

MACHBARKEITSSTUDIE

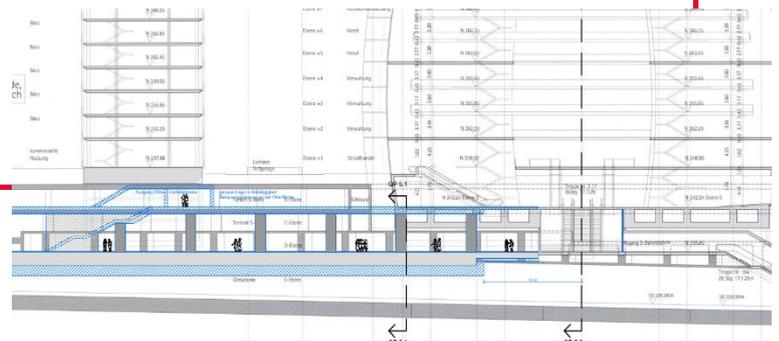
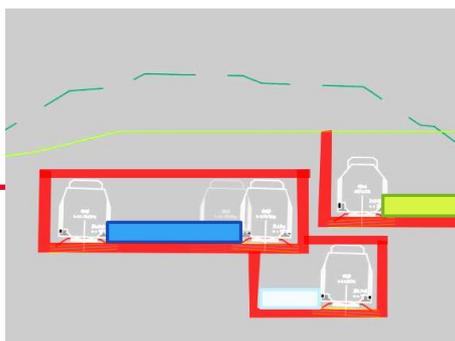
Ergänzungsstation Stuttgart Hbf - Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg – Verlängerung der Bahnsteignutzlängen

Projekt Nr.: 28138

Datum: 08.12.2021

Ort: Karlsruhe

Version: 1.1





INHALTS
VERZEICHNIS

IMPRESSUM

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

Postfach 20 15 42
80015 München

Tel.: +49 89 5799-0
Fax: +49 89 5799-910
karlsruhe@obermeyer-group.com
www.obermeyer-group.com

FOTONACHWEIS

© 2021 OBERMEYER Infrastruktur GmbH & Co. KG

Verantwortlich	Stephan Cassar
Redaktion	Jan Henning, Gerrit Pelz, Yang Song
Grafik	Jan Henning
Stand	08.12.2021

**INHALTS
VERZEICHNIS**

1. EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG	5
2. GRUNDLAGEN	6
2.1 Bahnsteiglängen	6
2.2 Bauhöhe	7
2.3 Überquerung Hauptsammler	7
3. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	9
3.1 Variante 1 (440/210/440 m)	9
3.2 Variante 2 (320/440/320 m)	10
3.3 Variante 3 (440/320/210 m)	11
3.4 Variante 4 (320 m)	12
3.5 Variante 5 (320/320/210 m)	12
4. OPTION: ANPASSUNG DES HAUPTSAMMLERS	14
4.1 Einleitung/Trassierungsgrundlagen	14
4.2 Machbarkeit	14
4.2.1 Umbau Hauptsammler auf Rahmenprofil mit reduzierter Bauhöhe	15
4.2.2 Dükerung	16
5. KOSTEN	17
5.1 Fortschreibung der Kostenschätzung Ergänzungsstation	17
5.2 Optionale Anpassung des Hauptsammlers	18
6. ZUSAMMENFASSUNG/FAZIT	19

DOKUMENTENNACHWEISE

VERTEILER

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

DOKUMENTENKONTROLLE

Version	Abteilung / Funktion	Geprüft durch
1	OINF	Cassar

ANHANG

Nr.	Dokumentenbezeichnung	Titel	Version
1	Trassierungslagepläne		
2	Längsprofile		
3	Kostenschätzung		
4			
5			
6			

BEZUG

Nr.	Dokumentenbezeichnung	Titel	Version
1			
2			
3			
4			
5			

1. EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG

Im Rahmen der ersten Machbarkeitsstudie zur Ergänzungsstation (Endfassung vom 14.06.2021) wurde für die Ergänzungsstation eine zu berücksichtigende Bahnsteignutzlänge von 210 m unterstellt. Ausschlaggebend dafür waren zwei Gründe:

1. Nutzung der Ergänzungsstation für Verstärkerfahrten der S-Bahn und als Teil des Störfallkonzeptes: Im S-Bahn-Verkehr beträgt die maximal zu berücksichtigende Zuglänge ca. 210 m.
2. Nutzung der Ergänzungsstation für den Regionalverkehr: Um im Tiefbahnhof eine Doppelbelegung der Bahnsteige zu ermöglichen, beträgt die maximale Länge eines einzelnen Zuges ebenfalls ca. 210 m.

Im Zusammenhang mit der weiteren Erarbeitung möglicher Betriebsprogramme für die Ergänzungsstation ergab sich nach Fertigstellung der ersten Machbarkeitsstudie der Wunsch, die Ergänzungsstation auch für längere Zuglängen nutzbar zu machen. Dafür stehen zwei mögliche Ansätze im Raum:

1. Erhöhung der maximalen Zuglänge im Regionalverkehr auf 320 m.
2. Zusätzlich zu 1.) auch Nutzbarkeit der Ergänzungsstation für Doppelbelegungen von zwei 212 m langen Zugeinheiten. Die sich daraus ergebende Bahnsteignutzlänge ermöglicht darüber hinaus auch eine flexible Nutzung der Ergänzungsstation für ggf. einzelne Fahrten im Fernverkehr.

In Erweiterung der bisherigen Machbarkeitsstudie soll daher zusätzlich untersucht werden, inwieweit eine Machbarkeit der Ergänzungsstation (basierend auf Variante 1, d.h. parallel zur S-Bahn gelegen) auch unter Berücksichtigung längerer Bahnsteignutzlängen gegeben ist und welche Auswirkungen sich daraus auf Kosten und die Schnittstelle zur geplanten Überbauung der Stadt Stuttgart ergeben.

