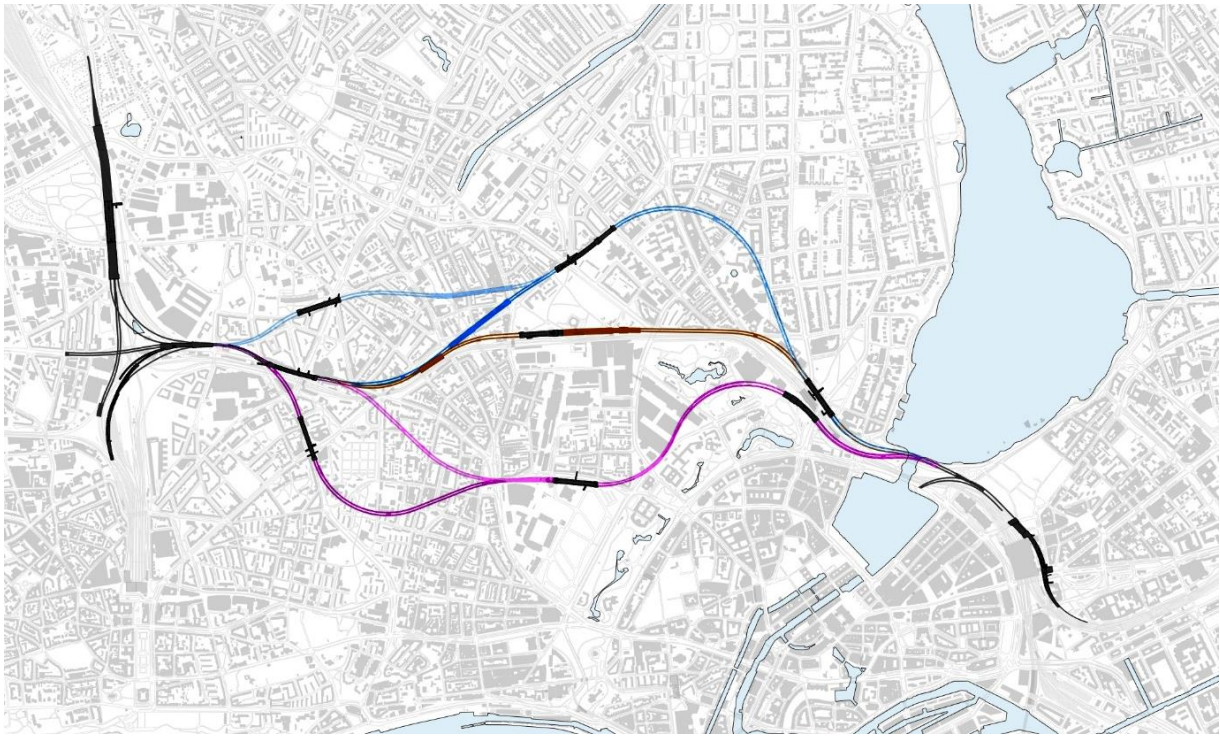


BIM Machbarkeitsstudie

Verbindungsbahn-Entlastungstunnel (VET) Hamburg



Erläuterungsbericht

Stand: 24.04.2023
erstellt im Auftrag der DB Netz AG

Vorhabenträger:



DB Netz AG
Hamburg Hbf und VET, I.NI-N-E-V
Infrastrukturprojekte Nord
Hammerbrookstraße 44, 20097 Hamburg

Beteiligte Planer und Gutachter:

Ingenieurgemeinschaft VET Hamburg:

Dorsch Gruppe GRE – SSF Ingenieure AG – Amberg Engineering



Fachplanung Ingenieurbauwerke/ Gesamtprojektleitung:

SSF Ingenieure AG

Beratende Ingenieure im Bauwesen

Fachplanung Verkehrsanlage:

GRE German Rail Engineering GmbH

Niederlassung Dresden

Fachplanung Tunnelbau:

Amberg Engineering AG

Fachplaner, Gutachter:

Baugrund

Baugeologisches Büro Bauer GmbH

Umweltplanung

Prof. Schaller UmweltConsult GmbH

.....

Verkehrsprognose

Intraplan Consult GmbH

.....

Vermessung

Hanack und Partner mbB

.....

BIM-MBS VET Hamburg

Erläuterungsbericht

Revisionsdokumentation für Dokument:

Index	Datum	Erläuterung
-	24.04.2023	Erstfassung

Inhaltsverzeichnis	Seite
Abkürzungsverzeichnis	10
1 Einleitung.....	13
1.1 Veranlassung.....	13
1.2 Aufgabenstellung	14
1.3 Vorgegangene Konzeptstudie VET	16
2 Planungsrandbedingungen	19
2.1 Bestandsgrundlagen.....	19
2.2 Untersuchungsraum VET	20
2.3 Topologie und Baugrundverhältnisse	25
2.4 Anforderung der S-Bahn Hamburg	26
2.4.1 Regelwerke	26
2.4.2 Fahrzeuge	28
2.4.3 Lichtraumprofile.....	29
2.4.4 Betrieb	30
2.5 Stationen.....	31
2.5.1 Allgemeine Anforderungen an Bahnsteige.....	31
2.5.2 Grundlegende Maße Stationsquerschnitt.....	33
2.5.3 Dimensionierung der Treppenbreiten.....	35
2.5.4 Dimensionierung der Aufzüge	37
2.5.5 Grundlegende Maße Stationszugangsanlagen.....	38
2.5.6 Evakuierungsberechnungen	38
2.6 Trassierung.....	39
2.7 Tunnel - Regelquerschnitte	40
2.7.1 Einleisquerschnitt TBM.....	40
2.7.2 Zweigleisquerschnitt TBM	41
2.7.3 Einleisquerschnitt offene Bauweise	43
2.7.4 Zweigleisquerschnitt offene Bauweise	43
2.7.5 Zweigleisquerschnitt mit Gefrierverfahren.....	44
2.7.6 Querschnitt unter Großrohrschirm	44
2.8 Bautechnik.....	45
2.8.1 Tunnel	45
2.8.2 Baugruben	46
2.9 Anforderung des Rettungskonzeptes.....	46

2.10	Tangierende Planungen im Untersuchungsraum	47
2.10.1	Flächennutzungsplan Stadt Hamburg	47
2.10.2	Neubau Azubiwohnheim am <i>Alsenplatz</i>	47
2.10.3	Erweiterungs-Wettbewerb Hauptbahnhof	48
2.10.4	Neubau der SÜ Altmannbrücke	49
2.10.5	Neubau der U5	49
2.10.6	Neubau der U3 Station Sternschanze.....	52
2.10.7	Neubau der S32	52
2.10.8	Verlegung der Station Altona Diebsteich (Fern- und Regionalbahnhof Hamburg- Altona am Diebsteich)	53
2.10.9	Stadtentwicklung Altona Nord	54
2.10.9.1	<i>Städtebauliche Entwicklung im Bereich Diebsteich</i>	54
2.10.9.2	<i>Städtebauliche Entwicklung Mitte Altona und Holstenareal</i>	57
3	BIM.....	60
3.1	Aufgabenstellung.....	60
3.2	Umsetzung.....	60
3.2.1	BIM allgemein.....	60
3.2.1.1	<i>BAP</i>	60
3.2.1.2	<i>Anlagen zum BAP</i>	60
3.2.2	Modellstruktur.....	61
3.2.2.1	<i>AWF01 - Grundlagenmodell Bestand</i>	61
3.2.2.2	<i>AWF02 – Variantenmodell/ Planungsmodell</i>	62
3.2.3	Fachmodelle Bestand.....	63
3.2.3.1	<i>Baugrund</i>	63
3.2.3.2	<i>Umwelt</i>	64
3.2.3.3	<i>Stationen</i>	65
3.2.3.4	<i>Trassierung</i>	66
3.2.3.5	<i>Tunnel</i>	67
3.2.3.6	<i>Tiefgründungen</i>	67
3.2.3.7	<i>Siele und Leitungen</i>	67
3.2.4	Fachmodelle Planung.....	68
3.2.4.1	<i>Stationen</i>	68
3.2.4.2	<i>Trassierung</i>	69
3.2.4.3	<i>Tunnel</i>	69
3.2.5	Koordinationsmodell.....	71
3.2.6	Qualitätsprüfung	72
3.2.6.1	<i>Semantische Prüfung</i>	72
3.2.6.2	<i>Kollisionsprüfung</i>	74
3.2.7	Auswertung mit Hilfe der BIM-Methode	74
4	Variantenuntersuchung	76
4.1	Vorhandene Infrastruktur	76
4.1.1	Hamburg Hbf	76
4.1.2	Station Dammtor	80
4.1.3	Station Altona/ Altona Diebsteich.....	80

4.1.4	U-Bahn-Station Hbf Süd (U1/U3)	82
4.1.5	U-Bahn-Station Hbf Nord (U2/U4).....	83
4.1.6	S-Bahn City-Tunnel	83
4.1.7	U-Bahn-Station Schlump (U2/U3)	84
4.1.8	U-Bahn-Station Sternschanze (U3).....	85
4.1.9	U-Bahn-Station Feldstraße (U3)	86
4.1.10	SÜ Ernst-Merck-Brücke.....	86
4.1.11	SÜ Holstenkampbrücke.....	87
4.1.12	EÜ Stresemannstraße	87
4.1.13	Mischwasserrückhaltebecken am <i>Kaltenkircher Platz</i>	88
4.2	Vorhandene Bunkeranlagen	89
4.2.1	Tiefbunker Ernst-Hachmannplatz.....	89
4.2.2	Tiefbunker Kennedybrücke	89
4.2.3	Röhrenbunker am <i>Kaltenkircher Platz</i>	89
4.3	Vermessungsgrundlagen	90
4.4	Variantenuntersuchung Stationen	91
4.4.1	Station Hauptbahnhof (Hbf)	91
4.4.1.1	<i>Station östlich der City-S-Bahn</i>	91
4.4.1.2	<i>Station innerhalb der Bahnhofshalle</i>	93
4.4.1.3	<i>Station unterhalb der bestehenden S-Bahn-Station</i>	94
4.4.2	Station Dammtor	95
4.4.2.1	<i>Dammtor Variante I</i>	95
4.4.2.2	<i>Dammtor Variante Ia</i>	96
4.4.2.3	<i>Dammtor Variante II</i>	96
4.4.2.4	<i>Dammtor Variante III</i>	97
4.4.2.5	<i>Sonstige Varianten</i>	98
4.4.3	Station Schlump	99
4.4.3.1	<i>Schlump Variante I</i>	99
4.4.3.2	<i>Schlump Variante II</i>	100
4.4.4	Station Sternschanze	101
4.4.4.1	<i>Sternschanze Variante I</i>	101
4.4.4.2	<i>Sternschanze Variante II</i>	102
4.4.5	Station Feldstraße	103
4.4.6	Station Alsenplatz.....	103
4.4.6.1	<i>Alsenplatz Variante I</i>	104
4.4.6.2	<i>Alsenplatz Variante II</i>	104
4.4.7	Station Holstenstraße	105
4.4.7.1	<i>Holstenstraße Variante I</i>	105
4.4.7.2	<i>Holstenstraße Variante II</i>	106
4.4.8	Station Max-Brauer-Allee	107
4.4.8.1	<i>Max-Brauer-Allee Variante I</i>	107
4.4.8.2	<i>Max-Brauer-Allee Variante II</i>	108
4.4.9	Station Altona Mitte (im Quartier Mitte Altona).....	109

4.4.10 Station Altona Diebsteich (Fern- und Regionalbahnhof Hamburg-Altona am Diebsteich)	110
4.4.10.1 Festlegungen Standort und Tiefenlage Varianten I-VI.....	111
4.4.10.2 Altona Diebsteich Variante I	113
4.4.10.3 Altona Diebsteich Variante II.....	115
4.4.10.4 Altona Diebsteich Variante III.....	116
4.4.10.5 Altona Diebsteich Variante IV.....	117
4.4.10.6 Altona Diebsteich Variante V.....	118
4.4.10.7 Altona Diebsteich Variante VI.....	118
4.4.10.8 Altona Diebsteich Variante VII.....	119
4.4.11 Variantenvergleich Stationen	119
4.4.11.1 Auswahl und Gewichtung der Bewertungskriterien.....	120
4.4.11.2 Relative Nachfrageanalyse.....	123
4.4.11.3 Punktevergabe.....	124
4.4.11.4 Ermittlung der Planungsvariante.....	124
4.5 Variantenuntersuchung Abzweigbauwerk.....	128
4.5.1 Abzweigbauwerk Alsenplatz	128
4.5.2 Abzweigbauwerk Kaltenkircher Platz	128
4.5.3 Variantenentscheid Abzweigbauwerk	129
4.6 Variantenuntersuchung Trassierung.....	129
4.6.1 Abschnitt Hamburg Hbf	129
4.6.1.1 Südkopf.....	129
4.6.1.2 Nordkopf.....	133
4.6.2 Trasse Nord.....	141
4.6.3 Trasse Süd.....	144
4.6.4 Trasse Mitte.....	147
4.6.5 Abschnitt Altona	148
4.7 Variantenuntersuchung TBM-Tunnel.....	151
4.7.1 Einleis- oder Zweigleisquerschnitt TBM	151
4.7.2 Vergleich TBM-Typ für Lockergestein.....	152
5 Beschreibung der Streckenvarianten.....	156
5.1 Strecken- und Stationsbeschreibung	156
5.1.1 Übersicht	156
5.1.2 Abschnitt Hamburg Hbf	157
5.1.2.1 Strecke	157
5.1.2.2 Station Hauptbahnhof.....	158
5.1.3 Basistrasse 1c	169
5.1.3.1 Strecke	169
5.1.3.2 Station Dammtor I.....	170
5.1.3.3 Station Schlump.....	173
5.1.3.4 Station Alsenplatz.....	177
5.1.4 Alternativtrasse 1b.....	180
5.1.4.1 Strecke	180
5.1.4.2 Station Dammtor I.....	182
5.1.4.3 Station Schlump.....	182

5.1.4.4	Station Holstenstraße	182
5.1.5	Basistrasse 2	184
5.1.5.1	Strecke	184
5.1.5.2	Station Dammtor III	187
5.1.5.3	Station Feldstraße	190
5.1.5.4	Station Max-Brauer-Allee	193
5.1.6	Alternativtrasse 2b	196
5.1.6.1	Strecke	196
5.1.6.2	Station Dammtor III	198
5.1.6.3	Station Feldstraße	198
5.1.6.4	Station Holstenstraße	198
5.1.7	Basistrasse 3	198
5.1.7.1	Strecke	198
5.1.7.2	Station Dammtor I	200
5.1.7.3	Station Sternschanze	200
5.1.7.4	Station Holstenstraße	203
5.1.8	Abzweigbauwerk Kaltenkircher Platz	204
5.1.9	Abschnitt Altona bzw. Altona Diebsteich	207
5.1.9.1	Strecke	207
5.1.9.2	Station Altona Mitte (Station im Quartier Mitte Altona)	212
5.1.9.3	Station Altona Diebsteich (Fern- und Regionalbahnhof Hamburg-Altona am Diebsteich)	216
5.1.10	Variantenübergreifende Anlagen	220
5.1.10.1	Kehrgleise	220
5.1.10.2	Gleiswechsel	221
5.1.11	Nachweis der Stationsdimensionierung	221
5.1.11.1	Nachweis Treppenanlagen	221
5.1.11.2	Nachweis Bahnsteigfläche	225
5.2	Bauwerke – KIB	227
5.2.1	Stationen	227
5.2.1.1	Allgemeine Konstruktion	227
5.2.1.2	Bauverfahren	227
5.2.1.3	Station Hamburg Hbf	232
5.2.1.4	Station Dammtor I und III	234
5.2.1.5	Station Schlump	236
5.2.1.6	Station Sternschanze	237
5.2.1.7	Station Feldstraße	238
5.2.1.8	Station Alsenplatz	239
5.2.1.9	Station Holstenstraße	239
5.2.1.10	Station Max-Brauer-Allee	240
5.2.1.11	Station Altona Mitte (im Quartier Mitte Altona)	241
5.2.1.12	Station Altona Diebsteich (Fern- und Regionalbahnhof Hamburg-Altona am Diebsteich)	242
5.2.2	Abzweigbauwerk Kaltenkircher Platz	243
5.2.3	Tunnelbau	244
5.2.3.1	Übersicht der Tunnelbauweisen	244
5.2.3.2	Übersicht Tunnelabschnitte je Trassenvariante	245
5.2.3.3	Gefrierverfahren Kehrgleis-Kreuzweiche/ spezifische Stationsabschnitte	246
5.2.3.4	Großrohrschirmverfahren Kehrgleis-Kreuzweichen	252
5.2.3.5	Tunnelausbau	253
5.2.3.6	Konstruktion – Tunnel in offener Bauweise	254

5.2.4	Notausgänge	255
5.3	Nutzung Privatgrund und Konflikte mit der Bebauung	257
5.3.1	Sicherungs- und Unterfangungsmaßnahmen Gebäude	257
5.3.1.1	<i>Unterfahrung Museum für Kunst und Gewerbe</i>	<i>257</i>
5.3.1.2	<i>Unterfahrung Bieberhaus.....</i>	<i>262</i>
5.3.1.3	<i>Unterfahrung Gebäude 'Holzdamm 42'</i>	<i>264</i>
5.3.1.4	<i>Unterfahrung Gebäude 'An der Alster 85'</i>	<i>266</i>
5.3.1.5	<i>Unterfahrung Verbindungsbahn/ City-S-Bahn</i>	<i>266</i>
5.3.1.6	<i>Unterfahrung Gebäude Universität Hamburg</i>	<i>267</i>
5.3.1.7	<i>Unterfahrung U-Bahn-Station Sternschanze (U3).....</i>	<i>270</i>
5.3.1.8	<i>Unterfahrung U-Bahn-Station Feldstraße (U3)</i>	<i>270</i>
5.3.1.9	<i>Unterfahrung Gewerbepark Altona Nord</i>	<i>271</i>
5.3.1.10	<i>Unterfahrung EÜ Plöner Strasse</i>	<i>272</i>
5.3.2	Eingriffe in Bestandsbauwerke.....	272
5.3.2.1	<i>Südkopf Hauptbahnhof</i>	<i>272</i>
5.3.2.2	<i>Nordkopf Hauptbahnhof.....</i>	<i>273</i>
5.3.2.3	<i>S-Bahn City-Tunnel</i>	<i>275</i>
5.3.2.4	<i>Regenrückhaltebecken Kaltenkircher Platz</i>	<i>282</i>
5.3.2.5	<i>EÜ Stresemannstraße</i>	<i>283</i>
5.3.2.6	<i>Kreuzungsbauwerk Strecke 1231</i>	<i>283</i>
5.3.2.7	<i>PU Altona Diebsteich.....</i>	<i>284</i>
5.3.3	Bauzeitliche Nutzung Privatgrund	284
5.3.4	Kollisionsuntersuchungen Leitungen	286
5.4	Kampfmittel- und Altlastenverdachtsflächen.....	287
5.4.1	Kampfmittelverdachtsflächen	287
5.4.2	Altlastenverdachtsflächen	289
5.5	Bauablaufkonzept und Bauzeit	290
5.6	Baulogistik- und Verkehrsphasenkonzept	292
5.6.1	Übergreifendes Baulogistikkonzept.....	292
5.6.1.1	<i>TBM-Vortrieb</i>	<i>292</i>
5.6.1.2	<i>Bergmännische Vortriebe</i>	<i>293</i>
5.6.2	Baustelleneinrichtung	293
5.6.3	Verkehrsführung während der Bauzeit.....	299
5.6.3.1	<i>Hauptbahnhof</i>	<i>299</i>
5.6.3.2	<i>Dammtor.....</i>	<i>300</i>
5.6.3.3	<i>Schlump.....</i>	<i>300</i>
5.6.3.4	<i>Alsenplatz</i>	<i>301</i>
5.6.3.5	<i>Feldstraße.....</i>	<i>301</i>
5.6.3.6	<i>Max-Brauer-Allee.....</i>	<i>301</i>
5.6.3.7	<i>Sternschanze.....</i>	<i>301</i>
5.6.3.8	<i>Holstenstraße</i>	<i>302</i>
5.6.3.9	<i>Altona Diebsteich.....</i>	<i>302</i>
5.6.3.10	<i>Quartier Mitte Altona.....</i>	<i>302</i>
5.6.3.11	<i>Tunnelbereiche in offener Bauweise.....</i>	<i>302</i>
5.6.4	Straßenanpassungen Endzustand.....	304
5.7	Umweltbelange.....	305
5.7.1	Schutzbereiche.....	306
5.7.2	Abschnitt Hauptbahnhof	307

5.7.3	Basistrasse 1c	308
5.7.4	Alternativtrasse 1b.....	310
5.7.5	Basistrasse 2	311
5.7.6	Alternativtrasse 2b.....	313
5.7.7	Basistrasse 3	314
5.7.8	Abschnitt Altona bzw. Altona Diebsteich.....	316
5.7.9	Zusammenfassung.....	317
5.8	Betriebliche Anlagen.....	318
5.8.1	Leit- und Sicherungstechnik.....	318
5.8.1.1	<i>GSM-R/ FRMCS.....</i>	<i>319</i>
5.8.1.2	<i>ATO over ETCS.....</i>	<i>319</i>
5.8.1.3	<i>Anlagen der Telekommunikation</i>	<i>319</i>
5.8.1.4	<i>Kostenschätzung</i>	<i>320</i>
5.8.2	Energieversorgung	320
5.8.2.1	<i>Bahnstromversorgung</i>	<i>320</i>
5.8.2.2	<i>Versorgungsnetz Stationen</i>	<i>321</i>
5.8.2.3	<i>Bahnsteigbeleuchtung</i>	<i>321</i>
5.8.2.4	<i>Bahnsteigausstattung</i>	<i>321</i>
5.8.2.5	<i>Tunnelsicherheits- und Rettungszeichenbeleuchtung</i>	<i>321</i>
5.9	Brandschutzmaßnahmen.....	323
5.9.1	Tunnel	323
5.9.2	Station	323
5.10	Lüftungs- und Entrauchungskonzept Tunnel/ Station.....	323
5.10.1	Lüftungskonzept Stationen/Tunnel.....	323
5.10.2	Entrauchungskonzept Stationen	324
5.11	Nachfrageprognose	325
5.12	Baukosten.....	325
5.12.1	Struktur Kostenrahmen	325
5.12.2	Kostenübersicht.....	329
5.12.3	Abschnittsteilung	329
5.13	Risikobetrachtung.....	330
5.13.1	Variantenübergreifend.....	330
5.13.1.1	<i>Geo- und hydrologische Risiken.....</i>	<i>330</i>
5.13.1.2	<i>Technische Risiken.....</i>	<i>331</i>
5.13.1.3	<i>Risikobehaftete Bereiche mit Sonderbauweisen.....</i>	<i>332</i>
5.13.1.3.1	<i>Trassierung.....</i>	<i>332</i>
5.13.1.3.2	<i>Tunnelstrecke</i>	<i>332</i>
5.13.1.3.3	<i>Stationen</i>	<i>333</i>
5.13.1.4	<i>Verkehrliche Risiken (Straße und Schiene)</i>	<i>334</i>
5.13.1.5	<i>Genehmigungsrechtliche, politische Risiken</i>	<i>334</i>
5.13.1.6	<i>Termin- und Kostenrisiken.....</i>	<i>335</i>
5.13.1.7	<i>Bewertung der Risiken.....</i>	<i>335</i>
5.13.1.8	<i>Maßnahmen zur Risikominimierung</i>	<i>337</i>
5.13.2	Basistrasse 1c	339
5.13.2.1	<i>Technische Risiken.....</i>	<i>339</i>
5.13.2.2	<i>Risikobehaftete Bereiche mit Sonderbauweisen.....</i>	<i>340</i>

5.13.2.3	<i>Bewertung der Risiken</i>	340
5.13.2.4	<i>Maßnahmen zur Risikominimierung</i>	341
5.13.3	Alternativtrasse 1b.....	341
5.13.3.1	<i>Technische Risiken</i>	341
5.13.3.2	<i>Risikobehaftete Bereiche mit Sonderbauweisen</i>	341
5.13.3.3	<i>Genehmigungsrechtliche, politische Risiken</i>	341
5.13.3.4	<i>Bewertung der Risiken</i>	341
5.13.3.5	<i>Maßnahmen zur Risikominimierung</i>	342
5.13.4	Basistrasse 2.....	342
5.13.4.1	<i>Technische Risiken</i>	342
5.13.4.2	<i>Risikobehaftete Bereiche mit Sonderbauweisen</i>	343
5.13.4.3	<i>Bewertung der Risiken</i>	343
5.13.4.4	<i>Maßnahmen zur Risikominimierung</i>	344
5.13.5	Alternativtrasse 2b.....	344
5.13.5.1	<i>Technische Risiken</i>	344
5.13.5.2	<i>Risikobehaftete Bereiche mit Sonderbauweisen</i>	344
5.13.5.3	<i>Genehmigungsrechtliche, politische Risiken</i>	344
5.13.5.4	<i>Bewertung der Risiken</i>	344
5.13.5.5	<i>Maßnahmen zur Risikominimierung</i>	345
5.13.6	Basistrasse 3.....	345
5.13.6.1	<i>Technische Risiken</i>	345
5.13.6.2	<i>Risikobehaftete Bereiche mit Sonderbauweisen</i>	346
5.13.6.3	<i>Genehmigungsrechtliche, politische Risiken</i>	346
5.13.6.4	<i>Bewertung der Risiken</i>	346
5.13.6.5	<i>Maßnahmen zur Risikominimierung</i>	347
6	Bewertung der Trassenvarianten	348
6.1	Kriterien	348
6.2	Gewichtung der Bewertungskriterien	349
6.3	Erfassung der Teilkriterien	351
6.4	Punktevergabe	352
6.4.1	Ermittlung der Absolutzahl jedes Teilkriteriums pro Trassenvariante	352
6.4.2	Punktevergleich zwischen Trassenvarianten	353
6.5	Gewichtete Auswertung	353
6.6	Vorläufiges Bewertungsergebnis	353
7	Optimierungspotential	355
7.1	Stationen	355
7.1.1	Allgemein.....	355
7.1.2	Dammtor III.....	356
7.1.3	Altona Diebsteich IIIa	356
7.2	Trassierung	359
7.3	Tunnel	360
7.4	Abzweigbauwerk Kaltenkircher Platz	361

8 Analyse Regional- und Fernverkehrshalte.....	362
8.1 Bestandssituation	362
8.1.1 Station Dammtor	362
8.1.2 Station Sternschanze	363
8.1.3 Station Holstenstraße	363
8.2 Bauliche Auswirkungen bei Ertüchtigung.....	363
8.2.1 Station Dammtor	363
8.2.2 Station Sternschanze	364
8.2.3 Station Holstenstraße	365
9 Fazit	366
10 Quellenverzeichnis.....	368
11 Anlagenverzeichnis.....	372
12 Tabellenverzeichnis	373
13 Abbildungsverzeichnis	375

Abkürzungsverzeichnis

A	
ABW	Außenbogenweiche
AGV	
AST	Aufgabenstellung
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
ATO	Automatic Train Operation
AV	Allgemeine Stromversorgung
AVT	Außenverteilung
AVV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift
AWF	BIM Anwendungsfall
B	
BAP	Berichts- und Analyseplattform
BAST	Betriebliche Aufgabenstellung
BE	Baustelleneinrichtung
Bf	Bahnhof
BFMA	Betriebsfernmeldeanlage
BMA	Brandmeldeanlage
BMZ	Brandmeldezentrale
BSK	Brandschutz- und Rettungskonzept
BUKEA	Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft
BZ	Betriebszentrale
D	
D	Dicke, Durchmesser
DB AG	Deutsche Bahn AG
DB KT	DB Kommunikationstechnik GmbH
DB PB	DB ProjektBau GmbH
DB S&S	DB Station&Service AG
DC	Gleichstrom
DGM	digitales Geländemodell
DN	Nenndurchmesser
DSV	Düsenstrahlverfahren
DSI	Düsenstrahlinjektionen
DSTW	Digitales Stellwerk
DSA	Dynamischer Schriftanzeiger
DTV	durchschnittlicher täglicher Verkehr
E	
EBA	Eisenbahn-Bundesamt
EBO	Eisenbahnbau- und Betriebsordnung
EG	Empfangsgebäude
ELT	Elektrotechnik
EMA	Einbruchmeldeanlage
ENEV	Energieeinsparverordnung
EPB	Erdruckstützung
ESTW	Elektronisches Stellwerk
ETCS	European Train Control System (europäisches Zugbeeinflussungssystem)
EÜ	Eisenbahnüberführung
F	
FIA	Fahrgastinformationsanlagen
FIS	Fahrgastinformationssystem
FIZ	Feuerwehrinformationszentrale
FMT	Fernmeldetechnik

FRMCS	Future Railway Mobile Communication System
FT	Festtreppe
G	
GA	Gebäudeautomation
GIS	geographisches Informationssystem
GLT	Gebäudeleittechnik
GMA	Gasolierte Mittelspannungs-Anlage
GOK	Geländeoberkante
GSM-R	Global System for Mobile Communications – Rail
GW	Grundwasser
H	
Haspa	Hamburger Sparkasse
Hbf	Hauptbahnhof
HEB	Breitflanschträger, mittlere Ausführung
HDI	Hochdruckinjektionen
Hp	Haltepunkt
HVV	Hamburger Verkehrsverbund
HWRM	Hochwasserrisikomanagement
I	
IBW	Innenbogenweiche
IFC	Industry Foundation Classes
ISDN	Integrated Services Digital Network
ISP	Informationsschwerpunkt
ISS	Institut für Sicherheitstechnik
ITK	Information und Telekommunikation
K	
KIB	Konstruktiver Ingenieurbau
kVA _r	Einheit für Blindleistung (elektr. Energietechnik)
KVG	Konventionelle Vorschaltgeräte
Krbw	Kreuzungsbauwerk
L	
LAR	Leitungsanlagen-Richtlinien
LF	Lastfall
LH	Lichte Höhe
LRP	Lichtraumprofil
LST	Leit- und Sicherungstechnik
LWL	Lichtwellenleiter
M	
m	Meter
m ²	Quadratmeter
MIV	Motorisierter Individualverkehr
m NHN	Meter über Normalnull
N	
NN	Normalnull (für Höhenangaben)
NVG	Notstromversorgungsgerät
O	
OK	Oberkante
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
o.S.	ohne Signale
ÖV	Öffentlicher Verkehr

P	
P	Personen
Pva	Personenverkehrsanlage
PZB	Punktförmige Zugbeeinflussung
Q	
QAST	Qualifizierte Aufgabenstellung
R	
Ril	Richtlinie
RT	Rolltreppe
S	
SOK	Schienenoberkante
SPG	Sperrengeschoss
SÜ	Straßenüberführung
T	
TA	Technische Anleitung
TBM	Tunnelbohrmaschine
TGA	Technische Gebäudeausrüstung
TK	Telekommunikation
TSB	Tunnelsicherheitsbeleuchtung
TÜZ	Tunnelüberwachungszentrale
U	
UG	Untergeschoss
UiG	Unternehmensinterne Genehmigung
uPva	unterirdische Personenverkehrsanlage
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
UVS	Umweltverträglichkeitsstudie
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UWPS	Unterwasserbetonsohle
V	
V	Volt, Einheit der Spannung
VDE	Verband Deutsche Elektrotechnik
VHK	Vorhaltekörper
VHM	Vorhaltemaßnahme
W	
WL	Wechsellautsprecher
WU-Beton	wasserundurchlässiger Beton
WUBK	wasserundurchlässige Betonkonstruktion
Z	
ZBV	Zur besonderen Verwendung
ZiE	Zustimmung im Einzelfall
ZTV	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen
ZOB	Zentraler Omnibusbahnhof
%	Prozent
‰	Promille

1 Einleitung

Durch die DB Netz AG wurde die Ingenieurgemeinschaft, die sich aus den Unternehmen SSF Ingenieure AG, GRE German Rail Engineering GmbH und Amberg Engineering AG zusammensetzt, mit der Erstellung einer Machbarkeitsstudie (MBS) für einen Verbindungsbahntlastungstunnel (VET) im Innenstadtbereich von Hamburg beauftragt. Innerhalb eines ungefähr vorgegebenen Untersuchungskorridors sollten in BIM-Methodik unterirdische Trassenvarianten für die S-Bahn erarbeitet werden, die mit drei Haltepunkten zwischen dem Hamburger Hauptbahnhof und dem Fern- und Regionalbahnhof Hamburg-Altona am Diebsteich wieder an die Bestandsstrecken anbinden. Mit dem neuen VET sollen die bestehenden Verbindungsbahngleise zugunsten des Regional- und Fernverkehrs entlastet und auf der Strecke zusätzliche Kapazitäten geschaffen werden. Im Ergebnis der MBS sollte nach einem Vergleich zwischen den erarbeiteten Trassenvarianten die technische Machbarkeit beurteilt und eine Risikoabschätzung der Maßnahme getroffen werden.

1.1 Veranlassung

Die DB Netz AG hat nach einer Analyse 2019 die Fernverkehrsstrecke im Abschnitt der Verbindungsbahn gegenüber dem Eisenbahnbundesamt (EBA) und der Bundesnetzagentur zum überlasteten Schienenweg erklärt. Vor diesem Hintergrund ist es unerlässlich, aufgrund der angestrebten Verkehrswende, des geplanten Deutschland-Takts und der damit verbundenen angestrebten Steigerung der Verkehrsanteile im Schienenverkehr entsprechende Kapazitäten für diese zu schaffen und ein langfristig leistungsfähiges Schienennetz in der Stadt Hamburg zu entwickeln.

Im Rahmen der Untersuchungen zum Deutschland-Takt erfolgte im Auftrag des Bundesverkehrsministeriums in Form einer Studie zum Zielfahrplan Deutschland-Takt [U24] Anfang 2020 eine Abwägung zwischen verschiedenen betrieblichen und baulichen Konzepten im Hamburger Streckennetz, um diese Kapazitätserweiterung erreichen zu können. Dabei wurde untersucht, inwiefern der Entfall eines Halts am Dammtor bzw. eine Steigerung der Leistungsfähigkeit der vorhandenen Verbindungsbahn mit Halt bei Dammtor eine bessere Lösung darstellen könnten als der Bau eines reinen S-Bahntunnels mit Zwischenhalten und einem Tiefbahnhof am Hauptbahnhof. Alternativ wurde die Umsetzung eines neuen Fernbahntunnels sowie eines neuen Fern- und Regionalbahntunnels einem neuen S-Bahntunnel gegenübergestellt. Im Ergebnis bewertete die Studie [U24] einen neuen Tunnel für die S-Bahn als die vorteilhafteste Lösung, welcher die zwei bestehenden Gleise der S-Bahn auf der Verbindungsbahn ersetzt. Damit können diese zwei Gleise zusätzlich für den Regional- und Fernverkehr genutzt werden. Im Zuge dieser neuen S-Bahntunnelstrecke als Ergänzung zum bestehenden City-Tunnel via *Jungfernstieg* entsteht in Analogie zur bestehenden, unterirdischen S-Bahn-Station ein zweiter unterirdischer Bahnsteig am Hauptbahnhof. Die freigebliebenen Gleise innerhalb des Bahnhofsgebäudes (Gleise 3 und 4) stehen folglich dem Regional- und Fernverkehr zur Verfügung.

Im Auftrag des Bundesverkehrsministeriums wurde anschließend im Jahr 2020 eine darauf aufbauende Konzeptstudie „Zweiter S-Bahn-Tunnel Hamburg“ [34] erstellt, bei der erste Lösungsansätze und Konfliktpunkte für einen S-Bahntunnel erarbeitet wurden. Aufgrund der Komplexität der Planung, die teilweise mit einer 2D-Planung nicht ausreichend betrachtet werden konnte, sprachen sich die Beteiligten für eine vertiefte Machbarkeitsstudie in BIM-Methodik aus. Weiterhin werden grobe Aussagen zur technischen Durchführbarkeit für eine Ertüchtigung der bestehenden Bahnsteige Dammtor, Sternschanze und Holstenstraße getroffen.

1.2 Aufgabenstellung

Die vorhandene Verbindungsbahn (S-Bahn) weist neben dem Hp Hauptbahnhof und Hp Altona weitere S-Bahnhalte bei Dammtor, Sternschanze, Holstenstraße und Diebsteich gemäß nachfolgender Abbildung auf.



Abbildung 1 Trassenverlauf Verbindungsbahn Bestand [U25]

Der neue VET als Ersatz dieser S-Bahnstrecke ist entsprechend mit analogen Haltestellen vorzusehen. Damit setzt er sich wie folgt zusammen:

- VET inkl. unterirdischer Abstellanlagen und Weichenverbindungen
- Tiefbahnhof - Hamburger Hauptbahnhof (inkl. Planungen zur U5) mit Anschlussstrecke am Süd- und Nordkopf
- Drei Unterwegshalte – Dammtor, Sternschanze und Holstenstraße (inkl. Planungen zur U5)
- Anschluss an die geplanten S-Bahngleise im Fern- und Regionalbahnhof am Diebsteich oder an einen Tiefbahnhof im Fern- und Regionalbahnhof am Diebsteich
- Einfädung in den Gleisbestand nach Langenfelde
- Anschluss an den Tiefbahnhof – Altona
- Anschluss an die Tunnel der S32 im Bereich Altona
- Prüfung einer neuen Station im Quartier Mitte Altona

In einem Variantenvergleich sind folgende Trassenbereiche inkl. sinnvoller Untervarianten zu untersuchen:

1. Basistrasse Nord: Lage des neuen Tunnels nördlich der Verbindungsbahn
2. Basistrasse Süd: Lage des neuen Tunnels südlich der Verbindungsbahn
3. Basistrasse Mitte: Lage des neuen Tunnels unter/leicht neben der Verbindungsbahn

Folgende Annahmen und Vorgaben sind dabei zu berücksichtigen:

- Bei den entfallenden S-Bahn-Stationen Dammtor, Sternschanze und Holstenstraße sind bei den Grundvarianten 1 und 2 Regionalverkehrshalte auf der Verbindungsbahn standortgleich/standortnah zu den bisherigen Stationen vorzusehen. Diese sind baulich und betrieblich zu bewerten.
- Bei allen Varianten sind sowohl der zusätzliche unterirdische S-Bahnsteig Hamburg Hbf mit den notwendigen südlichen Einfädelungen aus Richtung Hammerbrook/Berliner Tor als auch sämtliche Einbindungen im Hamburger Westen zu berücksichtigen.
- Bei jeder Variante ist die Einwohnererschließung (600 m Luftlinie bzw. 720 m Fußweg, sowohl insgesamt erschlossen als auch erstmalig durch die Schnellbahn erschlossen) zu ermitteln und dem derzeitigen Zustand gegenüberzustellen. Ziel ist es, in der Summe möglichst viele Einwohnerinnen und Einwohner an das Schnellbahnnetz anzubinden. Mit einer Nachfrageprognose soll die Auswahl der Varianten untermauert werden.
- Es ist baulich zu untersuchen, inwieweit die bestehenden S-Bahnhalte auf der Verbindungsbahn bei Sternschanze und Holstenstraße durch neue standortgleiche/standortnahe Halte der zukünftigen Fern- und Regionalbahn ersetzt werden können. Diese Halte sind in den Betrachtungen optional zu bewerten. Der Halt am Dammtor gilt als gesetzt.
- Betrieblich soll gegenüber dem Bestand keine Verschlechterung eintreten
- Zur Verbesserung der Lesbarkeit werden die in der Planung zu berücksichtigenden Stationen im Bereich Altona innerhalb dieser MBS, wie folgt benannt: Der derzeitige Fern- und Regionalbahnhof Hamburg-Altona wird als „(Station) Altona“ bezeichnet. Der künftige Fern- und Regionalbahnhof Hamburg-Altona am Diebsteich wird in der MBS mit der Bezeichnung „(Station) Altona Diebsteich“ abgekürzt. Die neue Station im Quartier Mitte Altona heißt innerhalb der MBS „(Station) Altona Mitte“.

Ziel der Machbarkeitsstudie ist die Überprüfung der bautechnisch-konstruktiven Durchführbarkeit, ergänzt durch eine Auswertung der ermittelten Trassenvarianten hinsichtlich (nah-)verkehrlicher, bautechnischer, umwelttechnischer, betrieblicher, wirtschaftlicher und rechtlicher Belange sowie einer Risikoeinschätzung in Bezug auf Planung und Ausführung.

1.3 Vorangegangene Konzeptstudie VET

Im Auftrag des Bundesverkehrsministeriums wurde durch Schüßler-Plan im Jahr 2020 eine Konzeptstudie „Zweiter S-Bahn-Tunnel Hamburg“ erstellt [U34].

In dieser Konzeptstudie wurde das Vorhaben folgendermaßen ausgearbeitet:

- Verkehrliche Aufgabenstellung

Erklärtes Ziel der Studie war die Überprüfung, inwiefern die S-Bahn auf der Verbindungsbahn mit in den City-S-Bahn-Tunnel verlegt werden kann oder ob ein zweiter S-Bahn-Tunnel vorzusehen ist.

Abweichend zur Aufgabenstellung der vertieften BIM-Machbarkeitsstudie für den VET wurde in dieser Studie nur eine nördliche Variante über die Haltepunkte Stephansplatz, Schlump oder Doormannsweg geprüft.

- Einbindung Hamburg Hauptbahnhof

Östlich der Bestandsgleise wurden auf der gesamten Länge von Altmannbrücke bis zum City-Tunnel zwei neue Gleise einschließlich eines neuen Bahnsteiges am Hbf geprüft.

Die Konsequenzen für die Verkehrs- und Passagierströme am Hbf wurden bewertet. Diese ergaben, dass für den Fern- und Regionalverkehr die nach Süden ausfahrenden Verkehre von dem Bahnsteig 3 / 4 nur in Richtung Lübeck und Berlin führen können. Die S-Bahn hat im Hauptbahnhof schon jetzt eine kritische Passagierdichte erreicht, für die die Größe der Mittelbahnsteige nicht ausreichend dimensioniert sind. Die Schüßler-Plan-Studie weist weiterhin darauf hin, dass nur eine höhengleiche Lösung mit paralleler Gleisführung in Richtung City-S-Bahn-Tunnel bzw. zweitem S-Bahn-Tunnel realisiert werden kann, sofern die Straßenachse Ferdinandstor beibehalten wird. Es ist zudem ein Übergang von Richtungs- in Linienbetrieb über Weichenstraßen erforderlich, welche die Kapazität stark einschränken. Dies führt zu einer Neuorganisation der Bahnsteigbelegung am Hbf. Alternativ muss in die Straßenführung der nordwestlich des Hbf liegenden Straßen eingegriffen werden, um eine niveaufreie Kreuzung der S-Bahnstecken zu gewährleisten.

Am Südkopf wird die Notwendigkeit des identischen Gradientenverlaufes der neuen S-Bahn-Gleise zu den vorhandenen östlichen S-Bahn-Gleisen ab der Ausbindung südlich der EÜ Repsoldstraße (in Höhe des Arbeitsamt Norderstraße) zur Herstellung der erforderlichen Gleisverbindungen aufgezeigt. Infolgedessen entsteht ein weiterer Tunnel mit zwei Gleisachsen östlich der bisherigen Gleise unterhalb des Museums für Kunst und Gewerbe. Zudem führt der Rück- und Ersatzneubau in Bogenlage zu einer stark beschränkten Entwicklungslänge.

Die Schüßler-Plan-Studie stuft die Untertunnelung des Museums für Kunst und Gewerbe durch die nicht vorhandene Tiefgründung als sehr risikobehaftet ein. Außerdem ist die Bautechnologie, die bei der ersten Untertunnelung in den 1970er Jahren verwendet wurde, heute wahrscheinlich nicht mehr genehmigungsfähig.

Die Machbarkeit der Untertunnelung des Bieberhauses, des Gebäuderiegels Holzdamn und des Thailändischen Honorarkonsulats müssen geprüft werden.

Die Studie erwartet lange Bauzeiten für die Herstellung der Tiefgründungen, eine Verschiebung der Bahnhofsköpfe der vorhandenen U-Bahn, eine Verstärkung der Tunnelröhren, notwendige Bestandsanpassungen der S-Bahn-Gleise und die Herstellung des zusätzlichen Bahnsteigs. Dies kann zu dauerhafter Einschränkung bzw. Stilllegung der U- und S-Bahn-Verkehre am Hamburger Hauptbahnhof führen.

Des Weiteren zeigt die Studie am Hauptbahnhof in einem 3D-Modell die Kollisionen der VET-Station mit den örtlichen Gegebenheiten. Dazu zählen das Museum für Kunst und Gewerbe, die Station der U3, der Hochbunker und die Tiefgründung des Bieberhauses.

Abschließend stellt die Studie am Hauptbahnhof folgendes fest: „Das verkehrliche Ziel könnte unter günstigen Bedingungen unter Einsatz komplexer und zeitaufwendiger Bautechnologie erfüllt werden.“ [U34]

- Einbindung Hamburg West

Es wurde die Anbindung der oberirdischen S-Bahn-Station in Altona Diebsteich geprüft und mit den gegebenen Parametern als nicht realisierbar bewertet.

Weiterhin wurde untersucht, ob sich die oberirdische Lage erreichen lässt, wenn der Tunnelmund östlich des Haltepunktes Holstenstraße liegt. Auch diese Lösung konnte mit den gegebenen Trassierungsparametern nicht nachgewiesen werden.

Als realisierbare Variante wurde eine weitere Anbindung des VET an die Station Langenfelde aufgezeigt, allerdings ohne die Station Altona Diebsteich anzufahren.

Als vierte Variante wurde geprüft, ob sich die Anbindung mit einer tiefen S-Bahn-Station Altona Diebsteich umsetzen ließe und ob damit auch die übrigen Destinationen anschließbar wären. Dazu wurde ein Abzweigbauwerk im *Alsenpark* vorgesehen. Diese Variante ist laut der Studie umsetzbar.

- Linienführung Stadtgebiet

In diesem Abschnitt wurde die Linienführung im Stadtgebiet betrachtet. Es wurde aber nur eine Variante nördlich der jetzigen Verbindungsbahn, über die Stationen Dammtor, Schlump sowie *Doormannsweg* geprüft.

Das Fazit dieser Untersuchung ist, dass die Haltepunkte teilweise in offener Bauweise errichtet werden können. Die Station Altona Nord muss in offener Bauweise hergestellt werden. Zudem wurde ermittelt, dass „durch die erforderliche Tieflage (Unterquerung Bestandsbebauung) [...] der Aufwand zur Erstellung der Baugruben und zur oberirdischen Erschließung der Stationen erhöht“ ist [U34].

Weiterhin wurde festgestellt, dass „durch Tunnelabzweig von/nach Osdorf (S32), Altona und Altona Nord [...] die betrieblichen Rahmenbedingungen vollständig aufrechterhalten werden“ können [U34].

- Ertüchtigung Verbindungsbahn

Im letzten Abschnitt der Studie von Schüßler-Plan wurden die Notwendigkeiten aufgezeigt, um die S-Bahngleise auf der Verbindungsbahn in Fern- und Regionalbahngleise umzubauen.

Folgende zu untersuchende Punkte wurden dabei aufgezählt:

- Überprüfung und ggf. Erhöhung der Gleisabstände
- Überprüfung der Belastbarkeit des Unterbaus
- Überprüfung der Belastbarkeit der Eisenbahnüberführungen
- Überprüfung der Oberleitungsanlagen
- Überprüfung der Leit- und Sicherungstechnik

Die Kosten für den Tunnel wurden in der Studie für den zweiten S-Bahntunnel mit 2.818 Mio. € und für den Ausbau der Verbindungsbahn mit 249 Mio. € angegeben. Insgesamt wurden die Kosten auf 3.067 Mio. € geschätzt.

Abschließend wurde aufgrund der Komplexität der Schnittstellen zum Bestand eine weiterführende Machbarkeitsstudie unter Einsatz dreidimensionaler Planungstools empfohlen. Die Studie stellt am Ende noch einmal die Konsequenzen der Umsetzung dar. Hier nennt sie vor allem die langandauernden Einschränkungen im Hamburger U- und S-Bahnverkehr sowie im Fern- und Regionalverkehr. Außerdem stellt sie fest, dass der Bau nur durch „bautechnologisch höchst anspruchsvolle Baumaßnahmen zum Umbau der oberirdischen Gleise, der Tunnelröhren, der U-Bahn-Stationen und der Verbindergeschosse“ erfolgen kann.

2 Planungsrandbedingungen

In diesem Abschnitt werden die rechtlichen und betrieblichen Planungsrandbedingungen aufgezeigt, die bei der Erstellung der Machbarkeitsstudie zum VET zugrunde gelegt wurden.

Neben den gesetzlichen Vorgaben und den Richtlinien des EBA und der DB, die die Rahmenbedingungen für die technische Machbarkeit, die rechtliche Durchsetzbarkeit, die wirtschaftlichen Auswirkungen, die Auswirkungen auf Schutzgüter etc. (siehe folgende Kapitel) bilden, wurden durch den AG folgende Bedingungen zur Erstellung der Machbarkeitsstudie festgelegt:

- Alle Trassierungsvarianten bedienen die Stationen Hamburg Hbf, Dammtor, Altona Mitte, Altona und Altona Diebsteich.
- Trassierungstechnische Rahmenbedingungen siehe Kap. 2.5.
- Die Bahnsteige müssen eine Bahnsteignutzlänge von 210 m aufweisen.
- Am Haltepunkt 3 ist ein Kehrgleis mit einer Nutzlänge von 210 m mit dazu erforderlichen Weichenverbindungen und eine beidseitige Anbindung an beide Streckengleise vorzusehen.
- Am Hbf müssen alle Fahrbeziehungen wie im Bestand möglich sein. Dazu gehören niveaufreie Einfädelungen aus Osten in die (neuen) Gleise 1 und 2 der neuen unterirdischen Station sowie ebenso niveaufreie Einfädelungen aus Westen in die heutigen Gleise 1 und 2 der bestehenden unterirdischen Station. Hierdurch findet eine Vorsortierung der Zugfahrten statt. Parallele, zeitgleiche Einfahrten in den Hbf, die der derzeitige und weiterentwickelte Fahrplan mit 8 Linien erfordert, bleiben möglich.

2.1 Bestandsgrundlagen

Folgende Unterlagen liegen der Machbarkeitsstudie zugrunde:

- Bestandsunterlagen HOCHBAHN
- Bauwerkspläne DB
- Bestandsmodell Hauptbahnhof, DB Station&Service (DB S&S)
- Trassendaten der DB
- Baugrundgutachten Station Altona Diebsteich der DB
- Bauwerksbestand Gebäude
 - Bieberhaus, *Hachmannplatz* Hamburg
 - Unigebäude Haus der Erde bei Schlump
 - Versicherungsgebäude *Holzdam* 42
 - Bunker am *Kaltenkircher Platz*
 - Briefzentrum Hamburg

- Oberpostdirektion Hamburg historische Pläne
- Lageplan Thyssenkrupp Gelände *Waidmannstraße/Große Bahnstraße*
- CCH und Radisson Blue Lagepläne und Bauwerkspläne
- Lagepläne aller Unigebäude
- Museum für Kunst und Gewerbe

- Leitungspläne der Unternehmen
 - Colt Technology Services
 - GasNetz-Hamburg
 - Hamburg Wasser
 - Neptune Energy Deutschland GmbH
 - Verizon Deutschland GmbH
 - Wärme Hamburg
 - Global Connect GmbH
 - HanseWerk
 - Dataport

- Planungen der Hansestadt Hamburg/ DB/ HOCHBAHN
 - Masterplan Mitte Altona
 - Rahmenplan und Bebauungsplanentwürfe für das Quartier Diebsteich
 - Masterplan und Bebauungsplan für das Quartier Mitte Altona
 - Planung U5 Hauptbahnhof und Stephansplatz
 - Planung U3 Sternschanze – zur Information
 - Machbarkeitsstudie S32
 - Planung zur Erweiterung des Hamburger Hbf, Wettbewerb
 - Technische Machbarkeitsuntersuchung Digitale S-Bahn Hamburg
 - Machbarkeitsstudie Gleis 15 Hamburg Hbf

- Altlastenpläne auf DB-Grund
- Kampfmittelpläne

2.2 Untersuchungsraum VET

Der Machbarkeitsstudie wird folgender gelber Untersuchungskorridor gemäß Abbildung zugrunde gelegt:



Abbildung 2: VET-Untersuchungskorridor (DB-Vorgabe) [basierend auf: U19]

Der Untersuchungskorridor verläuft an folgenden Grenzen:

- Im Süden des neuen Quartiers Mitte Altona über die Thadenstraße, U-Bahn-Station Feldstraße, Johannes-Brahms-Platz, Gänsemarkt bis zur Lombardsbrücke
- Im Norden vom S-Bahnhalt Altona Diebsteich über Waidmannstraße, Fruchttallee, U-Bahn-Station Schlump, Grindelhof, Schlüterstraße, südliche Moorweide bis Kennedybrücke

Die nachfolgenden, gutachterlichen Einschätzungen von Intraplan bestätigen, dass der o.g. Untersuchungskorridor auch der zweckmäßige Untersuchungsraum ist. Dies wird im Folgenden anhand der vier Kriterien aufgezeigt:

- Fixpunkte des VET im Westen und Osten
- Verknüpfung mit dem übrigen ÖPNV-Netz, insbesondere mit dem Schnellbahnnetz
- Erschließung von Aufkommensschwerpunkten
- Vermeidung umwegiger Streckenführung wegen Baukosten und Fahrzeitbedarf

1. Fixpunkte des VET im Westen und Osten

Die im Westen notwendigen Einbindungen des VET in die S-Bahnstrecken von/nach Altona, Osdorfer Born und Altona Diebsteich erfordern ein Abzweigbauwerk des VET im Bereich des roten Kreises (s. nachfolgende Abbildung).

Im Osten ist der grüne Kreis am Hauptbahnhof der Fixpunkt, (s. nachfolgende Abbildung). Auch hier sind auf der östlichen Seite des Nordkopfs des Hauptbahnhofs alle möglichen Varianten des VET anzuschließen, da sonst die notwendigen Anschlüsse der S-Bahn in Richtung Harburg, Bergedorf und Ahrensburg/Barmbek nicht realisiert werden können.



Abbildung 3: Untersuchungskorridor, Fixpunkte VET-Anbindung [basierend auf: U19]

Durch die Fixpunkte im Westen und Osten kann sich der Untersuchungsraum nur zwischen dem roten und dem grünen Kreis aufspannen.

Die Nord-Süd-Spanne des ausgewählten Untersuchungsraums wird durch die nachfolgenden Betrachtungen begründet:

2. Verknüpfung mit dem übrigen ÖPNV-Netz

Von großer Bedeutung für den Verkehrswert des VET ist die Verknüpfung zum übrigen ÖPNV-Netz, insbesondere zur U-Bahn als zweites hochwertiges Verkehrssystem in Hamburg. Von der heutigen Verbindungsbahn bestehen Umsteigemöglichkeiten zur U-Bahn am Dammtor/Stephansplatz (wenngleich mit langem Fußweg) zur U1 (und zukünftig U5) und zur Sternschanze (U3).

Die Festlegung der Standorte möglicher VET-Stationen erfolgt unter anderem unter dem Grundsatz einer großen Umsteigenähe zu den bestehenden U-Bahn-Linien U1, U2 und U3.

Die nachfolgende Abbildung zeigt, dass der gewählte Untersuchungsraum Verknüpfungspunkte zur U1 (Stephansplatz), zur U2 (Schlump) und zur U3 (Schlump, Sternschanze und Feldstraße) zulässt.

Übergänge zu den Buslinien 3, X3, 4, 5, 15, 19, 20, 25, 115, 181 und 183 sind ebenfalls im gewählten Untersuchungsraum vorhanden.

Das Herstellen von Umsteigebeziehungen zu Stationen an der City-S-Bahn (z.B. Reeperbahn) ist aus Nachfragesicht zu vernachlässigen, da bereits am westlichen und östlichen Ende des VET Übergangsmöglichkeiten zur City-S-Bahn bestehen.



Abbildung 4: Untersuchungskorridor, Umsteigebeziehungen U-Bahn (Bestand) [basierend auf: U19]

3. Erschließung von Aufkommensschwerpunkten

Wie die nachfolgende Abbildung zeigt, befinden sich nach derzeitigem ÖPNV-Angebot (U-Bahn, S-Bahn) unerschlossene Bereiche im Untersuchungskorridor. Als nicht erschlossen gelten Bereiche deren Einzugsbereich außerhalb eines 300 m großen Radius um die Station liegen.

Einzugsbereich U-Bahn

■ Einzugsbereich U-Bahn: 600 m

Einzugsbereich S-Bahn

■ Einzugsbereich S-Bahn: 600 m



Abbildung 5: Einzugsbereiche U-Bahn/ S-Bahn Bestand [U0]

Mit Realisierung der neuen Linie U5 ändert sich der Deckungsbereich der Einzugsgebiete wie folgt:

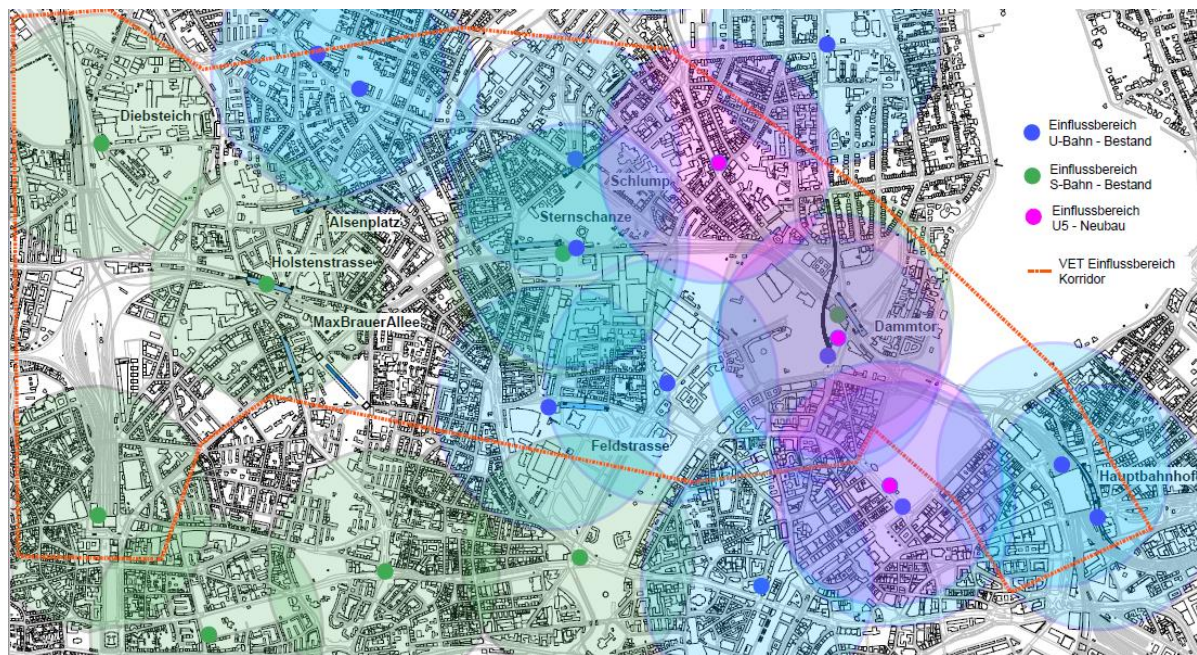


Abbildung 6: Einzugsbereiche U-Bahn/ S-Bahn Bestand inkl. neue Linie U5 [basierend auf: U0]

Der Untersuchungsraum (s. gestrichelte Linie in oberer Abbildung) deckt die wesentlichen Aufkommensschwerpunkte im Korridor ab: Universitätsviertel, Heiligengeistfeld, Fußballstadion Millerntor. Der Bereich Grindelberg wird zukünftig durch die U5 erschlossen. Die Erschließungslücke südlich der *Max-Brauer-Allee* in Altona Altstadt (Dreieck: S-Bahnhalte Königstraße, S-Bahnhalte Holstenstraße, S-Bahnhalte Reeperbahn) kann nicht vollumfänglich durch den VET geschlossen werden, da in diesem Fall die aus Erschließungssicht optimale Streckenführung zu weit südlich wäre, um noch eine Einführung des VET in den S-Bahnhof Altona aus nördlicher Richtung zu ermöglichen. Die mögliche Station Max-Brauer-Allee südlich der S-Bahn-Station Holstenstraße am Rande des Untersuchungsraums schließt diese Lücke zum Teil.

Nördlich der S-Bahn-Station Holstenstraße am Rande des nördlichen Untersuchungsraums würde durch die Anordnung einer Haltestelle am *Alsenplatz* eine weitere Erschließungslücke in Altona Nord abgedeckt werden. Eine nochmals weiter nördlich gelegene Führung des VET läge in Konkurrenz zur U2 (zwischen Schlump und Emilienstraße) und wäre daher nicht zweckmäßig.

4. Vermeidung umwegiger Streckenführung wegen Baukosten und Fahrzeitbedarf

Aus Sicht des Gutachters wird eine gerade Streckenführung zwischen den Fixpunkten Ost (Hauptbahnhof) und West (Abzweigbauwerk) positiv gewertet. Eine deutliche Abweichung oder gar ein Mäandrieren des VET um diese Gerade führt zu Fahrzeitverlängerungen und damit zu verkehrlichen Verschlechterungen gegenüber der heutigen Verbindungsbahn und zu ggf. deutlichen Baukostensteigerungen.

Zusammenfassung

Der derzeit in der Machbarkeitsstudie verwendete Untersuchungsraum ist aus Nachfragesicht der zweckmäßige Untersuchungsraum. Eine Ausdehnung nach Osten und Westen ist aufgrund der Einbindungen in das S-Bahn-Bestandsnetz nicht sinnvoll. Eine weitere Ausdehnung nach Norden oder Süden verlängert die Strecke, ohne dass der Gutachter für die Nachfrageprognose (Intraplan) daraus nennenswerte verkehrliche Zusatznutzen erwartet.

2.3 Topologie und Baugrundverhältnisse

Gemäß dem Baugrundgutachten des Baugeologischen Büros Bauer GmbH (Anlage A07) liegen alle Trassenvarianten vor allem im Bereich quartärer Ablagerungen aus dem Pleistozän (Eiszeitalter) bzw. unterlagernden tertiären Ablagerungen, die zunächst durch Glimmertone aufgebaut sind und dann in Braunkohlesande übergehen. Die eiszeitlichen Ablagerungen unterteilen sich in drei Kaltzeiten (Elster-, Saale-, und Weichseleiszeit). Jede Vereisung hinterließ Gletscherablagerungen (Moränen/ Tille) und Schmelzwassersedimente (vor allem Sande). In der sogenannten Eem-Warmzeit, die auf die Saale-Kaltzeit folgt, haben sich überwiegend nördlich der Elbe zudem entlang von alten Rinnensystemen Torfe, Mudden und Kalkmudden abgelagert. Eine Besonderheit im Hamburger Untergrund stellen die im Perm entstandenen Salzstöcke (Salzdiapire) dar. Ein im Modellgebiet westlich der Bahnstrecke Altona Diebsteich liegender Salzstock reicht sehr nah an die Oberfläche. Da der gesamte Untersuchungsraum innerstädtisch liegt, treten über weite Strecken anthropogene Böden als oberstes Schichtglied auf und schließen die Schichtfolge zur Geländeoberkante hin ab.

Nach Anlage A07 ergibt sich folgender Schichtaufbau:

- Anthropogene Böden
- Quartäre Sedimente
 - Schmelzwassersedimente (Elstereiszeit)
 - Torfe, Schluffe, Mudden (Eem-Warmzeit)
 - Schmelzwassersedimente (Saaleeiszeit)
 - Geschiebelehm/-mergel (Fuhlsbüttler-Moräne)
 - Geschiebelehm/-mergel (Niendorfer-Moräne)
 - Geschiebelehm/-mergel (Drenthe-Moräne)
 - Schmelzwassersedimente (Weichseleiszeit)
 - Beckensedimente (Lauenburger Ton)
- Tertiäre Sedimente
 - Sande, Schluffe (Pliozän)
 - Glimmerton, Glimmerfeinsand (Miozän)
 - Braunkohlesande (Miozän)
- Salzstock (Othmarschen-Langenfelde Diapir)

Der mittlere Grundwasserstand (2010) liegt nach Anlage A07 im Bereich von 1 m NHN bis 16 m NHN. Der Grundwasserflurabstand liegt bis zu 30 bis 40 m u. GOK.

2.4 Anforderung der S-Bahn Hamburg

2.4.1 Regelwerke

Es gelten alle geltenden Gesetze, DB-Richtlinien und Normen jeweils in ihrer aktuellen Version. Insbesondere verweisen wir auf folgende Regelwerke:

- EBA-Richtlinie für Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes an den Bau und Betrieb von Eisenbahntunneln
 - Erläuterungen zur EiTB 2022/1 - Änderungen mit Bezug auf EBA-Tunnelrichtlinie
 - Ril 123 Notfallmanagement, Brandschutz
 - Ril 413 Infrastruktur gestalten
 - Ril 457.0101 Gestaltungsregeln für die Geschwindigkeitskonzeption (Geko)
 - Ril 464 Gleichstrom- und Fahrleitungsschaltanlagen, Fahrleitungs- und Rückleitungsanlagen
 - Ril 800.0110 Linienführung
 - Ril 800.0113 Bahnanlagen entwerfen; Gleisabschlüsse planen
 - Ril 800.0120 Auswahl der Weichen, Kreuzungen und Hemmschuhauswurfvorrichtungen
 - Ril 800.0130 Netzinfrasturuktur Technik entwerfen; Streckenquerschnitte auf Erdkörpern
 - Ril 809 Infrastruktur- und elektrotechnische Maßnahmen realisieren (planen, durchführen, abnehmen, dokumentieren und abschließen)
 - Ril 813 Personenbahnhöfe mit allen Teilen
 - Ril 81301 Planungsgrundlagen
 - Ril 81302 Bahnsteige und ihre Zugänge planen
 - Ril 81303 Personenbahnhöfe planen; Wegeleit- und Informationssystem
 - Ril 81304 Planungshandbuch Anlagentechnik
 - Ril 81305 Personenbahnhöfe planen – Beleuchtungsanlagen
 - Ril 819.20 Planungsrichtlinie für die Signalanlagen der gleichstrombetriebenen S-Bahnen
 - Ril 820 Grundlagen des Oberbaus
 - Ril 836 Erdbauwerke und sonstige geotechnischen Bauwerke planen, bauen und instandhalten
-

- Ril 853 Eisenbahntunnel planen, bauen und instandhalten
- Ril 853.1003 Entwurfsgrundlagen: S-Bahn-Tunnel
- Ril 954 Elektrische Energieanlagen
- Vorläufige Planungshinweise zur PZB 90-Streckenausrüstung
- Planungsvorgaben für die brandschutztechnische Ausstattung unterirdischer Personenverkehrsanlagen (uPva), DB Station&Service AG
- Leitfaden der Anforderungen der DB Station&Service AG an ganzheitliche Brandschutzkonzepte für Personenverkehrsanlagen, MP02-02-05-01-L01 V 4.0
- Planungsgrundlagen für die Hamburger S-Bahn, 27.06.1973 S-Bahn klein. Die dort enthaltenen Vorgaben finden nur teilweise Anwendung.

Allgemeine Hinweise:

Es gelten alle gesetzlichen Rahmenbedingungen sowie Verwaltungsvorschriften der EU, des Bundes, des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr (BMDV) sowie des Eisenbahn-Bundesamtes (EBA) als übergeordnete Aufsichtsbehörde. Die Planung muss im Koordinatensystem DB_REF erfolgen. Das CSM-Verfahren ist in jedem Fall bei der Hamburger S-Bahn anzuwenden.

Bei den Strecken der Hamburger Gleichstrom-S-Bahn handelt es sich um Netze des Regionalverkehrs und der Regionalbahnen.

Mit der Einführung der Eisenbahn-Inbetriebnahmegenehmigungsverordnung vom 26. Juli 2018 (BGBl. I S. 1270), die durch Artikel 2 der Verordnung vom 17. Juni 2020 (BGBl. I S. 1298) geändert worden ist, ist die Anwendung der TSI'en ebenfalls für Netze des Regionalverkehrs und der Regionalbahnen vorgegeben.

EU:

- CSM (Common Safety Method)
- EIGVV (Verordnung über die Erteilung von Inbetriebnahmegenehmigungen für das Eisenbahnsystem)
- TSI'en (Technische Spezifikationen für Interoperabilität)

BMDV:

- Endbericht der Reformkommission Bau Großprojekte
- Masterplan Bauen 4.0

EBA / Gesetze und Verordnungen:

- Verwaltungsvorschrift für die Überwachung der Erstellung im Ingenieurbau, Oberbau und Hochbau (VV BAU)
- Verwaltungsvorschrift für die Bauaufsicht über Signal-, Telekommunikations- und Elektrotechnische Anlagen (VV BAU-STE)

- Verwaltungsvorschrift für die Eisenbahnaufsicht über bauliche Anlagen (VV EA)
- Verwaltungsvorschrift für die Eisenbahnaufsicht über bauliche Anlagen der Signal-, Telekommunikations- und Elektrotechnische Anlagen (VV EA-STE)
- Verwaltungsvorschrift für die Verfahrensweise bei der Inbetriebnahme struktureller Teilsysteme (VV IST)
- Verwaltungsvorschrift Überwachung
- Verwaltungsvorschrift für die Neue Typzulassung von Elektrotechnischen Anlagen (VV NTZ)
- Eisenbahn Betriebsordnung (EBO)
- Allgemeines Eisenbahngesetz (AEG)
- Eisenbahn Signalordnung (ESO)
- Eisenbahnspezifische Technische Baubestimmungen (EiTB)

2.4.2 Fahrzeuge

Im Netz der Hamburger Gleichstrom-S-Bahn und damit auch auf der Verbindungsbahn kommen derzeit die folgenden Fahrzeuge zum Einsatz (im Gleichstrombetrieb):

Tabelle 1 Fahrzeugübersicht S-Bahn Hamburg

Baureihe [BR]	Ausführung	Leergewicht [t] / Gesamtgewicht [t]	Länge [m]	V _{max} [km/h]	vorhandene Brems-hunders-tel
474 der 1. und 2. Bauserie	Gleichstrom 95-102	110-117	66,00	100	153
474 der 3. Bauserie	Zweissystem*	106/ 121	66,00	100	153
474 der 4. Bauserie	Gleich-strom**	97/ 112	66,00	100	153
490 der 1. Bauserie	Gleichstrom	134/ 149	66,00	100	159
490 der 2. Bauserie	Zweissystem*	134/ 149	66,00	140	159

*Die Züge sind mit Zweistromtechnik (Gleichstrom/ Wechselstrom) ausgerüstet

**Ausführung mit ETCS-/ ATO-Zusatzausstattung

In der zuvor aufgeführten tabellarischen Auflistung ist jeweils ein Triebzug, bestehend aus einer dreiteiligen Einheit (3 Wagen), aufgeführt. Die Züge werden aus 1, 2 oder 3 Triebzügen gebildet und als Kurzzug (K), Vollzug (V) oder Langzug (L) bezeichnet.

Eingesetzt werden mit Sonderfahrplan historische Fahrzeuge der S-Bahn:

BR 471 in Gleichstrom-Ausführung 133t/ 148t/ 62,52m, Vmax 80km/h, 100 Brh

BR 470 in Gleichstrom-Ausführung 111t/ 126t/ 65,52m, Vmax 100km/h, 109 Brh

BR 472 in Gleichstrom-Ausführung 114t/ 129t/ 65,82m, Vmax 100km/h, 129 Brh

2.4.3 Lichtraumprofile

Für die S-Bahn in Hamburg werden für Tunnelabschnitte und oberirdische Strecken unterschiedliche Lichtraumprofile definiert. Nach den Planungsgrundlagen der Hamburger S-Bahn vom 27.06.1973 gilt folgendes Profil:

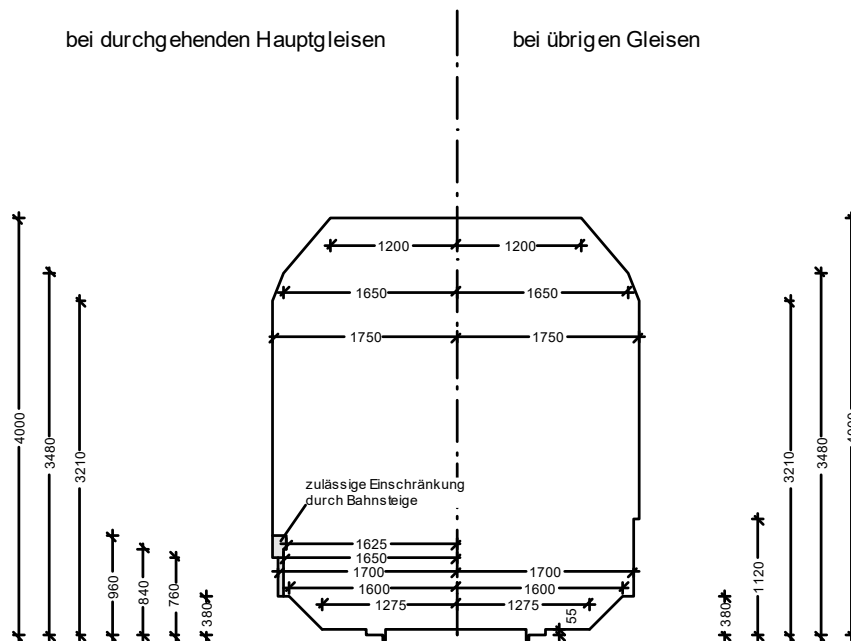


Abbildung 7 Lichtraumprofil S-Bahn Hamburg für Tunnelabschnitte

Für Gleise außerhalb der Tunnelabschnitte in den Anschlussbereichen Altona, Altona Diebsteich und Hauptbahnhof wird nach Ril 800.0130, Bild 2 das nachfolgende Lichtraumprofil für S-Bahnen verwendet.

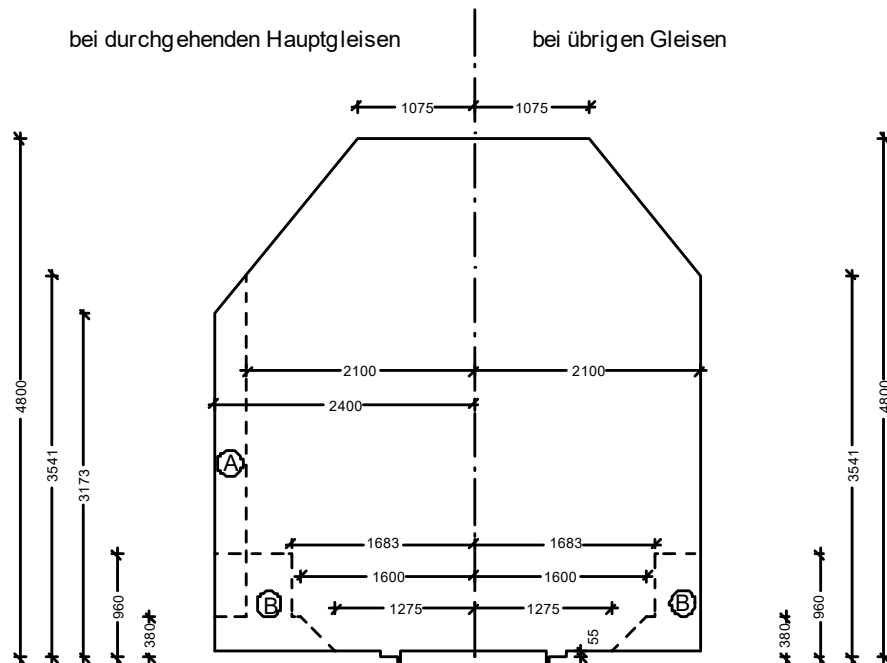


Abbildung 8 Lichtraumprofil S-Bahn Hamburg für Gleise außerhalb von Tunneln

Der Raum A gilt für Streckenausrüstung zwischen Streckengleisen und durchgehenden Hauptgleisen, der Raum B für bauliche Anlagen wie z.B. Bahnsteige, Stromschiene und Signalanlagen.

2.4.4 Betrieb

Das Hamburger S-Bahn-Netz wird in der Perspektive 2030 von 6 Linien befahren:

S1 Poppenbüttel/ Airport – Ohlsdorf – Jungfernstieg – Blankenese (5min-Takt), – Wedel (10min-Takt)

S2 Altona – Dammtor* – Bergedorf (5min-Takt), - Aumühle (10min-Takt)

S3 Pinneberg – Neugraben (10min-Takt)

S4 Bad Oldesloe (60min-Takt) – Bargteheide (20min-Takt) – Ahrensburg – Rahlstedt – Jungfernstieg – Altona Diebsteich im 10min-Takt

S5 Stade (20min-Takt) – Buxtehude – Dammtor* – Quickborn (10min-Takt) – Kaltenkirchen (20min-Takt)

S32 Neugraben – Dammtor* – Elbgaustraße (10min-Takt)

In der Perspektive wird die S32 westlich der Holstenstraße* nach Osdorfer Born/ Schenefeld erweitert und bedient dann nicht mehr die Strecke Holstenstraße* – Elbgaustraße. Die S-Bahn Hamburg plant im Zuge des Netzplans 2030 die Umbenennung der S32 in S6. Innerhalb dieser MBS wird die Bezeichnung S32 verwendet. Die Änderung der Linienbezeichnung wird in der Vorplanung berücksichtigt.

Die Linien S1, S5 und S32 werden mit Zügen von 140m Länge bedient.

Die Linien S2, S3 und S4 werden mit Vollzügen von 198m Länge bedient.

Auf allen Innenstadtstrecken verkehren S-Bahn-Züge mit 198m Länge.

In der Hamburger Innenstadt werden die vorgenannten 6 Linien mit insgesamt 8 Zugfahrten je Richtung in 10min auf die beiden Innenstadtverbindungen aufgeteilt. Jeweils 4 Zugfahrten je 10min werden über den Citytunnel (S1, S1, S3, S4) und über die Verbindungsbahn (S2, S2, S5, S32) geführt. Dabei ergeben sich Zugfolgen kleiner gleich 120 Sekunden, dazu je Strecke eine Erholungsphase von 120 Sekunden je 10min.

In der Station Hauptbahnhof werden die genannten 8 Zugfahrten in 10min über je zwei Richtungsgleise geführt. Um Verzögerungen im Betriebsablauf an diesem zentralen Punkt zu verhindern, erfolgt jeweils vor dem Hauptbahnhof aus östlicher wie westlicher Richtung eine niveaufreie Vorsortierung, so dass im Regelfall die Zugfahrten anschließend ohne weitere Beeinträchtigung durch Fahrten im Nachbargleis ihren Weg fortsetzen können. Zur vollständigen Flexibilität stehen allerdings bereits heute weitgehend, aber nicht vollständig niveaugleiche Fahrmöglichkeiten auch im Nachlauf zur Verfügung, um bei Störungen zügig reagieren zu können.

Die Station Dammtor* bildet in der Perspektive 2030 einen Bahnhofsteil zum Bahnhof Sternschanze. Im Bahnhof Sternschanze* gibt es Richtung Westen ein einseitig angebundenes Kehrgleis mit derzeit 140 Metern Nutzlänge.

Die Station Holstenstraße* ist ein Haltepunkt mit zwei Abzweigstellen.

Die Station Altona ist ein Bahnhof mit zwei Richtungsbahnsteigen und vier Bahnsteigkanten, die aus Richtung Norden überwiegend kreuzungsfrei erreicht werden können.

Zwischen Altona, Holstenstraße* und Altona Diebsteich liegt eine dreiteilige Zugbildungsanlage, deren Teile derzeit nur aus Richtung Bahnhof Altona erreicht werden können. Es ist vorgesehen, die außenliegenden östlichen Zugbildungsgleise 25-29 nördlich zu verlängern, in einer Abzweig-Überleitstelle zu vereinigen und von dort nordöstlich in beide Streckengleise Altona – Holstenstraße* einzufädeln.

Die Station Altona Diebsteich wird durch die vier Linien S3 und S4 sowie S5 und S32 bedient, wobei die S4 hier aus Richtung Süden kommend ihren Endbahnhof hat. Die Einfädung aus Richtung Altona erfolgt zwischen den beiden Gleisen aus Richtung Holstenstraße* und damit kreuzungsfrei.

* Die Bezeichnungen Dammtor, Sternschanze und Holstenstraße stehen für die heutigen Stationen der Verbindungsbahn und sind beim VET je nach Variante durch die drei neuen Stationen (HP2, HP3 und HP4) zu ersetzen.

2.5 Stationen

2.5.1 Allgemeine Anforderungen an Bahnsteige

Bei der Konzeption der Stationen sind v.a. die einschlägigen Richtlinien der DB AG sowie weitere Vorschriften zu beachten. Dazu zählen:

- Ril 813 Personenbahnhöfe planen und bauen

- Planungsgrundlagen der Hamburger S-Bahn (vom 27.06.1973)

Entsprechend gelten folgende technische Grundparameter:

- Krümmung Bahnsteige: zulässig, möglichst in der Geraden (Mindestradius 500 m)
- Längsgefälle Bahnsteige: möglichst vermeiden, max. 2,5 ‰
- Bevorzugte Ausführung der Stationen mit Mittelbahnsteig
- Bahnsteignutzlänge: 210 m
- Baulänge Bahnsteige: 220 m
- Bahnsteighöhe: 96 cm über SO (ohne Überhöhung)
- Barrierefreies Umsteigekonzept ist vorzusehen
- Mindestbreite für Mittelbahnsteig nach Ril 813: 6,0 m mit Treppen am Bahnsteigende, Verjüngung am Bahnsteigende bis auf 2,70 m zulässig; 7,0 m mit Treppen im Mittelbereich
- Mindestbreite für Außenbahnsteig nach Ril 813: 3,0 m
- Gemäß TRStrab-Tunnelbau, Kap. 2.3.3 darf die lichte Höhe im Bahnsteigbereich 2,50 m und unter einzelnen Einbauten 2,30 m nicht unterschreiten
- Gemäß Planungsgrundlagen der Hamburger S-Bahn gilt:
 - Minstdurchgangsbreite Wand Treppenanlage zu Bahnsteigkante:
 $e=2,50$ m, in Ausnahmefällen $\underline{e}=2,25$ m für schwachen oder mäßigen Verkehr,
 $e=3,0$ m, in Ausnahmefällen $\underline{e}=2,5$ m für mittleren Längsverkehr,
 $e=3,5$ m, in Ausnahmefällen $\underline{e}=3,0$ m für starken Längsverkehr
 - Mittelbahnsteig Mindestbreite Bahnsteig: 6,0 m (Mitte), 4,0 m (Ende)
 - Seitenbahnsteig Mindestbreite Bahnsteig: 4,0 m (Mitte), 2,5 m (Ende)

Im Zuge der Planung wurden folgende weitere Festlegungen mit der DB Netz AG abgestimmt:

- Eine Bahnsteigtüranlage innerhalb der Stationen wird nicht berücksichtigt.
- Für die Stations-Querschnitte ist geplant, die Kabeltrassen unterhalb der Bahnsteige vorzusehen (von der Gleisachse bis zur Stationswand ist nur das LRP maßgebend).

2.5.2 Grundlegende Maße Stationsquerschnitt

Tabelle 2: Planungsparameter für Festlegung Stationsquerschnitt

Dicke Bauwerkswand (außen)	0,80 m
Dicke Schlitzwand	1,0 m / 1,5 m
Dicke Wandbelag	0,15 m
Lichte Mindestbreite Feste Treppe = n*0,80 m	mind. 2,40 m
Berücksichtigung Handlauf/ Kehrrinne	0,15 m
Breite Treppenblock für Mittelbahnsteig (beinhaltet 2 Rolltreppen + 1 Festtreppe 3,2 m)	7,10 m
Breite Treppenblock für Mittelbahnsteig (beinhaltet 2 Rolltreppen + 1 Festtreppe 2,4 m)	6,30 m
Breite Festtreppe für Mittelbahnsteig (beinhaltet 1 Festtreppe á 3,2 m)	3,50 m
Breite Festtreppe für Mittelbahnsteig (beinhaltet 1 Festtreppe á 2,4 m)	2,70 m
Breite Rolltreppenblock (Doppelrolltreppen)	3,60 m
Wand/ Stütze neben Treppenanlage	0,50 m
Breite Rettungsweg (Sicherheitsraum)	0,8 m
Abstand Gleisachse - Lichtraumumgrenzung	1,48 m
Abstand Gleisachse - Bahnsteigkante	1,6855 m
Mindest-lichte Höhe Bahnsteig	Min. 2,50 m
Höhe Bahnsteig über SOK	0,96 m
Abstand SOK – UK Entrauchungskanäle	Min. 4,0 m
Höhe Entrauchungskanäle über S-Bahn-Lichtraum	1,60 m
Lichte Höhe Technikräume	Min. 4,50 m
Lichte Höhe Verteilerebene/ öffentl. Raum (Komforthöhe)	Min. 3,50 m
Mindestüberdeckung zu GOK für Sparten	2,0 m

Bei größerer Tiefenlage mit Zwischengeschossen werden im Rahmen der Machbarkeitsstudie alle Geschosse ausgebaut dargestellt. Eine Optimierung bzw. Entfall von nicht benötigtem umbautem Raum sollte im Rahmen der weiteren Planungsphasen durchgeführt werden, sobald ein konkretes Raumkonzept vorliegt.

Folgende Festlegungen wurden bei beengten Platzverhältnissen im Straßenraum zur Ermittlung der maximal möglichen Bahnsteigbreite getroffen:

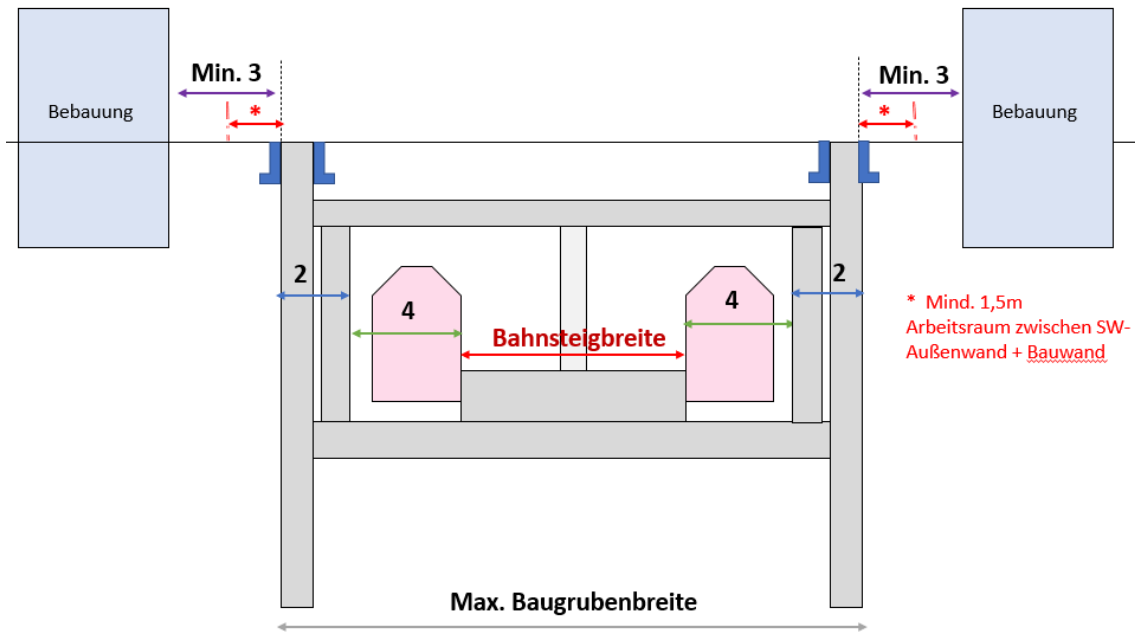


Abbildung 9: Ermittlung der Mindestbahnsteigbreite bei angrenzender Bebauung (Variantenstudie)

Der Regelquerschnitt einer in offener Bauweise errichteten Station mit Mittelbahnsteig und einer Standard-Bahnsteigbreite von 14 m sieht wie folgt aus:

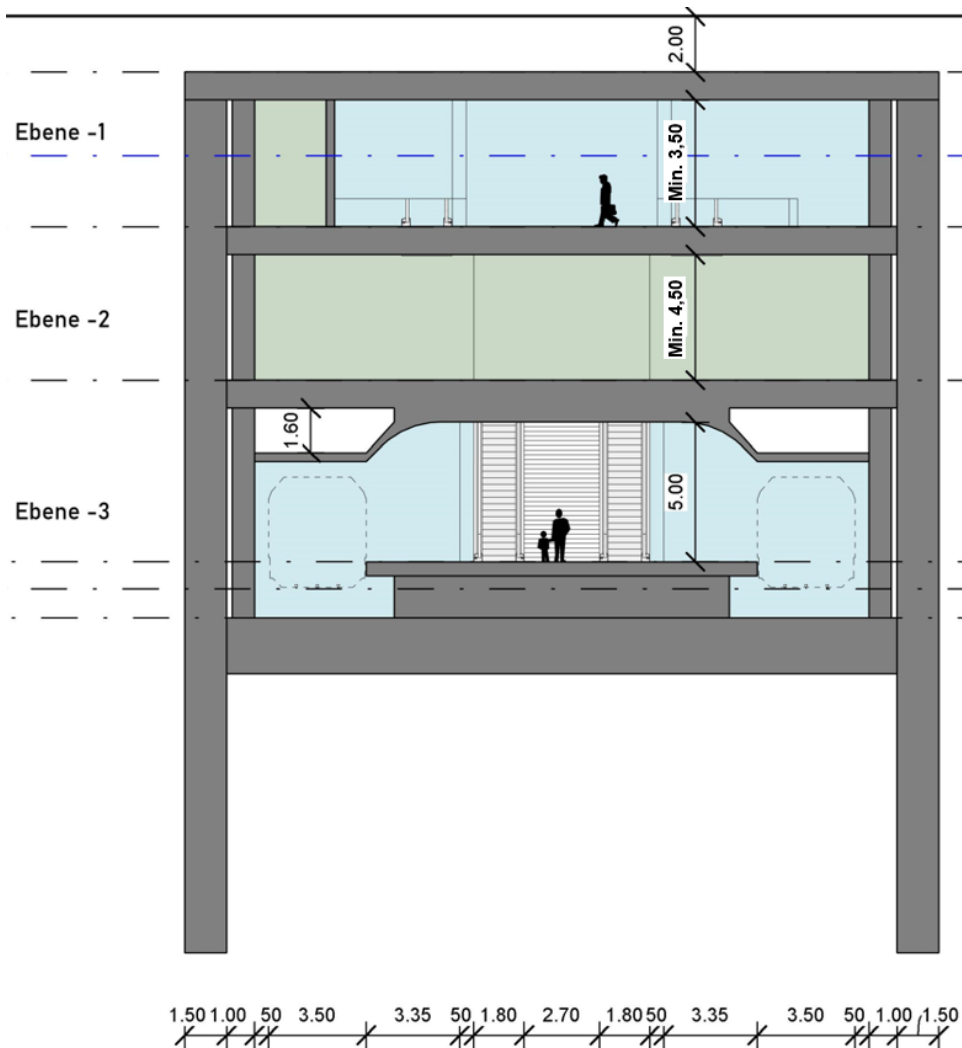


Abbildung 10: VET-Stationsquerschnitt

2.5.3 Dimensionierung der Treppenbreiten

Die Dimensionierung der Treppenbreite nach Verkehrsaufkommen erfolgt gemäß RIL 813.0201, Anhang A01.

Nutzbare Mindestbreite Festtreppe: $n \cdot 0,80$ m (Gehspurmaß), mind. 2,40 m

Die Zugangsbreite errechnet sich hierbei wie folgt:

$$b_z = \frac{Q_A}{(v \cdot d \cdot t) + g}$$

b_z	[m]	Zugangsbreite
Q_A	[P]	Anzahl Aussteiger je Zug Die zugspezifischen Zahlen für die Lastfälle Normal- und Spitzenverkehr (Veranstaltungsverkehr) werden aus den 15- bzw. 2-Minuten-Werten errechnet.
v	[m/s]	Gehgeschwindigkeit

d	[P/m ²]	Personendichte
t	[s]	Bahnsteigräumzeit
g	[m]	Gehspurmaß von 0,80 m gemäß Ril 813.0202 Abschnitt 5 (2)

Die Eingangsparameter der anzusetzenden Fahrgastzahlen (Einsteiger und Aussteiger) errechnen sich gemäß RIL 813.0201A04 über die Stundenbelastung, da nur Tagesbelastungen vorliegen:

$$Q_h = \frac{Q_{24} \cdot 0,6 \cdot n_B}{(5 \cdot n)}$$

Q _h	[P/h]	Stundenbelastung eines Bahnsteigs
Q ₂₄	[P/24h]	Tagesbelastung der Personenverkehrsanlage (PVA)
n	[-]	Anzahl der betrieblich genutzten Bahnsteigkanten der PVA
n _B	[-]	Anzahl der Bahnsteigkanten des Bahnsteigs

Die bemessungsrelevanten Personenzahlen für den Lastfall Normalverkehr (15-Minuten-Wert) ermitteln sich hierbei aus der Stundenbelastung:

$$Q_{15} = \frac{1,3 \cdot Q_h}{4}$$

Q ₁₅	[P/24 min]	15-Minuten-Belastung eines Bahnsteigs
Q _h	[P/h]	Stundenbelastung eines Bahnsteigs

Die bemessungsrelevanten Personenzahlen für den Lastfall Spitzenverkehr (2-Minuten-Wert) ermitteln sich hierbei aus dem 15-Minutenwert:

$$Q_2 = \frac{1,38 \cdot Q_{15}}{7,5}$$

Q ₂	[P/2 min]	Stundenbelastung eines Bahnsteigs
Q ₁₅	[P/24min]	15-Minuten-Belastung eines Bahnsteigs

Gemäß Anhang Ril 813.0202A01 kann die Leistungsfähigkeit der Rolltreppen bei der Bemessung der Festtreppen angerechnet werden. Danach kann die Personenzahl zur Bemessung der Festtreppen entsprechend der Leistungsfähigkeit der Rolltreppen reduziert werden. Ein Verzicht auf Festtreppen zugunsten von Rolltreppen allein ist nicht zulässig.

Annahme der Kapazität für Rolltreppen (RL) gemäß Ril 813.0202A01:

Personen [Pers./h]:

$$P = \frac{n \cdot v}{a} \cdot 3\,600 \cdot \eta$$

Table 3: Leistungsfähigkeit Rolltreppen

Max. Anzahl Personen je Stufe (n)	2 Pers.
Ausnutzungsgrad bei Nahverkehr aufwärtsfahrend (η)	50%
Ausnutzungsgrad bei Nahverkehr abwärtsfahrend (η)	44%
Rolltreppengeschwindigkeit (v)	0,5 m/s
Stufentiefe (a)	0,4 m
Leistungsfähigkeit RT aufwärts	75 Pers./min
Leistungsfähigkeit RT aufwärts (2-Min)	150 Pers./2min
Leistungsfähigkeit RT abwärts	66 Pers./min
Leistungsfähigkeit RT abwärts	132 Pers./2min

Die in der vorliegenden Machbarkeitsstudie dargestellten Treppenanlagen auf der Bahnsteigebene wurden unter dem Grundsatz eines komfortablen Abstandes entlang des Bahnsteigs konzipiert. Dies übersteigt gemäß Nachweisführung in Kap. 5.4.11 den Mindestbedarf, der für den Stationsbetrieb am Bahnsteig notwendig ist.

2.5.4 Dimensionierung der Aufzüge

Gemäß Ril 813.0202 ist mindestens ein Bahnsteigzugang behindertengerecht über Rampen bzw. über einen Aufzug vorzuhalten. Die Auslegung der Aufzugsgröße erfolgt nach Baustandard der DB:

- Regelmindestmaße Kabine: 1,10 m * 2,10 m(*)
- Regelmaß Kabine: 1,40 m x 1,60 m
- Komfortmaß Kabine: 1,40 m x 2,10 m

(*) Nutzbarkeit durch Rollstuhlfahrer, Transport von Kinderwagen, Kofferkulis, Fahrrädern und Krankentragen damit gewährleistet

Für die Machbarkeitsstudie wird das Komfortmaß zugrunde gelegt. Standardgemäß wird mind. 1 Aufzug pro Bahnsteig vorgesehen, vereinzelt auch 2 Aufzüge je nach Rahmenbedingung.

Die bemessungsrelevanten Personenzahlen für die Treppenanlagen werden ohne Berücksichtigung der alternativen Nutzung des Aufzugs ermittelt.

Die Ausstattung bzw. Gestaltung sämtlicher Aufzugskabinen hat in Anlehnung an die Ril 813.0460 Anlagentechnik Förder-/Maschinenteknik zu erfolgen.

Gemäß 'Empfehlung zu Feuerwehraufzügen in unterirdischen Stationen, STUVA e.V. (Hrsg.), Forschung + Praxis 51, U-Verkehr und unterirdisches Bauen, Dezember 2018' ist bei einer Tiefenlage der Bahnsteige < 30 m kein Feuerwehraufzug und folglich auch kein begleitendes Fluchttreppenhaus erforderlich.

2.5.5 Grundlegende Maße Stationszugangsanlagen

Von den im Folgenden festgelegten Standards der Zugangsanlagen soll nur abgewichen werden, wenn es die örtlichen Gegebenheiten nicht anders erlauben.

Pro Zugangsbauwerk werden zwischen Verteilerebene und der Oberfläche 1 Festtreppe (FT) mit einer Breite von je 3,2 m und je nach örtlichen Randbedingungen 1 bzw. 2 Rolltreppen (RT) mit einer Breite von je 1,8 m (Nutzbreite 1,0 m) angeordnet.

Die Leistungsfähigkeit der Treppen für die Entfluchtung zwischen Verteilerebene und Oberfläche soll mindestens so groß sein wie die Leistungsfähigkeit der Treppen zwischen Bahnsteig und Verteilerebene.

2.5.6 Evakuierungsberechnungen

Die Evakuierungsberechnungen sind gemäß Planungsvorgaben für die „brandschutztechnische Ausstattung unterirdischer Personenverkehrsanlagen“ (uPva) von DB S&S wie auch der Ril 813.0101 zu erfolgen. Sie sind Teil eines ganzheitlichen Brandschutzkonzeptes, welches im Rahmen der weiteren Planungsphasen aufgestellt werden muss.

Bei den Evakuierungsberechnungen werden die Räumungszeiten, die sich bei einem Brandereignis in der uPva auf Grundlage definierter Rettungswege ergeben, ermittelt, um nachfolgend diese Räumungszeiten auf den Rettungswegabschnitten mit den Ergebnissen der Brandsimulation vergleichen zu können.

Die für die Räumung zu berücksichtigende Personenzahl auf dem Bahnsteig ergibt sich aus der Anzahl der aussteigenden Personen und der bereits wartenden Fahrgäste auf dem Bahnsteig.

Dabei ist von zwei voll besetzten S-Bahn-Langzügen für Aussteiger sowie 30 % Reserve für eine überschlägige Berücksichtigung wartender Personen auf dem Mittelbahnsteig auszugehen.

ET 490: 1.407 Fahrgäste je Langzug (3 Einheiten)

Pro Bahnsteig: 2 Bahnsteigkanten * 1.407 Pers. + 0,3 * 1.407 Pers. = 3.237 zu rettende Personen

Es ist im Rahmen des aufzustellenden Brandschutzkonzeptes zu klären, inwieweit Rolltreppen in der Evakuierungsberechnung berücksichtigt werden sollen. Aufzüge werden i.d.R. nicht angesetzt.

Für die Dimensionierung der Treppen können für Evakuierungsberechnungen nach „NFPA 130: Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems“ folgende Randbedingungen angesetzt werden:

- Leistungsfähigkeit Festtreppe (FT) = 33 Personen/Min je 0,60 m Spurbreite (nutzbare Treppenlaufbreite).
-

- Treppenbreiten werden über diese Gehspurbreite in die ganzzahlige Anzahl von Gehspuren umgerechnet. Restbreiten (< 60 cm) werden nicht in die Räumungsberechnung mit einbezogen (Sicherheitsreserve).
- Leistungsfähigkeit Rolltreppe (RT) = 25 Personen/Min je Rolltreppe.
- Je Bahnsteig ist eine Rolltreppe nicht nutzbar und wird nicht angesetzt.
- Türen Treppeneinhausungen = ca. 49 Personen/Min je 0,60 m Spurbreite.
- Vorlaufzeit: Restfahrzeiten zur Station sowie Alarmierungs- und Reaktionszeit der Fahrgäste (vom Brandschutzgutachter festzulegen).
- Gehgeschwindigkeiten für horizontale Wege und Treppenanlagen (vom Brandschutzgutachter festzulegen).

Sind im Zuge der weiteren Planung das Stationslayout und die Treppenanlagen bis ins Freie festgelegt, kann auf dieser Basis eine Ermittlung der Räumungszeit erfolgen. Die Räumungszeit ergibt sich dabei aus der Addition der Restfahrzeit bis zur Station, der Alarmierungszeit und der Reaktionszeit der Fahrgäste sowie der Geh- und Wartezeiten. Die Gehzeiten für die einzelnen Rettungswegabschnitte werden mithilfe der verschiedenen Weglängen und Höhenunterschiede in der Station unter Ansatz der Gehgeschwindigkeiten berechnet.

2.6 Trassierung

Bei der Trassierung wurden die einschlägigen Richtlinien der DB AG (siehe Kap. 2.4.1) verwendet.

Grundlage der Trassierung sind die von der DB Netz AG übergebenen Trassendaten des Bestandsgleisnetzes. Diese lagen teilweise im Koordinatensystem LS100 und teilweise in DB_REF vor.

Im Bereich Altona bzw. Altona Diebsteich wird als Bestand der Zustand nach Fertigstellung der beiden Projekte „Verlegung des Bf Altona nach Diebsteich“ und „Neubau der S32“ herangezogen. Entsprechende Trassendaten bzw. Nachkonstruktionen anhand von Lageplänen werden mit den Trassendaten der Bestandsgleise zusammengefügt.

Zur Schaffung einer einheitlichen Datengrundlage wurden die Trassen aus dem System LS100 mittels identischer Achshauptpunkte nach DB_REF2016 transformiert und soweit erforderlich miteinander verknüpft. Diese Daten weisen nur grafische Genauigkeit auf, was für die vorliegende Studie ausreichend ist. Für weitere Planungsphasen müssen die in LS100 vorliegenden Trassen mittels örtlicher Vermessung nach DB_REF2016 überführt werden.

Als Entwurfsgeschwindigkeit soll 100 km/h angestrebt werden, als Mindestwert gilt 70 km/h. Für den Bereich Hamburg Hbf gilt eine Entwurfsgeschwindigkeit von 60 km/h für die Streckengleise und nach Möglichkeit auch für Gleisverbindungen.

Weitere zu beachtende Parameter sind:

- Gleisabstand: 3,80 m

- Mindestradien freie Strecke in offener Bauweise: 300 m
- Mindestradien Tunnelbereich: 400 m
- Mindestradien in Gleisverbindungen: 300 m
- Bahnsteige möglichst in Geraden, Krümmung zulässig (Mindestradius 300 m, nach Möglichkeit ≥ 500 m)
- max. Längsneigung Streckengleise: 40 ‰
- max. Neigung Bahnsteig- und Abstellgleise: 2,5 ‰

2.7 Tunnel - Regelquerschnitte

Erfahrungsgemäß ergeben sich im Laufe von Planungsprozessen nach vorliegender TGA-Planung größere Querschnitte als zunächst konzipiert. Insofern ist eine frühzeitige, sorgfältige Auslegung der Tunnelgeometrie empfehlenswert, zumal sich damit die Planungssicherheit vor allem in den Bereichen kritischer Unterführungen erhöht, die für die Auslegung der Trassierung maßgebend sind. Aus diesem Grund wurde der Detaillierungsgrad der im Folgenden vorgestellten Regelquerschnitte einer Entwurfsplanung entsprechend gewählt.

2.7.1 Eingleisquerschnitt TBM

Der im Rahmen der Machbarkeitsstudie mit den Fachexperten der DB Netz AG entworfene Regelquerschnitt für einen eingleisigen TBM Tunnel berücksichtigt den zusätzlichen Flächenbedarf etwaiger Kabeltrassen innerhalb der Tunnelbauwerke. Daraus ergibt sich ein Innendurchmesser von 6,95 m gemäß nachfolgender Abbildung.

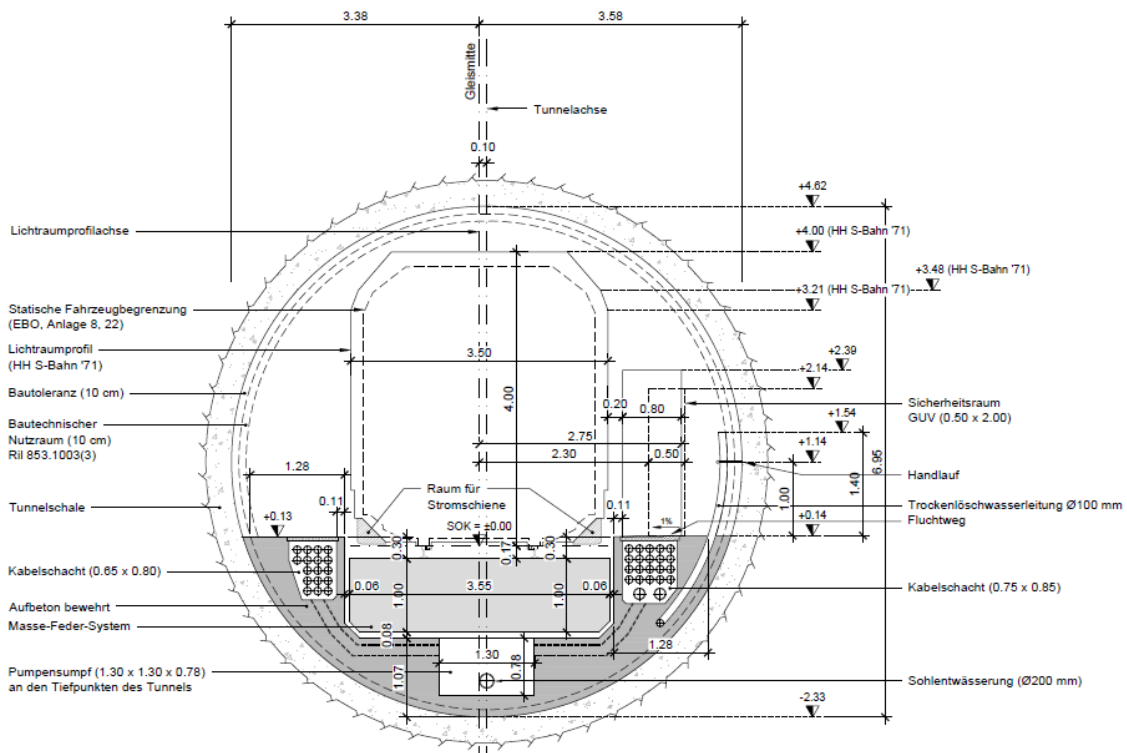


Abbildung 11 Regelquerschnitt für eingleisigen TBM Tunnel

Folgende Planungsrandbedingungen werden dabei unterstellt:

- Raum für Bautoleranz (10 cm)
- Bautechnischer Nutzraum (10 cm)
- Fluchtweg (1,20 m x 2,25 m)
- Mindestdicke des Masse-Feder-Systems (MFS) 100 cm (im Laufe der späteren Detailplanung ist dieses Maß zu verifizieren)
- Mindestradius 303 m (bei $u = 150$ mm)
- Maximale Überhöhung 150 mm

2.7.2 Zweigleisquerschnitt TBM

Analog dazu ergibt sich gemäß nachfolgender Abbildung für einen zweigleisigen TBM Tunnel ein Innendurchmesser von 10,7 m.

