

MACHBARKEITSSTUDIE

Regional-T-Spange

– Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg –

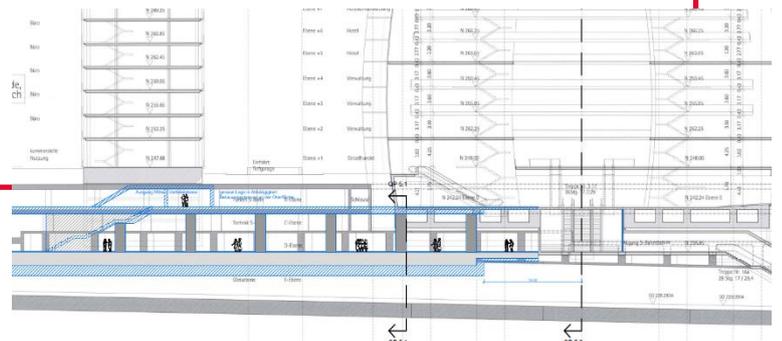
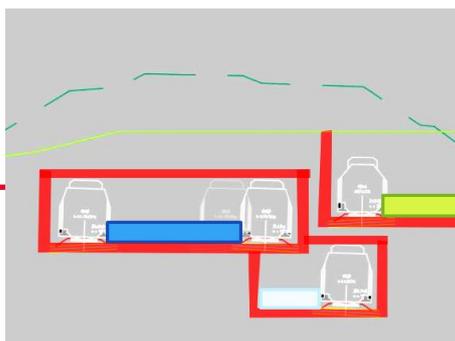
Endbericht

Projekt Nr.: 28138

Datum: 28.07.2023

Ort: Karlsruhe

Version: 1.2



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@obermeyer-group.com
www.obermeyer-group.com

© 2023 OBERMEYER Infrastruktur GmbH & Co. KG

Verantwortlich	Stephan Cassar
Redaktion	Jan Henning
Grafik	Jan Henning
Stand	28.07.2023


**INHALTS
 VERZEICHNIS**

1. EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG	6
2. GRUNDLAGEN	8
3. VORUNTERSUCHUNG	9
3.1 Untersuchungsergebnisse	9
3.1.1 Gleis Bad Cannstatt – Feuerbach	10
3.1.2 Gleis Feuerbach – Bad Cannstatt, V1: höhengleich	11
3.1.3 Gleis Feuerbach – Bad Cannstatt, V2: höhenfrei	11
3.1.4 Auswirkungen auf Ehmannstraße	12
3.2 Haltepunkt Nordbahnhof Fernbahn	12
3.3 Übersicht Varianteneigenschaften	14
3.4 Alternativer Anschluss der T-Spange im Bahnhof Bad Cannstatt	15
3.5 Untersuchung Anschlussmöglichkeiten Nordkreuz	17
3.5.1 Anschluss Nordkreuz an die Fernbahn von/nach Bad Cannstatt	18
3.5.2 Anschluss Nordkreuz an Fern- und S-Bahn von/nach Bad Cannstatt	18
4. VERTIEFTE VARIANTENUNTERSUCHUNG	20
4.1 Variante 1a, ohne Ergänzungsstation, Nordkreuz S-Bahn	20
4.1.1 Nordkreuz	22
4.2 Variante 1b, ohne Ergänzungsstation, Nordkreuz Fernbahn	23
4.3 Variante 2a, mit Ergänzungsstation, Nordkreuz S-Bahn	24
4.4 Variante 2b, mit Ergänzungsstation, Nordkreuz Fernbahn	27
4.5 Anschluss Ergänzungsstation nach Bad Cannstatt, alternative Trassierung	28
4.6 Kombinationen aus Variante 1 und 2 bei Entfall Ergänzungsstation	30
5. ANSCHLUSS PANORAMABAHN AN S-BAHN (STR. 4801) VON/NACH FEUERBACH	31
5.1 Kanalisation	34
5.2 Haltepunkt (Nordhalt)	35
6. BAHNSTEIGVERLÄNGERUNGEN	38
6.1 Grundlagen Bahnsteiglänge und Platzbedarf	38
6.2 Stuttgart-Feuerbach	39
6.2.1 Bahnsteig Ri. Süden/Nordbahnhof	39
6.2.2 Bahnsteig Ri. Norden/Zuffenhausen	41
6.2.3 Weichenverbindung Feuerbach Nordseite	42
6.3 Stuttgart-Vaihngen	44
6.3.1 Bahnsteig Ri. Süden	44
6.3.2 Bahnsteig Ri. Norden	44
6.4 Stuttgart Bad Cannstatt	48
6.4.1 Gleis 8	48
6.4.2 Gleis 7	49
6.4.3 Gleis 6	49


INHALTS
VERZEICHNIS

6.4.4 Gleis 5	50
7. BESSERE ETAPPIERBARKEIT P-OPTION/NORDBAHNHOF	51
7.1 Variante 1	52
7.2 Variante 2	55
7.3 Variante 3	57
8. BAUZEIT/BAUKONZEPTE	60
8.1 Regional-T-Spange	60
8.1.1 Nachträglicher Anschluss an Fernbahntunnel	60
8.1.2 Bauzeit Regional-T-Spange	61
8.2 Etappierbarkeit P-Option/Nordbahnhof	63
9. KOSTEN	65
9.1 Regional-T-Spange	65
9.2 Bahnsteigverlängerungen	67
9.2.1 Regionalhalt Feuerbach	67
9.2.2 Stuttgart-Vaihingen	67
9.2.3 Bad Cannstatt	68
9.3 Etappierbarkeit P-Option/Nordbahnhof	68
10. FAZIT	70

DOKUMENTENNACHWEISE

VERTEILER

Version	Methode	Name(n)

DOKUMENTENKONTROLLE

Version	Abteilung / Funktion	Geprüft durch

ANHANG

Nr.	Dokumentenbezeichnung	Titel	Version
1	Übersichtslagepläne Voruntersuchung		
2	Längsprofile Voruntersuchung		
3	Lagepläne Regional-T-Spange		
4	Längsprofile Regional-T-Spange		
5	Querschnitte + Visualisierung Regional-T-Spange		
6	Pläne Anschluss Panoramabahn an S-Bahn		
7	Pläne Untersuchung Bahnsteigverlängerung		
8	Pläne Etappierbarkeit P-Option/Nordbahnhof		
9	Kostenschätzung		

BEZUG

Nr.	Dokumentenbezeichnung	Titel	Version
1			
2			
3			
4			

1. EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG

In den bisherigen Planungen des VRS ist die T-Spange mit der Erweiterung Nordkreuz eine tangentielle Ausbauoption zur Direktverbindung der S-Bahn zwischen Stuttgart-Feuerbach sowie Stuttgart-Bad Cannstatt inkl. einer S-Bahn-Verkehrsstation Stuttgart-Nord (tief) mit Mittelbahnsteig (vgl. Abbildung 1, T-Spange) bzw. eine tangentielle Ausbauoption zur Direktverbindung der S-Bahn zwischen Stuttgart-Vaihingen sowohl mit Stuttgart-Feuerbach als auch mit Stuttgart-Bad Cannstatt (Nordkreuz). Daher verbindet die T-Spange inkl. Nordkreuz in ihrer bisherigen Ausgestaltung die S-Bahn-Gleise zwischen Vaihingen, Bad Cannstatt und Feuerbach. Mit dem Pfa 1.5 wurden Vorkehrungen in Form von Tunnelaufweitungen mit kurzen Anschlusstunneln (Anschlussstutzen) für die künftigen Abzweigungsbauwerke beim zweigleisigen S-Bahn-Tunnel getroffen.

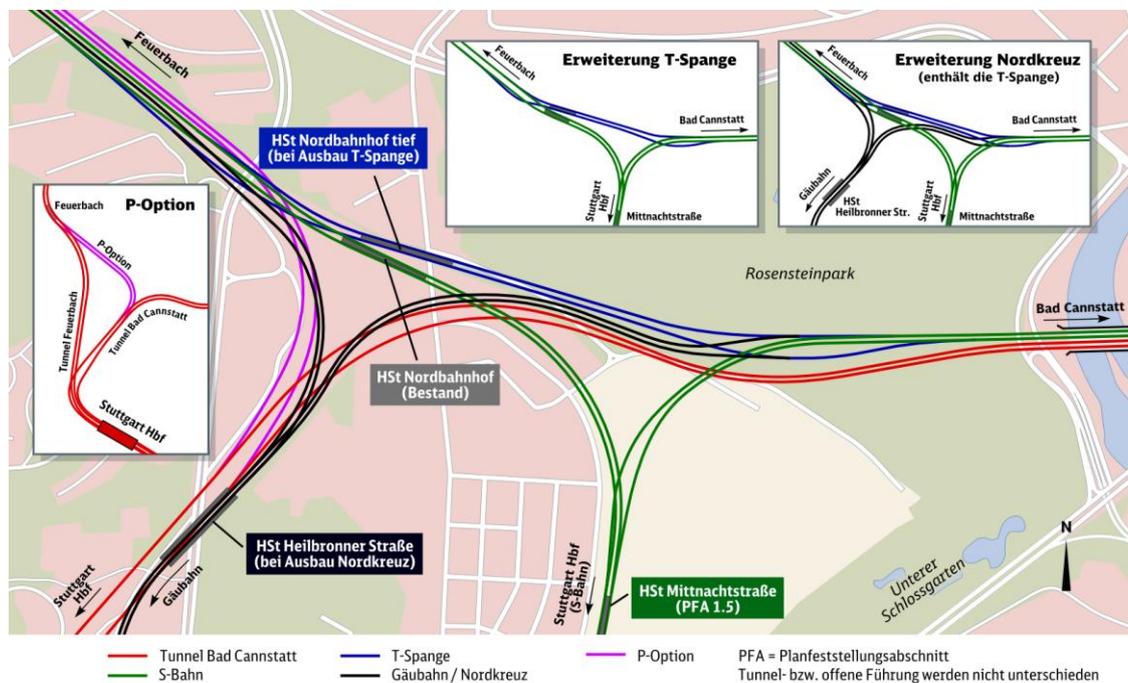


Abbildung 1: Bisherige Planungen für T-Spange und Nordkreuz (Quelle: DB Projekt Stuttgart-Ulm)

Maßgeblich waren bisher die Planungen des VRS für die T-Spange gemäß Studie 2017 „Perspektiven für die S-Bahn“, die auch der MBS Ergänzungsstation von 2021 zu Grunde lag. Seitens des VWI Stuttgart wurde im Rahmen der sogenannten Matrix-Untersuchung im Auftrag der SSB AG vorgeschlagen, künftige Kapazitätsengpässe des Tiefbahnhofs durch Nutzung der T-Spange sowie des Nordkreuzes für Züge des Regionalverkehrs aufzulösen. Soweit Regionalzüge in Feuerbach und Bad Cannstatt über S-Bahngleise geführt werden, bestehen betriebliche Restriktionen. Um betrieblich keine Auswirkungen auf die S-Bahn zu entfalten, müsste daher die T-Spange anders als ursprünglich geplant die Fern- und Regionalgleise miteinander verbinden. Bezüglich des Nordkreuzes gibt es betrieblich mehrere Optionen, sodass sowohl die Kombination modifizierte T-Spange (Verbindung Fernbahnanschlüsse) mit bestehendem Nordkreuz

(Verbindung S-Bahn Anschlüsse) als auch die Kombination modifizierte T-Spange (Verbindung Fernbahnanschlüsse) mit modifiziertem Nordkreuz (Verbindung Panoramabahn mit Fernbahnanschlüssen) technisch untersucht werden muss.

Im Projektverlauf ergab sich weiterhin die Notwendigkeit, zusätzlich auch einen alternativen direkten Anschluss der Panoramabahn an die S-Bahn-Gleise von/nach Feuerbach zu untersuchen (an Stelle des bisher in der Studie Ergänzungsstation unterstellten Anschlusses unter Mitnutzung der P-Option).

2. GRUNDLAGEN

Die Untersuchungen zur Regional-T-Spange basieren auf den Grundlagen der Untersuchungen zur Ergänzungsstation Stuttgart Hbf (Machbarkeitsstudie Obermeyer vom 14.06.2021), welche ihrerseits im Hinblick auf Nordkreuz und T-Spange auf den Untersuchungen der Machbarkeitsstudie „Perspektiven für die S-Bahn Stuttgart“ des VRS vom 17.10.2017 aufbaut.

Für die P-Option wurde zusätzlich die aktuelle Trassierung der laufenden Vorplanung für das Projekt „Vorbereitung P-Option“¹ berücksichtigt (Stand 09.06.2022). Dies beinhaltet insbesondere die im Rahmen der Vorplanung getroffene Festlegung auf den Entfall der sogenannten „langen“ P-Option (d.h. lange Tunnelrampe ab dem Nordwestportal des Pragtunnels), sodass alle noch im Raum stehenden Optionen zur Trassierung der gesamten P-Option der „kurzen“ Variante mit Tunnelrampe zwischen Südostportal Pragtunnel und Löwentorbrücke entsprechen.

Als feste Zwangspunkte gesetzt (da bereits im Bau/fertiggestellt) werden die unter dem Rosensteintunnel verlaufenden Tunnel der Strecken 4715 (Fernbahn) und 4716 (S-Bahn).

Zusätzlich berücksichtigt werden der S-Bahn-Anschluss nach Feuerbach (Strecke 4801 und 4805), und die Verbindungen des Nordkreuzes, d.h. von der Panoramabahn (Stuttgart-Vaihingen) sowohl in Richtung Feuerbach, als auch in Richtung Bad Cannstatt. In Richtung Feuerbach erlaubt die Trassierung der vorangegangenen Untersuchung zur Ergänzungsstation in Kombination mit der P-Option sowohl einen Anschluss der Panoramabahn an die Fernbahn-, als auch an die S-Bahn-Gleise.

In Richtung Bad Cannstatt wird für das Nordkreuz zunächst der Anschluss an die S-Bahn (Strecke 4716) über die vorhandenen Bauvorleistungen im Rosensteintunnel unterstellt. Ein möglicher alternativer Anschluss an die Fernbahn (Strecke 4715) wird in einer späteren Variante zusätzlich betrachtet.

Optional ist für eine zusätzliche Variante weiterhin der Anschluss der Ergänzungsstation zu betrachten. Dazu zählen die Anschlüsse in Richtung Feuerbach (Fern- und S-Bahn), Panoramabahn (kombiniert mit dem Nordkreuztunnel) und Bad Cannstatt. Auf Grund der Erkenntnisse aus aktuell laufenden Untersuchungen zu möglichen Betriebskonzepten der Ergänzungsstation wird in Richtung Bad Cannstatt *nur* der Anschluss an die Fernbahn (Strecke 4715) mitberücksichtigt.

¹ Das Projekt „Vorbereitung P-Option“ beinhaltet den Tunnelvortrieb der ersten ca. 400 – 500 m der P-Option, um bei späterer Realisierung der durchgängigen P-Option größere bauzeitliche Sperrungen des Fernbahntunnels Bad Cannstatt (Strecke 4715) zu vermeiden.

3. VORUNTERSUCHUNG

3.1 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Die Regional-T-Spange muss den Höhenunterschied zwischen den bestehenden Gleisanlagen im Bereich des Südostportals des Pragtunnels (Höhe ca. 268 – 273 m) und den für Stuttgart 21 neugebauten Tunneln unterhalb des Rosensteinparkes (Höhe ca. 230 – 235 m) überbrücken.

Richtung Pragtunnel bilden hierbei die P-Option und die Nordbahnhofstraße größere Zwangspunkte, da in beiden Fällen eine höhenfreie Querung der jeweiligen Verkehrsanlagen *zwingend* erforderlich ist².

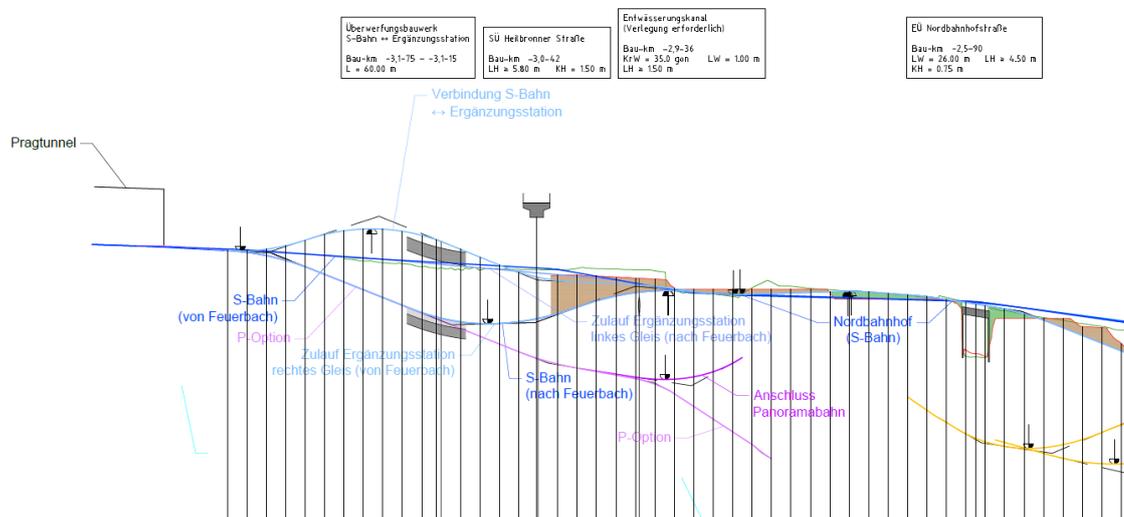


Abbildung 2: Planungen P-Option und Ergänzungsstation zwischen Pragtunnel und Nordbahnhofstraße

Die P-Option in ihrer aktuell geplanten Form verläuft ab dem östlichen Pragtunnelportal mit maximaler Längsneigung (40 ‰) nach unten. Insbesondere das Gleis Feuerbach – Hbf verläuft bis zum Anschluss an den Fernbahntunnel Bad Cannstatt nahezu durchgängig mit maximaler Längsneigung, sodass eine *Unterquerung* dieses Gleises ausscheidet.

Das Gegengleis Hbf – Feuerbach verläuft ab dem Beginn des Tunnels an der Löwentorbrücke zwar mit abgeflachter Längsneigung, schwenkt aber gleichzeitig stark nach Süden ab. Ein ausreichender Höhenunterschied zu Unterquerung dieses Gleises könnte erst mehrere hundert Meter jenseits der Löwentorbrücke aufgebaut werden. Der sich dadurch ergebende Querungspunkt liegt durch das Abschnen der P-Option aber bereits zu weit südlich, als dass dadurch noch eine erfolgreiche Trassierung der T-Spange möglich wäre, ohne im Anschluss mit den Tunnelbauwerken von Nordkreuz und Fernbahntunnel Bad Cannstatt in Konflikt zu geraten.

² Ein höhengleicher Abzweig aus der P-Option heraus ist zum einen kapazitätstechnisch ungünstig, insbesondere aber auch auf Grund der Trassierung der P-Option mit ihrem engen Gleisbogen praktisch nicht umsetzbar. Eine höhengleiche Querung der Nordbahnhofstraße würde einem an dieser Stelle und in dieser Form nicht genehmigungsfähigen Bahnübergang entsprechen, und scheidet damit ebenfalls aus.

Zusätzlich würde ein solcher Abzweig auch zusätzliche Konflikte mit dem Anschluss der Panoramabahn an die P-Option verursachen.

Die Trasse der Regional-T-Spange muss (mit dem Gleis Feuerbach – Bad Cannstatt) daher die P-Option *überqueren*. Nach Überquerung der P-Option reicht die bis zur Nordbahnhofstraße verbleibende Länge allerdings nicht mehr für eine zur *Unterquerung* der Nordbahnhofstraße ausreichende Tiefenlage aus, sodass im Anschluss auch die Nordbahnhofstraße oberirdisch in der annähernden Lage der heutigen Eisenbahnüberführungen (EÜ) gequert werden muss.

Im Osten bestehen für den Anschluss der Regional-T-Spange an den Fernbahntunnel folgende Zwangspunkte:

1. Lage der Abzweigweichen im Fernbahntunnel spätestens am östlichen Tunnelportal vor Beginn der Neckarbrücke
2. Berücksichtigung des Rettungsschachtes Rosensteinpark
3. Lage der Tunnelportale möglichst am Rande (nicht *innerhalb*) des Rosensteinparkes

Unter Berücksichtigung dieser Zwangspunkte reicht der ab der Nordbahnhofstraße vorhandene Platz noch gerade für eine erfolgreiche Trassierung der Regional-T-Spange aus.

Für das Gleis Bad Cannstatt – Feuerbach ergibt sich dabei sowohl mit als auch ohne Berücksichtigung der Ergänzungsstation eine einzige mögliche Variante.

Das Gleis der Gegenrichtung (Feuerbach – Bad Cannstatt) muss bei Berücksichtigung der Ergänzungsstation das von der Ergänzungsstation kommende Gegengleis kreuzen, sodass sich hier zwei mögliche Varianten ergeben:

1. Höhengleicher Abzweig, bzw. ohne Berücksichtigung Ergänzungsstation
2. Höhenfreier Abzweig mit Berücksichtigung der Ergänzungsstation

3.1.1 GLEIS BAD CANNSTATT – FEUERBACH

Maßgeblicher Zwangspunkt für die Trassierung dieses Gleises ist der Rettungsschacht Rosensteinpark der Strecke 4715 und 4716. Da gleichzeitig auch noch die Gleise des S-Bahn-Tunnels der Strecke 4716 von/nach Mitternachtstraße gequert werden müssen, kommt genauso wie für das Gleis Vaihingen – Bad Cannstatt des Nordkreuzes nur eine *Überquerung* des Rettungsstollens in Frage. Auf Grund der beschränkten Platzverhältnisse zwischen S-Bahn-Tunnel und zentralem Schachtbauwerk wird daher in diesem Abschnitt eine gemeinsame zweigleisige Tunnelröhre zusammen mit dem Nordkreuz vorgesehen.

Durch den Entfall der Weichen für den Anschluss der Ergänzungsstation an die S-Bahn kann die Gradienten in diesem Abschnitt gegenüber den bisherigen Planungen noch etwas angehoben werden. Südwestlich des Rettungsschachtes werden die beiden Strecken aufgeteilt: Das Gleis des Nordkreuzes verbleibt mit einer flacheren Längsneigung unterirdisch im Tunnel, während die T-Spange in einer kontinuierlichen 40 ‰ Steigung verbleibt und am Rande des Rosensteinparkes an die Oberfläche geführt wird.

Die geplanten Tunnel des Nordkreuzes werden in diesem Abschnitt gegenüber den bisherigen Planungen weiter nach Norden geschoben, um zwischen Fernbahntunnel und Nordkreuztunneln ausreichend Platz für die Tunnelrampe der T-Spange zu schaffen.

Auf Grund der Höhenverhältnisse muss die 40 ‰-Längsneigung durchgängig bis zur Nordbahnhofstraße beibehalten werden, um an der Nordbahnhofstraße eine ausreichende Querungshöhe zu erzielen. Bei Berücksichtigung der Ergänzungsstation kommt die Anschlussweiche westlich der EÜ Nordbahnhofstraße zu liegen.

Der Anschluss der Ergänzungsstation an den Fernbahntunnel Bad Cannstatt kann trassierungstechnisch problemlos berücksichtigt werden.

3.1.2 GLEIS FEUERBACH – BAD CANNSTATT, V1: HÖHENGLEICH

Bei Kombination mit einem (in diesem Fall höhengleichen) Anschluss der Ergänzungsstation werden Abzweigweiche/-kreuzung westlich der EÜ Nordbahnhofstraße angeordnet, um eine Lage der Weiche auf der EÜ zu vermeiden. Die Anschlussweiche für das vom Pragtunnel von der S-Bahn kommende Gleis muss hierzu gegenüber der bisherigen Trassierung der Ergänzungsstation etwas Richtung Westen verschoben werden.

Sowohl auf Grund der unmittelbaren räumlichen Nähe der zusätzlichen T-Spangen-Gleise, als auch auf Grund von Anpassungen in der Trassierung der Ergänzungsstation können die bestehenden Brückenbauwerke der Strecke 4800 über die Nordbahnhofstraße nicht mehr erhalten werden und müssen durch neue Bauwerke ersetzt werden.

Bis ca. km 0,4 wird das Gleis parallel zum von Bad Cannstatt kommenden Gegengleis geführt. Ab spätestens ca. km 0,6 muss das Gleis auf eine Lage *südlich* des Fernbahntunnels einschwenken, da ansonsten ab diesem Punkt in der Tunnelrampe der T-Spange kein ausreichender Höhenunterschied zwischen T-Spange und Fernbahntunnel mehr gegeben wäre.

Mit der kontinuierlichen Tunnelrampe ab der Nordbahnhofstraße kommt das Tunnelportal am Rande der geplanten Bebauung (Sportplätze) zu liegen. Der Zugangsstollen des Rettungsschachtes Rosensteinpark kann ohne Schwierigkeiten unterfahren werden. Die Anschlussweiche an den Fernbahntunnel kann größtenteils im Bereich der Geraden neben der bereits geplanten Überleitweiche angeordnet werden. Auf Grund der vorhandenen Platzverhältnisse muss allerdings ggf. der Weichenanfang etwas in den angrenzenden Übergangsbogen einragen.

Der Anschluss der Ergänzungsstation an den Fernbahntunnel kann entweder wie momentan dargestellt komplett unabhängig erfolgen, oder andernfalls durch eine Modifikation der Trassierung mit der T-Spange zusammengelegt werden, sodass analog zur Trassierung im Gegengleis erst T-Spange und Ergänzungsstation zusammenmünden und im Anschluss das gemeinsame Gleis dann in den Fernbahntunnel einmündet.

3.1.3 GLEIS FEUERBACH – BAD CANNSTATT, V2: HÖHENFREI

Für eine höhenfreie Trassierung in Kombination mit dem Anschluss der Ergänzungsstation wird das in der ursprünglichen Ergänzungsstationsplanung für die S-Bahn-T-Spange vorgesehene Überführungsbauwerk zwischen Nordbahnhofstraße und Ehmannastraße für die Regional-T-Spange umgenutzt.

Die Abzweigweiche wird nach wie vor westlich der EÜ Nordbahnhofstraße angeordnet, die T-Spange zweigt aber nun auf die andere Seite hin ab und wird zunächst parallel zu den S-Bahngleisen geführt, während die Gleise zur Ergänzungsstation steil abfallen. Mit Vorliegen eines

ausreichenden Höhenunterschiedes im Bereich des Überwerfungsbauwerkes werden die Gleise der Ergänzungsstation (und der in diesem Bereich liegenden Verbindungskurven von/ zur Panoramabahn) gequert, danach schwenkt die T-Spange analog zur Variante 1 auf eine Lage parallel südlich des Fernbahntunnels ein.

Da die Rampe hinab zum Fernbahntunnel erst nach Überquerung der Ergänzungsstationsgleise beginnen kann, verschieben sich Tunnelportal und Einmündung in den Fernbahntunnel entsprechend Richtung Osten.

Das Tunnelportal kommt nun am Rande des Rosensteinparkes zu liegen, die angrenzenden geplanten Sportplätze am Rande der neuen Bebauung müssen in ihrem Randbereich nun komplett angeschnitten werden. Die Anschlussweiche in den Fernbahntunnel kommt im Bereich des östlichen Tunnelportals kurz vor der Neckarbrücke zu liegen, auf Grund der Höhenverhältnisse bestehen hier nur noch minimale Spielräume.

Mit der geänderten Trassierung muss der Ausgangsbereich des bestehenden Rettungsschachtes Rosensteinpark nun durchfahren werden, sodass für diese letzten Meter des Bauwerkes inklusive Ausgang an die Oberfläche ein Ersatz in leicht veränderter Lage geschaffen werden muss.

Die Trassierung des Anschlusses der Ergänzungsstation an den Fernbahntunnel Richtung Bad Cannstatt muss entsprechend angepasst werden und zur Vermeidung von Konflikten mit der T-Spange in Richtung Westen verschoben werden. Da die Rampe der T-Spange unmittelbar an die Abzweigweiche anschließen muss, wäre eine Kombination der beiden Abzweige hier nur mit Einschränkungen möglich (z.B. zusätzlicher Tiefpunkt im Tunnel der Ergänzungsstation, trassierungsmäßig ungünstige Lage der Abzweigweiche, geringere Überdeckung unterhalb des Rosensteinparkes), sodass stattdessen in dieser Fahrtrichtung vorerst zwei separate Abzweige an den Fernbahntunnel heran vorgesehen sind.

3.1.4 AUSWIRKUNGEN AUF EHMANNSTRAÙE

Auf Grund der gesetzten Höhenzwangspunkte an beiden Enden der T-Spange lässt sich eine Durchschneidung der Ehmannastraße nicht vermeiden. Nach den vorliegenden Plänen zur Neuordnung des Rosensteinquartiers (heutiger Abstellbahnhof) soll die Straße in diesem Bereich in ihrer heutigen Form ohnehin entfallen, allerdings sind in dieser Relation weiterhin Geh- und Radwege geplant, welche mit T-Spange aber so nicht mehr möglich sind.

Insbesondere bei Entfall der Ergänzungsstation ergeben sich in der zwischen Regional-T-Spange und S-Bahn-Gleisen liegenden Fläche Spielräume für alternative Wegeverbindungen, ggf. mit einer Unterquerung der T-Spange im westlichen Bereich Richtung Nordbahnhofstraße.

3.2 HALTEPUNKT NORDBAHNHOF FERNBAHN

Auf Grund des Platzbedarfes der Abzweigweichen für den Anschluss der Ergänzungsstation kann ein Haltepunkt Nordbahnhof an den Ferngleisen nur bei Verzicht auf die Ergänzungsstation umgesetzt werden.

