

Abbildung 267: VET Streckenverläufe mit der Lage der Universitätsgebäude überlagert. Quelle: Universität Hamburg (www.uni-hamburg.de).

Im Rahmen der Analyse wurden folgende Bereiche als kritisch erachtet:

Tabelle 28: Auflistung der Universitätsgebäude, welche vom VET beeinflusst werden könnten

Typ der Beeinflussung	Universitätsgebäude	
Komplette Unterfahrung durch mind. eine Tunnelröhre (rot: in Abb. 277)	Fakultät 4: Erziehungswissenschaften	4 – Binderstraße 34
	Fakultät 5: Geisteswissenschaften	20 – Edmund-Siemers-Allee 1 21 – ESA Flügel West 22 – ESA Flügel Ost 64 – Von-Melle-Park 6
	Von mehreren Fakultäten benutzt	12 – Beim Schlump 83 68 – Monetastraße 4
	Sonstige UHH Gebäude	50 – Schlüterstraße 11 75 – Schlüterstraße 51
	Von mehreren Fakultäten benutzt	62 – Von-Melle-Park 4
Unterfahrung tangiert das Gebäude nur knapp (orange: in Abb. 277)	Sonstige UHH Gebäude	60 – Von-Melle-Park 2 61 – Von-Melle-Park 3
	Fakultät 1: Rechtswissenschaft	51 – Schlüterstraße 28
Tunnel fährt nahe vorbei (gelb: in Abb. 277)	Fakultät 6: Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften	9 – Bundesstraße 55
	Verwaltungsgebäude	37 – Alsterstraße 1

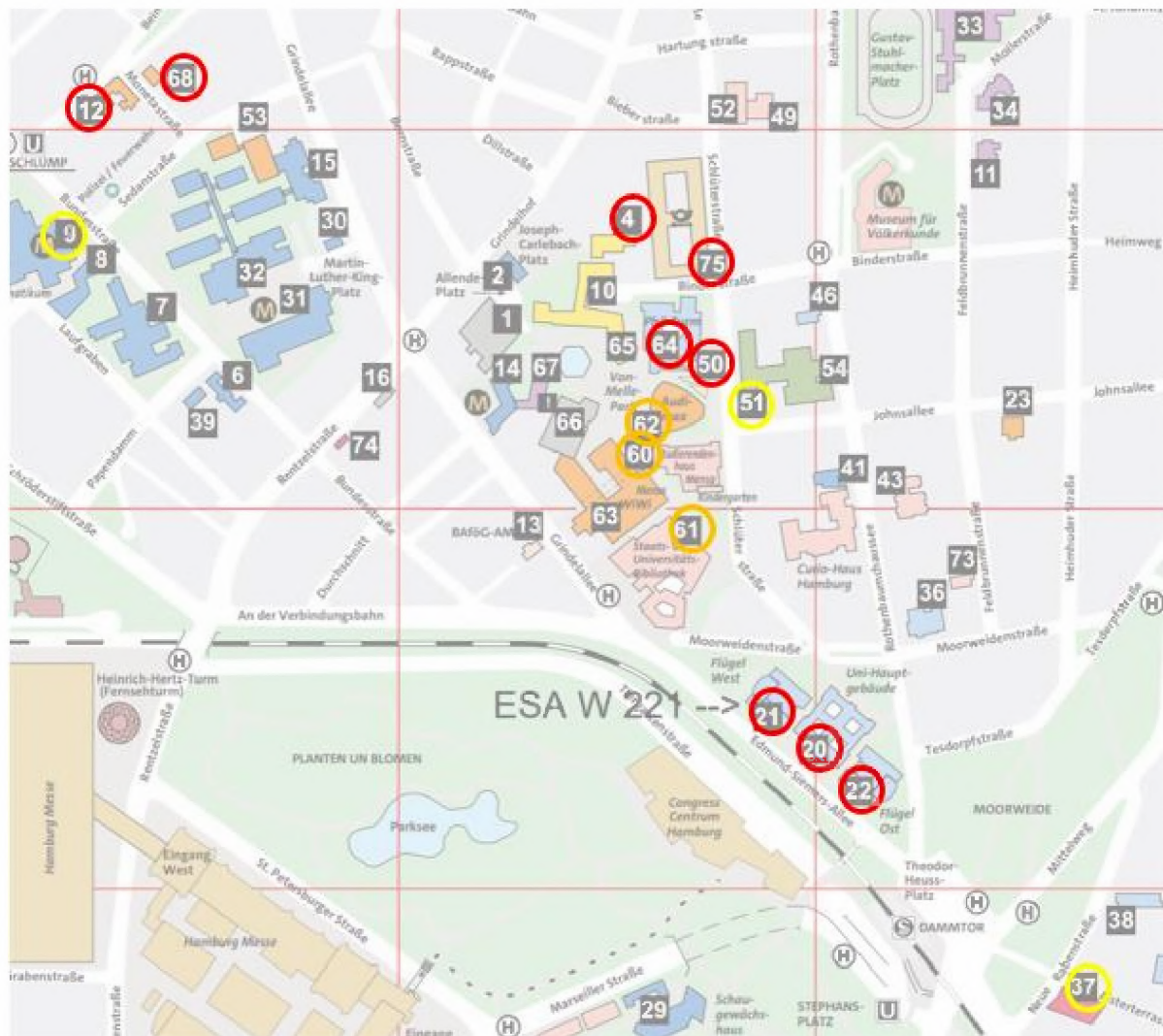


Abbildung 268: Lage der Uni-Gebäude, welche vom VET beeinflusst sein könnten (Quelle: Universität Hamburg (www.uni-hamburg.de))

Aus der Analyse der Uni-Gebäude, welche von den Streckenvarianten des VET unterfahren werden oder nahe an der Trassierung liegen, geht hervor, dass von den technischen Fakultäten mit sensiblen Ausrüstungen nur der Neubau Geomatikum betroffen ist.

TBM-Vortrieb:

Alle aufgelisteten Gebäude werden mindestens mit 6 m oder mehr Abstand von den Slurry-TBM im Lockergestein unterfahren. Die zu erwartenden Erschütterungen werden für den Mensch kaum bemerkbar sein und die Gebäudestrukturen in keiner Art und Weise beeinträchtigen.

Da keine Gebäude mit sensiblen Messapparaturen oder anderweitigen hochtechnologischen Ausrüstungen unterfahren werden, sind keine weiteren Maßnahmen für die Unterfahrung der Uni-Gebäude durch die TBM-Vortriebe zu berücksichtigen.

Tunnel in offener Bauweise:

Beim Neubau Geomatikum der Fakultät 6, in der Straße *Beim Schlump*, ist das Weichenkreuz in offener Bauweise geplant. Das Gebäude wird von den Schlitzwänden nicht tangiert

und die vorgegebenen Abstandsflächen, welche in den Straßenbereich hineinragen sind von unterirdischen Infrastrukturen nicht einzuhalten.

Mit der gewählten Bauweise de Baugrubenverbaus wurde ein sehr erschütterungsarmes Verfahren gewählt. Damit sind keine weiteren Maßnahmen für Erstellung der Baugrube für das Weichenkreuz zu berücksichtigen.

5.3.1.7 Unterfahrung U-Bahn-Station Sternschanze (U3)

Bei der Unterfahrung der Bestandstrecken der HOCHBAHN (U2/U3) in der Streckenvariante 3 bei Sternschanze wird das Gefrierverfahren angewendet, wie es im Kap. 5.2.3.3 für die Abstellgleise bei Schlump beschrieben wurde.

Die ausreichend große Überdeckung ermöglicht das Erstellen eines Gefrierkörpers ohne wesentliche Einschränkungen und große Hebungsrisiken.

5.3.1.8 Unterfahrung U-Bahn-Station Feldstraße (U3)

Bei der neu geplanten Station Feldstraße der Streckenvarianten 2 und 2b wird die U3 vom VET westlich der Station unterfahren.

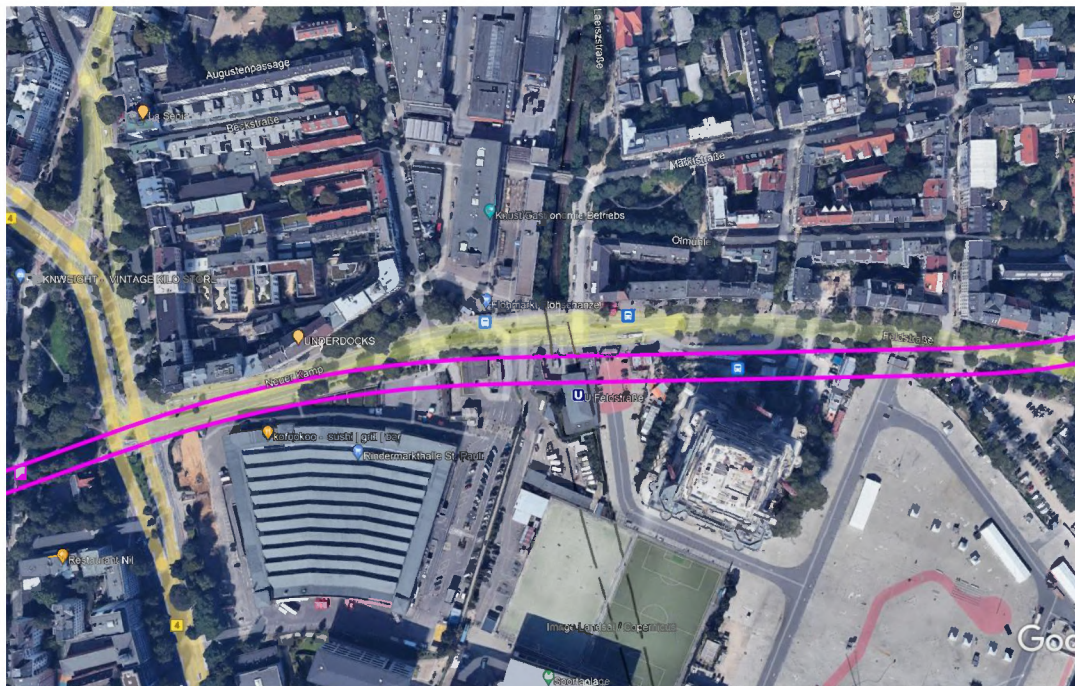


Abbildung 269: Lage der Unterfahrung der U3 bei der Station Feldstraße. [basierend auf: Bilder © 2023 CNES / Airbus, GeoBasis-DE/BKG, GeoContent, Maxar Technologies, Kartendaten © 2023 GeoBasis-DE/BKG (©2009)]

Die VET-Strecke unterfährt in diesem Bereich die U-Bahn mit wenigen Metern Überdeckung, womit in diesem Falle eine Aufweitung der TBM-Tunnel mittels Gefrierverfahren aus Platzgründen und wegen erhöhten Hebungsrisiken ausgeschlossen wird.

Die 45 m kurze Strecke, welche unter der U3 ausgebrochen werden muss, kann von beiden offenen Baugruben, von Osten (Station Feldstraße) und von Westen (Abstellgleis und Kreuzweiche) aufgefahren werden.

Die gewählte Lösung sieht einen Rechteckquerschnitt vor, welcher im Schutz eines Großrohrschirms und seitlicher Schlitzwände erstellt wird (siehe Abb. aus Kap. 5.3.2.3).

Bei jedem bergmännischen Vortrieb in Baugrundverhältnissen wie in Hamburg ist die Beherrschung des Wassers (Grundwasser wenige Meter unter GOK) die größte Herausforderung. Damit die Abdichtung des Vortriebes des großen Tunnelquerschnitts gewährleistet werden kann, muss im Voraus eine Schlitzwand seitlich in die Grundmoräne abgeteuft werden.

Um die Schlitzwände (oder überschnittene Bohrpfahlwände) nicht von der U-Bahn-Station Feldstraße aus herstellen zu müssen, was eine monatelange Sperrung der U3 zur Folge hätte, wird der Vortrieb zweier kleiner Stollen unmittelbar unter der bestehenden Stationssohle vorgesehen. Die Wasserhaltung bei Ausbruch der Stollen kann mittels Drainagebohrungen und ggf. in Kombination mit Abdichtungsinjektionen bei diesen sehr kleinen Querschnitten kontrolliert werden.

Mittels speziell dafür vorgesehener Maschinen können dann aus den Stollen heraus die Schlitzwände erstellt werden (siehe Abb. aus Kap. 5.3.2.3).

Anschließend können die Großrohrschirme zwischen den beiden offenen Baugruben mit ca. 1 m Abstand von der Stationssohle der U3 gebohrt und ausinjiziert werden.

Mithilfe der Vorbereitungsarbeiten entsteht ein dichter Abschluss, wodurch der Tunnelvortrieb durch Lenzen der „Baugrube“ vorgetrieben werden kann.

Aufgrund des großen Rechteckquerschnitts muss der Betoninnenausbau trotz der kurzen Strecke (45 m) während des Vortriebs hergestellt werden. Die unbetonierte Strecke unter dem Großrohrschirm darf eine max. Länge von 5 m nicht überschreiten.

5.3.1.9 Unterfahrung Gewerbepark Altona Nord

Innerhalb des Gewerbeparks Altona Nord befinden sich Gewerbegebäude entlang der *Stresemannstraße*, die aufgrund des geringen Abstands zur Tunnelröhre bzw. des offen zu bauenden Abzweigbauwerks bauzeitlich rückzubauen sind. Die Planung geht von einem Neubau in gleicher Größe und an gleicher Stelle nach Beendigung der Baumaßnahme aus.

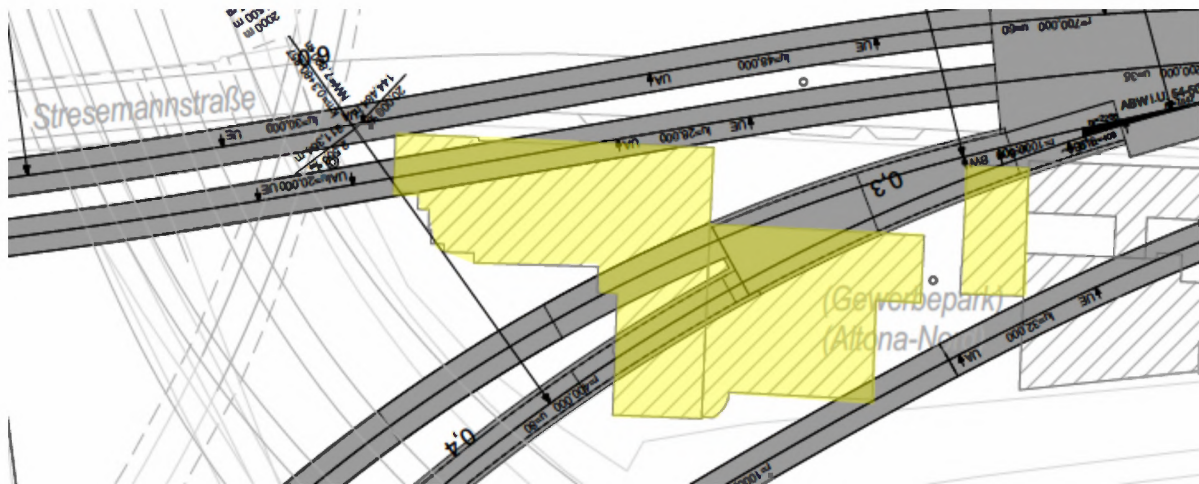


Abbildung 270: Bztl. Rückbau/ Neubau Gebäude im Gewerbepark Altona Nord

5.3.1.10 Unterfahrung EÜ Plöner Strasse

Die EÜ Plönerstraße wird in der gleichen Weise unterfahren wie die U3-Station Feldstraße. Wie zuvor kann von beiden Seiten von Baugruben aus gearbeitet werden.

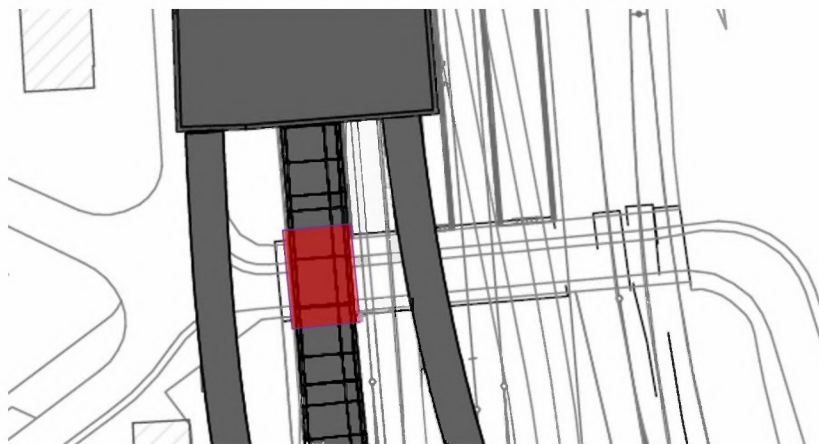


Abbildung 271: Unterfahrung der EÜ Plönerstrasse

In diesem Fall ist der Tunnelquerschnitt deutlich schmaler (zweigleisiger Querschnitt ca. 12 m) und die Länge der Unterfahrung kürzer (< 30 m), was die Bauzeit verkürzt.

5.3.2 Eingriffe in Bestandsbauwerke

5.3.2.1 Südkopf Hauptbahnhof

Der Südkopf des Hauptbahnhofs schließt gemäß nachfolgender Abbildung südlich an den Tunnelbereich an, der unterhalb des Museums für Kunst und Gewerbe liegt.

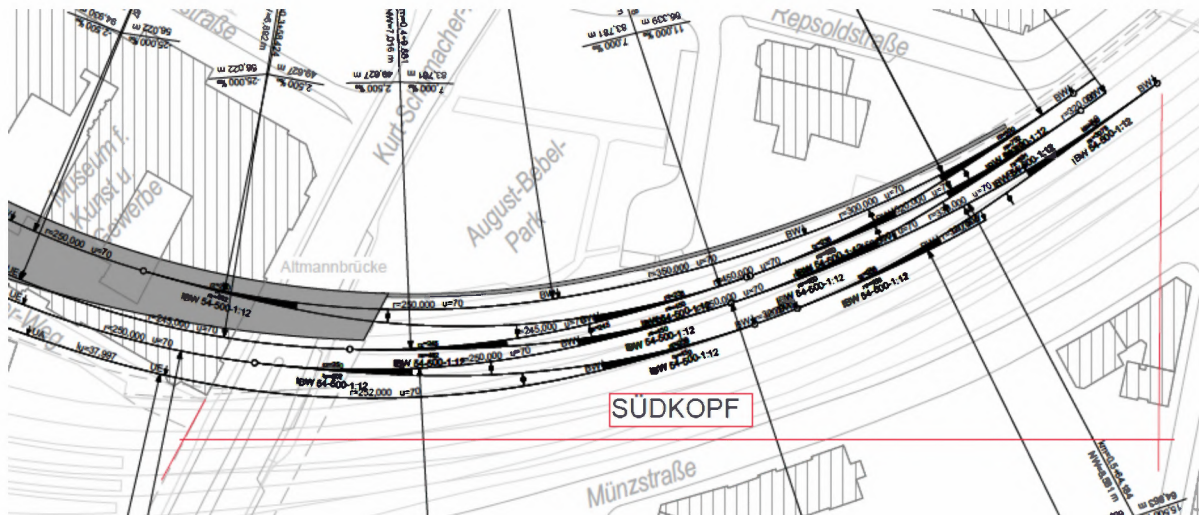


Abbildung 272: Süd Kopf Hbf

Zur Umsetzung der erforderlichen Weichenanschlüsse muss das Mittelaufleger der Straßenüberführung Altmannbrücke im Zuge des Neubaus an die neue Gleissituation ausgerichtet werden. Für die nördliche Erweiterung in Richtung August-Bebel-Park ist die bestehende Stützwand rückzubauen und entlang der zukünftigen Gleislage zu führen.

5.3.2.2 Nordkopf Hauptbahnhof

Der Nordkopf des Hauptbahnhofs schließt baulich nördlich an den Verbindungstunnel Bahnsteig – Aufgangsbauwerk U2/U4 an. Dabei sind die VET-Gleise mit Weichenverbindungen an die Bestandsgleise anzubinden, was zu Veränderungen in den vorhandenen Stütz- und Wandscheiben führt, auf die derzeit die aufgeständerten Überbauten auf Niveau Platzoberfläche aufgelagert sind.

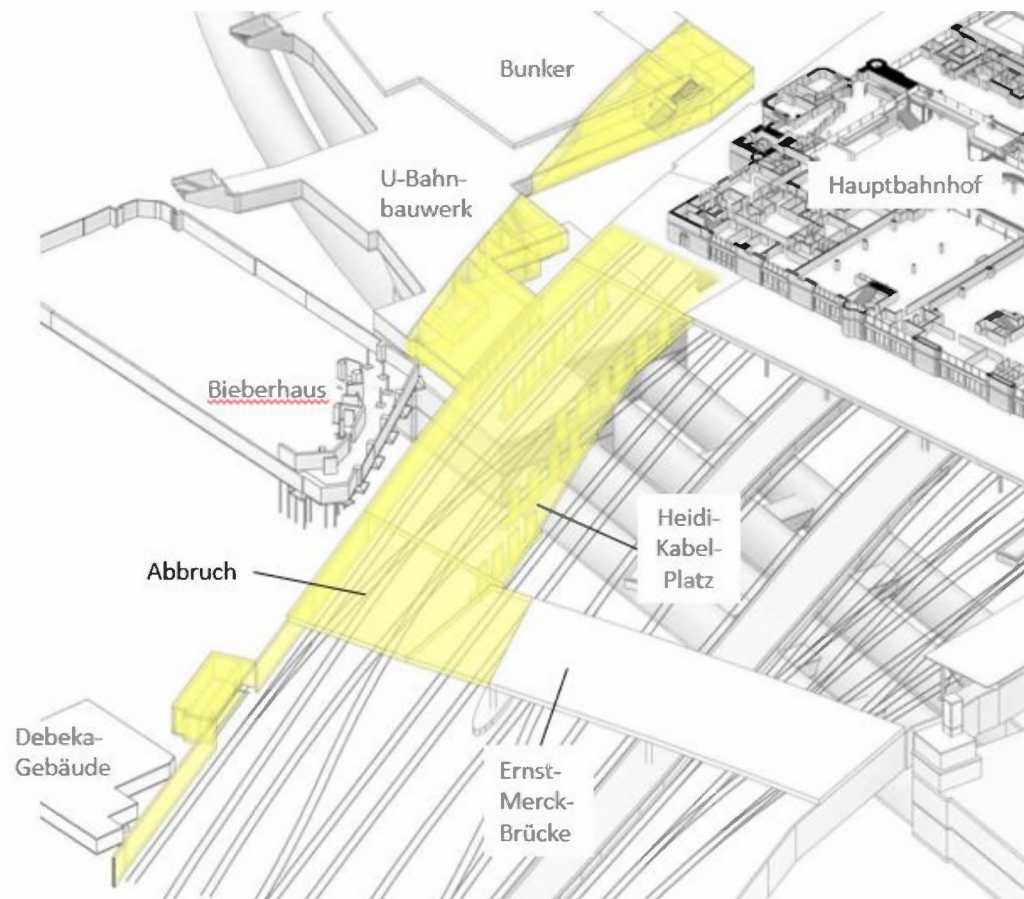


Abbildung 273: Hbf: Nordkopf, abzubrechender Bestand auf GOK (E-0) [U8]

Bei den notwendigen Anpassungen sind vor allem der Bereich Aufgangsbauwerk U2/U4, der Heidi-Kabel-Platz wie auch das östliche Brückenfeld der Ernst-Merck-Brücke betroffen. Aufgrund veränderter Stützweiten sieht das Konzept einen vollständigen Rückbau und angepassten Neubau der Überbauten vor, welche unter laufendem Gleis-Betrieb erfolgen müssen. In der folgenden Übersicht sind die Bereiche farblich dargestellt.

- Bereich 1: Die VET-Trasse kann innerhalb eines geschlossenen Rahmenbauwerks über das Aufgangsbauwerk der U2/U4 geführt werden, evtl. ist aber auch der Verzicht auf eine Sohlplatte möglich. Dies ist im Rahmen eines Gesamttragwerkkonzepts für den Haltekopf Ost auszuarbeiten.
- Bereich 2: Derzeitig wird die Fläche als öffentlicher Parkplatz genutzt.
- Bereich 3: Die östlichste Widerlagerwand ist rückzubauen und weiter nach Osten zu versetzen. Damit verbunden muss das östliche Brückenfeld, welches sich in Massivbauweise von den weiteren Stahlüberbauten unterscheidet, erneuert werden. Aufgrund der größeren Stützweite ist voraussichtlich noch ein weiteres Mittelaufleger vorzusehen. In der weiteren Planungsphase ist dazu ein Neubaukonzept zu entwickeln.

- Bereich 4: Im Kellerbereich des Bieberhauses taucht ein Gleis im Schutze eines Rahmenquerschnitts ab. Das Gebäude ist dazu zu unterfangen, siehe Kap. 5.3.1.2.

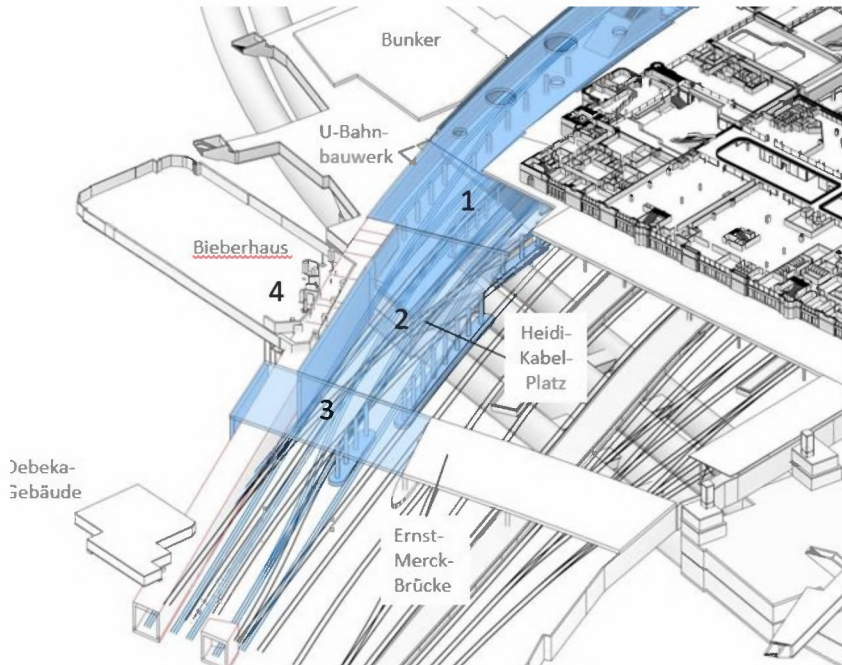


Abbildung 274: Hbf: Nordkopf, Bestand inkl. VET-Planung [U8]

5.3.2.3 S-Bahn City-Tunnel

Der Umbau am Nordkopf des Hauptbahnhofs, welcher für die neue Einfahrt des VET nötig wird, sieht ein früheres und steileres Eintauchen der City-Tunnelröhren vor. Damit kann das neue Nordgleis des City-Tunnels den VET in einer weiten Linkskurve unterfahren.

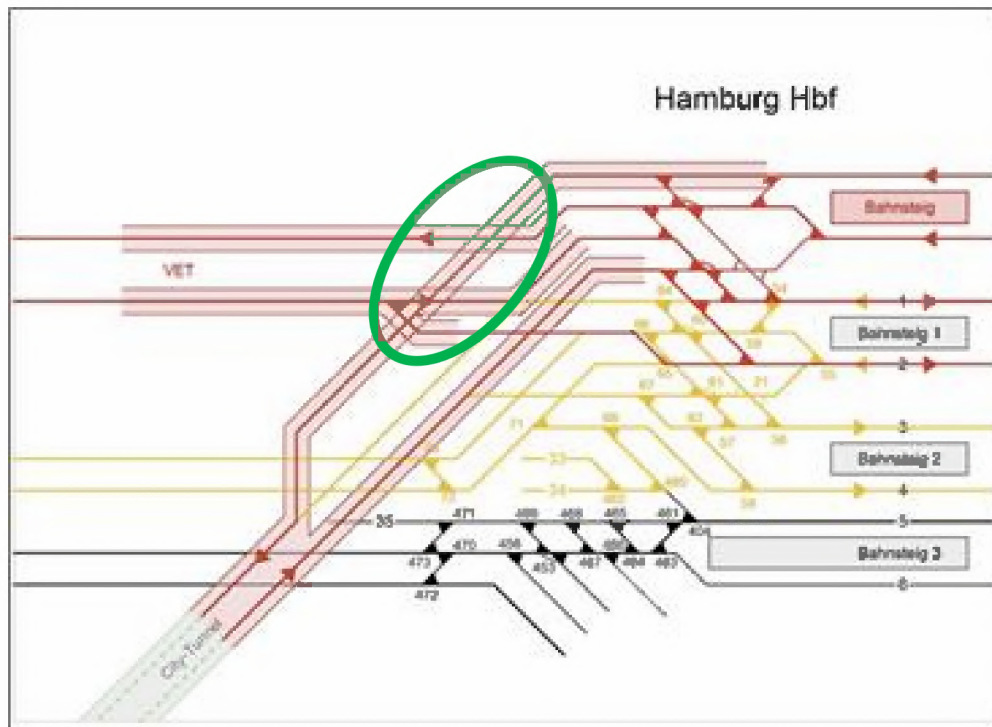


Abbildung 275: Bereich (grün) der Unterführung des VET durch den City-Tunnel

Das Nordgleis des City-Tunnels wird im Voraus in offener Bauweise erstellt, bevor der VET vom Zielschacht westlich der Straße *Ferdinandstor* auch in offener Bauweise zum Hauptbahnhof vorgetrieben wird. Im Bereich der Unterführung wird der VET direkt auf der Stahlbetondecke des neuen City-Tunnels aufliegen.

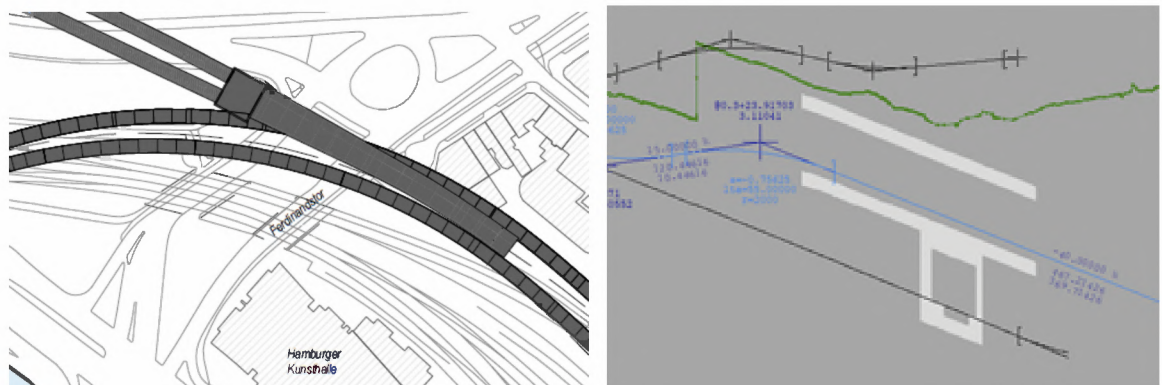


Abbildung 276: Neue Linienführung des City-Tunnels bei der Einfahrt in den Nordkopf des Hauptbahnhofs, Querprofil der Unterführung in offener Bauweise

Die Nordröhre des City-Tunnels kommt seitlich neben dem aktuellen Tunnel zu liegen und tangiert den Bestand bis kurz vor der *Binnenalster* nicht. Die Südröhre des City-Tunnels verläuft in der gleichen Lage des aktuellen Tunnels, die Gleisachse liegt aber wegen des früheren Abtauchens unter der aktuellen Tunnelsohle.