Zur differenzierten Überprüfung der Auswirkungen sollen mehrere mögliche Varianten der Anordnung längerer Bahnsteige untersucht werden:

1. Zwei lange (400 m+) Bahnsteige und ein zusätzliches Wende-/Abstellgleis gemäß Vorschlag SMA vom 15.07.2021:

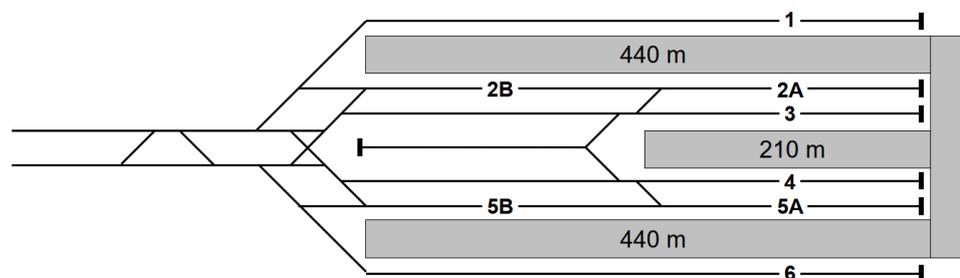


Abbildung 1: Bahnsteiganordnung und Spurplan Variante 1 gemäß Vorschlag SMA

2. Mittig ein 440 m-Bahnsteig, auf beiden Seiten angrenzend ein 320 m-Bahnsteig.
3. Von Westen nach Osten gestaffelte Bahnsteiglängen 440, 320, 210 m.
4. Alle Bahnsteige 320 m.
5. Zwei Bahnsteige (auf der Westseite) mit 320 m, der östliche Bahnsteig mit 210 m.

In allen Varianten soll die Ein- und Ausfahrgeschwindigkeit von 60 km/h möglichst beibehalten werden. In Variante 1 soll der Spurplan gemäß SMA-Vorschlag umgesetzt werden, in den übrigen Varianten sollen gleichzeitige Ein- und Ausfahrten mindestens auf dem Niveau der bisherigen Machbarkeitsstudie (d.h. in mindestens fünf von sechs Gleisen) möglich sein.

Die Lage der Gleisanlagen soll weiterhin auf die westliche Hälfte des A2-Gebietes beschränkt werden, um zusätzliche Gebäudebetroffenheiten auf der Ostseite des Gebietes zu verhindern. Die Auswirkungen der Bahnsteigverlängerung auf die Unterquerung der Wolframstraße sollen nach Möglichkeit minimiert werden.

2. GRUNDLAGEN

2.1 BAHNSTEIGLÄNGEN

Auf Grund der längeren und damit auch schwereren Züge wird der bisherige Ansatz für den Platzbedarf eines Bremsprellbockes (Prellbock + Bremsweg) um 5 m auf 20 m erhöht. Der Einheitlichkeit halber wird dieser Wert für alle Bahnsteiglängen (d.h. auch für lediglich 210 m lange Bahnsteige) verwendet.

Inklusive jeweils 5 m Haltetoleranz und Signalsicht ergeben sich damit folgende bauliche Bahnsteiglängen:

1. Nutzlänge (NL) 210 m: $210 + 20 + 5 + 5 = \mathbf{240\ m}$
2. NL 320 m: $320 + 20 + 5 + 5 = \mathbf{350\ m}$
3. Doppelbelegung 2x212 m: $2x (212 + 5\ \text{m Haltetoleranz}) + 6\ \text{m Zugdeckungssignal} + 20\ \text{m Bremsprellbock} + 5\ \text{m Signalsicht} = \mathbf{465\ m}$
4. Doppelbelegung mit Mittelweiche: $2x (210\ \text{m} + 5\ \text{m Haltetoleranz} + 5\ \text{m Signalsicht}) + \text{Weichenlänge (ca. } 40 - 50\ \text{m)} + 20\ \text{m Bremsprellbock} = \mathbf{\text{ca. } 500 - 510\ \text{m}}$

Für das Abstellgleis in Variante 1 werden folgende Maße angesetzt: 210 m Zuglänge + 5 m Platzbedarf Gleissperre + 5 m Haltetoleranz + 5 m Signalsicht + 15¹ m Bremsprellbock = **240 m**.

¹ Für das Wendegleis reicht auf Grund der begrenzten Zuglänge und niedrigen Geschwindigkeiten der bisherige Ansatz von 15 m für einen Bremsprellbock weiterhin aus.

2.2 BAUHÖHE

Für eine Überbaubarkeit der Station inklusive eines Kellergeschosses werden folgende Maße angesetzt:

- 6,20 m lichte Höhe ab Schienenoberkante im Stationsbereich²
- 2,50 m Deckenkonstruktion mit Tunneldecke Eisenbahntunnel, elastischer Zwischenlage zur Entkopplung und Bodenplatte der Bebauung
- 3,00 m Höhe Kellergeschoss inkl. Decke bis Oberkante Rohfußboden Erdgeschoss

Insgesamt muss die Schienenoberkante damit mindestens 11,70 m unterhalb des Fußbodenniveaus der geplanten Bebauung verlaufen, wobei nach Möglichkeit versucht wird, im Regelfall (ohne weitere Zwangspunkte, wie etwa die Überquerung des Hauptsammlers) diesen Wert noch etwas zu überschreiten.

Für die Auswertung der in den Längsschnitten in Anlage 2.1 dargestellten Höhenverhältnisse ist zu beachten, dass nach dem vorliegendem Datenstand die Fußbodenhöhe der geplanten Bebauung in der Regel mindestens 30 – 40 cm oberhalb der dargestellten Geländelinie („Planung Rosenstein“) liegt. Für die geplante „Sollhöhe“ der Ergänzungsstation von 234,89 m gemäß der ersten Machbarkeitsstudie ergibt sich damit eine Höhendifferenz von ca. 12,40 m zwischen der Schienenoberkante und der Fußbodenhöhe des Erdgeschosses der geplanten Bebauung.