Bei einer Beschränkung der Bahnsteige auf eine Nutzlänge von 210 m wäre eine Kombination der Bahnsteige mit dem (ursprünglich aus der Konzeption der Ergänzungsstation stammenden)

Überwerfungsbauwerk für den zusätzlichen Anschluss an die S-Bahn-Gleis vom/zum Pragtunnel grundsätzlich noch möglich, wobei allerdings die Bahnsteige östlich bis über die Nordbahnhofstraße geführt werden müssten und am äußersten östlichen Bahnsteigende durch die Überlagerung mit der Rampe der T-Spange eine erhöhte Längsneigung (bis zur maximalen Grenze von 30 ‰!) aufweisen würden.

Längere Bahnsteignutzlängen von etwa 320 oder 425 m können *nur* bei einem zusätzlichen Verzicht auch auf den möglichen Anschluss an die S-Bahn, d.h. reiner Anschluss der Regional-T-Spange an die Ferngleise im Pragtunnel, umgesetzt werden.

3.3 ÜBERSICHT VARIANTENEIGENSCHAFTEN

Thema	Variante 1: höhengleich, bzw. Verzicht auf Ergänzungsstation	Variante 2: höhenfrei
Kompatibilität mit Anschluss Ergänzungsstation Ri. Feuerbach	Höhengleicher Abzweig	Höhenfreier Abzweig
Kompatibilität mit Überwerfungsbauwerk für Anschluss an S-Bahn von/nach Feuerbach	Ja	Ja
Kompatibilität mit „kurzer“ P-Option inkl. Anschluss Panorama-bahn	Ja	Ja
Hp Nordbahnhof Fernbahn	Ohne Ergänzungsstation 210 m knapp möglich, bei zusätzlichem Verzicht auf westliche Anbindung an S-Bahn auch 320 m möglich, 425 m bliebe zu klären	Nicht möglich
Kompatibilität mit Anschluss Ergänzungsstation Ri. Bad Cannstatt	Ja, Abzweig von Fernbahntunnel (Strecke 4715) in Fahrtrichtung Bad Cannstatt kann mit Anpassungen ggf. ebenfalls gemeinsam mit T-Spange genutzt werden	Ja, allerdings Ri. Bad Cannstatt entweder bezüglich Gradienten ungünstige Lage des Abzweiges, oder zwei separate Abzweige vom Fernbahntunnel und unterirdisches Kreuzungsbauwerk zwischen T-Spange und Ergänzungsstation erforderlich
Lage Tunnelportal im Gleis Ri. Bad Cannstatt	Außerhalb Rosensteinpark, im Bereich der geplanten Sportanlagen	Am Rande des Rosensteinparkes, Sportanlagen werden komplett oberirdisch durchschnitten
Rettungsschacht Rosensteinpark	Kompatibel	Lage des Ausgangs muss verschoben werden
Anschluss Nordkreuz Ri. Bad Cannstatt an Fernbahn statt S-Bahn	Denkbar, aber noch konkret zu untersuchen. Voraussichtlich nur <i>ohne</i> Ergänzungsstation möglich.	Noch zu untersuchen, Anschluss aber voraussichtlich nur <i>ohne</i> Ergänzungsstation umsetzbar, wodurch die Notwendigkeit für Variante 2 wiederum entfällt.

Tabelle 1: Vergleich Varianteneigenschaften

Grundsätzlich zeichnet sich für Variante 2 ein etwas erhöhter baulicher Aufwand ab, allerdings im Verhältnis zu Variante 1 und dem erzielten Nutzen (höhenfreier Abzweig) kein unverhältnismäßig großer Aufwand.

Die verstärkten Auswirkungen auf den Rand der geplanten Bebauung im Rosensteinquartier müssen in Abstimmung mit der Stadt Stuttgart bewertet werden, wobei in dieser Hinsicht der Unterschied zwischen den Varianten 1 und 2 auch nur graduell ausfällt – das grundsätzliche Problem der Führung des Gleises in Richtung Bad Cannstatt, welches auf Grund der Höhenverhältnisse in diesem Bereich bereits zwingend südlich des unterirdischen Fernbahntunnels zu liegen kommen muss, lässt sich mit keiner Variante vermeiden.

3.4 ALTERNATIVER ANSCHLUSS DER T-SPANGE IM BAHNHOF BAD CANNSTATT

Um die Eingriffe in die geplante Bebauung (Sportanlagen) am Rande des Rosensteinparkes, und/oder den Bauaufwand oder insbesondere die betrieblichen Einschränkungen durch den Anschluss an die Fernbahngleise (Vermeidung baulicher Eingriffe in den Rosensteintunnel der Fernbahn) zu minimieren, sollten gemäß Untersuchungsauftrag auch zusätzliche Trassierungsvarianten unter Nutzung der bestehenden (Strecke 4700/4701) oder ggf. zusätzlicher Neckarbrücken und einem Anschluss an das bestehende Streckennetz im Bahnhof Bad Cannstatt untersucht werden.

Nach einer überschlägigen Prüfung ergeben sich folgende Erkenntnisse:

- Ein höhenfreier Anschluss im Westkopf des Bahnhofs Bad Cannstatt ist *nicht* möglich. Die Höhenlage der bestehenden bzw. zukünftig im Rahmen des Projektes Stuttgart 21 geplanten Gleisanlagen ist durch die Zwangspunkte der Bahnsteige und der EÜ Karl-König-Straße sowie EÜ Neckar (inkl. Überführung Schönstraße) fix. Für ein Überwerfungsbauwerk werden selbst im günstigsten Fall rund 320 bis 350 m Rampenlänge benötigt, hinzu muss auch der notwendige Platz für die Anschlussweichen (weitere 50 bis 70 m gerechnet werden. Im Westkopf Bad Cannstatt stehen zwischen den Bahnsteigenden und der EÜ Neckar hingegen gerade mal 200 bis 300 m an Länge zur Verfügung, die zudem teilweise mit bereits anderweitig zwingend benötigten Weichenverbindungen belegt sind.
- Ein höhengleicher Anschluss (welcher ohnehin nicht der Aufgabenstellung entspricht) ließe sich auf Grund der relativ beengten Verhältnisse und der Lage im Gleisbogen *wenn überhaupt*, dann ebenfalls nur mit größeren Einschränkungen (insbesondere Geschwindigkeitseinschränkungen) trassieren. Ggf. würden die Geschwindigkeitseinbrüche nicht nur die neu anzuschließenden Gleise der T-Spange betreffen, sondern auch die durchgehenden Gleise für die Hauptverkehrsströme von/nach Stuttgart Hbf. Dies gilt insbesondere für die mit teilweise größerer Überhöhung ausgeführten Ferngleise auf der Südseite.
- Auf der Ostseite des Bahnhofs Bad Cannstatt ist der verfügbare Platz weitestgehend durch die bestehende höhenfreie Verzweigung der Strecken Richtung Esslingen und Waiblingen belegt, zudem sind im Rahmen der „Integrierten Planung“ bereits zusätzliche weitere Weichenverbindungen vorgesehen.
Eine Verlegung der Verknüpfung auf die Ostseite erfordert zudem die Führung eines separaten Gleispaars für die Regional-T-Spange durch den Bahnhof Bad Cannstatt hindurch.
 - Für ein *zusätzliches* Gleispaar parallel zu den Bestandsgleisen und in der gleichen Höhenlage wären Gebäudeabrisse erforderlich.
 - Die *Umwidmung* bestehender Bahnsteiggleise ist kapazitätstechnisch nicht sinnvoll und würde zu deutlichen Qualitätseinbußen für den Verkehr von/nach Stuttgart Hbf führen.
 - Eine Aufständigung wäre technisch grundsätzlich denkbar, und würde möglicherweise im Anschluss eine höhenfreie Verknüpfung mit den Ferngleisen Richtung Waiblingen und Esslingen auch unter Berücksichtigung des bereits bestehenden Überwerfungsbauwerks ermöglichen, bautechnisch allerdings sehr aufwändig. Insbesondere würde auch das Ziel, den laufenden Bahnbetrieb

von/nach Stuttgart Hbf auf der Fernbahn möglichst wenig zu beeinträchtigen, damit verfehlt werden, da in großen Teilen oberhalb der bestehenden Bahnanlagen gebaut werden müsste.

Zudem ist eine solche Aufständigung auch städtebaulich mit Fragezeichen zu versehen.

- Durch zusätzliche Weichenverbindungen würde der ohnehin begrenzte Spielraum für Bahnsteigverlängerungen (siehe Kapitel 6.4) weiter eingeschränkt.

Insgesamt ergeben sich damit keine sinnvollen Möglichkeiten, den Anschlusspunkt der Regional-T-Spange an eine Stelle östlich des Neckars zu verlegen, um so Eingriffe in den Rosensteintunnel der Fernbahn (Strecke 4715) zu vermeiden.

Auch bei ausschließlicher Betrachtung des Gleises Feuerbach → Bad Cannstatt, welches bezüglich der direkten Konflikte mit den Sportanlagen im zukünftigen Rosensteinviertel das maßgebliche Gleis ist, ergeben sich keine sinnvollen Alternativen.

Eine Verschiebung Richtung Norden scheidet aus, da das Gleis damit dann nördlich des Fernbahntunnels zu liegen kommen würden, und kein höhenfreier Anschluss an die Strecke 4715 mehr möglich wäre. Bei einer Verschiebung des Anschlusspunktes weiter Richtung Osten (siehe oben) würde das Gleis dann zudem sogar noch nördlich der S-Bahn zu liegen kommen, und somit noch ungünstiger anzuschließen sein.

Für eine Verschiebung Richtung Süden/Südwesten müsste das Gleis analog zur Trassenführung der Ergänzungsstation am Westrand des neuen Rosensteinquartiers parallel zur S-Bahn Richtung Mitternachtstraße geführt werden, und könnte erst bei ausreichender Tiefenlage in einer großen Schleife zurück Richtung Bad Cannstatt geführt werden.

Auf Grund der relativen Höhenverhältnisse (bei der Trasse der Ergänzungsstation reicht es aus, sobald diese innerhalb des heutigen Bahndamms „verschwinden“ kann, die T-Spange muss hingegen tief genug liegen, um auch den tiefer liegenden Unteren Schlossgarten und die östlich anschließende Bebauung unterfahren zu können) müsste eine solche Trasse tatsächlich bis an das südliche Ende der parallelen S-Bahn-Station Mitternachtstraße geführt werden und könnte erst ab dieser Stelle zurück in Richtung Bad Cannstatt abbiegen.

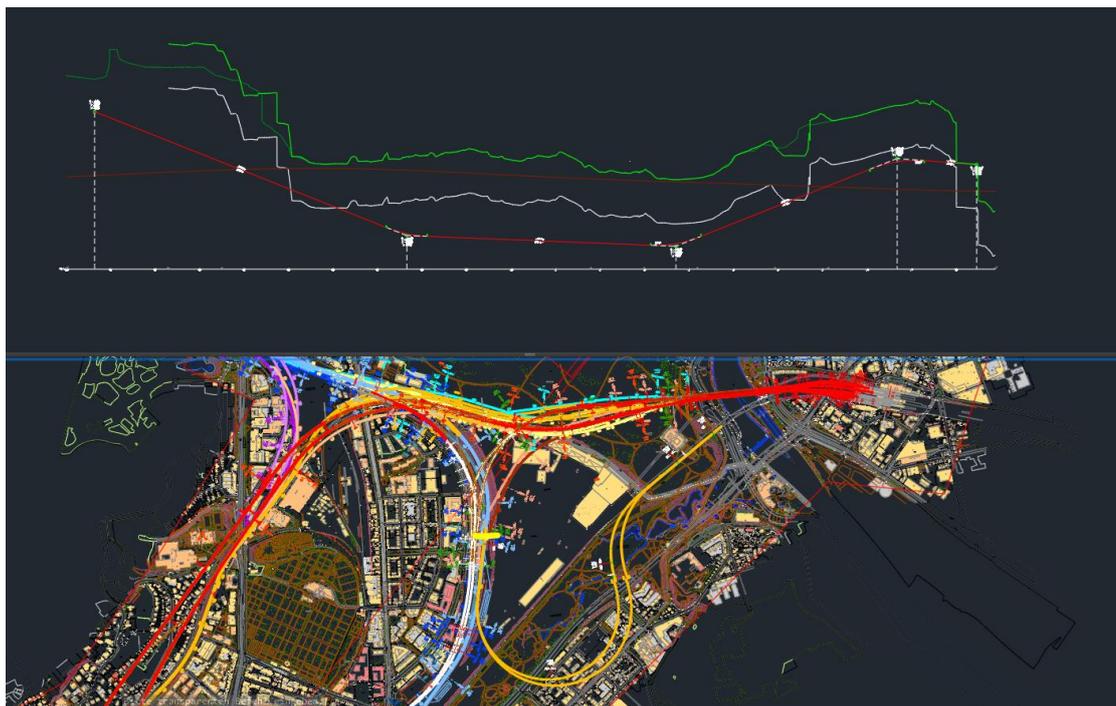


Abbildung 3: Skizze südliche Umfahrungsschleife Rosensteinviertel (unten in Gelb)

Abgesehen von diversen weiteren Nachteilen (Trassenführung mit auf längerer Strecke mit lediglich Mindestradien für 80 km/h, Unterführung von bestehender Bebauung in größerem Umfang, im Bereich des Schlossgartens punktuell sehr geringe Tunnelüberdeckung, aufwändiger Umbau des alten Rosensteintunnels erforderlich, Zeitverlust durch umwegigere Führung) landet diese Trassenführung insbesondere mitten innerhalb der Kernzone des Stuttgarter Heilquellenschutzgebietes (inklusive notwendiger Führung *unterhalb* des Mineralwasserdruckspiegels), und scheidet damit schon alleine aus diesem Grund als realistisch umsetzbare Alternative aus.

Insgesamt ergeben sich aus diesen Betrachtungen daher *keine* Alternativlösungen, welche im Vergleich zu den Lösungen aus Kapitel 3.1 besser umsetzbar wären.

3.5 UNTERSUCHUNG ANSCHLUSSMÖGLICHKEITEN NORDKREUZ

Für die Basisvariante wurde eine Führung der Nordkreuztrasse (Anschluss Panoramabahn von/nach Bad Cannstatt) mit Anschluss an die S-Bahn (Strecke 4716) unterstellt. Im Rahmen der Vorabuntersuchung sollte weiterhin überschlägig geprüft werden, welche Auswirkungen

- a) ein Anschluss der Nordkreuztrasse *alternativ* an die Fernbahn (inkl. Regional-T-Spange)
- b) ein Anschluss der Nordkreuztrasse an S- und Fernbahn unter Berücksichtigung der Regional-T-Spange

hätte, jeweils ggf. auch in gleichzeitiger Kombination mit der Ergänzungsstation.

3.5.1 ANSCHLUSS NORDKREUZ AN DIE FERNBAHN VON/NACH BAD CANNSTATT

Ein Anschluss des Nordkreuzes an die Fernbahn *an Stelle* des Anschlusses an die S-Bahn nach Bad Cannstatt ist grundsätzlich möglich. Dies gilt auch bei einer gleichzeitigen Kombination von Regional-T-Spange und Ergänzungsstation. Die sich ergebenden Trassenvarianten werden in Kapitel 4 näher betrachtet.

Bei einem Verzicht auf den Bau der Regional-T-Spange ergibt sich allerdings das Problem, das im Gleis Vaihingen → Bad Cannstatt im Übergangsbereich zum Rosensteinpark am Nordrand des Rosensteinviertels weiterhin eine oberirdische Streckenführung benötigt wird, um mit der Lage des Gleises von der Nord- auf die Südseite des Fernbahntunnels zu wechseln.

Dies rührt daher, dass eine Nordkreuztrasse mit Beginn der Tunnelrampe nördlich der SÜ Heilbronner Straße³ im Bereich der Unterquerung der Heilbronner Straße zwingend nördlich des Fernbahntunnels verlaufen muss, da bei einer Führung auf der Südseite⁴ des Tunnels keine ausreichende Tiefenlage zum Unterfahren der dortigen Bebauung erzielt werden kann.

Für eine östlich der Nordbahnhofstraße durchgängig unterirdische Führung eines Gleises Vaihingen → Bad Cannstatt müsste die Tunnelrampe für dieses Gleis daher bereits deutlich früher, ca. unmittelbar nördlich der EÜ über die Fuß-/Radwegquerung in Verlängerung der Wolframstraße beginnen. Das Tunnelportal würde unmittelbar südwestlich der SÜ Heilbronner Straße zu liegen kommen. Der dazwischenliegende Streckenabschnitt der Panoramabahn müsste auf Grund des erhöhten Platzbedarfs für ein zusätzliches Rampenbauwerk für ein Gleis (mindestens das Gleis der Gegenrichtung verbleibt andererseits oberirdisch) entsprechend umgebaut werden. Zur Platzschaffung müssten die bestehenden Damm-/Einschnittsböschungen zumindest in Teilen durch Stützwände ersetzt werden.

Falls ein unterirdischer Abzweig der Verbindungskurve Vaihingen → Feuerbach möglicherweise nicht unterirdisch erfolgen kann (auf Grund der knappen Abstände zum benachbarten, relativ hoch liegenden Fernbahntunnel Richtung Bad Cannstatt und der abzweigenden P-Option kann für eine überschlägige Betrachtung keine abschließende Aussage getroffen werden), wäre zwischen Wolframstraße und Heilbronner Straße ggf. sogar ein dreigleisiger Querschnitt (zwei Gleise oberirdisch, ein Gleis im Rampenbauwerk) der Panoramabahn erforderlich.

3.5.2 ANSCHLUSS NORDKREUZ AN FERN- UND S-BAHN VON/NACH BAD CANNSTATT

Bei einem gleichzeitigen Anschluss der Panoramabahn von/nach Bad Cannstatt sowohl an die S- als auch an die Fernbahn ergibt sich das Problem, dass sich die Gleise Vaihingen → Bad Cannstatt S-Bahn und Bad Cannstatt Fernbahn → Vaihingen gegenseitig kreuzen müssen.

Unter der Annahme einer ab Nordbahnhofstraße durchgängig unterirdisch geführten Nordkreuztrasse (Vermeidung von zusätzlichen Rampenbauwerken im Übergangsbereich Rosensteinpark/Rosensteinviertel, insbesondere sofern die Regional-T-Spange doch nicht verwirklicht wird), lässt sich trassierungstechnisch nur eine höhengleiche Verzweigung gesichert umsetzen.

³ So wie in der VRS-Studie 2017 untersucht und in der Studie zur Ergänzungsstation mit Anpassungen übernommen.

⁴ Für den Anschluss des Nordkreuzgleises Richtung Bad Cannstatt an das Fernbahngleis Richtung Bad Cannstatt.

Allerdings stellt sich in diesem Fall das Problem, dass für eine gesicherte Machbarkeit eine solche höhengleiche Verzweigung brandschutztechnisch bezüglich der Thematik der Verflechtung der Tunnelröhren (Abtrennung im Brandfall) abgeklärt werden müsste, zudem müsste natürlich auch die Kompatibilität einer solchen höhengleichen Verzweigung mit dem geplanten Fahrplankonzept untersucht werden.

Bei einer höhenfreien Lösung wiederum lassen sich auf Grund der Randbedingungen (bestehende neue Rosensteintunnel der S-Bahn und Fernbahn, an die im Osten angeschlossen werden muss und die teilweise ebenfalls gequert werden müssen) die notwendigen Querungshöhen nur schwierig erzielen, und im Anschluss käme das Gleis in Fahrtrichtung Vaihingen so tief zu liegen, dass es im Bereich der Heilbronner Straße zu weiteren Konflikten mit dem Fernbahntunnel und der P-Option käme.

Weiterhin müsste dann nun in *beiden* Fahrtrichtungen⁵ der Rampenbeginn für das Nordkreuz südwärts entlang der Panoramabahn verschoben werden, sodass die Panoramabahn südwestlich der Heilbronner Straße nun abschnittsweise *viergleisig* (zwei Rampengleise von/nach Bad Cannstatt, zwei Gleise an der Oberfläche von/nach Feuerbach) ausgebaut werden müsste, was im Gegensatz zu einem maximal dreigleisigen Ausbau entsprechend Kapitel 3.5.1 zu *massiven* Eingriffen in den Bestand führen würde.

Bei Inkaufnahme einer teilweise oberirdischen Führung im Übergangsbereich Rosensteinpark/Rosensteinviertel könnten wiederum Ergänzungsstation *und* Regional-T-Spange nicht gleichzeitig uneingeschränkt verwirklicht werden, da der für die Verbindungskurven Ergänzungsstation ↔ Panoramabahn vorgesehene Platz nun für die Verzweigung zwischen Nordkreuzanschluss S-Bahn und Nordkreuzanschluss Fernbahn/Regional-T-Spange genutzt werden müsste.

Insgesamt wird daher von einem Versuch, die Nordkreuztrasse Richtung Bad Cannstatt sowohl an S-Bahn als auch an die Fernbahn anzuschließen, tendenziell eher abgeraten.

⁵ In Fahrtrichtung Norden (d.h. von Vaihingen kommend) gelten die Ausführungen aus Kapitel 3.5.1, durch die für eine höhenfreie Verzweigung notwendige Absenkung des Gleises in Fahrtrichtung Süden ist dieses damit nun ebenfalls betroffen.

4. VERTIEFTE VARIANTENUNTERSUCHUNG

Basierend auf den Ergebnissen der Voruntersuchung wurde festgelegt, auf einen *gleichzeitigen* Anschluss der Panoramabahn sowohl an S- als auch Fernbahn von/nach Bad Cannstatt zu verzichten.

Basierend auf Erkenntnissen einer parallel laufenden Betriebsprogrammstudie zur Ergänzungsstation wird auch der höhengleiche Abzweig zwischen Regional-T-Spange und dem Anschluss der Ergänzungsstation von/nach Feuerbach nicht weiter verfolgt, sodass als zu untersuchende Optionen eine Variante *ohne* Berücksichtigung der Ergänzungsstation und eine Variante *mit* Berücksichtigung eines *höhenfreien* Abzweigs zur Ergänzungsstation im Zulauf Feuerbach (sowie zusätzlich Berücksichtigung des Anschlusses der Ergänzungsstation an den Fernbahntunnel von/nach Bad Cannstatt) verbleiben.

Beide dieser Varianten sollen sowohl in Kombination mit dem Anschluss der Panoramabahn an die S-Bahn von/nach Bad Cannstatt (originales Nordkreuz), als auch alternativ einem Anschluss der Panoramabahn an die Fernbahn von/nach Bad Cannstatt (modifiziertes Nordkreuz) untersucht werden.

Da die bestehende EÜ der Fernbahn (Strecke 4800) über die Nordbahnhofstraße im Rahmen der Regional-T-Spange nicht mehr als zwingender Bestandszwangspunkt gesetzt ist, konnte im Rahmen der Voruntersuchung die westlich Richtung Pragtunnel anschließende Trassierung inklusive des Abzweigs der Verbindungsgleise von/zur S-Bahn noch etwas optimiert werden, und insbesondere im Gleis von Feuerbach kommend bei gleichbleibender Geschwindigkeit die bisherige 1200er-Weiche durch eine kürzere 760er-Weiche ersetzt werden, um so Platz für eine mögliche Verzweigung zwischen Regional-T-Spange und Ergänzungsstation westlich der Nordbahnhofstraße zu schaffen.

4.1 VARIANTE 1A, OHNE ERGÄNZUNGSSTATION, NORDKREUZ S-BAHN

Die Trassierung entspricht grundsätzlich der Trassierung aus der höhengleichen Variante der Voruntersuchung (siehe Kapitel 3.1), es entfallen lediglich die Weichen für den Anschluss der Ergänzungsstation.

Da auf Grund der Höhenlage der Regional-T-Spange der heutige Verlauf der Ehmmanstraße (auch in Zukunft mindestens als Fuß-/Radwegverbindung für das Rosensteinquartier vorgesehen) zwischen Nordbahnhofstraße und dem heutigen Abstellbahnhof/zukünftigen Rosensteinquartier auf jeden Fall zerschnitten wird, wird die etwas nach Norden abgerückte Trassierung östlich der Nordbahnhofstraße auch mit Entfall der Ergänzungsstation beibehalten, um zwischen Regional-T-Spange und der südlich angrenzenden S-Bahn Spielräume für eine Ersatzwegführung zu behalten.

Zur Reduzierung der Auswirkungen auf den Kompostplatz der Wilhelma kann die Trasse aber ggf. auch noch etwas nach Süden verschoben werden, die Auswirkungen auf die Fuß-/Radwegverbindung wären dann entsprechend abzuwägen. Ebenso kann der Platzbedarf der

Trasse in nördlicher Richtung durch den teilweisen Einsatz von Stützwänden anstelle einer Dammböschung verringert werden.

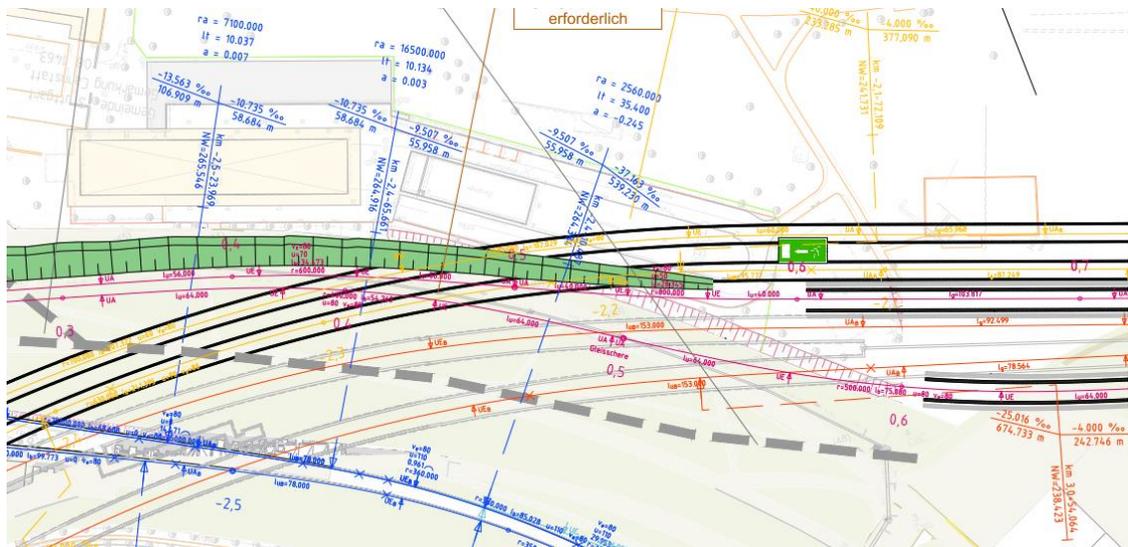


Abbildung 4: Variante 1a – Bereich zwischen Nordbahnhofstraße und Rosensteinquartier

Auch mit modifizierter Trassierung werden sich allerdings nicht *alle* Eingriffe in den Kompostplatz vermeiden lassen, da die Trogrampe des Gleises Bad Cannstatt → Feuerbach einen harten Trassierungszwangspunkt (zwingende Lage nördlich des Fernbahntunnels) setzt.

Ebenso wird in jedem Fall die bestehende EÜ der heutigen Fernbahn (Strecke 4800) über die Nordbahnhofstraße durch einen auf die neue Trassierung ausgerichteten Neubau zu ersetzen sein, da insbesondere die Gradienten der neuen Trassierung stark auf die Bedürfnisse der Regional-T-Spange ausgerichtet sein muss – über der Nordbahnhofstraße muss zwar eine ausreichende Querungshöhe oberhalb der Straße inkl. Stadtbahn gewährleistet bleiben, woran sich östlich aber *unmittelbar* die steile Rampe der T-Spange anschließen muss.

Die Trogbauwerke beginnen in beiden Gleisen bei ca. km 0,6, ab dieser Stelle dürfen sich die Gleise dann nicht mehr unmittelbar oberhalb des Fernbahntunnels der Strecke 4715 befinden. Auf Grund der vorherrschenden (bzw. für die zukünftige Bebauung geplanten) Geländeverhältnisse fällt die Trogrampe des Gleises Feuerbach → Bad Cannstatt dabei etwas länger als die Rampe der Gegenrichtung aus.

Auf Grund dieser Konstellation werden die am Rande des Rosensteinquartiers vorgesehenen Sportanlagen am nördlichen Rand größtenteils von der Trogrampe angeschnitten. Im Anschluss kommt das Gleis tief genug zu liegen, dass das bereits bestehende Zugangsbauwerk des Rettungsschachtes Rosensteintunnel unterfahren werden kann.



Abbildung 5: Variante 1a – Durchfahrung Sportanlagen Rosensteinquartier

Auf Grund der etwas beengten Verhältnisse zwischen dem zentralen Schachtbauwerk des Rettungsschachtes und dem nördlich davon liegenden S-Bahn-Tunnel, sowie der Erfordernis, den Verbindungsgang zwischen Rettungsschacht und S-Bahn-Tunnel überfahren zu müssen, werden zur Vereinfachung der baulichen Verhältnisse die Regional-T-Spange Richtung Feuerbach sowie das Nordkreuzgleis Richtung Bad Cannstatt (S-Bahn) in einem gemeinsamen Tunnel geführt. Die Vereinigung der beiden Tunnelröhren befindet sich ca. 100 m östlich des Tunnelportals des nördlichen Regional-T-Spangen-Gleises.

