

# VERLÄNGERUNG U3 / U-BAHNHOF KRUMME LANKE BIS S-BAHNHOF MEXIKOPLATZ

Variantenuntersuchung

## INHALT

<b>1.</b>	<b>PLANUNGSHISTORIE .....</b>	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>VARIANTENUNTERSUCHUNG .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1</b>	<b>Allgemeines.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2</b>	<b>Bauverfahren.....</b>	<b>6</b>
2.2.1	Bauverfahren Streckentunnel.....	6
2.2.2	Bauverfahren / System Bahnhof .....	7
2.2.3	Querschnitt Schildvortrieb .....	9
<b>2.3</b>	<b>Variantenübersicht.....</b>	<b>9</b>
<b>2.4</b>	<b>Kriterien der Variantenabwägung .....</b>	<b>10</b>
2.4.1	Verkehrliche Kriterien .....	10
2.4.2	Leistungsfähigkeit und Nutzungsqualität .....	11
2.4.3	Betriebliche Kriterien .....	11
2.4.4	Eingriff in Belange Dritter .....	12
2.4.5	Bauliche Kriterien.....	13
2.4.6	Wirtschaftliche Kriterien .....	15
2.4.7	Nachhaltigkeit .....	15
<b>2.5</b>	<b>Variantenuntersuchung V1.1 .....</b>	<b>15</b>
<b>2.6</b>	<b>Variantenuntersuchung V1.2.....</b>	<b>19</b>
<b>2.7</b>	<b>Variantenuntersuchung V2.....</b>	<b>23</b>
<b>2.8</b>	<b>Variantenuntersuchung V3.....</b>	<b>26</b>
<b>2.9</b>	<b>Vergleichende Bewertung .....</b>	<b>30</b>
<b>3.</b>	<b>WEITERENTWICKLUNG DER VORZUGSVARIANTE.....</b>	<b>33</b>

## **ABBILDUNGSVERZEICHNIS**

Abbildung 1: Systemdarstellung Kombination Bahnhof - Streckenschild 1- gleisig, Mittelbahnsteig .....	8
Abbildung 2: Systemdarstellung Kombination Bahnhof - Streckenschild 2 – gleisig, Seitenbahnsteig.....	8
Abbildung 3: Grundrissübersicht Variante V1.1 .....	16
Abbildung 4: Grundrissübersicht Variante V1.2 .....	19
Abbildung 5: Längsschnittübersicht Variante V1.2.....	19
Abbildung 6: Regelquerschnitte Tunnelstrecke Variante V1.2 .....	20
Abbildung 7: Grundrissübersicht Variante V2 .....	23
Abbildung 8: Längsschnittübersicht Variante V2.....	24
Abbildung 9: Regelquerschnitte Tunnelstrecke Variante V2 .....	24
Abbildung 10: Grundrissübersicht Variante V3 .....	27
Abbildung 11: Längsschnittübersicht Variante V3.....	27
Abbildung 12: Regelquerschnitte Variante V3 .....	27

## **ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS**

ARGE	Arbeitsgemeinschaft
B+R	Bike and Ride/ Radeln und Fahren
BE-Fläche	Baueinrichtungsfläche
BVG	Berliner Verkehrsbetriebe
CO <sub>2</sub> / CO2	Kohlenstoffdioxid/ Kohlendioxid
DB	Deutsche Bahn
DSV	Düsenstrahlverfahren
ELT-Raum	Elektrischer Betriebs-Raum
EÜ	Eisenbahnüberführungen
MEX	Mexikoplatz
ÖV-Netz	Öffentliches Verkehrsnetz
P+R	Park and Ride = Parken und Fahren
S-Bahn	Stadt-Bahn
TBM	Tunnelbohrmaschine
TGA	Technische Gebäudeausrüstung
U-Bahn	Untergrund-Bahn
WBN	Wissenschaftliche Begleitung Nachhaltigkeit

## **1. PLANUNGSHISTORIE**

Zum Jahreswechsel 2020/2021 wurde eine erste Konzeption zum Lückenschluss U3 von Krumme Lanke nach Mexikoplatz erstellt. Diese Konzeption wurde Ende 2022 fortgeschrieben und vertieft.

Im Rahmen der Vertiefung der Konzeptstudie wurden bereits folgende Randbedingungen für die Weiterführung der Planung definiert:

- Die Trassierung des neuen Streckenabschnittes soll eine spätere Verlängerung der U3 über den Mexikoplatz hinaus ermöglichen.
- Die Endhaltestelle Mexikoplatz soll südwestlich der S-Bahn-Trasse auf dem Mexikoplatz zu liegen kommen, vor allem, um dem Ensembleschutz am Mexikoplatz und der verträglicheren Verkehrsbeeinflussung an der Oberfläche Rechnung zu tragen.
- Die betriebsnotwendige Kehr- und Aufstellanlage soll im Hinblick auf einen stabilen Betrieb der U3 hinter der Station angeordnet werden.
- Zur Herstellung des Verkehrstunnels unterhalb der Argentinischen Allee soll eine offene Bauweise bzw. eine geschlossene Bauweise (Tunnelbohrmaschine) untersucht werden.

## **2. VARIANTENUNTERSUCHUNG**

### **2.1 Allgemeines**

Im Rahmen der Vorplanung wurden aufbauend auf den Konzeptstudien verschiedene Varianten im Hinblick auf Bauverfahren, Baugrund und Hydrologie, Bahnhofsausbildung, betrieblichen und wirtschaftlichen Aspekten sowie Streckenführungen ausgearbeitet und gegenübergestellt. Die Ergebnisse aus der Vorplanung sind nachfolgend aufgeführt.

### **2.2 Bauverfahren**

#### **2.2.1 Bauverfahren Streckentunnel**

Aus der Fortschreibung der Konzeption vom 30.11.2022 haben sich folgende vertiefte Varianten im Hinblick auf die Bauverfahren ergeben, diese wurden für die weitere Planung als Grundlage herangezogen.

- Offene Bauweise
- Geschlossene Bauweise im Schildvortrieb / kontinuierlichen Vortrieb (TBM)
- Geschlossene Bauweise im bergmännischen Vortrieb mit Schutzmaßnahmen (zyklischen Vortrieb)

#### Offene Bauweise

Die offene Bauweise stellt bei den vorhandenen hydrologischen und geologischen Rahmenbedingungen ein erprobtes und bewährtes Bauverfahren dar. Für die Herstellung des endgültigen Tunnelbauwerkes wird eine Baugrube erforderlich. Die Baugrube wird dabei durch Verbauwände je nach statischem Erfordernis (ausgesteift oder rückverankert) gesichert bzw. umschlossen. Der Verbauwandtyp ist insbesondere von den zulässigen Verformungen sowie Anforderungen an die Wasserdichtigkeit abhängig. Das endgültige Stahlbetonbauwerk wird innerhalb der Baugrube errichtet.

Durch die offene Bauweise sind zahlreiche Eingriffe und Auswirkungen an der Oberfläche vorhanden. Des Weiteren sind mit der offenen Bauweise Streckenführungen unterhalb von Gebäuden/ Bauwerken nur bedingt oder gar nicht möglich.

Für den Streckenabschnitt Verlängerung U3 MEX wird die offene Bauweise als Bauverfahren für den Streckentunnel weiterverfolgt.

#### Geschlossene Bauweise im Schildvortrieb / kontinuierlichen Vortrieb (TBM)

Die Herstellung des Streckentunnels mittels Schildvortrieb und Verwendung einer Tunnelbohrmaschine ist bei den vorhandenen hydrologischen und geologischen Rahmenbedingungen ein erprobtes und bewährtes Bauverfahren.

Die Schildbauweise ist ein sehr oberflächenschonend Bauverfahren. Die Eingriffe Auswirkungen an der Oberfläche werden durch dieses Bauverfahren als sehr gering eingestuft. Eine Unterfahrung von Gebäuden / Bauwerken ist im Schildvortriebsverfahren ebenfalls erprobt und risikoarm.

Für den Streckenabschnitt Verlängerung U3 MEX wird der Schildvortrieb / kontinuierliche Vortrieb (TBM) als Bauverfahren für den Streckentunnel weiterverfolgt.

Geschlossene Bauweise im bergmännischen Vortrieb mit Schutzmaßnahmen (zyklischer Vortrieb)

Auf Grund der vorhandenen hydrologischen und geologischen Rahmenbedingungen ist ein bergmännischer Vortrieb nur mit zusätzlichen Maßnahmen zur Stabilisierung des umliegenden bzw. überlagernden Bodens und zur temporären Abdichtung des Hohlraums im Bereich von Grundwasser möglich. Im Rahmen der Fortschreibung der Konzeption vom 30.11.2022 wurden folgende Zusatzmaßnahmen und Bauabläufe vorgesehen:

Der Tunnelvortrieb wurde so konzipiert, dass zunächst ein Kalottenstollen vorgetrieben wird, dessen Tiefenlage es erlaubt, über dem Grundwasserniveau zu bleiben. Da diese Tiefenlage nicht ausreicht, um ausreichend Überdeckung über der Firste zu haben, wird vorab die gesamte Vortriebstrasse von der Oberfläche aus mit einer lastverteilenden Stahlbetonplatte überdeckt und wieder überschüttet. Diese Platte ermöglicht einerseits eine ausreichende Ortsbruststabilität beim Vortrieb, andererseits vermindert sie das Risiko von Firstnachbrüchen beim Abschlag. Da der Vortrieb in den Sandschichten erfolgt, ist zusätzlich eine Voraussicherung mittels Vortriebsdielen erforderlich. Nach dem Auffahren des Kalottenstollens wird der Vortrieb des Sohlstollens durchgeführt. Dort, wo diese Erweiterung nach unten ins Grundwasser eintaucht, wird vorab aus dem Kalottenstollen eine Abdichtung der Querschnittserweiterung nach unten mittels DSV-Säulen und -Sohle eingebaut. Im so entstandenen dichten Sohlvortriebsbereich wird danach das Grundwasser abgesenkt und der weitere Vortrieb durchgeführt.

Alternativ zur DSV-Abdichtung des unteren Tunnelquerschnittsbereichs könnte auch eine Baugrundvereisung mittels gesteuerten Vereisungsbohrungen aus dem Stationsschachtbauwerk und aus dem Schachtbauwerk des Notausgangs ausgeführt werden.

Dieses Bauverfahren wird im Vergleich zu der offenen Bauweise und dem Schildvortrieb nicht wirtschaftlich und zu risikoreich eingestuft und wird somit zur Herstellung des Streckenabschnittes Verlängerung U3 MEX nicht weiterverfolgt.

## **2.2.2 Bauverfahren / System Bahnhof**

Die verschiedenen Bauverfahren und das System für den Bahnhof richten sich u.a. nach dem zugehörigen Bauverfahren zur Herstellung der Streckenabschnitte und dem vorhandenen Baugrund.

### Offene Bauweise/ Deckelbauweise

Der Bahnhof wird über die komplette Bahnhofslänge, d.h. Bahnsteigbereich, Schalterhallen und Zugangsbereich, in offener Bauweise hergestellt. Das bedeutet, dass für die Herstellung des endgültigen Bauwerkes eine Baugrube mit entsprechenden Baugrubenwänden als Umschließung (ggf. Deckelbauweise) erstellt wird. Der Verbauwandtyp ist insbesondere von den zulässigen Verformungen sowie Anforderungen an die Wasserdichtigkeit abhängig. Das endgültige Stahlbetonbauwerk wird innerhalb der Baugrube errichtet.

