um im Bereich der Unterquerung der Brückenfelder der SÜ Heilbronner Straße ausreichend Platz für die Herstellung des Trogbauwerkes zu schaffen, wird das stadteinwärtige S-Bahn-Gleis daher gegenüber der Variante A um ein weiteres Brückenfeld nach Süden verschoben.

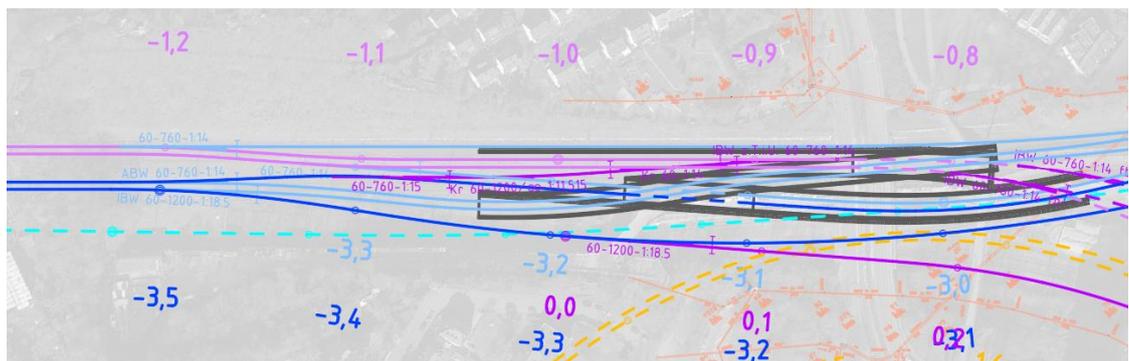


Abbildung 8: Lageplan Bereich Überwerfung zwischen Pragtunnel (links) und SÜ Heilbronner Straße (rechts). P-Option in hellblau, der Zulauf der Ergänzungsstation in hellblau, die S-Bahn-Gleise in Dunkelblau. In dunkellila mögliche Verbindungskurven von/zur Panoramabahn.

Auch die Rampe der P-Option wird im Vergleich zu Variante A ebenfalls um eine Gleisachse nach Süden verschoben, sodass das Gleis von der Ergänzungsstation Richtung Feuerbach in

der Lage des heutigen Fernbahngleises verlaufen kann. Eine weitere Darstellung des gesamten Überwerfungsbauwerkes findet sich auch in Anlage 7.1.

Ähnlich wie bei Variante A kollidieren auch in Variante B die östlich der SÜ Heilbronner Straße im Trog geführten Gleise mit der momentanen Lage des die Bahnanlagen querenden Entwässerungskanal im Bereich des Brünner Steges. Da das Ende des Troges in Variante B allerdings weiter westlich als in Variante A zu liegen kommt, fällt auch die notwendige Kanalumlegung geringer als in Variante A aus.

Auf den Bereich der eigentlichen Personenverkehrsanlage des Nordbahnhofes ergeben sich ähnliche Auswirkungen wie bei Variante A: Das westliche Bahnsteigende muss in Richtung Süden verschwenkt, und damit auch die Rampe zwischen Nordbahnhof und Brünner Steg abgebrochen und in versetzter Form wiederaufgebaut werden. Der freischwebend aufgehängte Hauptkörper des Brünner Steg an sich ist hingegen, wie bereits für Variante A beschrieben, nach wie vor nicht unmittelbar betroffen. Zur Visualisierung ist die notwendige Verschwenkung der Stegrampe in Anlage 7.1 Blatt 2/3 anskizziert.

Im weiteren Vergleich zu Variante A ergeben sich folgende weitere wesentlichen Änderungen bei den Trassierungsparametern und möglichen Anbindungen:

- Durch das Überwerfungsbauwerk kann die Verbindung zwischen S-Bahn-Gleisen und der Ergänzungsstation in beiden Fahrtrichtungen vollständig höhenfrei ausgeführt werden, sowohl in Bezug auf die S-Bahn-Gleise als auch den Fernbahnanschluss der Ergänzungsstation.
- Die Trassierungsgeschwindigkeit der S-Bahn muss bereits ab dem Pragtunnelportal von 100 auf 80 km/h abgesenkt werden. Der zu erwartende Fahrzeitverlust der S-Bahn ab/bis Nordbahnhof beträgt ca. 7-8 s.
- Die Verbindungsgleise zwischen S-Bahn und Ergänzungsstation können im Bereich des Überwerfungsbauwerkes nur für 70 km/h trassiert werden, da andernfalls die notwendigen Ausrundungsradien der Neigungswechsel nicht regelkonform umsetzbar sind.
- Im unterquerenden Trogbauwerk muss die Wannenausrundung abschnittsweise mit dem Ermessensgrenzwert von hier 2000 m erfolgen.
- Auf Grund der beengten Höhenverhältnisse bei den Überquerungen der Trasse der P-Option (zum einen jene von stadtauswärtiger S-Bahn und stadteinwärtiger Fernbahn zur Ergänzungsstation, welche bereits im Bereich der P-Options-Querung anfangen müssen abzusinken, zum anderen insbesondere jene der Verbindungsgleise S-Bahn ↔ Ergänzungsstation im Bereich der SÜ Heilbronner Straße, welche in ihrer maximalen Höhenlage durch die Straßenüberführung nach oben hin hart begrenzt sind) müssen bei der P-Option in diesem Abschnitt zwingend Fahrleitungsbauarten mit besonders niedriger Bauhöhe, wie z.B. Deckenstromschienen, zum Einsatz kommen.
- Ebenso verstärkt sich auf Grund der beengten Höhenverhältnisse im Bereich der SÜ Heilbronner Straße die Notwendigkeit, den westlichen Teil der P-Optionsrampe zwischen Pragtunnelportal und SÜ mit einer Längsneigung von 40 ‰ zu führen.
- Die Panoramabahn kann nur noch in Fahrtrichtung Vaihingen direkt an die S-Bahn-Gleise angeschlossen werden.

Unter Berücksichtigung dieser Randbedingungen ist Variante B umsetzbar und ermöglicht es, die Ergänzungsstation unabhängig vom Bau der dritten Pragtunnelröhre an beide Gleispaare von und nach Feuerbach anzuschließen. Die dritte Pragtunnelröhre wird damit lediglich zu einem möglichen späteren Zeitpunkt für die Verwirklichung der T-Spange benötigt.

Der Anschluss der Ergänzungsstation ist dabei prinzipiell auch gestaffelt zur Verwirklichung der P-Option möglich, da der Bau des Überwerfungsbauwerkes an sich unabhängig von der Rampe der P-Option durchführbar ist. Im Rahmen des Baus der P-Option sind dazu allerdings gewisse Bauvorleistungen notwendig, um den nachträglichen Anschluss der Ergänzungsstation nicht zu erschweren. Die betrifft insbesondere die geplanten Tunnelquerschnitte der P-Option und die Gestaltung des Tunnelportals, welches durch die Gleisverbindungen zwischen S-Bahn und Ergänzungsstation überlagert wird, aber auch die Gestaltung des Rampenbauwerkes, insbesondere am westlichen Ende im Bereich des zukünftigen Abzweiges zur Ergänzungsstation, um weitere Sperrungen der P-Options-Gleise während des nachträglichen Ausbaus bis auf unvermeidbare Eingriffe (Einbau der Anschlussweichen) möglichst zu vermeiden.

Um den S-Bahn-Betrieb weitestgehend aufrechterhalten zu können, ist bauzeitlich eine Verschwenkung der S-Bahn-Gleise (insbesondere des stadtauswärtigen Gleises) aus dem Baufeld heraus nach Süden hin erforderlich.

Da der Brünner Steg de facto den einzigen stufenfreien Zugang zum Nordbahnhof darstellt⁹, wird auf Grund der erforderlichen temporären Sperrung während der Verlegung der Stegrampe weiterhin empfohlen, im Vorfeld der Bauarbeiten den barrierefreien Ausbau des Bahnsteigzugangs von der Nordbahnhofstraße her zu realisieren.

4.2.2 ANSCHLUSS PANORAMABAHN

Ein Nachteil der Variante B besteht darin, dass der direkte Anschluss der Panoramabahn gemäß dem bisherigen Prinzip im Regelbetrieb nur noch in Fahrtrichtung Vaihingen möglich ist, da auf Grund der Verbindungsgleise zwischen S-Bahn und Ergänzungsstation der notwendige Gleiswechsel auf das Regelgleis Richtung Feuerbach nicht mehr außerhalb der Pragtunnels untergebracht werden kann.

Um die Verbindung zwischen Feuerbach und der Panoramabahn nicht komplett zu unterbrechen, wurde daher zusammen mit dem Überwerfungsbauwerk auch der Anschluss der Panoramabahn an die Ferngleise des Pragtunnels unter Mitnutzung der P-Option untersucht. Grundlage dieser Untersuchung bildet Variante 6.5c der VRS-Machbarkeitsstudie von 2017.

⁹ Wenn auch auf Grund nicht normgerechter Rampenneigung von 8 % nicht offiziell barrierefrei.

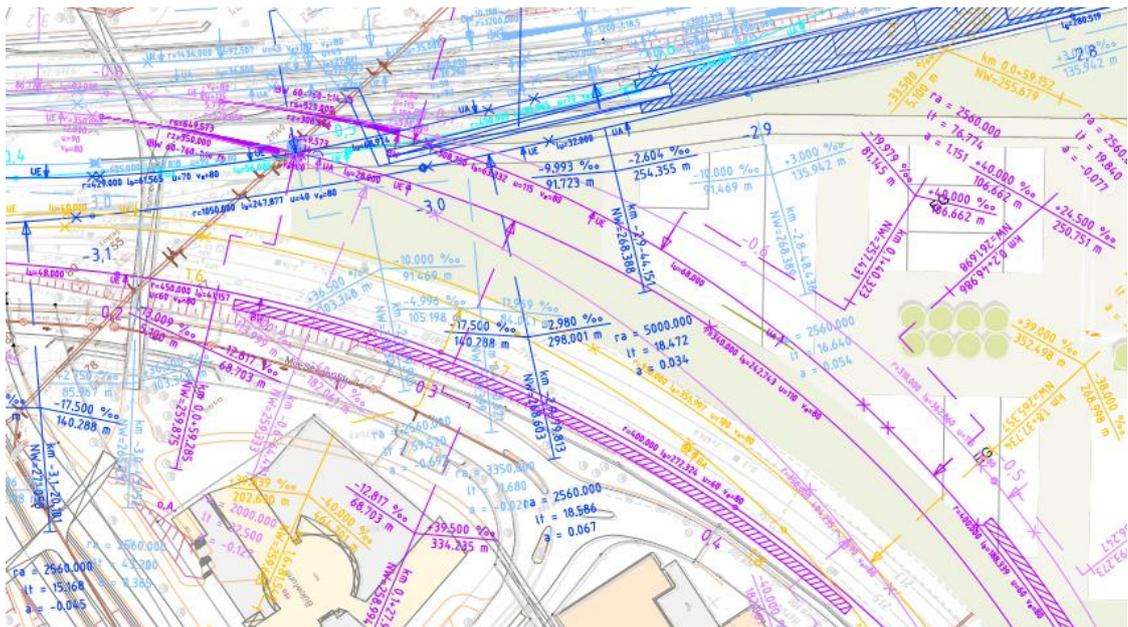


Abbildung 9: Der Anschluss der Panoramabahn (kräftiges Lila) an die P-Option (helllila) zweigt östlich der Heilbronner Straße aus der Tunnelrampe der P-Option ab und wird wieder an die Oberfläche geführt

Mit gewissen Anpassungen an der Trassierung lässt sich dieser Anschluss weiterhin verwirklichen. Durch die für die Realisierung des Überwerksbauwerkes geänderte Gradienten der P-Option muss auch die Gradienten der Verbindungsrampen zwischen P-Option und Panoramabahn entsprechend angepasst und damit steiler ausgeführt werden. Im Bereich des in Fahrtrichtung Feuerbach in der Tunnelrampe geplanten Haltepunktes Nordbahnhof/Heilbronner Straße erhöht sich die Längsneigung damit von 20 auf 25 ‰, was sich aber immer noch im Rahmen des gemäß Regelwerk zulässigen Maßes befindet.

Auf Grund der geänderten Gleisgeometrie muss auch die gemäß Variante 6.5c der VRS-Studie vorgesehene Gleisverbindung in Richtung Feuerbach von der P-Option zum S-Bahn-Gleis angepasst werden. Neben dem P-Options-Gleis der Gegenrichtung muss damit jetzt auch das Fernbahngleis in Richtung Ergänzungsstation höhengleich gekreuzt werden. Auf Grund der für den Anschluss des Überwerksbauwerkes notwendigen zusätzlichen Weichen steht für die Gleisverbindung weniger Entwicklungslänge zur Verfügung, sodass zur Verkürzung der benötigten Länge gegenüber der ursprünglichen Planung mit lediglich einfachen Weichen jetzt auch zwei Kreuzungen (darunter eine Bogenkreuzung 1200/∞ 1:11,515) eingesetzt werden müssen.

Sofern dieser Anschluss nicht zeitgleich mit dem Bau der P-Option verwirklicht wird, sind auch hier weitere Bauvorleistungen notwendig. Dies betrifft hauptsächlich zum einen den Bereich der Abzweigweichen im P-Options-Tunnel, zum anderen die oben angesprochene Gleisverbindung zur S-Bahn nach Feuerbach, insbesondere bezüglich des Breitenbedarfs im Bereich der Trogramme zwischen Heilbronner Straße und Pragtunnel.

Parallel dazu wurde zusätzlich die Kompatibilität von Variante B mit dem möglichen Anschluss der Panoramabahn an den Tiefbahnhof über einen Kehrtunnel gemäß Variante 6.6 der VRS-Machbarkeitsstudie untersucht.

Da die Trasse des Kehrtunnels selbst am kritischsten Punkt unmittelbar östlich der SÜ Heilbronner Straße (vergleiche die orangenen Achsen in Abbildung 8 oben) mindestens 11 m seitlichen

Abstand zum an dieser Stelle im Trog geführten S-Bahn-Gleis Hbf → Feuerbach aufweist, ergeben sich damit keine Konflikte zwischen den Kehrtunnel und dem Trogbauwerk. Das verschwenkte S-Bahn-Gleis der Gegenrichtung (Feuerbach → Hbf) überschneidet sich zwar in der Lage mit dem Kehrtunnel, letzterer liegt an dieser Stelle allerdings rund 15 m tiefer, sodass selbst eine nachträgliche Untertunnelung ohne größere Schwierigkeiten möglich wäre.

4.2.3 INGENIEURBAUWERKE

Ab ca. 200 m östlich des Pragtunnels ist ein mehrgleisiges Trogbauwerk erforderlich, das sich nach 75 m splittet und in zwei zweigleisige Tröge bzw. Tunnel in offener Bauweise aufteilt, um die EÜ Heilbronner Straße zwischen den Brückenpfeilern zu queren. Im Bereich der Überwerfung mit den Gleisen zur Ergänzungsstation aus der S-Bahn kann auf Grund der knappen Höhenverhältnisse ein Tunnel in offener Bauweise vorteilhaft sein, um die erforderlichen niedrigen Konstruktionshöhen im Bereich der Kreuzungsbauwerke zu realisieren. Insbesondere gilt dies für die Gleise der P-Option, die anschließend tief in bergmännischer Bauweise abtauchen.

Eine Herausforderung stellt hier die Baulogistik und der Platzbedarf für die Herstellung der Baufelder dar. Hier werden im Zuge der weiteren Planungen detailliertere Untersuchungen empfohlen, da ggf. zur Aufrechterhaltung der evtl. bereits in Betrieb befindlichen P-Option und der S-Bahn von und nach Feuerbach die Bauwerke in mehreren Bauabschnitten erstellt werden müssen. Ggf. sind verschiedene Bauvorleistungen erforderlich, sofern die einzelnen Optionen nicht zeitgleich erstellt werden. Diese noch zu definierenden Abhängigkeiten wirken sich auf die Bauzeit und die Baukosten aus. Schwierigkeiten bzw. die Erfordernis von Zusatzmaßnahmen bei der Unterquerung der EÜ Heilbronner Straße können nicht ausgeschlossen werden, da die genaue Gründungssituation der EÜ Heilbronner Straße derzeit nicht bekannt ist. Insbesondere die Höhensituation für die Herstellung eines Verbaus unterhalb des Brückenbauwerks ist zu berücksichtigen.

Ein weiterer Zwangspunkt stellt der Brünner Steg dar. Hier ist, wie oben beschrieben, zumindest ein Teilabbruch des östlichen, aufgeständerten Stegarmes zum Bahnsteig nach jetzigem Kenntnisstand erforderlich. Auch steht die Hauptstütze im unmittelbaren Bereich der angrenzenden Bauwerke für die P-Option. Hier sind zumindest aufwändige Zusatz- und Sicherungsmaßnahmen nicht auszuschließen.