Auf Grund der Tunnellängen ist auch für die neuen Gleisanlagen ein Notausgang im Bereich des existierenden Rettungsschachtes notwendig. Die Notausgänge für das südliche und mittlere Tunnelbauwerk können dabei voraussichtlich nachträglich an die Anlagen des jetzigen Rettungsschachtes angeschlossen werden. Für den nördlichsten Tunnel (Nordkreuz Richtung Panoramabahn) muss auf Grund des dazwischenliegenden S-Bahn-Tunnels untersucht werden, ob an den bestehenden Rettungsschacht angeschlossen werden kann, oder ob ein separater Ausgang an die Oberfläche geschaffen werden muss.

Östlich anschließend werden beide Gleise an den bestehenden Fernbahntunnel herangeführt und mittels Abzweigweichen angeschlossen. Mangels bestehender Vorleistungen muss die bestehende Tunnelschale hierzu abgebrochen und durch ein neues Abzweigbauwerk ersetzt werden, ebenso sind für den nachträglichen Einbau der zusätzlichen Weichen Umbaumaßnahmen an der festen Fahrbahn erforderlich.

Die Weiche von Bad Cannstatt in Richtung Feuerbach kommt dabei unmittelbar am Tunnelportal Richtung Neckarbrücke zu liegen, die Weiche der Gegenrichtung von Feuerbach nach Bad Cannstatt hingegen rund 200 m westlich des Tunnelportals im Bereich des vorhandenen Gleiswechsels. Auf Grund der Platzverhältnisse der Zwischengeraden im Fernbahntunnel muss für die Abzweigweiche eine leichte Verschiebung des Weichenanfangs in den angrenzenden Übergangsbogen hinein in Kauf genommen werden.

4.1.1 NORDKREUZ

Die Planungen zum Anschluss des Nordkreuzes an die S-Bahn folgen den Annahmen aus der Studie zur Ergänzungsstation. Im mittleren Trassenabschnitt (ca. km -2,2 bis -1,9) werden die Gleisachsen wie bereits für die Voruntersuchung beschrieben Richtung Norden verschoben, um zwischen Nordkreuz und Fernbahntunnel Platz für das Rampenbauwerk der Regional-T-

Spange zu schaffen. Im Bereich der Überquerung des Rettungsschachtbauwerkes wird das Gleis Richtung Bad Cannstatt abschnittsweise gemeinsam mit dem Gegengleis der Regional-T-Spange in einem zweigleisigen Tunnel geführt, da zwischen Rettungsschacht und dem bestehenden S-Bahn-Tunnel zwei getrennte eingleisige Tunnelröhren nur schwierig unterzubringen wären.

Auf Grund der Tunnellängen für die durchgängig unterirdische Führung ist für das Nordkreuz zwischen den ohnehin vorgesehenen Notausgängen an der Nordbahnhofstraße (gemäß Studie Ergänzungsstation) und am Rosensteinpark ein weiterer, mittig zwischen diesen beiden Punkten gelegener Notausgang erforderlich (maximaler Abstand der Notausgänge 500 m, für reine S-Bahn-Strecken 600 m – bei Anschluss des Nordkreuzes an den S-Bahn-Tunnel gilt letzterer Wert). Dieser kommt bei ca. km -2,15 neben dem Kompostplatz der Wilhelma zu liegen.

Im Zusammenhang mit der Nordkreuztrasse ergeben sich erforderliche Anpassungen an der städtischen Kanalisation. Zum einen wird entsprechend den vorangegangenen Studien zum Nordkreuz (vgl. Studie Ergänzungsstation, S. 33) zwingend ein Umbau des Hauptsammlers in der Nordbahnhofstraße ausgelöst – es ist entweder eine Dükerung, oder andernfalls eine großräumige Umlegung parallel zur Nordkreuztrasse in den Rosensteinpark hinein und weiter zum Sammler Cannstatter Straße erforderlich.

Zusätzlich haben die Tunnelanlagen des Nordkreuzes auch Auswirkungen auf den in der heutigen Ehmmanstraße vorhandenen Sammelkanal. Falls der Kanal in der Nordbahnhofstraße großräumig umgelegt wird, kann auch der Kanal der Ehmmanstraße an diese neue Kanaltrasse angeschlossen werden – andernfalls ist eine kleinräumige Verlegung des Kanals erforderlich, um die Tunnelanlagen des Nordkreuzes mit dem Sammelkanal zu überqueren und in Richtung der EÜ Ehmmanstraße an den Bestand anzuschließen.

Die Notwendigkeit dieser Anpassungen der Kanalisation gilt grundsätzlich für alle in Kapitel 4 untersuchten Varianten des Nordkreuzes.

4.2 VARIANTE 1B, OHNE ERGÄNZUNGSSTATION, NORDKREUZ FERNBAHN

Die Trassierung der Regional-T-Spange entspricht grundsätzlich derjenigen von Variante 1a (Kapitel 4.1) mit geringfügigen Anpassungen im Rampenbereich für den Anschluss von Panoramabahn/Nordkreuz.

Die Gleise der Panoramabahn werden nach Unterquerung der Nordbahnhofstraße und der S-Bahn-Strecke Feuerbach ↔ Hbf wieder an die Oberfläche geführt und schließen höhenfrei an die Gleise der Regional-T-Spange an. Die Anschlussweichen kommen dabei in beiden Gleisen am Beginn des Trogbauwerkes für die Tunnelrampe der Regional-T-Spange zu liegen.

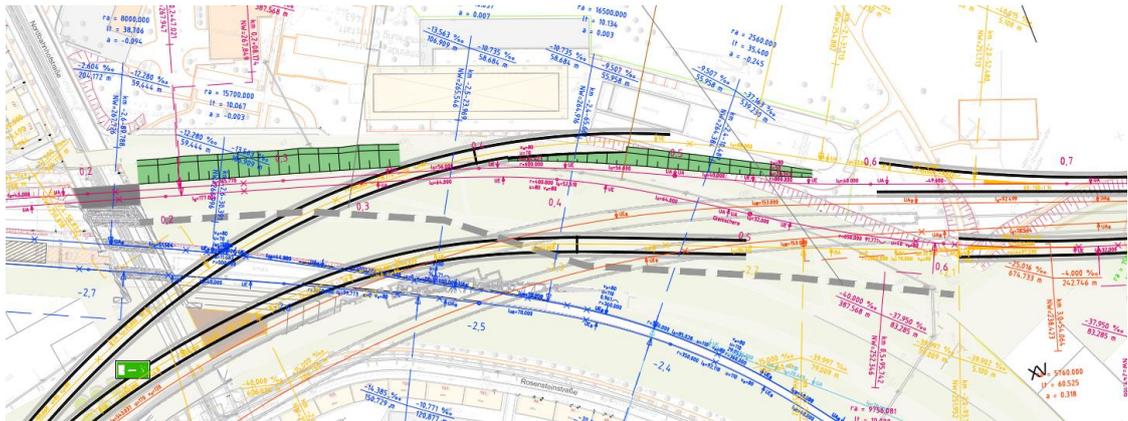


Abbildung 6: Variante 1b – Anschluss Nordkreuz an Regional-T-Spange

Durch das Gleis Bad Cannstatt → Vaihingen via Panoramabahn ergeben sich in dieser Variante die im Variantenvergleich größten Eingriffe in die heutigen Flächen des Kompostplatzes der Wilhelma. Die im Zusammenhang stehende benachbarte Betriebshalle ist davon allerdings weiterhin *nicht* direkt betroffen.

Die als Ersatz für die durchgängige Ehmannstraße vorgesehene Geh-/Radwegführung muss auf Grund der Gleise des Nordkreuzes nach Süden in Richtung der parallelen S-Bahn verschoben werden, um die Gleise des Nordkreuzes in ihrer Tunnellage überqueren zu können.

Da eine Unterquerung der Regional-T-Spange im Vergleich zu Variante 1a nur noch sehr weit westlich möglich wäre, wird auf eine solche zusätzliche Querung verzichtet und die Wegeführung daher bis zum Anschluss an die Nordbahnhofstraße zwischen Regional-T-Spange und S-Bahn-Strecke Ri. Hbf geführt. Ggf. sind hierzu am westlichen Ende zusätzliche Stützwände zwischen den Dammböschungen der beiden Strecken erforderlich, um die Wegeverbindung dort bis auf das Niveau der Nordbahnhofstraße absinken zu lassen.

Da im Bereich des Rosensteinparks nur die Tunnelbauwerke für Regional-T-Spange zu liegen kommen, können diese voraussichtlich an den bestehenden Rettungsschacht Rosensteinpark angeschlossen werden.

4.3 VARIANTE 2A, MIT ERGÄNZUNGSSTATION, NORDKREUZ S-BAHN

Die Trassierung des Gleises Bad Cannstatt → Feuerbach entspricht im Allgemeinen der Trassierung aus Variante 1. Im direkten Vergleich der Varianten konnte das Gleis im Bereich zwischen Nordbahnhofstraße und dem Beginn der Trogrampe bereits etwas Richtung Süden abgerückt werden, um so die Auswirkungen auf Ehmannstraße und Kompostplatz auch bereits ohne den zusätzlichen Einsatz von Stützwänden etwas zu reduzieren. Die maximale Abrückung nach Süden wird allerdings durch den Platzbedarf der benachbarten Verbindungskurve Ergänzungsstation → Panoramabahn (Vaihingen) begrenzt.



Abbildung 7: Variante 2a – Höhenfreier Abzweig der Ergänzungsstation

Das Gleis Feuerbach → Bad Cannstatt wird entsprechend den Ergebnissen der Voruntersuchung (siehe Kapitel 3.1.3) nach der Abzweigweiche vom Zulauf der Ergänzungsstation parallel zur S-Bahn-Strecke (Feuerbach ↔ Hbf) geführt, um gegenüber den steil abfallenden Gleisen der Ergänzungsstation im relativen Vergleich an Höhe zu gewinnen.

Die Querung der Gleisanlagen der Ergänzungsstation erfolgt dann bei ca. km 0,4 mittels einer EÜ an der Stelle, die ursprünglich für die Überquerung durch die S-Bahn-T-Spange vorgesehen war (vergleiche Machbarkeitsstudie Ergänzungsstation). Erst unmittelbar im Anschluss an diese EÜ beginnt die 40 %-Rampe der Regional-T-Spange hinab in Richtung Fernbahntunnel Bad Cannstatt, welche dadurch ca. 3 – 4 m höher als in Variante 1 zu liegen kommt.

Auf Grund dieser höheren Höhenlage und dadurch Richtung Osten verschobenen Beginns der Trogrampe kann das Gleis nun länger in einer Lage direkt oberhalb des Fernbahntunnels verbleiben, sodass die Trassierung im Vergleich zur Voruntersuchung noch etwas optimiert werden konnte.



Abbildung 8: Variante 2a – Trassierung am Nordrand des Rosensteinquartiers

Dadurch (in Kombination mit dem teilweisen Einsatz einer Stützwand an Stelle einer Dammböschung) reduzieren sich die Auswirkungen auf die geplanten Sportanlagen des Rosensteinquartiers; sie lassen sich allerdings trotzdem nicht vollständig vermeiden. Zusätzlich ergibt sich durch die Höherlegung der Bahnlinie die Möglichkeit, am westlichen Rand des im Bebauungskonzept geplanten Fußballplatzes einen weiteren Durchlass unterhalb der Bahnlinie zu erstellen, um so eine weitere direkte Wegeverbindung zwischen Bebauung und Rosensteinpark zu schaffen und die Trennungswirkung der Bahnanlage wieder etwas zu reduzieren.

Die aus der Voruntersuchung bekannte Durchschneidung des Ausgangs für den Rettungsschacht Rosensteinpark, welche auf Grund der höheren Gleislage entsteht, kann weiterhin nicht vermieden werden, sodass das bestehende Bauwerk abgebrochen und durch einen Ersatzbau in leicht veränderter Lage ersetzt werden muss.

Im Gleis von Bad Cannstatt kommend kann im Abzweig der Regional-T-Spange eine zusätzliche Abzweigweiche für den gleichzeitigen Anschluss der Ergänzungsstation von Bad Cannstatt kommend problemlos angeordnet werden.

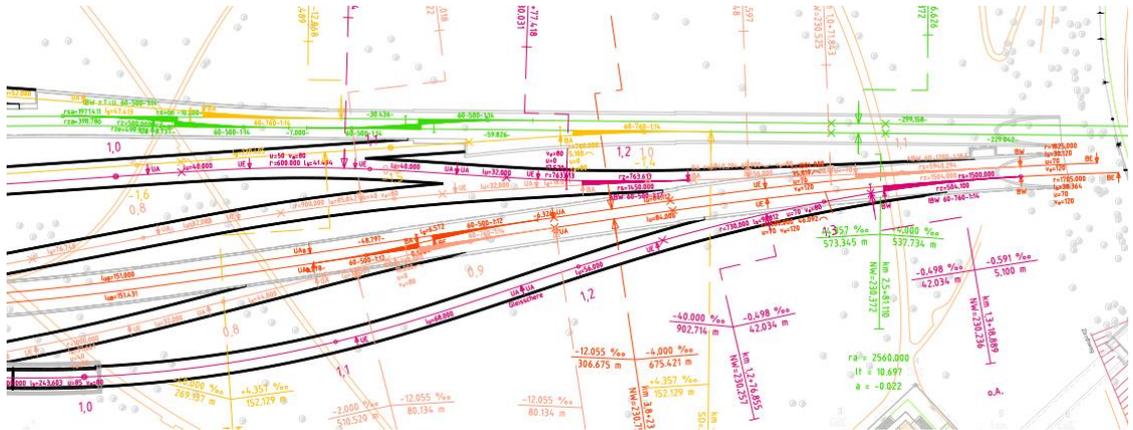


Abbildung 9: Variante 2a – Anschluss an Fernbahntunnel Bad Cannstatt zusammen mit Ergänzungsstation

Im Gegengleis *nach* Bad Cannstatt ergibt sich das Problem, das auf Grund der höherliegenden Regional-T-Spange die Anschlussweiche weitestmöglich Richtung Osten bis an das Tunnelportal heran verschoben werden muss, und der erforderliche Neigungswechsel zum Übergang von der 40 ‰-Rampe in die Anschlussweiche hinein trotzdem nur knapp und mit unterhalb der Regelwerte liegenden Ausrundungsradien angeordnet werden kann.

Dies führt dazu, dass in diesem Gleis der Regional-T-Spange die Anordnung einer zusätzlichen Abzweigweiche für die Ergänzungsstation nur unter ungünstigen Voraussetzungen (Weiche in hoher Längsneigung, Gradienten mit zusätzlichem Tiefpunkt im Tunnel entgegen EBA-Tunnelrichtlinie, teilweise für bergmännische Bauweise geringe Überdeckung im Bereich des Rosensteinparks) möglich ist.

Für die Grundvariante wird daher in dieser Fahrtrichtung (*nach* Bad Cannstatt) die Trassierung einer eigenständig geführten Anschlussverbindung für die Ergänzungsstation bevorzugt. Am sich dadurch ergebenden Kreuzungspunkt mit der Regional-T-Spange liegt letztere bereits hoch genug, um sich im Bereich der Trogrampe zu befinden, sodass die höhenfreie Kreuzung mit

dem durchgängig unterirdischen Anschluss von der Ergänzungsstation nach Bad Cannstatt problemlos möglich ist.

Falls in der Abwägung der Optionen allerdings der Vermeidung eines zusätzlichen baulichen Eingriffs in den Fernbahntunnel (nachträgliche Erstellung einer Abzweigstelle) gegenüber den sonstigen Nachteilen der Vorzug gegeben wird, ist grundsätzlich auch die Trassierung eines gemeinsamen Anschlusses (Ergänzungsstation und Regional-T-Spange gemeinsam) an den Fernbahntunnel *nach* Bad Cannstatt möglich; hierzu siehe Kapitel 4.5.

Die Trassierung des Nordkreuzes mit Anschluss an die S-Bahn entspricht unverändert derjenigen von Variante 1a (Kapitel 4.1.1), allerdings nun im Bereich der Nordbahnhofstraße mit den zusätzlichen Verbindungskurven für den Anschluss der Ergänzungsstation kombiniert.

Die Führung der Geh-/Radwegverbindung als Ersatz der Ehmannastraße muss erneut angepasst werden; diese verläuft nun zunächst parallel zur Verbindungskurve Ergänzungsstation → Panoramabahn und unterquert so das Gleis der Regional-T-Spange nach Bad Cannstatt. Im Anschluss kann bei ca. km 0,35 auch das Gleis nach Feuerbach unterquert werden, im Anschluss kann ab der Betriebshalle Wilhelma/Rosensteinpark die heutige Lage der Ehmannastraße benutzt werden.

4.4 VARIANTE 2B, MIT ERGÄNZUNGSSTATION, NORDKREUZ FERNBAHN

Während in Variante 1b die Nordkreuztrasse unmittelbar nach Unterquerung der Nordbahnhofstraße und der S-Bahn-Trasse wieder an die Oberfläche auftauchen konnte, müssen in Variante 2b bedingt durch die Verbindungskurve Ergänzungsstation → Panoramabahn die Nordkreuzgleise über eine etwas längere Strecke zwingend unterirdisch geführt werden, um einen ausreichenden Höhenunterschied für die Unterquerung der Verbindungskurve Ergänzungsstation zu ermöglichen.

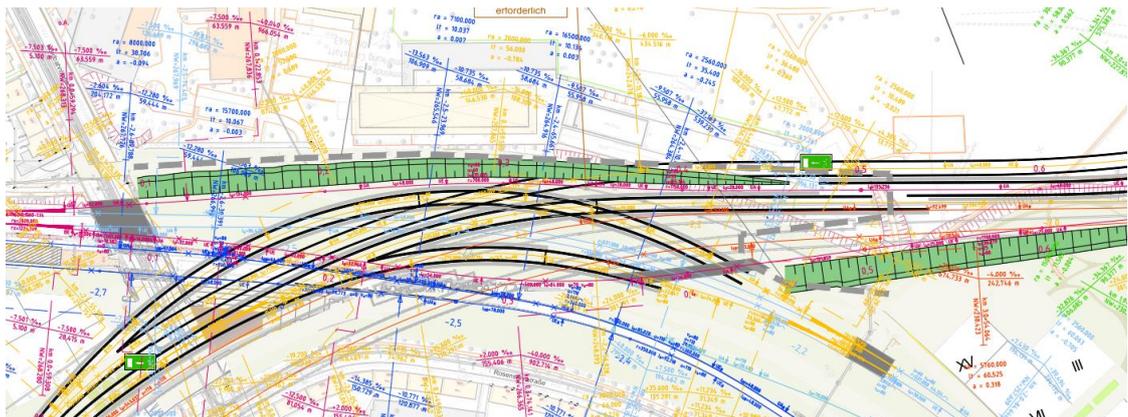


Abbildung 10: Variante 2b – Anschluss Nordkreuz an Fernbahn kombiniert mit der Ergänzungsstation

Aus diesem Grund wird das Gleis Bad Cannstatt → Panoramabahn durchgängig unterirdisch geführt. Der Abzweig von der Regional-T-Spange wird hierzu ausreichend weit Richtung Osten,

bis vor das Tunnelportal der Regional-T-Spange zurückverlegt. Für das unterirdisch geführte Gleis ist östlich des Kompostplatzes der Wilhelma damit weiterhin ein Notausgang erforderlich.

Auf Grund der im Vergleich höheren Lage des Gegengleises der Regional-T-Spange (nach Bad Cannstatt) und der Notwendigkeit, den Fernbahntunnel zu *überqueren*, bietet es sich hingegen in der Gegenrichtung (Panoramabahn → Bad Cannstatt) nach wie vor an, das Nordkreuzgleis wieder an die Oberfläche zu führen und oberirdisch, in diesem Fall noch vor dem Beginn der Trogrampe, mit der Regional-T-Spange zu verknüpfen.

Hierbei ergibt sich für das Nordkreuzgleis Richtung Bad Cannstatt eine Parallelführung mit der Regional-T-Spange der Gegenrichtung. Auf Grund der gegenläufigen Steigungen der beiden Gleisachsen entsteht an den beiden östlichen und westlichen Enden der Parallelführung ein beträchtlicher Höhenunterschied zwischen den beiden Gleisen, sodass aus Platzgründen zusammen mit den Trogbauwerken der jeweiligen Tunnelrampen größtenteils auch eine Stützmauer zwischen den beiden Gleisen erforderlich ist.

Die Trassierung der Regional-T-Spange ist im Übrigen identisch mit der Variante 2a. Dies gilt insbesondere für den Anschluss an den Fernbahntunnel inkl. zusätzlicher Verknüpfung der Ergänzungsstation. Lediglich im Bereich der Trogrampe gab es für das Gleis nach Feuerbach leichte Verschiebungen auf Grund des parallelen (aber in einer entgegengesetzten Steigung verlaufenden) Nordkreuzgleises nach Bad Cannstatt.

Auf Grund der Führung des Gleises Bad Cannstatt → Vaihingen (Panoramabahn) funktioniert die direkte Führung der Geh-/Radwegverbindung als Ersatz für die ehemalige Ehmmanstraße nicht mehr wie in Variante 2a, da nach der Unterquerung der Regional-T-Spange Richtung Bad Cannstatt (genau wie in Variante 2a mit den Gleisen der Ergänzungsstation gebündelt) durch die unterschiedlichen Höhenlagen und gegenläufigen Steigungen von a) Nordkreuz Richtung Bad Cannstatt und b) Regional-T-Spange Richtung Feuerbach der direkte Weg blockiert ist.

Die Geh-/Radwegverbindung muss daher in diesem Fall entgegen der eigentlichen Zielrichtung zunächst etwas Richtung Osten geführt werden, um die Gleise an der Stelle zu unterqueren, an der diese durch die gegenläufigen Steigungen genau die gleiche Höhe aufweisen, sodass eine Querung mit einem gemeinsamen Unterführungsbauwerk möglich ist. Im Anschluss kann der Weg dann parallel zur Regional-T-Spange nach Westen zur Nordbahnhofstraße geführt werden.

Sofern der Sammelkanal Nordbahnhofstraße nicht ohnehin großräumig parallel zur T-Spange umgelegt wird, ist für den Sammler Ehmmanstraße weiterhin eine kleinräumige Umlegungsvariante zur Querung der neuen Gleisanlagen möglich.

4.5 ANSCHLUSS ERGÄNZUNGSSTATION NACH BAD CANNSTATT, ALTERNATIVE TRASSIERUNG

Zur Reduzierung der erforderlichen Baumaßnahmen im Fernbahntunnel können für die Kombination aus Ergänzungsstation *und* Regional-T-Spange grundsätzliche beide Strecken auch über lediglich *eine* gemeinsame Weichenverbindung an den Fernbahntunnel angeschlossen werden.



Abbildung 11: Alternativer Anschluss der Ergänzungsstation nach Bad Cannstatt

Da der Beginn der Rampe der Regional-T-Spange nach dem Abzweig vom Fernbahntunnel aus Platzgründen (fixe Zwangspunkte Anschluss an Fernbahntunnel und zu überwindender Höhenunterschied bis zur EÜ über den Zulauf Feuerbach der Ergänzungsstation) nur mit einer Ausrundung unterhalb des Regelausrundungsradius ausgeführt werden kann, muss die nachfolgende Weiche (eigentliche Verzweigung zwischen Regional-T-Spange und Anschluss Ergänzungsstation) entsprechend Richtung Westen aus dem Ausrundungsradius herausverschoben werden.

Dies führt dazu, dass auch die eigentlich durchgängig unterirdisch verbleiben sollende Verbindung der Ergänzungsstation nun aus Richtung Bad Cannstatt gesehen zunächst beginnt, steil Richtung Oberfläche anzusteigen und erst nach der Abzweigweiche von der Regional-T-Spange wieder abgeflacht und zurück in eine für die Unterquerung des Rosensteinviertels ausreichende Tiefe geführt werden kann.

Ebenso stellt sich dadurch westlich der Abzweigweiche auch auf dem Anschluss der Ergänzungsstation eine recht geringe Überdeckung unterhalb der Geländehöhe des Rosensteinparks ein, sodass hier das Risiko besteht, ggf. doch auf eine offene Bauweise zurückgreifen zu müssen (vergleiche anskizzierten Beginn der offenen Bauweise im weiter ansteigenden Gleis der Regional-T-Spange, welcher sich nur unweit des Verzweigungspunktes befindet). Auf Grund dieser Gradientenführung ergibt sich zudem in diesem Gleis ein zusätzlicher Tiefpunkt, welcher gemäß EBA-Tunnelrichtlinie nach Möglichkeit eigentlich zu vermeiden ist.

Im Gegenzug können mit dieser Lösung allerdings die Eingriffe in den bestehenden Rosensteintunnel der Fernbahn (Strecke 4715) reduziert werden, da nun auch im Gleis *nach* Bad Cannstatt mit dieser Variante nur noch *eine* Abzweigweiche im Fernbahntunnel an sich zu liegen kommt und der Umbauaufwand des bestehenden Tunnelquerschnittes und der festen Fahrbahn dadurch geringer wird.

Da bei dieser Variante allerdings ein etwas flacherer Abzweigwinkel von der Fernbahn als in der Basisvariante notwendig ist, reduziert sich der Umbauaufwand für das Gleis Richtung Bad Cannstatt nicht um exakt 50 % (eine statt zwei Abzweigstellen), sondern lediglich um ca. 35 % (statt zwei etwas kürzeren Abzweigstellen eine etwas längere Abzweigstelle).

An den insgesamt zu bauenden Tunnellängen ergeben sich durch diese Variante nur geringfügige Änderungen gegenüber der Basisvariante, sodass etwaige Kostenvorteile dieser Variante sich hauptsächlich nur aus dem Entfall eines der nachträglich im Rosensteintunnel der Fernbahn zu erstellenden Abzweigbauwerke ergeben. Dem gegenüber stehen ggf. gewisse

Mehrkosten auf Grund der geringeren Überdeckung unterhalb des Rosensteinparkes, sodass in der Gesamtsumme nur leichte Kostenvorteile zu erwarten sind.

Für eine endgültige Variantenentscheidung wird daher insbesondere abzuwägen sein, ob entweder die günstigere Linienführung und höhere Tunnelüberdeckung im Rosensteinpark, oder andernfalls die Reduktion der bauzeitlichen Auswirkungen auf den Fernbahnzulauf Bad Cannstatt stärker gewichtet werden. Bei einer zeitlichen Entkopplung zwischen Ergänzungsstation und Regional-T-Spange hat allerdings die modifizierte Variante zudem den gewissen Vorteil, dass auf diese Weise eine Vorleistung für den zusätzlichen Abzweig mit geringerem Zusatzaufwand als nachträglich im Fernbahntunnel geschaffen werden könnte.

4.6 KOMBINATIONEN AUS VARIANTE 1 UND 2 BEI ENTFALL ERGÄNZUNGSSTATION

Im Rahmen der Untersuchungen zum Bauaufwand und zur Kostenschätzung ergab sich die Feststellung, dass der nachträgliche Anschluss der Regional-T-Spange an den Fernbahntunnel in Variante 2 (Kapitel 4.1/4.2) mit spürbar geringerem Bau- und Kostenaufwand als in Variante 1 (Kapitel 4.3/4.4) zu realisieren sein würde, da sich in Variante 2 eine deutlich günstigere Abzweigsgeometrie für die nachträglich zu schaffende Verzweigungskaverne ergibt.

Auch bei einem Verzicht auf eine spätere Realisierung der Ergänzungsstation bietet es sich daher an, den Anschluss der Regional-T-Spange in der Fahrtrichtung Feuerbach → Bad Cannstatt trotzdem gemäß Variante 2 zu realisieren.

Ohne Ergänzungsstation kann dieser Anschluss Ri. Westen sowohl mit einer modifizierten restlichen Variante 2 (Entfall des Überwerfungsbauwerkes mit der Ergänzungsstation von/nach Feuerbach), als auch mit der restlichen Variante 1 frei kombiniert werden.

Eine modifizierte Variante 2 bietet das Potenzial für Kosteneinsparungen (Entfall des obengenannten Überwerfungsbauwerkes), während eine Kombination mit der Tunnelrampe aus Variante 1 möglicherweise städtebaulich verträglicher ausfällt (geringere Überschneidung mit den Sportplätzen), dafür keine wesentlichen Kosteneinsparungen ermöglicht (Entfall des Überwerfungsbauwerkes wird durch dann notwendigen längeren Tunnelbau kompensiert).

5. ANSCHLUSS PANORAMABAHN AN S-BAHN (STR. 4801) VON/NACH FEUERBACH

Im Rahmen der bisherigen Planungen wurde ein möglicher Anschluss der Panoramabahn von/nach Feuerbach sowohl an die S-Bahn, als auch die Fernbahn unterstellt.

Diese Flexibilität erforderte es allerdings, in Fahrtrichtung Feuerbach den Anschluss an die S-Bahn ebenfalls über die P-Option zu führen. Dadurch kann zwar eine höhenfreie Einfädung in die S-Bahn erzielt werden, allerdings nur unter Ausschluss von gleichzeitigen Fahrten auf der P-Option und mit höhengleicher Kreuzung der Gegengleise der Fernbahn (P-Option *und* Ergänzungsstation/Regional-T-Spange).

Als Alternative soll daher eine direkte – aber weiterhin höhenfreie – Anbindung der Panoramabahn an die S-Bahn untersucht werden.

Dazu soll sich der Umstand zu Nutze gemacht werden, dass gemäß den Planungen für den Anschluss der Ergänzungsstation das S-Bahn Gleis Nordbahnhof → Feuerbach ohnehin mittels eines Trogbauwerks abgesenkt werden soll (Überwerfungsbauwerk mit den Verbindungsgleisen S-Bahn/Strecke 4801 ↔ Ergänzungsstation), sodass sich bereits ein für einen höhenfreien Anschluss der Panoramabahn günstiger Höhenunterschied zum Gegengleis der S-Bahn (Feuerbach → Nordbahnhof) ergibt.