Je nach geologischen und hydrologischen Bedingungen sowie Randbedingungen an der Oberfläche kann auch eine Deckelbauweise ausgeführt werden. Bei der Deckelbauweise werden zuerst die Verbauwände hergestellt. Nach Fertigstellung des Verbaus erfolgt ein Voraushub bis zur Unterkante des späteren Deckels, so dass dann der Deckel inklusive

Andienungsöffnungen erstellt werden kann. Alle weiteren Tätigkeiten erfolgen unterhalb des Deckels und über die Andienungsöffnungen.

Die Herstellung des Bahnhofs in offener Bauweise ist kombinierbar mit der offenen Bauweise und dem Schildvortrieb für den Streckentunnel.

Beim Streckenschild 1- gleisig und Bahnhof in offener Bauweise ist es zielführend und technisch sinnvoll einen Mittelbahnsteig anzuordnen.

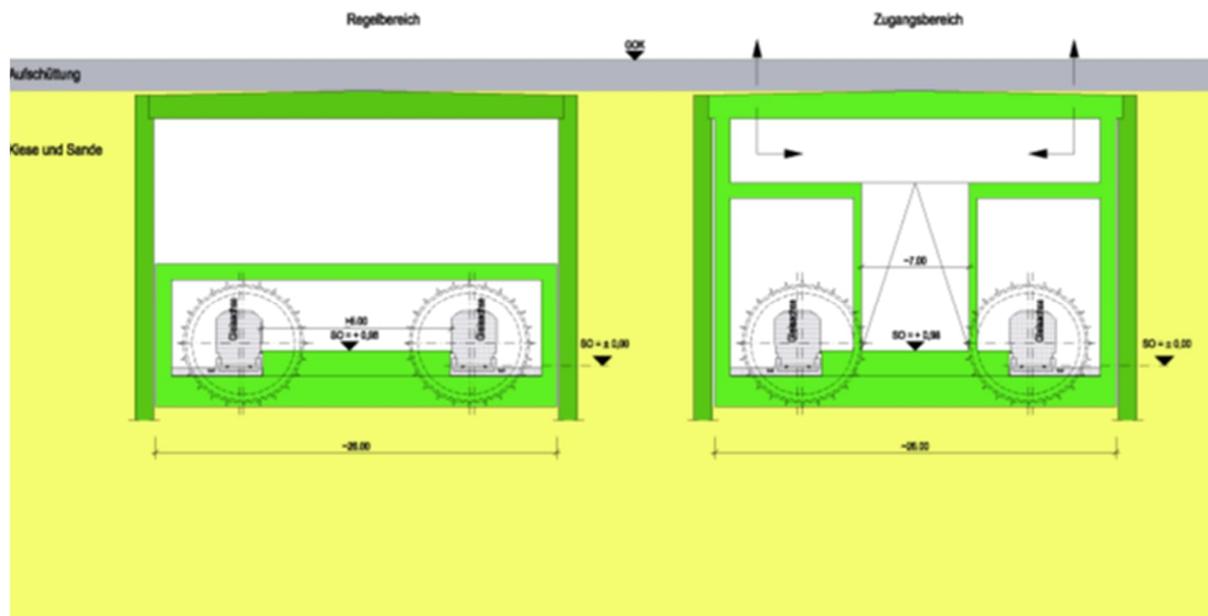


Abbildung 1: Systemdarstellung Kombination Bahnhof - Streckenschild 1- gleisig, Mittelbahnsteig

Beim Streckenschild 2 - gleisig und Bahnhof in offener Bauweise ist es zielführend und technisch sinnvoll einen Seitenbahnsteig anzuordnen.

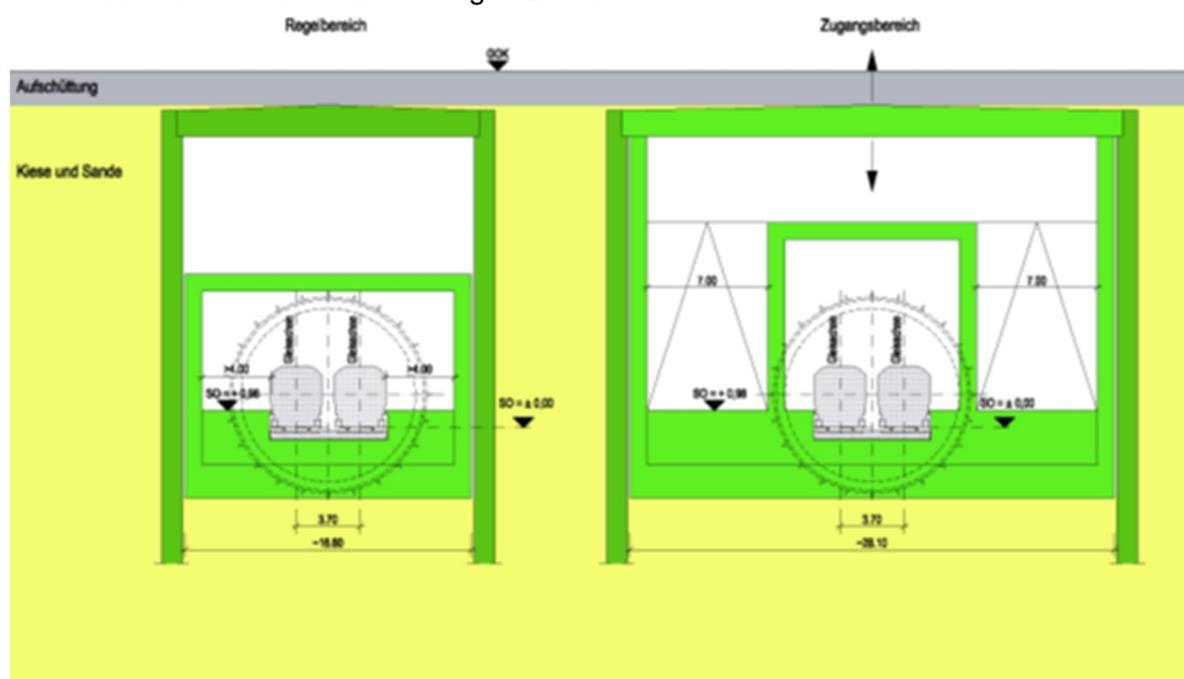


Abbildung 2: Systemdarstellung Kombination Bahnhof - Streckenschild 2 - gleisig, Seitenbahnsteig

### **2.2.3 Querschnitt Schildvortrieb**

Grundsätzlich sind für die Verlängerung U3 MEX zwei Querschnittssysteme für den Schildvortrieb möglich:

- Streckenschild 1-gleisig
- Streckenschild 2-gleisig

Beim Streckenschild 1-gleisig werden zwei parallele Schildröhren hergestellt, in denen jeweils ein Gleis geführt wird. Durch dieses Querschnittssystem wird der Schilddurchmesser so klein wie möglich und somit auch die Tieflage des gesamten Tunnels und des Bahnhofes so gering wie möglich gehalten.

Beim Streckenschild 2-gleisig wird Schildröhre hergestellt, in der beide Gleise geführt werden. Durch dieses Querschnittssystem wird der Schilddurchmesser sehr groß und somit wird auch die Tieflage des gesamten Tunnels und des Bahnhofes sehr groß. Aus diesem Grund wird das Streckenschild 2-gleisig **nicht** weiterverfolgt.

## **2.3 Variantenübersicht**

Im Zuge der Vorplanung und unter Berücksichtigung der o.g. ausgewählten Bauverfahren wurden folgende Varianten entwickelt:

- Variante 1.1 Endbahnhof **Bhf MEX** südlich Mexikoplatz, **Seitenbahnsteige, mit** Verteiler-ebene, Kurzkehren, Aufstellung im Bahnhof, Bhf und Strecke in offener Bauweise (tiefliegender Bahnhof)
- Variante 1.2 Endbahnhof **Bhf MEX** südlich Mexikoplatz, **Seitenbahnsteige, ohne** Verteiler-ebene, Kurzkehren, Aufstellung im Bahnhof, Bhf und Strecke in offener Bauweise (hochliegender Bahnhof)
- Variante 2 Endbahnhof **Bhf MEX** südlich Mexikoplatz, **Mittelbahnsteige, mit** Verteiler-ebene, Kehren westlich/ hinter Bahnhof, Aufstellanlage groß, Bhf und Aufstellanlage in offener Bauweise, Strecke in geschlossener Bauweise (tiefliegender Bahnhof)
- Variante 3 Endbahnhof **Bhf MEX** südlich Mexikoplatz, **Seitenbahnsteige, mit** Verteiler-ebene, Kehren westlich/ hinter Bahnhof, Aufstellung im Bahnhof, Bhf und Strecke in offener Bauweise (tiefliegender Bahnhof)

Zusätzlich wurden folgende Varianten betrachtet:

- Variante 4 Endbahnhof **Bhf MEX** südlich Mexikoplatz, **Mittelbahnsteig, ohne** Verteiler-ebene, Kurzkehren, Aufstellung im Bahnhof, Bhf und Strecke in offener Bauweise (hochliegender Bahnhof)
- Variante 5 Endbahnhof **Bhf MEX** südlich Mexikoplatz, **Mittelbahnsteig, mit** Verteiler-ebene, Kurzkehren, Aufstellung im Bahnhof, Bhf und Strecke in offener Bauweise (tiefliegender Bahnhof)

Die Varianten 4 und 5 wurden auf Grund der Kollision mit den DB-Brücken nicht weiterverfolgt. Denn durch die unterhalb der DB-Brücken liegende Tunnelaufweitung ist ein temporärer Rückbau der EÜ erforderlich, dies wird als nicht zielführend eingestuft.

Des Weiteren ist bei der Variante 4 eine Mittelinsel erforderlich, um die Zugänge an die Oberfläche zu führen. Diese erforderliche Verkehrsführung mit Mittelinsel ist im vorhandenen Bestand (DB-Brücken) nicht realisierbar.

## **2.4 Kriterien der Variantenabwägung**

### **2.4.1 Verkehrliche Kriterien**

#### Erschließung

- Einwohnererschließung (Anzahl neu erschlossener Einwohner)
- Erschließung von Arbeitsplatzstandorten (Anzahl neu erschlossener Arbeitsplätze)
- Erschließung von Ausbildungsstandorten (z.B. Schulen, Universitäten, Fachhochschulen, große Ausbildungszentren)
- Erschließung von Einzelhandel/ Versorgungseinrichtungen (z.B. Einkaufszentren, Ärzte, Krankenhäuser)
- Erschließung von Freizeiteinrichtungen (z.B. Stadion, Konzerthallen)
- Erschließung von sonstigen Einrichtungen
- Minimierung der Mehrfacherschließung (in diesem Fall ist die Vermeidung einer Mehrfacherschließung positiv zu bewerten)

#### Netzwerk

- Umsteigebeziehungen zum Busverkehr
- Umsteigebeziehungen zum Schnellbahnverkehr
- Umsteigebeziehungen zum Fernverkehr
- Umsteigebeziehungen zu sonstigen Verkehrsmitteln (z.B. P+R, B+R)
- Erreichbarkeiten im gesamten ÖV-Netz (Erreichen von möglichst vielen Zielen mit möglichst wenigen Umstiegen in möglichst kurzer Zeit)

#### Fahrzeit

- Fahrzeit im Regelbetrieb
- Fahrzeit bei Störfällen

## **2.4.2 Leistungsfähigkeit und Nutzungsqualität**

### Leistungsfähigkeit und Nutzungsqualität

- Nutzungsqualität hinsichtlich Seiten- oder Mittelbahnsteig und dem Vorhandensein einer Verteilerebene
- Leistungsfähigkeit bzgl. der Art des Kehrvorganges (kurz oder lang) und hinsichtlich der Aufstellung von Fahrzeugen im Bahnhof oder in gesonderter Anlage

### Architektonische und räumliche Qualität

- In diesem Punkt werden ausschließlich die Bahnsteigebene und die Zwischengeschosse (aus Fahrgastsicht) bewertet: Geometrie und Übersichtlichkeit (Möglichkeit der sozialen Kontrolle), Breite, Hindernisse (z.B. durch Stützen), Lage der Treppen und Aufzüge auf diesen Ebenen, etc.