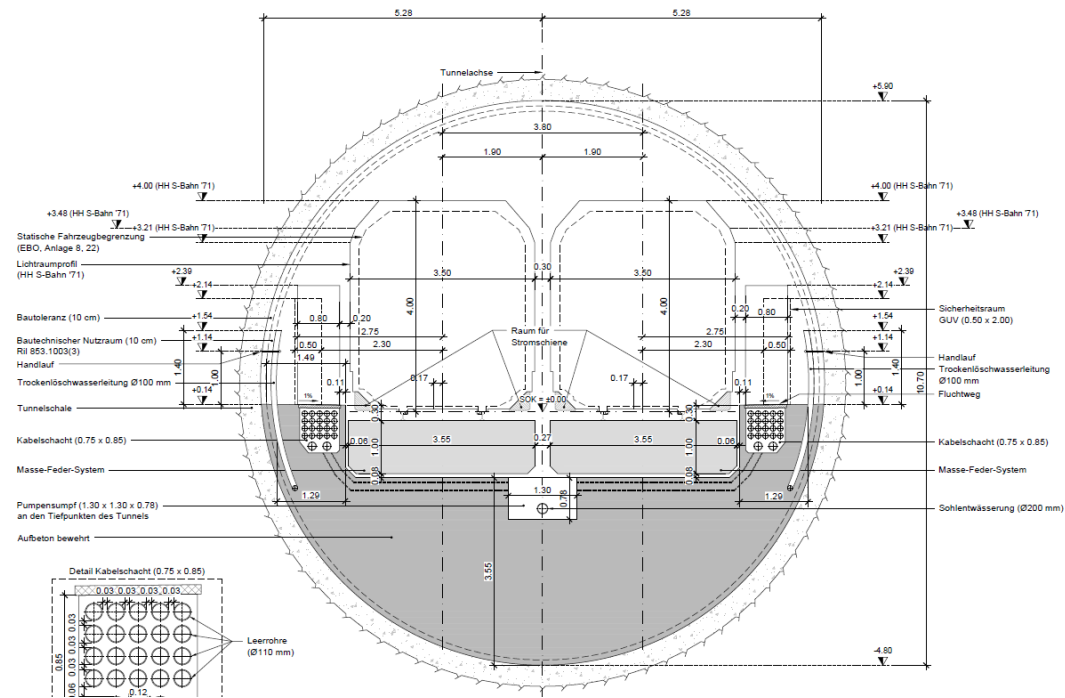


Abbildung 12 Regelquerschnitt für zweigleisigen TBM Tunnel

Folgende Planungsrandbedingungen werden dabei unterstellt:

- Raum für Bautoleranz (10 cm)
- Bautechnischer Nutzraum (10 cm)
- Fluchtweg (1,20 m x 2,25 m)
- Lichtraumprofil mit Profilerweiterung für Radius 303 m und 150 mm Überhöhung
- Schotteroberbau (OK Sohle 110 cm unter SO)
- Mindestdicke des Masse-Feder-Systems (MFS) 100 cm (im Laufe der späteren Detailplanung ist dieses Maß zu verifizieren)
- symmetrische Anordnung des Fluchtweges
- Mindestradius 303 m (bei Überhöhung 150 mm)

2.7.3 Eingleisquerschnitt offene Bauweise

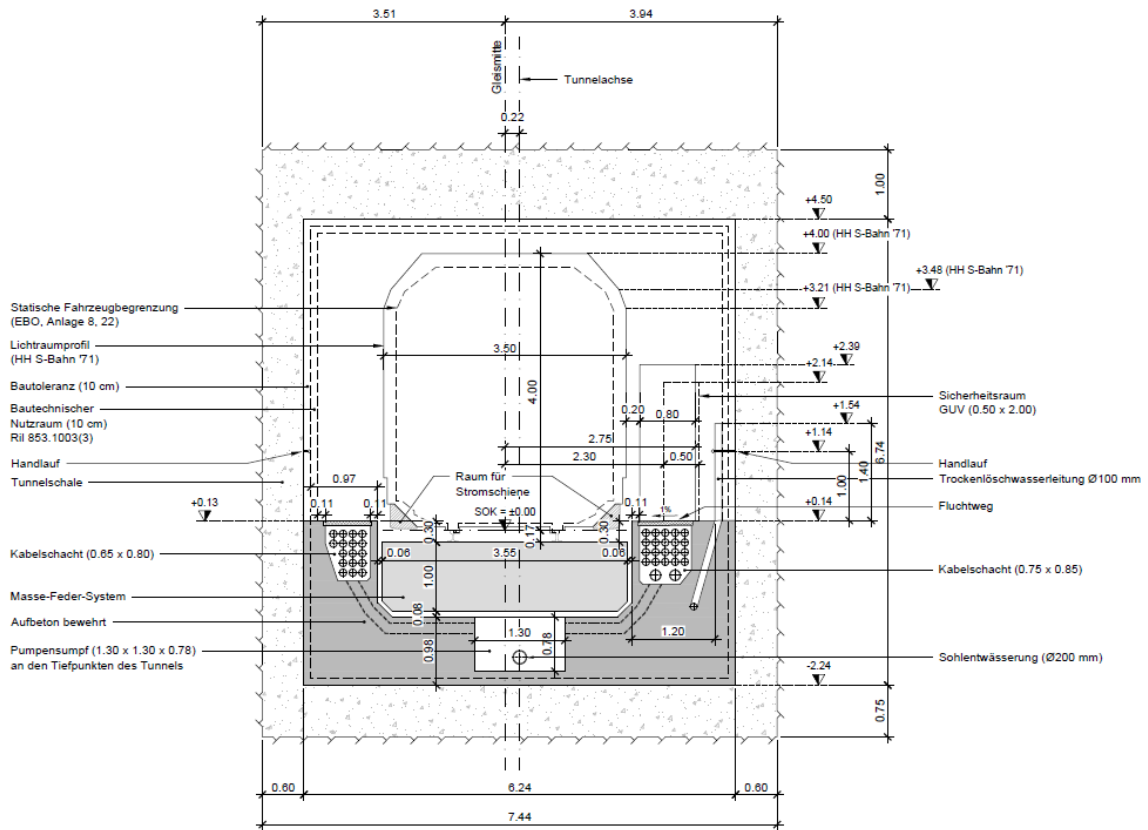


Abbildung 13 Regelquerschnitt Tunnel Offene Bauweise einspurige Gleisführung

2.7.4 Zweigleisquerschnitt offene Bauweise

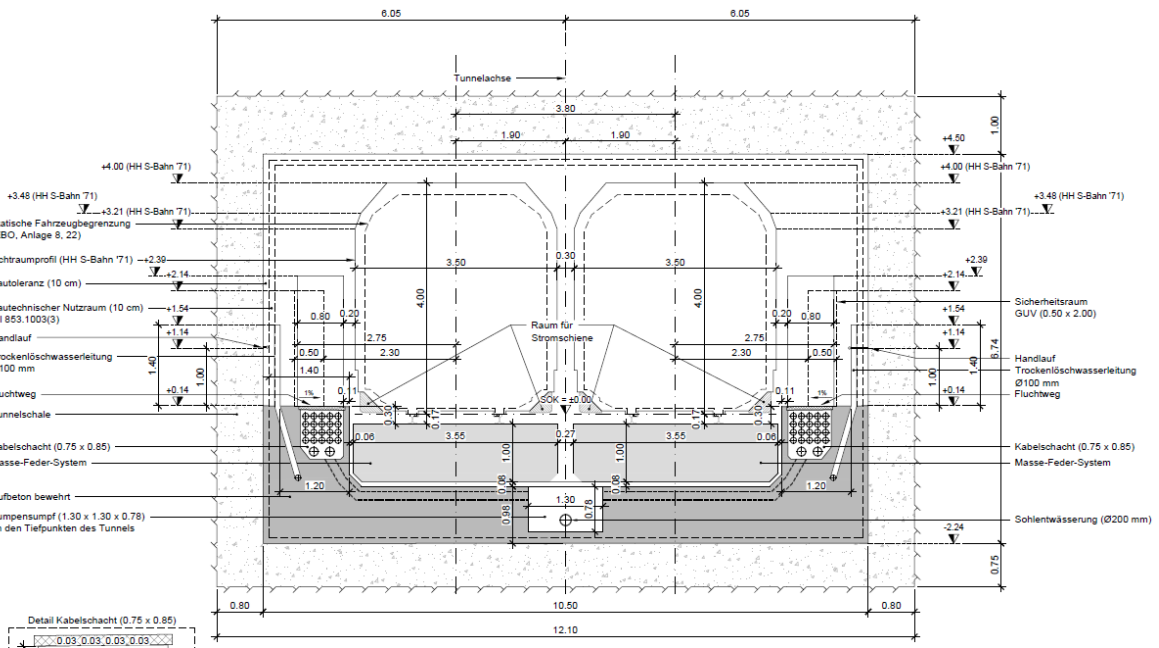


Abbildung 14 Regelquerschnitt Tunnel offene Bauweise doppelspurige Gleisführung

2.7.5 Zweigleisquerschnitt mit Gefrierverfahren

In den Streckenvarianten, in welchen Bereiche mit Weichenkreuzen oder Abstellgleisen aufgrund vorhandener Bebauung nicht in offener Bauweise hergestellt werden können, ist eine Aufweitung der eingleisigen TBM-Tunnel mittels Gefrierverfahren vorgesehen.

Als Regelquerschnitt wird eine dreizellige Geometrie definiert, die in späteren Planungsphasen im Detail für jeden spezifischen Querschnitt / Gleisabstand in der vorgesehenen Strecke noch weiter ausgeplant werden muss. Weitere Details zum Tunnelquerschnitt und dem Bauverfahren werden im Kap. 5.2.3.3 beschrieben.

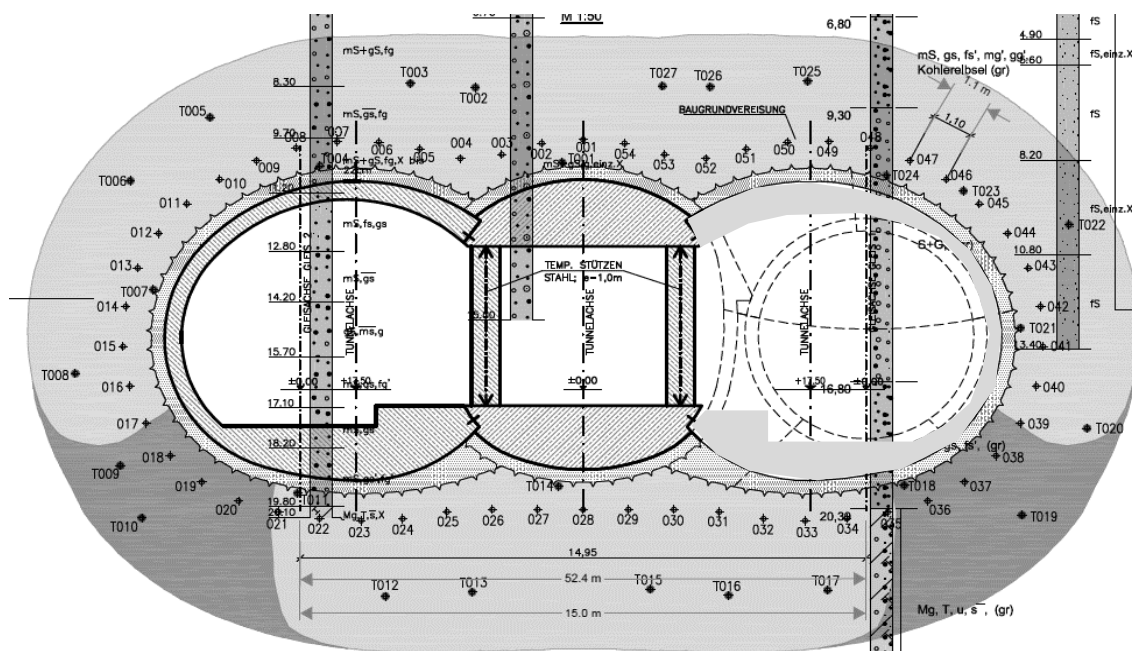


Abbildung 15 Regelquerschnitt für Aufweitung mit Gefrierverfahren

Folgende Planungsrandbedingungen sind dabei zu berücksichtigen:

- Entlang des Abstellgleises ist ein Fluchtweg (1,20 m x 2,25 m) zwischen den Lichtraumprofilen des mittleren und eines äußeren Gleises vorzusehen
- Eine maximale Überhöhung von 150 mm
- Stützenreihen sind zwischen der mittleren und den äußeren Zellen vorzusehen

2.7.6 Querschnitt unter Großrohrschirm

Bei kurzen Strecken mit sehr knapper Unterfahrung von bestehenden Infrastrukturen (Tunnel der HOCHBAHN, HOCHBAHN-Stationen, Brückenwiederlager, etc.) sieht das Konzept eine bergmännische Tunnelerstellung im Schutze von seitlichen Schlitzwänden und eines Großrohrschirms vor.

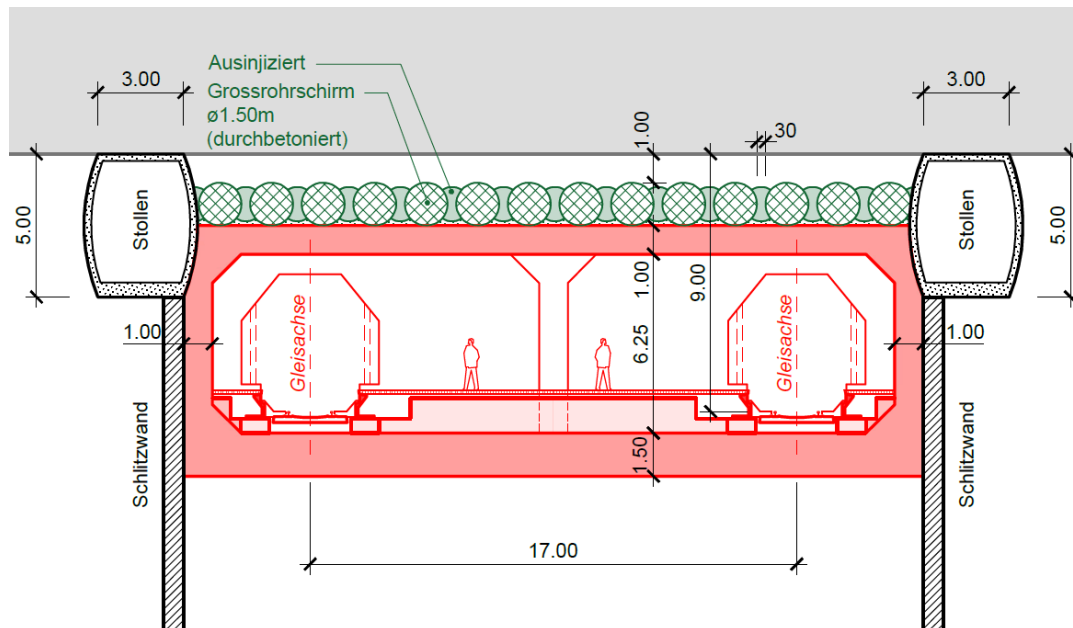


Abbildung 16 Regelquerschnitt für Unterfahrung von Infrastrukturen mit minimaler Überdeckung

Die angedachte Lösung benötigt bei hochliegendem Grundwasserstand die Erstellung von Schlitzwänden aus im Voraus bergmännisch erstellten Stollen. Weitere Details zum Tunnelquerschnitt und dem Bauverfahren werden im Kap. 5.2.3.4 beschrieben.

Folgende Planungsrandbedingungen sind dabei zu berücksichtigen:

- Eine maximale Überhöhung von 150 mm
- Stützenreihen und genügend Raum für die Fluchtwege zwischen den Gleisen

2.8 Bautechnik

2.8.1 Tunnel

Nach Möglichkeit sind die Streckenabschnitte mittels oberflächenschonender (geschlossener) Bauweise zu realisieren.

Für den Schildvortrieb sind folgende geometrische Randbedingungen zu berücksichtigen (D = Außendurchmesser Tübbingtunnel):

- Mindestüberdeckung zu GOK: min. $1,0 \times D$
- Mindestüberdeckung zu Bestandsfundamenten: min. $0,8 \times D$; kleinere Abstände nur mit Sondermaßnahmen möglich
- Mindestüberdeckung zu Leitungstrassen: min. 4,0 m (die spezifischen Leitungslagen sind zu berücksichtigen)
- Lichter Abstand zwischen Schildvortrieben (angestrebt): $1 \times D$; [in Sonderbereichen: $> 0,5 \times D$]

In gewissen Strecken mit Sonderquerschnitten (mittig liegendes Abstellgleis, Kreuzweichen) sind auch bergmännische Vortriebe mit konventionellen Mitteln nötig, welche alle aufwändige

Bauhilfsmaßnahmen wie Gefrierverfahren oder den Einsatz von Großrohrschirmen benötigen.

2.8.2 Baugruben

Unter der Zielsetzung möglichst bestandsschonender Eingriffe werden die Baugruben vorwiegend in Straßenbereichen oder öffentlichen Plätzen angeordnet. Eingriffe in Privatgrundstücke werden weitestgehend vermieden. Die Baugruben sind verformungsarm auszubilden, um Schäden an angrenzenden Gebäuden / Anlagen zu vermeiden. Sie sind so abzugrenzen und zu sichern, dass die Zugänglichkeit zu der angrenzenden Bebauung zumindest fußläufig immer gewährleistet ist.

2.9 Anforderung des Rettungskonzeptes

Es gelten die jeweiligen Ril der DB (Ril 800) sowie die EBA-Richtlinie 'Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes an den Bau und den Betrieb von Eisenbahntunneln'. Für die Stationen muss ein gesondertes Brandschutzkonzept (Rettungsschächte sollen mitberücksichtigt werden) entwickelt werden.

Folgende Grundsätze sind zu berücksichtigen:

- Maximale Fluchtlänge ist auf 300 m limitiert in beide Richtungen. Somit ergibt sich eine Anordnung von Notausgängen max. alle 600 m.
- Eine Anordnung von Notausgängen mittels eines Rettungsschachtes mittig zwischen zwei Eingleistunneln und die Verbindung an die jeweiligen Fahrrohre durch Rettungstollen ist zulässig. Bei Zweingleistunneln muss auf einer der jeweiligen Außenseiten der Gleise ein Notausgang realisiert werden.
- Rettungsschächte dürfen höchsten 60 m Höhenunterschied zwischen Oberkante Fluchtweg und Oberkante Gelände aufweisen. Bei einem Höhenunterschied von mehr als 30 m zwischen Oberkante Fluchtweg und GOK ist im Bereich durchgehender, nicht unterbrochener Rettungsschächte zusätzlich zur Treppe ein Aufzug erforderlich.

Bei der Festlegung der Anzahl, Position und Geometrie der Notausgänge sind die erforderlichen Maßnahmen zur Ermöglichung der Selbst- und Fremdreteung gem. EBA-Tunnelrichtlinie i.V.m. EITB (Eisenbahnspezifische technische Baubestimmungen) und TSI (technische Spezifikationen für Interoperabilität) vorzusehen.

Notausgänge sind so anzuordnen, dass der Weg in einen sicheren Bereich, bis zum nächsten Notausgang oder bis zum nächsten Bahnsteig den Maximalwert von 300 m (maximaler Abstand zwischen Notausgängen = 600 m) nicht übersteigt.

Gemäß EBA-Richtlinie 'Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes an den Bau und den Betrieb von Eisenbahntunneln' sind folgende Planungsparameter für die Notausgangs- und Zugangsbauwerke in der aktuellen Planungsphase ausschlaggebend.

- Rettungsschächte

Rettungsschächte dürfen höchstens 60 m Höhenunterschied zwischen Oberkante Fluchtweg und Oberkante Gelände aufweisen. Bei einem Höhenunterschied von mehr als 30 m ist in Rettungsschächten zusätzlich zur Treppe ein Aufzug erforderlich.

- Rettungsstollen

Rettungsstollen müssen einen Querschnitt von mindestens 2,25 m x 2,25 m haben. Die Längsneigung soll 10 % nicht übersteigen. Eine Kombination von Rettungsschächten und Rettungsstollen ist zulässig.

- Schleusen

Im Anschluss an Notausgänge, die nicht unmittelbar ins Freie führen, sind Schleusen mit einer Länge von mindestens 12 m Länge anzuordnen. Ausgänge müssen mindestens so breit sein wie der Fluchtweg, wobei die Türflügel über eine Mindestbreite von 1,0 m verfügen müssen.

- Stauraum

Im Anschluss an Schleusen ist als Stauraum eine Fläche von mindestens 25 m² anzuordnen, wenn Treppenstufen folgen.

2.10 Tangierende Planungen im Untersuchungsraum

Folgende städtebauliche Maßnahmen der Stadt Hamburg bzw. der Deutschen Bahn wurden im Rahmen der Machbarkeitsstudie aufgrund der Nähe zum VET analysiert.

2.10.1 Flächennutzungsplan Stadt Hamburg

Grundlage für Bauvorhaben in Hamburg sind die Flächennutzungs- und Bauleitplanungen. Dies betrifft auch Planungen, die den Verkehr in der Hansestadt neu regeln. Gemäß Flächennutzungsplan der Freien und Hansestadt Hamburg in der Fassung der Neubekanntmachung vom 22. Oktober 1997 [HmbGVBl. S. 485] „(ist) Rückgrat des Hamburger ÖPNV-Systems (...) das Schnellbahnnetz der U- und S-Bahnen (...). Eine Überprüfung der im Flächennutzungsplan dargestellten, noch nicht gebauten Schnellbahnstrecken und Stationen steht noch aus und ist gesonderten Untersuchungen vorbehalten.“ [Erläuterungsbericht Flächennutzungsplan, Neubekanntmachung vom Oktober 1997, Seite 86-87].

2.10.2 Neubau Azubiwohnheim am *Alsenplatz*

Im November 2021 wurde eine Baugenehmigung für ein Bauprojekt der Hamburger Sparkasse (Haspa) am *Alsenplatz* erteilt: Dort wird zukünftig ein neues Wohnheim für Auszubildende durch die Haspa Azubi-Wohnen GmbH gebaut. Die heutige Platzfläche wird zweigeteilt: Das Azubi-Wohnen entsteht auf der westlichen Seite am *Ring 2*. Die östliche Fläche wird daraufhin von dem Bezirksamt Altona neugestaltet, so dass hier ein öffentlicher Platz entsteht.



Abbildung 17: Planung Haspa am Alsenplatz [U18]

Konkrete Planungsunterlagen konnten aufgrund aktueller Anpassungen innerhalb der Planung nicht übergeben werden. Es ist aber bekannt, dass das Gebäude auf Pfählen tiefgegründet wird. Die Platzfläche ist bereits gerodet. Die Fertigstellung ist für den Ausbildungsstart im Februar 2023 geplant.

2.10.3 Erweiterungs-Wettbewerb Hauptbahnhof

Eine weitere Maßnahme am Hauptbahnhof ist die Erweiterung des Empfangsgebäudes und Entwicklung seines Umfeldes, um den Anforderungen dieses Verkehrsknotens auch in Zukunft Rechnung tragen zu können. Dazu wurde seitens der Projekt-Realisierungsgesellschaft (ReGe) der Stadt Hamburg gemeinsam mit DB S&S ein städtebaulich-freiraumplanerischer Planungswettbewerb ausgelobt, der bereits mit einem Wettbewerbssieger (bof-Architekten, in Zusammenarbeit mit Hutterreimann Landschaftsarchitekten und Drewes&Speth) und einem Siegerentwurf abgeschlossen wurde.

Der Wettbewerb war in drei Bereiche untergliedert:

Modul B: Neues Gebäude als Süderweiterung Hauptbahnhof

Modul C: Neustrukturierung der Ostseite des Hauptbahnhofs

Modul D: Neustrukturierung der Nordseite des Hauptbahnhofs

Das Konzept erlaubt eine gewisse Flexibilität in der Ausgestaltung und des Eingriffs am *Hachmannplatz*. Im Rahmen der VET-Planung wird das Konzept berücksichtigt.



Abbildung 18: Wettbewerbsentwurf 1. Preis, Lageplan [U15]



Abbildung 19: Wettbewerbsentwurf 1. Preis, Visualisierung [U15]

2.10.4 Neubau der SÜ Altmannbrücke

Es ist bekannt, dass die vorhandene Straßenüberführung Altmannbrücke unmittelbar neben dem Museum für Kunst und Gewerbe erneuert werden soll. Abstimmungen zwischen den Verantwortlichen der DB Netz AG sowie der Projekt-Realisierungsgesellschaft der Stadt Hamburg (ReGe) wurden bereits frühzeitig vorgenommen. Hierbei wurden vor allem Zwangspunkte bei der VET-Gleiseinfädung unmittelbar am nördlichen Widerlager der Altmannbrücke ausgemacht. Der Zeitpunkt der Brückenerneuerung ist aktuell noch nicht festgelegt.

2.10.5 Neubau der U5

Die Hamburger HOCHBAHN AG plant im Rahmen der U-Bahnnetzerweiterung eine neue U-Bahn-Linie U5, die die Innenstadt mit peripheren Stadtteilen im Nordosten und Nordwesten der Stadt verbinden soll.

Der erste, in Umsetzung befindliche Bauabschnitt wird vom Ortszentrum des Stadtteils Bramfeld über die Großwohnsiedlung Steilshoop und die bestehende U-Bahn-Station Sengelmannstraße in das Büroquartier City Nord führen. Mit dem in Planung befindlichen zweiten Bauabschnitt soll die Linie u.a. in die Innenstadt, zur Universität, zum Universitätsklinikum und zu den Sport- und Veranstaltungsstätten im *Altonaer Volkspark* verlängert werden.

Die bauvorbereitenden Maßnahmen für den ersten Bauabschnitt wurden am 2. Oktober 2021 aufgenommen. Die eigentlichen Bauarbeiten für Strecke und Stationen sollen im Frühjahr 2023 beginnen. Die Aufnahme des Fahrgastbetriebs wird für 2028 angestrebt.

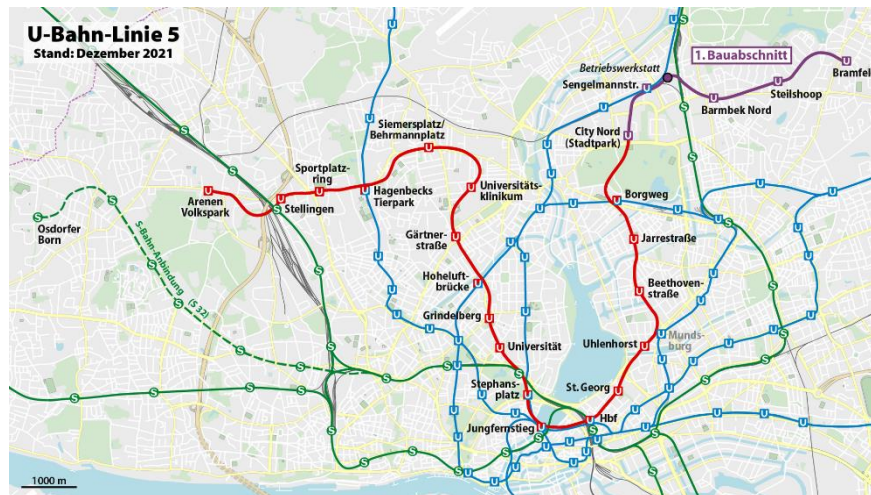


Abbildung 20: Neue U-Bahn-Linie U5 (HOCHBAHN, Stand Dezember 2021) [Von NordNordWest - Eigenes Werk, CC BY-SA 2.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=36318638>]

Eine Schnittstelle zum VET ergibt sich im Streckenbereich Hauptbahnhof und Stephansplatz bis Grindelberg. Dieser Abschnitt gehört zur Planung U5 Mitte, für den seit Mitte 2022 die Vorplanung vorliegt.

Hauptbahnhof

Im Abschnitt U5 Mitte soll ein Ausbau der U-Bahn-Station U2/U4 Hauptbahnhof Nord und eine Integration der Linie U5 erfolgen. Dabei sollen die vorhandenen, als Vorleistung für die in den 1960er und 1970er Jahren geplante Linie U4 hergestellten, jedoch nie in Betrieb genommenen Bahnsteige der Station für die U5 aktiviert werden. Um die nach Anbindung der U5 erhöhten Fahrgastzahlen in der Haltestelle Hauptbahnhof Nord sicher aufnehmen zu können, sind umfangreiche Neuordnungen der Treppenanlagen und Erweiterungen in den beiden Haltestellenköpfen notwendig.

Die Trassierung der U5 soll im Rahmen der VET-Planung unverändert bleiben. Anpassungen am Zugangsbauwerk Nordkopf des U-Bhf. Hauptbahnhof Nord zur Integration einer Anbindung der VET-Station sind nach ersten Erkenntnissen weiterhin möglich.

Im Rahmen einer Untersuchung durch die Ingenieurgemeinschaft IG U5 Mitte wurden bereits Schnittstellen im Aufgangsbauwerk der U2/U4 bei einer Querung der VET-Strecke oberhalb der U-Bahnrohren ausgemacht, weshalb dieser Bereich detaillierter im Rahmen der Machbarkeitsstudie betrachtet wurde.

Stephansplatz

Am *Stephansplatz* ist für die U5 ein eigenes Haltestellenbauwerk zwischen der bestehenden gleichnamigen Haltestelle der U1 und der Station Dammtor mit Übergang zum Fern- und Regionalverkehr und zur S-Bahn geplant. Dazu liegt gemäß nachfolgender Abbildung die Vorplanung vor. Weitere Optimierungen in Bezug auf die endgültige Lage der Station sind derzeit im Rahmen der weiterführenden Entwurfsplanung in Bearbeitung. Dabei ist es angedacht, die Station weiter nach Norden zu verschieben und gegen den Uhrzeigersinn in größere Parallellage zum Bahnhofsgebäude außerhalb des Straßenbereiches *Dammtordamm* zu platzieren.



Abbildung 21: Übersichtsplan Haltepunkt Stephansplatz U5 (veralteter Planungsstand) [U6]

Die neue U-Bahn-Linie U5 ersetzt tlw. die stark frequentierten Buslinien 4 und 5, die derzeit den *Theodor-Heuss-Platz* anfahren, so dass zukünftig eine Anpassung des Buslinien- und des Bushaltekonzepts am Platz erfolgen wird.

Während der Erstellung der MBS hat die HOCHBAHN eine optimierte Vorplanung erstellt, die von dem hier beschriebenen Planungsstand abweicht. Da die geplante VET-Station im Bereich Dammtor auf der Vorplanung und nicht auf der optimierten Vorplanung der HOCHBAHN aufbaut wurde in Kapitel 7.1.2 im Rahmen der Optimierung die grundsätzliche Kompatibilität zwischen der VET-Station am Dammtor und der optimierten U5-Station Stephansplatz geprüft. Nach derzeitigem Kenntnisstand, ist davon auszugehen, dass sich die auf einem veralteten Planungsstand aufbauende VET-Station im Bereich Dammtor an die neuen Gegebenheiten anpassen lässt.

Universität + Grindelberg

Die Strecke folgt nördlich des Dammtors im Wesentlichen dem Verlauf der Metro Bus-Linie 5 in nordnordwestliche Richtung und wird dabei die neuen Stationen Universität etwa am

Standort der Bushaltestelle Grindelhof im Stadtviertel Rotherbaum sowie die Station Grindelberg im westlichen Harvestehude am Standort der Bushaltestelle Bezirksamt Eimsbüttel bedienen.

2.10.6 Neubau der U3 Station Sternschanze

Die Hamburger HOCHBAHN AG plant, den bestehenden U-Bahnhaltepunkt Sternschanze U3 weiter nach Südosten mit direkter Zuwegung südlich des Bahndamms zum Messegelände zu verlegen. In der Machbarkeitsstudie wird nach Abstimmung mit der DB Netz AG und der HOCHBAHN der Bestand zugrunde gelegt.

2.10.7 Neubau der S32

Die Anbindung des Wissenschaftsstandortes Science City Hamburg Bahrenfeld und des Bahrenfelder Zentrums sowie der einwohnerstarken Gebiete im Hamburger Westen – Lurup und Osdorfer Born – soll mittels einer rund 8 km langen S-Bahn-Linie (Arbeitstitel S32) mit Ausfädelung aus dem Bestandsnetz im Bereich *Holstenstraße* erfolgen.

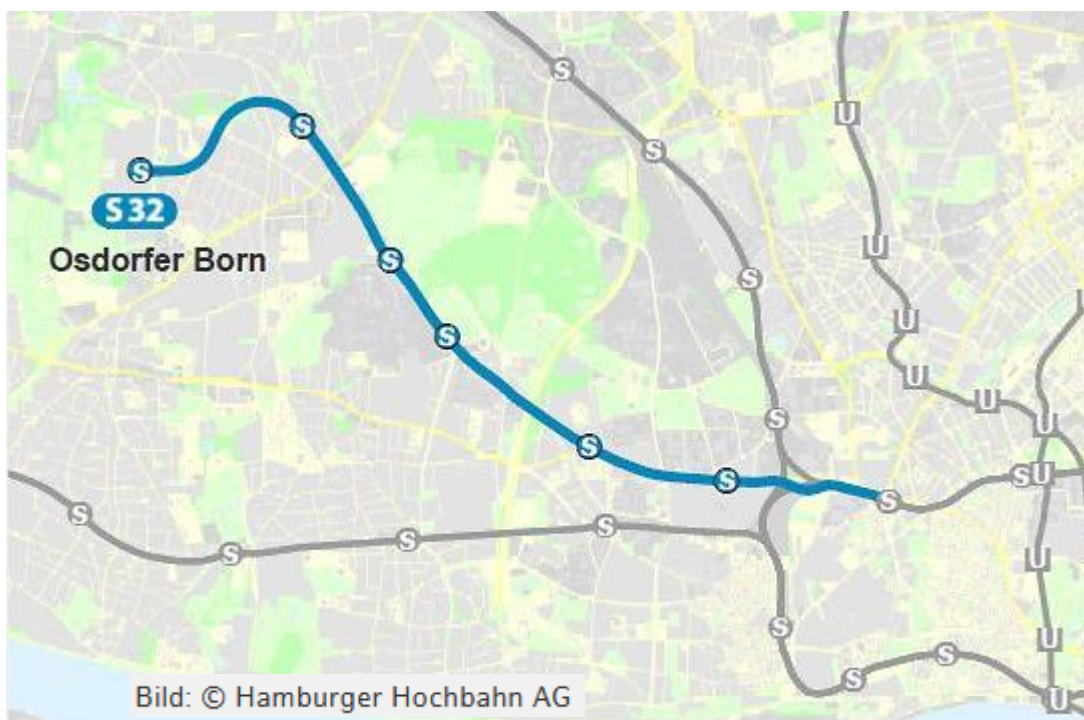


Abbildung 22 Neubau S32 – Holstenstraße bis Osdorfer Born [U16]

Für den Anschluss an die geplante S32 liegt seit Mitte 2019 eine Machbarkeitsstudie der Hamburger HOCHBAHN AG und der S-Bahn Hamburg GmbH vor, die dem Planer übergeben wurde. Diese sieht einen Anschluss an die Strecke 1240 westlich des Hp Holstenstraße vor. Zusätzlich ist eine neue Abstellanlage nördlich vom Bf Altona (alt) geplant, die ebenfalls an die Strecke 1240 sowie Richtung Altona (alt) angeschlossen ist. In der nachfolgenden Abbildung wird ein Ausschnitt des Lageplans der Trassierungsausfädelung am Hp Holstenstraße aufgezeigt.



Abbildung 23 Ausschnitt aus der MBS S32 - Anschluss an Strecke 1240 [U17]

Die Vorplanung soll spätestens 2023 beginnen. Für die Planung der VET-Strecke ist die Anbindung an die S32 zu integrieren und evtl. notwendige Anpassungen aufzuzeigen.

2.10.8 Verlegung der Station Altona Diebsteich (Fern- und Regionalbahnhof Hamburg-Altona am Diebsteich)

Der bestehende S-Bahnhof Altona Diebsteich soll zum Fern- und Regionalbahnhof ausgebaut werden und den Bahnhof Hamburg Altona als Fernverkehrshalt ersetzen. Der neue Regional- und Fernbahnhof soll mit 3 Bahnsteigen (6 Gleisen) ausgestattet werden. Im Zuge der Gesamtmaßnahme wird der S-Bhf. Altona Diebsteich zurückgebaut und durch einen neuen S-Bahnhof mit 2 Bahnsteigkanten in analoger Lage ersetzt. Die bestehende Personenunterführung wird durch einen verbreiterten Neubau mit Treppenaufgängen zu den neuen Bahnsteigen ersetzt.

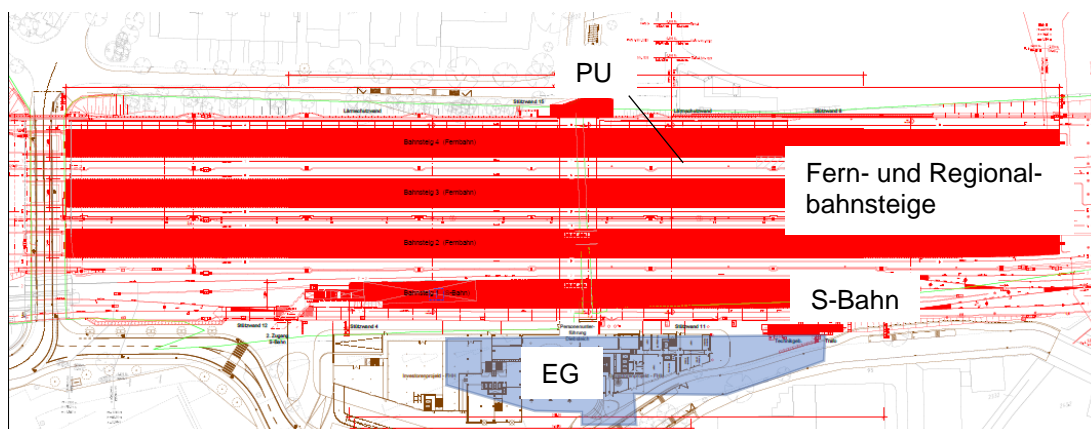


Abbildung 24: Neubau Fern- und Regionalbahnhof Hamburg-Altona am Diebsteich, Entwurfsplanung Übersichtslageplan

Mit dem Bau wurde Mitte 2021 begonnen, die Ausführungsplanung ist derzeit in Bearbeitung. Die Fertigstellung und Inbetriebnahme des Bahnhofs sind für 2027 geplant.

2.10.9 Stadtentwicklung Altona Nord

2.10.9.1 Städtebauliche Entwicklung im Bereich Diebsteich

Neues Empfangsgebäude / Bebauungsplanverfahren Altona Nord 27-Bahrenfeld 72

Die Stadt Hamburg nahm die Verlegung des Fern- und Regionalbahnhofs Hamburg-Altona an den Diebsteich zum Anlass im Wege einer privaten Immobilienentwicklung einen größeren nutzungsgemischten Gebäudekomplex als Empfangsgebäude zu errichten. Dieser Bau dient nicht nur Bahnzwecken sondern setzt auch städtebaulich einen Akzent. Die FHH hat daher am 15. Januar 2016 einen Letter of Intent (LOI) mit der DB Station & Service AG geschlossen. Darin bekräftigen die FHH und die DB Station & Service AG das Ziel, am Standort Diebsteich einen zukunftsfähigen Fern- und Regionalbahnhof zu entwickeln, der sowohl verkehrlich und städtebaulich als auch betrieblich und wirtschaftlich eine langfristige und nachhaltige Lösung für beide Seiten darstellt. Zur Umsetzung dieses Ziels haben FHH und DB Station & Service AG die notwendigen technischen, rechtlichen und wirtschaftlichen Abstimmungen getroffen und am 17. Januar 2017 vertraglich niedergelegt.

Da die DB AG keine Immobilien realisiert, die nicht unmittelbar Bahnbetriebszwecken dienen, führte die FHH (vertreten durch den Landesbetrieb Immobilienmanagement und Grundvermögen (LIG)) nach Erwerb der erforderlichen Grundstücksflächen von der Deutschen Post AG im Frühjahr 2017 eine europaweite Grundstücksausschreibung durch, um einen privaten Investor für das Projekt zu finden. Bei diesem Bieterwettbewerb hat sich im September 2017 das Joint Venture ProHa Altona GmbH & Co. KG, bestehend aus den Hamburger Projektentwicklern Procom und der Haspa PeB, durchgesetzt.

Auf der Grundlage des prämierten Wettbewerbssiegers C.F. Möller wird der private Investor somit anstelle des von der DB Netz AG geplanten dreigeschossigen Zweckgebäudes einen städtebaulich und hochbaulich ansprechenden Gebäudekomplex errichten.

Das Ergebnis des hochbaulichen Wettbewerbs stellt die bauliche und funktionale Grundlage für den Bebauungsplan dar. Es ist demnach vorgesehen, die bahnbetrieblich notwendigen Funktionen im nördlichen Teil des Gebäudekomplexes in einem dreigeschossigen Gebäudeteil zu bündeln und eisenbahnrechtlich zu widmen. Im Zentrum des Ensembles befindet sich eine ca. 12,50 m hohe großzügige Bahnhofs-Empfangshalle, die von zwei unterschiedlich hohen Türmen flankiert wird. Südlich schließt sich ein dreigeschossiger Gebäudeteil an.

Im Erdgeschoss des Gebäudekomplexes sind kleinteiliger Einzelhandel, Gastronomie sowie eine Fahrradstation (Fahrradparkhaus mit zugehörigen radbezogenen Serviceeinrichtungen) geplant, die sich bis ins 1. Obergeschoss erstreckt. In den übrigen Obergeschossen sind weitere Flächen für Gastronomie und Dienstleistungsgewerbe vorgesehen. In den Türmen ist eine Hotel- und Büronutzung avisiert. In der zwischen den Türmen liegenden Empfangshalle, die als Zugang zur Personenunterführung ebenfalls eisenbahnrechtlich gewidmet werden muss, wird es ein DB-eigenes Reisezentrum und Shops für Reisebedarf geben. Die Personenunterführung, die Empfangshalle und der anschließende Vorplatz bilden zusammen eine wichtige Wegeverbindung zwischen den Stadtteilen Altona-Nord und Bahrenfeld.

Die Herstellung des Gebäudekomplexes obliegt dem Investor. Nach Errichtung des Gebäudekomplexes werden die Gebäude der DB Station & Service AG und des Investors real geteilt. Auf der Westseite entsteht nur ein kleines Portalgebäude ohne weitere Nutzungsbausteine als Eingang zur Personenunterführung.



Abbildung 25: Visualisierung neues Empfangsgebäude Fern- und Regionalbahnhof Hamburg-Altona am Diebsteich © C.F. Moller Architects/ ProHa Altona [U7]

Um Planungsrecht für das Empfangsgebäude des neuen Fern- und Regionalbahnhofs zu schaffen, wird ein Bebauungsplanverfahren durchgeführt (Altona Nord 27-Bahrenfeld 72). Zwischen März und April 2022 wurde der Bebauungsplan-Entwurf öffentlich ausgelegt. Der Entwurf des Bebauungsplans beinhaltet u.a. die Bauflächen des Empfangsgebäudes, die bahnbetrieblich notwendigen Flächen sowie die Straßenverkehrsflächen, die zur Erschließung des Bahnhofs notwendig sind.

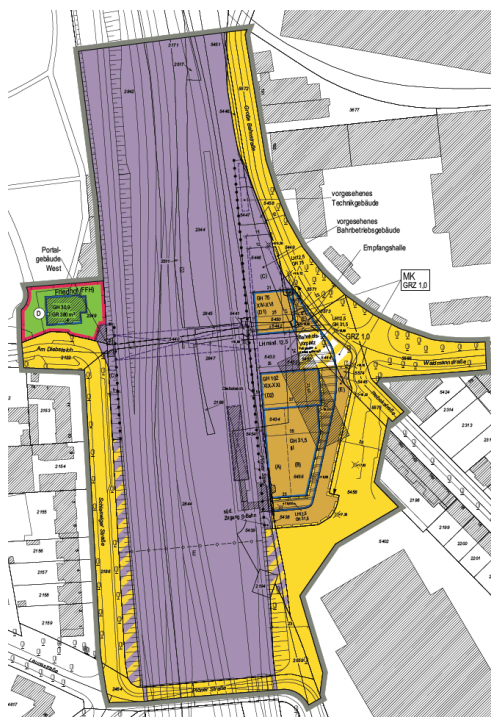


Abbildung 26: Planzeichnung Bebauungsplan-Entwurf Altona Nord 27/ Bahrenfeld 72_ [U10]

Vorbereitende Untersuchungen Diebsteich / Rahmenplan Diebsteich

Auslöser für die 2017 eingeleiteten vorbereitenden Untersuchungen Diebsteich war die Verlegung des Fern- und Regionalbahnhofs Hamburg-Altona an den Diebsteich. Das Quartier Diebsteich wird durch diesen Impuls deutlich an Zentralität gewinnen und es sind große Veränderungen zu erwarten. Vor diesem Hintergrund bildet der innerhalb der vorbereitenden Untersuchungen erarbeitete und 2021 von der Bürgerschaft beschlossene städtebaulich-freiraumplanerische Rahmenplan Diebsteich die Grundlage für die langfristige Entwicklung des Diebsteich-Quartiers bis 2040. Anknüpfend an die vorhandene Gewerbestruktur soll die Entwicklung schrittweise zu einem lebendigen, vielfältigen Quartier erfolgen. Dabei sollen insbesondere kreativwirtschaftliche und sportliche Nutzungen angesiedelt werden und öffentlich nutzbare Grünflächen entstehen. Die vorhandenen Wohngebäude werden erhalten.



Abbildung 27: Ausschnitt aus Rahmenplan Diebsteich 2027 © ARGE VU Diebsteich [U12]

ThyssenKrupp-Areal / Bebauungsplanverfahren Altona-Nord 29

Ein wichtiger Baustein ist die Neubebauung des ehemaligen ThyssenKrupp-Areals, welches sich im Besitz der Stadt Hamburg befindet und direkt östlich an den neuen Fern- und Regionalbahnhof grenzt. Bereits im Rahmenplan ist vorgesehen die Fläche – unter Erhalt einzelner historischer Bauten - mit einer Musikhalle, einem Fußballstadion, einem Bürogebäude und weiteren ergänzenden Nutzungen neu zu entwickeln. Außerdem ist im rückwärtigen Teil eine neue Erschließungsstraße geplant.

Über eine städtebauliche Machbarkeitsstudie und einen hochbaulich-freiraumplanerischen Realisierungswettbewerb werden die Planungen für das Areal weiter konkretisiert. Eine Fertigstellung der Neubebauung ist für Ende 2026 / Anfang 2027 avisiert.

Mit dem Bebauungsplanverfahren Altona-Nord 29 wird neues Planrecht für die Fläche geschaffen. Im Februar 2022 fand die öffentliche Plandiskussion statt. Der Bebauungsplan-Entwurf umfasst u.a. die Baufelder der geplanten Neubebauung und die Erschließungsflächen für den motorisierten sowie Fuß- und Radverkehr.

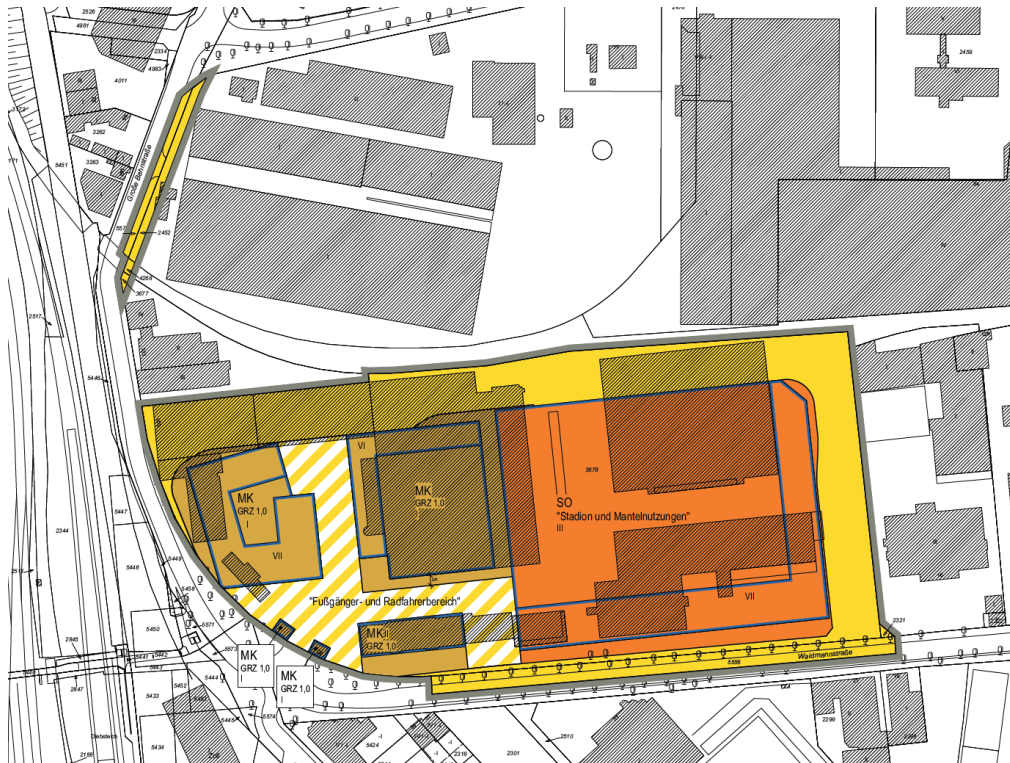


Abbildung 28: Planzeichnung Bebauungsplan-Entwurf Altona Nord 29_ [U11]

Bahnstadt

Östlich der bestehenden Bahngleise, entlang der Plöner Straße, umfasst der Rahmenplan Diebsteich weitere Entwicklungsflächen. In diesem Bereich, der im Rahmenplan „Bahnstadt“ genannt wird, ist zu unterscheiden zwischen den ehemaligen Postflächen am Kaltenkircher Platz und an der Kaltenkirchener Straße, die von der Stadt Hamburg bereits erworben wurden, und den Flächen der Metro AG und des Briefverteilzentrums der Deutschen Post, die sich weiterhin in privatem Besitz befinden.

Für die städtischen Flächen ist eine Neuentwicklung bzw. ein Umbau und eine Neunutzung ab 2027 geplant. Die Flächen der Metro und des Briefverteilzentrums stellen dagegen mögliche, langfristige Entwicklungsoptionen dar (zeitliches Szenario 2040). Diese beiden Flächen werden daher für die VET-Planung als Bestand angesetzt.

2.10.9.2 Städtebauliche Entwicklung Mitte Altona und Holstenareal

Ausgangspunkt für die Planungen war die Überlegung der Deutschen Bahn AG, den Fern- und Regionalbahnhof Hamburg-Altona an den Diebsteich zu verlagern. Aufbauend auf dem Ergebnis eines städtebaulich landschaftsplanerischen Wettbewerbs wurde ein Masterplan für das neue Quartier Mitte Altona entwickelt, dem im September 2012 nach intensiver Bürgerbeteiligung der Senat und die Bürgerschaft zugestimmt haben. Durch die zu diesem Zeitpunkt bereits erfolgte Aufgabe des Güterbahnhofs Altona war ein großes, zusammenhängendes Areal für die städtebauliche Neuentwicklung frei, so dass auf dieser Fläche der erste Bauabschnitt von Mitte Altona mit 1.600 Wohnungen realisiert werden konnte. Die Umsetzung ist weitgehend abgeschlossen. Nach Verlegung des Fern- und Regionalbahnhofs an

den Standort Diebsteich bis 2027 werden auf dem heutigen Gleisfeld Flächen für die Umsetzung des zweiten Bauabschnitts von Mitte Altona frei. Die Entwicklung des 2. Bauabschnitts mit 1.900 Wohnungen kann ab 2030 erfolgen.



Abbildung 29: Mitte Altona, Masterplan (basierend auf: [U13])

Durch den Bebauungsplan Altona Nord 26 (siehe nachfolgende Abbildung) wurden die planungsrechtlichen Voraussetzungen für die Entwicklung des ersten Bauabschnittes Mitte Altona als ein dichtes, durchmischtes Wohnquartier geschaffen. Außerdem wurden Flächen für eine öffentliche Parkanlage planungsrechtlich gesichert. Parallel zum Bebauungsplanverfahren wurden Änderungen des Flächennutzungsplans und des Landschaftsprogramms durchgeführt. Die Verordnung über den Bebauungsplan Altona Nord 26 (1. Bauabschnitt Mitte Altona) ist am 23. September 2014 durch den Senat der Freien und Hansestadt Hamburg festgestellt worden.



Abbildung 30: Ausschnitt aus Bebauungsplan Altona-Nord 26, Stand Sept. 2014 [U14]

Holstenareal / Bebauungsplanverfahren Altona-Nord 29

Direkt angrenzend an das Quartier Mitte Altona befindet sich das ehemalige Brauereigelände der Holsten-Brauerei. Mit dem Wegzug der Brauerei im Jahr 2019 entstand eine Entwicklungsfläche für ein neues urbanes Stadtquartier, das HolstenAreal. Geplant sind ca. 1.250 Wohnungen und gewerbliche Dienstleistungen sowie eine neue Parkanlage. Das neue Wohnquartier wird über den bestehenden S-Bahnhaltepunkt Holstenstraße erschlossen.

Das Bebauungsplanverfahren Altona-Nord 28 ist noch nicht abgeschlossen. Der Flächennutzungsplan sowie das Landschaftsprogramm der Stadt Hamburg werden in einem Parallelverfahren geändert.

3 BIM

3.1 Aufgabenstellung

Die Planung basiert auf der BIM-Methodik auf Grundlage der vorgegebenen Auftraggeber-Informationen-Anforderungen, den AIA. Anhand der Bauwerksinformationsmodelle, sog. BIM-Modelle, werden sowohl die Zwangspunkte und Hindernisse im Kreuzungsbereich der Streckenvarianten als auch die Planung selbst abgebildet. Dies umfasst neben dem vorliegenden Bestand (Bauwerke, Tiefgründungen, Leitungsträger – sofern bekannt) als maßgebende Planungsrandbedingungen auch den Baugrund und sämtliche relevante Geodaten, die über das Geoportal der Stadt Hamburg bezogen werden konnten.

Als Ergebnis der Machbarkeitsstudie liegen Bauwerksdatenmodelle vor, die sowohl den Baugrund (Schichtenmodell, Grundwassermodell, Bohrungen) und die Trassen als auch die Tunnelstrecken und Stationen / Ingenieurbauwerke in DB REF 2016-Lage innerhalb des definierten Untersuchungskorridors erfassen.

3.2 Umsetzung

3.2.1 BIM allgemein

Building Information Modeling, kurz BIM, ist eine Arbeitsmethode, die eine vernetzte und dreidimensionale Planung ermöglicht, in der frühzeitig komplexe Schnittstellen im Planungsraum zwischen Bestand und Neuplanung erfasst werden können. Die vorhandenen Bauwerksdaten werden dabei digital eingepflegt, strukturiert und attribuiert. Alle 3D-Modelle, die im Zuge der Planung erstellt werden, werden dazu in einem Koordinationsmodell zusammengefügt, welches als das zentrale Arbeitswerkzeug dient. Für die Planung in der BIM-Methodik sind diverse Strukturen bzw. Bearbeitungsvorgaben festgelegt, die in den nachfolgend beschriebenen Unterkapiteln erläutert werden. Alle erstellten Dokumente zu BIM finden sich zudem in Anlage A01 der Machbarkeitsstudie.

3.2.1.1 BAP

Für die Dokumentation und Qualitätssicherung wurde ein BIM-Abwicklungsplan, BAP, auf Grundlage der AIA, erstellt und dieser parallel zum Planungsprozess fortgeschrieben. Im Dokument werden alle Anforderungen und die Umsetzung dieser aufgeführt. Hauptaugenmerk sind die beiden Anwendungsfälle (AWF01 und AWF02), die beschreiben, welche Modelle zu erstellen sind und wie mit ihnen umzugehen ist. Weiterhin wird darin der Koordinationsprozess festgelegt sowie der Detaillierungsgrad der Modellierung.

3.2.1.2 Anlagen zum BAP

Des Weiteren werden Regelungen bzgl. folgender Thematiken getroffen, die in Anhängen zum BAP (siehe Anlage A01 BIM) wie folgt beschrieben sind:

Tabelle 4: BAP + Anlagen

BIM Dokumente	
BAP	
Anl 01 Modellliste	Auflistung aller Modelle mit aktuellem Index, Ersteller, Lieferdatum und Codierung nach Namenskonvention
Anl 02 Attributliste	Auflistung aller projektrelevanten und benutzerdefinierten Attribute, welche mit der DB Netz AG abgestimmt und nach Gewerk sortiert wurden
Anl 03 Namenskonvention	Auflistung der Regeln und der Abkürzungen für die Modellcodierung, auf Basis einer DB-Liste, die auf das Projekt angepasst wurde
Anl 04-1 QS Bericht Koordinationsmodell	Zusammenfassung und Ergebnisse
Anl 04-2 QS Checkliste Koordinationsmodell	Detaillierte Beschreibung
Anl 04-3 QS Kollisionsmatrix	Festlegungen der durchzuführenden Kollisionsprüfungen sowie Aufzeigen der Ergebnisse
Anl 04-4 QS Semantische Prüfung	Aufzeigen der Ergebnisse
Anl 05 Annahmenliste	Aufzeigen aller Annahmen zur Bestandsmodellierung

3.2.2 Modellstruktur

Das BIM-Koordinationsmodell besteht aus vielen unterschiedlichen Fachmodellen. Die Fachmodelle sind zwei Anwendungsfällen zugeordnet: AWF01 Grundlagenmodelle Bestand und AWF02 Variantenmodelle / Planungsmodelle. Insgesamt wurden 150 Fachmodelle erstellt, die alle nach dem Koordinationssystem DB_REF 2016 ausgerichtet sind, so dass sie miteinander lagerichtig verknüpft werden können. Daten, die nicht in diesem Lagesystem vorliegen, wurden entsprechend transformiert.

Eine vollständige Liste aller BIM-Fachmodelle befindet sich in Anlage 01 – Modellliste. Im Folgenden werden einige Wesentliche aufgezeigt.

3.2.2.1 AWF01 - Grundlagenmodell Bestand

Im Zuge der Machbarkeitsstudie wurden Bestands-Fachmodelle als wesentliche Planungsgrundlage erstellt. Diese lassen sich wie folgt in 3 Kategorien gruppieren:

Tabelle 5: AWF01 Grundlagenmodelle Bestand

Bestandsmodelle	
Bauwerke	VST – Verkehrsstationen, Einzugsbereiche
	TB – Tiefbau, Bestandsgebäude Tiefgründung, Kreuzungsbauwerke
	TRA – Verkehrsanlage Bahn
	TUN – Tunnel
	MED – Leitungen
	VAS – Verkehrsanlage Straße
	FOT – Orthofotos
	FM – Flächenmanagement
Baugrund	BGR – Bodenschichten, Bohrsäulen, Grundwasser
Umwelt	UWP – Gelände, Gebäude, Grünplan, Bäume, Altlasten, usw.

Jedem Fachmodell sind diverse Teilmodelle zugeordnet, die den Bestand innerhalb des Untersuchungskorridors der VET-Planung abdecken.

Folgender BIM-Prozess wurde gemäß BAP zur Erstellung des Grundlagenmodells berücksichtigt:

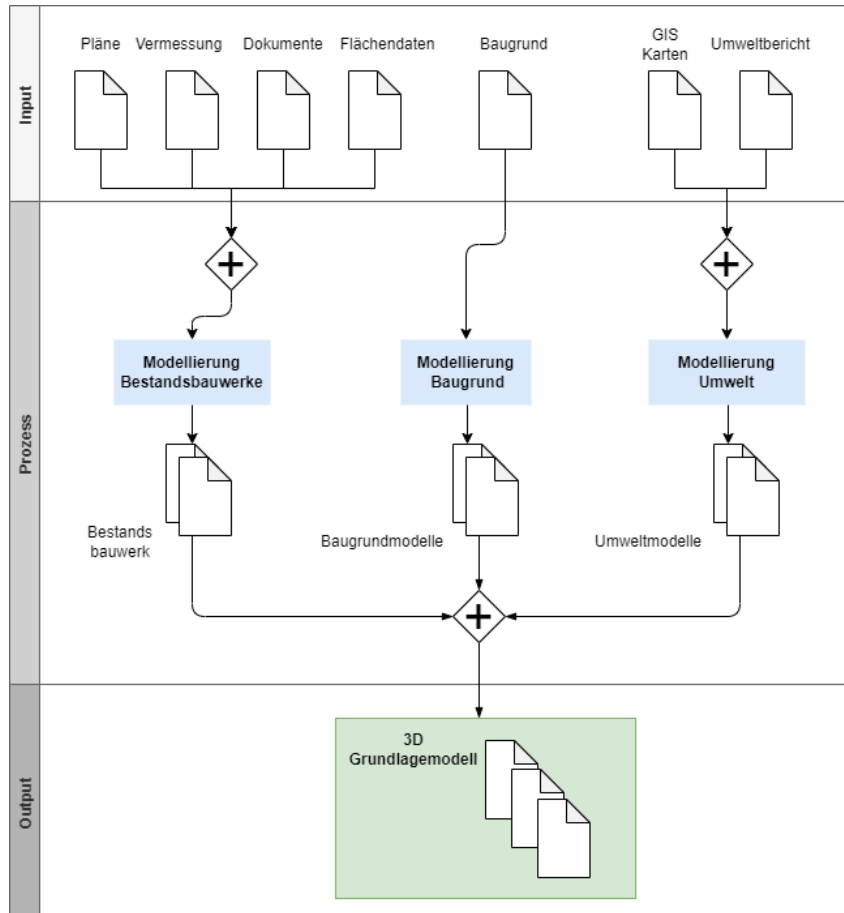


Abbildung 31: BIM-Workflow Erstellung Grundlagenmodell

3.2.2.2 AWF02 – Variantenmodell/ Planungsmodell

Unter Berücksichtigung aller Randbedingungen (Grundlagenmodell, weitere Planungsvorgaben wie z.B. städtebauliche Entwicklungen etc.) wurde im Rahmen der Machbarkeitsstudie das Variantenmodell/ Planungsmodell erstellt. Dieses setzt sich aus folgenden Hauptkategorien zusammen, ergänzt durch weitere zwei Fachmodelle für die Variantenauswertung:

Tabelle 6: AWF02 Variantenmodelle/ Planungsmodelle

Planungsmodelle
TRA – Trassierung
TUN – Tunnel
VST – Verkehrsstationen
TB – Abzweigbauwerke
FM – Flächenmanagement
VST – Einzugsbereiche (U-Bahn, S-Bahn)

Jedem Fachmodell sind diverse Teilmodelle zugeordnet, die die Planung im Zuge der untersuchten Trassenvarianten abdecken.

Folgender BIM-Prozess wurde gemäß BAP zur Erstellung des Variantenmodells berücksichtigt:

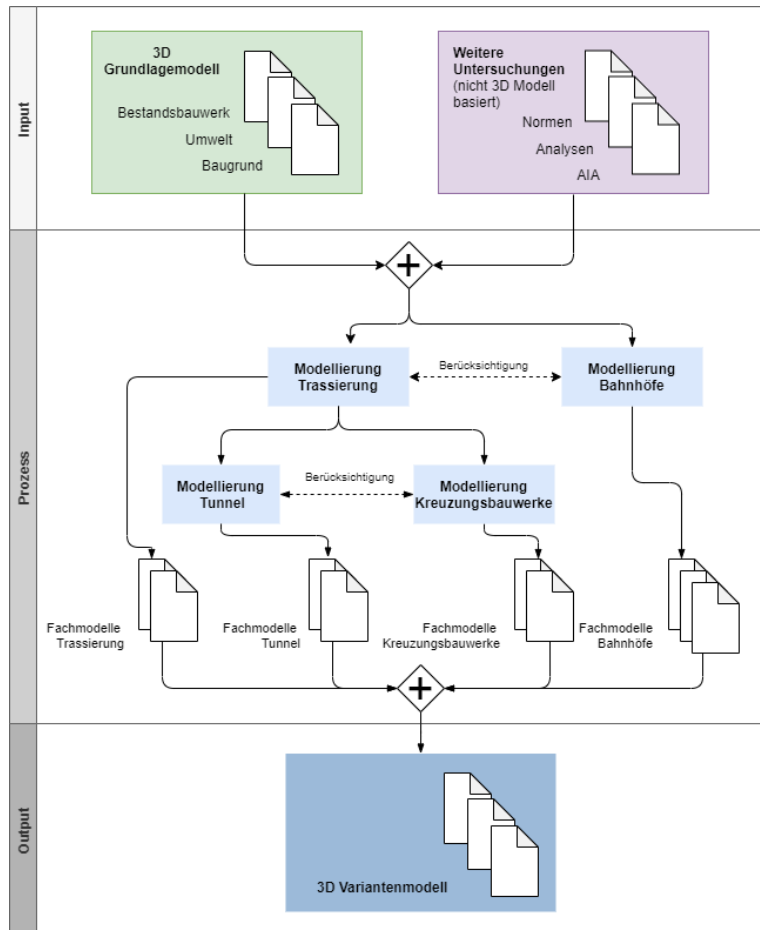


Abbildung 32: BIM-Workflow Erstellung Variantenmodell/ Planungsmodell

3.2.3 Fachmodelle Bestand

3.2.3.1 Baugrund

Als Datengrundlage des Modells Bodenschichten stehen die Flächen der Schichtunterkanten und der BUKEA (Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft) zur Verfügung. Diese wurden in Volumenkörper umgewandelt. Falls notwendig wurden die Volumenkörper entsprechend den zur Verfügung stehenden Bohrungen im Bereich der Trassenvarianten angepasst. Den einzelnen Bodenschichten wurden Bodenkennwerte in Form von Attributen zugeteilt. In nachfolgender Abbildung ist ein Teilausschnitt des Bodenschichtenmodells im Planungsraum dargestellt.

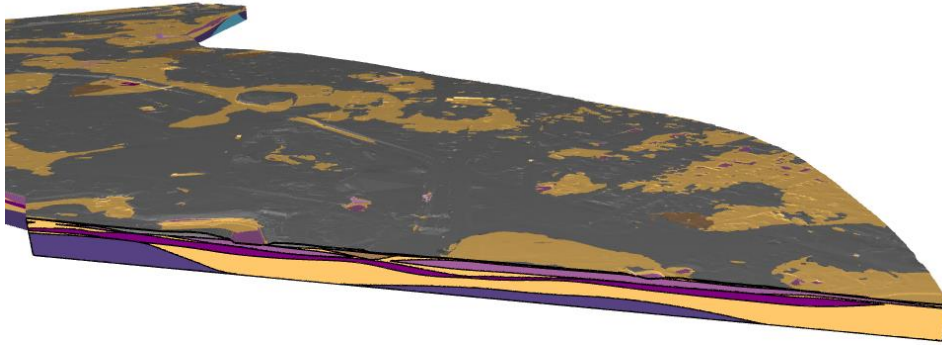


Abbildung 33: BIM Baugrundsichtenmodell Ausschnitt

Darüber hinaus wurden Fachmodelle für Bohrsäulen und Grundwasser erstellt.

3.2.3.2 Umwelt

Folgende Umweltmodelle wurden vom öffentlichen Geoportal bezogen:

Tabelle 7: GIS-Modelle aus Geoportal

Modell	Name im Geoportal	Stand
Straßenbaumkataster	Straßenbaumkataster Hamburg	Jul 20
Bodendenkmäler	Bodendenkmäler	Feb 12
Denkmäler	Denkmalkartierung Hamburg - Ensemble	Feb 12
Grünplan	Digitaler Grünplan (Friedhöfe, Kleingartenanlagen, Verzeichnis öffentlicher Grünanlagen)	Jul 16
Gebäudemodell	Gebäude LoD2 + Denkmalkartierung Hamburg - Baudenkmal	Apr 20 Mai 21
Geländemodell	Digitales Höhenmodell Hamburg DGM 1 + Bruchkanten	Apr 21 Mär 21
Gewässer	ALKIS tatsächliche Nutzung - Gewässer	Jul 21
Hochwasser	Risikogebiet Küstenhochwasser 2. HWRM 2019	Jan 20
Schutzgebiete	Landschaftsschutzgebiete in Hamburg	Jun 20
Schutzwürdige Böden	Fachplan schutzwürdige Böden Hamburg	Sep 14
Geschützte Biotope	Biotopkataster Hamburg - Flächenhafte Biotope vollständig geschützt	Jun 20
Landschaftsachsen	Landschaftsachsen bis inkl. 2. Grüner Ring	Sep 21
Potenzial ohne Kompensation	Potentialflächen ohne Kompensation	Okt 21
Grünverbindungen	Gesamtstädtisch bedeutsame Grünverbindungen	Nov 21
Grüne Ringe	Grüne Ringe	Dez 21
Hafengebietsgrenzen	Hafengebietsgrenzen Hamburg	Mai 21
Bezirke	ALKIS Verwaltungsgrenzen Hamburg - Bezirke	Jan 17
Einzugsbereiche Stationen	Einzugsbereiche von HVV Haltestellen (S-Bahn und U-Bahn)	Jul 16
Alkis Straßen	ALKIS tatsächliche Nutzung - Verkehr	Jul 21
Verkehrsmengen	Verkehrsmengen DTV an Hauptverkehrsstraßen 2014	2014
Straßendaten	Straßen- und Wegenetz Hamburg	Apr 20
Radverkehrsmengen	Radverkehrsmengen (Stadtradeln) 2020	2020
Radverkehrsnetz	Radverkehrsnetz Hamburg	Apr 21
HVV-Streckennetz_Bus	HVV Streckennetz für Bahn-, Bus- und Fährlinien Hamburg	Nov 16
Orthofoto Planungsraum	Digitale Orthofotos Hamburg	Apr 20
Landesgrundbesitzverzeichnis	Landesgrundbesitzverzeichnis Hamburg (AGV belastet mit Erbbaurecht, AGV ohne Erbbaurecht)	Aug 18
Lärm_Empfindlichkeit	Flächennutzungsplan Hamburg	Sep 21
Bodenversiegelung	Bodenversiegelung Hamburg	Dez 21

Außerdem wurden die folgenden Umweltmodelle verwendet:

Tabelle 8: Weitere GIS-Modelle

Modell	Quelle	Stand
Altlasten	DB Netz AG	2022
Kampfmittel	DB Netz AG	2020
KlimatischRelevanteFlächen	BUKEA	2017

Jede Modellart enthält ein spezifisches Set von Attributen. Eine vollständige Liste der abgreifbaren Attribute befindet sich in Anlage 01 des BAPs – Attributsliste. In der nachfolgenden Abbildung ist ein Ausschnitt aus dem BIM-Modell dargestellt mit den Umweltmodellen Gebäude, Bäume, Wasser, Grünfläche und digitales Geländemodell (DGM).



Abbildung 34: Umweltmodelle: Gebäude, Bäume, Wasser, Grünfläche, DGM

3.2.3.3 Stationen

Die relevanten, da kreuzenden Bestands-U-Bahn-Stationen wurden anhand vorhandener Bauwerkspläne in Autodesk Revit grob nachmodelliert. Am Hauptbahnhof wurde bereits ein Bestandsmodell im Rahmen des Wettbewerbs für die Erweiterung des Empfangsgebäudes aufgestellt und von der DB Netz AG zur Verfügung gestellt. An den kritischen Punkten im Bestand (Hauptbahnhof, U-Bahn-Station Sternschanze – s. Abbildung, U-Bahn-Station Schlump und U-Bahn-Station Feldstraße) wurden stichpunktartig Vermessungen vorgenommen. Damit konnte eine Lage- und Höhenüberprüfung stattfinden (siehe Kap. 4.3).

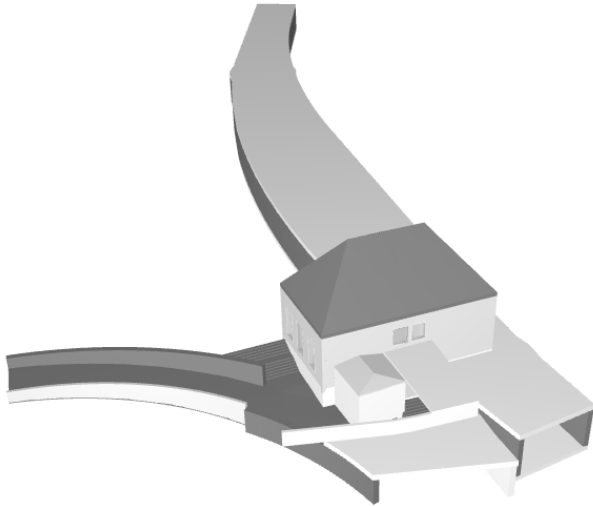


Abbildung 35: BIM-Bestandsmodell Sternschanze

3.2.3.4 Trassierung

Die Bestandstrassen wurden von der DB Netz AG übergeben und zu einem Gesamtmodell zusammengefasst. Das Gesamtmodell gliedert sich in die Bereiche Hauptbahnhof, Hauptbahnhof bis Holstenstraße, Altona, Altona Diebsteich und S32. Alle Gleise und Stationierungsachsen der Bestandstrassen wurden als extrudierte Dreiecksprofile in einem Gesamtmodell ausgegeben.

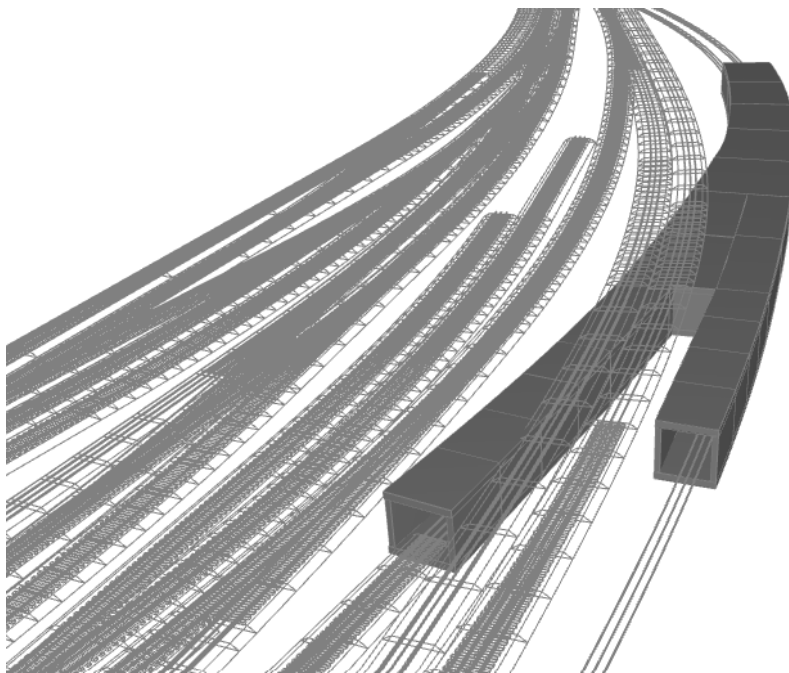


Abbildung 36: BIM Bestandsmodelle Trassierung am HBF und S-Bahn City-Tunnel

3.2.3.5 Tunnel

Die Tunnelmodelle Bestand wurden anhand vorhandener Bauwerkspläne und Trassendaten in Autodesk Revit grob nachmodelliert, um sie als Zwangspunkte im 3D-Raum berücksichtigen zu können.

3.2.3.6 Tiefgründungen

Die tangierten und damit relevanten Bestandsbauwerke (Brückenfundamente, Kreuzungsbauwerke usw.) wurden anhand vorhandener Bauwerkspläne in Autodesk Revit grob nachmodelliert. Sofern keine detaillierten Informationen vorlagen, wurden Annahmen getroffen, die über die Annahmeliste als Anlage 05 des BAPs beschrieben sind.

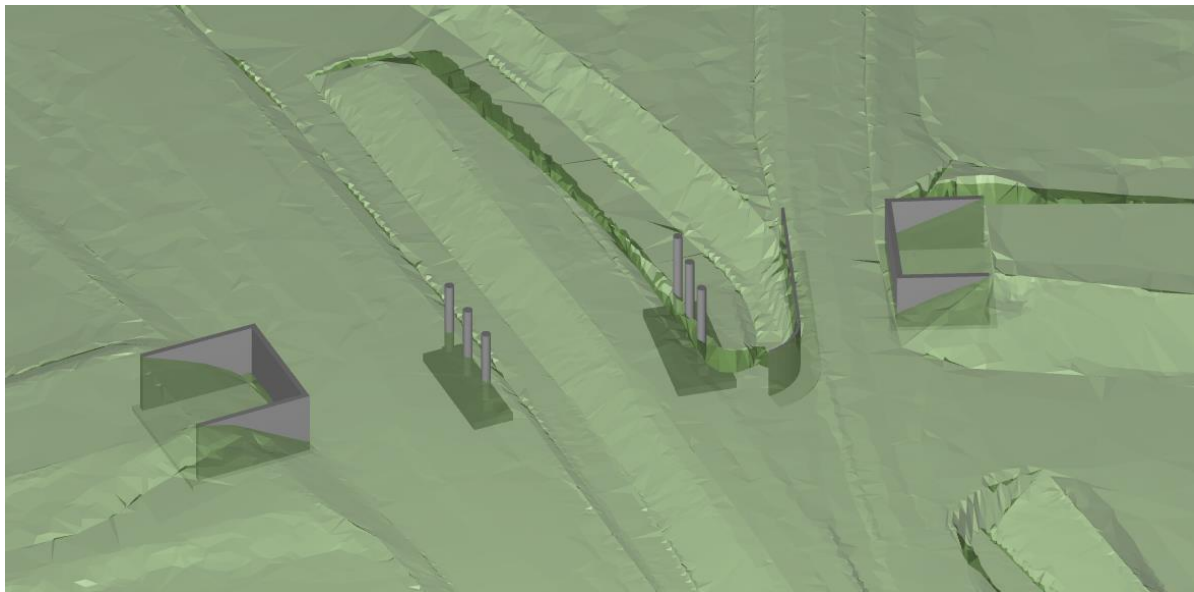


Abbildung 37: BIM-Bestandsmodell Tiefgründung Holstenkampbrücke

3.2.3.7 Siele und Leitungen

Die abgefragten Medien im Bereich des Planungsraums wurden teilweise als Pläne im dwg-Format und/oder in Form von PDF-Plänen übergeben. Die als pdf-Datei erhaltenen Medien wurden in das dwg-Format überführt und nach Transformation ins Koordinatensystem DB_Ref 2016 in das BIM-Modell eingepflegt. Alle Leitungen sowie Medien Dritter werden als unterirdische Leitungsbänder im 3D-Modell gemäß nachfolgendem Modellausschnitt dargestellt.



Abbildung 38: BIM Bestandsmodell Medien

3.2.4 Fachmodelle Planung

3.2.4.1 Stationen

Die Stationen wurden in Autodesk Revit geplant. Auf Basis parametrisierter Stationsmodelle wurden ausgearbeitete Modelle erzeugt, die folgende Bauteile beinhalten:

- Schlitzwände und Innenschale (inkl. Öffnungen für die Tunnel)
- Geschossdecke und Bodenplatte
- Bahnsteig
- Treppe, Rolltreppen und Aufzüge
- Innenwände (sehr grobe Einteilung Innenräume)
- Stützen
- Aufgänge
- Schächte, Entrauchungskanäle

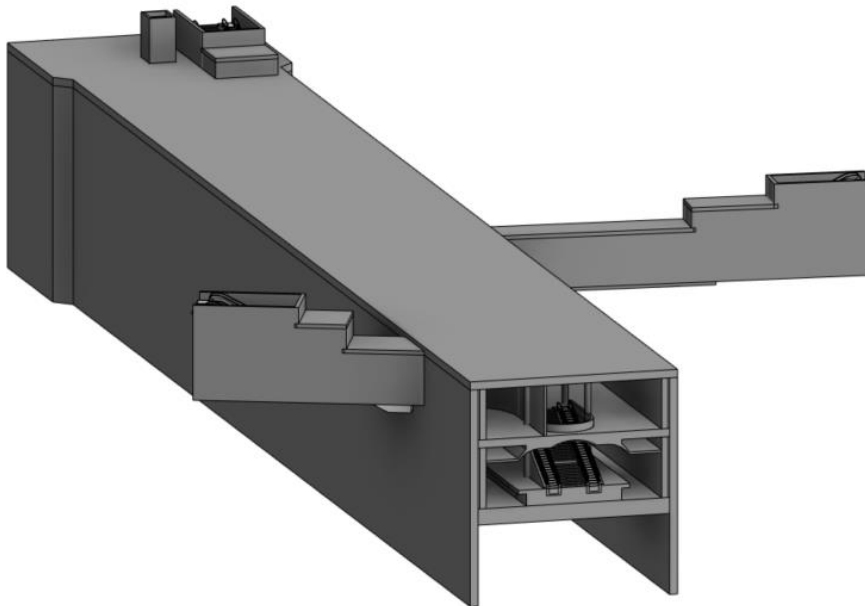


Abbildung 39: Beispiel Stationsmodell Feldstraße Querschnitt

3.2.4.2 Trassierung

Die Trassierung wurde mit CARD1 erstellt. Aus einer groben Trassierung im Rahmen der Variantenuntersuchung wurde schrittweise mit Festlegung der Standorte der Stationen und der betrieblich erforderlichen Anlagen wie Kehrgleise und Gleisverbindungen die Endtrassierungen der Streckenvarianten ausgearbeitet.

3.2.4.3 Tunnel

Die Tunnelmodelle wurden in Autodesk Revit (Dynamo) modelliert. Die unterschiedlichen Querschnitte wurden entlang der Trassierung extrudiert und mit Attributen, u.a. zur Bauweise, zum Setzungsrisiko etc. gemäß Attributliste zum BAP, belegt.

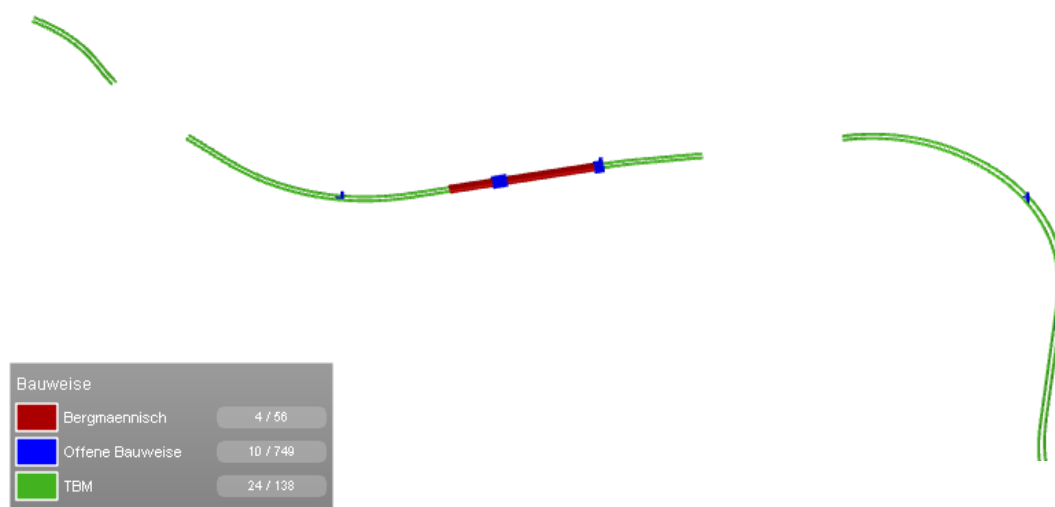


Abbildung 40: Tunnelmodell der Variante 1b mit farblicher Unterscheidung der Bauweisen

In einzelnen Streckenabschnitten in offener Bauweise, in welchen durchgehende Standardquerschnitte zu relevanten Kollisionen geführt hätten, wurden die Modelle nachmodelliert und den Gegebenheiten angepasst.

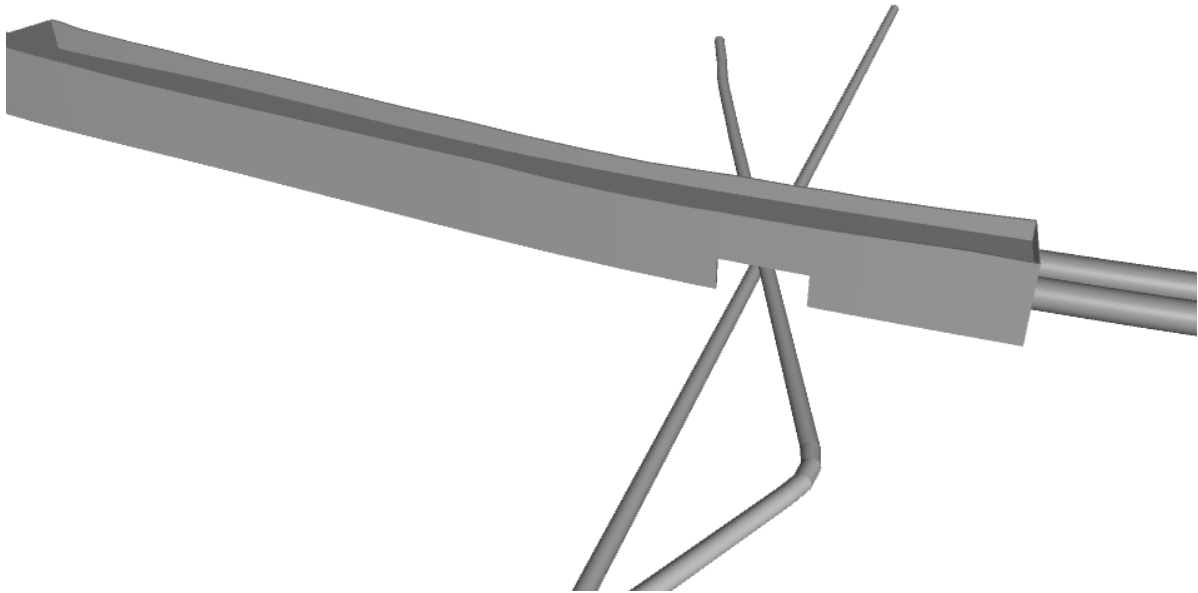


Abbildung 41: Geometrische Anpassung der Schlitzwände bei der Überführung der tiefen Siele

Im Koordinationsmodell wurden die einzelnen Fachmodelle gemäß nachfolgendem Beispiel miteinander verknüpft und auf Kollisionen überprüft.

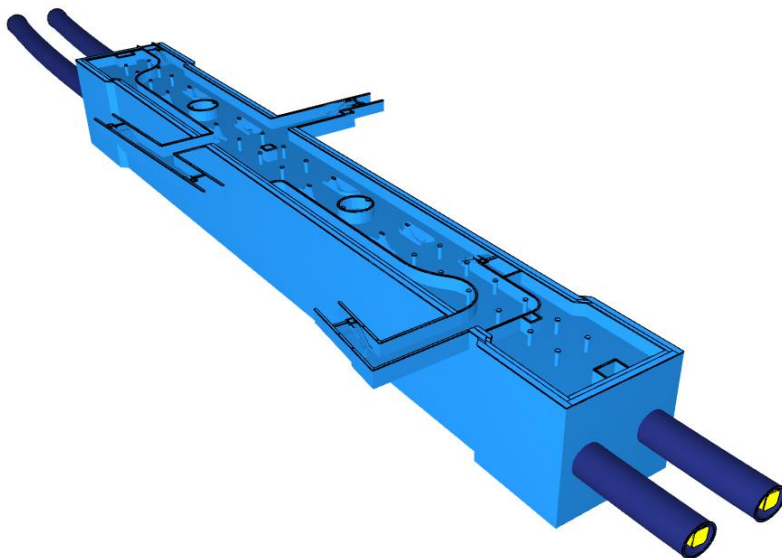


Abbildung 42: BIM-Modell Dammtor: Verkehrsstation (hellblau), Tunnel (dunkelblau), Lichtraumprofil (gelb)

3.2.5 Koordinationsmodell

Alle Teilmodelle der oben genannten Fachmodelle AWF01 und AWF02, die tlw. mit unterschiedlichen Software-Programmen erstellt worden sind, wurden im IFC-Format (universelles Austauschformat) exportiert und in einem Koordinationsmodell gemäß nachfolgendem Workflow zusammengefasst. Dafür wurde die BIM-Software Desite 3.0 verwendet. Das Koordinationsmodell dient zur fachübergreifenden Koordination und Dokumentation und wird als Planungswerkzeug benutzt.

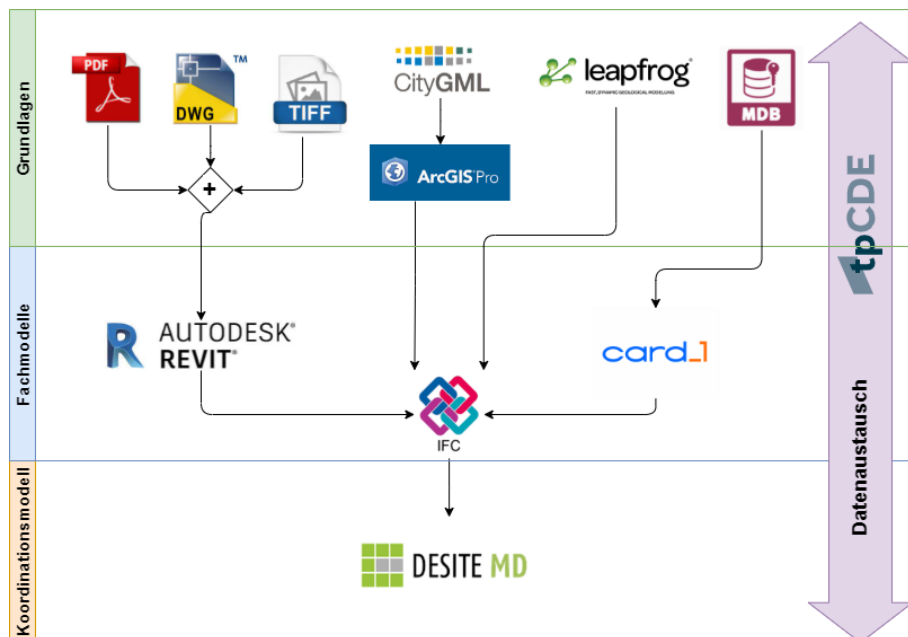


Abbildung 43: BIM-Workflow zur Erstellung des Koordinationsmodells

Das 3D-Koordinationsmodell eignet sich insbesondere für Visualisierungen im Planungsraum und lässt sich mit der Software über Ein- und Ausschalten von Teilmodellen (Filterfunktion) und Zoomen beliebig ansteuern. Nachfolgend ein Beispiel dazu:

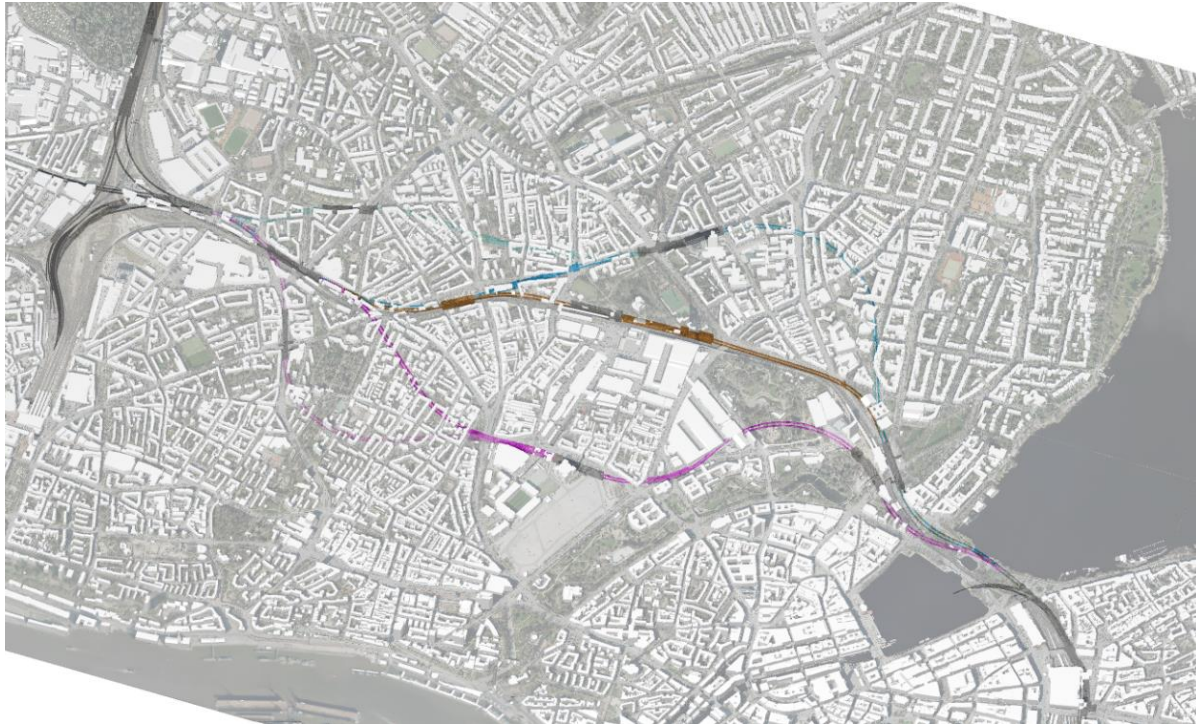


Abbildung 44: Koordinationsmodell, 3D-Planungsraum

3.2.6 Qualitätsprüfung

Mittels Prüfberichte und Checklisten (siehe Anlage 04 des BAPs) wurden die Fachmodelle sowie das Koordinationsmodell semantisch und auf Kollisionen geprüft und ausgewertet. Über eine Kollisionsmatrix werden die dabei durchgeführten Kollisionsprüfungen der einzelnen Fachmodelle gegeneinander aufgezeigt.

3.2.6.1 Semantische Prüfung

Jedem Fachmodell wurden definierte Attribute gemäß Attributliste zum BAP hinterlegt. Die Attribute unterteilen sich in zwei Kategorien: die allgemeinen Attribute (z.B. Verfasser, Koordinatensystem, Modellname, usw.) und die gewerkspezifischen Attribute (z.B. Bauweise, Setzungsrisiko, Gradienten usw.). Die Vollständigkeitsprüfung der Attribute erfolgte über das angepasste Desite-Modul „Model Check“.

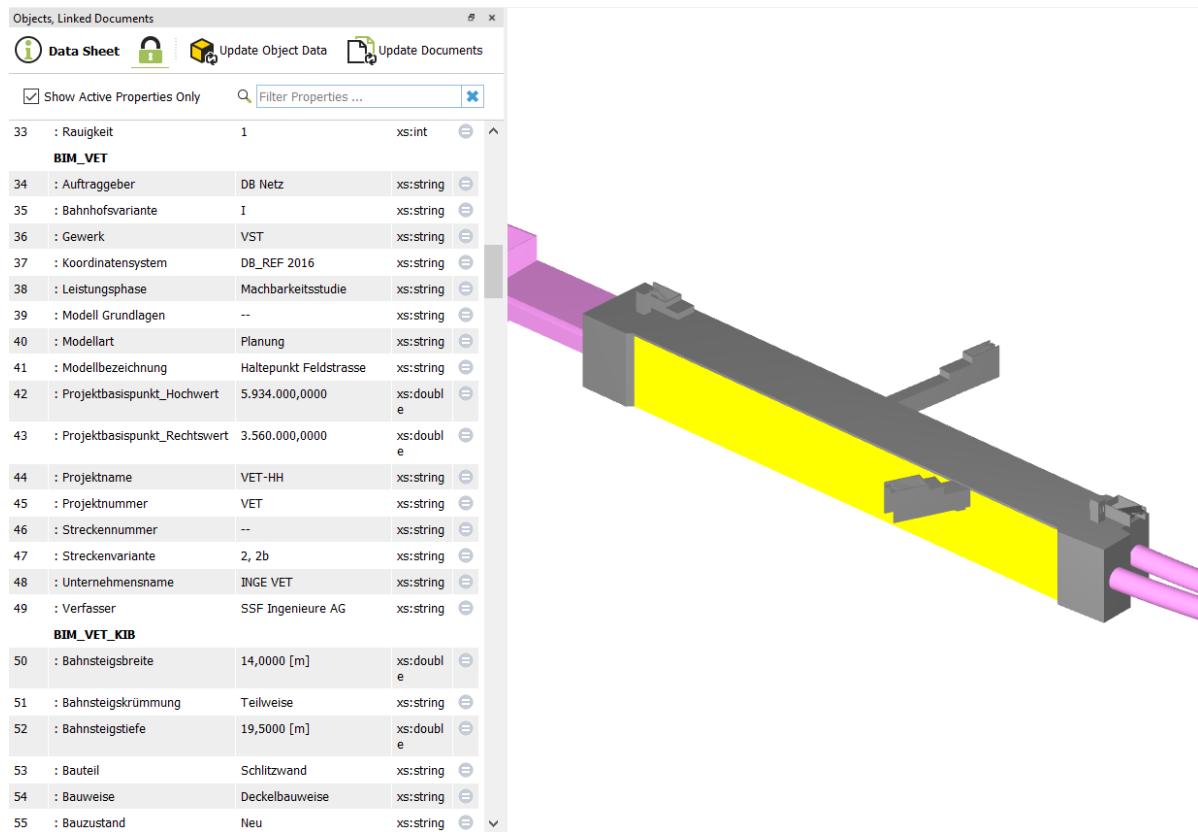


Abbildung 45: Beispiel: Attribute im BIM-Fachmodell Verkehrsstation, Schlitzwand

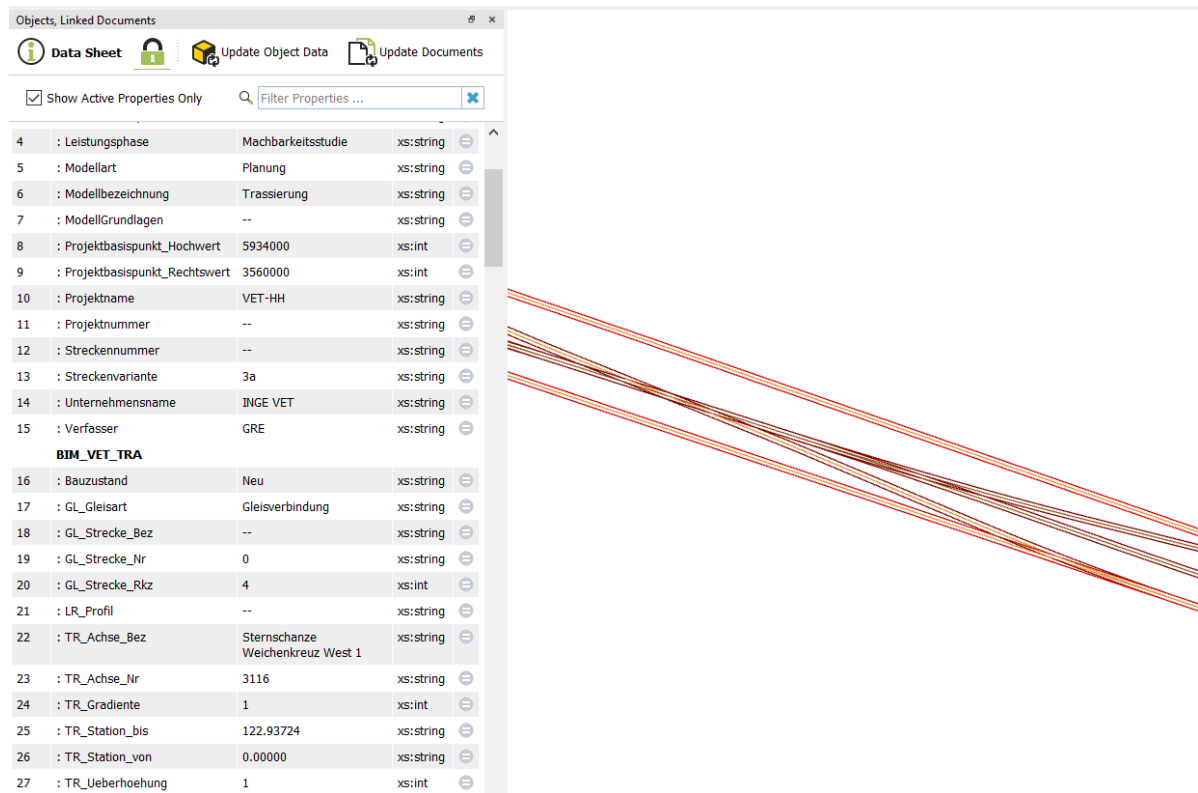


Abbildung 46: Beispiel: Attribute im BIM-Fachmodell Trassierung

3.2.6.2 Kollisionsprüfung

Mit Hilfe einer aufgestellten Kollisionsmatrix, die festlegt, welche Teilfachmodelle paarweise gegeneinander auf Kollisionen überprüft werden müssen, erfolgte eine Kollisionsprüfung mit Auswertung. Die in der nachfolgenden Abbildung grün dargestellten Kollisionen wurden analysiert. Die Zahlen in den Feldern entsprechen der Anzahl der Kollisionen. Für relevante Kollisionen wurden zusätzlich Ansichtspunkte im Koordinationsmodell erstellt. In der Abbildung grau gekennzeichnete Kollisionen, müssen im weiteren Planungsverlauf ausgewertet werden. Die Berücksichtigung dieser Kollisionen würde den Detaillierungsgrad einer Machbarkeitsstudie übersteigen.

Kollisionsmatrix				Bestand														Planung																											
Bauzustand	Gewerk	Fachmodell	Kürzel	Trassierung/Lichtraum														Tunnel														Stationen													
				VST_B_1	TUN_B_2	TUN_B_3	TUN_B_4	TUN_B_5	TUN_B_6	TUN_B_7	TUN_B_8	TUN_B_9	TUN_B_10	TUN_B_11	TUN_B_12	TUN_B_13	TUN_B_14	TUN_B_15	TUN_B_16	TUN_B_17	TUN_B_18	TUN_B_19	TUN_B_20	TUN_B_21	TUN_B_22	TUN_B_23	TUN_B_24	TUN_B_25	TUN_B_26	TUN_B_27	TUN_B_28	TUN_B_29	TUN_B_30	TUN_B_31	TUN_B_32										
Bestand	Stationen	alle (siehe Modelliste)	VST_B_1	[Matrix Data]																																									
	Tunnel	alle (siehe Modelliste)	TUN_B_2	[Matrix Data]																																									
	Tiefgründungen	alle (siehe Modelliste)	TB_B_3	[Matrix Data]																																									
	Trassierung/Verkehrsanlage Bahn	alle (siehe Modelliste)	TRA_B_4	[Matrix Data]																																									
	Medien	alle (siehe Modelliste)	MED_B_5	[Matrix Data]																																									
Planung	Trassierung/Lichtraum	HF	TRA_P_HBF_6	[Matrix Data]																																									
		DBS	TRA_P_DBS_7	[Matrix Data]																																									
		1b	TRA_P_1b_8	[Matrix Data]																																									
		1c	TRA_P_1c_9	[Matrix Data]																																									
		2	TRA_P_2_10	[Matrix Data]																																									
	Tunnel	HF	TUN_P_HBF_13	[Matrix Data]																																									
		DBS	TUN_P_DBS_14	[Matrix Data]																																									
		1b	TUN_P_1b_15	[Matrix Data]																																									
		1c	TUN_P_1c_16	[Matrix Data]																																									
		2	TUN_P_2_17	[Matrix Data]																																									
	Abzweigbauwerk	HF	TUN_P_HBF_13	[Matrix Data]																																									
		DBS	TUN_P_DBS_14	[Matrix Data]																																									
		1b	TUN_P_1b_15	[Matrix Data]																																									
		1c	TUN_P_1c_16	[Matrix Data]																																									
		2	TUN_P_2_17	[Matrix Data]																																									
	Stationen	Abzweigbauwerk		ABZ_P_21	[Matrix Data]																																								
		Stationen	HF	VST_P_HBF_22	[Matrix Data]																																								
			DAM1	VST_P_DAM1_23	[Matrix Data]																																								
			DAM3	VST_P_DAM3_24	[Matrix Data]																																								
			SLP	VST_P_SLP_25	[Matrix Data]																																								
STS			VST_P_STS_26	[Matrix Data]																																									
FLS			VST_P_FLS_27	[Matrix Data]																																									
ALP			VST_P_ALP_28	[Matrix Data]																																									
HOL			VST_P_HOL_29	[Matrix Data]																																									
MBA			VST_P_MBA_30	[Matrix Data]																																									
DBS	VST_P_DBS_31	[Matrix Data]																																											
ALM	VST_P_ALM_32	[Matrix Data]																																											

Abbildung 47: Ergebnis der Kollisionsuntersuchung.

Mit den aufgezeigten Kollisionen ist eine ausreichende Modellqualität nachgewiesen. Dabei werden teilweise Kollisionen bewusst in Kauf genommen, da eine Planung im Rahmen einer Machbarkeitsstudie nicht die ausreichende Planungstiefe zur Beseitigung aller Kollisionen erreicht. Vielmehr deuten die verbleibenden Kollisionen auf kritische Schnittstellen hin, die im weiteren Planungsprozess detailliert untersucht und gelöst werden müssen.

3.2.7 Auswertung mit Hilfe der BIM-Methode

Für die Auswertung und für den Variantenvergleich der ausgearbeiteten Streckenvarianten wurde eine Gesamtbewertungsmatrix erstellt (siehe Kap. 6, Anlage A05). Sofern eine eindeutige Auswertung der Modelle über die Darstellung eines Attributes / Indikators möglich war (z.B. Betroffenheit Sonderflächen Altlasten, Tunnelbauweise), wurde die Bewertung anhand des Modells durchgeführt und über den Ansichtspunkt mit Legende gemäß nachfolgenden Abbildungen dargestellt.

In vielen Fällen ließen sich zur Beschreibung der Teilkriterien allerdings keine nur im Grundlagen- oder Planungsmodell hinterlegten Informationen aufzeigen, sondern es bedurfte

weiterer Dokumente außerhalb des Koordinationsmodells (z.B. spezifische Erschließungen, Ausbildungsstätten, Einkauf, Freizeiteinrichtungen) bzw. weiterer Interpretationen (z.B. Umweltauswirkungen). Daher konnten keine eindeutigen aussagekräftigen Ansichtsfenster erstellt werden, die Beschreibung erfolgte dann rein textlich (siehe Kap. 6.3).

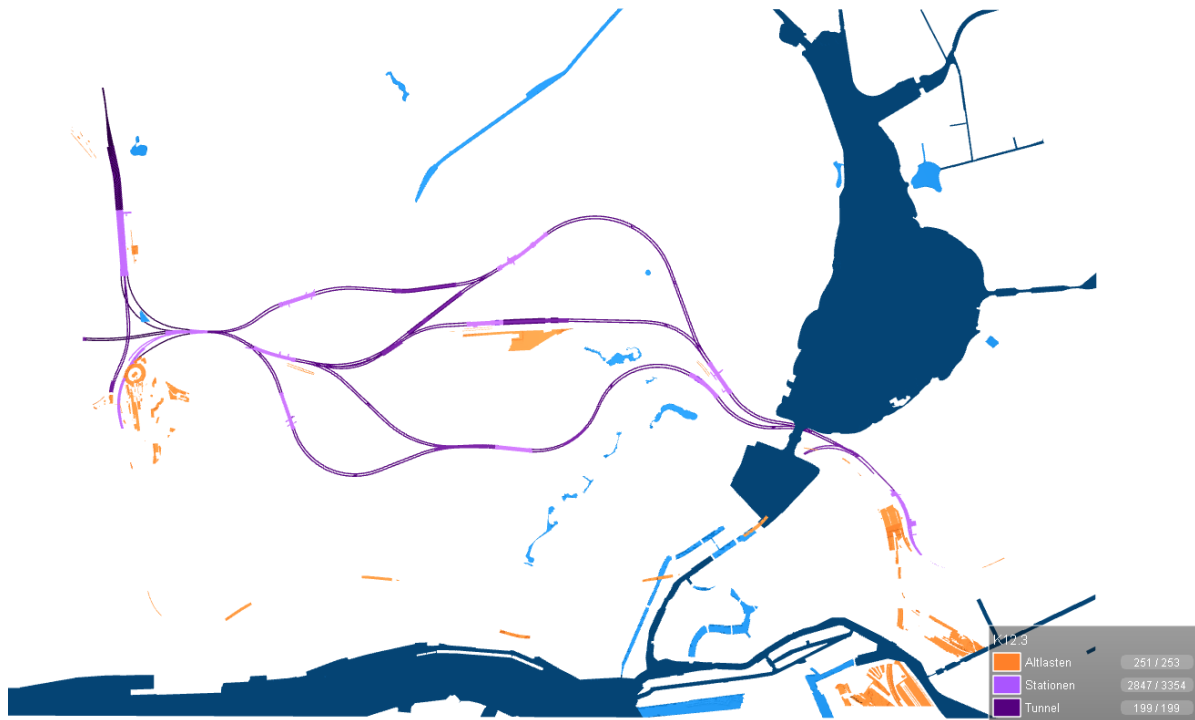


Abbildung 48: Beispiel Ansichtspunkt: Analyse Altlasten

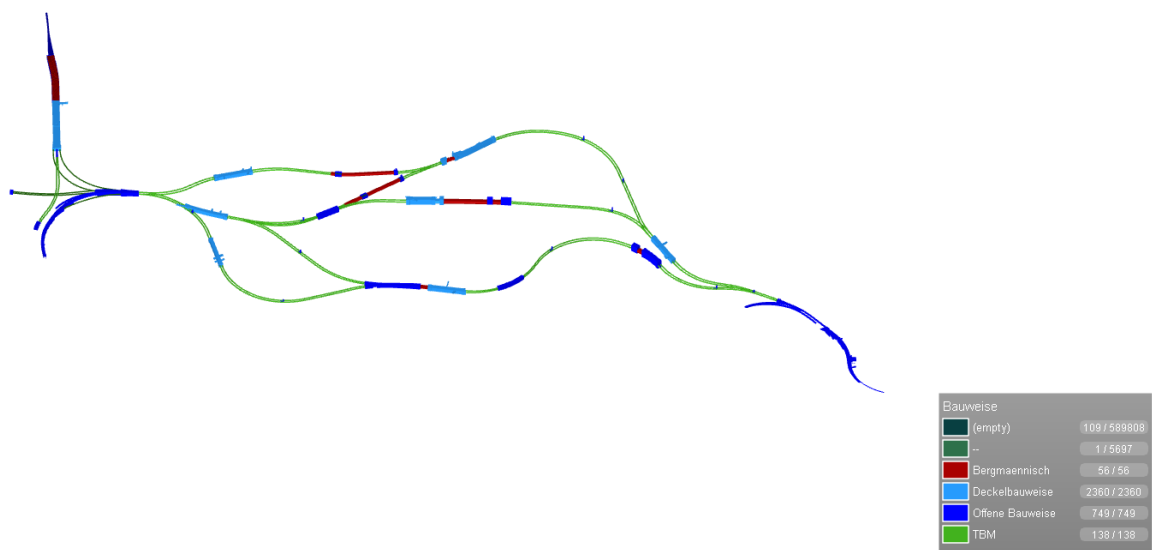


Abbildung 49: Beispiel Ansichtspunkt: Visualisierung Bauweise

4 Variantenuntersuchung

4.1 Vorhandene Infrastruktur

4.1.1 Hamburg Hbf

Südkopf

Im Bereich des Südkopfes des Hamburger Hbf verlaufen die drei Strecken 1241 Hamburg Hbf – Poppenbüttel (S-Bahn), 1244 Hamburg Hbf – Aumühle (S-Bahn) und 1271 Hamburg Hbf, W 28 - Hamburg-Neugraben (S-Bahn). Der Betrieb erfolgt im Richtungsbetrieb. Im Gleisvorfeld befinden sich mehrere Gleisverbindungen, die eine flexible Betriebsführung zur Nutzung aller Bahnsteigkanten auch im Störfungsfall ermöglichen. Die folgende Abbildung zeigt eine schematische Übersicht der Gleise, Weichen und Bahnsteige.

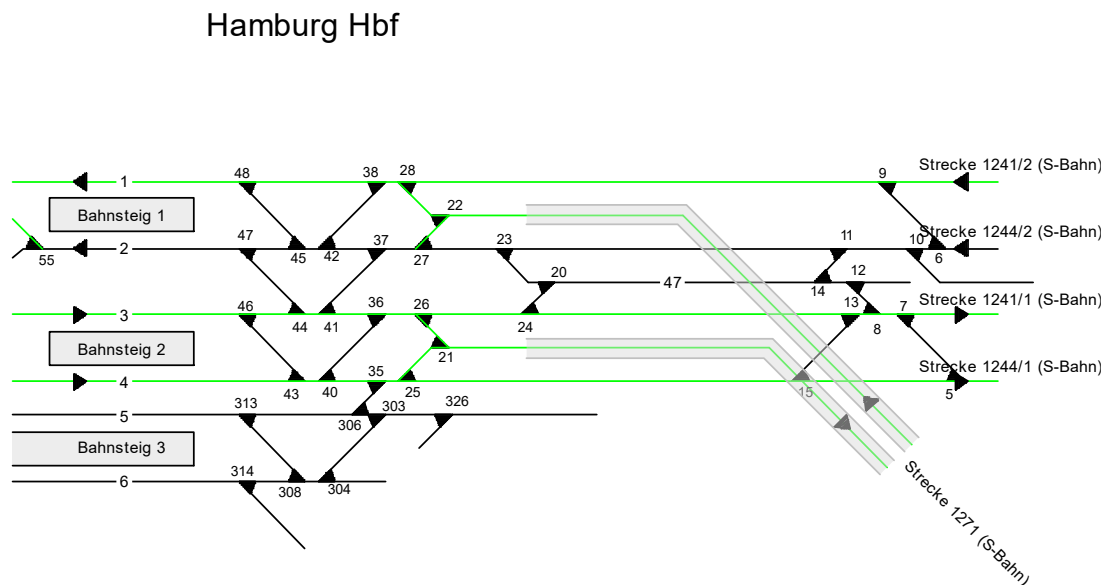


Abbildung 50: Spurplan Bestand Hamburg Hbf Südkopf

Die Strecken 1241 und 1244 münden in die Gleise 1 bis 4. Am nördlichen Bahnsteigende ist der Übergang zu den Strecken 1271 Hamburg Hbf – Landungsbrücken – Altona Diebsteich (S-Bahn) bzw. 1240 Hamburg Hbf – Hamburg Altona, W 751 (S-Bahn).

Bis ca. km 0,53 verläuft die Bahnanlage in einem Einschnitt und wird beidseitig von Stützmauern eingefasst. Danach wechselt sie in eine Dammlage, wobei sie im Bereich der *Norderstraße* durch eine auskragende Stützmauer begrenzt wird.