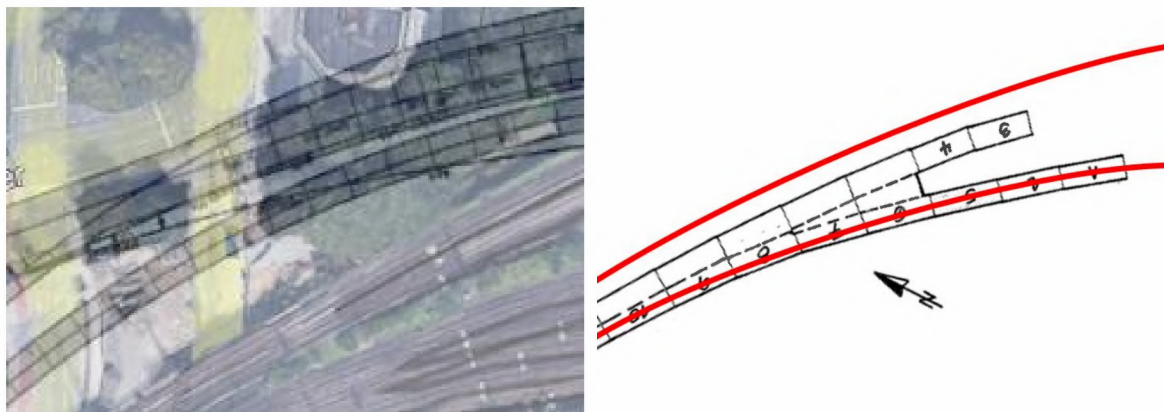


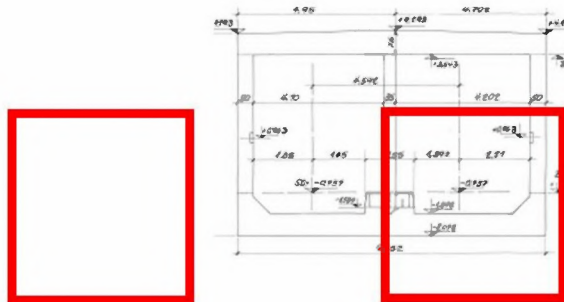
Abbildung 277: Lage der neuen City-Tunnelröhren: Linkes Bild zeigt die Lage auf dem Orthofoto [basierend auf: Bilder © 2023 CNES / Airbus, GeoBasis-DE/BKG, GeoContent, Maxar Technologies, Kartendaten © 2023 GeoBasis-DE/BKG (©2009)]; Rechtes Bild zeigt die Lage der neuen Tunnelachsen im Vergleich zur Lage der Tunnelröhren im Bestand

In der nachfolgenden Tabelle werden die verschiedenen Positionen der neuen Tunnel im roten Rechteckquerschnitt im Vergleich zum Bestand dargestellt.

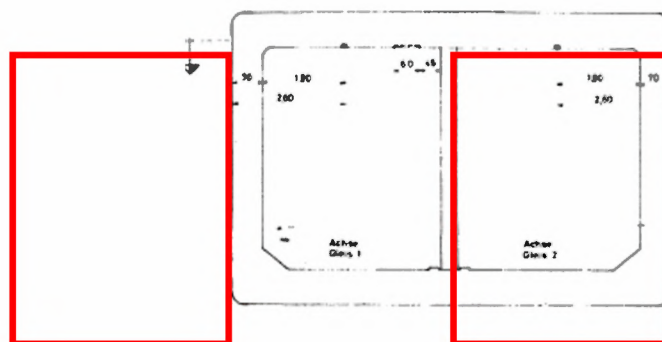
Tabelle 29: Position der Tunnelquerschnitte der neuen City-Tunnelröhren im Vergleich zum Bestand

<p>Ungefähre Lage der neuen City-Tunnelröhren bei den Tunnelportalen des Bestandstunnels (City-Tunnel)</p>	
<p>Ungefähre Lage der neuen City-Tunnelröhren im Vergleich zum Bestand bei der Zusammenführung der City-Tunnelröhren</p>	

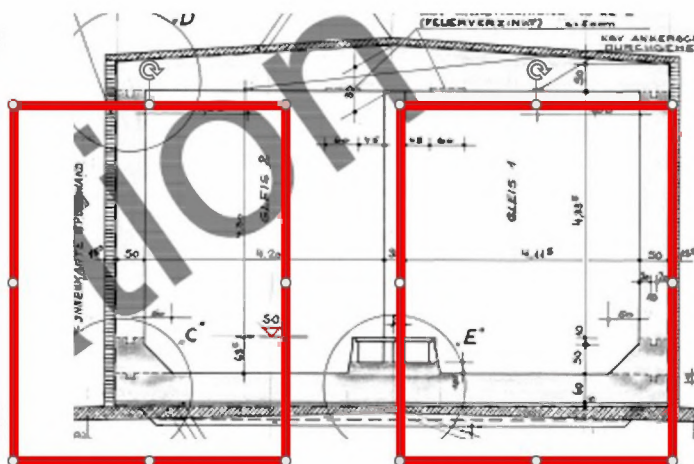
Ungefähre Lage der neuen City-Tunnelröhren nördlich des Bahndamms im Vergleich mit dem Bestand

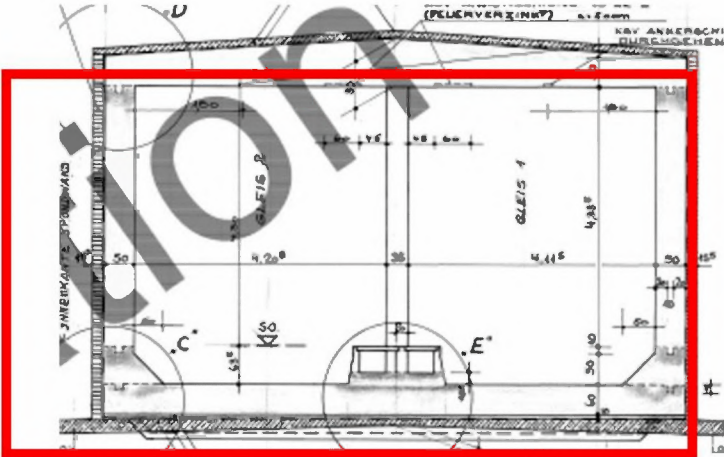
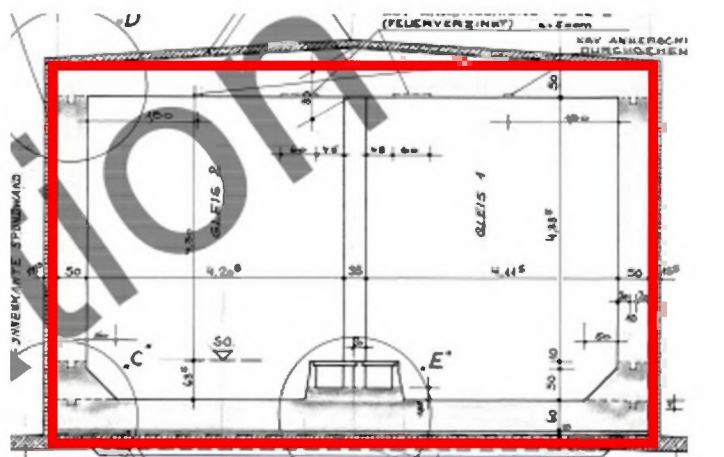


Ungefähre Lage der neuen City-Tunnelröhren bei der Unterquerung des Bahndamms im Vergleich mit dem Bestand



Schematische Lage der neuen City-Tunnelröhren beim Ufer der Binnenanster im Vergleich zum Bestand



<p>Schematische Lage des neuen Doppelspurquerschnitts des City-Tunnels im Bereich der Binnenalster im Vergleich zum Bestand</p>	
<p>Bereich, in welchem die neuen City-Tunnelgleise identisch zum Bestand sind (in der Binnenalster 80 m vom Nordufer entfernt)</p>	

Bauphasen

Um die Betriebsunterbrechungen und -anpassungen während des Baus des VET möglichst gering zu halten, müssen die Bautätigkeiten aufeinander abgestimmt werden.

In der ersten Bauphase (3 – 4 Jahre), in welcher auf der neuen Strecke die Baugruben erstellt werden und am Hauptbahnhof die neue S-Bahn-Station gebaut wird, dürfen nur Bautätigkeiten vorgesehen werden, welche den Betrieb nicht stören.

Beim City-Tunnel bedeutet das, dass nur die parallele Nordröhre seitlich des aktuellen City-Tunnels gebaut werden kann. Diese wird bis auf die Unterquerung des Gebäudes „An der Alster 85“ (bergmännisch mit Zusatzmaßnahmen – Jetting) in offener Bauweise ausgeführt.



Abbildung 278: Strecke der neuen City-Tunnel-Nordröhre, welche in der ersten Bauphase hergestellt wird (gelbe Strecke). [basierend auf: Bilder © 2023 CNES / Airbus, GeoBasis-DE/BKG, GeoContent, Maxar Technologies, Kartendaten © 2023 GeoBasis-DE/BKG (©2009)]

Weiter müssen in dieser Bauphase die Spundwände in der *Binnenalster* seitlich des City-Tunnels gerammt werden, damit in einer späteren Bauphase der Tagbautunnel des City-Tunnels offengelegt werden kann (siehe nachfolgende Abb.).



Abbildung 279: Nötige Spundwände in der Binnenalster für das spätere Offenlegen der Tagbaustrecke

In einer zweiten Bauphase muss die Zufahrt von Westen zur neuen S-Bahn-Station am Nordkopf des Hbf erstellt werden. Diese Bautätigkeiten erfordern die Sperrung der bestehenden Nordröhre des City-Tunnels.



Abbildung 280: Neu zu erstellender Gleisbereich im Nordkopf des Hauptbahnhofs als Zulauf zu den Gleisen 1 und 2

Diese Betriebsunterbrechung ermöglicht auch die Einrichtung der Baugruben für den bergmännischen Tunnelvortrieb unter dem Bahndamm im Gefrierverfahren und den Eingriff im Tagbautunnel in der offengelegten Baugrube in der *Binnenalster*, um die Einfädelung der neuen Nordröhre des City-Tunnels in den Bestand zu ermöglichen.

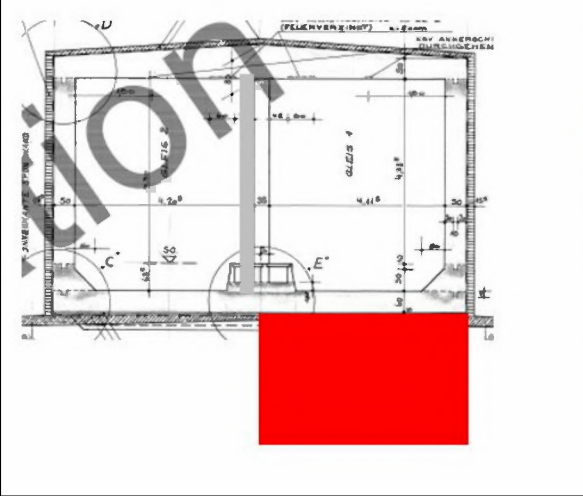
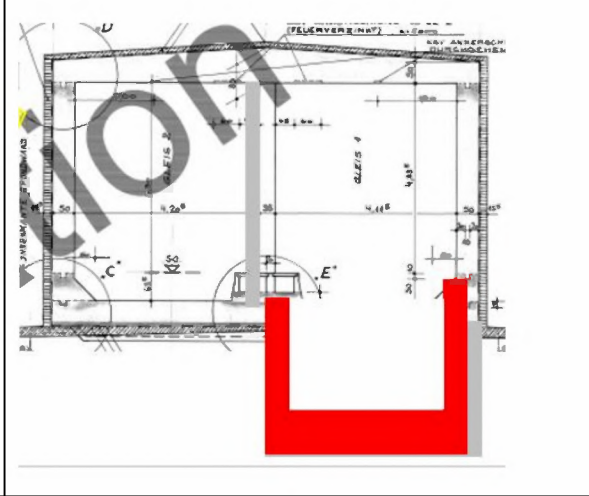
Dafür muss der Doppelspurtunnel teilweise abgebrochen und mit einer Aufweitung neu erstellt werden. Vor dem Abbruch muss zur Gewährleistung des Betriebs in der Südröhre die Struktur (vor allem die Trennwand) verstärkt werden (s. nachfolgende Tabelle).

Tabelle 30: Eingriff in den Tagbautunnel des City-Tunnels in der Binnenalster

<p>Verstärkung Trennwand im Doppelspurtunnel</p>	<p>Abbruch des Tunnelquerschnitts der Nordröhre und anschließender Neubau für die Einfädelung</p>

Die letzte Bauphase wird parallel zur Fertigstellung des Zulaufs des VET zum Hauptbahnhof geschehen. Dabei wird in der Südröhre des City-Tunnels die Sohle abgesenkt, wofür dieses Gleis außer Betrieb genommen werden muss. Die Sohlabsenkung wird im Schutze eines DSI-Säulen-Körpers unter dem Tunnel erstellt.

Tabelle 31: Sohlabsenkung in der Südröhre des City-Tunnels

	
<p>Abdichtung und Konsolidierung des Baugrunds unterhalb der Tunnelsohle des City-Tunnels mit HDI-Säulen</p>	<p>Ausbruch der Sohlabsenkung innerhalb des HDI-Körpers und Erstellung eines Betontrogs.</p>

Betriebsunterbrechungen

Beim nötigen Eingriff in den City-Tunnel sind Betriebsunterbrechungen unumgänglich. Um den Betrieb nicht komplett zum Erliegen zu bringen, wurden die Bauphasen so geplant, dass jeweils nur ein Gleis des City-Tunnels außer Betrieb genommen werden muss. Folgende Betriebsunterbrechungen sind vorgesehen:

Bauphase 1 (Monat 1 – 40): Betrieb nicht unterbrochen

Bauphase 2 (Monat 41 – 80): Nordgleis des City-Tunnels außer Betrieb

Bauphase 3 (Monat 81 – 120): Südgleis des City-Tunnels außer Betrieb

Zusammenfassend bedeutet der Eingriff im Zusammenhang mit dem Bau des VET, dass der City-Tunnel mindestens in einem Zeitraum von 80 Monaten nur mit einem Gleis betrieben werden kann.

Die Bauzeitpläne (s. Anlage A10) in Abhängigkeit der vorgesehenen technischen Lösungen bedürfen einer deutlich detaillierteren Analyse in den angegebenen Planungsphasen, bei der die Fachleute für den Betrieb der S-Bahn in Hamburg aktiv eingebunden werden müssen. Ohne Detaillierung sind die bisherigen Angaben nur als Richtwerte zu verstehen, welche aktuell noch große Termin- und Kostenrisiken beinhalten.

5.3.2.4 Regenrückhaltebecken Kaltenkircher Platz

Um das Abzweigbauwerk am *Kaltenkircher Platz* realisieren zu können, muss das derzeit an dieser Stelle liegende Regenrückhaltebecken (siehe Abb. 73 im Kap. 4.1.13) rückgebaut werden. Aufgrund wasserrechtlicher Gegebenheiten muss vor dem Rückbau des Bestandsbauwerkes ein Ersatz mit ausreichender Dimensionierung geschaffen werden. Das

Ersatzbauwerk soll in unmittelbarer Nähe zum Bestandsbauwerk in der *Plöner Straße* errichtet und an die Kanalisation angeschlossen werden.

5.3.2.5 EÜ Stresemannstraße

Das Abzweigbauwerk Kaltenkircher Platz erstreckt sich in den Bereich der Eisenbahnüberführung Stresemannstraße (siehe Abb. 72 im Kap. 4.1.12), über die derzeit die Gleise der Verbindungsbahn geführt werden.

Um den Abbruch der Brücke zu vermeiden, ist folgende Lösung denkbar. Für die Erstellung des Rahmenbauwerks unterhalb der Brücke muss das Mittelwiderlager unterfangen werden. Dazu könnten zunächst die Schlitzwände seitlich neben dem Widerlager eingebracht werden (lichte Höhe der Brücke auf ca. 4 m begrenzt). Dabei müssen Nischen vorgesehen werden, die anschließend herzustellenden Querbalken unterhalb des Balkenfundaments des Widerlagers als Auflager dienen. Der Eisenbahnverkehr muss dazu unterbrochen, ggf. sogar das Schotterbett entfernt werden, um das Eigengewicht des Überbaus so weit wie möglich temporär zu reduzieren. Darunter kann der Deckel des Rahmenbauwerks erstellt werden, auf das sich, falls erforderlich, die Querbalken im Endzustand ebenfalls ablasten könnten. Sobald dies abgeschlossen ist, könnte der Eisenbahnbetrieb wieder aufgenommen werden. Der Ausbau des restlichen Rahmens erfolgt dann in Deckelbauweise bzw. außerhalb des Brückenbereichs in offener Bauweise. In der weiteren Planungsphase ist im Rahmen der Ausplanung des Abzweigbauwerks ein gesamtheitliches Tragwerkskonzept zu entwickeln.

5.3.2.6 Kreuzungsbauwerk Strecke 1231

Die neue Station Altona Mitte unterfährt das Kreuzungsbauwerk LA8 in km 292,0 +61,07, Strecke: Büchen – Hamburg Altona, welches sich oberhalb des nördlichen Bahnsteigbauwerks befindet. In einem geschlossenen Rahmenbauwerk wird dabei die Altonaer-Hafenbahn der Strecke 1231, von Altona Diebsteich kommend, unter der kreuzenden, auf einem Damm liegenden Verbindungsbahn, Strecke 1240, geführt. Weiter südlich erfolgt die Überführung der Fern- und Regionalbahn der Strecke 6100, die allerdings nach Verlegung des Bahnhofs Altona nach Altona Diebsteich nicht mehr in Betrieb sein wird. Während der Erstellung der neuen Station Altona Mitte ist eine Aufrechterhaltung der Verbindungsbahn im Bereich der in der folgenden Abbildung gelb markierten Fläche erforderlich, sofern dies mit der Erstellung von Hilfsbrückenkonstruktionen möglich ist. Aufgrund der schleifenden Überschneidung (siehe gelbe Fläche in nachfolgender Abbildung, blau stellt die VET-Planung dar, hellrot das Kreuzungsbauwerk im Bestand) ist allerdings mit größeren Betriebsunterbrechungen zu rechnen. Im Endzustand wird die S-Bahnstrecke der Verbindungsbahn durch den VET ersetzt und entfällt dadurch gänzlich in diesem Bereich.

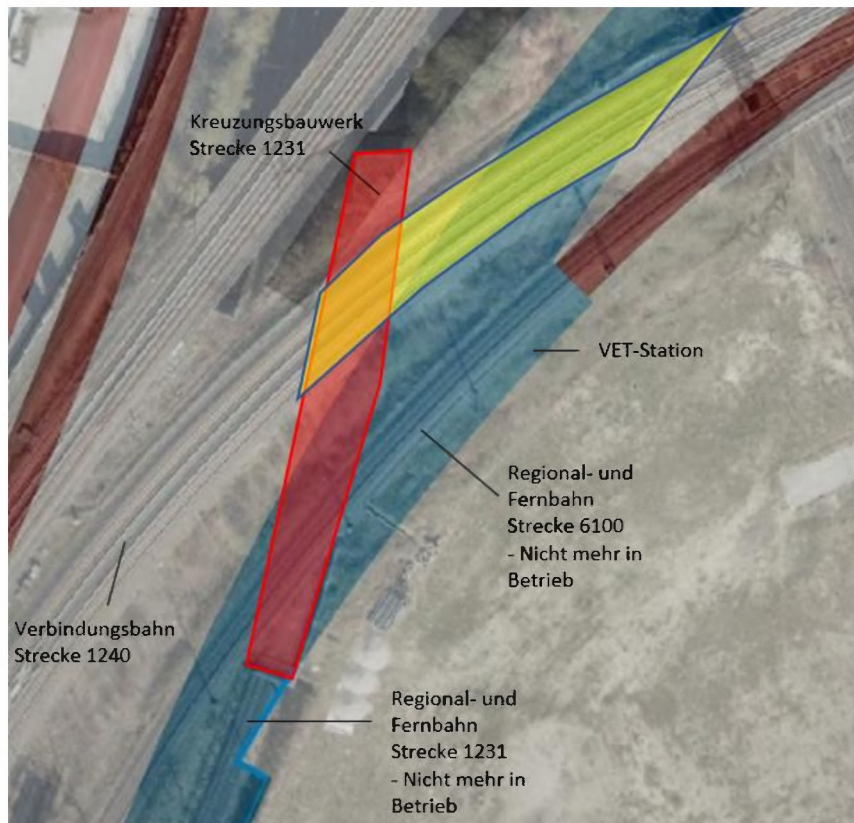


Abbildung 281: Luftbild Überquerung Strecke 1240 im Bereich Hp Altona Mitte [basierend auf: Bilder © 2023 CNES / Airbus, GeoBasis-DE/BKG, GeoContent, Maxar Technologies, Kartendaten © 2023]

Gemäß Bestandsunterlagen Kreuzungsbauwerk ist das ca. 90 m lange, flachgegründete Rahmenbauwerk in fünf Blöcke mittels Bauwerksfugen unterteilt und kann entsprechend blockweise im Bereich der Baugrube der VET-Station abgebrochen werden. Der Block unterhalb des Verbindungsbahngleises ist gesondert zu sichern.

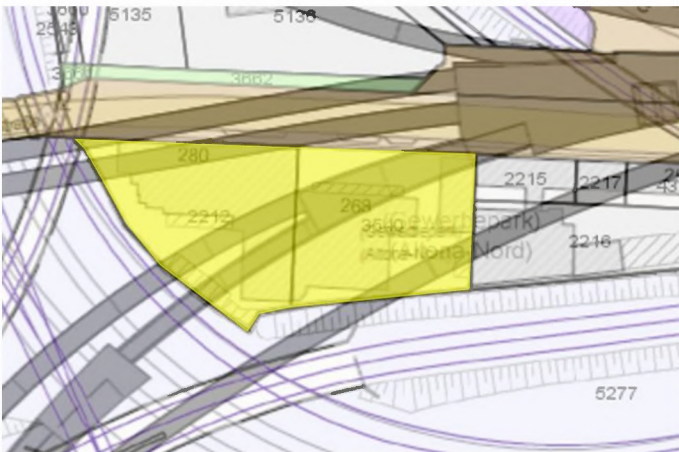
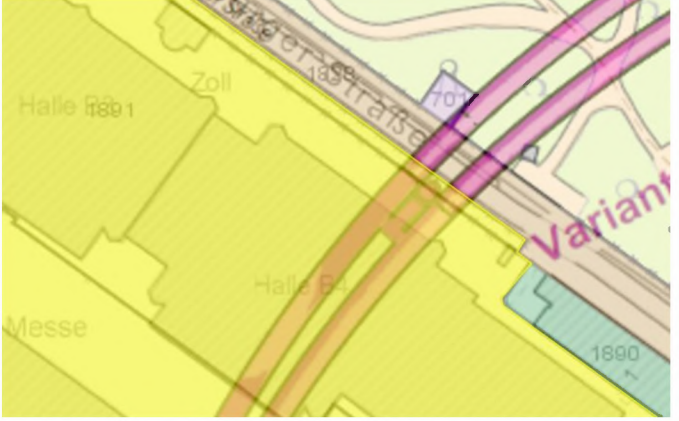
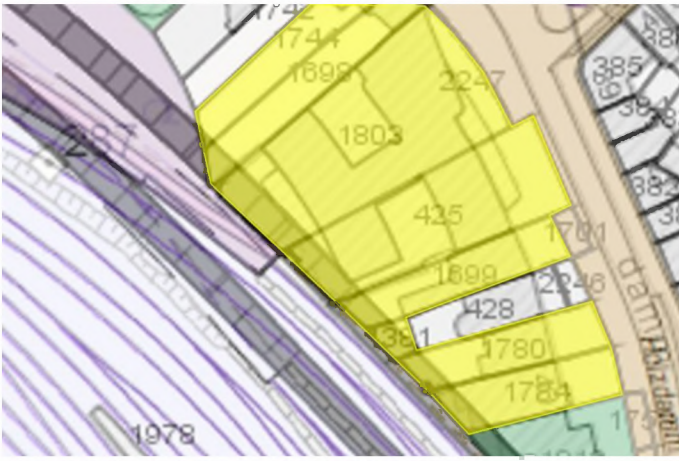
5.3.2.7 PU Altona Diebsteich


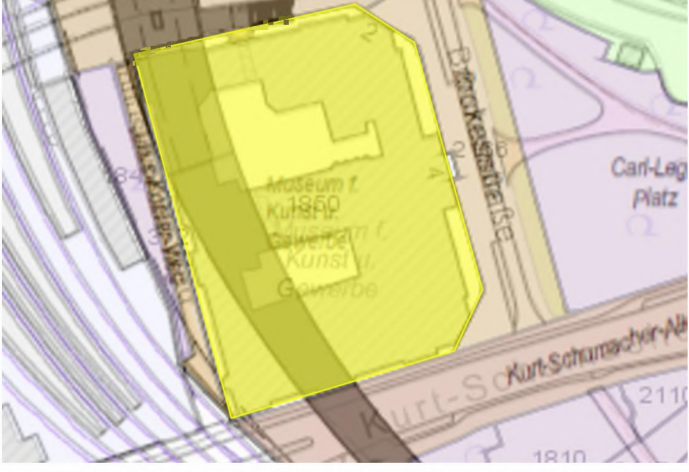
Die vorhandene Personenunterführung am S-Bahnhalte Altona Diebsteich wird im Rahmen der Verlegung des Fern- und Regionalbahnhofs Hamburg-Altona nach Altona Diebsteich erneuert (s. Kap. 5.1.9.3). Das Konzept sieht den Anschluss der Verteilerebene der Station an der Nordseite der PU zwischen den Treppenaufgängen zu der Personenunterführung und den Fernbahnsteigen vor. Dazu müssen die nördlichen Tunnelwände für die Durchgänge geöffnet werden. Die Umsetzung ist tragwerksplanerisch mit dem vorliegenden Planstand des Neubaus zu überprüfen. Zudem wird die Personenunterführung durch den anschließenden Südkopf (Bereich Weichenanlagen) unterfahren. Es sind entsprechende Sicherungsmaßnahmen vorzusehen, die in der weiteren Planungsphase auszuarbeiten sind.

5.3.3 Bauzeitliche Nutzung Privatgrund

Wie in der Gesamtbewertungsmatrix Anlage A06 aufgezeigt, ist die folgende Nutzung von Privatgrund aufgrund der Tunnelunterführungen in Form von Dienstbarkeiten einzuplanen:

Tabelle 32: Flurstücke betroffener Privatflächen

<p>Flurstücke 2122 und 3450 (Abriss Gebäude für Bau der Tunnel in offener Bauweise)</p> <p>Alle Varianten</p>	
<p>Flurstücke 1891 (Nutzung von Parkplätzen bei der Messehalle 4B für den Bau des Notausgangs bauzeitlich verhindert)</p> <p>Varianten 2 und 2B</p>	
<p>Flurstücke 425, 1361, 1698, 1699, 1724, 1780, 1784 und 1803 (bauzeitlicher Eingriff für die Erstellung des City-Tunnels in offener Bauweise)</p> <p>Alle Varianten</p>	

<p>Flurstücke 200 (Eingriff in Kellergeschoss des Bieberhauses)</p> <p>Alle Varianten</p>	
<p>Flurstücke 1850 (Eingriff im Kellergeschoss des Museums)</p> <p>Alle Varianten</p>	

5.3.4 Kollisionsuntersuchungen Leitungen

Im Rahmen der Baufeldfreimachung für die in offener Bauweise hergestellten Abschnitte und Stationen des VET müssen Medien Dritter umverlegt und gesichert werden. Außerdem muss im Vorfeld der Baumaßnahme das Regenrückhaltebecken am *Kaltenkircher Platz* in der Plöner Straße neu errichtet werden. Dazu müssen die entsprechenden Straßen zumindest teilweise gesperrt werden.

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie wurden der Medienbestand bei den Medienträgern der Stadt Hamburg eingeholt. Die erhaltenen Unterlagen wurden in das BIM-Modell nach Transformation in DB-Ref 2016 eingepflegt. Allerdings konnte die Höhenlage der Medien nur angenommen werden, da diese Angaben in den übergebenen Daten fehlten. Die als pdf- oder Bilddatei übergeben Pläne wurden ausgewertet, aber nicht in das Modell integriert.

Eine genaue Auswertung der Medien erfolgte im Bereich der Stationen und der Bereiche, die in offener Bauweise hergestellt werden sollen (siehe dazu Kap. 5.2.1 und 5.2.3.6). In Bereichen, die durch Tunnelvortriebsverfahren hergestellt werden, wird angenommen, dass diese in der Regel genügend Überdeckung haben und Medien nicht betroffen sind.

Eine Ausnahme bilden die vorhandenen Abwasserleitungen, die sog. Isebek(stamm)siele, die in Nord-Süd-Richtung in großer Tiefe die VET-Strecke kreuzen und daher maßgebend sind.

Die vollständigen Planunterlagen zu den Medien Dritter liegen als Anlage 12.3 bei. In Anlage 09 werden Kollisionen entlang des VET im Detail betrachtet.

5.4 Kampfmittel- und Altlastenverdachtsflächen

5.4.1 Kampfmittelverdachtsflächen

Kampfmittel wie Bombenblindgänger, Granaten oder Patronenmunition können ein erhebliches Gefährdungspotential aufweisen. Bei unsachgemäßem Hantieren (z.B. bei Bodeneingriffen) bergen sie erhebliche Risiken und führen zu entsprechenden Gefahren. Um solche Vorfälle zu verhindern, ist es möglich z.B. aus alten Luftbildern Flächen zu identifizieren, die aufgrund von Bombentrichtern o.Ä. eine Kampfmittelverdachtsfläche sind. Da der Untersuchungsraum einen großen Teil der Hamburger Innenstadt umfasst, konnten im Rahmen der vorliegenden Machbarkeitsstudie nur Informationen zu Kampfmittelverdachtsflächen auf DB-eigenem Grund eingeholt werden, da eine flächendeckende Einholung von weiteren Daten bei der zuständigen Behörde der Zustimmung der Grundstückseigentümer bedarf.

In folgender Tabelle werden alle bisher bekannten Eingriffsbereiche mit Kampfmittelverdachtsflächen aufgeführt. Dabei gilt:

ABV = Allgemeiner Bombenblindgängerverdacht,

(T) = aufgrund einer Trümmerfläche,

(B) = aufgrund eines Bombentrichters

Tabelle 33: Bekannte Kampfmittelverdachtsflächen bei Stationen/ AZBW

Station/Bauwerk	ABV	ABV (T)	ABV (B)
<i>Hauptbahnhof</i>	Direkter Eingriffsbereich	Direkter Eingriffsbereich	-
<i>Dammtor III</i>	Direkter Eingriffsbereich	-	-
<i>Dammtor I</i>	Unmittelbare Nähe	-	-
<i>Sternschanze</i>	Direkter Eingriffsbereich	-	Direkter Eingriffsbereich
<i>Holstenstraße</i>	Direkter Eingriffsbereich	-	-

<i>Altona Diebs- teich</i>	Direkter Eingriffsbe- reich	-	-
<i>Altona Mitte</i>	Direkter Eingriffsbe- reich	Direkter Eingriffsbereich	-
<i>Abzweigbauwerk Kaltenkircher Platz</i>	Direkter Eingriffsbe- reich	-	-
<i>AZBW Kaltenkircher Platz</i>	Teilweise betroffen		

Tabelle 34: Bekannte Kampfmittelverdachtsflächen Tunnelstrecken

Tunnel	ABV	ABV (T)	ABV (B)
<i>Westfl. HBF</i>	Direkter Eingriffsbereich anschließend an Hp HBF	Direkter Eingriffsbereich	-
<i>Tunnel Var 2/2b</i>	im Gleisbereich vor der Station Dammtor III	-	-
<i>Tunnel Var 2</i>	im Gleisbereich zwi- schen der Station Max- Brauer-Allee I und dem AZBW Kaltenkircher Platz	-	-
<i>Tunnel Var 2b</i>	im Gleisbereich zwi- schen der Station Feld- straße und der Station Holstenstraße	-	-
<i>Tunnel vom AZBW Kalten- kircher Platz nach Altona Diebsteich und nach Altona</i>	Direkter Eingriffsbereich	Direkter Eingriffsbereich	

5.4.2 Altlastenverdachtsflächen

Altlasten sind nach BbodSchG Flächen stillgelegter Abfallbeseitigungsanlagen sowie Grundstücke, auf denen Abfälle behandelt, gelagert oder abgelagert worden sind, und Grundstücke stillgelegter Anlagen und sonstige Grundstücke, auf denen mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen worden ist, ausgenommen Anlagen, deren Stilllegung einer Genehmigung nach dem Atomgesetz bedarf.

Im Zuge dieser Machbarkeitsstudie konnten nur Altlasteninformationen über DB-eigene Flächen eingeholt werden, da eine flächendeckende Einholung von Daten aus dem Altlastenkataster der zuständigen Behörde der Zustimmung der Grundstückseigentümer bedarf. In den folgenden Planungsschritten sollten diese Informationen abgefragt werden.

Da im Bereich der untersuchten VET-Varianten mit Ausnahme der Flächen der ehemaligen Güterbahnhöfe Sternschanze, Altona und des Postbahnhofs Altona Diebsteich keine ehemaligen Industrieflächen vorhanden sind, ist das Risiko hinsichtlich Altlasten als gering einzustufen. Altlastenverdachtsflächen auf DB-eigenen Flächen liegen nach derzeitigem Kenntnisstand in geringem Maße im direkten Eingriffsbereich des Vorhabens, in vielen Fällen aber sehr nah an den Bauvorhaben. Im Folgenden sind nur Bauwerke aufgelistet, in deren direktem Eingriffsbereich Altlastenverdachtsflächen zu finden sind.

Im Folgenden werden diese Abkürzungen verwendet:

- ALVF: Altlastenverdachtsfläche
- VK: Verdachtskategorie
- KF: Kontaminationsflächen
- HK: Handlungskategorie
- GK: Gefahrenklasse

Im Eingriffsbereich des Haltepunkts Altona Diebsteich befindet sich eine etwa 72 m² große Fläche mit der Bezeichnung „ALVF mit VK (Gering)“ aufgrund eines Stellwerks.