### Fahrgastqualität

- Betrachtung der Qualität des Bahnhofes in Hinblick auf Umsteigebeziehung zur S-Bahn (aus Fahrgastsicht) und Komfort bei unplanmäßiger Änderung des Abfahrbereiches.

### Fahrgastsicherheit

- Entfluchtungsängen und Treppenkapazitäten sowie die Notwendigkeit der Querung anderer Verkehrswege auf Straßenebene bei der Umsteigebeziehung zur S-Bahn oder bei Wechsel des Abfahrbereiches.

## **2.4.3 Betriebliche Kriterien**

### Betriebliche Anforderungen

- betriebliche Einschränkungen der Fahrgeschwindigkeit  
z.B. durch geringe Radien oder infolge der Zugsicherung (Schutzstrecken)  
Abstände der Kehr- und Aufstellanlagen und Gleiswechsel auf den gesamten Linienweg bezogen
- Gleisbildgestaltung  
Bahnsteiganordnung (Seitenbahnsteige oder Mittelbahnsteig)  
Lage und Anordnung der Kehr- und Aufstellgleise (bezogen auf die Haltestelle)  
Lage der Kehr- und Aufstellgleise im Netz (z.B. Innenstadt oder Stadtrand)
- Länge und Anzahl Kehr- und Aufstellgleise
- Gleiswechsel  
Lage (bezogen auf die Haltestelle), zulässige Geschwindigkeit
- Haltestelle,  
Krümmung (z.B. wegen Kammersicht)  
Übersichtlichkeit der Haltestelle (z.B. Treppenanordnung)  
Bahnsteigbreite (Fahrgastwechsel, Aufstellflächen, etc.)

- Notausgänge  
Lage und Zugänglichkeit der Notausgänge
- Energieoptimierte Trassierung
- Lage und Erreichbarkeit von Betriebs- und Technikräumen

#### Betriebliche Auswirkungen auf Dritte und Umwelt

- Hierunter fallen alle Auswirkungen, die durch den Betrieb der U-Bahn entstehen, namentlich Auswirkungen durch die Bewegung von Fahrzeugen und den Betrieb von Aggregaten sowie durch die Bewegung und Lebensäußerungen von Personal und Fahrgästen.

#### Betriebskosten

- Durch notwendige technische Anlagen sowie durch Reinigung und Instandhaltung öffentlicher Flächen hervorgerufene Kosten

#### Entrauchung/ Entrauchungsanlagen

- Art der Entrauchung bzw. Sicherstellung der raucharmen Schicht in der Selbst- und Fremdrettungsphase (natürliche Entrauchung, Rauchvorhaltevolumen oder technische Anlage)

#### Gleichrichterwerk

- Erfordernis eines Gleichrichterwerkes

#### Betriebsräume

- Möglichkeiten der Anordnung von Betriebsräumen aufgrund des grundsätzlichen Haltestellenlayouts (hoch- oder tiefliegend, Seiten- oder Mittelbahnsteig)

### **2.4.4 Eingriff in Belange Dritter**

#### Eigentum (Endzustand)

- Einschränkung des Grundeigentums, d.h. der rechtliche geschützten individuellen Sachherrschaft über unbewegliche Sachen, insbesondere dauerhafte unmittelbare unter- oder oberirdische Grundstücksinanspruchnahmen durch die Anlage bzw. durch Baubehelfe, die im Boden verbleiben (z.B. Anker, Verbauten, U-Bahnanlagen etc.)

#### Planungsrecht

- Vereinbarkeit z.B. mit dem Flächennutzungsplan, Bebauungsplänen oder anderen öffentlichen oder privaten Planungen.

#### Oberflächengestaltung/Straßenplanung Endzustand

- Anpassungserfordernisse des Stadt- und Straßenraumes/ Konflikte mit Ausgangsanlagen

#### Schnittstelle zur Eisenbahnüberführung

- Erfordernis und Umfang von baulichen Maßnahmen an der EÜ Lindenthaler Allee zur Herstellung des kreuzenden Tunnelbauwerkes der U-Bahn

## **2.4.5 Bauliche Kriterien**

Hierunter fallen alle Auswirkungen, die durch die Bautätigkeiten entstehen.

### Bauausführung/ Bauverfahren

- Bauverfahren (Risiko, Bewährtheit, etc.)
- Der Einsatz äußerst komplexer oder neuer und mit wenig Erfahrung belegter Bauverfahren birgt tendenziell größere Risiken als bekannte oder langjährig erprobte Bauverfahren.
- Risiko unvorhersehbarer, vom Baugrund ausgehender Wirkungen, z.B. Verzögerungen, Erschwernisse, Schäden etc. abhängig insbesondere von der Eignung des Baugrundes für das gewählte Bauverfahren
- Erschwernis durch den Bestand auf das Bauvorhaben (u.a. Gebäude, Siele) Vom Bauwerksbestand ausgehende Erschwernisse für das gewählte Bauvorhaben, z.B. vorhandene Siele (die aufwendig verlegt werden müssen), Gründungen, alte Baugrubenverbaue, sehr dicht angrenzende Bebauung, unterirdische Bunker, Erfordernis von Zusatzmaßnahmen (z.B. Abfangungen) etc.

### Bauzeitliche Auswirkungen auf Dritte und Umwelt

- Auswirkungen auf Menschen:  
Beeinträchtigung der Gesundheit und des Wohlbefindens des Menschen hinsichtlich wohnen/Wohnumfeld und Erholungs- und Freizeitfunktion z.B. durch die Freisetzung von Lärm, Abgasen, Erschütterungen, Sichtbeeinträchtigungen, Verkehrsbeeinträchtigungen etc.
- Auswirkungen auf Tiere:  
Auswirkungen der Baumaßnahmen auf alle Tierarten und deren Lebensgemeinschaften sowie Lebensräume insbesondere:
  - Beeinträchtigung von Tieren z.B. durch die Entfernung ihres Lebensraumes (z.B. infolge Rodung von Bäumen), Vergrämung durch Immissionen, Verletzung oder Tötung durch Baumaßnahmen
- Auswirkungen auf Pflanzen:  
Auswirkungen der Baumaßnahmen auf alle wildwachsenden Pflanzen und Pflanzengesellschaften sowie besonders schützenswerte Vegetationsformen, insbesondere:
  - Anzahl und Wertigkeit der zu fällenden Bäume und Solitärgehölze
  - Beeinträchtigung von Grünanlagen, etc.
- Auswirkungen auf Wasser:  
Auswirkungen auf ökologische Gewässerfunktionen und der direkt von den Gewässern abhängigen Landökosysteme und Feuchtgebiete, insbesondere
  - Veränderung von Grundwasserleitern
- Auswirkungen auf Luft:  
Auswirkungen auf die Zusammensetzung der Luft, insbesondere:

- Emissionen von Gasen, Staub, Aerosolen, Geruchsstoffen
- Auswirkungen auf Kultur- und Sachgüter:  
Auswirkungen auf Zeugnisse menschlichen Handelns von ideeller, geistiger und materieller Natur, die für die Geschichte des Menschen bedeutsam sind oder waren, insbesondere:
  - Baudenkmäler und schutzwürdige Bauwerke
  - kulturell bedeutsame Stadt- und Ortsbilder
- Auswirkungen auf Verkehr (großräumig und kleinteilig):  
Auswirkungen auf das Bewegen von Fahrzeugen und Personen auf festgelegten Wegen wie Straße und Schiene durch Bau- oder Sicherheitsmaßnahmen (z.B. Einengung oder Sperrung von Fahrbahnen oder Schienenwegen), insbesondere:
  - Behinderter Zugang zu Wohnungen, Geschäften, Erschließungsbeeinträchtigungen
  - Behinderung des Fußgänger- und Radverkehrs
  - Beeinträchtigung des motorisierten öffentlichen und Individualverkehrs
  - Dauer der Behinderung (kurzfristig, langfristig)
- Auswirkungen auf Bestand (Gebäude und Anlagen)  
Auswirkungen von Baugrundverformungen auf angrenzende Gebäude, Verkehrsanlagen (Schienenverkehr, Straßenverkehr) sowie Ver- und Entsorgungsleitungen infolge Spannungsumlagerungen aus der Schildfahrt (Setzungsmulde), aus Baugruben (Bauwerke in offener Bauweise), infolge von weiteren Spezialtiefbaumaßnahmen abhängig von der Lage des Gebäudes/der Anlage zum Hohlraum/ zur Baugrube, der Sensitivität der Gebäude/der Anlagen (Bauweise, Konstruktion etc.), den gewählten Bauverfahren (Ausbruchquerschnitt, Anzahl Auffahrten, etc.), den gewählten Kompensationsmaßnahmen (Injektionen, Abschirmung, etc.) sowie bezüglich der Anlagen auch hinsichtlich der Notwendigkeit von Umlegungen und sicherem Betrieb.

#### Bauzeitlicher Eingriff in Eigentum Dritter

- Einschränkung des Grundeigentums, d.h. die rechtlich geschützte, individuelle Sachherrschaft über unbewegliche Sachen, nur in der Bauzeit auftretende, unmittelbare unter- oder oberirdische Grundstücksinanspruchnahme (z.B. für Baustelleneinrichtungsflächen oder Baugrubenverbau)

#### Bauzeit

- Dauer der Baumaßnahme

#### Baulogistik/ BE-Flächenbedarf

- Baulogistik  
Verfügbarkeit und Zugänglichkeit von BE-Flächen, Zugänglichkeit der Baustellen, Andienungsmöglichkeiten Baufeld.
- BE-Flächenbedarf  
Bauverfahrensbedingter Umfang der erforderlichen BE-Flächen

#### **2.4.6 Wirtschaftliche Kriterien**

- Kostenrahmen Baukosten (netto, Preisbasis 2023, ohne Zuschläge und Sicherheiten, ohne Teilmaßnahme Ersatzneubau Krumme Lanke)
- Instandhaltungskosten (TGA und Fahrwege)

#### **2.4.7 Nachhaltigkeit**

Das Ökobilanzierungsmodell der Wissenschaftlichen Begleitung Nachhaltigkeit (WBN: TU Braunschweig und Umtec Technologie AG) wurde planungsbegleitend aufgestellt und in einem ersten Schritt durch Massen und Materialien exemplarischer Referenzprojekte in offener und geschlossener Bauweise ‚befüllt‘. Da das Modell noch nicht mit konkreten Angaben der unterschiedlichen Planungsvarianten aufgesetzt wurde, konnten in der Vorplanung aus der Nachhaltigkeitsbewertung lediglich allgemeingültige Erkenntnisse gewonnen werden, die nur teilweise in den Planungsprozess integriert werden konnten.

Die Variantenbewertung für das Kriterium Nachhaltigkeit erfolgte daher ersatzweise und auf Basis eigener Erfahrungen innerhalb des Planungsteams durch eine qualitative Abschätzung der CO<sub>2</sub>-Emissionen für die Mengen an verbautem Beton und Aushubmengen. Im Ergebnis der Ökobilanzierung der Referenzprojekte in offener und geschlossener Bauweise durch die WBN hat sich gezeigt, dass die Betonbauteile sowie Rückbau und Verwertung die Emissionstreiber bezogen auf die Bewertungskriterien Umweltwirkung pro Einheit, Treibhausgasemissionen pro Einheit und kumulierter Energieaufwand pro Einheit sind.