Nordkopf

Im Bereich des Nordkopfes des Hamburger Hbf verlaufen die beiden Strecken 1240 Hamburg Hbf – Hamburg Altona, W 751 (S-Bahn) und 1270 Hamburg Hbf – Landungsbrücken –

Altona Diebsteich (S-Bahn). Der Betrieb erfolgt im Richtungsbetrieb. Im Gleisvorfeld befinden sich mehrere Gleisverbindungen, die bei Störungen (Verspätungen, Gleissperrungen etc.) eine flexible Betriebsführung mit Nutzung aller Bahnsteigkanten ermöglichen. Von besonderer Bedeutung ist die Verbindung zwischen den Weichen 71 und 58. Diese ermöglicht neben dem Regelbetrieb (Strecke 1240 innenliegend mit Gleisen 2 und 3, Strecke 1270 außenliegend mit Gleisen 1 und 4) auch eine parallele Einfahrt von der Strecke 1240 nach Gleis 4 und von der Strecke 1270 nach Gleis 3.

Am nördlichen Bahnsteigende ist der Übergang zu den Strecken 1241 Hamburg Hbf – Poppenbüttel (S-Bahn) und 1244 Hamburg Hbf – Aumühle (S-Bahn). Die folgende Abbildung zeigt eine schematische Übersicht der Gleise, Weichen und Bahnsteige.

Hamburg Hbf

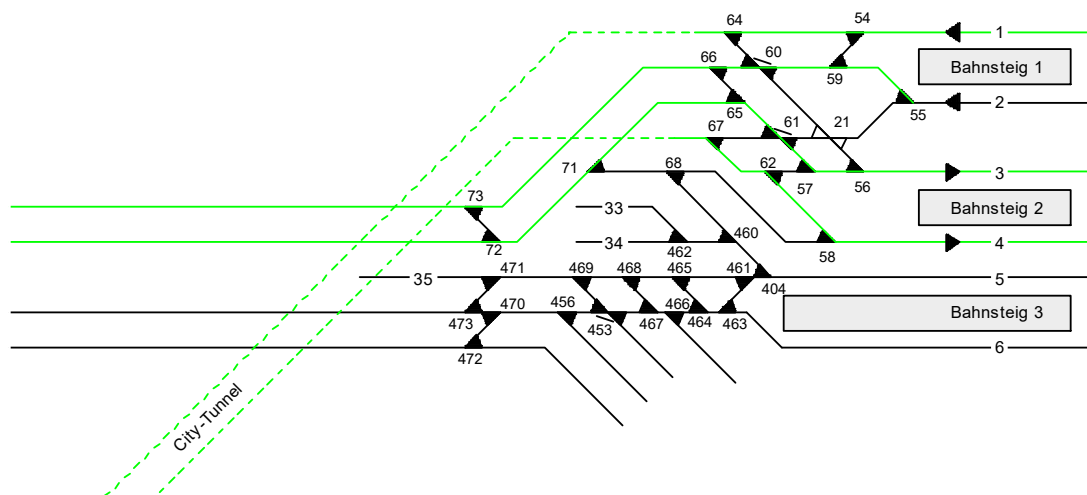


Abbildung 51 Spurplan Bestand Hamburg Hbf Nordkopf

Im Bereich des Gleisvorfeldes tauchen die beiden Gleise der Strecke 1270 (City-Tunnel) mit 40 ‰ ab, um die Strecke 1240 höhenfrei zu unterqueren. Um die Entwicklungslänge für die Querung möglichst kurz zu gestalten, steigt die Strecke 1240 in diesem Bereich mit einer Längsneigung von ca. 30 ‰ an.

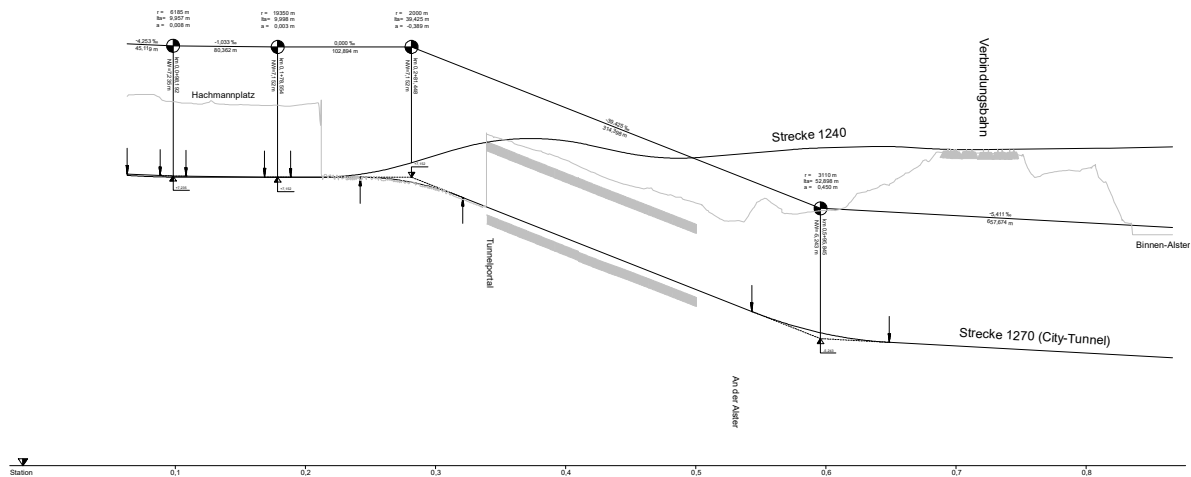


Abbildung 52 Längsschnitt Strecke 1270 Gleis rechts

Hauptbahnhof

Der Hamburger Hauptbahnhof (Baujahr 1904-1906) ist einer der wichtigsten Eisenbahnknoten Deutschlands. „Mit mehr als 550.000 Reisenden pro Tag [...] ist er der meistfrequentierte Fernbahnhof der Deutschen Bahn sowie nach dem Bahnhof Paris-Nord der meistfrequentierte Bahnhof Europas.“ [U40]. Zudem stellt er einen der zentralen Umsteigeknoten zwischen Regional- und Fernverkehr, S-Bahn und U-Bahn-Linien dar. Die U-Bahn-Stationen U2/U4 befinden sich am nördlichen Bahnhofskopf, die Station der U1/U3 am südlichen Bahnhofskopf. Östlich des Bahnhofsgebäudes liegt eine unterirdische S-Bahn-Station, westlich verläuft ein unterirdischer Straßentunnel, der *Wallringtunnel*, siehe nachfolgende Abbildung.

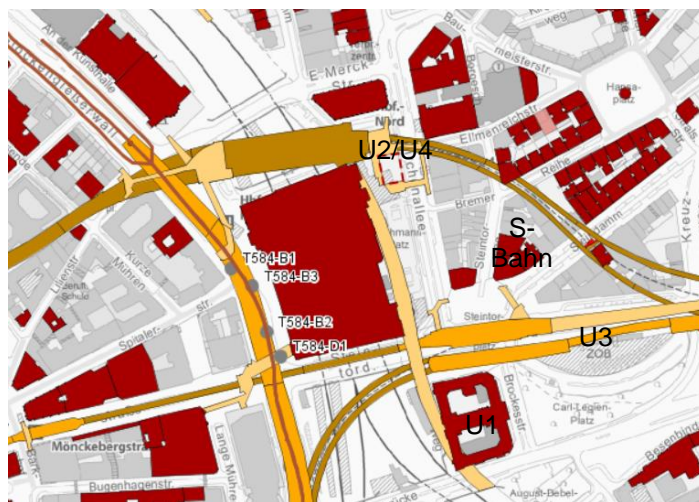


Abbildung 53: Hbf Bestand mit U-Bahntunneln und Baudenkmalern [U3]

Im Zuge von Netzerweiterungsmaßnahmen der S-Bahn wurde 1975 die am Bahnhof entlanglaufende, zweigleisige City-S-Bahn Hamburg in Betrieb genommen. 1981 wurde an der Ostseite des Hauptbahnhofs unter dem Bahnhofsvorplatz, dem *Hachmannplatz*, ein neuer Tunnelbahnsteig (neue Gleise 1 und 2) für die S-Bahn in Betrieb genommen. Dieser wird seitdem für die west- bzw. stadteinwärts fahrenden Züge verwendet, der Hallenbahnsteig (neue Gleise 3 und 4; vormals 1 und 2) für die ost- bzw. stadtauswärts verkehrenden Züge.

Die angrenzenden Gleise 5-14 befinden sich ebenfalls innerhalb der Bahnhofshalle und werden für den Regional- und Fernverkehr genutzt.

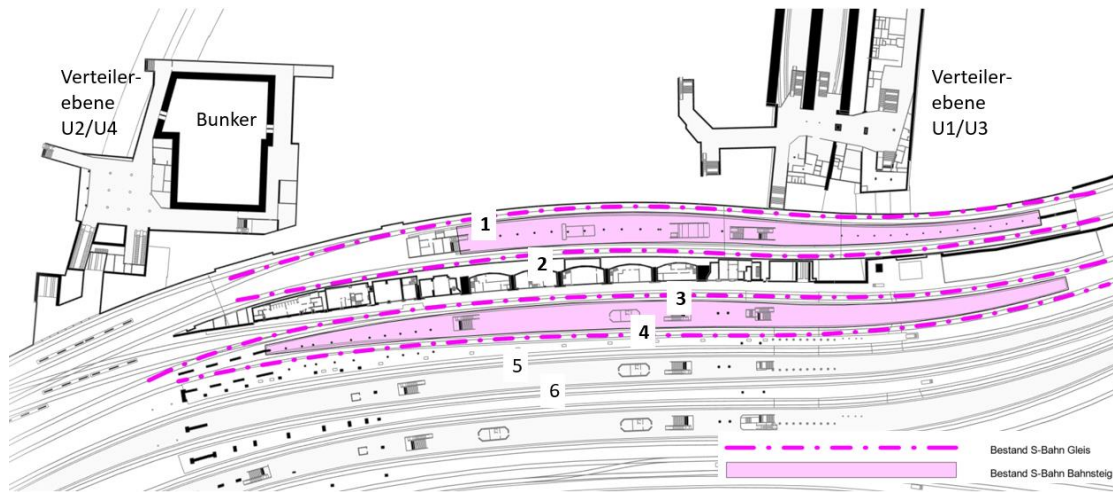


Abbildung 54: Hbf Bestand, Ebene E-1 [U8]

Gemäß DB S&S ist der bestehende S-Bahn-Bahnsteig der Gleise 1 und 2 zu Spitzenzeiten aktuell teilweise hoch belastet. Daher sind kurzfristige bauliche Gegenmaßnahmen wie der Abbau von Vermarktungsflächen und Einbauten sowie die Einführung einer bedarfsgesteuerten Aufsicht geplant.

Über Treppenabgänge an den Mittelbahnsteigen der Gleise 1 und 2 (Ebene -1) sowie 3 und 4 (Ebene 0), einem Verbindungstunnel in Ebene -2 sowie einem Treppenaufgang in die Verteilerebene des U-Bahnbauwerks (Ebene -1) ist ein direkter Umstieg von der S-Bahn zur U-Bahn U1/U3 möglich, siehe nachfolgende Abbildung.

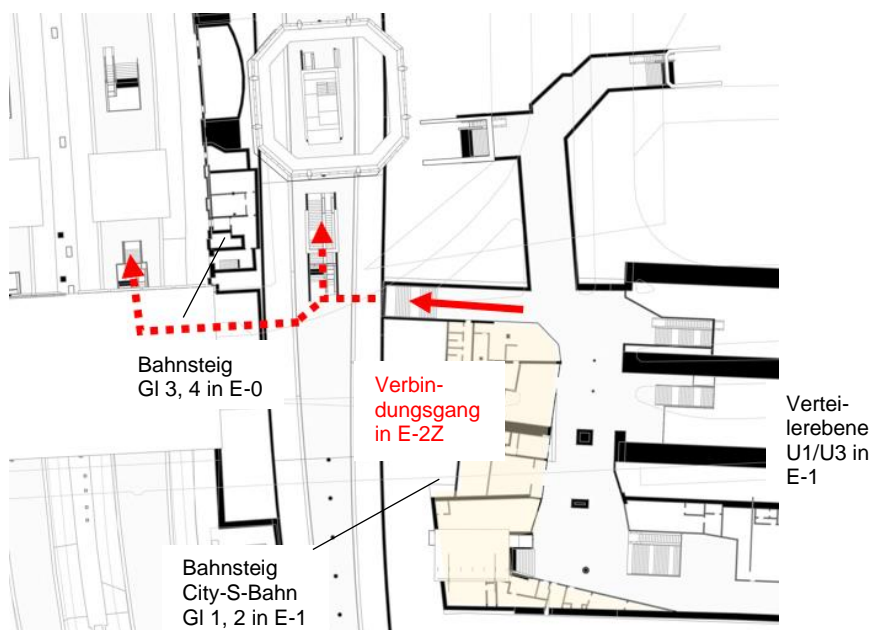


Abbildung 55: Hbf Bestand, unterirdische Anbindung S-Bahn an SPG U1/U3 [U8]

4.1.2 Station Dammtor

Ausgehend von der Zahl der Reisenden ist Dammtor der drittgrößte Hamburger Fernbahnhof und ist somit mit zwei Fernbahn- und zwei S-Bahnsteigen ein zwingend aufrecht zu erhaltender Verkehrsknotenpunkt. Insgesamt verfügt die Stadt Hamburg über 5 Fernbahnhöfe.

4.1.3 Station Altona/ Altona Diebsteich

Der Abschnitt Altona bzw. Altona Diebsteich umfasst den Bereich zwischen dem Bf Altona im Süden und dem Hp Langenfelde im Norden. Im Westen ist er begrenzt durch die geplante Station Ruhrstraße der neuen Linie S32 und im Osten durch den Abzweig Alsenpark (Variante 1) bzw. den Abzweig Kaltenkircher Platz (Variante 2). Hier schließt der VET aus den verschiedenen Streckenvarianten an die vorgesehenen Endpunkte Altona im Süden, Ruhrstraße (S32) im Westen und Langenfelde im Norden an.

Folgende Projekte werden bei der Planung des VET als abgeschlossen und damit als Bestand unterstellt:

- Verlegung des Fern- und Regionalbahnhofs Hamburg-Altona nach Diebsteich
- S32 mit Abstellgleisen

Daraus ergibt sich die in den folgenden Abbildungen dargestellte Ausgangssituation für die bei der Trassierung als Bestand zu berücksichtigenden Gleise und Weichen.

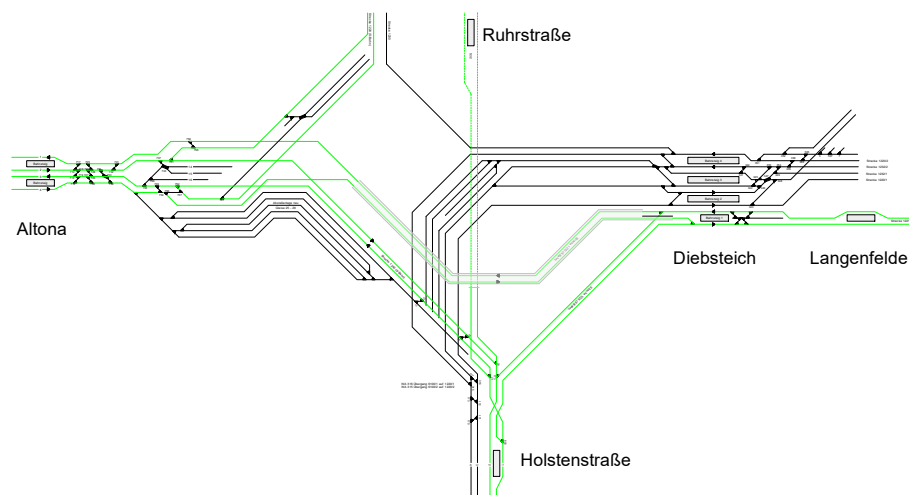


Abbildung 56 Spurplan Bestand Abschnitt Altona bzw. Altona Diebsteich



Abbildung 57 Lageplan (Luftbild) Bereich Altona mit Bestandsgleisen nach Umbau



Abbildung 58 Lageplan (Luftbild) Bereich Diebsteich mit Bestandsgleisen nach Umbau

Im Bf Hamburg Altona verlaufen die S-Bahnstrecken 1240 Hamburg Hbf - Hamburg-Altona, W 751, 1270 Hamburg Hbf - Landungsbrücken – Altona Diebsteich und 1224 Hamburg Altona, W 732 - Wedel (Holst). Die Einfädelungen erfolgen jeweils höhenfrei mittels Überwerfungsbauwerken. Die S-Bahnen verkehren an zwei Bahnsteigen in Tieflage. Daneben gibt es für die S-Bahn Abstellgleise im Gleisvorfeld sowie die im Rahmen der S32 neu errichtete Abstellanlage auf der Ostseite. Diese ist beidseitig angebunden.

In Altona Diebsteich gibt es neben mehreren Strecken des Regional- und Fernverkehrs die S-Bahnstrecke 1270 Hamburg Hbf - Landungsbrücken – Altona Diebsteich und 1225 Holstenstraße, W 803 – Elmshorn. Für den Betrieb der S-Bahn ist ein Bahnsteig auf der Ostseite vorhanden. Nördlich liegt mittig zwischen den Gleisen ein Kehrgleis.

Westlich des Hp Holstenstraße wird das Gleis in Richtung Altona über das Gegengleis geführt, so dass ab diesem Überwerfungsbauwerk der Betrieb im Linksverkehr erfolgt.

Als weitere Maßnahme ist der Masterplan „Mitte Altona“ und der Rahmenplan für die Umgestaltung der Flächen um die Station Altona Diebsteich zu berücksichtigen (siehe Kap. 2.10.9).

Kreuzungsbauwerke im Bereich des neuen Quartiers Mitte Altona

Im Umfeld der möglichen Station Altona Mitte befinden sich zwei Kreuzungsbauwerke und Stützwände zur Führung der Gleisanlagen in unterschiedlichen Ebenen. Diese sind die Kreuzungsbauwerke der Strecke 1220 mit zugehörigen Stützwände und das Kreuzungsbauwerk der Strecke 1231.

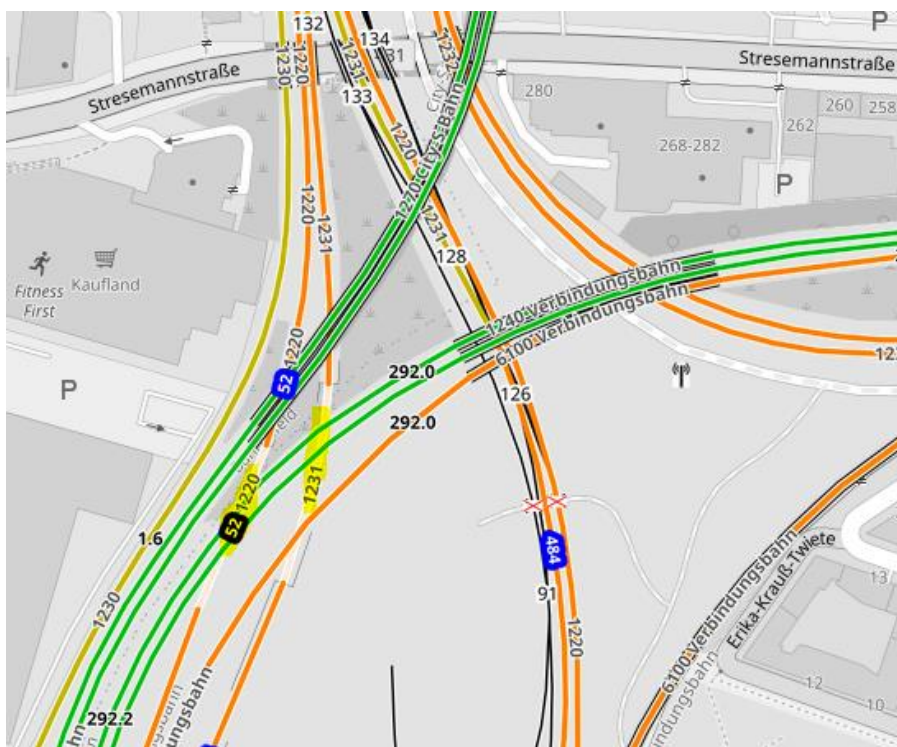


Abbildung 59 Überblick Gleisstrecken im Gleisdreieck Altona [U23]

Nach Verlegung des Fern- und Regionalbahnhof Hamburg-Altona nach Diebsteich werden die Strecken 1220 und 1231 stillgelegt, allerdings ist die S-Bahn-Strecke auf der Verbindungsbahn (1240) bis zum vollständigen Ersatz durch den VET weiterhin in Betrieb.

4.1.4 U-Bahn-Station Hbf Süd (U1/U3)

Südlich des Hbf verläuft die U-Bahn-Linie U3 unterirdisch in Straßenachse „Steintordamm“. Die zugehörige U-Bahn-Station liegt in Parallellage mit der U-Bahn-Station der U3 gemäß nachfolgender Abbildung, beide Stationen teilen sich eine gemeinsame Verteilerebene.

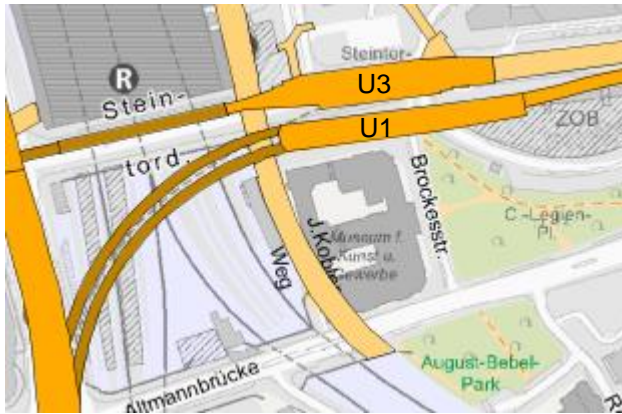


Abbildung 60: U-Bahn-Station Hauptbahnhof Süd U1 und U3 [U2]

Bei beiden U-Bahn-Bahnsteigen handelt es sich um Mittelbahnsteige, die sich in der zweiten Tiefenlage (Ebene -2) befinden. Der Zugang zu diesen Bahnsteigen der U3 und U1 erfolgt über Aufzüge und zwei Zugangstunnel mit Treppenanlagen. Auf der Nordseite ermöglicht der Zugangstunnel Zugang zum ZOB und zum Steintorplatz. Auf der Südseite verbindet der Zugangstunnel die U-Bahnsteige mit dem Hbf.

4.1.5 U-Bahn-Station Hbf Nord (U2/U4)

Auf der Nordseite des Hauptbahnhofs befindet sich die U-Bahn-Station der U-Bahn-Linien U2/ U4. Die Bahnsteige liegen in Ebene -3, die Verteilerebene der Zugangsbauwerke Ost und West in Ebene -1 (hellgelbe Flächen in nachfolgender Abbildung).

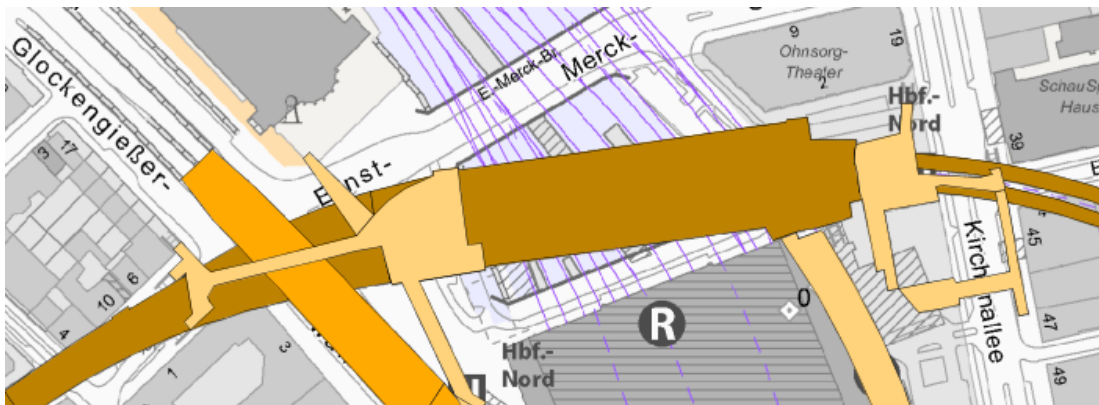


Abbildung 61: U-Bahn-Station Hauptbahnhof Nord [U2]

Es gibt keine direkte Anbindung an das Gebäude des Hbf. Die Ausgänge führen auf den Hachmannplatz bzw. an den Glockengießerwall.

4.1.6 S-Bahn City-Tunnel

Am Nordkopf des Hbf führen die Gleise 1 und 4 in den City-Tunnel. Die südliche Röhre und teilweise das Verzweigungsbauwerk der beiden Röhren unterfahren in den ersten ca. 80 m die Gleise der Verbindungsbahn. Anschließend führt der City-Tunnel in einem Doppelspurtunnel unter den S-Bahn- und Fernbahngleisen südlich durch die Binnenalster zur Haltestelle Jungfernstieg gemäß nachfolgender Abbildung.

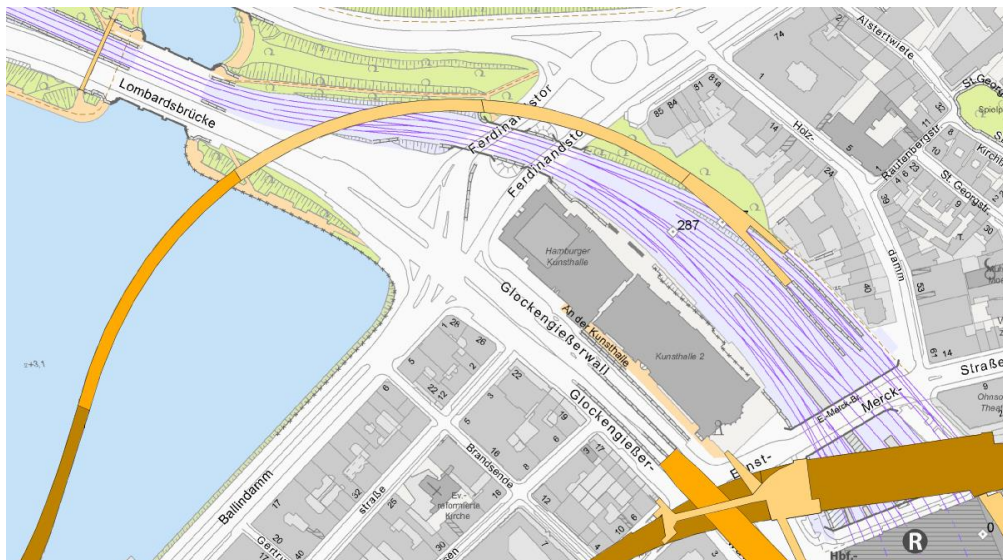


Abbildung 62: Bestand U-Bahn-Station Hbf Nord und City-Tunnel [U2]

Der City-Tunnel wurde im Bereich der Alster in offener Bauweise erstellt. Die Unterquerung des Bahndamms erfolgte im Vorpessverfahren.

4.1.7 U-Bahn-Station Schlump (U2/U3)

Nördlich des Schanzeparks kreuzen sich die U-Bahn-Linien U3 und U2 unter der Straßenkreuzung *Kleiner Schäferkamp/ Beim Schlump – Schäferkampsallee/ Schröderstiftstraße*. Bei der U-Bahn-Station Schlump handelt es sich um einen im Jahre 1967 errichteten Turmbahnhof (siehe nachfolgende Abbildung).



Abbildung 63: U-Bahn-Station Schlump [U3]

In der ersten Tiefenlage (Ebene -1) befinden sich zwei Bahnsteige mit drei Gleisen für die Ringlinie U3 (Gleise 1 bis 3). Der Zugang zu diesen Bahnsteigen der U3 erfolgt über Aufzüge bzw. eine zentrale Treppenanlage innerhalb des denkmalgeschützten Eingangsgebäudes. Der U2-Bahnsteig in der zweiten Tiefenlage (Ebene -2) ist nur über den U3-Seitenbahnsteig und eine Treppenanlage sowie zwei Aufzüge zugänglich.

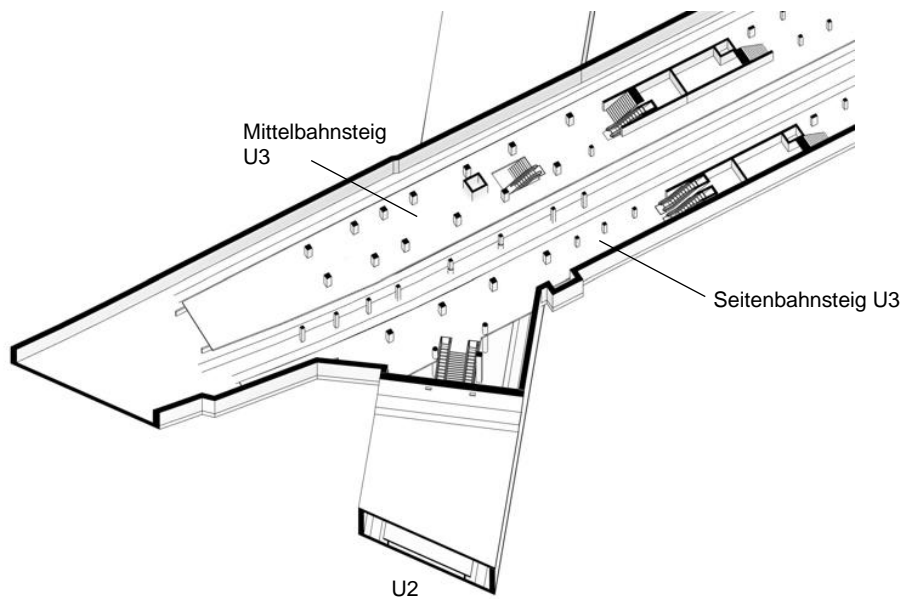


Abbildung 64: U-Bahn-Station Schlump, [Bestandsmodell Hp Schlump]

Der Mittelbahnsteig der U3 weist eine Breite von 13,34 m auf, der U2-Bahnsteig ist 11,34 m breit. Es handelt sich in beiden Ebenen um Rahmenbauwerke, welche in mehreren Blockabschnitten erstellt wurden.

Die U3 ist eine hochfrequentierte U-Bahn-Linie mit derzeitigen Umsteigebeziehungen zur S-Bahn an den Haltestellen Sternschanze, Landungsbrücken und Hauptbahnhof. Die Linie U2 führt ebenfalls über den Hauptbahnhof. Damit stellt die Station Schlump einen wichtigen Knotenpunkt im U-Bahn-Netz dar.

4.1.8 U-Bahn-Station Sternschanze (U3)

Die U-Bahn-Station Sternschanze (Linie U3) ist eine oberflächennahe Station mit Mittelbahnsteig und einem Treppenzugang am südlichen Bahnsteigende. Es handelt sich um ein flachgegründetes Stb-Rahmenbauwerk aus dem Baujahr 1960 mit gewölbtem Deckenbereich und einbetonierten Stahlquerträgern sowie Mittelstahlstützen. Das Empfangsgebäude ist denkmalgeschützt.

Schnitt D-D

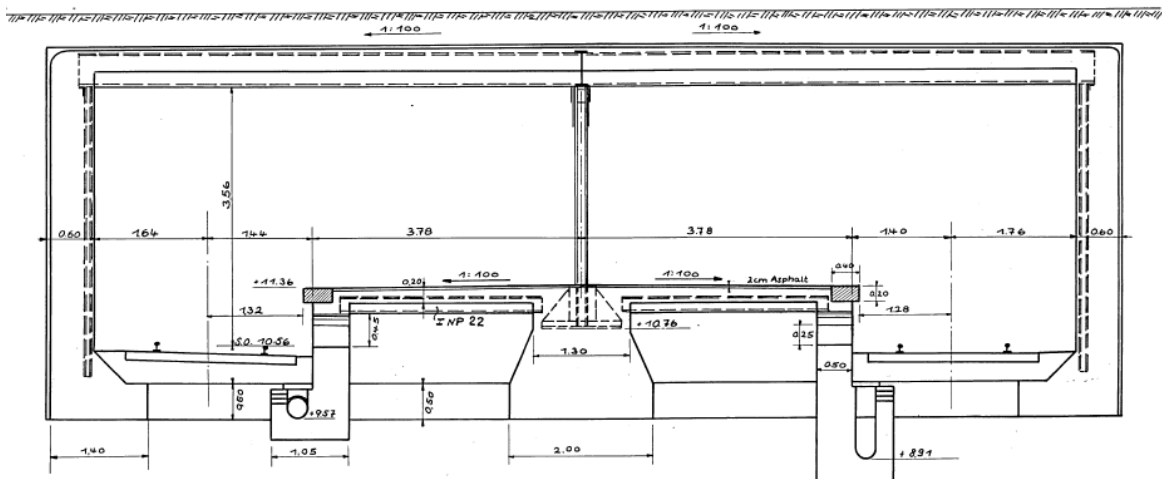


Abbildung 65: U-Bahn-Station Sternschanze, Bestandsplan [U26]

4.1.9 U-Bahn-Station Feldstraße (U3)

Nördlich des Millerntor-Stadions befindet sich die U-Bahn-Station Feldstraße der Linie U3 aus dem Baujahr 1960. Die Station hat einen Mittelbahnsteig mit einer Maximalbreite von 7,50 m im Bereich des Treppenaufgangs. Es handelt sich gemäß Bestandsplan um ein flachgegründetes Rahmenbauwerk mit einbetonierten Stahlträgern im Deckenbereich und Stahlmittelstützen unter einem Stahllängsträger entlang des Bahnsteigs.

Schnitt AA

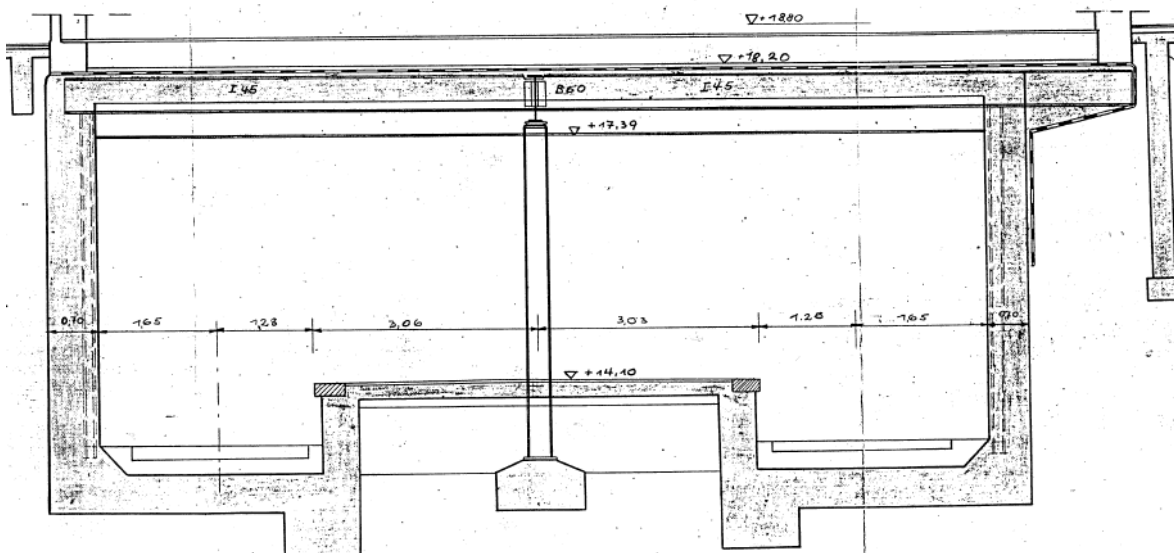


Abbildung 66: U-Bahn-Station Feldstraße, Bestandsplan [U27]

4.1.10 SÜ Ernst-Merck-Brücke

Die Ernst-Merck-Brücke befindet sich nördlich vom Hauptbahnhof. Es handelt sich um eine 3-feldrige Straßenüberführung (Br.-Nr. 16), deren zwei westliche Stahlüberbauten im Jahr

1988 durch einen Querschnittstyp mit Trapezblechen in Querrichtung ersetzt wurden. Die restliche Brücke wurde grundinstand gesetzt. Alle Felder sind kraftschlüssig als Durchlaufträger miteinander verbunden, die Widerlager sind flach gegründet, siehe nachfolgenden Bestandsplan. Am südlichen Brückenrand werden unterhalb des Überbaus Fernwärmeleitungen geführt. Die lichten Höhen orientieren sich am Lichtraumprofil der unterführten Gleise mit geringer Reserve zum Überbau.

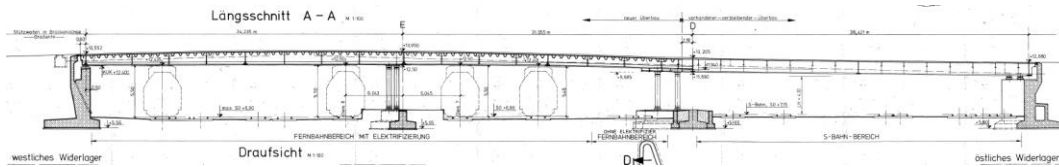


Abbildung 67: SÜ Ernst-Merck-Brücke, Bestandsplan [U28]

4.1.11 SÜ Holstenkampbrücke

Nördlich des Friedhofs Diebsteich wird die Straße *Holstenkamp* mit einer Straßenüberführung im Bogen über die Bahnlinien geführt. Das Brückenbauwerk besteht aus drei Feldern mit flachgegründeten Widerlagerwänden bzw. Mittelaulagern und drei Stahlbeton-Hohlkastenüberbauten, die über die durchgehende Fahrbahnplatte miteinander verbunden sind. Sie wurde 1967 errichtet und seitdem mehrfach saniert.

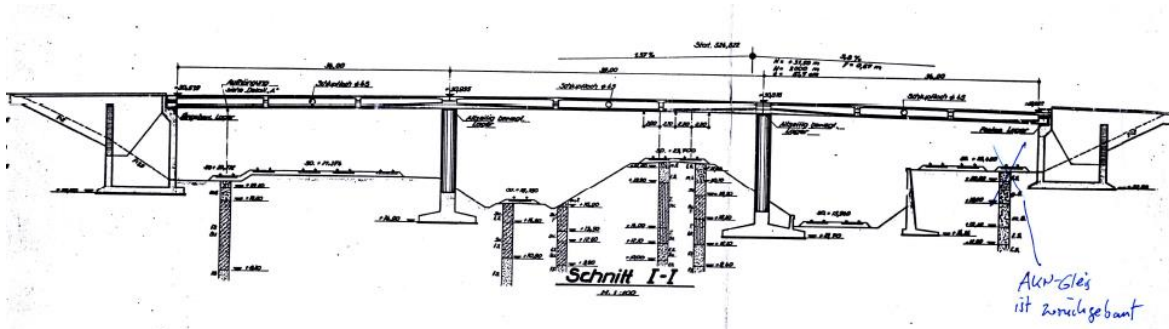


Abbildung 68: SÜ Holstenkamp-Brücke, Bestandsplan [U29]

4.1.12 EÜ Stresemannstraße

Die 2-feldrige Eisenbahnüberführung Stresemannstraße mit sehr schiefwinkligen Widerlagerwänden setzt sich aus zwei Stahlhohlkastenträgern zusammen, die mit Querschotts ausgesteift und auf Stahlauflagern gemäß nachfolgender Abbildung aufgelagert werden.

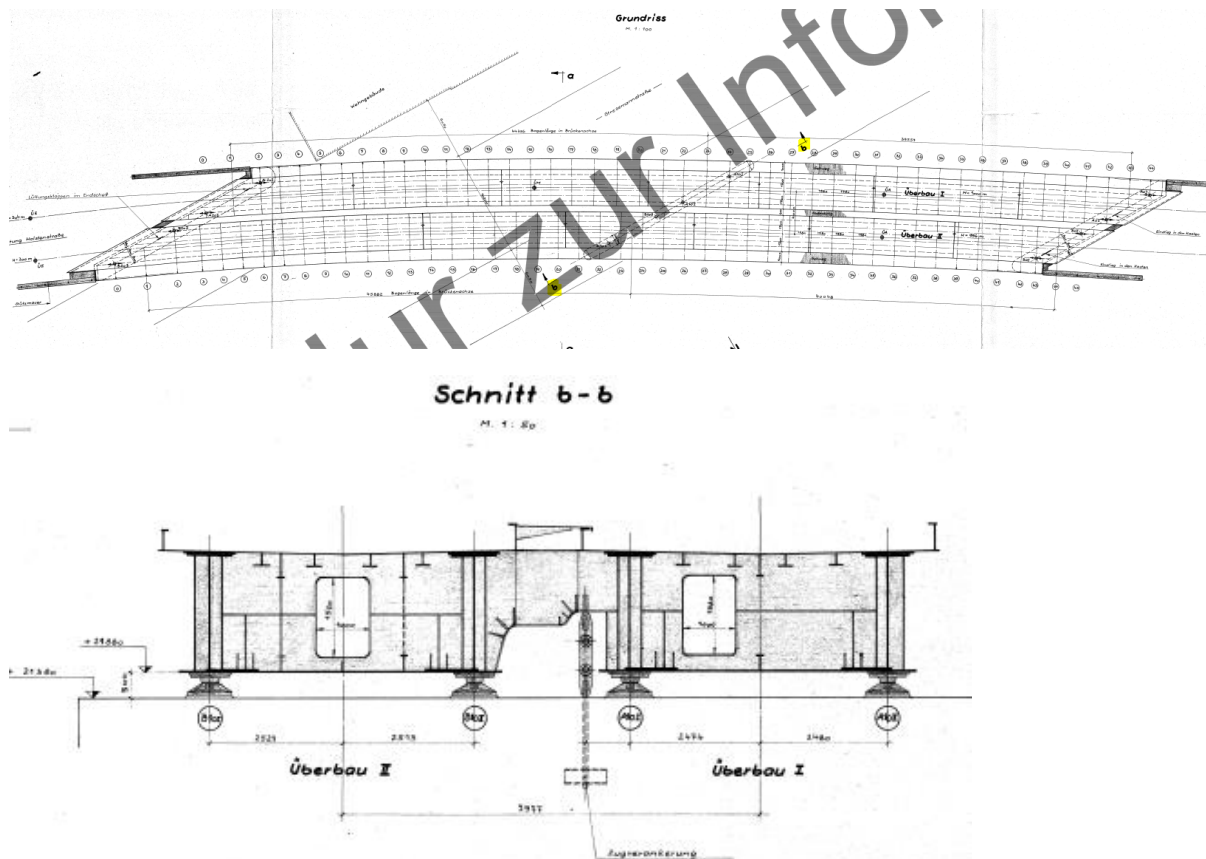


Abbildung 69: EÜ Stresemannstraße, Bestand Überbau [U30]

Die Mittelunterstützung der beiden Durchlaufträger (Feldlängen ca. 46 m / 40 m) erfolgt über eine Wandscheibe, die über ein Balkenfundament flach gegründet ist. Dort befindet sich auch das feste Lager. Die Durchfahrthöhe unter der Brücke beträgt ca. 4 m.

4.1.13 Mischwasserrückhaltebecken am *Kaltenkircher Platz*

Das Mischwasserrückhaltebecken ist Teil eines Rückhaltesystems, um die Einleitung von Mischwasser in die offenen Kanäle Hamburgs zu verhindern.

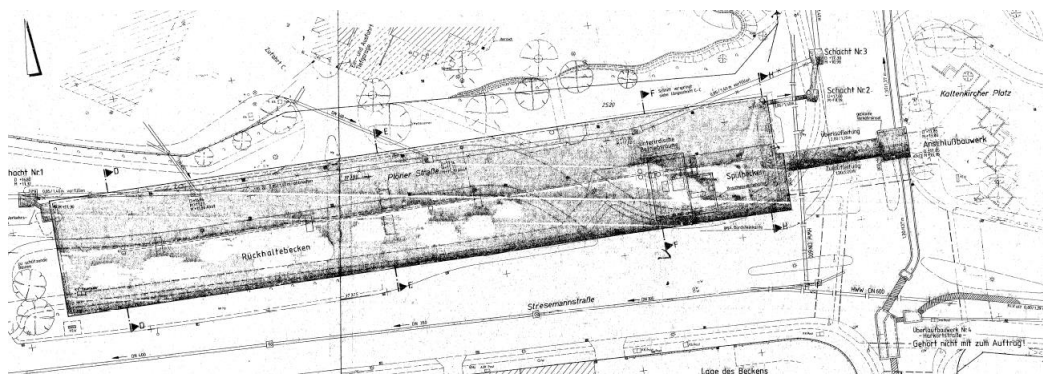


Abbildung 70: Mischwasserrückhaltebecken am Kaltenkircher Platz, Bestand [U31]

4.2 Vorhandene Bunkeranlagen

4.2.1 Tiefbunker Ernst-Hachmannplatz

In die Verteilerebene Ost der U-Bahn-Station U2/U4 Hamburg Hbf integriert, befindet sich eine unterirdische Bunkeranlage (Baujahr 1967) mit Zugang in der Ebene -1. Da die Bunkeranlage nicht mehr genutzt wird, können Umbau- bzw. Rückbaumaßnahmen durchgeführt werden. Mit einer Anbindung der VET-Station an die U-Bahn-Station entsteht ein Konflikt mit dem Bunkerbestand.

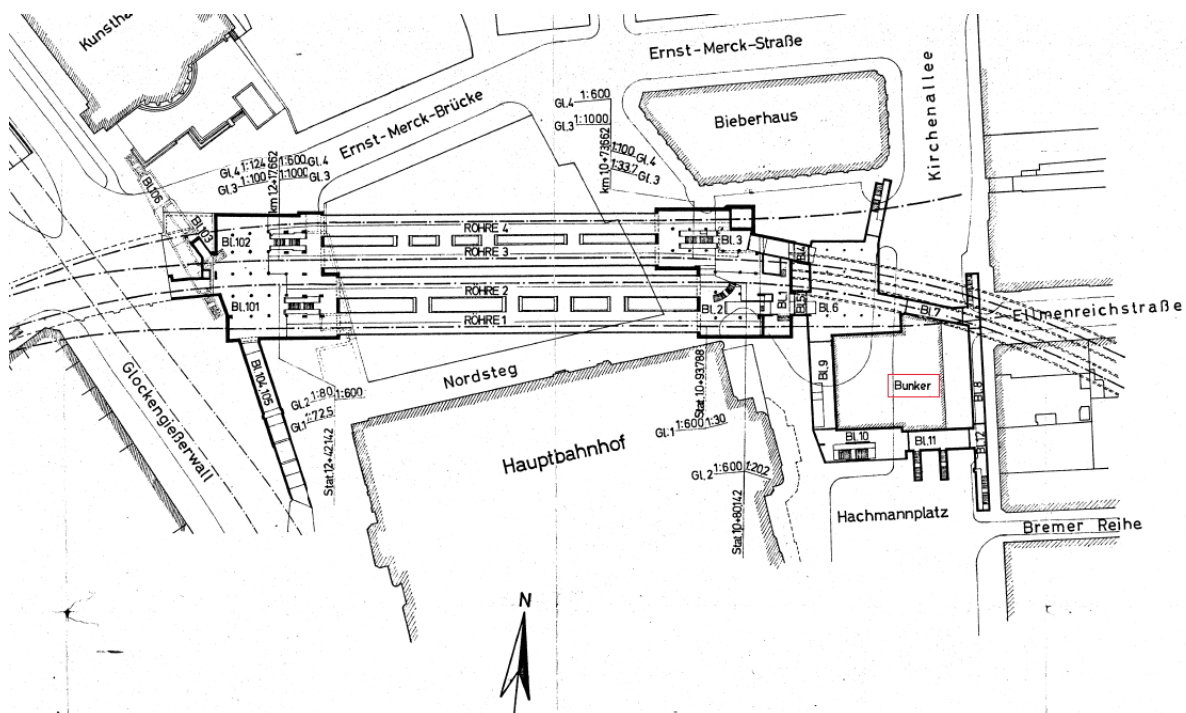


Abbildung 71: Bunkeranlage Ernst-Hachmannplatz [U32]

4.2.2 Tiefbunker Kennedybrücke

Zwischen Kennedybrücke und Lombardsbrücke befindet sich im *Alsterpark* ein Tiefbunker aus dem Zweiten Weltkrieg. Es handelt sich um ein Ersatzbauwerk für den alten Vier-Röhren-Schutzraum Ferdinandstor, welcher abgebrochen wurde. Keine VET-Trassen-Variante tangiert den Tiefbunker, daher besteht keine Betroffenheit.

4.2.3 Röhrenbunker am *Kaltenkircher Platz*

Am *Kaltenkircher Platz* wird ein Röhrenbunker vermutet, für den keine Bestandsdokumente vorliegen. Aus diesem Grund ist der genaue Standort, die Tiefe und die Dimension des Bunkers unbekannt und muss für das, in diesem Bereich geplante Abzweigbauwerk in späteren Planungsphasen sondiert werden.



Abbildung 72: Beispiel eines Röhrenbunkers in Hamburg [U33]

4.3 Vermessungsgrundlagen

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie wurden vereinzelt Vermessungen stichpunktartig dort durchgeführt, wo bereits kritische Konfliktpunkte mit dem Bestand ermittelt wurden. Dies trifft vor allem auf den Bereich Hbf zu, aber auch auf U-Bahn-Stationen, die direkt tangiert werden, und Bestandsgebäude, die vom VET unmittelbar unterfahren werden. Im Rahmen der Machbarkeitsstudie wurden folgende Bereiche mit eigenen Feldvermessungen punktartig nachvermessen und in DB_REF2016-System transformiert übergeben, um die auf Basis der Bestandsunterlagen erstellten 3D-Bestandsmodelle in Höhe und Lage zu verifizieren:

- Hbf, Verteilerebene U2/U4
- Hbf, Verteilerebene + Bahnsteigbereich U1/U3 (Westende)
- Hp Schlump Mittelbahnsteig + Seitenbahnsteig U3, Bahnsteig U2
- Hp Sternschanze Mittelbahnsteig U3, Oberfläche Umriss Zugangsbauwerk und Rampenanlage bis zum Bahndamm
- Hp Feldstraße, Bahnsteig U3

Bei größeren Abweichungen (>100 cm) wurden die Bestandsmodelle an den für die Planung relevanten Stellen korrigiert.

Dies ersetzt allerdings keine allumfassende Bestandsvermessung, die im Zuge der weiteren Planungsphasen nachgezogen werden muss, um die Schnittstellen zum VET im Detail ausplanen zu können. Dies betrifft neben den bereits oben genannten Bereichen insbesondere alle Bestandsgebäude, die unter Kap. 5.3.1 aufgrund von besonderen Sicherheits- und Unterfangungsmaßnahmen aufgeführt und beschrieben werden.

Bestand Hauptbahnhof:

Neben dem Bestandsmodell vom Hauptbahnhof liegt zudem eine Punktwolke für den Bereich der Verteilerebene U1/U3 vor. Darüber hinaus erfolgte eine Vermessung des angesprochenen Bereichs. Es haben sich seit Erstellen des Bestandsmodells einige Umbauten auf der Verteilerebene der U-Bahn U1/U3 ergeben, die dort nicht erfasst sind. Maßgebende Wände und Stützen wurden daher auf Basis der Vermessung korrigiert. Die bisher modellierte Bahnsteigebene (E-2) sowie die Bauwerkssohle wurden im Modell bisher zu tief angenommen. Hier wurde eine schematische Bahnsteigebene ergänzt und die Unterkante der U-Bahndecke westlich der Bahnsteige im Bereich der zukünftigen VET-Station an die justierte Punktwolke angepasst. Für die weitere Planung ist zwingend der gesamte Bahnsteigbereich unterhalb der Verteilerebene bis in die Tunnelröhren der U1/U3 hinein vollumfänglich zu vermessen und modelltechnisch nachzuziehen.

4.4 Variantenuntersuchung Stationen

Zur Ermittlung der unterschiedlichen Standorte der Stationen im Rahmen der Konzeptstudien wurden in einem ersten Schritt schematische Untersuchungen durchgeführt, die in den nachfolgenden Abbildungen des Kap. 4.4 als Variantenuntersuchung bezeichnet sind. Sie dienen als Grundlage für die Nachfrageprognoseanalyse gemäß Kap. 4.4.12.3. Mit Festlegung der Standorte für die Ausplanung der Trassen wurden die Stationen weiterentwickelt und konkretisiert. Die finalen Geometrien und Tiefenlagen sind den BIM-Modellen sowie den Lageplänen (siehe Anlage A12.1) bzw. dem Kap. 5 zu entnehmen.

4.4.1 Station Hauptbahnhof (Hbf)

In der Variantenstudie wurden 3 Standorte betrachtet:

- VET-Station östlich der City-S-Bahn (gemäß Konzeptstudie), siehe Kap. 4.4.1.1
- VET-Station innerhalb der Bahnhofshalle, siehe Kap. 4.4.1.2
- VET-Station unterhalb der Bahnhofshalle, siehe Kap. 4.4.1.3

4.4.1.1 Station östlich der City-S-Bahn

Das Ergebnis der Konzeptstudie aufgreifend (gemäß Kap. 1.3) befindet sich die VET-Station am Hauptbahnhof östlich der bestehenden City-S-Bahn-Station (siehe grüner Bahnsteig Gleise X und Y in nachfolgender Abbildung). Dies führt zu massiven Eingriffen in den U-Bahnbestand der U2/U4 und U1/U3. Die Gebäudetragstruktur der Bahnhofshalle bleibt davon unberührt. Aufgrund der angrenzenden Weichenverbindungen am Süd- und Nordkopf sind Anpassungsmaßnahmen am Bestand der City-S-Bahn-Station erforderlich, der Bahnsteig der Gleise 1 und 2 bleibt unverändert.

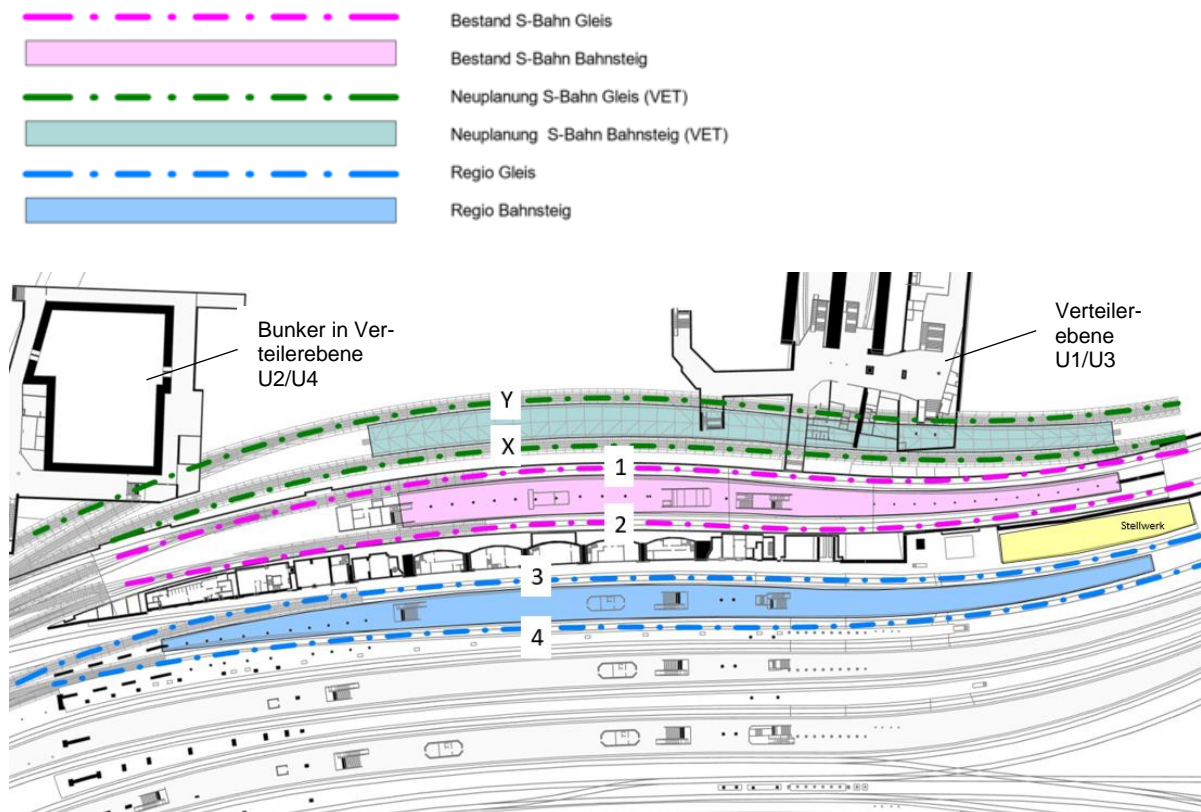


Abbildung 73: Hbf, VET-Station Grundriss gemäß Konzeptstudie (Variantenuntersuchung) [U8]

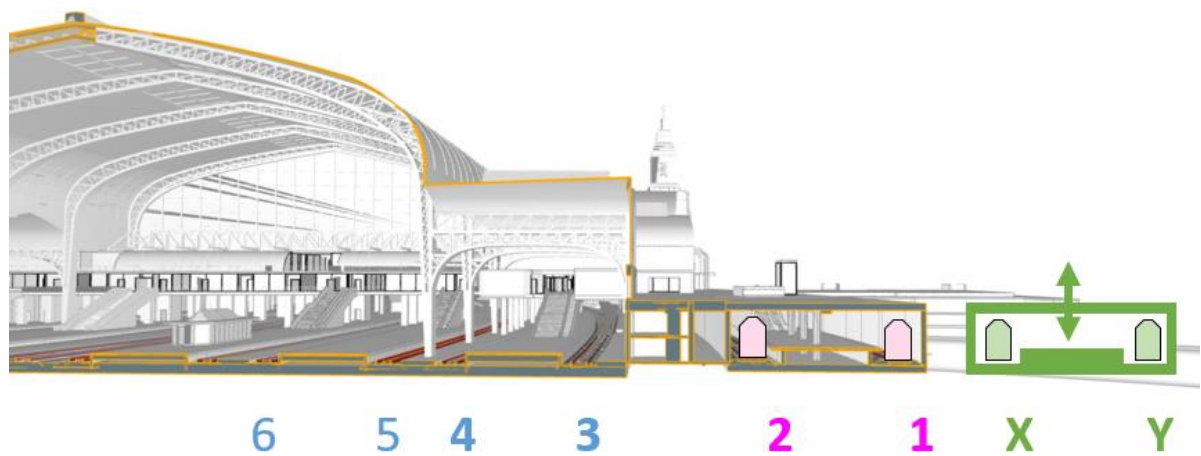


Abbildung 74: Hbf, VET-Station Querschnitt gemäß Konzeptstudie (Variantenuntersuchung) [U8]

Der Planung liegen folgende Grundsätze zugrunde:

Im Falle einer Evakuierung der VET-Station dürfen keine Überlagerung der Fluchtwege innerhalb der U-Bahn-Stationen am Hbf stattfinden, zumal unterschiedliche Regelwerke für U- und S-Bahnen gelten. Entsprechend werden unabhängige Entfluchtungskonzepte ins Freie zugrunde gelegt.

Die Gleise 3 und 4 werden zukünftig allein vom Regional- und Fernverkehr für eine Kapazitätserhöhung genutzt, die zweigleisige VET-Station stellt den Ersatz dar. Gemäß Zielstellung

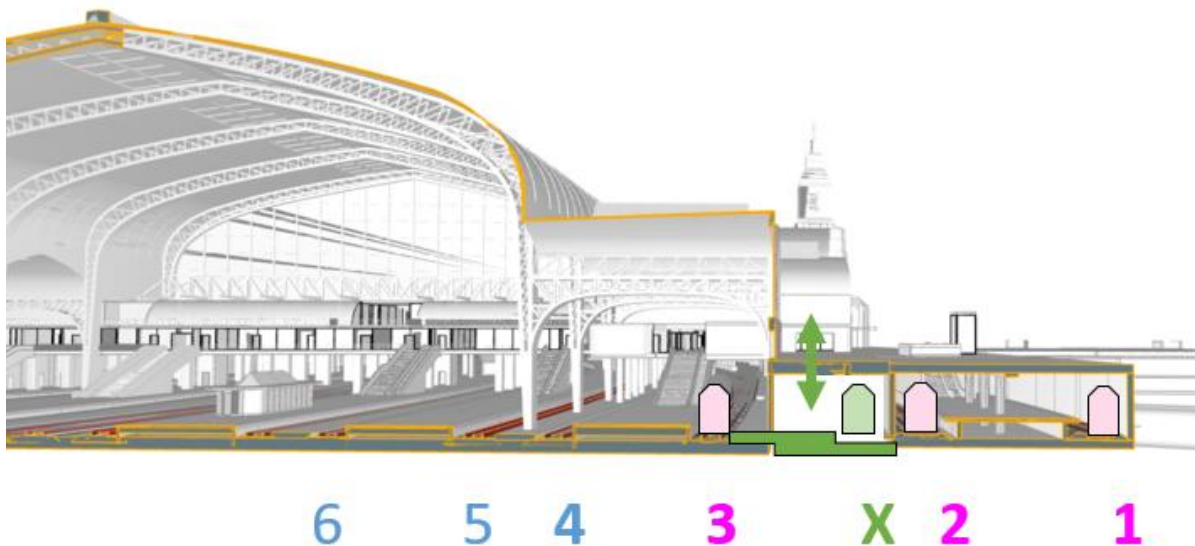
sollten dabei die vorhandenen Umsteigebeziehungen zwischen den verschiedenen ÖPNV-Angeboten nicht verschlechtert, sondern vielmehr noch verbessert werden.

Die baulichen Ertüchtigungsmaßnahmen, die sich für den Bestandsbahnsteig der Gleise 3 und 4 ergeben, sind nicht Teil der Aufgabenstellung der Machbarkeitsstudie.

4.4.1.2 Station innerhalb der Bahnhofshalle

Das Konzept sieht ein neues Gleis mit einem zusätzlichen Bahnsteig zwischen den vorhandenen Gleisen 2 und 3 vor. Dies bedingt den Rückbau der bestehenden Kasematten, einer Gewölbestructur, die seitlich neben der Bahnhofshalle symmetrisch östlich und westlich davon angeordnet ist. In Varianten wurde untersucht, inwieweit die Gleise 1 und 2 dazu verbleiben oder auch weiter nach Osten verschoben werden könnten, um entsprechend Raum für die neuen Anlagen zu schaffen. Das Gleis 3 wird weiterhin als S-Bahn-Gleis genutzt, das Gleis 4 dem Regional- und Fernverkehr zugeordnet. Ein weiteres Gleis 15 ganz im Westen, welches derzeit aufgelassen und unterbrochen im Bestand existiert, wird zusätzlich mit einem neuen Bahnsteig ertüchtigt und ebenfalls von der Regional- und Fernbahn angefahren. Auch hier ist massiv in den Bestand der westlichen Kasematten einzugreifen.

Damit stehen grundsätzlich im Osten die Gleise 1, 2, 3 und Gleise „X - Z“ der S-Bahn gemäß nachfolgend abgebildeter Varianten zur Verfügung. Die Bahnsteigbreiten sind allerdings schmaler als im Bestand zugunsten eines geringeren Eingriffs in den U-Bahnbestand als bei der VET-Station, die gänzlich östlich des City-S-Bahnhalts angeordnet ist.



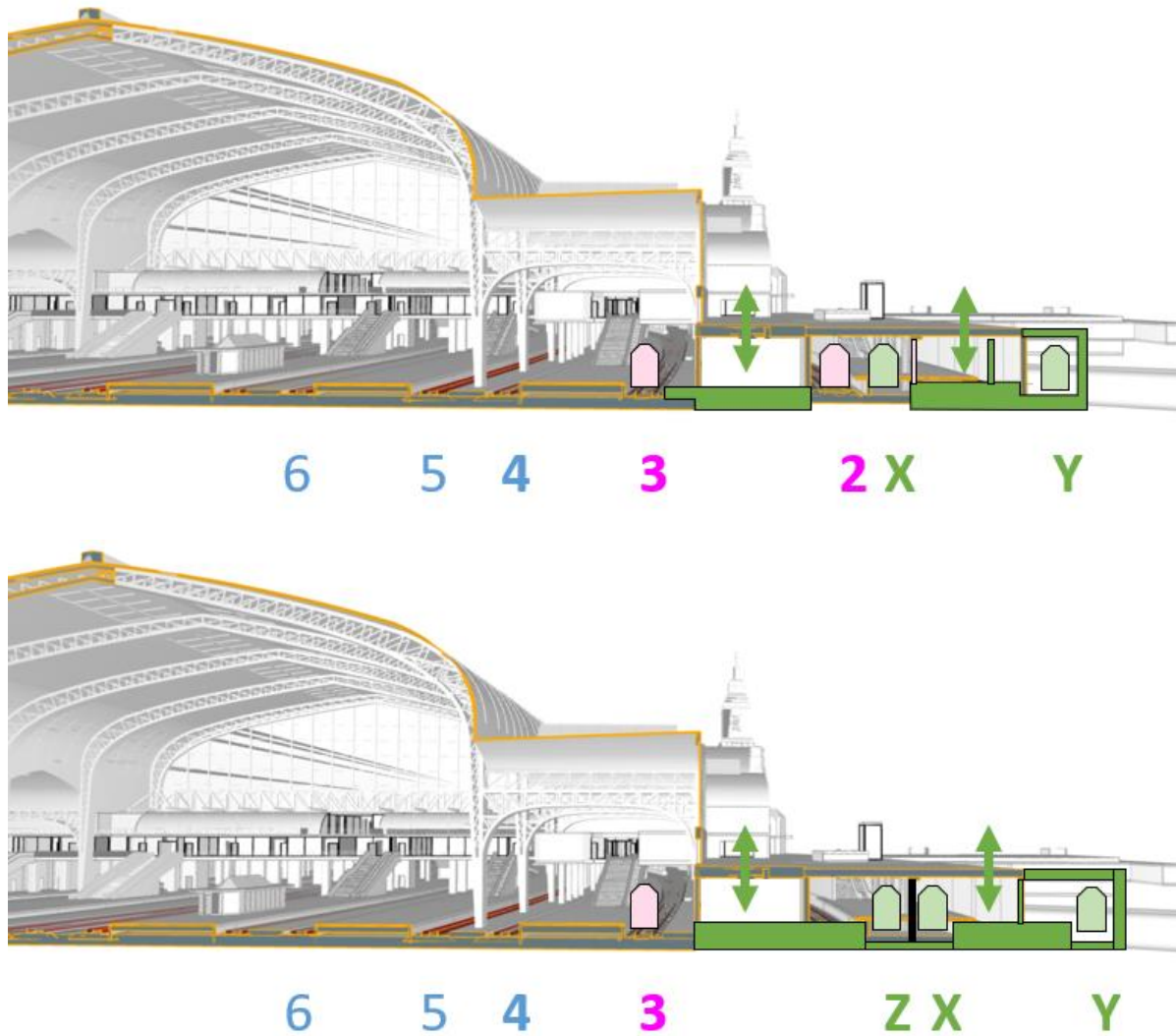


Abbildung 75: Hbf, VET-Station QS, Variantenvergleich Gleisanordnung innerhalb Bestandsgebäude gemäß Konzeptstudie (Variantenuntersuchung) [U8]

Der Eingriff in das Bestandstragwerk der denkmalgeschützten Bahnhofshalle/ Kasematten wird im Rahmen einer Machbarkeitsstudie der Projektmanagementgesellschaft ReGe Hamburg zum Gleis 15 als sehr kritisch beurteilt, da er nach heutiger Vorschriftenlage nicht mehr nachweisbar ist. Dies bezieht sich sowohl auf die vertikale wie auch horizontale Lastabtragung. Die Bögen in den Kasematten sind massiv gemauert, die darin befindlichen Lager- und Technikräume einschl. Kabeltrassen lassen sich nur sehr aufwändig verlegen. Dies steht einer Realisierung eines durchgängigen Gleises 15 mit Seitenbahnsteig entgegen. Die Erüchtigung des Gleises 15 beschränkt sich auf ein Kopfgleis. Entsprechend ist eine Integration der VET-Gleise/ Bahnsteige innerhalb des Bestands nicht möglich.

4.4.1.3 Station unterhalb der bestehenden S-Bahn-Station

Eine Tiefenlage der VET-Station unterhalb der Gleisebene der Gleise 1 – 4 kann nur mittels einer Unterfahrung der Tunnelröhren U1/U3 umgesetzt werden, mit Anschluss an die Bestandstrassen am Nord- und Südkopf auf Geländeneiveau. Dazu ist ein Höhenunterschied von ca. 15 m bei einer vorhandenen Entwicklungslänge von ca. 100 m zu realisieren. Dies

entspräche einer Längsneigung von 150 ‰, was die zulässige Längsneigung (max. 40 ‰) bei Weitem überschreitet. Auch ein Verrücken der Station weiter nach Norden ist aufgrund der Weichenanbindungen am Nordkopf nicht möglich, so dass eine Tieferlegung der VET-Station unterhalb des Bestands aus trassierungstechnischen Gründen nicht umsetzbar ist. Zudem wurde der Bahnhof auf Eisenbetonrammpfählen tiefgegründet. Eine Unterfahrung verbunden mit aufwändigen Unterfangungsmaßnahmen des Bestands wird baulich kritisch beurteilt.

4.4.2 Station Dammtor

Im Rahmen der Variantenuntersuchung wurden für den Haltepunkt 2 mehrere Optionen in Erwägung gezogen. Dabei wurden grundlegend zwei Positionen betrachtet:

- Nördlich des Dammtorgebäudes: Varianten I und Ia, siehe Kap. 4.4.2.1, 4.4.2.2
- Südlich des Dammtorgebäudes: Varianten II und III, siehe Kap. 4.4.2.3, 4.4.2.4

4.4.2.1 Dammtor Variante I

Die Haltestelle Dammtor I ist unterhalb des *Theodor-Heuss-Platzes* südlich der Moorwiese positioniert und an dem darüberliegenden Straßenverlauf ausgerichtet. Mit einer Tiefenlage des Bahnsteigs von ca. 20,5 m unter GOK (Ebene -2) befindet sich dieser in ähnlicher Höhenlage wie die angrenzenden Tunnelröhren der neu geplanten U5. Diese verlaufen unter dem Stationsgebäude Dammtor nach Westen in einem Bogen, gemäß nachfolgender Abbildung. Entsprechend kann die Variante nur für die Trassenvarianten Nord (1) und Mitte (3) herangezogen werden, da eine Unterfahrung der Tunnelröhren U5 in unmittelbarer Nähe zur Station für die Trassenvariante Süd nicht kreuzungsfrei möglich ist. Die U-Bahn-Linie U1 kreuzt die VET-Station weiter westlich, allerdings in höherer Gradientenlage (Ebene -1), daher kann sie konfliktfrei unterfahren werden.

Bei der VET-Station handelt es sich um ein zweistöckiges Stationsbauwerk mit einer Standard-Bahnsteigbreite von ca. 14 m. Sie kann in einer geraden, offenen Baugrube erstellt werden und weist Treppenzugänge zu allen Hauptstraßen im Kreuzungsbereich auf. Im Bereich des Eingangs des Stationsgebäudes sind dafür Fahrbahnanpassungen erforderlich.

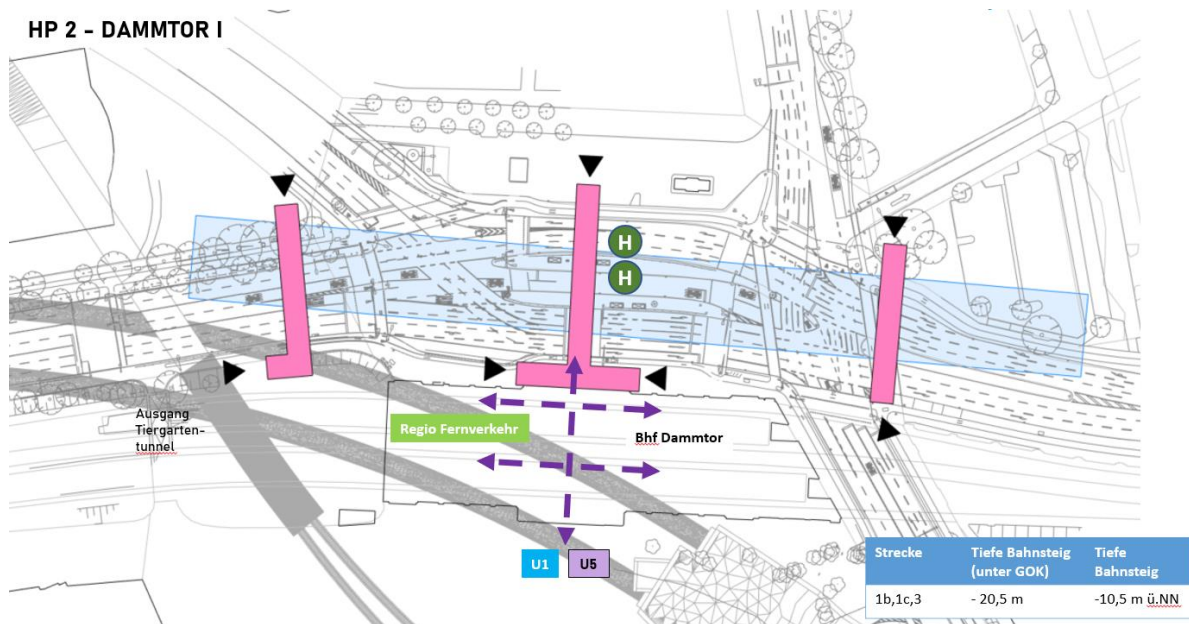


Abbildung 76: Hp Dammtor, Var. I - Nordseite (Variantenuntersuchung)

4.4.2.2 Dammtor Variante Ia

Für eine Anbindung an die VET-Streckenvariante Süd muss die VET-Trasse um eine Ebene tiefer verlegt werden, um nicht nur die Tunnelröhren der U1, sondern auch die Tunnelröhren der zukünftigen U5 zu unterqueren. Daraus ergibt sich eine Bahnsteigtiefe von ca. 33,5 m unter GOK. Dies ergibt ein mehrstöckiges Stationsbauwerk mit einem Bahnsteig in der Geraden und 14 m Standardbreite. Die Ausgänge lassen sich analog zur Variante I umsetzen.

4.4.2.3 Dammtor Variante II

In Hinblick auf eine direkte Umsteigebeziehung zwischen der Bestandsstation Stephansplatz U1 (Ebene -1) und der zukünftigen Haltestelle *Stephansplatz* U5 (Ebene -2) wird die VET-Station in Ost-West-Ausrichtung noch unterhalb der U5 in der Ebene -3 positioniert, um eine kreuzungsfreie Unterfahrung beider Linien zu ermöglichen. Der Bahnsteig kommt so ca. 33,5 m unter GOK zum Liegen (Ebene -3). Damit kommt die Variante II in dieser Ausrichtung für die Trassenvariante Süd (2) in Betracht. Das Konzept sieht ein gemeinsam erstelltes Kreuzungsbauwerk für die VET-Station und die U5 Haltestelle vor, bevorzugt mit einem direkten unterirdischen Verbindungsgang zur Haltestelle U1. Durch einen zusätzlichen Ausgang am Ostende der Station können die Bürogebäude entlang der Straße *Esplanade* und das Alsterufer erschlossen werden. Es wird von einer Standard-Bahnsteigbreite von ca. 14 m in einer Geraden ausgegangen.

Eine Herstellung in offener Bauweise ist mit einem Rückbau einer vorhandenen Tiefgarage des Casinogebäudes östlich des *Dammtordamms*, der Unterbrechung eines Verbindungstunnels zwischen der U1-Verteilerebene und einem Betriebsgebäude (Unterwerk der U1) östlich des Cinemaxx-Gebäudes sowie starken Eingriffen in den *Gustav-Mahler-Park* wie auch im *Alten Botanischen Garten* verbunden.

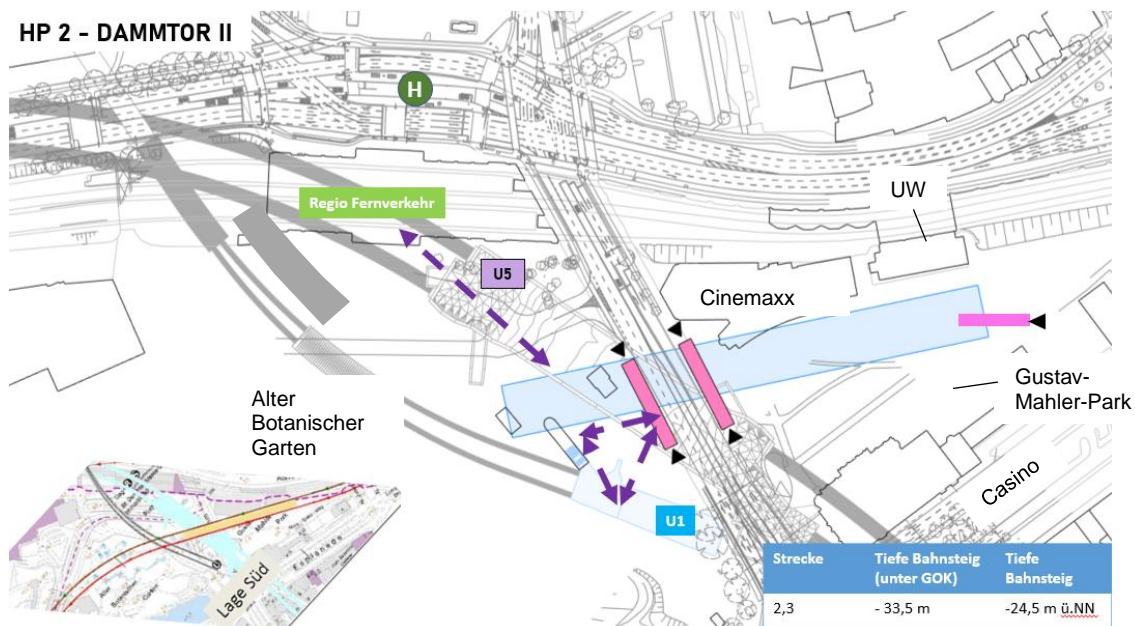


Abbildung 77: Hp Dammtor, Var. II - Südseite (Variantenuntersuchung)

4.4.2.4 Dammtor Variante III

In der Variante III rückt die Station unmittelbar an das Stationsgebäude Dammtor heran, um die Wegebeziehungen zwischen S-Bahn sowie Fern- und Regionalbahn zu verkürzen. Dabei ist ebenfalls die Unterfahrung der Haltestelle U5 (Ebene -2) erforderlich, weshalb auch hier eine Tiefe des Bahnsteigs von ca. 33,5 m unter GOK erforderlich wird (Ebene -3). Die kreuzende Linie U1 befindet sich in der Ebene -1 und ist in diesem Bereich als Rechteckquerschnitt ausgebildet. Sie ist bergmännisch zu unterfahren. Aufgrund der Tiefenlage kann die Station grundsätzlich für alle Trassenvarianten 1 (Nord), 2 (Süd) und 3 (Mitte) herangezogen werden. Der Bahnsteig ist abweichend zur schematischen Darstellung aus Trassierungsgründen im Bogen anzuordnen. Die Stationslänge wird von den baulichen Randbedingungen im Bestand bestimmt. Im Westen begrenzt der *Radisson-Blue-Hotel*turm die Herstellung in offener Bauweise, östlich befindet sich das Cinemaxx-Gebäude. Daraus ergibt sich eine Haltestellenlänge von ca. 240 m ohne bergmännischen Anteilen an beiden Bahnsteigenden. Die Bahnsteigbreite ist mit ca. 14 m festgelegt. Analog zu Variante III ist ein gemeinsames Kreuzungsbauwerk mit der Haltestelle U5 angedacht. Eine Anbindung zur U1 ist aufgrund der Tiefenlage der VET-Station nur über die Verteilerebene der U5 oder über oberflächige Ausgänge realisierbar.

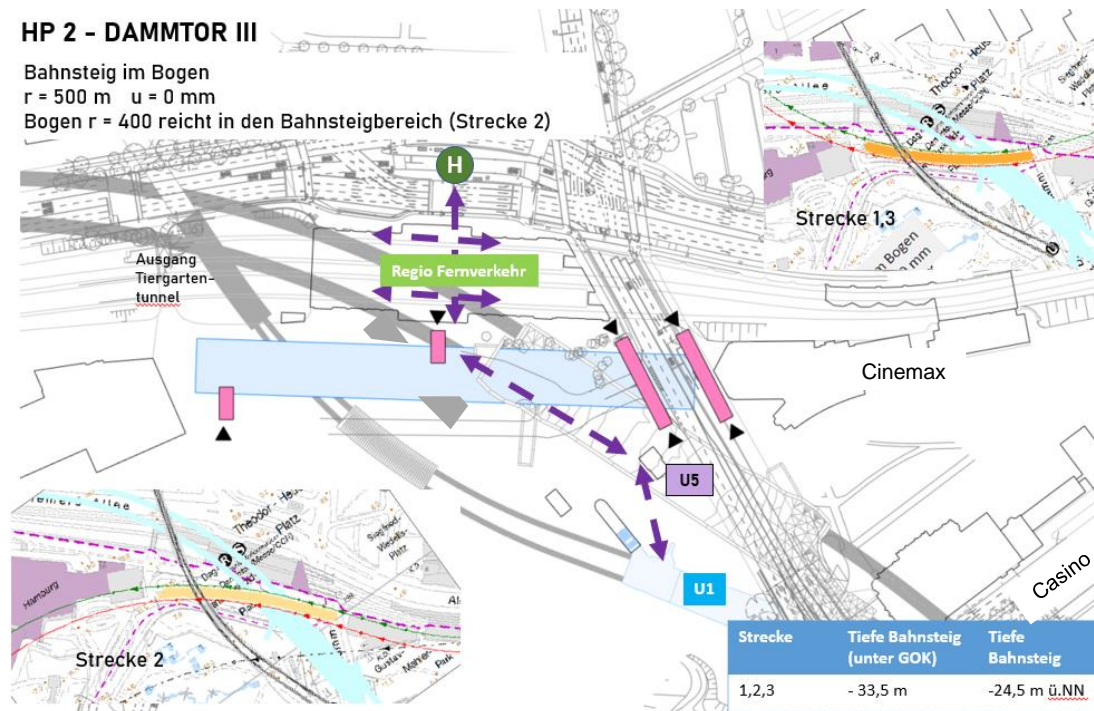


Abbildung 78: Hp Dammtor, Var. III – Südseite nah an Dammtor (Variantenuntersuchung)

4.4.2.5 Sonstige Varianten

Folgende Varianten wurden konzeptionell betrachtet, aber nicht trassierungstechnisch überprüft:

- Anordnung der VET-Station analog Variante I (hoch), Verlegung der zukünftigen Station U5 Stephansplatz nach Norden, so dass ein Kreuzungsbauwerk mit direktem Umstieg entsteht. Das Konzept wurde nicht weiterverfolgt, da in einer Machbarkeitsstudie der HOCHBAHN, „U-Bahn Netzerweiterung, Abschnitt U5 Mitte“, bereits eine nördliche Haltestellenlage ausgeschlossen worden ist. Damals wurde in dieser Machbarkeitsstudie ein Kombibauwerk der U1/U5 in Betracht gezogen (sog. Variante Dammtor IV), und aufgrund der Nachteile im Vergleich zur Vorzugsvariante mit folgenden Begründungen verworfen: Aufgabe der U1-Bestandshaltestelle Stephansplatz und der damit verbundenen Verschlechterung der Erschließung des Bereiches *Dammtorstraße/ Colonnaden*; trassierungsbedingte schlechtere Anbindung von Teilen der Universität; Eingriff in die Baumallee entlang der *Moorweide* sowie bztl. Eingriffe in den *Theodor-Heuss-Platz*.
- Anordnung der VET-Station unterhalb der ehemaligen *Marseiller Straße* südlich des Kongresszentrums. Aufgrund des bereits stattgefundenen Rückbaus der Straße und der abgeschlossenen, flächendeckenden Begrünung der Oberfläche zur Verbindung beider Parkbereiche *Planten un Blumen – Alter Botanischer Garten* wurde das Konzept nicht weiter betrachtet.

- Anordnung der VET-Station im Bereich *Gustav-Mahler-Park*, gänzlich außerhalb des *Alten Botanischen Gartens* gemäß nachfolgender Abbildung. Das Konzept sieht eine höhengleiche Parallellage östlich zur zukünftigen Haltestelle Stephansplatz U5 vor, mit einer Unterführung der Tunnelröhren U5 weiter nördlich unterhalb des Stadtviertels Rotherbaum. Allerdings wäre dies in einer ersten Abschätzung mit einer nicht regelkonformen, variablen Bahnsteigkrümmung, dem Abbruch des Cinemaxx-Gebäudes und Betriebsgebäudes (Unterwerk) sowie einem zu großen Eingriff in den *Gustav-Mahler-Park* wie auch im Bahndamm verbunden. Diese Variante wurde daher nicht weiterverfolgt.

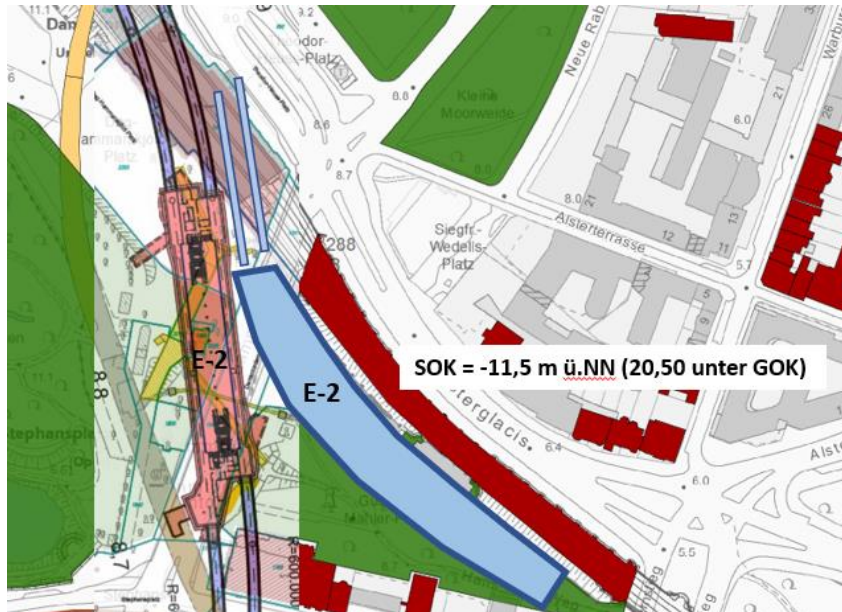


Abbildung 79: Hp Dammtor, Variante südl. Bahndamm (Variantenuntersuchung)

4.4.3 Station Schlump

Das Universitätsviertel wird über die zukünftige Linie U5 mit den Haltestellen Universität und Grindelberg (siehe Kap. 2.10.5) erschlossen. Damit ist das Stadtviertel Rotherbaum entlang der *Grindelallee* in Zukunft gut vernetzt. Zur weiteren Verbesserung des davon westlich gelegenen Stadtbereichs wurden für den HP3 der VET-Trasse Nord im Rahmen der Variantenuntersuchung zwei Standorte untersucht, die jeweils einen Umstieg zu den U-Bahn-Linien U2 und U3 am Kreuzungsbauwerk U-Bahnhalt Schlump erlauben.

4.4.3.1 Schlump Variante I

Die Haltestelle befindet sich unterhalb des U-Bahn-Kreuzungsbauwerks U2/ U3 in Ebene -3, mit einer Bahnsteigtiefe von ca. 23 m unter GOK und in gleicher Ausrichtung wie der Straßenverlauf *Kleiner Schäferkamp/ Beim Schlump*. Östlich vom Bahnsteig werden Weichenverbindungen angeordnet.

HP 3 - SCHLUMP I

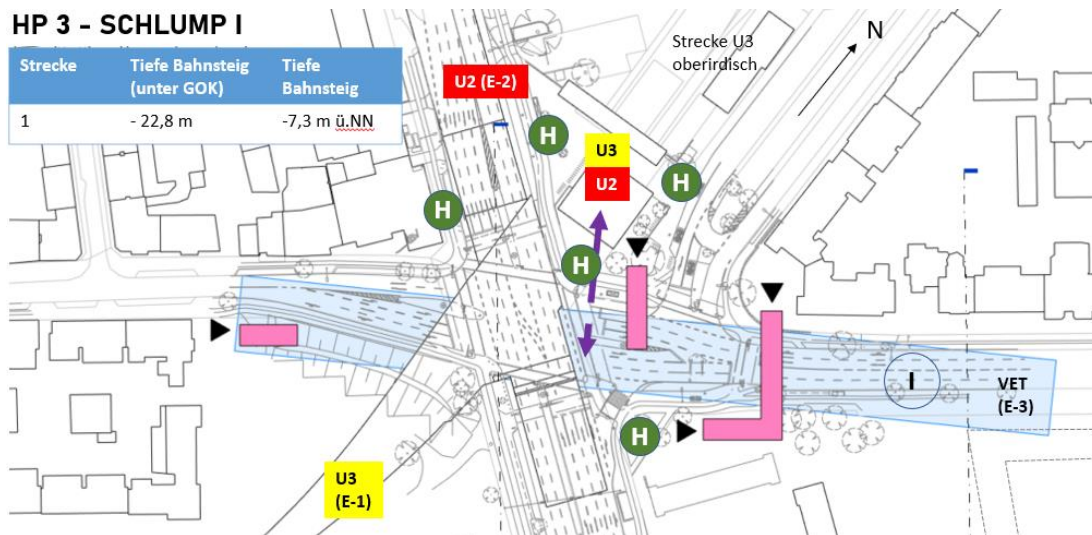


Abbildung 80: Hp Schlump, Variante I (Variantenstudie)

Das Konzept sieht einen direkten Umstieg zwischen dem VET-Bahnsteig (Ebene -3) und dem darüberliegenden Mittelbahnsteig U3 (Ebene -1, Gleise 1, 2) über eine abgehende Treppenanlage sowie einen Aufzug vor. Die Verbindung zum Seitenbahnsteig Gleis 3 der Linie U3 erfolgt über die Verteilerebene und eine bauliche Erweiterung in Ebene -1. Die vorhandene Breite und Ausnutzung des Mittelbahnsteigs der U2 lässt keine Anordnung von Treppenanlagen zum tiefergelegenen, kreuzenden VET-Bahnsteig zu. Der Umstieg ist nur indirekt über die Ebene -1 und der Treppenanlage zwischen U3 und U2 möglich. Treppenanlagen rund um den Straßenkreuzungsbereich und zusätzliche Aufzüge gewährleisten den Zugang zur VET-Station. Ggf. lässt sich der Stationszugang innerhalb eines erweiterten Empfangsgebäudes integrieren.

4.4.3.2 Schlump Variante II

Im Vergleich zur Variante I befindet sich die Station nach Variante II weiter östlich gänzlich unterhalb des Straßenzuges *Beim Schlump* in gleicher Tiefenlage. Dies erlaubt eine bessere Verbindung u.a. zu den naheliegenden Universitätsgebäuden durch weitere Treppenzugänge im Kreuzungsbereich der *Bundesstraße*. Durch die Verschiebung endet der Bahnsteig östlich des Kreuzungsbauwerks der U-Bahn. Angrenzende Weichenverbindungen werden westlich der Station angeordnet. Eine Direktverbindung zum Mittelbahnsteig der U3 entfällt. Die Umsteigebeziehung über den Seitenbahnsteig der U3 kann analog zur Variante I angeboten werden.

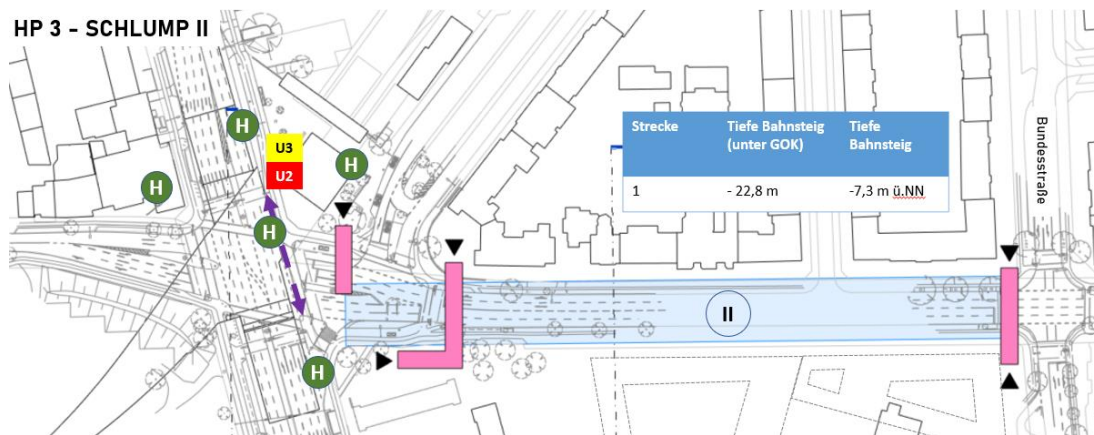


Abbildung 81: Hp Schlump, Variante II (Variantenstudie)

4.4.4 Station Sternschanze

Angrenzend an das Schanzenviertel südlich des Bahndammes bieten der derzeitige S-Bahnhalt Sternschanze wie auch die gleichnamige U-Bahnhaltestelle der U3 eine direkte Zuwegung zum nördlich gelegenen Schanzepark und den Messehallen West südlich des Bahndammes. Der Schanzepark erstreckt sich im Norden bis zur Haltestelle Schlump (U2/U3) und weist eine größere Erhebung mit einem stillgelegten Wasserturm auf. In diesem befindet sich das Mövenpick-Hotel mit privatem Eingangsportal und aufsteigendem Zugangstunnel von der Straße *Sternschanze* aus. Südlich entlang des Bahndammes erstrecken sich ein Verwaltungsgebäude des Eisenbahnbundesamtes sowie Anlagen der Hamburg Messe West mit ca. 170 m Abstand zwischen den Gebäuden. Eine Station in offener Baugrube lässt sich daher südlich des Bahndammes nicht realisieren. Nahezu rechtwinklig zum Bahndamm verlaufen unterhalb der *Schanzenstraße* auf ca. 0 m ü.NN sowie -5 m ü.NN zwei Abwassersiele (siehe Kap. 2.10.8) mit 2,4 m Durchmesser. Diese sind bergmännisch zu unterfahren.

4.4.4.1 Sternschanze Variante I

Das Konzept sieht eine Haltestelle unterhalb der nördlich des Bahndammes gelegenen Straße *Sternschanze* mit einer Bahnsteigtiefe von ca. 29,5 m unter GOK vor. Das westliche Stationsende befindet sich östlich der Abwassersiele. Ein Bahnsteigteilbereich ist bergmännisch unterhalb der U-Bahn-Station U3 aufzufahren. Östlich des Bahnsteigs schließt ein Weichenkreuz mit Kehrgleis an. Der Bahnsteig weist eine Breite von 14 m auf und liegt in der Geraden. Die Station wird in offener Baugrube hergestellt, das kreuzende U-Bahnbauwerk wird mit Großrohrschirmen aus den seitlichen Baugruben heraus unterfangen. Ausgänge neben dem Straßenbereich entsprechend der nachfolgenden Abbildung ermöglichen einen Umstieg zum MIV und ÖPNV. Der Bahnsteig der U3 erweist sich als zu schmal, um mit einer zusätzlichen Treppenanlage eine Verbindung zur tieferliegenden VET-Station zu schaffen. Daher ist der Umstieg nur auf Geländeneiveau möglich. Ein direkter Zutritt zur Personenunterführung unterhalb des Bahndammes ist weiterhin über die bestehende Treppenanlage bzw. Rampe gegeben.

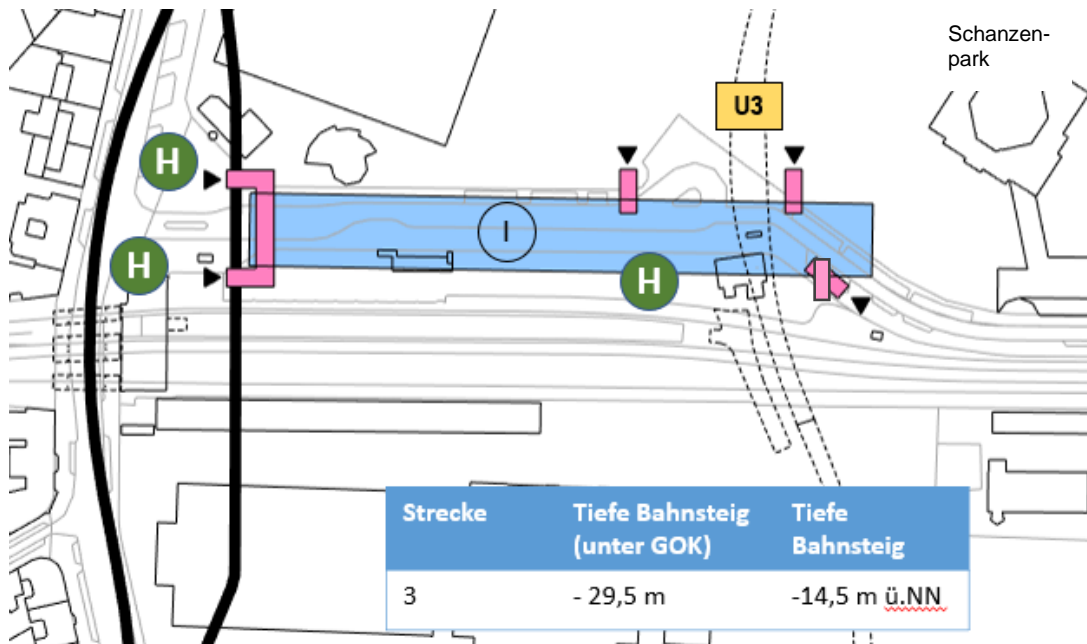


Abbildung 82: Hp Sternschanze, Variante I (Variantenuntersuchung)

4.4.4.2 Sternschanze Variante II

Mit Abrücken der Haltestelle in Richtung Osten zwischen dem Bereich der kreuzenden U-Bahn-Linien U3 und U2 gemäß nachfolgender Abbildung kann der Bahnsteig mit ca. 14 m Breite im Vergleich zur Variante I um ca. 7,5 m angehoben werden. Er liegt folglich bei ca. 22 m unter GOK. Die annähernd in der Geraden liegende Stationsbox schneidet bei einer Herstellung in offener Baugrube stark in den Böschungsbereich des Schanzenhügels ein, das Zugangsgebäude zum Mövenpick-Hotel ist bauzeitlich rückzubauen. Nach Unterfahrung der Linie U2 schließt die Kreuzungsweiche mit Kehrgleis an. Die Unterquerung der Bahnlinie U3 erfolgt bergmännisch. Die Ausgänge werden an beiden Bahnsteigenden angeordnet. Ein Umstieg in die U3 erfolgt über das Empfangsgebäude auf Geländeneiveau.

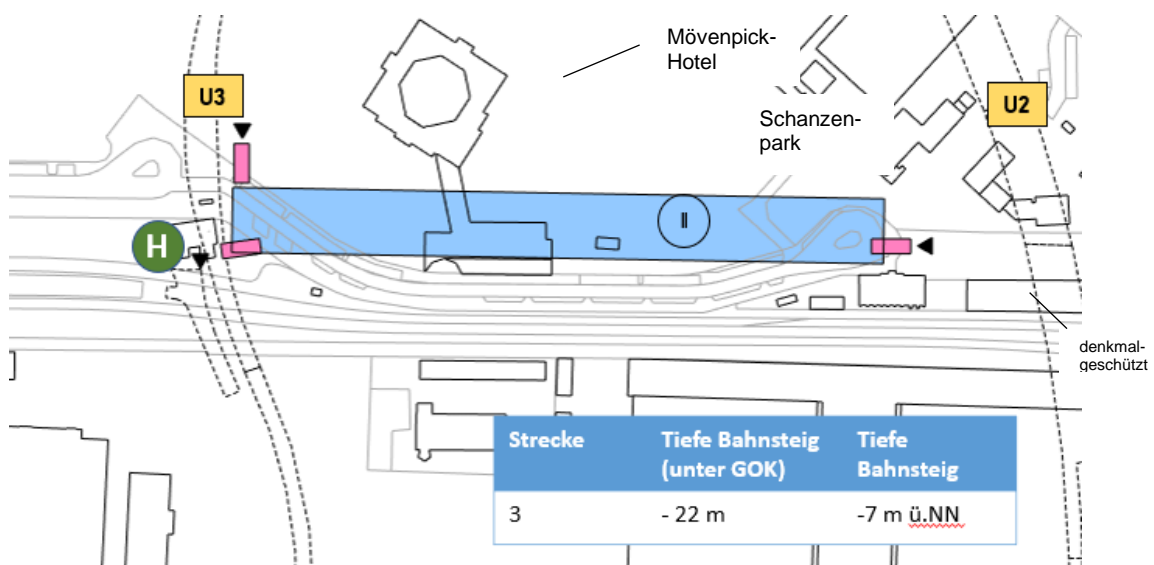


Abbildung 83: Hp Sternschanze, Variante II (Variantenuntersuchung)

4.4.5 Station Feldstraße

Die Station Feldstraße liegt parallel zur *Feldstraße* südlich des Straßenbereichs und unterquert die gleichnamige U-Bahn-Station der Linie U3, die die VET-Station nahezu rechtwinklig kreuzt. Südlich bzw. südwestlich der Station befinden sich in unmittelbarer Nähe das Millernort-Stadion sowie der Hauptzugang zum Platz *Heiligengeistfeld*, wo u.a. der Hamburger DOM stattfindet. Mehrere Ausgänge zur U-Bahn-Station sowie in Richtung der o.g. Freizeiteinrichtungen stellen eine günstige Erschließung dar. Es wird von einem geraden Mittelbahnsteig mit Standardbreite von 14 m ausgegangen, mit einer Tiefe von 20 m unter GOK.

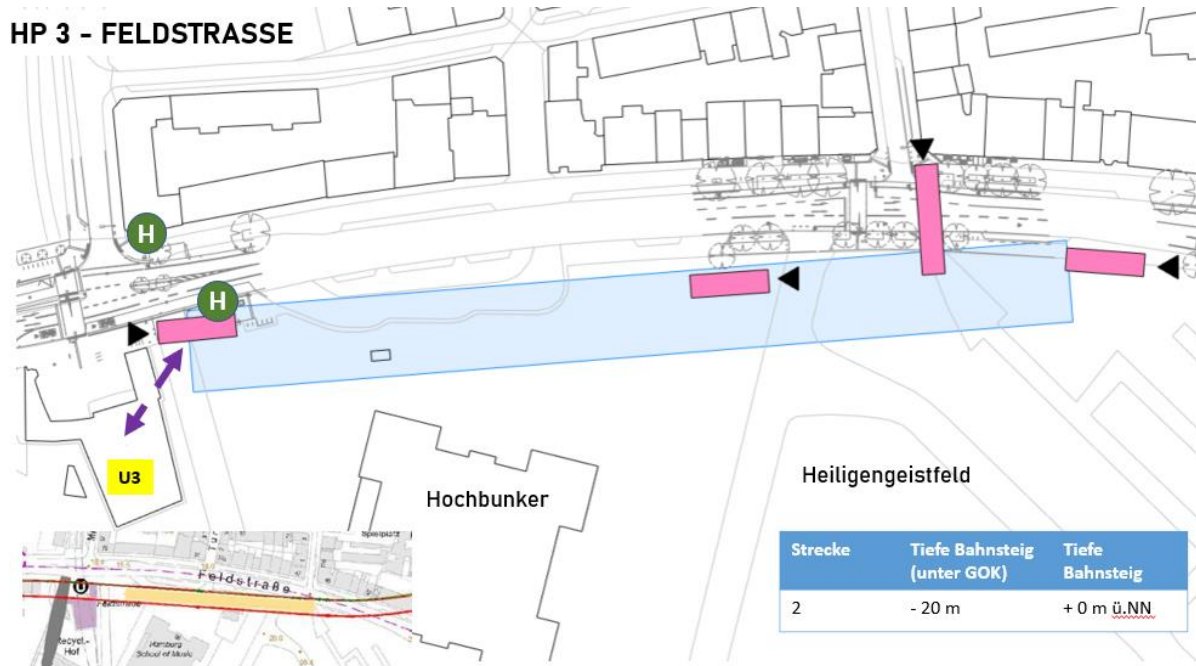


Abbildung 84: Hp Feldstraße (Variantenuntersuchung)

Westlich der Station ist ein Kehrgleis mit Weichenanlagen angeordnet. Dieser Tunnelbereich lässt sich weitestgehend außerhalb des Straßenraums in offener Bauweise herstellen. Alternative Standorte der Gesamtanlage unter gleich guten Randbedingungen konnten nicht gefunden werden. Daher stellt die aufgezeigte Lage der Station die technisch sinnvolle Lösung dar.

4.4.6 Station Alsenplatz

Die Wohnbebauung rund um den *Alsenplatz* befindet sich im Grenzbereich der Einzugszonen der U-Bahn-Linie U2 (Hp Emilienstraße, Hp Christuskirche) und der S-Bahnhaltestelle Holstenstraße und ist vorwiegend über Busanbindungen (Linien 20, 25) entlang der Hauptverkehrsstraße *Ring 2* an das öffentliche HVV-Netz angebunden. Bei Verlegung des S-Bahnhalts Holstenstraße in dieses Stadtviertel im Zuge der Nordtrasse (1) tritt folglich eine lokale Verbesserung ein.

Die Station Alsenplatz stellt den Haltepunkt 4 der VET-Trasse 1 (Nord) dar.

4.4.6.1 Alsenplatz Variante I

In Hinblick auf die Notwendigkeit einer vielfachen Verzweigung von der VET-Trasse in Richtung Altona Alt, Altona Diebsteich und S32 erweist sich die langgestreckte Parkanlage des *Alsenparks* in ihrer Ausrichtung als mögliche Lage für ein Abzweigbauwerk im Norden in Verlängerung einer Stationsbox.

Die Station selbst befindet sich im direkten Anschluss an dieses Abzweigbauwerk teilweise im Bereich des Parks, teilweise unterhalb des *Alsenplatzes* im Kreuzungsbereich. Gemäß Kap. 2.10.2 ist auf dem Alsenplatz zum Zeitpunkt der Realisierung des VETs von einer Wohnbebauung (Azubi-Wohnheim) auszugehen, die auf Pfählen tiefgegründet wird. Eine Unterfahrung bei einer Bahnsteigtiefe von ca. 15 m unter GOK erfordert daher aufwändige Unterfangungsmaßnahmen am Gebäude.

Die Stationsbox liegt in einer Geraden, mit reduzierter Raumhöhe der Verteilerebene im Bereich unterhalb des Wohngebäudes. Ausgänge in allen Quadranten des Kreuzungsbereiches sorgen für eine gute Anbindung an der Oberfläche gemäß nachfolgender Abbildung. Die Herstellung in offener Bauweise erfordert einen bauzeitlichen Abbruch des Bestandsgebäudes *FLAKS e.V. Zentrum für Frauen in Altona*. Das Gebäude kann nach Fertigstellung der Station dort wieder errichtet werden.

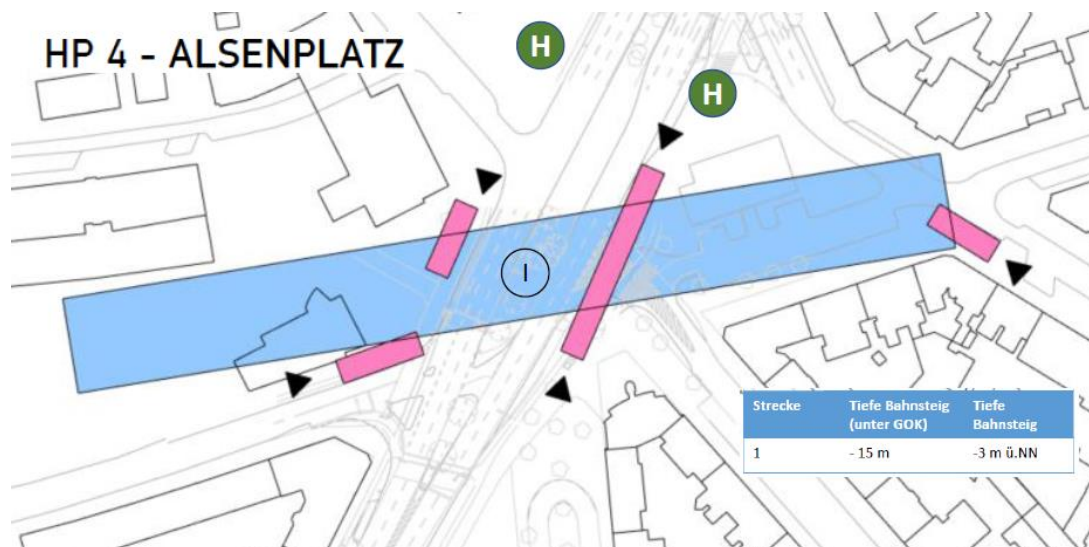


Abbildung 85: Hp Alsenplatz, Variante I (Variantenuntersuchung)

4.4.6.2 Alsenplatz Variante II

Zur Vermeidung der Schnittstelle mit dem zukünftigen Azubi-Wohnheim wird die Haltestelle Alsenplatz weiter nach Südwesten verschoben und liegt unterhalb der *Augustenburger Straße* in paralleler Ausrichtung zum Straßenzug. Das Abzweigbauwerk am *Alsenplatz* kann nicht mehr angeschlossen werden. Stattdessen wird das Abzweigbauwerk am *Kaltenkircher Platz* (siehe Kap. 5.6.4.1) angefahren. Am westlichen Stationsende taucht die Trasse dazu in einem Bogen nach Süden ab und unterfährt unmittelbar die angrenzenden Wohngebäude. Daraus ergibt sich eine Bahnsteigtiefe von ca. 15 m unter GOK mit einem Bahnsteig in der

Geraden. Das östliche Stationsende befindet sich im Kreuzungsbereich der *Alsenstraße*. Das Konzept sieht eine Herstellung in offener Bauweise mit einer Bahnsteigbreite von ca. 14 m vor. Das Gebäude *FLAKS e.V. Zentrum für Frauen in Altona* ist bauzeitlich rückzubauen.