Im Eingriffsbereich des Haltepunkts Altona Mitte befindet sich ein Teil einer ca. 860 m² großen Fläche mit der Bezeichnung „KF mit HK 0“ (Schlosserei), Teile einer ca. 7800 m² großen Fläche mit der Bezeichnung „KF mit HK 2“ (Lokschuppen), Teile einer ca. 240 m² großen Fläche mit der Bezeichnung „ALVF mit VK (Stark)“ (Ringkanal im Ringschuppen), eine ca. 20 m² große Fläche mit der Bezeichnung „ALVF mit VK (Stark)“ (Ölabscheider im Ringlokschuppen), Teile einer ca. 100 m² großen Fläche mit der Bezeichnung „ALVF mit VK (Stark)“ (Ölleitung), Teile einer ca. 240 m² großen Fläche mit der Bezeichnung „KF mit HK 1.2“ (Lokabstellgleis) und Teile einer ca. 56 m² großen Fläche mit der Bezeichnung „KF mit GK 3“ (Kraftstoffleitung).

Der Tunnel westlich des Haltepunkts Altona Mitte durchquert eine Fläche mit der Bezeichnung „KF mit HK 2“ (Gebäude mit Dachreiter) und eine Fläche mit der Bezeichnung „KF mit GK 3“ (Kraftstoffleitung).

5.5 Bauablaufkonzept und Bauzeit

Die Schätzung der Gesamtbauzeit basiert auf einem Konzept, das hauptsächlich aus dem Tunnelvortrieb entlang der Strecke bestimmt wird und folgende Maßgaben berücksichtigt:

- Alle TBM-Vortriebe starten beim Kaltenkircher Platz, wofür eine geeignete Baustelleneinrichtung aufgebaut wird.
- Alle Stationen und offenen Baugruben sind vor der Durchfahrt der TBM soweit ausgehoben, dass die Tunnelbohrmaschinen durchgezogen werden können.
- Alle Ankunftsgebiete (Zielschächte, Baugrube Weichenfeld Altona Diebsteich) der TBM sind für die TBM-Einfahrt bereit.
- Die Baufortschritte in allen Bereichen des Projektes sind so koordiniert, dass die Betriebsunterbrechungen des Bahnverkehrs auf ein Minimum reduziert werden.

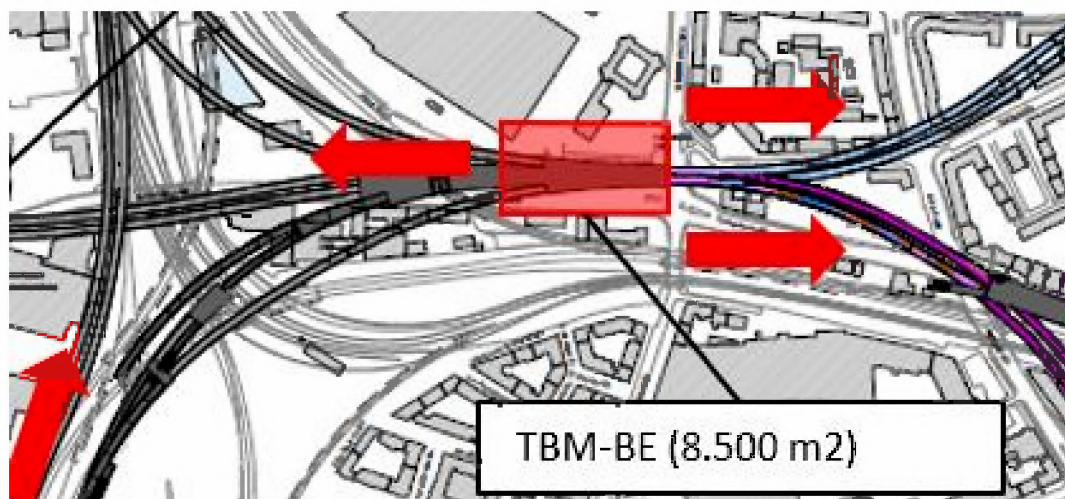


Abbildung 282: Bereich, in welchem der Start der TBM-Vortriebe vorgesehen ist

Die gesamte Bauzeit kann grob in 4 Phasen eingeteilt werden, in welchen folgende Arbeiten parallel laufen:

Tabelle 35: Grobe Bauphasen für den VET

Phasen	Hauptbahnhof	Streckenvarianten	Altona Diebsteich – Altona
Phase 1 (3 – 4 Jahre)	<p>Neubau S-Bahn-Station am HBF</p> <p>Neuer City-Tunnel Nord parallel zum Alten</p> <p>Spundwand in der Binnenalster</p>	<p>Rohbau Abzweigbauwerk Kaltenkircher Platz</p> <p>Rohbau aller Stationen und offene Baugruben bis zur Sohle</p>	<p>Schlitzwände im Nordkopf erstellt</p> <p>Westliche Hälfte der Baugrube für die Station und das Weichenfeld erstellt</p>

Phase 2 (3 Jahre)	Fertigstellen des neuen City-Tunnels Nord Museumsunterfahung fertigstellen Gleiseinbau und Inbetriebnahme des neuen Gleis 1 im HBF	TBM-Vortriebe Parallele Rohbauarbeiten an den Stationen	Fertigstellen der Baugruben für die Station und das Weichenfeld Bau der Unterquerung in offener Bauweise (ggf. bergmännisch) des Weichenfeldes im Nordkopf Aushub Station Altona Mitte und Tunnel in offener Bauweise
Phase 3 (2 – 3 Jahre)	Erstellen VET-Verbindung zum HBF Sohlabsenkung City-Tunnel Süd	Ausbau aller Stationen, der Bauwerke in offener Bauweise und der TBM-Tunnel	Ausbau der Stationen und Strecken in offener Bauweise und TBM-Tunnel
Phase 4 (3 Jahre)	Gleisbau, Einbau Sicherungstechnik Testbetrieb Inbetriebnahme VET und City-Tunnel Süd	Gleisbau, Einbau Sicherungstechnik Testbetrieb Inbetriebnahme VET	Gleisbau, Einbau Sicherungstechnik Testbetrieb Inbetriebnahme VET

Je nach Streckenvarianten sind unterschiedliche Bauwerke zeitkritisch.

Bei den Streckenvarianten 2/2b (Südvarianten über Feldstraße) und der Variante 3 (Sternschanze) ist die Bauzeit identisch, weil in diesen Varianten die lange Bauzeit bei der Station Altona Diebsteich für die Gesamtbauzeit maßgebend ist.

Bei den Streckenvarianten 1b/1c (Nordvarianten über Schlump) ist jeweils die Erstellung der langen Strecken mit dem Abstellgleis und der davorliegenden Kreuzweiche mittels Gefrierverfahren zeitkritisch, da diese Tunnelausweitungen erst nach den Durchfahrten der TBM erstellt werden können.

Auf Grundlage der angesetzten Bauablaufplanung ergeben sich folgende Gesamtbauzeiten (s. Anlage A10 Bauzeitenpläne) für die jeweiligen Streckenvarianten:

Tabelle 36: Gesamtbauzeiten der VET Streckenvarianten

Streckenvariante	Bauzeit
1b	11 Jahre 3 Monate
1c	11 Jahre 5 Monate

2	10 Jahre 10 Monate
2b	10 Jahre 10 Monate
3	10 Jahre 10 Monate

Mögliche Verzögerungen durch betriebliche Vorgaben können in der aktuellen Planungsphase nicht im Detail erfasst werden. Die dargestellten Bauzeiten müssen somit als optimistisch und ohne Einschränkungen durch den Betrieb verstanden werden. In späteren Planungsphasen muss eine Bauzeitanalyse in Zusammenarbeit mit den Verantwortlichen für den S-Bahn-Betrieb ausgearbeitet werden, um alle betrieblichen Randbedingungen zu integrieren.

5.6 Baulogistik- und Verkehrsphasenkonzept

5.6.1 Übergreifendes Baulogistikkonzept

Kernpunkt der Baulogistik für den Tunnelbau ist der Standort der Startschächte und die für den TBM-Vortrieb nötigen Baustelleneinrichtungen. Der Umstand, dass das VET-Projekt im dichtbesiedelten Stadtgebiet erstellt wird, limitiert die zur Verfügung stehenden Flächen stark. Es muss davon ausgegangen werden, dass die benötigten BE-Flächen teilweise dezentral in einigen Kilometern Entfernung zur Baustelle bereitgestellt werden müssen.

Die bergmännischen Vortriebe benötigen deutlich weniger Installationen und BE-Flächen als die TBM-Vortriebe. Die BE-Flächen für die bergmännischen Vortriebe, welche alle in unmittelbarer Nähe der anschließenden Stationen vorgesehen sind, können gemeinsam mit den Stationsbaustellen ausgeplant werden.

5.6.1.1 TBM-Vortrieb

Die präliminäre Bauablauf-Analyse hat aufgezeigt, dass ein einziger Standort für den TBM-Vortrieb ausreichend ist, damit die TBM-Tunnel nicht auf dem kritischen Weg der Bauablaufplanung liegen, auch wenn diese von einem Ende der Strecke aus vorgetrieben werden.

Aus dieser Kenntnis heraus hat sich der ideale Standort für die 3 TBM-Vortriebe am *Kaltenkircher Platz* herausgestellt, da eine bis zu 9000 m² große BE-Fläche über Jahre besetzt werden kann. Die Zufahrten für die Logistik beeinflussen von diesem Standort die Stadtmitte nur gering und vom Abzweigbauwerk können auch die Tunnel in westlicher Richtung (Altona, S32 und Altona Diebsteich) gebaut werden.

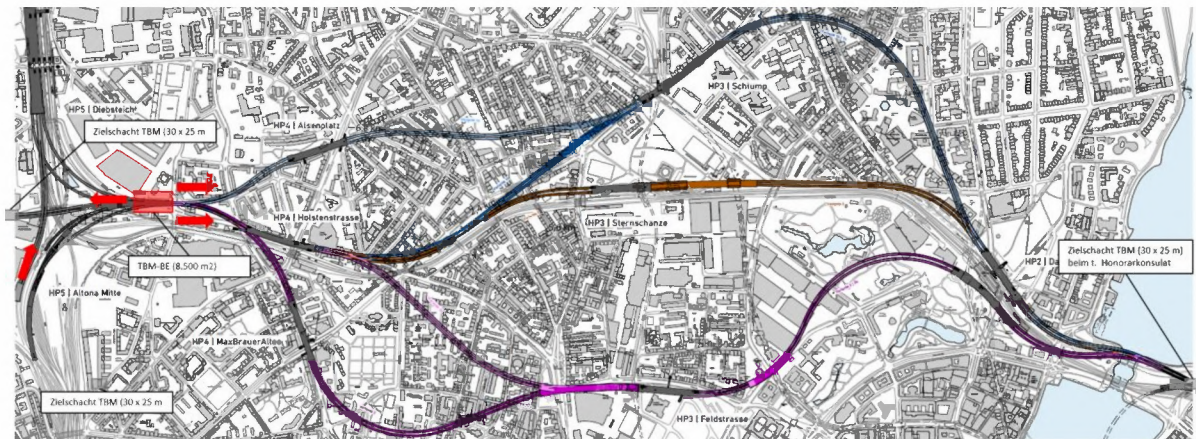


Abbildung 283: TBM-Vortriebe (Pfeile) und Start- und Zielschächte

Dieses Konzept kann für alle Trassenvarianten herangezogen werden.

5.6.1.2 Bergmännische Vortriebe

Die vorgesehenen bergmännischen Vortriebe beinhalten alle die Aufweitung der im Voraus erstellten TBM-Tunnel unter dem Schutz eines Gefrierkörpers. Hierfür ist jeweils eine Baugrube für das Bohren der Gefrierlanzen nötig. Alle diese Strecken grenzen an Baugruben der Stationen (Schlump, Dammtor, Feldstraße, Sternschanze) oder an eine Strecke in offener Bauweise an, womit keine zusätzlichen Baugruben für das Gefrieren benötigt werden.

Die erforderlichen BE-Flächen für die Erstellung der bergmännischen Tunnel überlappen sich zeitlich nicht mit der Erstellung der Baugruben der Stationen, womit diese und weitere Flächen in der Baugrube selbst dafür zur Verfügung stehen können. Dieser Umstand führt dazu, dass die bergmännischen Tunnel keine zusätzlichen BE-Flächen benötigen und dieser Parameter keinen Einfluss auf den Variantenentscheid hat.

Was einen großen Einfluss auf die Variantenwahl hat und durch die bergmännischen Vortriebe negativ beeinflusst wird, ist die Bauzeit. Die Aufweitung mittels Gefrierverfahren benötigt außerordentlich lange Vorbereitungszeiten, bevor mit dem Ausbruch begonnen werden kann. Somit sind die Varianten, welche größere Strecken mit bergmännischer Tunnellösung benötigen, in dieser Hinsicht deutlich schlechter zu bewerten.

5.6.2 Baustelleneinrichtung

Entlang der Strecke sind neben den eigentlichen Baufeldern zusätzliche Baustelleneinrichtungsflächen erforderlich. Im Rahmen der MBS wurde anhand der Erkenntnisse aus vergleichbaren Bauprojekten eine erste Einschätzung zum vsl. Bedarf getroffen.

Mindestbedarf der Baustelleneinrichtungsfläche für den Schildvortrieb:

(Annahme: Als Baustelleneinrichtungsfläche für den TBM-Vortrieb in der Innenstadt werden eine zentrale und eine oder weitere dezentrale BE-Flächen vorgesehen.)

Zentraler BE-Flächenbedarf:

Tabelle 37: Mindestbedarf BE-Fläche Schildvortrieb (direkt beim Startschacht)

Art der Baustelleneinrichtung	Erf. Fläche	Anmerkung
Container Bauleitung	500 m ²	10 x 2 Container
Tagesunterkünfte, Sanitär	800 m ²	16 x 2 Container
Magazine	300 m ²	6 Container
Werkstoffcontainer, Abfallverwertung	300 m ²	20 x 15 m
Baugeräte / Kleingeräte	600 m ²	30 x 20 m
Parkplätze	500 m ²	12 Parkplätze inkl. Weg
Krahnbahn	1000 m ²	40 x 25 m
Werkstatt	750 m ²	20 x 25 m
Kompressor-Station	250 m ²	15 x 15 m
Separieranlage*	1200 m ²	30 x 40 m
Mörtelmischanlage	250 m ²	15 x 15 m
Silos	200 m ²	Je 10 m ² , 8 x Benitonit, 8 x Ringspaltmörtel
Tübbing-Tageslager	400 m ²	Je Ring 2 x 4 m, 2 Tage Spitzenleistung (2 x 25 Ringe)
Allg. Baumaterialien / Lager	300 m ²	15 x 20 m
Abraum-Zwischenlager	600 m ²	20 x 60 m ³ / 2 m
Baustraßen inkl. Reifenwaschanlage	500 m ²	10 x 50 m
Mindestbedarf BE-Fläche:	8450 m²	

**Separieranlage aus Lärmgründen im gedeckelten Abzweigbauwerk vorsehen*

Dezentraler BE-Flächenbedarf:

Tabelle 38: Mindestbedarf BE-Fläche Schildvortrieb (dezentrale BE-Fläche)

Art der Baustelleneinrichtung	Erf. Fläche	Anmerkung
Container Bauleitung	300 m ²	6 * 2 Container
Tagesunterkünfte, Sanitär	300 m ²	6 * 2 Container
Magazine	300 m ²	6 Container
Werkstoffcontainer, Abfallverwertung	300 m ²	20 x 15 m

Baugeräte / Kleingeräte	600 m ²	30 x 20 m
Parkplätze	500 m ²	20 Parkplätze inkl. Weg
Krahnbahn	1400 m ²	80 x 25 m
Werkstatt	500 m ²	40 x 30 m
Kompressor-Station	50 m ²	5 x 10 m
Tübbinglager inkl. Halle für Betonreparaturen	5000 m ²	3 x 7 Ringe/Tag x 28 Tage Vorhalten (Ring: 2 x 4 m)
Allg. Baumaterialien / Lager	1500 m ²	30 x 50 m
Abraum-Zwischenlager	3000 m ²	100 x 60 m ³ / 2 m
Baustraßen inkl. Reifenwaschanlage	800 m ²	10 x 80 m
Zwischenlager Oberboden	2000 m ²	Haldenhöhe max. 4 m, A = 20.000 m ² x 0,4 m/4 m
Mindestbedarf BE-Fläche:	16550 m²	

Ein Vorschlag für die Lage der dezentralen Flächen für Baustelleneinrichtungen, die in anschließenden Planungsphasen mittels direkter Kontaktaufnahme zu den Flächeneigentümern auf Zweckmäßigkeit und Verfügbarkeit geprüft werden sollte, wird nachfolgend beschrieben.

Für die Tübbingherstellung und -lagerung kann ein nahegelegenes Beton-Fertigbauteilwerk südlich der Elbe berücksichtigt werden, welches in weniger als 12 km Entfernung zu den Startschächten der TBM-Vortriebe am *Kaltenkircher Platz* liegt. Es muss mit Fahrzeiten von 18 – 22 min gerechnet werden, was ein Logistikkonzept mit einer direkten Lieferung und einem minimalen Tageslager am *Kaltenkircher Platz* zulassen würde.

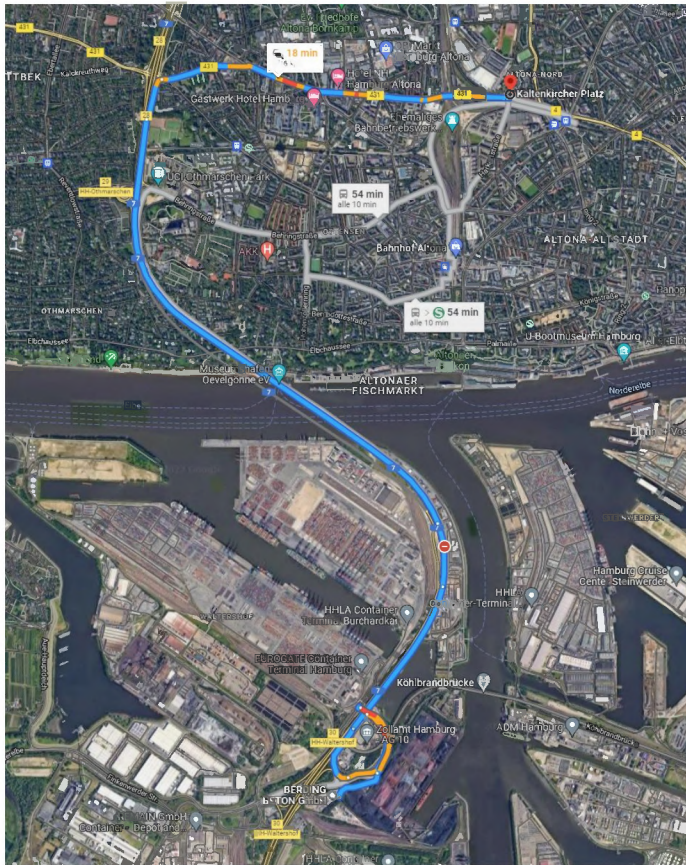


Abbildung 284: Fahrstrecke von Beton-Fertigteilwerk zur BE-Fläche am Kaltenkircher Platz. [Bilder © 2023 CNES / Airbus, GeoBasis-DE/BKG, GeoContent, Landsat / Copernicus, Maxar Technologies, Kartendaten © 2023 GeoBasis-DE/BKG (©2009), Google]

Weiter würde als dezentrale BE-Fläche ein aktuell brachliegendes Flurstück (weniger als 2 km westlich des *Kaltenkircher Platzes*) zur Verfügung stehen. Auf dieser bis zu 12000 m² großen Fläche würden die restlichen Baustelleneinrichtungen für den reibungslosen Betrieb der Tunnelbormaschinen-Vortriebe Platz finden.

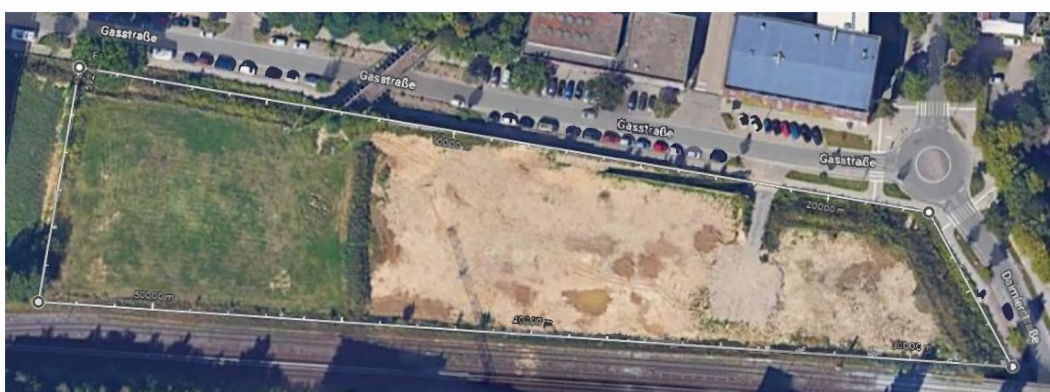


Abbildung 285: Mögliche dezentrale BE-Fläche für die TBM-Vortriebe westlich des Kaltenkircher Platzes [Bilder © 2023 CNES / Airbus, GeoBasis-DE/BKG, GeoContent, Maxar Technologies, Kartendaten © 2023 GeoBasis-DE/BKG (©2009)]

Der vorgesehene Materialumsatz pro Tag für die TBM-Vortriebe kann wie folgt aussehen:

25 Ringe pro Tag: 25 LKW pro Tag (50 LKW in der Spitze)

Aushub: 100-130 LKW pro Tag

Weitere Materialien: 4-8 LKW pro Tag

Der LKW-Verkehr kann bis zu 10 – 15 Fahrten pro Stunde betragen. In späteren Planungsphasen müssen detaillierte Analysen der gegenseitigen Beeinflussung der Baustellen und des Pendlerverkehrs durchgeführt werden.

Mindestbedarf der Baustelleneinrichtungsfläche für den Bau der Tunnel im Schutze von Gefrierverfahren:

Tabelle 39: Mindestbedarf BE-Fläche für den Tunnelbau im Schutze von Gefrierverfahren

Art der Baustelleneinrichtung	Erf. Fläche	Anmerkung
Container Bauleitung	100 m ²	2 x 2 Container
Tagesunterkünfte, Sanitär	200 m ²	4 x 2 Container
Magazine	150 m ²	3 Container
Werkstoffcontainer, Abfallverwertung	150 m ²	10 x 15 m
Baugeräte / Kleingeräte	600 m ²	30 x 20 m
Parkplätze	150 m ²	4 Parkplätze inkl. Weg
Krahn	150 m ²	10 x 15 m
Kompressor-Station	50 m ²	5 x 10 m
Gefrier-Einrichtung	300 m ²	10 x 25 m
Silos	100 m ²	
Allg. Baumaterialien / Lager	300 m ²	15 x 20 m
Abraum-Zwischenlager	150 m ²	2 x 150 m ³ /2 m
Baustraßen inkl. Reifenwaschanlage	400 m ²	10 x 40 m
Mindestbedarf BE-Fläche:	2800 m²	

Mindestbedarf der Baustelleneinrichtungsfläche für Stationen/ Abstellanlage/ größere Tunnelabschnitte in offener Bauweise:

(Annahme: Die Baustelleneinrichtungsfläche der Verbauarbeiten wird größer ausfallen als für den späteren Rohbau.)

Tabelle 40: Mindestbedarf BE-Flächen Stationen/ Abstellanlage/ Tunnelabschnitte in offener Bauweise

Art der Baustelleneinrichtung	Erf. Fläche	Anmerkung
Container Bauleitung/ BÜ	200 m ²	4 x 2 Container
Tagesunterkünfte, Sanitär	300 m ²	6 x 2 Container
Magazine	150 m ²	3 x 2 Container
Wertstoffcontainer, Abfallverwertung	100 m ²	10 m x 10 m
Baugeräte/ Kleingeräte	200 m ²	10 m x 20 m
Reifenwaschanlage	300 m ²	15 m x 20 m
Restwasserhaltung (Wasseraufbereitung etc.)/ später Schallager	1250 m ²	25 m x 30 m
Abraumhalde/ später Baustofflager	1500 m ²	> 30 m x 50 m
Allg. Baumaterialien/ Lager	1200 m ²	30 m x 40 m
Separationsanlage/ später Bewehrungslager	1000 m ²	25 m x 40 m
Mindestbedarf BE-Fläche:	6200 m²	

Mindestbedarf der Baustelleneinrichtungsfläche für den Bau der Notausgänge auf freier Strecke:

Tabelle 41: Mindestbedarf BE-Flächen Notausgänge

Art der Baustelleneinrichtung	Erf. Fläche	Anmerkung
Container Bauleitung	50 m ²	1 x 2 Container
Tagesunterkünfte, Sanitär	50 m ²	1 x 2 Container
Magazine	50 m ²	2 Container
Werkstoffcontainer, Abfallverwertung	100 m ²	10 x 10 m
Baugeräte / Kleingeräte	300 m ²	15 x 20 m
Parkplätze	40 m ²	2 Parkplätze
Krahn	80 m ²	8 x 10 m
Kompressor-Station	25 m ²	5 x 5 m
Silos	40 m ²	Je 10 m ² , 2 x Benitonit / 2 x Spritzbeton

Allg. Baumaterialien / Lager	100 m ²	10 x 10 m
Baustraßen	120 m ²	6 x 20 m
Mindestbedarf BE-Fläche:	955 m²	

Auf Basis der Orthofotos und der BE-Flächen-Mindestbedarfe wurden erste potenzielle BE-Flächen entlang der Strecke ausgewertet (siehe Anlage A06 mit detaillierter Aufstellung der BE-Flächen) und in einem Lageplan 1:10000 in Anlage A12 aufgezeigt. Nicht gesondert ausgewiesen sind Flächen, die innerhalb der Baugrube nutzbar sind, sofern eine Überdeckung vorgesehen wird.

5.6.3 Verkehrsführung während der Bauzeit

Für die einzelnen Bauabschnitte sind je nach Randbedingungen in der Herstellung Verkehrsumleitungen vorzusehen, die teilweise weiträumig, teilweise über nahegelegene Straßen erfolgen müssen und zeitlich unterschiedlich lang ausfallen. Die Betrachtungen im Rahmen der Machbarkeitsstudie reichen für eine detaillierte und belastbare Aussage nicht aus. Dafür ist im Verlauf der weiteren Planung eine tiefgehende Betrachtung für jede Maßnahme in Hinblick auf Bauablaufplanung und Verkehrsführung während der Bauzeit erforderlich.

Das Ziel ist es, vor allem in Hauptverkehrsstraßen den MIV- und Busverkehr so gering wie möglich einzuschränken. Die Zugänge zu den im Baustellenbereich vorhandenen Gebäuden und die erforderlichen Rettungswege für den Notfall sind jederzeit sicherzustellen. Gemäß Kap. 5.2.1 ist in Abhängigkeit von geologischen Gegebenheiten eine Überdeckung der Baugrube zu unterschiedlichen Bauphasen möglich und empfehlenswert, um die Befahrbarkeit frühestmöglich zu gewähren.

In der vorliegenden Planung wird davon ausgegangen, dass der Bestand nach Beendigung der Maßnahme nach Möglichkeit wiederhergestellt wird, sowohl im wie auch außerhalb des betroffenen Verkehrsbereichs. Durch die geplanten Zugangstreppenanlagen sind jedoch teilweise partielle Verschmälerungen einzelner Fahrstreifen erforderlich, um für den Fuß- und Radverkehr weiterhin einen ausreichenden Verkehrsraum sicherzustellen. Diese sind in den weiteren Planungsphasen vertieft zu betrachten.

Im Folgenden werden die jeweiligen Verkehrsbereiche beschrieben, die durch die einzelnen Baugruben betroffen sind.

In den weiteren Planungsphasen sind eine tiefgehende Betrachtung der Verkehrsführung während der Bauzeit durchzuführen und die BE-Flächen näher zu bestimmen, die darauf Einfluss haben.

5.6.3.1 Hauptbahnhof

Im Bereich der Station Hauptbahnhof verläuft die *Kirchenallee*, eine vierstreifige Fahrbahn (jeweils zweistreifige Richtungsfahrbahnen), die auch von den Buslinien 6, 17, 18 und als Zufahrt für die Flughafenbusse genutzt wird. Die Straße befindet sich außerhalb der Baugrube, wird aber voraussichtlich als BE-Fläche zumindest teilweise mitgenutzt werden.

Entsprechend sind Umleitungen bzw. eine Verlegung des Flughafenbushalts notwendig. Eine bztl. Aufrechterhaltung des Verkehrs entlang der Hauptverkehrsstraße *Steintordamm* (Buslinien 2, 5, 6, 17, 18, 19, 155, X35, X80 sowie beidseitig eigene Radwege) ist nur über eine lokale Deckelbauweise mit Verkehrsverschwenkungen bzw. zeitweise mit Fahrbahnverengungen im Kreuzungsbereich Steintorplatz möglich. Alternativ ist eine Verkehrsumleitung über die Altmannbrücke denkbar.

5.6.3.2 Dammtor

Dammtor I

Am Dammtor laufen die *Edmund-Siemers-Allee* von Nordwesten, die *Rothenbaumchaussee* von Nord, der *Mittelweg* von Nordosten, die *Dammtorstraße* von Süden sowie die *Alsterglaci*s von Südosten zusammen. Bis auf den Mittelweg handelt es sich hierbei um mittel bis sehr hoch belastete Hauptverkehrsstraßen. Der *Theodor-Heuss-Platz*, unter dem sich die Station Dammtor erstreckt, setzt sich aus einer sechsstreifigen Fahrbahn (jeweils dreistreifige Richtungsfahrbahnen), ergänzt um zwei weitere Abbiegespuren in östlicher Richtung und einer mittigen Baushalteverkehrsinsel (Buslinien 4, 5, 19, 114) zusammen. Entlang der Nordseite wird ein Radfahrstreifen geführt. Der Platz stellt auch die Hauptzuwegung zur Station Dammtor dar.

Es ist in den weiteren Planungsphasen zu prüfen, inwieweit Fahrbahnverschwenkungen mit z.B. integrierter Bushaltestelle möglich sind. Eine Umleitung der Hauptachse *Edmund-Siemers-Allee/ Alsterglaci*s ist nur weiträumig nördlich der *Moorweide* möglich. Folglich ist hier eine Überdeckelung der Baugrube zwingend erforderlich. Dies kann fahrbahnbezogen erfolgen. Die Velostrecke könnte bztl. durch den Park geführt werden.

Dammtor I + III

Die *Dammtorstraße* wird derzeit von vier Buslinien (4, 5, 19, 114) genutzt, sowohl von der *Edmund-Siemers-Allee* wie auch vom *Mittelweg* kommend. Alle vier Linien erschließen das Stadtviertel Rotherbaum nördlich vom Dammtor und führen Richtung Innenstadt. Folglich sind Umleitungen nur in sehr begrenztem Maße möglich, ggf. über die Straßen *Alsterterrasse* und *Esplanade*. Eine Buslinie kommt von der *Rothenbaumchaussee* und endet am *Theodor-Heuss-Platz*, diese Endstation könnte bztl. außerhalb des Baustellenbereiches nach Norden verlegt werden.

5.6.3.3 Schlump

Die Baugrube der Station Schlump inkl. der angrenzenden Weichenanlagen erstreckt sich über zwei Straßenkreuzungen entlang der vierstreifigen Straße *Beim Schlump* (jeweils zweistreifige Richtungsfahrbahnen), die mit mäßigem Verkehrsaufkommen vor allem von den Buslinien 4 und 181 im Einrichtungsverkehr genutzt wird. Daher ist hier die Deckelbauweise eine empfohlene Bauweise, um verkehrliche Umwegungen bzw. Einschränkungen so gering wie möglich zu halten. An der Querung *Schäferkampsallee*, einer stark belasteten Hauptverkehrsachse, ist der verkehrliche Eingriff deutlich geringer. Die Unterfahrgang der U-Bahn-Linie

erfolgt dort bergmännisch unterhalb des Straßenraums, folglich greift die westliche Baugrube nur geringfügig in den Fahrbahnbereich ein. Das östliche Stationsende liegt im Kreuzungsbereich der untergeordneten *Bundesstraße* mit zwei Einzelspuren und einer Abbiegespur je Richtung. Während der Bauzeit ist die Endhaltestelle der Buslinie X35 zu verlegen und der Verkehr entlang der *Bundesstraße* umzuleiten.

Für die Anordnung der Zugangsanlagen beidseits *Beim Schlump* können die Parkflächen genutzt werden, die Treppenbreiten sind dementsprechend auszulegen.

5.6.3.4 Alsenplatz

Die Station Alsenplatz befindet sich vorwiegend unterhalb der *Augustenburger Straße*, einer zweispurigen Nebenstraße ohne Busverkehr. Zugunsten einer offenen Bauweise ist eine Verkehrsumleitung unter Aufrechterhaltung der Hauszugänge konzipiert. Die am Ostende kreuzende, stark befahrene Verkehrsachse *Ring 2/ Doormannsweg* wird von zwei Buslinien (20, 25) genutzt und liegt auf der Velostrecke 13. Daher sollte der Baubereich überdeckelt werden, um Umleitungen bzw. Fahrbahneinschränkungen zu minimieren.