Die mögliche Lage der Anschlussweiche der Panoramabahn an die S-Bahn ergibt sich aus zwei entgegengesetzten Anforderungsgruppen:

- Im Bereich unterhalb des Überwerfungsbauwerkes der Ergänzungsstation kann die Trogbreite auf Grund der Einschränkungen durch das Überwerfungsbauwerk (maximale Spannweite über das Trogbauwerk bei gleichzeitig begrenzter Konstruktionshöhe) nur in kleinem Umfang verbreitert werden. Daraus resultiert die Anforderung, die Verzweigungsweiche möglichst weit östlich anzuordnen.
- Richtung Osten beginnt sich die Gradienten der Gleise im Trogbauwerk bereits wieder abzuflachen (Tiefpunkt der Wanne und anschließender Anstieg zurück an die Oberfläche). Zum Aufbau eines ausreichenden Höhenunterschiedes für die Unterquerung des Gegengleises der S-Bahn ist für das abzweigende Gleis der Panoramabahn hingegen zunächst eine weitere Absenkung im Vergleich zum bereits geplanten Trogbauwerk

erforderlich. Daraus resultiert die Anforderung, die Weiche westlich, möglichst noch vor Beginn der Ausrundung anzuordnen.

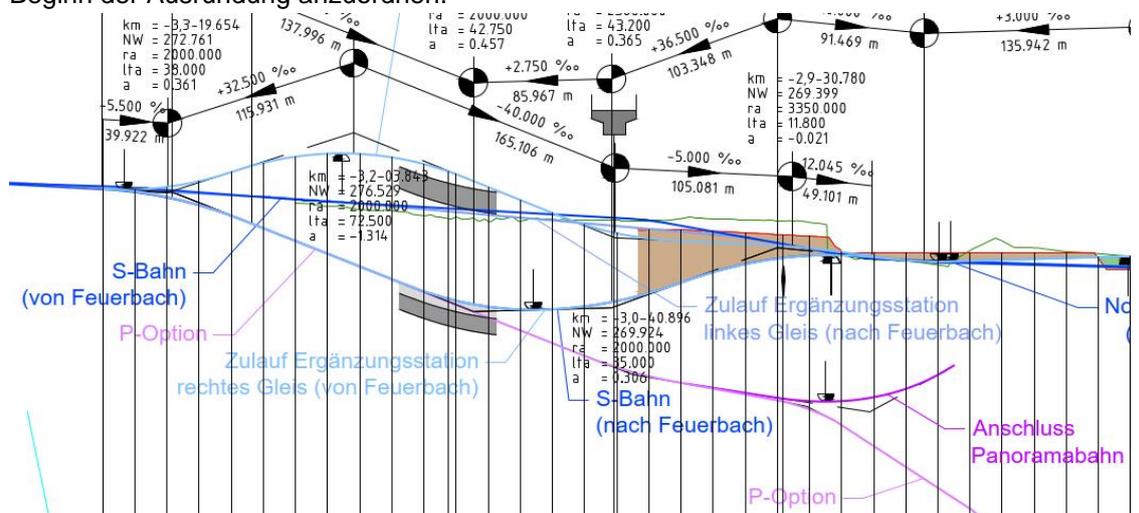


Abbildung 12: Ursprüngliche Planung Ergänzungsstation mit Trogbauwerk für S-Bahn nach Feuerbach

- Unmittelbar südlich des geplanten Trogbauwerkes befindet sich ein Brückenpfeiler der die Bahngleise überquerenden Löwentorbrücke. Das abzweigende Gleis der Panoramabahn muss südlich dieses Brückenpfeilers geführt werden, sodass die Weiche ebenfalls ausreichend weit westlich zu liegen kommen muss. Gleichzeitig darf das Gleis aber auch nicht zu weit südlich rücken, da es andernfalls zu Konflikten mit der annähernd in Bestandslage verlaufenden Verbindungskurve Feuerbach → Panoramabahn kommt.

Unter Berücksichtigung dieser Anforderungen wurde eine Lage der Abzweigweiche gewählt, bei der die maximale Verbreiterung des Trogbauwerkes unterhalb des Überwerksbauwerkes ca. 90 cm beträgt (und Richtung Weichenspitze unterhalb des Überwerksbauwerkes kontinuierlich auf null abnimmt), gleichzeitig der Brückenpfeiler mit der lichten Weite des zusätzlichen Troges für die Panoramabahn aber noch umfahren werden kann (wobei sich während der Bauphase Abfangungsarbeiten am Brückenpfeiler und -fundament nicht vermeiden lassen werden).

Unter diesen Voraussetzungen ergibt sich für die Unterquerung des S-Bahn-Gleises Feuerbach → Hbf eine zwar nicht üppige, allerdings dennoch ausreichende Querungshöhe. Kritischer ist die Querung zwischen dem bereits geplanten Trogbauwerk für Ergänzungsstation und S-Bahn und der stadteinwärtigen P-Option – zur Anordnung der Abzweigweiche der Panoramabahn muss der vertikale Ausrundungsradius des Trogbauwerkes teilweise aufgeweitet werden, sodass auf Grund des fixen Zwangspunktes des Überwerksbauwerkes im Westen das Trogbauwerk stattdessen Richtung Osten etwas abgesenkt werden muss.

Die noch verbleibende Querungshöhe zwischen Trogbauwerk und P-Option erfordert zum einen eine Absenkung der P-Options-Gradienten (siehe unten), zum anderen eine exakte Auslegung des Kreuzungsbauwerkes auf den tatsächlich für die P-Option (zwecks Höheneinsparung mit Deckenstromschiene, wie ohnehin bereits für die Basisplanungen der Ergänzungsstation vorgesehen) minimal benötigten Lichtraumbedarf, um die für das Kreuzungsbauwerk benötigte Konstruktionshöhe zu erzielen.

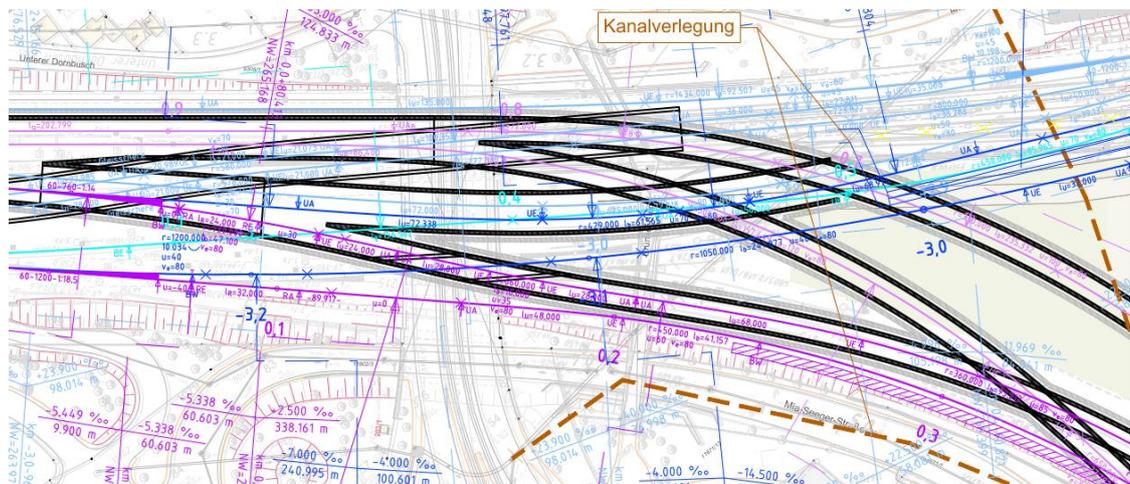


Abbildung 13: Trog- und Überwerksbauwerk Ergänzungsstation mit P-Option und neuem Abzweig der Panoramabahn

Im Anschluss an die Unterquerung der S-Bahn kann das Gleis der Panoramabahn wieder zurück an die Oberfläche geführt werden. Auf Grund der für die Unterquerung der S-Bahn erforderlichen Tiefe und der im Anschluss für die Gegensteigung möglichen Ausrundungsradien und Längsneigungen liegt die Trasse am nachfolgenden Kreuzungspunkt mit der unterirdisch verlaufenden stadteinwärtigen P-Option immer noch tief genug, dass es konstruktiv zu gegenseitigen Beeinflussungen der beiden Bauwerke kommen kann.

Um hier weitere Sonderlösungen zu vermeiden und zumindest eine Querungshöhe > 9 m zu erzielen, muss daher an dieser Stelle das stadteinwärtige P-Options-Gleis gegenüber den ursprünglichen Planungen abgesenkt werden. Im Idealfall würde diese Absenkung bis zum Niveau des Anschlusses an den Fernbahntunnel Bad Cannstatt (Strecke 4715) durchgezogen, auf Grund der bereits fortgeschrittenen Planungen für die Realisierung der erweiterten Vorsorgemaßnahme (Tunnelvortrieb der ersten ca. 450 m der P-Option) kann die Absenkung allerdings auch auf lediglich den Abschnitt zwischen Ende der jetzigen Vorsorgemaßnahme P-Option und dem endgültigen Tunnelportal (unterhalb der Löwentorbrücke) beschränkt werden.

Zur Erzielung dieser Absenkung wird die ursprünglich im Bereich des Brünner Stegs vorgesehene Abflachung der stadteinwärtigen P-Option aufgegeben, und stattdessen die 40 ‰-Längsneigung der Tunnelrampe durchgängig bis vor Beginn der Vorsorgemaßnahme beibehalten. Mit Entfall dieser Abflachung entfällt auch die Anschlussmöglichkeit der Panoramabahn an die P-Option, da ohne diese Abflachung die Verbindungskurve zwischen P-Option und der Panoramabahn nicht mehr trassierbar ist.

Ohne Abflachung kann dann nämlich erst *nach* der Abzweigweiche von der vollen 40 ‰-Längsneigung der P-Option in die 40 ‰-Gegensteigung der Verbindungskurve übergegangen werden. Der sich dadurch ergebende zusätzliche Platzbedarf (erforderliche Wannenausrundung) führt dazu, dass die nach der Wannenausrundung verbleibende Strecke in Richtung Südosten weder zur Überquerung des *stadtauswärtigen* Gleises der P-Option, noch überhaupt zum Anschluss an die Panoramabahn (mit Abzweig Nordkreuz) am vorgesehenen Punkt nördlich der SÜ Heilbronner Straße ausreicht.

5.1 KANALISATION

Das südlich der Bahnanlagen um die Heilbronner Straße herum gelegene Gebiet entwässert momentan über einen die Bahnanlagen unterquerenden Sammelkanal (in Abbildung 14 unten in Rot eingezeichnet) in ein *nördlich* der Bahnanlagen im Bereich der Sarweystraße/Störzbachstraße befindliches Regenrückhaltebecken (in Grau eingezeichnet), welches dann seinerseits an den Kanal in der Nordbahnhofstraße angebunden ist.

Für den Anschluss der Ergänzungsstation war, bedingt durch das für den höhenfreien Anschluss an die S-Bahn notwendige Trogbauwerk, bereits eine lokale Umverlegung des Kanals notwendig (in Abbildung 14 unten in grün eingezeichnet).

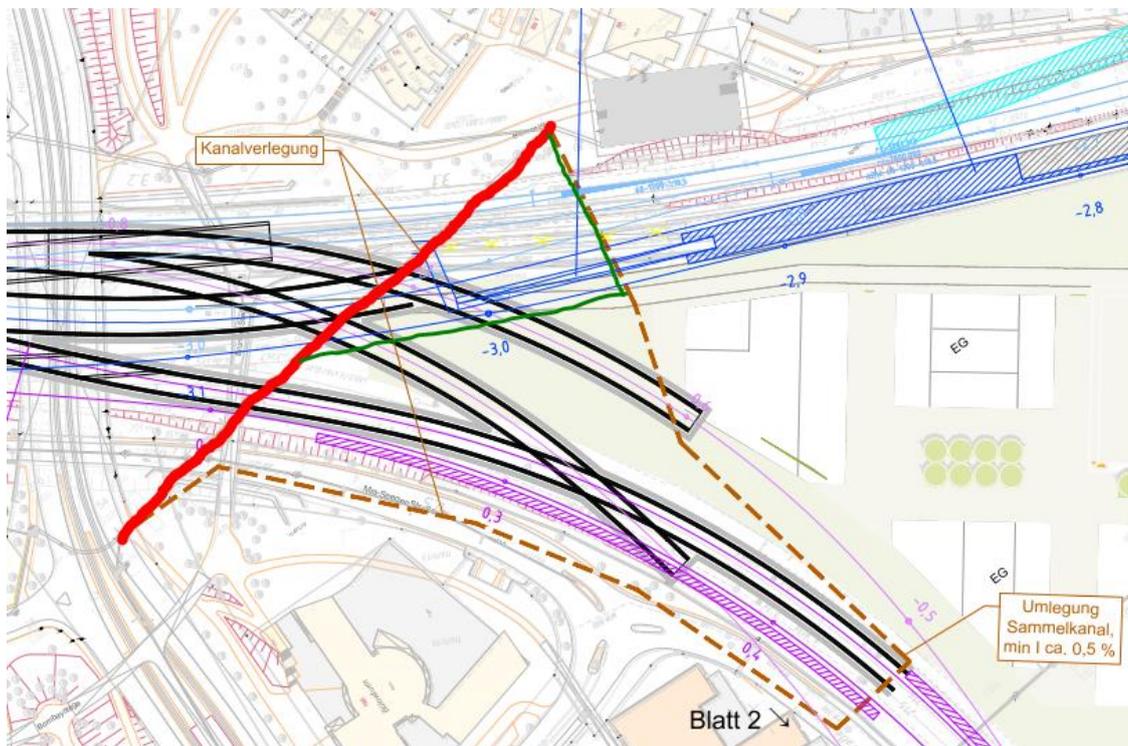


Abbildung 14: Kanalisation Bereich Heilbronner Straße/Nordbahnhof

Durch das zusätzliche Trogbauwerk für den höhenfreien Anschluss der Panoramabahn an die S-Bahn funktioniert auch diese Lösung nicht mehr (die Gleisgradienten im Trogbauwerk liegt für eine Überquerung durch den Kanal zu hoch), sodass nun eine großräumigere Umlegung des Kanals notwendig wird (in Abbildung 14 oben braun gestrichelt eingezeichnet). Der Beginn des umzubauenden Abschnittes befindet sich am unterhalb der Heilbronner Straße gelegenen Kontrollschacht und erfordert den Neubau von ca. 500 m Sammelkanal (voraussichtlich DN1000/1500). Die vorgeschlagene Trasse ab der Heilbronner Straße ermöglicht dabei über die gesamte Länge noch ein Mindestgefälle von ca. 0,5 %. Zusätzlich müssen auch lokal die kleineren Kanäle in der Mia-Seeger- und Presselstraße entsprechend auf die neue Kanalführung angepasst werden.

Um die neue Führung der Kanalisation aus der potenziell geplanten Bebauung herauszuhalten, muss auch im stadtauswärtigen Gleis der P-Option eine gewisse Anpassung (Absenkung) der

Gradiente erfolgen, welche sich im Hinblick auf einen Anschluss der Panoramabahn an dieses Gleis ebenfalls ungünstig auswirkt.

Theoretisch wäre nach Querung der Verbindungskurven der Panoramabahn (lila) für den Kanal auch eine komplett südlich der S-Bahn (Strecke 4800, oben in blau) liegende Führung des Kanals Richtung Osten/Nordosten direkt zur Nordbahnhofstraße denkbar, allerdings würde in diesem Fall das bestehende Regenrückhaltebecken nördlich der Bahnanlagen abgebunden, sodass hier ggf. ein neues Ersatzbauwerk südlich der Bahnanlagen geschaffen werden. Auf Grund des hierfür notwendigen zusätzlichen Bauaufwandes (und damit Kosten) und Platzbedarfs wird als Vorzugslösung die Beibehaltung des Anschlusses an das existierende Regenrückhaltebecken gemäß Abbildung 14 favorisiert.

5.2 HALTEPUNKT (NORDHALT)

Für die zu wählende Lage des Bahnsteigs (210 m Länge für den S-Bahn Betrieb) existieren folgende hauptsächliche Anforderungen:

- Im Regelfall sollen neugeplante Bahnsteige Längsneigungen $\leq 2,5 \text{ ‰}$ aufweisen. Lässt sich eine höhere Längsneigung aus anderweitigen Zwängen nicht vermeiden, darf die maximale Längsneigung 30 ‰ nicht übersteigen.
- Für eine leistungsfähige Verkehrsabwicklung soll der Durchrutschweg für an den Bahnsteig heranführende Züge möglichst nicht über das nachfolgende Weichengrenzzeichen hinaus bis in die durchgehende S-Bahn-Strecke Hbf → Feuerbach ragen. (Andernfalls würden sich Züge aus Richtung Hbf und aus Richtung der Panoramabahn unnötig früh gegenseitig behindern).
Bei Berücksichtigung von Signalisierung mit lediglich ETCS L2oS⁶ beträgt der zu berücksichtigende Durchrutschweg 70 m, unter konventioneller Signalisierung auf Grund des starken Gefälles auch im Zulauf von der Panoramabahn kommend hingegen bis zu 300 m⁷.
- Rein im Lageplan gesehen wäre für bessere Umsteigeverhältnisse eine möglichst westliche Anordnung des Bahnsteigs zu bevorzugen, auf Grund der sich dann ergebenden Troglage des westlichen Bahnsteigendes (= zusätzlich zu überwindender Höhenunterschied zum Übergang zwischen Bahnsteig und z.B. Brünner Steg) wird die Bedeutung dieses Punktes in der Gesamtbewertung daher wieder abgeschwächt.

⁶ Level 2 *ohne* Außensignale.

⁷ Auf der bestehenden S-Bahn-Strecke (Strecke 4801) stellt sich dieses Problem hingegen nicht akut, da diese vom Hbf kommend Ri. Nordbahnhof ansteigt, sodass selbst unter konventioneller Signalisierung der Durchrutschweg eines am Bahnsteigende des Nordbahnhofs stehenden Signales $\leq 200 \text{ m}$ beträgt. Tatsächlich sind zwischen dem Bahnsteigende und dem geplanten Weichengrenzzeichen ca. 260 – 270 m verfügbar.

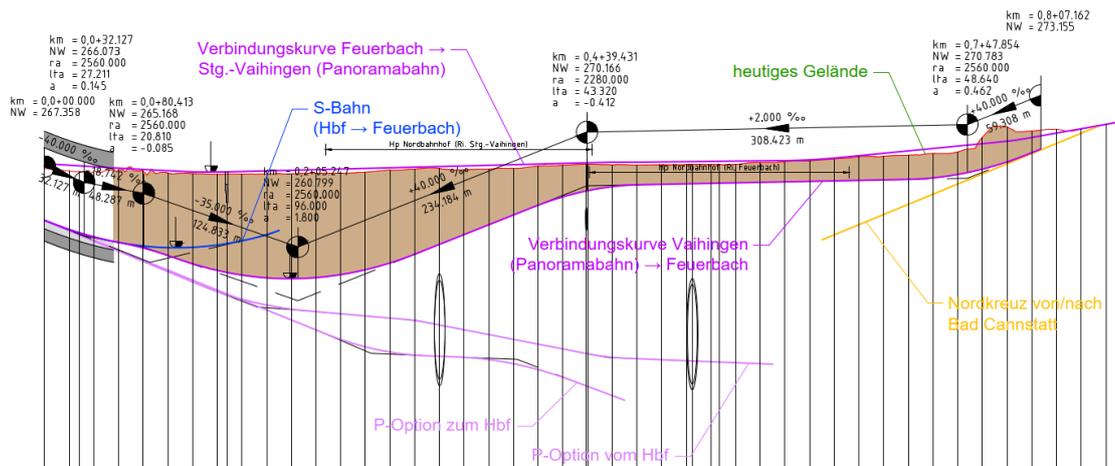


Abbildung 15: Längsschnitt Gleis Panoramabahn → Feuerbach S-Bahn (Anlage 6.2)

Da die von der Panoramabahn kommende Rampe in das Trogbauwerk hinein eigentlich mit 40 ‰ geführt wird, müsste diese Rampe für eine möglichst westliche Bahnsteiganordnung (in Parallellage zum Bahnsteig der Gegenrichtung und damit im Rampenbereich) wenigstens auf den Bahnsteiggrenzwert von 30 ‰ abgeflacht werden. Auf Grund des im Westen fixen Zwangspunktes „Anschluss an S-Bahn nach Feuerbach und Unterquerung des S-Bahn-Gleises von Feuerbach“ wird durch diese Abflachung die Rampe entsprechend Richtung Osten/Südosten hin verlängert und die Gleisgradienten in diesem Abschnitt effektiv abgesenkt.

Durch diese Abflachung reduziert sich die Querungshöhe zwischen dem Trogbauwerk und der darunter querenden stadteinwärtigen P-Option (damit ggf. erhöhter Bauaufwand für spezielles Kreuzungsbauwerk), und auch die Kanalisationsverlegung gemäß Kapitel 5.1 gestaltet sich aufwändiger (Querungspunkt der Kanalisation verschiebt sich nach Südosten, dadurch verlängert sich die neuzubauende Strecke, gleichzeitig nimmt dadurch die noch erzielbare Mindestlängsneigung des Kanals ab), gleichzeitig müssten große Teile des Bahnsteigs damit in die gerade noch maximal zulässige Längsneigung von 30 ‰ gelegt werden.

Auch im Hinblick auf die Durchrutschwegproblematik wird damit schlussendlich einer weiter südöstlich liegenden Bahnsteiglage der Vorzug gegeben. Am nordwestlichen Bahnsteigende wird dabei, um den Bahnsteig nicht zu weit nach Südosten zu schieben, noch eine maximale Längsneigung von 20 ‰ in Kauf genommen (Lage am Rande der Kuppenausrundung), die sich aber im Verlauf von ca. 40 m auf den Regelgrenzwert von 2,5 ‰ abbaut, sodass der überwiegende Teil der Bahnsteiglänge (ca. 170 m) in einem Bereich mit nur geringer Längsneigung zu liegen kommt.

An die geplante Bebauung im „Gleisdreieck“ nördlich des Bahnsteigs kann direkt angeschlossen werden. Für den Zu- und Abgang Richtung Süden bietet sich auf Grund der bestehenden Geländebeziehungen (die parallel laufende Mia-Seeger- und Presselstraße liegen höher als die Verbindungskurven von und zur Panoramabahn) die Anlage einer Fußgängerüberführung an, um nach Überquerung der beiden Verbindungskurven (von und zur Panoramabahn) höhenmäßig relativ direkt beispielsweise an den Kreuzungsbereich Mia-Seeger-Straße/Presselstraße anschließen zu können, ggf. mit Anschluss an den in der +1-Ebene geführten Fußweg (Umsteigebeziehung zur Stadtbahnhaltestelle Löwentorbrücke).

Gemäß der aktuellen Bebauungsplanung Rosensteinviertel/Nordbahnhof (Stand 22.12.2022) ist weiterhin an dieser Stelle ohnehin die Anlage einer Wegeverbindung vom Gebiet des alten Nordbahnhofs über die Panoramabahnkurve hinweg an die Mia-Seeger-Straße/Presselstraße heran angedacht. Grundsätzlich könnte diese Verbindung mit dem Bahnsteigzugang kombiniert werden, wobei sich aus den zur Verfügung gestellten Unterlagen die genaue Höhenlage dieser Verbindung nicht widerspruchsfrei ableiten lässt (erforderliche Höhenlage für Anschluss an Bestand Presselstraße/Mia-Seeger-Straße liegt deutlich niedriger als die erforderliche Höhe für die Überquerung der elektrifizierten Verbindungskurve der Panoramabahn in ihrer heutigen und auch zukünftig geplanten Lage).

Zusätzlich wäre, zusammen mit dieser quer zu den Gleisen verlaufenden Fußgängerüberführung, in weiterer Verlängerung *parallel* zum Gleis Panoramabahn → Feuerbach S-Bahn die Fortsetzung dieser Rampenverbindung vom Bahnsteig direkt an den Brünner Steg heran denkbar. Eine solche zusätzliche Verbindung wäre allerdings gesondert zu betrachten und ist nicht Bestandteil der Kostenschätzung für den Nordhalt.

6. BAHNSTEIGVERLÄNGERUNGEN

Im Zusammenhang mit der Regional-T-Spange soll untersucht werden, inwieweit in den an die Regional-T-Spange angrenzenden und jeweils als Regionalzughalt vorgesehenen Bahnhöfen Stuttgart-Feuerbach, Bad Cannstatt und Stuttgart-Vaihingen Bahnsteigverlängerungen auf eine Nutzlänge von entweder 320 m oder sogar 425 m umsetzbar sind.

Als Planungsgrundlage dienen neben den Geodaten der Stadt Stuttgart jeweils von der DB zur Verfügung gestellte aktuelle Gleisnetzdaten und Pläne. In Stuttgart-Vaihingen werden dabei ergänzend die im Rahmen des QSS-Projektes geplanten zusätzlichen Gleise und Gleisverbindungen berücksichtigt, in Bad Cannstatt die zusätzlichen Gleisverbindungen im Ostkopf gemäß „Integrierter Planung Bf. Bad Cannstatt“.

Für den Bahnhof Stuttgart-Feuerbach konnten zusätzlich Planungsunterlagen des Trogbauwerks der Strecke 4813 (inkl. Umbau Personenunterführung und Bahnsteigzugänge S-Bahn-Bahnsteig) herangezogen werden, weiterhin lagen Skizzen vorangegangener Untersuchungen von SWECO zum Regionalhalt Feuerbach vor.

6.1 GRUNDLAGEN BAHNSTEIGLÄNGE UND PLATZBEDARF

Die zu untersuchenden Fälle umfassen Nutzlängen von 215, 320 und 425 m. Zusammen mit dem Zuschlag für ungenaues Halten von 5 m ergeben sich damit bauliche Bahnsteiglängen von 220, 325 bzw. 430 m.

In Fällen von wendenden Zügen (beispielsweise für Störfälle in Bad Cannstatt und teilweise in Vaihingen) muss weiterhin berücksichtigt werden, dass auch nach der Zugwende noch zusätzlich weitere 5 m für Signalsicht⁸ benötigt werden, sodass sich in diesen Fällen bauliche Mindestlängen von 225, 330 bzw. 435 m ergeben. Diese Länge stellt gleichzeitig auch den Mindestabstand zwischen den Signalen der beiden entgegengesetzten Fahrtrichtungen dar.

Zwischen Signalstandorten und dem Grennzeichen nachfolgender stumpf befahrener Weichen wird gemäß Planungsregelwerk ein Mindestabstand von 9 m angesetzt. Auf Grund beengter Platzverhältnisse wird bei spitz befahrenen Weichen ggf. ein Signalstandort unmittelbar an der Weichenspitze angenommen.

Der Regel-Durchrutschweg unter ETCS-Führung beträgt 70 m, darf aber gemäß Ril 819.0518 Abschnitt 4 Absatz 4 ohne Einschränkungen auf bis zu 50 m verkürzt werden. Gemäß Ril 819.1343A01 Abschnitt 9 besteht in Ausnahmefällen aber das Potenzial einer Verkürzung auf bis zu 40 m, bzw. minimal 30 m, allerdings mit betrieblichen Einschränkungen beim Heranfahren an ein Halt zeigendes Signal.

⁸ Dies gilt auch unter ETCS L2oS (oS = ohne Signale).

6.2 STUTT GART-FEUERBACH

Die bestehenden Bahnsteige an den Ferngleisen in Stuttgart-Feuerbach wurden mit dem Bau der Tunnelrampe der Strecke 4813 (neuer Zulauf Stuttgart Hbf tief im Rahmen von Stuttgart 21) und der damit erfolgten Verlegung der Strecke 4800 auf parallel zur Rampe verlaufende Umfahrgleise zurückgebaut, sodass unabhängig von der zu realisierenden Bahnsteiglänge ein völliger Neubau erforderlich wird.

Maßgeblicher Zwangspunkt für die Positionierung der neuen Bahnsteige bildet der südlich angrenzende Zusammenlauf der Strecken 4813 und 4800. Für die Planungen im Bahnhof Feuerbach wird aus Platzgründen eine Ausrüstung mit ETCS L2oS unterstellt. In Fahrtrichtung Zuffenhausen ergibt sich der maßgebliche Zwangspunkt aus der Berücksichtigung des ETCS-Durchrutschweges von 70 m ab dem Weichengrenzzeichen zuzüglich 5 m Signalsicht.

6.2.1 BAHNSTEIG RI. SÜDEN/NORDBAHNHOF

Im Gleis Ri. Nordbahnhof wird, da für die Regelfahrtrichtung nicht relevant, kein Durchrutschweg Ri. Zuffenhausen berücksichtigt. Stattdessen maßgebend wird in diesem Fall die Überhöhungsrampe, mit der die Gleisüberhöhung nach der Weiche auf das im Bahnsteigbereich zulässige maximale Regelmaß von 60 mm abgesenkt wird.⁹

Problematisch bei diesem Gleis ist, dass im Zuge des Baus der Strecke 4813 die Gleisgradienten spürbar angehoben wurde (und durch die nun bestehenden neuen Bauwerke¹⁰ auch nicht mehr maßgeblich abgesenkt werden kann), sodass kein gemeinsamer Mittelbahnsteig zusammen mit dem S-Bahn-Gleis (Strecke 4801) der Gegenrichtung mehr verwirklicht werden kann. Ein Höhenversatz zwischen den beiden Bahnsteigteilen lässt sich damit nicht vermeiden, sodass gemäß Ril 813.0201 Abschnitt 4 Absatz 8 eine UiG benötigt wird und die weitere Planung damit frühzeitig mit der DB abzustimmen ist.