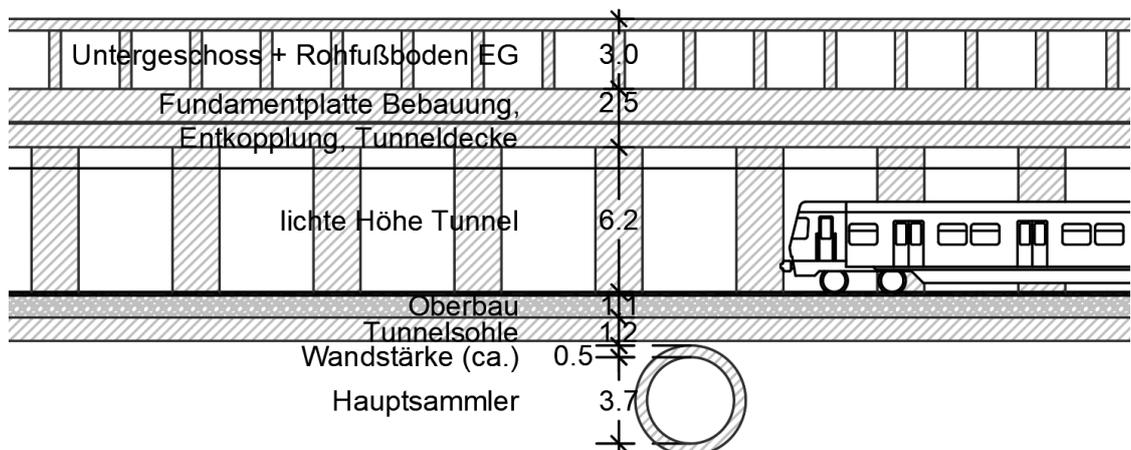


Abbildung 2: Skizze erforderliche Mindestabstände

2.3 ÜBERQUERUNG HAUPTSAMMLER

- Sohlhöhe Hauptsammler auf der Westseite der Bahntrasse (variiert je nach exaktem Querungspunkt in den unterschiedlichen Varianten): ca. 230,15 – 230,25 m
- Durchmesser Hauptsammler: 3,7 m

² Gemäß Anlage 6.3 der Machbarkeitsstudie zur Ergänzungsstation wird bei Einsatz einer Deckenstromschiene eine lichte Höhe von mindestens 5,95 m angesetzt. Für den Stationsbereich wird dieser Wert auf Grund ggf. zusätzlich erforderlicher Einbauten etwas erhöht.

- Wandstärke (geschätzt): 0,5 m
- Tunnelsohle + Abstand: min. ca. 1,2 m
- Oberbaustärke: bis zu 1,1 m (inkl. Vorrüstung für Masse-Feder-System)

Im Bereich des Hauptsammlers ergeben sich damit maximale Höhen der Schienenoberkante von bis zu ca. 236,75 m, womit zur Bebauung lediglich ca. 10,70 m oder weniger verbleiben, und damit eine uneingeschränkte Überbaubarkeit inklusive eines Kellergeschosses nicht mehr gegeben ist.

3. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

3.1 VARIANTE 1 (440/210/440 M)

Die Umsetzung von Variante 1 ist grundsätzlich möglich. Auf Grund verschiedener Zwangspunkte müssen gegenüber dem originalen Vorschlag einzelne Weichen verschoben werden, und insbesondere zur Begrenzung der resultierenden Entwicklungslängen einige aneinander angrenzende Weichenverbindungen durch einfache und doppelte Kreuzungsweichen ersetzt werden; der resultierende Spurplan ist bezüglich möglicher Fahrbeziehungen aber äquivalent zum ursprünglichen Entwurf.

Von der geplanten Trassierungsgeschwindigkeit von 60 km/h muss nur bei der über das Gleiskreuz führenden Einfahrt nach Gleis 2 und 3 (Gleisnummerierung siehe Abbildung 1) abgewichen werden, diese kann nur für 50 km/h trassiert werden. Da bei der Einfahrt die Geschwindigkeit ab dem Bahnsteiganfang ohnehin auf 30 km/h begrenzt ist (Einfahrt in Stumpfgleis), fällt diese Einschränkung allerdings weniger ins Gewicht. Solange keine gleichzeitige Ausfahrt aus Gleis 1/2 erforderlich ist, besteht außerdem ein alternativer, durchgängig mit 60 km/h befahrbarer Fahrweg.

Bezüglich einer möglichen Überbauung ergeben sich bei dieser Variante größere Einschränkungen: Da die langen Bahnsteige (auch bedingt durch die zusätzliche Weichenverbindung in Bahnsteigmitte) bis nahezu an die Querung des Hauptsammlers heranreichen, kann die Gradienten von ihrem Hochpunkt an der Überquerung des Hauptsammlers über die gesamte Länge der Station Richtung Prellbock nur mit den im Bahnsteigbereich maximal zulässigen 2,5 ‰ abfallen.

Selbst am Prellbock liegt die Gradienten damit mit 235,38 m noch knapp 50 cm oberhalb der eigentlich vorgesehenen Höhe, eine uneingeschränkte Überbaubarkeit ist damit nur auf den südlichsten ca. 100 m der Station noch knapp gegeben.

Nachteilig wirkt sich auch das nördlich über den Hauptsammler hinaus erstreckende Wendegleis aus: Während die Streckengleise nach Überquerung des Hauptsammlers Richtung Norden stärker abfallen können, ist das Wendegleis wie auch die Bahnsteiggleise auf eine maximale Längsneigung von 2,5 ‰ beschränkt, und liegt daher nördlich des Hauptsammlers deutlich höher als die parallelen Streckengleise³ und blockiert so auf einem schmalen Streifen ebenfalls die uneingeschränkte Überbaubarkeit.

Auch der Breitenbedarf der Trasse wird durch diesen Höhenunterschied erhöht, da nun zwischen Abstellgleis und den angrenzenden Streckengleisen zusätzliche Absturzsicherungen erforderlich werden.

Mit der durch den Einsatz von Kreuzungsweichen reduzierten Entwicklungslänge der Gleisverbindungen endet das Wendegleis im Norden kurz vor der Unterquerung der Wolframstraße.