5.6.3.5 Feldstraße

Bei der *Feldstraße* bzw. *Neuer Kamp* handelt es sich um vierstreifige Hauptverkehrsstraßen (jeweils zweistreifige Richtungsfahrbahnen), die von den Buslinien 3, X3, 17 angefahren werden und auf der Velostrecke 1 liegen. Die Station Feldstraße sowie die Zugänge befinden sich außerhalb des Straßenbereichs, Verkehrsumleitungen sind entsprechend nicht erforderlich. Es ist ggf. mit zeitweisen Fahrbahnverengungen zum Einbringen der Baugrubenwand zu rechnen. Die für Reisebusse vorhandenen Haltebuchten entfallen bauzeitlich bzw. sind zu verlegen.

5.6.3.6 Max-Brauer-Allee

Im Bereich der Station Max-Brauer-Allee verläuft die vierstreifige *Holstenstraße*, die im Kreuzungsbereich der *Max-Brauer-Allee* um zwei weitere Abbiegespuren aufgeweitet wird. Mit vier Buslinien (20, 25, 115, 183), die alle in die *Max-Brauer-Allee* in Richtung Süden abbiegen, stellt sie einen stark befahrenen Straßenabschnitt dar. Bei der *Max-Brauer-Allee* handelt es sich im Kreuzungsbereich um einen fünfstreifigen Straßenquerschnitt, mit beidseitig geführten Radwegen. Die Kreuzung wird von der Buslinie Nr. 15 angefahren. Eine Verkehrsumleitung für die *Holstenstraße* ist aufgrund der schmalen Wohnstraßen in unmittelbarer Nähe nur sehr begrenzt bzw. großräumig möglich. Entsprechend ist eine Überdeckung der Baugrube empfehlenswert, um den Verkehr zumindest teilweise über den Baubereich zu führen.

5.6.3.7 Sternschanze

Bei der von der Station Sternschanze unterfahrenen Straße *Sternschanze* handelt es sich um eine gepflasterte, zweistreifige Nebenstraße, die vorwiegend zum Parken dient. Außerdem verkehren dort die Busse der Linie 181 mit Endhaltestelle am Eingangsgebäude der U-

Bahn-Station Sternschanze. In ihrem weiteren Verlauf entlang der Dammböschung Richtung Osten wird die Straße zu einer Sackgasse, die als Zufahrt des Mövenpick-Hotels eingeschränkt für den Verkehr freigegeben ist. Sofern eine bztl. Vollsperrung der Straße nicht in Frage kommt, muss eine Überdeckung der Baugrube in Erwägung gezogen werden.

5.6.3.8 Holstenstraße

Die Station Holstenstraße erstreckt sich östlich des Kreuzungsbereichs *Kieler Straße* bis über die Kreuzung *Ring 2/Alsenstraße* hinaus unterhalb der *Stresemannstraße*. Die stark befahrene Hauptverkehrsachse *Stresemannstraße* wird von fünf Buslinien (3, 115, 180, 183, X3) genutzt und weist zwei Spuren je Richtung auf. In den Kreuzungsbereichen werden sie um weitere Abbiegespuren ergänzt. Die kreuzenden Straßenzüge sind analog aufgebaut und ebenfalls hoch frequentiert. Weitere Buslinien (115, 180, 183 entlang der *Kieler Straße*, 20, 25, 115, 180, 183 entlang *Ring 2*) kreuzen die *Stresemannstraße*. Eine Vollsperrung des Straßenabschnitts bzw. der Kreuzung zum *Ring 2* erfordert großräumige Umleitungen entlang der *Koldingstraße/ Gefionstraße* bzw. südlich des Bahndamms. Insofern wird eine Überdeckung der Baugrube, sobald sie dicht ist, v.a. im Kreuzungsbereich empfohlen.

5.6.3.9 Altona Diebsteich

Während der Herstellung der Station Altona Diebsteich muss mit verkehrlichen Einschränkungen in der *Plöner Straße* (Bahndammbereich) und der *Schleswiger Straße* gerechnet werden. Beide werden von der Buslinie 180 durchfahren. Eine Zufahrt zu den Gebäuden entlang der Schleswiger Straße sollte erhalten bleiben. Eine alternative Querung des Bahndamms ist über die *Holstenkampbrücke* im Norden und die *Stresemannstraße* im Süden gegeben.

5.6.3.10 Quartier Mitte Altona

Die Station Altona Mitte befindet sich außerhalb des derzeit vorhandenen Straßenraums. Lediglich der Baustellenverkehr wird über die neue westliche Straße, die entlang des Bahngeländes im Rahmen der städtebaulichen Umsetzung vom Quartier Mitte Altona angedacht ist, abgewickelt.

5.6.3.11 Tunnelbereiche in offener Bauweise

VET, City-Tunnel-Nordröhre

Die Baugrube für die Erstellung des Doppelspurtunnels VET ab dem TBM Zielschacht und die neue Tunnelröhre Nord des City-Tunnels kreuzen die beiden separaten Abschnitte der Straße *Ferdinandstor*. Die Straße hat in beiden Bereichen 2 oder 3 Spuren, was eine Vollsperrung eines Abschnitts zulässt. Wenn die Tunnelabschnitte etappenweise gebaut werden, kann auf eine Überdeckung der Baugrube verzichtet werden.

Schacht für Gefrierverfahren Schlump (Streckenvarianten 1b/1c)

Die östlichen Baugruben für das Bohren der Gefrierlanzen und der anschließende Ausbruch der Tunnelausweitung im Gefrierverfahren nehmen eine kurze Strecke der *Margaretenstraße* oder einen Bereich der *Weidenallee* in Anspruch. Auf keiner der beiden Straßen verkehren Busse und die Einschränkungen (erzwungene Umfahrungen) durch die Sperrung der Straßenbereiche durch die Baugruben sind hinnehmbar.

Die westliche Baugrube in der Streckenvariante 1b kommt in der *Altonaer Straße* zu liegen. Die stark befahrene Hauptverkehrsachse *Altonaer Straße* wird von der Buslinie 15 befahren. Eine Vollsperrung des Straßenabschnitts bzw. der Kreuzung zur *Bartelsstraße* erfordert großräumige Umleitungen über *Vereinsstraße/ Amandastraße/ Schulterblatt*. Insofern wird eine Überdeckelung der Baugrube, sobald sie dicht ist, v.a. im Kreuzungsbereich empfohlen.

Weichenkreuz bei Holstenglacis (Streckenvarianten 2/2b)

Die Baugrube für die Erstellung des Weichenkreuzes östlich der neuen S-Bahn-Station Feldstraße erstreckt sich entlang des *Holstenglacis* von der südlichen Ecke der Messe-Halle B6 bis in den *Karolinenplatz*, knapp an der Russisch-Orthodoxen Kirche vorbei. Die Verkehrsachse *Holstenglacis* wird von der Buslinie X35 genutzt und weist eine Spur je Richtung auf. Eine Vollsperrung des Straßenabschnitts kann durch Nutzung von Parkplatzflächen östlich der Straße *Holstenglacis* verhindert werden, womit auf eine Überdeckelung der Baugrube während der Erstellung verzichtet werden kann.

Abstellgleis und Kreuzweiche bei Feldstraße (Streckenvarianten 2/2b)

Die Baugrube für die Erstellung des Abstellgleises und der Kreuzweiche westlich der neuen S-Bahn-Station Feldstraße erstreckt sich entlang des *Neuen Kamps* ab der U-Bahn-Station Feldstraße westlich bis zum *Arrivatipark*. Die stark befahrene Hauptverkehrsachse *Neuer Kamp* wird von den Buslinien 3, X3 und X35 genutzt und weist zwei Spuren je Richtung auf. In den Kreuzungsbereichen werden sie um weitere Abbiegespuren ergänzt. Vor dem Arrivatipark ist die Achse *Stresemannstraße/Budapester Straße* in der Kreuzung mit dem *Neuen Kamp* von der Baugrube betroffen. Eine Vollsperrung des Straßenabschnitts bzw. der Kreuzung erfordert großräumige Umleitungen, weshalb die Erstellung der Baugrube in Teilausbrüchen und eine Überdeckelung der Baugrube, sobald sie dicht ist, v.a. im Kreuzungsbereich empfohlen wird.

Schacht für Gefrierverfahren Sternschanze (Streckenvariante 3)

Zur Herstellung der Ausweitung des Tunnels im Gefrierverfahren westlich der Station Sternschanze für die Unterbringung des Abstellgleises und der Kreuzweiche ist die Verbindung von der *Sternschanze* zur *Rentzelstraße* direkt betroffen. Diese Verbindung wird bauzeitlich gesperrt sein, was die Zufahrt zu den Gebäuden nicht tangiert. Die Buslinie 181 wird durch die Sperrung nicht beeinträchtigt.

Weichenkreuz westlich von Sternschanze (Streckenvariante 3)

Die Baugrube befindet sich außerhalb des derzeit vorhandenen Straßenraums. Lediglich der Baustellenverkehr wird über die *Max-Brauer-Allee* abgewickelt werden.

5.6.4 Straßenanpassungen Endzustand

Da die Stationen vorwiegend unterhalb des Straßenraums in offener Bauweise konzipiert sind, erfolgen bei ihrer Herstellung und auch für die weiteren Streckenabschnitte massive Eingriffe in die bestehende Infrastruktur. Darüber hinaus sind Zugangsanlagen in Form von Treppen und Aufzügen zu den Stationen vorgesehen, die zu dauerhaften Veränderungen an der Oberfläche führen. Grundsätzlich ist der betroffene Straßenabschnitt inklusive Nebenflächen im Endzustand nach den aktuellen gültigen Vorschriften wiederherzustellen. Allerdings müssen die vorhandenen Straßenabschnitte zum Teil neugestaltet werden. Dabei sind die grundsätzlichen Anforderungen sowohl für den Kfz-Verkehr als auch für den Fuß- und Radverkehr zu berücksichtigen und den jeweiligen Nutzungsansprüchen entsprechend Rechnung zu tragen.

Wie groß der Eingriff jeweils an der Oberfläche ist, bestimmt sich aus der Auslegung der Treppenanlagen. Diese sind im Zuge der Stationsauslegung vertieft zu bestimmen, sowohl in Hinblick auf die Festtreppenbreite wie auch der Anzahl der begleitenden Fahrtreppen je Ausgang. Im Rahmen der MBS wurden je nach Platzverhältnissen Treppenanlagen mit einer oder zwei Fahrtreppen mit einer mittleren Festtreppe à 3,20 m angesetzt. Diese befinden sich vorwiegend in vorhandenen Gehwegbereichen, die entsprechend eingeschränkt und angepasst werden müssen, ggf. auch mit Verlusten von angrenzenden Parkplätzen am Straßenrand und Überlagerung von Geh- und Radwegbereichen bzw. partiellen Verschmälerungen oder Verschwenkungen einzelner Fahrstreifen. Eingriffe in Privatgrund wurden grundsätzlich ausgeschlossen. Als Beispiel für Anpassungen kann genannt werden:

Dammtor I: Im Endzustand werden für die Anordnung der Stationszugangsanlagen vor dem Stationszugang Aufweitungen im Gehwegbereich und folglich Anpassungen im Fahrwegbereich erforderlich. Mit Inbetriebnahme der neuen U-Bahn-Linie U5 entfallen einige Buslinien, die derzeit den *Theodor-Heuss-Platz* anfahren. Dies ermöglicht eine Neukonzeption des Verkehrskonzeptes.

Sternschanze: Für die Zugangsanlage der Station vor dem U-Bahngebäude muss der Wendekreis angepasst werden.

Tunnelbereiche: Jegliche Tunnelbereiche, die in offener Bauweise erstellt wurden und Änderungen der Verkehrsführung verursacht haben, verursachen keine Straßenanpassungen im Endzustand. Alle Eingriffe werden rückgängig gemacht und der Ist-Zustand vor dem Baubeginn wird wieder hergestellt.

Grundlegend sind für die Planungen der wiederherzustellenden Straßenquerschnitte u.a. die Richtlinie für die Anlagen von Stadtstraßen (RaSt), die Hamburger Regelwerke für die Planung und den Entwurf von Stadtstraßen (ReStra) sowie weitere für den Fußgänger- und Radverkehr relevante Regelwerke anzusetzen.

5.7 Umweltbelange

Im Zuge der Machbarkeitsstudie für den Verbindungsbahntlastungstunnel Hamburg wurden die umweltrelevanten Belange des Vorhabens in Form einer stark vereinfachten UVP untersucht. Bezogen auf die UVP-G-Schutzgüter wurden die wichtigsten Aspekte herausgearbeitet und in Form eines überblicksartigen Berichts samt Steckbriefen für die Stationen, das Abzweigbauwerk und die Notausgänge zusammengestellt (siehe Anlage A08). Diese Ergebnisse sollen als Grundlage und Entscheidungshilfe für die weitere Planung dienen. Sie ersetzen nicht einen UVP-Bericht im Rahmen eines Planfeststellungsverfahrens. Die schutzgutbezogenen Ergebnisse der Konfliktanalyse wurden aus den Steckbriefen in die Bewertungsmatrix übertragen und dort den weiteren Bewertungsschritten unterzogen.

Im Rahmen dieses Umweltbeitrags zur Machbarkeitsstudie war es nicht möglich, die Eingriffe in die Umwelt zu quantifizieren. Dazu fehlten detaillierte Daten, die teilweise vor Ort erhoben (Biotop- und Nutzungstypenkartierung, faunistische Kartierung) oder von anderen Fachplanern zur Verfügung gestellt werden müssen. Alle in Anlage A08 zusammengetragenen Einschätzungen basieren auf vorhandenen Geodaten, die im Geoportal der Stadt Hamburg zur Verfügung gestellt werden, sowie auf einer zweitägigen Ortsbegehung im November 2021.

Aus Sicht der Landschafts- und Umweltplanung zeigt das Vorhaben nachteilige Wirkungen an der Erdoberfläche, und zwar insbesondere während der Bauphase. Vom Vorhaben ist ein Landschaftsschutzgebiet (LSG Altona Südwest, Ottensen, Othmarschen, Klein Flottbek, Nienstedten, Dockenhuden, Blankenese, Rissen) betroffen. Für dieses kann bei der Umsetzung des Vorhabens ein Ausnahmeverfahren nötig werden. Zudem ist möglicherweise ein Bodendenkmal (Friedhof St. Pauli) betroffen. Die Bedeutung und gegebenenfalls Beeinträchtigung des Bodendenkmals müssen im Zuge der weiteren Planungen und Untersuchungen ermittelt werden.

Im Folgenden wird zunächst vertieft auf die Schutzbereiche eingegangen und anschließend werden die wesentlichsten Auswirkungen auf die Schutzgüter, bezogen auf die 5 Trassenvarianten, dargestellt. Die ausführlichen Einschätzungen sind in Anhang A08 zu finden. Die Abschnitte Hauptbahnhof und Altona sowie Altona Diebsteich werden gesondert aufgeführt, da diese für alle Varianten gleich sind.

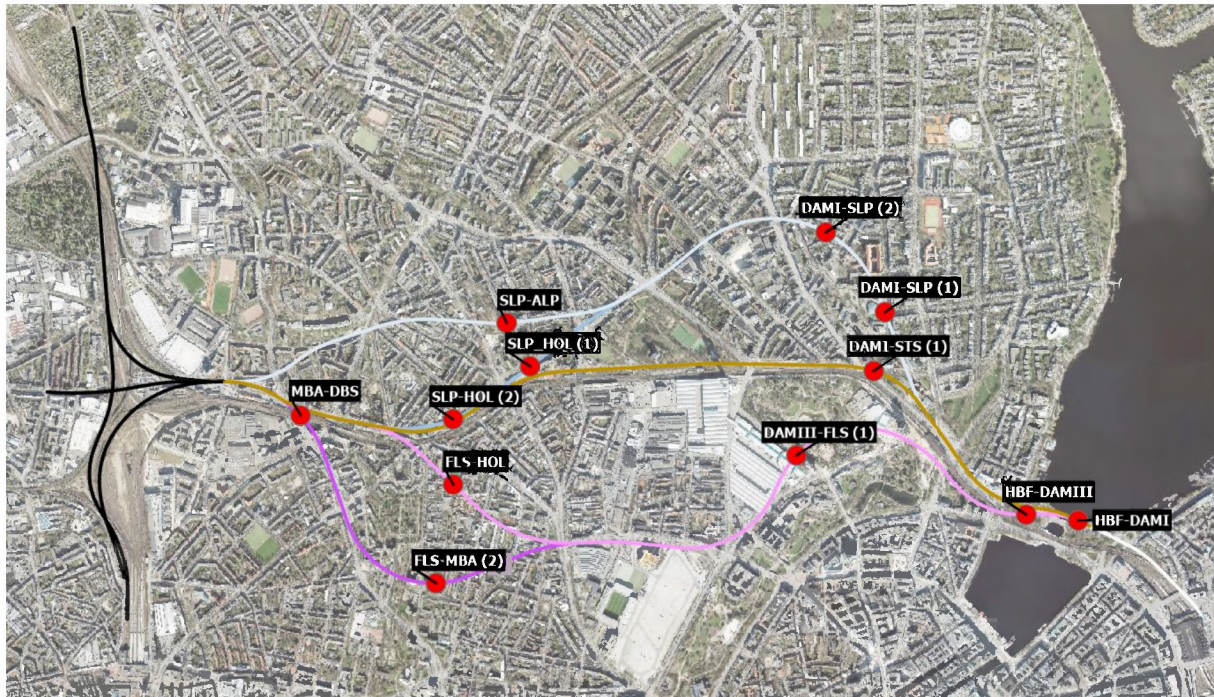


Abbildung 286: Übersicht der Notausgänge

5.7.1 Schutzbereiche

Außer Landschaftsschutzgebieten (LSG) nach § 26 BnatSchG finden sich im Projektraum keine weiteren geschützten Landschaftsbestandteile (§§ 23 – 29 BnatSchG). Also keine Naturschutzgebiete, Nationalparks, Nationale Naturmonumente, Biosphärenreservate, Naturparks oder Naturdenkmäler. Unmittelbar westlich und teilweise im Eingriffsbereich des geplanten Haltepunktes Altona Diebsteich befindet sich die Teilfläche Nr. 5 des LSG „Altona Südwest, Ottensen, Othmarschen, Klein Flottbek, Nienstedten, Dockenhuden, Blankenese, Rissen“ mit ca. 74 ha Fläche. Unter Landschaftsschutz werden charakteristische Landschaften mit ihren Funktionen für den Naturhaushalt und für die Erholung gestellt.

Durch § 34 BnatSchG wird bestimmt, dass für Projekte, die Fauna-Flora-Habitat-(FFH)-Gebiete oder europäische Vogelschutzgebiete einzeln oder in Zusammenwirkung mit anderen Projekten erheblich beeinträchtigen können, eine Prüfung auf Verträglichkeit mit den für die Gebiete festgelegten Erhaltungszielen erforderlich ist. Dies gilt nicht nur für Projekte innerhalb von Schutzgebieten, sondern auch für solche, deren Wirkungen von außen in Gebiete hineinwirken können. Im Untersuchungsraum des Vorhabens befinden sich keine NATURA-2000 Gebiete (europäischen Vogelschutzgebiete und FFH-Gebiete).

Wasserschutzgebiete werden durch den Hamburger Senat ausgewiesen, um oberflächennahe Grundwasservorkommen zu schützen, aus denen Trinkwasser gewonnen wird. Wasserschutzgebiete sind im Projektraum nicht vorhanden oder geplant. Die nächstgelegenen Wasserschutzgebiete sind das etwa 4,5 km nordwestlich des Haltepunktes Altona Diebsteich liegende WSG Eidelstedt/Stellingen, dessen Festsetzung 2019 beschlossen wurde, und das etwa 2 km nördlich des Haltepunktes Altona Diebsteich geplante WSG Stellingen Süd.

Hinweise auf gesetzlich geschützte Biotope nach § 30 BnatSchG finden sich laut amtlicher Biotopkartierung Hamburg (Stand 2020) nicht im direkten Eingriffsbereich des Vorhabens, da sich der Untersuchungsraum hauptsächlich über städtischen Raum erstreckt. Einzelne Biotopflächen liegen aber in der Nähe der Bauvorhaben. Röhrichte (§ 30 (2) 2.3) und Natürliche oder naturnahe stehende Gewässer (§ 30 (2) 1.2) zwischen den Haltepunkten Hauptbahnhof und Dammtor an der Außenalster. Röhrichte (§ 30 (2) 2.3) am Wallgraben im Alten Botanischen Garten südlich des Haltepunkts Dammtor und Natürliche oder naturnahe stehende Gewässer (§ 30 (2) 1.2) nördlich des Haltepunkts Altona Diebsteich.

5.7.2 Abschnitt Hauptbahnhof

- Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit

Belastung durch bauzeitlichen Lärm, Luftschadstoffe und Erschütterungen treten vor allem bei offenen Bauabschnitten (HP Hauptbahnhof) auf. Bauzeitlich entstehen Verkehrsbeeinträchtigungen teilweise auf Hauptverkehrsstraßen und wichtige Fahrradrouten (HP Hauptbahnhof) werden unterbrochen. Unersetzbare Baumbestände, welche für die Verringerung der thermischen Belastung im Stadtgebiet und für die Erholungswirkung von Bedeutung sind, gehen verloren. Vor allem in den BE-Flächen könnten einzelne Exemplare durch Baumschutzmaßnahmen erhalten werden.

- Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt

Durch mögliche Fällungen werden in den Baum- und Gehölzbestand und damit in potentielle Fortpflanzungs- und Ruhestätten verschiedener Arten erheblich eingegriffen. Hier könnten bauzeitlich oder auch betriebsbedingt Störungen von Tierarten oder -gruppen entstehen. Dies ist durch Kartierungen zu ermitteln Biotope nach § 30 BnatSchG, geschützte Landschaftsbestandteile (§§ 23 – 29 BnatSchG) oder NATURA-2000 Gebiete sind nicht unmittelbar betroffen.

- Schutzgut Boden und Fläche

Durch das vorwiegend unterirdisch durchzuführende Vorhaben werden wenige Flächen an der Oberfläche versiegelt, es werden jedoch große Mengen an Bodenmaterial ausgebaut. Das Projektgebiet befindet sich zwar im städtischen und damit stark überbauten und versiegelten Raum, welcher aber durch Baumbestände, Grünflächen und Parks aufgelockert wird. Vorher unversiegelte Flächen sind nach dem Bau großflächig unterbaut, was zu einem Verlust der Bodenfunktionen führen kann. Kampfmittelverdachtsflächen müssen in der weiteren Planung berücksichtigt werden.

- Schutzgut Wasser

Das Vorhaben verursacht keine Eingriffe in Oberflächengewässer. Da das Grundwasser in Hamburg sehr nah an der Geländeoberkante ansteht, wird fast das gesamte Vorhaben im Grundwasser gebaut. Dies führt regelmäßig zu Verdrängung von Grundwasser sowie zu Aufstau überall dort, wo Grundwasserströmung herrscht. Für die genauere Abschätzung der Auswirkungen ist ein geohydrologisches Gutachten nötig.

- Schutzgut Klima und Luft

Besonders bauzeitlich ist mit einer zusätzlichen Belastung mit Luftschadstoffen durch Maschinen- und Fahrzeugeinsatz zu rechnen. Ebenso verringert der Wegfall von Bäumen und Vegetationsflächen die Filter- und Kühlungseffekte, die im städtischen Raum dringend benötigt werden.

- Schutzgut Landschaftsbild (Stadtbild)

Besonders bauzeitlich sind negative Beeinträchtigungen des Stadtbilds durch die Baustelleneinrichtungen des Vorhabens zu erwarten. Langfristige nachteilige Auswirkungen auf das Stadtbild hat die Entfernung von (vor allem alten) Bäumen und Vegetationsflächen. Einige Streckenabschnitte mit offener Bauweise oder BE-Flächen befinden sich im 1. Grünen Ring (HP Hauptbahnhof) oder in Landschaftsachsen des Landschaftsprogramms: Horner-Geest-Landschaftsachse (HP Hauptbahnhof).

- Schutzgut Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter

Direkte Einwirkungen auf denkmalgeschützte Gebäude sind am HP Hauptbahnhof durch das Vorhaben gegeben: hier sind das Bieberhaus und der Keller des Museums für Kunst und Gewerbe betroffen. Zudem möglich sind indirekte visuelle Betroffenheiten durch Baustelleneinrichtungen oder die Entfernung von Bäumen und anderen Elementen des Stadtgrüns. Bau- oder betriebsbedingt können denkmalgeschützte Gebäude durch Erschütterungen gefährdet werden, was gegebenenfalls gutachterlich festgestellt werden muss.

5.7.3 Basistrasse 1c

- Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit

Belastung durch bauzeitlichen Lärm, Luftschadstoffe und Erschütterungen treten vor allem bei offenen Bauabschnitten auf, die sich in der Nähe von Wohngebieten (HP Schlump, HP Alsenplatz II, Notausgang DAMI-SLP (2), Notausgang SLP-ALP) oder Parkanlagen (HP Dammtor I, HP Alsenplatz II, Notausgang HBF-DAMI, Notausgang SLP-ALP) befinden. In den Alsenpark mit Gehölz- und Baumbestand wird extrem eingegriffen. Bauzeitlich entstehen Verkehrsbeeinträchtigungen teilweise auf Hauptverkehrsstraßen und wichtige Fahrradroutes (HP Dammtor I, HP Alsenplatz II) werden unterbrochen. Unersetzbare Baumbestände, welche für die Verringerung der thermischen Belastung im Stadtgebiet und für die Erholungswirkung von Bedeutung sind, gehen verloren. Vor allem in den BE-Flächen könnten einzelne Exemplare durch Baumschutzmaßnahmen erhalten werden.

- Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt

Durch mögliche Fällungen werden in den Baum- und Gehölzbestand und damit in potentielle Fortpflanzungs- und Ruhestätten verschiedener Arten erheblich eingegriffen. Hier könnten bauzeitlich oder auch betriebsbedingt Störungen von Tierarten oder -gruppen entstehen. Dies ist durch Kartierungen zu ermitteln. Biotope nach § 30 BnatSchG, geschützte Landschaftsbestandteile (§§ 23 – 29 BnatSchG) oder NATURA-2000 Gebiete sind nicht unmittelbar betroffen.

- Schutzgut Boden und Fläche

Durch das vorwiegend unterirdisch durchzuführende Vorhaben werden wenige Flächen an der Oberfläche versiegelt, es werden jedoch große Mengen an Bodenmaterial ausgebaut. Das Projektgebiet befindet sich zwar im städtischen und damit stark überbauten und versiegelten Raum, welcher aber von Baumbeständen, Grünflächen und Parks aufgelockert wird. Vorher unversiegelte Flächen (großflächig HP Alsenplatz II) sind nach dem Bau großflächig unterbaut, was zu einem Verlust der Bodenfunktionen führen kann. Kampfmittelverdachtsflächen müssen in der weiteren Planung berücksichtigt werden.

- Schutzgut Wasser

Das Vorhaben verursacht keine direkten Eingriffe in Oberflächengewässer. Lediglich der Notausgang (HBF-DAMI) und die zugehörige BE-Fläche liegen in unmittelbarer Nähe zur Außenalster und bergen das Risiko der Gewässerverschmutzung und -belastung. Da das Grundwasser in Hamburg vielfach sehr nah an der Geländeoberkante ansteht, wird fast das gesamte Vorhaben im Grundwasser gebaut. Dies führt regelmäßig zu Verdrängung von Grundwasser sowie zu Aufstau überall dort, wo Grundwasserströmung herrscht, ausgenommen Bauabschnitte, in denen kein Grundwasser ausgewiesen ist (HP Alsenplatz II). Für die genauere Abschätzung der Auswirkungen ist ein geohydrologisches Gutachten nötig.

- Schutzgut Klima und Luft

Besonders bauzeitlich ist mit einer zusätzlichen Belastung mit Luftschadstoffen durch Maschinen- und Fahrzeugeinsatz zu rechnen. Ebenso verringert der Wegfall von Bäumen und Vegetationsflächen die Filter- und Kühlungseffekte, die im städtischen Raum dringend benötigt werden.

- Schutzgut Landschaftsbild (Stadtbild)

Besonders bauzeitlich sind negative Beeinträchtigungen des Stadtbilds durch die Baustelleneinrichtungen des Vorhabens zu erwarten. Langfristige nachteilige Auswirkungen auf das Stadtbild hat die Entfernung von (vor allem alten) Bäumen und Vegetationsflächen. Einige Streckenabschnitte mit offener Bauweise und BE-Flächen befinden sich im 1. Grünen Ring (Notausgang HBF-DAMI) oder in Landschaftsachsen des Landschaftsprogramms: Alster-Landschaftsachse (Notausgang HBF-DAMI) und Eimsbüttel-Landschaftsachse (HP Schlump). Der HP Dammtor I liegt zudem in einer Fläche, für die laut Landschaftsprogramm der „Schutz des Landschaftsbildes“ ausgewiesen ist.

- Schutzgut Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter

Direkte Einwirkungen auf denkmalgeschützte Gebäude sind durch das Vorhaben nicht gegeben, möglich sind jedoch indirekte visuelle Betroffenheiten durch Baustelleneinrichtungen oder die Entfernung von Bäumen und anderen Elementen des Stadtgrüns. Betriebsbedingt können denkmalgeschützte Gebäude durch Erschütterungen gefährdet werden, was gegebenenfalls gutachterlich festgestellt werden muss. Trasse Nord 1c unterfährt 32 denkmalgeschützte Gebäude unmittelbar.

5.7.4 Alternativtrasse 1b

- Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit

Belastung durch bauzeitlichen Lärm, Luftschadstoffe und Erschütterungen treten vor allem bei offenen Bauabschnitten auf, die sich in der Nähe von Wohngebieten (HP Schlump, HP Holstenstraße, Notausgang DAMI-SLP (2)) oder Parkanlagen (HP Dammtor I, Notausgang HBF-DAM I) befinden. Bauzeitlich entstehen Verkehrsbeeinträchtigungen und wichtige Fahrradrouten (HP Dammtor I, HP Holstenstraße) werden unterbrochen. Eine BE-Fläche ist auf dem Gelände des bewohnten Bauwagenplatzes „Zomia“ für den Notausgang SLP-HOL (2) geplant. Unersetzbare Baumbestände, welche für die Verringerung der thermischen Belastung im Stadtgebiet und für die Erholungswirkung von Bedeutung sind, gehen verloren. Vor allem in den BE-Flächen könnten einzelne Exemplare durch Baumschutzmaßnahmen erhalten werden.

- Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt

Durch mögliche Fällungen werden in den Baum- und Gehölzbestand und damit in potentielle Fortpflanzungs- und Ruhestätten verschiedener Arten erheblich eingegriffen. Hier könnten bauzeitlich oder auch betriebsbedingt Störungen von Tierarten oder -gruppen entstehen. Dies ist durch Kartierungen zu ermitteln. Biotope nach § 30 BnatSchG, geschützte Landschaftsbestandteile (§§ 23 – 29 BnatSchG) oder NATURA-2000 Gebiete sind nicht unmittelbar betroffen.

- Schutzgut Boden und Fläche

Durch das vorwiegend unterirdisch durchzuführende Vorhaben werden wenige Flächen an der Oberfläche versiegelt, es werden jedoch große Mengen an Bodenmaterial ausgebaut. Das Projektgebiet befindet sich zwar im städtischen und damit stark überbauten und versiegelten Raum, welcher aber von Baumbeständen, Grünflächen und Parks aufgelockert wird. Vorher unversiegelte Flächen sind nach dem Bau großflächig unterbaut, was zu einem Verlust der Bodenfunktionen führen kann. Kampfmittelverdachtsflächen müssen in der weiteren Planung berücksichtigt werden.

- Schutzgut Wasser

Das Vorhaben verursacht keine direkten Eingriffe in Oberflächengewässer. Lediglich der Notausgang HBF-DAMI und die zugehörige BE-Fläche liegen in unmittelbarer Nähe zur Außenalster und bergen das Risiko der Gewässerverschmutzung und -belastung. Da das Grundwasser in Hamburg vielerorts sehr nah an der Geländeoberkante ansteht, wird fast das gesamte Vorhaben im Grundwasser gebaut. Dies führt regelmäßig zu Verdrängung von Grundwasser sowie zu Aufstau überall dort, wo Grundwasserströmung herrscht, ausgenommen Bauabschnitte, in denen keine Grundwasserströmung ausgewiesen ist (HP Holstenstraße). Für die genauere Abschätzung der Auswirkungen ist ein geohydrologisches Gutachten nötig.

- Schutzgut Klima und Luft

Besonders bauzeitlich ist mit einer zusätzlichen Belastung mit Luftschadstoffen durch Maschinen- und Fahrzeugeinsatz zu rechnen. Ebenso verringert der Wegfall von Bäumen und Vegetationsflächen die Filter- und Kühlungseffekte, die im städtischen Raum dringend benötigt werden.