Es ergeben sich weiterhin Einschränkungen durch die Lage der im Rahmen des letzten Umbaus neu erstellten Bahnsteigzugänge (Treppen und Aufzug) des S-Bahn-Bahnsteigs. Nach den vorliegenden Unterlagen entsprechen die Abstände zwischen Treppen bzw. Aufzug und der Gleisachse der Strecke 4800 gerade eben den erforderlichen Minimalmaßen für „Bahnsteig[e] in bestehenden Personenbahnhöfen mit bestehenden Hindernissen“ gemäß Ril 813.0201A04 Abschnitt 4 von 3,70 m für große und sehr große Hindernisse wie beispielsweise die bestehenden Treppenaufgänge, bzw. 3,30 m für kurze Hindernisse, wie beispielsweise die Eckpfeiler der Aufzulanlage.

Auch außerhalb des zentralen Bereichs der Bahnsteigzugänge ergibt sich das Problem, dass sich zusätzliche Breite für den neuen Bahnsteig am Ferngleis nur auf Kosten der Bahnsteigbreite des S-Bahn-Gleises gewinnen lässt. Eine abschließende Dimensionierung der Bahnsteigbreiten kann daher nur auf Basis einer Fahrgastzahlprognose erfolgen.

⁹ Der Mindestabstand zum Weichengrenzzeichen von 9 m wird damit ebenfalls erfüllt.

¹⁰ Kreuzungsbauwerk Strecke 4813 im Südosten, EÜ Borsigstraße im Nordwesten, ggf. auch das parallele Trogbauwerk der Strecke 4813

Da nordwestlich (Ri. Zuffenhausen) des Bestandsbahnsteigs der S-Bahn tendenziell etwas großzügigere Platzverhältnisse zwischen Strecke 4800 und 4801 bestehen als südöstlich (Ri. Pragtunnel/Nordbahnhof), werden für diesen Bahnsteig zwei mögliche Varianten aufgezeigt:

- Variante 1 beginnt am genannten maßgeblichen Punkt im Minimalabstand zur Verzweigungsweiche und erfordert dadurch einen Umbau der EÜ Borsigstraße zur Ergänzung des Bahnsteigs im Bereich der EÜ. Im Gegenzug können damit die ersten ca. 130 m des Bahnsteigs ohne signifikante Breitereinschränkungen verwirklicht werden, was insbesondere bei einem stufenweisen Ausbau des Bahnsteigs sinnvoll wäre, ggf. auf Grund der zu erwartenden Fahrgastzahlen aber auch generell.
- In Variante 2 wird der Bahnsteig so weit Richtung Süden verschoben, dass der Bahnsteiganfang erst südlich der EÜ Borsigstraße zu liegen kommt. Ein Umbau der EÜ wird so vermieden, im Gegenzug muss aber bereits für die erste Baustufe mit 215 m Nutzlänge bereits ein Großteil des Mittelbahnsteigs umgebaut werden, zudem lassen sich auf größerer Länge nur deutlich eingeschränkte Bahnsteigbreiten verwirklichen. Das Bahnsteigende in der längsten Ausbaustufe reicht bis in den Bereich des Kreuzungsbauwerkes mit der Stadtbahn am Pragtunnelportal, sodass sich bezüglich Bahnsteigbreite-/anordnung dort Wechselwirkungen mit dem neuen Rettungskonzept eines sanierten Pragtunnels ergeben könnten.

Auf Grund der im Süden besseren Platzverhältnisse wird tendenziell Variante 1 als vorzugswürdig angesehen, auch wenn sich durch den dadurch erforderlichen Umbau der EÜ Borsigstraße etwas höhere Kosten ergeben. Auch im Hinblick auf einen möglicherweise in Feuerbach erforderlichen zusätzlichen Gleiswechsel (siehe Kapitel 7.3) ist Variante 1 vorteilhafter.

Die barrierefreie Erschließung erfolgt über den bestehenden Aufzug des S-Bahn-Bahnsteigs. Für den stufenfreien Zugang ist zum einen eine barrierefreie Rampe zwischen den unterschiedlichen Bahnsteigniveaus vorgesehen, zum anderen erscheint es denkbar, den bestehenden Aufzug so umzubauen, dass er zusätzlich auch den neuen Regionalbahnsteig direkt anfahren könnte.

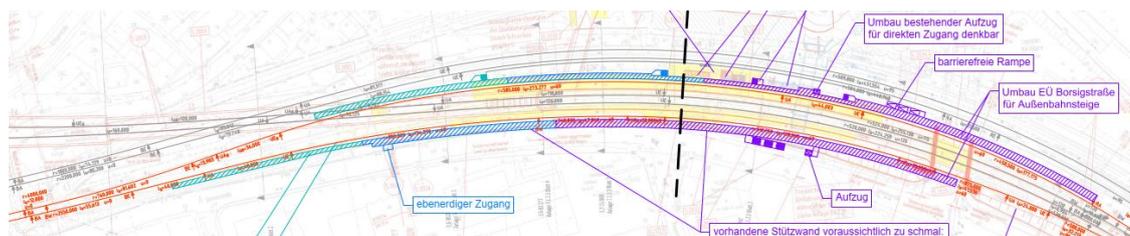


Abbildung 16: Regionalhalt Feuerbach (siehe Anlage 7.1.1)

Im Laufe der weiteren Planungen ist auch das bestehende Bahnsteigdach besonders zu berücksichtigen. Auf Grund der vorliegenden Unterlagen kann nicht festgestellt werden, ob die vorhandene lichte Höhe auch für den höher liegenden Regionalbahnsteig noch ausreicht, oder ob das Bahnsteigdach entsprechend umgebaut (d.h. möglicherweise angehoben) werden muss (vergleiche Anlage 7.1.2).

6.2.2 BAHNSTEIG RI. NORDEN/ZUFFENHAUSEN

Neben den Weichen am Nordende (inkl. D-Weg) als dem einen Zwangspunkt, wirkt als zweiter Zwangspunkt am anderen Bahnsteigende die bestehende Stützmauer, welche sich auf knapp 200 m Länge im Anschluss an den Pragtunnel unmittelbar rechts neben dem Gleis erstreckt. Um den Bahnsteiganteil in diesem beengten Bereich möglichst zu minimieren, muss der Bahnsteig weitestmöglich nach Norden verschoben werden, sodass sich anders als am Gegengleis nur eine sinnvoll umsetzbare Bahnsteiglage ergibt.

Der Bahnsteiganfang kommt damit – begrenzt durch den erforderlichen D-Weg – am nördlichen Ende der EÜ Borsigstraße zu liegen, welche damit in dieser Fahrtrichtung zwingend umgebaut werden muss. Auch die südlich anschließende Stützmauer zwischen Strecke 4800 und der parallelen Siemensstraße muss über ihren gesamten Verlauf für den Bahnsteigbau angepasst werden (Auskrägung oder Komplettneubau in verschobener Lage).

Im Bereich zwischen Sieglestraße und Kruppstraße lassen sich dabei Eingriffe in den Straßenquerschnitt der parallelen Siemensstraße nicht vermeiden. Mangels ausreichenden Höhenunterschiedes ist eine Auskrägung des Bahnsteigs oberhalb der Straße dort nicht möglich, sodass in diesem Abschnitt entweder die Straße analog zur heutigen bauzeitlichen Verkehrsführung dauerhaft auf zwei Fahrstreifen eingeschränkt werden, oder ansonsten die komplette Fahrbahn Richtung Nordosten abgerückt werden muss (Verschmälerung des in diesem Fall breiten Gehwegs, und/oder Inanspruchnahme eines Randstreifens des angrenzenden Grundstücks).

Der Ausbau auf bis zu 320 m Nutzlänge kann so nahezu komplett außerhalb der Engstelle der Stützmauer am Pragtunnel realisiert werden. Bei einer Verlängerung auf bis zu 425 m lässt sich eine Nutzung dieses Bereiches hingegen nicht vermeiden. Auf Basis der vorliegenden Unterlagen können die Platzverhältnisse in diesem Abschnitt nicht exakt bestimmt werden, es erscheint allerdings realistisch, dass mit einer geringfügigen Achsanpassung (seitliche Abrückung ca. 60 – 70 cm, in der Längsausdehnung begrenzt durch den Pragtunnel einerseits und das Trogbauwerk der Strecke 4813 andererseits) hier zumindest die Mindestmaße neben bestehenden Hindernissen (3,70 m ab Gleisachse, siehe oben) ohne größere Eingriffe in die bestehende Stützmauer realisiert werden können.

Im Laufe der weiteren Planungen wäre dieser Punkt frühzeitig abzuklären, um bestimmen zu können inwieweit hier a) weitere Achsoptimierungen (soweit noch möglich), b) bauliche Anpassungen der Stützmauer und/oder c) ggf. Ausnahmeregelungen bezüglich der erforderlichen Breitenmaße notwendig wären.

Die Erschließung des Bahnsteiges erfolgt über eine Treppenanlage und einen Aufzug, welche beidseits der neuen Personenunterführung des Bahnhofs Feuerbach angeordnet werden. Bei einem Ausbau auf mindestens 325 m Bahnsteiglänge kann am Beginn der Stützmauer ein weiterer, direkt ebenerdiger Bahnsteigzugang (unter LSA-gesicherter Querung der Siemensstraße) eingerichtet werden.

Auf Grund der auch bezüglich der möglichen Bahnsteigbreite stellenweise stark eingeschränkten Platzverhältnisse wird weiterhin empfohlen, bei einer Weiterverfolgung der Planungen frühzeitig eine Dimensionierung der erforderlichen Bahnsteigbreiten nach dem prognostizierten Fahrgastaufkommen vorzunehmen.

Falls zum Realisierungszeitpunkt des Regionalhalts weiterhin konventionelle Signalisierung berücksichtigt werden müsste,¹¹ würden sich dadurch in Fahrtrichtung Zuffenhausen spürbare Einschränkungen bei der Bahnsteignutzlänge ergeben, da unter Anrechnung der vor Ort vorhandenen maßgeblichen Längsneigung nun ein Durchrutschweg von ca. mindestens 160 m Länge erforderlich würde. Durch den zusätzlichen Platzbedarf wäre die 425 m-Stufe damit voraussichtlich nicht, oder nur mit sehr großen Einschränkungen realisierbar, und bereits die 320 m-Stufe müsste in größerem Umfang im beengten Bereich neben der Stützmauer am Pragtunnel verwirklicht werden.

6.2.3 WEICHENVERBINDUNG FEUERBACH NORDSEITE

Im Rahmen der Anbindung des neuen Tiefbahnhofs ist im Nordkopf des Bahnhofs Feuerbach eine zusätzliche Weichenverbindung zwischen Fern- und S-Bahn geplant, deren momentan zur Ausführung geplante Lage mit der heutigen Anschlussweiche der Tunnelrampenumfahrung Ri. Nordbahnhof kollidiert:

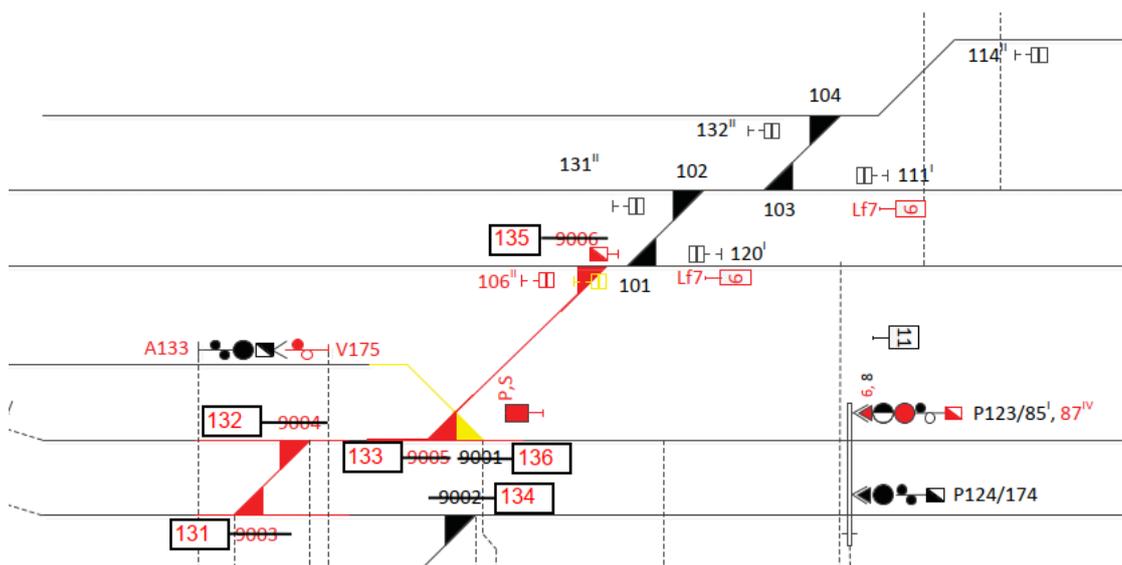


Abbildung 17: Skizze geplante Weichenverbindung Bf. Feuerbach

Dies ergab sich aus der Tatsache, dass gemäß den ursprünglichen Planungen die heutige Strecke 4800 durch den Pragtunnel nach Inbetriebnahme des Tiefbahnhofs komplett stillgelegt werden sollte.

Sowohl die Überlegungen zur Regional-T-Spange/Ergänzungsstation, zur P-Option und ggf. auch zur Panoramabahn gehen hingegen zwischenzeitlich alle von einem Weiterbetrieb der Strecke 4800 in diesem Streckenabschnitt aus, sodass ein Rückbau der Anschlussweiche nicht

¹¹ Die ersten, bereits gesichert im Bau bzw. Planung befindlichen Phasen des „Digitalen Knotens Stuttgart“ umfassen momentan nur die Bereiche östlich von Feuerbach. Eine ausschließlich auf ETCS L2oS basierende Planung der Durchrutschwege unterstellt daher implizit eine zum Bauzeitpunkt bereits erfolgte weitere Umrüstung auch der Bahnhöfe Feuerbach und Zuffenhausen.

mehr in Frage kommt und daher eine alternative Lage der Gleisverbindung gefunden werden muss.

Bei einer Konstruktion der Gleisverbindung rein mit 500er-Weichen (Trassierungsgeschwindigkeit 60 km/h entsprechend auch der heutigen Planung dieser Gleisverbindung) müssen zwar vermehrt Außenbogenweichen in Kauf genommen werden¹² (wobei beispielsweise die Weiche 101 bereits heute als Außenbogenweiche ausgeführt ist), die dadurch erzielbaren Einsparungen an Entwicklungslänge ermöglichen aber gleichzeitig noch knapp die erfolgreiche Trassierung dieser Weichenverbindung inklusive einer weiterhin möglichen Anbindung der Gleise 125 – 127 im Bahnhof Zuffenhausen (in Lila):

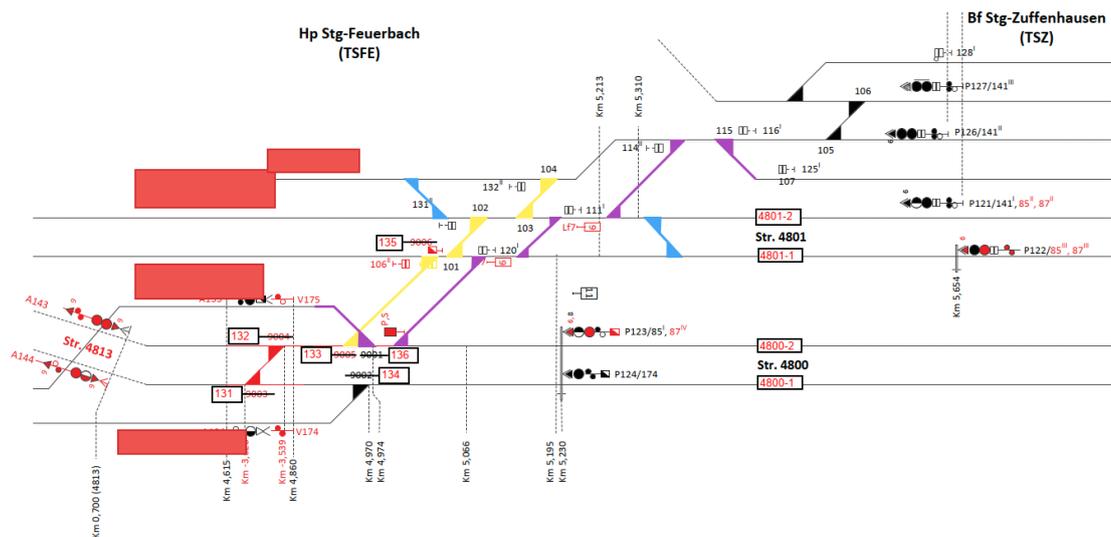


Abbildung 18: Weichenverbindung Stuttgart Feuerbach mit Beibehaltung Anschluss Strecke 4800

Die eingezeichnete neue Weichenverbindung ist dabei grundsätzlich auch mit den Überlegungen für zusätzliche Gleisverbindungen zur Anbindung des Stumpfgleises 130/132 im Bahnhof Feuerbach kompatibel (in Blau, gemäß Machbarkeitsstudie „Perspektiven S-Bahn Stuttgart“). Heute vorhandene, bzw. geplante Gleisverbindungen, welche mit der verschobenen Lage der Gleiswechsel rückgebaut werden müssen, sind in Gelb dargestellt.

¹² Gemäß Ril 819.0120 Abschnitt 2 Absatz 6 sollen Bogenweichen in überhöhten Gleisbögen eigentlich vorzugsweise als Innenbogenweichen ausgebildet werden.

6.3 STUTTGART-VAIHINGEN

Neben den momentan in Stuttgart-Vaihingen befindlichen Gleisanlagen wurden für die Planung der Bahnsteige auch der im Rahmen des QSS-Projektes geplante Gleiswechsel von Gleis 3 nach Gleis 4 sowie die Wiederanbindung von Gleis 5/15 Richtung Norden berücksichtigt:

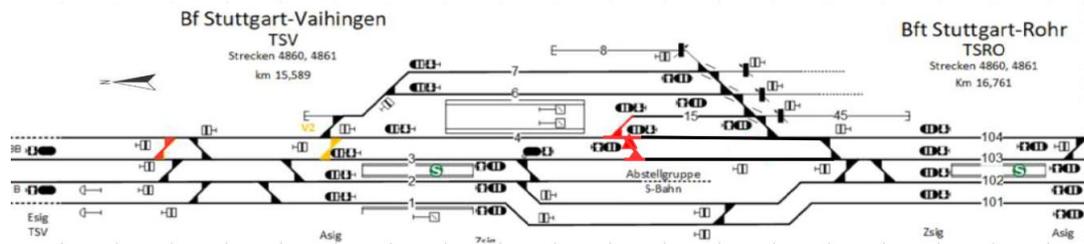


Abbildung 19: Geplante QSS-Maßnahmen im Bahnhof Vaihingen (Quelle: Erläuterungsbericht „QSS Vaihingen: Zusätzliche Weichenverbindungen“)

6.3.1 BAHNSTEIG RI. SÜDEN

Am nordöstlichen Bahnsteigende ist eine Verlängerung auf Grund des bestehenden Treppenabganges zur Fußgängerunterführung sowie der anschließenden Stützwand zur parallelen Stadtbahntrasse nicht sinnvoll umsetzbar, sodass eine Bahnsteigverlängerung nur am südwestlichen Ende vorgesehen wird. Die eigentlich nur als bauzeitlich temporär umgesetzte Verlängerung von Gleis 1 an diesem Ende wird für diesen Zweck dauerhaft beibehalten und bis zur gewünschten Nutzlänge verlängert.

Der zwischen Bahn und angrenzenden Parkplätzen vorhandene Platz erlaubt grundsätzlich problemlos die Anlage eines bis zu 3,50 bzw. 4,00 m breiten Bahnsteigs, sodass auch für erhöhtes Fahrgastaufkommen ausreichend Breitenreserven bestehen. Lediglich im Bereich der neuen Fahrradabstellplätze am heutigen Bahnsteigende wäre ggf. eine kurzzeitige Einengung auf ca. 2,75 – 3,00 m erforderlich, womit die Regelbreiten allerdings noch immer eingehalten wären.

Bei einer Verlängerung des Bahnsteigs auf 425 m Nutzlänge muss das heutige Zwischensignal R201 um ca. 30 m an das neue Bahnsteigende verschoben werden. Die heute vorhandenen Gefahrpunkt- und Vorsignalabstände bieten grundsätzlich ausreichend Reserven für eine solche Verschiebung, auch unter Berücksichtigung von konventioneller Signalisierung.

6.3.2 BAHNSTEIG RI. NORDEN

Eine Verlängerung des Bahnsteigs von Gleis 4 Richtung Norden wird aus folgenden Gründen nicht weiterverfolgt:

1. Eine Verschiebung von Signal P204 Richtung Norden führt zu verstärkten D-Weg-Konflikten mit dem Grenzzeichen der Weiche 220.
2. Eine Verschiebung der Weiche 220 Richtung Norden scheidet sowohl aus Trassierungsgesichtspunkten (anschließender entgegengesetzt zur Weiche gerichteter Gleisbogen) als auch aus Gründen des Platzbedarfs (heutige Eigentumsgrenze DB) aus.

3. Im Rahmen des Neubaus des Bahnsteigs an Gleis 4 und 6 wurde am nördlichen Ende von Gleis 4 für S-Bahnen ein kurzer 96 cm-Bahnsteigabschnitt ergänzt, um für über Gleis 4 umgeleitete S-Bahnen zumindest an den ersten Türen einen barrierefreien Einstieg zu ermöglichen.

Für den Regionalverkehr wird für einen höhengleichen Einstieg allerdings eine Bahnsteighöhe von 76 cm benötigt, sodass sich bei einer weiteren Verlängerung Ri. Norden inkonsistente Bahnsteighöhen einstellen würden.

Auch unter Vernachlässigung der Punkte 1. und 3. würde der bis zur Weiche 220 verfügbare Platz nicht ausreichen, um zumindest eine Verlängerung auf 320 m Nutzlänge vollständig nur im Norden zu realisieren.

Um für den Regionalverkehr eine vollständige Stufenfreiheit bei 76 cm Bahnsteighöhe zu erzielen, wird bei den weiteren Überlegungen für eine Verlängerung Richtung Süden der ca. 55 m lange Bahnsteigteil (inkl. Übergangsrampe) mit 96 cm Höhe *nicht* auf die zu erzielende Bahnsteignutzlänge angerechnet.

Bei einer Verlängerung Richtung Süden ergeben sich zwei größere Problempunkte:

Unmittelbar an das heutige südliche Bahnsteigende von Gleis 4 anschließend befindet sich der Treppenaufgang des Bahnsteigs. Gemäß den vorliegenden Unterlagen beträgt der Abstand zwischen dem Treppengeländer und Gleis 4 ca. 3,30 m. Durch die Stützen des Bahnsteigdachs wird dieser Abstand punktuell weiter auf ca. 3,15 m reduziert.

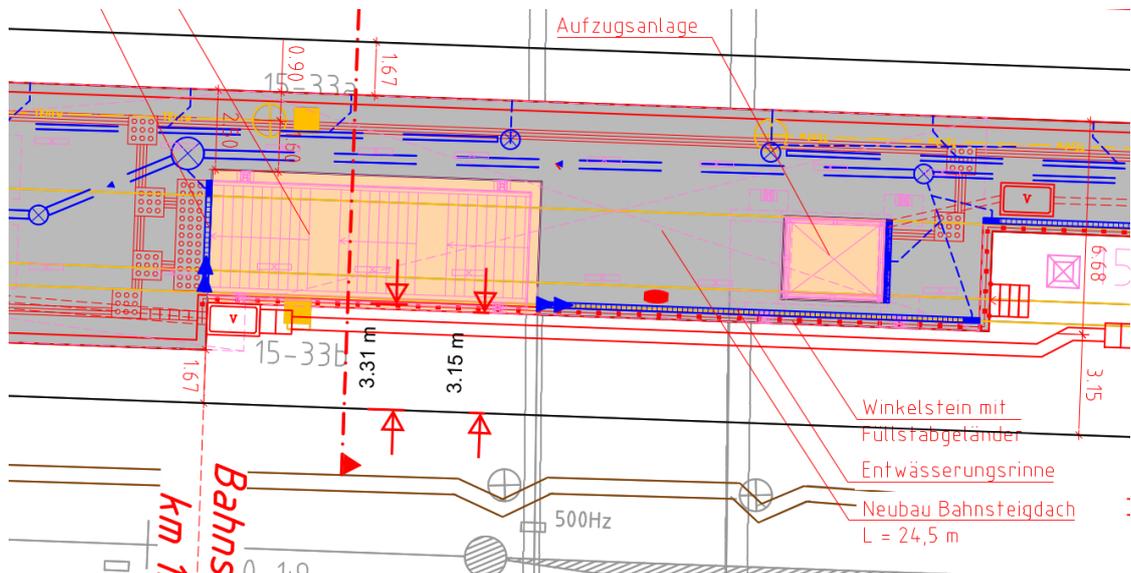


Abbildung 20: Treppenaufgang Regionalbahnsteig Feuerbach Gleis 4/6

Gemäß Ril 813.0201A04 Abschnitt 4 darf bei bestehenden großen Hindernissen (das Treppengeländer unterschreitet die obere Grenze für „große“ Hindernisse¹³ von 10 m sehr knapp) die Durchgangsbreite auf 80 cm neben dem Gefahrenbereich (gemäß Ril 813.0201 Abschnitt 6 Absatz 2 bis 160 km/h 2,50 m, d.h. insgesamt werden 3,30 m benötigt) reduziert werden, wenn bei

¹³ In Abgrenzung zu „sehr großen“ Hindernissen.

Mittelbahnsteigen auf der anderen Seite des Hindernisses eine ausreichende Durchgangsbreite (1,20 m neben dem Gefahrenbereich) vorhanden ist, was in diesem Fall zutrifft.

Problematisch sind in diesem Fall allerdings die Stützen des Bahnsteigdaches – für kleine Hindernisse existiert in der Ril 813.0201 keine formalisierte Ausnahmeregelung für eine weitere Unterschreitung des Mindestabstands für bestehende Hindernisse von 80 cm.

Für die weitere Planung muss daher frühzeitig abgeklärt werden, ob die Möglichkeit einer ortsspezifischen Ausnahmeregelung mittels UiG besteht, oder andernfalls ein aufwändiger Umbau der Bahnsteigdachkonstruktion notwendig würde.

Zu Gunsten einer Ausnahmeregelung kann geltend gemacht werden, dass in der Bahnsteigbemessung im Normalfall bis $v = 160$ km/h pauschal der volle Gefahrenbereich von 2,50 m geltend gemacht wird, im Bahnhof Vaihingen hingegen momentan lediglich 80 km/h zugelassen sind und auf Grund der (insbesondere Ri. Süden) angrenzenden Gleisbögen auch langfristig keine deutliche Geschwindigkeitserhöhung zu erwarten ist.

Analog zu den Regelungen der DGUV-Vorschrift 72 erscheint es daher denkbar, hier ausnahmsweise einen auf die ortsspezifische geringere Geschwindigkeit bemessenen Gefahrenbereich anzusetzen. Die Mindestanforderung der EBO nach einem Abstand von $\geq 3,0$ m zwischen festen Hindernissen auf Bahnsteigen und der Gleisachse wäre in jedem Fall eingehalten.

Das zweite Problemfeld betrifft die im Rahmen des QSS-Projektes vorgesehene Wiederanbindung von Gleis 5/15 nach Norden zur Nutzung als Abstellgleis. Eine Verlängerung des Bahnsteigs von Gleis 4 Richtung Süden kollidiert naturgemäß mit der geplanten bzw. künftig gebauten Anschlussweiche.

Zur Lösung dieses Problems wird die Weichenverbindung zum Anschluss von Gleis 5/15 daher nach Gleis 6 umgeklappt. Die vorhandenen Platzverhältnisse erlauben es dabei gerade so, unter Verschiebung des vorhandenen Bahnsteigs Ri. Norden (mit Optimierung der Signalstandorte und Gleislage von Gleis 6 zur Maximierung der erzielbaren Nutzlänge) auf Gleis 6 weiterhin eine Nutzlänge von 215 m, auf Gleis 5 eine Nutzlänge von 210 m (gemäß Erläuterungsbericht QSS) bereitzustellen, wobei auch der zusätzliche Platzbedarf für wendende Züge berücksichtigt wurde.

Die Gleisachse von Gleis 5/15 wird dabei auf dem größten Teil ihrer Länge seitlich so verschoben, dass zu Gleis 6 der Regelmindestabstand von 4,50 m gegeben ist, um umgekehrt den Abstand zu Gleis 4 im Hinblick auf die Bahnsteigverlängerung auf 7,0 m zu maximieren. Lediglich am südlichen Ende des Gleises wird außerhalb des für die Bahnsteigverlängerung benötigten Bereiches auf die alte Gleislage zurückverschwenkt, um an die bestehende Weichenstraße im Südkopf anschließen zu können.

Zur Entspannung der Platzverhältnisse wird empfohlen, den Bahnsteig an Gleis 4 als beidseitig nutzbaren Mittelbahnsteig mit einer Bahnsteigkante auch an Gleis 5 auszubilden. In diesem Fall kann der Bahnsteig mit einer Breite von 3,60 – 3,65 m ausgebildet werden, während ein einseitig nutzbarer Bahnsteig auf ca. maximal 2,65 m beschränkt wäre (Freihaltung Gefahrenbereich neben Gleis 5). Zusätzlich wird dadurch auch für das Fahrpersonal der Zugang zu abgestellten Zügen erleichtert.