### **2.5 Variantenuntersuchung V1.1**

Bei der Variante V 1.1 liegt der Endbahnhof Bahnhof Mexikoplatz (Bhf MEX) südlich vom Mexikoplatz. Die Tunnelstrecke und der Bahnhof werden in offener Bauweise hergestellt. Der Bahnhof wird mit Seitenbahnsteigen und mit einer Verteilerebene geplant. Auf Grund der vorhandenen Verteilerebene handelt es sich somit um einen tiefliegenden Bahnhof. Die Sohle des Bahnhofsbauwerkes liegt im Grundwasser, somit ist die Baugrube seitlich und horizontal gegen das Grundwasser abzudichten. Die Baugrube muss daher mit einem wasserdichten und verformungsarmen Verbau (z.B. Schlitzwand) und einer Baugrubensohle (z.B. rückverankerte Unterwasserbetonsohle) ausgestattet werden.

Die Aufstellung von Fahrzeugen erfolgt im Bahnhof. Des Weiteren ist ein Kurzkehren vorgesehen.



Abbildung 3: Grundrissübersicht Variante V1.1

### Verkehrliche Kriterien

Die Erschließung (u.a. Einwohner, Arbeitsplätze, Schulen, Kitas etc.) ist durch den Bhf MEX und gleichen Umstieg zur S-Bahn bei den untersuchten Varianten identisch.

Der Umstieg von der Bahnsteigebene zur S-Bahn oder zum Bus kann bei der Variante V1.1 gefahrlos durch die Verteilerebene auf die entsprechende Zugangsseite zur S-Bahn oder zum Bus erfolgen.

Im Regelbetrieb wird die Fahrtzeit bei dieser Variante durch das Kurzkehren länger. Bei einer Bahnsteigbelegung durch einen Zug wirkt sich dies bei Störfällen negativ aus.

### Leistungsfähigkeit und Nutzungsqualität

Die Nutzungsqualität wird bei einem Seitenbahnsteig im Vergleich zum Mittelbahnsteig negativer eingestuft. Das Vorhandensein der Verteilerebene wird im Hinblick auf die Leistungsfähigkeit und Nutzungsqualität positiv bewertet.

Die Leistungsfähigkeit wird jedoch durch das Kurzkehren und die Aufstellung im Bahnhof schlechter.

Die Räumliche Qualität, Sozialverträglichkeit sowie Fahrgastorientierung ist bei dieser Variante auf Grund der Raumhöhe Bahnsteigebene gut.

Die Verteilerebene wirkt sich im Hinblick auf die Umsteigebeziehungen und Fahrgastsicherheit positiv aus, da kein Überqueren der Straße notwendig ist.

Der Seitenbahnsteig wird als negativ bewertet, da bei unplanmäßiger Änderung des Abfahrtssteiges ein Wechsel des Bahnsteiges nur über Treppen- bzw. eine Aufzugsanlage möglich ist.

Durch die Seitenbahnsteige sind mehr Treppenkapazitäten verfügbar als bei einem Mittelbahnsteig, daher ist die Entfluchtung bei Seitenbahnsteigen einfacher und die Fahrgastsicherheit besser als bei Mittelbahnsteigen.

### Betriebliche Kriterien

Die Erfüllung der betrieblichen Anforderungen wird durch das Kurzkehren und die Aufstellung im Bahnhof im Vergleich zu den anderen Varianten schlechter eingeordnet.

Die betrieblichen Auswirkungen auf Dritte und Umwelt durch Zugangsanlagen und Notausgänge wird geringer als bei Variante V2 eingestuft, da bei dieser Variante ein Notausgang weniger benötigt wird.

Die Betriebskosten werden bei der Variante V1.1 als neutral eingestuft.

Die notwendige Entrauchung im Brandfall kann über das Bauwerksvolumen oder natürliche Entlüftung erfolgen.

Die Variante V1.1 berücksichtigt kein Gleichrichterwerk. Für den Regelbetrieb ist auch kein Gleichrichterwerk erforderlich. Bei einem Störfall gibt es jedoch keine Sicherheitsebene. Es können jedoch Raumbedarfe für die Nachrüstung vorgesehen werden.

Durch die Seitenbahnsteige und somit erforderlichen Versorgung beider Bahnsteige sowie die vorhandene Verteilerebene sind z.T. mehr Betriebsräume erforderlich.

### Eingriff in Belange Dritter

Durch die Tieflage und offene Bauweise werden ggf. Anker zur Sicherung der Baugrubenwand erforderlich, die unter Grundstücke reichen, somit wäre hier ein temporärer Eingriff auf Privatgrundstücke nicht auszuschließen. Positiv im Hinblick auf Eingriffe in private Grundstücke wirkt sich die geringe Bauwerkslänge aus.

Durch die offene Bauweise ist der Eingriff in den Leitungsbestand hoch.

Im Hinblick auf die Erwirkung des Planungsrechtes werden zwischen den Varianten keine Unterschiede gesehen.

Im Endzustand kann eine konfliktfreie Einbettung der Ausgangsanlagen in Stadt- und Straßenraum erfolgen.

Im Bereich der Eisenbahnüberführungen sind Zusatzmaßnahmen zur Sicherung der Stützen und Widerlager sowie besondere Baugerätschaften erforderlich.

### Bauliche Kriterien

Die offene Bauweise ist ein bewährtes Bauverfahren. Die Erschwernisse durch den Bestand der S-Bahn-Brücken sind auf Grund der größeren Tieflage größer als bei den hochliegenden Bahnhofslagen / Varianten.

Die Auswirkungen auf Mensch, Tiere, Pflanzen, Wasser, Klima, Luft, Landschaft, Kultur und Sachgüter, Verkehr, Wirtschaft und Bestand sind durch die offene Bauweise negativer als bei der Variante V2.

Ein Bauzeitlicher Eingriff in Eigentum Dritter entsteht möglicherweise bei dem Krankenhaus Waldfriede durch Inanspruchnahme privater Parkplatzflächen als Baustelleneinrichtungsfläche.

Die Variante weist zwar eine größere Tieflage auf, die Streckenlänge ist jedoch sehr gering, daher ist auch die Bauzeit geringer als bei Variante V2 und V3.

Der Bedarf an BE-Flächen ist auf Grund des Bauverfahrens und der geringen Streckenlänge gering. Die Baustellenlogistik ist einfach umzusetzen.

#### Wirtschaftlichkeit

Der Kostenrahmen für die Baukosten (Preisbasis 2023, ohne Zuschläge und Sicherheiten) liegt bei ca. 161.540 T€

Die Instandhaltungskosten (TGA und Fahrwege) werden durch folgende Gegebenheiten beeinflusst:

- Brandschutztechnik: - Mehrbedarf durch Verteilerebene
- Beleuchtung: Mehrbedarf Seitenbahnsteig und Verteilerebene, jedoch keine extra/zusätzliche Beleuchtung Kehranlage
- Aufzüge: Annahme 3 gebrochene Aufzüge Nordkopf
- Fahrtreppen: 4 Stk (1 je Bahnsteig, 2 von/zur Ebene 0)
- Gleichrichterwerk: nicht vorhanden, aber potenziell möglich, kein Aufwand Instandhaltung
- TGA-Bedarf: kaum/ keine Dopplungen von TGA-Räumen durch vorhandene Verteilerebene/ Querverbindung der Bahnsteige
- weniger Oberbau bei Kurzkehren
- Weichen: 4 Weichen vor Bahnhof erforderlich

#### Nachhaltigkeit

Infolge der größeren Tieflage, aber geringen Streckenlänge und somit geringen Beton- und Aushubmengen, wird die Variante V1.1 im Hinblick auf die CO2 Bilanz als ausreichend eingestuft.

## 2.6 Variantenuntersuchung V1.2

Ziel der Variante V1.2 ist es, einen Bahnhof zu planen, der so hoch liegt, dass das Bauwerk nicht in das Grundwasser eingreift und somit eine wasserdichte Baugrube vermieden werden kann. Die Variante V1.2 ist gekennzeichnet durch Seitenbahnsteige mit einer minimalen lichten Höhe von 3,30 m über dem Bahnsteig. Ferner ist bei dieser Variante keine Verteilerebene vorgesehen.

Bei der Variante V1.2 liegt der Endbahnhof Bahnhof Mexikoplatz (Bhf MEX) südlich vom Mexikoplatz. Die Tunnelstrecke und der Bahnhof werden in offener Bauweise hergestellt. Der Bahnhof wird mit Seitenbahnsteigen geplant. Da keine Verteilerebene vorhanden ist, handelt es sich um einen hochliegenden Bahnhof.

Die Aufstellung von Fahrzeugen erfolgt im Bahnhof. Des Weiteren ist ein Kurzkehren vorgesehen.