Bezüglich der Unterfahrung der Wolframstraße ergeben sich bei der Variante 1 die größten Auswirkungen, da die maßgebliche Ostseite des Tunnels um knapp 40 m nach Osten rückt.

³ Im Bereich des Prellbocks bis zu ca. 1,80 m.

Dies resultiert zum aus den Anforderungen der (Weichen)Trassierung des Gleisvorfeldes, welches sich durch die besonders langen Bahnsteige entsprechend weit nach Norden in den anschließenden Rechtsbogen (in Fahrtrichtung Norden gesehen) hineinschiebt, zum anderen aus dem erst unmittelbar südlich der Wolframstraße endenden Wende-/Abstellgleis, wodurch sich in diesem Bereich eine noch entsprechend große Breite der Gleisanlagen ergibt.

Aus diesen Gründen befindet sich die Oberseite des Tunnels auf der Ostseite knapp 1,10 – 1,40 m oberhalb der eigentlich geplanten Straßenoberfläche, sodass sich bei 5 % Steigung der „Buckel“ der Wolframstraße um ca. 30 – 40 m Richtung Osten verbreitern würde. Eine weitere Absenkung der Bahntrasse würde sowohl ein deutliches Abtauchen in den Bereich des Mineralwasserdruckspiegels, als auch bauliche Eingriffe in den Hauptsammler (vergleiche Kapitel 4) erfordern.

3.2 VARIANTE 2 (320/440/320 M)

Für die Varianten 2 – 5 wird der Spurplan der ersten Fassung der Machbarkeitsstudie weiterentwickelt. Einen Zwangspunkt bildet dabei der sich auf Grund des S-Bahn-Tunnels nördlich an die Ergänzungsstation anschließende Rechtsbogen.

Durch die verlängerten Bahnsteige verschiebt sich das Gleisvorfeld zunächst Richtung Norden in diesen Gleisbogen hinein, und kann dadurch nur ungünstiger trassiert werden, insbesondere falls eine größere Abrückung der Trasse unter der Wolframstraße Richtung Osten vermieden werden soll.

Während in der ursprünglichen Studie die Ergänzungsstation ausschließlich mit einfachen Weichen trassiert werden konnte (günstiger bezüglich Instandhaltungsaufwand), werden jetzt daher zur Kompensation der durch die Bahnsteigverlängerung verursachten Mehrlänge vermehrt Kreuzungsweichen eingesetzt.

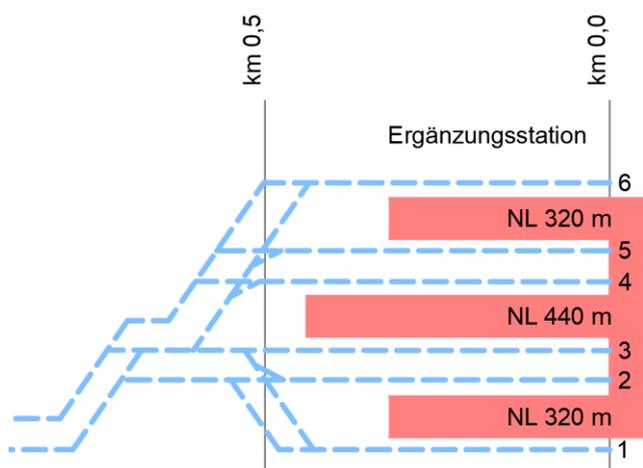


Abbildung 3: Spurplan Variante 2

Die dadurch erzielten Einsparungen an Entwicklungslänge ermöglichen es gegenüber der Trassierung der ersten Machbarkeitsstudie, in allen Varianten (von 2 bis 5) sogar in alle Gleise

gleichzeitige Ein- und Ausfahrten zu ermöglichen. Alle Fahrbeziehungen erlauben eine Befahrung mit 60 km/h.

Gegenüber Variante 1 kann durch den Verzicht auf Mittelweichen in den Bahnsteigen die Länge der eigentlichen Station etwas reduziert werden, sodass sich auch die Höhensituation bei der Überquerung des Hauptsammlers etwas entspannt. Die Gradienten kann ca. 30 cm abgesenkt werden, sodass sich der im Süden noch ohne Einschränkungen überbaubare Bereich auf ca. 200 m verlängert. Im daran anschließenden Bereich bestehen aber nach wie vor gegenüber der ursprünglichen Machbarkeitsstudie auf größerer Länge deutliche Einschränkungen.

Auf Grund des mittig angeordneten längsten Bahnsteiges mit 465 m Baulänge rutscht die Querung der Wolframstraße ebenfalls Ri. Osten, wenn auch mit bis zu ca. 25 m deutlich weniger als in Variante 1. Die Oberkante des Tunnels befindet sich immer noch rund 0,50 – 0,80 m oberhalb der geplanten Straßenoberfläche.

3.3 VARIANTE 3 (440/320/210 M)

Die Bahnsteiglängen werden gestaffelt von Westen nach Osten so angeordnet, dass sich der längste Bahnsteig auf der Westseite neben der S-Bahn und der kürzeste Bahnsteig auf der Ostseite befindet. Parallel zum sich so treppenartig verjüngenden Querschnitt können die Weichenstraßen für die Ein- und Ausfahrt in den Bahnhof (mit 60 km/h befahrbar) angeordnet werden.