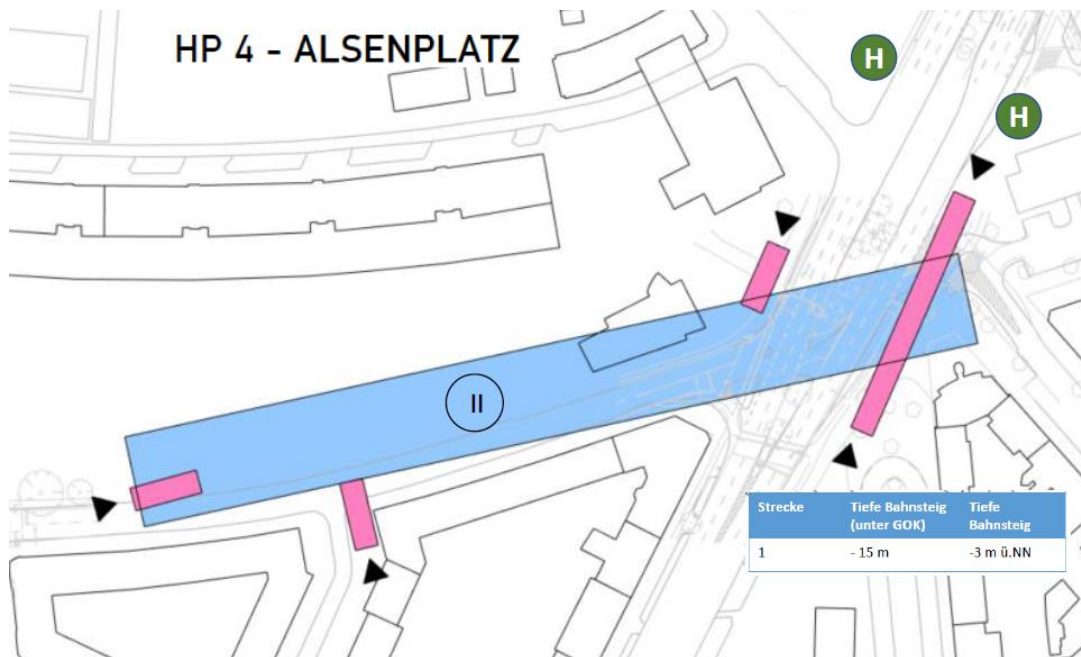


Abbildung 86: Hp Alsenplatz, Variante II (Variantenuntersuchung)

4.4.7 Station Holstenstraße

Nach aktueller Situation erfasst die bestehende S-Bahn-Station Holstenstraße einen ansonsten nicht über U-Bahn-Halte abgedeckten Einzugsbereich. Da es weder große Überlappungen zur U-Bahn-Erschließung nach Norden und Osten noch Alternativen nach Süden gibt, erweist sich die heutige Lage der S-Bahn-Haltestelle als sehr bedeutend.

Die Station Holstenstraße stellt den Haltepunkt 4 der VET-Trassen dar.

Rund um die S-Bahn-Station Holstenstraße erstrecken sich beidseits des Bahndamms Wohnbebauungen, ein Theater und Schulungszentren direkt im Kreuzungsbereich *Alsenstraße/Stresemannstraße* sowie weitere städtische Gebäude. Südwestlich des S-Bahn-Halts befindet sich im Stadtteil Altona Nord das aufgelassene Gelände der Holsten-Brauerei, das sog. Holstenareal, welches neu bebaut werden soll (s. Bebauungsplan Altona-Nord 28, Kap. 2.10.9). Folglich ist zukünftig mit einer größeren Einwohnerdichte zu rechnen. Ein Stationsausgang an der Kreuzung *Holstenstraße/ Stresemannstraße* begünstigt die Erschließung dieses Wohnbereiches.

4.4.7.1 Holstenstraße Variante I

Die Haltestelle befindet sich unterhalb der *Stresemannstraße* zwischen den Kreuzungspunkten *Holstenstraße/ Kielerstraße* im Westen und *Ring 2/ Alsenstraße* im Osten. Die Stationsbreite wird durch die einseitig angrenzende, straßenparallele Wohnbebauung und die Dammböschung gegenüber begrenzt. Daraus ergibt sich eine maximal umsetzbare Bahnsteigbreite

von ca. 10 m in einer Krümmung von ca. 1.000 m Radius für die Verbindung an das anschließende Abzweigbauwerk am *Kaltenkircher Platz* (siehe Kap. 4.5.2). Mit einem Ausgang am südöstlichen Stationsende lässt sich ein unmittelbarer Anschluss an den derzeit vorhandenen S-Bahnzugang im Falle eines zukünftigen Regionalhalts realisieren. Der Bahnsteig befindet sich ca. 15 m unter GOK.

Die Herstellung der Stationsbaugrube ist mit einem Eingriff in die begrünte Dammböschung verbunden. Zusätzlich sind Abstützungsmaßnahmen neben dem Gleisbereich erforderlich.

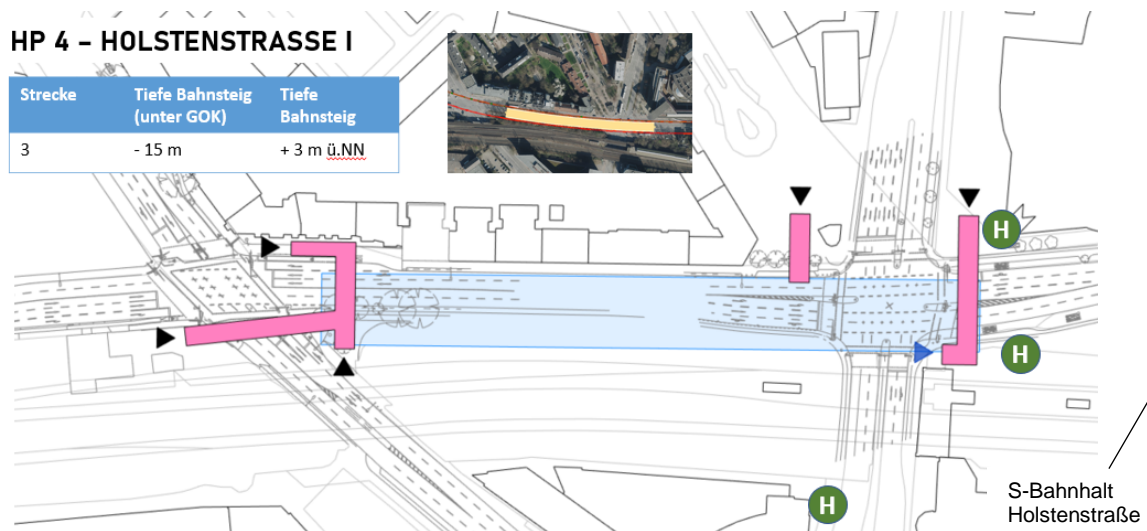


Abbildung 87: Hp Holstenstraße, Variante I (Variantenstudie)

4.4.7.2 Holstenstraße Variante II

In Variante II wird die Haltestelle weiter östlich zur Variante I unterhalb der *Stresemannstraße* zwischen den Kreuzungspunkten *Ring 2/ Alsenstraße* im Westen und *Missundestraße* im Osten verlagert. Entsprechend lassen sich die Ausgänge am Stage Theater Neue Flora bzw. an dem bisherigen S-Bahnhalt aufrechterhalten. Die *Holstenstraße* wird gemäß nachfolgender Abbildung zugunsten einer Anbindung weiterer Wohnblocks am östlichen Bahnsteigende nicht mehr angeschlossen.



Abbildung 88: Hp Holstenstraße, Variante II (Variantenstudie)

Aufgrund der beidseitig anstehenden, vierstöckigen Wohnbebauung unmittelbar entlang der *Stresemannstraße* liegen allerdings sehr beengte Bauverhältnisse vor. Entsprechend lässt sich unter Ansatz einer offenen Baugrube eine max. Bahnsteigbreite von ca. 7 m realisieren. Dies erzwingt eine Anordnung der Treppenaufgänge an beiden Bahnsteigenden und eine hieran angepasste Stationslänge. Die Station erstreckt sich folglich bis in die Straßenkreuzungen hinein. Der Bahnsteig befindet sich ca. 15 m unter GOK.

4.4.8 Station Max-Brauer-Allee

Zwischen den Stadtteilen St. Pauli und Altona Nord liegt das Stadtviertel Altona Altstadt, welches im nördlichen Bereich durch den *Wohlers Park* und die zwei sich kreuzenden Hauptverkehrsstraßen *Holstenstraße* und *Max-Brauer-Allee* geprägt ist. Die Parkanlage beherbergte früher einen städtischen Friedhof, welcher bis 1979 betrieben wurde. Seitdem wird er als Erholungsraum genutzt. Bis heute sind zahlreiche historische Strukturen erhalten geblieben, wie das prägende Kreuz der Lindenalleen und viele Grabmale u.a. bedeutender Hanseaten. Eine Erschließung dieses Stadtbezirks erfolgt derzeit großflächig nur über die vorhandene S-Bahn-Station *Holstenstraße* im Norden, den Hp Altona im Westen bzw. die weiter entfernten Haltestellen der Linien S1, S2 und S3 mit den Hp *Königstraße*, *Reeperbahn* sowie *Landungsbrücken* im Süden. Demzufolge gibt es Bereiche in Altona Altstadt bzw. um den *Wohlers Park* herum, die derzeit nicht optimal ($R > 600$ m) an ein U- bzw. S-Bahnnetz angeschlossen sind.

Aufgrund der dichten Bebauung und der erforderlichen Ausrichtung der Trassierung von der *Feldstraße* kommend in Richtung *Kaltenkircher Platz* ergaben sich im Rahmen der Variantenuntersuchung zwei mögliche Haltestellenstandorte. Die Haltestelle *Max-Brauer-Allee* wird als Hp 4 der Trassenvariante Süd (2) zugeordnet.

4.4.8.1 Max-Brauer-Allee Variante I

Die Haltestelle ist längs unterhalb des Straßenraums der *Holstenstraße*, zwischen der Querstraße *Suttnerstraße* und der Kreuzung *Max-Brauer-Allee* angeordnet. Aufgrund der beidseitig eng an den Straßenrand erbauten Häuserfronten, v.a. im Bereich der nördlichen Stationshälfte, ergibt sich eine maximale Bahnsteigbreite von ca. 10 m in der Geraden und eine Tiefenlage des Bahnsteigs von ca. 17 m unter GOK. Zugangsanlagen werden gemäß nachfolgender Abbildung an allen Kreuzungsquadranten der *Max-Brauer-Allee* sowie am Nordende in Richtung neues *Holstenareal* (siehe Kap. 2.10.3.2) angeordnet. Es ist über die gesamte Länge eine offene Baugrube innerhalb des Straßenraums vorgesehen.

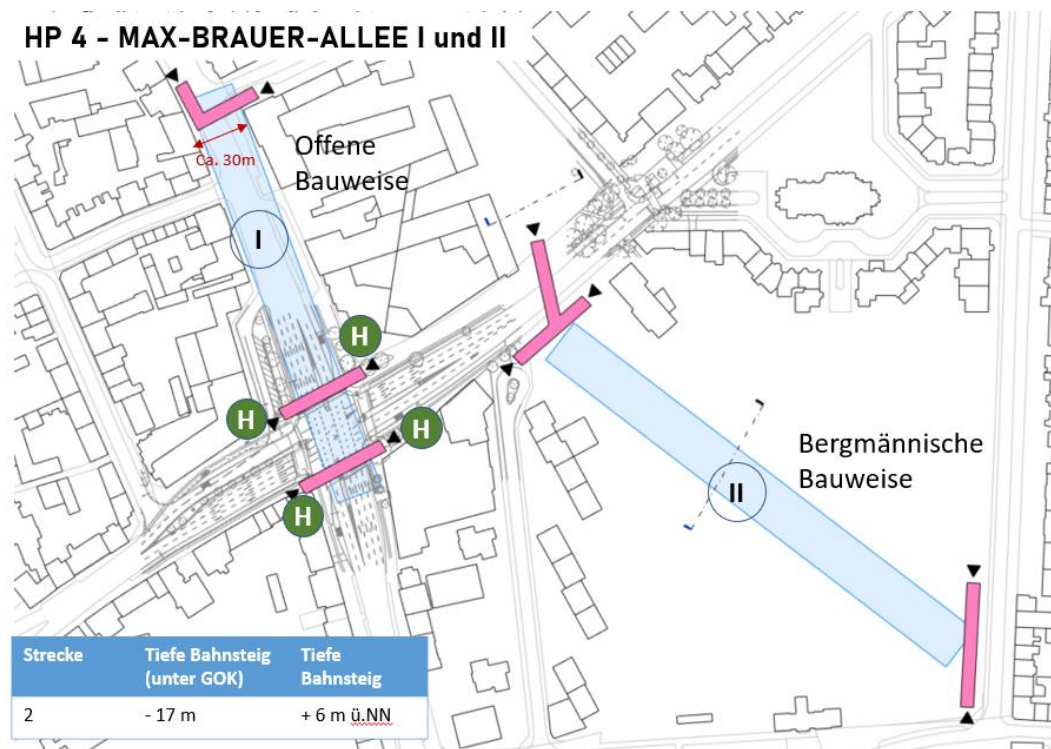


Abbildung 89: Haltepunkt Max-Brauer-Allee, Varianten I + II (Variantenstudie)

4.4.8.2 Max-Brauer-Allee Variante II

Die Haltestelle verläuft diagonal unterhalb des *Wohlers Parks* gemäß vorangegangener Abbildung, mit Zugangsanlagen außerhalb der Parkanlage zur Vermeidung eines dauerhaften Eingriffes in die Grünanlagen. Die Zugänge sind an der *Max-Brauer-Allee*, wie auch im Bereich der Kreuzung *Wohlers Allee/ Thadenstraße* am südöstlichen Parkausgang positioniert. Mit einer Entfernung untereinander von über 500 m liegen die Ausgänge weit auseinander. Dies bedingt längere unterirdische Zuwegungen bis zum Bahnsteig. Am südlichen Ausgang befinden sich die Grundschule *Thadenstraße* sowie ein Fußballplatz. Das unmittelbar daran angrenzende Stadtviertel wird derzeit nicht durch HVV-Haltestellen erschlossen.

Zur Realisierung der Variante II sind folgende Randbedingungen zu berücksichtigen:

Tabelle 9: Übersicht bergm. Planungsrandbedingungen bei Max-Brauer-Allee Var. II

Bauweise	Herstellung als bergmännischer Tunnel in geschlossener Bauweise mit Auffahren im Gefrierverfahren aus Startschächten heraus, Zugangsbauwerke weiterhin nur in offener Bauweise möglich, der bergmännische Querschnitt beschränkt sich auf eine reine Bahnsteigebene.
Tiefe Bahnsteig	Mit ca. 20 m unter GOK (versus ca. 17 m unter GOK bei offener Bauweise) kann von einem ausreichenden Wurzelschutz trotz Einsatz eines umfangreichen Gefrierkörpers ausgegangen werden.

Eingriff in die Parkanlage	Das Gefrierverfahren nach Stand der Technik erzwingt einen bztl. Eingriff in die Parkanlage aufgrund begrenzt langer Gefrierlanzen und dadurch bedingtem zusätzlichen Zielschacht und Zuwegungen in der Mitte der Station.
Kosten/ Bauzeit	Sowohl Kosten wie auch Bauzeit sind deutlich höher als bei einer offenen Bauweise über die gesamte Stationslänge.
Zugangsanlagen	Technikräume können nur in den Zielschächten angeordnet werden. Diese sind aufgrund der Verortung unterhalb des Straßenbereichs räumlich begrenzt umsetzbar (max. 30 m Länge).

Der alternative Bau in offener Bauweise über die gesamte Länge fordert einen sehr großen Eingriff in den Park und wurde bereits seitens FHH abgelehnt.

4.4.9 Station Altona Mitte (im Quartier Mitte Altona)

Die Bürgerschaft der Freien und Hansestadt Hamburg hat um Prüfung gebeten, ob der Bau einer weiteren Station westlich des neuen Stadtquartiers Mitte Altona im Bereich des in Zukunft aufgelassenen Bahnbereichs möglich ist. Die Station befindet sich zwischen dem Bahnhof Altona und dem Abzweigbauwerk Kaltenkircher Platz. Aus der Trassierung ergeben sich besondere Randbedingungen, da die beiden Richtungsgleise in unterschiedlichen Tiefenlagen und in engen Bögen Richtung Bahnhof Altona aufsteigen.

Eine Station mit Mittelbahnsteig bedingt eine Höhengleichheit der Gleise am Bahnsteig. Die beiden Richtungsgleise, die am Abzweigbauwerk Kaltenkircher Platz in unterschiedlichen Tiefenlagen in Richtung Bahnhof Altona liegen, erfordern unterschiedliche Entwicklungslängen und eine südliche Stationslage. Dies wäre mit großen baulichen und betrieblichen Eingriffen in den Anschlussbereichen südlich der Station (Bestandsgleisvorfeld) bzw. im Bahnhof Altona verbunden. Diese gegebenen trassierungstechnischen Randbedingungen stellen keine technisch sinnvolle Lösung dar. Eine Station Altona Mitte mit Mittelbahnsteig ist daher nicht umsetzbar.

Für eine neue Station im Quartier Mitte Altona kommt nur eine Haltestelle mit Seitenbahnsteigen in Betracht, die versetzt zueinander in unterschiedlichen Tiefenlagen angeordnet werden. Die Station befindet sich westlich des neuen Stadtviertels Mitte Altona. In Abstimmung mit der S-Bahn Hamburg werden innenliegende Bahnsteige geplant. Gegenüber außenliegenden Bahnsteigen bieten diese die Vorteile, einer verbesserten Sicht des Zugpersonals auf den Zug und Verringern, durch den geringeren Abstand zwischen Zug- und Bahnsteigkante, das Risiko von Ein- und Ausstiegsunfällen der Fahrgäste.

Beide Bahnsteige liegen in einem engen Bogen gemäß nachfolgender Abbildung. Alternative Trassierungskonzepte konnten nicht gefunden werden.

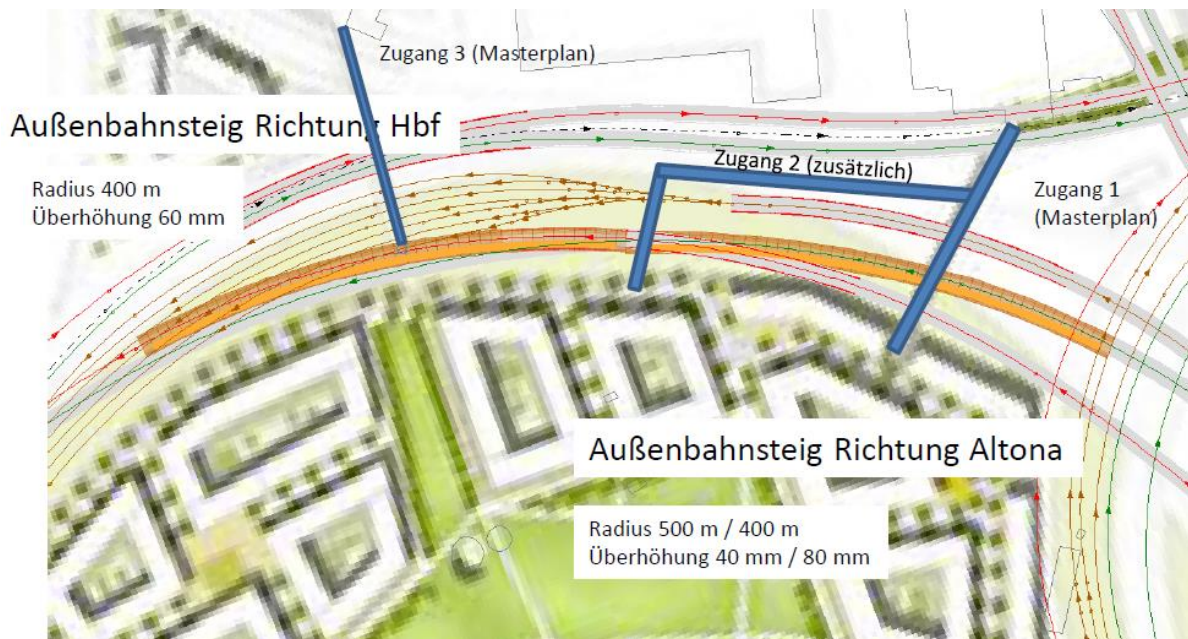


Abbildung 90: Haltepunkt Altona Mitte (Variantenstudie)

4.4.10 Station Altona Diebsteich (Fern- und Regionalbahnhof Hamburg-Altona am Diebsteich)

Zum Zeitpunkt der Realisierung des VETs ist von einer bereits abgeschlossenen Inbetriebnahme des verlegten Fern- und Regionalbahnhofs Hamburg-Altona nach Diebsteich (siehe Kap. 2.10.8), welcher weiterhin einen 2-gleisigen S-Bahnhalt mit Mittelbahnsteig beinhaltet, auszugehen.

Im Rahmen der Variantenstudie wurden folgende Varianten für eine VET-Station untersucht:

Tabelle 10: Variantenübersicht HP Altona Diebsteich (Variantenstudie)

Varianten I – IV	Unterirdische, 4-gleisige VET-Station und Umbau des neuen oberirdischen S-Bahnsteigs auf dem Bahndamm für reinen Fern- und Regionalverkehr, siehe Kap. 4.4.10.1 – 4.4.10.5
Variante V	2-gleisige VET-Station unterhalb des neuen oberirdischen S-Bahnsteigs Altona Diebsteich auf dem Bahndamm mit Umsteigeverbindungen untereinander, siehe Kap. 4.4.10.6
Variante VI	2-gleisige VET-Station östlich des Empfangsgebäudes unterhalb des Bahnhofsplatzes, siehe Kap.4.4.10.7
Variante VII	Reiner Anschluss VET an den neuen oberirdischen, 2-gleisigen S-Bahnsteig Altona Diebsteich, Verzicht auf einen weiteren S-Bahnsteig, siehe Kap. 4.4.10.8

Im Falle der Varianten I – IV wird der neu erstellte S-Bahnhalte auf dem Bahndamm durch die VET-Station vollständig ersetzt und kann als weiterer Halt für den Fern- und Regionalverkehr genutzt werden. Der dafür notwendige Umbau ist nicht Inhalt der Machbarkeitsstudie und wird daher nicht näher beschrieben. Dies hat im Rahmen der weiterführenden Planungsphase zu erfolgen.

4.4.10.1 Festlegungen Standort und Tiefenlage Varianten I-VI

Der Standort der neuen Haltestelle bei Altona Diebsteich leitet sich aus dem mit dem DB Betrieb abgestimmten Spurplan ab, der ab dem Abzweigbauwerk Kaltenkircher Platz in Richtung Langenfelde vor Einfädelung in die Bestandsgleise umgesetzt werden soll. Daraus ergibt sich das südliche Ende der VET-Bahnsteige auf Höhe der Personenunterführung, die die neuen Fern- und Regionalbahnsteige miteinander verbindet. Vorlaufend (Südkopf) und nachlaufend (Nordkopf) werden Weichen angeordnet (Abbildungen siehe einzelne Varianten I – VII in nachfolgenden Kap. 4.4.10.2 bis 4.4.10.8). Die Station wird entsprechend um diese Bereiche erweitert.

Zur Festlegung der Tiefenlage der unterirdischen Station (unabhängig, ob mit einem oder zwei Mittelbahnsteigen) gibt es grundsätzlich zwei Optionen: Herstellung in Deckelbauweise mit direktem Eingriff an der Oberfläche oder Herstellung in bergmännischer Bauweise aus Start- und Zielschacht heraus mit geringerem Eingriff an der Oberfläche.

Deckelbauweise

Der Nord- und Südkopf sowie die Station werden in einer offenen Baugrube in Deckelbauweise bzw. im Schutze von Großrohrschirmen hergestellt, d.h. die Bahnanlagen (Gleise, Bahnsteig Regional- und Fernverkehr) innerhalb der Baugrube sind temporär rückzubauen, bis der Baugrubenverbau eingebracht und der Stationsdeckel bzw. die Großrohrschirme erstellt sind. Danach ist die Wiederinbetriebnahme des Teilabschnitts möglich. Der weitere Baubetrieb erfolgt anschließend unterhalb des Deckels / der Großrohrschirme ohne Störung des Bahnbetriebs auf Dammlage. Die Tiefenlage der Gradienten wird als oberflächennah bezeichnet, die Bauwerkssohle befindet sich im Bereich der Schmelzwassersande, das Grundwasser steht knapp unter Straßenniveau an. Zur Abdichtung der Baugrube sind Dichtsohlen erforderlich, die im Schutze des oberen Baugrubenabschlusses erstellt werden müssen. Die Höhe der Gradienten wird u.a. über den Mindestabstand zur Unterfahrung der EÜ Plöner Straße und SÜ Holstenkampbrücke sowie der Personenunterführung im Bahnhofsbereich bestimmt.

Bergmännische Bauweise

Für eine bergmännische Herstellung werden die Stationskörper in gleicher Lage, allerdings mit tieferer Gradienten (ca. 45 m unter Straßenniveau) im Bereich des anstehenden Tertiärs angeordnet. Die tiefliegende Variante soll ermöglichen, die Doppelstation als Kaverne größtenteils in der tragfähigen Schicht zu errichten. Zur Festlegung der Tiefe dieser Variante wurde ein geologischer Längsschnitt erstellt und die Dimensionen der bergmännischen Querschnitte integriert.



Abbildung 91: Lage des geologischen Längsschnitts im Lageplan [basierend auf: Bilder © 2023 CNES / Airbus, GeoBasis-DE/BKG, GeoContent, Maxar Technologies, Kartendaten © 2023]

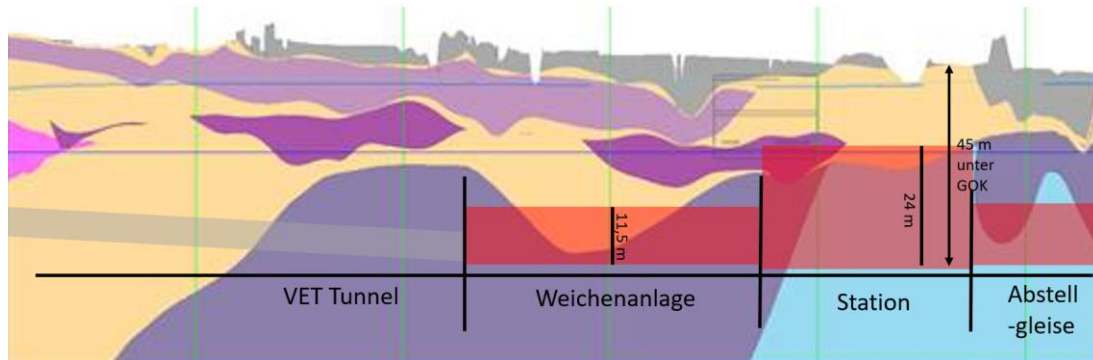


Abbildung 92: Geologischer Längsschnitt mit dargestellter Position der tiefen bergmännisch erstellten Station

Wie im geologischen Längsschnitt zu sehen ist, kann die ganze bergmännische Strecke im Tertiär oder in wenig verwitterten Schichten des Salzstocks fundiert werden. Bis auf wenige Meter in der Firste des Stationsquerschnitts und einer Strecke von 80 - 100 m des Tunnelquerschnitts für das Weichenfeld, wäre ein konventioneller Tunnelvortrieb ohne Gefrierverfahren oder Druckluftstützung möglich.

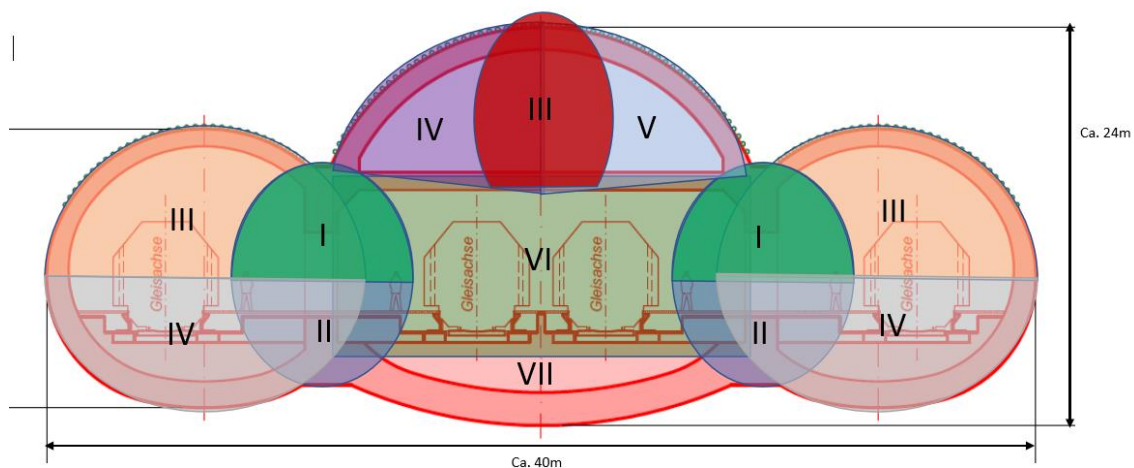


Abbildung 93: Vereinfachte Analyse eines bergmännischen Stationsquerschnitts und die möglichen Bauphasen

Die Machbarkeit des sehr großen Stationsquerschnitts im schwierigen Baugrund in über 40 m Tiefe bedingt viele Teilausbrüche (bis zu sieben sequenziell auszubrechende Querschnitte, Phasen I - VII).

Eine Tiefenlage lässt sich aber trassierungstechnisch nicht umsetzen, ohne die Anbindung an Langenfelde aufzugeben. Auch die Anbindung nach Süden ist sehr problematisch.

Aufgrund der großen Querschnitte sind die Bauverfahren / Bauleistungen und die damit verbundenen Baukosten kaum ermittelbar. Darüber hinaus verschlechtert die Tiefenlage die Umsteigebeziehungen zu den Fern- und Regionalbahngleisen. Die Tiefenlage in bergmännischer Bauweise wurde als Option verworfen.

Damit ist jede mögliche Stationsvariante in Altona Diebsteich oberflächennah zu planen. Diese Lösungen müssen gezwungenermaßen in den Schmelzwassersanden gebaut werden, mit der Herausforderung, das oberflächennahe Grundwasser zu beherrschen. Es ist davon auszugehen, dass der Tunnelvortrieb im Schutz von Schlitzwänden und mit zusätzlichen Bauhilfsmaßnahmen (Druckluftstützung, Großrohrschirm, etc.) erfolgen muss.

4.4.10.2 Altona Diebsteich Variante I

Die Haltestelle Variante I befindet sich am westlichen Rand des Bahndammes und setzt sich aus 2 Mittelbahnsteigen mit 4 Gleisen zusammen. Der Bahnsteig wird jeweils mit ca. 12 m Breite konzipiert, daraus ergibt sich eine Stationsbreite von insgesamt ca. 45 m. Eine alternative Lage vollständig westlich des Bahndammes unterhalb des Straßenniveaus lässt sich nicht realisieren, ohne die Wohnbebauung entlang der *Schleswiger Straße* bergmännisch unterfahren zu müssen. Dies wurde, wie im voranstehenden Kap. 4.4.10.1 erläutert, ausgeschlossen. Entsprechend sieht das Konzept Standorte ohne Einfluss auf die Wohngebäude, aber mit Eingriff in den Bahndamm und damit in den Bahnbetrieb in offener Bauweise vor.

Zur Minimierung der Betriebsstörungen im Fernbahnverkehr wird eine Deckelbauweise unter dem Gleisfeld angesetzt, der Deckel ist in Teilphasen mit wechselnden Gleis- bzw. Bahnsteigsperrungen und temporären Verbauwänden herzustellen. Trotz dieses Vorgehens führt die Umsetzung dieser Stationsvariante zu massiven Einschränkungen im Betriebsprogramm der Fern- und S-Bahn. Für einen zum jetzigen Zeitpunkt nicht definierbaren Zeitraum käme der Zugverkehr im Bahnhof Altona Diebsteich vollständig zum Erliegen. Das liegt darin begründet, dass im Zuge des Stationaufbaus der Nordkopf des Bahnhofs Altona Diebsteich gequert und damit die Verbindung von/nach Norden entfällt. Hamburg Langenfelde als Abstell- und Werkstandort für den Schienenpersonenverkehr wäre über die Güterumgehungsbahn nur noch in geringem Maße erreichbar. Darüber hinaus würden zeitweise 2-3 Fernbahnbahnsteiggleise entfallen (insges. 6 Fernbahnbahnsteiggleise vorhanden), da zur Herstellung der offenen Baugrube und des Deckels Teile der Bahnanlage zurückgebaut werden.

Die Tiefenlage der Bahnsteige bestimmt sich aus der Unterfahrung der Personenunterführung (PU) und einer ausreichenden lichten Höhe für Technikräume ($h = 5,0$ m) in der Verteilerebene. Die Oberkante des Stationsdeckels entspricht der Oberkante der PU, die Zwischendecke liegt etwas tiefer, da die neue PU nur eine lichte Höhe von 2,95 m aufweist und der Stationsdeckel massiver ausgebildet werden muss als die PU. Daraus ergibt sich eine Bahnsteigtiefe in Achse der PU von ca. 12,5 m unter Straßenniveau. Die Verteilerebene wird nur im Stationsbereich angeordnet. Mit Anschluss an die PU im Süd- und Nordkopf ist der Querschnitt auf die Gleisebene begrenzt.

Folgende Untervarianten der Variante I wurden im Rahmen der Variantenuntersuchung betrachtet:

Var. Ia:

Sie stellt die westlichste Lage dar, mit Eingriff in Privatgrundstücke Dritter entlang der *Schleswiger Straße* (Vorgärten vor Hausfassaden), der Unterfahrung des denkmalgeschützten Friedhofgebäudes, mit Abbruch des seitlichen Betriebsgebäudes und direkter Betroffenheit des Friedhofgeländes. Die Lage ist mit Eingriffen in den Bahndamm verbunden. Dabei sind im Bereich des Südkopfes bzw. der Station voraussichtlich 2 Gleise und 1 Fernbahnsteig und im Nordkopf diverse Gleise und Weichen betroffen (siehe nachfolgende Abbildung).



Abbildung 94: HP Altona Diebsteich, Var. Ia (Variantenstudie)

Variante Ib:

Mit einer leichten Verschiebung nach Osten wird die Schlitzwand West im Gehwegbereich der *Schleswiger Straße* angeordnet, so dass eine 3 m breite Zufahrt zu den Privatgrundstücken ausgewiesen werden kann. Die Unterfahrung der denkmalgeschützten Friedhofskapelle, der Abbruch des seitlichen Betriebsgebäudes und der direkte Eingriff in den Friedhof ist weiterhin notwendig, allerdings fällt letzterer geringer aus als in Variante Ia. Die Störung des Bahnbetriebs zur Herstellung der Gesamtanlage vergrößert sich. Im Südkopf / Bereich Station sind voraussichtlich 3 Gleise und 1-1,5 Fernbahnsteige betroffen. Im Nordkopf werden, wie in nachfolgender Abbildung ersichtlich, diverse Gleise und Weichen tangiert.

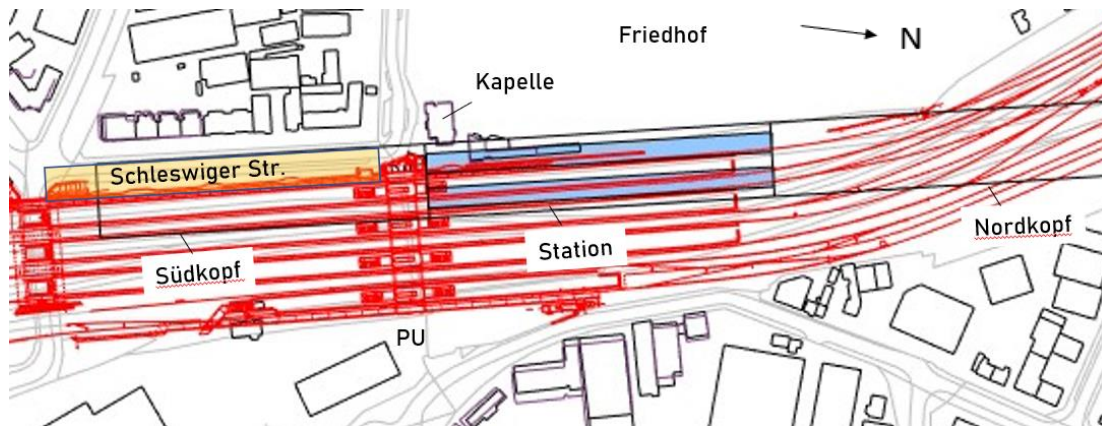


Abbildung 95: HP Altona Diebsteich, Var. 1b (Variantenstudie)

Variante 1c

Diese Variante stellt die östlichste Lage dar, mit der Schlitzwand West mitten im Fahrwegbereich der *Schleswiger Straße*. Damit ist eine Zufahrt zu den Privatgrundstücken sichergestellt. Eine Unterfahrung der denkmalgeschützten Friedhofskapelle kann vermieden und der Eingriff in den Friedhof minimiert werden. Der Abbruch des seitlichen Betriebsgebäudes neben der Kapelle ist dennoch erforderlich. Die Lage führt im Vergleich zu den Varianten 1a und 1b zu einem maximalen Eingriff in den Bahndamm, was eine erhebliche Störung des Bahnbetriebs im Bahnhof Altona Diebsteich zur Folge hat. Im Südkopf / Bereich Station sind voraussichtlich 3 Gleise und 1,5 Fernbahnsteige betroffen - im Nordkopf sind es diverse Gleise und Weichen (siehe nachfolgende Abbildung).

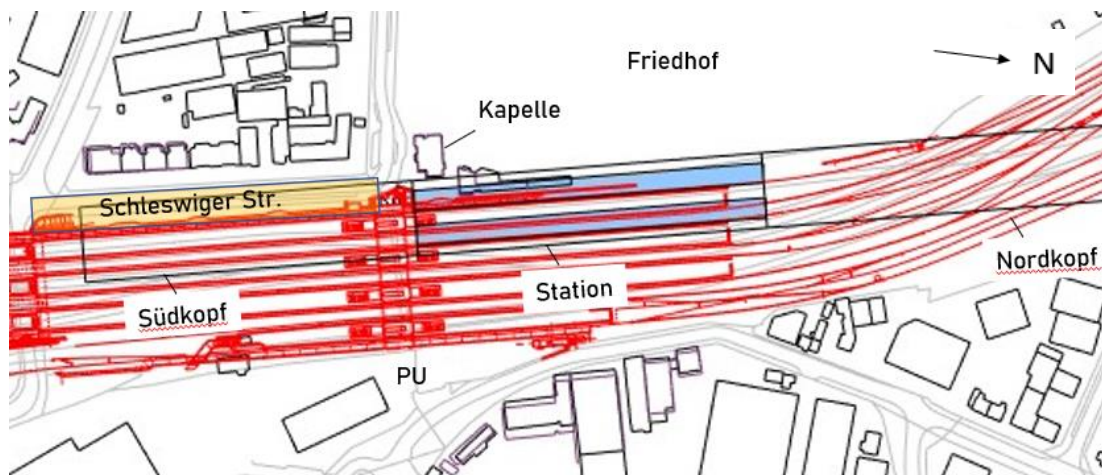


Abbildung 96: HP Altona Diebsteich, Var. 1c (Variantenstudie)

4.4.10.3 Altona Diebsteich Variante II

Zur Vermeidung jeglicher Eingriffe in das Friedhofsgelände und in die *Schleswiger Straße* wird die Doppelstation gänzlich unterhalb des Bahndammes angeordnet. Mit Umsetzung des Bebauungsplans Altona Nord 29 (siehe Kap. 2.10.9) ist v.a. bei Veranstaltungen mit einem deutlich höheren Personenzustrom aus dem neugestalteten Stadtbereich östlich der Bahn zu rechnen. Infolgedessen sieht das Konzept eine Positionierung der Doppelhaltestelle am

östlichen Rand des Dammkörpers unterhalb der Gleise 1-5 vor, in gleicher Tieflage wie in Variante I.



Abbildung 97: Haltepunkt Altona Diebsteich, Var. II (Variantenstudie)

Die Einschränkungen im Betriebsprogramm fallen bei der Stationsvariante II insgesamt etwas geringer aus als bei Variante I, da der Betrieb im Fern- und Regionalbahnbereich nur zu etwa 50% reduziert werden muss. Der S-Bahnverkehr ist noch stärker betroffen als bei Variante I und muss zeitweise vollständig eingestellt werden. Zur Herstellung der offenen Baugrube und des Deckels entfallen mindestens 2 Fernbahnbahnsteiggleise sowie die beiden S-Bahnbahnsteige. Durch die Einschränkungen im Nordkopf des Bahnhofs Altona Diebsteich ist die Zu- und Ablaufsteuerung von/ nach Norden stark reduziert, was zu einer Verringerung der Abstell- und Werksanbindung vor allem nach Hamburg-Langenhofe führt.

4.4.10.4 Altona Diebsteich Variante III

Die Stationsbahnsteige grenzen nördlich an das neue Empfangsgebäude (siehe Kap. 2.10.9) und östlich an den Fern- und Regionalbahnhof Hamburg-Altona am Diebsteich an (siehe nachfolgende Abbildung).



Abbildung 98: Haltepunkt Altona Diebsteich, Var. III (Variantenstudie)

Der Südkopf befindet sich unterhalb des Empfangsgebäudes und überschneidet sich mit dem zweistöckigen Untergeschoss des Gebäudes, welches als Tiefgarage genutzt werden soll. Das Konzept sieht eine Umgestaltung der Untergeschosse vor, mit integrierten Treppenaufgängen von den VET-Bahnsteigen in die Eingangshalle des Empfangsgebäudes sowie einer Verlagerung bzw. Erweiterung der Tiefgarage in den doppelstöckig auszubauenden

Baukörper des Südkopfes. Weitere Stationsausgänge befinden sich nördlich und östlich des Bahnhofsvorplatzes.

Auch die Stationsvariante III führt zu Einschränkungen im Betriebsprogramm der S-Bahn und der Fern- sowie Regionalbahn. Zur Herstellung der offenen Baugrube und des Deckels entfallen zeitweise mindestens 2 Fernbahnbahnsteiggleise sowie die beiden S-Bahnbahnsteige. Zusätzlich wird der Zugverkehr Richtung Norden eingeschränkt.

In Kapitel 7.1.3 wird im Rahmen der Optimierung eine weitere Stationsvariante (IIIa) für Altona Diebsteich aufgezeigt. Bei der Variante IIIa ist die Station gegenüber Variante III nach Süden verschoben und verläuft nahezu parallel zu den Bestandsgleisen, wodurch der Zugverkehr auf den Fern- und Regionalbahngleisen aufrecht erhalten werden kann. Die Bahnsteige befinden sich unterhalb des Empfangsgebäudes.

4.4.10.5 Altona Diebsteich Variante IV

Die zum Gleisbild schräg angeordnete Doppelstation befindet sich unterhalb der *Großen Bahnstraße* und des nördlichen Gleisfeldes, der Südkopf im Bereich des Bahnhofsvorplatzes. Damit ist eine Herstellung unabhängig vom Neubau des Empfangsgebäude möglich.



Abbildung 99: Haltepunkt Altona Diebsteich, Var. IV (Variantenstudie)

Die Gesamtanlage ist teilweise in offener Bauweise bzw. Deckelbauweise und teilweise im Schutze von Großrohrschirmen herzustellen, da Bestandsgebäude unterfahren und entsprechend unterfangen werden müssen. Um einen durchgängigen Schlitzwandverbau erstellen zu können, müssen die Schlitzwände im Bereich der Gebäude aus Längskavernen heraus eingebracht werden. Demzufolge ist eine größere Tieflage für die Station vorzusehen. Die Lage der Station erlaubt allerdings trassierungstechnisch keine regelkonforme Anbindung an das Abzweigbauwerk Kaltenkircher Platz. Darüber hinaus ergeben sich bei Umsetzung dieser Stationsvariante massive Einschränkungen im Zugverkehr, da ein Teil der Bahnsteige und der Nordkopf der Station im Gleisbereich liegen. Dies hat wie bei den Varianten 1 bis 2 eine stark reduzierte Zu- und Ablaufsteuerung von/ nach Norden und eine damit einhergehende Verringerung der Abstell- und Werksanbindung vor allem nach Hamburg-Langenhfelde

zur Folge. Zur Herstellung der Baugrube und zum Bau des Deckels, muss der S-Bahnverkehr zeitweise vollständig und der Fern- und Regionalbahnverkehr teilweise eingestellt werden.

4.4.10.6 Altona Diebsteich Variante V

Das Konzept Var. V sieht eine unterirdische Station mit einem Mittelbahnsteig unterhalb der verbleibenden, oberirdischen S-Bahn-Station Altona Diebsteich vor. Folglich erfolgt eine Trennung des VET und der S3 in Nord / Südführung. Die Linie S3 verbleibt auf Dammlage. Die VET-Station lässt sich im Bogen mit Radien zwischen 300 und 400 m an das Abzweigungsbauwerk Kaltenkircher Platz und an die Strecke nach Langenfelde anbinden. Hieraus ergeben sich Einschränkungen hinsichtlich betrieblich geforderter Gleisverbindungen und ggf. erforderlicher Kehrgleise, da die vorhandenen S-Bahn-Gleise nicht vom VET aus angefahren werden können. Diese Variante wird betrieblich als kritisch betrachtet.

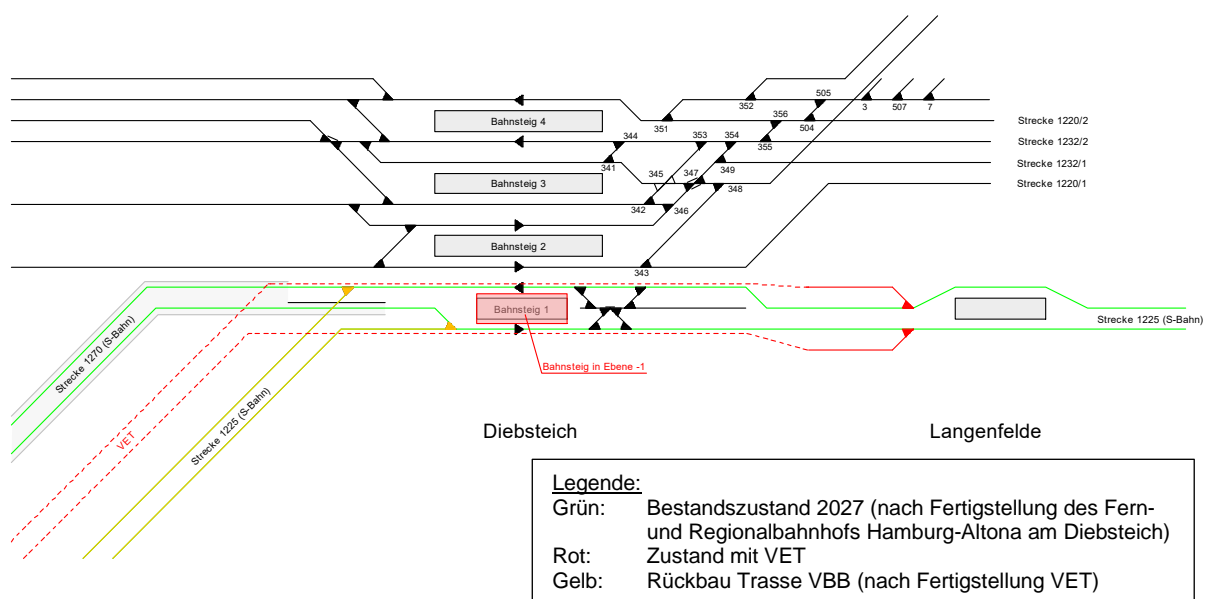


Abbildung 100 Schemaskizze Altona Diebsteich Variante V

4.4.10.7 Altona Diebsteich Variante VI

Alternativ zu Variante V ließe sich die zweigleisige VET-Station östlich des Empfangsgebäudes verorten, allerdings ist dies mit weiteren Anpassungen am Abzweigungsbauwerk Kaltenkircher Platz verbunden. Die Station befindet sich teilweise im Thyssen-Krupp-Areal, teilweise unterhalb des Straßenbereichs bzw. unterhalb von Wohngebäuden. Die betrieblichen Einschränkungen entsprechen den Einschränkungen bei Variante V.

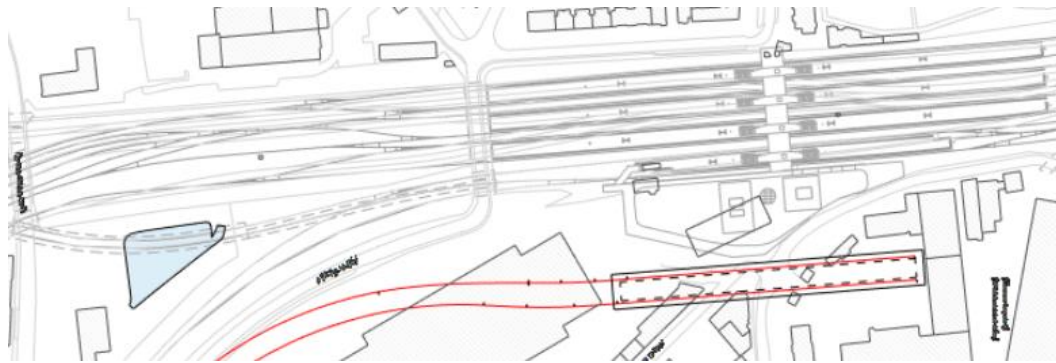


Abbildung 101 Schemaskizze Altona Diebsteich Variante VI

4.4.10.8 Altona Diebsteich Variante VII

In Variante VII wird auf einen zweiten S-Bahnsteig verzichtet. Der VET endet an der vorhandenen S-Bahnhaltestelle in Dammlage. Um an den Bestand vor dem Bahnsteig anzuschließen, ist vom Abzweig Kaltenkircher Platz zu den Weichen (W) 780 bzw. 781 eine Rampe erforderlich. Diese muss bei dem vorhandenen Höhenunterschied von 23 m (SOK Strecke 1270 = ca. 20 m bei W780 und SOK im Abzweig = -3 m) bzw. 17 m (SOK Strecke 1270 = ca. 22m bei W781 und SOK im Abzweig = +5 m) und einer maximal zulässigen Längsneigung von 40 ‰ eine Länge von ca. 1000 m bzw. 760 m (einschließlich Ausrundung) aufweisen. Zur Verfügung stehen 430 m bzw. 620 m, womit die Herstellung einer regelkonformen Rampe unmöglich ist.

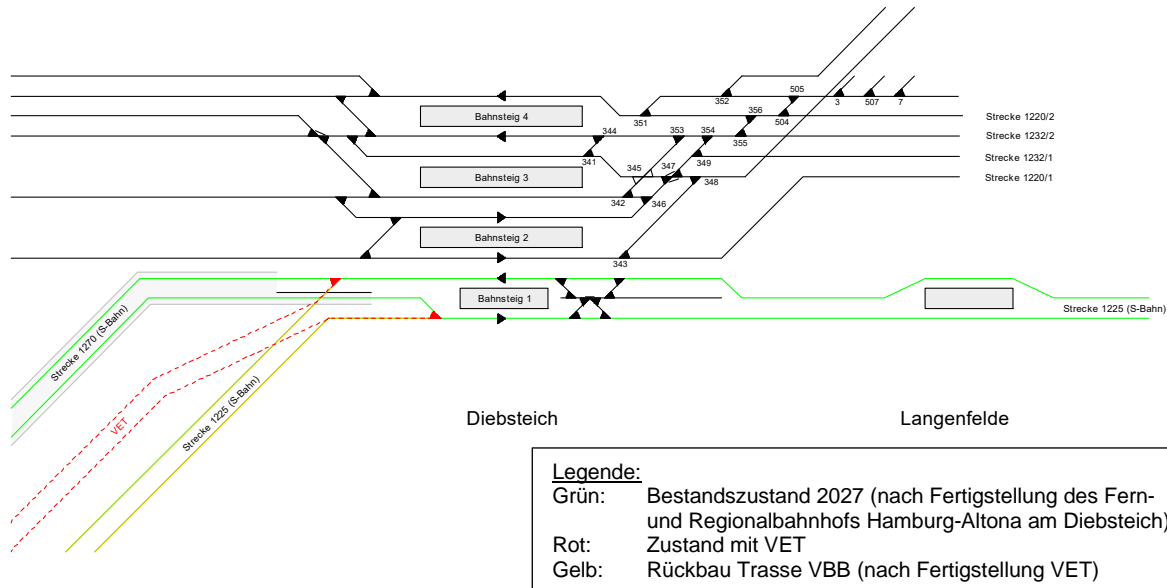


Abbildung 102 Schemaskizze Altona Diebsteich Variante VI

4.4.11 Variantenvergleich Stationen

Für die im Rahmen der Variantenstudie entwickelten und in Kap. 4 beschriebenen Alternativkonzepte der einzelnen Stationen wurde ein Bewertungssystem aufgestellt. Die Bewertung

der Varianten anhand ausgewählter Kriterien ermöglicht die Festlegung einer Planungsvariante innerhalb der MBS.

Die Bewertungsmatrix umfasst folgende Stationsvarianten:

- Dammtor I, II, III
- Schlump I, II
- Alsenplatz I, II
- Holstenstraße I, II
- Max-Brauer-Allee I, II
- Sternschanze I, II
- Altona Diebsteich Ic, II, III, IV

Für die Stationen Feldstraße und Altona Mitte liegen keine unterschiedlichen Varianten vor. Die Varianten V – VII bei Altona Diebsteich wurden als zu kritisch beurteilt bzw. stellen keine trassierungstechnisch umsetzbare Lösung dar. Im Variantenvergleich werden die Stationen daher nicht bewertet. Ebenso unbewertet bleiben die in Kap. 4.4.1 beschriebenen Stationsvarianten am HBF, da nur die Station östlich der City-S-Bahn realisierbar ist.

Im Folgenden wird die Auswertungsmethodik zur Findung der Planungsvariante der einzelnen Stationen beschrieben. Sie erfolgt schrittweise.

4.4.11.1 Auswahl und Gewichtung der Bewertungskriterien

Bewertet werden 5 übergeordnete Hauptkriterien gemäß nachfolgender Tabelle 10, die aus Sicht des Planers für die Validierung der einzelnen Stationsvarianten maßgebend sind. Diese werden in einem zweiten Schritt untergliedert, so dass insgesamt 18 Bewertungskriterien betrachtet werden.

Die Gewichtung der betrachteten Kriterien erfolgt in zwei 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 11: Ermittlung der Gewichtung Hauptkriterien Stationsvarianten

waagerechte Zeile bedeutsamer = 3 gleichwichtig = 2 unwichtiger = 1 als senkrechte Spalte	Bewertungskriterien	Verkehrliche Belange/ Betrieb/Anlagen	Nachfrageprognose, verkehrliche Bewertung	Technische Belange	Tunnel	Umwelttechnische Belange	Summe	Wertung %	Rang
Bewertungskriterien	1	2	3	4	5	40,00	100%		
Verkehrliche Belange/ Betrieb/Anlagen	X	1	3	3	2	9	22,50%	2	
Nachfrageprognose, verkehrliche Bewertung	3	X	2	3	2	10	25,00%	1	
Technische Belange	1	2	X	3	2	8	20,00%	4	
Tunnel	1	1	1	X	1	4	10,00%	5	
Umwelttechnische Belange	2	2	2	3	X	9	22,50%	2	

Die Punktevergabe und die daraus ermittelte, mathematische Gewichtung erfolgt nach planerisch-fachlicher Einschätzung. Dabei ergibt sich im Ergebnis eine annähernd gleiche Gewichtung in allen Hauptkriterien außer dem Tunnel, der als angrenzendes Bauwerk an einer Station in der Festlegung des Stationsstandorts unbedeutender eingestuft wird.

Grafisch ergibt sich demnach folgendes Bild der Gewichtung:

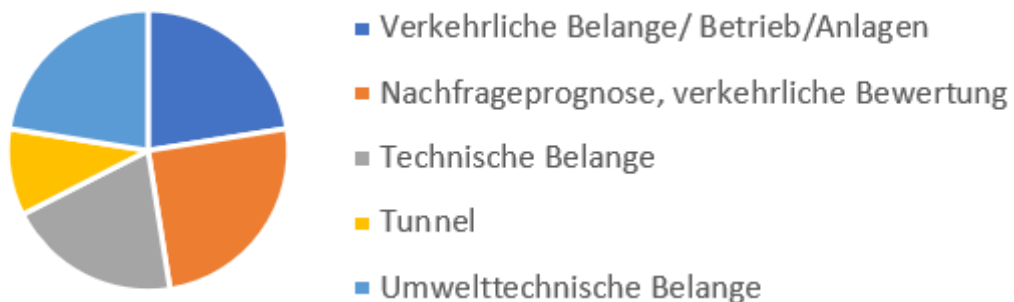


Abbildung 103: Gewichtung Hauptkriterien Stationsvariantenmatrix

2. Prozentuale Gewichtung der Einzelkriterien innerhalb jedes Hauptkriteriums

Jedes Hauptkriterium mit Ausnahme der Nachfrageprognose (siehe dazu gesondertes nachfolgendes Kap. 4.4.11.2) 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/ Betrieb/ Anlagen'.

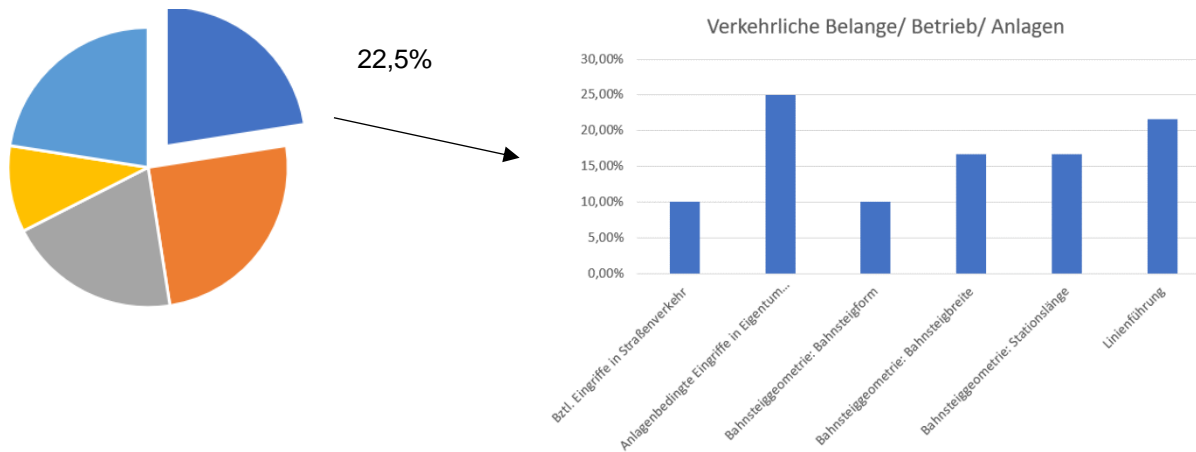


Abbildung 104: Unterteilung der Gewichtung des Hauptkriterien 'Verkehrliche Belange/ Betrieb/ Anlagen'

Die Schutzgüter in der Umweltplanung werden alle als gleichwertig angenommen. Daraus ergibt sich folgende Verteilung der Gewichtungen für alle 18 Einzelkriterien:

Tabelle 12: Gewichtung Einzelkriterien Stationsvarianten

Anzahl	Hauptkriterien	Unterkriterien	Wichtung aus dem Paarvergleich der Hauptkriterien	Paarvergleich Wichtung erst Hauptkriterien anschließend Unterkriterien	Rang
			100%	100%	
1	Verkehrliche Belange/ Betrieb/ Anlagen	Bztl. Eingriffe in Straßenverkehr	22,50%	2,25%	17
2		Anlagenbedingte Eingriffe in Eigentum Dritter (Privateigentum, HOCHBAHN)		5,63%	3
3		Bahnsteiggeometrie: Bahnsteigform		2,25%	17
4		Bahnsteiggeometrie: Bahnsteigbreite		3,75%	8
5		Bahnsteiggeometrie: Stationslänge		3,75%	8
6		Linienführung		4,88%	7
7	Nachfrageprognose, verkehrliche Bewertung	verkehrliche Relativbetrachtung	25,00%	25,00%	1
8	Technische Belange	Unterfangungs-/ Sicherungsmaßnahmen im Bereich Station	20,00%	5,00%	4
9		Bauausführung/ Bauverfahren Station		15,00%	2
10	Tunnel	Ein- und Ausfahrt	10,00%	5,00%	4
11		Unterfangungs-/ Sicherungsmaßnahmen im Bereich anschließender Tunnel		5,00%	4
12	Umwelttechnische Belange	Schutzgut Mensch	22,50%	3,21%	10
13		Schutzgut Tiere und Pflanzen		3,21%	10
14		Schutzgut Boden		3,21%	10
15		Schutzgut Wasser		3,21%	10
16		Schutzgut Luft und Klima		3,21%	10
17		Schutzgut Landschaftsbild/ Stadtbild		3,21%	10
18		Schutzgut Kultur- und sonstige Sachgüter		3,21%	10

4.4.11.2 Relative Nachfrageanalyse

Die Einzelkriterien werden innerhalb der Matrix für die zu vergleichenden Stationsvarianten textlich beschrieben, so dass darauf basierend eine Auswertung erfolgen kann. Ausnahme bildet das Hauptkriterium Nachfrageprognose, welches gesondert analysiert und als Rangfolge in der Matrix erfasst wird. Aufgrund der gesonderten Ermittlung wird im Folgenden näher darauf eingegangen.

Eines der Hauptkriterien befasst sich mit der verkehrlichen Beurteilung der einzelnen Stationsvarianten aus Sicht des Reisenden. Die Auswertung wurde von Intraplan über eine gesonderte Analyse (siehe Anlage A02) durchgeführt.

Um eine Einschätzung der Vorteilhaftigkeit der einzelnen Haltestellenlagen aus verkehrlicher Sicht vornehmen zu können, wurden verkehrliche Parameter in einem vereinfachten Verkehrsmodell berechnet, welches anhand des Basismodells (Ohne-Fall) aufgebaut wurde. In das Modell gingen bei jeder Station die Bahnsteigtiefe und die potentiellen, schematisch angegebenen Ausgänge / Zugänge an der Oberfläche aus den Variantenstudien ein. Diese Planungsparameter wurden zu einem frühen Zeitpunkt der Variantenuntersuchung dem Fachplaner Intraplan übergeben. Die Abweichungen der Bahnsteigtiefen zwischen dem erstellten Basismodell und den abgebildeten Koten gemäß Abbildungen der Stationsvarianten (siehe Kap. 4.4.2 – 4.4.11) sind dem Planungsfortschritt innerhalb der Variantenuntersuchung geschuldet. Sie werden vom Fachplaner als unbedeutend für die Auswertung der Rangfolge hinsichtlich Nachfrageprognose gewertet.

Als Ergebnis der Verkehrsmodellberechnung wurden folgende verkehrliche Parameter ermittelt:

- Verkehrsverlagerungen / Mehrverkehr ÖPNV
- eingesparte MIV-Verkehrsleistung
- Reisezeitdifferenzen
- Haltestellenlasten (Summe der Ein-, Aus- und Umsteiger)

Die ermittelten Zahlenwerte der Haltestellenlasten beschreiben den jeweiligen Verkehrswert, der nur in Relation zu den Zahlenwerten der anderen Stationsvarianten für eine Festlegung der Rangfolge der Varianten herangezogen werden kann. Das vereinfachte Verkehrsmodell deckt nicht den gesamten Trassenverlauf innerhalb des Betrachtungsraums ab, daher können die ermittelten Zahlenwerte nicht für eine Dimensionierung der Stationen verwendet werden.

Die Erkenntnisse aus der Nachfrageprognose gehen als qualitative Stellungnahme einer Rangfolge in die Auswertung der Variantenstudie der Stationen ein.

4.4.11.3 Punktevergabe

Für die Variantenauswertung einzelner Stationen werden grundsätzlich jeweils zwei Standortvarianten einer Station miteinander verglichen. Dazu wird für jedes Einzelkriterium ein Punktesystem in Ampelform herangezogen, das zwischen folgenden Punkten unterscheidet:




	0 Pkt., schlechter als Gegenvariante
	0,5 Pkt., gleich gut wie Gegenvariante
	1 Pkt., besser als Gegenvariante

Abbildung 105: Stationsvariantenbewertung Ampelsystem

Damit erfolgt sowohl farblich wie auch über Punkte eine Vergleichsauswertung aller 18 Einzelkriterien zwischen zwei Stationsvarianten.

In den Fällen, in denen mehr als zwei Stationsvarianten betrachtet werden (Hp Dammtor - 3 Varianten, Hp Altona Diebsteich - 4 Varianten), werden alle Varianten paarweise untereinander kombiniert verglichen und ausgewertet.

4.4.11.4 Ermittlung der Planungsvariante

In der abschließenden Auswertung der Stationsmatrix wird zwischen gewichteten (blauer Balken) und ungewichteten Punkten (oranger Balken) unterschieden. Zur Bestimmung der ungewichteten Punkte wird die Anzahl grüner Ampeln mit der halben Anzahl gelber Ampeln addiert und durch die Gesamtanzahl der Teilkriterien dividiert. Zur Berechnung der gewichteten Punkte werden die Punkte zusätzlich mit den Gewichtungen der Einzelkriterien multipliziert. Die Darstellung der Ergebnisse und die Auswertung erfolgt grafisch, wie am Bsp. Sternschanze nachfolgend aufgezeigt.

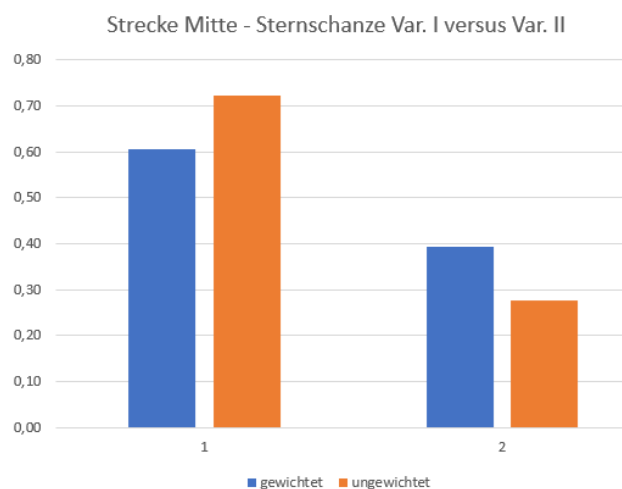


Abbildung 106: Grafische Auswertung Stationsvarianten Sternschanze

Mit den gewichteten Punkten wird die Bedeutsamkeit des Einzelkriteriums berücksichtigt, daher werden diese für einen Variantenentscheid als maßgebend eingestuft. Das Ergebnis ist jeweils eine Favorisierung einer Stationsvariante, die der weiteren Planung zugrunde gelegt wird.

Die Stationsbewertungsmatrizen aller einzelnen Stationen inkl. der Grafiken sind dem Anhang A03 zu entnehmen.

Im Zuge der Bewertungsmatrix wurden die Stationen mit mehreren Anbindungsmöglichkeiten bezogen auf die unterschiedlichen Streckenvarianten Nord, Süd und Mitte analysiert. Daraus ergaben sich folgende Kombinationen:

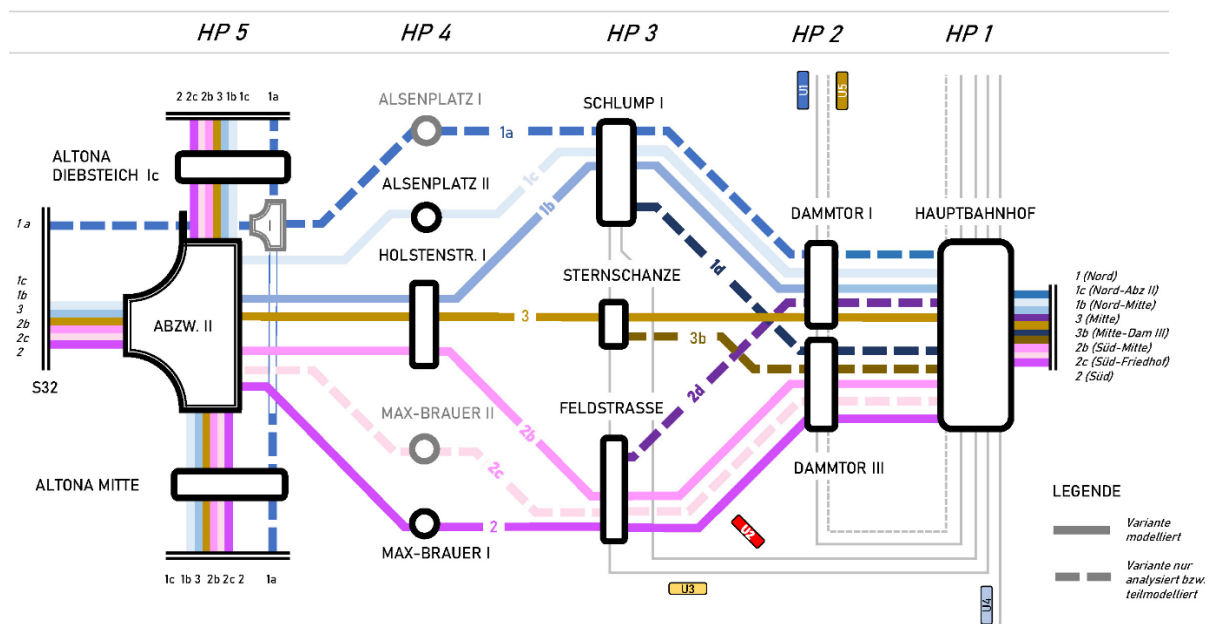


Abbildung 107 Betrachtete Trassenvarianten im Zuge der Stationsvariantenstudie

Die in der oberen Abbildung dargestellten gestrichelten Trassenvarianten wurden nicht modelltechnisch ausgearbeitet, da sie nach Auswertung der zugehörigen Stationsvariantenmatrizen nicht als Planungsvariante in Betracht gezogen wurden.

Folgende Stationsvarianten wurden im Variantenentscheid für die weitere, vertiefte Planung im Zuge der Machbarkeitsstudie in Abstimmung mit der DB Netz AG ermittelt:

- Dammtor I für Nord- und Mitte-Trassen
- Dammtor III für Süd-Trassen
- Schlump I
- Alsenplatz II
- Holstenstraße I
- Max-Brauer-Allee I
- Sternschanze I
- Altona Diebsteich Ic

Zur Überprüfung des Variantenentscheids wurden zusätzlich Sensibilitätsbetrachtungen mit leichten Verschiebungen von Gewichtungen in den Hauptkriterien durchgeführt, ohne dass sie Einfluss auf den Variantenentscheid hatten.

Folgende Argumente sprechen dabei zusammenfassend für die zu vertiefenden Stationsvarianten:

- Variantenentscheid Hauptbahnhof

Die Variante östlich der City-S-Bahn-Station (gemäß Konzeptstudie Schüßler-Plan) stellt die einzig technisch umsetzbare Lösung dar. Damit verbunden sind jedoch starke Eingriffe in den Kellerbereich des Museums für Kunst und Gewerbe, in das Bieberhaus, die U-Bahn-Linien sowie den U-Bahn-Bestand der U1/U3, U2/U4 und in die Vorplanung der U-Bahn-Linie U5.

- Variantenentscheid Dammtor

Aufgrund der unterschiedlichen Anforderungen aus der Trassierung für die Grundvarianten Nord, Mitte und Süd ergab sich aus dem Variantenvergleich keine eindeutige gemeinsame Variante für alle drei Trassenkorridore.

Daher wurde festgelegt, sowohl die Variante I in „Hochlage“ (Ebene -2) für die Trassen Nord und Mitte wie auch die Variante III für die Trasse Süd in „Tieflage“ im weiteren Planungsprozess der Machbarkeitsstudie zu vertiefen.

Sowohl Variante Dammtor I für die Trasse Süd wie auch Variante Dammtor III für die mittige oder die nördlichen Trassen scheiden aufgrund der aufgezeigten schlechteren Bewertung aus.

- Variantenentscheid Schlump

Die Variante I ist v.a. aufgrund der direkten, barrierefreien Verknüpfung zwischen VET-Bahnsteig und Mittelbahnsteig U3 vorteilhafter als die Variante II.

- Variantenentscheid Alsenplatz

Die Variante II ist aufgrund geringerer Eingriffe in den Alsenpark, in Belangen Dritter (Unterfangung Wohnheim) und den damit verbundenen geringeren Baukosten sowie der kürzeren Bauzeit vorteilhafter.

- Variantenentscheid Sternschanze

Aufgrund der starken Eingriffe in die Geländestruktur und Vegetation, der bautechnischen Herausforderungen bei der Baugrubensicherung sowie einer fast gleichwertigen Beurteilung beider Stationsvarianten aus Sicht der Nachfrageprognose wird die Variante I als vorteilhafter eingestuft.

- Variantenentscheid Holstenstraße

Beide Stationslagen können sowohl von der Trassenvariante 3 (Mitte) wie auch von den Untervarianten 1b (Nord) und 2b (Süd) angefahren werden.

Wegen der größeren Bahnsteigbreite und der höher bewerteten Nachfrage der Stationszüge in der Nähe der *Holstenstraße* und im Bereich der *Max-Brauer-Allee* wird die Haltestellenlage Variante I trotz größerer Eingriffe in die vorhandene Bepflanzung zur weiteren Planung ausgewählt.

- Variantenentscheid Max-Brauer-Allee

Bei der Variante II sind trotz bergmännischer Anteile größere Eingriffe in die Parkanlage unvermeidbar. In Hinblick auf Kosten und Bauzeit bietet diese Lösung große Nachteile. Im Rahmen der Nachfrageuntersuchung schneidet die Variante I besser ab als Variante II. Daher wird die Variante I als favorisierte Lösung der weiteren Planung zu Grunde gelegt. Die Streckenvariante über Variante II wird nicht weiterverfolgt.

- Variantenentscheid Altona Diebsteich

Innerhalb der MBS wird die Stationsvariante Ic vertieft, obwohl sie schwerwiegende Auswirkungen auf betriebliche und umwelttechnische Belange hat und somit eine ungünstige Stationslage abbildet.

Als beste Variante wird im Rahmen der Stationsbewertungsmatrix die Variante III identifiziert. Insbesondere in Bezug auf die Nachfrageprognose und die verkehrliche Bewertung ist die Variante aufgrund der in unmittelbarer Nähe zum Empfangsgebäude liegenden Bahnsteige mit direkten Ausgängen an die Oberfläche am Bahnhofsvorplatz vorteilhaft. Gegenüber den Var. I und IV zeichnet sich die Variante III durch eine bessere umwelttechnische Bewertung aus, da der Friedhof Diebsteich nicht tangiert und weniger Baumbestand verloren geht. Da die Einfahrt mit der TBM auf offener Strecke erfolgen kann, bietet die Var. III auch aus bautechnischer Sicht Vorteile. Verkehrlich und betrieblich ist die Variante III aufgrund des geraden Bahnsteigs und dem vergleichsweise geringen Eingriff in den Straßenverkehr sowie dem Eigentum Dritter positiv zu bewerten. Umsetzen ließe sich die verkehrstechnisch sinnvolle Lage nur, wenn die Planung des Empfangsgebäudes und die VET-Planung aufeinander abgestimmt werden. Wie die Stationsvariante III vor diesem Hintergrund umgesetzt werden kann, ist in Klärung, kann aber im Rahmen dieser MBS nicht gelöst werden.

Erste mögliche Ansätze der Anbindung einer VET-Station an das Empfangsgebäude und eine dahingehend optimierte Stationsvariante IIIa, die nach der MBS zu vertiefen ist, werden in Kapitel 7.1.3 erläutert.

Die ausgewählten Planungsvarianten wurden im Anschluss an die abgeschlossene Variantenuntersuchung in BIM weiterentwickelt und ausgearbeitet, sie werden im nachfolgenden Kap. 5 (Beschreibung der Streckenvarianten) einzeln beschrieben. So können z.B. finale Bahnsteigtiefen von der Variantenuntersuchung leicht abweichen.

4.5 Variantenuntersuchung Abzweigbauwerk

4.5.1 Abzweigbauwerk Alsenplatz

Das Abzweigbauwerk am *Alsenplatz* schließt direkt an der Station Alsenplatz I an. Innerhalb des Abzweigbauwerks erfolgt die Gleisverzweigung für die Anschlüsse Altona Diebsteich, Altona sowie S32. Zudem ist zwischen den dafür erforderlichen Weichenanlagen eine zusätzliche Kreuzweiche westlich des Stationsbahnsteigs vorzusehen. Das Abzweigbauwerk erstreckt sich aufgrund der erforderlichen Verästelungen auf eine Länge von mehr als 300 m. Es befindet sich unterhalb des Alsenparks gemäß nachfolgender Abbildung und kann in offener Bauweise hergestellt werden. Das Bauwerk besteht aus 2 Ebenen, wobei nur die Ebene -2 Gleisanlagen enthält. Die obere Ebene kann entweder für betriebliche Zwecke ausgebaut werden oder entfallen. Notausgänge an die Oberfläche gewährleisten die Entfluchtung aus dem Bauwerk. Mit der Herstellung ist der bztl. Abbruch des Gebäudes *FLAKS e.V. Zentrum für Frauen* verbunden.

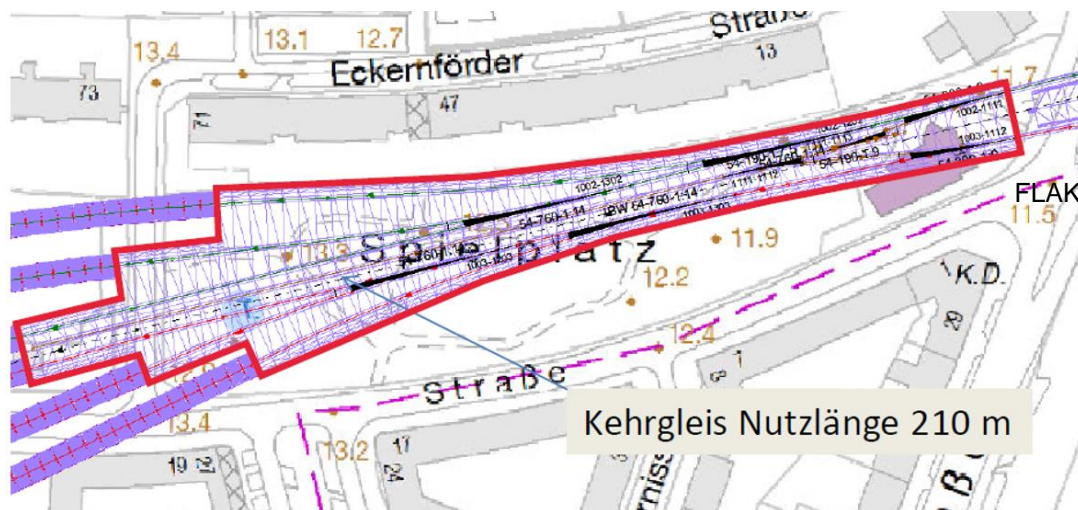


Abbildung 108: Abzweigbauwerk Alsenplatz

Die Anschlagwände für die bergmännischen TBM-Vortriebe sind versetzt angeordnet, um das Bauvolumen und den Flächeneingriff im Bestand an der Oberfläche zu minimieren. Die Baugrube des Abzweigbauwerks soll als Startbaugrube des Tunnelvortriebs genutzt werden.

An das Abzweigbauwerk sind die Nordvariante 1c mit Station Alsenplatz I sowie die Stationsvarianten Altona Diebsteich (Var. I – III, VI), anschließbar.

4.5.2 Abzweigbauwerk Kaltenkircher Platz

Das Abzweigbauwerk Kaltenkircher Platz kann für alle Streckenvarianten außer 1b herangezogen werden. Es befindet sich unterhalb der *Stresemannstraße* und unterfährt den Mittelpfeiler der gleichnamigen Eisenbahnüberführung, welcher abgefangen werden muss. Am *Kaltenkircher Platz* befindet sich ein Regenrückhaltebecken. Dieses muss außerhalb des Baugrubenbereichs in die *Plöner Straße* verlegt werden (s. Kap. 5.2.2).

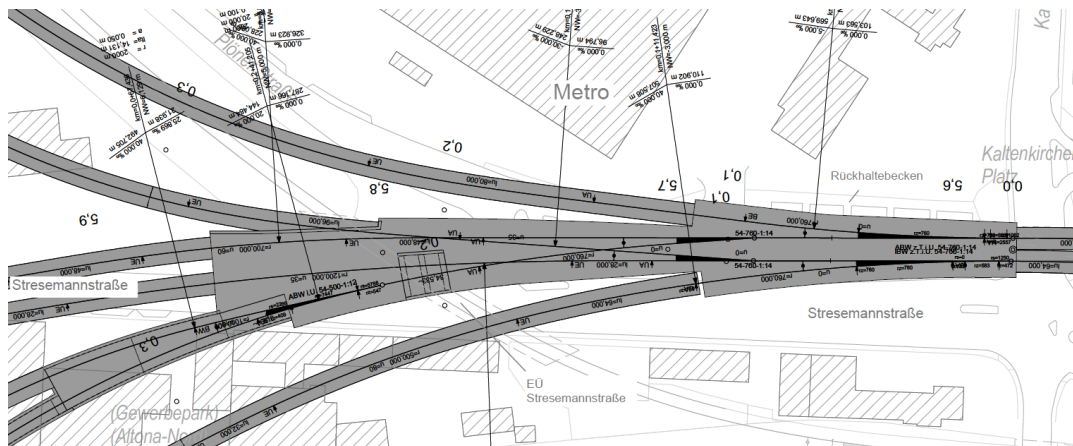


Abbildung 109: Abzweigbauwerk Kaltenkircher Platz - Lageplan

Innerhalb des Abzweigbauwerks verziehen sich die Gleisanlagen in unterschiedlichen Tiefenlagen in Richtung Westen. Es entsteht ein mehrstöckiges Bauwerk.

4.5.3 Variantenentscheid Abzweigbauwerk

Mit dem Entscheid zugunsten der Stationsvariante Alsenplatz II entfällt die Option des Abzweigbauwerks Alsenplatz, da dieses nur mit der Variante Alsenplatz I umsetzbar ist. Damit wird der weiteren Planung das Abzweigbauwerk Kaltenkircher Platz zugrunde gelegt.

4.6 Variantenuntersuchung Trassierung

Ausgehend von den Stationen wurden mögliche Trassierungsvarianten abgeleitet. Unterscheiden lässt sich zwischen den drei Basistrassen Nord, Süd und Mitte sowie den sieben Kombinationsvarianten (s. Abbildung 110). Die Basistrasse Nord verläuft nördlich der Verbindungsbahn über die Stationen Schlump und Alsenplatz. Die Basistrasse Süd verläuft südlich der Verbindungsbahn über die Stationen Feldstraße und Max-Brauer-Allee. Die bestandsnahe Basistrasse Mitte orientiert sich am Verlauf der Verbindungsbahn. Die Trassierung im Bereich Hamburg Hbf und Abschnitt Altona ist variantenübergreifend.

4.6.1 Abschnitt Hamburg Hbf

4.6.1.1 Südkopf

Die S-Bahn verkehrt künftig über die beiden Gleise 1 und 2 sowie zwei neue Gleise, die östlich der bestehenden Gleise angeordnet werden. Dadurch ist die Anbindung der Strecken 1241 und 1244 anzupassen, einschließlich der durch die Verschwenkung betroffenen Gleisverbindungen. Die Maßnahmen sind auf den Bereich bis zum Beginn der Rampe der Strecke 1271 zu begrenzen.

Die vorhandenen Fahrbeziehungen für die flexible Betriebsführung sind beizubehalten.

Als Entwurfsgeschwindigkeit wird für den umzubauenden Bereich 60 km/h angesetzt. Dies betrifft neben den durchgehenden Streckengleisen auch die Gleisverbindungen. Aufgrund dieser Festlegung und der Situation, dass es sich ausschließlich um Innenbogenweichen

handelt, werden die vorhandenen Weichen mit der Grundform 54-760-1:14 durch Weichen der Grundform 54-500-1:12 ersetzt.

Im Rahmen der Variantenstudie wurden zwei Trassenvarianten/ Spurplankonzepte ausgearbeitet und bewertet.

Variante 1

Spurplan siehe nachfolgende Abbildung.

Hamburg Hbf

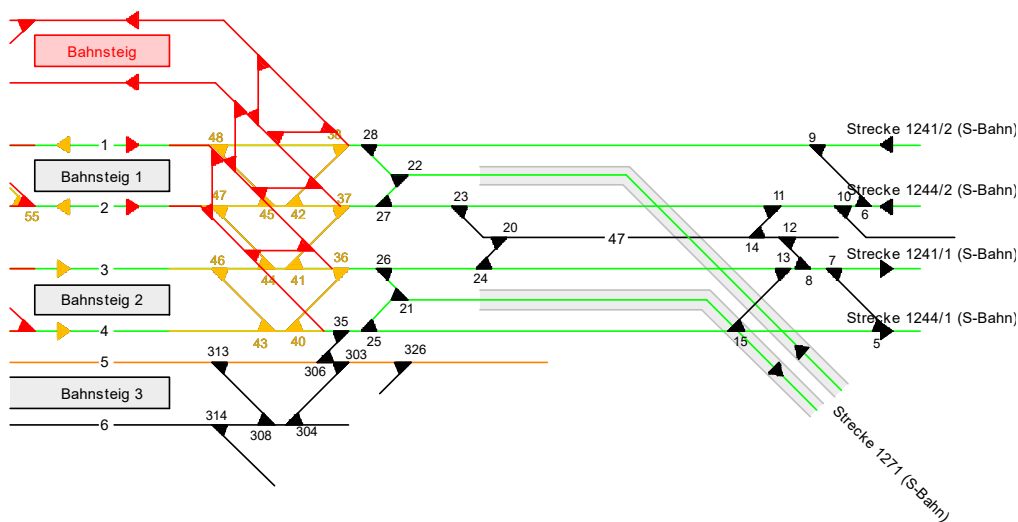


Abbildung 110: Spurplan Variante 1

Bei dieser Variante werden die Eingriffe in den Bestand außerhalb der Bahnanlagen minimiert. Dies betrifft insbesondere die *Repsoldstraße/Norderstraße*. Dort sind nur geringfügige Eingriffe im Gehwegbereich in der Kurve (als Parkfläche genutzt) vorhanden.

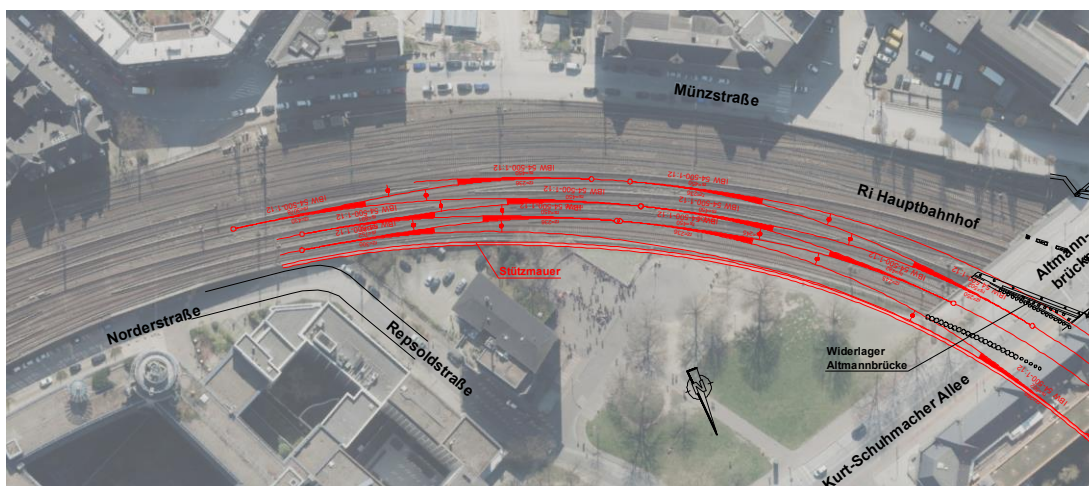


Abbildung 111 Lageplan (Luftbild) Variante 1

Bei der Straßenüberführung *Altmannbrücke* wird das vorhandene Widerlager der ursprünglichen Brücke zwischen den Gleisen 2 und 3 durchfahren. Dies betrifft das laufende Projekt zur Erneuerung der Brücke, das von einem Erhalt dieses Widerlagers ausgeht. Durch den Bau der City-S-Bahn wurde die *Altmannbrücke* für die Gleise 1 und 2 verlängert. Das östliche Widerlager dieser Verlängerung ist ebenfalls von der Maßnahme betroffen. Hier ist eine gesamthafte Betrachtung und Abstimmung beider Projekte erforderlich.

Der neue Bahnsteig wird parallel zum bestehenden Bahnsteig 1 in etwa gleicher Höhenlage geplant. Wegen der zahlreichen baulichen Zwangspunkte wie Zugänge zur U-Bahn und Bahnhofshalle sowie der angrenzenden Linienführung liegt der Bahnsteig fast komplett an Rechts- und Linksbögen mit einem Mindestradius von 300 m. Der Gleisabstand variiert dabei von 14,9 m am nördlichen Ende über 16,0 m in Bahnsteigmitte bis 13,4 m am südlichen Ende.

Variante 2

Hamburg Hbf

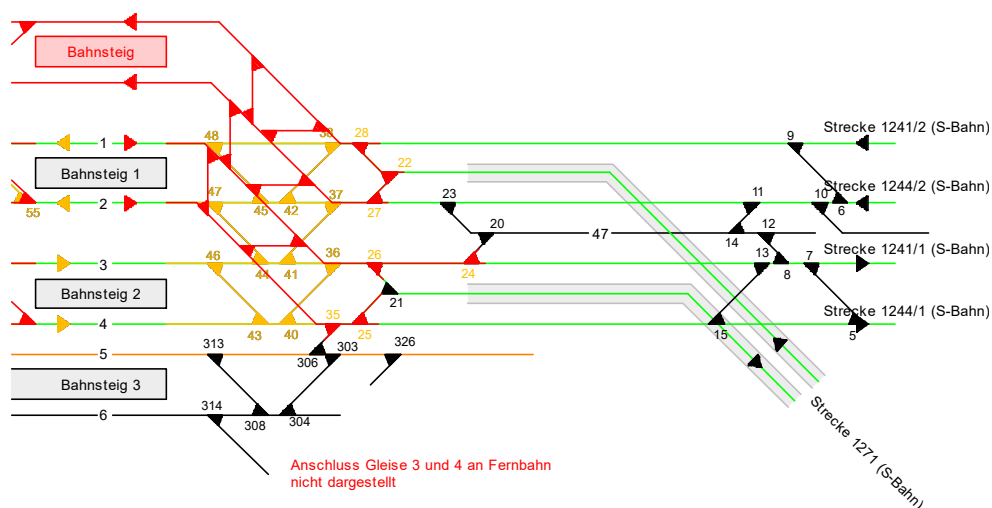


Abbildung 112 Spurplan Variante 2

Bei der Variante 2 liegt der Fokus auf der Straßenüberführung *Altmannbrücke*. Die Lage des Gleises 2 wird im Bereich des Widerlagers beibehalten, so dass dieses weiter genutzt werden kann. Das Widerlager der Brückenverlängerung auf der Ostseite ist auch bei der Variante 2 betroffen, siehe dazu folgende Abbildung.



Abbildung 113 Lageplan Variante 2 Bereich Widerlager Altmannbrücke

Durch die geänderte Gleislage mit Verschiebung der Gleise weiter in Richtung Osten vergrößert sich der Umfang der anzupassenden Gleise und Weichen im Gleisvorfeld deutlich.

Bei der *Repsoldstraße/Norderstraße* ergeben sich deutliche Eingriffe. Die Längsparker östlich der Eisenbahnüberführung *Neue Norderstraße* auf der Bahnseite entfallen teilweise und auch die Straße selbst muss angepasst werden. Zudem muss die Eisenbahnüberführung *Neue Norderstraße* verbreitert werden.

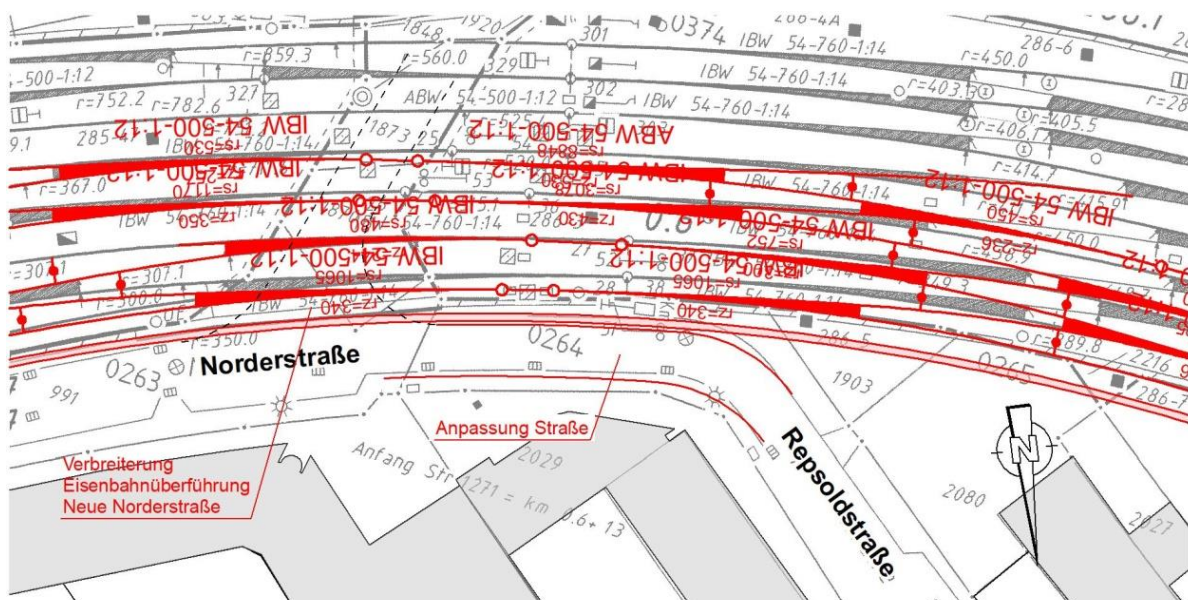


Abbildung 114 Lageplan Variante 2 Bereich Repsoldstraße/Norderstraße

Die Lage des Bahnsteigs entspricht der Variante 1.

Variantenentscheid

Aufgrund der geringeren Eingriffe wird die Variante 1 der weiteren Planung innerhalb der MBS zu Grunde gelegt. In Abstimmung mit der ReGe und dem Bezirksamt Mitte, wird die Variante 2 nicht verworfen, sondern ebenfalls in die weitere Planungsphase überführt.

4.6.1.2 Nordkopf

Die S-Bahn verkehrt künftig über die beiden Gleise 1 und 2 sowie zwei neue Gleise östlich des Bestands. Dadurch ist die Anbindung der Strecken 1240 und 1270 anzupassen, einschließlich der durch die Verschwenkung betroffenen Gleisverbindungen.

Die vorhandenen Fahrbeziehungen sind beizubehalten.

Als Entwurfsgeschwindigkeit wird für den umzubauenden Bereich 60 km/h angesetzt. Dies betrifft neben den durchgehenden Streckengleisen auch die Gleisverbindungen.

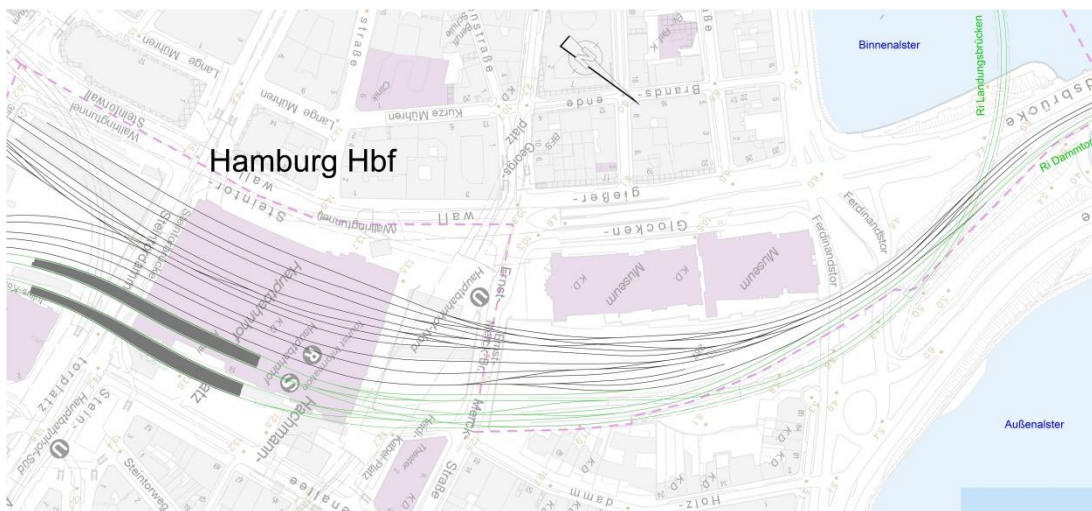


Abbildung 115 Übersichtsplan Hamburg Hbf Nordkopf

Bei der Planung für die Gleise und Weichen sind neben den betrieblichen Aspekten weitere Zwangspunkte zu beachten:

Bebauung östlich der Bahn (*Bieberhaus*, Gebäuderiegel an der Straße *Holzdam*, Gebäude *An der Alster 85*)

Unterquerung der Straße *An der Alster*

Anbindung an den bestehenden City-Tunnel (Strecke 1270)

Durch die unterschiedliche Gewichtung der verschiedenen Randbedingungen ergeben sich unterschiedliche Lösungen.

Variante 1

Die Variante 1 nimmt das Konzept einer vorliegenden, ersten Machbarkeitsstudie zum VET auf, mit zwei parallelaufenden Tunneln ohne Überführungsbauwerk und somit kreuzenden Fahrstraßen. Dabei tauchen alle Gleise in einem gemeinsamen Trog ab, so dass die Gleisabstände untereinander geringgehalten werden können. Dies ergibt ein relativ schmales Bauwerk. Nach dem mittig liegenden Weichenkreuz können beide Strecken unabhängig voneinander trassiert werden.

Hamburg Hbf

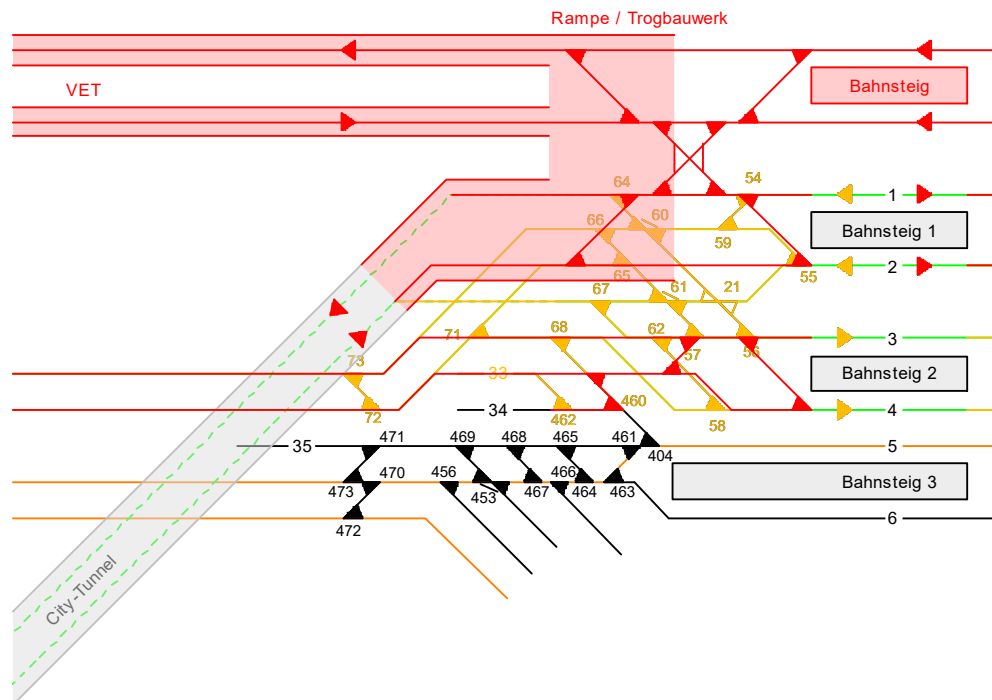


Abbildung 116 Spurplan Variante 1

Bei dieser Lösung muss im Nordkopf von Richtungsbetrieb auf Linienbetrieb umgestellt werden. Es sind zwar alle Fahrbeziehungen möglich, aber die Fahrstraßen kreuzen sich in vielen Situationen, so dass bei der sehr hohen Taktfolge der Betrieb äußerst störanfällig ist und daher eine schlechte Betriebsqualität aufweist. Die betrieblich erforderliche, gleichzeitige Einfahrt aus dem City-Tunnel in das Gleis 1 und vom VET in das Gleis 2 ist wegen der kreuzenden Fahrstraßen nicht möglich.

Durch die kompakte Anordnung der Gleise können die Eingriffe in die Bebauung minimiert werden. Der Gebäuderiegel an der Straße *Holzdam* ist von der Maßnahme nicht betroffen, lediglich das Bieberhaus und das Gebäude *An der Alster 85* müssen mit entsprechenden baulichen Maßnahmen unterfahren werden.

Die Eingriffe in den City-Tunnel sind relativ gering und beschränken sich auf den Bereich zwischen Portal und der Straße *An der Alster/Ferdinandstor*.

Variante 2

Bei der Variante 2 wird versucht, die Auswirkungen auf den City-Tunnel zu minimieren und dabei den vorhandenen Richtungsbetrieb bei der S-Bahn aufrecht zu erhalten. Dazu ist es notwendig, dass die Gleise der Strecke 1270 (City-Tunnel) lage- und insbesondere höhenmäßig weitestgehend unverändert bleiben. Daher tauchen die beiden Gleise des VET unmittelbar nach dem Bahnsteigbereich ab, um den City-Tunnel im Bereich des Gleisvorfeldes zu unterqueren. Dies hat jedoch zur Folge, dass ein Großteil der Gleisverbindungen für die flexible Betriebsführung nicht mehr realisiert werden kann.

Hamburg Hbf

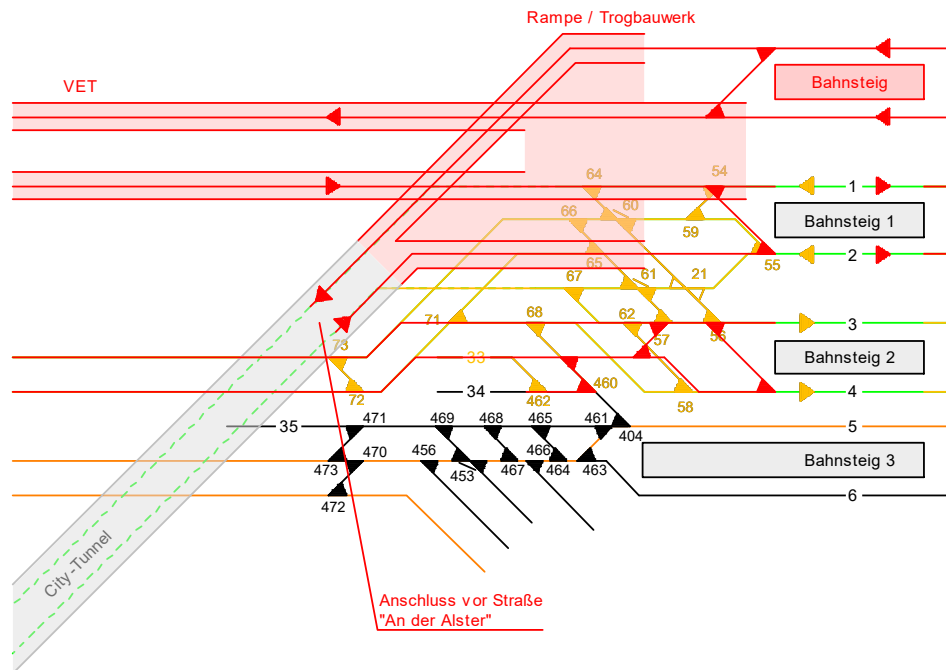


Abbildung 117 Spurplan Variante 2

Neben dem Verlust der flexiblen Betriebsführung ist auch die gleichzeitige Einfahrt aus dem City-Tunnel in das Gleis 1 und vom VET in das Gleis 2 nicht möglich.

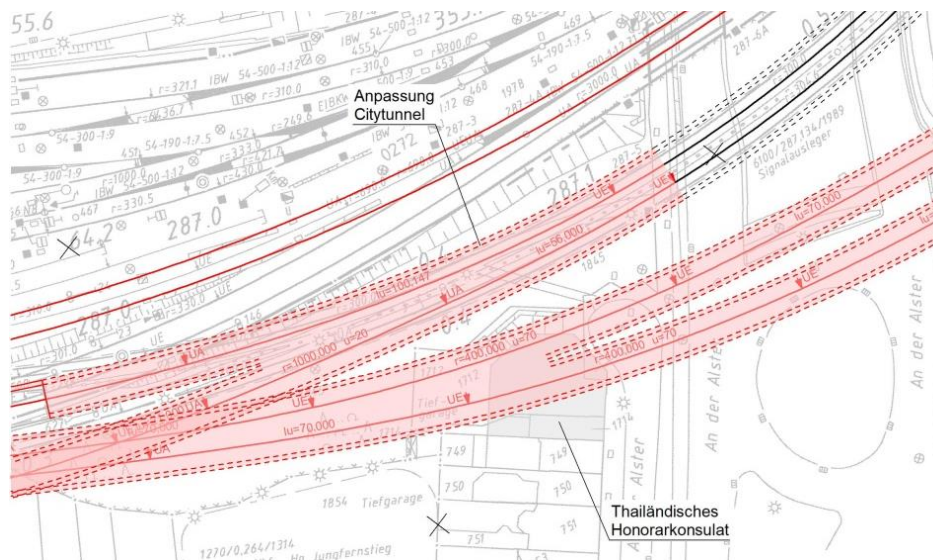


Abbildung 118 Lageplan Variante 2 – Anpassung City-Tunnel

Durch Verbreiterung der Bahnanlage und Beibehaltung der Höhenlage der Strecke 1270 ergeben sich gravierende Auswirkungen auf die benachbarte Bebauung, insbesondere bei der Straße *Holzdam*. Das Gebäude *An der Alster 85* wird durch den VET unterfahren.

Variante 3

Zur Verbesserung der Flexibilität bei der Betriebsführung werden bei der Variante 3 zusätzliche Gleisverbindungen berücksichtigt. Zudem werden die Höhenverhältnisse bei der Kreuzung der Strecke 1270 mit dem VET getauscht.

Hamburg Hbf

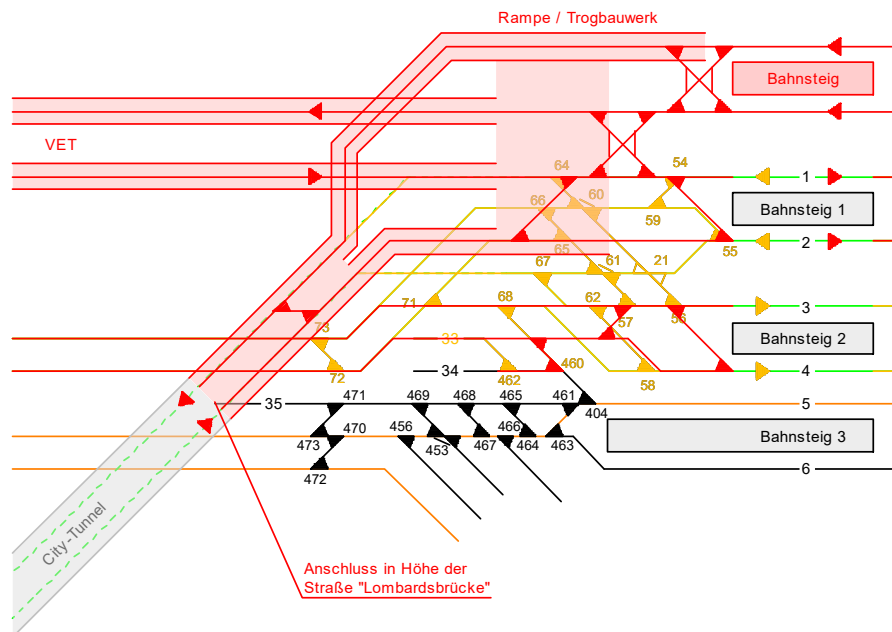


Abbildung 119 Spurplan Variante 3

Durch das frühere Abtauchen des City-Tunnels ergibt sich eine Verbesserung bei der teilweise erforderlichen Unterquerung von Gebäuden an der Straße *Holzdam*. Dagegen vergrößert sich durch die tiefere Lage der Bereich für die Anpassung des City-Tunnels bis zur Straße *Lombardsbrücke*, da für das Richtungsgleis nach Unterquerung des VET eine Gegensteigung von 25 ‰ erforderlich ist. Zudem muss wegen der vorgesehenen Gleisverbindung und der vorhandenen Überhöhung von 100 mm die Höhenlage des Richtungsgleises gegenüber dem Gegengleis um ca. 40 cm angehoben werden. Ohne diese Gleisverbindung verkürzt sich die Anpassung des City-Tunnels um ca. 100 m und endet damit etwa auf Höhe der bestehenden Verbindungsbahn.

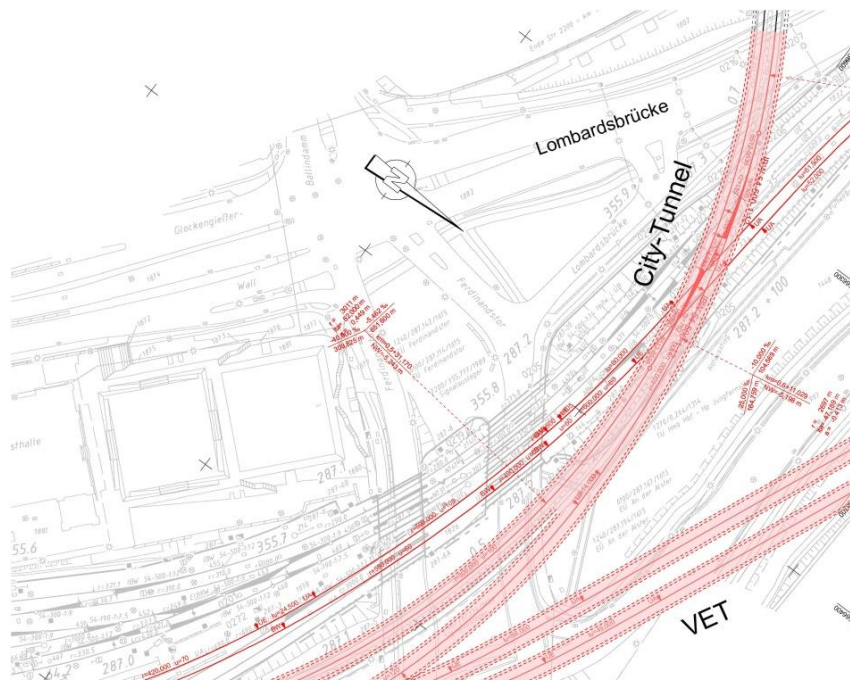


Abbildung 120 Lageplan Variante 3 – Anpassung City-Tunnel

Eine gleichzeitige Einfahrt aus dem City-Tunnel in das Gleis 1 und vom VET in das Gleis 2 ist bei dieser Variante nicht möglich.

Variante 4

Bei der Variante 4 wird der Richtungsbetrieb des Bestands beibehalten. Zudem werden Gleisverbindungen zwischen allen Gleisen angeordnet, so dass fast alle Fahrbeziehungen möglich sind mit Ausnahme derer zwischen den äußersten Gleisen. Ebenso ist eine parallele Einfahrt vom VET nach Gleis 2 und von der Strecke 1270 (City-Tunnel) nach Gleis 1 möglich. Die Betriebsführung mit flexibler Nutzung der beiden Bahnsteige entspricht damit weitestgehend der Bestandssituation.