Der Abschnitt könnte in folgende Ingenieurbauwerke untergliedert werden:

Trog mehrgleisig ab ca. 200 m östlich Pragtunnel:

- Länge = ca. 75 m
- Bis zu 5 Gleise

Tunnel offene Bauweise und Trogbauwerk, zweigleisig (S-Bahn/Ergänzungsstation)

- Länge = ca. 65 m Tunnel offene Bauweise
Länge = ca. 170 m Trog
- Zwangspunkte:
 - Unterquerung Anbindung Ergänzungsstation aus S-Bahn
 - Unterquerung EÜ Heilbronner Straße

- Unterquerung Brünner Steg

Trogbauwerk und Tunnel offene Bauweise, zweigleisig (P-Option)¹⁰

- Länge = ca. 100 m Tunnel offene Bauweise
Länge = ca. 85 m Trog
- Zwangspunkte:
 - Unterquerung Anbindung Ergänzungsstation aus S-Bahn
 - Unterquerung EÜ Heilbronner Straße
 - Unterquerung Brünner Steg

4.3 ZULAUF FEUERBACH – BEREICH EHMANNSTRAÙE (ALLE VARIANTEN)

4.3.1 TRASSIERUNG

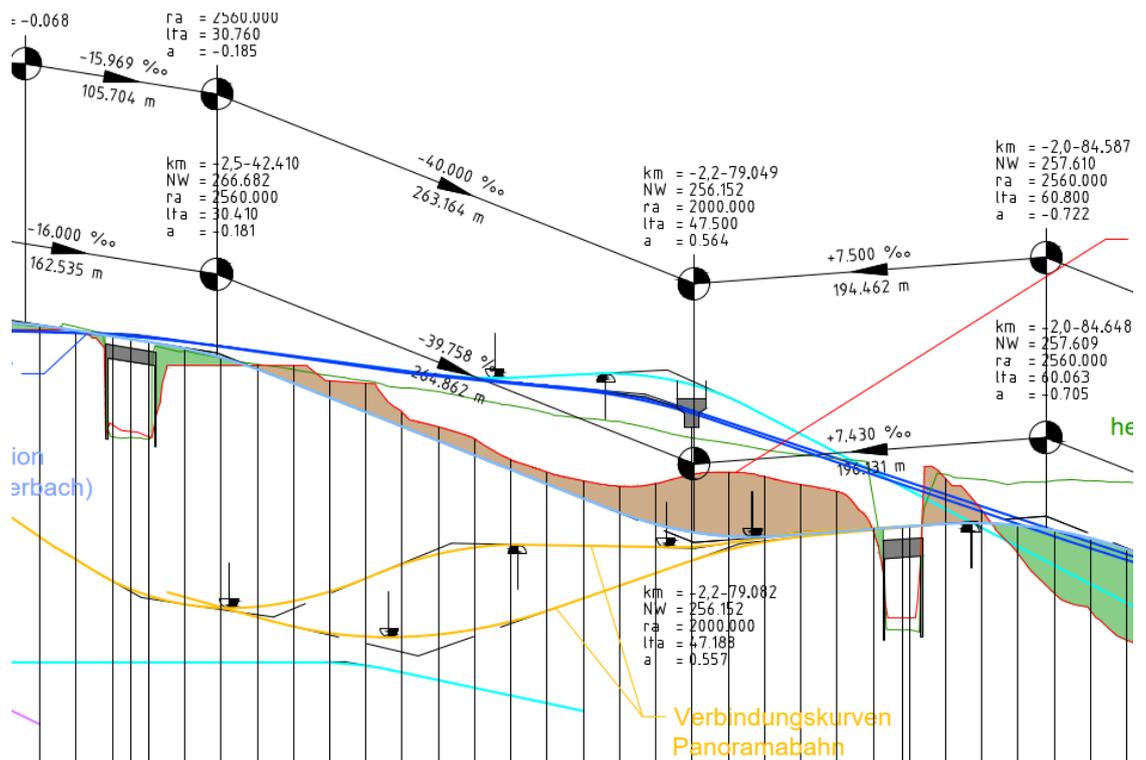


Abbildung 10: Längsschnitt zwischen EÜ Nordbahnhofstraße (links) und EÜ Ehmannastraße (rechts). Dunkelblau die Trasse der S-Bahn, hellblau der Ergänzungsstation. Cyan der Anschluss der T-Spange an die S-Bahn, orange die Verbindungskurven der Panorambahn zur Ergänzungsstation (siehe Anlage 4.1).

¹⁰ Bauwerke auch bei Realisierung nur der P-Option erforderlich, das Bauwerk wird aber für die Gleise der Ergänzungsstation überquert (nur Kostenanteil für die Querung wird berücksichtigt)

Im Bereich der Ehmannastraße treffen mehrere Zwangspunkte zusammen: Die EÜ Nordbahnhofstraße und Ehmannastraße begrenzen die mögliche Absenkung der Trasse nach unten, da an der Nordbahnhofstraße möglichst die alte Höhenlage beibehalten werden sollte, und an der Ehmannastraße die Höhenlage der neu zu errichtenden EÜ zwar tiefer als im Bestand ausgeführt werden kann, trotzdem aber durch die erforderliche Durchfahrthöhe der Ehmannastraße nach unten hin begrenzt wird. Für eine Unterführung der Ehmannastraße reicht die notwendige Längsentwicklung zwischen Nordbahnhofstraße und Ehmannastraße hingegen nicht aus.

Gleichzeitig kreuzt ca. 100 m westlich der Ehmannastraße das Gleis Bad Cannstatt – Feuerbach der T-Spange (in der Führung gemäß Variante 6.4b der VRS-Studie von 2017) die Trasse der Ergänzungsstation. Die Höhenlage der T-Spange wird dabei nach oben hin sowohl durch den Anschluss an die S-Bahn in Richtung Nordbahnhof als auch die unmittelbar im Bereich der Kreuzung anschließende und bereits mit fast 40 ‰ ausgeführte Rampe aus Richtung Bad Cannstatt begrenzt. Zusätzlich muss in diesem Bereich auch ein Anschluss der Panoramabahn-gleise aus Richtung Vaihingen an die Ergänzungsstation berücksichtigt werden.

Nach aktuellem Stand der Untersuchung scheint eine die T-Spange berücksichtigende Linienführung grundsätzlich möglich. Auf Grund des recht flachen Kreuzungswinkels muss die Überquerung voraussichtlich als Rahmenbauwerk ausgeführt werden (vergleiche auch Anlage 7.2).

Falls erforderlich, besteht hierbei noch ein gewisser Spielraum bei der Trassierung durch eine Verschiebung der Anschlussweiche der T-Spange in Richtung Westen an die EÜ Nordbahnhofstraße heran, zusammen mit einer entsprechenden geringfügigen Anpassung der Lage des S-Bahn-Gleises. Durch diese Verschiebung kann die T-Spange im Bereich der Querung der Zulaufstrecke der Ergänzungsstation weiter angehoben, und so die zur Verfügung stehende Konstruktionshöhe des Querungsbauwerkes bei Bedarf weiter erhöht werden.

Durch die notwendigen Anpassungen der T-Spange verschiebt sich an dieser das gemäß VRS-Studie vorgesehene, östlich der heutigen Bahnanlagen liegende Tunnelportal aus Bad Cannstatt einige Meter weiter in den Rosensteinpark hinein.

Bei km –1,9 schließlich quert ein weiterer Kanal der Stuttgarter Stadtentwässerung den geplanten Trassenverlauf. Östlich des geplanten Zulaufs der Ergänzungsstation aus Feuerbach, am Übergang zum Gelände des heutigen Abstellbahnhofes, fällt dieser Kanal momentan in einem Absturzbauwerk um knapp 5 m nach unten ab. Dadurch bestehen hier ausreichende Höhen-spielräume, um durch eine gewisse Anpassung des Kanalverlaufs und insbesondere eine leichte Verschiebung des Absturzbauwerkes den Zulauf aus Feuerbach einerseits unterqueren, die hier bereits parallel im Tunnel verlaufenden Gleise von/nach Bad Cannstatt andererseits gleichzeitig noch überqueren zu können.

4.3.2 INGENIEURBAUWERKE

Im Bereich der EÜ Nordbahnhofstraße werden die Gleise in der heutigen Bestandslage geführt, sodass eine Weiternutzung der bestehenden Brückenbauwerke grundsätzlich möglich ist. Im weiteren Planungsverlauf ist allerdings zu prüfen, ob hier in Abhängigkeit des Brücken-zustandes¹¹ ggf. Instandsetzungsmaßnahmen oder doch sogar ein Ersatzneubau erforderlich werden.

¹¹ Gemäß Brückenportal DB Netz sind die EÜ über die Nordbahnhofstraße (Baujahr 1934) momentan in die Zustandskategorie ZK3 „Erneuerungsmaßnahmen sind zu prüfen“ eingeordnet.

Die bestehenden östlich liegenden Brückenbauwerke der Strecke 4800 über die Ehmannstraße sind hingegen in ihrer Lage und insbesondere Höhe mit dem neuen Trassenverlauf nicht kompatibel. Sie müssen daher abgebrochen und durch eine neue, zweigleisige Brücke mit ca. 25 m Spannweite ersetzt werden. Als besondere Anforderung bei der Brückenkonstruktion müssen dabei insbesondere die Abzweigweichen der Verbindungskurven zur Panoramabahn beachtet werden. Für die Ehmannstraße ist hier bezogen auf die heutige Deckenhöhe eine lichte Durchfahrthöhe von 4,50 m vorgesehen.

4.4 ZULAUF PANORAMABAHN

4.4.1 TRASSIERUNG

Gemäß den Planungen der VRS-Studie von 2017 beginnt die Tunnelrampe in Richtung Bad Cannstatt östlich der Unterquerung der Heilbronner Straße. Der bis zur Nordbahnhofstraße vorhandene Platz reicht bei einer Längsneigung von 40 ‰ dabei knapp aus, um die Nordbahnhofstraße mit einer minimal ausreichenden Überdeckung unterqueren zu können. Die in der Nordbahnhofstraße verlaufende Kanalisation muss damit allerdings, wie bereits in der Nordkreuzstudie von 1999 festgestellt, großräumig umgelegt werden.

Die neue Trasse des Sammlers führt dabei von der Nordbahnhofstraße von Norden her kommend Richtung Osten parallel zur T-Spange bis in den Bereich des Rosensteinparks und dann in Richtung Sammler Cannstatter Straße. Alternativ wäre eine Dükering unterhalb des querenden Tunnelbauwerkes denkbar, müsste aber im Laufe der weiteren Planung näher untersucht werden.

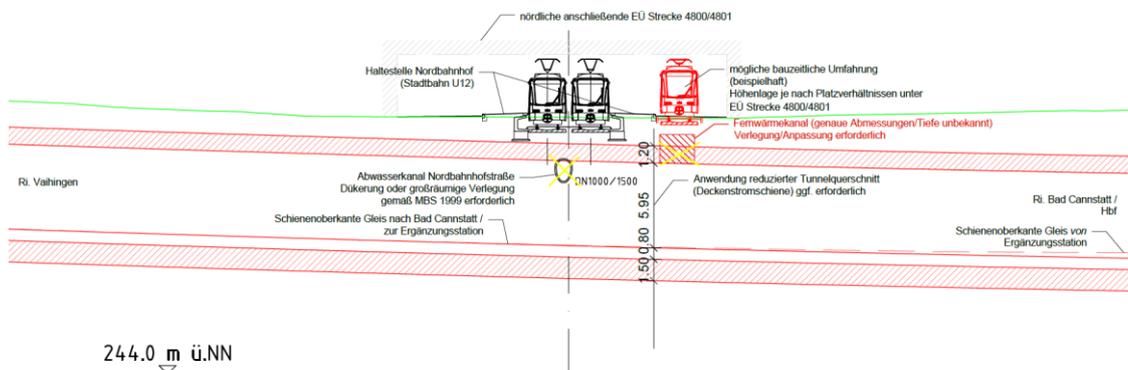


Abbildung 11: Querschnitt Nordbahnhofstraße mit querendem Tunnel (Anlage 5.5)

Auch sonstige im Zuge der Nordbahnhofstraße verlaufende Versorgungsleitungen (Gas, Wasser, Strom, Fernwärme, ...) müssen ggf. angepasst und/oder (insbesondere im Falle des Fernwärmekanal) kleinräumig verlegt werden.

Vom Bau des Tunnels weiterhin betroffen ist der Betrieb auf der entlang der Nordbahnhofstraße führenden Stadtbahnlinie U12 der SSB. Unter Berücksichtigung des zur Verfügung stehenden Straßenquerschnittes wird zur Schaffung eines ausreichenden Baufeldes für den Tunnelbau während der Bauzeit voraussichtlich eine eingleisige Führung der Stadtbahn im Bereich der Haltestelle Nordbahnhof erforderlich.

Die eingleisige Führung erfolgt dabei je nach Bauphase des Tunnelbaus entweder auf einem der bestehenden Streckengleise, oder ansonsten auf einem anzulegenden, provisorischen Umfahrgleis inklusive Ersatzbahnsteig. Zur Umlegung der Streckenführung zwischen den einzelnen Bauphasen werden einzelne, kurzzeitige (Wochenend-)Sperrungen des Stadtbahnbetriebs erforderlich sein.

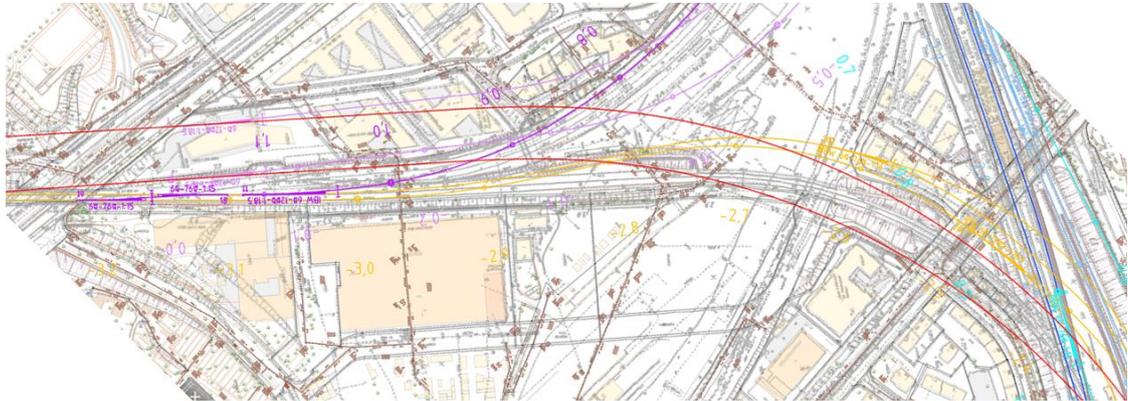


Abbildung 12: Nordkreuztrasse Panoramabahn (orange) zwischen Heilbronner Straße und Nordbahnhofstraße

Die Abzweigweiche für die Verbindung von der Panoramabahn nach Feuerbach kommt dabei bei einer Beibehaltung der Lage wie in der VRS-Machbarkeitsstudie (und einer Berücksichtigung eines möglichen zweigleisigen Ausbaus dieser Verbindungskurve) allerdings voll im Rampenanfang der Nordkreuztrasse zu liegen, sodass sich im Zusammenspiel mit Variante A des Anschlusses nach Feuerbach ein zwar möglicher, allerdings etwas unbefriedigender Gradientenverlauf ergibt.

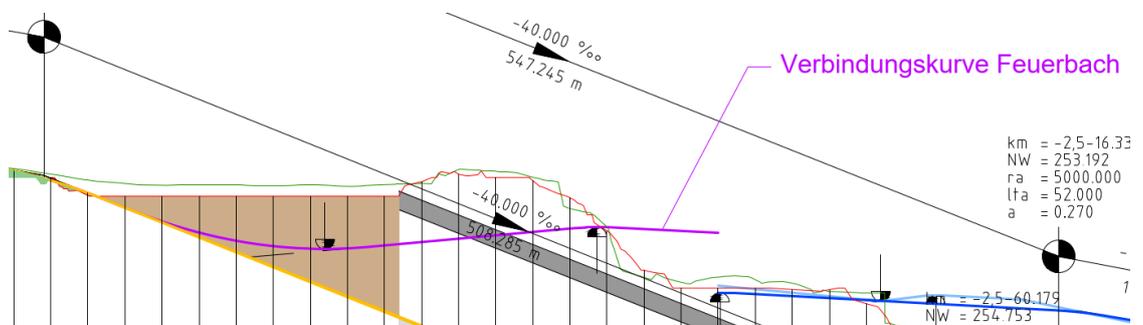


Abbildung 13: Gradientenverlauf (in lila) der Verbindungskurve nach Feuerbach (Variante A) am Abzweig von der Panoramabahn (siehe Anlage 4.3)

Alternativ könnte die Abzweigweiche Richtung Südwesten aus der Ausrundung des Neigungswechsels heraus verschoben werden, wodurch allerdings der anschließende Gleiswechsel für die Verbindung von Vaihingen nach Feuerbach um knapp 300 m auf die andere Seite des folgenden Gleisbogens verlegt werden müsste. Zudem könnte die Verbindungskurve nach Feuerbach damit nur eingleisig ausgeführt werden.

In Verbindung mit Variante B des Anschlusses nach Feuerbach (siehe Kapitel 4.2.2) wirkt dieser Umstand hingegen günstig, da das dann an dieser Stelle Richtung Feuerbach abzweigende Gleis für die Einbindung in den P-Options-Tunnel ohnehin steil abfallen muss.

Die Trassierung der Nordkreuztrasse wurde gegenüber der VRS-Studie von 2017 leicht angepasst, um einerseits zwischen Tunnelrampe und Unterquerung der Nordbahnhofstraße eine durchgängige Trassierungsgeschwindigkeit von 80 km/h zu ermöglichen, und andererseits die Ergänzung der geforderten Verbindungskurven zur Ergänzungsstation zu ermöglichen.

Die gegenüber der VRS-Planung ergänzten Verbindungskurven zur Ergänzungsstation zweigen im Bereich der Nordbahnhofstraße von der Nordkreuztrasse ab. Das Gleis in Richtung Ergänzungsstation unterquert dabei die Gleise der S-Bahn und steigt dann an (während die Nordkreuztrasse in Richtung Bad Cannstatt weiter abfällt) um die Gleise des Fernbahnzulaufs Bad Cannstatt zu überqueren und anschließend in das von Feuerbach kommende Gleis zur Ergänzungsstation einzumünden.

In der Gegenrichtung verläuft die Verbindungskurve nach dem Ausfädeln aus dem Gleis nach Feuerbach annähernd waagrecht, um den Fernbahnzulauf Bad Cannstatt und die Nordkreuztrasse überqueren zu können (während die Gleise der Ergänzungsstation hier bereits wieder ansteigen), und fällt erst im Anschluss ab, um mit einer Wanne die Gleise der Ergänzungsstation, die S-Bahn-Trasse und die Nordbahnhofstraße zu unterqueren (vergleiche auch Abbildung 10). Die Querung der Nordbahnhofstraße erfolgt dabei unmittelbar neben dem Widerlager der EÜ Nordbahnhofstraße für das stadteinwärtige S-Bahn-Gleis.

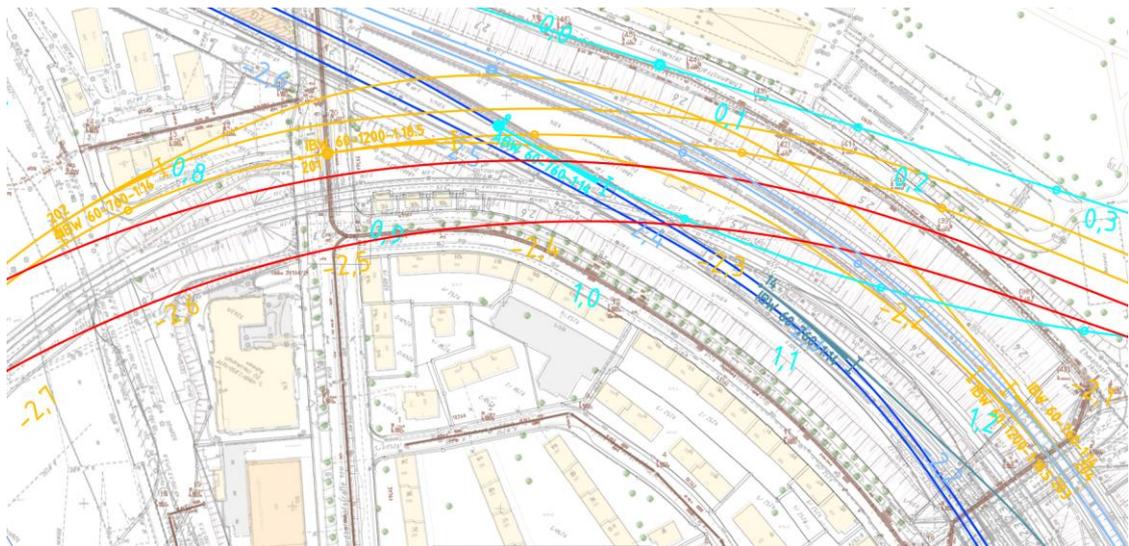


Abbildung 14: Verbindungskurven Panoramabahn/Nordkreuz (orange) – Ergänzungsstation (hellblau). In Rot der parallel liegende Fernbahntunnel Bad Cannstatt.