Unter Anwendung der Regeln für bestehende Hindernisse gemäß Ril 813.0201A04 Abschnitt 4¹⁴ reicht die Bahnsteigbreite von ca. 3,60 m auch noch zur Aufstellung von Beleuchtungsmasten entlang des Bahnsteigs aus. Die vorhandene Oberleitungsanlage muss hingegen neu konzeptioniert werden, da die vormalige Mastgasse zwischen Gleis 5 und 6 in ihrer bisherigen Form nicht mehr nutzbar ist.

Bei einem Ausbau von Gleis 4 für 320 m Nutzlänge entsteht damit an Gleis 5 eine nutzbare Bahnsteiglänge von ca. 70 m, bei einem Ausbau auf 425 m entsprechend 175 m. Falls gewünscht, ließe sich der Bahnsteig noch um weitere ca. 35 m verlängern, um an Gleis 5 die volle Gleisnutzlänge von 210 m auch als Bahnsteignutzlänge zur Verfügung zu stellen.

Die im QSS-Projekt geplante Weichenverbindung von Gleis 3 (von Stuttgart-Rohr kommend) nach Gleis 4 kommt im Bereich der Bahnsteigverlängerung auf 320 m zu liegen.

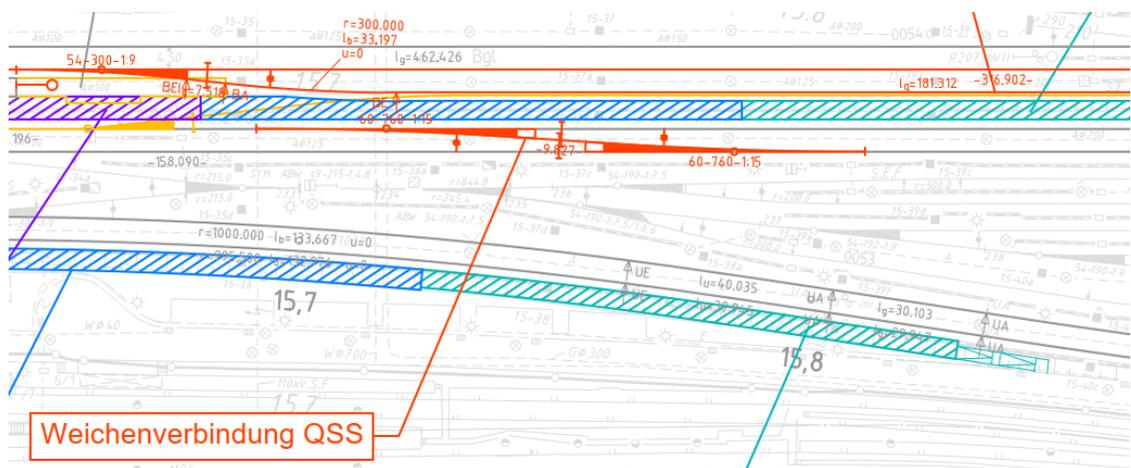


Abbildung 21: Stuttgart Vaihingen geplante Weichenverbindung QSS

Eine Verschiebung dieser Weiche Richtung Süden zwecks Kompatibilität mit einer Bahnsteignutzlänge von 425 m scheidert aus trassierungstechnischen Gründen. Eine Verschiebung nur unter Berücksichtigung eines 320 m-Bahnsteiges wäre trassierungstechnisch zwar denkbar, wird aber in der Gesamtbetrachtung trotzdem nicht zur Weiterbetrachtung empfohlen.

Hauptzweck dieser Weichenverbindung ist nämlich eine bessere Nutzbarkeit von Gleis 4 als Alternativbahnsteig für den S-Bahn-Betrieb ohne Geschwindigkeitseinschränkung und unter Ermöglichung einer parallelen Fahrmöglichkeit von der Fernbahn nach Gleis 6 (siehe Abbildung 19). Für den S-Bahn-Betrieb reicht die mit dieser Weichenverbindung nutzbare Bahnsteiglänge von > 215 m vollständig aus. Für den seltenen etwaigen Fall eines von der S-Bahn kommenden 300- oder 400 m-Zuges existiert alternativ die bereits bestehende Gleisverbindung über die Weichen 286 und 287, sodass keine zwingende Notwendigkeit für eine nachträgliche Verschiebung der neuen QSS-Weichenverbindung besteht.

¹⁴ Die bestehenden Hindernisse sind in diesem Fall Gleisachsen der Gleise 4 und 6 (durch Gleis 6 wird seinerseits die Lage von Gleis 5 fixiert), welche sich ohne unverhältnismäßig hohen Aufwand nicht weiter seitlich verschieben lassen.

6.4 STUTTGART BAD CANNSTATT

Planungsgrundlage für die geplanten Bahnsteigverlängerungen bildet der Trassierungsentwurf der „Integrierten Planung Bf. Bad Cannstatt“ vom 22.10.2021, welcher insbesondere im Ostkopf zusätzliche Weichenverbindungen zur flexibleren Gleisnutzung vorsieht.

Auf Grund des östlich anschließenden Überwerfungsbauwerkes zur höhenfreien Verzweigung der Strecken Ri. Waiblingen und Esslingen bestehen hier nur noch geringe Potenziale zur Erzielung zusätzlicher Gleisnutzlänge ohne einen radikalen Umbau des Überwerfungsbauwerkes. Auch die in dieser Planung vorgesehene Kette von größtenteils mit Mindestmaßen aufeinanderfolgenden Weichenverbindungen zwischen den verschiedenen parallel geführten Gleisen lässt sich nur schwer ohne erhebliche Folgeauswirkungen weiter nach Osten verschieben.

Im Westkopf bildet die neue Neckarbrücke einen ähnlich harten Zwangspunkt, sodass sich Potenziale zur Bahnsteigverlängerung hauptsächlich nur durch eine Optimierung der Signalstandorte ergeben können.

Um trotz Optimierung der Signalstandorte zwecks Maximierung der Nutzlänge im Westkopf mindestens in den Gleisen 5 und 6 (Regelgleise in Fahrtrichtung West, d.h. Ri. Tiefbahnhof) grenzzeichenfreie Durchrutschwege realisieren zu können, wird dabei zwingend eine Signalisierung des Bahnhofs Bad Cannstatt mit ETCS L2oS vorausgesetzt, da die hierfür benötigten kurzen Durchrutschweglängen mit konventioneller Signalisierung nur mit erheblichen Einschränkungen umgesetzt werden könnten, bzw. ansonsten die Möglichkeit gleichzeitiger paralleler Ein- und Ausfahrten aufgegeben werden müsste.

Eine erste überschlägige Betrachtung ergibt, dass im Bahnhof Bad Cannstatt eine Bahnsteigverlängerung der Gleise 5 – 8 auf 320 m grundsätzlich auf allen Gleisen in Betracht kommt, eine Verlängerung auf 425 m hingegen nur in den Gleisen 5 und 8, und dort auch nur in der Fahrtrichtung von bzw. nach Esslingen. Für alle Bahnsteige wird dabei auch der zusätzliche Platzbedarf durch wendende Züge (vor allem bei Störfällen) berücksichtigt.

Im Rahmen einer parallel laufenden Betriebsprogrammstudie zum Knoten Stuttgart ergab sich noch der zusätzliche Wunsch, für Störfälle 400 m Nutzlänge zum Wenden aus Richtung Osten kommender Fernverkehrszüge bereitzustellen. Da in diesem Fall die Weichen im Ostkopf zwingend freigefahren werden müssen (flexible Nutzbarkeit sowohl aus Richtung Waiblingen als auch Esslingen, Erreichbarkeit des Gegengleises für die Rückfahrt nach der Zugwende), lässt es sich nicht vermeiden, dabei im Westkopf die Weichen 11 bzw. 12 nicht grenzzeichenfrei¹⁵ zuzustellen, sodass an jedem Gleispaar (5 und 6, 7 und 8) nur jeweils ein Gleis für eine solche Wendemöglichkeit ausgebaut werden kann.

6.4.1 GLEIS 8

Da Gleis 8 im Regelbetrieb in Fahrtrichtung Osten genutzt wird, wird im Westkopf das Ausfahrtsignal im Minimalabstand zum Grenzzeichen (9 m) angeordnet.

¹⁵ Da diese Wendemöglichkeit nur für den Fall einer Sperrung des Tiefbahnhofs vorgesehen ist, spielt es in diesem Fall keine Rolle, dass mangels Grenzzeichenfreiheit die parallele Fahrbeziehung zwischen dem Tiefbahnhof und dem Nachbargleis blockiert wird.

Für eine Nutzlänge von 320 m reicht der Platz bis zur Weiche 30 im Ostkopf problemlos aus, sodass diese Nutzlänge flexibel sowohl Richtung Esslingen als auch Richtung Waiblingen zur Verfügung steht. Eine Nutzlänge von 425 m kann hingegen nur bei Befahrung der Weiche 30 im durchgehenden Strang erzielt werden, ist also nur Richtung Esslingen nutzbar. Die notwendige Bahnsteigverlängerung um ca. 40 m endet knapp vor der EÜ Elwertstraße. Im Anschluss muss Richtung Esslingen ein zusätzliches Ausfahrtsignal ergänzt werden.

Für die 400 m-Wendemöglichkeit des Fernverkehrs im Störfall wird der Bahnsteig im Westkopf entsprechend weiter verlängert, maßgeblicher Bezugspunkt ist hier der Signalstandort eines Zwischensignals im Ostkopf an der Weichenspitze der Weiche 30.

6.4.2 GLEIS 7

Maßgeblicher Bezugspunkt ist das Grennzeichen der Weiche 31 im Ostkopf. Der Ri. Westen bis zum Grennzeichen der Weiche 11 verfügbare Platz erlaubt grundsätzlich gerade einen Ausbau auf 320 m Nutzlänge bei gleichzeitiger Berücksichtigung der Regelmindestlänge des ETCS-D-Wegs von 50 m, sodass aus Richtung Tiefbahnhof kommend auch Einfahrten nach Gleis 7 gleichzeitig mit einer Ausfahrt von Gleis 8 Richtung Waiblingen möglich wären.

6.4.3 GLEIS 6

Maßgeblicher Bezugspunkt ist die Weichenspitze der Weiche 35 im Ostkopf. Auf Grund von Abhängigkeiten zur gesamten Weichenanordnung im Ostkopf ließe sich diese Weiche ohne unverhältnismäßigen Aufwand nur äußerst geringfügig bis gar nicht weiter Richtung Osten verschieben.

Unter Berücksichtigung des zusätzlichen Platzbedarfes für wendende Fahrten (Mindestabstand zwischen den Signalen der Gegenrichtung damit 330 m) verbleibt im Westkopf damit ein grenzzeichenfreier Durchrutschweg von lediglich ca. 41 m. Die Forderung der Ril 819.0518 Abschnitt 4 Absatz 4, unter ETCS keine Durchrutschwege < 50 m zu planen, kann damit nicht eingehalten werden. Zur Realisierung einer Bahnsteignutzlänge von 320 m bei gleichzeitiger Beibehaltung der Möglichkeit gleichzeitiger Ein- und Ausfahrten Ri. Westen muss damit eine UiG erwirkt werden.

Gemäß Ril 819.1343A01 Abschnitt 9 besteht das dahinterliegende Problem darin, dass auf Grund von Ortungsungenauigkeiten das Ende der überwachten ETCS-Bremskurve im ungünstigsten Fall bis zu 25 m vor dem tatsächlichen Signalstandort liegen kann. Ab dem Ende der Bremskurve darf der Triebfahrzeugführer noch mit der sogenannten „Release Speed“ bis zum tatsächlichen Signalstandort vorziehen. Bei D-Weg-Längen ≥ 50 m beträgt die Release Speed 15 km/h, bei kürzeren D-Wegen sinkt sie entsprechend ab (bei 40 m auf 10 km/h, bei 30 m auf 5 km/h), und beträgt bei D-Wegen < 30 m schließlich 0 km/h¹⁶.

Auf Grund der fixen Zwangspunkte der Weichenstraßen in beiden Bahnhofsköpfen erscheint eine Einschränkung des D-Weges auf < 50 m, aber noch ≥ 40 m und eine daraus resultierende

¹⁶ Mit einer Release Speed von 0 km/h kann der Triebfahrzeugführer nicht mehr ohne weiteres vom Ende der Bremskurve bis zum tatsächlichen Signalstandort vorziehen, sodass D-Wege < 30 m unbedingt zu vermeiden sind, da sich andernfalls zwingend Einschränkungen bei der nutzbaren Gleislänge ergeben. Gemäß Ril 819.1343A01 Abschnitt 9 Absatz 1 lässt sich außerdem die Empfehlung ableiten, nach Möglichkeit D-Weg-Längen von mindestens 40 m zu planen, um eine zu starke Einschränkung der Release Speed (auf < 10 km/h) zu vermeiden.

Einschränkung der Release Speed auf ≥ 10 km/h noch vertretbar. Da das Thema ETCS L2oS noch relativ neu ist und dementsprechend noch wenig Erfahrungswerte zum Umgang mit dem Planungsregelwerk existieren, wird auch hier empfohlen, diesen Punkt bei einer Weiterverfolgung der Planungen frühzeitig abzuklären.

Im Ostkopf ergibt sich weiterhin die Problematik (diese existiert grundsätzlich auch an anderen hier betrachteten Gleisen mit ähnlicher Signalanordnung unmittelbar an der Weiche), dass auf Grund der dort erforderlichen Signalanordnung unmittelbar am Gefahrpunkt (Weichenspitze bzw. -grenzzeichen) *nach* Auflösung des Durchrutschweges der ETCS-Gefahrpunktabstand auf annähernd 0 m sinkt und damit ebenfalls die Release Speed-Problematik zum Tragen kommt. Zur Vermeidung von Einschränkungen bei der nutzbaren Gleislänge muss daher gemäß Ril 819.1343A01 Abschnitt 9 Absatz 1 die D-Weg-Auflösung nach Variante A in Tabelle 1 zum Einsatz kommen, d.h. das Stellwerk darf die D-Weg-Auflösung erst vornehmen, wenn das RBC¹⁷ den Stillstand des ETCS-geführten Zuges zurückgemeldet hat.

6.4.4 GLEIS 5

Für Gleis 5 gelten die Ausführungen zu Gleis 6 analog, maßgeblicher Punkt ist hier die Weichenspitze der Weiche 36. Um im Westkopf für die Nutzlänge 320 m allerdings ebenfalls eine D-Weg-Länge ≥ 40 m zu ermöglichen, muss in diesem Fall die Weichenverbindung W36/37 um 2,40 m nach Osten verschoben werden und damit das Abstandsmaß zur benachbarten Weiche 38 vom Regellaß 6,000 m auf das Mindestmaß 3,600 m reduziert werden¹⁸.

Eine Nutzlänge von 425 m ist analog zu Gleis 8 nur bei einer Befahrung von Weiche 36 im geraden Strang möglich, d.h. nur für von Esslingen kommende Fahrten. Der bestehende Bahnsteig muss dazu am östlichen Ende um ca. 40 m verlängert werden.

Für die 400 m-Fernverkehrs-Wendemöglichkeit im Störfall gelten die Ausführungen zu Gleis 8 ebenfalls analog.

¹⁷ Radio Block Centre, für die Kommunikation zwischen Stellwerk und ETCS-geführten Zügen verantwortlich.

¹⁸ Alternativ wäre ansonsten noch eine Verschiebung um die kompletten 6,0 m möglich, d.h. der Weichenanfang der Weiche 37 würde dann unmittelbar an das Weichenende der Weiche 38 angrenzen.

7. BESSERE ETAPPIERBARKEIT P-OPTION/NORDBAHNHOF

Die bisherigen Überlegungen zur Regional-T-Spange basieren für den Anschluss Richtung Feuerbach auf Variante B der Machbarkeitsstudie zur Ergänzungsstation vom 14.06.2021, modifiziert durch die Vorplanung zur Vorbereitung der P-Option (Trassierungsentwürfe Stand Juni 2022).

Die dort entwickelten Planungen bieten zwar eine große Flexibilität, da sowohl Regional-T-Spange/Ergänzungsstation als auch Panoramabahn beide von/nach Feuerbach sowohl mit den Strecken 4800 (Fernbahn) als auch 4801 (S-Bahn) verknüpft werden können, bei größtenteils höhenfreier Ausführung der jeweiligen Abzweige. Zusätzlich konnten auch die P-Option und für den geplanten S-Bahn-Verkehr zwischen Feuerbach und der Panoramabahn auch der Nordhalt berücksichtigt werden.

Im Zusammenspiel mit der Berücksichtigung der heutigen Löwentorbrücke über die Bahnanlagen als Bestandszwangspunkt wurde diese hohe Flexibilität allerdings auch mit einem bedeutenden Nachteil erkauft: Der sich dadurch ergebende Komplex aus Überwerfungs- und Trogbauwerken lässt sich nur schlecht in unabhängig voneinander zu verwirklichende Teilprojekte aufteilen und kann nur als Gesamtmaßnahme verwirklicht werden¹⁹.

Während zu Beginn der Überlegungen zur Ergänzungsstation die Realisierungshorizonte der weiteren im Bereich Nordbahnhof denkbaren Projekte (P-Option, T-Spange, Nordkreuz, Nordhalt) noch undefiniert waren, zeichnet sich nun für die P-Option eine recht hohe und zeitnahe Realisierungswahrscheinlichkeit ab, während die übrigen Projekte nach wie vor erst zu einem späteren Zeitpunkt in noch nicht genau bekannter Reihenfolge verwirklicht werden sollen.

Der Zulauf Feuerbach in seiner ursprünglichen Planung weist hier nun den großen Nachteil auf, dass bereits mit dem Bau der P-Option die S-Bahn nach Süden verschwenkt werden muss, womit dann seinerseits auch der östliche Arm des Brünner Steges für die S-Bahn-Verschwenkung angepasst werden muss²⁰. Ebenso müssen auf Grund der in Teilen sehr beengten Platzverhältnisse zusammen mit der Rampe der P-Option auch große Teile des für Ergänzungsstation/Regional-T-Spange gedachten Überwerfungsbauwerkes bereits als Vorabmaßnahme mitgebaut werden. Schließlich und endlich existieren damit auch für den Bau der P-Option an sich zwei gegensätzliche Varianten (mit Ergänzungsstation/Regional-T-Spange aber nur für 80 km/h, oder ohne zusätzliche Kombinationsmöglichkeiten, aber dafür für 100 km/h geeignet), zwischen denen bei einem weiteren Bau der P-Option über die aktuell in Planung befindliche Vorsorgemaßnahme hinaus eine finale Entscheidung getroffen werden muss.

Im Laufe der Untersuchungen zur Regional-T-Spange wurde bekannt, dass die Stadt Stuttgart mittelfristig bis 2030 eine Erneuerung der Löwentorbrücke plant. Da hierdurch die Brücken-

¹⁹ Innerhalb dieser Gesamtmaßnahme ist ein stufenweiser Bauablauf zur Vermeidung von längeren Vollsperrungen der S-Bahn zwar möglich, die sich dadurch ergebenden Bauzustände sind allerdings auf Grund von platzbedingten Trassierungseinschränkungen nicht als für eine unbestimmte Zeit beizubehaltender Zwischenzustand geeignet.

²⁰ Durch Berücksichtigung der bestehenden Löwentorbrücke muss zur Trassenfreihaltung für Ergänzungsstation/Regional-T-Spange der Trog der P-Option nach Süden abgerückt werden, wodurch dieser dann deutlich in die heutige S-Bahn-Trasse einragt.

pfeiler und -widerlager der heutigen Brücke als harte Zwangspunkte entfallen, ergeben sich damit neue Möglichkeiten für zusätzliche Trassierungsvarianten zur Auflösung der obigen Nachteile.

Für die zusätzlich zu untersuchenden Varianten wurden daher folgende Randbedingungen gestellt:

- Trassierung der P-Option basierend auf Variante IV.2 der Vorplanung Vorsorgemaßnahme P-Option, d.h. durchgängig mit 100 km/h befahrbar
- Minimierung der unmittelbar bereits beim Bau der P-Option als erste Baustufe zwingend mitzubauenden Folge- und Vorsorgemaßnahmen, d.h. insbesondere keine größeren zusätzlichen Eingriffe in die S-Bahn oder beispielsweise die östliche Rampe des Brünner Stegs; ebenso keine Erfordernis von größeren Vorsorgemaßnahmen für Kreuzungsbauwerke u.Ä.
- Bei Realisierung der zusätzlichen Projekte (Regional-T-Spange, neuer Anschluss Panoramabahn) nach Möglichkeit Beibehaltung einer Trassierungsgeschwindigkeit von 100 km/h sowohl für P-Option als auch S-Bahn (Strecke 4801)
- Entfall der in der Studie der Ergänzungsstation vorgesehenen Gleisverbindung zwischen Ferngleisen von/nach Osten (Ergänzungsstation/Regional-T-Spange) und S-Bahn von/nach Westen

Darauf aufbauend wurden drei zu untersuchende Varianten entwickelt:

1. Höhenfreier Anschluss der Panoramabahn nur an die S-Bahn (Strecke 4801) in Analogie zur in Kapitel 5 untersuchten Variante.
2. Höhenfreier Anschluss der Panoramabahn an die P-Option, unter Beibehaltung der eingleisigen Verbindungskurve mit Nordhalt und höhengleichem Anschluss an die S-Bahn.
3. Höhenfreier Anschluss der Panoramabahn an die S-Bahn (Strecke 4801), zusätzlich eine nur eingleisig nutzbare höhengleiche Gleisverbindung an die Fernbahn (Strecke 4800).

7.1 VARIANTE 1

Entsprechend Variante IV.2 der P-Option kommt die Tunnelrampe der P-Option nun in der heutigen Lage der Fernbahngleise zu liegen. Das parallel verlaufende oberirdisch verbleibende Fernbahngleis (für Ergänzungsstation/Regional-T-Spange) in Fahrtrichtung Feuerbach muss daher parallel mit nach Norden verschoben werden und kommt im Bereich der heute an die Bahnanlagen angrenzenden Stützmauer zu liegen.

Auf Grund der angrenzenden Bebauung kann die an die Stützmauer angrenzende Böschung nicht mitverschoben werden, sodass der in verschobener Lage zu errichtende Ersatzneubau der Stützmauer mit größerer Bauhöhe als im Bestand ausgeführt werden muss. Auf einem Teilabschnitt greift die neue Stützmauer dabei ggf. in den heutigen Straßenquerschnitt des *Unteren Dornbuschs* ein; da es sich bei dieser Straße aber um eine kurze Stichstraße mit reiner Erschließungsfunktion der angrenzenden Grundstücke handelt, erscheint im Zweifelsfall selbst eine moderate Querschnittseinschränkung (um maximal ca. 1 m) der Straße vertretbar, ggf. mit einer Ausbildung als Mischverkehrsfläche/verkehrsberuhigter Bereich.



Abbildung 22: Überarbeitung Nordbahnhof in Variante 1, Bereich zwischen Pragtunnel und Löwentorbrücke

Das nördliche Widerlager der heutigen Löwentorbrücke ist ebenso tangiert und muss für den Neubau entsprechend etwas verschoben werden. Ab dem Tunnelportal der P-Option beginnen die Umfahrgleise für Ergänzungsstation/Regional-T-Spange Richtung Westen auf die an nähernde heutige Lage der Ferngleise zurückzuschwenken, sodass beispielsweise das nördliche Widerlager des Brünner Steges von den Trassierungsänderungen schon nicht mehr unmittelbar betroffen ist und daher auch nicht umgebaut werden muss.

Durch den Entfall der höhenfreien Gleisverbindung zwischen Fern- und S-Bahn können sowohl die Umfahrgleise als auch die S-Bahn an der Geländeoberfläche verbleiben. Auf Grund des Platzbedarfes der Umfahrgleise der P-Options-Rampe muss bei deren Bau²¹ auch das parallel verlaufende S-Bahn-Gleis nach Feuerbach aus seiner heutigen Lage leicht nach Süden abgerückt werden, allerdings nur im Abschnitt zwischen Brünner Steg und Pragtunnel. Der östliche Bereich zwischen Brünner Steg und dem Nordbahnhof ist nur geringfügig bis gar nicht betroffen, sodass ein Umbau des östlichen Armes des Brünner Stegs nicht erforderlich wird.

Das S-Bahn-Gleis der Gegenrichtung (Ri. Hauptbahnhof) wird für den Endzustand wie bereits aus den vorangegangenen Varianten bekannt Ri. Süden abgerückt. Im dadurch zwischen den beiden Richtungsgleisen der Strecke 4801 entstehenden Zwischenraum kann die westliche Trogrampe der Verbindungskurve Panoramabahn → Feuerbach angeordnet werden. Anders als in der Variante aus Kapitel 5 verschiebt sich die Einmündung in die S-Bahn Richtung Westen bis kurz vor das Portal des Pragtunnels, da die Strecke 4801 nun vollständig an der Oberfläche geführt wird, und die Verbindungskurve ihrerseits nun ebenfalls vollständig bis an die Oberfläche ansteigen muss, bevor die Einmündungsweiche angeordnet werden kann.

Die Trassierung der Verbindungskurve östlich/südlich der Löwentorbrücke entspricht mit geringfügigen Anpassungen der bereits aus Kapitel 5 bekannten Variante, dies gilt insbesondere auch für die Anordnung des Bahnsteigs.

²¹ Allerdings erst dann, d.h. (Bauzustände ausgenommen) *nicht* zwingend bereits beim Bau der reinen P-Option.



Abbildung 23: Kreuzungsbereich Trogrampe der Verbindungskurve (Dunkellila) und P-Option (helles Lila)

Auf Grund der nun durchgängig für 100 km/h ausgelegten Trassierung der P-Option verschiebt sich allerdings der Kreuzungspunkt zwischen dem P-Options-Gleis Ri. Hauptbahnhof und der Verbindungskurve Panoramabahn → Feuerbach in eine bezüglich der Gradienten (Kreuzungshöhe) ungünstige Richtung. Gegenüber der Variante aus Kapitel 5 muss die Gradienten der P-Option in diesem Abschnitt daher weiter abgesenkt werden, um eine zu knappe (und damit nur aufwändig zu realisierende) Kreuzungshöhe zu vermeiden, insbesondere in Kombination mit dem in dieser Hinsicht generell ungünstigen schleifenden Schnitt der beiden Achsen.

Da die P-Option ihrerseits durch die Baugrenze der Vorsorgemaßnahme begrenzt wird (welche sich zwar momentan noch in der Planung und noch nicht bereits im Bau befindet, zur Vermeidung von Verzögerungen aber trotzdem möglichst nicht mehr modifiziert werden soll), müssen zur Wiederherstellung einer ausreichenden Querungshöhe > 9,0 m (am rechnerischen Kreuzungspunkt der Achsen) folgende Kompromisse bei der Gradienten der P-Option getroffen werden:

1. Teilweise Ausnutzung des Ermessensbereiches für die Abrundungsradien der P-Option (allerdings nicht komplett hart bis an den Ermessensgrenzwert)
2. Inkaufnahme einer Höhenabweichung der Gradienten zur bisherigen Planung von maximal 5 cm am Ende der geplanten Vorsorgemaßnahme.

Unter Inkaufnahme dieser Abweichungen von einer „idealen“ Trassierung kann der höhenfreie Anschluss der Panoramabahn an die S-Bahn allerdings erfolgreich mit einer durchgängig für 100 km/h trassierten P-Option kombiniert werden.

Die allgemeinen Randbedingungen gemäß dem Eingangskapitel können eingehalten werden: Für den reinen Bau der P-Option sind (bis auf die bei einer „kurzen“ P-Option in keinem Fall zu vermeidende Unterfahrung der S-Bahn in offener Bauweise) keine darüber hinausgehenden Eingriffe in die S-Bahn erforderlich, diese ergeben sich erst (in kleinerem Umfang) beim Bau

der Ergänzungsstation/Regional-T-Spange bzw. (in etwas größerem Umfang) beim höhenfreien Anschluss der Panoramabahn an die S-Bahn. Eine durchgängige Trassierungsgeschwindigkeit der S-Bahn von 100 km/h zwischen Pragtunnel und Nordbahnhof kann in jedem Fall beibehalten werden.

Eingriffe in den Brünner Steg ergeben sich nur durch den Bau der P-Option unmittelbar neben dem Mittelpfeiler, weitere Eingriffe in beispielsweise den östlichen Stegarm sind dagegen auch im Endzustand von Variante 1 nicht erforderlich.

Beim Bau der P-Option muss im Gleis Ri. Hbf die zukünftige Überquerung durch die im Trogbauwerk liegende Verbindungskurve der Panoramabahn zwar bezüglich Platzbedarf und Lastabtragung berücksichtigt werden, das Trogbauwerk der Panoramabahn an sich muss zu diesem Zeitpunkt allerdings noch nicht bereits als Vorsorgemaßnahme gebaut werden. Für die Tunnelrampe der P-Option muss ebenso die Lasteintragung durch die zukünftigen parallelen Umfahrgleise der Rampe berücksichtigt werden, weitere bauliche Vorsorgemaßnahmen sind dagegen nicht erforderlich.

Der Anschluss der Ergänzungsstation/Regional-T-Spange und der Anschluss der Panoramabahn können im Nachgang zur P-Option in beliebiger Reihenfolge und unabhängig voneinander verwirklicht werden.

7.2 VARIANTE 2

Der gewünschte Anschluss der Panoramabahn an die P-Option in Anlehnung an Variante B der Ergänzungsstation, bzw. Variante IV.1 der Vorbereitung der P-Option lässt sich nicht ohne signifikante Eingriffe in die Trassierung der P-Option realisieren, da bei einer für 100 km/h trassierten P-Option die geplanten Überhöhungen (160 – 170 mm) keine Anordnung von Weichen erlauben.