Hamburg Hbf

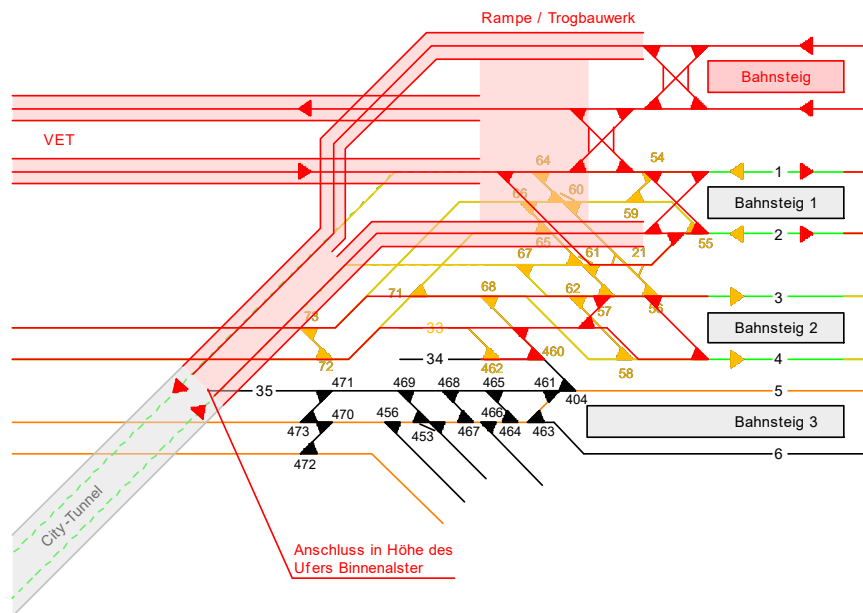


Abbildung 121 Spurplan Variante 4

Die beiden Gleise der Strecke 1270 (City-Tunnel) tauchen unmittelbar nach dem Bahnsteigbereich und Querung der U-Bahn U2/U4 ab, da ansonsten eine Querung der Gleise des später abtauchenden VET nicht möglich ist.

Im Bereich der zu unterquerenden Straße *An der Alster/Ferdinandstor* verläuft der VET in der Ebene -1 und der City-Tunnel in der Ebene -2. Durch die tiefere Lage des City-Tunnels gegenüber dem Bestand schließt dieser erst nach Querung der Bestandsstrecke auf Höhe des Ufers der Binnenalster an den bestehenden Tunnel an.

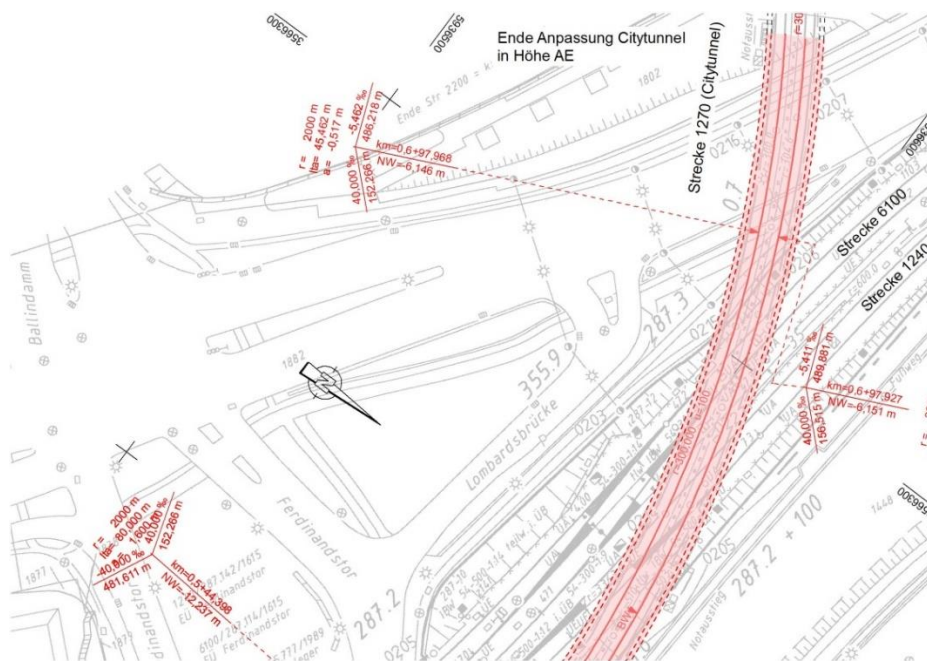


Abbildung 122 Lageplan Variante 4- Anpassung City-Tunnel

Um die Weichenkreuze zwischen der Strecke 1270 und dem VET anordnen zu können, verlaufen auch die Gleise des VET in diesem Bereich in der Neigung der Strecke 1270.

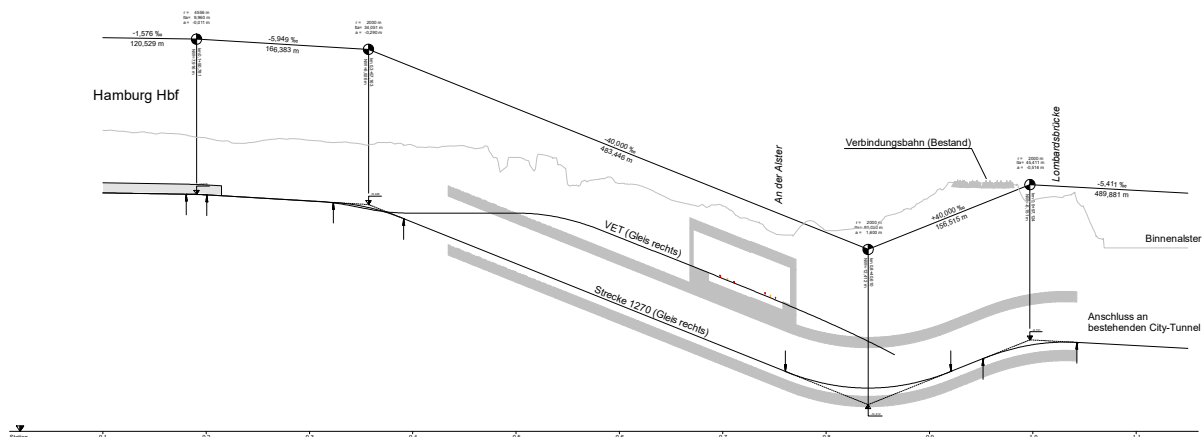


Abbildung 123 Längsschnitt City-Tunnel (Gleis rechts)

Prinzipiell ist auch ein Tausch der Höhenlagen zwischen VET und City-Tunnel im Bereich der Straße *An der Alster/Ferdinandstor* möglich. Der Vorteil dabei wäre, dass die Anbindung an den City-Tunnel deutlich einfacher und kürzer ist. Dies führt aber auf der anderen Seite zu noch gravierenderen Problemen bei der erforderlichen Unterführung von angrenzenden Gebäuden, da dort das außen liegende Richtungsgleis der Strecke 1270 dann ca. 6,5 m höher liegen würde.

Variante 5

Bei der Variante 5 wird der vorhandene Spurplan wieder hergestellt, angepasst nur an die geänderte Anbindung an die Bahnsteige und die Höhenlage des VET.

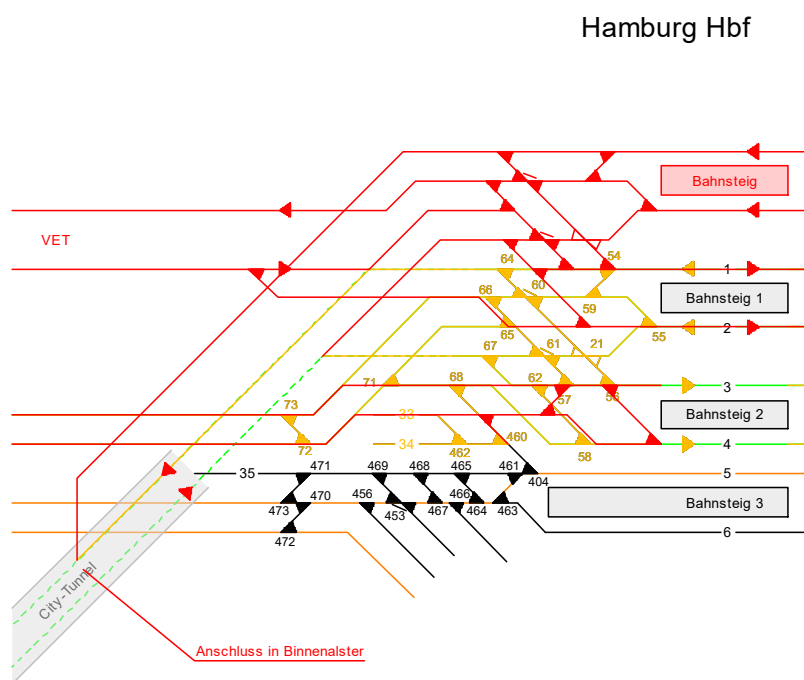


Abbildung 124 Spurplan Variante 5

Die Anordnung der Rampen entspricht vom Prinzip dem der Variante 4. Wegen der ungünstigeren Anordnung der Gleisverbindungen erstreckt sich der Bereich, in dem auch die Gleise des VET zusammen mit der Strecke 1270 abtauchen müssen, weiter ins Gleisvorfeld, so dass sich der Kreuzungspunkt weiter in Richtung Westen verschiebt.

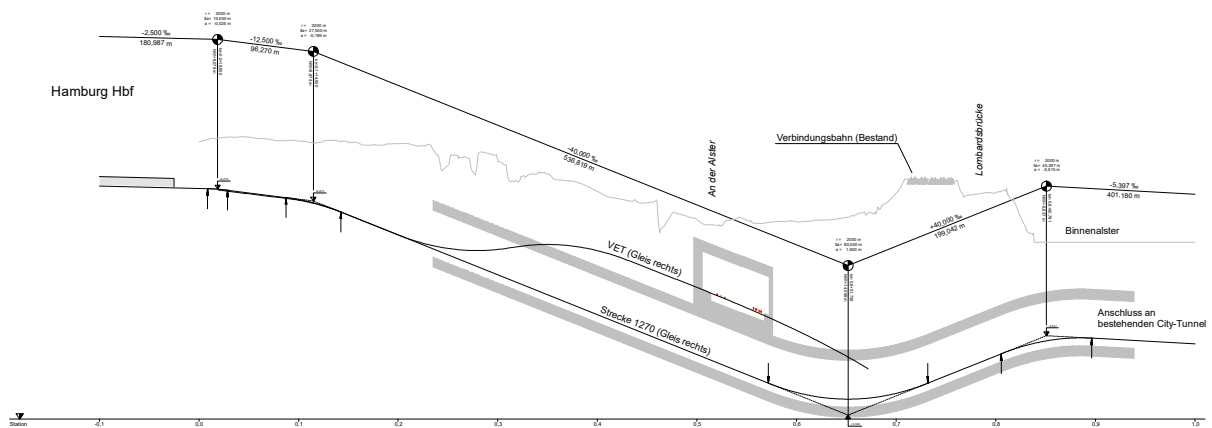


Abbildung 125 Längsschnitt City-Tunnel (Gleis rechts)

Dies hat zur Folge, dass der Anschluss an den bestehenden City-Tunnel erst im Bereich der Binnenalster erfolgen kann.



Abbildung 126 Lageplanausschnitt Anschluss City-Tunnel

Variantenentscheid

Die einzige Variante, die die Forderung nach Erhalt aller vorhandenen Fahrbeziehungen erfüllt, ist Variante 5, auch wenn diese einen stärkeren Eingriff in den City-Tunnel zur Folge hat. Daher wird sie bei der weiteren Betrachtung unterstellt. Auf die Anbindung der einzelnen Streckenvarianten hat dies keinen Einfluss, da für alle Varianten der Abschnitt Hamburg Hbf identisch ist.

4.6.2 Trasse Nord

Für die Lage der zu untersuchenden Lösungsmöglichkeiten der Variante 1 gilt als Korridor ein Streifen nördlich der vorhandenen Verbindungsbahn (Strecke 6100 Berlin-Spandau – Hamburg Altona und Strecke 1240 Hamburg Hbf – Hamburg Altona, W 751, S-Bahn).

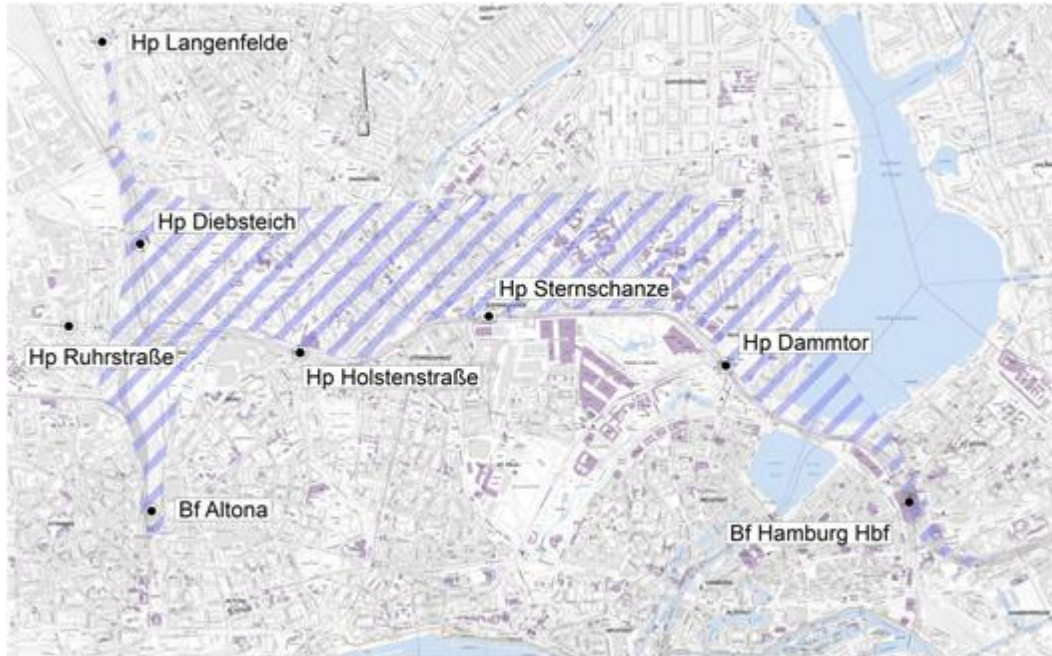


Abbildung 127 Übersichtplan Korridor Variante 1 (Trasse Nord)

Trassenvariante 1a

Die Linienführung der Variante 1a orientiert sich an der Konzeptstudie von Schüßler-Plan (siehe Kap. 1.3). Sie umfasst neben den Stationen Hamburg Hbf und Altona Diebsteich die Haltestellen Dammtor, Schlump (Knotenpunkt mit den U-Bahn-Linien U2 und U3) und Alsenplatz. Nach der Station Alsenplatz schließt die Variante 1a am Abzweig Alsenpark an die Variante 1 des Abschnittes Altona Diebsteich an.

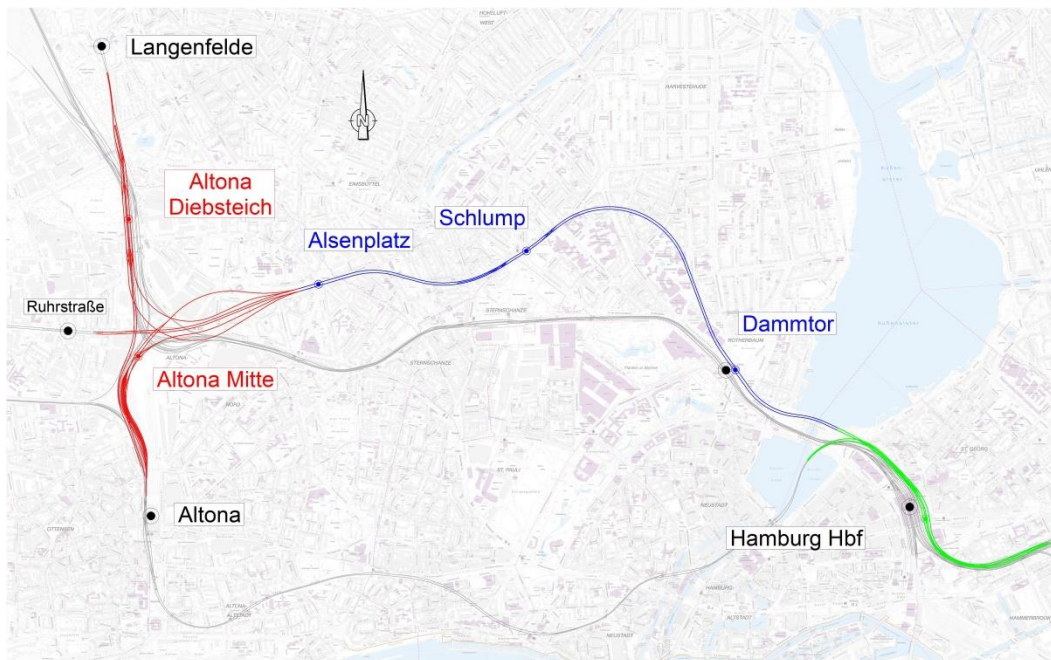


Abbildung 128 Übersicht Variante 1a

Der Gleisabstand in den Tunnelabschnitten beträgt 14,0 m, bei den Stationen Dammtor und Alsenplatz 17,5 m und bei der Station Schlump 13,5 m. Die Verzierungen zwischen den verschiedenen Gleisabständen erfolgen in den Bögen im Anschluss an die Stationen.

Das für den Betrieb erforderliche Kehrgleis mit integrierter doppelter Gleisverbindung wird westlich der Station Schlump angeordnet. Die zweite doppelte Gleisverbindung auf der Ostseite des Bahnsteigs wird als Weichenkreuz ausgeführt, um sie aus bautechnischen Gründen so kompakt wie möglich zu gestalten.

Für den gesamten Abschnitt wird eine Entwurfsgeschwindigkeit von 80 km/h zugrunde gelegt, für den Bereich zwischen Dammtor und Schlump 100 km/h.

Der Höhenverlauf ist geprägt von der Unterquerung der U1, U5 (in Planung) und U2/U3. Dies erfordert entsprechende Tiefen und Längsneigungen von bis zu 40 ‰.

Aufgrund der Trassenausrichtung und sehr nördlichen Lage kann das Abzweigbauwerk am Kaltenkircher Platz nicht angefahren werden, weshalb ein eigenes Abzweigbauwerk unmittelbar westlich der Station Alsenplatz I konzipiert wurde, s. Kap. 4.5. bzw. 4.6.5. In einer Variantenbetrachtung (s. Anlage A03) wurde die Station gegenüber einer weiter westlich gelegenen Lage (Alsenplatz II, beschrieben in Kap. 4.4.6) analysiert und als unvorteilhafter eingestuft, s. Kap. 4.4.11.4. Entsprechend wurde entschieden, die nördliche Trassenführung über die Station Alsenplatz I zugunsten der Anbindung an den Alsenplatz II und AZBW Kaltenkircher Platz nicht mehr weiter auszuplanen.

Im Rahmen einer Variantenuntersuchung zur Lage der Station Alsenplatz (siehe Kap. 4.4.6) wird die Variante II mit einer weiter westlich gelegenen Lage favorisiert und der weiteren Planung zugrunde gelegt. Damit ist die Trassenvariante 1a für die weitere Betrachtung ohne Bedeutung.

Trassenvariante 1b

Die Trassenvariante 1b ist eine Kombinationsvariante, die neben den Stationen Hamburg Hbf und Altona Diebsteich die Haltestellen Dammtor, Schlump und Holstenstraße umfasst. Im weiteren Verlauf der MBS wird die Trassenvariante als Alternativtrasse 1b bezeichnet. Eine detaillierte Streckenbeschreibung der Alternativtrasse 1b befindet sich in Kap. 5.1.4.1.

Trassenvariante 1c

Der Streckenverlauf der Trassenvariante 1c entspricht dem Streckenverlauf der Variante 1a mit dem Unterschied, dass der vierte Haltepunkt die Station Alsenplatz II ist. Im weiteren Verlauf der MBS wird die Trassenvariante als Basistrasse 1c bezeichnet. Eine detaillierte Streckenbeschreibung der Basistrasse 1c befindet sich in Kap. 5.1.3.1.

Trassenvariante 1d

Die Trassenvariante 1d entspricht der Trassenvariante 1c mit dem Unterschied, dass die südliche Stationsvariante Dammtor III angefahren wird. Dafür wurde eine Trassierung entwickelt, welche zwischen dem Congress Center CCH und Universitätsgebäuden die Tunnelröhren der U-Bahn-Linie U1 unterfährt. Dazu ist ein Bahnsteig auf der Südseite des Bhf. Dammtor mit einem Krümmungsradius von 500 m und einer Tiefenlage von ca. 33 m erforderlich (s. nachfolgende Abbildung).

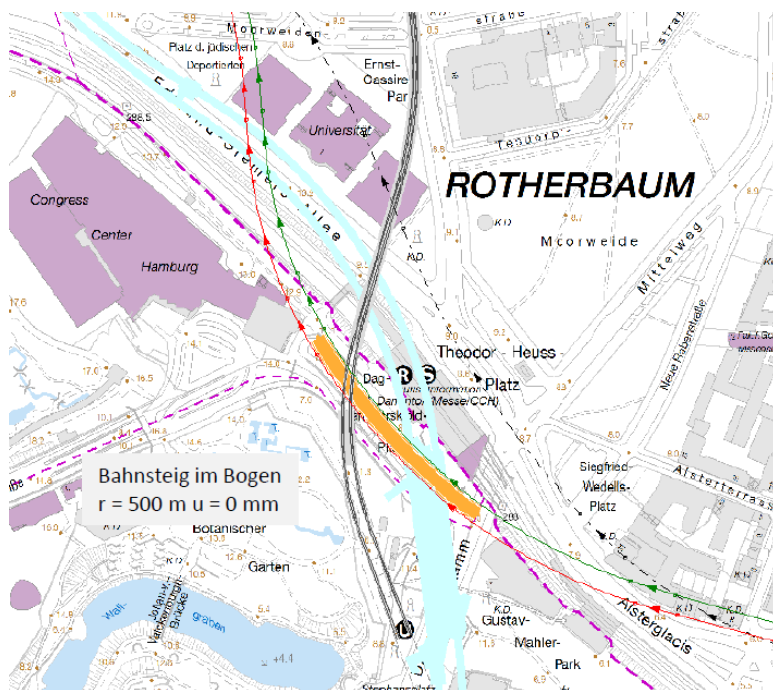


Abbildung 129: Bahnsteigform Dammtor III bei Anbindung der Trassenvariante 1d

Im Rahmen der Gegenüberstellung der Nord- bzw. Südlage der Station (s. Anlage A03) zur Anbindung der Nordtrasse ergab sich ein eindeutiges Bild zugunsten des nördlichen Standorts der Station. Folglich wurde die Trasse 1d nicht weiter ausgearbeitet.

4.6.3 Trasse Süd

Für die Lage der zu untersuchenden Lösungsmöglichkeiten der Variante 2 gilt als Korridor ein Streifen nördlich der vorhandenen Verbindungsbahn (Strecke 6100 Berlin-Spandau - Hamburg Altona und Strecke 1240 Hamburg Hbf – Hamburg Altona, W 751, S-Bahn).

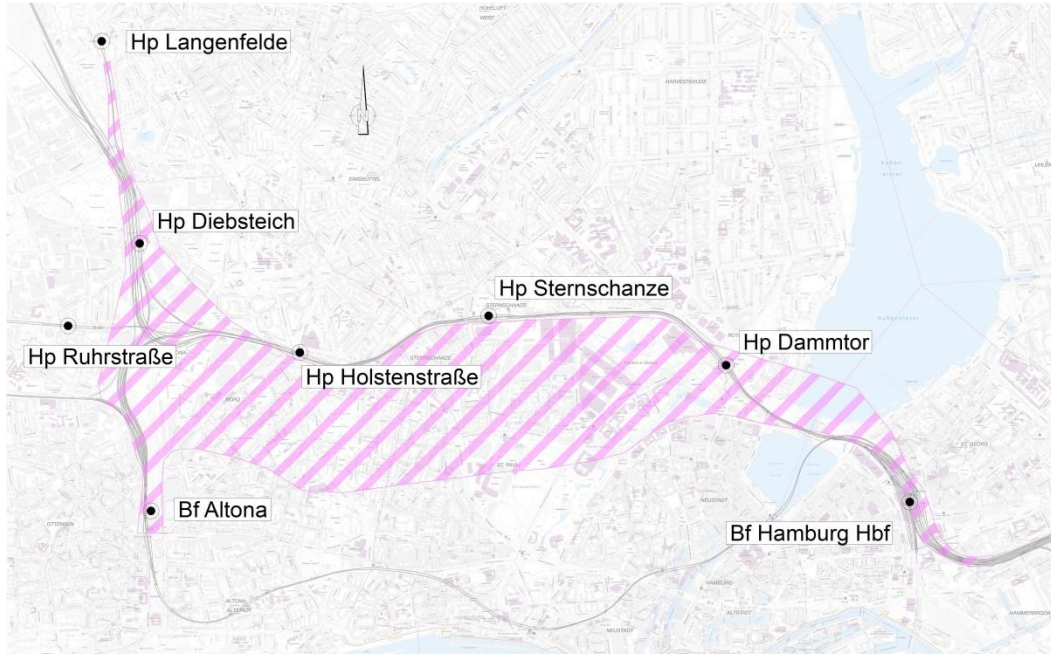


Abbildung 130 Übersichtsplan Korridor Variante 2 (Trasse Süd)

Trassenvariante 2

Die Trassenvariante 2 umfasst die südlichen Stationen Dammtor III, Feldstraße und Max-Brauer-Allee. Im weiteren Verlauf der MBS wird die Trassenvariante als Basistrasse 2 bezeichnet. Eine detaillierte Streckenbeschreibung der Basistrasse 2 befindet sich in Kap. 5.1.5.1.

Trassenvariante 2b

Die Trassenvariante 2b ist eine Kombinationsvariante. Neben den Stationen Hamburg Hbf und Altona Diebsteich umfasst sie die Haltestellen Dammtor, Feldstraße und Holstenstraße. Im weiteren Verlauf der MBS wird die Trassenvariante als Alternativtrasse 2b bezeichnet. Eine detaillierte Streckenbeschreibung der Alternativtrasse 2b befindet sich in Kap. 5.1.6.1.

Trassenvariante 2c

Die Variante 2c ist bis zur Station Feldstraße identisch mit der Basistrasse 2. Danach schwenkt sie in Richtung Nordwest ab, um im weiteren Verlauf den *Wohlert's Park* (ehemaliger Friedhof Norderreihe) zu unterqueren. In diesem Bereich ist auch die Station Max-Brauer-Allee vorgesehen, wobei die Ausgänge außerhalb der Parkanlagen zu liegen kommen.

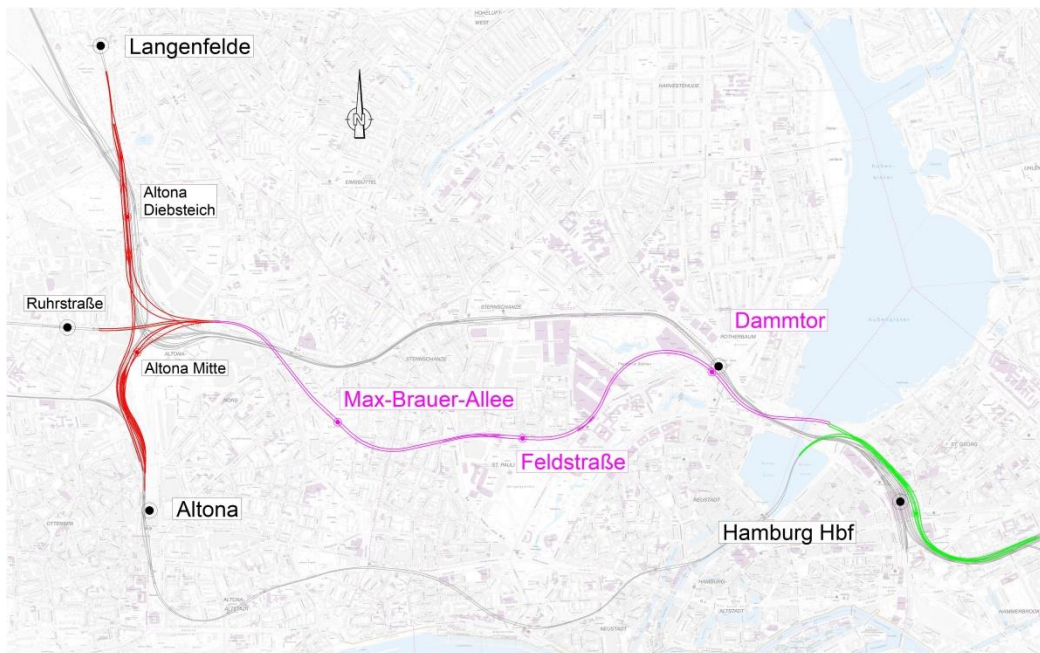


Abbildung 131 Übersichtplan Variante 2c

Nach der Station führt die Strecke weiter in Richtung Nordwest und schwenkt dann nach Westen zum Abzweig Kaltenkircher Platz. Ab ca. 300 m vor dem Abzweig haben die beiden Gleise einen höhenmäßig unterschiedlichen Verlauf, da im Abzweig mit zwei Ebenen die Gleise einen Höhenunterschied von 8 m aufweisen.

Gegenüber der Basisstrasse 2 beträgt der Gleisabstand bei der Station Max-Brauer-Allee hier 17,5 m.

Die Trasse unterscheidet sich maßgeblich von der Basisstrasse 2 im Bereich der Station Max-Brauer-Allee, die hier unterhalb des Wohlers Park zu liegen kommt, s. Kap. 4.4.8.2. Dies erfordert einen hohen Anteil an bergmännischer Bauweise im Stationsbereich.

Im Detail wurden als Lösung bergmännische Bahnsteige zwischen Zielschächten analysiert, für welche eine Aufweitung von zwei TBM-Tunnel mit Gefrierverfahren erforderlich ist. Dafür wurden zwei Optionen untersucht, eine mit Zwischenschacht im Park (Option B, s. Abb. 134) und eine nur mit Zugangsschächten an den Rändern des Parks (Option A, s. Abb. 133).

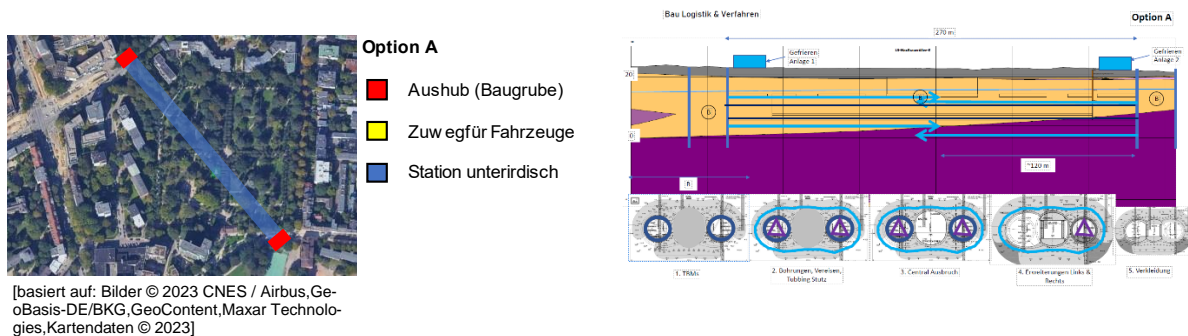


Abbildung 132 Bergmännische Station mit Zugangsschächten nur an den Rändern des Parks



- Option B**
- Aushub (Baugrube)
 - Zugang für Fahrzeuge
 - Station unterirdisch

[basiert auf: Bilder © 2023 CNES / Airbus, GeoBasis-DE/BKG, GeoContent, Maxar Technologies, Kartendaten © 2023]

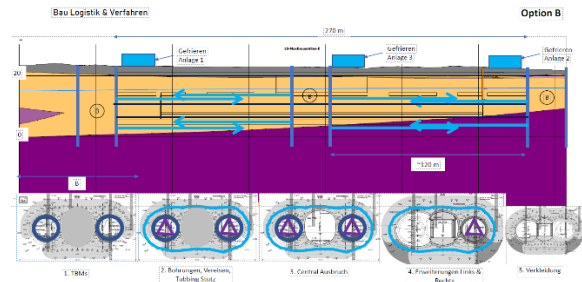


Abbildung 133 Bergmännische Station mit zusätzlichem Schacht in der Parkmitte

In beiden Fällen ist der Einsatz von Gefrierlanzen aus den Zugangsschächten nötig (70 m bzw. 150 m lang) und die Ausweitung der TBM-Tunnelröhren im Schutze eines Gefrierkörpers vorgesehen. Da die Station ca. 20 m unter GOK liegen wird, ist nicht mit einer Beeinträchtigung der Wurzeln durch das Gefrieren des Bodens zu rechnen, da diese voraussichtlich nur bis ca. 5-10 m unter GOK reichen.

Aus der Analyse wurden folgende Unterschiede im Vergleich zu einer Station in offener Bauweise identifiziert:

- Eine bergmännische Station mit Eingriff im Park (Schacht) setzt mindestens Mehrkosten von fast [REDACTED], eine Bauzeitverlängerung von 1 Jahr und eine Tieferlegung von 3 m voraus.
- Eine Station ohne Eingriff im Park setzt ähnliche Mehrkosten voraus wie diejenige mit zusätzlichem Schacht und führt zu einer 6 m tiefer liegenden Station und eine Bauzeitzunahme von 2 Jahren.
- Die bergmännische Station muss praktisch ohne Verteilerebene auskommen (Zugang nur in den Randschächten).

In einer Variantenuntersuchung (s. Anlage A03) wurde diese Station einer südwestlich gelegeneren Stationslage gegenübergestellt und aufgrund höheren Aufwands, Kosten und Zeit unvorteilhafter gewertet, s. Kap. 4.4.11.4. Entsprechend wurde entschieden, die nördlichere Trassenführung über die Station Max-Brauer-Allee II zugunsten der Anbindung an die Station Max-Brauer-Allee I nicht mehr weiter auszuplanen.

Trassenvariante 2d

Der Streckenverlauf der Kombinationsvariante 2d entspricht der Variante 2 mit dem Unterschied, dass die nördliche Station Dammtor I angefahren wird. Aufgrund der nördlichen Lage der Station Dammtor I ergibt sich für eine Anbindung der deutlich südlich gelegeneren Station Feldstraße ein Trassenverlauf, der sich weit in den Bereich unterhalb von *Planten und Blumen* erstreckt (s. nachfolgende Abbildung). Dabei sind sowohl die Tunnelröhren der U-Bahnlinie U1 wie auch das Congress Centrum CCH zu unterfahren, verbunden mit 2 Notausgängen entlang der freien Strecke und einer sehr tiefen Station Dammtor I (Nord). In einem Variantenvergleich der Stationsvarianten I und III (s. Anlage A03, Kap. 4.4.2, 4.4.11.4) stellte sich die Anbindung der Südtrasse an eine Stationslage südlich vom Bhf. Dammtor als

deutlich günstiger heraus als die Nordlage, weshalb die Trasse 2d nicht weiter ausgearbeitet wurde.

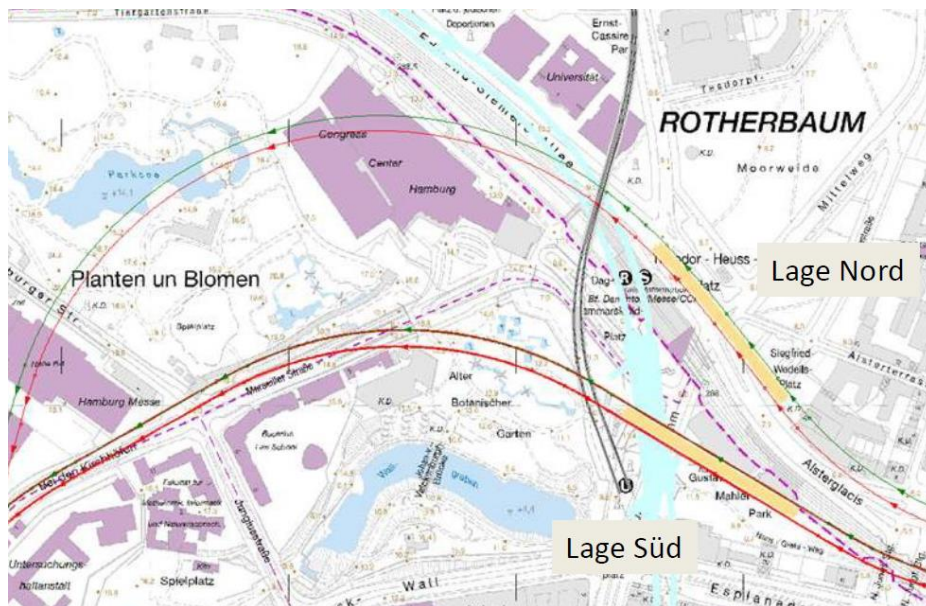


Abbildung 134: Südlicher Trassenverlauf bei Anbindung der Station Dammtor I im Vergleich zur Station Dammtor III

4.6.4 Trasse Mitte

Für die Lage der zu untersuchenden Lösungsmöglichkeiten der Variante 3 gilt als Korridor ein Streifen entlang der vorhandenen Verbindungsbahn (Strecke 6100 Berlin-Spandau – Hamburg Altona und Strecke 1240 Hamburg Hbf – Hamburg Altona, W 751, S-Bahn).

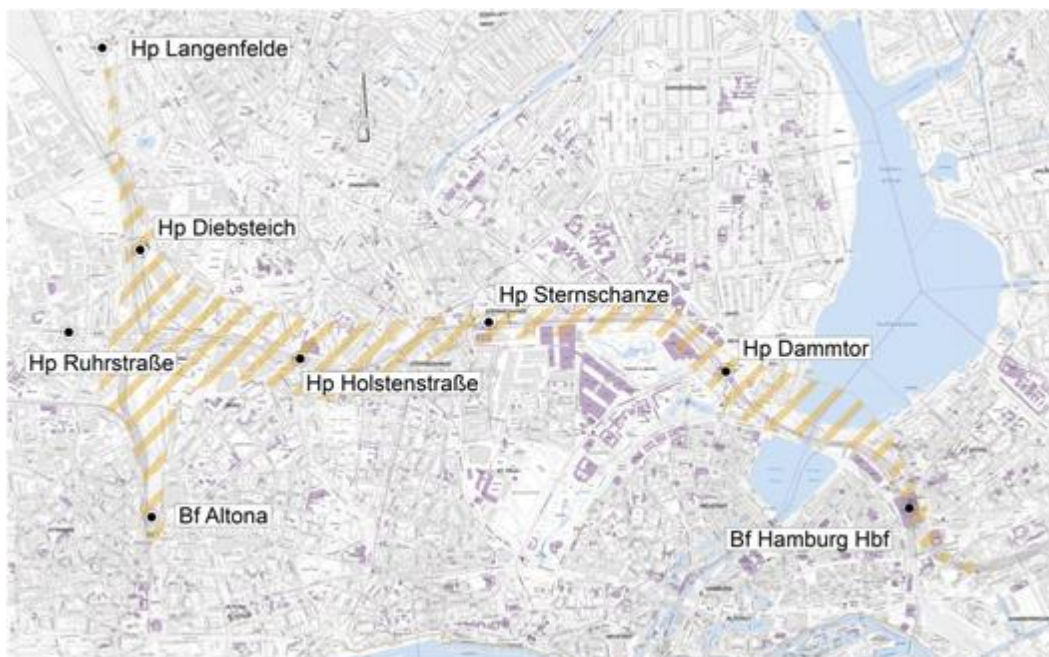


Abbildung 135: Übersichtsplan Korridor Variante 3 (Trasse Mitte)

Trassenvariante 3

Die Trassenvariante 3 wird im weiteren Verlauf der MBS als Basistrasse 3 bezeichnet. Die Basistrasse 3 wird in Kap. 5.1.7 näher beschrieben. Für die einzelnen Stationen Dammtor, Sternschanze und Holstenstraße wurde im Rahmen der Variantenuntersuchung (siehe Kap. 4.4.2, 4.4.4 und 4.4.7) die trassierungstechnische Realisierbarkeit der verschiedenen Varianten geprüft und sichergestellt.

Trassenvariante 3b

Die Kombinationsvariante 3b unterscheidet sich nur im Bereich Dammtor von der Basistrasse 3. Statt Dammtor I wird die südliche Station Dammtor III angefahren. Im Rahmen der Standortalternativen der Station Dammtor wurde aufgezeigt (s. Kap. 4.4.2.4, Abb. 81), dass eine Anbindung der südlichen Stationslage an die Stationen Sternschanze bzw. Schlump grundsätzlich trassierungstechnisch möglich ist. Allerdings ist dies mit einem gekrümmten und tiefen Bahnsteig verbunden und einem schleifenden Unterquerungsbereich der Tunnelröhren der U-Bahn-Linie U1. In einem Variantenvergleich der Stationsvarianten I und III (s. Anlage A03, Kap. 4.4.2, 4.4.11.4) stellte sich die Anbindung der mittleren Trasse an eine Stationslage nördlich vom Bhf. Dammtor als deutlich günstiger heraus als die Südlage, weshalb die Trasse 3b nicht weiter ausgearbeitet wurde.

4.6.5 Abschnitt Altona

Für die Anbindung der Streckenvarianten an den Abschnitt Altona bzw. Altona Diebsteich mit Auffächerung des VET zur Anbindung an die Station Altona, Station Altona Diebsteich und S32 sind zwei Varianten für den Abzweig untersucht worden. Für beide Varianten gilt dabei der Grundsatz, dass die Abzweigungen höhenfrei ohne Kreuzung anderer Gleise zu erfolgen hat, um eine möglichst hohe Betriebsqualität zu erzielen.

Abzweig Alsenpark

Im Abzweig erfolgt die Auffächerung des VET aus Richtung Hamburg Hbf in drei Äste, und zwar nach Altona Diebsteich, Altona und Ruhrstraße (S32). Die höhenfreie Querung der einzelnen Gleise erfolgt im anschließenden Bereich durch Unter- bzw. Überquerung der Tunnelröhren.



Abbildung 136 Abzweig Alsenpark

Als Weichen werden solche der Grundform 54-760-1:14 gewählt, so dass die in diesem Bereich geplante Entwurfsgeschwindigkeit von 80 km/h (für alle Gleise) ohne Einschränkungen beibehalten werden kann.

Dieser Abzweig funktioniert wegen seiner Lage nur in Verbindung mit der Station Alsenplatz im Bereich des gleichnamigen Platzes. Im Rahmen einer Variantenuntersuchung zur Lage der Station Alsenplatz (siehe Kap. 4.4.4) wird die Variante II mit einer weiter westlich gelegenen Lage favorisiert und der weiteren Planung zugrunde gelegt. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass für die Anbindung der Abstellanlage der S32 im Bf Altona ein zusätzliches Abzweigbauwerk erforderlich ist. Daher wurde in den weiteren Planungen der Abzweig Kaltenkircher Platz favorisiert.

Abzweig Kaltenkircher Platz

Als weitere Variante zur Anbindung der Streckenvarianten an den Abschnitt Altona bzw. Altona Diebsteich dient der Abzweig Kaltenkircher Platz. Wegen des nur beschränkt zur Verfügung stehenden Platzes und der kurzen Distanzen nach Altona Diebsteich und Altona wird der Abzweig mit zwei Ebenen ausgeführt.



Abbildung 137 Abzweig Kaltenkircher Platz

Auf der oberen Ebene verlaufen die Gleise in Richtung Altona Diebsteich, Altona und Ruhrstraße, auf der unteren Ebene die Gleise aus Richtung Altona Diebsteich, Altona und Ruhrstraße. Dadurch werden die ansonsten notwendigen Über- und Unterquerungen der verschiedenen Tunneläste wie beim Abzweig Alsenpark vermieden, da diese im Abzweigbauwerk erfolgen.



Abbildung 138 Abzweig Kaltenkircher Platz - Schnitt

Als Weichen werden solche der Grundform 54-760-1:14 gewählt, so dass die in diesem Bereich geplante Entwurfsgeschwindigkeit von 80 km/h (für alle Gleise) ohne Einschränkungen beibehalten werden kann.

Anbindung Abstellanlage

Im Rahmen des Projektes zum Neubau der S32 wird auch eine neue Abstellanlage mit 5 Gleisen (siehe Kap. 4.1.3) realisiert. Die nördliche Anbindung an die Strecke 1240 muss dabei geändert werden.

Neben der in Kap. 5.2.3 beschriebenen Anbindung an das Richtungsgleis Hamburg Hbf – Hamburg Altona unmittelbar nach dem Abzweig Kaltenkircher Platz bestehen noch weitere Möglichkeiten des Anschlusses. Eine Betrachtung der Situation mit dem Abzweig Alsenpark erfolgt hier nicht, da diese Variante bei der weiteren Bearbeitung nicht berücksichtigt wird.

Anbindung an Spange Altona – Altona Diebsteich

Statt an die Strecke 1240 (Hamburg Hbf – Altona) ist auch eine Anbindung an die Spange von Altona nach Altona Diebsteich (Strecke 1270) möglich. Die Abzweigweiche im Gleis Altona–Altona Diebsteich liegt dabei auf Höhe der Querung der neuen S-Bahn S32 in der *Stresemannstraße*. Bedingt durch die Höhenlage beim Abzweig und der notwendigen Rampe zu den Abstellgleisen ergibt sich bei dieser Variante ein größerer Verlust an Nutzlänge. Dieser beträgt ca. 100 m je Gleis.

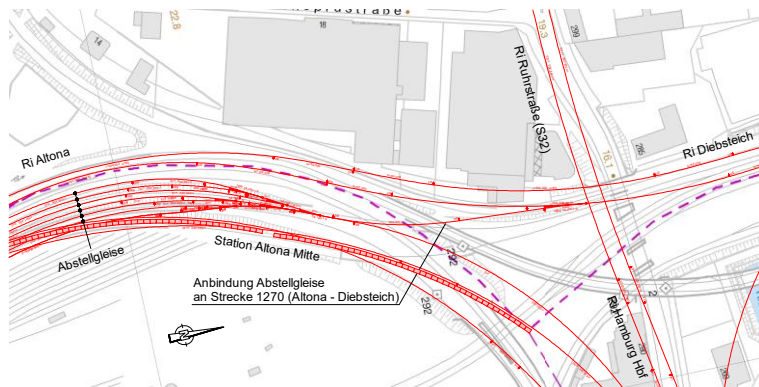


Abbildung 139 Lageplan Anbindung Abstellgleise an Spange

Ein Vorteil dieser Variante ist, dass durch die folgenden Weichen in Altona Diebsteich das Fahren auf dem Gegengleis über einen kürzeren Bereich erfolgen muss. Da sie aber deutliche Einbußen bei den Nutzlängen aufweist, wird sie nicht weiterverfolgt.

4.7 Variantenuntersuchung TBM-Tunnel

4.7.1 Eingleis- oder Zweigleisquerschnitt TBM

Um beim Vergleich der Trassenvarianten die geometrischen Randbedingungen so genau wie möglich mitzuberücksichtigen, wurde eine spezifische Gegenüberstellung der Lösungen von einspuriger und zweispuriger Gleisführung im Tunnel untersucht.

Dafür wurde eine Bewertungsmatrix (siehe Anlage A04) mit Indikatoren für folgende Kriterien verwendet:

- Einfluss geometrischer Parameter
- Rettungsstollen, Notausgänge
- Baulogistik, Ver- und Entsorgung
- Bauzeit
- Inanspruchnahme von Grund, einschließlich dringlicher Sicherung
- Ausbruchsquerschnitt (m²)
- Betriebsführung bei Sperrung eines Gleises
- Betriebsführung im Regelfall
- Realisierung Mittelbahnsteige
- Baukosten
- Beeinflussung Unterfahrung setzungsempfindlicher Bauten
- Verwendung der TBM auch für Abzweigstrecken (weniger konv. Tunnelvortrieb nötig)

Wesentliche Unterschiede in der Bewertung zwischen beiden Varianten gab es nur bei 7 Kriterien, wobei zwei die zweispurige Gleisführung und 5 die einspurige Gleisführung besser bewerten (siehe nachfolgende Tabelle).

Tabelle 13: Zusammenfassung der Gegenüberstellung einspuriger versus zweispuriger Tunnel

Vorteile einspurige Gleisführung im Tunnel / Nachteile zweispurige Gleisführung im Tunnel	Vorteile zweispurige Gleisführung im Tunnel / Nachteile einspurige Gleisführung im Tunnel
Zwei kleine Tunnel generieren weniger Ausbruchsvolumen	Ein Zweigleistunnel benötigt weniger Grundfläche bei den Startschächten
Der Betrieb kann bei Havarie in der parallelen Röhre weitergeführt werden	Die Flexibilität von Spurwechseln ist beim zweigleisigen Tunnel höher
Doppelspurtunnel brauchen bei jeder Station Aufweitungsstrecken	

Kleinere Tunnel benötigen weniger Überdeckung und generieren kleinere Setzungen	
Die ganzen Abzweigstrecken mit Überwerfungen benötigen eingleisige Tunnel (TBM für Einspur-tunnel wird benötigt)	

Wie in der Tabelle dargestellt überwiegen die Vorteile zweier eingleisiger Tunnel. Um das rein arithmetische Resultat zu prüfen und differenziert zu bestätigen, wurde eine Sensitivitätsanalyse der Gewichtung der verschiedenen Kriterien durchgeführt. Dabei wurden folgende Szenarien untersucht:

- Standard (aufbauend auf den Kriterien der MBS U5/S32)
- Höhere Gewichtung der betrieblichen Kriterien
- Höhere Gewichtung der baubeeinflussenden Kriterien

Das Endresultat der Bewertung ist:

Tabelle 14: Endresultat der Bewertung aus Anlage A04

Tunnellösung	Gesamtpunktzahl (Punkte x Gewichtung)		
	Standard	Betrieb	Beeinflussung Bau
Zweigleisiger Tunnel	0,33	0,36	0,36
Eingleisiger Tunnel	0,63	0,59	0,59

Bei jeder Gewichtung zeigt die Lösung von zwei eingleisigen Tunneln einen deutlichen Vorteil gegenüber einem zweigleisigen Tunnel. Die wesentlichen Gründe dafür sind:

- Die Abzweigungen Richtung Altona, S32 und Altona Diebsteich mit Überwerfungen verlangen den Bau eines eingleisigen Tunnels.
- Die Unterfahrung von dicht bebautem Gebiet und verschiedenen HOCHBAHN-Strecken beeinflussen die vertikale Linienführung stark. Unter diesen Bedingungen sind eingleisige Tunnel einfacher zu trassieren.
- Betriebliche Vorteile des zweigleisigen Tunnels (Spurwechsel im Regelquerschnitt möglich) sind durch Vorgaben für Kehrgleise nicht mehr maßgebend, da die Kehrgleise in einem Zweigleistunnel nicht Platz finden und eine Querschnittserweiterung benötigt, wie bei zwei eingleisigen Tunnel.

4.7.2 Vergleich TBM-Typ für Lockergestein

Bei der Verwendung einer Tunnelbohrmaschine (TBM) im Lockergestein ist die Wahl der geeigneten Ortsbruststützung maßgebend für den sicheren Vortrieb mit minimalen Setzungen und der Beherrschung des Wasseranfalls. Je nach Baugrundbedingungen kommen bentonitgestützte TBM, Erddruckschilde oder gemischte Lösungen beider Maschinentypen zum Einsatz.

Beim Projekt VET wird der Tunnel hauptsächlich in Schmelzwassersanden und der Grundmoräne der Sales-Eiszeit gebaut. Folgende Korngrößenverteilung des Baugrunds ist zu erwarten:

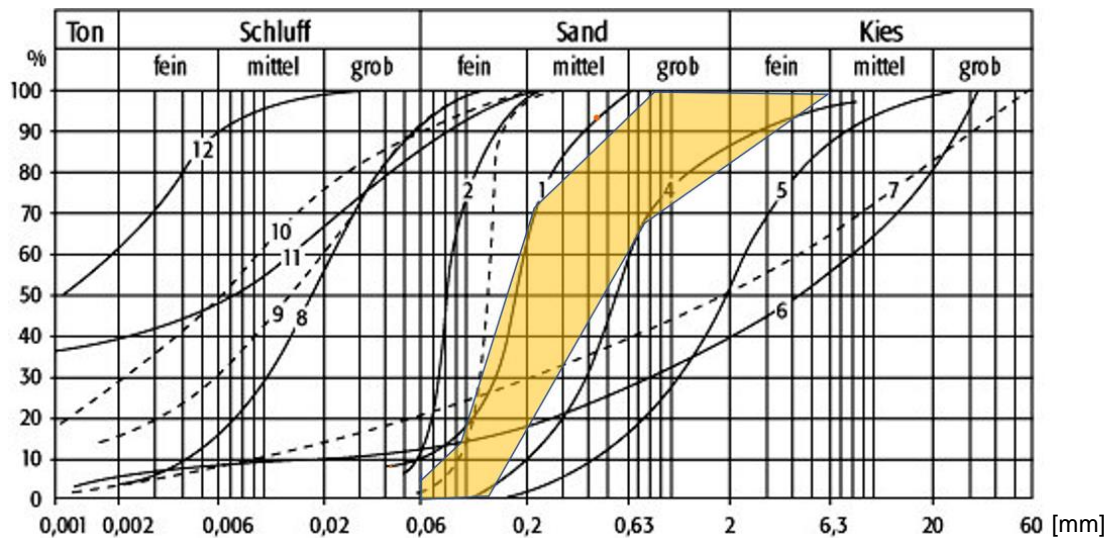


Abbildung 140 Korngrößenverteilung der Schmelzwassersande (gelb) im Vergleich mit den Siebkurven [U39]

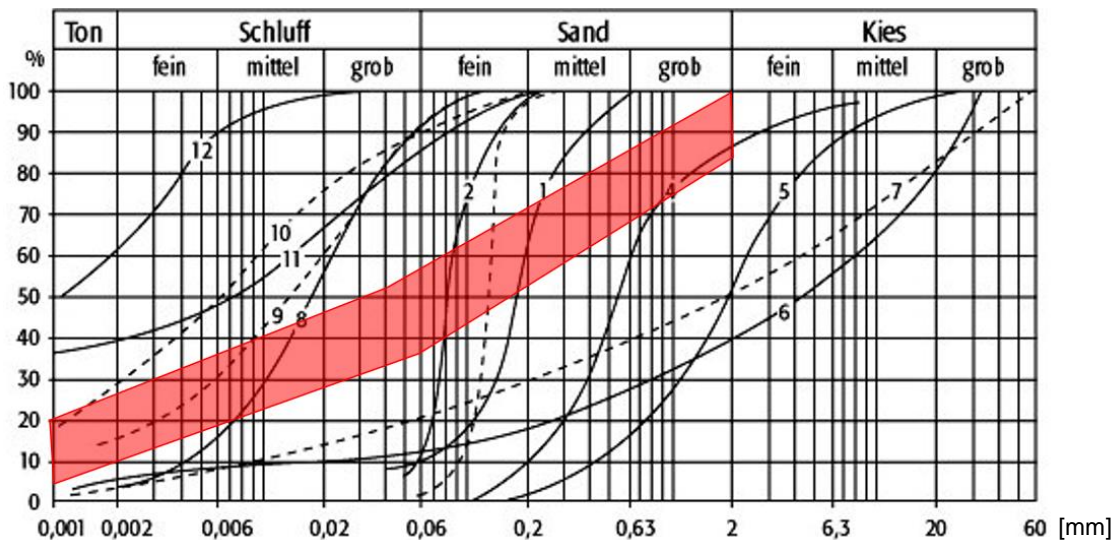


Abbildung 141 Korngrößenverteilung der Grundmoräne (rot) im Vergleich mit den Siebkurven [U39]

Wie in der anschließenden Darstellung (Abb. 141) ersichtlich, ist in den Schmelzwassersanden (gelbe Fläche in Abb. 141) eine bentonitgestützte TBM zu verwenden. Wiederum in der Grundmoräne (rote Fläche in Abb. 141) wäre für die Korngrößenverteilung ein Erddruckschild gleichermaßen geeignet wie eine Slurry-TBM.

Der Einsatz einer Dual-mode TBM (Slurry-TBM & EPB) ist deutlich teurer in der Anschaffung und verlangt im Betrieb Kompromisse, da Komponenten wie z.B. das Schneidrad oder das Getriebe für beide Vortriebsmethoden (Bentonitstützung und Erdruchstützung) verwendbar sein müssen. Beim Projekt VET ist der Einsatz einer Dual-mode TBM nicht vorteilhaft, da

mehr als die Hälfte der Strecke in gemischter Ortsbrust (Schmelzwassersande und Grundmoräne) aufgefahen wird. In diesen Verhältnissen hat diese Maschine keine Vorteile und die für ihren Einsatz hohen Kosten sind nicht begründbar.

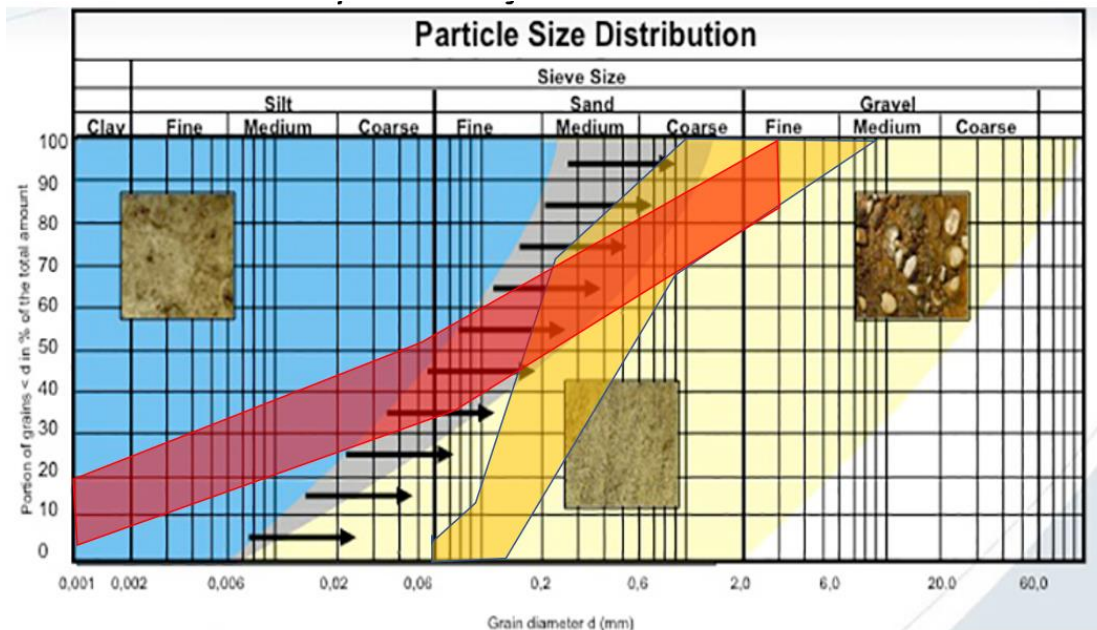


Abbildung 142 Eignung der Slurry-TBM und EPB je nach Korngrößenverteilung der Schmelzwassersande (gelb) und der Grundmoräne (rot) (www.tunneltalk.com; Slurry or EPB for conditions in Bangalore)

Um in der späteren Analyse abschätzen zu können, welche Bauhilfsmaßnahmen bei der Unterfahrung von Gebäuden und bestehender Infrastruktur notwendig sind, ist die Auswahl eines TBM-Typs notwendig. Zur Entscheidungsfindung wurden die beiden TBM-Typen EPB und Slurry-TBM verglichen.

Dafür wurden vortriebsrelevante, umweltrelevante und logistikrelevante Kriterien verwendet. Da die Dual-mode TBM schon ausgeschlossen wurde und die Anschaffungskosten für eine EPB oder eine Slurry-TBM in etwa gleich sind, wurden die Kosten im Vergleich nicht mitberücksichtigt.

In der Tabelle 14 befindet sich eine Übersicht, in welcher für die bewerteten Kriterien die Vorzugsvariante der verschiedenen TBMs dargestellt ist:

Tabelle 15: Einsatzbereiche der TBM-Typen

Kriterium	Parameter	Schmelzwassersande	Grundmoräne
Vortriebsrelevant	Durchlässigkeit	Slurry-TBM	EPB-TBM
	Granulometrie, Lithologie	Slurry-TBM	EPB – TBM/Slurry TBM
	Unsicherheit Porenwasserdrücke	Slurry-TBM	Slurry-TBM
	Verstopfung	Slurry-TBM	EPB-TBM

	Durchgangsöffnungen Schneidrad		
	Große Steine, Findlinge	Slurry-TBM	Slurry-TBM
	Kontrolle Abbaudruck	Slurry-TBM	Slurry-TBM
Umweltrelevant	Behandlung Abbaumaterial	Slurry-TBM	EPB-TBM
	Bentonitverschmut- zung	Slurry-TBM	EPB – TBM
Logistik	Baustelleneinrichtung	EPB-TBM	EPB-TBM

Für den Bau des VET wird der Einsatz einer Slurry-TBM empfohlen. Die Gründe dafür sind folgende:

- Die Slurry-TBM kann bei jedem Baugrund den Hohlraum stützen und somit die Setzungen limitieren. Damit ist das im städtischen Tunnelbau größte Risiko, nämlich Schäden durch Setzungen bei der Unterfahrung von Gebäuden kontrolliert.
- An der Slurry-TBM kann ein Steinbrecher installiert werden. Daher sind in der Grundmoräne befindliche Steine und Findlinge unproblematisch.
- Die für den Betrieb einer Slurry-TBM notwendigen Mehraufwände für die Separieranlage und Baustelleneinrichtungen sind unter Berücksichtigung der Risikoreduktion und problemloseren Bohrung gerechtfertigt.

5 Beschreibung der Streckenvarianten

5.1 Strecken- und Stationsbeschreibung

5.1.1 Übersicht

Die beiden Abschnitte Hamburg Hbf und Altona bzw. Altona Diebsteich sind für alle Streckenführungen in den Korridoren Nord, Süd und Mitte als konstante Bereiche zu betrachten. Daher werden sie gesondert geführt. Zur Abgrenzung der Abschnitte wurden eindeutige Schnittstellen definiert. Dies ist beim Abschnitt Hamburg Hbf der Streckenkilometer 0,650 des VET und beim Abschnitt Altona bzw. Altona Diebsteich der östliche Beginn des Abzweigungsbauwerks Kaltenkircher Platz.

Die folgende Übersicht zeigt die detailliert ausgearbeiteten Streckenvarianten Nord (blau), Süd (pink) und Mitte (gelb), sowie die beiden Abschnitte Hauptbahnhof (grün) und Altona bzw. Altona Diebsteich (rot), die für alle Varianten identisch sind.

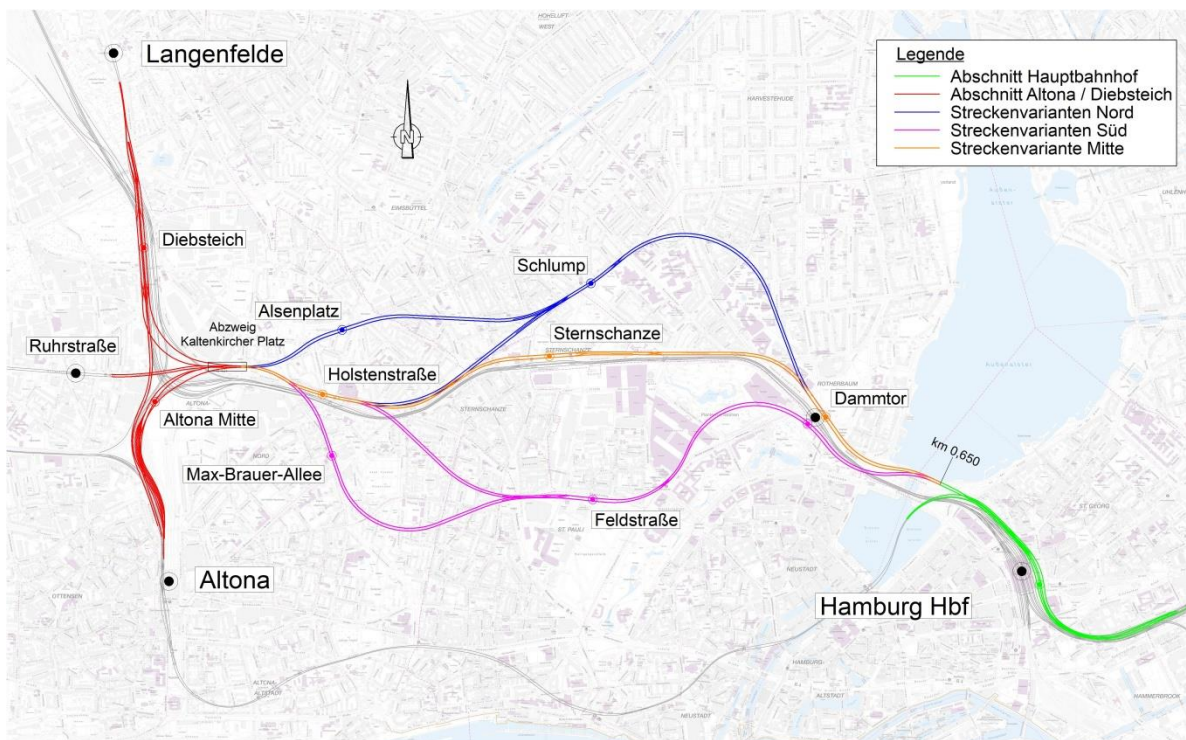


Abbildung 143 Abschnittsübersicht / Streckenvarianten

Schematisch stellen sich die Trassenvarianten wie folgt dar:

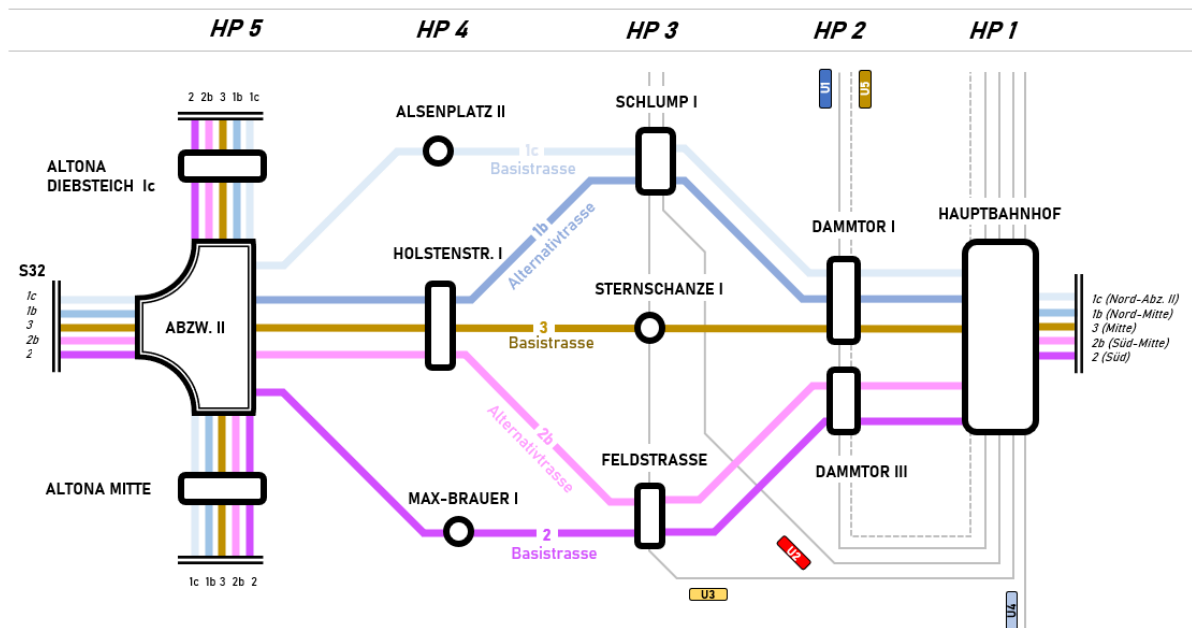


Abbildung 144 Ausgeplante VET-Streckenvarianten inkl. Haltepunkte

Die Streckenvarianten Nord werden mit 1b bzw. 1c bezeichnet, die Streckenvarianten Süd mit 2 bzw. 2b und die Streckenvariante Mitte mit 3. Die einzelnen Abschnitte und Trassen werden in den folgenden Kapiteln näher beschrieben.

5.1.2 Abschnitt Hamburg Hbf

Der Abschnitt Hamburg Hbf ist für alle Trassenvarianten gleich (siehe Kap. 5.1.2.1) und verläuft im Stadtteil St. Georg. In diesem unterquert die VET-Trasse zu Beginn die *Altmannbrücke*, das Museum für Kunst und Gewerbe und die SÜ Steintordamm. Anschließend werden das Bürogebäude am Hamburger Hbf (ugs.: Keksdose) und der *Hachmannplatz* unterfahren. Die VET-Station Hbf liegt am südlichen Rand des *Hachmannplatzes*. Nach dem *Hachmannplatz* unterquert der VET in geringer Tiefe das Bieberhaus mit dem Zuschauerraum und der Bühne des Ohnsorg-Theaters im Keller. Bevor der VET unter der *Außenalster* abtaucht, unterquert er das Versicherungsbäude (*Holzdam 42*), das Pazifikhaus, das Gebäude 'An der Alster 85' sowie die Straßen *An der Alster/Kennedybrücke* mit geringer Überdeckung.

Auf der Strecke zwischen Hbf und der Station Dammtor wird ein Notausgang vorgesehen. In den Varianten, in welchen die Station Dammtor I angefahren wird, liegt der Notausgang östlich der *Kennedybrücke* und nahe am Ufer der *Außenalster*. In den Varianten mit Dammtor III liegt der Notausgang westlich der *Kennedybrücke* im *Alsterpark*.

5.1.2.1 Strecke

Im Abschnitt Hamburg Hbf erfolgen Änderungen am Spurplan durch den Neubau eines Mittelbahnsteigs östlich des Bestands und der damit erforderlichen Anpassung der Gleiszuordnungen für die S-Bahn.

Im Rahmen von Variantenuntersuchungen für den Süd- und den Nordkopf (siehe Kap. 4.6) wurden jeweils Planungsvarianten erarbeitet.

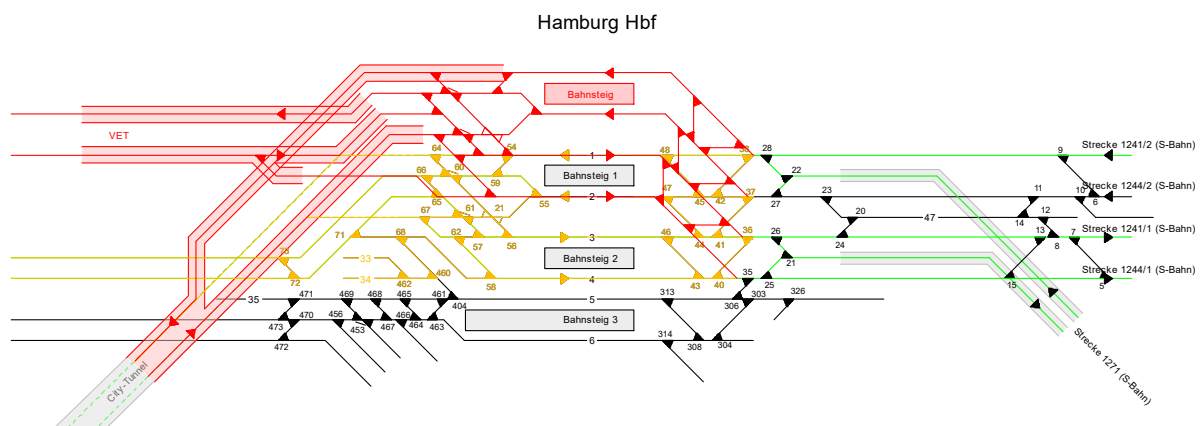


Abbildung 145 Spurplanskizze Hamburg Hbf

Danach entspricht der Spurplan (siehe obige Abbildung) dem des Bestands mit Erhalt aller Fahrbeziehungen und der Flexibilität bei der Nutzung der beiden Bahnsteige für die S-Bahn. Der Bahnsteigebereich ist jedoch um zwei Achsen verschoben.

Die Entwurfsgeschwindigkeit beträgt für alle Gleise 60 km/h, die reale Ein- und Ausfahrtgeschwindigkeit kann signalbedingt darunter liegen..

Die Anpassungen der Gleise für den Regional- und Fernverkehr zur Nutzung der frei gewordenen Gleise 3 und 4 werden in dieser Machbarkeitsstudie nicht betrachtet.

5.1.2.2 Station Hauptbahnhof

Die 2-gleisige Haltestelle liegt unmittelbar unterhalb des *Hachmannplatzes* und des Fahrbahnbereichs des *Steintordamms*. Die Tiefenlage des Mittelbahnsteigs bestimmt sich maßgebend über die Zwangspunkte bei der Überquerung der U-Bahn-Linien U1 und U3 unterhalb des Straßenbereichs und der Querung des Zugangsbauwerks U2/U4 nördlich des Stationsendes. Daraus ergibt sich ein Haltepunkt mit nur einer Bahnsteigebene und Direktausgängen ins Freie. Das Konzept sieht Deckenöffnungen (Oberlichter) und Schachtöffnungen mit Brandschutzklappen für die freie Entrauchung im Deckenbereich vor. Das Museum für Kunst und Gewerbe wird vom VET direkt unterfahren, dabei ist der Kellerbereich teilweise rückzubauen und zu unterfangen (siehe Kap. 5.3.1.1). Vorhandene Treppenzugänge der U1/U3 östlich und westlich des *Steintordamms* müssen umverlegt werden.

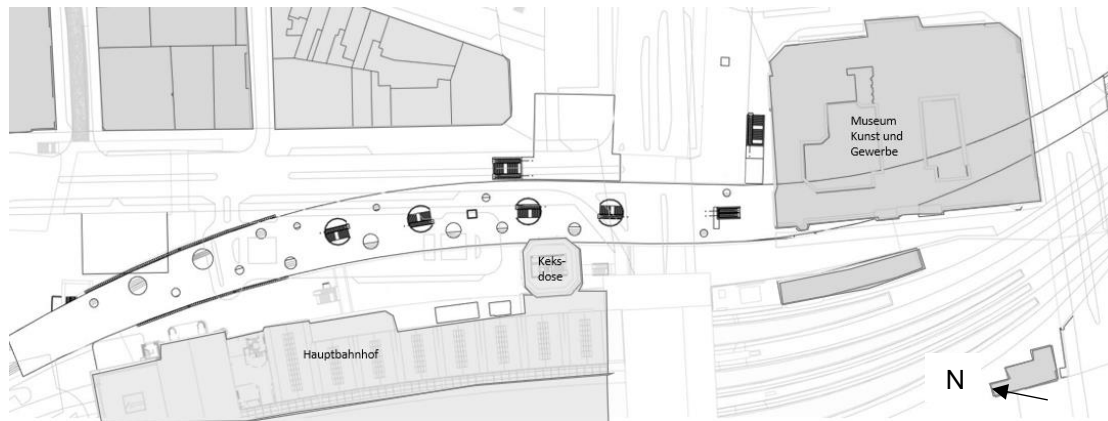


Abbildung 146: Hp Hauptbahnhof, Oberfläche

Der Bahnsteig liegt ca. 3,5 – 4,5 m unter GOK, hat eine Länge von 220 m und befindet sich wie der Bahnsteig der City-S-Bahn und die Verteilerebene der U-Bahn-Linien U1/U3 bzw. U2/U4 in Ebene -1. Die Breite variiert zwischen 9,5 – 12,5 m. Am nördlichen Bahnsteigende ermöglicht ein unterirdischer Verbindungsgang den Übergang zu einer Zwischenebene des Aufgangsbauwerks der U2/U4 bzw. zukünftigen U5 (in Ebene -2). Der Zugang erfolgt über eine Treppenanlage (siehe Kreis Pkt. 1 in nachfolgenden Abbildungen) am Bahnsteigende. Weitere Bahnsteigtreppe abgänge im Kreuzungsbereich U1/U3 (Kreise Pkt. 2 und 3) erlauben zudem direkte Linienwechsel zwischen S-Bahn und U-Bahn. Am südlichen Bahnsteigende können Technikräume angeordnet werden.

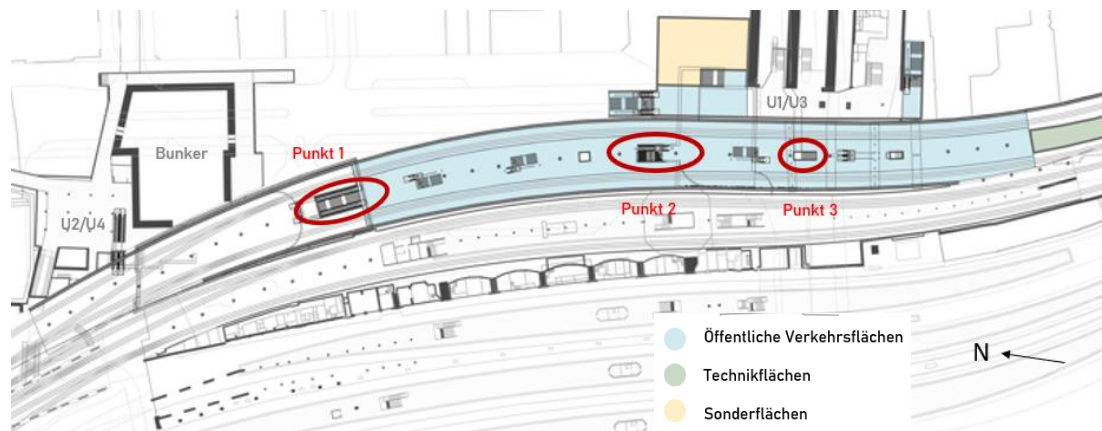


Abbildung 147: Hp Hauptbahnhof, Ebene E-1

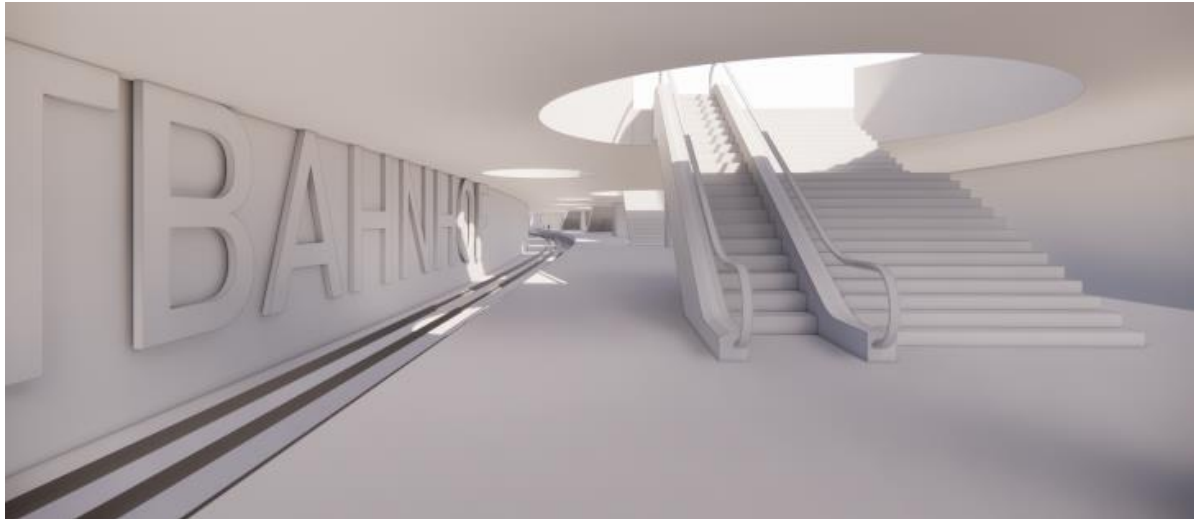


Abbildung 148: Hp Hauptbahnhof, Visualisierung (Rendering: SSF Ingenieure AG)

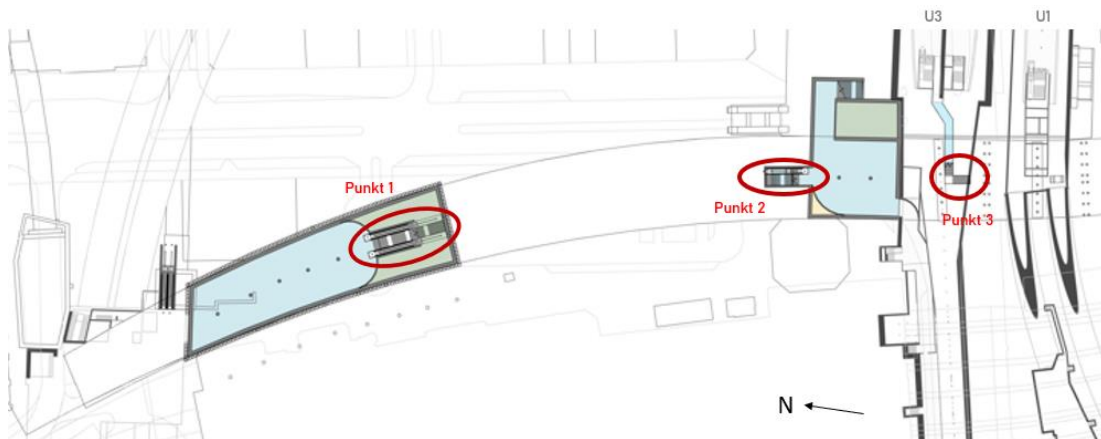


Abbildung 149: Hp Hauptbahnhof, Ebene E-2Z/ E-2

Das Gelände am Bahnhofsvorplatz ist in Richtung Norden abschüssig, entsprechend muss der Stationsdeckel in der weiteren Planungsphase dem Längsgefälle der Gleise folgend ausgebildet werden. Nördlich des Bahnsteiges kann zudem der Deckel im Bereich des Verbindungstunnels tiefer gesetzt werden. Die Überschüttung ist teilweise gering, daher sollte mit der Umsetzung der Station die Topographie der Platzoberfläche angepasst werden.

Aufgrund der teilweise bereits heute angespannten Bahnsteigdichte auf dem Bahnsteig der City-S-Bahn zu Stoßzeiten sieht das Konzept eine größere Bahnsteigbreite für die VET-Station vor. Allerdings ist diese durch die baulichen Randbedingungen im U-Bahnbestand begrenzt. Das zu unterfahrende Museum ist dabei nicht entscheidend, da die erforderlichen Abfangmaßnahmen gleichermaßen notwendig werden. Einen weiteren Zwangspunkt stellt das Bieberhaus am Nordkopf dar in Verlängerung der Station, das jedoch auch bei einer der City-S-Bahn entsprechenden Bahnsteigbreite (6,5 m – 9,5 m) unterfahren wird. Folglich wird im Rahmen der Machbarkeitsstudie von der maximal umsetzbaren VET-Bahnsteigbreite ausgegangen, die unter Erhalt einer sich kaum verengenden Verteilerebene der U1/U3 möglich ist. Die östliche Stationswand wird entsprechend entlang der östlichen Betriebsraumwände angeordnet. Alle Anlagen innerhalb des Stations-Korridors sind zu verlegen und vorhandene

Stützen in der Verteilerebene auszuwechseln. Damit ergibt sich mit max. 12,5 m eine um bis zu 3 m größere Bahnsteigbreite als bei der City-S-Bahn. In Richtung Bahnsteigenden verjüngt sich der VET-Bahnsteig auf bis zu 9,5 m. Der Bahnsteig liegt in einem Längsgefälle von 2,5 ‰. Unterhalb der Straße *Steintordamm* (Achse U1/ U3-Querung) befindet sich ein Hochpunkt der Trassierung.

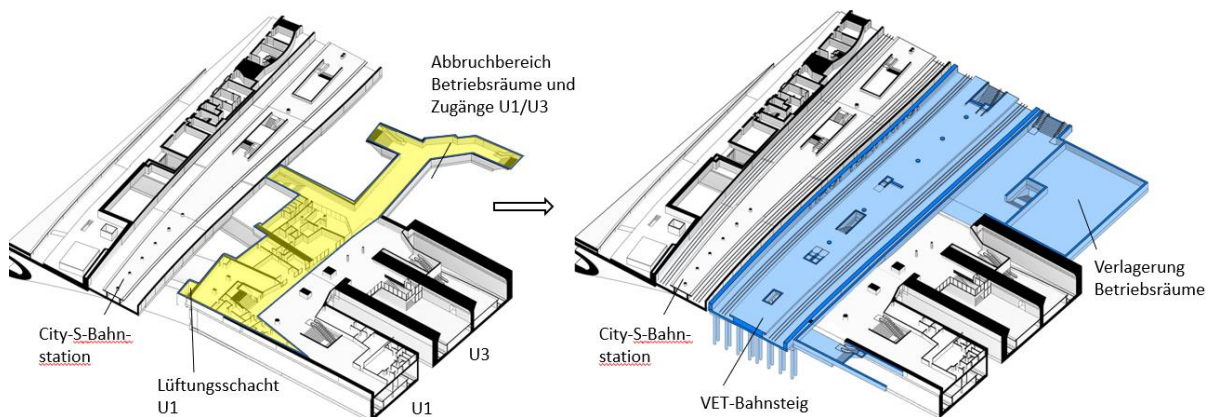


Abbildung 150: U-Bahn-Linien U1/ U3, Abbruchbereiche Verteilerebene E-1 [U8]

Mit min. 3,0 m (in Achse U1 / U3-Querung) ist die lichte Höhe des VET-Bahnsteigs gering. Die GOK liegt gemäß Geoportal im Straßenbereich mit ca. +14,6 m NHN höher als am *Hachmannplatz* mit ca. +12,8 – 13,6 m NHN. Entsprechend sind nach Norden in der weiteren Planungsphase Geländeanpassungen am Platz oberhalb der VET-Station vorzusehen. Die Stationsdecke ist im Längsgefälle analog zur Trassierung auszuführen und direkt zu befahren. Im Übergang zum Verbindungsgang zur U2/U4 am Nordende des Bahnsteigs sollte zudem eine Abstufung der Decke erfolgen.

Nachfolgend wird ein Querschnitt in Ost-West-Richtung in der Achse des U3-Gleises aufgezeigt, in dem der abzubrechende Bestand in gelb und die neue VET-Station in blau markiert sind. Die aus der vorliegenden Punktwolke erfasste Gleislage der U3 wird hierbei für die Festlegung der Unterkante der Bauwerkssohle in der Planung herangezogen. Mit einer Lichtraumhöhe von 3,5 m besteht kein Spielraum für eine starke Stationssohlplatte von 0,8 – 1,0 m. Sie ist mit 60 cm sehr kritisch, weshalb eine tragwerksplanerische Überprüfung des Neubaus in der weiteren Planungsphase zwingend erforderlich ist. Auch der Bestand ist in diesem Zuge gesondert nachzuweisen.

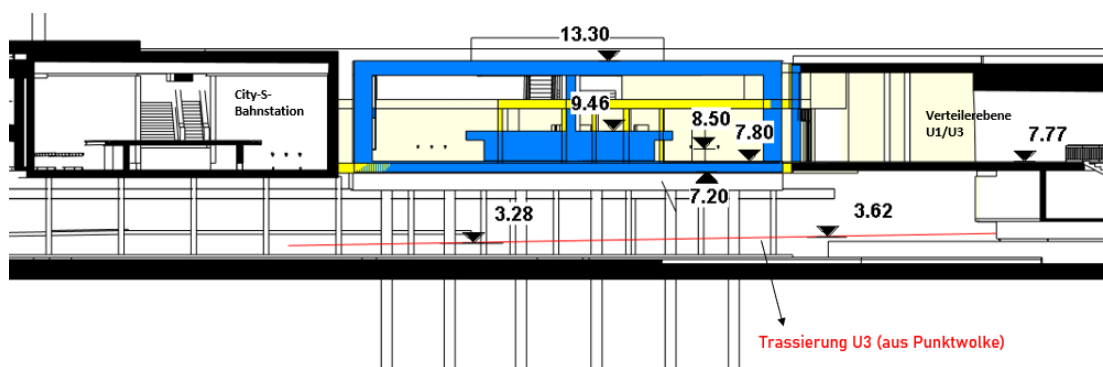


Abbildung 151: Hbf: QS (Achse U3) durch S-Bahnsteige/ Verteilerebene E-1 U1/U3 [U8]

Schnittstelle zur U1/U3:

Aufgrund der geringen Höhen ist die Überquerung der Linien U3 und U1 (siehe nachfolgende Abbildungen) nur mit einem schlanken Stationsbauwerk möglich. Mit Hilfe von seitlichen Tiefgründungen, Pfahlkopfplatten sowie ggf. hochfesten Fertigteilelementen (mit möglichen Anvoutungen) müssen die gusseisernen Stahlübbinge der U1 überbrückt und so eine zusätzliche Belastung der Tunnelröhren vermieden werden. Im Bereich der U3 müssen die vorhandenen Einzelstützen um weitere Stützen ergänzt werden, um die Stationslasten abzutragen. Die Decke des Rahmenbauwerks ist abzureißen und mit in die Stationssohlplatte zu integrieren.

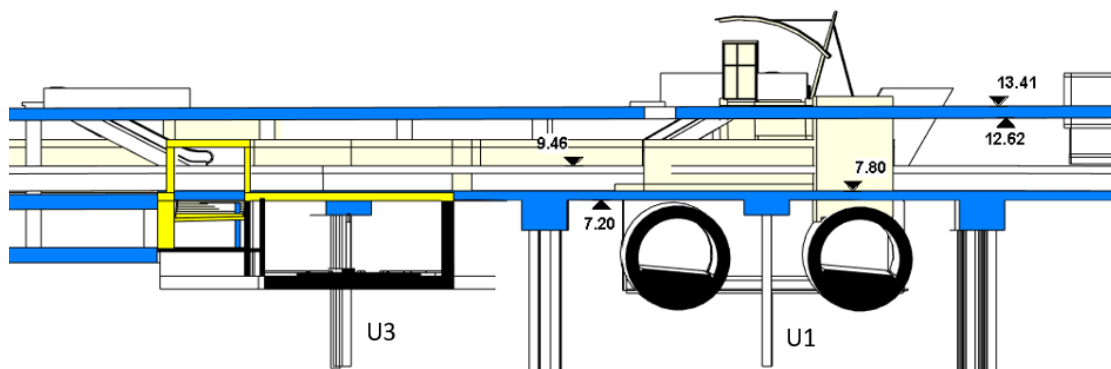


Abbildung 152: Hbf: Längsschnitt im Bereich U1/U3-Überquerung (Achse VET-Gleis West) [U8]

In der Achse des VET-Bahnsteigs gehen die U1-Tunnelröhren in einen Stahlbetonquerschnitt über, der einen Entlüftungsschacht ins Freie beinhaltet (s. nachfolgende Abbildung). Dieser ist bztl. außerhalb des Neubaus zu verlegen und im Endzustand in die VET-Station zu integrieren. Denkbar wäre eine schräge Anordnung des Schachtes in der Bahnsteigmitte, welcher bodengleich zum Bestand – südlich des Treppenzugangs abschließt. Der Abbruch des Bestands umfasst den gesamten gelben Bereich, die neue Stationssohlplatte bildet gleichzeitig die Abschlussdecke des U-Bahnbereichs.

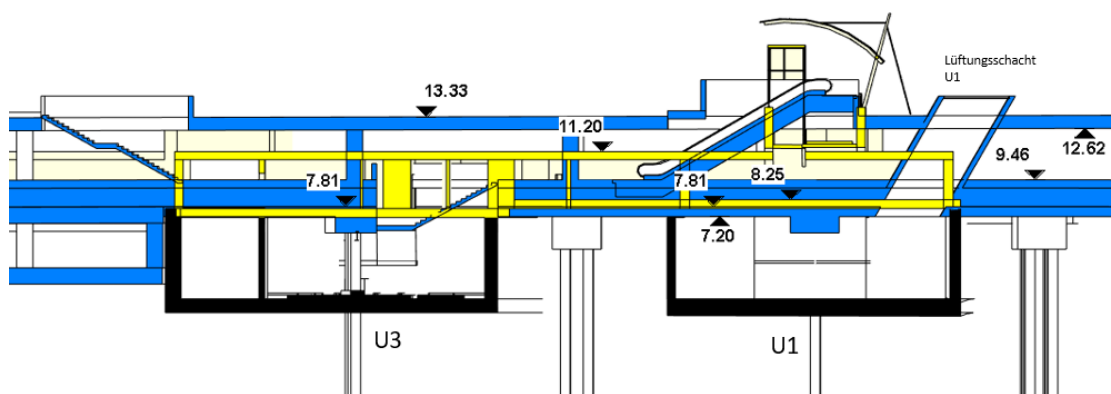


Abbildung 153: Hbf: Längsschnitt im Bereich U1/U3-Überquerung (Achse VET-Bahnsteig) [U8]

Derzeit ist ein Treppenübergang zwischen der Verteilerebene U1/U3 und der City-S-Bahn-Station über einen Verbindungsgang nördlich der Gleisanlagen der U3 in der Ebene -2 möglich (s. nachfolgende Abbildung).

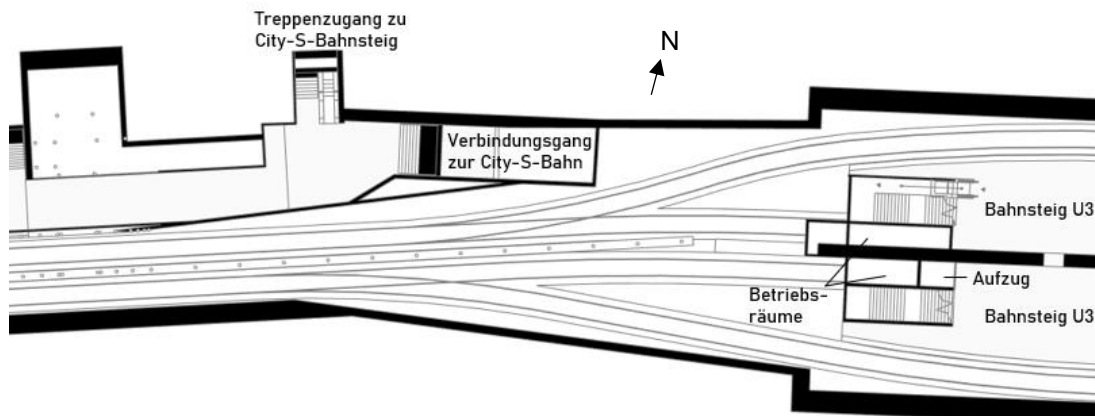


Abbildung 154: Hauptbahnhof, U3-Bestandsbauwerk Ebene E-2 [U8]

Der öffentliche Verbindungsgang wird durch die Anordnung der neuen VET-Station unterbrochen. Alternativ sieht das Konzept einen Ersatzverbindungsgang vor, der sich unterhalb des VET-Bahnsteigs nördlich des Bestandsbauwerks der U3 in Ebene -2Z (+4,06 m NHN) befindet. Der Bereich ist in der nachfolgenden Abbildung blau markiert. Dieser Gang schließt an den vom Rückbau nicht betroffenen Bestandsgang an, der weiterhin über eine Bestandsstreppe auf den Bahnsteig der City-S-Bahn führt. Mit einer zusätzlichen Treppe auf den VET-Bahnsteig sind damit beide Direktumstiege zwischen S-Bahn und Verteilerebene U1/U3 realisierbar, allerdings mit zwei Wechseln der Ebenen.

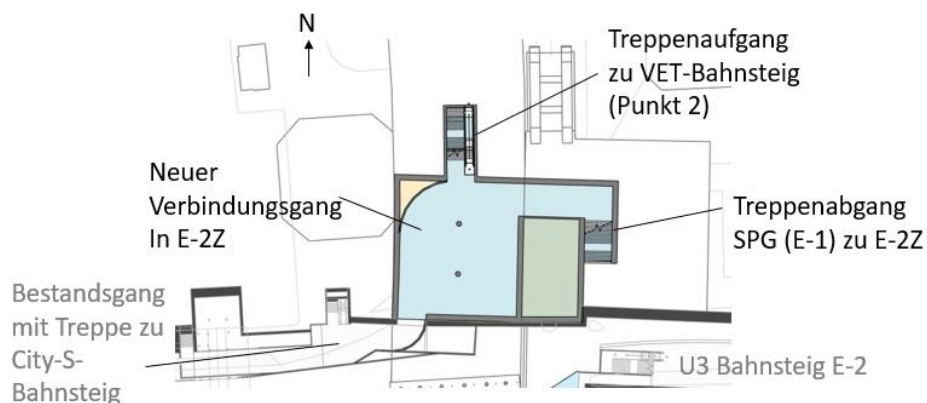


Abbildung 155: Hbf, Ebene E-2Z, neuer Verbindungsgang [U8]

Zusätzlich wäre in Verlängerung des westlichen Bahnsteigs der Linie U3 ein weiterer Treppenlauf gemäß nachfolgender Abbildung möglich, der allerdings in der Breite unter Einhaltung des Lichtraums der U-Bahn auf ca. 2,4 m begrenzt ist. Er erschließt den VET-Bahnsteig über unterbrochene Treppenläufe (Punkt 3). Zur Umsetzung sind Umbaumaßnahmen hinter dem Bahnsteig erforderlich, da die Flurbreite neben dem Treppenabgang auf den U3-Bahnsteig nicht ausreicht (siehe nachfolgende Abbildung).

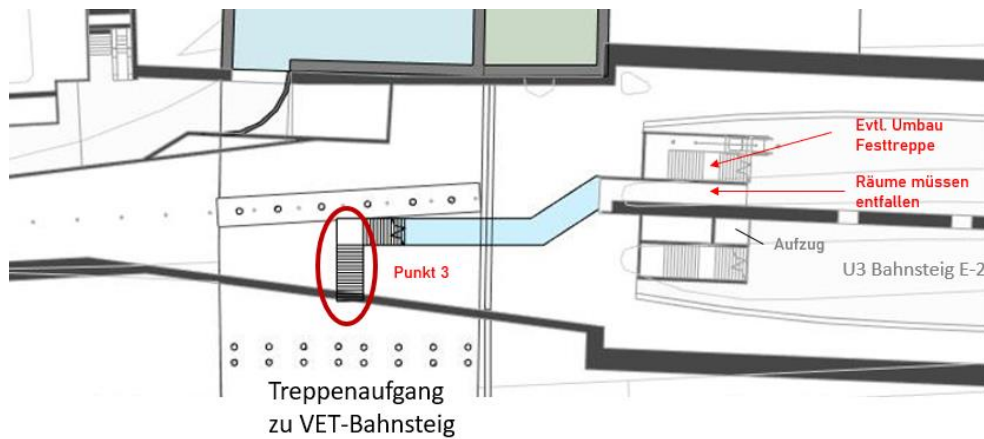


Abbildung 156: Hbf, Ebene E-2, opt. Treppenverbindung zwischen VET – U3 [U8]

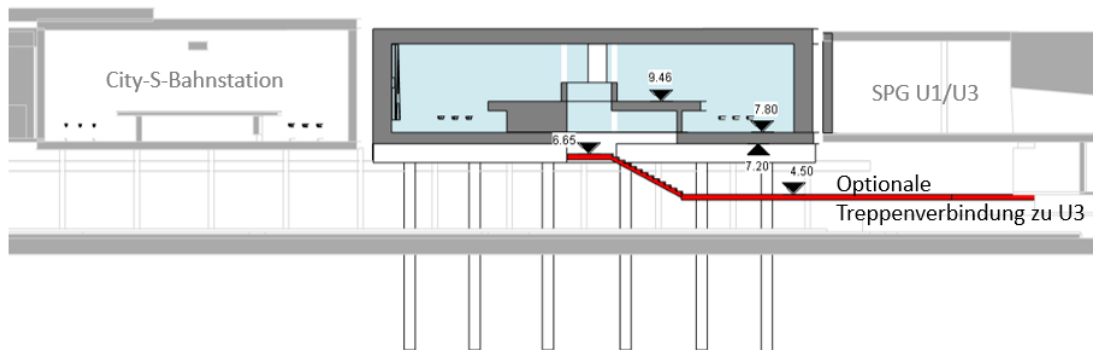


Abbildung 157: Hbf, Längsschnitt, opt. Treppenverbindung zwischen VET – U3 [U8]

Ein ähnlicher Anschluss an das westliche Bahnsteigende der Linie U1 ist nicht möglich, da aus Platzgründen u.a. wegen des Lüftungsschachts kein weiterer Treppenaufgang umsetzbar ist.

Schnittstelle zur U2/U4, zukünftig inkl. U5:

Im Zuge der Realisierung der neuen U-Bahn-Linie U5 werden die bestehenden Zugangsbauwerke der U2/U4 (West- und Osthalle) umgebaut und erweitert. Dazu liegt seitens der HOCHBAHN eine abgeschlossene 2D-Vorplanung vor. Der VET verläuft schräg oberhalb des U-Bahnzugangsbauwerks Osthalle in der Ebene -1 gemäß nachfolgenden Querschnittsabbildungen.

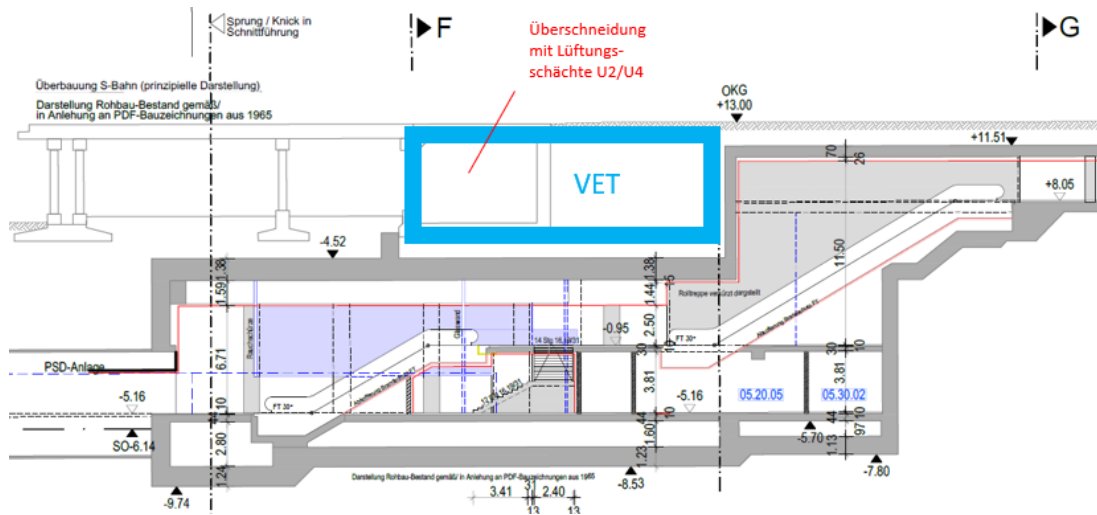


Abbildung 158: Hbf, Schnittstelle VET mit U5 Hbf, Halle Ost, Schnitt A-A [U9]

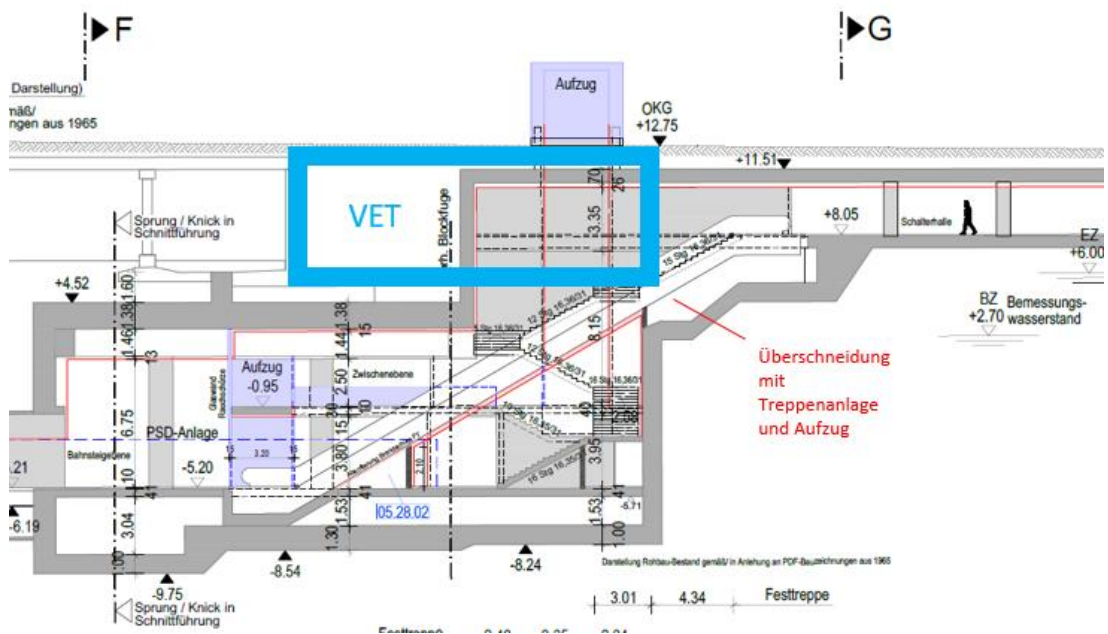


Abbildung 159: Hbf, Schnittstelle VET mit U5 Hbf, Halle Ost, Schnitt B-B [U9]

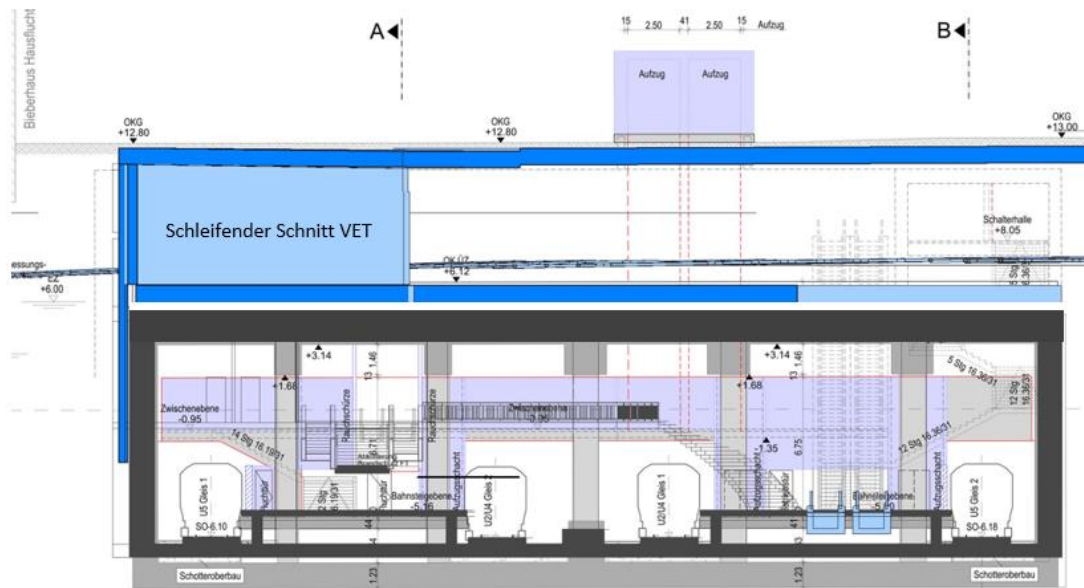


Abbildung 160: Hbf, Schnittstelle VET mit U5 Hbf, Halle Ost, Schnitt F-F [U9]

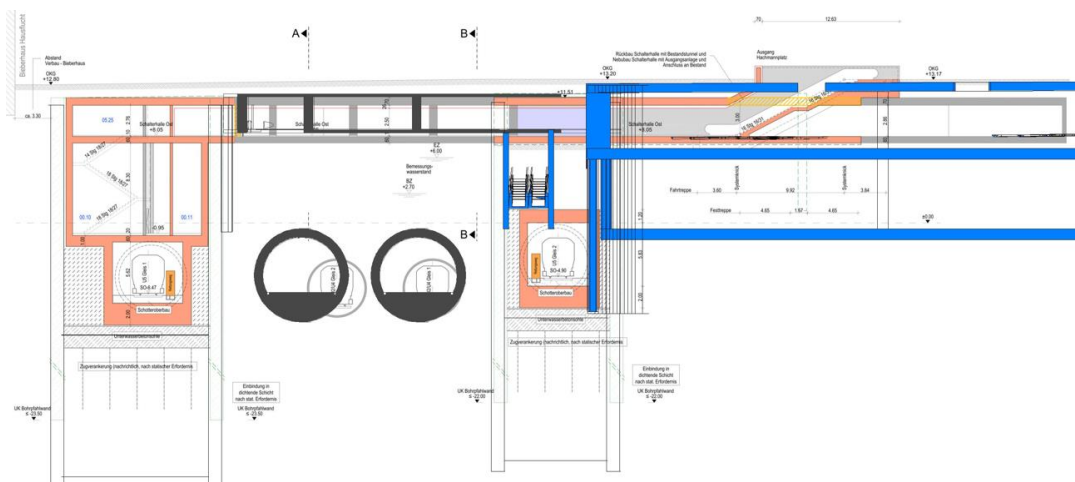


Abbildung 161: Hbf, Schnittstelle VET mit U5 Hbf, Halle Ost, Schnitt G-G [U9]

Bei Umsetzung des VET in diesem Überführungsbereich des U-Bahn-Bestands entstehen diverse bauliche Schnittstellen. Diese müssen auch in Hinblick auf die Neuplanung des U-Bahnkopfs für die U5 in der weiteren Planungsphase detailliert abgestimmt werden, da die Planungen VET und U5 derzeit noch nicht gelöste Konflikte aufzeigen. Bei der Überlagerung beider Planungen werden Überschneidungen in der Bahnsteig-, der Zwischengeschoss- und der Schalterhallenebene deutlich. Es ist daher ein planerisches und statisches Gesamtkonzept in enger Abstimmung mit der HOCHBAHN zu entwickeln, welches beide Maßnahmen gleichermaßen berücksichtigt. Das statische Konzept des Aufgangsbauwerks ist dahingehend neu zu überprüfen, ggf. sind weitere Verstärkungsmaßnahmen wie z.B. zusätzliche Überzüge, Stützen oder Wände vorzusehen, um die höheren Eisenbahnlasten abzutragen.

Um einen Direktumstieg zwischen der VET-Station und der U-Bahn-Station (U2, U4 und künftig U5) zu ermöglichen, ist ein Verbindungstunnel mit Treppenanlage geplant. Dieser

beginnt am Nordende des VET-Bahnsteigs und schließt höhengleich an der Zwischengeschossebene des Aufgangsbauwerkes der U-Bahn-Station (Ebene -2; -0,95 m NHN) an.