- Schutzgut Landschaftsbild (Stadtbild)

Besonders bauzeitlich sind negative Beeinträchtigungen des Stadtbilds durch die Baustelleneinrichtungen des Vorhabens zu erwarten. Langfristige nachteilige Auswirkungen auf das Stadtbild hat die Entfernung von (vor allem alten) Bäumen und Vegetationsflächen. Einige Streckenabschnitte mit offener Bauweise und BE-Flächen befinden sich im 1. Grünen Ring (Notausgang HBF-DAMI) oder in Landschaftsachsen des Landschaftsprogramms: Alster-Landschaftsachse (Notausgang HBF-DAMI), Eimsbüttel-Landschaftsachse (HP Schlump I) und Volkspark-Landschaftsachse (HP Holstenstraße). Der HP Dammtor I liegt zudem in einer Fläche, für die laut Landschaftsprogramm der „Schutz des Landschaftsbildes“ ausgewiesen ist.

- Schutzgut Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter

Direkte Einwirkungen auf denkmalgeschützte Gebäude sind durch das Vorhaben nicht gegeben, möglich sind jedoch indirekte visuelle Betroffenheiten durch Baustelleneinrichtungen oder die Entfernung von Bäumen und anderen Elementen des Stadtgrüns. Bau- oder betriebsbedingt können denkmalgeschützte Gebäude durch Erschütterungen gefährdet werden, was gegebenenfalls gutachterlich festgestellt werden muss. Trasse Nord 1b unterfährt 18 denkmalgeschützte Gebäude unmittelbar.

5.7.5 Basistrasse 2

- Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit

Belastung durch bauzeitlichen Lärm, Luftschadstoffe und Erschütterungen treten vor allem bei offenen Bauabschnitten auf, die sich in der Nähe von Wohngebieten (HP Feldstraße, HP Max-Brauer-Allee I, Notausgang FLS-MBA (2)) oder Parkanlagen (HP Dammtor III, offener Tunnelbauabschnitt westlich des HP Feldstraße, Notausgang HBF-DAMIII, Notausgang DAMIII-FLS (1)) befinden. In den Alten Botanischen Garten (HP Dammtor III) wird eingegriffen. Bauzeitlich entstehen Verkehrsbeeinträchtigungen teilweise auf Hauptverkehrsstraßen und wichtige Fahrradrouten (HP Dammtor III, HP Feldstraße) werden unterbrochen. Unersetzbare Baumbestände, welche für die Verringerung der thermischen Belastung im Stadtgebiet und für die Erholungswirkung von Bedeutung sind, gehen verloren. Vor allem in den BE-Flächen könnten einzelne Exemplare durch Baumschutzmaßnahmen erhalten werden.

- Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt

Durch mögliche Fällungen werden in den Baum- und Gehölzbestand und damit in potentielle Fortpflanzungs- und Ruhestätten verschiedener Arten erheblich eingegriffen. Hier könnten bauzeitlich oder auch betriebsbedingt Störungen von Tierarten oder -gruppen entstehen. Dies ist durch Kartierungen zu ermitteln. Biotop nach § 30 BnatSchG, geschützte

Landschaftsbestandteile (§§ 23 – 29 BnatSchG) oder NATURA-2000 Gebiete sind nicht unmittelbar betroffen.

- Schutzgut Boden und Fläche

Durch das vorwiegend unterirdisch durchzuführende Vorhaben werden wenige Flächen an der Oberfläche versiegelt, es werden jedoch große Mengen an Bodenmaterial ausgebaut. Das Projektgebiet befindet sich zwar im städtischen und damit stark überbauten und versiegelten Raum, welcher aber durch Baumpflanzungen, Grünflächen und Parks aufgelockert wird. Vorher unversiegelte Flächen sind nach dem Bau großflächig unterbaut, was zu einem Verlust der Bodenfunktionen führen kann. Kampfmittelverdachtsflächen müssen in der weiteren Planung berücksichtigt werden.

- Schutzgut Wasser

Das Vorhaben verursacht keine Eingriffe in Oberflächengewässer. Da das Grundwasser in Hamburg sehr nah an der Geländeoberkante ansteht, wird fast das gesamte Vorhaben im Grundwasser gebaut. Dies führt regelmäßig zu Verdrängung von Grundwasser sowie zu Aufstau überall dort, wo Grundwasserströmung herrscht, ausgenommen Bauabschnitte, in denen kein Grundwasser ausgewiesen ist (HP Max-Brauer-Allee I). Für die genauere Abschätzung der Auswirkungen ist ein geohydrologisches Gutachten nötig.

- Schutzgut Klima und Luft

Besonders bauzeitlich ist mit einer zusätzlichen Belastung mit Luftschadstoffen durch Maschinen- und Fahrzeugeinsatz zu rechnen. Ebenso verringert der Wegfall von Bäumen und Vegetationsflächen die Filter- und Kühlungseffekte, die im städtischen Raum dringend benötigt werden.

- Schutzgut Landschaftsbild (Stadtbild)

Besonders bauzeitlich sind negative Beeinträchtigungen des Stadtbilds durch die Baustelleneinrichtungen des Vorhabens zu erwarten. Langfristige nachteilige Auswirkungen auf das Stadtbild hat die Entfernung von (vor allem alten) Bäumen und Vegetationsflächen. Einige Streckenabschnitte mit offener Bauweise und BE-Flächen befinden sich im 1. Grünen Ring (Notausgang HBF-DAMIII, HP Dammtor III, HP Feldstraße) oder in Landschaftsachsen des Landschaftsprogramms: Alster-Landschaftsachse (Notausgang HBF-DAMIII), Eimsbüttel-Landschaftsachse (HP Dammtor III) und Volkspark-Landschaftsachse (HP Feldstraße und offener Tunnelbauabschnitt westlich davon). Der HP Dammtor III liegt zudem in einer Fläche, für die laut Landschaftsprogramm der „Schutz des Landschaftsbildes“ ausgewiesen ist.

- Schutzgut Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter

Direkte Einwirkungen auf denkmalgeschützte Gebäude sind durch das Vorhaben nicht gegeben, möglich sind jedoch indirekte visuelle Betroffenheiten durch Baustelleneinrichtungen oder die Entfernung von Bäumen und anderen Elementen des Stadtgrüns. Bau- oder betriebsbedingt können denkmalgeschützte Gebäude durch Erschütterungen gefährdet werden, was gegebenenfalls gutachterlich festgestellt werden muss. Trasse Süd 2 unterfährt 14 denkmalgeschützte Gebäude unmittelbar.

5.7.6 Alternativtrasse 2b

- Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit

Belastung durch bauzeitlichen Lärm, Luftschadstoffe und Erschütterungen treten vor allem bei offenen Bauabschnitten auf, die sich in der Nähe von Wohngebieten (HP Feldstraße, HP Holstenstraße, Notausgang FLS-HOL) oder Parkanlagen (HP Dammtor III, offener Tunnelbauabschnitt westlich des HP Feldstraße, Notausgang HBF-DAMIII, Notausgang DAMIII-FLS (1)) befinden. In den Alten Botanischen Garten (HP Dammtor III) wird eingegriffen. Bauzeitlich entstehen Verkehrsbeeinträchtigungen teilweise auf Hauptverkehrsstraßen und wichtige Fahrradrouten (HP Dammtor III, HP Feldstraße, HP Holstenstraße) werden unterbrochen. Unersetzbare Baumbestände, welche für die Verringerung der thermischen Belastung im Stadtgebiet und für die Erholungswirkung von Bedeutung sind, gehen verloren. Vor allem in den BE-Flächen könnten einzelne Exemplare durch die Baumschutzmaßnahmen erhalten werden.

- Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt

Durch mögliche Fällungen werden in den Baum- und Gehölzbestand und damit in potentielle Fortpflanzungs- und Ruhestätten verschiedener Arten erheblich eingegriffen. Hier könnten bauzeitlich oder auch betriebsbedingt Störungen von Tierarten oder -gruppen entstehen. Dies ist durch Kartierungen zu ermitteln. Biotope nach § 30 BnatSchG, geschützte Landschaftsbestandteile (§§ 23 – 29 BnatSchG) oder NATURA-2000 Gebiete sind nicht unmittelbar betroffen.

- Schutzgut Boden und Fläche

Durch das vordringlich unterirdisch durchzuführende Vorhaben werden wenige Flächen an der Oberfläche versiegelt, es werden großen Mengen an Bodenmaterial ausgebaut. Das Projektgebiet befindet sich zwar im städtischen und damit stark überbauten und versiegelten Raum, welcher aber durch Baumbestände, Grünflächen und Parks aufgelockert wird. Vorher unversiegelte Flächen sind nach dem Bau großflächig unterbaut, was zu einem Verlust der Bodenfunktionen führen kann. Kampfmittelverdachtsflächen müssen in der weiteren Planung berücksichtigt werden.

- Schutzgut Wasser

Das Vorhaben verursacht keine Eingriffe in Oberflächengewässer. Da das Grundwasser in Hamburg sehr nah an der Geländeoberkante ansteht, wird fast das gesamte Vorhaben im Grundwasser gebaut. Dies führt regelmäßig zu Verdrängung von Grundwasser sowie zu Aufstau überall dort, wo Grundwasserströmung herrscht, ausgenommen Bauabschnitte, in denen keine Grundwasserströmung ausgewiesen ist (HP Holstenstraße). Für die genauere Abschätzung der Auswirkungen ist ein geohydrologisches Gutachten nötig.

- Schutzgut Klima und Luft

Besonders bauzeitlich ist mit einer zusätzlichen Belastung mit Luftschadstoffen durch Maschinen- und Fahrzeugeinsatz zu rechnen. Ebenso verringert der Wegfall von Bäumen und

Vegetationsflächen die Filter- und Kühlungseffekte, die im städtischen Raum dringend benötigt werden.

- Schutzgut Landschaftsbild (Stadtbild)

Besonders bauzeitlich sind negative Beeinträchtigungen des Stadtbilds durch die Baustelleneinrichtungen des Vorhabens zu erwarten. Langfristige nachteilige Auswirkungen auf das Stadtbild hat die Entfernung von (vor allem alten) Bäumen und Vegetationsflächen. Einige Streckenabschnitte mit offener Bauweise und BE-Flächen befinden sich im 1. Grünen Ring (Notausgang HBF-DAMIII, HP Dammtor III, HP Feldstraße) oder in Landschaftsachsen des Landschaftsprogramms: Alster-Landschaftsachse (Notausgang HBF-DAMIII), Eimsbüttel-Landschaftsachse (HP Dammtor III) und Volkspark-Landschaftsachse (HP Feldstraße und offener Tunnelbauabschnitt westlich davon, HP Holstenstraße, Notausgang FLS-MBA (2)). Der HP Dammtor III liegt zudem in einer Fläche, für die laut Landschaftsprogramm der „Schutz des Landschaftsbildes“ ausgewiesen ist.

- Schutzgut Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter

Direkte Einwirkungen auf denkmalgeschützte Gebäude sind durch das Vorhaben nicht gegeben, möglich sind jedoch indirekte visuelle Betroffenheiten durch Baustelleneinrichtungen oder die Entfernung von Bäumen und anderen Elementen des Stadtgrüns. Bau- oder betriebsbedingt können denkmalgeschützte Gebäude durch Erschütterungen gefährdet werden, was gegebenenfalls gutachterlich festgestellt werden muss. Trasse Süd 2b unterfährt 19 denkmalgeschützte Gebäude unmittelbar.

5.7.7 Basistrasse 3

- Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit

Belastung durch bauzeitlichen Lärm, Luftschadstoffe und Erschütterungen treten vor allem bei offenen Bauabschnitten auf, die sich in der Nähe von Wohngebieten (HP Holstenstraße) oder Parkanlagen (HP Dammtor I, offener Tunnelbauabschnitt östlich des HP Sternschanze, Notausgang HBF-DAMI) befinden. In eine Teilfläche des Schanzenparks mit Baum- und Gehölzbestand wird durch einen offenen Tunnelbauabschnitt eingegriffen. Bauzeitlich entstehen Verkehrsbeeinträchtigungen teilweise auf Hauptverkehrsstraßen und wichtige Fahrradrouten (HP Dammtor I, HP Holstenstraße) werden unterbrochen. Unersetzbare Baumbestände, welche für die Verringerung der thermischen Belastung im Stadtgebiet und für die Erholungswirkung von Bedeutung sind, gehen verloren. Vor allem in den BE-Flächen könnten einzelne Exemplare durch Baumschutzmaßnahmen erhalten werden.

- Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt

Durch mögliche Fällungen werden in den Baum- und Gehölzbestand und damit in potentielle Fortpflanzungs- und Ruhestätten verschiedener Arten erheblich eingegriffen. Hier könnten bauzeitlich oder auch betriebsbedingt Störungen von Tierarten oder -gruppen entstehen. Dies ist durch Kartierungen zu ermitteln. Biotope nach § 30 BnatSchG, geschützte

Landschaftsbestandteile (§§ 23 – 29 BnatSchG) oder NATURA-2000 Gebiete sind nicht unmittelbar betroffen.

- Schutzgut Boden und Fläche

Durch das vorwiegend unterirdisch durchzuführende Vorhaben werden wenige Flächen an der Oberfläche versiegelt, es werden jedoch große Mengen an Bodenmaterial ausgebaut. Das Projektgebiet befindet sich zwar im städtischen und damit stark überbauten und versiegelten Raum, welcher aber durch Baumbestände, Grünflächen und Parks aufgelockert wird. Vorher unversiegelte Flächen (großflächig offener Tunnelbauabschnitt östlich des HP Sternschanze) sind nach dem Bau großflächig unterbaut, was zu einem Verlust der Bodenfunktionen führen kann. Kampfmittelverdachtsflächen müssen in der weiteren Planung berücksichtigt werden.

- Schutzgut Wasser

Das Vorhaben verursacht keine Eingriffe in Oberflächengewässer. Lediglich der Notausgang (Hbf-DAMI) und die zugehörige BE-Fläche liegen in unmittelbarer Nähe zur Außenalster, und bergen das Risiko der Gewässerverschmutzung und -belastung. Da das Grundwasser in Hamburg sehr nah an der Geländeoberkante ansteht, wird fast das gesamte Vorhaben im Grundwasser gebaut. Dies führt regelmäßig zu Verdrängung von Grundwasser sowie zu Aufstau überall dort, wo Grundwasserströmung herrscht, ausgenommen Bauabschnitte, in denen keine Grundwasserströmung ausgewiesen ist (HP Holstenstraße). Für die genauere Abschätzung der Auswirkungen ist ein geohydrologisches Gutachten nötig.

- Schutzgut Klima und Luft

Besonders bauzeitlich ist mit einer zusätzlichen Belastung mit Luftschadstoffen durch Maschinen- und Fahrzeugeinsatz zu rechnen. Ebenso verringert der Wegfall von Bäumen und Vegetationsflächen die Filter- und Kühlungseffekte, die im städtischen Raum dringend benötigt werden.

- Schutzgut Landschaftsbild (Stadtbild)

Besonders bauzeitlich sind negative Beeinträchtigungen des Stadtbilds durch die Baustelleneinrichtungen des Vorhabens zu erwarten. Langfristige nachteilige Auswirkungen auf das Stadtbild hat die Entfernung von (vor allem alten) Bäumen und Vegetationsflächen. Einige Streckenabschnitte mit offener Bauweise und BE-Flächen befinden sich im 1. Grünen Ring (Notausgang HBF-DAMI) oder in Landschaftsachsen des Landschaftsprogramms: Alster-Landschaftsachse (Notausgang HBF-DAMI), Eimsbüttel-Landschaftsachse (HP Sternschanze und offener Tunnelbauabschnitt östlich davon) und Volkspark-Landschaftsachse (HP Holstenstraße). Der HP Dammtor I liegt zudem in einer Fläche, für die laut Landschaftsprogramm der „Schutz des Landschaftsbildes“ ausgewiesen ist.

- Schutzgut Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter

Direkte Einwirkungen auf denkmalgeschützte Gebäude sind durch das Vorhaben nicht gegeben (außer bei HP Sternschanze), möglich sind jedoch indirekte visuelle Betroffenheiten durch Baustelleneinrichtungen oder die Entfernung von Bäumen und anderen Elementen des

Stadtgrüns. Bau- oder betriebsbedingt können denkmalgeschützte Gebäude durch Erschütterungen gefährdet werden, was gegebenenfalls gutachterlich festgestellt werden muss. Trasse Mitte 3 unterfährt 4 denkmalgeschützte Gebäude unmittelbar.

5.7.8 Abschnitt Altona bzw. Altona Diebsteich

- Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit

Belastung durch bauzeitlichen Lärm, Luftschadstoffe und Erschütterungen treten vor allem bei offenen Bauabschnitten auf. Bauzeitlich entstehen Verkehrsbeeinträchtigungen teilweise auf Hauptverkehrsstraßen. Unersetzbare Baumbestände, welche für die Verringerung der thermischen Belastung im Stadtgebiet und für die Erholungswirkung von Bedeutung sind, gehen verloren. Vor allem in den BE-Flächen könnten einzelne Exemplare durch Baumschutzmaßnahmen erhalten werden. In den Friedhof Diebsteich wird eingegriffen und ein Friedhofsgebäude bauzeitlich abgerissen. Zusätzlich ist der bauzeitliche Abriss zweier gewerblicher Gebäude notwendig (HP Altona Diebsteich Ic, Abzweigbauwerk Kaltenkircher Platz).

- Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt

Durch mögliche Fällungen werden in den Baum- und Gehölzbestand und damit in potentielle Fortpflanzungs- und Ruhestätten verschiedener Arten erheblich eingegriffen. Hier könnten bauzeitlich oder auch betriebsbedingt Störungen von Tierarten oder -gruppen entstehen. Dies ist durch Kartierungen zu ermitteln. Außer einem Landschaftsschutzgebiet (§ 26 BnatSchG) im Eingriffsbereich des HP Altona Diebsteich Ic sind keine Biotope nach § 30 BnatSchG, geschützte Landschaftsbestandteile (§§ 23 – 29 BnatSchG) oder NATURA-2000 Gebiete unmittelbar betroffen.

- Schutzgut Boden und Fläche

Durch das vorwiegend unterirdisch durchzuführende Vorhaben werden wenige Flächen an der Oberfläche versiegelt, es werden jedoch große Mengen an Bodenmaterial ausgebaut. Das Projektgebiet befindet sich zwar im städtischen und damit stark überbauten und versiegelten Raum, welcher aber durch Baumbestände, Grünflächen und Parks aufgelockert wird. Vorher unversiegelte Flächen (großflächig HP Altona Mitte) sind nach dem Bau großflächig unterbaut, was zu einem Verlust der Bodenfunktionen führen kann. Kampfmittel- und Altlastenverdachtsflächen müssen in der weiteren Planung berücksichtigt werden.

- Schutzgut Wasser

Das Vorhaben verursacht keine Eingriffe in Oberflächengewässer. Da das Grundwasser in Hamburg sehr nah an der Geländeoberkante ansteht, wird fast das gesamte Vorhaben im Grundwasser gebaut. Dies führt regelmäßig zu Verdrängung von Grundwasser sowie zu Aufstau überall dort, wo Grundwasserströmung herrscht. Am Abzweigbauwerk Kaltenkircher Platz ist zudem der Rückbau, bzw. das Verlegen eines Rückhaltebeckens nötig. Für die genauere Abschätzung der Auswirkungen ist ein geohydrologisches Gutachten nötig.

- Schutzgut Klima und Luft

Besonders bauzeitlich ist mit einer zusätzlichen Belastung mit Luftschadstoffen durch Maschinen- und Fahrzeugeinsatz zu rechnen. Ebenso verringert der Wegfall von Bäumen und Vegetationsflächen die Filter- und Kühlungseffekte, die im städtischen Raum dringend benötigt werden.

- Schutzgut Landschaftsbild (Stadtbild)

Besonders bauzeitlich sind negative Beeinträchtigungen des Stadtbilds durch die Baustelleneinrichtungen des Vorhabens zu erwarten. Langfristige nachteilige Auswirkungen auf das Stadtbild hat die Entfernung von (vor allem alten) Bäumen und Vegetationsflächen. Einige Streckenabschnitte mit offener Bauweise und BE-Flächen befinden sich in Landschaftsachsen des Landschaftsprogramms: Volkspark-Landschaftsachse (HP Altona Diebsteich Ic).

- Schutzgut Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter

Direkte Einwirkungen auf denkmalgeschützte Gebäude sind durch das Vorhaben gegeben: Die Friedhofskapelle muss unterfangen werden. Dazu kommen der Rückbau des Betriebsgebäudes des Friedhofs und des Gebäudes des „Café Buena Vista“ (beide nicht denkmalgeschützt). Zudem sind visuelle Betroffenheiten durch Baustelleneinrichtungen oder die Entfernung von Bäumen und anderen Elementen des Stadtgrüns zu erwarten. Bau- oder betriebsbedingt können denkmalgeschützte Gebäude durch Erschütterungen gefährdet werden, was gegebenenfalls gutachterlich festgestellt werden muss.

5.7.9 Zusammenfassung

In der Bewertungsmatrix (siehe Anlage A05) wurden alle Teilkriterien mit einem absoluten Punktesystem bewertet (0 = Störung niedrig, 1 = Störung mittel, 3 = Störung hoch), siehe dazu Kap. 6.2. Basierend auf diesem Punktesystem wurden dann Ampelpunkte vergeben, die sich auf die anderen Varianten beziehen (1 = günstig, 0,5 = neutral, 0 = ungünstig). In nachfolgender Tabelle sind die Ergebnisse der Umweltbewertung pro Schutzgut zusammengefasst. Hier zeigt sich, dass die Varianten aus Umweltsicht leicht unterschiedlich einzuschätzen sind. So ist die Trasse Süd 2 am günstigsten bewertet. Der Abstand zu Trasse Nord 1b und Süd 2b beträgt aber nur 1,5 bzw. 1 Punkt. Trasse Nord 1c und Trasse Mitte 3 sind aus Umweltsicht am ungünstigsten einzustufen, wie aus den geringsten Punktezahlen der Ampelbewertung hervorgeht.

Die Werte wurden der Gesamtbewertungsmatrix Anlage A05 (Ampelbewertung) entnommen und pro Schutzgut summiert, da in der Gesamtbewertungsmatrix Teilkriterien der einzelnen Schutzgüter in Bezug auf die Auswirkungsphase (bauzeitlich, anlagebedingt, betrieblich) bewertet wurden (siehe Anlage A05). Alle Schutzgüter haben die gleiche Gewichtung. Eine niedrigere Punktzahl bedeutet eine höhere Beeinträchtigung des jeweiligen Schutzguts durch die entsprechende Trassenvariante.

Tabelle 42: Summe der Punkte pro Schutzgut für die 5 Trassenvarianten.

Schutzgut	Trasse Nord 1b	Trasse Nord 1c	Trasse Süd 2	Trasse Süd 2b	Trasse Mitte 3
Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit	4	4	6	5	4,5
Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt	8	8	9,5	9,5	8
Boden und Fläche	8	4	4,5	4	2,5
Wasser	3,5	2,5	4	4,5	3
Klima und Luft	2,5	2,5	3,5	3,5	2,5
Landschaftsbild (Stadtbild)	1	1	2	2	1
Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter	4,5	4	2,5	2,5	4
Summe	31,5	26	32	31	25,5

5.8 Betriebliche Anlagen

5.8.1 Leit- und Sicherungstechnik

ETCS ist als eigenständiges Zugbeeinflussungssystem konzipiert und soll schrittweise die nationalen Zugbeeinflussungssysteme ersetzen. Das Zugbeeinflussungssystem ETCS überwacht:

- die örtlich zulässige Höchstgeschwindigkeit
- die zulässige Höchstgeschwindigkeit des Zuges
- die korrekte Fahrstrecke des Zuges
- die Bremskurve bei Halt in Abhängigkeit der Streckenparameter
- die Fahrtrichtung des Zuges
- die Eignung des Zuges für die Strecke

Bei ETCS Level 2 o.S. werden die für die Überwachung der Zugfahrt innerhalb des ETCS-Blockabschnittes notwendigen Informationen, u.a. die Fahrterlaubnis, von der ETCS-Zentrale aus den Stellwerksinformationen und den projektierten Daten generiert und per Funk (GSM-R) an die Level 2 geführten Fahrzeuge in ihrem Zuständigkeitsbereich übertragen. Die Realisierung erfolgt über eine ETCS-Zentrale am Standort eines ESTW – Z bzw. HAST oder eines DSTW. Signal- und Ortungsinformationen werden über nichtschaltbare Balisen oder Balisengruppen (Datenpunkte) im Gleis übertragen. Die Gleisfreimeldung erfolgt weiterhin konventionell mit Achszählern.

Bei der weiteren Betrachtung wird davon ausgegangen, dass zum Zeitpunkt des Beginns der weiteren Planung und der Realisierung diese Grundlagen vorliegen und es bereits zu einem umfassenden Einsatz von ETCS L2 o.S. (ohne Signale) bei der DB AG gekommen ist.

Nach derzeitigem Informationsstand soll das Digitale Stellwerk (DSTW) für die S-Bahn Hamburg (DSTW Hamburg City) bis zum Jahr 2030 in Betrieb sein [U35 + U 36]. Dieses müsste um den Projektraum des VET erweitert werden oder es wird für den VET ein separates DSTW realisiert.

Die technische Umsetzung von ETCS L2 o.S. mit im Bereich der DB AG befindet sich derzeit in der Erprobungs- und Konsolidierungsphase. Derzeit gibt es ETCS-Regelwerke, welche häufigen Aktualisierungen unterzogen werden. Zudem finden sich derzeit keine speziellen Spezifikationen für den S-Bahnbetrieb in den ETCS-Regelwerken wieder, sodass derzeit kein abschließendes und allumfassendes ETCS-Regelwerk innerhalb des DB Konzerns vorliegt. So kann z.B. der Umfang der Gleisfreimeldung derzeit nur anhand von Präsentationen des Projektes „Digitaler Knoten Stuttgart“ abgeschätzt werden.

Radio Block Centre – Konzept

Das Radio Block Centre (RBC) – Konzept basiert auf der Grundlage der gleichzeitig verkehrenden Züge. Aufgrund der Vielzahl der RBC – RBC-Übergänge in den Knotenbahnhöfen ist in den weiteren Leistungsphasen eine Anpassung des bis dahin bestehenden RBC – Konzeptes erforderlich. Es sind die entsprechenden RBC Grenzschnitte zu definieren. Hierbei ist der Gesichtspunkt zu beachten, dass bei einem RBC-Wechsel 2 Funkkanäle gleichzeitig (1 pro RBC) belegt werden und die Funkkanäle durch den Funkstandard begrenzt sind.

5.8.1.1 GSM-R/ FRMCS

Der derzeit in Deutschland genutzte Funkstandard für ETCS ist Global System for Mobile Communications-Rail (GSM-R). Dieser ist aber in seiner Leistungsfähigkeit (insbesondere die Anzahl von Funkkanälen) sehr begrenzt. Für den sehr dichten Bahnverkehr im Knoten Hamburg und im speziellen bei der S-Bahn Hamburg wird der neue europäische Funkstandard Future Railway Mobile Communication System benötigt, welcher bis zum Jahr 2030 zur Verfügung stehen soll [U37].

5.8.1.2 ATO over ETCS

Wie auch die S-Bahn im Digitalen Knoten Stuttgart soll die S-Bahn in Hamburg automatisch verkehren [U37, U38]. Der automatisierte Fahrbetrieb, auch Automatic Train Operation (ATO) genannt, wird ein halbautomatischer Zugbetrieb mit Fahrer sein, welcher dem Automatisierungsgrad (Grade of Automation – GoA) der Stufe 2 entspricht. Die Kombination aus ETCS und ATO wird *ATO over ETCS* genannt.

5.8.1.3 Anlagen der Telekommunikation

Für die Anbindung der RBC müssen folgende Schnittstellen berücksichtigt werden:

- Schnittstelle zur Unterzentrale (HAST)
- örtlicher Bedienplatz
- ETCS Diagnoseplatz
- Zugdisposition der BZ (1x2 Mbit/s über F-Kabel)
- Bedienplatz der BZ (1x2 Mbit/s über F-Kabel)
- Anschluss des Nachbar-RBC (jeweils 1x2 Mbit/s über F-Kabel)
- MGW BZ (2x2 Mbit/s über F-Kabel)

5.8.1.4 Kostenschätzung

In der Grobkostenschätzung sind folgende Gesichtspunkte enthalten:

- Streckenausrüstung mit Datenpunkten
- Streckenausrüstung mit Achszählkreisen
- Anpassung Nachbarstellwerk Hamburg Hbf, Bf Hamburg Altona (alt und neu), Bf Sternschanze
- Erweiterung GSM-R bzw. Einführung FRMCS
- Ausstattung Bahnsteige mit Tk-Anlagen

5.8.2 Energieversorgung

Folgende Leistungen sind für den Neubau der elektrotechnischen Anlagen für jeden Haltepunkt erforderlich und werden in den darauffolgenden Kapiteln näher erläutert:

- Neubau Bahnsteigbeleuchtung für die Bahnsteige und Zuwegungen
- Neuerrichtung Zählerverteilung für DB S&S
- Neuerrichtung Verteilung für Anlagen der DB S&S (AVT)
- Planung der Stromanschlüsse für HAST, Uhren, Infovitriten, Aufzüge und Fahrtreppen
- Planung Tunnelsicherheitsbeleuchtung (TSB)

5.8.2.1 Bahnstromversorgung

Alle Nord- und Südvarianten benötigen am HP3 mindestens ein neues Gleichrichterwerk (GW). Bei der Mittelvariante muss geprüft werden, ob das aktuelle GW an der Sternschanze für den VET genutzt werden kann.

Durch die geplante Errichtung einer viergleisigen Station in Altona Diebsteich muss im Zuge der VET-Erstellung mindestens ein neues GW gebaut werden. Bei der Bewertung der Kosten wurde der worst case, also ein neues GW am HP3 sowie in Altona Diebsteich berücksichtigt.

Alle zuvor genannten Annahmen der Varianten des VET müssen im Rahmen der weiteren Planung (ab VP) durch eine variantenspezifische Netzstudie weiterentwickelt werden.

5.8.2.2 Versorgungsnetz Stationen

Für die Versorgung der Anlagen der DB S&S AG ist eine neue Zählerverteilung und eine Unterverteilung (standardisierte Verteilung AVT) zu errichten. Die neu zu errichtenden Bahnsteige sind gemäß der Richtlinie 813.05 sowie dem Planungshandbuch Bau und Technik (Richtlinie 813.0440) mit einer elektrotechnischen Anlage auszurüsten. In der vorliegenden Planung werden nur Anlagen der DB S&S AG betrachtet. Bei der Einspeisung der neuen Verteilungen sind die Technischen Anschlussbedingungen (TAB) der DB Energie GmbH (als Versorgungsnetzbetreiber), die Technischen Informationen TI07, TI08a und TI08b sowie die Richtlinien der DB Netz AG (Ril 954) zu beachten.

Die DB Energie GmbH bzw. der VNB sind bei der weiteren Planung mit einzubeziehen.

Zum Schutz bei indirektem Berühren muss die Abschaltung bzw. Schutzisolierung nach DIN VDE 0100 T410 erfolgen.

Der Potentialausgleich und die Erdungsanlage werden gemäß Ril 954.0107 erstellt.

5.8.2.3 Bahnsteigbeleuchtung

Der Bahnsteig ist mit einer neuen Beleuchtungsanlage auszurüsten. Gemäß Richtlinie 813.05 ist keine Fernüberwachung der neuen Beleuchtungsanlagen vorzusehen. Der Anschluss der neuen Beleuchtung erfolgt am neu geplanten AVT. Die Beleuchtungsanlagen für den Bahnsteig sind gemäß Richtlinie 813.0502 auszulegen. Gemäß Ril 813.0502 sind zur Erhöhung der Verfügbarkeit die Leuchten eines Bahnsteiges auf mindestens zwei Drehstromkreise aufzuteilen.

5.8.2.4 Bahnsteigausstattung

Die beleuchteten Vitrinen sowie die HAST und weiteren Bahnsteigausstattungs-elemente sind mit Strom zu versorgen. Für die Fahrkartenautomaten ist ein gezählter Reserveabgang in der ZV DB S&S vorzusehen.

Für die Verlegung der Kabel sind die neuen Kabeltrassen in den Bahnsteigen zu nutzen. Die Kabeltrassen werden tiefbauseitig vorgesehen.

Es sind nur Materialien zu verwenden, die bei der DB AG gelistet sind (z.B. Leuchtauswahl-liste). Alle Leuchten sind in Schutzklasse II auszuführen.

5.8.2.5 Tunnelsicherheits- und Rettungszeichenbeleuchtung

Die Tunnel sind mit einer Tunnelsicherheitsbeleuchtung auszurüsten. Im Zuge der Errichtung des neuen Tunnels sind Rettungswege und Tunnelsicherheitsbeleuchtung vorzusehen.

Diese neue Beleuchtungsanlage ist gemäß den Richtlinien 954.0101 bis 954.0108, dem Lastenheft „Tunnelsicherheitsbeleuchtungsanlagen für Eisenbahntunnel der DB AG“ sowie der EBA-Tunnelrichtlinie zu errichten.