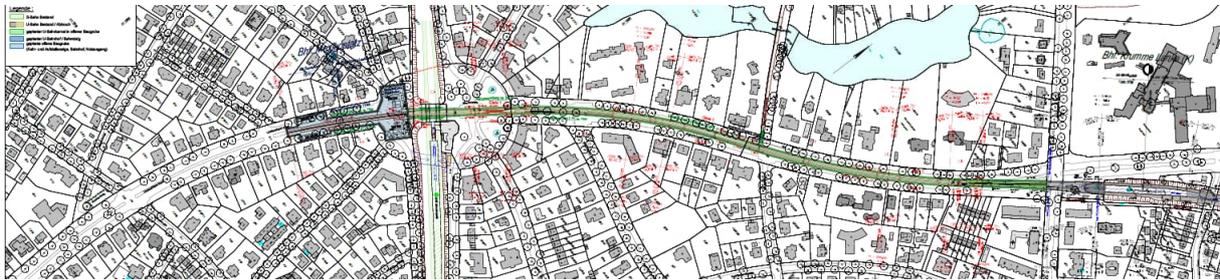


Abbildung 4: Grundrissübersicht Variante V1.2

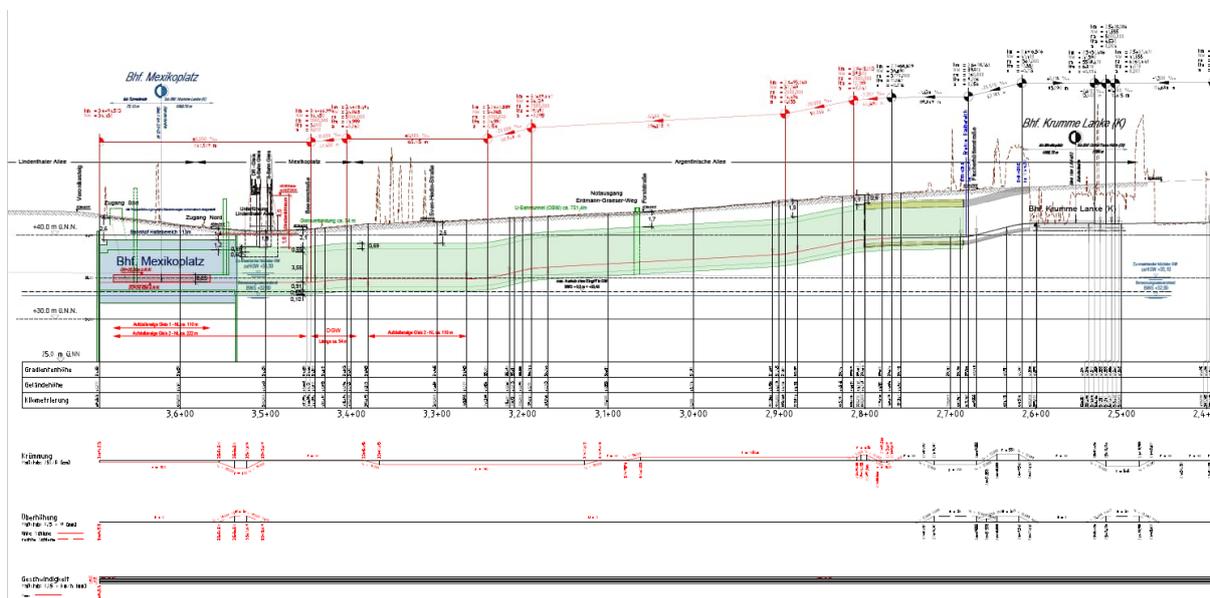


Abbildung 5: Längsschnittübersicht Variante V1.2

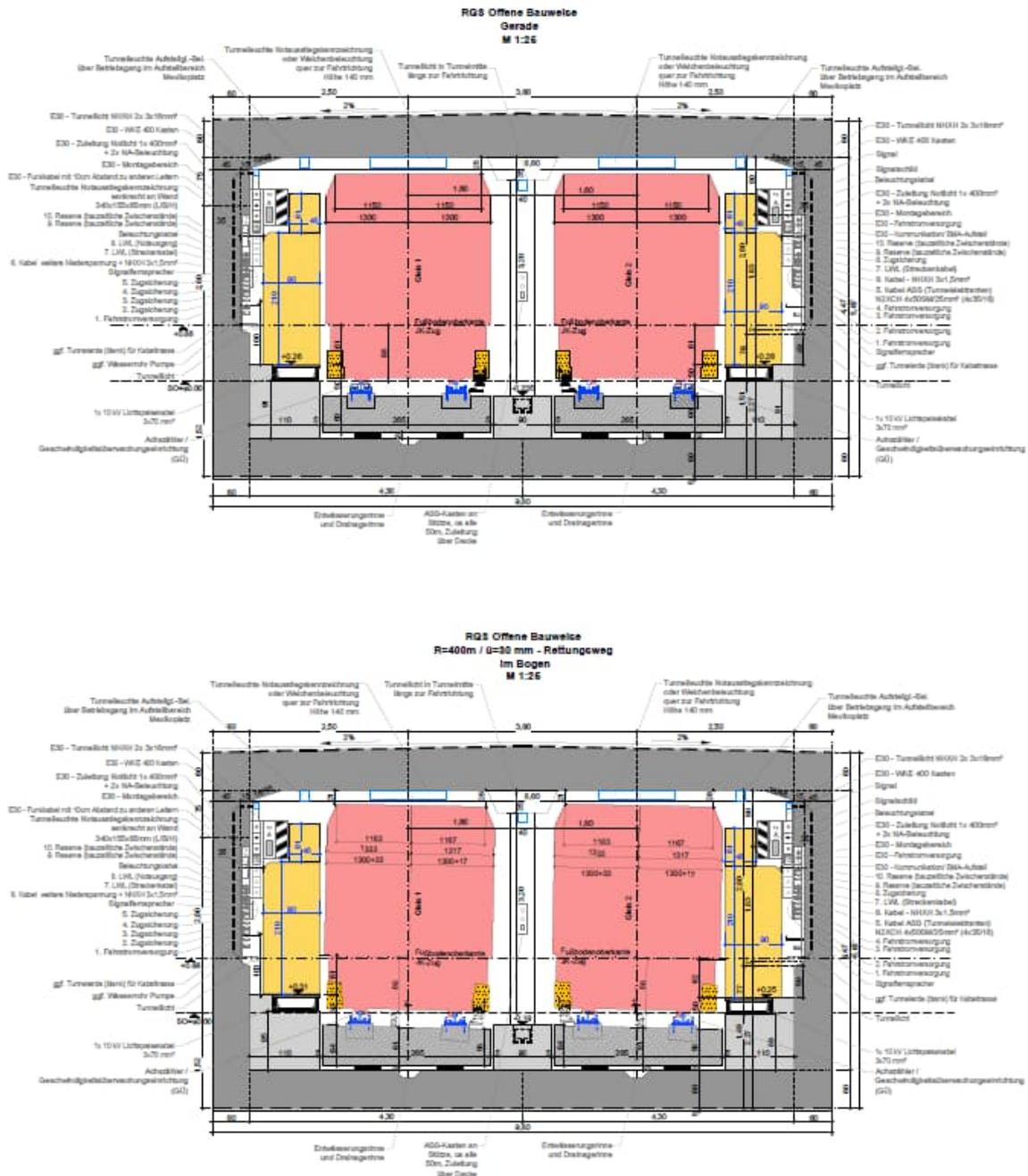


Abbildung 6: Regelquerschnitte Tunnelstrecke Variante V1.2

**Verkehrliche Kriterien**

Die Erschließung (u.a. Einwohner, Arbeitsplätze, Schulen, Kitas etc.) ist durch den Bf MEX und gleichen Umstieg zur S-Bahn bei den untersuchten Varianten identisch.

Der Umstieg von der Bahnsteigebene zur S-Bahn oder zum Bus muss auf der Straßenebene mit entsprechendem Gefährdungspotential durch den Straßenverkehr erfolgen. Es besteht ein Sicherheitsrisiko beim Queren der Straße.

Im Regelbetrieb wird die Fahrtzeit bei dieser Variante durch das Kurzkehren länger. Bei einer Bahnsteigbelegung durch einen Zug wirkt sich dies bei Störfällen negativ aus.

#### Leistungsfähigkeit und Nutzungsqualität

Die Nutzungsqualität wird bei einem Seitenbahnsteig im Vergleich zum Mittelbahnsteig negativer eingestuft. Da keine Verteilerebene vorhanden und die Deckenhöhe über dem Bahnsteig sehr gering ist, wird die Variante im Hinblick auf die Leistungsfähigkeit und Nutzungsqualität negativ bewertet.

Die Leistungsfähigkeit wird durch das Kurzkehren und die Aufstellung im Bahnhof noch schlechter.

Die Räumliche Qualität, Sozialverträglichkeit sowie Fahrgastorientierung ist bei dieser Variante auf Grund der sehr geringen Raumhöhe auf Bahnsteigebene zzgl. schlechter Raumakustik wegen der niedrigen Decke (keine Abhangdecke) schlecht.

Da keine Verteilerebene vorhanden ist und ggf. das Überqueren der Straße notwendig wird, wirkt sich dies negativ auf die Umsteigebeziehungen aus.

Der Seitenbahnsteig wird als negativ bewertet, da bei unplanmäßiger Änderung des Abfahrsteiges ein Wechsel des Bahnsteiges nur über Treppen- bzw. Aufzugsanlage möglich ist.

Durch die Seitenbahnsteige sind mehr Treppenkapazitäten verfügbar als bei einem Mittelbahnsteig, daher ist die Entfluchtung bei Seitenbahnsteigen einfacher und die Fahrgastsicherheit besser als bei Mittelbahnsteigen.

Die Fahrgastsicherheit wird jedoch generell durch das Erfordernis der Straßenquerung auf Grund fehlender Verteilerebene als schlecht bewertet.

#### Betriebliche Kriterien

Die Erfüllung der Betrieblichen Anforderungen wird durch das Kurzkehren und die Aufstellung im Bahnhof im Vergleich zu den anderen Varianten schlechter eingeordnet.

Die Betrieblichen Auswirkungen auf Dritte und Umwelt durch Zugangsanlagen und Notausgänge wird geringer als bei Variante V2 eingestuft, da bei dieser Variante ein Notausgang weniger benötigt wird.

Die Betriebskosten werden bei der Variante V1.2 als gut bewertet, da weniger maschinelle Anlagen als bei den anderen Varianten zum Einsatz kommen, sofern keine maschinelle Entrauchungsanlage erforderlich wird.

Die brandschutztechnische Untersuchung zu dem Erfordernis einer maschinellen Entrauchung sind Bestandteil der nächsten Planungsphasen.

Die Variante V1.2 berücksichtigt kein Gleichrichterwerk. Für den Regelbetrieb ist auch kein Gleichrichterwerk erforderlich. Bei einem Störfall gibt es jedoch keine Sicherheitsebene. Es können keine Raumbedarfe für die Nachrüstung vorgesehen werden.

Durch die Seitenbahnsteige und somit erforderlichen Versorgung beider Bahnsteige sowie die vorhandene Verteilerebene sind z.T. mehr Betriebsräume erforderlich.

### Eingriff in Belange Dritter

Durch die sehr geringe Tieflage sind wenig Eingriffe in Grundstücke erforderlich. Positiv im Hinblick auf Eingriffe in private Grundstücke wirkt sich ferner die geringe Bauwerkslänge aus.

Durch die offene Bauweise ist der Eingriff in den Leitungsbestand hoch.

Im Hinblick auf die Erwirkung des Planungsrechtes werden zwischen den Varianten keine Unterschiede gesehen.

Im Endzustand kann eine konfliktfreie Einbettung der Ausgangsanlagen in Stadt- und Straßenraum erfolgen.

Im Bereich der Eisenbahnüberführungen sind Zusatzmaßnahmen zur Sicherung der Stützen und Widerlager sowie besondere Baugerätschaften erforderlich. Im Vergleich zur Variante V1.1 sind diese aber auf Grund der geringeren Tieflage des Bahnhofes geringer.

### Bauliche Kriterien

Die offene Bauweise ist ein bewährtes Bauverfahren. Die Erschwernis durch den Bestand S-Bahn-Brücken ist durch die geringe Tieflage wesentlich geringer als bei den tiefliegenden Bahnhofslagen / Varianten. Im Allgemeinen ist die Bauausführung bei dieser Variante risikoärmer durch die geringe Tieflage und Lage oberhalb des Grundwassers.

Die Auswirkungen auf Menschen, Tiere, Pflanzen, Wasser, Klima, Luft, Landschaft, Kultur und Sachgüter, Verkehr, Wirtschaft und Bestand sind durch die offene Bauweise negativer als bei der Variante V2. Im Vergleich zur Variante V1.1 sind die Auswirkungen auf Grund der geringen Tieflage und kürzeren Bauzeit wesentlich geringer.

Ein Bauzeitlicher Eingriff in Eigentum Dritter entsteht möglicherweise bei dem Krankenhaus Waldfriede durch Inanspruchnahme privater Parkplatzflächen als Baustelleneinrichtungsfläche.

Die Variante weist eine sehr geringe Tieflage auf, die Streckenlänge ist ebenfalls sehr gering, daher ist auch die Bauzeit geringer als bei Variante V1.1, V2 und V3.

Der Bedarf an BE-Flächen ist auf Grund des Bauverfahrens und der kurzen Streckenlänge gering. Die Baustellenlogistik ist einfach umzusetzen.

### Wirtschaftlichkeit

Der Kostenrahmen für die Baukosten (Preisbasis 2023, ohne Zuschläge und Sicherheiten) liegt bei ca. 116.730 T€

Die Instandhaltungskosten (TGA und Fahrwege) werden durch folgende Gegebenheiten beeinflusst:

- Brandschutztechnik: Mehrbedarf durch Verteilerebene
- Beleuchtung: Mehrbedarf Seitenbahnsteig und Verteilerebene, jedoch keine extra/zusätzliche Beleuchtung Kehranlage und Verteilerebene
- Aufzüge: Annahme 2 durchgehende Aufzüge Nordkopf
- Fahrtreppen: 2 Stk (1 je Bahnsteig zur Ebene 0)
- Gleichrichterwerk: nicht vorhanden und nicht möglich, kein Aufwand für Instandhaltung
- TGA-Bedarf: Dopplungen von TGA-Räumen durch Seitenbahnsteig bei fehlender Verteilerebene (zus. Sanitär und ELT-/ KT-Räume)

- weniger Oberbau bei Kurzkehren
- Weichen: 4 Weichen vor Bhf

### Nachhaltigkeit

Infolge der sehr geringen Tieflage und kurzen Streckenlänge ergeben sich wesentlich geringere Beton- und Aushubmengen als bei den anderen Varianten. Im Hinblick auf die CO2 Bilanz wird die Variante V1.2 als sehr gut eingestuft.