Dies führt u.a. zu folgendem Anpassungsbedarf im Aufgangskonzept der U5:

- Die in der Neuplanung U5 vorgesehene Treppenanlage zwischen Bahnsteigebene und Zwischenpodestebene muss verlagert und die bisher durchgehende Fahrtreppe in Verlängerung der südlichen Bahnsteige für einen Anschluss des Verbindungsgangs unterbrochen werden.
- Die Zwillingsaufzüge, die ab der Zwischenebene ins Freie führen, sowie der Lüftungsschacht kollidieren derzeit mit dem überlagerten VET und müssen verlagert werden.
- Der aufgeweitete Treppenaufgang von der Ebene -1 nach Süden ins Freie parallel zur Bunkerwand West muss angepasst werden.

Nachfolgend werden die Hauptkonfliktpunkte in den Ebenen -3 (Bahnsteigebene) und -1 aufgezeigt.

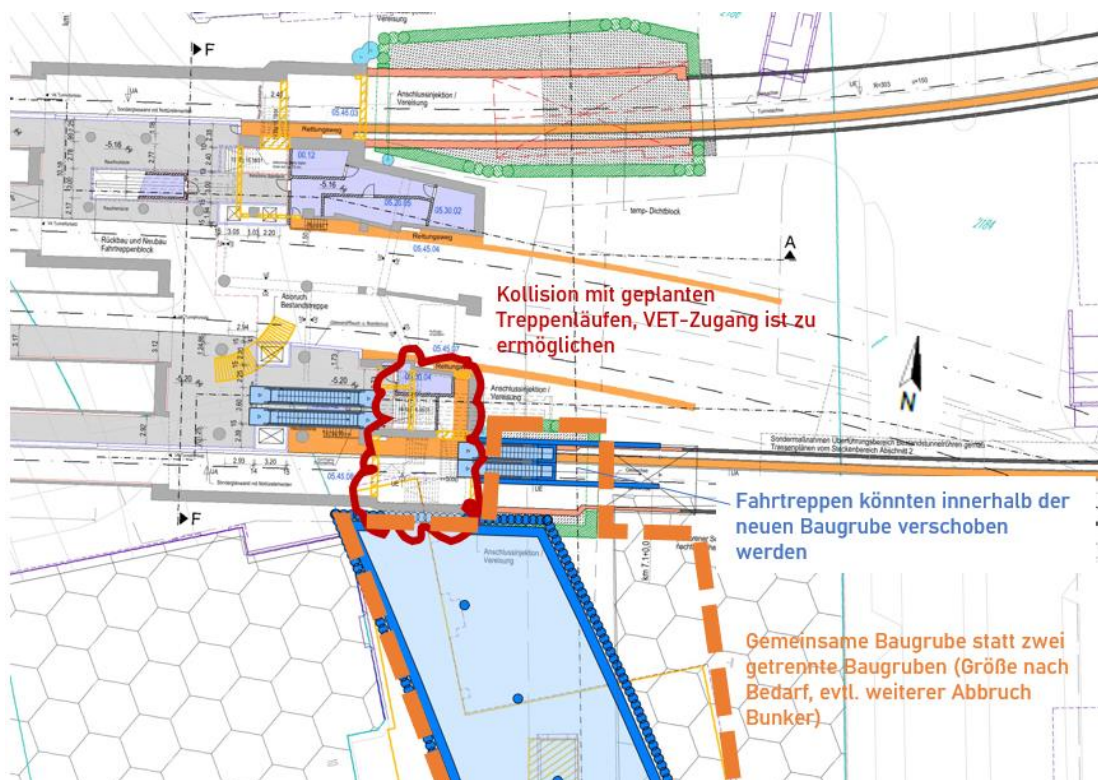


Abbildung 162: Hbf, Schnittstelle VET mit U5 HB, Halle Ost, Grundriss Bahnsteigebene [U9]

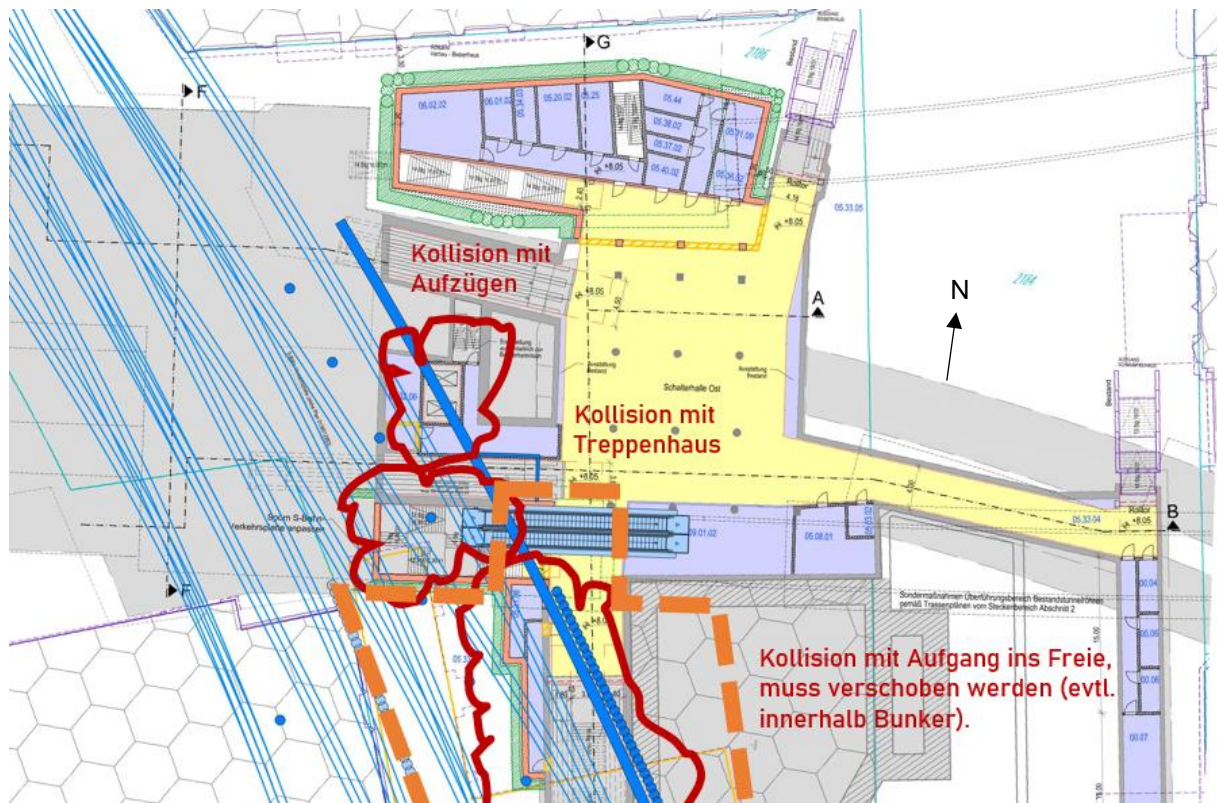


Abbildung 163: Hbf, Schnittstellen VET mit U5 Hbf Ostkopf, Grundriss Schalterhalle E-1 [U9]

In der weiteren Planungsphase sind daher weiterführende Abstimmungen zur Entwicklung eines ganzheitlichen Gesamtkonzepts für die Umsetzung U5 und VET im Bereich des U-Bahn-Aufgangs zwischen HOCHBAHN und DB Netz AG erforderlich.

5.1.3 Basistrasse 1c

5.1.3.1 Strecke

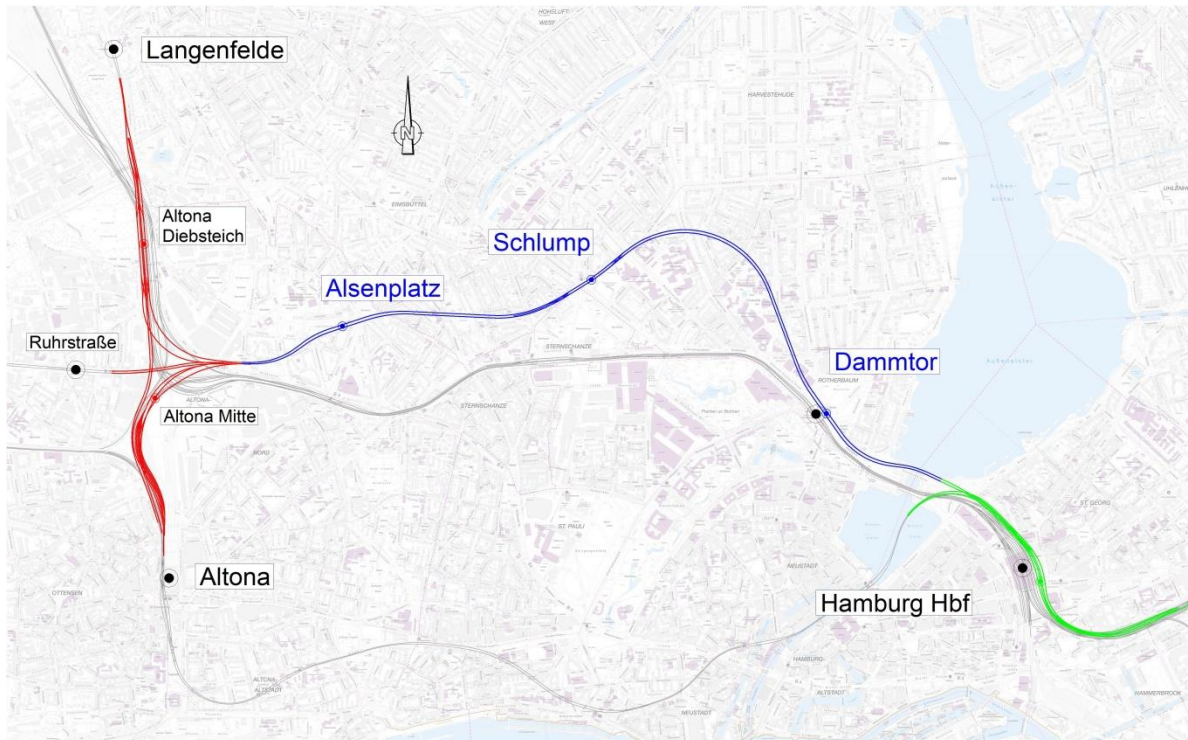


Abbildung 164 Übersichtslageplan Variante 1c

Die Basistrasse 1c (Hbf – Dammtor I – Schlump – Alsenplatz – Altona Diebsteich) verläuft im Anschluss an den Abschnitt Hamburg Hbf in einem s-förmigen Bogen mit Radien von min. 400 m ($u = 80$ mm) zur Station Dammtor. Dabei taucht sie mit bis zu 40 ‰ ab, um die *Alster* zu unterqueren. Die Station Dammtor liegt in einer Geraden. Höhenmäßig liegt sie auf einer Kuppe, um ein energieeffizientes Bremsen und Beschleunigen der Züge zu ermöglichen. Nach der Station Dammtor verläuft die Strecke unter den Gebäuden der Universität Hamburg und biegt mit einem Radius $r = 500$ m und $u = 110$ mm in Richtung Südwesten ab zur Station Schlump. Unmittelbar vor der Station wird ein Weichenkreuz als doppelte Gleisverbindung angeordnet. Die Station Schlump liegt teilweise in einem Bogen mit Radius 1000 m, jedoch ohne Überhöhung. Höhenmäßig liegt sie auf einer Kuppe. Wegen der anschließend erforderlichen Unterquerung von zwei Sielen mit einer Neigung von 25 ‰ muss das Kehrgleis in einem Abstand von ca. 320 m zur Station (Bahnsteigende bis Angang der ersten Weiche) vorgesehen werden.

Im Anschluss an die Station Schlump schwenkt die Trasse in Richtung Westen ab, um in einem flachen s-förmigen Linienvverlauf mit Radien von 600 m bzw. 700 m zur Station Alsenplatz zu führen. Das Kehrgleis wird dem Linienvverlauf entsprechend angepasst und liegt in einem Abstand von ca. 320 m zum Bahnsteig. Die Station Alsenplatz liegt weitgehend in einer Geraden. Auf den letzten ca. 50 m liegt der Bahnsteig in einem Übergangsbogen bzw. Bogen mit Radius 500 m und einer Überhöhung von 30 mm. Höhenmäßig fallen die Gleise in Richtung der Station Schlump, während sie in Richtung des Abzweigs steigen. Hier haben

die beiden Gleise des VET einen höhenmäßig unterschiedlichen Verlauf, da sie im Abzweig mit zwei Ebenen einen Höhenunterschied von 8 m aufweisen.

Der Gleisabstand in den Tunnelabschnitten beträgt 14,0 m, bei den Stationen Dammtor und Alsenplatz 17,5 m und bei der Station Schlump 13,5 m. Die Verzierungen zwischen den verschiedenen Gleisabständen erfolgen in den Bögen im Anschluss an die Stationen.

Die folgende Abbildung zeigt den Höhenverlauf der Variante 1c vom Hauptbahnhof bis Langenfelde. Dieser ist geprägt von Unterquerungen verschiedener U-Bahn-Linien und Siele. Eine detailliertere Darstellung kann der Anlage 12.4 (Höhenpläne) entnommen werden.

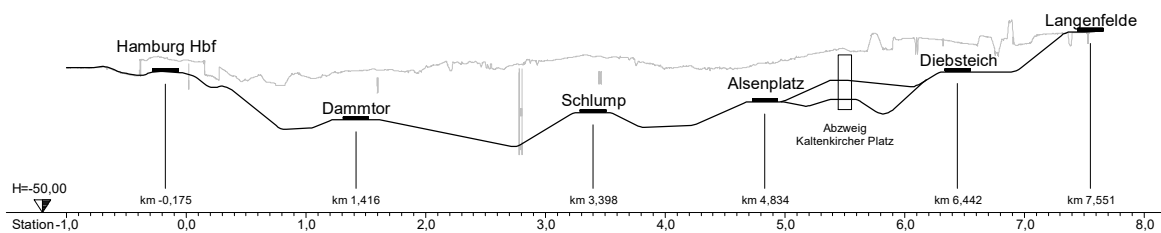


Abbildung 165 Übersichtslängsschnitt Variante 1c Hamburg Hbf – Langenfelde

Die Entwurfsgeschwindigkeit ist für den gesamten Abschnitt 100 km/h. In einzelnen Bereichen wird die Geschwindigkeit aus Gründen der Linienführung auf 80 km/h angepasst.

Die Länge des Abschnittes von Hamburg Hbf bis Langenfelde (jeweils Bahnsteigmitte) beträgt 7.726 m.

5.1.3.2 Station Dammtor I

Die Station Dammtor Variante I stellt den Haltepunkt 2 für die Nordtrassen 1b, 1c und die mittlere Trasse 3 dar. Sie liegt unmittelbar unterhalb des *Theodor-Heuss-Platzes* nördlich der Bestandsstation Dammtor. Der Platz ist ein hochbelasteter Verkehrsknotenpunkt, mit Umsteigemöglichkeiten zwischen Bus (Linien 4, 5, 114), Regional- und Fernverkehr sowie S-Bahn (S11, S21, S31). In der Mitte des Platzes befindet sich eine Bushaltestelle mit Inselhaltestellen und zwei Bushaltekanten. Hauptfahrradwege werden auf der Nordseite entlanggeführt. Dahinter grenzt der Park *Moorweide* an.



Abbildung 166: Edmund-Siemers-Allee am Dammtor – Blick nach Osten (Foto: SSF Ingenieure AG)

Die Station ist als 2-gleisige Haltestelle mit einem Mittelbahnsteig konzipiert und liegt in einer Tiefe von ca. 20,5 m (Schienenoberkante) unter GOK. Die Tiefenlage bestimmt sich aus der notwendigen Unterfahrung der U-Bahnröhren der U1 westlich der Station.

Die Station wird über 6 Treppenzugänge gemäß nachfolgender Abbildung von Straßenniveau aus erschlossen. Diese werden an den Straßenrändern, am Parkrand sowie vor dem Eingangsbereich des Stationsgebäudes angeordnet. Dies erlaubt neben dem Anschluss an den Fernbahnhof Dammtor u.a. einen schnellen Umstieg zu den derzeit vorhandenen Buslinien 4, 5, 19 und 114. Aufgrund der Treppenzugänge vor dem Dammtorgebäude sind im Zuge der weiteren Planung Anpassungen des vorhandenen Fahrbahnkonzepts im Kreuzungsbereich erforderlich.

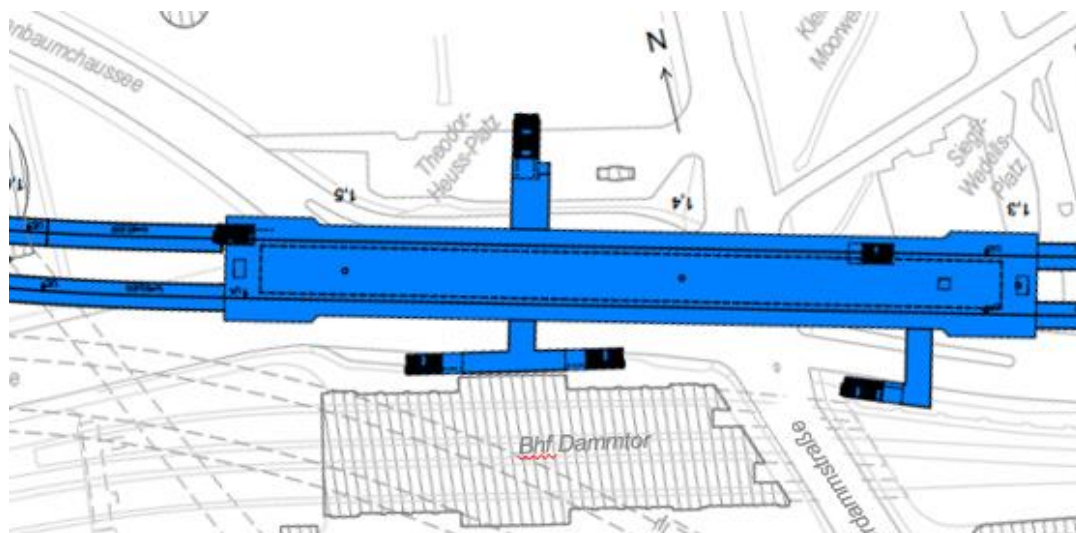


Abbildung 167: Hp Dammtor Var. I – Lageplan

Der Haltepunkt besteht aus der Bahnsteigebene (Ebene -3), einer Technischebene (Ebene -2) und einer Verteilerebene (Ebene -1) gemäß nachfolgender Abbildung.

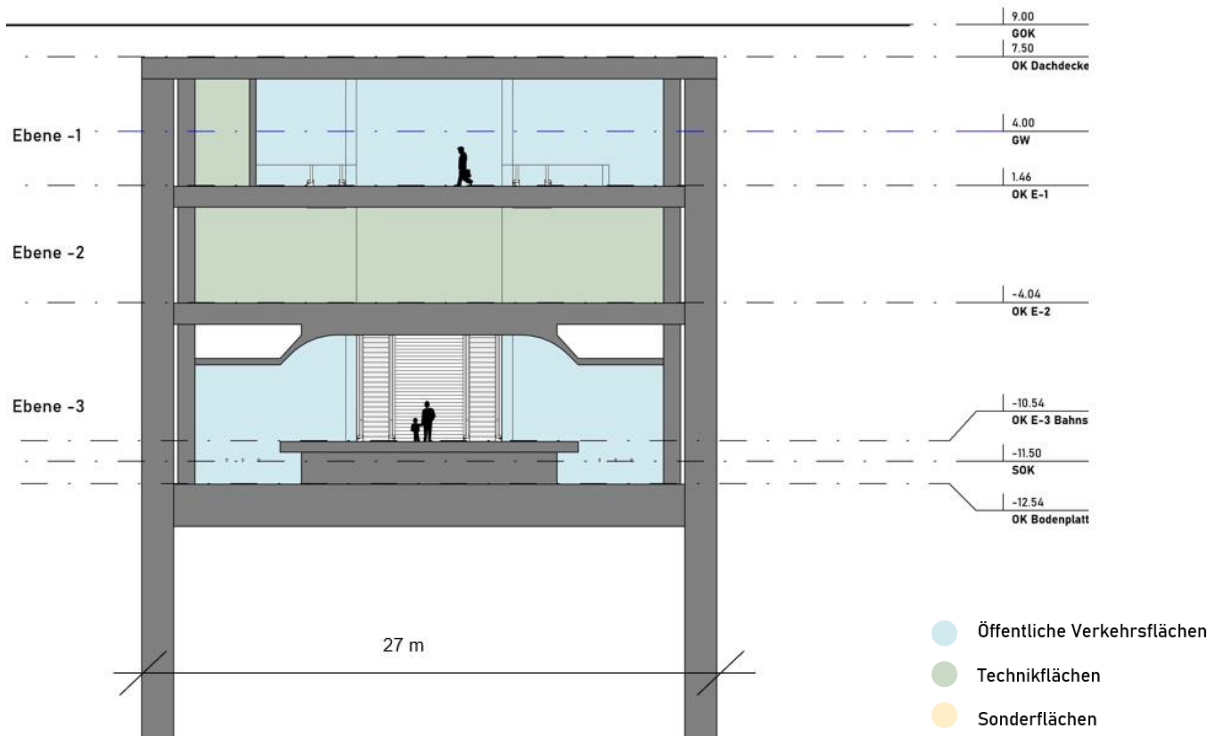


Abbildung 168: Hp Dammtor Var. I – Querschnitt

Innerhalb des Bauwerks werden die Treppenanlagen symmetrisch bis zur Bahnsteigebene geführt. Der im Bereich der Alsterterrassen liegende Bahnsteigaufzug lässt sich in der Station durchgängig anordnen. Ein zweiter Aufzug wird außerhalb des Straßenbereiches am Nordausgang vorgesehen. Steigschächte ins Freie sind innerhalb der Verteilerebene zu verziehen.

Der Bahnsteig liegt ca. 19,5 m unter GOK (-10,54 m NHN) in einer Geraden und weist eine Breite von 14 m ohne Längsneigung auf. Dies erlaubt die Anordnung von Standardtreppenkästen mit zwei Fahrtreppen und einer mittigen Festtreppe (max. Nutzbreite 3,2 m). An den Bahnsteigenden können geringfügig Technikräume vorgesehen werden.

In der nachfolgenden Abbildung werden die einzelnen Ebenen aufgezeigt:

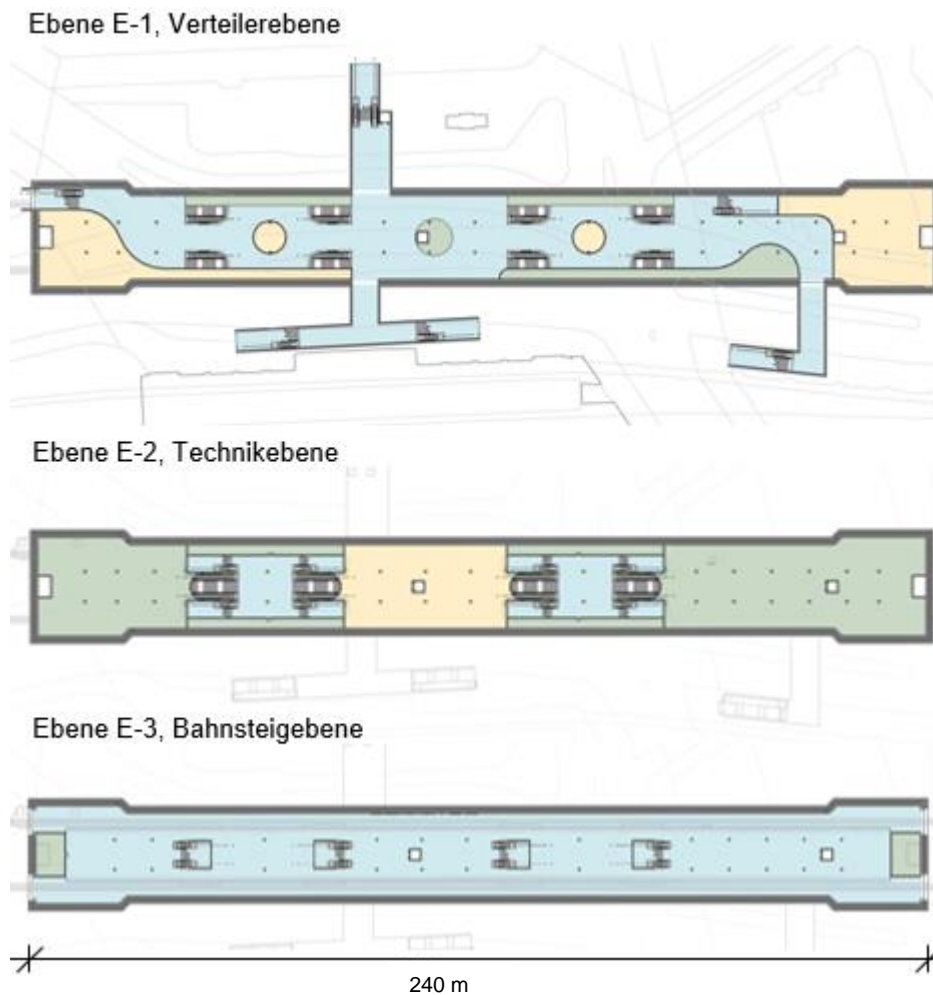


Abbildung 169: Hp Dammtor Var. I – Grundrisse

5.1.3.3 Station Schlump

Die Station Schlump stellt den Haltepunkt 3 für die Nordtrassen 1b und 1c dar. Die bestehende U-Bahn-Station Schlump der U2/U3 befindet sich an der Hauptverkehrsstraße *Beim Schlump*, eine für Buslinien (Nr. 4, 15, 181) bedeutende Verbindungsachse in der Innenstadt. Unterhalb der Straße *Beim Schlump/ Kleiner Schäferkamp* ist die neue VET-Station Schlump geplant. Die Straße *Beim Schlump* hat eine vierspurige Fahrbahn mit einer Baumreihe entlang der nördlichen Straßenseite. Sie wird an der U-Bahn-Station von der *Schäferkampsallee/ Schröderstiftsstraße* gekreuzt, die noch höhere Verkehrszahlen aufweist (s. nachfolgende Abbildungen).



Abbildung 170: Kreuzungsbereich beim Schlump/ Schröderstiftstraße (Foto: SSF Ingenieure AG)



Abbildung 171: Straße beim Schlump von der Kreuzung in Richtung Osten (Foto: SSF Ingenieure AG)



Abbildung 172: Straße beim Schlump von Bundesstraße in Richtung Westen (Foto: SSF Ingenieure AG)

Die VET-Station Schlump ist als 2-gleisige Haltestelle mit einem Mittelbahnsteig konzipiert und liegt in einer Tiefe von ca. 23,5 m (Schienenoberkante) unter GOK. Die Station liegt unterhalb der vorhandenen U-Bahn-Linien U2/U3 und schließt mit Treppenanlagen an die U-

Bahnsteige an. Nördlich des VET-Bahnsteigs befindet sich ein Kehrgleis mit Weichenanlage, welche in Verlängerung der Stationsbaugrube erstellt wird. Daraus ergibt sich eine Baugrube mit ca. 390 m Gesamtlänge.

Der Zutritt in die VET-Station erfolgt über beidseitige Treppenanlagen an der Straße *Beim Schlump*, und über einfache Treppenanlagen am Empfangsgebäude des U-Bahnhofs sowie gegenüber der Kreuzung im Gehwegbereich der Straße *Kleiner Schäferkamp*. Dies erlaubt u.a. einen schnellen Umstieg zu den Buslinien 4, 15 und 181. Am östlichsten Ende der offenen Baugrube (Weichenbereich) wird ein Notausgang vorgesehen.

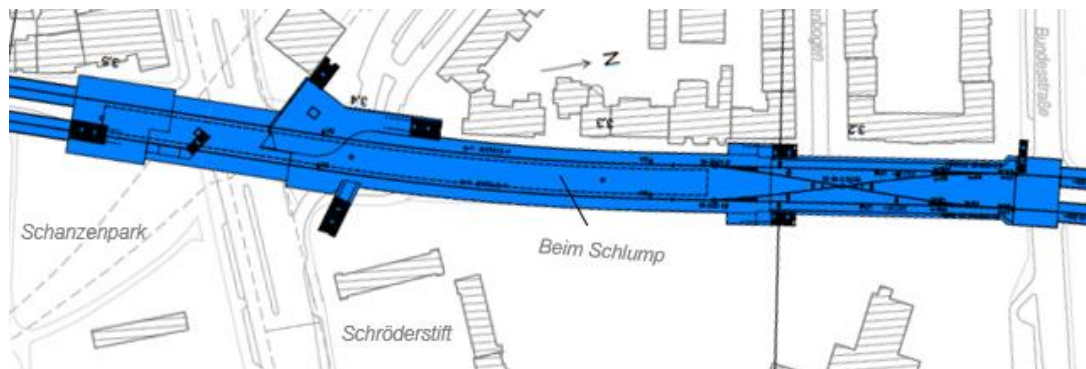


Abbildung 173: Hp Schlump Var. I – Lageplan

Der Haltepunkt besteht aus der Bahnsteigebene (E-4), einer Technischebene (E-3), einer Verteilerebene (E-2) sowie einer Bahnsteigverbreiterung des Seitenbahnsteigs der U3 in Ebene -1 gemäß nachfolgende Abbildung.

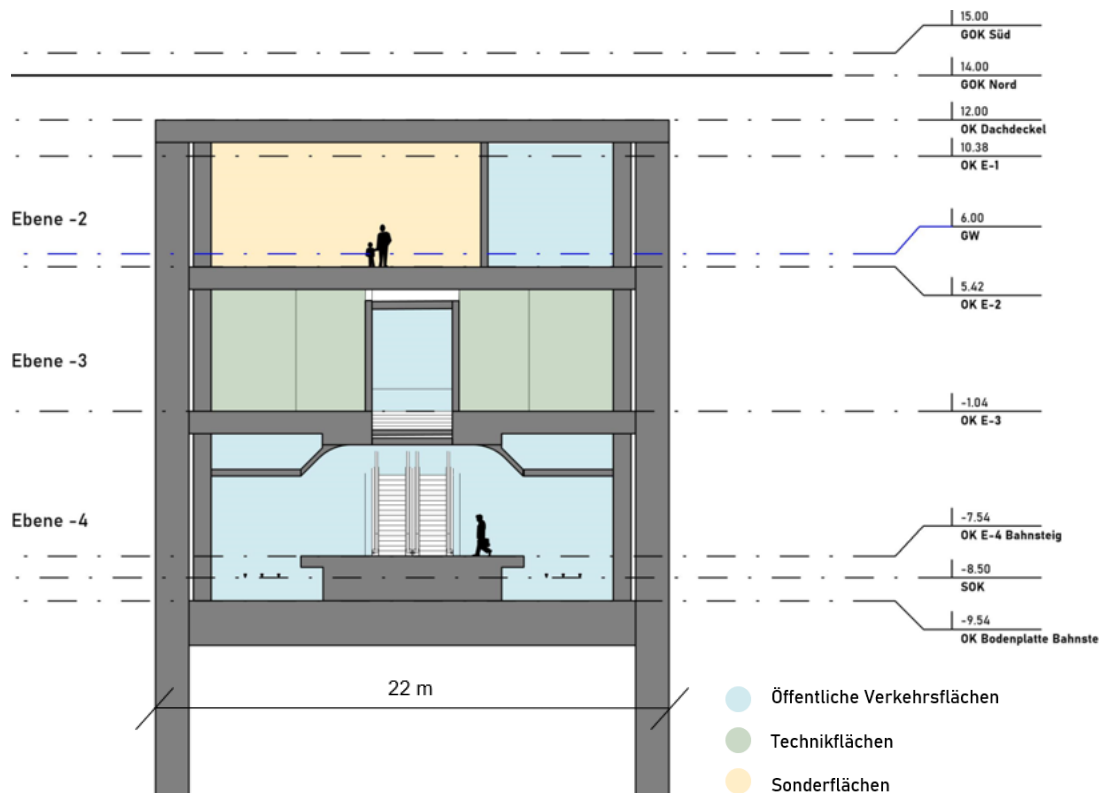


Abbildung 174: Hp Schlump, Var. I – Querschnitt 1

Im Bereich der Unterquerung des U-Bahnbauwerks beschränkt sich die Stationsausbildung auf den Bahnsteigbereich. Damit entsteht ein westliches Zugangsbauwerk, welches mit einem Treppenlauf aus der Ebene -3 heraus mit dem Mittelbahnsteig der U3 verbunden wird. Ein zusätzlicher Aufzug vom Mittelbahnsteig der U3 bis in die Bahnsteigebene gemäß nachfolgender Abbildung führt zu einer weiteren Direktverbindung. Der östliche Bahnsteigbereich wird an den erweiterten Seitenbahnsteig der U3 auf Ebene -1 über Treppenanlagen und Aufzüge angeschlossen. Damit entsteht eine Umstiegsmöglichkeit zur U2, die der bisherigen Zuwegung in die U2 von der Oberfläche aus ähnelt.

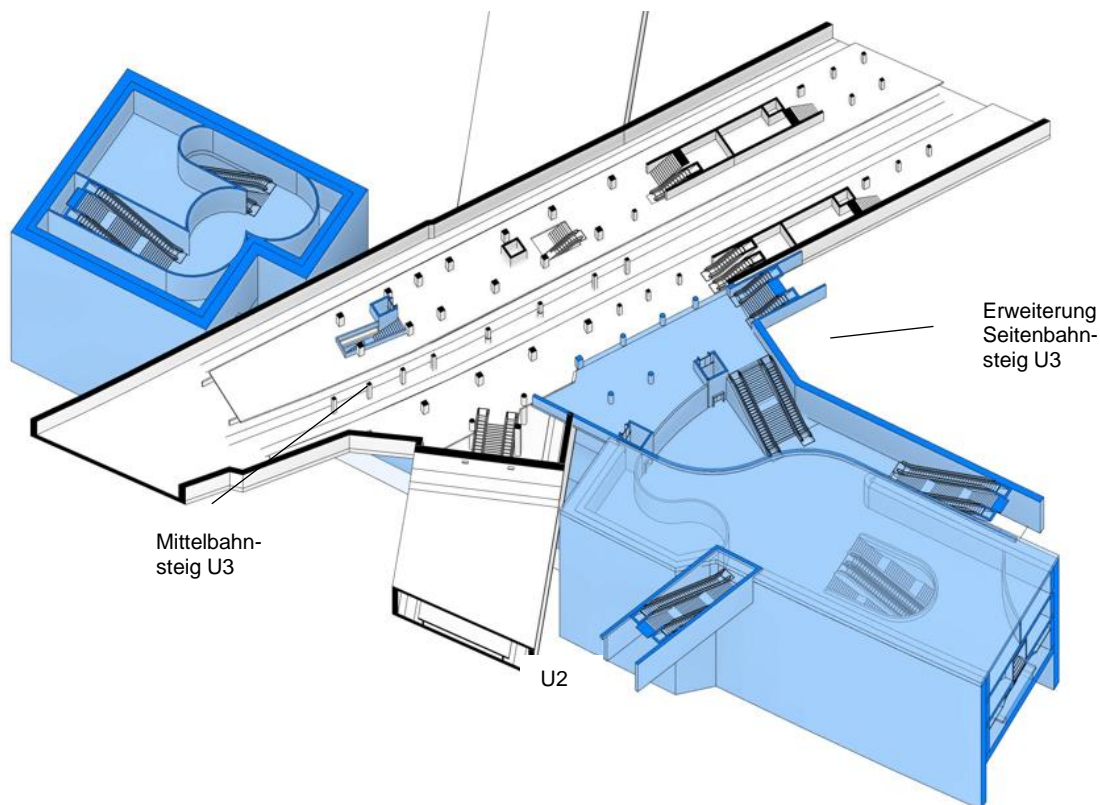
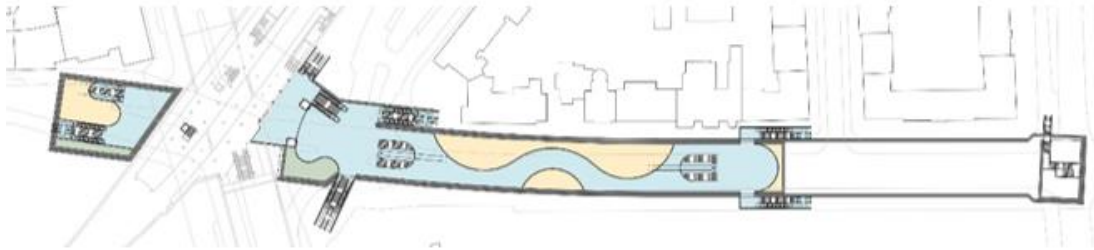


Abbildung 175: Hp Schlump, Var. I – Anschluss U3 an VET

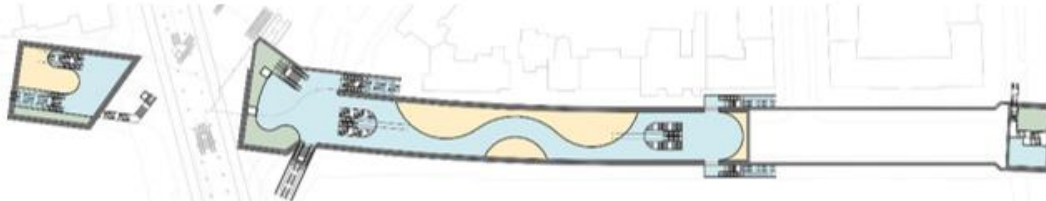
Der Bahnsteig liegt ca. 22,5 m unter GOK (-7,54 m NHN) in einem Bogen (R = 1000 m) und weist eine Breite von 10 m ohne Längsneigung auf. Dies erlaubt keine Anordnung von Standardtreppenpaketen (zwei Fahrtreppen und einer mittigen Festtreppe), sondern erfordert eine Aneinanderreihung von Doppelfahrtreppen oder einer breiten Festtreppe (max. mögliche Nutzbreite: 2,40 m bei mittlerem Längsverkehr) entlang des Bahnsteigs. Am östlichen Bahnsteigende können Technikräume angeordnet werden.

In der nachfolgenden Abbildung werden die einzelnen Ebenen aufgezeigt:

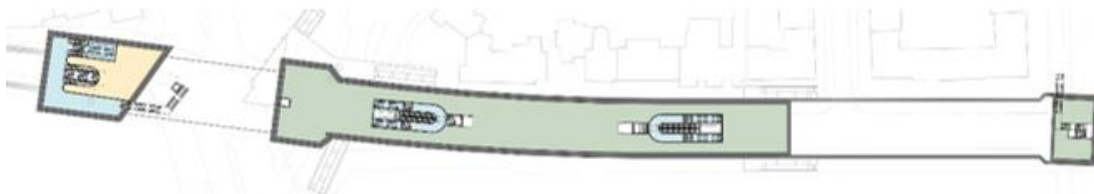
Ebene E-1, Ebene mit Anschluss an Bahnsteig U3



Ebene E-2, Verteilerebene



Ebene E-3, Technischebene



Ebene E-4, Bahnsteige Ebene

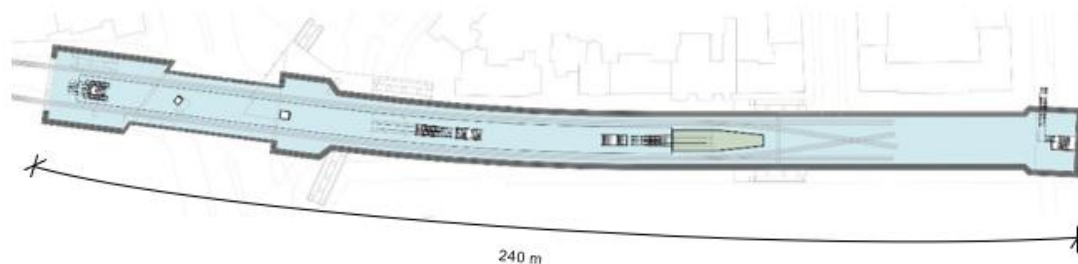


Abbildung 176: Hp Schlump, Var. I – Grundrisse

5.1.3.4 Station Alsenplatz

Die Station Alsenplatz stellt den Haltepunkt 4 für die Nordtrasse 1c dar. Sie befindet sich im Kreuzungsbereich *Alsenstraße* und unterhalb der *Augustenburgerstraße* sowie teilweise unterhalb des *Alsenplatzes*. Dieser liegt an der hochfrequentierten Hauptverkehrsachse, dem *Doormannsweg/Alsenstraße*. Zwei Buslinien (Nr. 20, 25) führen dort entlang. Die *Augustenburger Straße* ist eine zweispurige Nebenstraße mit denkmalgeschützten Wohngebäuden auf der südlichen Seite (s. nachfolgende Abbildungen). Der begrünte *Alsenplatz* wurde bisher als Parkfläche für PKWs genutzt, wird aber zeitnah mit einem Azubi-Wohnheim bebaut (s. Kap. 2.10.2). Nebenstraßen führen radial auf den Alsenplatz zu. Westlich erstreckt sich der *Alsenpark*, eine Grünanlage mit Freizeitcharakter und damit ein Erholungsgebiet für die Umgebung, in die teilweise die Station zum Liegen kommt.



Abbildung 177: Geobasiskarte beim Alsenplatz mit denkmalgeschützten Gebäuden [U1]

Die Station ist als 2-gleisige Haltestelle mit einem Mittelbahnsteig konzipiert und liegt in einer Tiefe von ca. 15 m (Schienenoberkante) unter GOK.

Die 5 Ausgänge orientieren sich an den Straßenzügen und den Positionen der derzeit vorhandenen Bushaltestellen nördlich der Station. Dies erlaubt u.a. einen schnellen Umstieg zu den Buslinien 20 und 25.

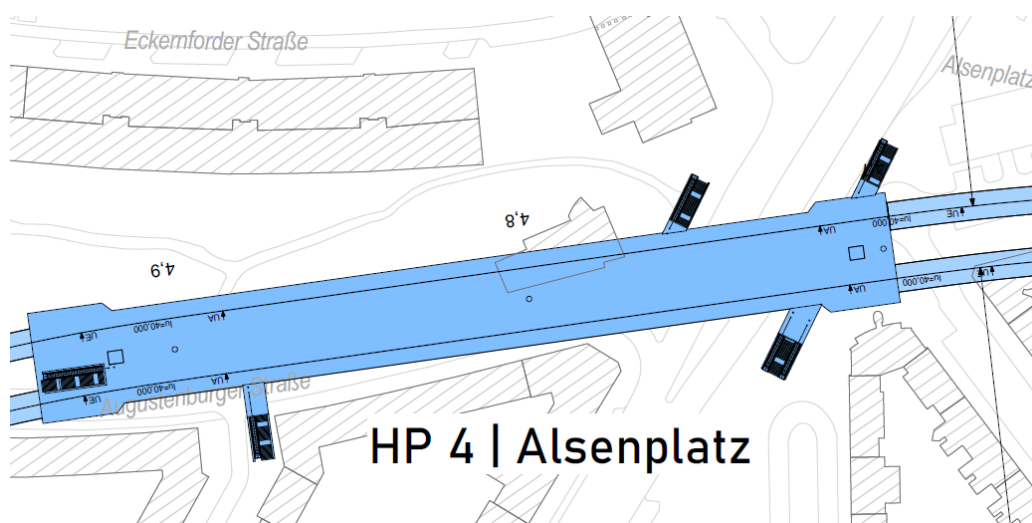


Abbildung 178: Hp Alsenplatz Var. II – Lageplan

Die Station besteht aus der Bahnsteigebene (E-2) und einer Verteilerebene (E-1) gemäß nachfolgender Abbildung.

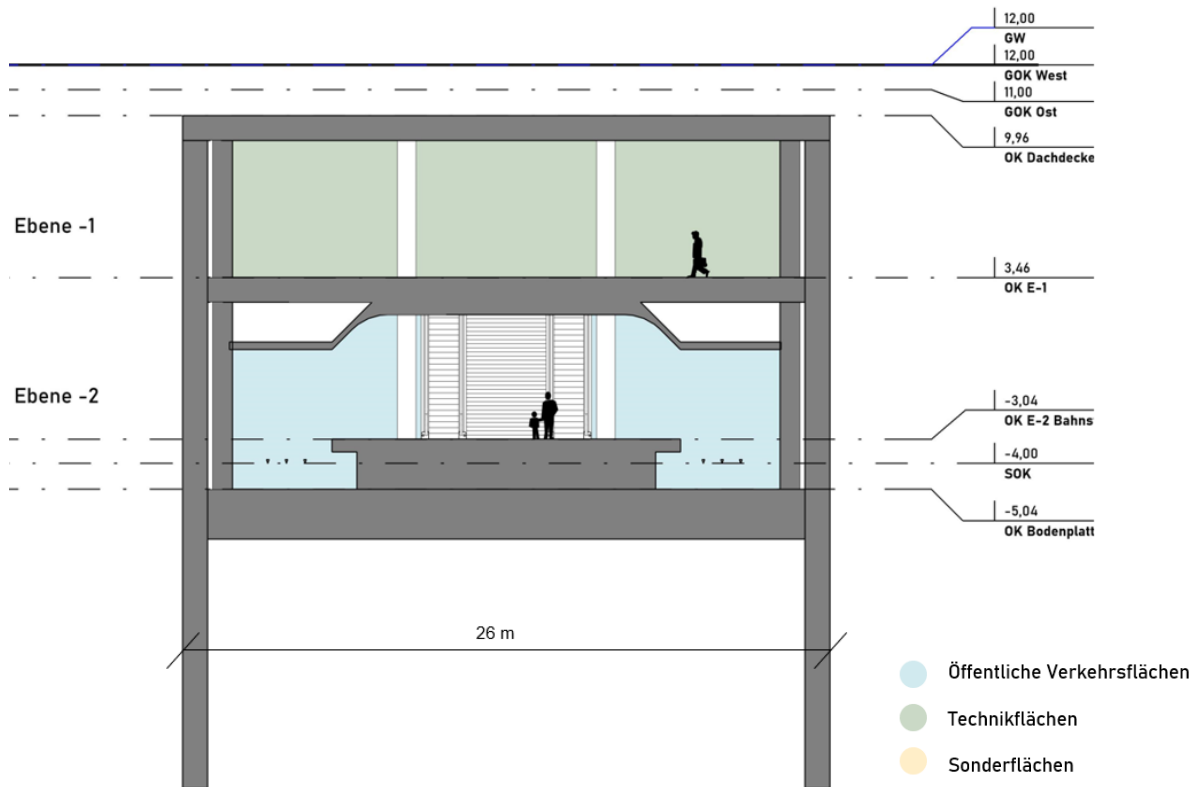
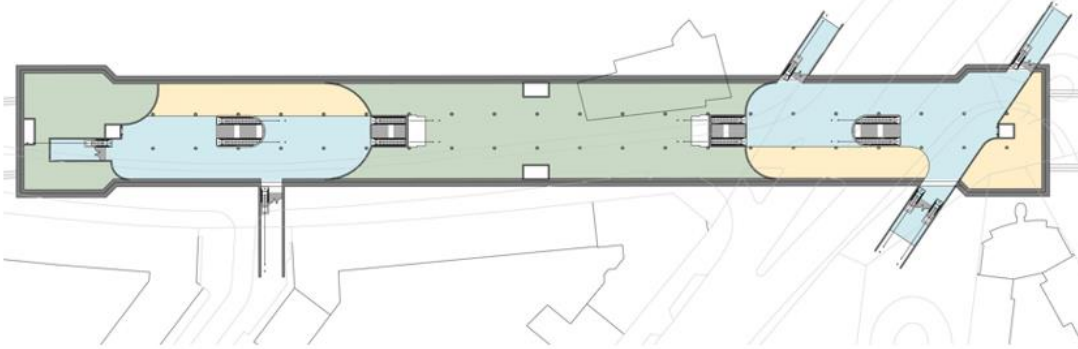


Abbildung 179: Hp Alsenplatz Var. II – Querschnitt

Der Bahnsteig liegt größtenteils in einer Geraden ohne Längsgefälle mit Ausnahme des westlichen Endes ($R = \text{ca. } 400 \text{ m}$) und weist eine Bahnsteigbreite von 14 m auf. Dies erlaubt eine Anordnung von mittigen Standardtreppenanlagen mit jeweils zwei Rolltreppen und einer Festtreppe (max. Nutzbreite 3,2 m). Der Bahnsteig befindet sich ca. 14,5 m unter GOK (bei -3,04 m NHN). Die zwei Aufzüge an beiden Bahnsteigenden ermöglichen einen direkten Zugang vom Platz- bzw. Parkbereich bis in die Ebene -2. Hinter den Bahnsteigenden können Technikräume angeordnet werden.

In der nachfolgenden Abbildung werden die einzelnen Ebenen aufgezeigt:

Ebene E-1, Verteilerebene



Ebene E-5, Bahnsteigebene

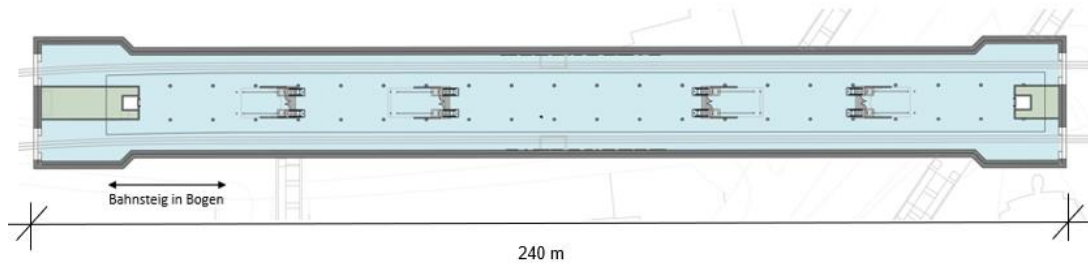


Abbildung 180: Hp Alsenplatz Var. II – Grundrisse

5.1.4 Alternativtrasse 1b

5.1.4.1 Strecke

Die Alternativtrasse 1b (Hbf – Dammtor I – Schlump – Holstenstraße – Altona Diebsteich) weist von Hamburg Hbf bis einschließlich Schlump den gleichen Streckenverlauf und Lage der Stationen auf wie in der Variante 1c. Statt über die Station Alsenplatz führt sie anschließend über die Station Holstenstraße zum Abzweig Kaltenkircher Platz.

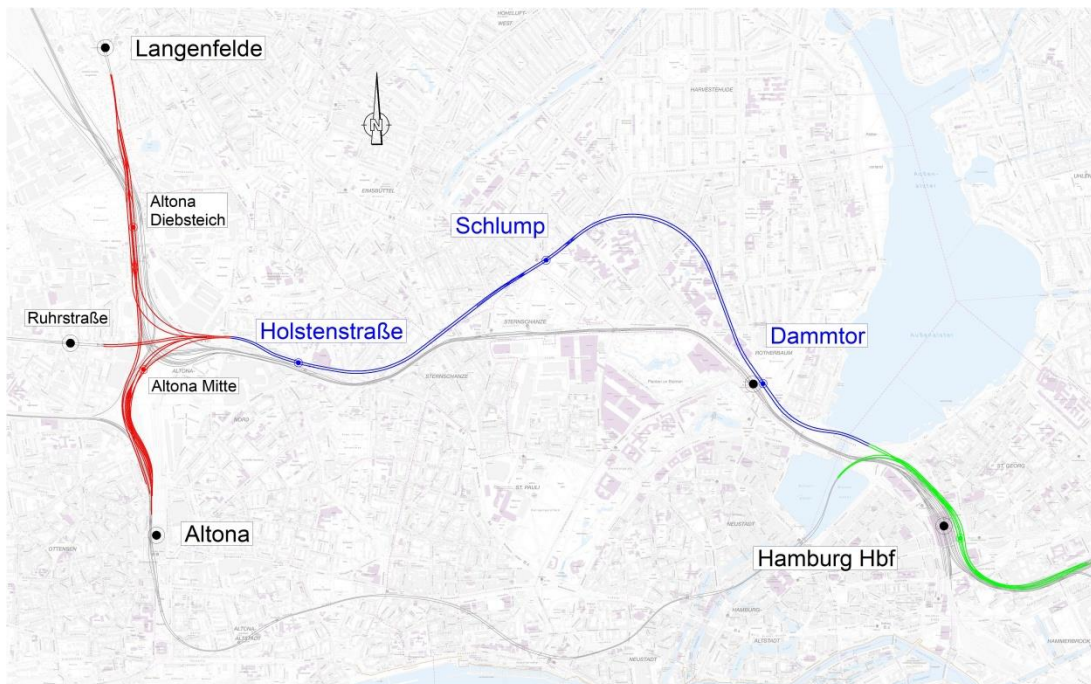


Abbildung 181 Übersichtslageplan Variante 1b

Im Anschluss an die Station Schlump verläuft die Trasse in Richtung Südwest, wobei das Kehrgleis entsprechend angepasst wird. Vor der Station Holstenstraße erfolgt eine Richtungsänderung nach Nordwest mit einem Bogen $r = 600 \text{ m}$ und $u = 100 \text{ mm}$. Die Station selbst liegt in einem Bogen mit Radius 1500 m ohne Überhöhung auf einer Kuppe, wobei diese in Richtung des Abzweigs nicht sehr ausgeprägt ist. Im anschließenden Abschnitt zum Abzweig Kaltenkircher Platz ist ein s-förmiger Linienverlauf notwendig mit Radien von 400 m und einer Überhöhung von 60 mm bzw. 80 mm . Hier haben die beiden Gleise des VET einen höhenmäßig unterschiedlichen Verlauf, da sie im Abzweig mit zwei Ebenen einen Höhenunterschied von 8 m aufweisen.

Der Gleisabstand in den Tunnelabschnitten beträgt $14,0 \text{ m}$, bei der Station Dammtor $17,5 \text{ m}$ und bei den Stationen Schlump und Holstenstraße $13,5 \text{ m}$. Die Verzierungen zwischen den verschiedenen Gleisabständen erfolgen in den Bögen im Anschluss an die Stationen.

Die folgende Abbildung zeigt den Höhenverlauf der Variante 1b vom Hauptbahnhof bis Langenfelde. Dieser ist geprägt von Unterquerungen verschiedener U-Bahn-Linien und Siele. Eine detailliertere Darstellung kann der Anlage 12.4 (Höhenpläne) entnommen werden.

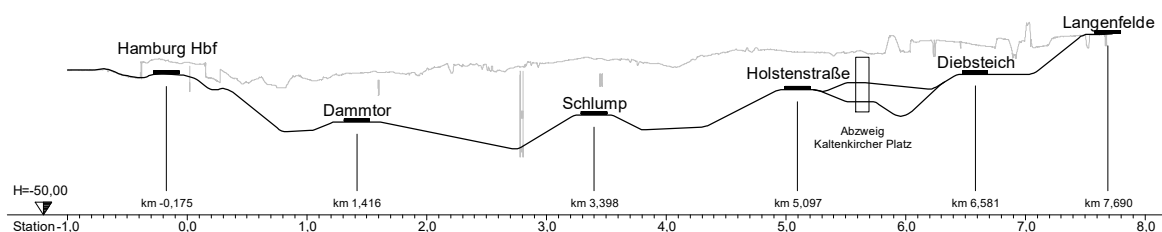


Abbildung 182 Übersichtslängsschnitt Variante 1b Hamburg Hbf – Langenfelde

Die Entwurfsgeschwindigkeit ist für den gesamten Abschnitt 100 km/h . In einzelnen Bereichen wird die Geschwindigkeit aus Gründen der Linienführung auf 80 km/h angepasst.

Die Länge des Abschnittes von Hamburg Hbf bis Langenfelde (jeweils Bahnsteigmitte) beträgt 7865 m.

5.1.4.2 Station Dammtor I

Die Station Dammtor I entspricht der in Kap. 5.1.3.2 beschriebenen Planung.

5.1.4.3 Station Schlump

Die Station Schlump entspricht der in Kap. 5.1.3.3 beschriebenen Planung.

5.1.4.4 Station Holstenstraße

Die Station Holstenstraße stellt den Haltepunkt 4 für die Streckentrassen 1b, 2b und 3 dar. Oberhalb der VET-Station Holstenstraße befindet sich die Hauptverkehrsachse *Stresemannstraße* (s. nachfolgende Abbildungen). Entlang der nördlichen Fahrspur besitzt diese mehrgeschossige Wohnbebauung bis unmittelbar an die Grundstücksgrenze, während gegenüber, auf der Südseite, die Bahnböschung mit Baumbestand und Geh- und Radweg anliegen. Mit mehreren Buslinien (3, X3, 115, 180, 183) stellt die *Stresemannstraße* eine bedeutende Ost-West-Verbindung dar.



Abbildung 183: *Stresemannstraße/ Kreuzung Holstenstraße – Blick Richtung Osten* (Foto: SSF Ingenieure AG)

Die VET-Station Holstenstraße ist als 2-gleisige Haltestelle mit einem Mittelbahnsteig konzipiert und liegt in einer Tiefe von ca. 16,5 m (Schienenoberkante) unter GOK. Die 5 Zugangsanlagen richten sich nach den Straßenzugängen aus den Wohnbereichen bzw. dem Zustrom aus Richtung *Holstenareal*. Sie erlauben u.a. einen schnellen Umstieg zu den Buslinien 3, X3, 20, 25, 115, 180 und 183.

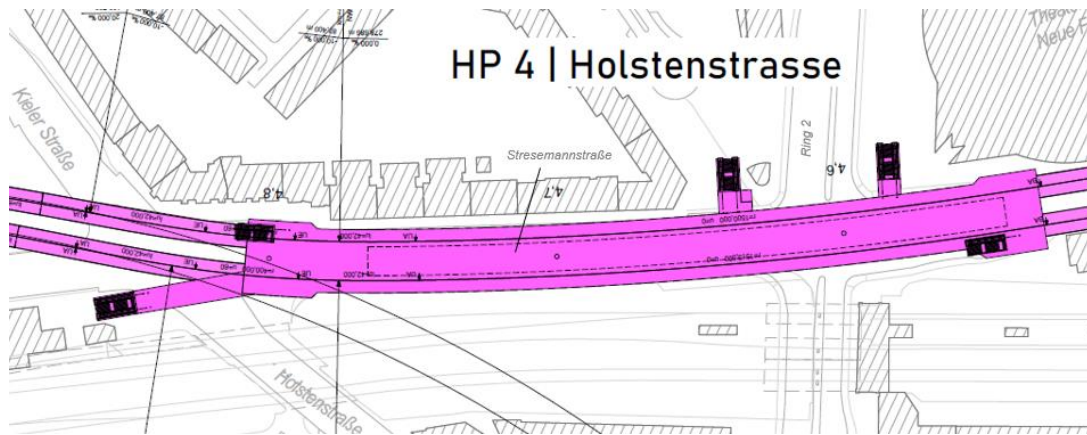


Abbildung 184: Hp Holstenstraße Var. I – Lageplan

Die Station besteht aus dem Bahnsteig (Ebene -2) und einer Verteilerebene (Ebene -1) gemäß nachfolgender Abbildung.

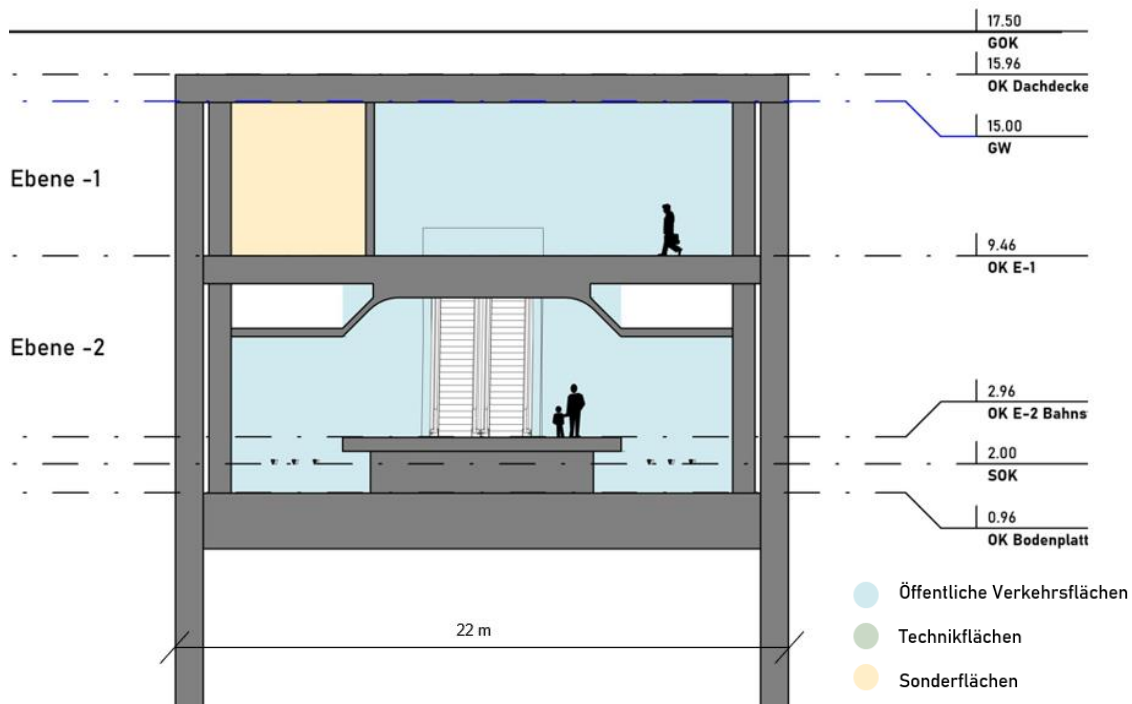
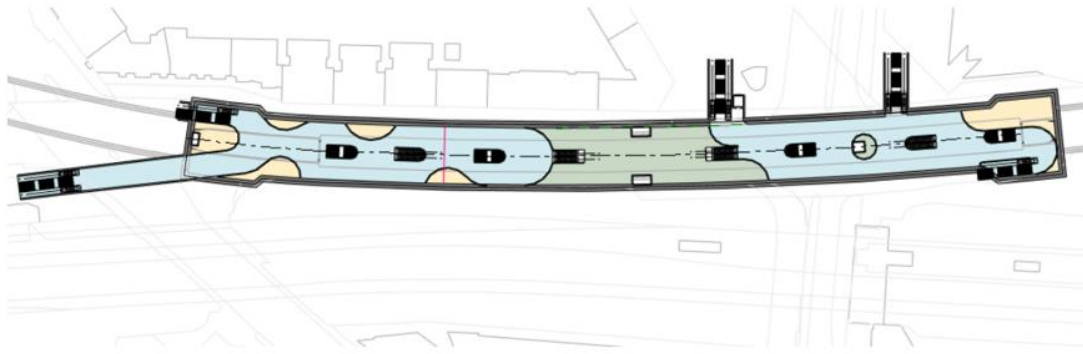


Abbildung 185: Hp Holstenstraße Var. I – Querschnitt

Der Bahnsteig liegt ohne Längsneigung in einem Bogen, das innere Gleis hat einen Radius von ca. 1500 m, und weist eine Breite von 10 m auf. Dies erlaubt keine Anordnung von Standardtreppenpaketen (zwei Fahrtreppen und einer mittigen Festtreppe), sondern erfordert eine Aneinanderreihung von Doppelfahrtreppen oder einer breiten Festtreppe (max. mögliche Nutzbreite: 2,40 m bei mittlerem Längsverkehr) entlang des Bahnsteigs. Der Bahnsteig befindet sich ca. 15,5 m unter GOK (bei +2,96 m NHN). Der Bahnsteigaufzug muss in der Verteilerebene unterbrochen werden und setzt sich im nordwestlichen Kreuzungsquadranten der Alsenstraße bis ins Freie fort. Technikräume können an beiden Bahnsteigenden angeordnet werden.

Ebene E-1, Verteilerebene



Ebene E-2, Bahnsteigebene

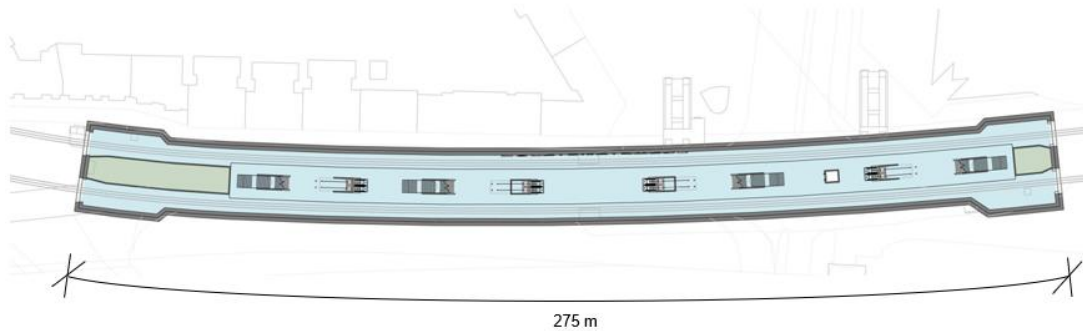


Abbildung 186: Hp Holstenstraße Var. I – Grundrisse

5.1.5 Basistrasse 2

5.1.5.1 Strecke

Die Basistrasse 2 (Hbf – Dammtor III – Feldstraße – Max-Brauer-Allee – Altona Diebsteich) führt im südlichen Korridor von Hamburg Hbf über die südlich des vorhandenen Haltepunktes Dammtor gelegene Station Dammtor in Richtung *Feldstraße* (Verknüpfung mit U-Bahn U3) und die Station Max-Brauer-Allee zum Abschnitt Altona Diebsteich / Altona.

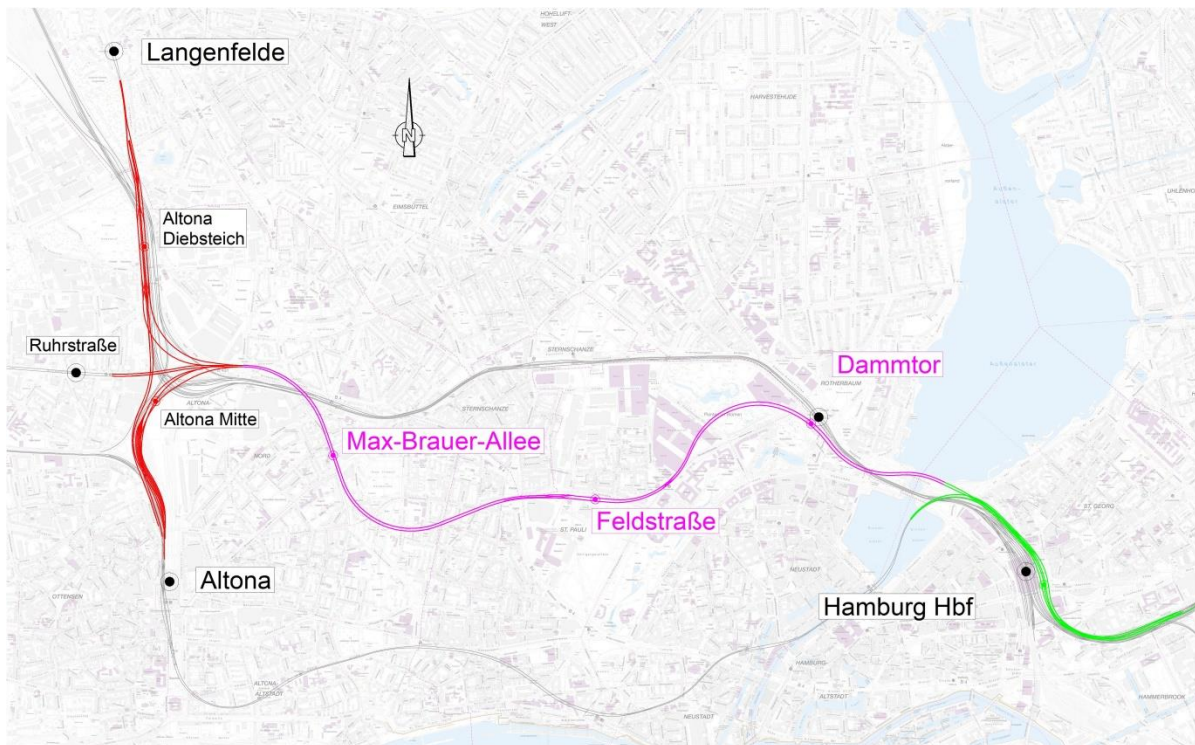


Abbildung 187 Übersichtslageplan Variante 2

Im Anschluss an den Abschnitt Hamburg Hbf verläuft die Trasse in einem s-förmigen Bogen mit Radien von 400 m und einer Überhöhung von 80 mm zur Station Dammtor. Dabei taucht sie mit bis zu 40 ‰ ab, um die Alster zu unterqueren. Die Station Dammtor liegt in einem Bogen mit $r = 530$ m bzw. 547,5 m und einer Überhöhung von 20 mm. Höhenmäßig liegt sie in einer Wanne, da die geplante U-Bahn-Linie 5 in einer Tiefe von min. 34 m unterquert werden muss. Nach der Station Dammtor verläuft die Strecke in einem engen s-förmigen Verlauf mit Radien von 400 m bis 411 m ($u = 80$ mm) unter dem *Park Planten un Blumen* sowie einigen Gebäuden der Hamburger Messe zum *Tschaikowskyplatz*. Dabei steigt die Strecke mit einem Längsgefälle von bis zu 40 ‰. Am *Tschaikowskyplatz* wird zum einen die U2 überquert und zum anderen eine doppelte Gleisverbindung in Form eines Weichenkreuzes platziert. Wegen des s-förmigen Trassenverlaufes liegen die Weichen in Bögen mit $r = 410$ m bzw. 411 m und einer Überhöhung von 80 mm in einer schiefen Ebene. Die Lage des Weichenkreuzes wurde wegen der dadurch möglichen Errichtung in offener Bauweise mit einem Abstand von ca. 250 m zur Station Feldstraße gewählt.

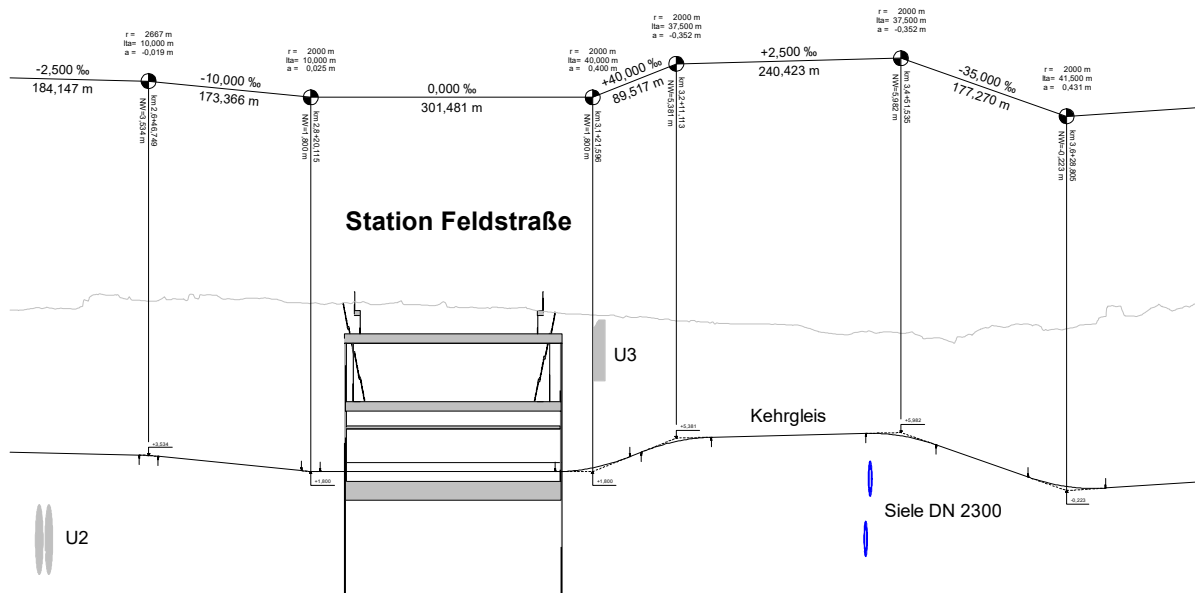


Abbildung 188 Längsschnitt Bereich Station Feldstraße

Die Station Feldstraße liegt am östlichen Ende auf einer Länge von ca. 65 m in einem Bogen mit einem Radius von min. 455 m und einer maximalen Überhöhung von 80 mm. Höhenmäßig liegt sie in einer Wanne, da die Überquerung der U2 östlich der Station und die Unterquerung der U3 westlich davon diese Höhenlage erzwingen. Unmittelbar westlich der Station liegt das Kehrgleis mit integrierter doppelter Gleisverbindung. Neben der Unterquerung der U3 müssen auch zwei Siele überquert werden. Dies erfordert teilweise neben Längsneigungen von bis zu 40 ‰ auch minimale Abstände zu den Bauwerken.

Danach verläuft die Strecke weiter in südwestlicher Richtung, teilweise in einem Bogen mit Radius 750 m und Überhöhung 50 mm, wobei sie leicht ansteigt. Anschließend folgt eine Richtungsänderung nach Norden mit einem Bogen von $r = 400$ m und $u = 80$ mm, der bis unmittelbar vor die Station Max-Brauer-Allee reicht. Diese liegt auf ganzer Länge in einer Geraden. Höhenmäßig liegt sie auf einer Kuppe mit angrenzenden Längsneigungen von 6,5 ‰ bzw. 15 ‰. Nach der Station führt die Strecke in einem Bogen mit Radien von 500 m und 400 m ($u = 80$ mm bzw. 60 mm) zum Abzweig Kaltenkircher Platz. Ab ca. 300 m vor dem Abzweig haben die beiden Gleise des VET einen höhenmäßig unterschiedlichen Verlauf, da sie im Abzweig mit zwei Ebenen einen Höhenunterschied von 8 m aufweisen.

Der Gleisabstand in den Tunnelabschnitten beträgt 14,0 m, bei den Stationen Dammtor und Feldstraße 17,5 m und bei der Station Max-Brauer-Allee 13,5 m. Die Verziehungen zwischen den verschiedenen Gleisabständen erfolgen in den Bögen im Anschluss an die Stationen.

Die folgende Abbildung zeigt den Höhenverlauf der Variante 2 vom Hauptbahnhof bis Langenfelde. Dieser ist geprägt von Unterquerungen verschiedener U-Bahn-Linien und Siele. Eine detailliertere Darstellung kann der Anlage 12.4 (Höhenpläne) entnommen werden.

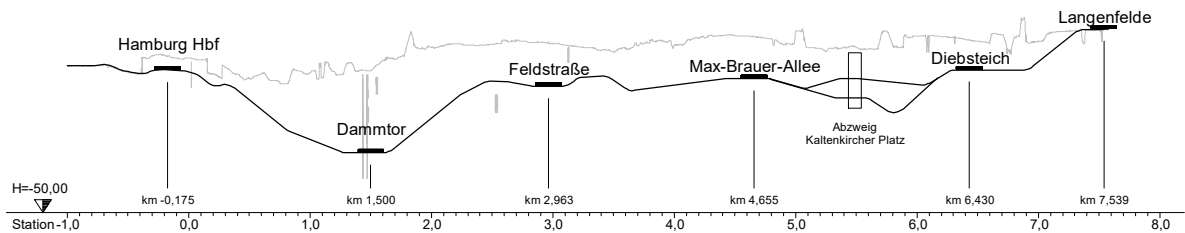


Abbildung 189 Übersichtslängsschnitt Variante 2 Hamburg Hbf – Langenfelde

Die Entwurfsgeschwindigkeit ist für den gesamten Abschnitt 80 km/h.

Die Länge des Abschnittes von Hamburg Hbf bis Langenfelde (jeweils Bahnsteigmitte) beträgt 7714 m.

5.1.5.2 Station Dammtor III

Die Station Dammtor Variante III stellt den Haltepunkt 2 für die Südtrassen 2, 2b dar. Auf der südlichen Seite der bestehenden Station Dammtor befindet sich der Vorplatz des rückseitigen Stationsausgangs (*Dag-Hammarskjöld-Platz*), der im Westen an das Kongress-, Messe- und Veranstaltungszentrum *CCH* und dem *Radisson-Blue-Hotel* angrenzt. Südlich schließt der *Alte Botanische Garten* als Teil des Parks *Planten un Blumen* an, im Osten befindet sich der *Gustav-Mahler-Park*.

Die VET-Station Dammtor III ist als 2-gleisige Haltestelle mit einem Mittelbahnsteig konzipiert und liegt unterhalb des *Dag-Hammarskjöld-Platzes*. Das östliche Ende befindet sich unterhalb des Straßenraums des *Dammtordamms* in einer Tiefe von ca. 34,0 m (Schienenoberkante) unter GOK. Die Tiefenlage bestimmt sich aus der notwendigen Unterfahrung der U-Bahnrohre der U1 westlich der Station sowie der Unterquerung der zukünftigen U-Bahnlinie U5, die die Station oberhalb der Bahnsteigebene kreuzt.

Die Länge der Station wird maßgeblich durch die geometrischen Randbedingungen aus der umliegenden Bebauung bestimmt. Dabei bilden das Cinemaxx-Gebäude am Ostende neben dem *Dammtordamm* sowie das Kongresszentrum/ Radisson Blue am Westende Zwangspunkte, die für eine Begrenzung der offenen Baugrube sorgen. Gemäß vorliegender Trassierung können auf Ebene -5 keine Technikräume integriert werden. Sofern der Bedarf besteht, müssen diese unter Berücksichtigung der Mindestdurchgangsbreiten entlang der Bahnsteigkante eingeplant werden.

Der Gebäudebestand wird bergmännisch in Tunnelröhren unterfahren.

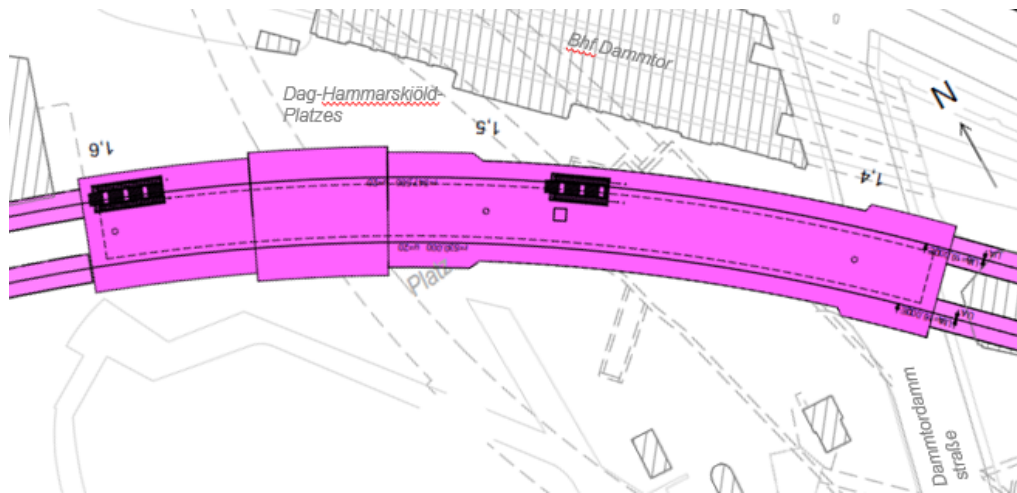


Abbildung 190: Hp Dammtor Var. III – Lageplan

Der Haltepunkt besteht aus der Bahnsteigebene (Ebene -5), mehreren Zwischenebenen (Ebene -4 bis -2) und einer Verteilerebene (Ebene -1) gemäß nachfolgender Abbildung. Die Abbildung stellt den maximal möglichen Ausbau dar. Der Ausbaubedarf ist in der weiteren Planung zu verifizieren.

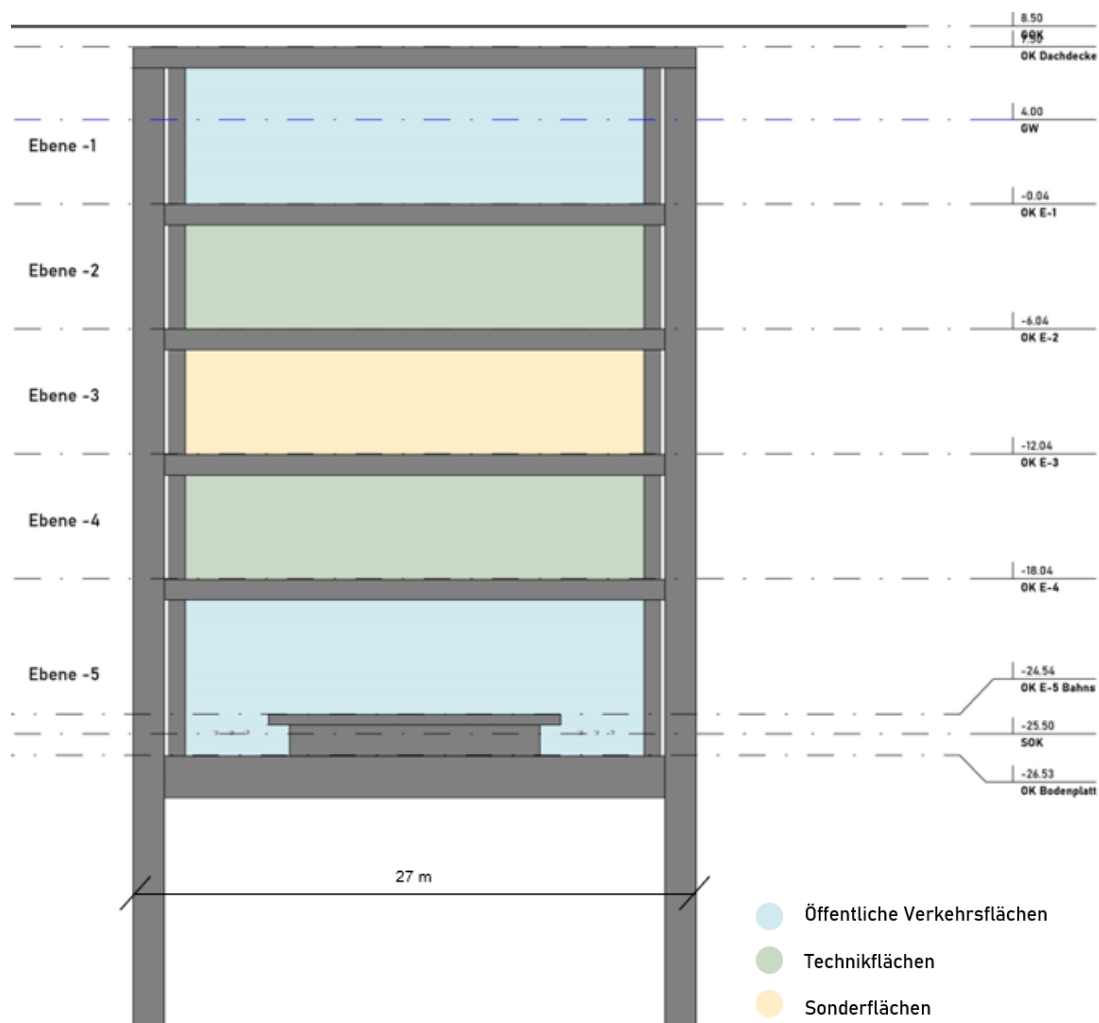


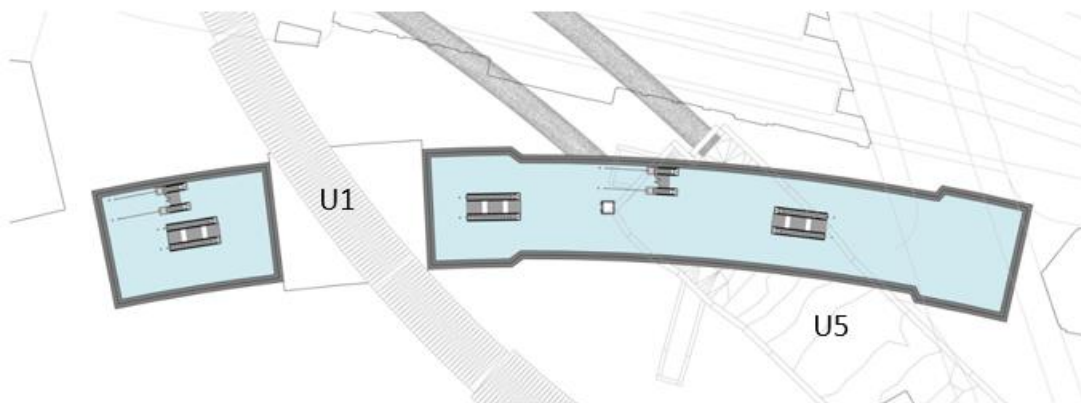
Abbildung 191: Hp Dammtor Var. III – Querschnitt

Nach heutigem Planungsstand durchkreuzt der Baukörper der neuen U5-Station die Zwischenebenen oberhalb der Bahnsteigebene E-5. Da keine abschließende Planung vorliegt, beschränkt sich die Modellausbildung der Station im Rahmen der Machbarkeitsstudie auf das Aufzeigen möglicher Zonen, in denen Aufgangstreppenanlagen unabhängig von dem Baukörper der U5 möglich sind. Auf einen möglichen Anschluss zum U5-Bahnsteig wird nicht eingegangen. Dazu wird ein integrales Gesamtkonzept benötigt, welches in der weiteren Planungsphase zu erarbeiten ist. Ziel muss ein schlüssiges, miteinander abgestimmtes Flächenkonzept sein, welches sowohl sinnvolle Wege- und Umsteigebeziehungen als auch gemeinsame Ausgänge ins Freie berücksichtigt. Zugänge zur VET-Station sind am westlichen Ende in Richtung Kongress-Zentrum und am Stationsvorplatz Süd einzuplanen. Diese sind in eine gesamtheitliche Platzgestaltung zu integrieren. Im Bereich der Unterfahrung der U1 wird die Bahnsteigebene ausgebildet. Damit entsteht westlich davon ein vom Rest unabhängiges Aufgangsbauwerk.

Der Bahnsteig liegt in einem Bogen mit einem Radius von 530 m ohne Längsgefälle. Er weist eine Breite von 14 m auf. Dies erlaubt eine Anordnung von mittigen Standard-treppenanlagen mit jeweils zwei Rolltreppen und einer Festtreppe (max. Nutzbreite 3,2 m). Mind. ein durchgehender Aufzug sorgt für eine barrierefreie Erschließung der Station. Aufgrund der Tiefenlage des Bahnsteigs von ca. 33 m unter GOK (bei -24,54 m ÜNN) ist zu prüfen, ob der Einsatz von Festtreppen sinnvoll ist oder ob stattdessen ausschließlich Fahrtreppen sowie Expressaufzüge vorgesehen werden. Der Entfluchtung dienen separate Fluchttreppenhäuser und ggf. Expressaufzüge.

In der nachfolgenden Abbildung werden die Ebenen mit öffentlicher Verkehrsfläche aufgezeigt:

Ebene E-1, Verteilerebene



Ebene E-5, Bahnsteigebene

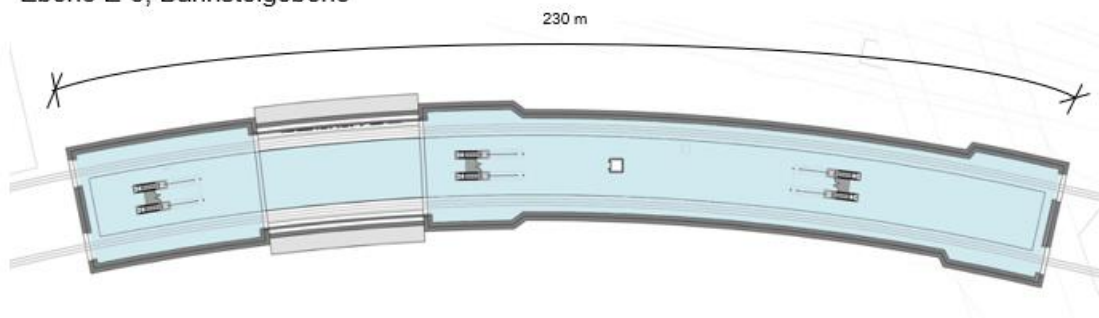


Abbildung 192: Hp Dammtor Var. III – Grundrisse

5.1.5.3 Station Feldstraße

Die Station Feldstraße stellt den Haltepunkt 3 für die Südtrassen 2 und 2b dar. Sie ist als 2-gleisige Haltestelle mit einem Mittelbahnsteig in einer Tiefe von ca. 18 m (Schienenoberkante) unter GOK konzipiert. Dies ist der Unterführung der U-Bahn-Station Feldstraße (U3) geschuldet, die unmittelbar am westlichen Bahnsteigende quer dazu die Trasse kreuzt und bergmännisch zu unterfahren ist. Die VET-Station liegt südlich des Straßenbereichs der *Feldstraße*, in unmittelbarer Nähe zum *Heiligengeistfeld* und zum Hochbunker (Flakturm IV) (s. nachfolgende Abbildungen). Westlich der Station schließt eine Abstellanlage an.



Abbildung 193: Feldstraße auf Höhe U-Bahn-Station – Blick Richtung Osten (Foto: SSF Ingenieure AG)



Abbildung 194: Feldstraße – Blick Richtung Südwest (Foto: SSF Ingenieure AG)

Mit einem Treppenzugang nahe des denkmalgeschützten Empfangsgebäudes des U-Bahn-Eingangs und zwei weiteren Zugängen am *Heiligengeistfeld* wird die Station an beiden Enden erschlossen. Dies erlaubt neben dem Zugang zur U-Bahn-Linie U3 u.a. einen schnellen Umstieg zu den Buslinien 3, X3 und 17. Optional lässt sich ein zusätzlicher Zugang im Bereich der verkehrsberuhigten *Tumerstraße* realisieren, um die Wohnviertel nördlich der Straße kreuzungsfrei anzubinden.

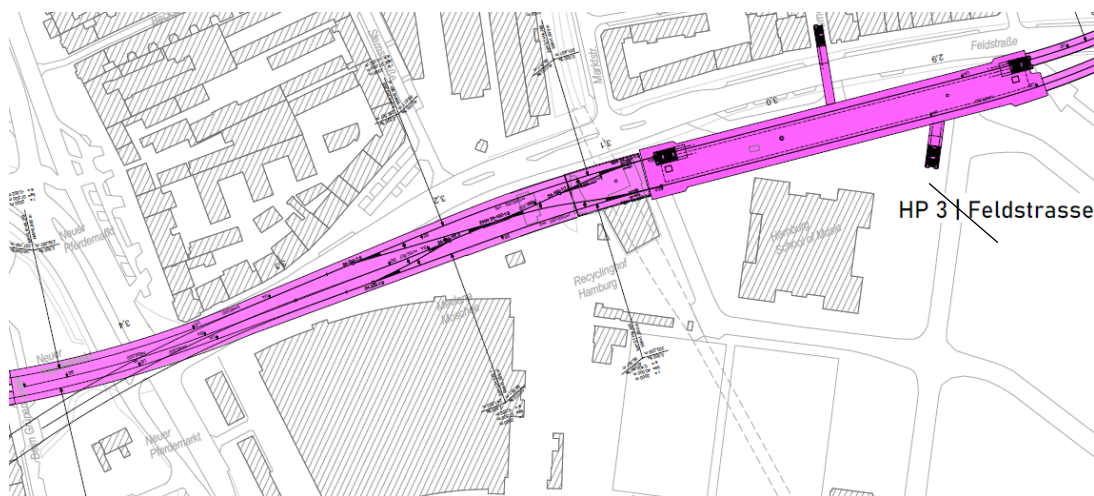


Abbildung 195: Hp Feldstraße – Lageplan

Die Station besteht aus dem Bahnsteig (Ebene -2) und einer Verteilerebene (Ebene -1) gemäß nachfolgender Abbildung.

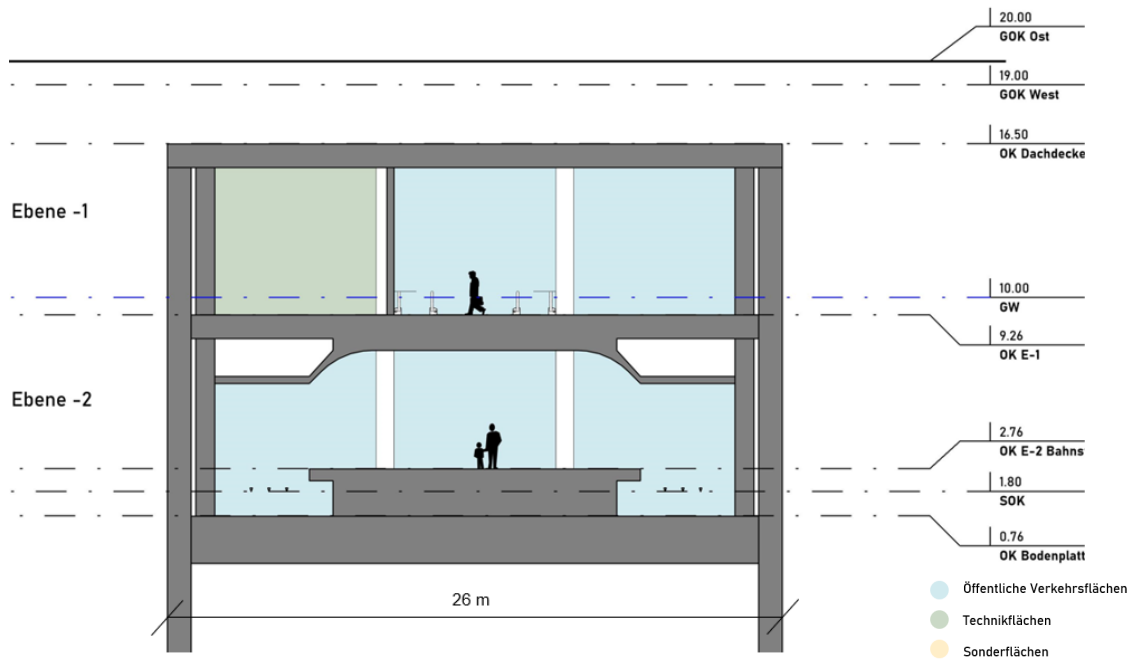


Abbildung 196: Hp Feldstraße – Querschnitt

Der Bahnsteig liegt ohne Längsneigung größtenteils in einer Geraden (mit Ausnahme des östlichen Endes, dort $R = \text{ca. } 550 \text{ m}$) und weist eine Breite von 14 m auf. Dies erlaubt eine Anordnung von mittigen Standardtreppenanlagen mit jeweils zwei Rolltreppen und einer Festtreppe (max. Nutzbreite 3,2 m). Der Bahnsteig befindet sich ca. 17 m unter GOK (+2,76 m NHN). Der mittige Aufzug ermöglicht einen direkten Zugang vom Freien bis in die Ebene -2. Da nach der Unterquerung der U-Bahn-Linie eine Abstellanlage mit Weichenverbindungen folgt, kann der Raum hinter dem westlichen Bahnsteigende für Technikräume genutzt werden.

In der nachfolgenden Abbildung werden die einzelnen Ebenen aufgezeigt:

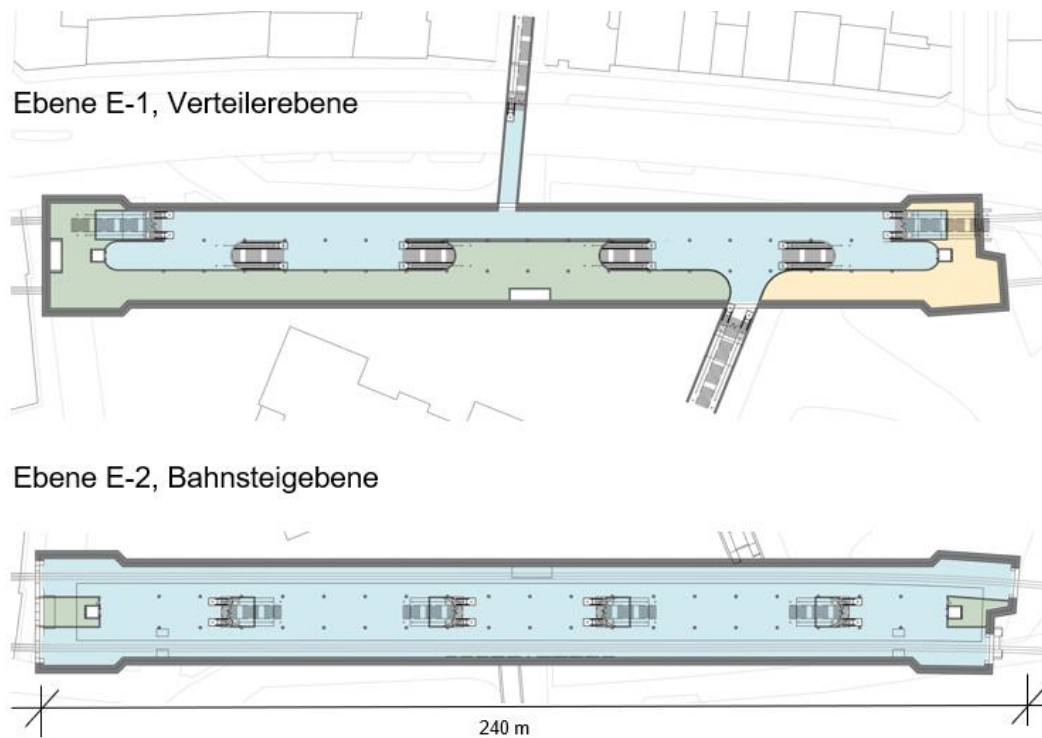


Abbildung 197: Hp Feldstraße – Grundrisse

5.1.5.4 Station Max-Brauer-Allee

Die Station Max-Brauer-Allee stellt den Haltepunkt 4 für die Südtrasse 2 dar. Sie liegt im Straßenbereich der *Holstenstraße* sowie im Kreuzungsbereich der *Max-Brauer-Allee* (s. nachfolgende Abbildungen). Die *Holstenstraße* verfügt über dichte mehrgeschossige Wohnbebauung. Die Häuserfronten stehen im nördlichen Stationsabschnitt nahezu bündig an den Grundstücksgrenzen. Entlang der *Holstenstraße* werden beidseitige Gehwege und Radwege geführt. Im Kreuzungsbereich mit der *Max-Brauer-Allee* weitet sich der Straßenquerschnitt einseitig auf.



Abbildung 198: Kreuzung Max-Brauer-Allee/ Holstenstraße – Blick Richtung Nordwest (Foto: SSF Ingenieure AG)



Abbildung 199: Holstenstraße – Blick Richtung Norden (Foto: SSF Ingenieure AG)



Abbildung 200: Holstenstraße – Blick Richtung Süden (Foto: SSF Ingenieure AG)

Die VET-Station Max-Brauer-Allee ist als 2-gleisige Haltestelle mit einem Mittelbahnsteig konzipiert und liegt in einer Tiefe von ca. 17 m (Schienenoberkante) unter GOK.

Die Zugangsanlagen befinden sich an allen Kreuzungsquadranten der *Max-Brauer-Allee* sowie nach Norden in Richtung neues *Holstenareal* (s. Kap. 2.10.9). Sie erlauben u.a. einen schnellen Umstieg zu den Buslinien 15, 20, 25 und 183.



Abbildung 201: Hp Max-Brauer-Allee Var. I – Lageplan

Die Station besteht aus dem Bahnsteig (Ebene -2) und einer Verteilerebene (Ebene -1) gemäß nachfolgender Abbildung.

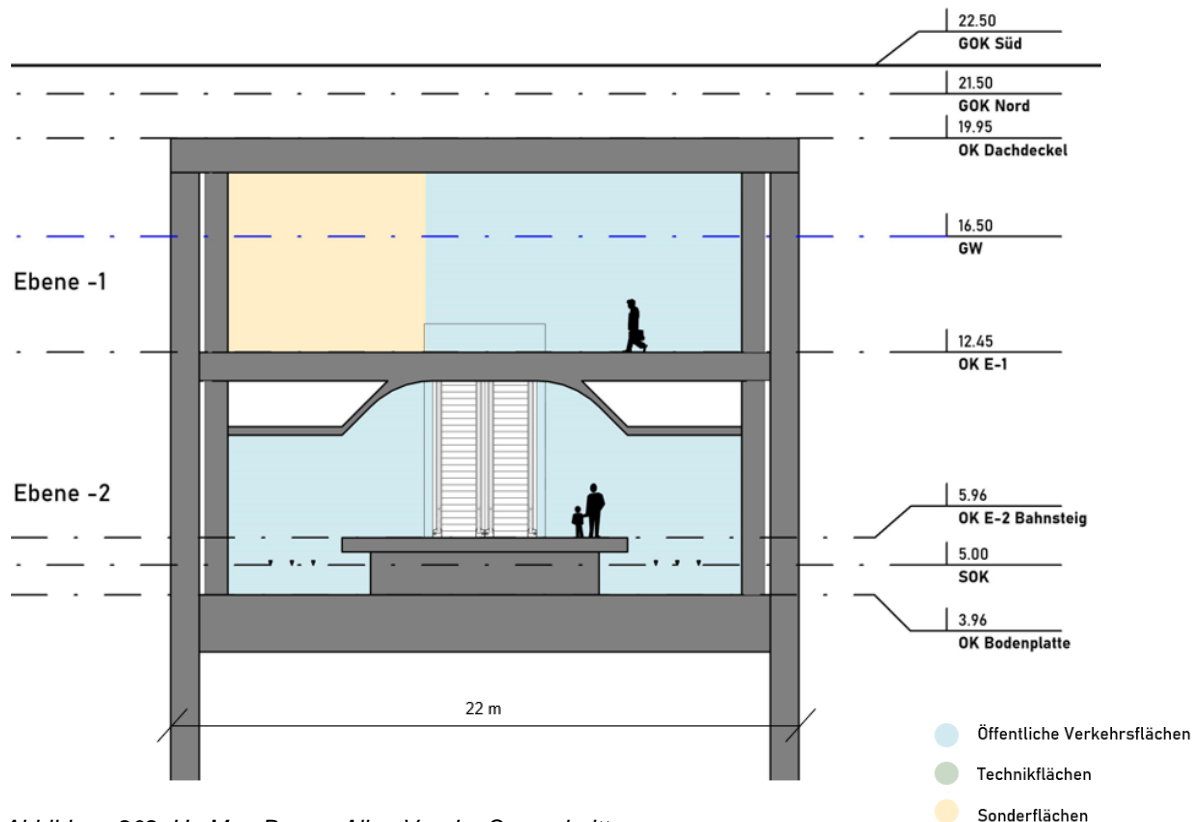
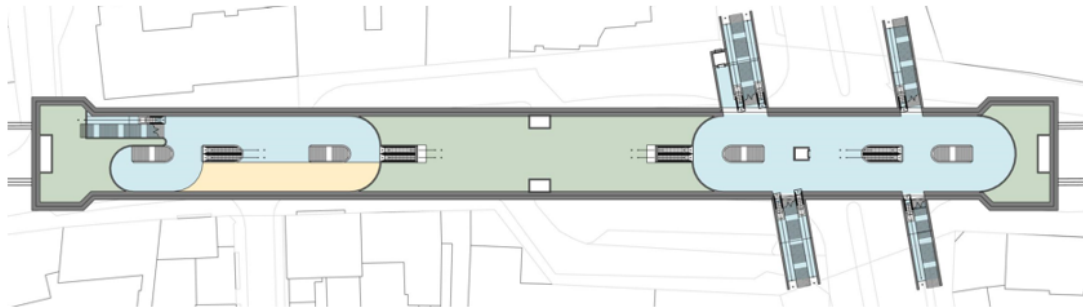


Abbildung 202: Hp Max-Brauer-Allee Var. I – Querschnitt

Der Bahnsteig liegt ohne Längsneigung in der Geraden und weist eine Breite von 10 m auf. Dies erlaubt keine Anordnung von Standardtreppenpaketen (zwei Fahrtreppen und einer mit-tigen Festtreppe), sondern erfordert eine Aneinanderreihung von Doppelfahrtreppen oder eine breite Festtreppe (max. mögliche Nutzbreite: 2,40 m bei mittlerem Längsverkehr) entlang des Bahnsteigs. Der Bahnsteigaufzug muss in der Verteilerebene unterbrochen werden und setzt sich im nordöstl. Kreuzungsquadranten der *Max-Brauer-Allee* bis ins Freie fort.

In der nachfolgenden Abbildung werden die einzelnen Ebenen aufgezeigt:

Ebene E-1, Verteilerebene



Ebene E-2, Bahnsteigebene

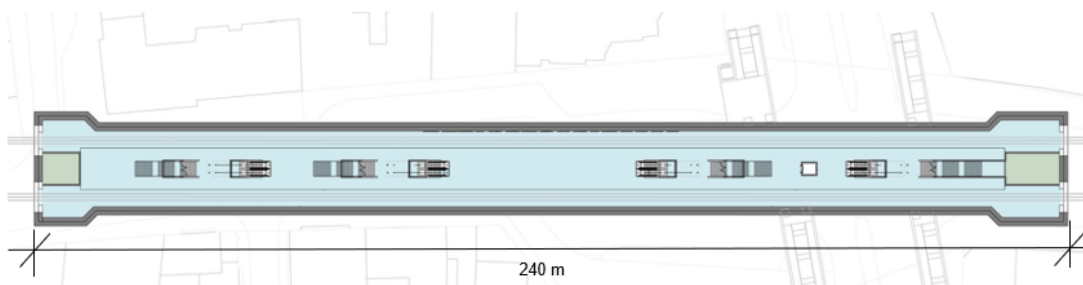


Abbildung 203: Hp Max-Brauer-Allee Var. 1 – Grundrisse

5.1.6 Alternativtrasse 2b

5.1.6.1 Strecke

Die Alternativtrasse 2b (Hbf – Dammtor III – Feldstraße – Holstenstraße – Altona Diebsteich) ist bis zur Station Feldstraße identisch mit der Basistrasse 2. Statt über die Station Max-Brauer-Allee führt sie über die Station Holstenstraße zum Abzweig Kaltenkircher Platz.

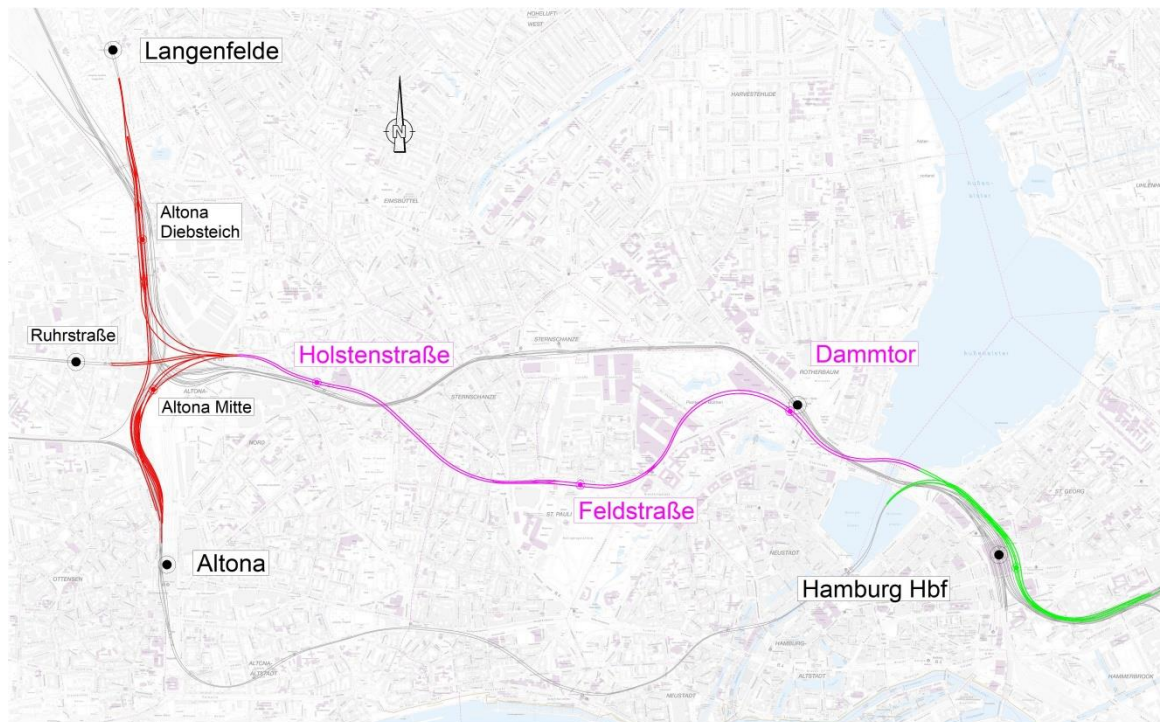


Abbildung 204 Übersichtslageplan Variante 2b

Nach den Weichen zum Kehrgleis im Anschluss an die Station Feldstraße schwenkt die Trasse in Richtung Nordwesten ab, um in einem flachen s-förmigen Linienvorlauf mit Radien von 500 m bzw. 600 m und einer längeren Zwischengeraden zur Station Holstenstraße zu führen. Das Kehrgleis wird dem Linienvorlauf entsprechend angepasst. Die Station Holstenstraße und der weitere Streckenvorlauf bis zum Abzweig Kaltenkircher Platz ist identisch mit der Basisvariante.

Der Gleisabstand in den Tunnelabschnitten beträgt 14,0 m, bei den Stationen Dammtor und Feldstraße 17,5 m und bei der Station Holstenstraße 13,5 m. Die Verzierungen zwischen den verschiedenen Gleisabständen erfolgen in den Bögen im Anschluss an die Stationen.

Die folgende Abbildung zeigt den Höhenverlauf der Variante 2b vom Hauptbahnhof bis Langenfelde. Dieser ist geprägt von Unterquerungen verschiedener U-Bahn-Linien und Siele. Eine detailliertere Darstellung kann der Anlage 12.4 (Höhenpläne) entnommen werden.

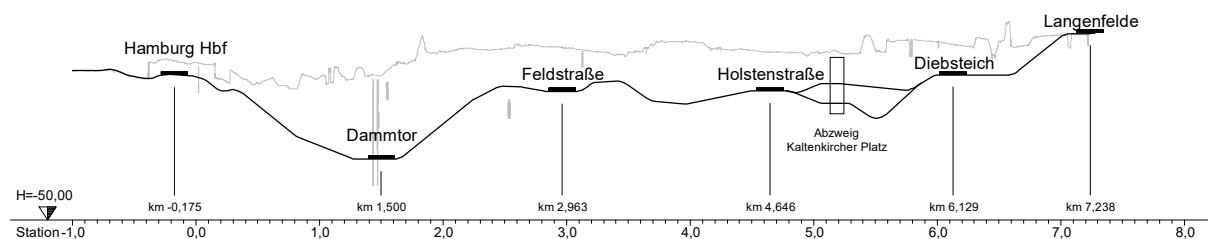


Abbildung 205 Übersichtslängsschnitt Variante 2b Hamburg Hbf – Langenfelde

Die Entwurfsgeschwindigkeit ist für den gesamten Abschnitt 80 km/h.

Die Länge des Abschnittes von Hamburg Hbf bis Langenfelde (jeweils Bahnsteigmitte) beträgt 7413 m.

5.1.6.2 Station Dammtor III

Die Station Dammtor III entspricht der in Kap. 5.1.5.2 beschriebenen Planung.

5.1.6.3 Station Feldstraße

Die Station Feldstraße entspricht der in Kap. 5.1.5.3 beschriebenen Planung.

5.1.6.4 Station Holstenstraße

Die Station Holstenstraße entspricht der in Kap. 5.1.4.4 beschriebenen Planung.