Es ist daher mindestens erforderlich, die Überhöhung auf den für Weichen geltenden Ermessensgrenzwert von 120 mm zu reduzieren²², womit sich die im Abzweigbereich auf der P-Option fahrbare Geschwindigkeit gleichfalls auf max. 90 km/h reduziert.

Falls die P-Option nicht von Anfang an auf diese reduzierte Geschwindigkeit ausgelegt werden soll, müsste die Überhöhung beim Einbau der Weichen nachträglich geändert werden. Da die Weichen Richtung Norden unmittelbar an einen bereits bestehenden Übergangsbogen angrenzen, wären damit inklusive dieses Übergangsbogens in jedem Gleis jeweils ca. 250 m anzupassen.

Nach Erfahrungen aus anderen Projekten (z.B. auch S-Bahn Stuttgart im Zusammenhang mit dem auf einen späteren Zeitpunkt verschobenen Bau des Wendegleises zwischen Stg.-Hbf und Mitnachtstraße) kann nicht garantiert werden, dass eine Überhöhungsänderung in der erforderlichen Größenordnung rein durch Anpassungen der Schienenbefestigung (selbst mit Vorsorgemaßnahmen) durchgeführt werden kann. Es muss daher im Zweifelsfall davon ausgegangen werden, dass für eine nachträgliche Anpassung der Überhöhung die feste Fahrbahn auf insgesamt 500 m Länge abgebrochen und im Anschluss neu erstellt werden muss. Falls für den

²² Wobei für Neuplanungen gemäß Ril 800.0110 Abschnitt 7 Tabelle 4 Fußnote 16 eigentlich ein oberer Grenzwert von 100 mm gewünscht wird.

Tunnelabschnitt eine Befahrbarkeit durch Straßenfahrzeuge erforderlich ist (Rettungskonzept), ergeben sich durch eine Änderung der Überhöhung auch Probleme beim Anschluss des Befahrbarkeitsbelages an die angrenzenden Randwege.

Wie bereits aus den vorangegangenen Untersuchungen zur Ergänzungsstation und P-Option bekannt, stellt die Gradiente der Verbindungskurve Feuerbach → Panoramabahn einen maßgeblichen Zwangspunkt dar, da diese im Anschluss die P-Option der Gegenrichtung überqueren muss und hierzu nach der Abzweigweiche aus dem Gefälle der P-Option unmittelbar in eine 40 %-Gegensteigung übergehen muss.

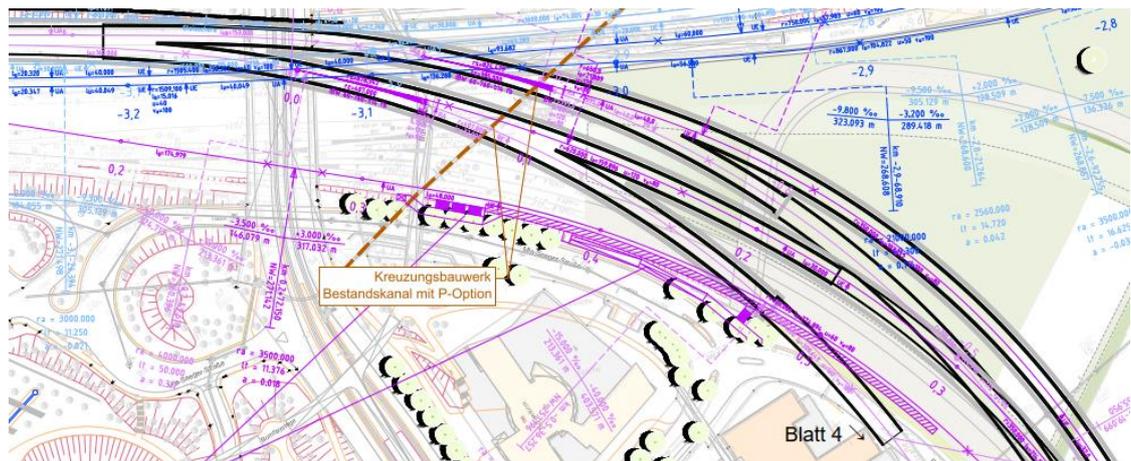


Abbildung 24: Variante 2 mit P-Option im Tunnel und den abzweigenden Verbindungskurven der Panoramabahn

Um diese Querung zwischen Verbindungskurve und P-Option höhenmäßig erfolgreich trassieren zu können, muss die Gradiente der P-Option im Gleis Ri. Hbf zwingend angepasst (angehoben) werden. Diese Gradientenanpassung ist ihrerseits *nicht* mit den Varianten 1 und 3 kompatibel, da bei diesen Varianten dasselbe Gleis der P-Option in diesem Streckenabschnitt eigentlich weitestgehend *abgesenkt* werden muss (vergleiche Kapitel 7.1).

Die in diesem Fall nur eingleisig und höhengleich ausgeführte Verbindungskurve zwischen Panoramabahn und S-Bahn kann inklusive Nordhalt problemlos trassiert werden. Für den Anschluss an die Panoramabahn kann aus Platzgründen der zusätzlich erforderliche Gleiswechsel (für die Fahrbeziehung von Vaihingen nach Feuerbach) allerdings erst jenseits des südlich der SÜ Heilbronner Straße anschließenden Gleisbogens angeordnet werden. Für den Anschluss an die S-Bahn (Strecke 4801) kann die heutige EKW aufgelöst und durch zwei einfache Weichen ersetzt werden.

Anders als in Variante 1 oder 3 muss der die Bahnanlagen unterquerende Abwasserkanal nicht verlegt werden, sondern kann grundsätzlich in der heutigen Bestandslage liegen bleiben. An der Kreuzungsstellen mit den Tunneln der P-Option muss die Überquerung des Tunnels durch den Kanal im Tunnelquerschnitt berücksichtigt werden (Kreuzungsbauwerk/Kanal ggf. in Tunneldecke).

Beim Bau der P-Option müssen mindestens die Tunnelüberquerung durch die Verbindungskurve Feuerbach → Panoramabahn sowie insbesondere die Tunnelaufweitung im Abzweigbereich als Vorsorgemaßnahme mitberücksichtigt bzw. mitgebaut werden. Im von Feuerbach

kommenden Gleis führt diese Aufweitung dabei dazu, dass Teile des bestehenden Pfeilerfundamentes des Brünner Stegs nun unmittelbar unterfahren und damit direkt abgefangen werden müssen.

An der S-Bahn ergeben sich außer der neuen Weichenverbindung für die oberirdische eingleisige Verbindungskurve keine größeren Änderungen, für den Anschluss der Ergänzungsstation/Regional-T-Spange müssen die Streckengleise der S-Bahn im Bereich neben dem Trog der P-Option allerdings leicht nach Süden abgerückt werden, um Platz für das zusätzliche Umfahrgleis der Ergänzungsstation/Regional-T-Spange zu schaffen. Diese Maßnahme kann auch erst mit Verwirklichung der Ergänzungsstation/Regional-T-Spange verwirklicht werden, könnte aber genauso gut auch bereits im Zuge der für die P-Option (Unterquerung der S-Bahn durch die P-Option) und den Anschluss der neu trassierten Verbindungskurve zur Panoramabahn (neue Weichen) ohnehin notwendigen Baumaßnahmen mit nur mäßigem Mehraufwand verwirklicht werden.

7.3 VARIANTE 3

Diese Variante wurde aus Variante 1 heraus entwickelt. Um mit der Verbindungskurve Panoramabahn → Feuerbach sowohl wie bisher an die S-Bahn (Strecke 4801), als auch hilfsweise (d.h. nur eingleisig nutzbar und höhengleich) an die Ferngleise (Strecke 4800) anschließen zu können, werden für diese Variante *beide* Gleise der S-Bahn nach Süden verschwenkt, um die westliche Trogrampe der Verbindungskurve nun *zwischen* S- und Fernbahn zu platzieren und damit Weichenverbindungen mit beiden Strecken realisieren zu können.

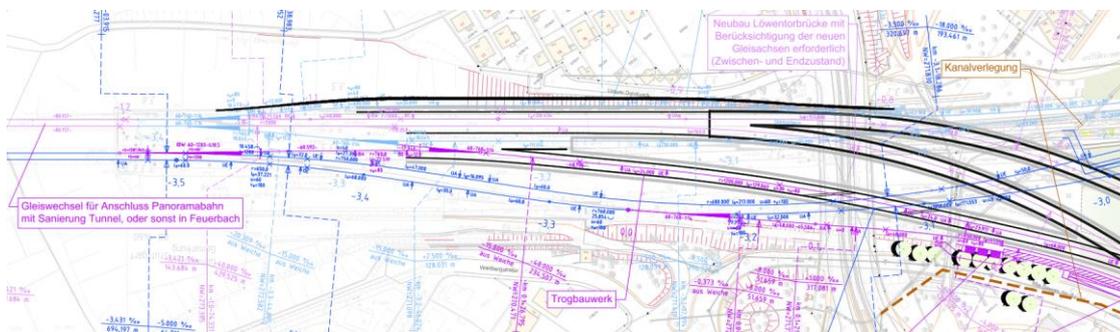


Abbildung 25: Variante 3, Bereich Pragtunnel/Löwentorbrücke

Da die Verbindungskurve der Panoramabahn Richtung Feuerbach nun *beide* S-Bahn-Gleise unterqueren muss, vergrößert sich das dazu notwendige Brücken-/Überwerksbauwerk. Auf Grund der fixen Gradientenzwangspunkte der Verbindungskurve auf beiden Seiten (westlich der Pragtunnel, östlich die Überquerung der P-Option) muss für dieses breitere Bauwerk die S-Bahn-Trasse gegenüber den heute an dieser Stelle liegenden Gleisen um ca. 60 – 70 cm angehoben werden, woraus sich entsprechende Rückwirkungen auf den Neubau der Löwentorbrücke ergeben.²³ Zumindest in Teilen kann diese Anhebung allerdings dadurch kompensiert werden, dass mit Inbetriebnahme der neuen S-Bahn-Strecke über die Station Mitnachtstraße

²³ Der Brünner Steg weist hingegen deutlich höhere Reserven an lichter Höhe auf und ist von dieser Gradientenanhebung daher nicht betroffen.

für die Gleise der Strecke 4801 an dieser Stelle nur noch das S-Bahn-Lichttraumprofil angesetzt werden muss.

Der für von der Panoramabahn in Richtung Feuerbach fahrende Züge notwendige zusätzliche Gleiswechsel auf den Ferngleisen (zum Erreichen des Regelgleises) kann östlich des Pragtunnels nicht untergebracht werden, da die Verzweigungsweichen für die P-Option diesen Platz bereits belegen und auf Grund der Tunnelrampe (welche ihrerseits unter anderem durch die Unterquerung der S-Bahn in ihrer Lage fix ist) auch nicht weiter nach Osten verschoben werden können.

Eine Anordnung *im* Pragtunnel erfordert auf Grund der momentan beengten Platzverhältnisse innerhalb des Tunnels einen deutlich erhöhten Aufwand, insbesondere da die beiden Streckengleise innerhalb des Pragtunnels momentan auf unterschiedlichen Höhen liegen. Eine betrieblich günstige (Minimierung des eingleisig befahrenen Streckenabschnittes) Anordnung im Pragtunnel kann sinnvollerweise daher nur im Zusammenhang mit einer Generalsanierung des Tunnels erfolgen.

Alternativ bliebe daher noch eine Anordnung des Gleiswechsels westlich des Pragtunnels im Bahnhof Feuerbach. Die Anordnung einer Weichenverbindung ist dort grundsätzlich möglich, allerdings kommt es im Zusammenspiel mit dem geplanten Regionalhalt Feuerbach zu gewissen Einschränkungen (vergleiche Anlage 7.1.1).

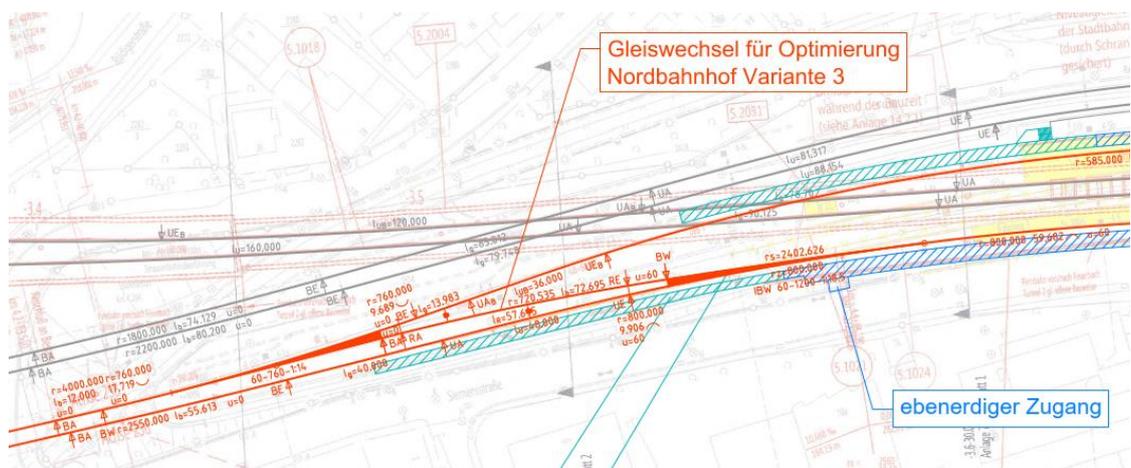


Abbildung 26: Möglicher Standort des Gleiswechsels im Bahnhof Feuerbach

Unter Nutzung des Gleiswechsels kann in Fahrtrichtung Zuffenhausen eine maximale Bahnsteignutzlänge von ca. 280 m genutzt werden. Bei Optimierung der Bahnsteigposition mit Ansetzung des minimalen ETCS-D-Weges von lediglich 50 m könnten noch ca. 20 m für eine Nutzlänge von 300 m gewonnen werden. Für auf dem Regelgleis vom Nordbahnhof kommend verkehrende Züge ergeben sich auch mit dem Gleiswechsel keine zusätzlichen Einschränkungen, es kann die volle Bahnsteignutzlänge von bis zu 425 m genutzt werden.

Im Gleis der Gegenrichtung (Richtung Nordbahnhof/P-Option) ergeben sich in Variante 2 des Regionalhalts (vergleiche Kapitel 6.2.1) betriebliche Einschränkungen bei Nutzung des Gleiswechsels, da sich in dieser Variante die Bahnsteigverlängerung auf 425 m nicht grenzeichenfrei zum Gleiswechsel befindet. Bei Nutzung des Gleiswechsels können mehr als 320 m lange

Züge den Bahnsteig nicht vollständig anfahren, bzw. umgekehrt kann bei Halt eines mehr als 320 m langen Zuges der Gleiswechsel nicht genutzt werden.

In Variante 1 des Regionalhaltes existieren hingegen keinerlei solche Einschränkungen; zwischen dem Ende des 425 m-Bahnsteiges und dem Grenzzeichen des Gleiswechsels ist der reguläre ETCS-D-Weg von 70 m + 5 m Signalsicht gegeben.

Wie in Variante 1 der Überarbeitung des Nordbahnhofes (Kapitel 7.1) müssen beim Bau der P-Option die späteren Ergänzungen durch die Rampenumfahrung und den Anschluss der Panoramabahn zwar konstruktiv berücksichtigt werden (Lasteintragung im Bau- und Endzustand), darüber hinaus aber noch keine größeren baulichen Vorabmaßnahmen erstellt werden.

Beim Bau der Rampenumfahrungsgleise für Ergänzungsstation/Regional-T-Spange muss im Gleis Ri. Osten die zukünftige Gleisverbindung zur Panoramabahn mit dem Beginn des Trogbauwerkes der Verbindungskurve bereits berücksichtigt werden, wenn aufwändige (d.h. mit längerer Betriebsunterbrechung) erneute Umbauten dieser Stelle vermieden werden sollen. Um zumindest das Umfahrungsgleis bereits in seiner finalen Höhenlage für den Abzweig der Panoramabahn anlegen zu können, d.h. etwas stärker unter Geländeneiveau als in Variante 1, müsste die S-Bahn in diesem Bereich mindestens kleinräumig um ca. 2 – 3 m seitlich nach Süden verschwenkt werden.

Mit dem Bau des neuen Anschlusses der Panoramabahn wird dann die vollständige Verschwenkung der S-Bahn nach Süden erforderlich. Da nun beide S-Bahn-Gleise davon betroffen sind, muss hierfür das komplette westliche Bahnsteigende des Nordbahnhofes inklusive der Zugangsrampe zum östlichen Arm des Brünner Stegs in veränderter Lage neugebaut werden, wie bereits von Variante B des Zulaufs Feuerbach für die Ergänzungsstation bekannt.

8. BAUZEIT/BAUKONZEPTE

8.1 REGIONAL-T-SPANGE

8.1.1 NACHTRÄGLICHER ANSCHLUSS AN FERNBAHNTUNNEL

Wie bereits in der ursprünglichen Machbarkeitsstudie beschrieben, gestaltet sich der Bauablauf gegenüber der Anbindung an den S-Bahn-Tunnel bei der Fernbahnanbindung problematischer, da der Fernbahntunnel Bad Cannstatt keinerlei Bauvorleistungen für einen möglichen Abzweig besitzt. Für die nachträgliche Anpassung des Tunnelbauwerks und auch des Oberbaus (mit fester Fahrbahn!) wäre damit eine langanhaltende Vollsperrung des Zulaufs Bad Cannstatt für den Tiefbahnhof erforderlich. Dies insbesondere aufgrund der Tatsache, dass durch den Anschluss an den vorhandenen Tunnel auf 100 bis 400 m (je nach Variante) ein vollständiger Rück- und Neubau der Innenschale erfolgen muss.

Die Maßnahme stellt besondere Herausforderungen dar, zudem für den neuen Tunnelquerschnitt insbesondere bei einer parallelen Anbindung wie in Variante 2 der Regional-T-Spange (Abzweige der beiden Gleise liegt im gleichen Tunnelbereich) eine vergleichsweise riesige Querschnittsaufweitung entstehen würde, welche sowohl statisch als auch schalungstechnisch sehr komplex zu handhaben ist.

Im weiteren Detail kann ggf. geprüft werden, ob die Erstellung der Abzweige unter einem eingleisigen Betrieb erfolgen kann. Dazu ist zumindest am Beginn und Ende der Bauzeit voraussichtlich eine Vollsperrung von jeweils vier bis fünf Monaten erforderlich. In diesen Zeiten müsste die komplette Fahrbahn (feste Fahrbahn, inklusive eines Gleiswechsels) und die Oberleitung zurückgebaut werden, ein Gleis in die Mitte verschwenkt (in Abbildung 27 unten in gelb anskizziert) und möglichst ein (bauzeitlicher) Schotteroberbau vorgesehen werden.

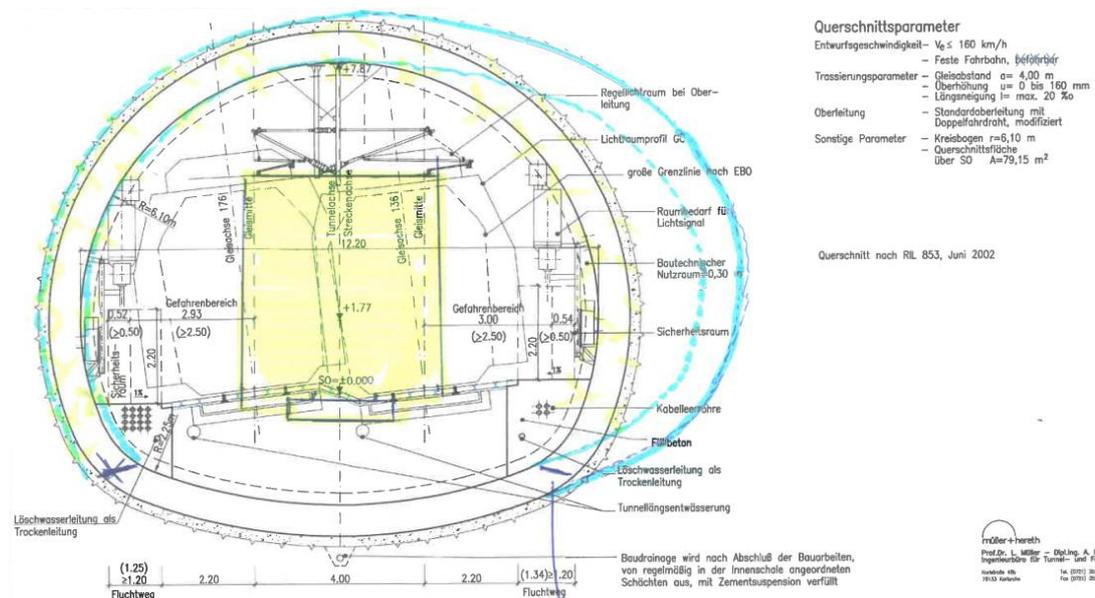


Abbildung 27: Bestandstunnel Bad Cannstatt mit anskizzierter Erweiterung für neuen Abzweig.

Dieser eingleisige Tunnel benötigt dann zusätzlich seitliche Streifenfundamente; auf diese wird eine Einhausung inkl. einer Deckenstromschiene gegründet. Zudem müssten alle Kabel und Leitungen im Tunnel innerhalb dieser Einhausung verlegt werden. Anschließend kann der eingleisige Gleiswechselbetrieb aufgenommen werden und im Schutze der Gesamteinhausung und eines weiteren Schutzportals die vorhandene Tunnelschale abgebrochen und neu erstellt werden. Mit dieser Tunnel-im-Tunnel-Methode wurde zum Beispiel der elektrifizierte Tunnel Petersberg erfolgreich erneuert.

Nach erfolgter Erstellung der neuen Innenschale müsste dann in einer weiteren Vollsperrung das eingleisige Provisorium wieder zurückgebaut und der neue Endzustand mit Wiederherstellung der Festen Fahrbahn erstellt werden.

Nach einer ersten *überschlägigen* Schätzung muss bei Anwendung der Tunnel-in-Tunnel-Methode mit einer Gesamtbauphase von ca. 48 Monaten gerechnet werden. Davon entfallen ca. 4 Monate auf Vor- und Nachbereitungsarbeiten mit ggf. teilweise notwendigen Sperrungen, ca. 10 Monate auf die im Vor- und Nachgang der Tunnel-in-Tunnel-Methode notwendigen Umbauarbeiten unter Vollsperrung und ca. 34 Monate auf die Hauptbauphase mit eingeschränktem eingleisigem Betrieb (max. 60 km/h).

Basierend auf der jetzigen Planungstiefe kann die tatsächliche Umsetzbarkeit einer solchen Tunnel-in-Tunnelbauweise allerdings nicht garantiert werden. Ein größerer Unsicherheitsfaktor wird insbesondere sowohl durch die vorhandene (inkl. Lage etwaiger Arbeitsfugen) als auch die zukünftig durch den Abzweig notwendige Sohlgeometrie des Tunnels gebildet. Falls sich im Zuge einer vertieften Untersuchung herausstellen sollte, dass die bestehende Tunnelsohle nicht unverändert in ihrer heutigen Form verbleiben kann, ist für den Umbau im Abzweigbereich zwingend eine Vollsperrung erforderlich.

In diesem Fall kann nach einer ersten *überschlägigen* Abschätzung mit einer Gesamtbauphase von ca. 33 Monaten gerechnet werden, davon ca. 29 Monate unter durchgängiger Vollsperrung des Tunnels für den Bahnbetrieb und weiteren ca. 4 Monaten für Vor-/Nachbereitungsarbeiten mit ggf. teilweise notwendigen Sperrungen.

Die Hauptanteile der Regional-T-Spange und des Nordkreuzes unterhalb des Rosensteinparks können nach aktuellem Kenntnisstand grundsätzlich in bergmännischer Bauweise realisiert werden. Zwingend in offener Bauweise erforderliche Abschnitte ergeben sich auf jeweils bis zu 100 m Länge im Übergangsbereich zwischen ober- und unterirdischer Führung an die Trogrammen anschließend, sowie im Bereich des Notausganges/Rettungsschachtes Rosensteinpark. Auf der Nordkreuztrasse muss der Abschnitt ab einschließlich der Nordbahnhofstraße Richtung Panoramabahn in offener Bauweise errichtet werden.

8.1.2 BAUZEIT REGIONAL-T-SPANGE

Bauzeitraum Tunnelabschnitte offene Bauweise und Überwerfungsbauwerke

Analog zu den für die Ergänzungsstation getroffenen Schätzungen ist für die Bauabschnitte in offener Bauweise (Trogbauwerke und die unmittelbar anschließenden Tunnelabschnitte, für das Nordkreuz der Abschnitt zwischen Nordbahnhofstraße und Panoramabahn, sowie zusätzlich benötigte Rettungsschächte) von einer Bauzeit von ca. 5,5 Jahren auszugehen:

- Vorlauf: 6 Monate
- 12 Monate pro 100 m-Abschnitt, jeder 3. Abschnitt gleichzeitig: 36 Monate
- Ausbau und Probetrieb: 24 Monate



Abbildung 28: Übersicht Tunnelbauweisen für Variante 1a der Regional-T-Spange (siehe Anlage 8.7); Neubau oberirdischer Bahnanlagen in Dunkelgrau, Trogbauwerke Gelborange, offene Bauweise Rot, bergmännische Bauweise Blaugrün.

Bauzeitraum Tunnelabschnitte bergmännische Bauweise

Für die bergmännischen Tunnelabschnitte wird die Annahme getroffen, dass die Tunnel der Regional-T-Spange jeweils von den Portalen her aufgeföhren werden, die Tunnel der Nordkreuzverbindung (S-Bahn Bad Cannstatt ↔ Panoramabahn) jeweils in beide Richtungen vom relativ mittig gelegenen Notausgang am Kompostplatz aus.

Der für die Bauzeit maßgebliche Tunnelabschnitt wird dabei durch das Gleis Bad Cannstatt → Feuerbach der Regional-T-Spange gebildet, welches durch die teilweise gemeinsame Führung mit dem Nordkreuzgleis der Gegenrichtung einen abschnittsweise zweigleisigen Querschnitt aufweist und damit gegenüber einem rein eingleisigen Querschnitt einen höheren Bauaufwand erfordert.

Herzustellende maßgebliche Tunnellänge: ca. 510 m mit abschnittsweise zweigleisigem Querschnitt

- Vorlauf: 12 Monate
- Vortrieb + Innenschale: 22 Monate
- Ausbau und Probetrieb: 24 Monate

Summe = ca. 5 Jahre

Bei einem gleichzeitigen Bau von Regional-T-Spange und Nordkreuz ist auf Grund gegenseitiger Beeinflussungen und Abhängigkeiten (z.B. zwischen der nördlichen Tunnelrampe der Regional-T-Spange und der benachbarten Tunnelröhre des Nordkreuzes) von einem zusätzlichen Versatz von ca. 6 bis 12 Monaten zwischen benachbarten Tunnelvortrieben vorzusehen, sodass sich die Gesamtbauzeit dementsprechend auf 5,5 bis 6 Jahre erhöht.

Insgesamt kann daher von einer Gesamtbauzeit von ca. 6 Jahren ausgegangen werden.

8.2 ETAPPIERBARKEIT P-OPTION/NORDBAHNHOF

Die in Kapitel 7 entwickelten zusätzlichen Varianten ermöglichen eine grundsätzliche Entkopplung der Realisierung der eigentlichen P-Option und der darauf aufbauenden zusätzlichen Folgeprojekte des „Nahverkehrs-dreiecks“ (Regional-T-Spange und höhenfreier Anschluss der Panoramabahn an die S-Bahn von/nach Feuerbach).

Insbesondere für die Varianten 1 und 3 muss beim Bau der P-Option nur für das Gleis Richtung Hauptbahnhof die zukünftige Überquerung durch das Trogbauwerk der Panoramabahn konstruktiv berücksichtigt werden,

Nichtsdestotrotz muss auch für den Bau der P-Option die S-Bahn in mehreren Bauphasen temporär verschwenkt werden, um für die Unterquerung der heutigen S-Bahn-Gleise durch die P-Option Baufreiheit zu schaffen. Ein möglicher Bauablauf ergibt sich wie folgt:

1. Bau der P-Option im Bereich südlich der Strecke 4801 (S-Bahn), soweit wie möglich bis an die S-Bahn-Trasse heran.
2. Umlegung des S-Bahn-Gleises Ri. Hbf auf die südliche Umfahungstrasse, des Gleises Ri. Feuerbach auf die nördliche Umfahungstrasse (vergleiche Anlage 8.4).
3. Bau der P-Option im Bereich zwischen den Umfahungsgleisen, unterhalb des Brünner Stegs.
4. Umlegung des S-Bahn-Gleises Ri. Feuerbach auf die südliche Umfahungstrasse.
5. Weiterbau der P-Option nördlich der S-Bahn-Trasse, inkl. Trogbauwerk der Tunnelrampe.
6. Zurückverschwenkung der S-Bahn auf ihre heutige Bestandslage.

Für den späteren (nach Fertigstellung der P-Option) höhenfreien Anschluss der Panoramabahn kann das Kreuzungsbauwerk zwischen Panoramabahntrog und überquerender neuer S-Bahn-Trassenlage in den Varianten 1 und 3 südlich der Bestandsgleise ohne Beeinträchtigung des laufenden S-Bahn-Betriebs erstellt werden. Nach Fertigstellung des Bauwerks können die S-Bahn-Gleise auf die neue Trasse verschwenkt werden (in Variante 3 schrittweise zunächst nur das Gleis Ri. Hbf, da danach zunächst die neue Anschlussrampe an den Brünner Steg erstellt werden muss, bevor auch das Gleis Ri. Feuerbach umgelegt werden kann), im Anschluss kann danach das restliche Trogbauwerk der Panoramabahn fertiggestellt werden.