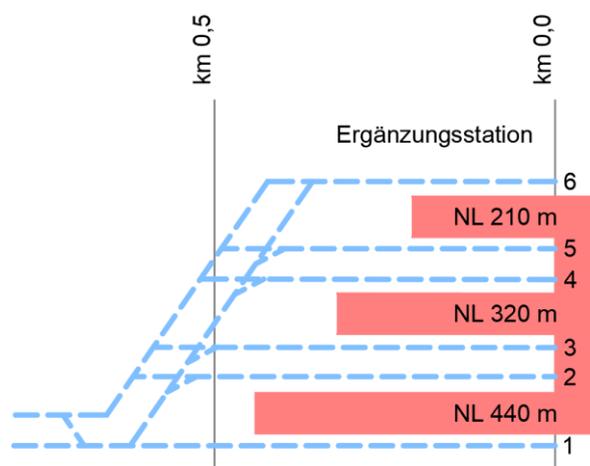


Abbildung 4: Spurplan Varianten 3

Auf Grund der Lage des längsten Bahnsteiges auf der Westseite verschlechtert sich die Querungssituation des Hauptsammlers wieder – gegenüber Variante 1 kann die Gradienten nun nur noch um lediglich ca. 9 cm abgesenkt werden, sodass nur die südlichsten ca. 135 m ohne Einschränkungen mit einem Kellergeschoss bebaubar sind.

Gleichzeitig verbessert sich aber auch die Querungssituation an der Wolframstraße – gegenüber der ursprünglichen Trassierung für 210 m Nutzlänge verschiebt sich die Querung der Wolframstraße nur noch um ca. 8 m nach Osten, die Tunneldecke befindet sich nun 0,1 – 0,4 m unterhalb des bisher geplanten Straßenniveaus.

3.4 VARIANTE 4 (320 M)

Diese Variante baut auf Variante 2 auf. Durch die Begrenzung der maximalen Bahnsteiglänge auf 350 m bauliche Länge kann die städtebauliche Verträglichkeit insbesondere der Überquerung des Hauptsammlers, aber auch der Unterquerung der Wolframstraße, deutlich verbessert werden.

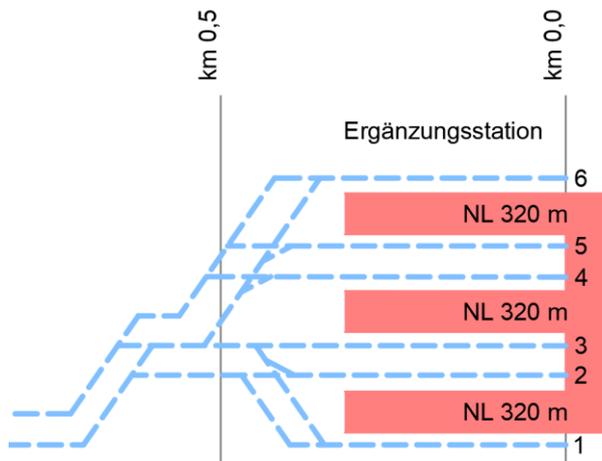


Abbildung 5: Spurplan Variante 4

Durch die verkürzte Bahnsteiglänge besteht nun zwischen den Bahnsteigenden und dem Hauptsammler ein ausreichender Abstand für die Trassierung einer mäßig geneigten Rampe zwischen den Bahnsteigen und der Überquerung des Hauptsammlers, sodass der gesamte Bahnsteigbereich nun ohne Längsneigung auf der Zielhöhe von 234,89 m angeordnet werden kann.

Dadurch ist im gesamten Bahnsteigbereich die Überbaubarkeit ohne Einschränkungen gegeben, lediglich im Bereich der Überquerung des Hauptsammlers ergeben sich, wie bereits aus der ersten Machbarkeitsstudie bekannt, lokale Einschränkungen.

Durch die Verkürzung der Bahnsteige kann auch die Anordnung des Gleisvorfeldes optimiert werden und die Gleise damit im Bereich der Unterquerung der Wolframstraße weiter nach Westen verschoben werden. Gegenüber der ursprünglichen Trassierung beträgt die maximale Verschiebung nach Osten nun nur noch ca. 17 m, die Tunneldecke liegt noch maximal 0,1 – 0,3 m oberhalb des geplanten Straßenniveaus.

3.5 VARIANTE 5 (320/320/210 M)

Diese Variante baut auf Variante 3 auf. Durch die Begrenzung der maximalen Bahnsteiglänge auf 350 m bauliche Länge kann die städtebauliche Verträglichkeit insbesondere der Überquerung des Hauptsammlers deutlich verbessert werden.

Durch die verkürzte Bahnsteiglänge besteht nun zwischen den Bahnsteigenden und dem Hauptsammler ein ausreichender Abstand für die Trassierung einer mäßig geneigten Rampe

zwischen den Bahnsteigen und der Überquerung des Hauptsammlers, sodass nun der gesamte Bahnsteigbereich ohne Längsneigung auf der Zielhöhe von 234,89 m angeordnet werden kann.

Dadurch ist im gesamten Bahnsteigbereich die Überbaubarkeit ohne Einschränkungen gegeben, lediglich im Bereich der Überquerung des Hauptsammlers ergeben sich, wie bereits aus der ersten Machbarkeitsstudie bekannt, lokale Einschränkungen.

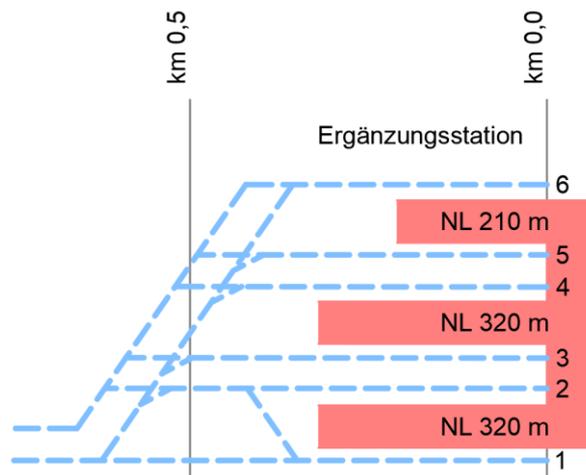


Abbildung 6: Spurplan Variante 5

Durch die Verkürzung des Bahnsteigs an den beiden westlichsten Gleisen (Gleis 1 und 2) kann weiterhin der Gleiswechsel für die Ausfahrt aus Gleis 1 nun unmittelbar an den Bahnsteig heranverschoben werden, sodass sich die Leistungsfähigkeit des Bahnhofs leicht verbessern dürfte.