5.1.7 Basistrasse 3

5.1.7.1 Strecke

Die Basistrasse Mitte 3 (Hbf – Dammtor I – Sternschanze – Holstenstraße – Altona Diebsteich) verläuft auf der Nordseite der vorhandenen Verbindungsbahn, da sie dort in vielen Bereichen in offener Bauweise errichtet werden kann. Zudem ist so eine Verknüpfung mit der U-Bahn Linie 3 gewährleistet.

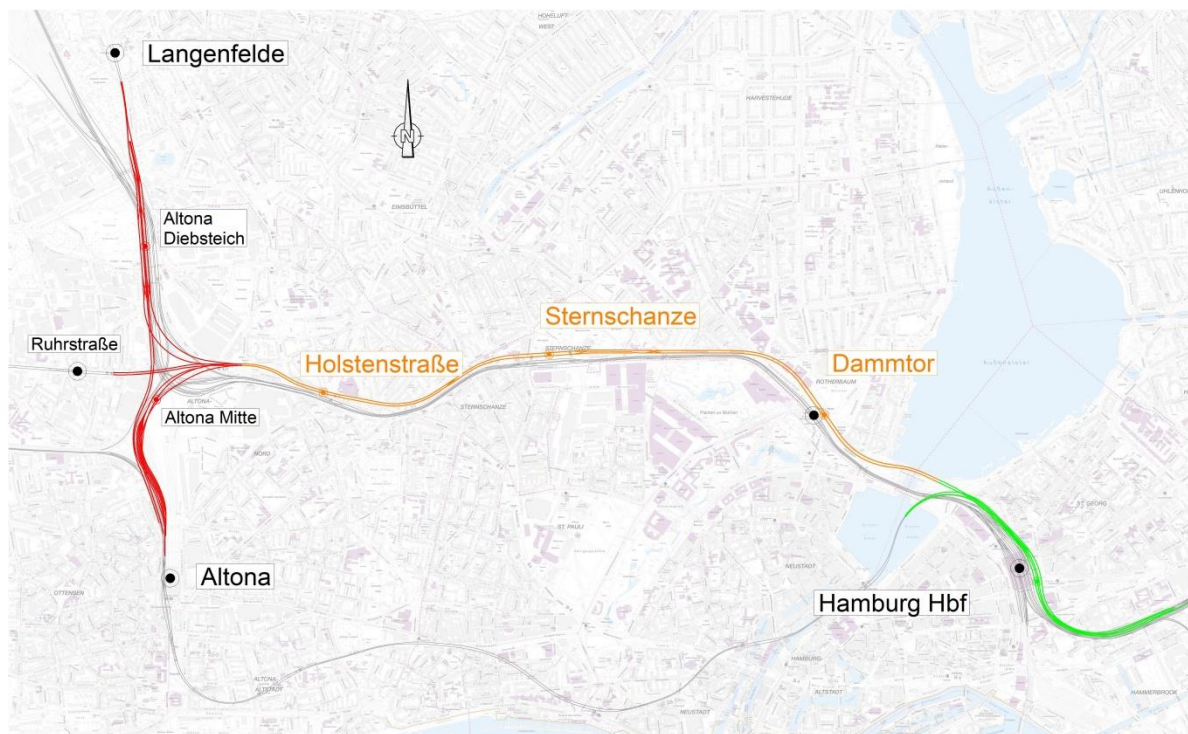


Abbildung 206 Übersichtslageplan Variante 3

Die Linienführung von Hamburg Hbf bis einschließlich Station Dammtor I ist identisch mit der Basisvariante 1c.

Unmittelbar nach der Station Dammtor schwenkt die Strecke mit einem Bogen $r = 400\text{ m}$ und $u = 80\text{ mm}$ in Richtung Westen ab und verläuft dabei parallel zur geplanten U5. Dabei fällt sie mit einer Längsneigung von 30 ‰ , bis sie eine ausreichende Tiefe erreicht hat, um die U5 zu unterqueren. Danach verläuft die Strecke in gestreckter Linienführung im Bereich der Straße *An der Verbindungsbahn*, wobei sie mit 13 ‰ ansteigt.

Kurz vor der Station Sternschanze erfolgt eine kleine Richtungsänderung mit $r = 1500\text{ m}$ und $u = 40\text{ mm}$.

Die Station Sternschanze liegt in einer Geraden. Die Höhenlage ist geprägt durch die Unterquerungen der U2 und insbesondere von zwei Sielen westlich der Station, die mit minimalem Abstand mit der TBM unterfahren werden. Die Station selbst hat kein Längsgefälle. Zur Station hin und im Anschluss daran steigen die Gleise mit 13 ‰ bzw. 30 ‰ .

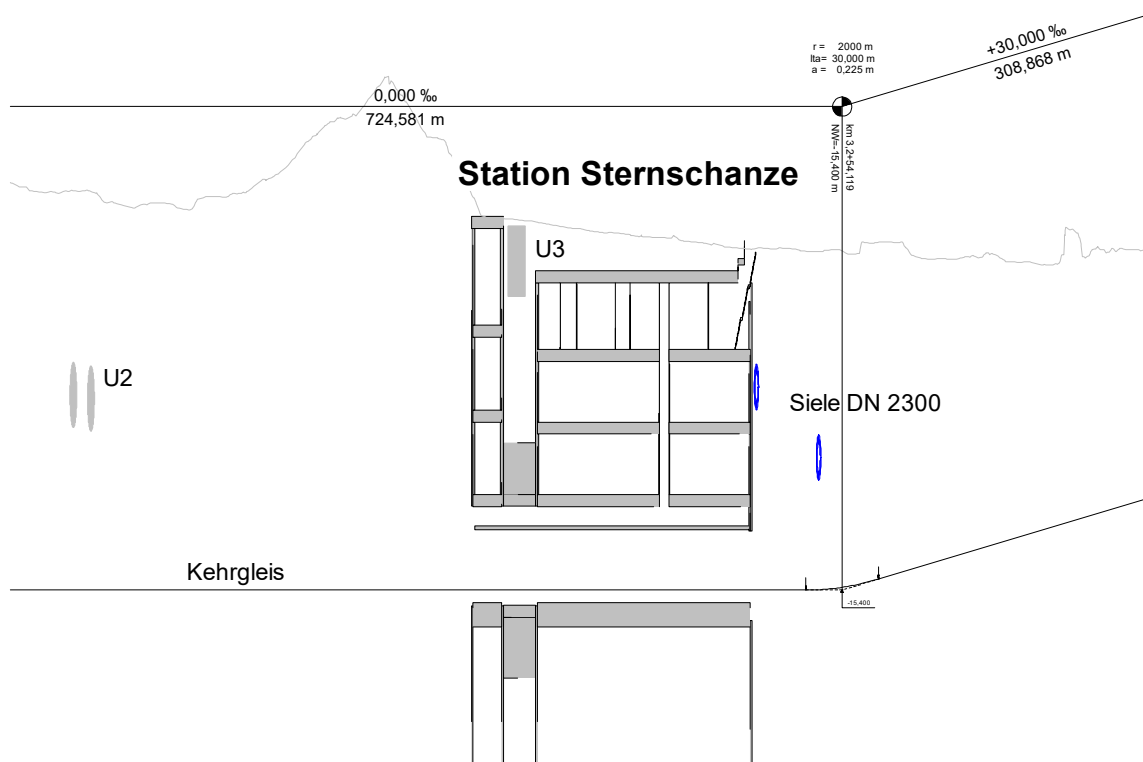


Abbildung 207 Längsschnitt Bereich Station Sternschanze

Unmittelbar vor der Station liegt das Kehrgleis mit integrierter doppelter Gleisverbindung. Im Anschluss an die Station Sternschanze verläuft die Strecke s-förmig mit Bögen $r = 500\text{ m}$ ($u = 85\text{ mm}$) und 400 m ($u = 100\text{ mm}$) sowie einer Zwischengeraden bis zur Station Holstenstraße. Im Bereich der Zwischengeraden wird die doppelte Gleisverbindung als Weichenkreuz angeordnet. Linienführung und Lage der Zwischengeraden wurden so gewählt, dass das Weichenkreuz in offener Bauweise auf einem unbebauten Grundstück realisiert werden kann.

Der weitere Streckenverlauf ab der Station Holstenstraße (einschließlich) ist identisch mit der Variante 1b.

Die folgende Abbildung zeigt den Höhenverlauf der Variante 3 vom Hauptbahnhof bis Langenfelde. Dieser ist geprägt von Unterquerungen verschiedener U-Bahn-Linien und Siele. Eine detailliertere Darstellung kann der Anlage 12.4 (Höhenpläne) entnommen werden.

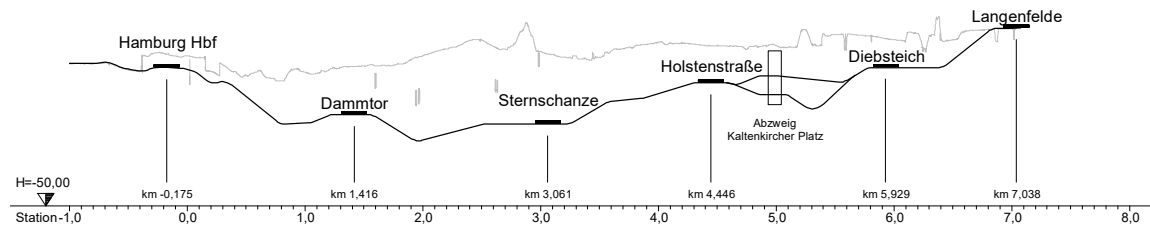


Abbildung 208 Übersichtslängsschnitt Variante 3 Hamburg Hbf – Langenfelde

Die Entwurfsgeschwindigkeit ist für den gesamten Abschnitt 100 km/h. In einzelnen Bereichen wird die Geschwindigkeit aus Gründen der Linienführung auf 80 km/h angepasst.

Die Länge des Abschnittes von Hamburg Hbf bis Langenfelde (jeweils Bahnsteigmitte) beträgt 7213 m.

5.1.7.2 Station Dammtor I

Die Station Dammtor I entspricht der in Kap. 5.1.3.2 beschriebenen Planung.

5.1.7.3 Station Sternschanze

Die Station Sternschanze stellt den Haltepunkt 3 für die mittige Streckentrasse 3 dar. Im Bereich der S-Bahn-Haltestelle Sternschanze befindet sich auf der Nordseite der Verbindungsbahn das Empfangsgebäude der U-Bahn-Station der U3, das durch den VET unterquert wird. Busse der Linie 181 fahren diese Haltestelle als Endstation über die *Schanzenstraße/Sternschanze* gemäß nachfolgender Abbildung an und wenden dort. Die zweispurige *Sternschanze*, unter der die VET-Station Sternschanze geführt wird, erlaubt beidseitiges Parken und zeichnet sich durch breite Gehwege und beidseitige Begrünung aus. Eine Personenunterführung unter dem Bahndamm führt zum Messegelände West. Die Steigung der Straße *Sternschanze* in Ostrichtung führt zu einem Höhenunterschied von ca. 2,8 m zwischen der *Schanzenstraße* und dem U-Bahneingang Sternschanze. Nördlich der Straße *Sternschanze* befindet sich ein ehemaliger, denkmalgeschützter Hochbunker, das Herbert-Henning-Haus, sowie ein Fußballplatz mit Vereinsgebäude. Die Straße *Sternschanze* setzt sich einspurig entlang des Bahndamms nach Osten hin fort, vorbei am Eingang zum Mövenpick Hotel bis zu einem denkmalgeschützten, ehemaligen Bahnhofsgebäude und endet dort.



Abbildung 209: Sternschanze Westende – Blick Richtung Osten (Foto: SSF Ingenieure AG)



Abbildung 210: Sternschanze an U-Bahn-Station – Blick Richtung Osten (Foto: SSF Ingenieure AG)

Die VET-Station Sternschanze ist als 2-gleisige Haltestelle mit einem Mittelbahnsteig konzipiert und liegt im Straßenbereich der *Sternschanze* in einer Tiefe von ca. 28 m (Schienenerkante) unter GOK. Die Tiefenlage bestimmt sich maßgebend aus der Unterquerung der zwei senkrecht kreuzenden Abwasserkanäle, die sog. Isebek(stamm)siele, die unmittelbar neben dem westlichen Stationsende in einer Tiefenlage von ca. 0 m NHN bzw. -5 m NHN (ca. 12,5 m bzw. 17,5 m unter GOK) verlaufen. Gleichzeitig, aber mit großem Abstand, wird das U-Bahnbauwerk der U3 innerhalb des Bahnsteigabschnittes bergmännisch unterfahren.

Die Stationszugänge werden beidseits der *Sternschanze* in Richtung *Schanzenstraße* sowie unmittelbar am Eingangsbereich des denkmalgeschützten Empfangsgebäudes der U-Bahn-Linie U3 vorgesehen. Sie erlauben neben dem Anschluss an den optionalen Regionalbahnhof Sternschanze und der U-Bahn-Linie U3 u.a. auch einen schnellen Umstieg zu der Buslinie 181. Eine Zuwegung zur Rampe, die als Teil der Personenunterführung zu den südlich gelegenen Messehallen führt, ist weiterhin uneingeschränkt gegeben.

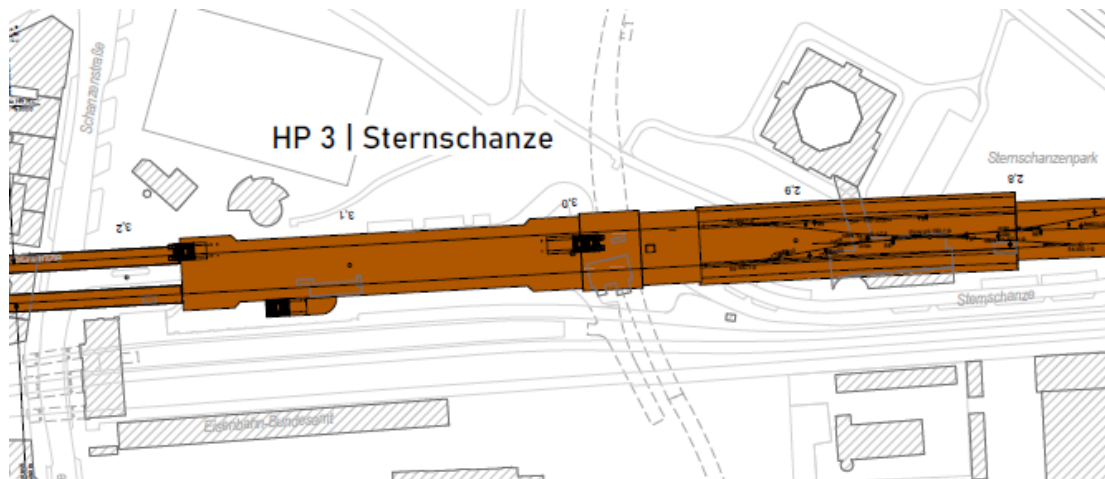


Abbildung 211: Hp Sternschanze, Var. I – Lageplan

Die Station besteht aus dem Bahnsteig (Ebene -4), zwei Zwischengeschossen (Ebene -3, -2) und einer Verteilerebene (Ebene -1) gemäß nachfolgender Abbildung.

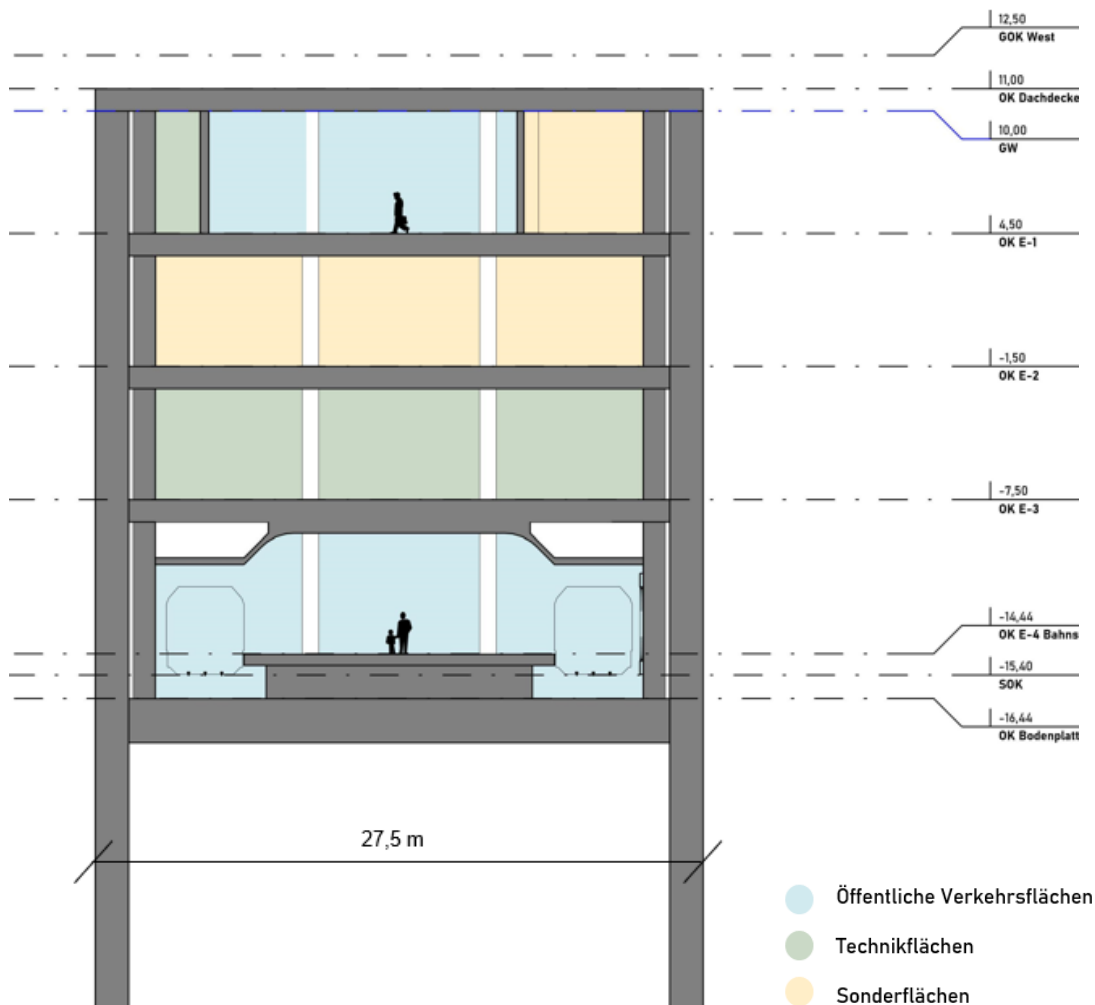


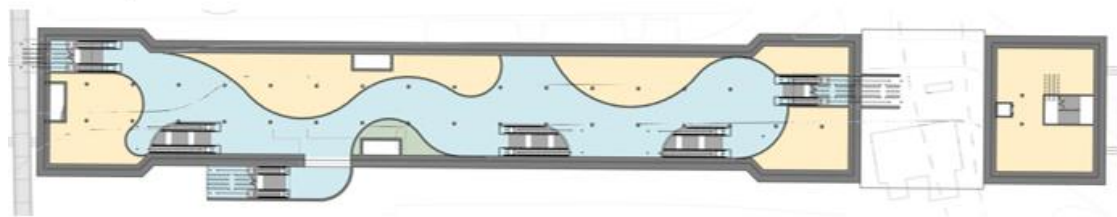
Abbildung 212: Hp Sternschanze, Var. I – Querschnitt

Der Bahnsteig liegt in einer Geraden ohne Längsgefälle und weist eine Bahnsteigbreite von 14 m auf. Dies erlaubt eine Anordnung von mittigen Standardtreppenanlagen mit jeweils zwei

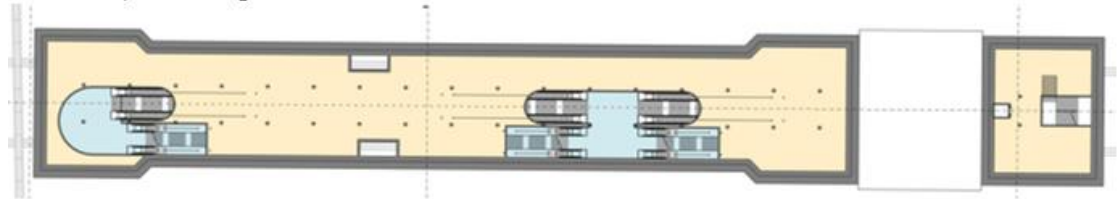
Rolltreppen und einer Festtreppe (max. Nutzbreite 3,2 m). Der Bahnsteig befindet sich ca. 27 m unter GOK (-14,44 m NHN). Mehrere Treppenanlagen sowie mind. ein durchgehender Aufzug neben dem U-Bahn Empfangsgebäude dienen zur Erschließung der Station. Ergänzend wird ein Treppenhaus am Ostende vorgesehen. Aufgrund der Tiefenlage des Bahnsteigs ist zu prüfen, ob der Einsatz von Festtreppen sinnvoll ist oder ob stattdessen ausschließlich Fahrtreppen sowie Expressaufzüge vorgesehen werden. Der Entfluchtung dienen separate Fluchttreppenhäuser und ggf. Expressaufzüge.

Da nach Unterquerung der U-Bahn-Linie eine Abstellanlage mit Weichenverbindungen folgt, kann der Raum hinter dem östlichen Bahnsteigende für Technikräume genutzt werden.

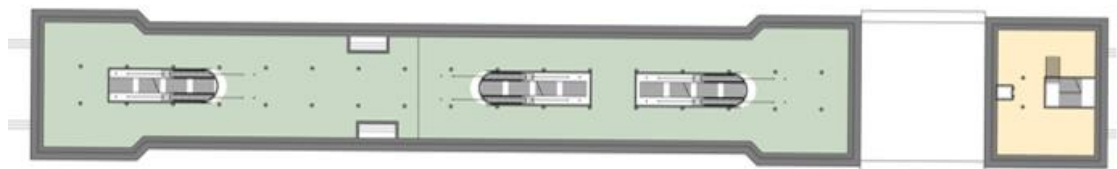
Ebene E-1, Verteilerebene



Ebene E-2, Zwischengeschossebene



Ebene E-3, Technikebene



Ebene E-4, Bahnsteigebene

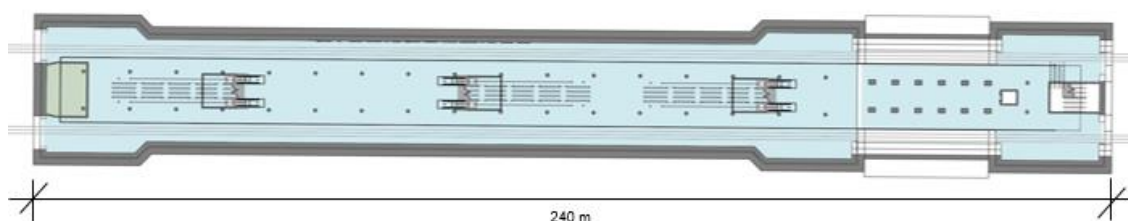


Abbildung 213: Hp Sternschanze, Var. I – Grundrisse

5.1.7.4 Station Holstenstraße

Die Station Holstenstraße entspricht der in Kap. 5.1.4.4 beschriebenen Planung.

5.1.8 Abzweigbauwerk Kaltenkircher Platz

Das Abzweigbauwerk Kaltenkircher Platz liegt unterhalb des Kreuzungsbereichs der *Stresemannstraße/Kaltenkirchener Straße* westlich des *Kaltenkircher Platzes* und unterfährt die gleichnamige Eisenbahnbrücke am westlichen Ende (s. nachfolgende Abbildung). Nordwestlich befinden sich Gewerbegebäude (Metro) sowie eine Packstation der Firma DHL.



Abbildung 214: Luftbild Kaltenkircher Platz, Bestandssituation [Bilder © 2023 CNES / Airbus, GeoBasis-DE/BKG, GeoContent, Maxar Technologies, Kartendaten © 2023 GeoBasis-DE/BKG (©2009)]

Die zunächst vierspurige Stresemannstraße weitet sich im Kreuzungsbereich Kaltenkircher Platz auf 6 Spuren auf (s. nachfolgende Abbildungen).



Abbildung 215: Stresemannstraße in Richtung Westen/ Kaltenkircher Platz (Foto: SSF Ingenieure AG)

Das Bauwerk erstreckt sich aufgrund der erforderlichen Gleisverästelungen auf eine Länge von mehr als 270 m (siehe nachfolgende Abbildung). Unterhalb des Straßenbereichs liegt deckungsgleich zum Abzweigbauwerk ein Regenrückhaltebecken, welches in Betrieb ist und dafür verlegt werden muss (siehe Kap. 5.3.2.4).

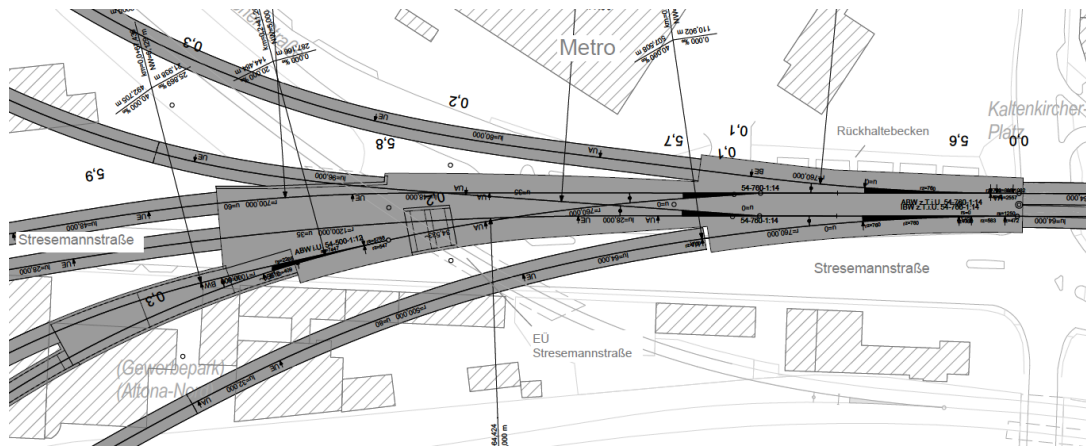


Abbildung 216: Abzweigbauwerk Kaltenkircher Platz – Lageplan

Aufgrund der unterschiedlichen Höhenlagen der Trassenausfädelungen sieht das Konzept ein 3-stöckiges Bauwerk vor gemäß nachfolgender Abbildung. Die Geometrie im Grundriss bestimmt sich durch die Trassenführung in den zwei unterschiedlichen Ebenen -2 und -3, die im Längsgefälle verlaufen. Die oberste Ebene -1 kann nach Bedarf ausgebaut oder teilweise mit Erdreich überschüttet werden. In allen Ebenen sind die Notausgänge so zu integrieren, dass eine Tunnelentfluchtung ohne Kreuzung der Gleise möglich ist.

An das Abzweigbauwerk können alle Trassenvarianten des VET angeschlossen werden. Bei Festlegung der Vorzugstrasse lässt sich die Geometrie und genaue Lage in der weiteren Planungsphase optimieren.

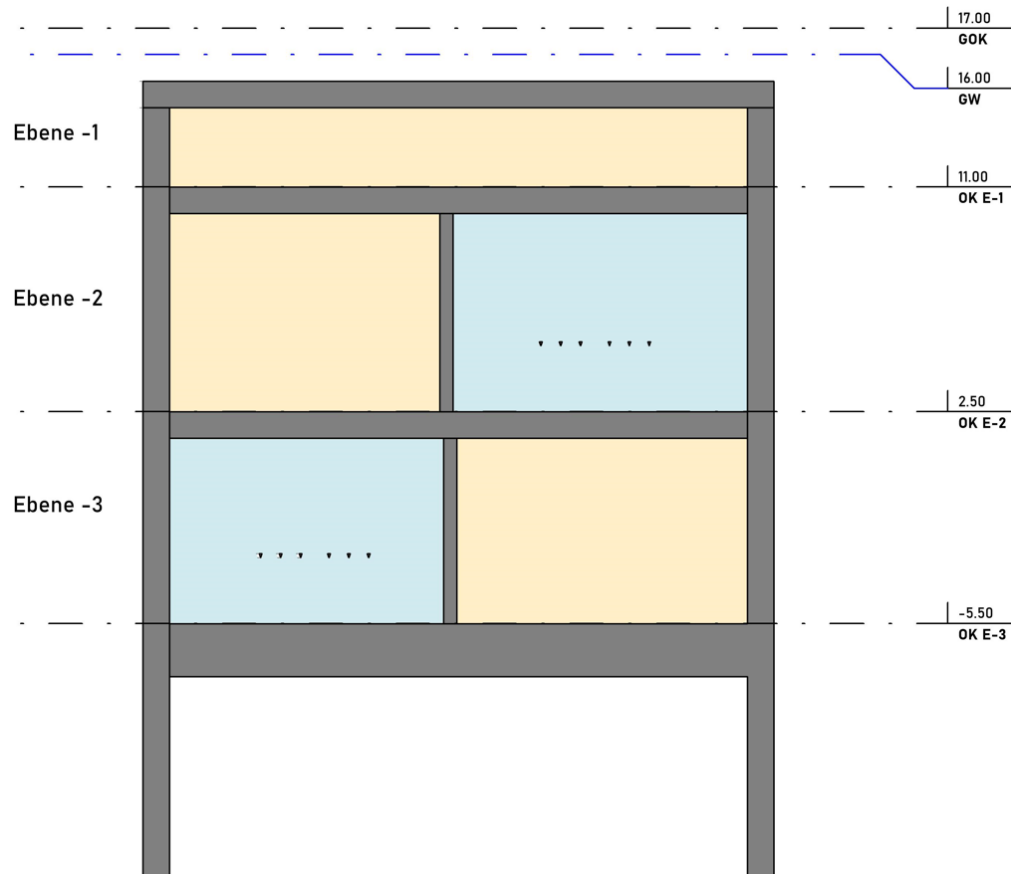
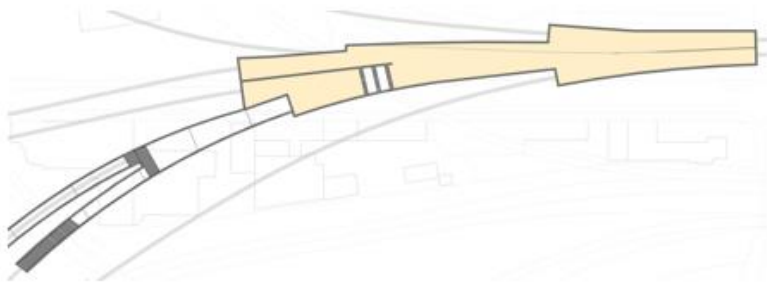


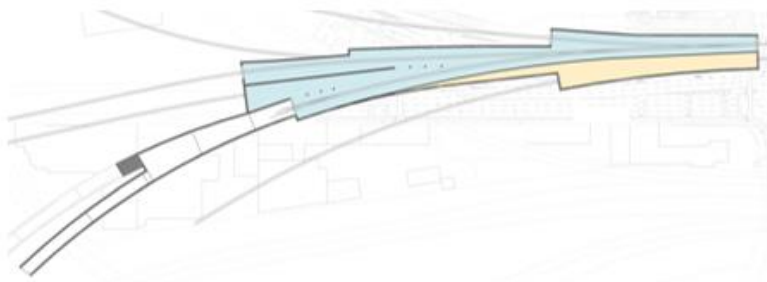
Abbildung 217: Abzweigbauwerk Kaltenkircher Platz, Querschnitt

In der nachfolgenden Abbildung werden die einzelnen Ebenen aufgezeigt:

Ebene E-1



Ebene E-2



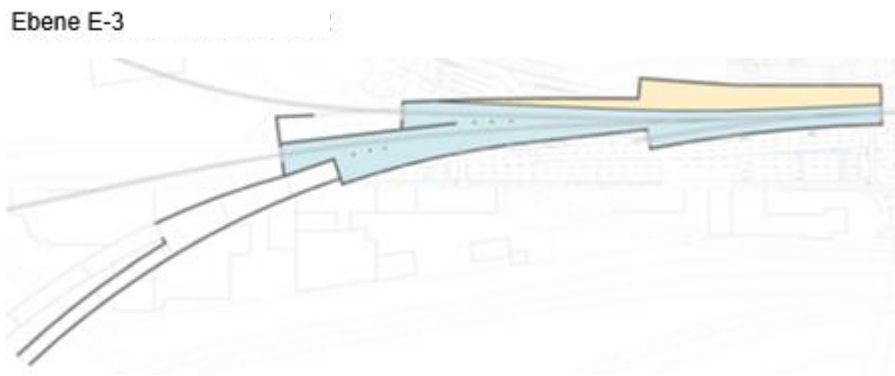


Abbildung 218: Abzweigbauwerk Kaltenkircher Platz, Grundrisse

5.1.9 Abschnitt Altona bzw. Altona Diebsteich

5.1.9.1 Strecke

Sämtliche Basistrassen und Alternativtrassen sind an den Abzweig am *Kaltenkircher Platz* angebunden (s. Kap. 5.1.8). Ausgehend von diesem Abzweig sind Anschlüsse in Richtung Diebsteich / Langenfelde, Altona und *Ruhrstraße* (S32) höhenfrei herzustellen. Dabei sind als Bestand der Bau der S32 einschließlich Abstellanlage und die Verlegung des Fern- und Regionalbahnhofs Hamburg-Altona nach Diebsteich (siehe Kap. 2.10.7 bzw. 2.10.8) zu berücksichtigen.

Anschluss Altona Diebsteich / Langenfelde

Für die Station Altona Diebsteich wurde im Rahmen der Variantendiskussion (siehe Kap. 4.4.10) eine Lage am westlichen Rand der Bahnanlage in Tieflage (Variante Ic) als Planungsvariante ausgewählt. Dabei ist in Abstimmung mit der DB Netz AG der folgende Spurplan mit den erforderlichen Gleisverbindungen zur flexiblen Betriebsführung und zwei Kehrgleisen nördlich der Bahnsteige herzustellen. Der Spurplan berücksichtigt dabei, dass aufgrund der örtlich begrenzten Verhältnisse nicht alle Fahrbeziehungen ermöglicht werden können. Er berücksichtigt jedoch neben der vorgesehenen Nutzung der Station durch die drei (vier) Linien S3 (Neugraben – Pinneberg), S4 (Bad Oldesloe – Altona-Diebsteich) und S5 (Stade – Kaltenkirchen) (sowie temporär bis zur Errichtung der S6 (Neugraben – Elbgaustraße)) Optionen zur Einführung weiterer Linien/ Gleisverbindungen aus Richtung Norden. Auch greift er die Defizite der vorgesehenen oberirdischen, zweigleisigen S-Bahn-Station in Altona Diebsteich auf.

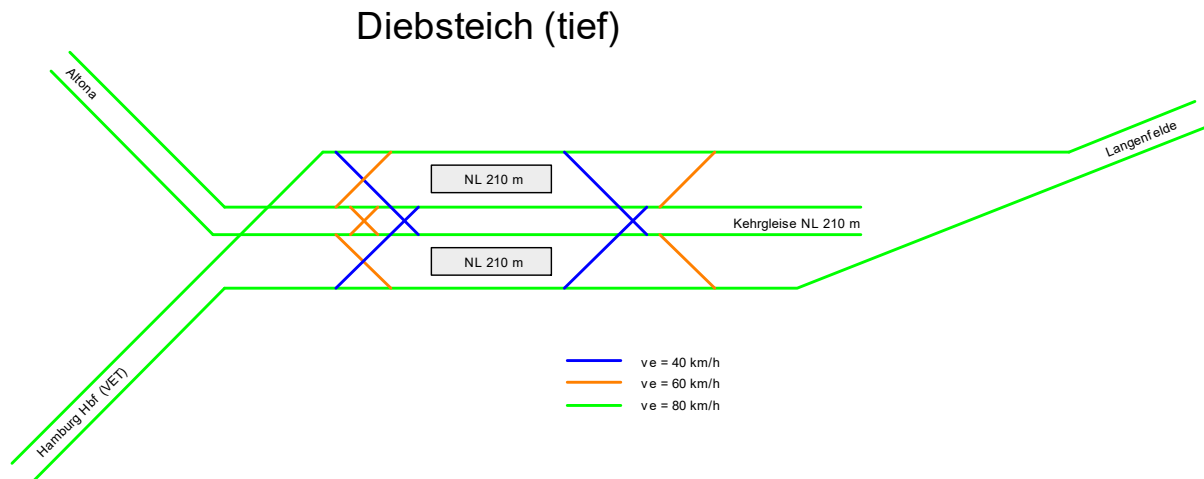


Abbildung 219 Spurplan Station Altona Diebsteich

Die beiden Gleise des VET werden in der S-Bahn-Station außen geführt, während die beiden Gleise der Strecke 1270 aus Altona (alt) kommend mittig liegen. Im Anschluss an die Bahnsteige münden diese in die beiden Kehrgleise und die Gleise des VET werden an die Strecke 1225 Holstenstraße – Elmshorn angebunden.

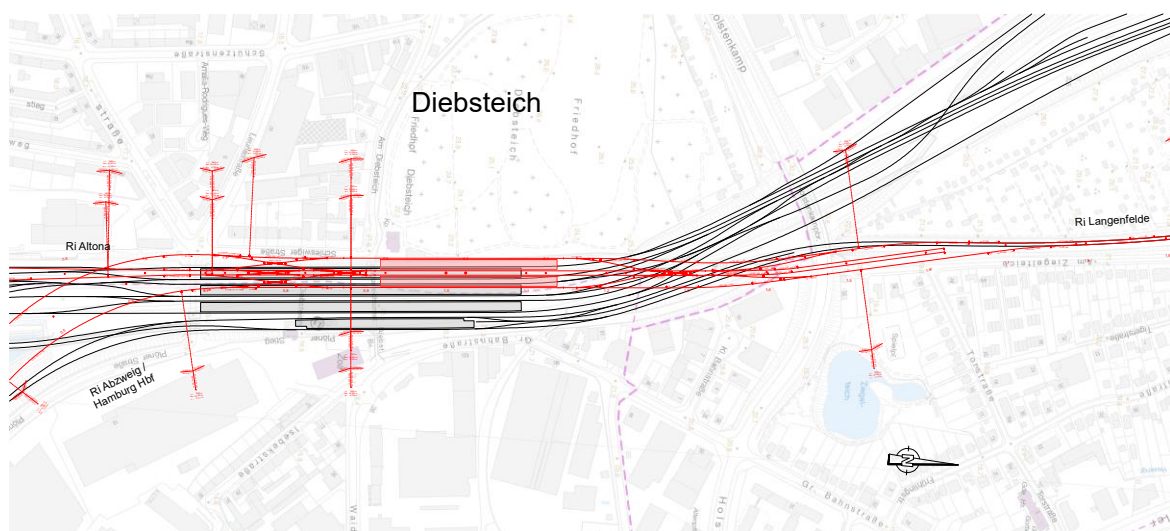


Abbildung 220 Lageplan Altona Diebsteich

Wegen der beengten Verhältnisse zwischen dem Abzweig und der Station Altona Diebsteich kann der Mindestradius von 400 m für Tunnelbereiche hier nicht eingehalten werden. Stattdessen müssen beim Abzweig Kaltenkircher Platz die beiden Bögen mit Radien von 330 m bzw. 370 m trassiert werden. Diese Radien stellen für die vorgesehene Bauweise mit TBM jedoch kein gravierendes Problem dar, so dass die Machbarkeit als gegeben angesehen werden kann. Die Längsneigung beträgt wegen der erforderlichen Unterquerung von anderen Gleisen und des Kanals in der *Plöner Straße* bis zu 40 ‰.

Nördlich der Station Altona Diebsteich tauchen die beiden Gleise des VET mit einer Längsneigung von 40 ‰ auf, um dann in Höhe der Eisenbahnüberführung Försterweg (km 12,463 der Strecke 1225) an den Bestand anzuschließen.

Für den gesamten Abschnitt wird für den VET eine Entwurfsgeschwindigkeit von 80 km/h zugrunde gelegt.

Anschluss Altona

Im Anschluss an den Abzweig beginnen die Rampen für die beiden Gleise, um den Anschluss an die Gleise in der Station Altona herzustellen. Dabei sind neben Straßen und Gebäuden auch die im Rahmen der Verlegung des Fern- und Regionalbahnhofs Hamburg-Altona nach Diebsteich umgebauten bzw. neu gebauten Fernverkehrsgleise der Strecken 1220 und 1232 sowie die Abstellgleise 16, 36 und 46 zu unterqueren.

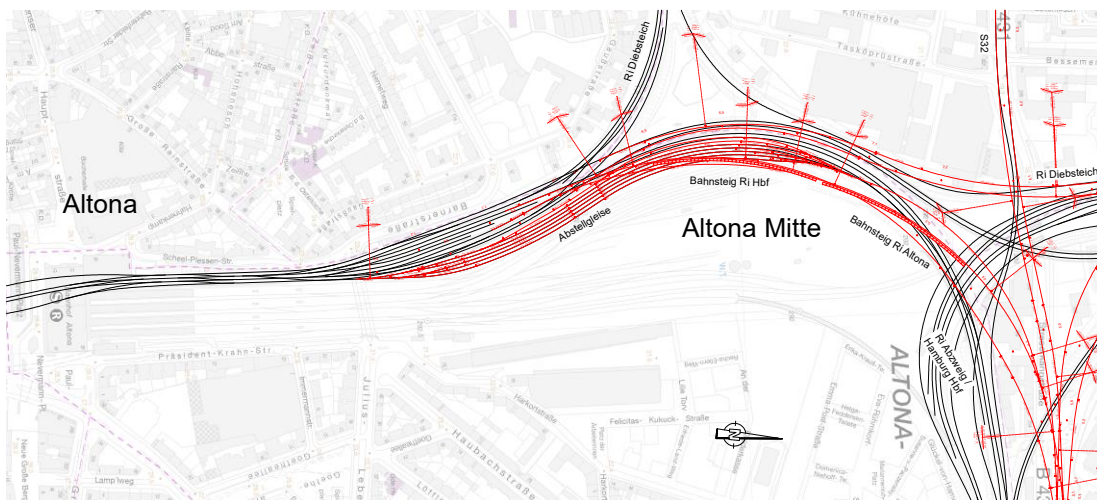


Abbildung 221 Lageplan Anschluss Altona

Der Bogen in Richtung Altona erfolgt mit Radien von 400 bzw. 500 m. Im Bereich dieses Bogens wird die neue Station Altona Mitte angeordnet. Details zur Planung der Station und der Zugänge sind der Stationsplanung im folgenden Kap. 5.1.9.2 zu entnehmen.



Abbildung 222 Lageplan Station Altona Mitte

Da im Bereich der Station auch die Überwerfung der Gleise für den betrieblich erforderlichen Linksverkehr liegt, müssen zwei in der Längsrichtung versetzt angeordnete Außenbahnsteige in 2 Ebenen vorgesehen werden mit einem zentralen Zugang in der Mitte. Dabei liegt der Bahnsteig in Richtung Hamburg Hbf an beiden Enden auf einer Länge von jeweils ca. 13 m in einer Längsneigung von bis zu 9 ‰. Wegen der erhöhten Längsneigung sind Schutzmaßnahmen nach Ril 813.0201A02 bei der Planung des Bahnsteigs zu berücksichtigen.

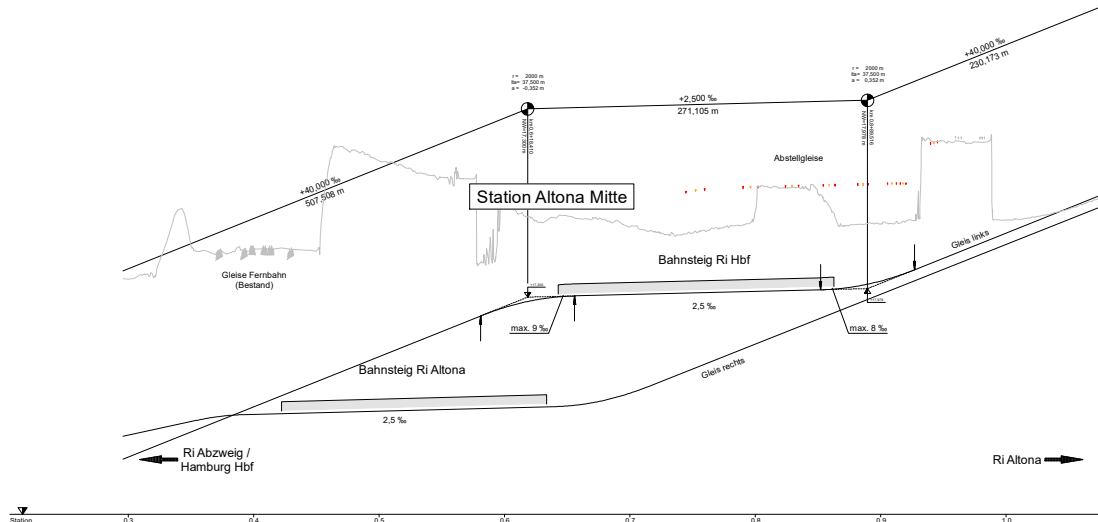


Abbildung 223 Längsschnitt Abzweig – Altona (Gleis links), Bereich Altona Mitte

Bedingt durch die Absenkung der Gleise der ehemaligen Strecke 1240 um ca. 4 m sind das Kreuzungsbauwerk Ost bei km 1,350 der Strecke 1224 und die Stützwände zu den benachbarten Gleisen anzupassen.

Die Gleisverbindungen im Vorfeld der Bahnsteige der S-Bahn sind von der Maßnahme nicht betroffen.

Für den gesamten Abschnitt wird bis zum Anschluss an den Bestand eine Entwurfsgeschwindigkeit von 80 km/h zugrunde gelegt.

Anschluss S32

Für die im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie als Bestand anzusehende, geplante S32 liegt eine Machbarkeitsstudie vor. Diese sieht einen Anschluss an die Strecke 1240 westlich des Hp Holstenstraße vor.



Abbildung 224 Machbarkeitsstudie S32 – Lageplan Anschluss an Strecke 1240 [U17]

Der Anschluss basiert auf der Hochlage der vorhandenen S-Bahn und muss daher an die Lage des VET angepasst werden. Die Lage der Station Ruhrstraße wird dabei unverändert übernommen.

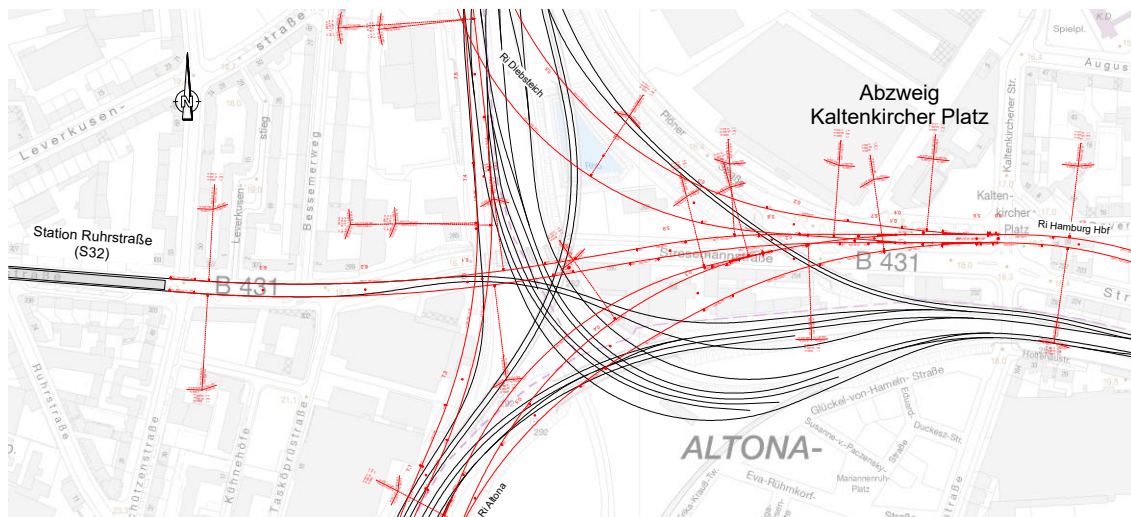


Abbildung 225 Lageplan Anschluss S32 bei Station Ruhrstraße

Im Anschluss an den Abzweig tauchen die Gleise mit 40 % ab, um die in Tieflage verlegte Strecke 1270 Altona – Altona Diebsteich und einen Abwasserkanal zu unterqueren. Danach steigen die Gleise wieder mit 40 % bis unmittelbar zum Beginn der Station Ruhrstraße der geplanten S32.

Für den gesamten Abschnitt wird eine Entwurfsgeschwindigkeit von 80 km/h zugrunde gelegt.

Innerhalb der weiteren Planungsschritte müssen die Planungen der beiden Projekte S32 und VET weiter aufeinander abgestimmt werden.

Anschluss Abstellanlage

Durch die Tieferlegung der Strecke 1240 ist die Anbindung der im Zusammenhang mit dem Bau der S32 östlich der vorhandenen Gleisanlagen vorgesehenen Abstellgleise 25 bis 29 anzupassen.

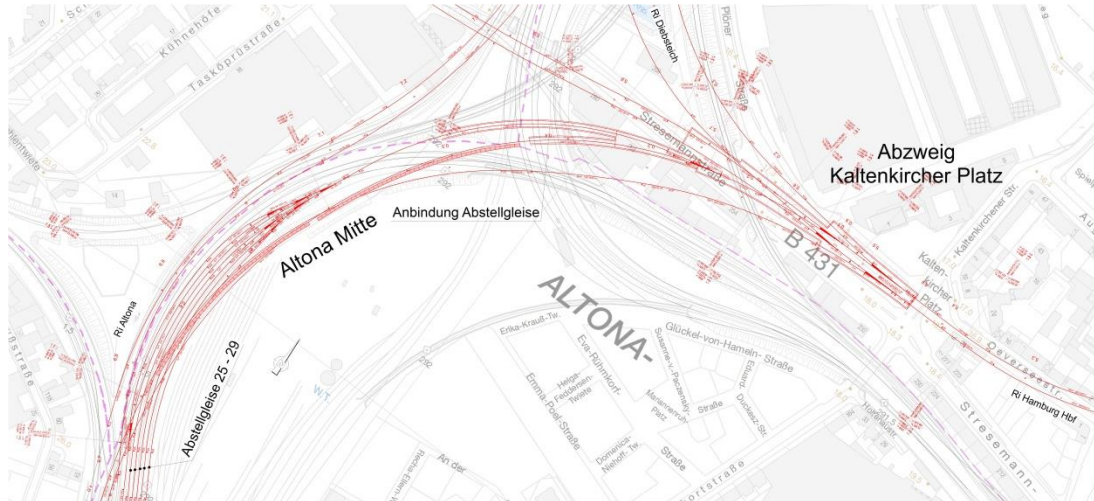


Abbildung 226 Lageplan Anschluss Abstellanlage

Die Anbindung erfolgt nur an das Richtungsgleis Hamburg Hbf – Hamburg Altona unmittelbar nach dem Abzweig Kaltenkircher Platz. Wegen des Höhenunterschiedes zwischen Anschlussweiche und Abstellgleisen ist eine Rampe mit der maximal zulässigen Längsneigung von 40 ‰ erforderlich. Das Ende der Rampe liegt dabei im Bereich der Abstellgleise, wodurch je Gleis ca. 50 bis 70 m Nutzlänge verloren gehen. Zur Kompensation und zur Vergrößerung der Abstellkapazitäten werden zwei neue Abstellgleise auf der durch den Entfall der oberirdischen Gleise der Strecke 1240 freigewordenen Fläche vorgesehen.

Um eine möglichst große Nutzlänge zu erzielen, erhalten die Abstellgleise ein Gefälle von 2,5 ‰ in Richtung des Abzweigs.

Für die Abstellanlage einschließlich Anbindung an die Strecke wird eine Entwurfsgeschwindigkeit von 40 km/h zugrunde gelegt.

Innerhalb der MBS konnte eine Anbindung des Richtungsgleises Hamburg Altona - Hamburg Hbf an die Abstellanlage nicht umgesetzt werden. Im weiteren Verlauf der Planung muss die Anbindung sowie die genaue Berechnung der erforderlichen Nutzlängen bei einer vertieften Untersuchung der Abstellanlage berücksichtigt werden.

5.1.9.2 Station Altona Mitte (Station im Quartier Mitte Altona)

Die Station Altona Mitte stellt den Haltepunkt 5 Süd für alle Streckentrassen dar. Sie unterscheidet sich stark von den restlichen Stationen. Das Konzept sieht zwei innenliegende Seitenbahnsteige vor, die lage- und höhenmäßig versetzt zueinander angeordnet sind. Eine Verbindung beider Bahnsteige ist nur über eine gemeinsame, mittige Treppenanlage mit Aufzug möglich. An den Bahnsteigenden werden daher jeweils zusätzliche Zugänge ins Freie geschaffen. Die Station befindet sich im bisherigen Güter-Gleisbereich der Fern- und S-

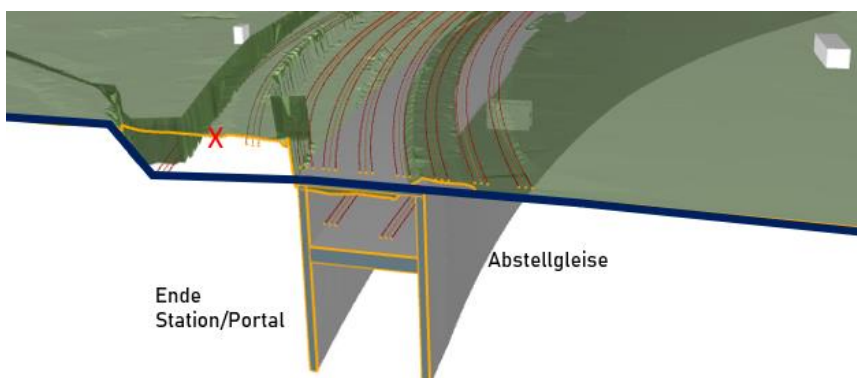
Bahnzulaufstrecke zum Bhf. Altona. Dieser wird mit Verlegung des Fern- und Regionalbahnhofs Hamburg-Altona nach Diebsteich weitgehend rückgebaut und kann für eine unterirdische Stationslage genutzt werden. Mit dem VET entfällt zudem das bisher auf einem Damm geführte S-Bahngleis nach Altona. Östlich der Station Altona Mitte grenzt der Bereich der städtebaulichen Entwicklung an, welcher bereits teilweise im Rahmen der Umsetzung des Bebauungsplans Altona Nord 26 (gemäß Kap. 2.10.9) bebaut wurde. In nachfolgender Abbildung wird ein schematischer Lageplan aufgezeigt.



Abbildung 227: Hp Altona Mitte – Lageplan

Die Station besteht aus der südlichen Bahnsteigebene 1 (Ebene -1) und der nördlichen, tieferen Bahnsteigebene 2 (Ebene -2). Die Gleise kreuzen sich im Bereich der Station. Daraus ergeben sich doppelgleisige Querschnitte. Aufgrund der neuen oberirdischen Abstellanlage, die an die S-Bahn angeschlossen werden soll, ist im südlichen Bereich eine Überdeckung der Station vorgesehen. Der Abschnitt des Bahnsteigs 2 wird bereichsweise offen gestaltet, was einen natürlichen Lichteinfall und eine Entrauchung ins Freie ermöglicht. Dafür sind die Trogwände rückzuverankern.

In der nachfolgenden Abbildung ist eine Abfolge der Querschnitte von Süd nach Nord dargestellt. Nach Rückbau der nicht mehr im Betrieb befindlichen Gleisanlagen kann evtl. davon ausgegangen werden, dass das Gelände, welches in den Abbildungen mit einem „X“ versehen ist, begradigt wird. Dies stellt aber keine Planungsbedingung dar.



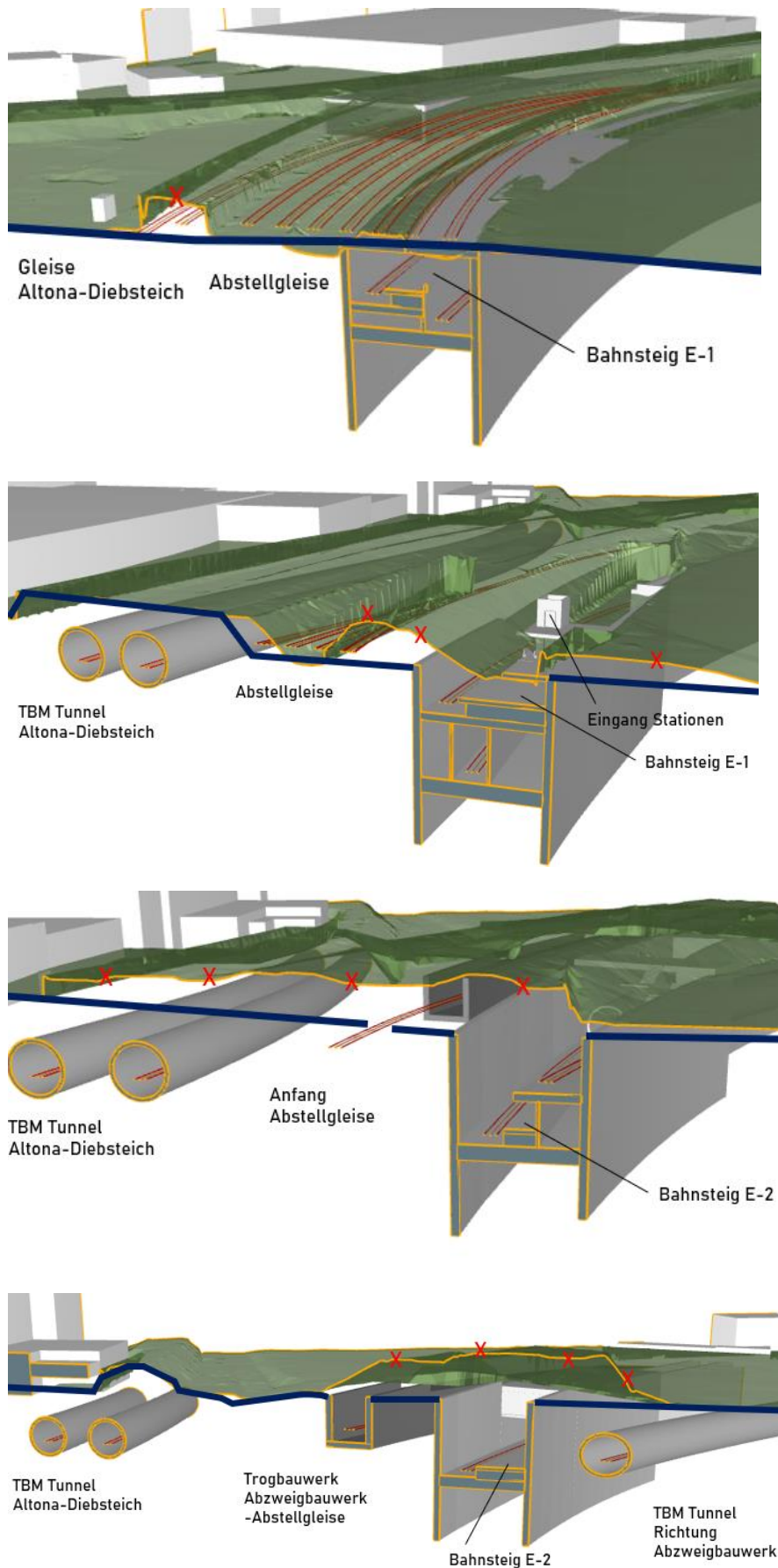


Abbildung 228: Hp Altona Mitte – Querschnitte Süd nach Nord (Bild: SSF Ingenieure AG)

Eine Zuwegung am südlichen Ende zum Bahnsteig 1 erfolgt über eine seitliche Treppenanlage unterhalb der Abstellanlage in Richtung *Baumalleestraße*. Des Weiteren lässt sich der Bahnsteig über ein Zugangspodest zum Bahnsteig 1 sowie eine weitere Wegverbindung, die den Bahnsteigbereich 2 überspannt, erreichen. Der Bahnsteig 1 liegt in einem Bogen mit einem Radius von 400 m sowie einem Längsgefälle von 2,5 ‰, ca. 5 m unter GOK. Am südlichen Ende sind Schutzmaßnahmen nach Ril 813.0201 A02 zu ergreifen, da der Bahnsteig 1 in einem Ausrundungsradius mit höherer Längsneigung liegt. Aufgrund des auftauchenden Gleises aus Ebene -2 kann der Bahnsteig nicht mit konstanter Breite ausgeführt werden, sondern verjüngt sich von 11 m auf 4,5 m im südlichen Abschnitt. Am nördlichen Ende führen eine Treppenanlage sowie ein Aufzug sowohl auf Geländeneiveau als auch auf die untere Bahnsteigebene in E-2.

Der Bahnsteig 2 liegt ca. 14 m unter GOK in einem Bogen mit einem Radius von 500 m und einem Längsgefälle von 2,5 ‰. Nach einer lokalen Verjüngung von 10 m auf 4 m Breite mit tlw. begrenzter lichter Höhe von 3,5 m, weitet sich der Bahnsteig nach Norden im Bereich der zweiten Zugangstreppenanlage auf. Im Bereich der Verengung können unterhalb des darüberliegenden Gleises Technikräume angeordnet werden.

Hinter dem Bahnsteigende lassen sich weitere Technikräume auf zwei Ebenen anordnen.

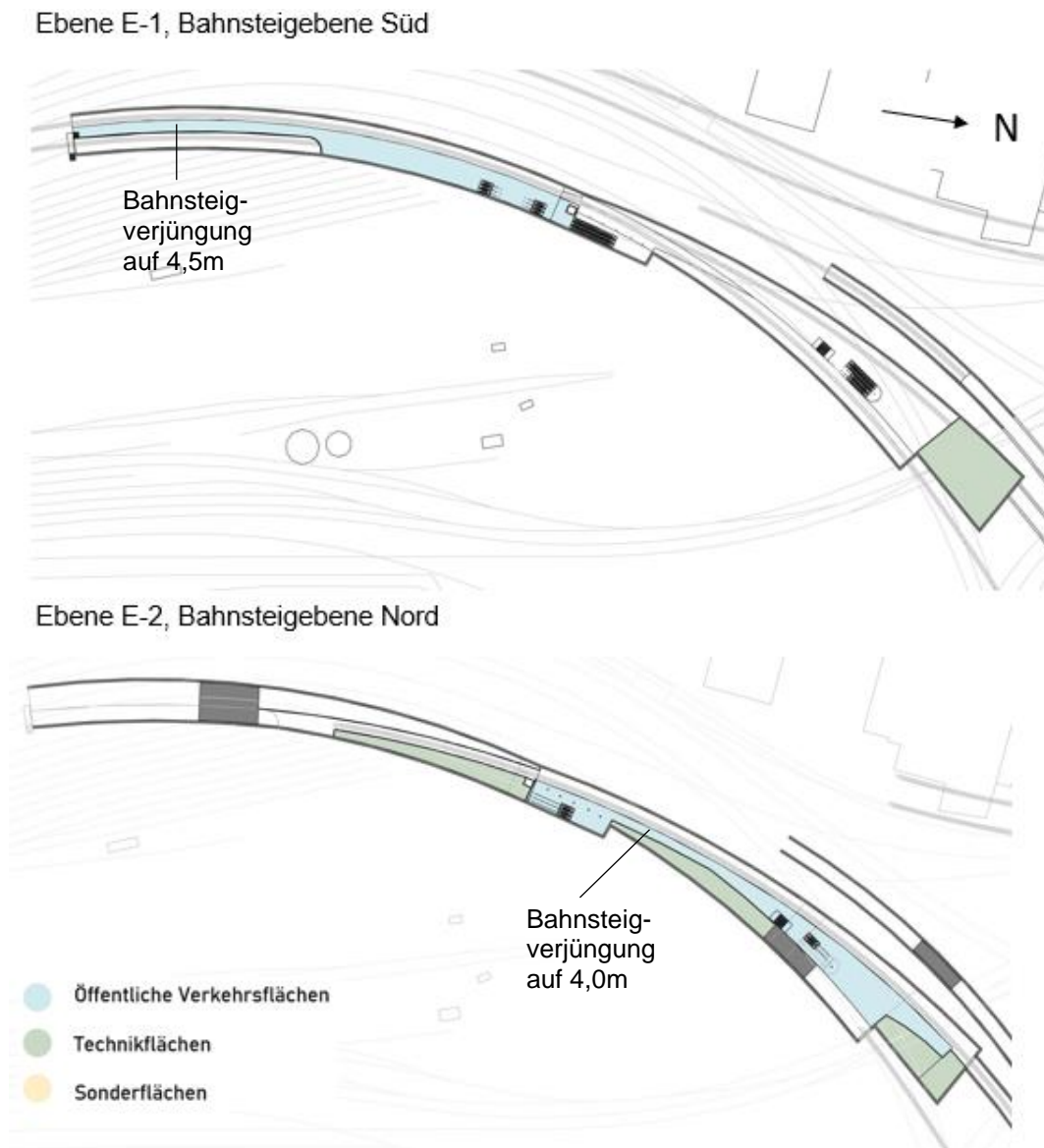


Abbildung 229: Hp Altona Mitte – Grundrisse

5.1.9.3 Station Altona Diebsteich (Fern- und Regionalbahnhof Hamburg-Altona am Diebsteich)

Die Station Altona Diebsteich stellt den Haltepunkt 5 Nord für alle Streckentrassen dar. Der Bahnhof Diebsteich ist derzeit ein reiner S-Bahn-Durchgangsbahnhof im Grenzbereich des Stadtviertels Altona Nord. Er befindet sich unterhalb des Bahndammes, östlich der *Schleswiger Straße*. Dem Stadtviertel Bahrenfeld zugeordnet reihen sich westlich der Bahngleise in unmittelbarer Nähe zum Bahnhof Wohnbebauung v.a. entlang der *Schleswiger Straße* und vorwiegend gewerblich genutzte Gebäude aneinander. Die *Schleswiger Straße*, die als *Andienweg* für das Stationsbaufeld herangezogen werden muss, liegt zwischen der *Plöner Straße* und dem seit 2022 gesperrten Diebsteichtunnel (eine Personenunterführung unter dem Bahndamm). Sie wird von einer Buslinie (Nr. 180) genutzt und dient zur Zuwegung für die auf der Westseite anstehenden, mehrstöckigen Wohngebäude bzw. gewerblich genutzte Gebäude. Die Quartiere beidseits des Bahndammes wurden über die Personenunterführung

Diebstechtunnel unter den Gleisen auf Höhe der S-Bahn-Station miteinander verbunden. Bis 2027 entsteht eine neue Personenunterführung. Westlich der Bahngleise schließt der Friedhof Diebsteich an, ein seit 1868 existierender Parkfriedhof, mit einer aus den 20er Jahren stammenden, Friedhofskapelle am Südost-Eingang des Friedhofes. Die Friedhofskapelle ist ein Baudenkmal – der gesamte Friedhof ein Gartendenkmal. Auf der Ostseite des Bahndamms setzt sich die Bebauung aus Wohngebäuden und industriell genutzten Hallen auf dem ThyssenKrupp-Areal und dem Briefzentrum fort.



Abbildung 230: Schleswiger Straße – Blick Richtung Süden (Foto: SSF Ingenieure AG)



Abbildung 231: Plöner Unterführung – Blick Richtung Osten (Foto: SSF Ingenieure AG)



Abbildung 232: Bahndamm Diebsteich, Höhe Holstenkampbrücke – Blick Richtung Süden (Foto: SSF Ingenieure AG)

Die VET-Station Altona Diebsteich ist als 4-gleisige Haltestelle mit zwei Mittelbahnsteigen konzipiert und liegt unterhalb der Bahnhofsgleise in Altona Diebsteich auf Höhe des Friedhofs Diebsteich in einer Tiefe von mind. 13,5 m (Schienenoberkante) unter GOK (Straßenniveau). Südlich und nördlich der Station schließen unterirdische Weichenanlagen an, die in Verlängerung zur Station ebenfalls in einem Rahmenbauwerk geführt werden.

Der Zutritt zur Station erfolgt am Südende über die Personenunterführung der Fern- und Regionalbahn wie auch über eine zusätzliche Personenunterführung am nördlichen Stationsende, welche bis zur *Großen Bahnstraße* führt. Dort ist neben einer Treppenanlage ein weiterer Aufzug vorzuhalten.

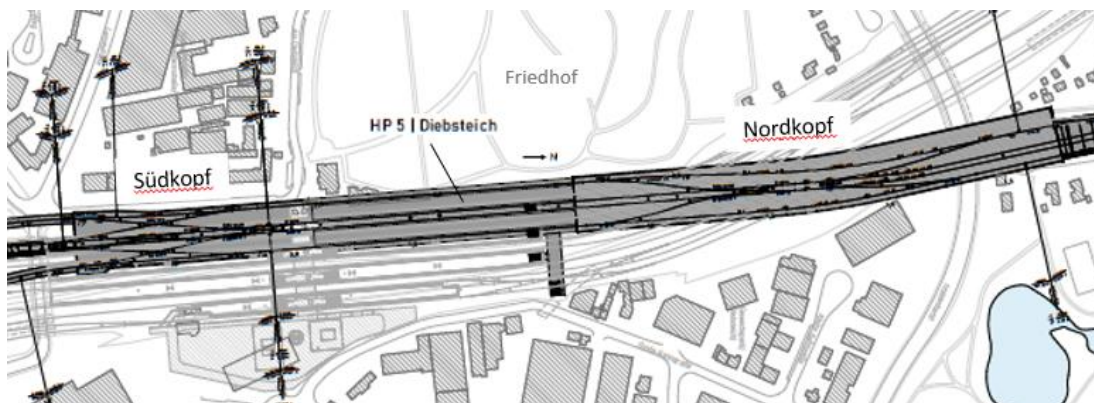


Abbildung 233: HP Altona Diebsteich Var. 1c – Lageplan

Die Station besteht aus der Bahnsteigebene (Ebene -2) und einer Verteilerebene (Ebene -1). Darüber befinden sich zwei Bahnsteige mit jeweils zwei Gleisanlagen der Fern- und Regionalbahn. Aufgrund der Höhenlage der Stationsdecke in Anlehnung an die Decke der Personenunterführung muss die Station direkt befahren werden. Der Querschnitt sieht wie folgt aus:

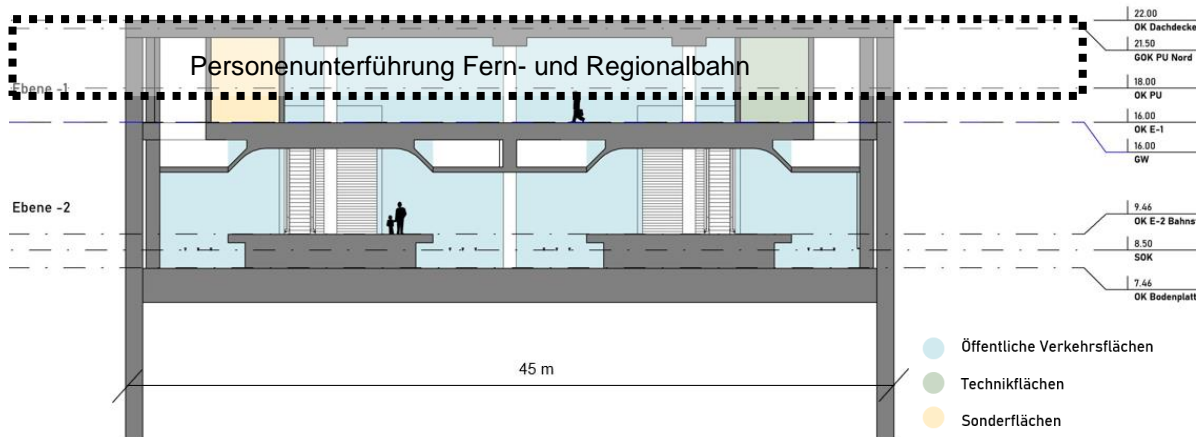


Abbildung 234: HP Altona Diebsteich Var. 1c – Querschnitt

Die breite Verteilerebene wird am südlichen Ende über Anrampungen an die Personenunterführung gemäß nachfolgender Abbildung angeschlossen. Entsprechend müssen die vorhandenen, nördlichen Wände des Tunnels neben den Bahnsteigtreppeanlagen in den zukünftigen Durchgangsbereichen unterhalb der Tunneldecke abgebrochen und entsprechend nachträglich verstärkt werden. Die Barrierefreiheit wird über die vorhandenen Aufzüge innerhalb der PU und weitere Aufzüge am Süd- und Nordende der Stationsbahnsteige sichergestellt.

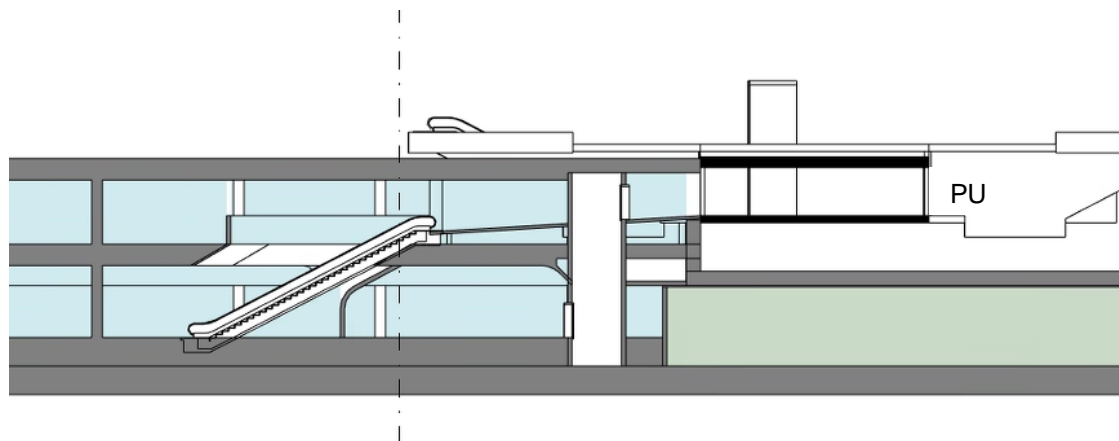
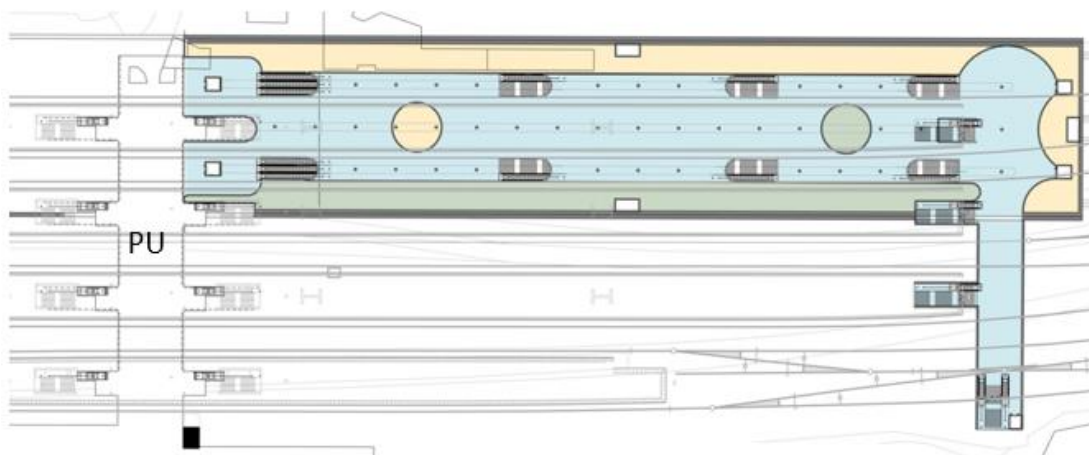


Abbildung 235: HP Altona Diebsteich Var. 1c – Längsschnitt südl. Bahnsteigende

Die VET-Bahnsteige liegen in der Geraden und sind zur Minimierung der Gesamtbreite der Station mit einer Breite von 12 m (statt Standardbreite von 14 m) konzipiert. Dies begrenzt den Eingriff in die Bahnsteige der Fernbahn während der Herstellung der Baugrube. Die gewählte Bahnsteigbreite erlaubt weiterhin eine Anordnung von Standardtreppepaketen (zwei Fahrtreppen und eine mittige Festtreppe mit max. möglicher Nutzbreite: 2,40 m) entlang der Bahnsteige, die sich ca. 12,5 m unter GOK (Straßenniveau bei +9,46 m NHN) befinden. An den Bahnsteigenden können Technikräume bis zu den angrenzenden Weichenanlagen angeordnet werden.

Ebene E-1, Verteilerebene



Ebene E-2, Bahnsteigebene

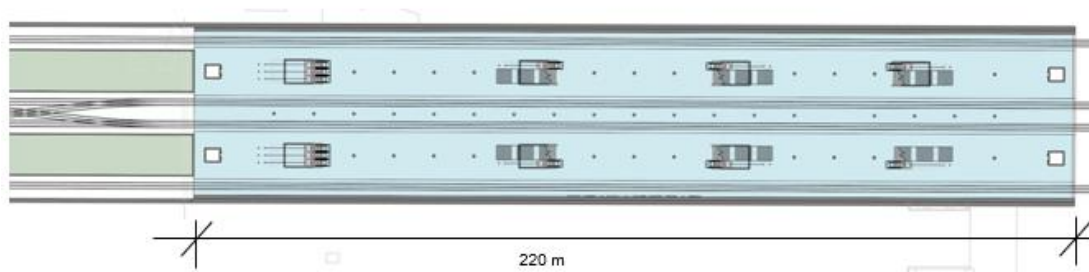


Abbildung 236: HP Altona Diebsteich Var. 1c – Grundrisse

5.1.10 Variantenübergreifende Anlagen

5.1.10.1 Kehrgleise

Bei allen Varianten ist an der mittleren Station (HP 3: Schlump, Sternschanze oder Feldstraße) ein Kehrgleis mit einer Nutzlänge von 210 m vorgesehen. Soweit möglich, wird es unmittelbar im Anschluss an den Bahnsteig angeordnet, bei den Streckenvarianten 1b und 1c ist dies wegen der dort erforderlichen Unterfahrung von Sielen mit einer Neigung von 25 ‰ nicht möglich. Dort beträgt der Abstand zum Bahnsteig ca. 320 m. Hier sind erhöhte Rangiergeschwindigkeiten von 40 km/h signaltechnisch vorzusehen, alternativ muss die Fahrt von und nach dem Kehrgleis als Zugfahrt erfolgen.

Nördlich der Station Altona Diebsteich werden zwei Kehrgleise mit jeweils 210 m Nutzlänge geplant.

Die Längsneigung der Kehrgleise beträgt max. 2,5 ‰. Die Anbindung an die Streckengleise erfolgt für eine Abzweiggeschwindigkeit von 40 km/h. Als Flankenschutz wird ein Schutzgleis vorgesehen.

Die Kehrgleise sind mit durchgehenden Laufstegen auszustatten. Bei zwei nebeneinanderliegenden Kehrgleisen ist die Anordnung eines Laufstegs zwischen den beiden Gleisen möglich.

5.1.10.2 Gleiswechsel

Entsprechend der betrieblichen Vorgaben sind für den VET auf beiden Seiten der mittleren Station HP 3 (Schlump, Sternschanze, Feldstraße) doppelte Gleisverbindungen vorgesehen. Diese dienen einer flexiblen Betriebsführung, insbesondere bei Störungen des Betriebs. Die Gleisverbindungen werden als Weichenkreuz mit 4 Weichen der Grundform 54-300-1:9 und einer Kreuzung Kr-54-1:444 ausgeführt und können mit einer Geschwindigkeit von max. 50 km/h befahren werden. In der weiteren Planung ist in Betracht zu ziehen, ob das Weichenkreuz durch ein Weichentrapez ersetzt werden kann.

HP 3

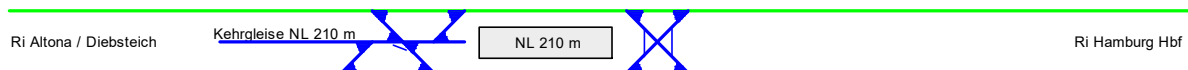


Abbildung 237 Schemaskizze Kehrgleis / Gleiswechsel

Da bei der mittleren Station zusätzlich ein Kehrgleis vorgesehen ist, wird die doppelte Gleisverbindung nach Möglichkeit mit diesem zusammengelegt. Die Geschwindigkeit für die Gleisverbindungen beträgt dabei 40 km/h.

5.1.11 Nachweis der Stationsdimensionierung

5.1.11.1 Nachweis Treppenanlagen

Für die Festlegung der baulich zulässigen Treppenanlagen am Bahnsteig müssen die Mindestdurchgangsbreiten zwischen Treppenanlagen und Bahnsteigkante (siehe Kap. 2.5.3) gemäß Planungsgrundlage der Hamburger S-Bahn nachgewiesen werden. Die zulässige Mindestdurchgangsbreite „e“ wird über die Belastung des Längsverkehrs bestimmt (schwach e = 2,5 m, mittel e = 3,0 m, stark e = 3,5 m). Folgende Treppenanlagen leiten sich daraus für die verschiedenen Bahnsteigbreiten ab:

Tabelle 16: Max. Treppenbreite je Bahnsteigbreite

Bahnsteigbreite Mittelbahnsteig	14 m	14 m	10 m	10 m
Treppenpakete	2 Rolltreppen + 1 Festtreppe á 2,40 m (Standard-Kombitreppenpaket)	2 Rolltreppen + 1 Festtreppe á 3,20 m (Standard-Kombitreppenpaket)	2 Rolltreppen	1 Festtreppe á 2,40 m
Vorh. Durchgangsbreite neben Bahnsteigkante *	e _{min} =3,0m < 3,35 m (mittlerer Längsverkehr)	e _{min} =2,5m < 2,95 m (schwacher Längsverkehr)	e _{min} =2,5m < 2,70 m (schwacher Längsverkehr)	e _{min} =3,0m < 3,15 m (mittlerer Längsverkehr)

Bahnsteigbreite Mittelbahnsteig	12 m	12 m	12 m
Treppenpakete	2 Rolltreppen	1 Festtreppe á 3,2 m	1 Rolltreppe + 1 Festtreppe á 2,40 m
Vorh. Durchgangsbreite neben Bahnsteigkante *	e _{min} =3,5m < 3,70 m (starker Längsverkehr)	e _{min} =3,5m < 3,75 m (starker Längsverkehr)	e _{min} =3,0m < 3,25 m (mittlerer Längsverkehr)

Annahme: *
inkl. 0,5m Wände
seitlich, 2x0,15m
Kehrrinnen

Abweichend von der in der Planung dargestellten Anzahl der Treppenanlagen am Bahnsteig wird vereinfacht von einer Mindestanordnung für jede Station ausgegangen, für die der Kapazitätsnachweis geführt wird.

Mindesttreppenanlagen, konservativer Ansatz:

- 2x aufwärtsfahrende Einzel-Rolltreppen
- 2x Festtreppen

Die Kapazität für Festtreppen errechnet sich gemäß RIL 813.0201, Anhang A01, siehe Kap. 2.5.3.

Für die Berechnung der Treppenkapazität (Rolltreppen bzw. Festtreppen) nach Ril 813.0202 werden für die nachfolgenden Nachweise die in der Tabelle dargestellten Werte angesetzt:

Tabelle 17: Eingangsparameter Treppenkapazität

Bahnsteigräumzeit	t	[s]	150
Anzahl Bahnsteigkanten	n_B	[-]	2
Anzahl betrieblich genutzte Bahnsteigkanten	n_B	[-]	2
Gehgeschwindigkeit	v	[m/s]	0,5
Personendichte Normalverkehr	d_N	[P/m ²]	0,8
Personendichte Spitzen-/Veranstaltungsverkehr	d_V	[P/m ²]	1,2
Gehspurmaß	g	[m]	0,8

Q_A stellt die Fahrgastzahlen dar, die aus der Tagesbelastung gemäß Nachfrageprognose für jede Station ermittelt wurde (siehe Anhang A02). Beim Hauptbahnhof und Altona Diebsteich bezieht sich die Ausgabe der Haltestellenlast aus der Nachfrageanalyse für die gesamte Station. Da beide Haltepunkte 2 Bahnsteige aufweisen, wird von einer 50%-Verteilung ausgegangen. Folglich werden die Fahrgastzahlen für die weiteren Bemessungen bezogen auf einen Bahnsteig halbiert.

Es ergeben sich auf Grundlage der Berechnungsansätze gemäß RIL 813.0201A04 (siehe Kap. 2.5.3) folgende Bemessungsverkehrszahlen für den Spitzenverkehr Q_A [2 min-Intervall]:

Tabelle 18: Ermittlung Fahrgastzahlen Spitzenverkehr Q_2

Hp	Station	Fahrgastzahlen Tagesbelastung am Bahnsteig Q_{24} [P/d]	Fahrgastzahlen Stundenbelastung Q_h [P/60min]	Vorh. Fahrgastzahlen Spitzenverkehr Q_2 [P/2min]
1	Hauptbahnhof *	135.600	16.272	974
2	Dammtor I	47.100	5.652	338
	Dammtor III	52.800	6.336	379
3	Schlump	64.300	7.716	462
	Sternschanze	36.000	4.320	259
	Feldstraße	33.500	4.020	241
4	Alsenplatz II	40.200	4.824	289
	Holstenstraße	33.600	4.032	242
	Max-Brauer-Allee I	53.500	6.420	384
5	Diebsteich Ic *	14.300	1.716	103
	Altona Mitte	3.500	420	26

* Halbierte Haltestellenlast, da 2 Bahnsteige vorhanden

Für die Werte der Tagesbelastung wurden jeweils die Maximalwerte aus der Nachfrageprognose unter Betrachtung aller Trassenvarianten unter Berücksichtigung des ungünstigsten Falls herangezogen.

Daraus lässt sich für den Spitzenverkehr für die einzelnen Stationen eine erforderliche Gesamttreppenbreite auf dem Bahnsteig ermitteln. Dem gegenüber stehen die baulich umsetzbaren Treppenanlagen unter Beachtung der Mindeststrandabstände „e“ zur Bahnsteigkante, für die eine Maximalkapazität ermittelt wird. Für die vorhandene aufwärtsführende Gesamtnutzbreite der Festtreppen (netto) werden dabei je Einzeltreppe eine 0,8 m breite Gegenspur abgezogen. Mit dem Vergleich zum vorhandenen Spitzenverkehr Q_2 kann die Auslastung der geplanten Festtreppen gemäß nachfolgender Tabelle ausgewiesen werden.

Dabei werden die Fahrgastzahlen Q_2 der aus den geplanten Treppenanlagen ermittelten maximalen Treppenkapazität Q_A auf dem Bahnsteig gegenübergestellt.

Tabelle 19: Erforderliche Mindesttreppenbreite Festtreppen für Spitzenverkehr Q_2

Hp	Station	Vorh. Fahrgastzahlen Spitzenverkehr Q_2 [P/2min]	Ges. erf. Treppenbreite b_2 [Lastfall 2min]	Angesetzte vorhandene Einzeltreppen-Nutzbreite	Gesamtnutzbreite netto/aufwärts für 2*Einzeltreppen	Ermittelte max. Treppenkapazität Q_A für vorh. Gesamtnutzbreite, aufwärts [P/2min]	Bilanz ΔQ_A (Kapazitätsüberhang) [P/2min] ($Q_2 - \max. Q_A$)
1	Hauptbahnhof *	974	16,02 m	3,20 m	9,60 m **	577	397
2	Dammtor I	338	5,56 m	3,20 m	4,80 m	289	49
	Dammtor III	379	6,23 m	3,20 m	4,80 m	289	90
3	Schlump	462	7,60 m	2,40 m	3,20 m	193	269
	Sternschanze	259	4,26 m	3,20 m	4,80 m	289	Treppenbreite ausreichend
	Feldstraße	241	3,96 m	3,20 m	4,80 m	289	Treppenbreite ausreichend
4	Alsenplatz II	289	4,75 m	3,20 m	4,80 m	289	Treppenbreite ausreichend
	Holstenstraße	242	3,98 m	2,40 m	3,20 m	193	49
	Max-Brauer-Allee I	384	6,32 m	2,40 m	3,20 m	193	191
5	Diebsteich Ic *	103	1,69 m	3,20 m	4,80 m	289	Treppenbreite ausreichend
	Altona Mitte	26	0,43 m	2,40 m	3,20 m	193	Treppenbreite ausreichend

** Hier wurden 4 Festtreppen mit 3,2m Breite angesetzt (reduz. Durchgangsbreite e in Kauf genommen)

Es zeigt sich, dass für einige Stationen 2 Festtreppen auf dem Bahnsteig (Hbf: 4 Festtreppen) mit der umsetzbaren Nutzbreite nicht ausreichen. Der sich daraus ergebende ungedeckte Fahrgastüberhang kann aber durch 2 aufwärtsfahrende Rolltreppen (Hbf: 3 Rolltreppen) abgedeckt werden, wie in nachfolgender Tabelle ersichtlich.

Die Leistungsfähigkeit einer Rolltreppe weist folgende Kapazität auf:

Aufwärtsfahrende Rolltreppe [P/min]: 75 (siehe Kap. 2.5.3)

Es wird davon ausgegangen, dass nur die Hälfte der vorhandenen Rolltreppen in Ansatz gebracht werden können (die andere Hälfte fährt abwärts).

Der Nachweis der Rolltreppen auf dem Bahnsteig wird für den Spitzenverkehr Q_A [2min-Intervall] geführt:

Tabelle 20: Auslastung Rolltreppen für Spitzenverkehr-Überhang ΔQ_2 (Abdeckung Fahrgastüberhang Festtreppen)

Hp	Station	Überhang Fahrgastzahlen ΔQ_A [P/2min]	Anzahl Einzel-Rolltreppen Bahnsteigebene (aufsteigend)	RT-Kapazität [P/2min] auf Bahnsteigebene	Auslastung Rolltreppen für Lastfall 2min	Anmerkung für Lastfall 2min
1	Hauptbahnhof	397	3	450	88%	ok
2	Dammtor I	49	2	300	16%	Mit 2*FT und 2*RT kann der Nachweis erbracht werden
	Dammtor III	90	2	300	30%	
3	Schlump	269	2	300	90%	
	Sternschanze	0	2	300	0%	
	Feldstraße	0	2	300	0%	
4	Alsenplatz II	0	2	300	0%	
	Holstenstraße	49	2	300	16%	
	Max-Brauer-Allee I	191	2	300	64%	
5	Diebsteich Ic	0	2	300	0%	
	Altona Mitte	0	2	300	0%	

Der Nachweis der Treppenanlagen auf dem Bahnsteig wird daher in allen Stationen als unkritisch eingestuft. Für alle anschließenden Treppenanlagen über Bahnsteigebene bis ins Freie muss mindestens die gleiche Treppenkapazität vorgehalten oder alternativ mittels Verkehrsstromsimulationen der Nachweis geführt werden.

In der weiteren Planungsphase sind nach Festlegung der gewünschten Auslastungsgrade und Komfortkriterien die tatsächliche Anzahl der notwendigen Fahr- und Festtreppen in allen Ebenen für jede Station zu ermitteln.

Am Hauptbahnhof und Schlump zeigen sich hohe Auslastungen. Dabei wurde bei der Annahme der Haltelasten noch nicht berücksichtigt, wie viele Personen nicht ins Freie, sondern über die weiteren Treppenanlagen den direkten Umstieg zu den angrenzenden U-Bahn-Linien wählen. Insofern kann über eine differenziertere Betrachtung der Personenströme auf die einzelnen Treppenanlagen die Auslastung konkretisiert werden.

5.1.11.2 Nachweis Bahnsteigfläche

Der genaue Nachweis über ein ausreichendes Flächenangebot am Bahnsteig erfolgt nach dem Verkehrsaufkommen für den gesamten Bahnsteig gemäß Ril 813.0201.

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie werden überschlagmäßige Nachweise der Bahnsteigbelegung unter Ansatz der in der Planung (Modelle) dargestellten Treppenanlagen und einer maximal zulässigen Personendichte von 1 P/m² geführt, siehe nachfolgende Tabellen.

In einem ersten Schritt wird die vorhandene Nettofläche am Bahnsteig ermittelt, die dem wartenden Reisenden zur Verfügung steht. Dabei werden grobe Abschätzungen aller Ausbauten und Stauflächen getroffen, die der Bruttofläche abgezogen werden.

Tabelle 21: Ermittlung Wartefläche (Nettofläche Bahnsteig)

Hp	Station	vorh. Bruttofläche Bahnsteig [m ²]	Abzug Verlustfläche (grobe Schätzung)				vorh. Nettofläche für Wartende [m ²]
			2x Sicherheitsstreifen (210m*0,85m*2)	Feste Einbauten (Treppenbauwerke, Aufzüge)*	Verkehrsflächen an Treppen/ Aufzügen **	Bahnsteigausstattung, z.B. Sitze, Tafeln (Schätzung)	
1	Hauptbahnhof	2500	-357	-211	-162	-50	1.720
2	Dammtor I	2940	-357	-248	-174	-50	2.111
	Dammtor III	2940	-357	-182	-123	-50	2.228
3	Schlump	2100	-357	-126	-138	-50	1.429
	Sternschanze	2940	-357	-239	-159	-50	2.135
	Feldstraße	2940	-357	-248	-174	-50	2.111
4	Alsenplatz II	2940	-357	-248	-174	-50	2.111
	Holstenstraße	2100	-357	-110	-159	-50	1.424
	Max-Brauer-Allee I	2100	-357	-110	-159	-50	1.424
5	Diebsteich Ic	2520	-357	-191	-138	-50	1.784
	Altona Mitte je Bahnsteig	1800	-357	-139	-96	-50	1.158

Das Verhältnis zwischen erforderlicher Bahnsteigfläche zur Abdeckung des Spitzenverkehrs Q_2 zu vorhandener Nettofläche Bahnsteig ergibt den Auslastungsgrad am Bahnsteig.

Tabelle 22: Ausnutzungsgrad Bahnsteig für Spitzenverkehr Q_2

Hp	Station	Fahrgastzahlen Spitzenverkehr Q_2 [P/2min]	Erf. Bahnsteigfläche für Spitzenverkehr Q_2 [m ²]	vorh. Nettofläche für Wartende [m ²]	Ist-Soll-Vergleich Bahnsteigfläche: Auslastung bei Spitzenverkehr Q_2
1	Hauptbahnhof	974	974	1.720	57%
2	Dammtor I	338	338	2.111	16%
	Dammtor III	379	379	2.228	17%
3	Schlump	462	462	1.429	32%
	Sternschanze	259	259	2.135	12%
	Feldstraße	241	241	2.111	11%
4	Alsenplatz II	289	289	2.111	14%
	Holstenstraße	242	242	1.424	17%
	Max-Brauer-Allee I	384	384	1.424	27%
5	Diebsteich Ic	103	103	1.784	6%
	Altona Mitte je Bahnsteig	26	26	1.158	2%

Der Nachweis ergibt deutliche Reserven für alle geplanten Bahnsteige.

5.2 Bauwerke – KIB

5.2.1 Stationen

5.2.1.1 Allgemeine Konstruktion

Das Konzept in der vorliegenden Machbarkeitsstudie sieht für alle Stationen eine flach gegründete Rahmenkonstruktion in Massivbauweise vor. Das Stationsbauwerk wird in zweischaliger Bauweise (Schlitzwandaußen- und Stahlbeton-Innenschale) hergestellt. Aufgrund des hoch anstehenden Grundwasserpotentials muss die Stahlbeton-Innenschale als wasserundurchlässige Konstruktion (WU-Beton) ausgebildet werden. Die Herstellung des Stationsbauwerks erfolgt im Schutze des Baugrubenverbau in einzelnen Betonierabschnitten mit abgedichteten Arbeitsfugen als WU-Betonkonstruktion. Die Erstellung der Zugänge erfolgt im Nachgang des eigentlichen Stationsbaus ebenfalls im Schutze eigens eingebrachter Verbauwände.

Je nach erforderlicher Tiefenlage der Schienenoberkante ergeben sich mehrgeschossige Bauwerke, die über Treppenanlagen (Fahr- und Festtreppen) erschlossen werden. Mit mindestens einem Bahnsteigaufzug wird die Barrierefreiheit gewährleistet. Dieser muss in den meisten Fällen für den Austritt ins Freie in der Verteilerebene unterbrochen und außerhalb des Straßenbereichs versetzt angeordnet werden. Die Zugänge der Stationen sind den örtlichen Straßenräumen angepasst und liegen in der Regel seitlich der Stationen. Auf Empfehlung des Fachplaners der Nachfrageprognose werden teilweise zusätzliche Personenunterführungen zur Unterquerung von Straßenzügen/Kreuzungsbereichen vorgesehen. Sie sind ebenfalls in Massivbauweise als geschlossene, flachgegründete Rahmen oder Trogbauwerke in WU-Beton konzipiert und lassen sich je nach Baugrund und Tiefenlage im Schutze einer Bohrpfahlwand bzw. Spundwand/Trägerbohlwand herstellen. Auch hier ist je nach Grundwasserstand eine Dichtsohle zur Sohlabdichtung erforderlich, sofern nicht in der Ausgestaltung der Zugänge die Höhenlage optimiert werden kann.

5.2.1.2 Bauverfahren

Für die Festlegung des Bauverfahrens für die Stationsbauwerke sind die örtliche Lage der Station in Bezug auf die Oberfläche sowie die Tiefenlage, die Geologie und Hydrologie entscheidend.

Bis auf die Station am Hauptbahnhof, wo die Station weitestgehend über dem Grundwasserspiegel im Trockenen errichtet werden kann, liegen die Bauwerke mit ihrer Bauwerkssohle im anstehenden Grundwasser. Daher ist für die Herstellung dieser Bauwerke ein wasserdichter Baugrubenverbau erforderlich. Aufgrund der Tiefenlage kommt hierfür eine tlw. mehrfach rückverankerte oder alternativ ausgesteifte Schlitzwand zum Einsatz, die erschütterungs- und verformungsarm eingebracht werden kann. Die Schlitzwand wird i.d.R. mit 1,0 m Dicke angesetzt. Zur Abdichtung der Baugrube gegen das Grundwasser ist eine Dichtsohle vorgesehen. Liegt die Bauwerkssohle bereits in einem natürlichen Grundwasserstauer, kann die Dichtsohle entfallen. Eine alternative Einbindung der Schlitzwände bis in den

grundwasserführenden Stauer unterhalb der Bauwerkssohle erweist sich in den meisten Fällen als unwirtschaftlich, da die Schichtgrenze des Grundwasserstauers sehr tief liegt. Die Dichtsohle wird je nach geologischen und hydrologischen Randbedingungen als rückverankerte Unterwasserbetonsohle oder HDI-Dichtsohle ausgeführt. Im Baugrundgutachten gemäß Anlage A07 werden dazu Empfehlungen ausgesprochen und für die Grobkostenschätzung Annahmen für jede einzelne Station getroffen (siehe nachfolgende Tabelle 23). Die getroffenen Annahmen sind in der weiterführenden Planung mit detaillierterem Kenntnisstand der Geologie genauer zu untersuchen. Der Verbau ist auf den Einsatz der Dichtsohle entsprechend auszurichten und zu bemessen.

Für die Herstellung der Stationen können folgende grundlegende Bauverfahren in Betracht gezogen werden:

- Offene Bauweise
- Deckelbauweise
- Baugrubenverbau mit Hilfsüberdeckung/ Stegkonstruktion
- Bergmännische Unterfahrung in Sonderbereichen

Unter Berücksichtigung der vorhandenen baulichen und verkehrlichen Randbedingungen sowie dem bekannten Baugrund gemäß Anlage A07 werden folgende Bauweisen für die einzelnen Stationen in der Planung vorgesehen:

Table 23: Übersicht Bauweisen Stationen

Bauweisen Stationen		
Station	Bauweise	Dichtsohle
Hauptbahnhof	Offene Bauweise, im Bereich Querung Steintordammstraße Deckelbauweise	größtenteils über GW, nur im Bereich E-2 Nord Verbindungsgang Dichtsohle erf.
Dammtor I	Vorlaufende Dichtsohle erf.	hochliegende, rückverankerte DSV-Sohle
Dammtor III	Offene Bauweise	rückverankerte UWBS
Schlump	Deckelbauweise	rückverankerte UWBS
Sternschanze	Vorlaufende Dichtsohle erf.	hochliegende, rückverankerte DSV-Sohle
Feldstraße	Offene Bauweise	rückverankerte UWBS
Alsenplatz	Offene Bauweise, im Bereich Querung Ring 2 Deckelbauweise	voraussichtlich nicht erforderlich *
Holstenstraße	Vorlaufende Dichtsohle erf.	hochliegende, rückverankerte DSV-Sohle
Max-Brauer-Allee	Offene Bauweise	rückverankerte UWBS
Diebsteich	Deckelbauweise	rückverankerte UWBS
Altona-Mitte	Offene Bauweise	keine angesetzt, SW im Tertiär

* Unter Vorbehalt eines entsprechenden geschlossenen, ausreichen mächtigen dichtenden Bodenhorizontes

Offene Bauweise

Die offene Bauweise stellt die wirtschaftlichste Bauweise für die Herstellung der Stationen dar. Mit einer offenen Baugrube während der gesamten Bauzeit ist ein sehr hohes Maß an Flexibilität für die Baulogistik gegeben, allerdings steht der Baubereich ohne Überdeckung weder für Baustelleneinrichtungsflächen zur Verfügung, noch ist eine Aufrechterhaltung des Verkehrs dauerhaft möglich. Bedarfsweise kann daher bereichsweise eine Baugrubenabdeckung z.B. für eine Überquerung sinnvoll sein.

Die im Schutz von Leitwänden geführten Schlitzwände können abschnittsweise erstellt werden. Nach dem Lückenschluss der Verbauwand folgt der Aushub, die Herstellung der Baugrubensohlabdichtung und der Roh- und Ausbau unter Vollsperrung der Oberfläche.

Bei nah angrenzender Bebauung ist ein Mindestabstand der Schlitzwand zu Gebäudefassaden für das Aufstellen der Leitwände unter Aufrechterhaltung einer Zuwegung zu den Gebäuden zu berücksichtigen. Da die Leitwände zur Führung des Schlitzwandgeräts unter GOKniveau angeordnet werden müssen, ist eine Böschung vorzusehen oder das Gelände vor allem außenseitig mittels eines Längsverbaus temporär abzusichern. In der Planung wurde dafür ein Mindestabstand von 3,0 m bis zur Außenseite der Schlitzwand angesetzt

(siehe Kap. 2.5.2.). Nach Fertigstellung des Baugrubenverbau kann die Baustellenabgrenzung mittels Steckträgerverbau auf Schlitzwandachse zurückversetzt werden.

Die offene Bauweise bietet sich uneingeschränkt dort an, wo sich im Bereich der Stationsbaugrube ein öffentlicher Raum befindet, der während der Bauzeit nicht zwingend zur Verfügung stehen muss. Dies ist im städtischen, dicht bebauten Raum nur sehr beschränkt gegeben. Daher mussten die meisten Stationen unterhalb des öffentlichen Straßenraums angeordnet werden. Hierfür kommen die nachfolgend beschriebenen alternativen Bauverfahren in Betracht.

Deckelbauweise

Die Deckelbauweise unterscheidet sich von der offenen Bauweise durch eine Gleichzeitigkeit der oberflächigen Nutzung und der Bautätigkeiten unterhalb des Stationsdeckels. Allerdings ist sie nicht uneingeschränkt anwendbar und hängt im Wesentlichen von dem Grundwasserstand und der Lage des Bauwerks im Baugrund ab. Das Bauverfahren erfolgt dabei in folgenden Bauphasen:

Phase 1: Baugrubenverbau

Nach Einbringen der Verbauwände erfolgt der Aushub bis zur Unterkante des Stationsdeckels. Abhängig von der Stationsquerschnittsbreite sind evtl. vorab zusätzliche Primärstützen von GOK aus einzubringen, die unterhalb der zukünftigen Bauwerkssohle in Ortbetonpfählen verankert werden und bei Freilegung des Deckels bzw. weiteren Zwischendecken als temporäre Stützen mit Auflager dienen.

Phase 2: Herstellung Deckel

Zur Sicherstellung einer Leitungszone unterhalb der Oberfläche wird ein Mindestabstand von 2,0 m von Gelände bis zur Oberkante des Deckels angesetzt. Der Deckel wird auf Aushubniveau hergestellt. Der kraftschlüssige Anschluss an die Schlitzwand erfolgt über Aussparungsnischen in der Verbauwand. Für den Bewehrungsanschluss der Innenschale an den Deckel werden Anschlussmuffen vorgesehen. Damit wird eine biegesteife Rahmenkonstruktion hergestellt. Sobald das Leitungsnetz wieder hergestellt ist, kann der Deckel überschüttet und die Fahrbahn befestigt werden, um die Oberfläche für den Verkehr oder die Baustelleneinrichtung freizugeben. Dabei sind Baufelder sicherzustellen für Kräne und große Einbringöffnungen, über die die gesamte Baulogistik für Arbeiten unter dem Deckel abgewickelt wird. Daher ist eine Straßennutzung vor allem bei Stationen, die sich quer zur Straße über die gesamte Straßenbreite erstrecken, nur einseitig möglich.

Phase 3: Aushub unter Deckel

Nach Voraushub bis zum Grundwasserstand erfolgt die Herstellung der ersten Ankerlagen, sofern nicht vorab schon Rückverankerungen statisch erforderlich werden. Der Deckel dient als obere Aussteifungsebene der Baugrubenwände. Anschließend folgt der Nassaushub mittels schwerer Geräte, die auf Pontons gestellt werden müssen. Je nach vorhandener Geologie ist auch für sandige Schichten eine Bodenabsaugung denkbar, die bindigen Böden müssen mit Greifern ausgehoben werden. Der Einsatz dieser Bagger ist nur bei ausreichendem

Lichttraum zwischen Wasserstand und Unterkante Deckel möglich. Mit fortschreitendem Nasshub werden unter Tauchereinsatz zusätzliche Steifenlagen eingebaut, bis die Bauwerkssohle erreicht ist.

Ist der Einbau einer Dichtsohle zur Abdichtung der Baugrube erforderlich, so muss diese ebenfalls unterhalb des Deckels hergestellt werden. Je nach Erfordernis sind dazu Rückverankerungen vor Deckelherstellung von der Oberfläche aus einzubringen, an die später die Sohle kraftschlüssig angeschlossen wird. Wird eine Unterwasserbetonsohle vorgesehen, ist diese unter Tauchereinsatz herzustellen, bevor die Baugrube gelenzt werden kann. Bei dem angetroffenen Baugrund sind meist zusätzlich Entspannungsbohrungen zur Vermeidung von evtl. Sohlausbrüchen durchzuführen. Für den Endzustand ist bei Bedarf einer dauerhaften Rückverankerung des Baugrubenverbaus eine Umlagerung von Steifen auf Verpressanker möglich.

Phase 4: TBM-Vortrieb

Ist die Baugrube komplett gelenzt und die Sohle hergerichtet, erfolgt das Durchfahren der Tunnelbohrmaschine. Zur Abdichtung beim Eintritt in die Baugrube sind dazu Dichttöpfe vorzusehen, sofern sich der zu durchörternde Schlitzwandbereich innerhalb der Bodenschichten der wasserführenden sandigen Schmelzwasserablagerungen (Schicht 3 gemäß Baugrundgutachten, siehe Anlage A07) befindet.

Phase 5: Herstellung Rohbau/ Ausbau

Es folgt die Herstellung der Bauwerkssohle, der Innenschale und Innenwände von unten nach oben. Mit Einbau der Zwischendecke(n) können nach und nach die Aussteifungen rückgebaut werden. Der Ausbau erfolgt nachlaufend zum Rohbau. Bedingt der gesamtheitliche Bauablauf eine spätere Durchfahrt der TBM, muss die Bodenplatte entsprechend tiefer ausgelegt werden, um die Einfahrt bzw. Ausfahrt der TBM zu ermöglichen. Es ist zudem darauf zu achten, dass die lichte Höhe zur Decke über dem Bahnsteig entsprechend darauf ausgelegt ist. Mit Fertigstellung des Innenausbaus können die Andienöffnungen für die TBM-Vortriebe im Deckel geschlossen, die Baustelle geräumt und die Oberfläche dem Verkehr gemäß ursprünglichem Zustand freigegeben werden.

Baugrubenverbau mit Hilfsbrücke/ Stegkonstruktion

Ist der Grundwasserspiegel unterhalb des zukünftigen Stationsdeckels zu hoch anstehend für Arbeiten unterhalb des Deckels, kann der Deckel durch eine aussteifende Stahlträgerkonstruktion unter GOK ersetzt werden. Die Stahlträgerkonstruktion wird dabei auf die Schlitzwände aufgelagert und wie eine Hilfsbrückenkonstruktion für ein Befahren mit Abdeckplatten und Fahrbahnbelag ertüchtigt. Bei zu großer Spannweite in Querrichtung können zusätzlich Primärstützen als Mittelaufleger vorgesehen werden. Auf der Abdeckung des Stahlträgerrosts erfolgt eine einseitige Verkehrsfreigabe, während der Baubetrieb über die andere Hälfte analog oben beschriebener Deckelbauweise (ab Phase 3) durchgeführt werden kann. Aufgrund der geringeren Steifigkeit der Stegkonstruktion sind massivere Aussteifungen unterhalb dieser Ebene einzurechnen. Im Gegensatz zur Deckelbauweise muss abschließend

der Stationsdeckel seitlich der Stegkonstruktion erstellt werden. Dafür kann der Trägerrost flexibel versetzt werden, um den Verkehr dauerhaft aufrecht zu erhalten.

Vorlaufende Dichtsohle

Für den Fall, dass eine Abdichtung der Baugrubensohle erforderlich und ein Einsatz von schwerem Gerät unterhalb des Deckels bzw. der Stegkonstruktion aufgrund eines zu geringen Abstands zum Grundwasserspiegel nicht möglich ist, muss auf eine Unterwasserbetonsohle verzichtet und stattdessen eine hoch- oder tiefliegende rückverankerte HDI-Dichtsohle vorgesehen werden, die von GOK aus im Zuge der Schlitzwandeinbringung parallel hergestellt werden muss. Anschließend kann zur Wiederaufnahme des Verkehrs an der Oberfläche der Deckel hergestellt bzw. eine Stegkonstruktion montiert werden, um die folgenden Arbeitsschritte im Schutze des Deckenabschlusses durchzuführen.

Bergmännische Unterfahrung des Bestands

In Sonderfällen kommt der Bahnsteigbereich der Station unterhalb kreuzender U-Bahnbauwerke zum Liegen. Entsprechend ist der Bestand ausreichend zu unterfangen und der Bahnsteigquerschnitt bergmännisch aufzufahren. Die verschiedenen Konzepte werden in Kap. 5.6.1 beschrieben.

5.2.1.3 Station Hamburg Hbf

Konstruktion

Die Stationssohle (ca. 7,5 m unter GOK) am HBF befindet sich mit Ausnahme der tiefergelegenen Verbindungsgänge zur U2/U4, U1/U3 bzw. S-Bahnsteige (ca. 11,5 m unter GOK) oberhalb des Grundwasserpotentials, welches ca. 10 – 13 m unter GOK ansteht. Es wird für die gesamte Station ein flachgegründetes Rahmenbauwerk in Massivbauweise als WU-Konstruktion vorgesehen, welches im Schutze eines Baugrubenverbaus errichtet werden kann. Die hochliegende Station besteht, abgesehen von den Verbindungsgängen am Nordende und im Bereich der U1/U3, nur aus einer Bahnsteigebene. Der Deckel weist eine minimale Überdeckung auf. Das Gelände ist nach Norden hin abschüssig.