Auf Grund der beengten Platzverhältnisse ist eine Trassierung der Verbindungskurven für 80 km/h nur äußerst knapp möglich – bei einem notwendigen Radius von 275 m müssen die maximal möglichen Werte für Überhöhung (145 mm) und Überhöhungsfehlbetrag (130 mm) voll ausgeschöpft werden. Auf Grund der Trassengeometrie und der oben erwähnten Zwangspunkte in der Gradienten der Strecke von/nach Feuerbach lässt sich eine Lage der Abzweigweiche im Bereich der EÜ Ehmmanstraße nicht vermeiden.

4.4.2 INGENIEURBAUWERKE

Östlich der Unterquerung der Heilbronner Straße ist zunächst ein Trogbauwerk mit anschließendem Tunnel in offener Bauweise erforderlich. Problematisch stellt sich die Überquerung der

östlichen Röhre (bergmännische Bauweise) der Fernbahn aufgrund des geringen Höhenabstandes dar. Ggf. ist dieser Abgrabungslastfall bereits bei der Dimensionierung des Fernbahntunnels berücksichtigt worden, da diese Option bereits in früheren Studien (VRS-Studie 2017, MBS Nordkreuz von 1999) vorhanden war. Dies konnte in der vorliegenden Studie allerdings nicht abschließend geklärt werden.

Im weiteren Verlauf gehen die beiden Gleise auseinander, so dass aus einem zweigleisigen Tunnel heraus zunächst zwei eingleisige Tunnelbauwerke sinnvoll sind, bevor jeweils dann die Gleise zur Ergänzungsstation abzweigen. An den Abzweigen sind dabei Vorleistungen für den zukünftigen Weiterbau der Nordkreuztrasse sinnvoll.

Eine Herausforderung stellt anschließend die Querung der Nordbahnhofstraße (siehe Abbildung 11) und der anschließenden Gleise der S-Bahn nach Feuerbach sowie der Ergänzungsstation nach Feuerbach dar, da

- auf Grund der niedrigen Überdeckung im Bereich der Nordbahnhofstraße Leitungsverlegungen im größeren Umfang erforderlich werden
- in den Betrieb der in der Nordbahnhofstraße liegenden SSB-Stadtbahnlinie inklusive Haltestelle eingegriffen werden muss (bauzeitlich eingleisiger Betrieb mit einzelnen Wochenendsperrungen, in einzelnen Bauphasen möglicherweise temporäre Umfahrung mit Ersatzhaltestelle notwendig)
- die Bauarbeiten teilweise in unmittelbarer Nähe der EÜ Nordbahnhofstraße der S-Bahn stattfinden
- der S-Bahn-Betrieb für die Herstellung der Querung möglichst wenig beeinträchtigt werden soll

Der Abschnitt könnte in folgende Ingenieurbauwerke untergliedert werden:

Trog zweigleisig ab östlich Querung Heilbronner Straße:

- Länge = ca. 90 m

Tunnel offene Bauweise, zweigleisig

- Länge = ca. 200 m Tunnel offene Bauweise
- Zwangspunkte:
 - Überquerung Fernbahntunnel östliches Gleis nach Bad Cannstatt

Tunnel offene Bauweise, ggf. auch bergmännische Teilbereiche, 2x eingleisig bzw. 2x zweigleisig

- Länge = ca. 2 x 500 m
- Zwangspunkte:
 - Abzweig zur Ergänzungsstation bzw. nach Bad Cannstatt (letzteres mit Bauvorleistungen)
 - Querung der Nordbahnhofstraße
 - Querung der S-Bahn von/nach Feuerbach (aufgrund relativ geringer Überdeckung ggf. Behelfsbrücken als Bauprovisorien während der Unterfahrung)

der S-Bahn-Trasse erforderlich, analog dem Vorgehen bei Realisierung des Nordkreuzes)

- Querung der Ergänzungsstation nach Feuerbach
- Kanal in der Nordbahnhofstraße

4.5 ZULAUF BAD CANNSTATT

4.5.1 NACH BAD CANNSTATT

Der Anschluss des Gleises von der Ergänzungsstation kommend an die S-Bahn nach Bad Cannstatt ist grundsätzlich über die bereits für die T-Spange und Nordkreuz vorgesehene Bauvorleistung im Rosensteintunnel möglich. Auch eine Kombination mit T-Spange und/oder Nordkreuz ist möglich, wobei allerdings auf Grund der damit erforderlich zusätzlichen Verzweigungsweiche die Gradienten für letztere angepasst werden muss – während das Gleis der Ergänzungsstation zur Unterquerung der Fernbahn und des Gebietes des heutigen Abstellbahnhofes absinken muss, steigen die Trassen von Nordkreuz/T-Spange in Richtung Nordbahnhof an, sodass auf Grund dieser gegenläufigen Anforderungen an die Gradienten der Rampenbeginn jeweils hinter diese zweite Verzweigungsweiche verschoben werden muss.

Der Rampenbeginn für das Nordkreuz verschiebt sich damit Richtung Westen, sodass der Rettungstollen des Rosensteintunnels der S-Bahn mit etwas geringerem – wenn auch weiterhin ausreichendem – Abstand überfahren werden muss.



Abbildung 15: Verzweigungsbereich für Ergänzungsstation (tannengrün), sowie Nordkreuz (orange) und T-Spange (cyan) unterhalb des Rosensteinparks. Fernbahnzulauf Bad Cannstatt in rot, S-Bahn in grün. In blassem rot die optionale Anbindung der Ergänzungsstation an die Fernbahn. In hellgrün die Anlagen des Rettungsschachtes am Rosensteinpark.

Während die für das Nordkreuz geplante Trasse nach dem Abzweig aus dem S-Bahn-Tunnel damit ansteigt, muss in Richtung Ergänzungsstation die Trasse hingegen absinken, um zum einen den Rettungstollen der Fernbahn inklusive angrenzendem Technikraum, und im Anschluss insbesondere auch die Fernbahn selbst unterfahren zu können. Da der Anschluss der Ergänzungsstation anders als beim Kreuzungsbauwerk Ehmannastraße von S- und Fernbahn

nachträglich erfolgt, muss der Fernbahntunnel voraussichtlich mit etwas größerem Abstand unterquert werden, sodass ein teilweises Absinken der Trasse in den Bereich des Mineralwasserdruckspiegels sowie ein Anschneiden der Grundgipsschicht sich nicht vollständig vermeiden lassen. Auch die Lage des Rettungsschachtes des Rosensteintunnel und insbesondere des dazugehörigen Technikraums behindert hier eine in der Hinsicht bessere Trassenführung.

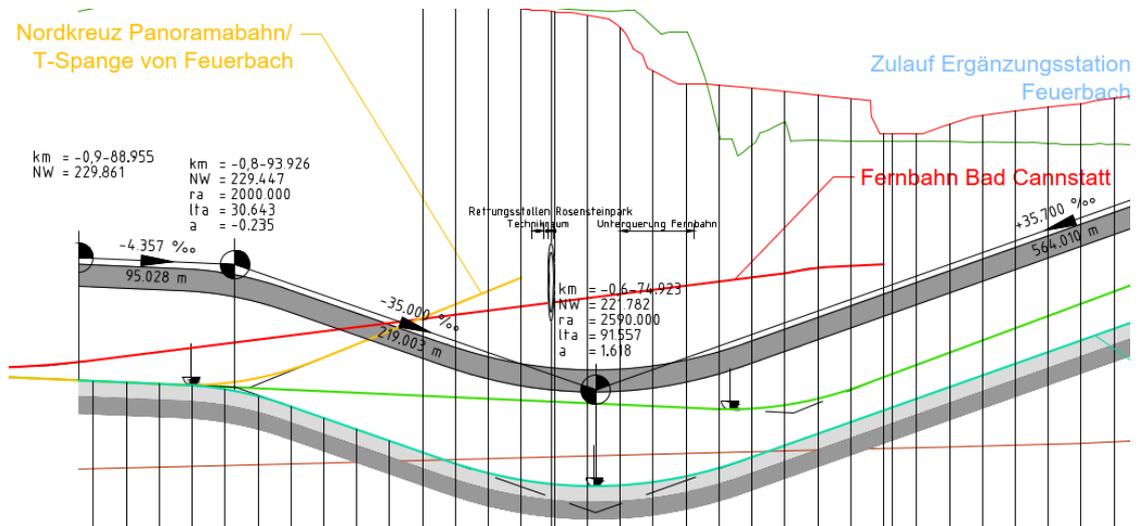


Abbildung 16: Längsschnitt Gleis nach Bad Cannstatt im Bereich der Unterquerung von Rettungsstollen und Fernbahntunnel (siehe Anlage 4.2)

Eine Überquerung des Rettungsstollens und des Fernbahntunnels vermied dieses Problem zwar, hätte im Gegenzug aber eine bis an die Oberfläche ragende Führung der Trasse am Rande des Rosensteinparks und insbesondere im Bereich des Abstellbahnhofes (und der zukünftig dort geplanten Bebauung) zur Folge.

4.5.1.1 INGENIEURBAUWERKE

Nach dem Abzweig aus der Ergänzungsstation nach Feuerbach ist zunächst weiterhin ein Tunnel in offener Bauweise erforderlich. Noch im Bereich der offenen Bauweise kann der Anschluss an die Fernbahn nach Bad Cannstatt ausfädeln. Anschließend ist auch noch die Querung der Ergänzungsstation von Bad Cannstatt mit Anschluss an die Fernbahn in offener Bauweise zu erstellen, bevor der Wechsel in die bergmännische Bauweise erfolgt.

Da der Anschluss an den S-Bahn-Tunnel über die für Nordkreuz/T-Spange gedachte Bauvorleistung erfolgt, wird als Ersatz dafür eine neue Bauvorleistung an der neu verschobenen Lage der Abzweigweiche erstellt. Auf Grund der nur geringen Ausführung des bestehenden Anschlussstutzens, sowie der durch die Gradienten bedingten ungünstigeren Trassengeometrie des neuen Abzweigs, wäre für eine vollständige Ausführung dieser Bauvorleistung allerdings ein signifikanter Eingriff in den bestehenden Rosensteintunnel der S-Bahn erforderlich.

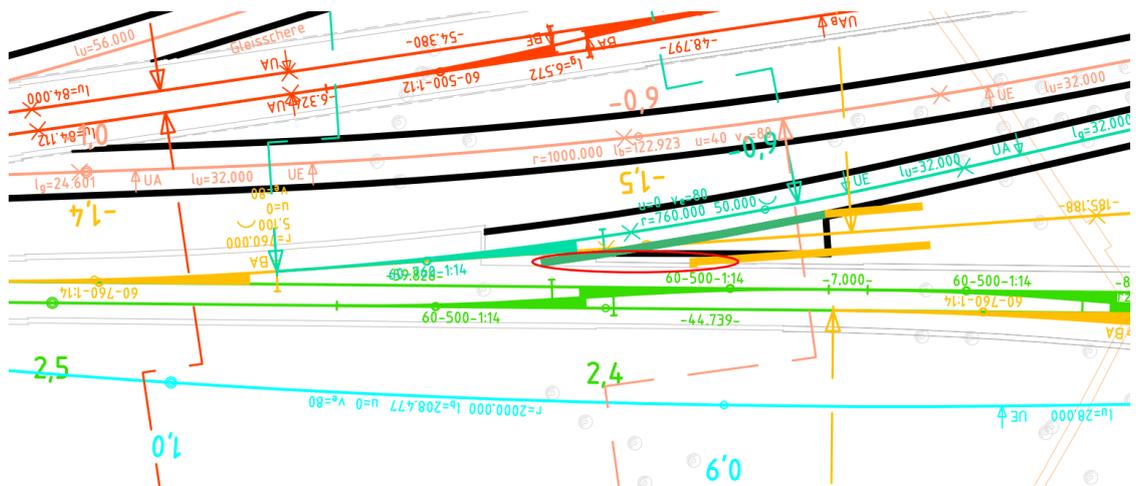


Abbildung 17: Darstellung Eingriffsbereich Rosensteintunnel bei Herstellung des vollständigen Anschlusses für das Nordkreuz

Der Abschnitt könnte in folgende Ingenieurbauwerke untergliedert werden:

Tunnel bergmännisch und offene Bauweise, eingleisig von Bad Cannstatt:

- Regelquerschnitt abweichend mit kleineren S-Bahn-Profil (Einbindung in S-Bahn-Tunnel)
- Länge = ca. 310 m (offene Bauweise)
Länge = ca. 740 m (bergmännische Bauweise)
- Zwangspunkte:
 - Abzweig Ergänzungsstation nach Bad Cannstatt mit Anschluss an Fernbahntunnel
 - Querung Ergänzungsstation von Bad Cannstatt mit Anschluss an Fernbahntunnel
 - Querung Fernbahntunnel
 - Parallellage mit Ergänzungsstation nach Bad Cannstatt Fernbahn (Hinweise für Realisierung siehe dort)
 - Einbindung in Vorsorgeabzweigbauwerk der S-Bahn
 - Mineralwasserdruckspiegel
 - Rosensteinpark wegen Anordnung Notausgänge (möglichst keine offene Bauweise im Rosensteinpark)

4.5.2 VON BAD CANNSTATT VARIANTE 1 („KURZE ANBINDUNG“)

Für die Führung des Gleises von Bad Cannstatt zur Ergänzungsstation muss neben dem Fernbahntunnel auch die Trasse der S-Bahn von/nach Bad Cannstatt gequert werden. Für die zu-

nächst verfolgte Trassierung des Gleises wurde eine Lage gewählt, die es ermöglicht, auf gleicher Höhe wie das in Richtung Bad Cannstatt führende Gleis der Gegenrichtung in den Zulauf aus Feuerbach einzumünden (ca. bei km -1,6 der Strecke aus Feuerbach).

Der Vorteil dieser Lösung wären kürzere zu bauende Tunnellängen und eine bessere Kompatibilität mit einem optionalen Haltepunkt Mittnachtstraße an den Gleisen der Ergänzungsstation, da ein solcher dann einfach südlich von km -1,6 angeordnet werden könnte und mit einem gemeinsamen Mittelbahnsteig sowohl die Zuläufe nach Feuerbach und zur Panoramabahn als auch nach Bad Cannstatt abdecken könnte.

Zu diesem Zweck muss von Bad Cannstatt aus kommend die Trasse der S-Bahn bereits vor der Querung des Fernbahntunnels gequert werden, um nach der anschließenden Querung des Fernbahntunnels sofort parallel zur Gradienten des Gegengleises in Richtung Mittnachtstraße ansteigen zu können. Diese Anforderung führt zu zwei nachteiligen Auswirkungen auf die Gradienten dieser Lösung:

1. Im Bereich des Rettungstollens und des Kreuzungsbauwerks Ehmannstraße verläuft der Rosensteintunnel der S-Bahn nur knapp oberhalb des Mineralwasserdruckspiegels und der Grundgipsschicht. Eine Unterquerung des S-Bahn-Tunnels führt dazu, dass der Tunnel in diesem Bereich kurzzeitig deutlich in den Bereich des Mineralwasserdruckspiegels und die Grundgipsschicht eintauchen muss (vergleiche die Situation im Bereich des Rettungstollens in Abbildung 18 unten).
Eine Überquerung wiederum führt zu Konflikten mit den Trassenverläufen für Nordkreuz und T-Spange der Gegenrichtung, sowie nach Überquerung des Fernbahntunnels zu ähnlichen Problemen im Bereich des Abstellbahnhofes wie für die Gegenrichtung unter 4.5.1 beschrieben.
2. Auf Grund der notwendigen Längenentwicklung für die Rampe zum Unterqueren der S-Bahn-Trasse kann die Bauvorleistung des Abzweigs für das Nordkreuz nicht genutzt werden. Stattdessen muss die Lage des gemäß VRS-Studie von 2017 vorgesehenen zusätzlichen Abzweigs für die T-Spange im Bereich des Tunnelportals des Rosensteintunnels genutzt werden.
Hier führt der zusätzliche Abzweig für die Ergänzungsstation allerdings zu Problemen mit der Anbindung der T-Spange, da diese ohnehin bereits kurz nach dem Abzweig aus dem Rosensteintunnel durchgehend mit knapp 40 ‰ ansteigen muss, um auf die in Hochlage geführte S-Bahn Richtung Nordbahnhof treffen und dabei auch den zusätzlichen Zulauf Feuerbach der Ergänzungsstation noch überqueren zu können.
Die durch die zusätzliche Abzweigweiche verkürzte Rampenlänge muss daher durch ein Ausschwenken der T-Spange nach Norden (für zusätzliche Entwicklungslänge der Rampe) und eine teilweise Reduktion der Ausrundungsradien auf den Ermessensgrenzwert kompensiert werden.

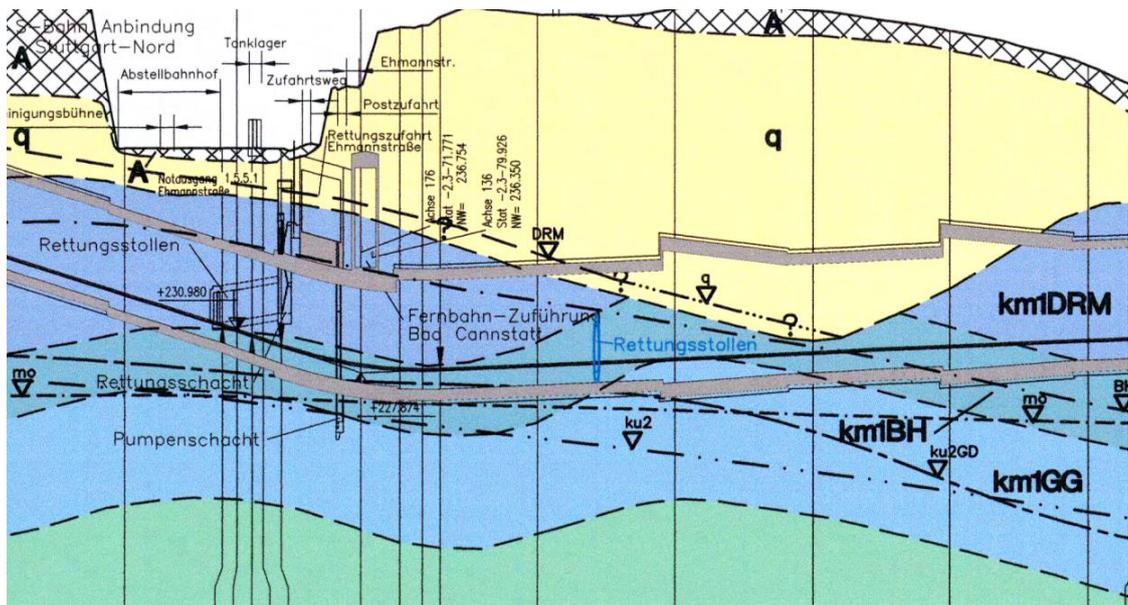


Abbildung 18: Geologischer Längsschnitt Rosensteintunnel S-Bahn im Bereich des Rettungsschachtes (PfA 1.5, Anlage 19.2.5). In Grau die Bauwerke des Rosensteintunnels S-Bahn, strichpunktiert der Mineralwasserdruckspiegel „mo“. Links Richtung Mitnachtstraße, rechts Richtung Bad Cannstatt.