Zur Beleuchtung der Rettungswege im Tunnel werden Tunnelsicherheitsleuchten in Form eines LED-lichtpunktbestückten Handlaufes (Lichtpunkthöhe: 1 m, Lichtpunktstand: ca. 3 m) verwendet. Zur Kennzeichnung von Richtungsänderungen der Rettungswege und von Notausgängen werden an diesen Punkten blau hinterleuchtete Rettungskennzeichenleuchten nach EN 1838 installiert. Diese sind Bestandteil der TSB und werden wie die Sicherheitsleuchten an den Standorten der Notrufsäulen in Dauerschaltung betrieben. Die Einspeisung der Leuchten bzw. Handlaufabschnitte erfolgt so, dass zwei nebeneinander liegende Leuchten nicht vom selben NVG versorgt werden (zweifache Tunnelleuchten-Vernetzung).

Allgemeine Anforderungen

Die für die TSB zu verwendenden Bauteile und Komponenten müssen den elektrischen, mechanischen, aerodynamischen, chemischen, lichttechnischen und thermischen Anforderungen und Beanspruchungen am Einbauort genügen.

Es dürfen nur solche Bauteile und Komponenten verwendet werden, die eine technische Freigabe der DB AG besitzen. Für alle Komponenten der TSB im Tunnel ist der Nachweis des nichttoxischen Verhaltens im Brandfall sowie der Nachweis der Halogenfreiheit gemäß Ril 954.9107 zu erbringen. Die Komponenten der Tunnelsicherheitsbeleuchtung werden über Trenntransformatoren (NVG, TÜZ) nach EN 61558-1 (VDE 0570 Teil 1) und EN 60742 (VDE 0551) gespeist. Alle elektrischen Geräte im Tunnel sind in Schutzklasse II (schutzisoliert) auszuführen. Die Tunnelüberwachungszentrale (TÜZ) ist vorzugsweise in Schutzklasse I auszuführen.

Lichttechnische Anforderungen

Gemäß RiL 954.9107 „Elektrische Anlagen in Eisenbahntunneln“ sind durch die Tunnelsicherheitsbeleuchtung für den Tunnel folgende lichttechnische Parameter einzuhalten:

Tabelle 43: Lichttechnische Anforderungen an die TSB

Art der Anlage	E_{min} (lx)	HAST
Rettungswege in Eisenbahntunneln einschl. Notausgänge bis zum sicheren Bereich	1	1/40

In die Sicherheitsbeleuchtung einbezogen werden der Tunnel sowie die Rampenbereiche bis zur jeweils ersten Zuwegung zum Rettungsweg. Es sind grundsätzlich nur Leuchten aus der Leuchtenauswahlliste DB Netz mit der Schutzklasse II zu verwenden.

Mechanische Anforderungen

Die im Fahrtunnel zu montierenden Komponenten der TSB müssen den mechanischen und aerodynamischen Anforderungen genügen.

5.9 Brandschutzmaßnahmen

Im Rahmen der weiteren Projektentwicklung muss ein ganzheitliches Brandschutzkonzept für jede Station und die Tunnelstrecke aufgestellt werden. Darin werden die maßgebenden Brandgefahren und die einzuhaltenden Schutzziele formuliert und eine Risikoabschätzung im Falle eines Brandes abgegeben. Ferner muss untersucht werden, welche baulichen, anlagentechnischen, abwehrenden und organisatorischen Maßnahmen erforderlich sind, um ein Brandrisiko entsprechend den gewählten Schutzzielen zu minimieren.

5.9.1 Tunnel

Zur Gewährleistung des Entfluchtungskonzepts nach der RIL853 muss während der Entfluchtungsdauer ein durchgehender Fluchtweg ohne Hindernisse zu einem sicheren Ort (Oberfläche oder Rettungsschacht/Rettungsstollen hinter Schleusen und belüftet) aufrecht erhalten werden. Dafür sind im Tunnel ausreichend breite Gehwege gemäß Regelquerschnitte (siehe. Kap. 2.7) und jeweils Brandschutztüren an den Ausgängen zu den Rettungsschächten vorgesehen.

Für die Gewährleistung des Entfluchtungskonzepts ist auch ein Kollaps der Tunnel im Falle eines Brandes unter jedem Umstand zu vermeiden, auch wenn die Entfluchtung schon abgeschlossen ist, da unakzeptable Beeinträchtigungen der Bestandsgebäude an der Oberfläche damit verbunden wären. Um diese Situation zu verhindern, muss bei der Tragwerksplanung die maximal zu erwartende Brandlast berücksichtigt werden, wobei der Einsatz von Polypropylen-Fasern in der Betonrezeptur heutzutage zu einer Standardlösung dafür zählt. Deren Einsatz wird in der aktuellen Planungsphase berücksichtigt.

5.9.2 Station

Das Brandschutzkonzept für die Station macht Vorgaben zum baulichen Brandschutz und definiert die Brand- sowie Rauchabschnitte. Daraus ergeben sich neben den Festlegungen der Anforderungen der einzelnen Bauteile (tragende und nichttragende Bauteile) auch ausbaurelevante Vorgaben wie z.B. Treppeneinhausungen mit Brandschutzverglasung und rauchdichte und feuerhemmende Brandschutztüren an den Bahnsteigzugängen, Anbringung von Rauchschürzen im Deckenbereich sowie Schleusen im Falle von Fluchttreppenhäusern. Flure in den Betriebs- und Technikraumbereichen werden meist mit Hilfe von Rauchschutztüren unterteilt.

5.10 Lüftungs- und Entrauchungskonzept Tunnel/ Station

5.10.1 Lüftungskonzept Stationen/Tunnel

Im Bereich der Stationen wird von einer natürlichen Belüftung ausgegangen, die Luftzirkulation erfolgt über den Tunneleintrag und über die offenen Treppenanlagen bis ins Freie.

5.10.2 Entrauchungskonzept Stationen

Es wird davon ausgegangen, dass brennende Züge immer in eine Station einfahren und nicht innerhalb der Tunnelstrecke zum Halten kommen. Aus einem Fahrzeug austretender Rauch steigt innerhalb der Tunnelröhren aufgrund der Gradienten nach oben, eine maschinelle Entrauchung wird daher nicht vorgesehen. Für die Stationen sind allerdings spezifische Entrauchungsnachweise zu führen, die eine Selbst- und Fremdrettung gewährleisten.

Im Zuge des in der weiteren Planungsphase zu erstellenden Brandschutzkonzeptes werden Räumungszeiten in einer Station auf Grundlage der Ansätze gemäß Kap. 2.5.6 ermittelt und den Verrauchungszeiten, die sich auf Basis einer Entrauchungsberechnung/-simulation ergeben, gegenübergestellt.

Bei der Ermittlung dieser Zeiten werden die baulichen und anlagentechnischen Brandschutzmaßnahmen wie z. B. Rauchabsaugung und Brandschutztüren sowie die für die Räumung der unterirdischen Personenverkehrsanlagen (uPva) vorgesehenen Treppenanlagen berücksichtigt. Die Bewertung der uPva erfolgt schutzzielorientiert. Nach dem *EBA-Leitfaden für den Brandschutz in Personenverkehrsanlagen der Eisenbahnen des Bundes* gelten die Schutzziele als erfüllt, wenn die baulichen Anlagen und Einrichtungen so angeordnet werden, dass der Entstehung und Ausbreitung von Feuer und Rauch vorgebeugt wird und bei einem Brand die Rettung von Menschen und Tieren sowie wirksame Löscharbeiten möglich sind.

Es gilt somit den Nachweis zu führen, dass ausreichend Entrauchungs- und Räumungsmaßnahmen vorgesehen sind, um eine Personengefährdung durch einen Brand hinreichend auszuschließen. Dazu müssen während der Selbst- und Fremdrettungsphasen jeweils ausreichend raucharme Schichtdicken vorhanden sein. Die Verrauchungszeit muss entsprechend kleiner sein als die ermittelte Räumungszeit.

Mit einer Brandsimulation lässt sich die Rauchausbreitungsentwicklung im Falle eines Brandes auf Bahnsteigebene sowie die zugehörige Verrauchungszeit ermitteln. Daraus leitet sich ab, ob eine maschinelle Entrauchung erforderlich wird oder nicht, um die Ziele einhalten zu können. Da derzeit in der Machbarkeitsstudie keine ausreichende Planungstiefe für eine detaillierte Evakuierungs- und Entrauchungsberechnung vorliegt, wird für das vorliegende Stationskonzept von einem Worst-Case-Szenario einer maschinellen Entrauchung mit Lüftungskanälen von 7,5 m² Querschnitt je Gleis ausgegangen. Zeigt sich, dass auf eine solche Maßnahme verzichtet werden kann, ließe sich die lichte Höhe über dem Bahnsteig weiter optimieren. Dabei ist die lichte Höhe über dem Bahnsteig ein entscheidender Eingangsparameter für die Rauchentwicklung auf dem Bahnsteig.

Das hier angenommene Entrauchungskonzept sieht vor, dass Rauchgase über Rauchabzugskanäle (mit innenliegenden Regelungsklappen) an der Decke über dem Gleisbereich gezielt zur Geländeoberfläche abgeführt werden. Die Aktivierung der Entrauchungskanäle erfolgt über eine Abschnittsansteuerung, die jeweils beide Gleise erfasst. Über Drallhauben bzw. Ventilatoren, die in einem entsprechenden Technikraum in einer höheren Ebene angeordnet werden, wird der Rauch abgesogen und über Steigschächte ins Freie abgeleitet.

Dabei ist mit heißen Brandgasen zu rechnen. Daher sind die Schächte über das Gelände hinaus zu führen.

Nach Rücksprache mit DB S&S kann bei der Ertüchtigung bestehender S-Bahnhalte in Hamburg bis auf den Hauptbahnhof auf maschinelle Entrauchung verzichtet werden. Der Einsatz im Neubau ist über eine Simulation zu verifizieren.

Die Sicherheitsleuchten werden in Bereitschaftsschaltung betrieben. Rettungszeichenleuchten und die Sicherheitsleuchten an den Standorten der Notrufsäulen werden in Dauerschaltung betrieben. Die unterschiedliche Art der Schaltung wird durch die korrekte Parametrierung des NVG festgelegt.

Die Einspeisung der Leuchten bzw. Handlaufabschnitte erfolgt so, dass zwei nebeneinander liegende Leuchten nicht vom selben NVG versorgt werden (zweifache Tunnelleuchten-Ver-netzung).

5.11 Nachfrageprognose

Für die Bewertung der Streckenvarianten inkl. der zugehörigen Haltepunkte wurde eine Nachfrageanalyse durch Intraplan durchgeführt. Hierzu wird auf die Anlage A02 verwiesen. Die Ergebnisse gingen als Unterkriterien in die Bewertungsmatrix (siehe Kap. 6.1) ein.

Um die Ergebnisse aus der ersten Nachfrageprognose zu verifizieren und mögliche Auswirkungen des Deutschland- bzw. Hamburg-Takts zu berücksichtigen wurde eine zweite Nachfrageprognose durchgeführt (s. Anlage A02). In der Nachfrageprognose wird eine Verdopplung der Regionalbahnfahrten auf der Verbindungsbahn angenommen. Statt einem 20-minütigen Takt mit drei Regionalbahnen pro Stunde wird in der zweiten Nachfrageprognose von einem 10-minütigen Takt ausgegangen. Für die Basistrassen 1c und 2 wurden zwei Regionalbahnhalte (Sternschanze und Holstenstraße) und für die Alternativtrassen 2b sowie 1b ein Regionalbahnhof (Sternschanze) geprüft. Alle anderen Randbedingungen sind entsprechend der ersten Nachfrageprognose gewählt. Die Verdopplung der Regionalbahnfahrten wirkt sich bei allen Varianten positiv aus. Da diese Nachfrageprognose erst am Ende der Machbarkeitssstudie veranlasst wurde, fließen die Ergebnisse nicht in die Bewertungsmatrix ein.

5.12 Baukosten

5.12.1 Struktur Kostenrahmen

Der Kostenrahmen für die VET-Maßnahme umfasst eine erste grobe Aufstellung der zu erwartenden Kosten. Er ist wie folgt untergliedert:

Tabelle 44: Kostenrahmen VET

Position	Kostenbereiche
01	Tunnelstrecken

01.01	TBM Vortrieb
01.02	Bergmännisches Gefrierverfahren
01.03	Bergmännischer Großrohrbohrschirm
01.04	Offene Bauweise außerhalb Stationen
01.05	Notausgänge
01.06	Abzweigbauwerk Kaltenkircher Platz
02	Stationen
02.01	HP 1
02.02	HP 2
02.03	HP 3
02.04	HP 4
02.05	HP 5 Diebsteich
02.06	HP 5 Altona Mitte
03	Ausbau Trasse (Technische Ausrüstung, Oberbau)
03.01	Oberbau
03.02	Tiefbau
03.03	Ausrüstung LST / Tk
03.04	Energieversorgung der Strecke
03.05	Elektrotechnische Anlagen 50 Hz
04	Sondermaßnahmen
04.01	Abbruch/Umbau Altmannbrücke
04.02	Unterfangungsmaßnahmen Museum für Kunst und Gewerbe (inkl. Südkopf HBF S-Bahn)
04.03	HBF Nordkopf: Abbruch + Neubau Überbauten E-0
04.04	Unterfangungsmaßnahmen Bieberhaus
04.05	Unterfahrung Gebäude Holzdammer 42
04.06	Umbau City-Tunnel
04.07	Abbruch/Neubau Gebäude Stresemannstraße
04.08	Unterfangung Ecke Wohngebäude Stresemannstr. 260
04.09	Neubau Rückhaltebecken am Kaltenkircherplatz (Abbruch in ABZ)
05	Kabel- und Leitungsanlagen
05.01	Leitungssicherung
05.02	Leitungsverlegungen
06	Umweltmaßnahmen
06.01	Umweltmaßnahmen
07	Betriebsbehinderung
07.01	Einfädung City-Tunnel
07.02	Einfädung Diebsteich
07.03	Einfädung Altona Süd
08	Risikozuschläge
08.01	Ausstehende Planungstiefe Teilmaßnahmen [25%]
08.02	Grunderwerbskosten
08.03	Betriebliche Risiken
08.04	Preissteigerung (Corona, Lieferketten)

09	Sonstiges
09.01	DVA (Haftpflichtversicherung)

Für die Kostenbereiche der Positionen 01 bis 05 erfolgte die Kostenschätzung auf Basis von Massenermittlungen, die weitestgehend den BIM-Planungsmodellen und Planunterlagen entnommen werden konnten.

Für die Positionen 01 Tunnel, 02 Stationen und 04 Sonderbaumaßnahmen wurde dabei nach den folgenden Gewerken unterschieden und für jede Trassenvariante bzw. Haltepunkt/ Ingenieurbauwerk die Mengen ermittelt und im Anhang der Kostenrahmentabelle (Anlage A11) aufgezeigt:

Tabelle 45: Kostenrahmen VET – Gewerke Pos. 01, 02, 04 Tunnel/ Stationen/Sondermaßnahmen

Gewerke für Pos. 01, 02 und 04
BE
Verkehrsphasen
Abbruch
Baugrube
Erdarbeiten
Rohbau
Sonstiges

Bei der Position 03 Verkehrsanlagen/ Ausbau Trasse wurde folgende Untergliederung für jede Trassenvariante durchgeführt:

Tabelle 46: Kostenrahmen VET – Gewerke Pos. 3 Ausbau Trasse

03 Ausbau Trasse (Technische Ausrüstung, Oberbau)	
Oberbau	Rückbau
	Schotteroberbau
	Feste Fahrbahn mit Erschütterungsschutz
	Ausstattung
	Sonstiges
Tiefbau	Erdarbeiten
	Entwässerung
	Sonstiges
LST	ETCS
	Anbindungen
	Ausstattung
	Sonstiges
S-Bahn Strom	Freie Strecke
	Erweiterung Schaltstellen
50 Hz	Stationen
	Freie Strecke

Die angesetzten Einheitspreise setzen sich teilweise aus dem aktuellen Kostenkennwertkatalog Ausbau Trasse, Erfahrungswerten aus aktuellen Vergleichsprojekten und Nebenrechnungen zusammen. Sofern keine ausreichend vertiefte Planung vorlag, wurden teilweise auch pauschale Abschätzungen getroffen. Für zeitgebundene BE-Kosten wurden in Nebenbetrachtungen grobe Bauzeiten der jeweiligen Gewerke ausgearbeitet und die BE-Kosten monatsweise ermittelt und zusammengefasst.

Die Kosten für LST wurden Studien zur Digitalisierung der Hamburger S-Bahn entnommen.

Die Kosten der oben aufgeführten Kostenbereiche pro Trassenvariante bzw. Bauwerk können den Zusatzanhängen zum Kostenrahmen in Anlage A11 entnommen werden.

Die Positionen 06, 08 und 09 leiten sich aus prozentualen Anteilen der Baukosten ab, wie im Kostenrahmen vermerkt.

Die entstehenden Betriebskosten aufgrund Betriebsunterbrechungen bzw. -störungen in den aufgeführten Anschlussbereichen im Bestand (Pos. 08) lassen sich zum derzeitigen Planungsstand im Rahmen der Machbarkeitsstudie nur sehr schwer abschätzen, da dazu eine konkrete Bauablaufplanung und vertiefte Abstimmungsrunden mit dem Betrieb benötigt werden. Daher handelt es sich bei den angegebenen Pauschalen um grobe Abschätzungen seitens der DB.

Des Weiteren werden Grunderwerbskosten berücksichtigt.

Aufgrund der unsicheren Weltmarktsituation und der davon abhängigen Marktpreise wurden seitens der DB zudem Risikozuschläge vorgenommen, um dem vsI. Preisanstieg (neben der üblichen Inflation) Rechnung zu tragen.

5.12.2 Kostenübersicht

Die grobe Kostenschätzung ergibt folgendes Ergebnis gemäß Anlage A11:



Abbildung 287: Kostenübersicht MBS VET

5.12.3 Abschnittsteilung

Gemäß Bauablaufplanung (siehe Anlage A10) kann die Trasse für die weiteren Planungsphasen in folgende Abschnitte unterteilt werden:

- Bereich Hauptbahnhof
- Bereich offene Bauweise westl. vom Hbf bis km 0+ 525
 - Bereich Tunnel von Startschacht beim Abzweigbauwerk Kaltenkircher Platz (km 5+135 – 5+700) bis zum Zielschacht (km 0+525 – 0+545) inkl. Notausgänge
 - Bereich Tunnel von Startschacht beim Abzweigbauwerk Kaltenkircher Platz (km 5+135 – 5+700) bis zum Zielschacht (km 6+208) inkl. Notausgänge
 - Bereich Tunnel von Startschacht (bei km 6+208) bis Tunnelende Nord (0+112 – 1+860) inkl. Station Altona Diebsteich inkl. Notausgänge
 - Bereich Tunnel von Startschacht (bei km 6+208) bis Tunnelende Süd (0+110 – 1+000) inkl. Station Altona Mitte inkl. Notausgänge
- Bereich Tunnel Altona Süd (km 0+500) bis Altona Diebsteich (km 1+478)
- Hp 2 Station Dammtor I bzw. III
- Hp 3 Station Schlump bzw. Sternschanze bzw. Feldstraße
 - Hp 4 Station Alsenplatz bzw. Holstenstraße bzw. Max-Brauer-Allee
- Umbau Bestandsbereich City-Tunnel Nord (km 0+350 bis 1+900)
- Umbau Bestandsbereich City-Tunnel Süd (km 0+350 bis 1+000)

Damit wird zwischen den Gewerken Tunnel und Stationen sowie Eingriffe in den Bestands-City-Tunnel unterschieden. Im Rahmen der Ausschreibung sollten je Bauabschnitt die

Gewerke noch weiter unterteilt werden, z.B. Differenzierung der unterschiedlichen Tunnelbauweisen und der Einzelstrecken, Aufteilung in Rohbau und Ausbau, Technische Ausrüstung, TGA, Innenausbau. Der Ausbau der Trasse wird voraussichtlich über die gesamte Strecke zu erfassen sein.

Je nach Baubeginn der einzelnen Abschnitte kann die Finanzierung analog dem Bauablaufplan gestaffelt erfolgen.

5.13 Risikobetrachtung

In der Ausarbeitung der Machbarkeitsstudie wurden soweit möglich die Zwangspunkte und Hindernisse sowie Konflikte mit dem Bestand dargestellt. Aufgrund der oberflächigen baulichen und statischen Betrachtungen wie auch den Bereichen mit Überschneidungen mit Planungen Dritter, die nicht innerhalb der Studie aufgelöst werden konnten, sind einige Punkte offengeblieben. Für diese bedarf es weitergehender vertiefter Planungen.

Die nachfolgend aufgeführte Risikobetrachtung unterscheidet zwischen variantenübergreifenden und trassenspezifischen Risiken. Die aufgeführten Risiken zeigen wesentliche Herausforderungen in den folgenden Bearbeitungsphasen sowie in der Umsetzung auf. Folgende Risikokategorien werden näher betrachtet:

- Geo- und hydrologische Risiken
- Technische Risiken
- Bautechnische Risiken insbesondere in Sonderbereichen
- Verkehrliche Risiken
- Genehmigungsrechtliche/ politische Risiken
- Termin- und Kostenrisiken

5.13.1 Variantenübergreifend

Ein Großteil der Risiken, welche in der MBS identifiziert wurden, betreffen alle Streckenvarianten, weil sie übergeordnete Themen betreffen oder auf Strecken bezogen sind, welche in allen Varianten gleich sind. Diese Risiken werden variantenübergreifend in den folgenden Unterkapiteln behandelt.

5.13.1.1 Geo- und hydrologische Risiken

Es liegt ein fundiertes Baugrundmodell (Schichtenmodell, Bohrsäulenmodell) vor, welches von der BUKEA auf Grundlage ihrer zur Verfügung stehender Bohrungen aufgestellt und vom Planer verifiziert und aufbereitet wurde. Allerdings reichen die vorhandenen Bohrungen und Bodenerkenntnisse für eine vertiefte Planung nicht aus. Das Risiko ungenauer Annahmen bzw. Abschätzungen lässt sich durch ein vertieftes Erkundungsprogramm deutlich reduzieren (siehe Anlage A07 Baugrundgutachten – Erkundungsprogramm).

5.13.1.2 Technische Risiken

Die in der MBS zugrunde gelegten Bauverfahren beinhalten verfahrensbedingte Risiken, welche in der weiteren Planung durch entsprechende Maßnahmen zu minimieren sind. Darunter fallen insbesondere:

- Schildvortrieb
 - Unbekannte Kellertiefen von zu unterfahrenen Gebäuden
 - Arbeiten in der Abbaukammer der Schildmaschine z.B. bei Auftreten von Hindernissen (z.B. große Findlinge)
 - Ein-/ Ausfahrvorgänge der jeweiligen Start-/ Zielbaugruben mit hohen Anforderungen an die Dichtigkeit der Baugruben
 - Wechselnde Geologie / Übergänge zwischen rolligen und bindigen Böden
 - Hohe Wasserdrucklasten
 - Großrohrschirm
 - Fehlende Detailinformation zu Setzungssensibilität der unterfahrenen Gebäude/ Infrastrukturen
 - Bohrgenauigkeit der Großrohre
 - Baugruben für Stationen und Tunnelstrecken/ Tunnel in offener Bauweise
 - Erfordernis setzungsarmer Baugruben aufgrund der dichten innerstädtischen Bebauung und wasserdichter Baugruben aufgrund des hohen Grundwasserspiegels , daher Einsatz von Schlitzwänden
 - Herstellung der Schlitzwände unmittelbar vor Bestandsbebauung/ Bestandsgleise
 - Deckelbauweise in Verbindung mit Nassaushub unter tlw. begrenzten Platzverhältnissen
 - Notwendigkeit von Steifeneinbau unter Wasser bei Einsatz von UW-Betonsohlen
 - Hindernisse im Untergrund wie Bestandsanker, unbekannte Sparten und Bestandsfundamente
 - Klärung des Umgangs mit möglichen Havarien während der Herstellung
 - Schwierige betriebliche Randbedingungen für die Andienung während der Baugrubenherstellung, insb. bei Hp Altona Diebsteich und Hbf Nord- und Südkopf
 - Erfordernis einer schnellen Überdeckelung zur Wiederaufnahme des Straßenverkehrs an der Oberfläche
 - Baulogistik:
 - Bereitstellung ausreichender BE-Flächen entlang der Strecke
-

- Anwendbarkeit der Bauverfahren in beengten Platzverhältnissen
- Unterteilung der Bauwerke in sinnvolle Bauabschnitte unter Berücksichtigung der örtlichen Verkehrsführung, entsprechend sind flexible BE-Flächen einzuplanen
- Frühzeitige Klärung der innerstädtischen Logistikwege zum An-/ Abtransport großer Baugeräte und Bauteile wie auch Aushubmaterial und Baumaterial unter Beachtung weiterer, evtl. zeitgleicher Bauleitplanungen
- Risiken im Bestand:
 - Tiefe Kellergeschosse und Tiefgründungen im Bestand, die aufgrund nicht einholbarer Bestandsunterlagen bisher unerkannt sind
 - Bestandsmodelle, die vom tatsächlichen Bestand abweichen, da nur stichpunktartig vermessen, oder aus reinen Bestandsplänen heraus modelliert
 - Fehlende tragwerksplanerische Nachweisführung des Bestands nach aktuellen Richtlinien und Vorschriften
 - Aufwendiger Neubau des Mischwasserrückhaltebeckens am Kaltenkircher Platz aufgrund der notwendigen Umverlegung der dazugehörigen Siele
 - Bestandslage der Siele, die von den Bestandszeichnungen abweichen
 - Siele können aufgrund ihres Bauwerkszustandes nicht ausreichend gesichert werden und versagen/ es entstehen Risse; müssen daher aufwendig saniert werden
 - Erschütterungsrisiken in empfindlichen Bestandsgebäuden (Gebäude, welche im Kapitel 5.13.1.3 Risikobehaftete Bereiche mit Sonderbauweisen beschrieben werden, sind hier ausgeschlossen)

5.13.1.3 Risikobehaftete Bereiche mit Sonderbauweisen

5.13.1.3.1 Trassierung

Die Trassierung der Bestandsstrecken unterliegt einer gewissen Ungenauigkeit, da sie auf nicht vermessenen Datengrundlagen basiert und nur eine grafische Genauigkeit aufweist. Die für die Neutrassierung angesetzte Genauigkeit ist für eine Machbarkeitsstudie ausreichend. Daher wird das Risiko, dass sich die aktuelle Ungenauigkeit der Trassierung negativ auf den weiteren Planungsverlauf auswirkt, niedrig eingestuft.

5.13.1.3.2 Tunnelstrecke

In einigen Tunnelbereichen der untersuchten Varianten ist die technische Machbarkeit durch statische Analysen in der weiteren Planungsphase zu verifizieren. Die Abfangkonstruktionen der Bestandsgebäude sind daran anzupassen.

Die Planung basiert auf einem angenommenen Bestand oder der Nachmodellierung mithilfe von Bestandsplänen mit einer Genauigkeit LOD100. Aufgrund der Verzahnung mit dem

Bestand (nötige Abbrüche, Unterfangungen, Neubauten) ist eine umfassende Bestandsaufnahme und Nachjustierung der vorhandenen Bestandsmodelle notwendig.

In den Strecken westlich des Abzweigbauwerks am *Kaltenkircher Platz* und östlich des Zielschachts vor der Straße *Ferdinandstor* sind im Rahmen der Machbarkeitsstudie diverse Sonderbereiche ausgewiesen, die in der weiteren Planung als wesentliche bauliche Herausforderungen näher zu betrachten sind und im Folgenden aufgelistet werden.

- Hbf – Eingriffe in den Bestand City-S-Bahn-Station
- Unterfahrung Museum für Kunst und Gewerbe
- Unterfahrung Bieberhaus
- City-Tunnel
- Einfädung in die Bestandstrassen bautechnisch
- Anschluss an die S32 in Hinblick auf Siele/ Zielschacht
- Bei den Einfädungen in die Bestandstrassen sowie beim Eingriff im City-Tunnel und im Museum für Kunst und Gewerbe sind weitreichende Eingriffe in den Betrieb erforderlich, die mit Streckensperrungen verbunden sind. Zur Abschätzung der damit verbundenen betrieblichen Risiken sind detaillierte Kenntnisse der Betriebspausen notwendig.

5.13.1.3.3 Stationen

Im Bereich des Hauptbahnhofs ist die technische Machbarkeit aufgrund des tangierenden Bestands und dem aufgrund der beengten Platzverhältnisse teilweise schlank angenommenen Tragwerk der VET-Station durch statische Analysen und daran angepasste Abfangkonstruktionen der Bestandsgebäude zu verifizieren.

Die Planung basiert auf einem angenommenen Bestand, der nur stichprobenartig nachvermessen wurde. Aufgrund der sehr engen Verzahnung der VET-Station mit dem Bestand ist eine umfassende Bestandsaufnahme und Nachjustierung des vorhandenen Bestandsmodells notwendig. Ansonsten besteht ein hohes Risiko, dass auf zu ungenauen Grundlagen geplant wird.

Für das östliche Aufgangsbauwerk der Haltestelle Hbf U2/U4 liegt für die Integration der U5 eine Vorplanung vor, die in Überlagerung mit der konzipierten VET-Planung kritische Schnittstellen aufweist, die es zu lösen gilt. Daher muss ein Gesamtkonzept für den Ostbereich der U-Bahn-Station erarbeitet werden, das beide Maßnahmen vereint und den Lastabtrag in den Bestand tragwerksplanerisch berücksichtigt. Das Risiko einer nicht planbaren Gesamtlösung wird als gering bis sehr gering eingeschätzt.

Vor allem im Überfahrbereich der U-Bahnlinien U1 und U2 liegen sehr enge Höhenverhältnisse vor, die zu einer Ausbildung einer schlanken Station führen. Die Ausbildung der gusseisernen Tübbingröhren der U1 verlangt eine sensible Überbrückung des Bestands

ohne Lastabtrag auf die Tunnelröhren. Daher ist zur Reduktion des Planungsrisikos eine vermessungstechnische und tragwerksplanerische Detailuntersuchung zwingend erforderlich.

Im südlichen Bahnsteigbereich stellt die Unterfahrung des Museums für Kunst und Gewerbe eine weitere Herausforderung in Hinblick auf die Erstellung dieses Tunnelabschnittes dar.

Für die Station Altona Diebsteich sind weitreichende Eingriffe in den Betrieb erforderlich, die mit Streckensperrungen verbunden sind und maßgeblich die bauliche Umsetzung der Station bestimmen. Zur Abschätzung des hohen Risikos sind detaillierte Kenntnisse der Betriebspausen zwingend notwendig.

5.13.1.4 Verkehrliche Risiken (Straße und Schiene)

Während der Durchführung der VET-Baumaßnahme werden Hauptverkehrsstraßen innerhalb des Stadtkerns aufgrund der Baugruben und baustellennahen BE-Flächen teilweise über einen längeren Zeitraum gesperrt bzw. stark eingeschränkt. Es ist mit Umleitungen zu rechnen, die den Verkehr in andere Stadtbereiche/ Straßenzüge verlagern. Materialtransporte erhöhen die Straßenbelastung zudem.

Die betrieblichen Auswirkungen können derzeit noch nicht abgeschätzt werden. Dafür müssen vertiefte Untersuchungen durchgeführt werden auf Basis detaillierter Bauphasenplanungen, die im Rahmen der Machbarkeitsstudie noch nicht vorliegen. Das Risiko wird als hoch eingestuft. Es ist von abwechselnden Gleissperrungen in den Einfädelungsbereichen in den Bestand sowohl am Hauptbahnhof wie auch bei Altona/ Altona Diebsteich auszugehen. Zudem ist mit starken Eingriffen in den Betrieb des City-Tunnels und des Regional- und Fernbahnhofs Altona Diebsteich zu rechnen.

5.13.1.5 Genehmigungsrechtliche, politische Risiken

Die VET-Planung zeigt diverse Schnittstellen mit Planungen Dritter auf. Einige Projekte befinden sich noch im Verfahren, für andere ist die Umsetzung zeitnah geplant oder hat bereits begonnen. Dabei ist zu unterscheiden zwischen Schnittstellen mit dem VET, die eine Anpassung der vorliegenden Planungen Dritter erfordern, und Schnittstellen, die Planungen nur indirekt beeinflussen. Erstere führen zu Verzögerungen im Planungsprozess Dritter mit finanziellen, genehmigungsrechtlichen und zeitlichen Konsequenzen.