## **2.7 Variantenuntersuchung V2**

Bei der Variante V 2 liegt der Endbahnhof Bahnhof Mexikoplatz (Bhf MEX) ebenfalls südlich vom Mexikoplatz. Die Tunnelstrecke wird in geschlossener Bauweise im Schildvortrieb mit einem Streckenschild 1- gleisig aufgeföhren. Im Streckenbereich befinden sich somit 2 nebeneinander liegende Tunnelröhren mit einem Innendurchmesser von jeweils ca. 5,25 m.

Der Bahnhof und die südlich anschließende Aufstellanlage werden in offener Bauweise hergestellt. Die Aufstellanlage südlich des Bahnhofes (3-gleisig, 6 Zugaufstellungen) ist so ausgelegt, dass das Kehren südlich bzw. hinter dem Bahnhof erfolgen kann.

Der Bahnhof beinhaltet bei dieser Variante einen Mittelbahnsteig und eine Verteilerebene. Durch die Berücksichtigung einer Verteilerebene handelt es sich um einen tiefliegenden Bahnhof. Die Sohle des Bahnhofsbauwerkes und der Aufstellanlage liegt im Grundwasser, somit ist die Baugrube seitlich und horizontal gegen das Grundwasser abzudichten. Die Baugrube muss daher mit einem wasserdichten und verformungsarmen Verbau (z.B. Schlitzwand) und einer Baugrubensohle (z.B. rückverankerte Unterwasserbetonsohle) ausgestattet werden.

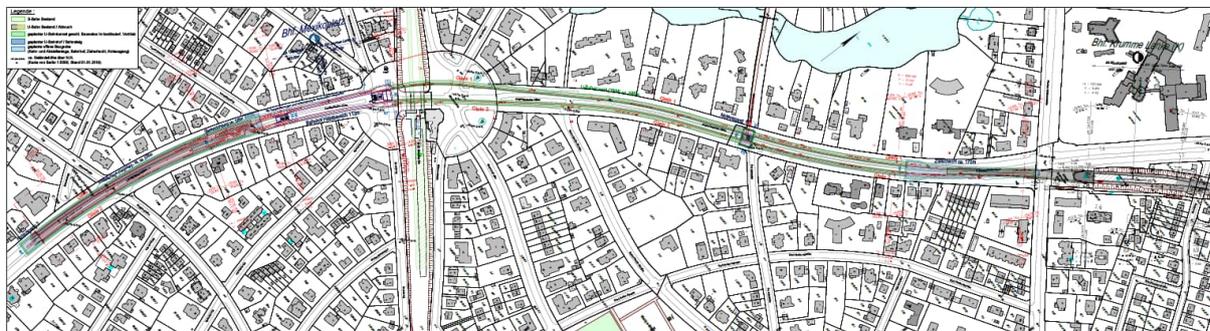


Abbildung 7: Grundrissübersicht Variante V2

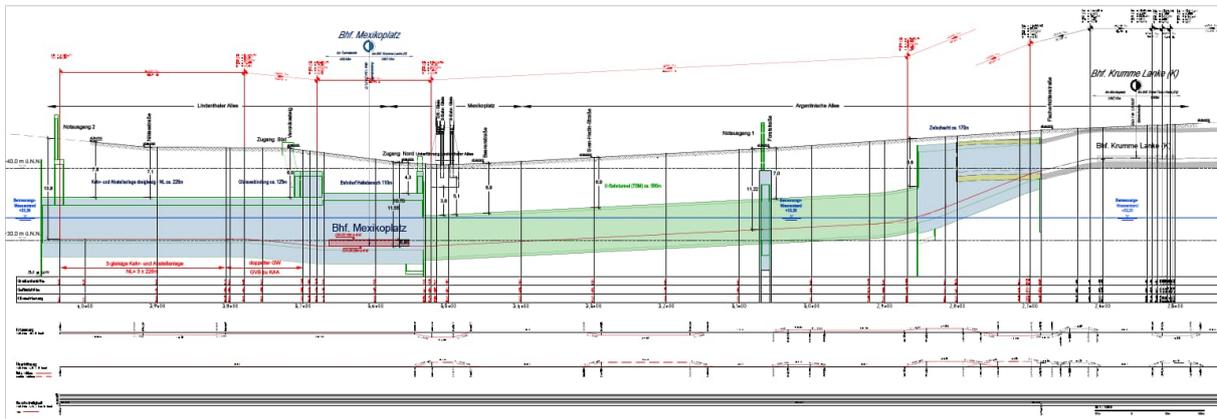


Abbildung 8: Längsschnittübersicht Variante V2

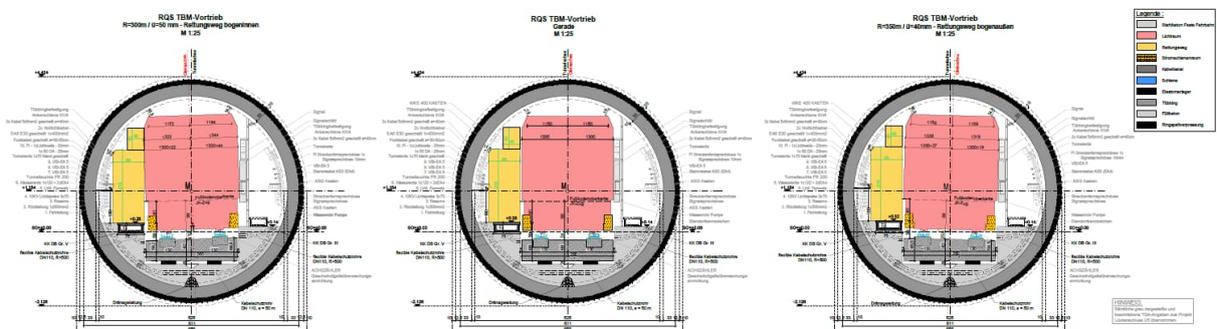


Abbildung 9: Regelquerschnitte Tunnelstrecke Variante V2

### Verkehrliche Kriterien

Die Erschließung (u.a. Einwohner, Arbeitsplätze, Schulen, Kitas etc.) ist durch den Bf MEX und gleichen Umstieg zur S-Bahn bei den untersuchten Varianten identisch.

Der Umstieg von der Bahnsteigebene zur S-Bahn oder zum Bus kann bei der Variante V2 gefahrlos durch die Verteilerebene auf die entsprechende Zugangsseite zur S-Bahn oder zum Bus erfolgen.

Die Fahrtzeit sind auch auf Grund der vorhandenen vollwertigen Aufstellanlage im Regel- und Störfall positiv im Vergleich zu den Varianten V1.1 und V1.2 zu bewerten.

### Leistungsfähigkeit und Nutzungsqualität

Die Nutzungsqualität ist bei einem Mittelbahnsteig im Vergleich zum Seitenbahnsteig positiver. Das Vorhandensein der Verteilerebene wird im Hinblick auf die Leistungsfähigkeit und Nutzungsqualität ebenfalls positiv bewertet.

Die Leistungsfähigkeit bei der Variante ist auf Grund der der vollwertigen Aufstellanlage und dem Kehren südlich / hinter dem Bahnhof sehr hoch.

Die Räumliche Qualität, Sozialverträglichkeit sowie Fahrgastorientierung ist bei dieser Variante auf Grund der Raumhöhe Bahnsteigebene gut.

Die Verteilerebene wirkt sich im Hinblick auf die Umsteigebeziehungen und Fahrgastsicherheit positiv aus, da kein Überqueren der Straße notwendig.

Der Mittelbahnsteig wird als positiv bewertet, da bei unplanmäßiger Änderung des Abfahrsteiges ein Wechsel des Bahnsteiges direkt möglich ist.

Durch den Mittelbahnsteig sind weniger Treppenkapazitäten verfügbar als bei dem Seitenbahnsteigsystem. Die Entfluchtung kann sichergestellt werden, ist jedoch unkomfortabler.

#### Betriebliche Kriterien

Die Erfüllung der Betrieblichen Anforderungen ist durch das Kehren südlich/ hinter dem Bahnhof und der vollwertigen Aufstellanlage gut.

Die Betrieblichen Auswirkungen auf Dritte und Umwelt durch Zugangsanlagen und Notausgänge, ist auf Grund des zusätzlichen Notausganges am Ende der Aufstellanlage größer als bei den Variante V1.1 und V1.2.

Die Betriebskosten werden bei der Variante V2 schlechter als bei den anderen Varianten eingestuft, da größere Flächen und mehr maschinelle Ausstattung erforderlich sind.

Die notwendige Entrauchung im Brandfall kann über das Bauwerksvolumen oder natürliche Entlüftung erfolgen.

Die Variante V2 berücksichtigt ein Gleichrichterwerk. Das Gleichrichterwerk wird südlich über der Aufstellanlage angeordnet. Der Regelbetrieb und Störfall sind abgesichert.

Durch den Mittelbahnsteig und die vorhandene Verteilerebene ist eine optimale Anordnung der Betriebsräume möglich.

#### Eingriff in Belange Dritter

Durch die geschlossene Bauweise im Streckenbereich gibt es wenig Eingriffe in die Oberfläche und in privates Eigentum. Jedoch gibt es im Bereich der offenen Bauweise im Bereich des tiefliegenden Bahnhofes und der Aufstellanlage ähnliche Eingriffe wie bei der Variante V1.1.

Durch die offene Bauweise im Bereich des Bahnhofes und der Aufstellanlage ist der Eingriff in den Leitungsbestand hoch.

Im Hinblick auf die Erwirkung des Planungsrechtes werden zwischen den Varianten keine Unterschiede gesehen.

Im Endzustand kann eine konfliktfreie Einbettung der Ausgangsanlagen in Stadt- und Straßenraum erfolgen.

Im Bereich der Eisenbahnüberführungen sind auf Grund der geschlossenen Bauweise keine Zusatzmaßnahmen zur Sicherung der Stützen und Widerlager erforderlich.

#### Bauliche Kriterien

Die offene Bauweise und die Schildbauweise sind bewährte Bauverfahren. Die Erschwernisse durch den Bestand der S-Bahn-Brücken sind auf Grund der Unterfahrung im Schildvortrieb gering.

Die Auswirkungen auf Menschen, Tiere, Pflanzen, Wasser, Klima, Luft, Landschaft, Kultur und Sachgüter, Verkehr, Wirtschaft und Bestand sind durch die geschlossene Bauweise im Streckenbereich geringer als bei anderen Varianten. Durch die großen Bereiche in offener Bauweise (Bahnhof und Aufstellanlage) ist die Variante V2 als befriedigend einzustufen.

Ein bauzeitlicher Eingriff in Eigentum Dritter entsteht möglicherweise bei dem Krankenhaus Waldfriede (privater Parkplatzflächen) und im Bereich der DB-Gleise und Nebenflächen durch Inanspruchnahme von Flächen als Baustelleneinrichtungsflächen.

Durch die Streckenlänge, den Schildvortrieb und Tieflage ergibt sich im Vergleich zu den anderen Varianten eine längere Bauzeit.

Der Bedarf an BE-Flächen ist auf Grund des Bauverfahrens und der Streckenlänge hoch. Die Baustellenlogistik ist ebenfalls komplexer als bei den Varianten mit offener Bauweise.