4.5.2.1 INGENIEURBAUWERKE

Der Anschluss an den S-Bahntunnel von Bad Cannstatt gestaltet sich bei Variante 1 äußerst schwierig. Ohne die Nutzung der vorhandenen Vorsorgemaßnahmen im S-Bahntunnel lässt sich ein Anschluss nur mit einer sehr langen Sperrung des S-Bahntunnels realisieren. Hierbei müsste die vorhandene Innenschale im Anschlussbereich am Tunnelportal wieder abgebrochen und neu hergestellt werden. Dazu sind umfangreiche Sicherungsmaßnahmen erforderlich. Dies lässt sich in dieser frühen Planungsphase nur sehr grob abschätzen.

Der Abschnitt könnte in folgende Ingenieurbauwerke untergliedert werden:

Tunnel bergmännisch und offene Bauweise, eingleisig von Bad Cannstatt:

- Regelquerschnitt abweichend mit kleineren S-Bahn-Profil (Einbindung in S-Bahn-Tunnel)
- Länge = ca. 300 m (offene Bauweise)
Länge = ca. 950 m (bergmännische Bauweise)
- Zwangspunkte:
 - Mineralwasserdruckspiegel
 - Anbindung an S-Bahntunnel ohne Vorsorge (technisch schwer realisierbar und nur mit langer Bauzeit und Sperrung des S-Bahntunnel möglich)
 - Abzweigbereiche für T-Spange

4.5.3 VON BAD CANNSTATT VARIANTE 2 („LANGE ANBINDUNG“)

Auf Grund der genannten Probleme wurde eine alternative Trassenführung für den Anschluss von Bad Cannstatt an die Ergänzungsstation entwickelt.

Der Abzweig erfolgt hier über die Bauvorleistung im Rosensteintunnel für Nordkreuz/T-Spange. T-Spange und Nordkreuz gemäß VRS-Studie von 2017 sind mit dieser Variante mit leichten Anpassungen der Nordkreuztrasse voll kompatibel. Im Anschluss wird das Gleis lage- und höhenmäßig parallel zum Rosensteintunnel der S-Bahn geführt und unterquert die Fernbahngleise westlich des Kreuzungsbauwerks Ehmannastraße.

Wie schon für die Gegenrichtung beschrieben, müssen auf Grund der nachträglichen Unterquerung des Fernbahntunnels voraussichtlich etwas größere Abstandsmaße als beim parallelen S-Bahn-Tunnel eingehalten werden, sodass die Trasse etwas tiefer als der parallele S-Bahn-Tunnel zu liegen kommt und mit der Tunnelsohle in den Bereich des Mineralwasserdruckspiegels hineinragt – die Eingriffe fallen allerdings geringer als in Variante 1 aus.

Während die S-Bahn-Trasse nach dem Kreuzungsbauwerk Ehmannastraße sofort in Richtung Mittnachtstraße stark ansteigt, verbleibt das Gleis in Richtung Ergänzungsstation nun zunächst in Tieflage, um schließlich mit Vorhandensein eines ausreichenden Höhenunterschiedes die S-Bahn-Gleise im Bereich der Zusammenführung mit den Gleisen aus Feuerbach unterqueren zu können.

Um die Kompatibilität mit einem möglichen Haltepunkt Mittnachtstraße am Zulauf zur Ergänzungsstation zu wahren und gleichzeitig den Breitenbedarf der Trasse zu begrenzen, wird das Gleis im Weiteren unterhalb des optionalen 3. S-Bahn-Gleises an der Mittnachtstraße geführt und mündet erst südlich des potenziellen Haltepunktes in den Zulauf aus Feuerbach ein.

Ein Haltepunkt Mittnachtstraße wäre damit auch in dieser Konstellation möglich, würde am Zulaufgleis aus Bad Cannstatt allerdings einen separaten, unterhalb der restlichen Gleise liegenden Bahnsteig erfordern (vergleiche hierzu Anlage 7.3). Falls der Haltepunkt am Zulauf der Ergänzungsstation erst zu einem späteren Zeitpunkt nachgerüstet werden sollte, wären an diesem Gleis daher ggf. Bauvorleistungen notwendig, um den Aufwand für eine nachträgliche Ergänzung des Bahnsteigs unterhalb der dann bereits in Betrieb befindlichen angrenzenden Gleise zu begrenzen.

4.5.3.1 INGENIEURBAUWERKE

Nach dem Abzweig aus der Ergänzungsstation nach Feuerbach ist zunächst ein Tunnel in offener Bauweise erforderlich. Um das optionale 3. Gleis der S-Bahn zu realisieren ist hier ein Doppelstocktunnel mit dem darüberliegenden 3. Gleis der S-Bahn erforderlich. Dies muss zwingend zusammengebaut oder bereits Vorsorgemaßnahmen getroffen werden, um dies ggf. unabhängig realisieren zu können. Die Bereiche sind zudem räumlich beengt, da das Bauwerk westlich durch die S-Bahn und östlich durch die Gleise der Ergänzungsstation begrenzt werden.

Vor der Unterquerung der S-Bahn wechselt die offene in die bergmännische Bauweise. Dies ist auch zur Unterquerung des Rosensteinparks und den weiteren Bauwerken (siehe unten) erforderlich. Die Unterquerung der S-Bahn und Fernbahn ist problematisch, da einerseits ein Mindestabstand zum vorhandenen Tunnelbauwerk, andererseits die Einbindung in den Mineralwasserdruckspiegel minimiert werden sollte. Die Höhenlage sollte in weiteren Untersuchungen noch verifiziert werden.

Auch hier muss als Ersatz für die im S-Bahn-Tunnel genutzte Bauvorleistung der Nordkreuztrasse eine neue Bauvorleistung in der neuen Lage der Abzweigweiche erstellt werden.

Der Abschnitt könnte in folgende Ingenieurbauwerke untergliedert werden:

Tunnel bergmännisch und offene Bauweise, eingleisig von Bad Cannstatt:

- Regelquerschnitt abweichend mit kleineren S-Bahn-Profil (Einbindung in S-Bahn-Tunnel)
- Länge = ca. 770 m (offene Bauweise)
Länge = ca. 895 m (bergmännische Bauweise)
- Zwangspunkte:
 - Huckepack mit optionalem 3. Gleis S-Bahn
 - Optionaler Haltepunkt Mitternachtsstraße
 - Abzweig von Bad Cannstatt mit Anschluss an den Fernbahntunnel
 - Unterquerung S-Bahn nach Feuerbach (in bergmännischer Bauweise)
 - Unterquerung Ergänzungsstation nach Feuerbach (in bergmännischer Bauweise)
 - Unterquerung Fernbahntunnel
 - Querung optionale Anbindung Panoramabahn nach Bad Cannstatt
 - Querung optionale T-Spange nach Bad Cannstatt
 - Vorsorge für Abzweig optionale Panoramabahn von Bad Cannstatt
 - Einbindung in Vorsorgeabzweigungsbauwerk der S-Bahn
 - Mineralwasserdruckspiegel
 - Rosensteinpark wegen Anordnung Notausgänge (möglichst keine offene Bauweise im Rosensteinpark)

4.5.4 ANSCHLUSS FERNBAHN VON/NACH BAD CANNSTATT

Ein möglicher Anschluss der Ergänzungsstation an den Fernbahnzulauf Bad Cannstatt wurde überschlägig überprüft und in der Systemskizze und den Lageplänen dargestellt. Da das Ferngleis von Bad Cannstatt das von der Ergänzungsstation kommende Gegengleis in Richtung S-Bahn-Tunnel Bad Cannstatt kreuzen muss, baut die mögliche Trassierung auf Variante 2 (Kapitel 4.5.3) auf, da sich nur durch den dadurch automatisch vorhandenen Höhenversatz der beiden Gleise im Bereich der Mitternachtsstraße ein höhenfreier Abzweig verwirklichen lässt.

Im Bereich der Unterquerung des Fernbahntunnels durch das Gleis aus Bad Cannstatt besteht ähnlich wie bei den anderen nachträglich anzulegenden Querungen der bereits existierenden Tunnel im Rosensteinpark das Problem, dass zur Unterfahrung des Tunnels die Gradienten in den Bereich des Mineralwasserdruckspiegels abgesenkt werden muss.

Gegenüber der Anbindung an den S-Bahn-Tunnel gestaltet sich bei der Fernbahnanbindung auch die Unterfahrung des heutigen Abstellbahnhofes (und damit der zukünftigen Bebauung) problematischer, da die Fernbahnanbindungen gegenüber der S-Bahn-Anbindung weiter in das Gebiet hineinrücken und in Teilabschnitten vergleichsweise dichter unter der Oberfläche verlaufen, sodass sich bei einzelnen Gebäuden ggf. mögliche Konflikte mit dem geplanten Tunnel im Hinblick auf Schall- und Erschütterungsschutz oder die Gestaltung der Fundamente ergeben.

Die größte Schwierigkeit besteht allerdings darin, dass im Fernbahntunnel keinerlei Bauvorleistungen für einen möglichen Abzweig existieren. Die Anordnung der Abzweigweichen ist mit leichten Abstrichen bei der Trassierungsqualität (negative Überhöhung im Abzweig Richtung Ergänzungsstation) zwar darstellbar, für die nachträgliche Anpassung des Tunnelbauwerks und auch des Oberbaus (feste Fahrbahn!) wäre allerdings eine langanhaltende Vollsperrung des Zulaufs Bad Cannstatt für den Tiefbahnhof erforderlich.

Unter diesem Gesichtspunkt ist ein Anschluss der Ergänzungsstation an den Fernbahnzulauf Bad Cannstatt daher zwar theoretisch denkbar, unter praktischen Gesichtspunkten allerdings nicht als realistisch umsetzbar anzusehen.

4.5.4.1 INGENIEURBAUWERKE

Der Zulauf nach Bad Cannstatt mit Anschluss an die Fernbahn gestaltet sich äußerst schwierig. Ohne vorhandene Vorsorgemaßnahmen im Fernbahntunnel lässt sich ein Anschluss nur mit einer sehr langen Sperrung des Fernbahntunnels realisieren. Hierbei müsste die vorhandene Innenschale des Fernbahntunnels im Anschlussbereich wieder abgebrochen und neu hergestellt werden. Dazu sind umfangreiche Sicherungsmaßnahmen erforderlich. Dies lässt sich in dieser frühen Planungsphase nur sehr grob abschätzen.

Der Abschnitt könnte in folgende Ingenieurbauwerke untergliedert werden:

Tunnel bergmännisch und offene Bauweise, eingleisig nach Bad Cannstatt:

- Länge = ca. 115 m (offene Bauweise)
Länge = ca. 860 m (bergmännische Bauweise)
- Zwangspunkte:
 - Anbindung an Fernbahn ohne Vorsorge (technisch schwer realisierbar und nur mit langer Bauzeit und Sperrung des Fernbahntunnel möglich)

Tunnel bergmännisch und offene Bauweise, eingleisig von Bad Cannstatt:

- Länge = ca. 310 m (offene Bauweise)
Länge = ca. 830 m (bergmännische Bauweise)
- Zwangspunkte:
 - Querung Ergänzungsstation nach Feuerbach und Anbindung S-Bahn nach Bad-Cannstatt
 - Parallellage mit Ergänzungsstation nach Bad Cannstatt S-Bahn sehr dicht (Herstellung nicht ohne weiteres in bergmännischer Bauweise möglich, da Erdstock zwischen den Tunneln sehr gering, ggf. Optimierung der Trassierung noch möglich)

- Anbindung an Fernbahn ohne Vorsorge (technisch schwer realisierbar und nur mit langer Bauzeit und Sperrung des Fernbahntunnel möglich)

4.6 MITTNACHTSTRAÙE – ERGÄNZUNGSSTATION

4.6.1 ZULAUFSTRECKE BIS WOLFRAMSTRAÙE

Ab dem Bereich der Verzweigung zwischen den Zuläufen aus Feuerbach und Bad Cannstatt liegt die Trasse tief genug, dass sie gemäß den Vorstellungen der Stadt auch vollständig überdeckt und mit ausreichender Erdüberdeckung (≥ 2 m) für eine uneingeschränkte landschaftliche Gestaltung ausgeführt werden könnte. Um diese Überdeckung zu ermöglichen, wird die Trasse im Bereich des Hp Mitnachtstraße daher rund 2,5 m tiefer als die parallele S-Bahn geführt.

Unmittelbar südlich des Abzweigs in Richtung Bad Cannstatt bei km $-1,6$ ist die Anordnung eines Haltepunktes Mitnachtstraße am Zulauf zur Ergänzungsstation grundsätzlich möglich. Gegenüber der momentan dargestellten Trassierung müsste hierzu das östliche der beiden Gleise (Fahrtrichtung Norden) um ca. 8 – 10 m nach Osten verschoben werden, um zwischen den beiden Gleisen einen Mittelbahnsteig anordnen zu können. Der Bahnsteig würde dabei größtenteils in einem ca. 800 m-Radius zu liegen kommen (vergleiche auch Anlage 7.3).

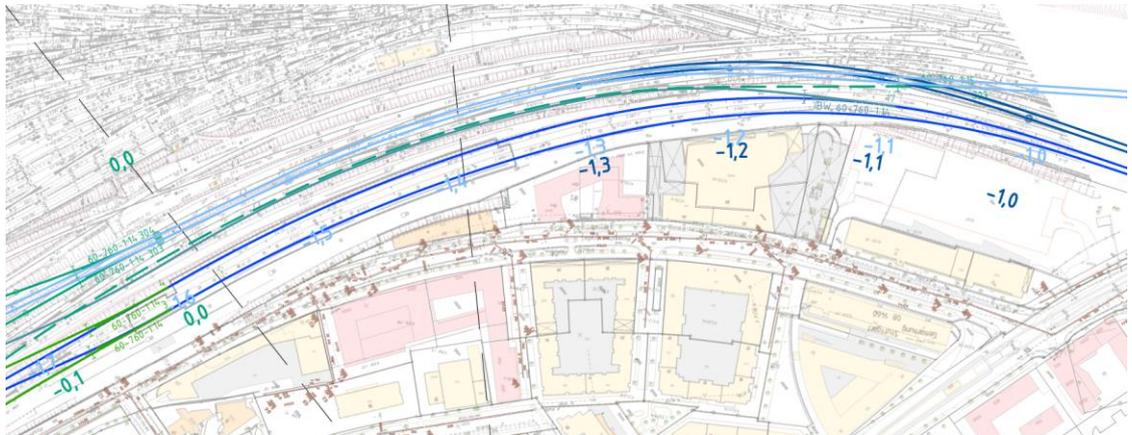


Abbildung 19: Bereich Mitnachtstraße. Oben (östlich) die zusätzliche Trasse zur Ergänzungsstation, unten (westlich) der zukünftige Verlauf der S-Bahn. Grün gestrichelt der Verlauf des Gleises aus Bad Cannstatt zur Ergänzungsstation gemäß Variante 2 (unterhalb des optionalen 3. Gleises der S-Bahn).

Bezüglich der Gradienten bestehen hier allerdings Wechselwirkungen mit den südlich des potenziellen Haltepunktes liegenden Überwerfungsbauwerken der heutigen Gleise zum Hbf (im Bereich von ungefähr km $-1,15$ bis $-0,95$ in Abbildung 19 oben). Gemäß den Planungen der Stadt sollen diese auch zukünftig erhalten bleiben und in die geplanten Parkanlagen integriert werden.

Der zwischen der westlich angrenzenden Bebauung und den Überwerfungsbauwerken vorhandene Platz wird bereits durch die zukünftige S-Bahn-Trasse Richtung Hbf (sowie ggf. das 3. S-Bahn-Gleis Mitnachtstraße) belegt, sodass die östlich davon liegende Anbindung der Ergänzungsstation in jedem Fall den Bereich der Überwerfungsbauwerke queren muss.

Eine Unterfahrung der Tiefenlage der *Fundamente* der Überwerfungsbauwerke würde auf Grund der großen dazu erforderlichen Tiefe eine durchgängige Führung der Trasse mit rund 35 ‰ oder mehr im Bereich der Mittnachtstraße erfordern, und damit die Anlage eines Haltepunktes in diesem Bereich stark erschweren oder sogar komplett verunmöglichen. Da die Fundamente nach Abgleich mit den Bestandsunterlagen teilweise bis unmittelbar an den Mineralwasserdruckspiel heranreichen, wären damit gleichzeitig durch den Tunnel deutliche Eingriffe in den Bereich unterhalb des Mineralwasserdruckspiegels erforderlich, womit eine derartige Trasse nur schwer durchsetzbar erscheint.

Dies gilt insbesondere für den Zulauf zu Variante 2 der Ergänzungsstation, welcher das komplette Überwerfungsbauwerk zwischen den Gleisen von/nach Feuerbach und den S-Bahn Gleisen von/nach Bad Cannstatt (sowie dem Abstellbahnhof) einmal quert, und damit auch das tiefer liegende südöstliche Fundament unterqueren muss.