4. OPTION: ANPASSUNG DES HAUPTSAMMLERS

4.1 EINLEITUNG/TRASSIERUNGSGRUNDLAGEN

Auf Grund der Überführung des Hauptsammlers West in seiner heutigen, unveränderten Lage ist insbesondere in den mit Bahnsteigen der 400 m-Kategorie ausgestatteten Varianten 1 – 3 die Überbaubarkeit der Station nur mit Einschränkungen und ggf. unter Entfall des Kellergeschosses möglich. In den Varianten 4 und 5 fällt diese Problematik zwar genau wie bei den ursprünglich untersuchten 235 m-Bahnsteigen deutlich geringer aus, besteht aber im unmittelbaren Bereich der Überquerung des Hauptsammlers ebenfalls.

In der ersten Machbarkeitsstudie zur Ergänzungsstation wurde eine Dükerung des Hauptsammlers auf Grund der dafür anzunehmenden Baukosten eigentlich verworfen, da nur der unmittelbare Querungsbereich davon betroffen war und für die Überbauung des Bahnsteigbereiches und die Querung der Wolframstraße auch ohne Dükerung befriedigende Lösungen gefunden werden konnten.

Da aber für die Varianten mit 440+ m-Bahnsteigen eine städtebaulich befriedigende Lösung offensichtlich nur durch eine Absenkung der Gradienten im Bereich der Überquerung des Hauptsammlers erzielt werden kann, sollen mögliche Optionen zur Verwirklichung dieses Vorhabens nun zumindest grob untersucht werden⁴.

Für die Quantifizierung der Auswirkungen auf den Hauptsammler wurden hierzu zusätzliche Gradientenvarianten erarbeitet, welche in Anlage 2.2 dargestellt sind. Im Bereich der Überquerung des Hauptsammlers wurde die Gradientenabsenkung hierzu nur noch so weit angehoben, dass das Maß von 11,70 m (gemäß Kapitel 2.2) zwischen Schienenoberkante und Geländeoberfläche durchgängig gewährleistet bleibt⁵.

Für eine erste Betrachtung schneidet die angenommene Lage der Tunnelsohle damit je nach Variante rund 0,6 – 1,1 m in den heutigen Innenquerschnitt des Hauptsammlers ein. Da der Innenquerschnitt des Hauptsammlers eine Gesamthöhe von 3,7 m aufweist, besteht damit das Potential, anstelle einer vollständigen Dükerung ggf. nur eine Querschnittsanpassung des Kanals realisieren zu müssen.

4.2 MACHBARKEIT

Der bestehende Hauptsammler West verläuft im betreffenden Abschnitt ca. 15 – 18 m unterhalb der Geländeoberkante mit einem Gefälle von ca. 8,1 ‰. Gemäß den vorliegenden Kanalnetzplänen weist der Hauptsammler ein Kreisprofil DN 3700 aus Stahlbeton auf. Genauere Angaben

⁴ Eine Absenkung der Gradienten am Hauptsammler ist auch notwendige Voraussetzung für eine weitere Gradientenabsenkung im Bereich der Wolframstraße – eine solche Absenkung erfordert aber ihrerseits auch die Findung einer Lösung für die Mineralwasserproblematik an dieser Stelle.

⁵ Zur Fußbodenoberkante somit entsprechend ggf. sogar noch einige Dezimeter mehr.

zu Form, Material und Wandstärke liegen momentan nicht vor und müssen für eine Vertiefung der Planungen entsprechend beschafft werden.

Je nach auszuführender Variante der Ergänzungsstation muss der bestehende Hauptsammler auf einer Länge von maximal bis zu ca. 100 m verlegt werden. Entsprechend den obigen Angaben zur Trassierung der Eisenbahnanlagen wird (unter Berücksichtigung der erforderlichen Wandstärke und Abstände zum Eisenbahntunnel) für die weiteren Planungen daher eine minimal verbleibende lichte Höhe des Hauptsammlers (bezogen auf die heutige Sohlhöhe) von 2,2 m angesetzt.

Entsprechend der im Rahmen der Machbarkeitsstudie vorliegenden Unterlagen erscheinen folgende zwei Varianten denkbar:

4.2.1 UMBAU HAUPTSAMMLER AUF RAHMENPROFIL MIT REDUZIRTER BAUHÖHE

Auf Grund der nun eingeschränkten Höhe ist eine andere Kanalform mit äquivalentem Fließquerschnitt vorzusehen. Gemäß einer ersten überschlägigen Betrachtung wird ein Rahmenprofil von 6,0 m x 2,2 m Höhe vorgesehen⁶, welches parallel zum Bestandskanal hergestellt wird und anschließend auf beiden Seiten mittels Übergangsstücken an den Bestand angeschlossen wird.

Bautechnisch sind keine zusätzlichen Schächte erforderlich, werden aber für Revisions- und Reinigungsarbeiten dennoch empfohlen. Da die Schächte nicht überbaut werden können, müssen die Schachtstandorte in Abstimmung mit der geplanten Bebauung festgelegt werden.

Da die Herstellung der Bahnanlagen in offener Bauweise vorgesehen ist, wird die Verlegung des Hauptsammlers ebenfalls in offener Bauweise geplant. Da sich die Übergangsbauwerke und/oder Anschlusschächte an den Bestand außerhalb des Grundrisses der unterirdischen Bahnanlagen befinden, muss die geplante Baugrube hierzu in ihrer Ausdehnung entsprechend etwas erweitert werden.

Da das Rahmenprofil in den Bereich des Mineralwasserdruckspiegels hereinreicht, sind eine wasserdichte Baugrube mit Wasserhaltung oder ggf. weitere Maßnahmen erforderlich, z.B. ein ca. 6 m tiefer Verbau mit Ankern. Zur Verhinderung des Aufschwimmens des Kanals ist weiterhin eine ca. 3 m dicke Betonsohle vorgesehen. Die tatsächliche Ausführung und Dimensionierung dieser Maßnahmen ist im Laufe der weiteren Planung zu konkretisieren, ebenso wie mögliche Beeinträchtigungen der Grundwasserströmungen durch die vorgesehenen Ankerkörper.