#### Wirtschaftlichkeit

Der Kostenrahmen für die Baukosten (Preisbasis 2023, ohne Zuschläge und Sicherheiten) liegt bei ca. 345.870 T€

Die Instandhaltungskosten (TGA und Fahrwege) werden durch folgende Gegebenheiten beeinflusst:

- Brandschutztechnik: Mehrbedarf durch Verteilerebene und Aufstellanlage
- Beleuchtung: Mehrbedarf durch Verteilerebene und Aufstellanlage
- Aufzüge: Annahme 3 gebrochene Aufzüge Nordkopf
- Fahrtreppen: 4 Stk (2 von/zu Bahnsteig und 2 von/zur Ebene 0)
- Gleichrichterwerk: vorhanden, mehr Aufwand bei der Instandhaltung
- TGA-Bedarf: kaum/keine Dopplungen von TGA-Räume durch Mittelbahnsteig und vorhandener Verteilerebene
- mehr Oberbau durch vollwertige Aufstellanlage
- Weichen: 6 Weichen hinter Bahnhof erforderlich

#### Nachhaltigkeit

Die große Tieflage und die große Streckenlänge führt zu höheren Beton- und Aushubmengen als bei anderen Varianten. Im Hinblick auf die CO2 Bilanz wird die Variante V2 als ausreichend eingestuft.

## **2.8 Variantenuntersuchung V3**

Bei der Variante V3 liegt der Endbahnhof Bahnhof Mexikoplatz (Bhf MEX) südlich vom Mexikoplatz. Die Tunnelstrecke und der Bahnhof werden in offener Bauweise hergestellt. Der Bahnhof wird mit Seitenbahnsteigen und mit einer Verteilerebene geplant. Auf Grund der vorhandenen Verteilerebene handelt es sich somit um einen tiefliegenden Bahnhof. Die Sohle des Bahnhofsbaugerüsts liegt im Grundwasser, somit ist die Baugrube seitlich und horizontal gegen das Grundwasser abzudichten. Die Baugrube muss daher mit einem wasserdichten und verformungsarmen Verbau (z.B. Schlitzwand) und einer Baugrubensohle (z.B. rückverankerte Unterwasserbetonsohle) ausgestattet werden.

Südlich bzw. hinter dem Bahnhof ist ein Kehrgleis angeordnet. Die Aufstellung von Fahrzeugen erfolgt im Bahnhof.

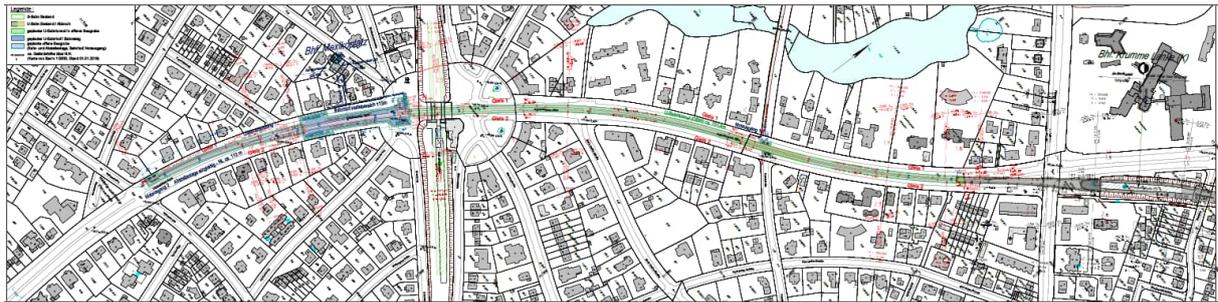


Abbildung 10: Grundrissübersicht Variante V3

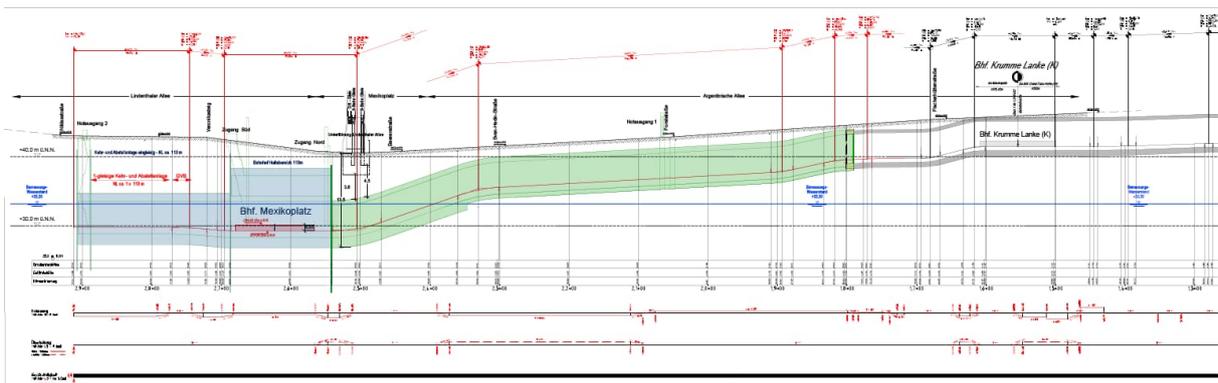


Abbildung 11: Längsschnittübersicht Variante V3

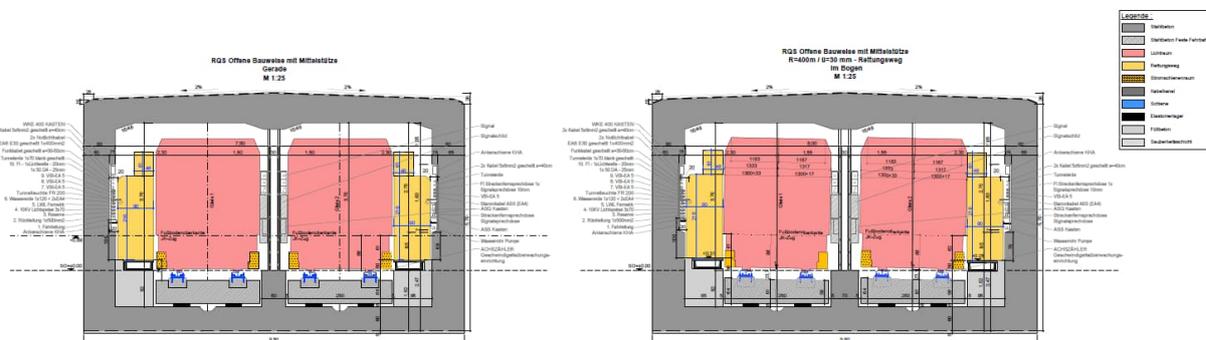


Abbildung 12: Regelquerschnitte Variante V3

### Verkehrliche Kriterien

Die Erschließung (u.a. Einwohner, Arbeitsplätze, Schulen, Kitas etc.) ist durch den Bhf MEX und gleichen Umstieg zur S-Bahn bei den untersuchten Varianten identisch.

Der Umstieg von der Bahnsteigebene zur S-Bahn oder zum Bus kann bei der Variante V1.1 gefahrlos durch die Verteilerebene auf die entsprechende Zugangsseite zur S-Bahn oder zum Bus erfolgen.

Im Regelbetrieb wird die Fahrtzeit bei dieser Variante wegen des Kehrgleises hinter dem Bahnhof positiv bewertet. Der Störfall wird neutral eingestuft, da bei einer Störung durch ein defektes Fahrzeug eine Abstellung auf dem Kehrgleis erfolgt und ein Kehren vor dem Bahnhof erfolgen muss.

### Leistungsfähigkeit und Nutzungsqualität

Die Nutzungsqualität wird bei einem Seitenbahnsteig im Vergleich zum Mittelbahnsteig negativer eingestuft. Das Vorhandensein der Verteilerebene wird im Hinblick auf die Leistungsfähigkeit und Nutzungsqualität positiv bewertet.

Die Variante V3 hat eine gute Leistungsfähigkeit, da in Kombination mit der Gleisverbindung nördlich MEX Kehren südlich/ hinter Bahnhof (1 Gleis) möglich ist.

Die Räumliche Qualität, Sozialverträglichkeit sowie Fahrgastorientierung ist bei dieser Variante auf Grund der Raumhöhe der Bahnsteigebene gut.

Die Verteilerebene wirkt sich im Hinblick auf die Umsteigebeziehungen und Fahrgastsicherheit positiv aus, da kein Überqueren der Straße notwendig ist.

Der Seitenbahnsteig wird als negativ bewertet, da bei unplanmäßiger Änderung des Abfahrsteiges Wechsel des Bahnsteiges nur über Treppen- bzw. Aufzugsanlage möglich ist.

Durch die Seitenbahnsteige sind mehr Treppenkapazitäten verfügbar als bei einem Mittelbahnsteig, daher ist die Entfluchtung bei Seitenbahnsteigen einfacher und die Fahrgastsicherheit besser als bei Mittelbahnsteigen.

### Betriebliche Kriterien

Die Erfüllung der Betrieblichen Anforderungen wird auf Grund des vorhandenen Kehrgleises südlich/ hinter dem Bahnhof (1 Gleis) und der Aufstellung im Bahnhof und auf dem Kehrgleis als ausreichend eingestuft.

Die Betrieblichen Auswirkungen auf Dritte und Umwelt durch Zugangsanlagen und Notausgänge, ist auf Grund des zusätzlichen Notausganges am Ende des Kehrgleises größer als bei den Variante V1.1 und V1.2.

Die Betriebskosten werden bei der Variante V3 als neutral eingestuft.

Die notwendige Entrauchung im Brandfall kann über das Bauwerksvolumen oder natürliche Entlüftung erfolgen.

Die Variante V3 berücksichtigt kein Gleichrichterwerk. Für den Regelbetrieb ist auch kein Gleichrichterwerk erforderlich. Bei einem Störfall gibt es jedoch keine Sicherheitsebene. Es können jedoch Raumbedarfe für die Nachrüstung vorgesehen werden.

Durch die Seitenbahnsteige und somit erforderlichen Versorgung beider Bahnsteige sowie die vorhandene Verteilerebene sind z.T. mehr Betriebsräume erforderlich.

### Eingriff in Belange Dritter

Durch die Tieflage und offene Bauweise werden ggf. Anker zur Sicherung der Baugrubenwand erforderlich, die unter Grundstücke reichen, somit wäre hier ein temporärer Eingriff in Privatgrundstücke nicht auszuschließen. Positiv im Hinblick auf Eingriffe in private Grundstücke wirkt sich die mäßige Bauwerkslänge aus.

Durch die offene Bauweise ist der Eingriff in den Leitungsbestand hoch.

Im Hinblick auf die Erwirkung des Planungsrechtes werden zwischen den Varianten keine Unterschiede gesehen.

Im Endzustand kann eine konfliktfreie Einbettung der Ausgangsanlagen in Stadt- und Straßenraum erfolgen.

Im Bereich der Eisenbahnüberführungen sind Zusatzmaßnahmen zur Sicherung der Stützen und Widerlager sowie besondere Baugerätschaften erforderlich.

#### Bauliche Kriterien

Die offene Bauweise ist ein bewährtes Bauverfahren. Die Erschwernisse durch den Bestand der S-Bahn-Brücken sind auf Grund der größeren Tieflage größer als bei den hochliegenden Bahnhofslagen / Varianten.

Die Auswirkungen auf Menschen, Tiere, Pflanzen, Wasser, Klima, Luft, Landschaft, Kultur und Sachgüter, Verkehr, Wirtschaft und Bestand sind durch die offene Bauweise negativer als bei der Variante V2 und durch das Kehrgleis südlich des Bahnhofes negativer als bei den Varianten V1.1 und V1.2.

Ein Bauzeitlicher Eingriff in Eigentum Dritter entsteht möglicherweise beim Krankenhaus Waldfriede durch Inanspruchnahme privater Parkplatzflächen als Baustelleneinrichtungsfläche.

Die Bauzeit ist auf Grund der Tieflage und Streckenlänge im Vergleich zu den Varianten V1.1 und V1.2 länger.

Der Bedarf an BE-Flächen ist auf Grund des Bauverfahrens und der Streckenlänge größer als bei den Varianten V1.1 und V1.2. Die Baustellenlogistik ist einfach umzusetzen.