Folgende Schnittstellen sind davon betroffen:

- Für die Straßenüberführung Altmannbrücke südlich des Hauptbahnhofs wird derzeit durch die ReGe ein Neubau geplant. Die VET-Planung ist in der Auslegung der Feldeinteilung bzw. Widerlagerpositionen zu berücksichtigen – geringes Planungsrisiko, da bereits Abstimmungen dazu laufen
- Für die Station Hauptbahnhof, U5, liegt bereits eine Vorplanung für die Umbaumaßnahmen am Bestand Osthalle vor, welche ohne Veränderungen nicht mit der VET-

Planung kompatibel sind. Es ist ein Gesamtkonzept zu entwickeln, welches beide Maßnahmen gleichermaßen berücksichtigt

- Aufgrund der oberflächennahen Lage der VET-Station Hauptbahnhof mit direkten Ausgängen und Öffnungen ins Freie ist die Abstimmung mit der Planung für die Umgestaltung des Bahnhofsumfeldes erforderlich
- Es wird davon ausgegangen, dass zum Baubeginn der VET-Station Altona Diebsteich, der neue Fern- und Regionalbahnhof Hamburg-Altona am Diebsteich fertiggestellt ist. Das Empfangsgebäude östlich der Bahnsteige sowie die Umsetzung der Bauleitplanung im Bereich Altona Nord ist von der Station derzeit nicht betroffen. Bei anderen Stationsvarianten wären diese aber betroffen.

Risiken während des Genehmigungsprozesses:

- Unvermeidbare Einwendungen seitens der Denkmalschutzbehörde aufgrund der baulichen Eingriffe in den Bestand im Bereich Hauptbahnhof
- Einwendungen seitens der einzubindenden TöBs/ Bürger:innen

5.13.1.6 Termin- und Kostenrisiken

Die der Machbarkeitsstudie zugrunde gelegten Bauzeiten basieren auf Leistungsansätzen, die von einem störungsfreien Ablauf ausgehen. Sowohl im Tunnelbetrieb wie auch in allen Bereichen, wo in den Gleisbestand eingegriffen wird, kann es zu Verzögerungen kommen, die starke Auswirkungen auf Gesamtbauzeit und Baukosten haben können.

Die zukünftige Preisentwicklung kann aufgrund der derzeitigen Marktsituation nicht ausreichend sicher abgeschätzt werden. Es können nur ungewisse Annahmen getroffen werden.

5.13.1.7 Bewertung der Risiken

Nach derzeitigem Kenntnisstand ist eine bauliche Machbarkeit der in der Machbarkeitsstudie vorgestellten VET-Planung gegeben. Einige Punkte müssen allerdings im Verlauf der weiteren Planung detaillierter betrachtet werden, insbesondere betriebliche Fragestellungen. Einige Bereiche sind nur mit einem sehr hohen technischen Aufwand zu realisieren.

Nachfolgend die Beurteilung der technischen Risiken:

Tabelle 47: Beurteilung der übergeordneten Risiken

Schildvortrieb	
Unbekannte Kellertiefen von zu unterfahrenen Gebäuden	geringes Risiko, muss im Detail analysiert werden
Arbeiten in der Abbaukammer der Schildmaschine z.B. bei Auftreten von Hindernissen (z.B. große Findlinge)	geringes Risiko, da in einer Slurry-TBM Steinbrecher in der Kammer eingebaut werden können
Ein-/ Ausfahrvorgänge der jeweiligen Start-/ Zielbaugruben mit hohen Anforderungen an die Dichtigkeit der Baugruben	geringes Risiko, Bautechnik ist heute ausgereift
Wechselnde Geologie / Übergänge zwischen rolligen und bindigen Böden	geringes Risiko, Slurry-TBM ist wenig sensibel

Hohe Wasserdrucklasten	geringes Risiko, Slurry-TBM ist wenig sensibel
Großrohrschirm	
Fehlende Detailinformation zu Setzungssensibilität der unterfahrenen Gebäude / Infrastrukturen	geringes Risiko, muss im Detail analysiert werden
Bohrgenauigkeit der Großrohre	mittleres Risiko, da Bohrlängen > 50 m
Baugruben für Stationen und Tunnelstrecken/ Tunnel in offener Bauweise	
Herstellung der Schlitzwände unmittelbar vor Bestandsbebauung/ Bestandsgleise	geringes Risiko, Bautechnik ist heute ausgereift
Deckelbauweise in Verbindung mit Nassaushub unter tlw. begrenzten Platzverhältnissen	mittleres Risiko, Stand der Technik, teilweise sehr beengte Verhältnisse
Notwendigkeit von Steifeneinbau unter Wasser bei Einsatz von UW-Betonsohlen	geringes Risiko, hoher Aufwand
Hindernisse im Untergrund wie Bestandsanker, unbekannte Sparten und Bestandsfundamente	mittleres Risiko, nimmt mit Erhöhung der Erkundungsdichte ab
Klärung des Umgangs mit möglichen Havarien während der Herstellung	geringes Risiko
Schwierige betriebliche Randbedingungen für die Andienung während der Baugrubenherstellung, insb. bei Hp Altona Diebsteich und Hbf Nord- und Südkopf	hohes Risiko
Erfordernis einer schnellen Überdeckung zur Wiederaufnahme des Straßenverkehrs an der Oberfläche	hohes Risiko
Erfordernis setzungsarmer Baugruben aufgrund der dichten innerstädtischen Bebauung und aufgrund des hohen Grundwasserspiegels auch wasserdichter Baugruben, daher Einsatz von Schlitzwänden	mittleres Risiko, Stand der Technik, teilweise sehr beengte Verhältnisse
Baulogistik	
Bereitstellung ausreichender BE-Flächen entlang der Strecke	geringes Risiko
Anwendbarkeit der Bauverfahren in beengten Platzverhältnissen	mittleres Risiko
Unterteilung der Bauwerke in sinnvolle Bauabschnitte unter Berücksichtigung der örtlichen Verkehrsführung, entsprechend sind flexible BE-Flächen einzuplanen	geringes Risiko, planbar
Frühzeitige Klärung der innerstädtischen Logistikwege zum An-/ Abtransport großer Baugeräte und Bauteile wie auch Aushubmaterial und Baumaterial unter Beachtung weiterer, evtl. zeitgleicher Bauleitplanungen	geringes Risiko, aber hoher Abstimmungsbedarf
Risiken im Bestand	
Tiefe Kellergeschosse und Tiefgründungen im Bestand, die aufgrund nicht einholbarer Bestandsunterlagen bisher unerkannt sind	mittleres Risiko
Bestandsmodelle, die vom tatsächlichen Bestand abweichen, da nur stichpunktartig vermessen, oder aus reinen Bestandsplänen heraus modelliert	geringes Risiko, es muss eine Nachvermessung stattfinden
Fehlende tragwerksplanerische Nachweisführung des Bestands nach aktuellen Richtlinien und Vorschriften	mittleres Risiko, dass der Bestand sich nicht normgerecht nachweisen lässt
Aufwendiger Neubau des Mischwasserrückhaltebeckens am Kaltenkircher Platz aufgrund der notwendigen Umverlegung der dazugehörenden Siele	geringes Risiko, planbar
Bestandslage der Siele, die von den Bestandszeichnungen abweichen	mittleres Risiko, muss nachvermessen werden
Siele können aufgrund ihres Bauwerkszustandes nicht ausreichend gesichert werden und versagen/ es entstehen Risse; müssen daher aufwendig saniert werden	mittleres Risiko, ausreichend großen Abstand zur Trasse sicherstellen
Erschütterungsrisiken in empfindlichen Bestandsgebäuden (Gebäude, welche im Kapitel 5.14.1.3	geringes Risiko, Abstand zu Gebäuden > 4-6 m (Gebäude, welche im Kapitel

Risikobehaftete Bereiche mit Sonderbauweisen beschrieben werden, sind hier ausgeschlossen)	5.14.1.3 Risikobehaftete Bereiche mit Sonderbauweisen beschrieben werden, sind hier ausgeschlossen)
--	---

Grundsätzlich wird die Eintrittswahrscheinlichkeit bzw. das bauliche Risiko wie folgt eingeschätzt:

Tabelle 48: Zusammenfassung Beurteilung der übergeordneten Risiken

Risiken		Einschätzung
Geo- und Hydrologische Risiken		Mittel
Technische Risiken	Schildvortrieb	Gering
	Großrohrschirm	Mittel
	Baugruben für Stationen und Tunnel in offener Bauweise	Mittel
	Baulogistik	Mittel
	Risiken im Bestand	Hoch
Risikobehaftete Bereiche mit Sonderbauweisen	Trassierung	Gering
	Tunnelstrecken	Hoch
	Stationen	Mittel
Verkehrliche Risiken	Bahn-Betrieb, Straße	Hoch
Genehmigungsrechtliche Risiken		Hoch
Termin- und Kostenrisiken		Hoch

Die im Bereich des Hauptbahnhofs und Altona Diebsteich ausgewiesenen hohen Risiken gelten für alle Trassenvarianten.

5.13.1.8 Maßnahmen zur Risikominimierung

Folgende planerische und bautechnische Maßnahmen sollten in der weiteren Planungsphase zur Risikominimierung ergriffen werden:

In der weiteren Planung ist durch eine verdichtete Baugrunderkundung eine Planungsgrundlage für den betrachteten Planungsraum der noch zu definierenden Vorzugsvariante zu schaffen. Aus jetziger Sicht sind die nachfolgenden Punkte vertieft zu erkunden bzw. durch einen Sachverständigen einzuschätzen:

- Erkunden der Schichtenverläufe entlang der Strecke, eine Besonderheit stellt hier der Bereich des Salzdiapirs bei Diebsteich dar
- Detaillierte Erkundung der Grundwasserverhältnisse entlang der Strecke durch ein Monitoring mittels eines Netzes aus Grundwassermessstellen

- Erkunden von natürlichen bzw. künstlichen Hindernisse im Untergrund (z.B. Hohlräume, Findlinge, Gründungsreste, organische Bodenschichten, etc.)
- Tunnelbautechnische Einschätzung zum Vortrieb innerhalb der erkundeten Schichten
- Detaillierte Einschätzung der Anwendbarkeit der unterschiedlichen Bauverfahren innerhalb der Baugrundverhältnisse (z.B. Verbauarbeiten, Aushub, Sohlsicherung, Rückverankerungen, Baugrundinjektionen)
- Gezielte Laborversuche hinsichtlich der im Bodengutachten (Anlage A07, Kapitel 4 und 5) beschriebenen Schlüsselprobleme, z.B. in Bezug auf Abrasivität und Verklebung
- Umwelttechnische Untersuchungen an Bodenproben der jeweiligen Schichten als Grundlage für einen Bericht zu einem Bodenverwertungskonzept (BoVek)
- Im Rahmen der MBS wird auf die technische Herausforderung des Schildvortriebes in den unterschiedlich gelagerten Bodenschichten hingewiesen. Insbesondere das Auffahren des Schildtunnels in den Geschiebeböden birgt aufgrund der darin vorkommenden Findlinge sowie ggf. gespannten Grundwasserverhältnisse besondere technische Anforderungen.

Nachvermessungen in betroffenen Bestandsbereichen:

Als kritische Bestandsbereiche gelten alle Bauwerke, in die direkt eingegriffen oder an die angebaut wird. Dies betrifft v.a. das Museum für Kunst und Gewerbe, das Bieberhaus und City-Tunnel sowie Siele und evtl. Gebäudekeller, die in einem geringen Abstand zur Tunnelstrecke liegen könnten.

In den Anschlussbereichen der Trassierung sind örtliche Aufmaße des Oberbaus erforderlich.

Vertiefte Planungen für die Bereiche der Sonderbauweisen/ tangierende Planungen Dritter:

Aufgrund der Komplexität des Bestands, der sehr beengten Platzverhältnisse oder großen Eingriffe in den Bestand sind weitere vertiefte Planungen v.a. in folgenden Bereichen durchzuführen: U-Bahnbestand Hbf, Anbindung City-Tunnel, Kreuzungsbauwerk U5 Stephansplatz, Unterfahrungen Museum für Kunst und Gewerbe und Bieberhaus.

Vertiefte tragwerksplanerische Untersuchungen:

Zur Sicherstellung der baulich-technischen Umsetzbarkeit sind tragwerksplanerische Konzepterstellung und Nachweisführungen v.a. in folgenden Bereichen unbedingt durchzuführen: Bereich Hauptbahnhof im Bereich des Museums für Kunst und Gewerbe und des Bieberhauses, Bestandsstationen U1/U3 und U2/U4 und Anschluss an die neue PU Diebsteich.

Vertiefte Ausarbeitung betrieblicher Belange:

Zur Herstellung der Ein- und Ausfädelungsbereiche des VET in den Bestand wird in den Bahnbetrieb eingegriffen. Der Umbau erfolgt in Gleisstreckensperrungen, die vorzeitig angemeldet werden müssen. Gleiches gilt für Umbaumaßnahmen, die zur Ertüchtigung von den

Regional- und Fernbahnhöfen vorgesehen werden. Besonders kritisch sind die Interaktionen mit den Fern- und Regionalbahngleisen in Altona Diebsteich während der Herstellung des Stationsbauwerks. Hierfür sind umfangreiche Abstimmungen notwendig, um Synergieeffekte auszunutzen.

Aufstellen eines Gesamtverkehrskonzepts:

In Hinblick auf weitere Baumaßnahmen innerhalb des Stadtbereiches (Bsp. U5 Mitte) ist es ratsam, eine Gesamtanalyse aller wahrscheinlich zeitgleichen Baumaßnahmen durchzuführen und diese in einem Gesamtverkehrskonzept einzutakten, um die Transporte und Umleitungen so verkehrsverträglich wie möglich abzuwickeln. Dazu sind weiterführende Abstimmungen mit der Stadt und der HOCHBAHN durchzuführen.

Dichtes Bestandsmonitoring zur Ermittlung möglicher Bauwerkssetzungen:

Diese Maßnahme ist Stand der Technik und im Rahmen der Ausführungsplanung detailliert einzufordern. Vorseilend sind Bestandsaufnahmen durchzuführen.

Frühzeitiger Einbezug der Bevölkerung und der Träger öffentlicher Belange:

Zur Verbesserung der Akzeptanz solch großer, innerstädtischer Baumaßnahmen sind eine regelmäßige Bürgerinformation und -beteiligung sowie das frühe Einbinden aller TöBs empfehlenswert.

5.13.2 Basistrasse 1c

5.13.2.1 Technische Risiken

Die in der MBS zugrunde gelegten Bauverfahren beinhalten verfahrensbedingte Risiken, welche in der weiteren Planung durch entsprechende Maßnahmen zu minimieren sind. Für die Basisvariante 1c trifft dies auf folgendes zu:

Gefrierverfahren:

- Unbekannte Kellertiefen von zu unterfahrenen Gebäuden
- Fehlende Detailinformation zu Grundwasser- Fließgeschwindigkeiten
- Fehlende Detailinformation zu Volumenexpansion (Hebungen) in den verschiedenen Bodenschichten
- Fehlende Detailinformation zu Setzungssensibilität der unterfahrenen Gebäude / Infrastrukturen
- Bohrgenauigkeit der Gefrierlanzen für eine Strecke > 300 m
- Erstellung der Baugruben für das Gefrierverfahren in unmittelbarer Nähe der Siele

Baugruben für Stationen und Tunnelstrecken/ Tunnel in offener Bauweise:

- Einbringen von Rückverankerungselementen in hohen Tiefen

- Integration bergmännischer Stationsabschnitte, besondere Anforderungen an die Baugrubenausbildung erforderlich

5.13.2.2 Risikobehaftete Bereiche mit Sonderbauweisen

- **Tunnelstrecke**
Entlang der Streckenvariante 1c bedarf die Unterfahrung der tiefliegenden Siele westlich der Station Schlump eine vertieften Untersuchung.
- **Stationen**
Bei der Station Schlump wird der U-Bahnbestand im Gefrierverfahren unterfahren, während der restliche Stationsbereich konventionell in offenen Baugruben hergestellt werden kann.

5.13.2.3 Bewertung der Risiken

Nachfolgend die Beurteilung der technischen Risiken im Überblick:

Tabelle 49: Beurteilung der spezifischen Risiken der Streckenvariante 1c

Gefrierverfahren	
Unbekannte Kellertiefen von zu unterfahrenen Gebäuden	geringes Risiko, es muss eine Nachvermessung stattfinden
Fehlende Detailinformation zu Grundwasser- Fließgeschwindigkeiten	geringes Risiko, hohe Gradienten ausgeschlossen
Fehlende Detailinformation zu Volumenexpansion (Hebungen) in den verschiedenen Bodenschichten	geringes Risiko, muss im Detail analysiert werden
Fehlende Detailinformation zu Setzungssensibilität der unterfahrenen Gebäude / Infrastrukturen	geringes Risiko, muss im Detail analysiert werden
Bohrgenauigkeit der Gefrierlanzen für eine Strecke > 300 m	mittleres Risiko, da Bohrlängen > 100 m zu größeren Abweichungen führt
Erstellung der Baugruben für das Gefrierverfahren in unmittelbarer Nähe der Siele	mittleres Risiko
Baugruben für Stationen und Tunnelstrecken/ Tunnel in offener Bauweise	
Einbringen von Rückverankerungselementen in hohen Tiefen	mittleres Risiko
Integration bergmännischer Stationsabschnitte, besondere Anforderungen an die Baugrubenausbildung erforderlich	mittleres Risiko

Grundsätzlich wird die Eintrittswahrscheinlichkeit bzw. das bauliche Risiko wie folgt eingeschätzt:

Tabelle 50: Zusammenfassung Risiken der Streckenvariante 1c

Risiken		Einschätzung
Technische Risiken	Gefrierverfahren	Mittel
	Baugruben für Stationen und Tunnel in offener Bauweise	Mittel

Die Realisierung der Kehrgleisanlage mit Kreuzweiche östlich der Siele in der Streckenvariante 1c kann nur mit Einsatz von Gefrierverfahren unter beengten Verhältnissen an der Oberfläche realisiert werden, was den Hauptnachteil dieser Variante im Vergleich zu den Streckenvarianten Mitte und Süd darstellt.

5.13.2.4 Maßnahmen zur Risikominimierung

Nachvermessungen in betroffenen Bestandsbereichen:

Als kritische Bestandsbereiche gelten alle Bauwerke, in die direkt eingegriffen oder an die angebaut wird. Dies betrifft bei der Variante 1c spezifisch die U-Bahn-Station Schlump.

Vertiefte Planungen für die Bereiche der Sonderbauweisen/ tangierende Planungen Dritter:

Aufgrund der Komplexität des Bestands, der sehr beengten Platzverhältnisse oder großen Eingriffe in den Bestand sind weitere vertiefte Planungen v.a. in folgendem Bereich durchzuführen: U-Bahn-Station Schlump.

5.13.3 Alternativtrasse 1b

5.13.3.1 Technische Risiken

Es gelten die gleichen Risiken wie bereits in Kap. 5.14.2.1 für Var. 1c beschrieben.

5.13.3.2 Risikobehaftete Bereiche mit Sonderbauweisen

Es gelten die gleichen Risiken wie bereits in Kap. 5.14.2.2 für Var. 1c beschrieben.

5.13.3.3 Genehmigungsrechtliche, politische Risiken

Entlang der Verbindungsbahn sollen in den nächsten Jahren nach und nach bestehende Eisenbahnbrücken erneuert werden. Sofern die Regionalhalte Sternschanze und Holstenstraße umgesetzt werden sollen, ist ein Planungsabgleich erforderlich.

5.13.3.4 Bewertung der Risiken

Nachfolgend die Beurteilung der technischen Risiken im Überblick:

Tabelle 51: Beurteilung der spezifischen Risiken der Streckenvariante 1b

Gefrierverfahren	
Unbekannte Kellertiefen von zu unterfahrenen Gebäuden	geringes Risiko, es muss eine Nachvermessung stattfinden
Fehlende Detailinformation zu Grundwasser- Fließgeschwindigkeiten	geringes Risiko, hohe Gradienten ausgeschlossen
Fehlende Detailinformation zu Volumenexpansion (Hebungen) in den verschiedenen Bodenschichten	geringes Risiko, muss im Detail analysiert werden
Fehlende Detailinformation zu Setzungssensibilität der unterfahrenen Gebäude / Infrastrukturen	geringes Risiko, muss im Detail analysiert werden
Bohrgenauigkeit der Gefrierlanzen für eine Strecke > 300 m	mittleres Risiko, da Bohrlängen > 100 m zu größeren Abweichungen führt

Erstellung der Baugruben für das Gefrierverfahren in unmittelbarer Nähe der Siele	mittleres Risiko
Baugruben für Stationen und Tunnelstrecken/ Tunnel in offener Bauweise	
Einbringen von Rückverankerungselementen in hohen Tiefen	mittleres Risiko
Integration bergmännischer Stationsabschnitte, besondere Anforderungen an die Baugrubenausbildung erforderlich	mittleres Risiko

Grundsätzlich wird die Eintrittswahrscheinlichkeit bzw. das bauliche Risiko wie folgt eingeschätzt:

Tabelle 52: Zusammenfassung Risiken der Streckenvariante 1b

Risiken		Einschätzung
Technische Risiken	Gefrierverfahren	Mittel
	Baugruben für Stationen und Tunnel in offener Bauweise	Mittel

Die Realisierung der Kehrgleisanlage mit Kreuzweiche östlich der Siele in der Streckenvariante 1b kann nur mit Einsatz von Gefrierverfahren unter beengten Verhältnissen an der Oberfläche realisiert werden, was den Hauptnachteil dieser Variante im Vergleich zu den Streckenvarianten Mitte und Süd darstellt.

5.13.3.5 Maßnahmen zur Risikominimierung

Es gelten die gleichen Maßnahmen wie bereits in Kap. 5.14.2.4 für Var. 1c beschrieben.

5.13.4 Basistrasse 2

5.13.4.1 Technische Risiken

Die in der MBS zugrunde gelegten Bauverfahren beinhalten verfahrensbedingte Risiken, welche in der weiteren Planung durch entsprechende Maßnahmen zu minimieren sind. Bei der Basisvariante 2 sind es folgende technische Risiken.

Großrohrschirm:

- Fehlende Detailinformation zu Setzungssensibilität der unterfahrenen Gebäude / Infrastrukturen
- Bohrgenauigkeit der Großrohre
- Ausbruch der bergmännischen Stollen zur Erstellung der Schlitzwände

Baugruben für Stationen und Tunnelstrecken/ Tunnel in offener Bauweise:

- Herstellung von langen und teilweise sehr tiefen Baugruben, insb. beim Hp Dammtor III

- Einbringen von Rückverankerungselementen in hohen Tiefen
- Notwendigkeit von Steifeneinbau unter Wasser bei Einsatz von UW

5.13.4.2 Risikobehaftete Bereiche mit Sonderbauweisen

- **Tunnelstrecke**
Entlang der Streckenvariante 2 sind im Rahmen der Machbarkeitsstudie die folgenden Sonderbereiche ausgewiesen, die in der weiteren Planung als wesentliche bauliche Herausforderungen näher zu betrachten sind:
 - Überfahung der tiefliegenden Siele westlich der Station Feldstraße
 - Überfahung der bestehenden Tunnel (U2) der HOCHBAHN bei der Straße *Holsten-glacis*
 - Unterfahung der bestehenden Station Feldstraße (U3) der HOCHBAHN
- **Stationen**
Für die Station Dammtor III liegt derzeit noch kein Gesamtkonzept zur Integration der zukünftig geplanten Haltestelle U5 Stephansplatz vor. Es bedarf einer Gesamtkonzeption des Kreuzungsbauwerks.

Bei der Station Dammtor III wird der U-Bahnbestand im Gefrierverfahren unterfahren, während der restliche Stationsbereich konventionell in offenen Baugruben hergestellt werden kann.

5.13.4.3 Bewertung der Risiken

Nachfolgend die Beurteilung der technischen Risiken im Überblick:

Tabelle 53: Beurteilung der spezifischen Risiken der Streckenvariante 2

Großrohrschirm	
Fehlende Detailinformation zu Setzungssensibilität der unterfahrenen Gebäude / Infrastrukturen	geringes Risiko, muss im Detail analysiert werden
Bohrgenauigkeit der Großrohre	geringes Risiko, da Bohrlängen <50 m
Ausbruch der bergmännischen Stollen zur Erstellung der Schlitzwände	mittleres Risiko, Kontrolle der Wasserinfiltration schwierig
Baugruben für Stationen und Tunnelstrecken/ Tunnel in offener Bauweise	
Einbringen von Rückverankerungselementen in hohen Tiefen	mittleres Risiko
Herstellung von langen und teilweise sehr tiefen Baugruben, insb. beim Hp Dammtor III	hohes Risiko in Bauweise
Notwendigkeit von Steifeneinbau unter Wasser bei Einsatz von UW-Betonsohlen	geringes Risiko, hoher Aufwand

Grundsätzlich wird die Eintrittswahrscheinlichkeit bzw. das bauliche Risiko wie folgt eingeschätzt:

Tabelle 54: Zusammenfassung Risiken der Streckenvariante 2

Risiken		Einschätzung
Technische Risiken	Großrohrschirm	Mittel
	Baugruben für Stationen und Tunnel in offener Bauweise	Hoch

Aufgrund der Tiefenlage ist die Station Dammtor III kritischer zu bewerten als Dammtor I. Im weiteren Abstimmungsprozess mit der HOCHBAHN lässt sich die Station Dammtor III u.U. optimieren (s. Kap. 7.1).

Die Südtrasse ist im Bezug auf die Umsetzung des Weichenkreuzes im Bereich des *Holstenglacis* als kritisch einzustufen, da die Platzverhältnisse zwischen der Russischen Orthodoxen Kirche (Tschaikowsky-Platz 1) und eines parallel zur Trasse verlaufenden Sieles sehr beengt sind.

5.13.4.4 Maßnahmen zur Risikominimierung

Nachvermessungen in betroffenen Bestandsbereichen:

Als kritische Bestandsbereiche gelten alle Bauwerke, in die direkt eingegriffen oder an die angebaut wird. Dies betrifft bei der Variante 2 spezifisch die U-Bahn-Station Feldstraße.

Vertiefte Planungen für die Bereiche der Sonderbauweisen/ tangierende Planungen Dritter:

Aufgrund der Komplexität des Bestands, der sehr beengten Platzverhältnisse oder großen Eingriffe in den Bestand sind weitere vertiefte Planungen v.a. in folgendem Bereich durchzuführen: U-Bahn-Station Feldstraße.

5.13.5 Alternativtrasse 2b

5.13.5.1 Technische Risiken

Es gelten die gleichen Risiken wie bereits in Kap. 5.14.4.1 für Var. 2 beschrieben.

5.13.5.2 Risikobehaftete Bereiche mit Sonderbauweisen

Es gelten die gleichen Risiken wie bereits in Kap. 5.14.4.2 für Var. 2 beschrieben.

5.13.5.3 Genehmigungsrechtliche, politische Risiken

Es gelten die gleichen Risiken wie bereits in Kap. 5.13.3.3 für Var. 1b beschrieben.

5.13.5.4 Bewertung der Risiken

Nachfolgend die Beurteilung der technischen Risiken im Überblick:

Tabelle 55: Beurteilung der spezifischen Risiken der Streckenvariante 2b

Großrohrschirm	
Fehlende Detailinformation zu Setzungssensibilität der unterfahrenen Gebäude / Infrastrukturen	geringes Risiko, muss im Detail analysiert werden
Bohrgenauigkeit der Großrohre	geringes Risiko, da Bohrlängen <50 m
Ausbruch der bergmännischen Stollen zur Erstellung der Schlitzwände	mittleres Risiko, Kontrolle der Wasserinfiltration schwierig
Baugruben für Stationen und Tunnelstrecken/ Tunnel in offener Bauweise	
Einbringen von Rückverankerungselementen in hohen Tiefen	mittleres Risiko
Herstellung von langen und teilweise sehr tiefen Baugruben, insb. beim Hp Dammtor III	hohes Risiko in Bauweise
Notwendigkeit von Steifeneinbau unter Wasser bei Einsatz von UW-Betonsohlen	geringes Risiko, hoher Aufwand

Grundsätzlich wird die Eintrittswahrscheinlichkeit bzw. das bauliche Risiko wie folgt eingeschätzt:

Tabelle 56: Zusammenfassung Risiken der Streckenvariante 2b

Risiken		Einschätzung
Technische Risiken	Großrohrschirm	Mittel
	Baugruben für Stationen und Tunnel in offener Bauweise	Hoch

Aufgrund der Tiefenlage ist die Station Dammtor III kritischer zu bewerten als Dammtor I. Im weiteren Abstimmungsprozess mit der HOCHBAHN lässt sich die Station Dammtor III u.U. optimieren (s. Kap. 7.1).

Die Südtrasse ist im Bezug auf die Umsetzung des Weichenkreuzes im Bereich des *Holstenglacis* als kritisch einzustufen, da die Platzverhältnisse zwischen der Russischen Orthodoxen Kirche (Tschaikowsky-Platz 1) und eines parallel zur Trasse verlaufenden Sieles sehr beengt sind.

5.13.5.5 Maßnahmen zur Risikominimierung

Es gelten die gleichen Maßnahmen wie bereits in Kap. 5.14.4.4 für Var. 2 beschrieben.

5.13.6 Basistrasse 3

5.13.6.1 Technische Risiken

Es gelten die gleichen Risiken wie bereits in Kap. 5.14.2.1 für Var. 1c beschrieben.

Darüber hinaus wird noch auf die Risiken bei der Herstellung von langen und teilweise sehr tiefen Baugruben, wie bei der Station Sternschanze und bei dem Steifeneinbau unter Wasser bei Einsatz von UW hingewiesen.

5.13.6.2 Risikobehaftete Bereiche mit Sonderbauweisen

- **Tunnelstrecke**

Entlang der Streckenvariante 3 bedarf die Unterfahrung der tiefliegenden Siele westlich der Station Schlump eine vertiefte Untersuchung sowie die Unterfahrung der bestehenden Tunnel (U2/U3) der HOCHBAHN.

- **Stationen**

Bei der Station Sternschanze werden die tiefliegenden Siele im Gefrierverfahren unterfahren, während der restliche Stationsbereich konventionell in offenen Baugruben hergestellt werden kann.

5.13.6.3 Genehmigungsrechtliche, politische Risiken

Es gelten die gleichen Risiken wie bereits in Kap. 5.14.3.3 für Var. 1b beschrieben.

5.13.6.4 Bewertung der Risiken

Nachfolgend die Beurteilung der technischen Risiken im Überblick:

Tabelle 57: Beurteilung der spezifischen Risiken der Streckenvariante 3

Gefrierverfahren	
Unbekannte Kellertiefen von zu unterfahrenen Gebäuden	geringes Risiko, es muss eine Nachvermessung stattfinden
Fehlende Detailinformation zu Grundwasser- Fließgeschwindigkeiten	geringes Risiko, hohe Gradienten ausgeschlossen
Fehlende Detailinformation zu Volumenexpansion (Hebungen) in den verschiedenen Bodenschichten	geringes Risiko, muss im Detail analysiert werden
Fehlende Detailinformation zu Setzungssensibilität der unterfahrenen Gebäude / Infrastrukturen	geringes Risiko, muss im Detail analysiert werden
Bohrgenauigkeit der Gefrierlanzen für eine Strecke > 300 m	mittleres Risiko, da Bohrlängen > 100 m zu größeren Abweichungen führt
Erstellung der Baugruben für das Gefrierverfahren in unmittelbarer Nähe der Siele	mittleres Risiko
Baugruben für Stationen und Tunnelstrecken/ Tunnel in offener Bauweise	
Einbringen von Rückverankerungselementen in hohen Tiefen	mittleres Risiko
Integration bergmännischer Stationsabschnitte, besondere Anforderungen an die Baugrubenausbildung erforderlich	mittleres Risiko
Herstellung von langen und teilweise sehr tiefen Baugruben (Station Sternschanze)	hohes Risiko in Bauweise
Notwendigkeit von Steifeneinbau unter Wasser bei Einsatz von UW-Betonsohlen	geringes Risiko, hoher Aufwand

Grundsätzlich wird die Eintrittswahrscheinlichkeit bzw. das bauliche Risiko wie folgt eingeschätzt:

Tabelle 58: Zusammenfassung Risiken der Streckenvariante 3

Risiken		Einschätzung
Technische Risiken	Gefrierverfahren	Mittel
	Baugruben für Stationen und Tunnel in offener Bauweise	Hoch

In der Streckenvariante 3 ist der Anteil an bergmännisch herzustellenden Abschnitten östlich der Station Sternschanze sehr hoch, weswegen hier ein höheres Risiko vorliegt.

5.13.6.5 Maßnahmen zur Risikominimierung

Nachvermessungen in betroffenen Bestandsbereichen:

Als kritische Bestandsbereiche gelten alle Bauwerke, in die direkt eingegriffen oder an die angebaut wird. Dies betrifft bei der Variante 3 spezifisch die U-Bahn-Station Sternschanze.

Vertiefte Planungen für die Bereiche der Sonderbauweisen/ tangierende Planungen Dritter:

Aufgrund der Komplexität des Bestands, der sehr beengten Platzverhältnisse oder großen Eingriffe in den Bestand sind weitere vertiefte Planungen v.a. in folgendem Bereich durchzuführen: U-Bahn-Station Sternschanze.

6 Bewertung der Trassenvarianten

Für die im Rahmen der Machbarkeitsstudie entwickelten 5 Trassenvarianten wurde eine Bewertungsmatrix aufgestellt, welche anhand einer Vielzahl an Kriterien eine Auswertung der einzelnen Trassen sowie einen Vergleich untereinander ermöglicht. Die Bewertungsmatrix ist Anlage A05 Gesamtbewertungsmatrix VET-Trassen dargestellt.