Bezüglich des Bauablaufs erfolgt zunächst die Herstellung des neuen Rahmenprofils, danach gefolgt vom Umschluss des Hauptsammlers auf den neuen Kanal und zuletzt den Rückbau des alten Bestandskanals.

⁶ Die genaue Querschnittsbreite ist im Rahmen der weiteren Planungen basierend auf hydraulischen Berechnungen abschließend festzulegen. Auch die Gestaltung der Übergangsprofile von und zum Bestand ist hydraulisch zu verifizieren.

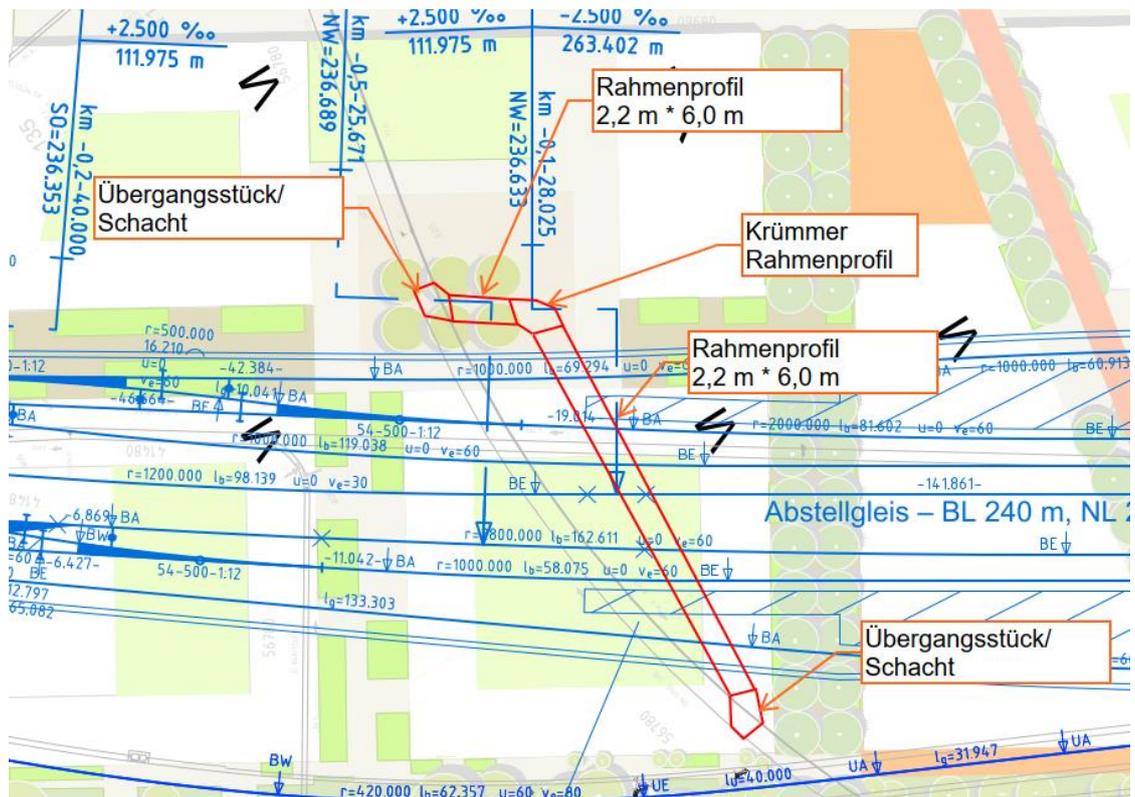


Abbildung 7: Skizze Umlegung Hauptsammler West

4.2.2 DÜKERUNG

Grundsätzlich ist auch eine Dükerung des Kanals möglich, wie sie auch bereits für die Querung des neuen Tiefbahnhofs von Stuttgart 21 umgesetzt wurde. Vorteil der Dükerung ist eine flexiblere mögliche Gestaltung der Querschnittsform und -größe des neuen Kanals, zudem bestehen auch ggf. zusätzliche Höhenspielfräume bei der Trassierung der Bahnanlagen.

Dem gegenüber stehen allerdings auch eine Reihe von bedeutenden Nachteilen:

1. Auf beiden Seiten des Dükers sind an den Anschlussstellen Sonderbauwerke inkl. Einstieg erforderlich.
2. Durch die Dükerung liegt der Kanal mindestens ca. 1,5 m tiefer als der Bestandskanal, sodass sich der Bauaufwand entsprechend erhöht und tiefer in den Bereich unterhalb des Mineralwasserdruckspiegels eingegriffen werden muss.
3. Analog den am Tiefbahnhof umgesetzten Dükerlösungen ist eine Aufteilung in mehrere Teilquerschnitte für Trocken- und Regenwetterabfluss erforderlich, dadurch ebenfalls erhöhter Bauaufwand.
4. Dauerhaft erhöhte Kosten für Betrieb und Instandhaltung.

Da auch mit dem Rahmenbauwerk mit reduzierter Bauhöhe eine ausreichende Absenkung des Eisenbahntunnels erzielt werden kann, wird empfohlen, die Variante der Dükerung nicht weiterzuverfolgen.

5. KOSTEN

5.1 FORTSCHREIBUNG DER KOSTENSCHÄTZUNG ERGÄNZUNGSSTATION

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

Auf Grund des durch die Bahnsteigverlängerung entsprechend Richtung Norden verschobenen Gleisvorfeldes verschiebt sich die Abschnittsgrenze zwischen der Ergänzungsstation und dem angrenzenden Abschnitt der freien Strecke Richtung Mittnachtstraße.

Um die Kosten zur Machbarkeitsstudie vom 14.06.2021 vergleichbar zu halten, werden daher die Kostenanteile, die gemäß ursprünglicher Studie bereits im südlichen Teil des Abschnittes „Zulauf bis Mittnachtstraße“ berücksichtigt waren, von den Kosten der Ergänzungsstation wieder abgezogen. Diese zusätzlichen Hilfspositionen sind in der detaillierten Kostenschätzungstabelle (Anlage 3) mit „Anrechnung Mittnachtstraße“ gekennzeichnet.