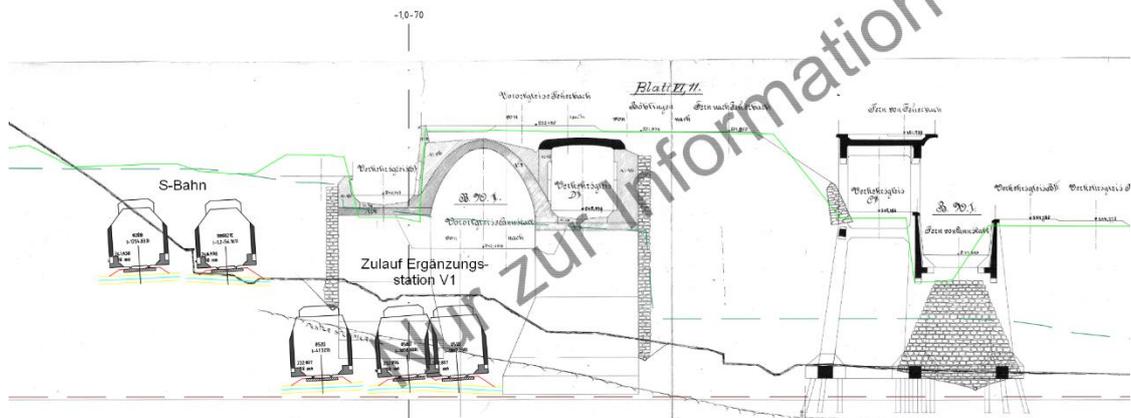


Abbildung 20: Überlagerung Bestandsbauwerk mit Planung bei km -1,0-70, Blickrichtung Nordosten

Aus diesem Grund berücksichtigt die momentan geplante Gradiente nur eine Unterfahrung des eigentlichen Baukörpers der Überwerfungsbauwerke, nimmt aber eine *Durchführung* der Fundamente in Kauf, womit die Tunnelsohle unterhalb der Überwerfungsbauwerke knapp im Bereich des Mineralwasserdruckspiegels zu liegen kommt (siehe auch Kapitel 4.6.2).

Diese nur teilweise Unterfahrung der Überwerfungsbauwerke ist auch für den Anschluss des Zulaufs aus Bad Cannstatt in Variante 2 (welcher im Bereich des Haltepunktes eine Etage tiefer verlaufen würde) günstig, führt allerdings dazu, dass bei einer Ausführung der Gradiente im Bereich des optionalen Bahnsteigs an der Mittnachtstraße mit dem Regelwert von maximal 2,5 ‰ die südlichen 65 m des Bahnsteiges bereits im Bereich der Ausrundung (Längsneigung am Bahnsteigende ≤ 25 ‰) zu liegen kommen würden, bzw. der gesamte Bahnsteig mit einer Längsneigung von ca. 10 ‰ geplant werden müsste.

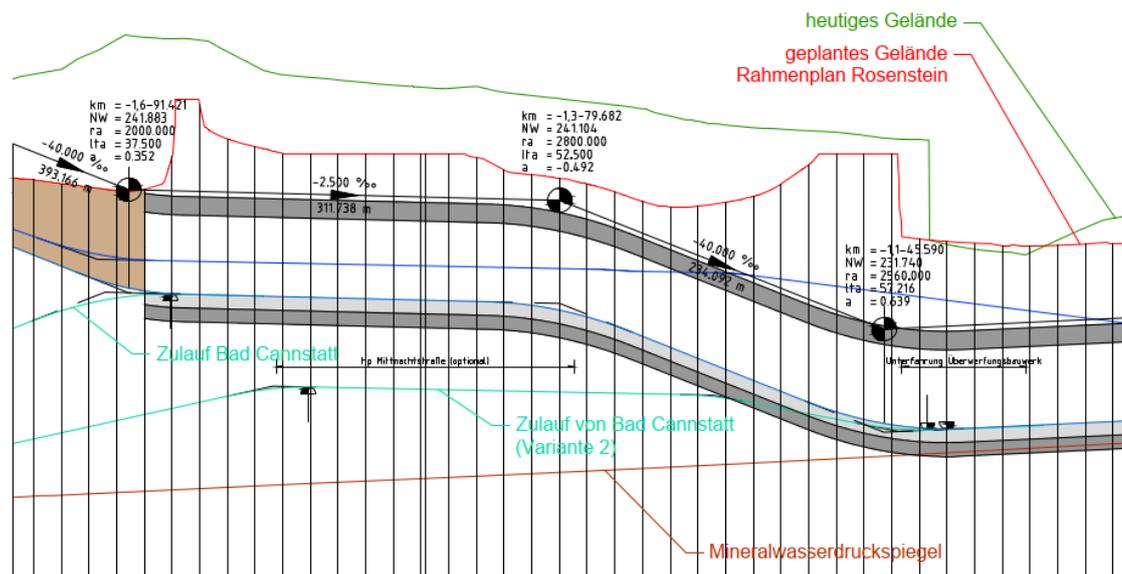


Abbildung 21: Längsschnitt im Bereich Mittnachtstraße (siehe Anlage 2.1)

An reinen Haltepunkten ohne weitere Rangiertätigkeiten (z.B. Wenden, Abstellen, Trennen oder Vereinigen von Zügen) sind gemäß Ril 813.0201A02 bei entsprechenden Zwangspunkten Längsneigungen bis 30 ‰ grundsätzlich möglich, sodass die Anlage des Haltepunktes unter diesen Voraussetzungen denkbar bleibt. Falls allerdings gewünscht wird, die komplette Bahnsteiglänge mit maximal 2,5 ‰ Längsneigung auszuführen, lassen sich größere Eingriffe in die Überwerfungsbauwerke nur schwer vermeiden, da die Höhenlage der Trasse in Richtung Norden durch den Zwangspunkt EÜ Ehmmanstraße und teilweise auch den Anschluss von/nach Bad Cannstatt mehr oder weniger fix ist.

Im weiteren Verlauf Richtung Wolframstraße erfordert der Wunsch der Stadt nach größtmöglicher Überdeckung der Trasse zur Minimierung der Auswirkungen auf die geplante Landschaftsgestaltung eine fortgesetzte Führung des Tunnels an der Grenze des Mineralwasserdruckspiegels entlang. Die momentan dargestellte Führung der Gradienten stellt die maximal vertretbare Untergrenze dar, ohne eine Mineralwasserproblematik aufzuwerfen.

Im Vergleich der Planungen mit der Vorgeschichte der parallel liegenden S-Bahn-Trasse ist es allerdings denkbar, dass im weiteren Planungsverlauf im Falle einer größeren Priorität des Mineralwassers der Trassenverlauf zwischen Mittnacht- und Wolframstraße doch noch um einen gewissen Betrag angehoben werden muss. Falls dieser Fall eintritt, können die Überwerfungsbauwerke damit unabhängig von der genauen baulichen Situation nicht mehr unterfahren werden, und müssen im Bereich der neuen Trassenführung zwingend teilweise abgebrochen werden. Ebenso muss dann die geplante Landschaftsgestaltung angepasst werden, um im weiteren Verlauf bis Wolframstraße trotz der Anhebung der Trasse eine für die gewünschte landschaftliche Gestaltung ausreichende Überdeckung des Tunnels zu erzielen.

4.6.2 INGENIEURBAUWERKE ZULAUFSTRECKEN

Die erforderlichen Bauwerke schließen teilweise direkt östlich an die vorhandene S-Bahn mit dem Verbau an. Hier muss der alte Verbau der S-Bahn beachtet werden. Im Falle einer Parallelführung mit der S-Bahn (für die westlich liegende Variante 1 der Ergänzungsstation) muss daher der genaue Abstand der Trasse zur S-Bahn ggf. noch leicht angepasst werden, wofür

hier aber ausreichend Spielräume bestehen. Die Baugruben müssen wie bei der S-Bahn ausgesteift werden. Eine Verankerung mit Verpresskörpern ist allein schon zur Seite der S-Bahn nicht möglich. Insbesondere in Bereichen mit mehr als 2 Gleisen ist die Baugrubenbreite hinsichtlich der Länge der erforderlichen Aussteifung zu beachten. In Bereichen mit beengten Platzverhältnissen können die Baugruben ggf. nicht mit einem Arbeitsraum versehen werden.

Der Abschnitt könnte in folgende Ingenieurbauwerke untergliedert werden:

Tunnel in Offener Bauweise ab Ergänzungsstation, mehrgleisig bis ca. Querung Wolframstraße:

- Länge = ca. 400 m

Tunnel in Offener Bauweise, zweigleisig und mehrgleisig, Abzweig Zulauf S-Bahn von Bad Cannstatt ca. km -1,0-50 (Variante 2/Kapitel 4.5.3), Abzweig übrige Zuläufe Bad Cannstatt ca. km -1,6-00:

- Länge = ca. 1200 m
- Hp Mitternachtstraße optional ca. km -1,3-69 bis -1,5-84 m, L = 215 m, sowie Zugangsbauwerke und zusätzliche Gleisauflagerung im Vor- und Nachlauf
- Zwangspunkte:
 - Überquerung Hauptsammler West
 - Unterquerung Wolframstraße ca. km -0,6-00 bis -0,6-40
 - Bebauung Rosenstein, Gebäude mit Keller (ggf. Vorrüstung erforderlich)
 - Unterfahrung Überwerfungsbauwerk ca. km -1,0-40 bis -1,1-40 (da – sofern überhaupt gewünscht – zukünftig das Überwerfungsbauwerk außer Funktion ist und keine nennenswerte Lastabtragung außer dem Eigengewicht vorhanden sein wird, ist dies technisch denkbar, ggf. Unterfahrung in Sonderbauweise oder bergmännischer Bauweise.
Ob dies in einem vertretbaren Maß möglich ist, wäre gesondert zu prüfen, es sind allerdings zusätzliche Kosten und Bauzeitverlängerungen zu erwarten. Der überwiegende Teil der Überwerfungsbauwerke wäre von der Ergänzungsstation nicht betroffen, wobei der Zulauf zu Variante 1 der Station sich hier günstiger als der Zulauf zu Variante 2 darstellt).
 - Tiefenlage Tunnel wegen Mineralwasserdruckspiegel
 - Optionales 3. Gleis S-Bahn in Huckepack mit Zulauf Bad Cannstatt Variante 2 (muss zeitlich zusammengebaut werden bzw. Vorsorgemaßnahmen erforderlich)
 - Abgleich bzw. Anpassung des geplanten Geländeverlaufs Bebauung Rosenstein

Trog / Rampenbauwerk von und nach Feuerbach

- Länge = ca. 100 m

4.6.3 ERGÄNZUNGSSTATION

Gemäß Aufgabenstellung sollen zwei mögliche Lagen der Ergänzungsstation unter Berücksichtigung der Anschlussverhältnisse an den Tiefbahnhof untersucht werden.

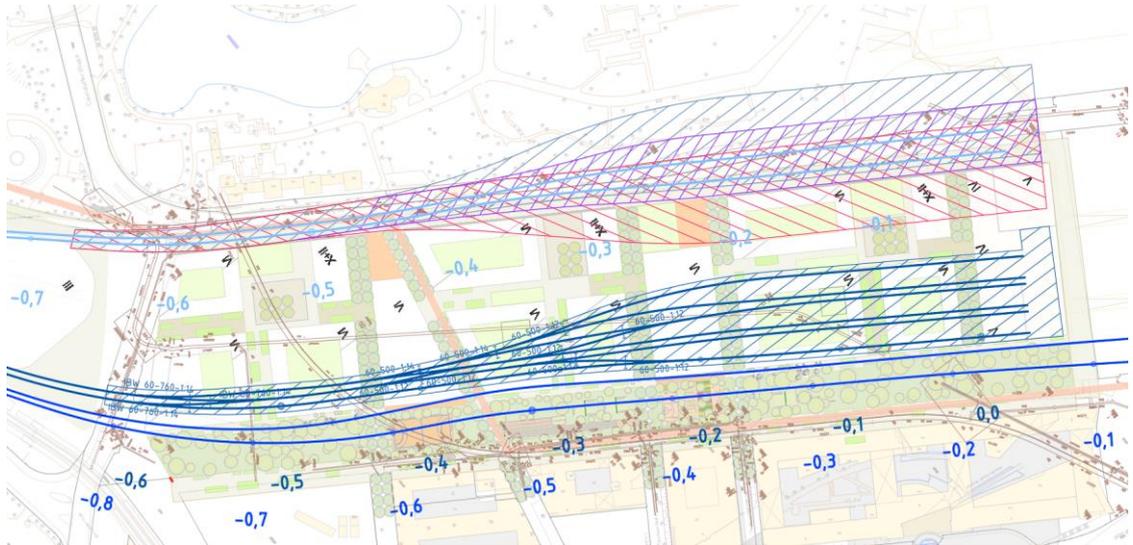


Abbildung 22: Trassenführung ab Wolframstraße

Am unteren Bildrand in Abbildung 22 verläuft in Blau die zukünftige Trasse der S-Bahn. Unmittelbar darüber in Parallellage die Trasse der Ergänzungsstation in Variante 1. Oben in Hellblau die Trassenführung für die Ergänzungsstation in Variante 2 im Übergangsbereich zwischen Bebauung und Schlossgarten, zusammen mit dem anskizzierten Platzbedarf für mögliche Untervarianten der genauen Stationslage (siehe Kapitel 4.6.5.1).

Für den Breitenbedarf der Ergänzungsstation ist insbesondere die anzusetzende Bahnsteigbreite maßgebend, welche sich wiederum maßgeblich aus der zu erwartenden Verkehrsbelastung bemisst. Unter der Annahme einer dominierenden Lastrichtung (morgens in die Stadt hinein, nachmittags aus der Stadt heraus) ist dabei die morgendliche Hauptverkehrszeit die maßgebliche, da für aussteigende und den Bahnhof verlassende Fahrgäste ein deutlich höherer Platzbedarf anzusetzen ist.

Da die Ergänzungsstation mindestens bei Störfällen im Stammstreckentunnel auch vom S-Bahn-Verkehr angefahren werden soll, wurde als Grundlage für eine erste, überschlägige Bemessung ein S-Bahn-Langzug der Baureihe 430 (drei Fahrzeuge, ca. 210 m Länge) angesetzt, welcher bei voller Besetzung knapp 1500 Personen fasst. Gemäß Ril 813.0201A05 wird damit für die aussteigenden Fahrgäste eine durchschnittliche Bahnsteigbreite von knapp 6,5 m benötigt, zu der zu beiden Gleisen hin noch der Gefahrenbereich (ca. 0,85 m) zu addieren ist, sodass die absolute Untergrenze der Bahnsteigbreite ca. 8,2 m beträgt.

Zusätzlich zu berücksichtigen sind weiterhin Flächen für wartende und einsteigende Fahrgäste im Verkehr der Gegenrichtung, Einbauten im Bahnsteig (Sitzgelegenheiten, Informationstafeln, Deckenstützen zur Lastabtragung der Überbauung, Ausgang Nord/Mitte etc.) und die Verjüngung der Bahnsteige zum stadtauswärtigen Ende hin. Für die weiteren Betrachtungen wurde die zu berücksichtigende Bahnsteigbreite daher zu 12 m angesetzt.

Zusammen mit dem Einbaumaß der Bahnsteige zur Gleisachse hin (ca. 1,67 m), dem Gleisabstand (4,5 m) und dem Abstand zwischen der Stationswand und den äußeren Gleisen (2,60 m)¹² ergibt sich damit die erforderliche lichte Gesamtbreite einer sechsgleisigen Station zu 60,25 m (40,40 m bei vier Gleisen). Eine Darstellung dieses Regelquerschnittes befindet sich in Anlage 5.1.

Mit Vorliegen genauerer Fahrgastzahlprognosen und einer Dimensionierung der tatsächlich erforderlichen Deckenstützen kann die erforderliche Bahnsteigbreite im Laufe der weiteren Planung ggf. noch optimiert werden, eine deutliche Verschmälerung der Bahnsteige auf Breiten < 10 m ist allerdings nicht zu erwarten.

Zur erforderlichen Breite addieren sich noch die benötigten Wandstärken der Station (ca. 1 m), sowie darüber hinaus auch zusätzlicher bauzeitlicher Platzbedarf für Verbauwände und ähnliches.

Der Spurplan des Gleisvorfeldes wurde für einen leistungsfähigen Betrieb daraufhin ausgelegt, möglichst durchgängig gleichzeitige Ein- und Ausfahrten in parallel liegende Gleise zu ermöglichen. Als Kompromiss bezüglich der erforderlichen Breiten und Entwicklungslängen im Gleisvorfeld wurde allerdings bei Gleis 5/6 schlussendlich darauf verzichtet, sodass hier keine Ausfahrt aus Gleis 6 zusammen mit einer gleichzeitigen Einfahrt nach Gleis 5 möglich ist.

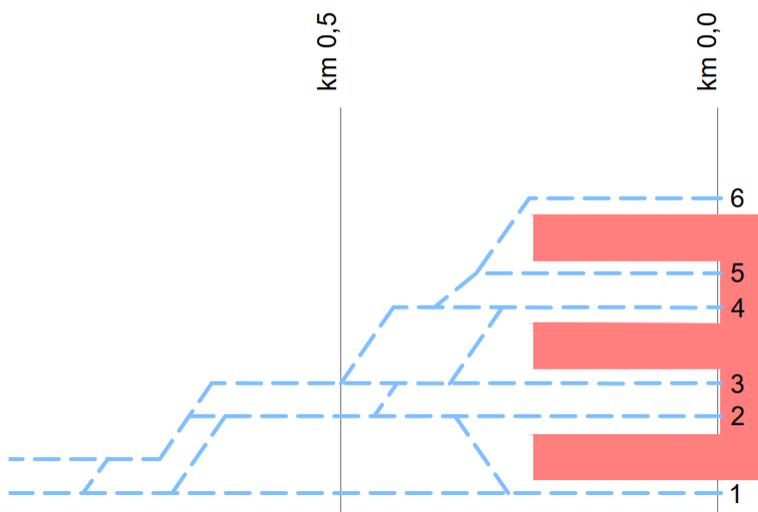


Abbildung 23: Auszug Systemskizze Spurplan Ergänzungsstation

Die Weichenverbindungen im Gleisvorfeld erlauben grundsätzlich eine Geschwindigkeit von 60 km/h.

Unter Berücksichtigung von Zuschlägen für ungenaues Halten, Signalsicht und den Platzbedarf eines Bremsprellbockes ergibt sich für die gewählte Nutzlänge von 210 m eine bauliche Länge der Bahnsteige von 235 m. Dazu addiert sich die Breite für den Querbahnbahnsteig mit ca. 10 – 15 m Breite je nach genauer Anordnung der Treppenzugänge.

¹² 2,50 m Lichtraum und 0,10 m bautechnischer Nutzraum.

4.6.4 ERGÄNZUNGSSTATION VARIANTE 1 (WESTLICHE LAGE)

Ab der Mittnachtstraße folgt die Trasse weitestgehend der S-Bahn und verläuft in Parallellage östlich zu dieser. In der Höhenlage muss allerdings zwischen Mittnachtstraße und Wolframstraße nach unten abgewichen werden, falls wie oben erläutert eine potenzielle Unterführung der Überwerfungsbauwerke und Minimierung der städtebaulichen Auswirkungen ermöglicht werden soll.

Die Höhensituation an der Unterquerung der Wolframstraße und Überquerung des Hauptsammlers West ähnelt der Ausführung der S-Bahn-Trasse. Auf die grundsätzliche Gestaltung der Wolframstraße ergeben sich damit nur geringfügige Auswirkungen – der bereits für die Überquerung der S-Bahn notwendige „Buckel“ auf der Westseite muss damit zwar ggf. Richtung Osten hin leicht verbreitert werden, es sind allerdings keine radikalen Eingriffe in das bisher geplante Höhenkonzept der Stadt für diesen Bereich erforderlich (vergleiche Anlage 7.4).