#### Wirtschaftlichkeit

Der Kostenrahmen für die Baukosten (Preisbasis 2023, ohne Zuschläge und Sicherheiten) liegt bei ca. 206.500 T€

Die Instandhaltungskosten (TGA und Fahrwege) werden durch folgende Gegebenheiten beeinflusst:

- Brandschutztechnik: Mehrbedarf durch Verteilerebene und Kehrgleis/-anlage
- Beleuchtung: Mehrbedarf Seitenbahnsteig, Verteilerebene und Kehrgleis/-anlage
- Aufzüge: Annahme 3 gebrochene Aufzüge Nordkopf
- Fahrtreppen: 4 Stk (1 je Bahnsteig, 2 von/zur Ebene 0)
- Gleichrichterwerk: nicht vorhanden, aber potenziell möglich, kein Aufwand Instandhaltung
- TGA-Bedarf: kaum/keine Dopplungen von TGA-Räume durch vorhandene Verteilerebene/Querverbindung der Bahnsteige
- Leicht zusätzlicher Oberbau durch Kehrgleis
- Weichen: nur 1 Weiche nach Bahnhof erforderlich

#### Nachhaltigkeit

Infolge der größeren Tieflage, aber relativ geringen Streckenlänge und somit normalen Beton- und Aushubmengen, wird die Variante V3 im Hinblick auf die CO2 Bilanz als ausreichend eingestuft.

## **2.9 Vergleichende Bewertung**

Für die Bewertung der verschiedenen Bauverfahren und Konstruktionen Bahnhof und Streckentunnel werden technische, wirtschaftliche und umweltrelevante Kriterien herangezogen. Diese Kriterien beinhalten die maßgebenden Faktoren, die für eine Planung, Genehmigung und Ausführung der Baumaßnahme relevant sind.

Zur Bewertung der ausgearbeiteten und zuvor beschriebenen Varianten werden insbesondere folgende Kriterien herangezogen:

- Verkehrliche Kriterien
- Leistungsfähigkeit und Nutzungsqualität
- Betriebliche Kriterien
- Eingriff in Belange Dritter
- Bauliche Kriterien
- Wirtschaftlichkeit
- Nachhaltigkeit.

### Erläuterung zum Kriterium 'Verkehrliche Kriterien'

Die Erschließung (u.a. Einwohner, Arbeitsplätze, Schulen, Kitas etc.) und die Netzwirkung sind durch den Bhf MEX und gleichen Umstieg zur S-Bahn bei allen untersuchten Varianten identisch.

Im Hinblick auf die Fahrzeit wirkt sich die vollwertige Aufstellanlage bei Variante V2 und das Kehrgleis bei Variante V3 positiver im Vergleich zur V1.1 und V1.2 aus.

Bei dem Kriterium 'Verkehrliche Kriterien' liegt die Variante V3 in der Bewertung leicht vor den anderen Varianten.

### Erläuterung zum Kriterium 'Leistungsfähigkeit und Nutzungsqualität'

Das Vorhandensein von einer Verteilerebene, einem Mittelbahnsteig und einer Aufstellanlage bzw. eines Kehrgleis wirken sich positiv auf die Leistungsfähigkeit aus.

Die Räumliche Qualität, Sozialverträglichkeit sowie Fahrgastorientierung ist bei Varianten mit einer höheren Raumhöhe in Bahnsteigebene gut. Die Variante V1.2 wird auf Grund der geringen Raumhöhe auf Bahnsteigebene schlechter bewertet.

Die Fahrgastqualität im Bahnhof ist ebenfalls bei einem Mittelbahnsteig und Bahnhof mit Verteilerebene besser als bei Bahnhöfen mit Seitenbahnsteig und ohne Verteilerebene.

Die Fahrgastsicherheit wird im bzw. am Bahnhof positiver bewertet, wenn eine Verteilerebene vorhanden ist, da kein Überqueren der Straße notwendig ist, um den Umstieg zur S-Bahn oder Bus zu tätigen.

Bei dem Kriterium Leistungsfähigkeit und Nutzungsqualität liegt die Variante V2 in der Bewertung vor den anderen Varianten.

### Erläuterung zum Kriterium 'Betriebliche Kriterien'

Das Vorhandensein einer Aufstellanlage oder eines Kehrgleises südlich bzw. hinter dem Bahnhof wirken sich positiv auf die betrieblichen Anforderungen aus. Da bei diesen Varianten

allerdings zusätzliche Notausgänge erforderlich werden, werden die betrieblichen Auswirkungen auf Dritte und Umwelt leicht negativer bewertet.

Die Betriebskosten sind bei den Varianten mit geringerem Raumvolumen und somit weniger zu unterhaltender Flächen grundsätzlich geringer.

Bei den Varianten V1.1, V2 und V3 kann die Entrauchung über das Bauwerksvolumen und natürliche Entlüftung realisiert werden. Bei der Variante 1.2 ist auf Grund der geringen Raumhöhe eher von einer maschinellen Entrauchungsanlage auszugehen, was zu einer schlechteren Bewertung führt.

Bei den Varianten V1.1 und V3 besteht die Möglichkeit ein Gleichrichterwerk nachzurüsten, bei der Variante V1.2 ist dies auf Grund der geringen Höhenlage und Abmessungen nicht möglich. Bei der Variante V2 ist ein Gleichrichterwerk vorhanden, somit ist bei dieser Variante der Regelbetrieb und Störfall vollumfänglich abgesichert.

Die Variante V2 mit Mittelbahnsteig stellt im Hinblick auf die Betriebsräume die optimale Variante dar.

Bei dem Kriterium 'Betriebliche Kriterien' liegt die Variante V2 in der Bewertung vor den anderen Varianten.

#### Erläuterung zum Kriterium 'Eingriff in Belange Dritter'

Im Hinblick auf die Erwirkung des Planungsrechtes werden die Varianten gleich bewertet.

Die Variante V1.2 wird auf Grund der sehr geringen Tieflage und geringen Streckenlänge als positiv in Bezug auf Einwirkungen auf Eigentum bewertet. Die Variante V2 wird auf Grund des oberflächenschonenden Bauverfahrens im Streckenbereich ebenfalls bei diesem Kriterium positiv bewertet.

Bei allen Varianten kann im Endzustand eine konfliktfreie Einbettung der Ausgangsanlagen in Stadt- und Straßenraum erfolgen.

Im Bereich der Eisenbahnüberführungen sind bei den Varianten V1.1, V1.2 und V3 Zusatzmaßnahmen zur Sicherung der Stützen und Widerlager sowie besondere Baugerätschaften erforderlich. Lediglich bei der Variante 2 sind auf Grund des Schildvortriebes keine Zusatzmaßnahmen erforderlich.

Bei dem Kriterium Eingriff in Belange Dritter liegt die Variante V2 in der Bewertung leicht vor der Variante V1.2.

#### Erläuterung zum Kriterium 'Bauliche Kriterien'

Im Hinblick auf die Bauausführung und das Bauverfahren wird die Variante V1.2 auf Grund der geringen Tieflage und Lage oberhalb des Grundwassers als positiv bewertet. Die Variante V2 wird insbesondere auf Grund der risikoarmen Querung der S-Bahn Anlage im Schildvortrieb ebenfalls positiv bewertet.

Die Auswirkungen auf Mensch, Tiere, Pflanzen, Wasser, Klima, Luft, Landschaft, Kultur und Sachgüter, Verkehr, Wirtschaft und Bestand sind bei der Variante V1.2 auf Grund der geringen Tieflage und kürzeren Bauzeit wesentlich geringer als bei den anderen Varianten. Des Weiteren ist die Bauzeit bei der Variante V1.2 im Vergleich zu den anderen Varianten geringer.

Der Bedarf an BE-Flächen ist auf Grund des Bauverfahrens und der geringen Streckenlänge bei der Variante V1.2 ebenfalls geringer als bei den anderen Varianten. Die Baustellenlogistik ist einfach umzusetzen.

Bei dem Kriterium Bauliche Kriterien liegt die Variante V1.2 in der Bewertung weit vor den anderen Varianten.

#### Erläuterung zum Kriterium 'Wirtschaftlichkeit'

Die Baukosten (Preisbasis 2023, ohne Zuschläge und Sicherheiten) und Instandhaltungskosten (TGA und Fahrwege) sind bei der Variante V1.2 am geringsten.

Bei dem Kriterium Wirtschaftlichkeit liegt die Variante V1.2 in der Bewertung somit weit vor den anderen Varianten.

#### Erläuterung zum Kriterium 'Nachhaltigkeit'

Bei der Variante V1.2 ergeben sich im Vergleich zu den anderen Varianten geringere Beton- und Aushubmengen, somit wird die Variante V1.2 im Hinblick auf die CO2 Bilanz positiver bewertet.

Bei dem Kriterium Nachhaltigkeit liegt die Variante V1.2 in der Bewertung somit weit vor den anderen Varianten.

#### Fazit

Die Variante V1.2 liegt in der Bewertung insbesondere bei den Kriterien

- Bauliche Kriterien
- Wirtschaftlichkeit und
- Nachhaltigkeit

weit vor den anderen Varianten. Daher wird die **Variante V1.2** in der weiteren Planung weiterverfolgt.

### **3. WEITERENTWICKLUNG DER VORZUGSVARIANTE**

Die in der Variantendiskussion ermittelten Schwächen der Variante V1.2 in einzelnen Kriterien wurden durch Planungsanpassungen kompensiert.

In der weiteren Planung wurde die Vorzugsvariante weiter detailliert und bezüglich folgender Themen präzisiert

- Baulicher Brandschutz mit dem Nachweis zur Einhaltung der normativ geforderten Schutzziele zur Rauchfreiheit sowie Selbst- und Fremddrettung von Fahrgästen aus der Station. Resultat: natürliche Rauchableitung durch Entrauchungsöffnungen und größere Bauhöhe des Bahnhofs.
- Geometrische Randbedingungen für die erforderliche Tiefenlage (Vorsorge für das Änderungsverlangen betreffend der EÜ Lindenthaler Allee – neue Durchfahrtshöhe 4,50 m). Resultat: größere Tiefenlage der Gleise, Anpassung Geometrie Nordkopf.
- Betriebliche Anforderungen. Resultat: Doppelte Gleisverbindung und Kehr- und Aufstellanlage im Anschluss an das Bahnhofsbauwerk.

Eine hinter dem Endbahnhof gelegene Kehranlage trägt maßgeblich zur Erhöhung der rechnerischen Kapazität bei und verbessert somit die Pünktlichkeit und Zuverlässigkeit der Linie U3 erheblich. So können Wartungsarbeiten sicher durchgeführt werden und ein verbesserter Einsatz der technischen Reserve gewährleistet werden. Notwendige Kuppelarbeiten und das Abstellen von Schadzügen führen nicht zu Eingriffen in die Betriebsführung. Verspätungen können deutlich besser abgebaut werden. Die Kehr- und Abstellanlage trägt somit in hohem Maße dazu bei, um den zukünftigen Anforderungen an das Berliner U-Bahn-System gerecht zu werden und einen reibungslosen Betrieb zu gewährleisten. Das Betriebskonzept der BVG für die Verlängerung der U3 sieht eine Kehr- und Aufstellanlage hinter dem Bahnhof vor.

- Fahrgastsicherheit und -nutzen bei Umsteigebeziehung. Resultat: Verteilerebene
- Nachhaltigkeit. Resultat: optimierter Tunnelquerschnitt mit reduzierten Betonkubaturen

ARGE GP Verlängerung U3

ISP Ziviltechniker GmbH / Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH /  
WTM Engineers Berlin GmbH / ZPP INGENIEURE AG

Berlin, 15.07.2024