Durch die Umfahrungsmöglichkeiten kann die S-Bahn während der Bauzustände grundsätzlich durchgängig in Betrieb bleiben (wenn auch ggf. mit leichten Fahrzeitverlängerungen auf Grund nicht zu vermeidender Trassierungseinschränkungen auf den Umfahungsgleisen²⁴). Kürzere Sperrungen im Mehrtages- bis Wochenbereich werden hauptsächlich beim Übergang zwischen den verschiedenen Bauzuständen notwendig sein (Umschluss der S-Bahn-Gleise auf die Umfahungstrassen und wieder zurück, Anpassungen am Bahnsteig des Nordbahnhofs).

²⁴ Insbesondere die südliche Umfahung Ri. Feuerbach beim Bau der P-Option ist durch die beidseitigen Zwangspunkte von Brünner Steg und bestehender Löwentorbrücke – welche auf Grund noch nicht feststehender zeitlicher Bauabläufe während des Baus der P-Option noch berücksichtigt werden muss – stark eingeschränkt, sodass der S-Bogens zwischen Brünner Steg und Löwentorbrücke voraussichtlich nur für 50 km/h trassiert werden kann. Die übrigen Umfahungstrassierungen ermöglichen durch günstigere geometrische Verhältnisse hingegen mindestens 80 km/h.

Für die nach Fertigstellung der P-Option erfolgende Verwirklichung des höhenfreien Anschlusses der Panorambahn an die S-Bahn (und gleichzeitiger Vorbereitung des Anschlusses der Regional-T-Spange) ist unter Berücksichtigung einer weitestgehenden Aufrechterhaltung des S-Bahn-Betriebs mit einer Bauzeit für den Rohbau von ca. 3,5 Jahren zu rechnen. Zusammen mit dem Zeitbedarf für Ausbau und Inbetriebnahme und Vorlaufzeiten ergibt sich damit ebenfalls eine Gesamtbauzeit von ca. 5,5 Jahren. Ein mögliches Bauphasenkonzept zur Realisierung dieses Anschlusses unter weitestmöglicher Aufrechterhaltung des S-Bahn-Betriebes ist in Anlage 8.8 dargestellt.

Für eine umgekehrte Baureihenfolge (zuerst Regional-T-Spange, dann höhenfreier Anschluss der Panorambahn nach Feuerbach) wird darauf hingewiesen, dass in diesem Fall die Rettungszufahrt der P-Option bezüglich der Gleisachsen von Regional-T-Spange und S-Bahn auch kompatibel zu Variante 2 (Kapitel 7.2) ausgelegt sein muss, damit für die Zwischenphase (Regional-T-Spange existiert, höhenfreie Anbindung Panorambahn noch nicht) zwischen dem Trogbauwerk der P-Option und der Rettungszufahrt drei Gleisachsen (Regional-T-Spange nach Bad Cannstatt und die beiden S-Bahn-Gleise der Strecke 4801) untergebracht werden können.

Dies betrifft insbesondere die genaue Ausgestaltung und Lage des Tunnelportals der Rettungszufahrt.

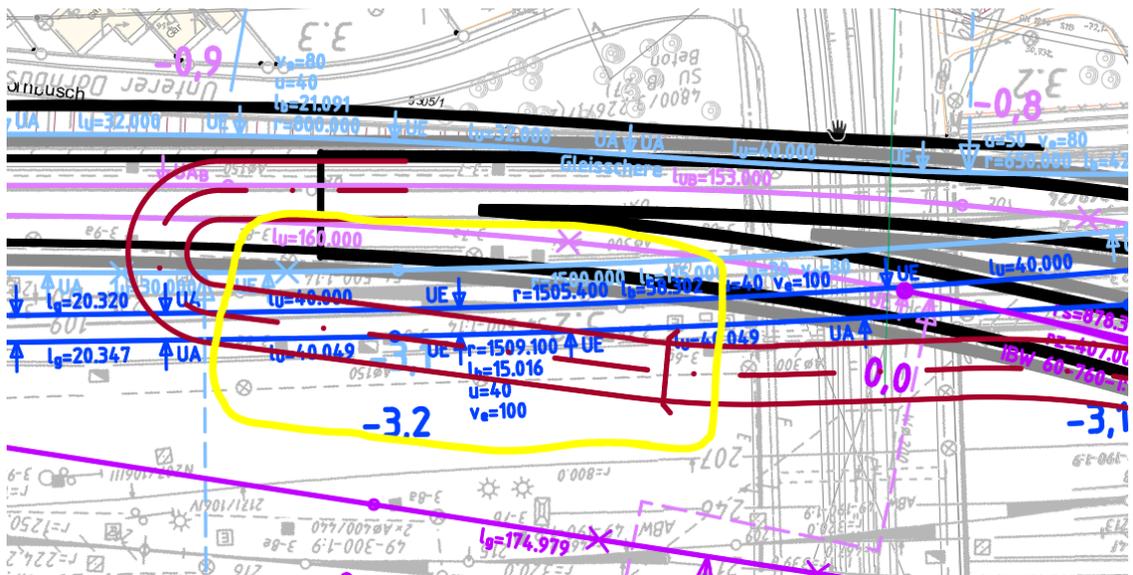


Abbildung 29: Kritischer Bereich Kompatibilität Rettungszufahrt P-Option mit Variante 2

Falls dies aus Platzgründen nicht möglich sein sollte (Priorität Nr. 1 für die Trassierung der Rettungszufahrt bleibt die Kompatibilität zu Variante 3 und dem Neubau der Löwentorbrücke) oder anderweitig nicht umgesetzt wurde, muss in dem Fall bereits für den Bau der Regional-T-Spange das stadteinwärtige S-Bahn-Gleis in Richtung seiner endgültigen Lage gemäß Variante 3 nach Süden verschwenkt werden, womit dann ggf. bereits das Kreuzungsbauwerk mit dem Trog der Panorambahn als Vorleistung zur Vermeidung späterer größerer Sperrungen errichtet werden muss und somit für die Regional-T-Spange ein etwas größerer Bauaufwand anfällt.

9. KOSTEN

Zwecks Vergleichbarkeit mit den ursprünglichen Untersuchungen zur Ergänzungsstation wurde der Preisstand 1. Quartal 2021 beibehalten. Dementsprechend wird die Hauptgrundlage der Kostenschätzungen weiterhin vom Kostenkennwertekatalog der Deutschen Bahn mit Stand 2016 gebildet, welcher per Baupreisindex auf den Stand Q1 2021 fortgeschrieben wurde.

Falls Kostenbetrachtungen auf dem momentanen Preisstand benötigt werden, sind daher zu den genannten Preisen zwingend die seit Anfang 2021 eingetretenen weiteren Baupreissteigerungen hinzuzurechnen.

9.1 REGIONAL-T-SPANGE

Eine ausführliche Darstellung der Kostenschätzungen befindet sich in Anlage 9.1 für die eigentliche Regional-T-Spange, sowie in Anlage 9.2 als Fortschreibung für von der Machbarkeitsstudie der Ergänzungsstation übernommene Elemente.

Die Kostenschätzung der T-Spange in Anlage 9.1 („Regional-T-Spange alleine“ bzw. „Regional-T-Spange + Ergänzt.“) umfasst dabei grundsätzlich immer den Abschnitt ab einem Punkt unmittelbar westlich der EÜ Nordbahnhofstraße, in Variante 2 dabei an den Abzweigweichen von den Gleisen der Ergänzungsstation beginnend. Der verbleibende Streckenabschnitt zwischen Nordbahnhofstraße und dem Pragtunnel wird von der Position „Zulauf Feuerbach“ in Anlage 9.2 abgedeckt und beinhaltet Richtung Pragtunnel den höhenfreien Anschluss sowohl an S- als auch Fernbahn gemäß Variante B der Studie der Ergänzungsstation.

Die Kostenschätzung des Nordkreuzes in Anlage 9.1 umfasst ebenso nur den Bereich östlich der Nordbahnhofstraße Richtung Bad Cannstatt. Bei einem Anschluss des Nordkreuzes an die S-Bahn ergibt sich unabhängig von der gewählten Variante derselbe Preis („Nordkreuz S-Bahn“), während bei einem Anschluss des Nordkreuzes an die Fernbahn je nach Kombination mit oder ohne Ergänzungsstation unterschiedliche Preise gelten („Nordkreuz S-Bahn“ für Variante 1 der Regional-T-Spange, „Nordkreuz Fernb. + Ergänzt.“ für Variante 2). Der verbleibende Streckenabschnitt Richtung Süden zwischen der Nordbahnhofstraße und dem Anschluss an die Panoramabahn an der Streckenverzweigung am Nordbahnhof wird durch die Position „Panoramabahn bis Nordbfstr.“ in Anlage 9.2 abgedeckt.

Da je nach Variante des Nordkreuzes verschiedene Streckenabschnitte gemeinsam mit der Regional-T-Spange genutzt werden, gelten die Preise für das Nordkreuz nur für einen gleichzeitigen Bau gemeinsam mit der Regional-T-Spange und sind immer als zusätzlich zum Bau der Regional-T-Spange zu verstehen. Bei zeitlich getrennter Realisierung würden sich durch erhöhten Bauaufwand (erneute Baustelleneinrichtung, nachträgliche Anpassungen bereits gebauter Anlagen, etc.) etwas höhere Gesamtkosten ergeben.

Bei einer umgedrehten zeitlichen Realisierung beider Projekte (d.h. zuerst Nordkreuz, *dann* Regional-T-Spange) müssten zudem Kosten für die gemeinsam genutzten Streckenabschnitte (insbesondere Tunnelabschnitte) von der Regional-T-Spange hin zum Nordkreuz verschoben werden, da diese immer beim zuerst gebauten Projekt anfallen werden. Im Falle des S-Bahn-

Nordkreuzes (Anlage 3.1 oder 3.3) umfasst dies nur den relativ kurzen gemeinsam genutzten zweigleisigen Tunnelabschnitt (Baukosten Tunnelrohbau für diesen Abschnitt ca. 25,3 Mio. €), während bei einer Realisierung des Fernbahn-Nordkreuzes (Anlage 3.2 oder 3.4) deutlich größere Anteile der Tunnelbauwerke der Regional-T-Spange vorgezogen werden müssen.

Insbesondere in Variante 1b (Anlage 3.2) muss z.B. effektiv der *gesamte* Ingenieurtiefbau (und die dazugehörige bahntechnische Ausrüstung) vorgezogen werden, sodass von den 167,2 Mio. € der Regional-T-Spange rund 155 Mio. € bereits für die Realisierung des Fernbahn-Nordkreuzes verbaut werden müssen, und bei einer späteren Realisierung des verbleibenden oberirdischen Teilstückes der Regional-T-Spange neben dem Differenzbetrag von 12,2 Mio. € zusätzliche Mehrkosten von einigen Mio. € für die erneute Baustelleneinrichtung, den nachträglichen Einbau der Anschlussweichen, Anpassung der LST u.Ä. anfallen.

Für den Fall einer Realisierung der Ergänzungsstation wurde in Anlage 9.2 der „Zulauf Bad Cannstatt Fernbahn“ unter der Annahme des Entfalls der Anbindung Ergänzungsstation ↔ S-Bahn von/nach Bad Cannstatt und aufbauend auf dem Anschluss der Regional-T-Spange an den Fernbahntunnel neu gerechnet. Zur besseren Kombination mit dem Nordkreuz wurde der Zulauf Panoramabahn der Ergänzungsstation in die Teilabschnitte westlich („Panoramabahn bis Nordbfstr.“) und östlich („Panoramabahn VK Ergänz.st.“) der Nordbahnhofstraße aufgeteilt.

Die zusätzliche Verbindungskurve Panoramabahn → Feuerbach S-Bahn (siehe Kapitel 5) umfasst nur die Kosten für diese Fahrtrichtung (inkl. Bahnsteig und Bahnsteigzugänge), der Preis von 35,4 Mio. € gilt also zusätzlich zu den Kosten der Gegenrichtung (8,1 Mio. €, siehe Studie Ergänzungsstation, S. 66) und *zusätzlich* zum übrigen Zulauf Feuerbach.

Teilabschnitt	Kosten (Mio. €)	
	Variante 1	Variante 2
Regional-T-Spange alleine (Anl. 9.1)	167,2	–
Regional-T-Spange + Ergänzst. (Anl. 9.1)	–	155,9
Zulauf Feuerbach (Anl. 9.2)	58,3	58,3
Gesamt	225,5	214,2

Tabelle 2: Kostenübersicht Regional-T-Spange

Für die Regional-T-Spange an sich inklusive des Zulaufs Feuerbach ergeben sich damit in Variante 1 Gesamtkosten von **225,5 Mio. €**, in Variante 2 **214,2 Mio. €**. Bei einem endgültigen Verzicht auf die Ergänzungsstation könnten die Kosten von Variante 2 durch den Entfall eines nur für die Ergänzungsstation notwendigen Überwerfungsbauwerkes weiter auf ca. **208 – 210 Mio. €** reduziert werden.

Teilabschnitt	Kosten (Mio. €)	
Regional-T-Spange alleine (Anl. 9.1)	167,2	225,5
Zulauf Feuerbach (Anl. 9.2)	58,3	
Nordkreuz S-Bahn (Anl. 9.1)	113,0	189,0
Panoramabahn bis Nordbfstr. (Anl. 9.2)	76,0	
Panoramabahn → Feuerbach S-Bahn (Anl. 9.2)	35,4	35,4
Gesamt	449,9	

Tabelle 3: Kostenaufteilung Regional-T-Spange + Nordkreuz Variante 1a

Für das Gesamtprojekt aus Regional-T-Spange und Nordkreuz für die S-Bahn in der Variante 1a (Kapitel 4.1, **dargestellt in Anlage 3.1**) inkl. höhenfreiem Anschluss der Panoramabahn Ri. Feuerbach entsprechend Kapitel 5 ergeben sich damit Gesamtkosten von

449,9 Mio. €. Nicht in diesem Preis enthalten sind die Kosten für den Bau der P-Option und für die Realisierung des Nordhaltes in seiner eingeleigten und höhengleichen Basisvariante.

Hinsichtlich der in diesem Preis enthaltenen Kostenschätzung des nachträglichen Anschlusses der T-Spange an den Fernbahntunnel ist darauf hinzuweisen, dass diese wegen der in Kapitel 8.1.1 geschilderten besonderen Herausforderungen bei der Herstellung mit einer größeren Unsicherheit behaftet ist. Weiter ist darauf hinzuweisen, dass sich die Kostenschätzung auf eine Herstellung unter Vollsperrung bezieht. Bei einer Herstellung mittels Tunnel-im-Tunnel-Methode dürfte sich – sofern sich diese hier überhaupt grundsätzlich als machbar erweist – demgegenüber ein weiterer finanzieller Mehraufwand ergeben. Belastbare Schätzungen sind im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie nicht möglich. Die Größenordnung kann sich ohne weiteres bei 30 bis 40 % im Vergleich zum Bau unter Vollsperrung bewegen (+ ca. 15 bis 20 Mio. €, entspricht 30 bis 40 % der Kosten für den nachträglichen Anschluss von ca. 50 Mio. €). Um hierzu nähere Aussagen zu treffen, ist die Durchführung tiefergehender Untersuchungen zu empfehlen.

9.2 BAHNSTEIGVERLÄNGERUNGEN

Eine ausführlichere Darstellung der Kostenschätzungen befindet sich in Anlage 9.3.

9.2.1 REGIONALHALT FEUERBACH

Je nach auszuführender Variante und Bahnsteiglänge ergeben sich ca. folgende Gesamtkosten:

Bahnsteignutzlänge	Kosten (Mio. €)	
	Variante 1	Variante 2
215 m	17,1	15,4
320 m	19,0	17,0
425 m	19,6	17,5

Tabelle 4: Kostenschätzung Regionalhalt Feuerbach

Der große Kostenanteil bereits für die 215 m-Basisvariante erklärt sich dadurch, dass die Bahnsteige komplett neu errichtet werden müssen, und hierzu bereits in der Basisvariante eine Reihe aufwändiger Maßnahmen (Anpassung EÜ Borsigstraße, Umbau Stützmauer parallel zur Siemensstraße, Anpassung/Neubau Bahnsteigzugänge, Umbau des bestehenden Bahnsteiges inkl. Anpassung Bahnsteigdach) notwendig werden.

9.2.2 STUTTGART-VAIHINGEN

Die Kostenschätzung basiert auf der Annahme, dass die QSS-Maßnahmen im Bahnhof Vaihingen bereits realisiert wurden, und damit beispielsweise die nördliche Anbindung von Gleis 5/15 an Gleis 4 wieder zurückgebaut und durch eine alternative Anbindung an Gleis 6 (mit dem wiederum dadurch bedingten Bahnsteigumbau an Gleis 6) ersetzt wird.

Es ergeben sich Gesamtkosten von ca. **7,0 Mio. €**. Davon entfallen ca. **6,0 Mio. €** auf die erste Baustufe des Ausbaus auf 320 m Bahnsteignutzlänge, da alle aufwändigen Folgemaßnahmen (Umbau Gleis 6 und des nördlichen Anschlusses von Gleis 5/15) bereits in dieser Phase ausgelöst werden, während für eine zusätzliche Verlängerung auf 425 m sich nur die neu zu bauende Bahnsteiglänge sowie die Umbaulänge an Gleis 5/15 entsprechend erhöhen.

9.2.3 BAD CANNSTATT

Für den Bahnhof Bad Cannstatt ergeben sich Gesamtkosten von ca. **4,1 Mio. €**. Auf den Basisausbau auf 320 m entfallen davon geschätzt ca. **3,0 Mio. €**, da die zusätzlich notwendigen Gleis- und LST-Anpassungen größtenteils bereits für diese Baustufe benötigt werden. Weiterhin erfolgt der Ausbau auf 320 m auf allen Gleisen, während 425 m sowie die 400 m-Wendemöglichkeit für den Fernverkehr nur an zwei Gleisen hergestellt werden, zudem benötigt insbesondere die Störfall-Wendemöglichkeit für den Fernverkehr nur einen relativ schmalen Außenbahnsteig mit minimalem Ausstattungsniveau, sodass für den Vollausbau nur ein begrenzter Mehraufwand notwendig wird.

9.3 ETAPPIERBARKEIT P-OPTION/NORDBAHNHOF

Eine ausführlichere Darstellung der Kostenschätzungen befindet sich in Anlage 9.4.

Für die Kostenschätzung wird der bereits abgeschlossene Bau sowohl der P-Option als auch des Nordhalts in seiner Basisvariante (mit nur einem Bahnsteig am heutigen Gleis 216) unterstellt, d.h. auch ohne Geschwindigkeitserhöhung am Abzweig der heutigen Verbindungskurve (Strecke 4803) von der Panoramabahn (Strecke 4860).

Die Preise für den höhenfreien Anschluss der Panoramabahn Ri. Feuerbach beinhalten daher neben dem eigentlichen Bau des zusätzlichen Gleises mit Bahnsteig (Variante 1/3) bzw. der zusätzlichen Gleise an die P-Option (Variante 2) auch den kompletten Umbau des Abzweigs für einen zweigleisigen Anschluss inkl. Ausbau für eine Befahrung mit 80 km/h.

Der sich aus der Summe der beiden Teilprojekte (Regional-T-Spange und höhenfreier Anschluss Panoramabahn) ergebende Gesamtpreis gilt grundsätzlich für einen gemeinsamen Bau der beiden Projekte. Bei einer zeitlich getrennten Realisierung der beiden Projekte können sich je nach Baureihenfolge der beiden Projekte Kostenverschiebungen zwischen den beiden Projekten sowie insgesamt gewisse Mehrkosten durch erhöhten Bauaufwand (doppelte Baustelleneinrichtung, bei Vorziehung der Regional-T-Spange ggf. zusätzliche Anpassungen der S-Bahn erforderlich u.Ä.) ergeben.

Es ergeben sich für den Zulauf Feuerbach mit Regional-T-Spange und der höhenfreien Anbindung der Panoramabahn damit folgende Gesamtkosten:

Variante	Kosten (Mio. €)		
	Anteil Regional-T-Spange	Anteil Panoramabahn	Gesamtsumme
Ausgangsvariante (siehe Kapitel 5 und Anl. 9.2)	58,3	35,4	93,7
Variante 1 (Anl. 9.4)	19,5	47,6	67,1
Variante 2 (Anl. 9.4)	19,5	75,3	94,8
Variante 3 (Anl. 9.4)	23,6	59,3	82,9

Tabelle 5: Kostenschätzung Zulauf Feuerbach und Anschluss Panoramabahn

Teilabschnitt	Kosten (Mio. €)	
Regional-T-Spange alleine (Anl. 9.1)	167,2	190,8
Zulauf Feuerbach (Anl. 9.4)	23,6	
Nordkreuz S-Bahn (Anl. 9.1)	113,0	189,0
Panoramabahn bis Nordbfstr. (Anl. 9.2)	76,0	
Panoramabahn → Feuerbach S-Bahn (Anl. 9.4)	59,3	59,3
Gesamt	439,1	

Tabelle 6: Kostenschätzung Regional-T-Spange gesamt mit Nordbahnhof V3

Für die Gesamtmaßnahme aus Variante 3 für den Nordbahnhof in Kombination mit Variante 1a der Regional-T-Spange und des Nordkreuzes-S-Bahn (Kapitel 7.3, **dargestellt in Anlage 8.3**) ergeben sich somit Gesamtkosten von **439,1 Mio. €**.

10. FAZIT

Die Trassierung einer sogenannten „Regional-T-Spange“ als Verbindung der Ferngleise zwischen Feuerbach und Bad Cannstatt ist grundsätzlich möglich.

Auf Grund von Höhenzwangspunkten durch die P-Option und die Nordbahnhofstraße kann die Tunnelrampe nur östlich der Nordbahnhofstraße angeordnet werden, womit sich zusammen mit dem bereits gebauten Fernbahntunnel von/nach Bad Cannstatt (Strecke 4715) nur noch begrenzte Spielräume für die weitere Trassierung ergeben.

Insbesondere lässt es sich damit nicht vermeiden, dass insbesondere in Fahrtrichtung Bad Cannstatt Teile der Tunnelrampe am nördlichen Rand des geplanten Rosensteinquartiers zu liegen kommen und mit der bisherigen Flächeneinteilung der dort geplanten Sportanlagen kollidieren. Mit Entfall der Ergänzungsstation ergeben sich zwar noch gewisse kleinere Freiheiten in der Trassenwahl (z.B. mögliche Kombination der Trassierungen von Variante 1 und 2), das grundsätzliche Problem lässt sich allerdings nicht vollständig auflösen. Auch im Bereich des heutigen Kompostplatzes der Wilhelma werden je nach genauer Variante in gewissem Umfang Flächen benötigt.

Der nachträgliche Anschluss der Regional-T-Spange an den Fernbahntunnel ist grundsätzlich realisierbar, mangels Bauvorleistungen im relevanten Streckenabschnitt des Fernbahntunnels allerdings nur mit erheblichem monetärem und zeitlichem Mehraufwand. Selbst im günstigsten Fall (Realisierung der Abzweige mit einer „Tunnel-in-Tunnel“-Lösung für einen möglichen eingleisigen Betrieb während der Hauptbauphase) muss im Vor- und Nachlauf der Hauptarbeiten immer noch mit jeweils mehrmonatigen Vollsperrungen des Fernbahntunnels von/nach Bad Cannstatt gerechnet werden.

Die Kombination mit dem Nordkreuz in Form eines Anschlusses der Panoramabahn von/nach Bad Cannstatt ist grundsätzlich ebenfalls möglich. Auf Grund der sich ergebenden Höhenverhältnisse und der bereits unter dem Rosensteinpark gebauten Fern- und S-Bahn-Tunnel kann ein solcher Anschluss sinnvollerweise nur *entweder* an die S-Bahn (Strecke 4716 über die vorbereiteten Abzweigstutzen im S-Bahn-Tunnel), *oder* an die Fernbahn (Strecke 4715, gemeinsam mit der Regional-T-Spange) erfolgen, nicht aber an beide Strecken gleichzeitig.

Im Bereich zwischen Nordbahnhof und Pragtunnel bleibt die Regional-T-Spange mit dem für die Ergänzungsstation erarbeiteten Anschluss an S- und Fernbahn (Strecken 4800 und 4801) kompatibel. Durch den von der Stadt angestrebten Ersatzneubau der Löwentorbrücke ergeben sich allerdings neue Spielräume, die Bahntrassierung weiter zu optimieren und insbesondere die Projekte P-Option und „Nahverkehrs-dreieck“ (d.h. Regional-T-Spange und Nordkreuz S-Bahn) voneinander bautechnisch weitestmöglich zu entkoppeln.

Von den in Kapitel 7 vorgestellten Varianten wird in erster Abstimmung mit Projektpartnern Variante 3 als Vorzugsvariante gesehen. Gegenüber Variante 1 ergeben sich in Variante 3 zwar ein etwas höherer Platzbedarf unter der Löwentorbrücke und Anpassungsbedarf am Brünner Steg, dafür wird neben der geforderten höhenfreien zweigleisigen Anbindung der Panoramabahn von/nach Feuerbach über die S-Bahn (Variante 1) auch ein – wenn auch nur eingleisiger und höhengleicher – Anschluss an die Fernbahn ermöglicht.

Variante 2 ermöglicht zwar sogar einen zweigleisigen und höhenfreien Anschluss an die Fernbahn (allerdings unter Inkaufnahme einer *direkten* Unterfahrung des Hauptpfeilers des Brünner Stegs), im Gegenzug ist dafür der Anschluss an die S-Bahn inkl. Nordhalt in der Verbindungskurve nur noch eingleisig und schließt höhengleich an die dicht befahrene S-Bahn an. Weiterhin müssten in Variante 2 für den Anschluss an die Fernbahn durch den Einbau der Weichen dauerhafte Geschwindigkeitseinschränkungen auf der P-Option in Kauf genommen werden, während dies bei dem Anschluss gemäß Variante 3 nicht der Fall wäre.

Für die drei Bestandteile des Nahverkehrsdreiecks ergeben sich damit folgende Kosten (vergleiche Kapitel 9.3):

Bestandteil	Kosten (Mio. €)
Panoramabahn ↔ Feuerbach S-Bahn	59,3
Feuerbach ↔ Bad Cannstatt (Regional-T-Spange)	190,8
Panoramabahn ↔ Bad Cannstatt S-Bahn (Nordkreuz)	189,0
<i>Gesamt (bei gemeinsamer Realisierung)</i>	<i>439,1</i>

Tabelle 7: Kostenübersicht Nahverkehrsdreieck

Bei getrennter Realisierung der einzelnen Projekte können sich durch zusätzliche Bauzustände, nachträgliche Anpassungen und Anschlüsse an bereits gebaute Infrastruktur, doppelte Baustelleneinrichtungskosten etc. Mehrkosten in mäßigem Umfang ergeben. Auf dem Genauigkeitsniveau der Machbarkeitsstudie kann hier überschlägig von bis zu 5 % ausgegangen werden. Bei Änderungen der unterstellten Baureihenfolge müssen zudem einzelne von mehreren Teilprojekten gemeinsam genutzte Bauwerke zwischen den Teilprojekten verschoben werden und daher dem vorzuziehenden Teilprojekt kostenmäßig neu zugeordnet werden.

Bei einem Vorziehen der Regional-T-Spange gegenüber dem zweigleisigen Ausbau der Verbindungskurve Panoramabahn ↔ Feuerbach betrifft dies Teile der notwendigen Gleisverschwenkungen der parallelen S-Bahn und ggf. ein Kreuzungsbauwerk (siehe Kapitel 8.2 bezüglich der Wechselwirkungen mit der Rettungszufahrt der P-Option, Größenordnung ca. 10 bis 15 Mio. €), bei einem Vorziehen der Verbindung zwischen Panoramabahn und Bad Cannstatt (S-Bahn) ggü. der Regional-T-Spange den gemeinsam genutzten Tunnelabschnitt (Größenordnung ca. 25 Mio. €).

Bahnsteigverlängerungen auf Nutzlängen von 320 m sind an allen drei für das Nahverkehrsdreieck zu betrachtenden Bahnhöfen (Feuerbach, Stuttgart-Vaihingen, Bad Cannstatt) umsetzbar. In Feuerbach und Stuttgart-Vaihingen ist auch die Ausbaustufe von 425 m vollständig umsetzbar, in Bad Cannstatt hingegen nur mit Einschränkungen, da eine solche Nutzlänge auf Grund der Weichenverbindungen im Ostkopf nur von und nach Esslingen/Plochingen nutzbar wäre.

In allen drei Bahnhöfen ergeben sich allerdings jeweils unterschiedliche, ggf. UiG-pflichtige Problempunkte, die bei einer Fortsetzung der Planung frühzeitig abzuklären sind. In Feuerbach betrifft dies das Thema der in längeren Teilabschnitten durch den Bestand generell beschränkten Bahnsteigbreiten, der damit im Zusammenhang stehenden höhenmäßigen Längsteilung des Mittelbahnsteigs, sowie ggf. die Abhängigkeiten der Bahnsteigplanung zur weiteren ETCS L2oS-Ausrüstung der Strecke 4800 (Signalstandorte vs. mögliche Nutzlänge), in Vaihingen die Engstelle durch den vorhandenen Bahnsteigzugang zu Gleis 4/6 und in Bad Cannstatt die erforderliche Optimierung der Signalstandorte und D-Weg-Längen zur Maximierung der Nutzlänge, da dort in den angrenzenden Bahnhofsköpfen nur wenig anderweitige Spielräume durch Verschiebungen von Weichen o.Ä. bestehen.

Mit freundlichen Grüßen

i.A. Jan Henning
Obermeyer Infrastruktur Karlsruhe

i.V. Gerrit Pelz
Tunnel- und Ingenieurtiefbau München