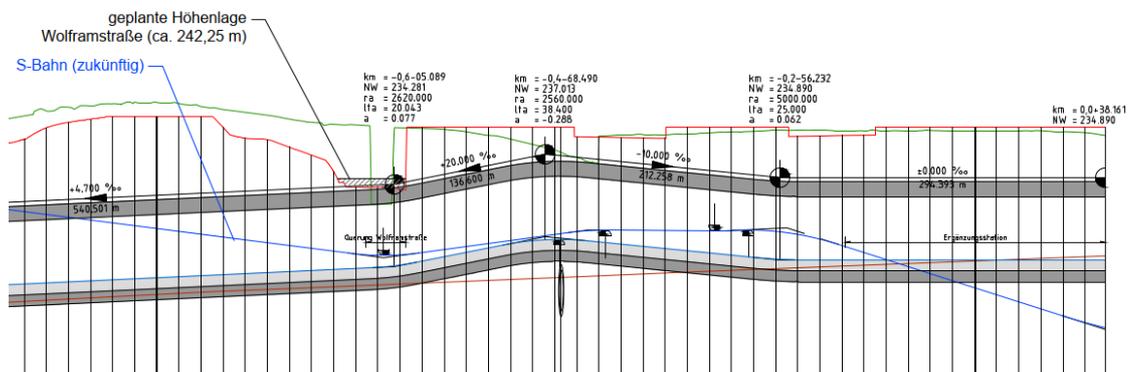


Abbildung 24: Längsschnitt Bereich Wolframstraße bis Ergänzungsstation Variante 1 (siehe Anlage 2.1)

Bahnseitig ist es zur Minimierung der erforderlichen Höhe hierzu allerdings erforderlich – falls dies nicht ohnehin in allen Tunnelbauwerken so umgesetzt wird – zumindest im Bereich der Unterquerung der Wolframstraße ein angepasstes Lichtraumprofil mit reduzierter Bauhöhe der Oberleitung vorzusehen. Weiterhin zu beachten ist, dass neben dem Einfluss des Hauptsammlers die mögliche Querungshöhe im Bereich der Wolframstraße auch durch den Mineralwasserspiegel nach unten hin begrenzt wird.

Größere Auswirkungen ergeben sich nur im Hinblick auf den vorgesehenen Bauzeitraum, da sich durch die für die zusätzliche Querung der Wolframstraße erforderlichen Bauarbeiten die endgültige Fertigstellung der neuen Straßenführung und damit die Inbetriebnahme des von der Stadt geplanten neuen Cityrings entsprechend verzögern wird. Ungünstig wirkt sich dabei die Lage der Querungsstelle im Bereich der bestehenden Bahnanlagen aus, da die Bauarbeiten damit zeitlich größtenteils von der Freimachung des heutigen Gleisvorfeldes abhängig sein werden. Dieses Problem betrifft aber grundsätzlich beide Varianten der Ergänzungsstation.

Grundsätzlich kann im Bauablauf die Realisierung dieses Abschnitts aber prioritär verfolgt werden und die zeitliche Auswirkung auf die Verlagerung des Cityrings stark begrenzt werden. Durch die nach Beginn der Gleisvorfeldfreimachung (Abriss der heutigen EÜ über die Wolframstraße) entspannteren Platzverhältnisse kann die bauzeitliche Führung der Wolframstraße bereits an ihre finale Lage angenähert werden und unterliegt nur im Bereich des Tunnelbauwerks leichten Verschwenkungen.

Diese fallen allerdings gering aus und ermöglichen in beiden Richtungen eine zweispurige Trassierung. Zudem sollten sie aufgrund der geringen Steigungen sowie großen Kurvenradien kaum Geschwindigkeitsrestriktionen unterliegen. Die Wolframstraße kann daher in verkehrlicher Hinsicht vsl. bereits während ihrer bauzeitlichen Führung ihre Funktion als Teil des Cityrings wahrnehmen. Nach Fertigstellung des kurzen Tunnelabschnitts im Querungsbereich kann die Wolframstraße in ihre finale Lage verschwenkt werden.

Nach Überquerung des Hauptsammlers sinken die Bahnanlagen auf die Zielhöhe der Ergänzungsstation von 234,89 m ab – diese wurde so gewählt, dass bei einer Bahnsteighöhe von 96 cm (sofern ein Bahnsteig dauerhaft für den S-Bahn-Verkehr ausgelegt werden soll), bzw. 55/76 cm (übriger Regionalverkehr, inkl. einer Übergangsrampe mit 3 % im Bereich des Prellbocks) die daraus resultierende Höhe des Querbahnsteigs genau der Höhe des Zwischengeschosses vom nördlichen Bahnhofsgebäude zur S-Bahn-Station von 235,85 m entspricht.

Die Bahnsteige werden dabei entweder bis an den Rand des nördlichen Bahnhofsgebäudes, oder falls es die Gebäudekonstruktion zulässt, sogar direkt bis an den Treppenhaukern und Zugang zur S-Bahn-Station geführt. Für den Zugang zur Ergänzungsstation werden im Bahnhofsgebäude zur Sicherstellung ausreichender Kapazitäten östlich der bereits vorgesehenen Treppe zur S-Bahn-Station zwei weitere Treppenanlagen angeordnet, welche in die überdachten Innenhofbereiche des nördlichen Bahnhofsgebäudes münden. Für die stufenfreie Erschließung der Ergänzungsstation sorgen Aufzüge zur Ebene 00 des nördlichen Bahnhofsgebäudes.

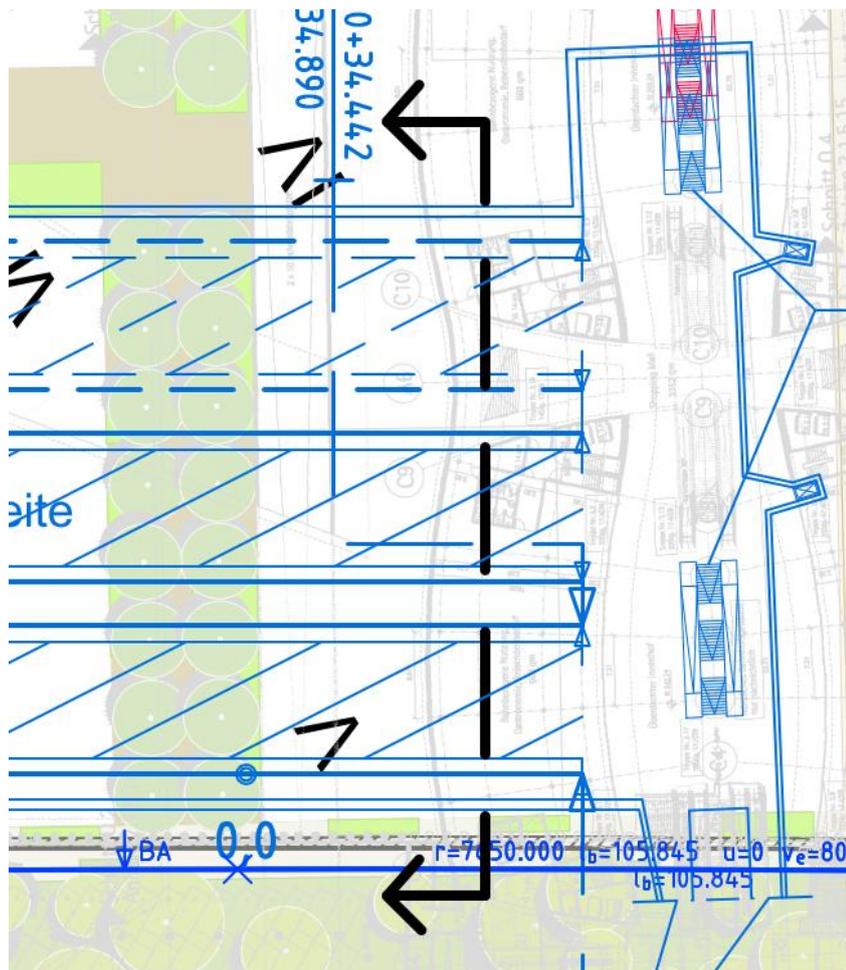


Abbildung 25: Hauptzugang der Ergänzungsstation in Variante 1 unterhalb des geplanten nördlichen Bahnhofsgebäudes des Tiefbahnhofs. Am unteren Bildrand der Übergang zum Zwischengeschoss der heutigen S-Bahn-Station Hauptbahnhof. (Auszug aus Anlage 3, Blatt 8)

Ein weiterer, zusätzlicher Ausgang kann auch am nördlichen Bahnsteige angelegt werden. Auf Grund der Tiefenlage der Station (ca. 11,3 m unter Gelände) wird dafür oberhalb der Gleise eine quer verlaufende Verteilerebene vorgesehen, welche nach Westen hin mit einem Treppenaufgang, nach Osten hin auf Grund des abfallenden Geländes nahezu ebenerdig an die Oberfläche anschließt. Optional können bei diesem Zugang ebenfalls Aufzüge für einen barrierefreien Zugang ergänzt werden.

Um insbesondere im Evakuierungsfall ausreichende Kapazitäten sicherzustellen, wird auch im mittleren Bereich der Bahnsteige eine weitere, nach dem gleichen Prinzip aufgebaute Treppenanlage angeordnet. Die genaue Lage dieser Treppenanlage ist in der weiteren Planung dabei zum einen in Abhängigkeit von der geplanten oberirdischen Bebauung, zum anderen von den zu erwartenden typischen Zugängen und der daraus resultierenden Fahrgastverteilung am Bahnsteig festzulegen.

Die Tiefenlage der Ergänzungsstation und ihrer Zufahrtstrecke ermöglicht zwischen Wolframstraße und Hbf durchgängig eine ausreichende Geländeüberdeckung (>2 m) bezogen auf das zukünftig geplante Gelände, sodass die Trasse nach oben hin nicht unerwünscht in Erscheinung tritt.

Das einzige nennenswerte Problemfeld dieser Variante besteht darin, dass die im Bereich der Ergänzungsstation und ihrer Zulaufstrecke geplanten Kellergeschosse der oberirdischen Bebauung nicht mehr uneingeschränkt wie vorgesehen realisiert werden können. Mit Ausnahme der unmittelbaren Umgebung der Querung des Hauptsammlers West reicht der zwischen Tunneldecke und geplanter Geländeoberfläche verbleibende Platz allerdings für die Errichtung mindestens eines Kellergeschosses in einfacher Höhe weiterhin aus. Zudem können sich wie an der Wolframstraße Auswirkungen auf den geplanten Zeitablauf der Bebauung des Gebietes ergeben.

4.6.5 ERGÄNZUNGSSTATION VARIANTE 2 (ÖSTLICHE LAGE)

Für die östliche liegende Variante 2 quert die Trasse südlich des Haltepunktes Mitnachtstraße das gesamte heutige Gleisvorfeld und verläuft ab Höhe der Wolframstraße unmittelbar östlich der geplanten Bebauung am Rande des Schlossgartens. Für eine optimale Lage der Ergänzungsstation in Bezug auf die Umsteigewege zum restlichen Hbf kommt diese damit im Bereich der bisher unmittelbar östlich an das nördliche Bahnhofsgebäude angrenzenden geplanten Tiefgarage/Mietwagenstation zu liegen.

Die Lage des Gleisendes wurde so gewählt, dass eine im Anschluss an die Gleise und den Querbahnsteig geführte Rolltreppe Richtung Hbf genau im Bereich der Glaskuppel des nordöstlichen Eingangs des neuen Tiefbahnhofs („Eingang am Schlossgarten“) an die Oberfläche käme, und damit einen kurzen und weitestgehend wettergeschützten Umsteigeweg bieten würde. Der in der Glaskuppel für eine Wendeltreppe zum Parkhaus vorgesehene Platz könnte stattdessen für die Unterbringung des Aufzuges zur Ergänzungsstation genutzt werden.

Quer dazu kann auf der Ostseite der Ergänzungsstation ein zweiter Ausgang in Richtung Schlossgarten und Staatsgalerie angeordnet werden (vergleiche Anlage 3, Blatt 8).

Analog zur Variante 1 können auch hier am Nordende und in der Mitte der Bahnsteige weitere Ausgänge ergänzt werden, wobei auf Grund der im Vergleich zum umgebenden Gelände niedrigeren Tiefenlage der Station hier ggf. auf die Verteilerebene verzichtet werden kann und die Treppen (optional ebenfalls Aufzüge) vom Bahnsteig direkt an die Oberfläche führen.

Falls die östliche Tiefgarage des nördlichen Bahnhofsgebäudes zwingend in der jetzt geplanten Lage erhalten bleiben sollte, könnte die Ergänzungsstation ggf. auch entsprechend quer nach Osten oder längs nach Norden verschoben werden, wodurch sich allerdings die Umsteigesituation verschlechtern würde (längere und ggf. nicht mehr wettergeschützte Umsteigewege, ein direkter unterirdischer Anschluss an das Bahnhofsgebäude wird durch die Lage der Tiefgarage und ihrer Zufahrtsrampe erschwert) und insbesondere bei einer Querverschiebung Richtung Osten größere Eingriffe in den Schlossgarten die Folge wären.

Insgesamt betrachtet ergeben sich bei dieser Variante drei größere Problemfelder:

1. Zur Minimierung sowohl der Umsteigewege als auch der Eingriffe in den Bereich des Mineralwasserdruckspiegels¹³ wird die gleiche Höhenlage wie in Variante 1 gewählt. Am südlichen Ende der Ergänzungsstation liegt diese damit mit geringer Überdeckung genau unter der geplanten Geländeoberfläche. Anders als auf der Westseite fällt das zukünftig geplante Geländeniveau in Richtung Norden allerdings schnell um rund

¹³ Welcher in Richtung Süden allerdings ohnehin derartig ansteigt, dass ähnlich wie beim Tiefbahnhof selbst ein gewisses Eintauchen der Ergänzungsstation in den Bereich unterhalb des Druckspiegels nur schwer vermeidbar ist.

5 – 8 m ab.

Auch unter Ausnutzung der im Bahnsteigbereich in Bahnhöfen maximal zulässigen Längsneigung von 2,5 ‰ tritt die Trasse in Richtung Norden im Vergleich zum geplanten Gelände nach oben hin damit stark in Erscheinung. Die zwischen der Bebauung von Westen nach Osten vorgesehene, sanft abfallende Geländeanrampung wird durch die nach oben hin aufragende Höhenlage der Station und Zulaufstrecke auf der Ostseite damit blockiert.

Ebenso greift die Trasse durch ihren Verlauf außerhalb der Bebauung damit zwar nicht direkt in die geplanten Kellergeschosse der Bebauung ein, blockiert aber die städtebaulichen Konzepte, bei denen beispielsweise ein auf der Westseite des Gebietes als Kellergeschoss ausgeführtes Stockwerk auf der Ostseite sich in einen ebenerdigen Ausgang auf das dort tiefer liegende Gelände verwandelt.

2. Südlich der Wolframstraße quert der Hauptsammler West der Stadtentwässerung Stuttgart das heutige Gleisvorfeld des Hauptbahnhofs von West nach Ost.

Eine Unterfahrung des Sammlers scheidet auf Grund des dazu nötigen tiefen Eintauchens in den Bereich des Mineralwasserdruckspiegels und die das Mineralwasser abtrennende Grundgipsschicht als realisierbare Alternative aus.

Bei einer Überquerung des Hauptsammlers liegt die Trasse auf Grund des auf der Ostseite kurzen verbleibenden Abstandes zwischen Wolframstraße und Hauptsammler im Bereich der Wolframstraße so hoch, dass zur Überquerung der Trasse eine ähnlich hohe Anhebung der Wolframstraße wie bereits auf Westseite zur Überquerung der S-Bahn notwendig würde¹⁴ (vergleiche Darstellung in Anlage 7.4).

Alternativ wäre noch eine Lösung mit moderater Absenkung der Bahntrasse und einer Dükerung des Hauptsammlers denkbar, die aber einen erheblichen Mehraufwand an Bauzeit und Baukosten bedeuten würde, da insbesondere die Dükerung des Hauptsammlers trotzdem in den Bereich unterhalb des Mineralwasserdruckspiegels eingreifen muss.

Um eine wesentliche Absenkung der Kreuzungshöhe der Wolframstraße zu erzielen, müsste neben der Dükerung des Sammlers auch die Bahntrasse selbst nach wie vor in die Zone unterhalb des Druckspiegels abgesenkt werden – wenn auch weniger stark als bei einer Unterquerung des Hauptsammlers – sodass es fragwürdig erscheint, ob hier mit noch durchsetzbaren Eingriffen in das Mineralwasser eine signifikante Verbesserung für die Querung der Wolframstraße erzielt werden könnte.

3. Bei einer Anordnung der Station strikt außerhalb der zukünftigen Bebauung des Gleisvorfeldes reicht insbesondere eine sechsgleisige Station deutlich in den Randbereich des Schlossgartens hinein.

¹⁴ Geplante Höhe Wolframstraße auf der Ostseite ca. 236,75 m, für den Zulauf zur Ergänzungsstation erforderliche Straßenhöhe ca. 242 – 243 m.

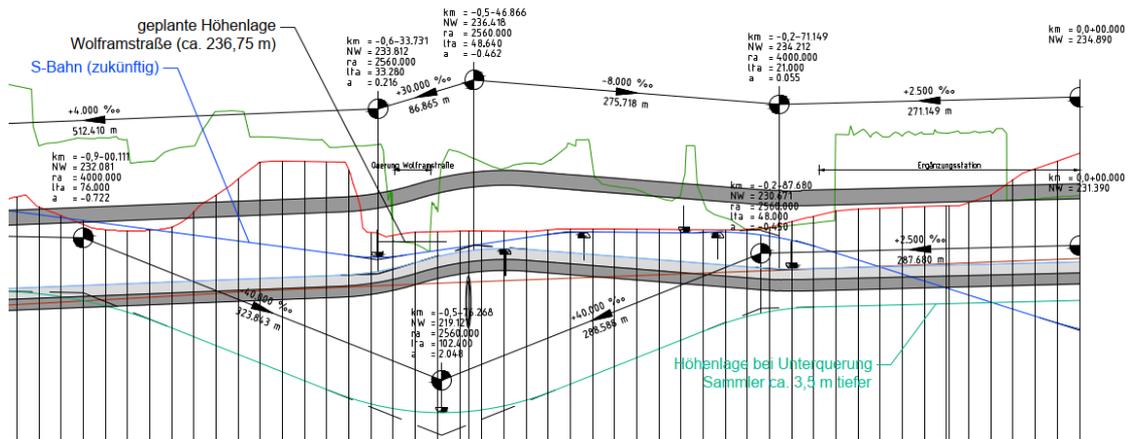


Abbildung 26: Längsschnitt Bereich Wolframstraße bis Ergänzungsstation Variante 2 (siehe Anlage 4.1)

Die unter 2. genannten drei wesentlichen Konfliktpunkte (Mineralwasser, Wolframstraße, Hauptsammler) stehen damit in einem Zielkonflikt, bei sich unmöglich alle Anforderungen gleichzeitig erfüllen lassen.