Es ergeben sich für die verschiedenen Varianten der Ergänzungsstation folgende Gesamtpreise:

Variante	Gesamtpreis [€]	Differenz zu Basisvar. [€]
Basisvariante (210 m Nutzl.)	233.500.000	–
Variante 1 (440/210/440 m)	335.800.000	102.300.000
Variante 2 (320/440/320 m)	293.700.000	60.200.000
Variante 3 (440/320/210 m)	272.200.000	38.700.000
Variante 4 (3x320 m)	275.700.000	42.200.000
Variante 5 (320/320/210 m)	263.600.000	30.100.000

Tabelle 1: Grobkostenschätzung

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

Der überwiegende Teil der zusätzlichen Kosten gegenüber der ursprünglich geplanten Basisvariante ergibt sich aus dem zusätzlichen Aufwand für die Herstellung des unterirdischen Stationskörpers und die technische Ausrüstung der Station.

Eine ausführliche Darstellung der Kostenschätzung befindet sich in Anlage 3.

5.2 OPTIONALE ANPASSUNG DES HAUPTSAMMLERS

Für eine Ausführung der Verlegung des Hauptsammlers West als Rahmenprofil mit reduzierter Bauhöhe werden überschlägig folgende zusätzliche Kosten kalkuliert:

Position	Menge	Preis
Rahmenprofil inkl. Übergang und Krümmer	ca. 100 m	1.000.000 €
Erweiterte Baugruben mit Verbau	psch.	350.000 €
Betonsohle	ca. 100 m	240.000 €
Rückbau alter Hauptsammler	ca. 100 m	150.000 €
Summe (ohne Zuschläge)		1.740.000 €
Summe (mit Zuschlägen, ca.)		2.525.000 €

Tabelle 2: Grobkostenschätzung Verlegung Hauptsammler West

6. ZUSAMMENFASSUNG/FAZIT

Eine Ausführung der Ergänzungsstation mit verlängerten Bahnsteignutzlängen ist grundsätzlich möglich.

Im Hinblick auf die Verträglichkeit der verlängerten Bahnsteige mit den städtebaulichen Planungen der Stadt Stuttgart zeichnet sich folgendes Bild ab:

Bezüglich der Querung der Wolframstraße sind die Varianten mit asymmetrisch ausgeführten Gleisvorfeld (Varianten 3 und 5) tendenziell am vorteilhaftesten, da damit die Gleise von/zur Ergänzungsstation möglichst westlich angeordnet werden können, und sich damit die Höhenproblematik der Unterquerung der Wolframstraße nur leicht verschärft.

Auf Grund des asymmetrischen Gleisvorfeldes können damit aber nur ein Bahnsteig auf 440 m, und maximal zwei Bahnsteige auf 320 m Nutzlänge ausgebaut werden. Der östlichste Bahnsteig muss wie in der Ausgangsuntersuchung bei 210 m Nutzlänge verbleiben.

Mit einer symmetrischen Anordnung des Gleisvorfeldes (Varianten 2 und 4) ist hingegen bei allen Bahnsteigen ein Ausbau auf mindestens 320 m Nutzlänge möglich. Im Gegenzug ergeben sich etwas größere Auswirkungen auf die Querung der Wolframstraße, welche sich aber mit moderaten Anpassungen der Straßenplanung (Verschiebung der nördlichen Rampe um ca. 10 – 20 m zur Höhengewinnung, ggf. leichte Anpassung der Gradienten) noch beherrschen lassen.

Am ungünstigsten fällt diesbezüglich Variante 1 aus, da hier durch die besonders langen Bahnsteige (bedingt durch die zusätzlichen Mittelweichen zur flexibleren Nutzung von Gleis 2 und 5) und insbesondere das zusätzliche Abstellgleis die Bahntrasse im Bereich der Wolframstraße deutlich breiter und weiter nach Osten reichend ausfällt, sodass Variante 1 unter diesem Gesichtspunkt nur mit Einschränkungen empfohlen werden kann.

Bezüglich der generellen Überbaubarkeit einer verlängerten Station zeichnet sich folgendes Bild ab: Bei einer Verlängerung der Bahnsteige auf Nutzlängen von 320 m fällt die Überbaubarkeit *nicht ungünstiger* als in der auf 210 m-Bahnsteigen basierenden Basisvariante aus.

Bei einem Ausbau auf eine maximale Bahnsteignutzlänge von 440 m ergeben sich durch den Zwangspunkt der Überquerung des Hauptsammlers hingegen deutlich nachteilige Auswirkungen, da nur noch ein kleines Teilstück am südlichen Ende der Station ohne zusätzliche Einschränkungen überbaut werden kann. Dies gilt insbesondere für die Variante 1 mit den angesprochenen besonders langen Bahnsteigen, aber grundsätzlich auch für die anderen Varianten 2 und 3.

Eine städtebaulich befriedigende Lösung dieser Problematik ohne großflächige Anhebung des bisher geplanten Geländeneiveaus ist daher nur durch eine Anpassung des Hauptsammlers West möglich.

Während für eine vollständige Dükerung hier mit einem erheblichen Mehraufwand zu rechnen wäre, hat sich nach genauerer Überprüfung der vorhandenen Höhenverhältnisse nun das Potential ergeben, lediglich eine Querschnittsanpassung des Hauptsammlers ohne Tieferlegung der Kanalsohle vorzusehen, welche zu deutlich geringeren Mehrkosten als bisher angenommen führen würde.

Unter dieser Maßgabe erscheinen auch die 440+ m-Varianten gut denkbar, allerdings insbesondere bezüglich Variante 1 nach wie vor mit Vorbehalten bezüglich der Unterquerung der Wolframstraße.

Mit freundlichen Grüßen

i.A. Jan Henning
Obermeyer Infrastruktur Karlsruhe