Die Auswahl der Kriterien wie auch das Verfahren selbst erfolgt in Anlehnung an die Methodik, wie sie bereits durch die HOCHBAHN und der S-Bahn Hamburg GmbH im Rahmen der Machbarkeitsstudien der U5 und der S32 durchgeführt worden ist. Die Methodik wurde in enger Abstimmung mit der DB Netz AG und der FHH festgelegt und erfolgt analog zu dem in Kap. 4.4.11 beschriebenen Auswertungsprozess.

Im Folgenden wird das Vorgehen näher erläutert.

6.1 Kriterien

Bewertet werden 5 übergeordnete Hauptkriterien, die in einer zweiten Stufe in 19 Unterkriterien gemäß nachfolgender Tabelle untergliedert sind. In einer dritten Stufe werden die Unterkriterien jeweils noch in differenzierten Teilkriterien betrachtet, so dass insgesamt ca. 100 Bewertungskriterien analysiert werden.

Tabelle 59: Gesamtbewertungsmatrix, Übersicht Haupt- und Unterkriterien

Hauptkriterien	Unterkriterien
Verkehrliche Belange/ Betrieb/ Anlagen	K1 Verkehrliche Eingriffe
	K2 Fahrzeit
	K3 Erschließung
	K4 Netzwirkung/Vernetzung ÖPNV
Betrieb	K5 Leistungsfähigkeit und Nutzungsqualität
	K6 Netzqualität
Technische Belange/ Bau	K7 Bauausführung/ Bauverfahren
	K8 Eingriff in Eigentum Dritter
	K9 Maßnahmen am Bestand
Umwelttechnische Belange	K10 Schutzgut Mensch und menschliche Gesundheit
	K11 Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt
	K12 Schutzgut Boden
	K13 Schutzgut Wasser
	K14 Schutzgut Luft und Klima
	K15 Schutzgut Landschaftsbild und Stadtbild
	K16 Schutzgut Kultur- und sonstige Sachgüter
Wirtschaftliche + rechtliche Aspekte	K17 Auswirkungen auf Wirtschaft (Gewerbe)
	K18 Kosten
	K19 Tangiertes Planungsrecht

6.2 Gewichtung der Bewertungskriterien

Die Gewichtung der betrachteten Kriterien erfolgt in drei Schritten.

1. Gewichtung der Hauptkriterien

Zur Ermittlung der Gewichtung der Hauptkriterien werden alle Hauptkriterien jeweils paarweise untereinander mit einem Punktesystem (unwichtiger = 1, gleich wichtig = 2, bedeutsamer = 3) gegeneinander evaluiert. Die Punktevergabe bezieht sich dabei auf das Kriterium, welches in der Zeile steht und gegenüber dem Kriterium in der Spalte bewertet wird. Nach dieser Systematik ergibt sich pro Zeile eine Gesamtpunktzahl, aus der die Gewichtung der einzelnen Hauptkriterien gemäß nachfolgender Tabelle abgeleitet werden kann:

Tabelle 60: Ermittlung der Gewichtung Hauptkriterien Gesamtbewertungsmatrix

waagerecht ... bedeutsamer = 3 gleichwichtig = 2 unwichtiger = 1 ...als senkrecht									
	Bewertungskriterien	Verkehrliche Belange	Betrieb	Technische Belange/ Bau	Umwelttechnische Belange	Wirtschaftliche + rechtliche Aspekte			
Bewertungskriterien		1	2	3	4	5	40,00	100%	
Verkehrliche Belange	1	X	2	1	2	1	6	15,00%	5
Betrieb	2	2	X	3	2	1	8	20,00%	2
Technische Belange/ Bau	3	3	1	X	2	1	7	17,50%	4
Umwelttechnische Belange	4	2	2	2	X	2	8	20,00%	2
Wirtschaftliche + rechtliche Aspekte	5	3	3	3	2	X	11	27,50%	1

Die Punktevergabe und die sich daraus ermittelten, mathematischen Gewichtung erfolgt nach planerisch-fachlicher Einschätzung. Dabei ergibt sich, dass die wirtschaftlichen und rechtlichen Aspekte als am bedeutendsten gewertet werden. Die verkehrlichen Belange werden als am wenigsten gewichtig eingestuft zugunsten der anderen Hauptkriterien. Betrieb, Technik/Bau und Umwelt sind nahezu gleichwertig.

Grafisch ergibt sich demnach folgendes Bild der Gewichtung:

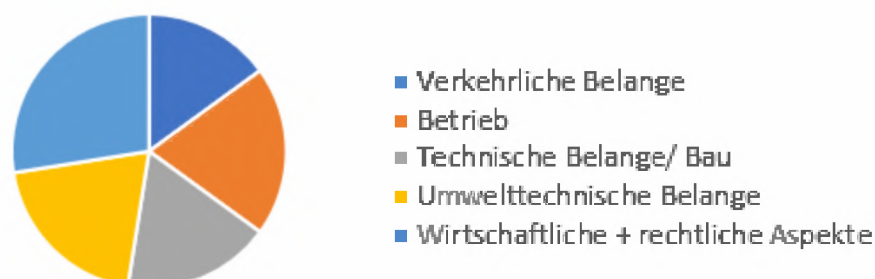


Abbildung 288: Gewichtung Hauptkriterien Stationsvariantenmatrix

2. Prozentuale Gewichtung der Einzelkriterien je Hauptkriterium

Jedes Hauptkriterium wird weiter unterteilt in Einzelkriterien. Diese Einzelkriterien pro Hauptkriterium werden ebenfalls paarweise untereinander mit Punkten gegenübergestellt. Die Wichtung des Hauptkriteriums wird entsprechend nochmal aufgeteilt in die Wichtungsanteile der Einzelkriterien. Anbei ein Bsp. für das Hauptkriterium 'Verkehrliche Belange'.

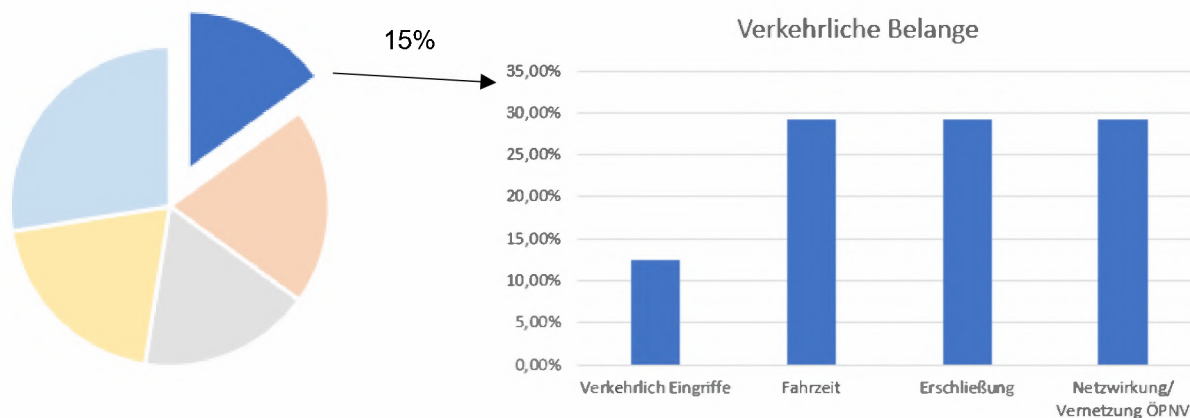


Abbildung 289: Unterteilung der Gewichtung des Hauptkriteriums 'Verkehrliche Belange'

Die Schutzgüter in der Umweltplanung (Einzelkriterien K10 – K16) werden alle als gleichwertig angenommen.

Daraus ergibt sich folgende Verteilung der Gewichtungen für alle 19 Einzelkriterien, die in Summe 100% ergeben:

Tabelle 61: Gewichtung Haupt- und Einzelkriterien Gesamtbewertungsmatrix

Hauptkriterien	Unterkriterien	Gewichtung
Verkehrliche Belange/ Betrieb/ Anlagen	K1 Verkehrliche Eingriffe	1,88%
	K2 Fahrzeit	4,38%
	K3 Erschließung	4,38%
	K4 Netzwerk/Vernetzung ÖPNV	4,38%
Betrieb	K5 Leistungsfähigkeit und Nutzungsqualität	5,00%
	K6 Netzqualität	15,00%
Technische Belange/ Bau	K7 Bauausführung/ Bauverfahren	8,75%
	K8 Eingriff in Eigentum Dritter	5,83%
	K9 Maßnahmen am Bestand	2,92%
Umwelttechnische Belange	K10 Schutzgut Mensch und menschliche Gesundheit	2,86%
	K11 Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt	2,86%
	K12 Schutzgut Boden	2,86%
	K13 Schutzgut Wasser	2,86%
	K14 Schutzgut Luft und Klima	2,86%
	K15 Schutzgut Landschaftsbild und Stadtbild	2,86%
	K16 Schutzgut Kultur- und sonstige Sachgüter	2,86%
Wirtschaftliche + rechtliche Aspekte	K17 Auswirkungen auf Wirtschaft (Gewerbe)	4,58%
	K18 Kosten	13,75%
	K19 Tangiertes Planungsrecht	9,17%

3. Gewichtung der Teilkriterien je Einzelkriterium

Zur Konkretisierung wurden fast alle Einzelkriterien in weitere Teilkriterien untergliedert. Dies führt zu einer Verästelung der Einzelkriterien. Es ergeben sich insg. nahezu 100 Teilkriterien.

Bei der Gewichtung der Teilkriterien wird nicht nach Bedeutung differenziert. Stattdessen wird die prozentuale Wichtung des übergeordneten Einzelkriteriums gleichermaßen auf die Teilkriterien verteilt. Dargestellt ist dies in nachfolgender Tabelle am Beispiel der ‚Verkehrlichen Eingriffe‘.

Tabelle 62: Gewichtung Teilkriterien des Einzelkriteriums ‚Verkehrliche Eingriffe‘

Einzelkriterien	Teilkriterien	Paarvergleich Wichtung erst Hauptkriterien anschliessend Unterkriterien	Einzelgewichtung Kriterien
Verkehrliche Eingriffe	Bauzeitliche Eingriffe Straßenverkehr	1,88%	0,19%
	Anlagenbedingte Eingriffe Straßenverkehr		0,19%
	Bauzeitliche Eingriffe Gehwegbereich		0,19%
	Anlagenbedingte Eingriffe Gehwegbereich		0,19%
	Bauzeitliche Eingriffe Radverkehrsanlagen		0,19%
	Anlagenbedingte Eingriffe Radverkehrsanlagen		0,19%
	Bauzeitliche Eingriffe in Betrieb ÖPNV		0,19%
	Anlagenbedingte Eingriffe in den Betrieb ÖPNV		0,19%
	Bauzeitliche Eingriffe öffentl. Plätze		0,19%
	Anlagenbedingte Eingriffe öffentl. Plätze		0,19%

6.3 Erfassung der Teilkriterien

Alle Einzel- bzw. Teilkriterien werden in einer Gesamtbewertungsmatrix aufgeführt, siehe Anlage A05, und bezogen auf die Trassenvarianten beschrieben.

Die Trassenvarianten setzen sich jeweils aus dem Abschnitt Hamburg Hbf (Hp 1) und dem Abschnitt Altona bzw. Altona Diebsteich (Hp 5) sowie trassenspezifisch aus den Basistrassen 1c, 2 und 3 sowie den Alternativtrassen 1b und 2b gemäß Kap. 5.1 zusammen. Da sich die Abschnitte Hamburg Hbf und Altona bzw. Altona Diebsteich in den Trassenvarianten nicht unterscheiden, werden sie in der Gesamtbewertungsmatrix nicht explizit ausgewertet, allerdings dennoch beschrieben.

Zur differenzierteren Analyse der Teilstrecken werden die einzelnen Trassenvarianten in der Matrix in die Abschnittsspalten Tunnelstrecken (inkl. Start- und Zielschächte, offene/ geschlossene Bereiche und Notausstiege) und Haltepunkte 2 – 4 unterteilt. Für die übergeordneten Kriterien, z.B. Gesamtreisezeit, Netzqualität etc., ist zudem eine gesonderte Spalte „Gesamtstrecke“ vorgesehen.

Bei der Beschreibung der einzelnen Abschnittsspalten je Teilkriterium wird zwischen zwei Methoden unterschieden:

- a. Angabe eines Bewertungsattributs/ Indikators, welches direkt aus den Planungsmodellen bzw. dem Koordinationsmodell abgelesen werden kann.

Falls diese Indikatoren (Zahlenwerte) mit Faktoren zu beaufschlagen sind, wird dies unter der Matrixspalte 'Erläuterungen' explizit angezeigt, siehe Bsp. Teilkriterium K1.1. mit DTV-Zahlen aus dem Geoportal in nachfolgender Tabelle 61.

- b. Qualitative Auswertung des Teilkriteriums, basierend auf allen Datenquellen, die der Planung zugrunde liegen und nicht direkt aus den Modellen ablesbar sind, siehe Bsp. Teilkriterium K1.2 in nachfolgender Tabelle 49.

6.4 Punktevergabe

6.4.1 Ermittlung der Absolutzahl jedes Teilkriteriums pro Trassenvariante

Die Punktevergabe wird entsprechend auch auf zwei unterschiedlichen Wegen durchgeführt.

Fall a. Vorliegen eines Bewertungsattributs/ Indikators:

Die Einzelwerte aller Spalten eines Teilkriteriums werden pro Trassenvariante aufsummiert, daraus ergibt sich eine Absolutzahl.

Fall b. Textlicher Beschrieb:

Um eine Vergleichbarkeit der einzelnen Trassenabschnitte (Tunnel, HPs) zu erzielen, wird gemäß Spalte 'Erläuterung' eine Punktevergabe vorgenommen, nach der die Einzelabschnitte bewertet werden. Das Punktesystem unterscheidet zwischen

- 0 (keine oder niedrige Störung/ Eingriff/ Auswirkung, gut),
- 1 (Störung/ Eingriff/ Auswirkung mittel, mittel) und
- 3 (Störung/ Eingriff/ Auswirkung sehr hoch, schlecht).

Damit wird bewusst eine nicht lineare Bepunktung gewählt, um sehr ungünstigen Bedingungen mehr Gewicht geben zu können. Alle Trassenabschnitte einer Trassenvariante addiert ergeben dann die Absolutzahl.

In folgender Tabelle werden beide Fälle exemplarisch aufgezeigt.

Tabelle 63: Beschreibung und Punktevergabe Teilkriterium K1 für Var. 1b

						Trasse Nord 1b (Dammort / Schlump/ Holstenstraße I)					Absolutzahl des Indikatoren
Nr.	Einzelkriterium	Gewichtung Kriterien	Teilkriterium	Indikator	Erläuterung	Strecke ges.	Tunnel 1b	HP2	HP3	HP4	
Verkehrliche Belange		15,0%									
K1	Verkehrlich	1,88%									
K1.1	Eingriffe in Straßenverkehr	0,19%	Bauzeitliche Eingriffe	Fahrzeugmengenkarte (Beeinträchtigung des motorisierten öffentlichen und Individualverkehrs), Kollision mit entsprechender Linie	Faktoren: 0,5 für nur querende Straße, 0,2 für leichte Fahrbahnverschwenkung	<div><div></div></div>	17.500 Kfz/d [Im Zusammenhang mit dem Bau der	75.000 Kfz/d 17.500+25.000 Kfz/d quer (Faktor 0,5)	17.500 Kfz/d 45.000 Kfz/d nur minimal (Faktor 0,2)	35.000 Kfz/d 2x25.000 Kfz/d quer (Faktor	200.250
K1.2		0,19%	Anlagenbedingte Eingriffe	Fahrzeugmengenkarte (Beeinträchtigung des motorisierten öffentlichen und Individualverkehrs), Kollision mit entsprechender Linie	+ Störung niedrig/gut = 0 + Störung mittel/mittel = 1 + Störung hoch/schlecht = 3		keine Betroffenheit	Verschwenkung Fahrbahnerf.	Verlust von Parkplätzen zugunsten Treppenausgängen	keine Betroffenheit	2

Über angelegte Ansichtsfenster in der BIM-Software Desite werden teilweise die Analysen der Teilkriterien zusätzlich dargestellt, siehe Kap. 3.2.7.

6.4.2 Punktevergleich zwischen Trassenvarianten

Anschließend werden für jedes Teilkriterium die Absolutzahlen der 5 Trassenvarianten miteinander verglichen und über eine Punktvergabe im Ampelsystem ins Verhältnis gesetzt. Da hier kein Paarvergleich wie bei den Stationen möglich ist, wird zunächst ein Mittelwert aller 5 Absolutwerte definiert, der für die folgende Punktevergabe herangezogen wird.

Dabei gilt:

- 0 Pkt., günstiger als Mittelwert
- 0,5 Pkt., nah am Mittelwert, neutral
- 1 Pkt., schlechter als Mittelwert

Abbildung 290: Gesamtbewertungsmatrix, Auswertung Absolutzahl im Ampelsystem

Damit erfolgt sowohl farblich wie auch über Punkte eine Vergleichsauswertung aller 5 Trassenvarianten pro Teilkriterium. Für den punktebezogenen Trassenvergleich werden nur die trassenspezifischen Abschnitte herangezogen, die sich voneinander unterscheiden, d.h. die Bereiche vom Hbf bis zum Zielschacht im Bereich der Außenalster sowie ab Abzweigbauwerk Kaltenkircher Platz bis Altona bzw. Altona Diebsteich sind davon ausgenommen.

6.5 Gewichtete Auswertung

Zur abschließenden Auswertung der Gesamtbewertungsmatrix werden die einzelnen Punkte, die ungewichtet über das Ampelsystem für jedes Teilkriterium vergeben worden sind, mit den entsprechenden Gewichtungen des Teilkriteriums multipliziert (siehe Spalte 'Punkte nach Einzelwichtung'), so dass mit einer gewichteten Punktsummation eine Gesamtauswertung erfolgen kann.

Die Gesamtbewertungsmatrix liegt in Anlage A05 vor.

6.6 Vorläufiges Bewertungsergebnis

Unter Berücksichtigung aller betrachteten Teilkriterien erfolgt eine gewichtete Punkteaushwertung aller 5 Trassenvarianten. Dabei gilt die Variante mit der höchsten Punktzahl gemäß Ampelsystem als die numerisch günstigste Variante.

Die in der Matrix berücksichtigen Baukosten enthalten keine Betriebskosten, allg. Risikozuschläge und Preissteigerungen. Allerdings führen die noch seitens der DB festzulegenden Kosten voraussichtlich zu keinen nennenswerten Unterschieden bei der Variantenbewertung.

Wie in der nachfolgenden Ergebnisgrafik zu sehen, liegen die Varianten dicht beieinander, weshalb die Empfehlung einer Vorzugsvariante derzeit nicht möglich ist.

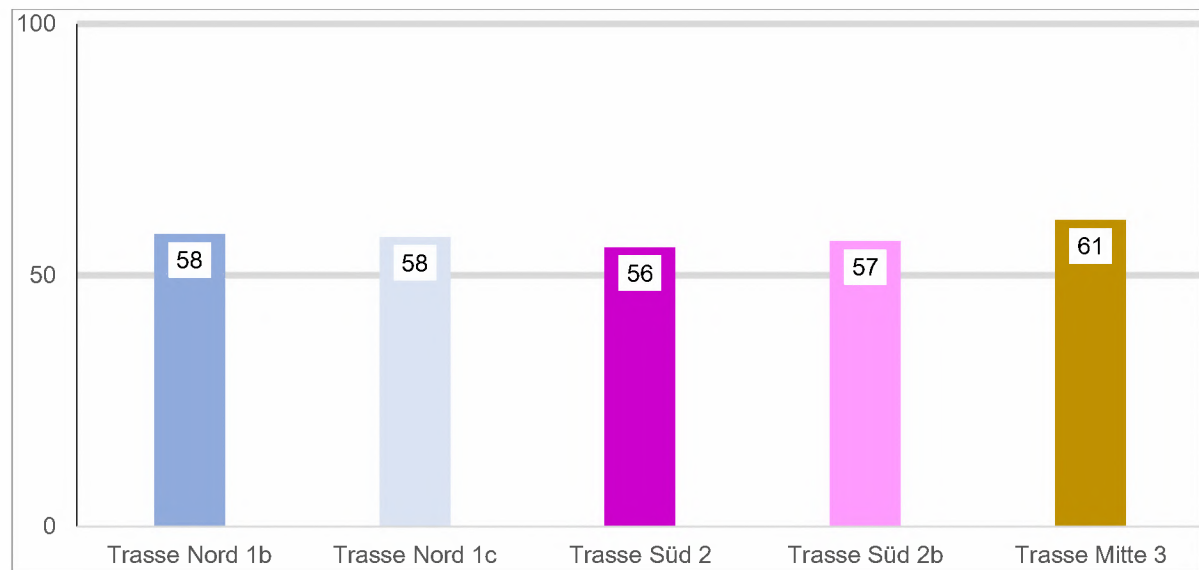


Abbildung 291: Gewichtete Gesamtpunktzahl Trassenvarianten

7 Optimierungspotential

Im Rahmen der weiteren Planungsphasen sollten aus Sicht des Planers einige Optimierungen in Erwägung gezogen werden, die nachfolgend beschrieben sind.

7.1 Stationen

7.1.1 Allgemein

Grundsätzlich wurden für die Festlegung der Rohbauhöhen in den einzelnen Ebenen großzügige ggf. überdimensionierte Annahmen getroffen. Dies betrifft zum einen die Bahnsteigebene, bei der über dem Lichtraumprofil des Fahrzeugs zusätzlich Raum für die Anordnung von Entrauchungskanälen für eine maschinelle Entrauchung vorgesehen ist. Daraus ergibt sich eine lichte Höhe über dem Bahnsteig von 5,0 m. Ob eine maschinelle Entrauchung tatsächlich erforderlich wird, muss eine Entrauchungsberechnung mit Simulation unter Ansatz aller Nachströmbedingungen und baulichen Brandschutzmaßnahmen verifizieren. Dies beeinflusst die Geschosshöhe signifikant. Zum anderen wurden für mindestens eine Ebene oberhalb der Bahnsteigebene Technikraumzonen mit einer Mindesthöhe von 4,5-5,0 m für das Verziehen von Leitungen unterhalb der Decke im Schutze einer Zwischendecke geplant. In enger Abstimmung mit dem Betreiber ist das Raumprogramm festzulegen und die Mindesthöhe der einzelnen Ebenen abschließend zu definieren.

Vor allem bei mehrstöckigen Stationen besteht viel Gestaltungsspielraum, wie die einzelnen Ebenen genutzt werden. Möglich wäre z.B. die Reduzierung der Zwischengeschossdeckenhöhen zugunsten einer höheren Bahnsteigebene und erweiterter Blickachsen.

Die Anzahl und Breiten der Treppenanlagen auf dem Bahnsteig sowie die Anzahl der Aufzüge sind auf Grundlage der prognostizierten Reisendenzahlen und Entfluchtungsberechnungen zu konkretisieren, die betrieblichen Anforderungen sind dabei angemessen zu berücksichtigen. Damit verbunden stellt sich die Frage nach der wirtschaftlichen Bahnsteigbreite, da sich die Auslastung der Bahnsteigsflächen teilweise als sehr gering darstellen.

Bahnsteigbreite

Bei den schmalen Stationen mit 10 m Bahnsteigbreite (Schlump, Holstenstraße, Max-Brauer-Allee) sollten detailliertere Untersuchungen bzgl. der minimalen Abstände zwischen Bebauung und Baugrubenrand aufgestellt werden zugunsten einer vergrößerten Bahnsteigbreite, da die Durchgangsbreiten neben den Doppelfahrtreppen kritisch sind. Alternativ müssten die Treppenanlagen an den Bahnsteigenden platziert werden, was zu einer Verlängerung der Station und folglich verringerten Raum für Technikräume zur Folge hat.

Fahrtreppenneigung

Im Fall der sehr tiefen Stationen (Dammtor III und Sternschanze) ist ein Einsatz von Fahrtreppen mit Neigungen 30° (27,3° ist Standard nach Ril813.0202) eine sinnvolle Option, um die

Weglängen zu reduzieren. Dies bedarf einer unternehmensinternen Genehmigung (UiG). Zudem sollte mit dem Betreiber abgestimmt werden, inwieweit alle Geschosse als vollflächige Ebenen auszubauen sind oder ob hier eine Reduzierung auf kompakte Aufgangsbereiche möglich ist.

7.1.2 Dammtor III

Seit Ende Mai 2022 liegt eine Neuplanung des Haltepunktes U5 Stephansplatz vor, die in der Lage und Höhe von der Planungsgrundlage, die der MBS bisher zur Verfügung stand, abweicht. Eine grobe Überlagerung zeigt den ungefähren Überschchnitt beider Stationen im Grundriss.

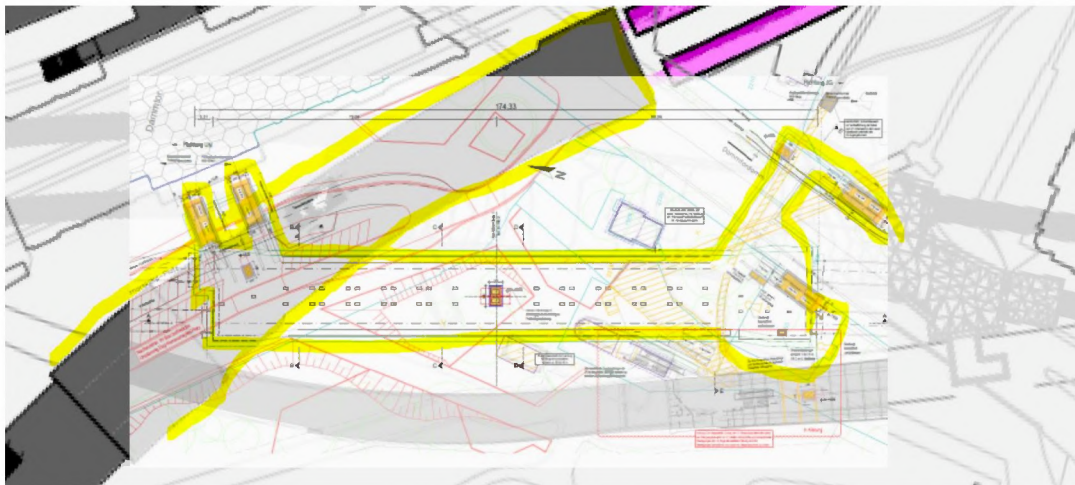


Abbildung 292: Hp Dammtor III, Überlagerung VET-Station mit Neuplanung U5

Nach erster Sichtung kann in der weiteren Planungsphase die VET-Station angehoben und das Raumkonzept bzw. die Ausgänge unter Berücksichtigung der konzipierten U5-Station im Rahmen eines gemeinsamen Gesamtentwurfs für ein Kreuzungsbauwerk beplant werden. Da die zu unterfahrende U1 über der Ebene der U5 liegt, ist eine Anhebung der VET-Trasse diesbezüglich unkritisch.

7.1.3 Altona Diebsteich IIIa

Sowohl die ausgeplante Stationsvariante Ic als auch die anderen, unter den gegebenen trassierungstechnischen Anforderungen und unter Berücksichtigung der notwendigen Anschlüsse an die Bestandsgleise technisch machbaren, Stationsvarianten (Ia, Ib, II, III und IV) besitzen zwei entscheidende Nachteile. Da alle Stationen gänzlich oder zumindest teilweise im Dammkörper des Bahnhofs liegen, wird der Zugverkehr zum Bau dieser Stationen stark eingeschränkt. Zusätzlich müssen neu errichtete Bahnanlagen, die im Zuge der Verlegung des Bahnhofs Hamburg-Altona nach Diebsteich errichtet wurden, zum Erstellen der Stationsbaugruben abgebrochen werden. Zur Vermeidung der genannten Nachteile wurde die optimierte Stationsvariante IIIa entwickelt.

Wie in der nachfolgenden Abbildung dargestellt, verfügt die Station IIIa über zwei gerade Mittelbahnsteige unterhalb des Empfangsgebäudes. Durch diese Maßnahme entstehen optimale Umsteigebeziehungen zwischen dem S-Bahn- und dem Fern- sowie Regionalbahnverkehr. Darüber hinaus wird durch die parallele Ausrichtung der Station zu den Bestandsgleisen der Eingriff in den Zugverkehr am Bahnhof Altona Diebsteich auf ein Minimum reduziert.

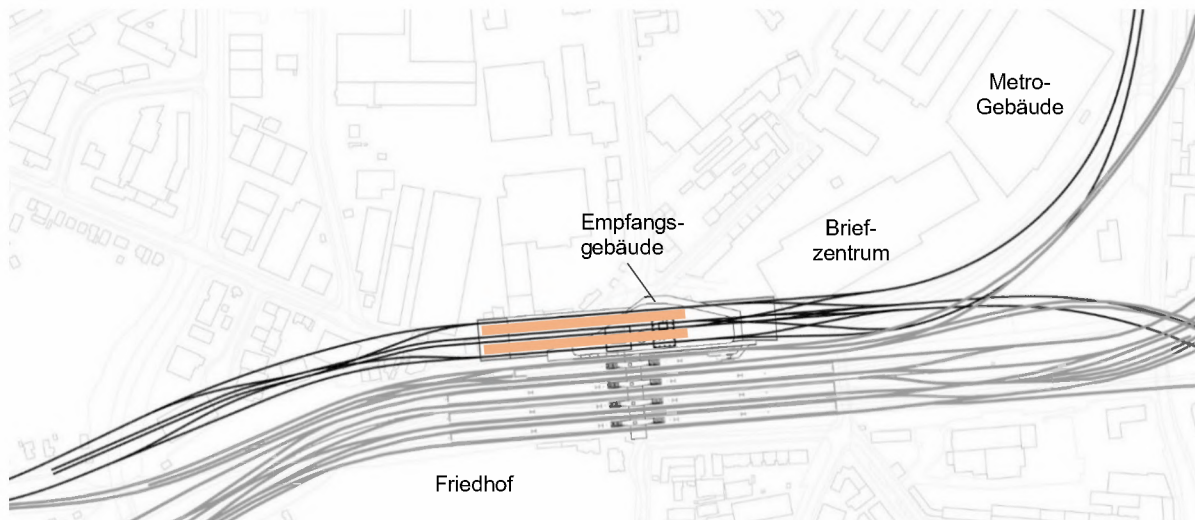


Abbildung 293: HP Altona Diebsteich IIIa - Lageplan

Wie die ausgeplante Stationsvariante Ic, verfügt auch die Variante IIIa über eine Verteilerebene (E -1) und eine Bahnsteigebene (E -2) (s. nachfolgende Abb.). Die Schienenoberkante liegt 2 m ü.NN. Die Bahnsteige haben eine Breite von 12 m. Die gewählte Bahnsteigbreite erlaubt weiterhin eine Anordnung von Standardtreppenkaketen (zwei Fahrtreppen und eine mittige Festtreppe mit max. möglicher Nutzbreite: 2,40 m). Zur Kompensation der in Anspruch genommenen Gebäudeteile des Empfangsgebäudes lässt sich die Verteilerebene bis zum Briefzentrum in der *Plöner Straße* verlängern (z.B. für Tiefgaragenstellplätze).

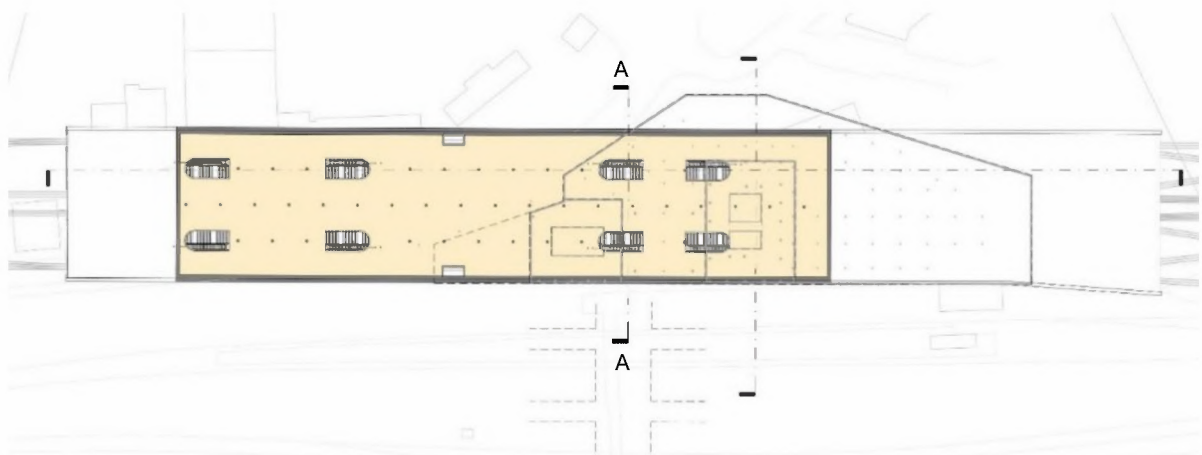


Abbildung 294: HP Altona Diebsteich IIIa - Grundriss Verteilerebene E-1