Konfliktpunkt	Lösung	Folgekonflikt
Querung Wolframstraße	Höherlegung Straße	Städtebaulich unerwünscht, teilweise Höherlegung der Wolframstraße bis in den Schlossgarten hinein
	Tieferlegung Bahn	Dükerung oder Unterfahrung Hauptsammler West erforderlich, Lage unterhalb des Mineralwasserdruckspiegels im Grundgips oder sogar teilweise im Unterkeuper erforderlich
Hauptsammler West	Überquerung	Höherlegung der Querung Wolframstraße erforderlich
	Unterquerung	Sehr große Eingriffe in bezüglich Mineralwasser kritischen Schichten (ggf. bis in den Unterkeuper), Absenkung der kompletten Ergänzungsstation notwendig
	Dükerung	Baufwand/Bauzeit, Dükerung erfolgt unterhalb des MW-Druckspiegels Maßgebliche Verbesserung der Höhensituation an der Wolframstraße erfordert weiterhin Absenkung der Bahntrasse an sich in den Bereich unterhalb des MW-Druckspiegels
Mineralwasser	Bahn möglichst hoch führen	Höherlegung der Querung Wolframstraße erforderlich, Konflikte mit städtebaulichen Planungen für die Oberflächengestaltung
Städtebauliche Gestaltung Übergang Bebauung/Schlossgarten	Tieferlegung Bahn südlich der Wolframstraße	Längere Zugangs-/Umsteigewege, bezüglich Mineralwasser problematisch, bei Überquerung Sammler nur eingeschränkt möglich

Tabelle 5: Zusammenfassung Konflikte Variante 2 Bereich Wolframstraße bis Hbf

4.6.5.1 MÖGLICHE UNTERVARIANTEN

Ein weiterer Problempunkt der Variante 2 in ihrer ursprünglichen Konzeption besteht darin, dass bei einer Anordnung der Station östlich außerhalb der geplanten Bebauung insbesondere für den sechsgleisigen Ausbau auf Grund der erforderlichen Bahnsteigbreiten ein deutlicher Eingriff in den östlichen Rand des Schlossgartens erforderlich würde (bis zu knapp 40 m und damit bis an den westlichen Nord-Süd-Weg im Schlossgarten heran).

Für eine vollständige Variantenbetrachtung wurden daher neben der bisher untersuchten, östlichen Lage der Station (im Folgenden „*Variante 2 Ost*“) zwei weitere Varianten mitbetrachtet:

- *Variante 2 West*: Ausrichtung der Ostseite der Station am westlichen Rand des Schlossgartens. Auf Grund der Bahnsteiglänge ist hierbei der schmalere Straßenquerschnitt auf Höhe des Gebäudes *Am Schlossgarten 1* maßgeblich. Im sechsgleisigen Ausbau ragt die Ergänzungsstation damit stattdessen knapp 33 m in den Bereich der geplanten Bebauung hinein.
Der Ausgang unter der Glaskuppel des Tiefbahnhofs („Eingang am Schlossgarten“) liegt nun auf der Ostseite der Ergänzungsstation, als zweiter Zugang wird daher auf der Westseite ein direkter Ausgang in das nördliche Bahnhofsgebäude geplant.
- *Variante 2 Mitte*: Optimierte Ausrichtung der Station an der Bebauungskante und Beschränkung auf maximal vier Gleise: In diesem Fall muss immer noch auf knapp 275 m Länge im Bereich des nördlichen Bahnsteigendes in den Rand des Schlossgartens eingegriffen werden (maximal betroffene Breite ca. 17 m).

Insgesamt zeigt sich damit, dass keine der verschiedenen Ausprägungen von Variante 2 die optimale Lösung darstellt:

Die östliche Variante vermeidet zwar direkte Konflikte mit der geplanten Bebauung, greift aber deutlich in den Schlossgarten und auch in die Höhengestaltung des Übergangsbereiches zwischen Schlossgarten und Bebauung ein. Sie ist daher prinzipiell machbar, unter diesen Gesichtspunkten allerdings trotzdem nur eingeschränkt empfehlenswert.

Die mittlere Variante reduziert die Eingriffe in den Schlossgarten zwar deutlich, vermeidet sie aber nicht ganz und erfordert aber eine Einschränkung der Ergänzungsstation auf lediglich vier Gleise.

Die westliche Variante schließlich erspart zwar die Eingriffe in den Schlossgarten, greift dafür aber ähnlich wie Variante 1 in die geplante Bebauung ein und weist gleichzeitig weiterhin die größten Nachteile von Variante 2 auf (schwierigere Gestaltung des Geländeüberganges von der Bebauung Richtung Osten hin und insbesondere die problematische Querung der Wolframstraße).

Der einzige gemeinsame Pluspunkt der verschiedenen Fassungen von Variante 2 gegenüber Variante 1 ist eine ggf. etwas bessere Entzerrung der Fahrgastströme, da zum einen auch für den südlichen Hauptausgang ein direkt an die Geländeoberfläche führender Ausgang möglich ist, zum anderen der hauptsächliche Anschluss an den Tiefbahnhof über den größer dimensionierten südlichen Verteilersteg erfolgt.

4.6.6 QUALITATIVER VARIANTENVERGLEICH

Kriterium	Gewichtung	V1	V2 West	V2 Mitte	V2 Ost
Beeinflussung Bebauung	20 %	4	4	2	2
Querung Wolframstraße	20 %	2	5	5	5
Eingriffe Schlossgarten	15 %	1	1	3	4
Geländeübergang Schlossgarten	10 %	1	4	4	5
Anzahl Bahnsteige	10 %	1	1	3	1
Umstieg S-Bahn	10 %	1	3	4	4
Umstieg Staatsgalerie	5 %	5	4	3	3
Entzerrung Fahrgastströme/Umstieg Tiefbf.	10 %	3	2	1	1
Gesamt	100 %	2,2	3,2	3,2	3,3

Tabelle 6: Variantenvergleich Lage Ergänzungsstation (1 = sehr gut, 5 = mangelhaft)

Insgesamt betrachtet schneidet Variante 1 damit trotz der nicht zu vernachlässigenden Wechselwirkungen mit der geplanten Bebauung trotzdem am besten ab. Den städtebaulichen Belangen wurde in der Bewertung insgesamt eine sehr hohe Gewichtung beigemessen. Auch eine stärkere Verschiebung der Gewichtung in Richtung verkehrliche (Anzahl Bahnsteige, Umsteigeverhältnisse) an Stelle städtebaulicher (Bebauung, Wolframstraße, etc.) Belange ändert daran nichts – in diesem Fall fällt dann allerdings „V2 Mitte“ gegenüber den anderen Untervarianten von V2 etwas ab.

4.6.7 INGENIEURBAUWERKE ERGÄNZUNGSSTATION

Der Bau der Ergänzungsstation erfolgt grundsätzlich analog der unmittelbar anschließenden Zulaufstrecke in offener Bauweise. Insbesondere Variante 1 schließt dabei mit ihrem Westrand unmittelbar an den bestehenden S-Bahn-Tunnel an, sodass hier ebenfalls die Wechselwirkungen mit dem alten Verbau der S-Bahn beachtet werden müssen. Für eine optimale Baulogistik ist neben dem eigentlichen Platzbedarf für die Baugruben darüber hinaus – wie auch bei den Zulaufstrecken - ein Baufeld von 10 m zumindest auf einer Seite neben der Baugrube (als Baustraße und Lagerfläche) vorzusehen. Zudem sind Baustelleneinrichtungsflächen erforderlich (siehe Darstellung in Anlage 3).

Aufgrund der Breite der Ergänzungsstation ist die Lastabtragung der Decke (sowie der darüber liegenden Bebauung) über die Außenwände sowie über Stützenreihen in der Mitte der Bahnsteige und im Gleisvorfeld möglich. Im Bereich der Zugangstreppen, Rolltreppen oder Aufzüge erfolgt die Lastabtragung über entsprechende Elemente. Die Dimensionierung der Lastabtragung berücksichtigt dabei in den Varianten 1 und 2 West auch die geplante Überbauung der Tunnelbauwerke.

Zur schall- und erschütterungstechnischen Entkopplung von Station und darüber liegender Bebauung sind zum einen eine Ausführung des Oberbaus als Masse-Feder-System, zum anderen eine Entkopplung zwischen Tunneldecke und darüber liegender Bebauung durch eine Elastomerlage vorgesehen.

All diese Elemente zur Lastabtragung und zur schall- sowie erschütterungstechnischen Entkopplung von Station mit darüber liegender Bebauung wurden mit der Zielstellung geplant, die Auswirkungen auf den Städtebau zu minimieren. Sie sind daher auch in der Kostenschätzung

enthalten, sodass wesentliche Elemente der notwendigen, zusätzlichen Maßnahmen für die Überbauung in dieser Untersuchung berücksichtigt sind.

Neben der Bahnsteigebene werden in der darüber liegenden Verteilerebene insbesondere in Variante 1 zwei Quergänge über die gesamte Breite der Station berücksichtigt.

4.6.8 BRANDSCHUTZKONZEPT ERGÄNZUNGSSTATION

Die brandschutztechnische Stellungnahme zum Entwurf der Ergänzungsstation befindet sich in *Anlage 9*.

5. TERMINBETRACHTUNG

Auf Grund der hohen Projektkomplexität ist mit entsprechenden Realisierungszeiträumen zu rechnen. Nach einer ersten Schätzung aus Erfahrungswerten kann mit folgenden Zeiträumen gerechnet werden:

Planungszeit

- Vorplanung (Leistungsphase 1 u. 2): 12 Monate
- Entwurfsplanung, Vorbereitung Planfeststellung (LP 3): 18 Monate
- Planfeststellung (LP 4): 24 Monate
- Finanzierung, Vergabe (LP 6, 7): 18 Monate

Summe = ca. 6 Jahre

Die Dauer des Planungszeitraums wird dabei bis einschließlich des Planfeststellungsverfahrens zu einem nicht unbedeutenden Teil vom anfallenden Abstimmungsaufwand mit der DB und den beteiligten politischen Gremien (insbesondere der Stadt Stuttgart) bestimmt. Bei günstigen Voraussetzungen ist hier eine gewisse Beschleunigung möglich, allerdings mit großen Unsicherheiten behaftet.

Bei der Bauzeit bildet auf Grund des hohen Tunnelanteils der Bau der Tunnelabschnitte im Vergleich zum oberirdischen Gleisbau den maßgebenden Faktor, selbst unter Berücksichtigung einzelner Brückenneubauten in den oberirdischen Abschnitten (z.B. EÜ Ehmannastraße):

Bauzeitraum Tunnelabschnitte offene Bauweise und Überwerfungsbauwerke

- Voraussetzung für den Bereich Nordbahnhofstraße – Ergänzungsstation: Tiefbahnhof in Betrieb, Freimachung der oberirdischen Gleisanlagen im Baubereich ist erfolgt
- Vorlauf: 6 Monate
- 12 Monate pro 100 m-Abschnitt, jeder 3. Abschnitt gleichzeitig: 36 Monate
- Ausbau und Probetrieb: 24 Monate

Summe = ca. 5,5 Jahre

Bauzeitraum Tunnelabschnitte bergmännische Bauweise

Längster herzustellender Tunnel ca. 900 m

- Vorlauf: 12 Monate
- Vortrieb: 14 Monate
- Innenschale: 12 Monate
- Anschlussbauwerke: 4 Monate
- Ausbau und Probetrieb: 24 Monate

Summe = ca. 5,5 Jahre

Da vorrausichtlich nicht alle Bauabschnitte zu 100 % parallel gebaut werden können und insbesondere am Nordbahnhof mehrere Zwischenzustände zur Aufrechterhaltung des S-Bahn-Betriebs berücksichtigt wurden, ist insgesamt allerdings mit einer Gesamtbauzeit von ca. 6 – 7 Jahren zu rechnen.

Nach dem aktuellen Terminstand gemäß Lenkungscreissitzung S21 vom 16.10.2020 soll der Tiefbahnhof zum Fahrplanwechsel 2025/26 in Betrieb gehen. Nach diesem Zeitpunkt beginnt der vorgesehene Rückbau der heutigen oberirdischen Gleisanlagen des Stuttgarter Hbf, kurz darauf gefolgt vom Beginn der durch die Stadt Stuttgart gewünschten Neubebauung des Gebietes.

Im Bereich des Teilgebietes „B“ im Bereich des heutigen Abstellbahnhofes („Rosensteinquartier“) stellt sich die Lage relativ unproblematisch dar. Dieses Gebiet wird von den Zulaufstrecken an sich nur in kleinen Teilen am Rand tangiert, allerdings werden insbesondere für den Tunnelbau nicht zu vernachlässigende Baustelleneinrichtungsflächen benötigt, sodass schlussendlich rund 5 – 10 % der in diesem Bereich zur Umgestaltung vorgesehenen Flächen der Stadt zunächst weiterhin nicht zur Verfügung stehen würden.

Zwar kann auch diese vergleichsweise kleine Fläche politisch immer noch einen gewissen Knackpunkt darstellen, die grundsätzliche Bebauung des Großteils des Gebietes wird damit aber vom Bau der Ergänzungsstation nicht unmittelbar beeinträchtigt.

Problematischer stellt sich die Lage im Bereich des heutigen Hauptbahnhofes und seines unmittelbaren Gleisvorfeldes dar (Baufeld „A2“ und Wolframstraße). Sowohl auf Grund des erforderlichen Planungsvorlaufes (siehe oben), als auch der Abhängigkeit von der Freimachung des Gleisvorfeldes kann der Baubeginn der Ergänzungsstation nach der Inbetriebnahme des Tiefbahnhofes beginnen.

Die Dauer der an der Wolframstraße für die Querung des zusätzlichen Tunnels zur Ergänzungsstation weiterhin erforderlichen Provisorien verlängern sich damit entsprechend (wobei sich mit Freimachung des Gleisvorfeldes die Platzsituation im Vergleich zum heutigen Bau des S-Bahn-Tunnels entschärfen wird), und im Gegensatz zum Rosensteinquartier ist ein größerer Anteil (ca. 30 - 50 % für Variante 1 der Ergänzungsstation) des Gebietes A2 zunächst für mehrere Jahre durch den Bau der Ergänzungsstation belegt (Beginn der oberirdischen Bebauung ist dann schrittweise nach Fertigstellung des Tunnelrohbaus möglich).

Um eine weitere Verschärfung dieser Problematik zu vermeiden, ist daher bei einer Entscheidung für die Ergänzungsstation eine zügige Fortsetzung der Planungen geboten.

Insbesondere für den Bereich des Baufeldes A2 ist dabei eine frühzeitige Festlegung der gegenseitigen grundlegenden Schnittstellen von Gebäude- und Ergänzungsstationsplanung notwendig (z.B. grundsätzliche Gestaltung Lastabtragung, Schall- und Erschütterungsschutz, Lage der Ausgänge und Entrauchungsöffnungen), um auf Basis der dann festgelegten Schnittstellen Gebäude- und Stationsplanung parallel weiter vorantreiben zu können.

Mit einer entsprechend abgestimmten Planung erscheint es auch denkbar und sinnvoll, unmittelbar nach Fertigstellung des Tunnelrohbaus in einem Bauabschnitt mit dem Bau der darüber liegenden Bebauung fortzufahren und so die Zeitverluste für die Bebauung des A2-Gebietes zu begrenzen. Bei der Betrachtung der zeitlichen Auswirkungen ist weiterhin zu berücksichtigen, dass auch für die ursprünglich geplante reine Bebauung ohne Ergänzungsstation ein entsprechender zeitlicher Vorlauf in erheblichem Umfang für die Freimachung des Gleisvorfeldes, die Herstellung der Gebäudegründungen und der unteren Kellergeschosse erforderlich wäre.

6. KOSTEN

6.1 VORZUGSVARIANTE

Mit der hauptsächlichen Ausnahme des Bereichs Tunnelbau wurde die Kostenschätzung größtenteils auf Basis des Kostenkennwertekatalogs der DB AG Version **2016** gemäß Ril 808.0210A02 erstellt. Preise für den Tunnelbau wurden aus Erfahrungswerten basierend auf vergleichbaren Projekten übernommen. Alle Preise wurden auf den Preisstand **Anfang 2021** umgerechnet.

Entsprechend der sich aus der Machbarkeitsuntersuchung abzeichnenden Vorzugsvariante (siehe auch Kapitel 7) wurde die Kostenschätzung auf folgender Basis durchgeführt:

- Ergänzungsstation in Variante 1 (siehe Kapitel 6.2)
- ohne optionalen Haltepunkt Mißnachtsstraße (siehe Kapitel 6.3)
- Zulauf Bad Cannstatt S-Bahn in Variante 2 („lange Anbindung“, siehe Kapitel 6.4)
- Verzicht auf Zulauf Bad Cannstatt Fernbahn (Preis für die Anbindung an den Fernbahnzulauf Bad Cannstatt ist in der ausführlichen Darstellung in Anlage 8 mit enthalten, in der Gesamtsumme ansonsten aber *nicht berücksichtigt*)
- Zulauf Feuerbach in Variante B (siehe Kapitel 6.5)

Für den Bereich östlich der Nordbahnhofstraße bis zur Ergänzungsstation wurden keine Kosten für Rückbau vorhandener Gleisanlagen und die landschaftliche Umgestaltung angesetzt, da angenommen wird, dass der Rückbau bereits durch den jetzigen Tiefbahnhof als gesetzt gilt, und der Bau der Ergänzungsstation so zeitnah folgt, dass die durch die Stadt Stuttgart geplante landschaftliche Gestaltung im Nachgang an die Bauarbeiten stattfinden kann.

Im Bereich P-Option/Pragtunnel gilt die P-Option als bereits gesetzt, sodass hier nur die Mehrkosten für die zusätzlichen/angepassten Gleise/Weichen und Bauwerke berücksichtigt sind.

Die Anbindung der Panoramabahn von/nach Feuerbach wurde kostenmäßig im Gesamtpreis mit Ausnahme der Anschlussweiche der oberirdischen Verbindungskurve ebenso nicht berücksichtigt, da diese nicht zu den unmittelbaren Zulaufstrecken zählt und stattdessen dem Projekt „Nordkreuz“ zuzurechnen ist (siehe Kapitel 6.6).

KG	Objekt (Anlage/Leistung)	Gesamtpreis [€]
1 00 0 0 0	Grundstück	2.641.500
2 00 0 0 0	Herrichten und Erschließen	5.883.500
3 02 0 0 0	Eisenbahnspezifische Hochbauten	2.657.700
3 10 0 0 0	Erdbauwerke	5.074.800
3 20 0 0 0	Oberbau	30.303.900
3 30 0 0 0	Ingenieurbauwerke	6.740.400
3 41 0 0 0	Tunnel	451.117.900
4 10 0 0 0	Leit- und sicherungstechnische Anlagen (LST)	8.241.500
4 20 0 0 0	Bahnstrom	8.024.200
5 00 0 0 0	Außenanlagen	2.880.800
	Zwischensumme Baukosten	523.556.200
	<i>gerundet</i>	523.600.000
	SUMME BAUKOSTEN + ZUSCHLÄGE (netto) gerundet	719.900.000
	GESAMTKOSTEN inkl. Planung (netto) gerundet	785.400.000

Tabelle 7: Grobkostenschätzung

Die Zuschläge zu den Baukosten umfassen Zuschläge von 25 % für sonstige und/oder unvorhergesehene Positionen, die in diesem Planungsstadium noch nicht beziffert werden können, sowie 10 % Baustelleneinrichtungskosten. Für den Gesamtbetrag addieren sich zu den Baukosten ohne Baustelleneinrichtung, aber mit Sonstigem/ Unvorhergesehenem noch 10 % Planungskosten.

Eine ausführliche Darstellung der Kostenschätzung inklusive Aufschlüsselung auf die einzelnen Teilabschnitte befindet sich in Anlage 8. Die Teilabschnitte ergeben sich wie folgt:

Teilabschnitt	Definition
Ergänzungsstation	Ergänzungsstation inkl. Gleisvorfeld bis zum Beginn des zweigleisigen Tunnels nördlich der Wolframstraße (ca. km -0,625)
Zulauf bis Mittnachtstraße	Gemeinsamer Tunnelabschnitt bis zu den Verzweigungsweichen nach Bad Cannstatt, sowie Zulauf Feuerbach bis zum Ende der Tunnelrampe bei km -1,95

Zulauf Feuerbach	km -1,95 bis Anschluss an Bestand am Pragtunnel
Zulauf Bad Cannstatt S-Bahn	Ab Abzweig vom Zulauf bis Mitternachtstraße bei ca. km -1,0 (von Bad Cannstatt) bzw. km -1,6 (nach Bad Cannstatt)
Zulauf Bad Cannstatt Fernbahn	Ab Abzweigweichen vom Zulauf Bad Cannstatt S-Bahn
Zulauf Panoramabahn	Ab Abzweig vom Zulauf Feuerbach bei ca. km -2,2

Tabelle 8: Definition Teilabschnitte Kostenschätzung

6.2 VARIANTEN ERGÄNZUNGSSTATION

Die obige Kostenschätzung basiert auf der Ergänzungsstation in Variante 1 im sechsgleisigen Ausbau.

Zwischen den verschiedenen untersuchten Varianten der Ergänzungsstation sind dabei keine grundlegenden Kostenunterschiede zu erwarten, die die Variantenentscheidung im Verhältnis zu den Gesamtkosten maßgeblich beeinflussen würden, da der Großteil der Kosten durch den Bau des unterirdischen Stationskörpers an sich verursacht wird, der in allen Varianten ähnlich ausfällt.

Einzig durch die in den Varianten 2 „Mitte“ und „Ost“ entfallende Bebauung oberhalb der Station ergeben sich ggf. gewisse Vereinfachungen durch die geringeren abzutragenden Lasten, im Gegenzug ist dafür aber für die Wiederherstellung der Geländeoberfläche und die Querung der Wolframstraße ein höherer Aufwand als bei Variante 1 zu erwarten, der etwaige Preisvorteile beim Bau der eigentlichen Station wieder zunichtemacht.

Da der zugrundeliegende Bauaufwand nicht völlig linear mit der Anzahl der Gleise skaliert, ist bei einem lediglich vier- statt sechsgleisigem Ausbau der Station überschlägig von einer Kostenreduktion für den Bau der Ergänzungsstation von ca. 25 % (d.h. ca. 50 – 60 Mio. €) auszugehen.

6.3 OPTIONALER HALTEPUNKT MITTNACHTSTRAßE

Bei einer Umsetzung des nur optional vorgesehenen Haltepunktes Mitternachtstraße müssen ein Mittelbahnsteig an der Hauptstrecke sowie ein zusätzlicher Seitenbahnsteig am Zulauf von Bad Cannstatt (Nutzlänge jeweils 210 m) errichtet werden (vergleiche Anlage 7.3).

Für die durch den Mittelbahnsteig notwendige Gleisverziehung sind weiterhin im Vor- und Nachgang der Station auf ca. 400 m Länge (vergleiche die parallel geführte S-Bahn mit ähnlicher Trassierung) zwei eingleisige Tunnel anstelle eines gemeinsamen zweigleisigen Tunnels erforderlich. Im Gegenzug kann auf mindestens einen der in diesem Bereich geplanten Notausgänge verzichtet werden, da dessen Funktion durch die Verkehrsstation ersetzt wird.

Überschlägig ist für den Hp Mitternachtstraße daher mit folgenden Mehrkosten zu rechnen:

Position	Menge	Preis
Zulage Rohbau Mittelbahnsteig	1 St.	7.300.000 €
Zulage Rohbau Seitenbahnsteig	1 St.	4.200.000 €
sonstige Ausstattung u. techn. Ausrüstung Station	psch.	9.500.000 €
Zulage Tunnelbau Gleisverziehung	400 m	4.400.000 €
Entfall Notausgang	1 St.	-440.000 €
Summe (ohne Zuschläge)		24.960.000 €
Summe (mit Zuschlägen, ca.)		36.200.000 €

Tabelle 9: Grobkostenschätzung Hp Mitnachtstraße

6.4 VARIANTEN ZULAUF BAD CANNSTATT S-BAHN

Im Vergleich zu Variante 2 (siehe Kapitel 4.5.3) ergeben sich bei einer Verwirklichung von Variante 1 des S-Bahn Zulaufes von Bad Cannstatt (siehe Kapitel 4.5.2) folgende Kosten:

Position	Menge	Preis
Basispreis Variante 2	psch.	132.003.300 €
Entfall 1-gl. Tunnel offene Bauweise	460 m	-24.840.000 €
Verlängerung 1-gl. Tunnel bergm. Bauweise	45 m	1.687.500 €
Sondermaßnahme Anschluss S-Bahn-Tunnel	1 St.	8.000.000 €
Entfall Gleisbau und techn. Ausrüstung	415 m	-526.000 €
Entfall Notausgang	1 St.	-440.000 €
Summe (ohne Zuschläge)		115.884.800 €
Summe (mit Zuschlägen, ca.)		173.800.000 €

Tabelle 10: Grobkostenschätzung Zulauf Bad Cannstatt S-Bahn Variante 1

Dem gegenüber sind für Variante 2 Gesamtkosten von ca. 198 Mio. € veranschlagt, mithin ergibt sich ein Unterschied von 24,2 Mio. €. Diesen Mehrkosten von Variante 2 stehen jedoch die bezüglich Mineralwasser problematischere Querung der Bestandstunnel und der nachträglich (ohne Bauvorleistung, d.h. mit langer Vollsperrung) auszuführende Anschluss an den S-Bahn-Tunnel entgegen, ebenso wie der trassierungstechnisch schwieriger werdende Anschluss der T-Spange. Weiterhin ist der Anschluss an den Fernbahntunnel Bad Cannstatt – falls doch gewünscht – nur mit Variante 2 der S-Bahn-Anbindung umsetzbar.

6.5 ANSCHLUSS STUTTGART-NORD VARIANTE A UND B

Für den Bau des Zulaufes Feuerbach in Variante A ist der Bau der 3. Pragtunnelröhre zwingend erforderlich (siehe Kapitel 4.1.3). Überschlüssig gerechnet sind für den Tunnelrohbau folgende Kosten zu veranschlagen:

Position	Menge	Preis
ingleisiger Tunnel offene Bauweise	420 m	23.200.000 €
ingleisiger Tunnel bergmännische Bauweise	800 m	35.100.000 €
ingleisige Trogbauwerke	570 m	17.800.000 €
Summe (ohne Zuschläge)		76.100.000 €
Summe (mit Zuschlägen, ca.)		110.400.000 €

Tabelle 11: Grobkostenschätzung Tunnelbau Stuttgart-Nord Variante A

In Variante B sind für die Ingenieurbauwerke in diesem Abschnitt hingegen ohne Zuschläge 18,7 Mio. € veranschlagt, mit Zuschlägen ca. 27,1 Mio. €. Selbst unter Vernachlässigung des Gleisbaus und der sonstigen technischen Ausrüstung (Oberleitung, LST etc.), für die bei Variante A durch die Mehrlänge der dritten Pragtunnelröhre ebenfalls entsprechende Mehrkosten anfallen, stellt sich damit Variante B als die nicht nur betrieblich, sondern auch kostenmäßig bessere Variante dar.

6.6 ANSCHLUSS PANORAMABAHN VON/NACH FEUERBACH

Da der Anschluss der Panoramabahn von/nach Feuerbach inklusive ggf. zusätzlichem Haltepunkt im Bereich Nordbahnhof/Heilbronner Straße nicht Teil der unmittelbaren Zulaufstrecken der Ergänzungsstation ist, wurden die Kosten dafür nicht in der Gesamtsumme berücksichtigt. Der Vollständigkeit halber sollen die dafür notwendigen Kosten auf Basis der VRS-Studie 2017 nochmals kurz angerissen werden.

Da die Kostenschätzung der VRS-Studie ebenso auf dem Kostenkennwertekatalog der DB mit Preisstand 2016 basiert, kommt zur Umrechnung auf den Preisstand Anfang 2021 derselbe Baupreisindex wie in Anlage 8 zum Einsatz (117,4 %).

Der rein oberirdische, eingleisige Anschluss der Panoramabahn inklusive zusätzlichem Haltepunkt, wie er für Variante A des Zulaufs Feuerbach trassierungstechnisch berücksichtigt wurde, entspricht der Infrastruktur der VRS-Varianten 6.1a zusammen mit 6.4c1. Die Gesamtkosten dafür ergeben sich zu 6,9 Mio. €, auf 2021 hochgerechnet damit **8,1 Mio. €**.

In Variante B basiert die Anbindung der Panoramabahn von/nach Feuerbach auf Variante 6.5c der VRS-Studie. Zwar ergeben sich in der Trassierung geringfügige Anpassungen, welche sich aber nicht maßgeblich auf die Kosten auswirken. Der Gesamtpreis der VRS-Studie für die Anbindung der Panoramabahn beträgt als Summe der Infrastruktur aus 6.1a, 6.1b und 6.5c 39,6 Mio. € (ohne P-Option), auf 2021 hochgerechnet somit **46,5 Mio. €**.

Selbst unter Berücksichtigung dieser Mehrkosten für den Anschluss der Panoramabahn (38,4 Mio. € unter der Voraussetzung, dass die P-Option z.B. durch Projekte im Rahmen des Deutschland-Taktes bereits als gesetzt gilt) stellt sich Variante B für den Anschluss der Ergänzungsstation damit immer noch günstiger als der für Variante A erforderliche Bau der 3. Pragtunnelröhre dar (Mehrkosten Variante A allein für den Tunnelbau ca. 83 Mio. €, siehe Kapitel 6.5). Zudem ist die Panoramabahn mit Anschluss an die P-Option damit zweigleisig nach Feuerbach angebunden.

7. ZUSAMMENFASSUNG/FAZIT

Ein Anschluss der Ergänzungsstation an die gewünschten Zulaufstrecken (S-Bahn und Fernbahn Feuerbach, S-Bahn Bad Cannstatt, Panoramabahn) ist grundsätzlich möglich. Dies gilt auch unter Berücksichtigung der P-Option. Auch die Planungen für „T-Spange“ und „Nordkreuz“ konnten dabei berücksichtigt werden und bleiben weiterhin machbar.

Dabei zeichnet sich allerdings ab, dass aus diesen Anforderungen ein teilweise erheblicher Bauaufwand resultiert. Mit dem Überwerfungsbauwerk in Variante B existiert zwar eine Lösungsmöglichkeit, die ohne die dritte Pragtunnelröhre und den damit einhergehenden Bauaufwand auskommt. Allerdings stellt auch die Herstellung des Überwerfungsbauwerks einen nennenswerten Bauaufwand dar und bedingt Anpassungen des Brünner Stegs und des Nordbahnhofes unter laufendem S-Bahn-Betrieb. Falls die Anbindung der Ergänzungsstation nicht zeitgleich mit dem Bau der P-Option erfolgt, müssen bei letzter eine Reihe von Bauvorleistungen getroffen werden, da beide Projekte räumlich eng verknüpft sind.

Auch die Einbindung der Panoramabahn erfordert durch die unterirdische Querung der Nordbahnhofstraße und die dadurch erforderliche großräumige Kanalverlegung oder -dükerung einen erheblichen Bauaufwand, zudem sollten ggf. teilweise einzelne Bauvorleistungen für die Nordkreuztrasse bereits mitgebaut werden, um eine spätere Nachrüstung zu vereinfachen.

In Richtung Bad Cannstatt zeichnet sich ab, dass auch im Bereich des Rosensteinparks das Thema Mineralwasser eine wichtige Rolle spielen wird, da die Lage der aktuell im Bau befindlichen S- und Fernbahntunnel eine in dieser Hinsicht optimale Trassierung der zusätzlichen Anschlüsse für die Ergänzungsstation erschwert. Oberflächennahe Varianten wären zudem auf Grund der dann notwendigen bauzeitlichen Eingriffe in den Park kritisch zu sehen.

Im Hinblick auf die beiden untersuchten Varianten der S-Bahn-Anbindung aus Richtung Bad Cannstatt wird die Weiterverfolgung von Variante 2 („lange“ Anbindung) empfohlen. Zwar ergeben sich durch die längere Tunnellänge gewisse Mehrkosten (insbesondere, falls auch der Halt Mittnachtstraße realisiert werden soll), auf Grund der Mineralwasserproblematik und des deutlich schwieriger auszuführenden nachträglichen Anschlusses an die S-Bahn, sowie auch der negativen Rückwirkungen auf die T-Spange bei Variante 1, überwiegen hier die Vorteile von Variante 2.

Während der Anschluss der Ergänzungsstation an die S-Bahn-Gleise von und nach Bad Cannstatt grundsätzlich umsetzbar ist, wäre ein Anschluss an die parallelen Fernbahngleise auf Grund des hohen Bauaufwandes für den nachträglichen Anschluss nur schwer zu realisieren.

Auf Grund der vorhandenen Höhenzwangspunkte muss die Trasse aus Feuerbach im Bereich Nordbahnhofstraße bis Mittnachtstraße größtenteils oberirdisch geführt werden, sodass sich dort entsprechende Auswirkungen auf die bisherigen Planungen der Stadt Stuttgart („Gleisbogenpark“) ergeben. Aufgrund der parallelen Führung zur S-Bahn entstehen neue Lärmproblematiken aber nur in begrenztem Umfang und können durch entsprechende Maßnahmen abgemildert werden.

Ab der Mittnachtstraße ist eine unterirdische Führung grundsätzlich möglich, die geplante Trassierung berücksichtigt das Spannungsfeld von Oberflächengestaltung (möglichst tiefe Lage) und Mineralwasserschutz (möglichst hohe Lage). Eingriffe in ein einzelnes der Überwerfungs-

bauwerke südlich der Mitternachtstraße lassen sich nicht völlig vermeiden. Ein Erhalt des Überwerfungsbauwerkes scheint aufgrund der zukünftig nicht mehr betrieblichen Nutzung dennoch möglich.

Im weiteren Verlauf ab der Wolframstraße zeichnet sich ab, dass trotz der Konflikte mit den Kellergeschossen der in diesem Bereich geplanten Bebauung Variante 1 der Ergänzungsstation (parallel zur S-Bahn) wahrscheinlich doch die vorteilhaftere Variante sein wird.

Zwar vermeidet die östlich liegende Variante 2 (einschließlich der untersuchten Untervarianten) diese Eingriffe (wobei ein völliger Verzicht auf Eingriffe in die geplante Bebauung entweder Einschränkungen bei der möglichen Bahnsteiganzahl oder größere Eingriffe in den Rand des Schlossgartens bedeutet), hat dafür aber erhebliche Auswirkungen auf die Gestaltung des Überganges zwischen Bebauung und Schlossgarten und kann im Konflikt zwischen den Anforderungen aus Querung der Wolframstraße, Querung des Hauptsammler West und Mineralwasserschutz nicht alle dieser Anforderungen gleichzeitig erfüllen. Zudem ermöglicht Variante 1 weiterhin die Realisierung eines Kellergeschosses bei der geplanten Überbauung.

In der Gesamtbetrachtung wird daher zusammengefasst eine Weiterverfolgung der Kombination aus Variante B in Stuttgart-Nord und Variante 1 der Ergänzungsstation unter Verzicht auf eine Anbindung des Fernbahntunnels nach Bad Cannstatt empfohlen.

7.1 AUSBLICK WEITERE PLANUNG

Im Rahmen der weiteren Konkretisierung der Planung sind insbesondere folgende Themenkomplexe näher zu betrachten:

- Frühzeitige Entscheidung notwendig, ob der optionale Haltepunkt Mitternachtstraße unter entsprechender Anpassung der Trassierung (siehe Kapitel 6.3 und Anlage 7.3) planerisch weiter berücksichtigt werden soll, oder ob endgültig darauf verzichtet wird.
- Bautechnische Ausgestaltung der Tunnelbauwerke und des Erschütterungsschutzes im Hinblick auf die geplante Überbauung
- Abklärung der bautechnischen Auswirkungen bezüglich Bauablauf, Bauzeit und Mehrkosten eines vollständigen Erhalts des bestehenden Überwerfungsbauwerkes bei Durchfahrung der heutigen Fundamente
- Bautechnische Untersuchung der Auswirkungen auf den Brünner Steg (Umfahrung Fundament, Umbau Rampe)
- Sammler Nordbahnhofstraße (Entscheidung zwischen Dükerung oder großräumiger Umlegung)
- Bauablauf, unter besonderer Berücksichtigung von
 - Sukzessiver Freimachung des heutigen Gleisvorfeldes unter Berücksichtigung der Anforderungen des Artenschutzes
 - Auswirkungen auf den Bauablauf der geplanten Überbauung
 - Bauphasen im Bereich Nordbahnhof unter Berücksichtigung des laufenden S-Bahn-Betriebs
 - Herstellung der Unterquerungen Nordbahnhofstraße und Wolframstraße
- Baulogistik/Baustellenverkehr

Weitere Untersuchungen bezüglich Immissionsschutz (z.B. Konkretisierung des erforderlichen Schallschutzes an den oberirdischen Streckenabschnitten) sind im Rahmen der Vorplanung durchzuführen.

Mit freundlichen Grüßen

i.A. Jan Henning
Verkehr International Karlsruhe

i.V. Gerrit Pelz
Tunnel- und Ingenieurtiefbau München