Im Überquerungsbereich der U-Bahn-Linien, welcher unterhalb des Fahrbahnbereichs des *Steintordamms* liegt, muss die Stationssohle in Analogie zur Konstruktion beim S-Bahnhof des City-Tunnels über den Tunnelröhren überbrückt werden, um einen Lastabtrag auf die tieferliegenden Röhren/Rahmen zu minimieren.

Dazu werden seitlich neben den Tunnelröhren der U1 Pfahlgründungen mit Pfahlkopfbalken gemäß nachfolgender Abbildung eingebracht, auf die die Stationssohlplatte eingespannt aufgelagert. Die Tunnelröhren bestehen aus mit Kupferabdichtung versehenen, gusseisernen Stahlübungen, die als sehr empfindlich eingestuft werden. Eine Überbrückung muss daher ohne Eingriff in die Tunnelröhren bzw. Beschädigung der Abdichtung erfolgen.

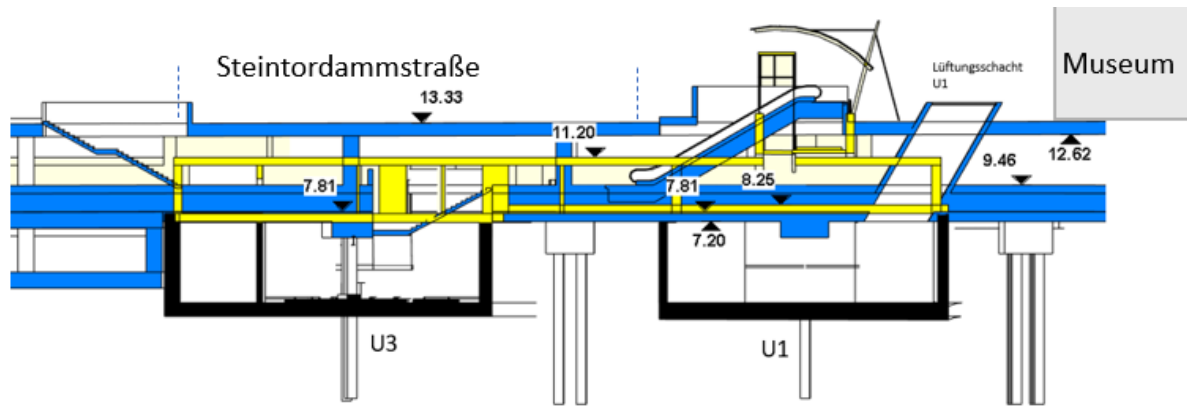


Abbildung 238: Hbf: Längsschnitt im Bereich U1/U3-Überquerung (Achse VET-Gleis West) [U8]

Noch unterhalb der zukünftigen Station enden die beiden Einzelröhren und wechseln in einen Stahlbetonübergangsbereich, aus dem über der südlichen Gleisachse ein Lüftungsschacht (Druckschwallschacht für einführende Züge) ins Freie geführt wird. Anschließend schließt das flachgegründete U-Bahnbauwerk mit Bahnsteigebene und Sperrengeschoß an.

Zur Überbrückung der U3 und der U1 im Übergangsbereich sind zur Minimierung der Spannweite der Bauwerkssohle zusätzliche Stützen im Mittelbereich jeweils zwischen beiden Gleisen der U1 bzw. U3 gemäß nachfolgender Abbildung vorzusehen und ggf. die bestehenden Rundstützen in der U3 zu verstärken oder zu ersetzen.

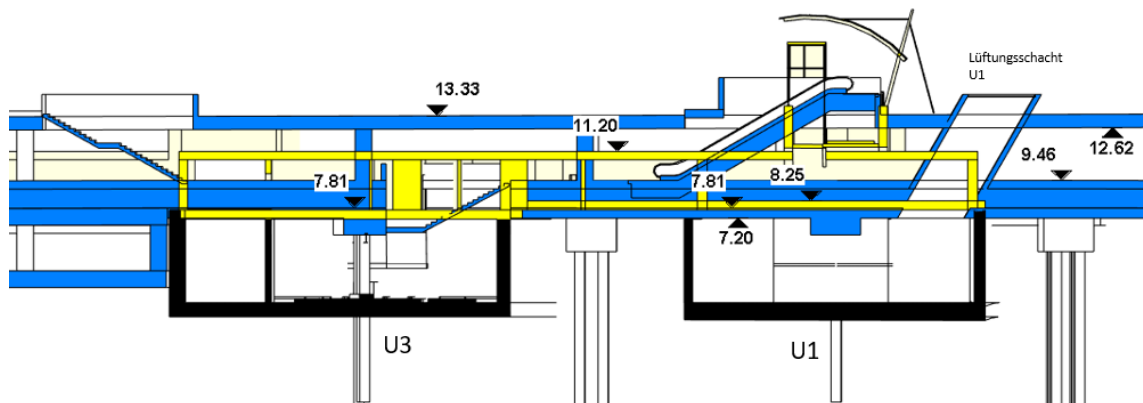


Abbildung 239: Hbf: Längsschnitt im Bereich U1/U3-Überquerung (Achse VET-Bahnsteig) [U8]

Herstellung

Gemäß vorhandenen geologischen Aufschlüssen (siehe Anlage A07) befindet sich die Stationssohle in wechselhaften Bodenschichten. Während im einstöckigen Bereich die Niendorfer Moräne (Grundwasserhemmer) den Sohlbereich einschließt, wechseln sich v.a. weiter im Bereich des südlichen und nördlichen Verbindungsganges in Ebene -2Z bzw. -2 Schmelzwasserablagerungen (gespanntes Grundwasser) und Niendorfer Moräne ab. Beide Schichten sind für Gründungen ausreichend tragfähig. Die obere Schichtgrenze des Tertiärs (durchgängiger Grundwasserstauer) schwankt entlang des Bauwerks und befindet sich bei mind. 25 m unter GOK.

Der südliche Verbindungsgang unterhalb des Bahnsteigs befindet sich knapp oberhalb des GW-Spiegels und kann folglich im Trockenen hergestellt werden. Die Sohle des nördlichen

Verbindungsgangs mit Anschluss an das Aufgangsbauwerk der U-Bahn U2/U4/U5 liegt ca. 2,7 m unter GW-Niveau, daher ist eine Dichtsohle vorzusehen. Das Konzept sieht eine hochliegende DSV-Sohle vor. Entsprechend sind die Baugrubenwände dort bis zur Dichtsohle zu führen, um eine wasserdichte Baugrube (Bsp. Schlitzwände, Bohrpfahlwände) mit offener Wasserhaltung auszubilden. Auf Sohlaufbruch ist zu achten. Für das Stationsrahmenbauwerk können auch leichtere Verbauwände wie Bohrpfahlwände, Spundwände oder Trägerbohlwände zum Einsatz kommen.

Während der Stationsbereich unterhalb des Bahnhofplatzes weitestgehend offen erstellt werden kann, mit Übergangsabdeckungen für die Aufrechterhaltung des Personenflusses in das Bahnhofsgebäude, ist der Verkehr auf dem *Steintordamm* während der Abbruch- und Neubauarbeiten umzuleiten, bis eine Überfahung/ Überdeckung der Stationsdecke (auch abschnittsweise) möglich ist.

Für die VET-Station ist der Übergangsbereich sowie Teilbereiche der Verteilerebene der U-Bahn-Station U1/U3 über dem Gleisbereich abubrechen (siehe gelbe Bereiche in nachfolgender Abbildung). Dabei ist mit Betriebsunterbrechungen des U-Bahnverkehrs zu rechnen. Die beiden Tunnelröhren der U1 befinden sich südlich des Straßenfahrbahnbereichs. Die Baumaßnahmen darüber können daher ohne Eingriff in den Verkehr durchgeführt werden. Der Bereich der U3 liegt allerdings unmittelbar unterhalb des *Steintordamms*.

Das südliche Bahnsteigende erstreckt sich bis in den Kellerbereich des Museums für Kunst und Gewerbe. Dort sind für die Herstellung des Tunnels Sondermaßnahmen zur Unterfangung des Gebäudes notwendig (siehe dazu Kap. 5.3.1.1).

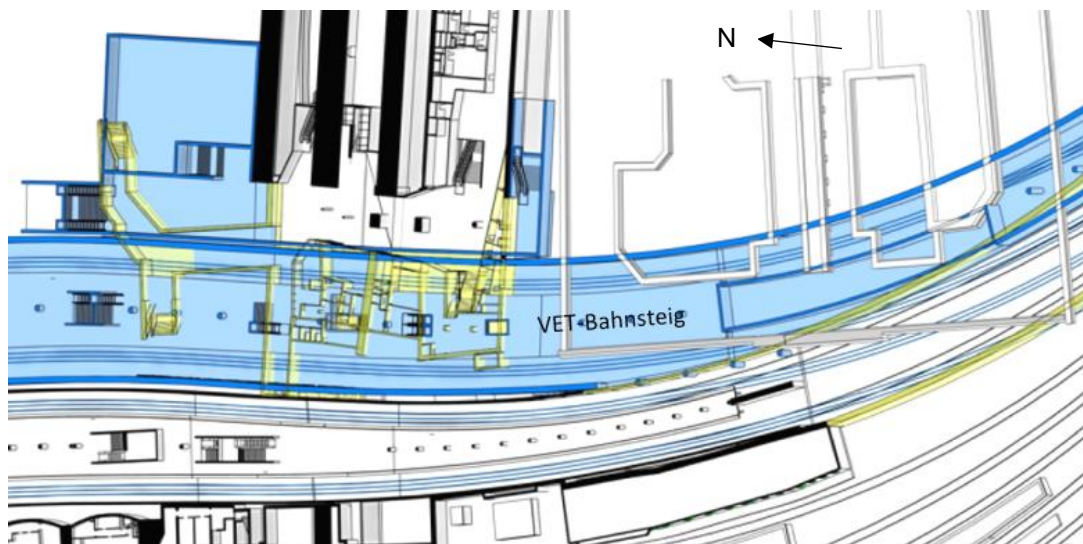


Abbildung 240: Hbf: Grundriss Bestand Ebene E-1 inkl. VET-Planung [U8]

5.2.1.4 Station Dammtor I und III

Bei beiden Standorten handelt es sich um Rahmenbauwerke, die aus WU-Beton in offener Bauweise auszuführen sind.

Dammtor I:

Konstruktion

Die Station Dammtor I bindet im Grundwasser ein, welches oberflächennah ansteht. Es wird ein flachgegründetes Rahmenbauwerk in Massivbauweise als WU-Konstruktion vorgesehen, welches im Schutze eines wasserdichten Baugrubenverbau errichtet wird. Das Bauwerk wird in zweischaliger Bauweise (Schlitzwandaußen- und Stahlbeton-Innenschale) hergestellt. Aufgrund der erforderlichen Baugrubentiefe sind Rückverankerungen bzw. innenliegende Aussteifungslagen im Zuge des Aushubes erforderlich.

Herstellung

Gemäß vorhandenen geologischen Aufschlüssen befindet sich die Stationssohle bereichsweise innerhalb von Schmelzwasserablagerungen, im zentralen Bereich innerhalb der Drenthe-Moräne. Beide Bodenschichten sind für eine Gründung ausreichend tragfähig. Das Grundwasserpotential steht ca. 3,5 – 4,5 m unter GOK an und liegt innerhalb der unterlageren Schichten der Schmelzwasserablagerungen gespannt vor. Ein durchgängiger Stauer ist erst ab einer großen Tiefe vorhanden (>40 m unter GOK). Die Grundwasserströmung ist SE gerichtet, das Bauwerk wird längsseitig umströmt.

Zur Baugrubensicherung ist ein wasserdichter Verbau mit hoch- oder tiefliegender Dichtsohle erforderlich, die gegen Sohlaufbruch mittels Rückverankerungen und Entspannungsbohrungen gesichert sein muss. In der Planung wird von einer hochliegenden, rückverankerten DSV-Sohle ausgegangen, die vorab zum Aushub unter dem Deckel hergestellt werden muss, da der Abstand zwischen Unterkante Deckel und Grundwasserspiegel sehr gering ist. Aufgrund der hohen Verkehrsbelastung empfiehlt sich eine mindestens bereichsweise Überdeckung der Station zur bztl. Rückführung des Verkehrs im Straßen-/ Platzbereich.

Dammtor III :

Konstruktion

Die Station Dammtor III besteht aus fünf Ebenen und stellt damit das tiefste Bauwerk im Rahmen der MBS dar. Im Kreuzungsbereich zur U-Bahn-Linie U1 werden die Ebenen über dem Bahnsteig ausgespart. Am östlichen Ende der Station ist oberhalb der Bahnsteigebene von einer Kreuzung der zukünftigen U-Bahn-Linie U5 auszugehen. Hierfür entsteht ein Kombinationsbauwerk, welches im Rahmen eines Gesamtplanungskonzepts in einer konkretisierten Planung noch ausgearbeitet werden muss. Optimalerweise erfolgt die Herstellung zum gleichen Zeitpunkt innerhalb einer gemeinsamen Baugrube. Ansonsten sind entsprechende bauliche Vorkehrungen wie z.B. Bauwerksanschlüsse und Vorhaltemaßkörper vorzusehen.

Die Station bindet fast vollständig im Grundwasser ein, welches oberflächennah ansteht. Das Konzept sieht ein flachgegründetes Rahmenbauwerk in Massivbauweise als WU-Konstruktion vor, welches im Schutze eines wasserdichten Baugrubenverbau errichtet wird. Das Bauwerk wird in zweischaliger Bauweise (Schlitzwandaußen- und Stahlbeton-Innenschale)

hergestellt. Aufgrund der erforderlichen Baugrubentiefe sind Rückverankerungen bzw. innenliegende Aussteifungslagen im Zuge des Aushubes erforderlich.

Herstellung

Die Baugrubensohle (Unterkante ca. 31,5 – 33 m unter GOK) liegt gemäß vorliegenden geologischen Aufschlüssen (siehe Anlage A07) innerhalb durchgängiger Schmelzwasserablagerungen, die als tragfähig gelten. Ab einer Tiefe von ca. 50 m unter GOK steht das grundwasserstauende Tertiär in Form der Glimmertone an. Das Grundwasserpotential liegt bei ca. 4 – 5,5 m unter GOK an und liegt innerhalb der unterlagerten Schichten der Schmelzwasserablagerungen gespannt vor. Die Grundwasserströmung ist SE gerichtet, das Bauwerk wird längsseitig umströmt.

Zur Baugrubensicherung ist ein wasserdichter Verbau mit hoch- oder tiefliegender Dichtsohle erforderlich, die gegen Sohlaufbruch mittels Rückverankerungen und Entspannungsbohrungen gesichert sein muss. In der Planung wird aufgrund der großen Tiefe von einer rückverankerten Unterwasserbetonsohle ausgegangen, die vorab zum Aushub unter dem Deckel hergestellt werden muss, da der Abstand zwischen Unterkante Deckel und Grundwasserspiegel sehr gering ist. Zur Aufrechterhaltung der Zuwegung zur Parkanlage bzw. zum Kongresszentrum empfiehlt sich eine bereichsweise Überdeckelung der Station. Im Straßenbereich des *Dammtordamms* sollte der Stationsdeckel zur bztl. Überfahung frühzeitig hergestellt werden.

Im Bereich der Unterfahung der bestehenden U-Bahnstrecke U1 ist ein bergmännischer Vortrieb mittels Gefrierverfahren vorgesehen, welcher in Kap. 5.2.3.3 näher beschrieben wird.

5.2.1.5 Station Schlump

Konstruktion

Die aus drei Ebenen konzipierte Station Schlump bindet mit ca. zwei Stockwerken im Grundwasser ein, welches ca. 10 m unter GOK ansteht. Es wird ein flachgegründetes Rahmenbauwerk in Massivbauweise als WU-Konstruktion vorgesehen, welches im Schutze eines wasserdichten Baugrubenverbaus errichtet wird. Das Bauwerk wird in zweischaliger Bauweise (Schlitzwandaußen- und Stahlbeton-Innenschale) hergestellt. Aufgrund der erforderlichen Baugrubentiefe sind Rückverankerungen bzw. innenliegende Aussteifungslagen im Zuge des Aushubes erforderlich. Bereichsweise befindet sich der Bahnsteig unterhalb des kreuzenden U-Bahnbauwerks der Linien U2 und U3. Entsprechend wird nur die Bahnsteigebene vorgesehen, die oberen Ebenen werden ausgespart. Am östlichen Bahnsteigende schließt eine Kreuzungsweiche an. Da sich diese analog zum Stationsbauwerk längsseitig unterhalb der Straße *Beim Schlump* befindet, wird dieser Bereich in Verlängerung zur Stationsbaugrube in gleicher Bauart, allerdings nur einstöckig errichtet.

Herstellung

Gemäß vorhandenen geologischen Aufschlüssen (siehe Anlage A07) befindet sich die Stationssohle mit einer Tiefe von ca. 14,5 – 15,5 m unter GOK im Grenzbereich zwischen Moräne und darunterliegenden Schmelzwasser-Sanden. Der Grundwasserstauer liegt > 45 m unter GOK. Das Grundwasserpotential liegt bei ca. 10 m unter GOK an und liegt innerhalb der unterlagerten Schichten der Schmelzwasserablagerungen gespannt vor. Die Grundwasserströmung ist N/NW gerichtet, das Bauwerk wird querseitig umströmt. Ob es zu einer Aufstauwirkung kommt, muss in der weiteren Planung untersucht werden.

Zur Baugrubensicherung ist ein wasserdichter Verbau mit hochliegender Dichtsohle erforderlich, die gegen Sohlaufbruch mittels Rückverankerungen und Entspannungsbohrungen gesichert sein muss. In der Planung wird von einer rückverankerten Unterwasserbetonsohle ausgegangen. Zur Aufrechterhaltung der Verkehrsführung im Straßenbereich *Beim Schlump* wird eine Deckelbauweise empfohlen.

Im Bereich der Unterfahrung der bestehenden U-Bahnbauwerke U2/ U3 ist ein bergmännischer Vortrieb mit Gefrierverfahren vorgesehen, welcher in Kap. 5.2.3.3 näher beschrieben wird. Dabei sind Vorkehrungen für die Herstellung der Aufzugsanbindung zum Mittelbahnsteig der U3 zu treffen, der nachträglich erstellt und abgedichtet werden muss.

5.2.1.6 Station Sternschanze

Konstruktion

Die aus zwei Ebenen konzipierte Station Sternschanze wird als flachgegründetes Rahmenbauwerk in Massivbauweise als WU-Konstruktion ausgeführt, welches im Schutze eines wasserdichten Baugrubenverbaus errichtet wird. Das Bauwerk wird in zweischaliger Bauweise (Schlitzwandaußen- und Stahlbeton-Innenschale) hergestellt. Aufgrund der erforderlichen Baugrubentiefe sind Rückverankerungen bzw. innenliegende Aussteifungslagen im Zuge des Aushubes erforderlich.

Herstellung

Gemäß vorhandenen geologischen Aufschlüssen (siehe Anlage A07) befindet sich die Stationssohle über die gesamte Länge im Ablagerungsbereich der Drenthe-Moräne, einer für die Gründung ausreichend tragfähigen Schicht. Das Grundwasserpotential liegt bei ca. 2,5 – 5 m unter GOK innerhalb der Schmelzwassersande. Bei den Moränenablagerungen handelt es sich um einen Grundwasserhemmer, so dass davon auszugehen ist, dass das Grundwasser innerhalb der zu unterlagernden und zwischengelagerten Schichten der Schmelzwassersande gespannt vorliegt. Ein weiterer durchgängiger Grundwasserstauer unterhalb der Baugrubensohle ist erst ab einer Tiefe von > 30 m unter GOK anzutreffen. Die Grundwasserspiegelfläche ist im Stationsbereich horizontal gelagert, nach Norden hin stellt sich jedoch ein Gefälle nach NE ein.

Zur Baugrubensicherung ist ein wasserdichter Verbau mit hochliegender Dichtsohle erforderlich, die gegen Sohlaufbruch mittels Rückverankerungen und Entspannungsbohrungen gesichert sein muss. In der Planung wird von einer hochliegenden, rückverankerten DSV-Sohle ausgegangen, die vorab zum Aushub unter dem Deckel hergestellt werden muss, da

der Abstand zwischen Unterkante Deckel und Grundwasserspiegel sehr gering ist. Aufgrund der Busanbindung der U-Bahn-Station Sternschanze empfiehlt sich eine mindestens bereichsweise Überdeckung der Station zur bztl. Rückführung des Verkehrs im Straßenbereich. Im Bereich der Unterfahrung der bestehenden U-Bahn-Linie U3 ist ein bergmännischer Vortrieb mit Gefrierverfahren vorgesehen, welcher in Kap. 5.2.3.3 näher beschrieben wird.

5.2.1.7 Station Feldstraße

Konstruktion

Die aus zwei Ebenen konzipierte Station Feldstraße wird als flachgegründetes Rahmenbauwerk in Massivbauweise als WU-Konstruktion ausgeführt, welches im Schutze eines wasserdichten Baugrubenverbau errichtet wird. Das Bauwerk wird in zweischaliger Bauweise (Schlitzwandaußen- und Stahlbeton-Innenschale) hergestellt. Aufgrund der erforderlichen Baugrubentiefe sind Rückverankerungen bzw. innenliegende Aussteifungslagen im Zuge des Aushubes erforderlich.

Herstellung

Gemäß geologischen Aufschlüssen (siehe Anlage A07) befindet sich die Baugrubensohle über die gesamte Länge im Bereich von Schmelzwasserablagerungen (Schicht 3), die für eine Gründung als ausreichend tragfähig gelten. Das Grundwasserpotential liegt ca. 8 – 1 m unter GOK als freies Grundwasser vor. Es ist allerdings davon auszugehen, dass aufgrund der darüberliegenden, grundwasserhemmenden Moräneschichten auch gespanntes Grundwasser in den unterlagernden und zwischengelagerten Schichten der Schmelzwasserablagerungen anzutreffen ist. Die Grundwasserströmung ist West gerichtet, das Bauwerk wird längsseitig umströmt. Erst ab einer Tiefe von ca. 40 – 50 m unter GOK stehen die tertiären grundwasserhemmenden Ablagerungen in Form der Glimmertone an.

Zur Baugrubensicherung ist ein wasserdichter Verbau mit hoch- oder tiefliegender Dichtsohle erforderlich, die gegen Sohlaufbruch mittels Rückverankerungen und Entspannungsbohrungen gesichert sein muss. In der Planung wird von einer rückverankerten Unterwasserbetonsohle ausgegangen. Da sich die Stationsbaugrube südlich neben der Fahrbahn der *Feldstraße* befindet, kann von einer offenen Bauweise ausgegangen werden. Bei Bedarf kann das östliche Baugrubenende abgedeckelt werden, um die Zugänglichkeit zum *Heiligengeistfeld* während Veranstaltungen so gering wie möglich einzuschränken. Der Abstand unter dem Deckel bis zum Grundwasserspiegel ist mit ca. 5,5 m für den Einsatz schwerer Geräte ausreichend groß.

Die bestehende U-Bahn-Station U3 wird im Anschluss bergmännisch unter Einsatz von Großrohrschirmen unterfahren, siehe dazu Kap. 5.2.3.4.

5.2.1.8 Station Alsenplatz

Konstruktion

Die aus zwei Ebenen konzipierte Station Alsenplatz wird als flachgegründetes Rahmenbauwerk in Massivbauweise als WU-Konstruktion ausgeführt, welches im Schutze eines wasserdichten Baugrubenverbaus errichtet wird. Das Bauwerk wird in zweischaliger Bauweise (Schlitzwandaußen- und Stahlbeton-Innenschale) hergestellt. Aufgrund der erforderlichen Baugrubentiefe sind Rückverankerungen bzw. innenliegende Aussteifungslagen im Zuge des Aushubes erforderlich.

Herstellung

Gemäß vorhandenen geologischen Aufschlüssen (siehe Anlage A07) befindet sich die Stationssohle über die gesamte Länge im Bereich der Ablagerungen der Niendorfer-Moräne (Schicht 4b), eine für die Gründung ausreichend tragfähige Schicht. Die Mächtigkeit dieser anstehenden bindigen Bodenschicht scheint groß genug zu sein, weswegen voraussichtlich auf eine Dichtsohle verzichtet werden kann.

Das Grundwasserpotential liegt bei ca. 1 m über GOK. Für das Mittlere Grundwasser wird aufgrund durchgehender stauender Horizonte im Untergrund kein Grundwasser angenommen, dennoch ist bei Hochwasser von gespanntem Grundwasser innerhalb der geringmächtigen, oberflächennahen Schmelzwasserablagerungen, bzw. auf den stauenden Moränenschichten auszugehen. Die Grundwasserströmung ist N/NW gerichtet, das Bauwerk wird querseitig umströmt. Ob es zu einer Aufstauwirkung kommt, muss in der weiteren Planung untersucht werden.

Zur Baugrubensicherung ist ein wasserdichter Verbau erforderlich, auf eine Dichtsohle kann verzichtet werden, da sich die Bauwerkssohle in einer natürlichen Dichtsohle befindet. Da es sich bei der über dem Stationskörper befindlichen *Augustenburger Straße* um eine Nebenstraße handelt, wäre mit Verkehrsumleitung eine offene Bauweise denkbar. Zur Aufrechterhaltung der Verkehrsführung im Fahrbahnbereich *Alsenstraße* empfiehlt sich eine Überdeckung der Station.

5.2.1.9 Station Holstenstraße

Konstruktion

Die aus zwei Ebenen konzipierte Station Holstenstraße wird als flachgegründetes Rahmenbauwerk in Massivbauweise als WU-Konstruktion ausgeführt, welches im Schutze eines wasserdichten Baugrubenverbaus errichtet wird. Das Bauwerk wird in zweischaliger Bauweise (Schlitzwandaußen- und Stahlbeton-Innenschale) hergestellt. Aufgrund der erforderlichen Baugrubentiefe sind Rückverankerungen bzw. innenliegende Aussteifungslagen im Zuge des Aushubes erforderlich.

Herstellung

Gemäß vorhandenen geologischen Aufschlüssen (siehe Anlage A07) befindet sich die Stationssohle über die gesamte Länge im Bereich der Drenthe-Moräne, wenngleich in Stationsmitte nah an der oberen Schichtgrenze. Die Moräne ist eine für die Gründung ausreichend tragfähige Schicht und gilt als Grundwasserstauer. Das Grundwasserpotential liegt bei ca. 3 – 3,5 m unter GOK und damit innerhalb der Niendorfer-Moräne im Westen bzw. der Fuhlsbüttler-Moräne im Osten. Bei diesen Moränenablagerungen handelt es sich um Grundwasserhemmer, so dass davon auszugehen ist, dass das Grundwasser der unterlagerten Schichten der Schmelzwasserablagerungen gespannt vorliegt.

Zur Baugrubensicherung ist ein wasserdichter Verbau mit hochliegender Dichtsohle erforderlich, die gegen Sohlaufbruch mittels Rückverankerungen und Entspannungsbohrungen gesichert sein muss. In der Planung wird von einer rückverankerten DSV-Sohle ausgegangen. Aufgrund des hoch anstehenden Grundwassers muss die Dichtsohle von Gelände aus eingebracht werden. Der südliche Schlitzwandverbau greift in die Bahndammböschung ein. Daher ist diese zunächst zu sichern, ohne den Bahnbetrieb dabei zu beeinträchtigen. Zur Wiederaufnahme des Verkehrs in der Hauptverkehrsstraße *Stresemannstraße* wird nach Fertigstellung der Dichtsohle und Lenzen der Baugrube eine Überdeckelung im Fahrbahnbereich empfohlen. Diese kann zunächst halbseitig mit zusätzlichem bztl. Mittelaufleger innerhalb der Schlitzwandbaugrube erstellt werden. Anschließend wird der Verkehr auf dem fertigen Deckel freigegeben und die zweite Hälfte des Deckels nachgezogen. Entlang der nördlichen Seite der *Stresemannstraße* befinden sich unmittelbar an der Grundstücksgrenze 4-stöckige Wohngebäude. Zur Sicherstellung des Bestands ist ein Monitoring durchzuführen und ggf. mit Unterfangungsmaßnahmen zu reagieren.

5.2.1.10 Station Max-Brauer-Allee

Konstruktion

Die aus zwei Ebenen konzipierte Station Max-Brauer-Allee wird als flachgegründetes Rahmenbauwerk in Massivbauweise als WU-Konstruktion ausgeführt, welches im Schutze eines wasserdichten Baugrubenverbaus errichtet wird. Das Bauwerk wird in zweischaliger Bauweise (Schlitzwandaußen- und Stahlbeton-Innenschale) hergestellt. Aufgrund der erforderlichen Baugrubentiefe sind Rückverankerungen bzw. innenliegende Aussteifungslagen im Zuge des Aushubes erforderlich.

Herstellung

Gemäß vorhandenen geologischen Aufschlüssen (siehe Anhang 07) befindet sich die Stationssohle über die gesamte Länge im unteren Grenzbereich der Ablagerungen der Drenthe-Moräne, einer für die Gründung ausreichend tragfähigen Schicht. Das Grundwasserpotential liegt bei ca. 6 m unter GOK innerhalb der Schmelzwassersande. Bei den Moränenablagerungen handelt es sich um einen Grundwasserhemmer, so dass davon auszugehen ist, dass das Grundwasser innerhalb der zu unterlagernden und zwischengelagerten Schichten der Schmelzwassersande gespannt vorliegt. Ein durchgängiger Grundwasserstauer unterhalb der Baugrubensohle ist erst ab einer Tiefe von > 62 m unter GOK anzutreffen.

Zur Baugrubensicherung ist ein wasserdichter Verbau mit hochliegender Dichtsohle erforderlich, die gegen Sohlaufbruch mittels Rückverankerungen und Entspannungsbohrungen gesichert sein muss. In der Planung wird von einer rückverankerten Unterwasserbetonsohle ausgegangen. Da sich die Stationsbaugrube längsseitig unterhalb der stark frequentierten Fahrbahn der *Holstenstraße* befindet, ist eine Deckelbauweise empfehlenswert. Sofern der Deckel keinen ausreichenden Abstand zum Grundwasserspiegel aufweist (nach derzeitigem Stand der Planung ca. 3,5 m), sollte alternativ eine Aussteifung über eine Stegkonstruktion angedacht werden. Zur Bestandssicherstellung der bis zu 4-stöckigen Wohnbebauung unmittelbar beidseits der Baugrube ist ein Monitoring vorzusehen. Entlang der *Stresemannstraße* befinden sich beidseitig unmittelbar an der Grundstücksgrenze 4-stöckige Wohngebäude. Zur Sicherstellung des Bestands ist ein Monitoring durchzuführen und ggf. mit Unterfangungsmaßnahmen zu reagieren.

5.2.1.11 Station Altona Mitte (im Quartier Mitte Altona)

Konstruktion

Die beiden Stationskörper Altona Mitte kommen unterhalb eines Gleisfelds zu liegen, welches mit Verlagerung des Bahnhofs Altona nach Altona Diebsteich nicht mehr genutzt wird. Es kann davon ausgegangen werden, dass die vorhandene Abstellgleisharfe der Fernbahn mit der Verlegung des Bahnhofs ebenfalls nicht mehr in Betrieb ist. Die Planung der S32 sieht einen zum Bestand nach Westen verschobenen Neubau der Abstellgleise mit Anschluss an die S-Bahn vor. Die VET-Planung realisiert nun eine Anbindung über das Abzweigbauwerk *Kaltenkircher Platz* (siehe Kap. 5.1.9. Der südliche Bahnsteig befindet sich teilweise unterhalb dieser neuen Abstellanlage, daher wird das Rahmenbauwerk geschlossen ausgeführt, während der nördliche, tiefere Bahnsteig nach oben hin teilweise offen und mit aussteifenden Stegen auf Geländeneiveau zur Überführung bzw. Zuwegung in die Station ausgebildet werden kann. Die beiden Bahnsteigbereiche werden als flachgegründete Rahmenbauwerke in Massivbauweise als WU-Konstruktion ausgeführt, welche im Schutze eines wasserdichten Baugrubenverbau errichtet werden. Die Station wird in zweischaliger Bauweise (Schlitzwandaußen- und Stahlbeton-Innenschale) hergestellt. Aufgrund der erforderlichen Baugrubentiefe sind Rückverankerungen bzw. innenliegende Aussteifungslagen im Zuge des Aushubes erforderlich.

Herstellung

Gemäß vorhandenen geologischen Aufschlüssen (siehe Anhang 07) befinden sich die Sohlen des südlichen und nördlichen Stationsbereichs in wechselnden Zonen aus Ablagerungen der Drenthe- und Niendorfer-Moräne (Schicht 4b + 4c) sowie Schmelzwasserablagerungen (Schicht 3). Der Grundwasserspiegel liegt durchgehend in den Ablagerungen der Niendorfer-Moräne (Schicht 4b) bei 16,5 m NHN (ca. 7 m unter Straßenniveau), damit ist unterhalb dieses Grundwasserhemmers mit gespanntem Grundwasser zu rechnen. Das Tertiär als durchgängiger Grundwasserstauer ist ca. 3 m unterhalb der tieferen Baugrubensohle anzutreffen.

Zur Baugrubensicherung ist ein wasserdichter Verbau mit hochliegender Dichtsohle erforderlich, die gegen Sohlaufbruch mittels Rückverankerungen und Entspannungsbohrungen gesichert sein muss. In der Planung wird vereinfacht davon ausgegangen, dass die Schlitzwand über die gesamte Länge bis in das Tertiär einbindet. Alternativ könnte bereichsweise eine UW-Betondichtsohle mit kürzeren Schlitzwänden wirtschaftlicher sein. Die gesamte Station ist in offener Bauweise zu errichten, es sind Hilfsbrücken im Bereich der Abstellanlagen und im Bereich der Überquerung der Verbindungsbahn am Kreuzungsbauwerk der Strecke 1231 gemäß Kap. 5.3.2.6 einzuplanen.

5.2.1.12 Station Altona Diebsteich (Fern- und Regionalbahnhof Hamburg-Altona am Diebsteich)

Konstruktion

Die aus zwei Ebenen konzipierte Doppelstation Altona Diebsteich wird als flachgegründetes Rahmenbauwerk in Massivbauweise als WU-Konstruktion ausgeführt, welches im Schutze eines wasserdichten Baugrubenverbaus errichtet wird. Die Station liegt nahezu vollständig im Dammkörper der Fern- und Regionalbahn. Südlich und nördlich der Bahnsteige schließen Weichenanlagen an, die im Zuge der Stationserstellung in einer gemeinsamen Baugrube hergestellt werden. Das Stationsbauwerk wird in zweischaliger Bauweise (Schlitzwandaußen- und Stahlbeton-Innenschale) hergestellt. Aufgrund der erforderlichen Baugrubentiefe sind Rückverankerungen bzw. innenliegende Aussteifungslagen im Zuge des Aushubes erforderlich. Am nördlichen Ende der beiden Bahnsteige wird eine zusätzliche Personenunterführung in analoger Bauart im Schutze von Hilfsbrücken vorgesehen, die nachlaufend zur Station hergestellt wird.

Herstellung

Gemäß vorhandenen geologischen Aufschlüssen (siehe Anhang 07) befindet sich die Sohle des Stationsbereichs in der Zone der Schmelzwasserablagerungen (Schicht 3), einer für die Gründung ausreichend tragfähigen Schicht. Das Grundwasserpotential liegt bei ca. 7 – 10 m unter Dammfußgelände innerhalb der Schmelzwassersande und damit ca. 7,5 – 10 m oberhalb der Bauwerkssohle. Ein durchgängiger Grundwasserstauer unterhalb der Baugrubensohle ist ab einer Tiefe von ca. 25 – 30 m unter Dammfußgelände anzutreffen.

Zur Baugrubensicherung ist ein wasserdichter Verbau mit hochliegender Dichtsohle erforderlich, die gegen Sohlaufbruch mittels Rückverankerungen und Entspannungsbohrungen gesichert sein muss. In der Planung wird von einer rückverankerten Unterwasserbetonsohle ausgegangen.

Die Herstellung des Stationsbauwerks erweist sich als sehr aufwendig, da dies nur in Deckelbauweise in Teilphasen mit temporärer Außerbetriebnahme einzelner Gleise/Bahnsteige möglich ist. Die sich daraus ergebenden Inselbaustellen lassen sich entweder über Kräne oder Zuwegung außerhalb der Bahnsteige in nächtlichen Betriebsruhen andienen. Ggf. kann dies auch unter Hilfsbrücken von den Stirnseiten der Baugrube über die *Plöner Straße* oder auch über die westliche Schlitzwandseite aus der *Schleswiger Straße* erfolgen. Die Erstellung der

Dichtsohle, der Aushub sowie der Rohbau/ Ausbau erfolgen im Schutze des Stationsdeckels über seitliche Zugänge über Geländenniveau. Die bztl. Aufrechterhaltung der vorhandenen Personenunterführung ist nur mit Sonderbaumaßnahmen zur Unterfangung der Sohle möglich, die darunter verlaufende Stationsdecke ist entsprechend dazu mit Abstand zur Sohle konzipiert.

Aufgrund der Komplexität der betrieblichen Belange während der verschiedenen Bauzustände ist eine detaillierte Ausarbeitung der einzelnen Bauphasen in der weiteren Planung zwingend erforderlich.

5.2.2 Abzweigbauwerk Kaltenkircher Platz

Konstruktion

Das aus drei Ebenen konzipierte Abzweigbauwerk wird als flachgegründetes Rahmenbauwerk in Massivbauweise als WU-Konstruktion ausgeführt, welches im Schutze eines wasserdichten Baugrubenverbau errichtet wird. Das Bauwerk wird in zweischaliger Bauweise (Schlitzwandaußen- und Stahlbeton-Innenschale) hergestellt. Aufgrund der erforderlichen Baugrubentiefe sind Rückverankerungen bzw. innenliegende Aussteifungslagen im Zuge des Aushubes erforderlich.

Herstellung

Gemäß vorhandenen geologischen Aufschlüssen (siehe Anlage A07) befindet sich die Bauwerkssohle im Bereich der Ablagerungen der Schmelzwasserablagerungen (Schicht 3) sowie teilweise im mittleren Bereich in der Drenthe-Moräne (Schicht 4c), eine für die Gründung ausreichend tragfähige Schicht. Das Tertiär (Schicht 6) steht ca. 1,5 m unter der Bauwerksunterkante und ca. 29 m unter GOK an.

Das Grundwasserpotential liegt bei ca. 1 m unter GOK. Bei den Moränenablagerungen handelt es sich um einen Grundwasserhemmer, so dass davon auszugehen ist, dass das Grundwasser innerhalb der zu unterlagernden und zwischengelagerten Schichten der Schmelzwassersande gespannt vorliegt.

Zur Baugrubensicherung ist ein wasserdichter Verbau erforderlich. Auf eine Dichtsohle kann verzichtet werden, wenn die Schlitzwände bis in die natürliche Dichtsohle (Tertiär) abgeteuft werden. Da es sich bei der über dem Bauwerkskörper befindlichen *Stresemannstraße* um eine Hauptverkehrsstraße handelt, wäre nur mit großräumiger Verkehrsumleitung eine offene Bauweise denkbar. Zur Aufrechterhaltung der Verkehrsführung im Straßenbereich empfiehlt sich daher eine Deckelbauweise. Die Zufahrt zum Großhändler METRO muss bauzeitlich aufrechterhalten werden.

Mit den einzelnen Ästen wurde in der Festlegung der Trasse darauf geachtet, dass möglichst gering in den Bestand eingegriffen wird, v.a. in Hinblick auf die bestehende S-Bahnüberführung mit ihren Brückenwiderlagern an der *Stresemannstraße*. Folglich wurde darauf geachtet, dass Schlitzwände für die Baugrube des Abzweigbauwerks nur unterhalb der Überbaufelder und nicht im Dammbereich zum Liegen kommen.

Ein Abbruch der Bebauung südlich der Brücke konnte allerdings aufgrund der zu geringen Überdeckung teilweise nicht vermieden werden, da eine bergmännische Bauweise technisch nicht möglich ist. Dabei handelt es sich um gewerbliche Gebäude.

Die Baugrube des Abzweigbauwerks soll als Startbaugrube des Tunnelvortriebs genutzt werden.

5.2.3 Tunnelbau

Die innerstädtische Lage des VETs bedingt, dass stark bebaute Bereiche unterfahren werden. Aus diesem Grund ist bei tragbaren Risiken und Kosten die bergmännische gegenüber einer offenen Bauweise vorzuziehen.

Je nach Randbedingungen müssen unterschiedliche Bauweisen entlang der verschiedenen Streckenabschnitte gewählt werden.

5.2.3.1 Übersicht der Tunnelbauweisen

In der folgenden Darstellung sind auf den 5 Streckenvarianten die angewendeten Tunnelbauweisen farblich markiert:

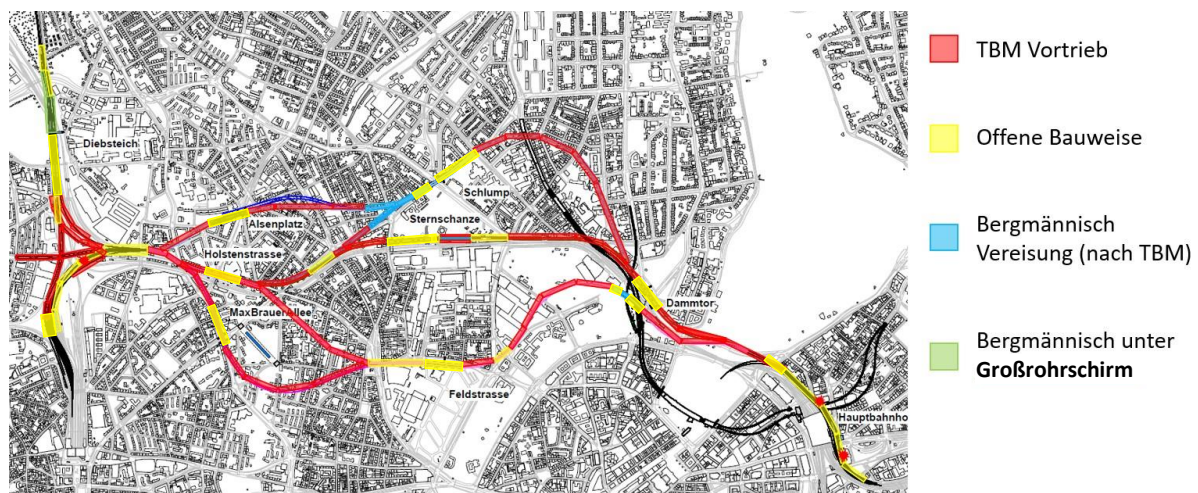


Abbildung 241: Farbliche Darstellung der Tunnelbauweisen auf den verschiedenen Strecken

Bis auf die Ausfädelung aus dem Bestandsnetz soll die neue Strecke durchgehend unterirdisch im Schildvortrieb gebaut werden. Mit diesem verhältnismäßig oberflächenschonenden Bauverfahren können die Bautätigkeiten mit offenen Baugruben auf die Bereiche der Stationen, Kehr- und Abstellanlagen sowie Notausgänge begrenzt werden.

Weiter braucht es für die Unterquerung von Gebäuden und anderen Bestandsinfrastrukturen in Bereichen der Stationen, Kehr- und Abstellanlagen spezielle Querschnitte, welche im Schutze von Vereisung oder Großrohrschirmen erstellt werden müssen.

5.2.3.2 Übersicht Tunnelabschnitte je Trassenvariante

Gemäß Streckenbeschreibung werden die Trassenvarianten jeweils in 3 unterschiedliche Streckenabschnitte unterteilt. Die folgenden beiden Abschnitte sind für alle Trassenvarianten gleich:

- Östlich des Strecken-Kilometers 0+650 am Zielschacht (Abschnitt Hbf, s. Kap. 5.1.2)
- Westlich des Abzweigbauwerks Kaltenkircher Platz inkl. Abzweigbauwerk (Abschnitt Altona Diebsteich, s. Kap. 5.1.9)

In der folgenden Tabelle sind die jeweiligen Bereiche mit den zugehörigen Bauweisen jeder Streckenvariante dargestellt:

Tabelle 24: Tunnelbauweisen entlang der Strecke

Trassenvariante	Bauweise	Start [km]	Ende [km]
Hbf		0+545	0+650
1b	TBM	0+650	1+292
		1+533	3+128
		3+519	3+792
		4+221	4+989
		5+263	5+583
	Aufweitung mit Gefrierverfahren	3+817	4+061
		4+101	4+221
1c	TBM	0+650	1+292
		1+533	3+128
		3+519	3+784
		4+211	4+704
		4+945	5+445
	Aufweitung mit Gefrierverfahren	3+809	4+146
		4+186	4+211
2	TBM	0+650	1+373
		1+605	2+470
		2+655	2+858
		3+480	4+525
		4+770	5+432
	Aufweitung mit Gefrierverfahren	1+510	1+560
		Bergmännisch Großrohrschirm	3+090
2b	TBM	0+650	1+373
		1+605	2+470
		2+655	2+858
		3+480	4+538
		4+812	5+131
	Aufweitung mit Gefrierverfahren	1+510	1+560

	Bergmännisch Großrohrschirm	3+090	3+135
3	TBM	0+650	1+292
		1+530	2+530
		3+180	3+620
		3+767	4+340
		4+610	4+931
	Aufweitung mit Gefrierverfahren	2+595	2+645
		2+680	2+948
Altona Diebsteich	TBM (ABZ - Altona Diebsteich)	0+112	0+688
	TBM (ABZ - Altona)	0+110	0+500
	TBM (ABZ - S32)	5+700	6+208
	TBM (Altona Süd - Altona Diebsteich)	0+790	1+408
	Bergmännisch Großrohrschirm (ABZ - Altona Diebsteich)	1+108	1+520

5.2.3.3 Gefrierverfahren Kehrgleis-Kreuzweiche/ spezifische Stationsabschnitte

Bei aufgeweiteten Tunnelbereichen (z.B. Weichenkreuz oder Abstellgleis) und in bergmännisch zu erstellenden Stationsabschnitten (Schlump, Dammtor III, Sternschanze), die aufgrund dichter Bebauung an der Oberfläche nicht in Gänze in offener Bauweise erstellt werden können, ist eine Aufweitung der TBM-Vortriebe im Schutz eines Gefrierkörpers vorgesehen. Die Lösung ist erprobt und wurde u.a. im Projekt L5 Metro Berlin erfolgreich umgesetzt.

Nachfolgend werden die entscheidenden Bedingungen aufgelistet, welche bei dieser Bauweise berücksichtigt werden müssen:

Mittig oder an den Enden der Tunnelstrecke werden ausreichend breite Baugruben benötigt, um die Gefrierlanzen außerhalb des Tunnelquerschnittes bohren zu können.

Zu darüberliegenden Gebäuden muss ein Mindestabstand von 5 – 8 m eingehalten werden, damit Hebungen und Setzungen durch das Gefrieren des Baugrundes keine Schäden verursachen.

Das Kriechverhalten des Gefrierkörpers erfordert einen schnellen Ringschluss und den frühen Einbau der Betoninnenschale.



Abbildung 242 Anschlagwand des Tunnels, nachdem der Baugrund gefroren wurde. (Quelle: Amberg Engineering)



Abbildung 243 Fertiger Ausbruch der Aufweitung aus den zwei TBM-Tunnelröhren. (Quelle: Amberg Engineering)

In den Streckenvarianten 1b und 1c wird für die Herstellung der nötigen Tunnelquerschnitte für das Abstellgleis und die Kreuzweichen unter bebautem Gebiet die Anwendung des Gefrierverfahrens empfohlen.

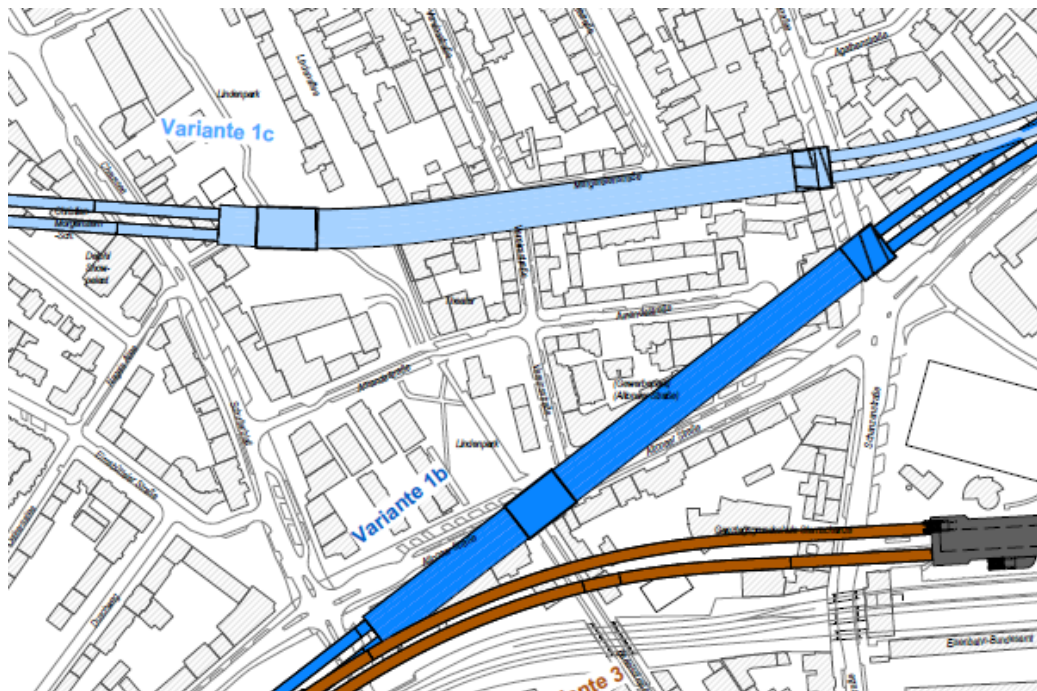


Abbildung 244 Strecken für Abstellgleis und Kreuzweiche in der Streckenvariante 1b (blau) und der Streckenvariante 1c (hellblau)

Nach vorliegenden geologischen Erkenntnissen liegen die hier betrachteten Tunnelquerschnitte teilweise in den Schmelzwasserablagerungen und teilweise in den Grundmoränen. Das Grundwasserpotential befindet sich ca. 5 m unter GOK. Damit liegt die ganze Tunnelstrecke im Grundwasser.

Die Länge der aufzuweitenden Tunnelstrecken mit Gefrierverfahren ist durch die Position der Schächte definiert, welche durch die ausgeprägte Bebauung in ihrer Lage limitiert sind. Für die Variante 1b entsteht eine Tunnelstrecke mit Gefrierverfahren von 258 m. Bei der Variante 1c erstreckt sich diese auf 322 m, was an der Grenze der technischen Machbarkeit liegt.

Der grobe Bauablauf sieht wie folgt aus:

- 2 Schächte erstellen (jeweils im Straßenbereich oder in einem Park)
- Einbau der Gefrierlanzen (ca. 130-160 m Bohren der Lanzen von beiden Schächten), siehe Abb. 250
- Bergmännische Ausweitung des Stationsquerschnitts mit Tunnelbagger

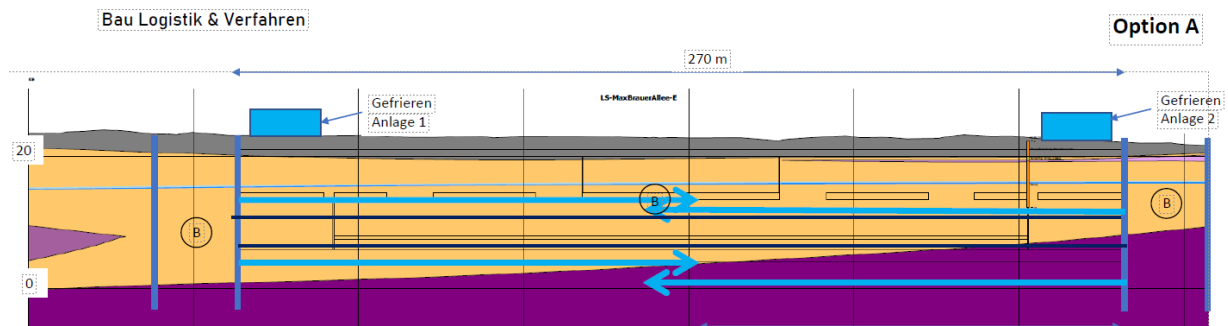


Abbildung 245: Lanzenbohren aus den Schächten (Längsschnitt)

Da die Strecke ca. 25 m unter GOK liegen wird, kann mit einem Abstand zu Gebäudefundamenten von mehr als 10 m gerechnet werden. Eine Beeinträchtigung der Gebäude durch Hebungen wird als bedingt kritisch eingeschätzt.

Ein Gefrierverfahren mit Lanzen aus den Start- und Endbaugruben ist grundsätzlich durchführbar und entspricht dem Stand der Technik. Allerdings sind Lanzen über 100 m Länge bisher unüblich. Bei dem vorgegebenen Abstand der beiden Schächte in den Streckenvarianten 1b und 1c ist das konventionelle Einbringen der Gefrierlanzen (ca. 150 m) möglicherweise zu unpräzise. In den Kosten wird daher berücksichtigt, dass die Lanzen mit geführten Bohrungen eingebracht werden müssen, was zu Mehrkosten führt.

Der Bauprozess wird anhand des Beispiels der U5 in Berlin erläutert:

Phase 1: Erstellen des Gefrierkörpers

In einer ersten Gefrieretappe wird nur der Gefrierkörper erstellt, welcher für die Stabilität bei der Erstellung des Hohlrums zwischen den TBM-Tunneln nötig ist. Damit können ca. 15 – 20% der Gefrierkosten, während der ersten 5 – 6 Monate, gespart werden.

Nachfolgend ein Beispiel aus dem Projekt U5 in Berlin.

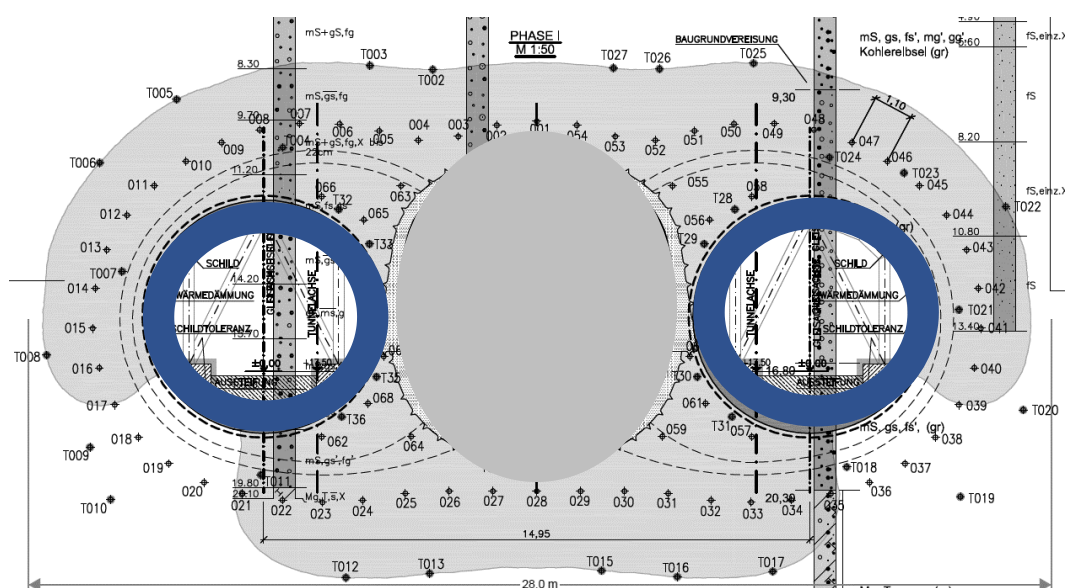


Abbildung 246: Angewendeter Gefrierkörper bei der U5 in Berlin (Quelle: Amberg Engineering)

Phase 2: Stützung der Innenschale

Vor dem Start des Ausbruchs des Mittelstollens wird in den TBM-Tunneln eine innenliegende, in der nachfolgenden Abbildung lila markierte Stützkonstruktion für den Tübbingring eingebaut, um die Stabilität des Tunnels jederzeit zu gewährleisten.

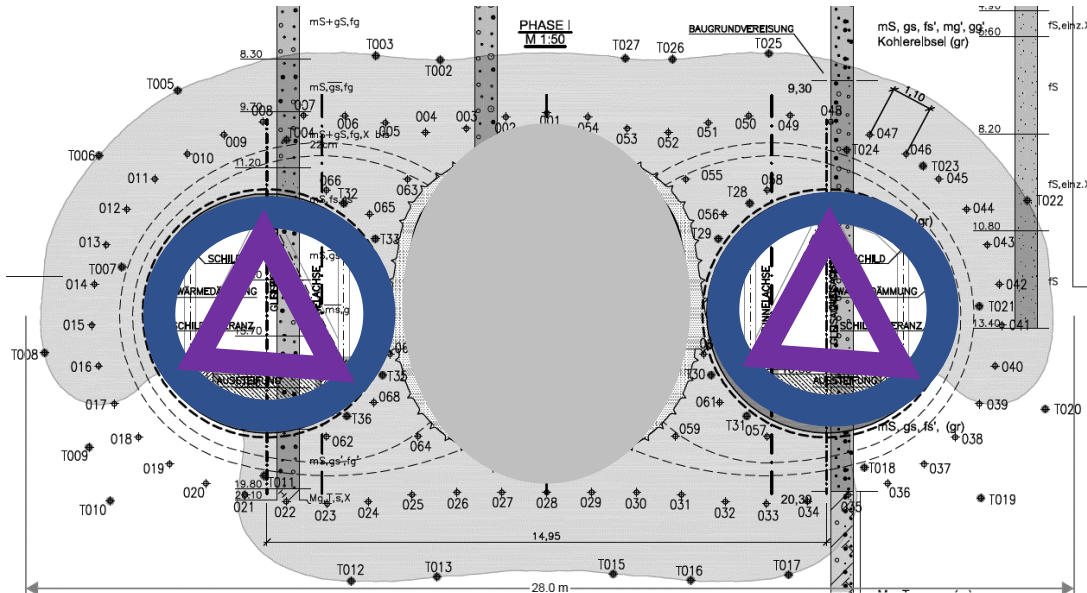


Abbildung 247: Angewendeter Gefrierkörper bei der U5 in Berlin (Quelle: Amberg Engineering)

Phase 3: Erstellung Mittelstollen

Sobald der Gefrierkörper so weit wie nötig angefroren ist und die TBM-Tunnel innen gesichert sind, wird der Mittelstollen im Baggervortrieb ausgebrochen und mit Spritzbeton gesichert.

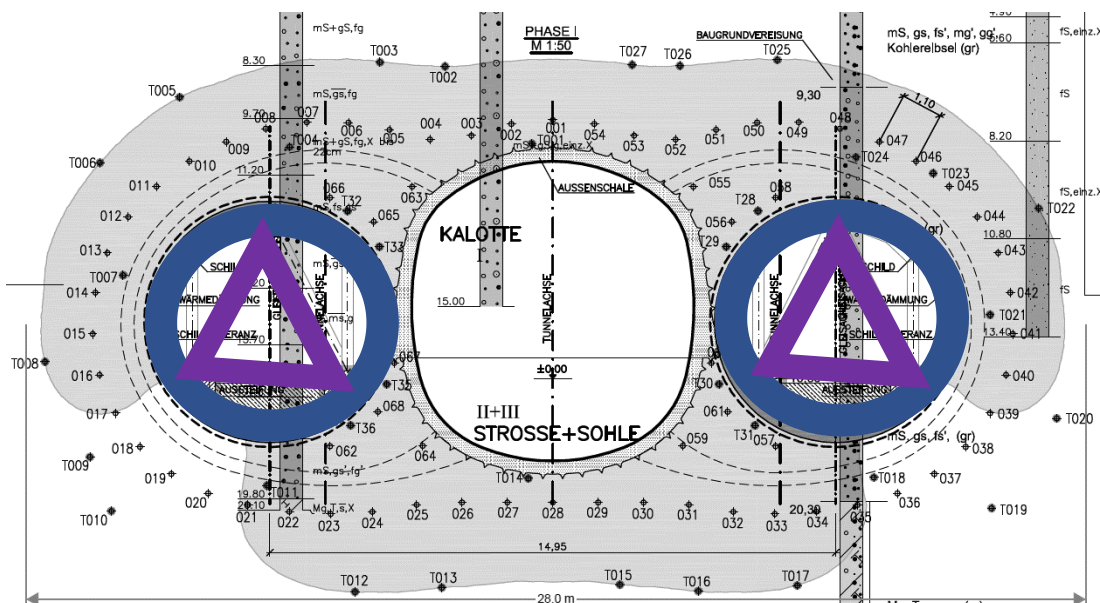


Abbildung 248: Angewendeter Gefrierkörper bei der U5 in Berlin und Geometrie des ausgebrochenen Mittelstollens. (Quelle: Amberg Engineering)

In späteren Planungsphasen müssen für die Strecken des VET detaillierte Querschnitte ausgearbeitet werden, welche die genauen Lichtraumprofile berücksichtigen. Weiterhin gilt es, für jeden Streckenabschnitt den Betoninnenausbau zu entwickeln, der unter Beachtung der Gleisabstände, der Weichen und des vorliegenden Baugrunds tragfähig ist.

Für die Stationsbereiche Schlump, Dammtor III, Sternschanze, die ebenfalls aufgrund der Unterfahrung des Bestands im Gefrierverfahren hergestellt werden müssen, lässt sich das Verfahren analog ansetzen. Dies bedingt, dass vor und hinter diesem besonderen Stationsabschnitt jeweils eine offene Baugrube für den Ansatz der Gefrierlanzen vorhanden ist.

5.2.3.4 Großrohrschirmverfahren Kehrgleis-Kreuzweichen

Von der Station Altona Diebsteich Richtung Norden führen die zwei innenliegenden Abstellgleise und die beiden Außengleise Richtung Langenfelde unter dem Weichenfeld der Fernbahngleise und der Holstenkampbrücke (Widerlager) durch.



Abbildung 251: Gelb markiert: Abstellgleis und Kreuzweichen im Nordkopf der Station Altona Diebsteich

Um den Betrieb möglichst wenig zu beeinträchtigen, wird der Tunnel im Schutz eines Großrohrschirms (1,5 m Durchmesser, im Pressvortrieb mit Micro-TBM) zwischen Schlitzwänden erstellt. Damit wird der Betrieb der Fernbahn und der S-Bahn nur während der Erstellung der Schlitzwände jeweils für 2 – 3 Wochen unterbrochen.

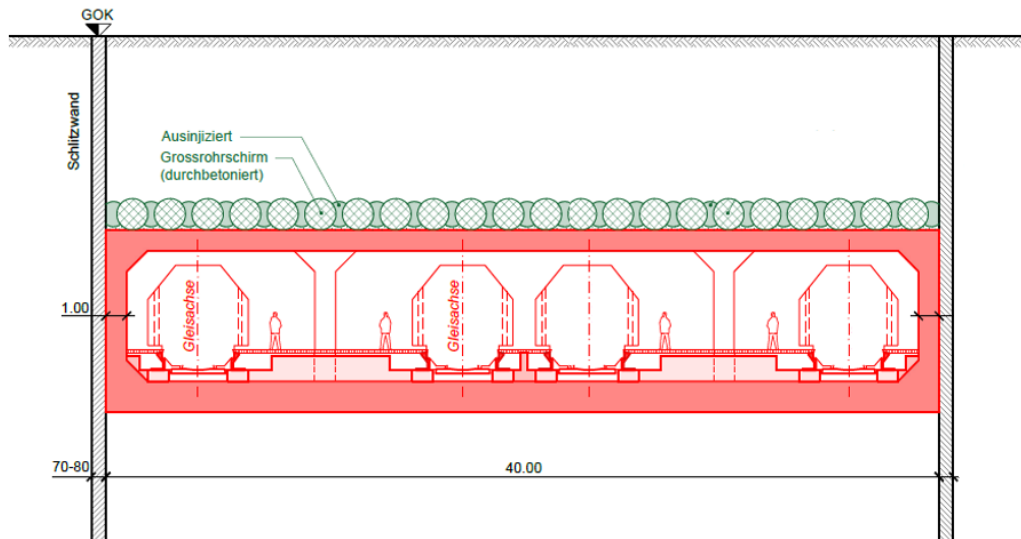


Abbildung 252: Tunnelquerschnitt im Nordkopf der Station Altona Diebsteich

Der Grundwasserspiegel liegt 6 m unter GOK, womit der gesamte Tunnelquerschnitt unter Wasser gebaut werden muss. Dieser Umstand generiert folgende Bedingungen für den Bau des Tunnels:

Der Großrohrschirm wird aus der fertig erstellten Stationsbaugrube gebohrt.

Der Zwischenraum zwischen den Röhren muss injiziert werden.

Der Tunnelvortrieb muss unter Luftdruck erfolgen.

Der Betoninnenausbau (Sohle, Wände, Decke, Zwischenstützen) muss mit dem Aushub mit-erstellt werden, um die Tragfähigkeit des Hohlraums zu gewährleisten.

Der Tunnelvortrieb wird in mehrere Teilausbrüche aufgeteilt, damit der Aufwand für die Schleusen und die Aufrechterhaltung des Luftdrucks kontrollierbar ist.

Um den Tunnelvortrieb im Nordbereich der Stationsgrube Altona Diebsteich unter Luftdruck und im Schutz des Großrohrschirms sowie der Schlitzwände vorzubereiten, sind bis zu 6 Monate eingeplant.

5.2.3.5 Tunnelausbau

Beim TBM-Vortrieb ist ein einschaliger Ausbau vorgesehen, welcher direkt beim Tunnelvortrieb montiert wird. Die Dichtigkeit wird mittels Elastomerdichtungen in den Stahlbeton-Tübbingen erreicht. Erst wenn die ganze Tunnelröhre fertig ausgebrochen ist, kann die Logistik für den Vortrieb entfernt und der Innenausbau (Sohlbeton, Randwege, etc.) erstellt werden.

Bei den bergmännischen Vortrieben im Schutz eines Gefrierverfahrens oder eines Großrohrschirms wird kurzfristig eine Sicherung mit Spritzbeton nach dem Aushub eingebaut. Die zu erfüllende Dichtigkeit dieser Tunnelabschnitte wird durch eine rundumliegende Abdichtungsfolie erreicht, welche zwischen der Sicherung und der Betoninnenschale eingebaut wird. Die beim zweischaligen Ausbau notwendige Betoninnenschale muss nach 10 – 20 m Vortrieb

eingebaut werden, da die Tragfähigkeit der temporären Sicherung mit Spritzbeton und der Sicherungsmaßnahmen (Gefrierkörper, Großrohre) für große Querschnitte unzureichend ist. Der Sohlbeton und die Stützen im Querschnitt werden beim Einbau der Betoninnenschale miterstellt.

5.2.3.6 Konstruktion – Tunnel in offener Bauweise

Streckenbereiche, in denen Weichenkreuze oder Kehrgleise, gekoppelt mit Kreuzweichen zwischen den Fahrgleisen, angeordnet sind, bedingen große Querschnitte. Solche Querschnitte sind mit bergmännischen Vortrieben im Hamburger Baugrund aufwendig herzustellen, womit die Suche nach geeigneten Standorten für den Bau in offener Bauweise der erste Schritt war.

Weiter braucht es auch für die bergmännische Lösung mittels Gefrierverfahren Baugruben, um die Gefrierlanzen bohren zu können. Somit sind auch bei dieser Lösung kurze Strecken in offener Bauweise vorzusehen.

Für beide beschriebenen Fälle, in welchen die Herstellung in offener Bauweise vorgesehen wird, sind unbebaute Flächen an der Oberfläche nötig. Zum Schutze der Grünanlagen in der Stadt sollten keine Parkanlagen dafür herangezogen werden.

Aus den durchgeführten Analysen sind folgende kurze Strecken in offener Bauweise vorgesehen:

Tabelle 25: Übersicht Kreuzungsweichen/ Abstellgleise in den Mittelstrecken (Siehe Anlage A12.1 – Lagepläne)

Trassenvariante	Grund für offene Bauweise	Start [km]	Ende [km]
1b	Baugrube für Gefrierverfahren	3+792	3+817
		4+061	4+101
1c	Baugrube für Gefrierverfahren	3+784	3+809
		4+146	4+186
2	Weichenkreuz	2+470	2+655
	Kreuzweiche & Abstellgleis	3+135	3+480
2b	Weichenkreuz	2+470	2+655
	Kreuzweiche & Abstellgleis	3+135	3+480
3	Abstellgleis	2+530	2+595
	Abstellgleis	2+645	2+680
	Weichenkreuz	3+620	3+765

Weitere Strecken mit offener Bauweise sind in den Übergängen von den geschlossenen Bauweisen in die offenen Tröge vorgesehen. Diese Bereiche kommen jeweils am Nord-/Südkopf des Hauptbahnhofes, nördlich von Altona Diebsteich Richtung Langenfelde und bei Auftauchen der neuen Strecken bei Altona vor.

Die Bauweise entspricht derjenigen der Stationen (siehe Kap. 5.2.1.2), da die Tiefen und Breiten der Baugruben sowie der Baugrund und die angetroffenen Grundwasserspiegel sich nicht wesentlich unterscheiden.

In der folgenden Tabelle sind die Tunnelabschnitte zusammengefasst, in welchen der Tunnel in offener Bauweise erstellt werden kann:

Tabelle 26: Übersicht der Strecken in offener Bauweise bei den Übergängen zu den Trögen (Siehe Anlage A12.1 – Lagepläne)

Bereiche	Grund für offene Bauweise	Start	Ende
Hbf	TBM-Zielschacht – HBF	0+370	0+525
	TBM-Zielschacht	0+525	0+545
Altona Diebsteich	ABZ – Altona Diebsteich (Weichenfeld)	0+688	0+878
	ABZ – Altona Diebsteich (Ausfädelung Langenfelde)	1+520	1+600
	Zielschacht S32	6+208	6+228
	Altona – Altona Diebsteich (Ausfädelung Altona Süd)	0+720	0+790
	Altona – Altona Diebsteich (Einfahrt zum Weichenfeld)	1+408	1+478

5.2.4 Notausgänge

Sofern der Maximalabstand des Rettungswegs von 300 m bis zum nächsten Notausgang oder zur nächsten Station nicht überschritten wird, lassen sich die Standorte der Notausgänge an der Bestandssituation an der Oberfläche ausgerichtet frei wählen.

Mit dem Variantenentscheid zugunsten zweier Einzeltunnelröhren mit jeweils einspuriger Gleisführung sieht das Konzept eine Anordnung der Notausgangsschächte gemäß nachfolgender Abbildung zwischen den Röhren vor.

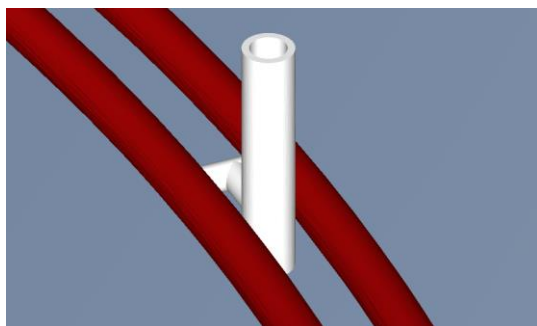


Abbildung 253: Notausgang durch Rettungsschacht in der TBM-Strecke

Bei einigen Streckenvarianten können die Notausgänge in Tunnelabschnitten, hergestellt in offener Bauweise, mit integrierten Aufgangsbauwerken zwischen den Gleisen realisiert werden.

In anderen Fällen auf freier Strecke sind gesonderte Rettungsschächte auszubilden. Der Innenradius dieser Schächte beträgt 6 m und wird zweischalig hergestellt. Der Aushub wird im Schutze einer überschnittenen Borphahlwand erstellt und die Innenschale von 60 cm wird nach der Fertigstellung der UW-Betonsohle von unten nach oben betoniert.

Der Verbindungsstollen von Querschlag zum Schacht wurde mit 12 m Länge geplant, damit dieser einen Teil der vorgeschriebenen 25 m² Aufenthaltsfläche vor den Treppen aufnehmen kann, ohne den Schachtquerschnitt deutlich vergrößern zu müssen (was den Abstand zwischen den Bohrtunneln beeinflussen würde).

Die folgende Tabelle weist die vorgesehenen möglichen Standorte der Notausgänge jeder Streckenvariante aus. Die Anzahl der erforderlichen Notausgänge variiert je nach Strecke zwischen 4 bis 6 Stück aufgrund der unterschiedlichen Abstände zwischen den Stationen.

Tabelle 27: Position der Notausgänge und der vorgesehenen Bauweisen

Trassenvariante	Bauweise	Position (Gleis Nord)
1b	Schacht mit überschnittenen Bohrpfählen	TM 0+710
		TM 2+075
		TM 2+540
	Betonbauwerk in Strecke mit offener Bauweise	TM 4+101
	Schacht mit überschnittenen Bohrpfählen	TM 4+515
1c	Schacht mit überschnittenen Bohrpfählen	TM 0+710
		TM 2+075
		TM 2+540
	Betonbauwerk in Strecke mit offener Bauweise	TM 4+186
2	Schacht mit überschnittenen Bohrpfählen	TM 0+950
		TM 2+155
		TM 4+000
		TM 5+120
	Betonbauwerk in Strecke mit offener Bauweise	TM 2+645
		TM 3+480
2b	Schacht mit überschnittenen Bohrpfählen	TM 0+950
		TM 2+155
		TM 4+000
	Betonbauwerk in Strecke mit offener Bauweise	TM 2+645
		TM 3+480
3	Schacht mit überschnittenen Bohrpfählen	TM 0+950
		TM 1+930
	Betonbauwerk in Strecke mit offener Bauweise	TM 2+530
		TM 3+775

Die Schächte sind in den Lageplänen in Anlage A12.1 dargestellt.

5.3 Nutzung Privatgrund und Konflikte mit der Bebauung

5.3.1 Sicherungs- und Unterfangungsmaßnahmen Gebäude

Die Bauverfahren Aufweitung mit Gefrierverfahren oder Großrohrschirm werden größtenteils in Sonderbereichen eingesetzt, bei welchen ein TBM-Regelquerschnitt aufgrund des zu geringen Abstands zum Bestand nicht anwendbar ist und Unterfahrungen von Gebäuden / Infrastrukturen nötig sind.

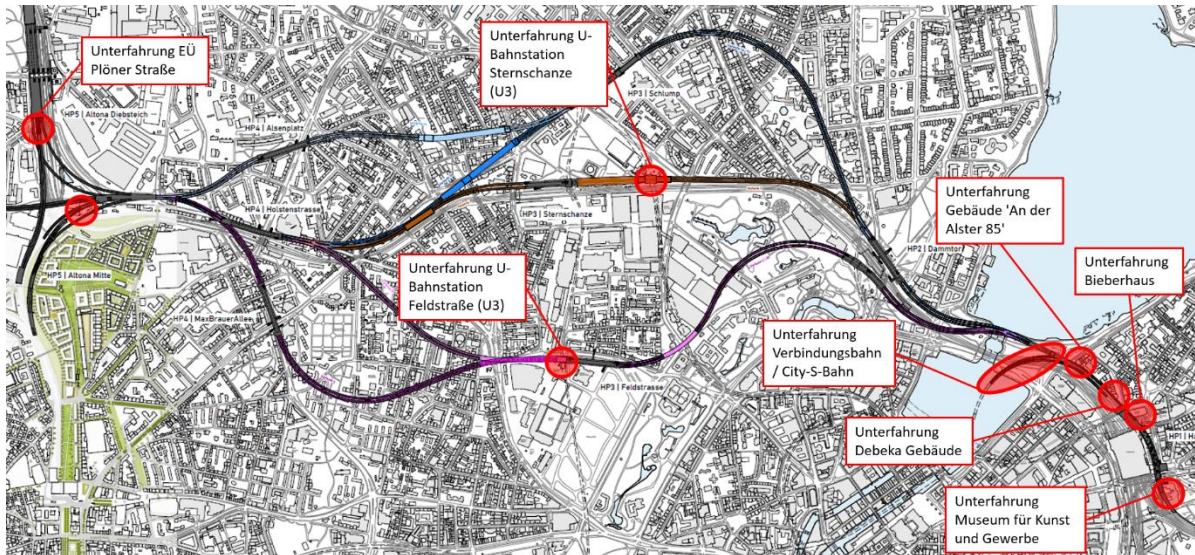


Abbildung 254: Übersichtskarte mit Unterfahrungen

5.3.1.1 Unterfahrung Museum für Kunst und Gewerbe

Die beengten Platzverhältnisse am Hamburger Hauptbahnhof führen dazu, dass der südliche Bereich der neuen S-Bahn-Station teilweise in den Kellerbereich des Museums für Kunst und Gewerbe hereinragt. Die anschließende Trasse Richtung Süden befindet sich komplett im Kellerbereich, bis diese den Perimeter des Museums im Süden verlässt. Dies ist u.a. mit Nutzungseinschränkungen für das Museum in Folge großer besetzter Kellerflächen verbunden.

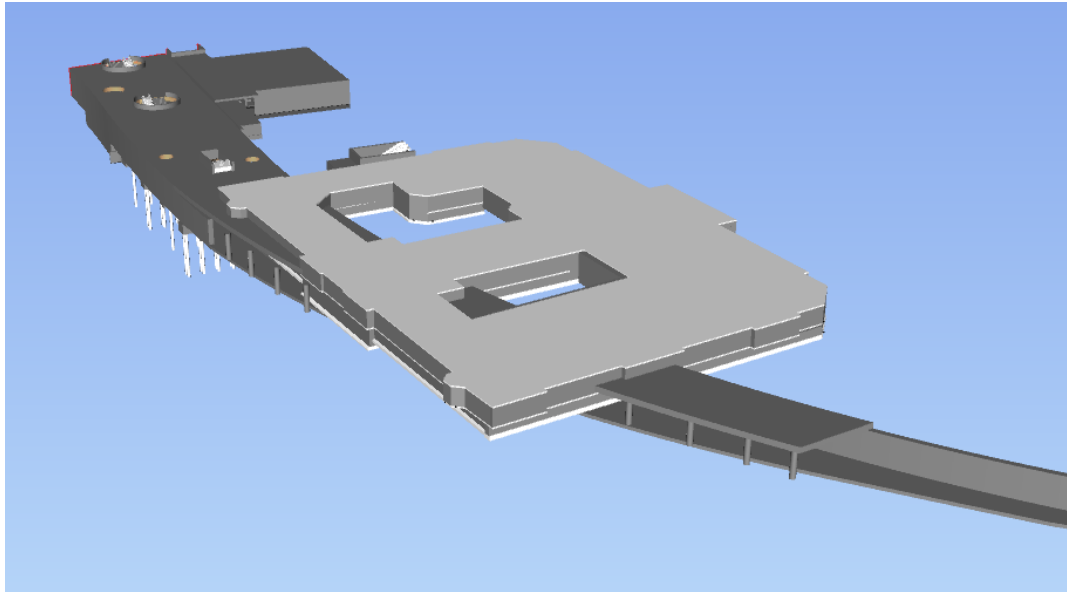


Abbildung 255: 3D-Ansicht des Kellers des Museums für Kunst und Gewerbe mit der Kollision mit der S-Bahn Strecke südlich der neuen S-Bahn-Station im Hbf

Nachfolgend werden erste grundlegende Überlegungen zu Unterfangungsmaßnahmen beschrieben. Diese zeigen, dass die Machbarkeit nach einer ersten Einschätzung gegeben ist, wenngleich mit hohem baulichen Aufwand. Im Folgenden werden die vsl. erforderlichen Unterfangungsmaßnahmen grob beschrieben.

Für das bessere Verständnis werden auf dem Grundriss in der Abbildung 262 die folgenden 4 wesentliche Schnitte dargestellt, welche anschließend für die Beschreibung der Unterfangungsmaßnahmen verwendet werden:

- A Schnitt Westwand Tunnel (Nord)
- B Schnitt Westwand Tunnel (Süd)
- C Schnitt Ostwand Tunnel (Süd)
- 1 Schnitt Museum Nordflügel (Außenwand)

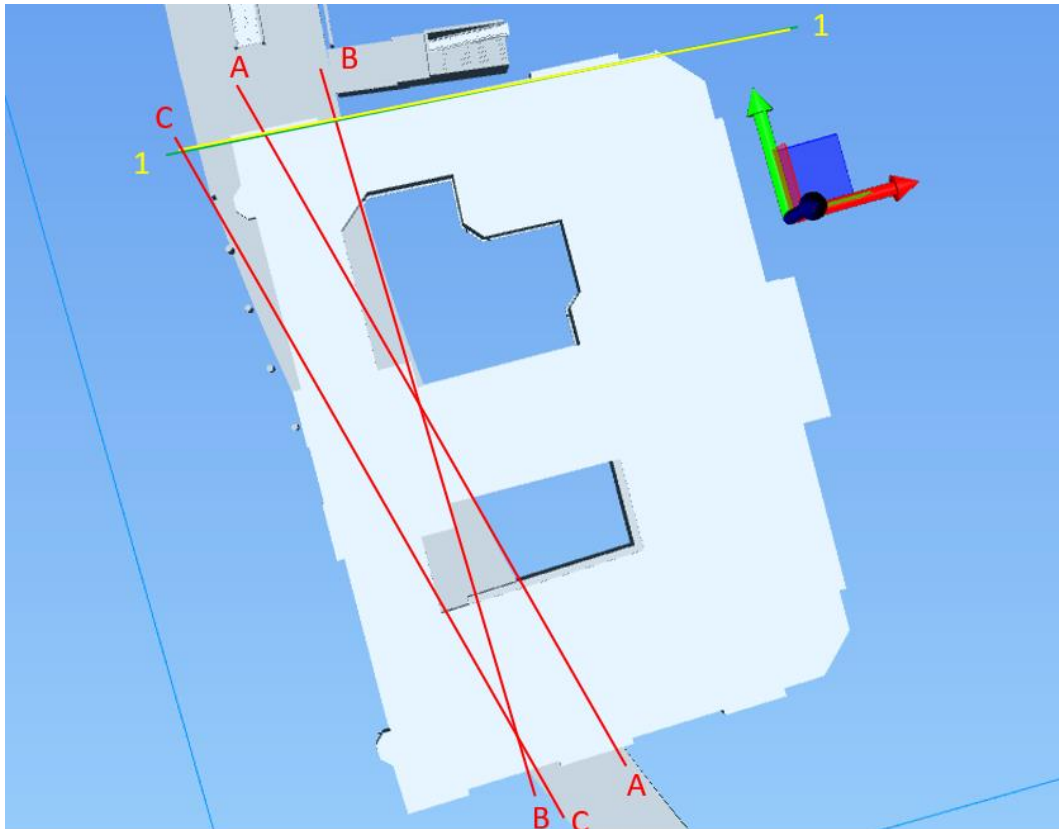


Abbildung 256: Plansicht Museum für Kunst und Gewerbe mit Schnitten

Die Unterfangungsmaßnahmen basieren auf der Prämisse, dass die tragenden Elemente des Museums jederzeit gestützt oder durch neue Tragelemente ersetzt werden. Neue tragende Elemente werden entweder von außen eingebaut (von der Oberfläche oder seitlich vom aktuellen City-S-Bahn-Tunnel) oder im freibleibenden Raum des Kellergeschosses oberhalb des neuen Tunnels einbetoniert.

Da die gesamten Bautätigkeiten oberhalb des Grundwassers ausgeführt werden können, können alle Eingriffe (seitlich vom bestehenden S-Bahn-Tunnel) zur Stützung der tragenden Elemente während des Umbaus ohne zusätzliche Wasserhaltungsmaßnahmen erledigt werden.

Im Schnitt A – A in der Abbildung 263 werden drei Elemente aufgezeigt, welche für die Erstellung der Unterfangungsmaßnahmen nötig sind:

- Schlitzwand von der Oberfläche aus (grün)
- Überschnittene Mikropfähle aus dem Keller heraus (blau)
- Abbruch der Streifenfundamente nur im Bereich der Tunnelwand (Erstellen von Mikropfählen darunter und Auffüllen mit Ortbeton bis Unterkante Tunneldecke – rot)

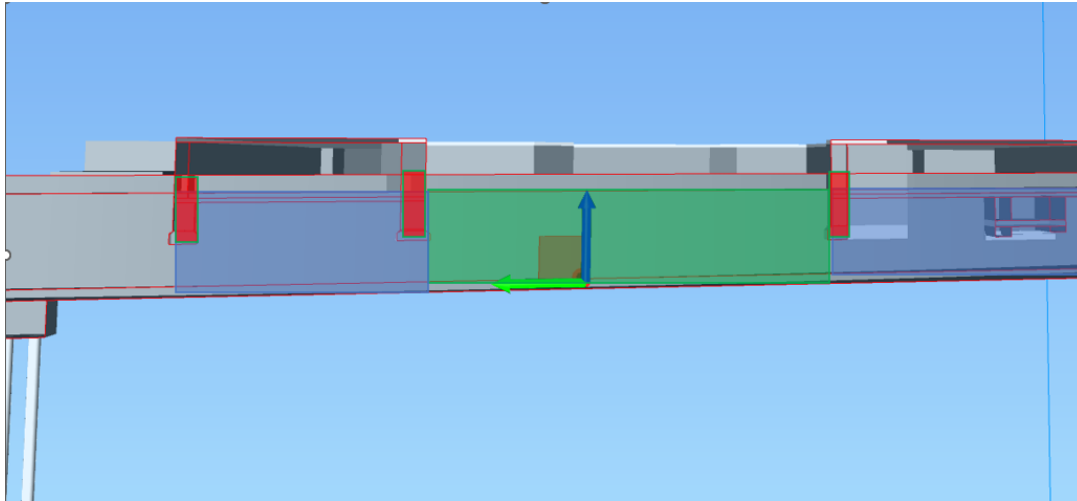


Abbildung 257: Schnitt A – A Westwand Tunnel (Nord)

Im Schnitt B – B in der Abbildung 264 ist der südliche Teil der zukünftigen Westwand des Tunnels zu sehen. Neben den aus dem Schnitt A-A bekannten Unterfangungsmaßnahmen wird eine auf Mikropfählen gegründete tragende Betonwand im Kellergeschoss eingesetzt (siehe gelb markierter Bereich in Abb. 264).

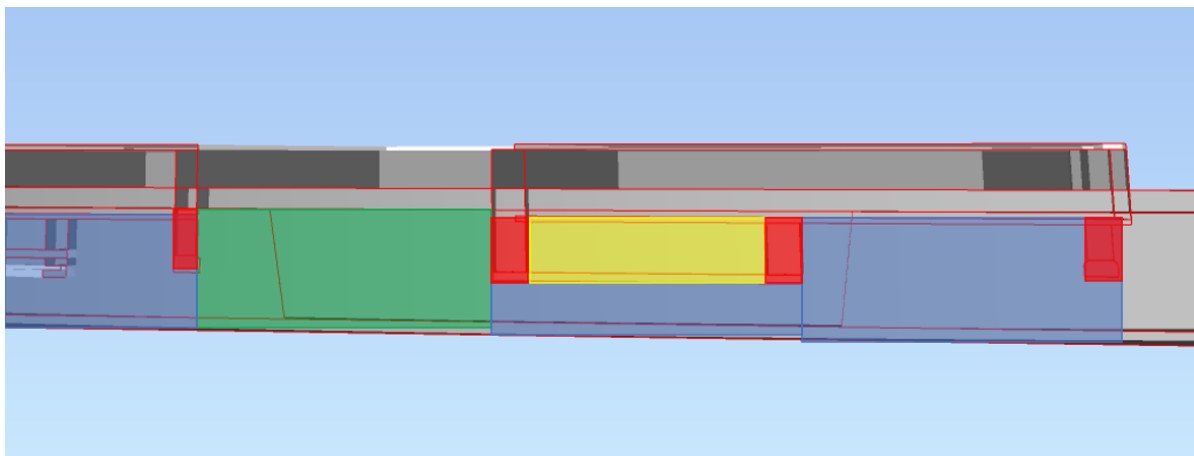


Abbildung 258: Schnitt B – B Westwand Tunnel (Süd)

Am Beispiel des Schnittes 1 – 1 (Abbildung 265), welcher quer zum neuen S-Bahntunnel und in der Achse des Streifenfundaments der nördlichen Außenwand des Museums liegt, wird das Bauverfahren zur Erstellung der Tunnelaußenwand nachfolgend erläutert.

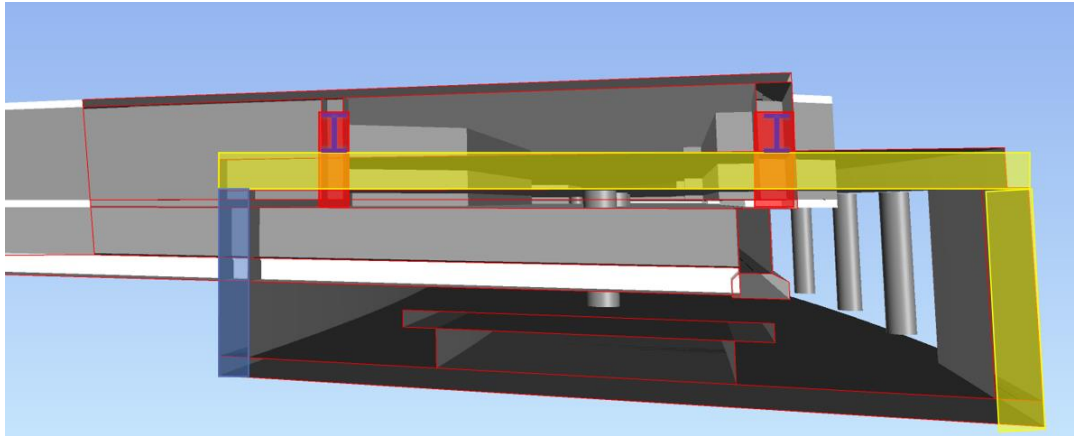


Abbildung 259: Schnitt 1 – 1 Museum Nordflügel (Außenwand)

Folgende grobe Arbeitsschritte werden vorgesehen, um den Tunnelquerschnitt an dieser Stelle unter dem Museum herzustellen:

- Abbruch der Streifenfundamente parallel zum Tunnel im Pilgerverfahren über eine Breite von 1 m alle 4 m
- Betonfertigelement oder Stahlprofil einbringen (aufgelagert auf Mikropfähle im Inneren des Museums und auf der Außenwand) – gelb
- Montieren von temporären HEB-Träger über den eingebrachten Querträger zur Entlastung der Streifenfundamente
- Abbruch der Streifenfundamente auf 3 m zwischen den neu erstellten Querträgern
- Bewehren und Betonieren der Decke zwischen den Querträgern (an das Fertigelement anbetonieren oder das Stahlprofil einbetonieren)

Die beengten Platzverhältnisse lassen zum Teil nur die Verwendung von Kleingeräten zu. Die Bauplanung muss diesen Umstand berücksichtigen.



Abbildung 260: Fotos aus der Unterfahrung des Terminals am Flughafen Zürich. (Quelle: Amberg Engineering)

Die Maßnahmen für die Herstellung des Tunnels unter und im Bereich des Kellers des Museums sind in den späteren Planungsphasen im Detail auszuplanen. Hierfür sind genaue geometrische und materialtechnische Aufnahmen des Bestands notwendig, um die angenommenen Randbedingungen für die geplanten Tragwerkslösungen zu verifizieren. In jedem Fall wird ein wesentlicher Bereich des Kellergeschosses des Museums nach dem Bau des

VET nicht mehr zur Verfügung stehen, sei es durch die direkte Inanspruchnahme des Tunnels oder weil freie Flächen in Teilen nicht mehr zugänglich sind.

Die genauen betrieblichen Störungen für den S-Bahn-Verkehr können erst in der detaillierten Ausarbeitung der Unterfangungslösungen definiert werden. Erst dann sind die nötigen Lichträume und die genaue Sequenz der Bautätigkeiten bekannt, welche Einfluss auf die Bestandsgleise haben könnten. Eine Optimierung und Taktierung der Tätigkeiten mit den restlichen Arbeiten rund um den HBF ist notwendig, um die Betriebsunterbrüche ganzheitlich zu berücksichtigen.

Es muss damit gerechnet werden, dass neben einer 4-jährigen Sperrung des aktuellen Gleis 1, zusätzlich in kurzen Zeitfenstern von 2 – 6 Wochen das Gleis 2 außer Betrieb genommen werden muss.

5.3.1.2 Unterfahrung Bieberhaus

Der Verlauf der nördlichen Ausfahrt des zukünftigen Gleis 1 (Nordgleis City-Tunnel) aus dem Hauptbahnhof wird durch die Lage der neuen S-Bahn-Station definiert. Die neue Gleisachse, welche zwischen dem heutigen Gleis 1 und dem Bieberhaus liegt, bewirkt, dass der Lichtraum teilweise ins Untergeschoss des Bieberhauses hereinragt.

Wie in nachfolgender Abb. zu erkennen ist, werden Teile der Außenwand und tragende Wände bei der Bühne des Theaters durch den zukünftigen Tunnel tangiert und müssen bei der Neuerstellung des Tunnels abgefangen werden.

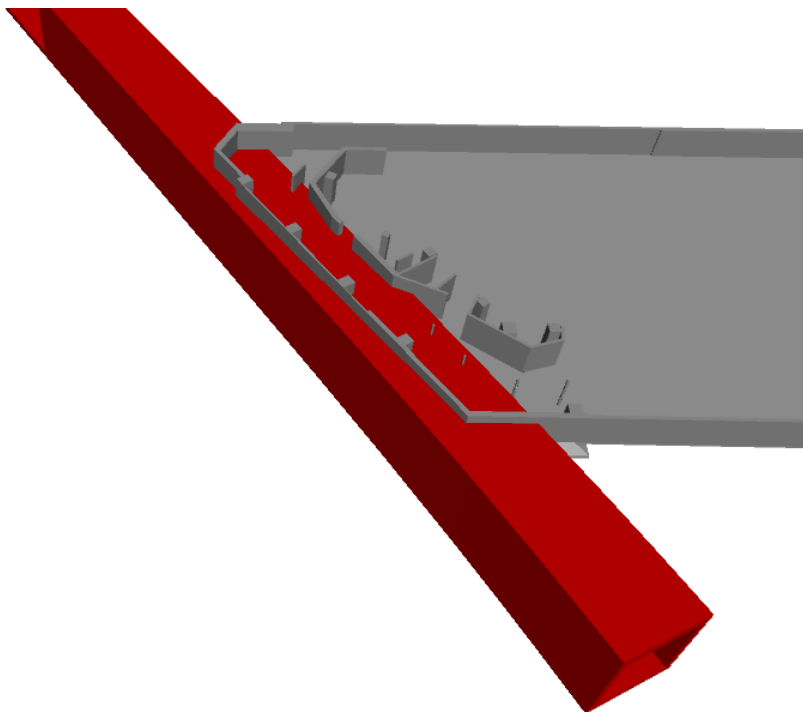


Abbildung 261: Kollision der neuen City-Tunnel-Röhre mit dem Bieberhaus

Der Grundwasserspiegel befindet sich etwa auf der Höhe der Sohle des zukünftigen Tunnels, was jegliche Unterfangungsarbeiten ohne komplizierte Abdichtungsmaßnahmen möglich

macht. Der lokale Einsatz von Pumpen zum Entwässern des anfallenden Wasser in der Baugrubensohle reicht aus.

Ähnlich wie beim Eingriff im Museum (Kap. 5.3.1.1) müssen aus dem Kellergeschoss des Bieberhauses die Mikropfähle (blau in Abb. 271) für die Foundation der Trennwand zum Tunnel erstellt werden. Über den Mikropfählen muss im Kellergeschoss bis zur Höhe „Unter-kante-Tunneldecke“ eine bewehrte Betonwand gebaut werden, auf welche sich die Abfangriegel (gelb in Abb. 271) für die Unterfangungsarbeiten abstützen können.

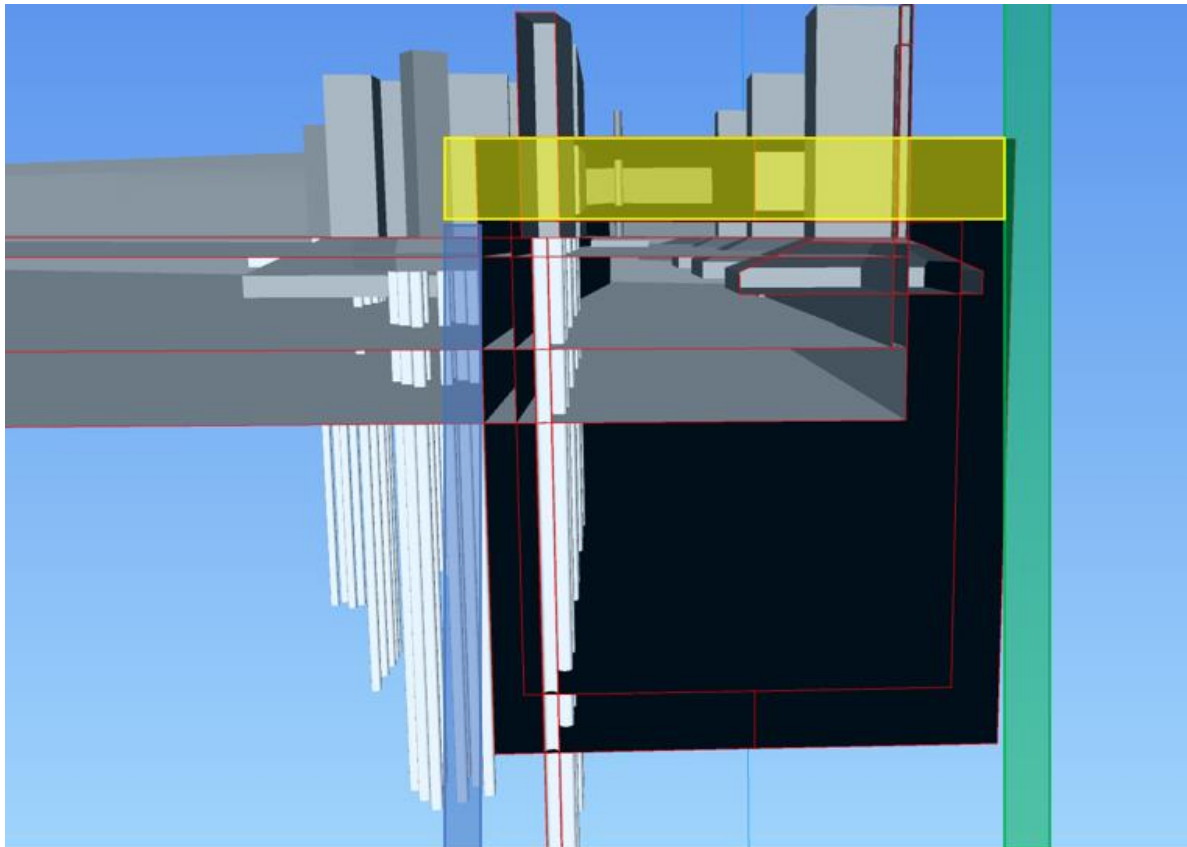


Abbildung 262: Querschnitt durch den Tunnel beim Bieberhaus mit den Abfangkonstruktionen

Als südlicher Abschluss der Baustelle wird eine Schlitzwand (grün in Abb. 271) vorgesehen. Diese Wand dient auch als Trennung des Baustellenraums mit den im Betrieb bleibenden Gleisen 2 und 3 des heutigen Bestands.

Wie in nachfolgender Abb. zu sehen ist, werden die einzelfundierten Stahlbetonstützen auf der Höhe der zukünftigen Tunneldecke mit Hilfe von zwei Horizontalriegeln (gelb), welche auf der Schlitzwand (grün) und den Mikropfählen/Betonwand (blau) aufliegen, abgefangen. Diese Abfangkonstruktion erlaubt den Umbau des betroffenen Bauwerksbereichs, welcher vom zukünftigen Tunnel durchfahren wird.

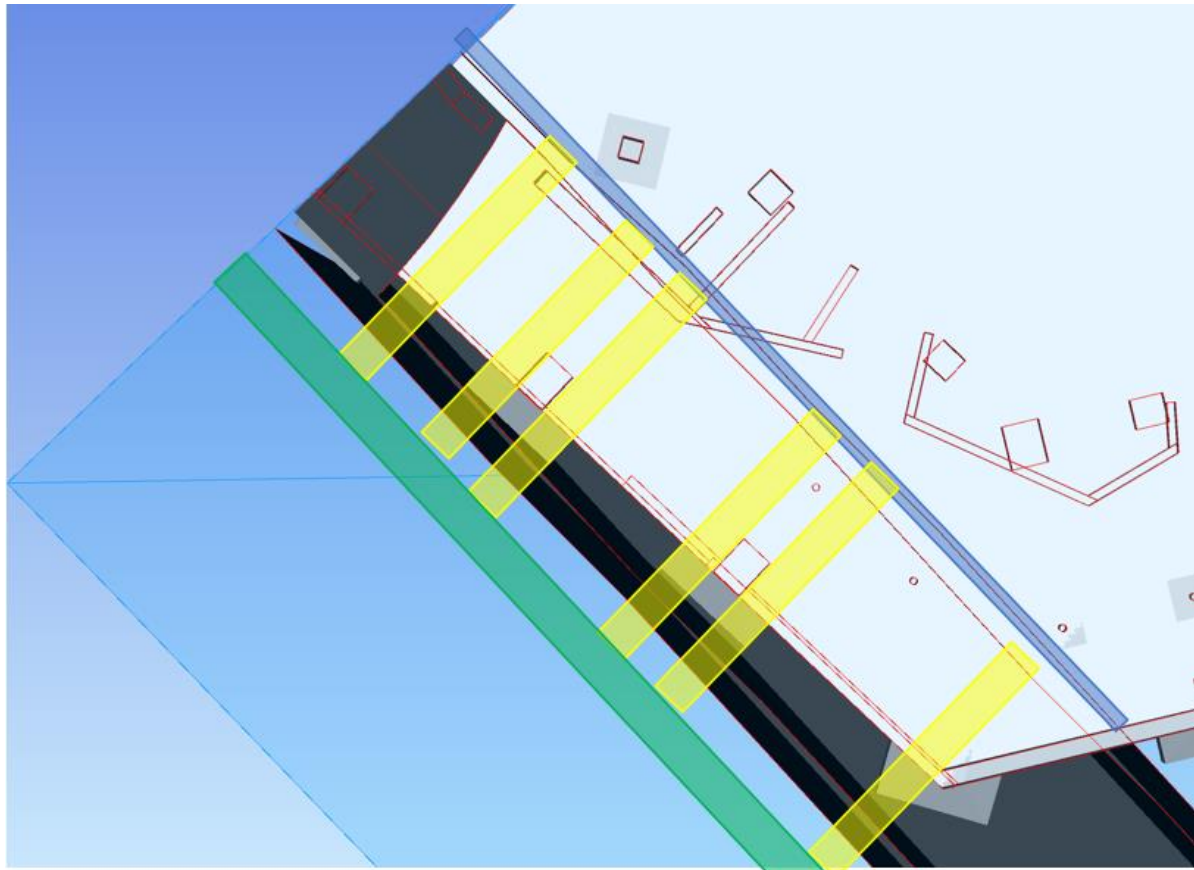


Abbildung 263: Horizontalschnitt auf der Höhe der zukünftigen Tunneldecke

Der Tunnelrohbau als Rechteck-Betonquerschnitt kann in dem vorbereiteten Hohlraum erstellt werden, wobei eine Rundumabdichtung vor dem Einbau der Stahlbetoninnenschale zu empfehlen ist.

Die vorgeschlagene Lösung für die Abfangkonstruktion muss in späteren Planungsphasen im Detail analysiert und gegebenenfalls angepasst werden. Hierfür sind genaue geometrische und materialtechnische Aufnahmen des Bestands notwendig, um die angenommenen Randbedingungen für die geplanten Tragwerkslösungen zu verifizieren.

Auch wenn mit fortlaufender Planung die Trassierung und die Tunnelquerschnitte optimiert werden können, wird das Bieberhaus in jedem Fall zu einem gewissen Teil mit dem neuen City-Tunnel kollidieren.

Die beschriebenen Bauarbeiten sind in einem dreijährigen Baufenster vorgesehen, in welchem die Nordröhre des City-Tunnels außer Betrieb genommen werden muss.

5.3.1.3 Unterfahrung Gebäude 'Holzdamm 42'

In Richtung Altona unterfährt die zukünftige Nordröhre des City-Tunnels teilweise das Versicherungsgebäude am Holzdamm 42. Wie in der nachfolgenden Abbildung zu erkennen ist, unterfährt der Tunnel die Einzelfundamente des Gebäudes mit bis zu 2,6 m Abstand.

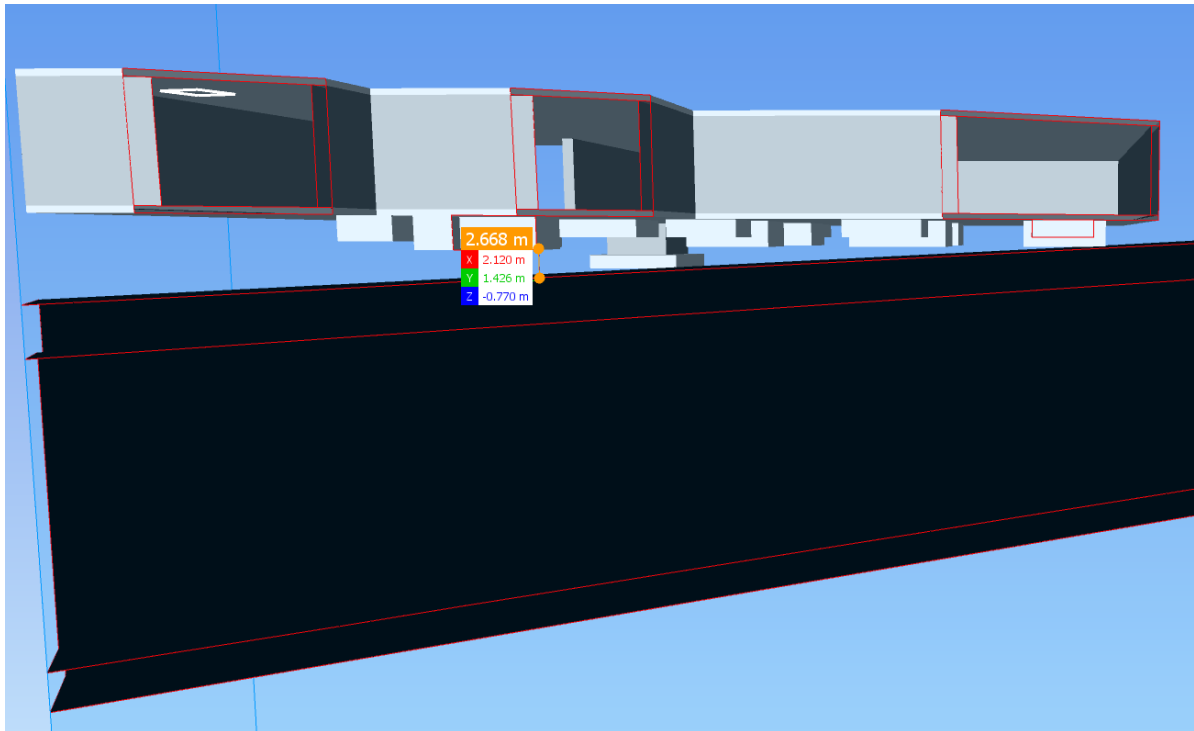


Abbildung 264: Lage der Nordöhre des City-Tunnels unterhalb des Versicherungsgebäudes (Holzdamm 42)

Der Grundwasserspiegel befindet sich etwa auf der Höhe der zukünftigen Tunnelsohle, was die Unterfangungsarbeiten ohne komplizierte Abdichtungsmaßnahmen ermöglicht. Der lokale Einsatz von Pumpen zum Entwässern des anfallenden Wasser in der Baugrubensohle reicht aus.

Für die Unterfahrung des Gebäudes ist ein temporäres Abfangen der Einzelfundamente notwendig. Dies wird mit bauzeitlichen Stützen erreicht, welche auf Mikropfählen fundiert werden, und deren oberer Teil (vom Einzelfundament bis zur Innenkante Betonausschale) anschließend in die Betonaußenschale des Tunnels einbetoniert bleiben.

Für die Herstellung der bauzeitlichen Stützen muss der Bereich um die Einzelfundamente freigelegt werden. Damit beim Freilegen der Baugrund unter dem Einzelfundament tragfähig bleibt, wird der Bereich unter dem Gebäude, welcher von zukünftigen Tunnel unterfahren wird, mittels Hochdruckinjektionen konsolidiert.

Die vorgeschlagene Lösung für die Abfangkonstruktion muss in späteren Planungsphasen im Detail analysiert und gegebenenfalls angepasst werden. Hierfür sind genaue geometrische und materialtechnische Aufnahmen des Bestands notwendig, um die angenommenen Randbedingungen für die geplanten Tragwerkslösungen zu verifizieren.

Die beschriebenen Bauarbeiten sind in einem dreijährigen Baufenster vorgesehen, in welchem die Nordröhre des City-Tunnels außer Betrieb genommen werden muss.

5.3.1.4 Unterfahrung Gebäude 'An der Alster 85'

In Richtung Altona unterfährt die Nordröhre des City-Tunnels auch das Gebäude 'An der Alster 85'. Hier befindet sich der City-Tunnel bereits in größerer Tiefe (Abstand zu den Gebäudefundamenten > 5 m).

Für die Unterfahrung des Gebäudes wurde die gleiche Lösung für die Abfangkonstruktion berücksichtigt wie beim Versicherungsgebäude im Holzdamm 42.

In späteren Planungsphasen kann im Detail analysiert werden, ob eine bergmännische Unterfahrung im Schutze von Abdichtungs- und Konsolidationsinjektionen möglich ist. Hierfür sind genaue geometrische und materialtechnische Aufnahmen des Bestands notwendig, um die angenommenen Randbedingungen für die geplanten Tragwerkslösungen zu verifizieren.

Die beschriebenen Bauarbeiten sind im dreijährigen Baufenster vorgesehen, in welchem die Nordröhre des City-Tunnels außer Betrieb genommen werden muss.

5.3.1.5 Unterfahrung Verbindungsbahn/ City-S-Bahn

Die Einfädelung der zukünftigen VET-Gleise führt dazu, dass die City-Tunnel-Gleise am Nordkopf des Hbf ihre Lage verändern müssen.

Das Südgleis des City-Tunnels bleibt in der aktuellen horizontalen Lage, muss aber früher abtauchen und liegt somit tiefer, was eine Sohlabsenkung im bestehenden Tunnel erforderlich macht. Das Nordgleis des City-Tunnels wird zusätzlich zur Tieferlegung auch noch in der Lage in nördlicher Richtung verschoben (siehe Lage der neuen City-Tunnel Röhren in Abb. 266).

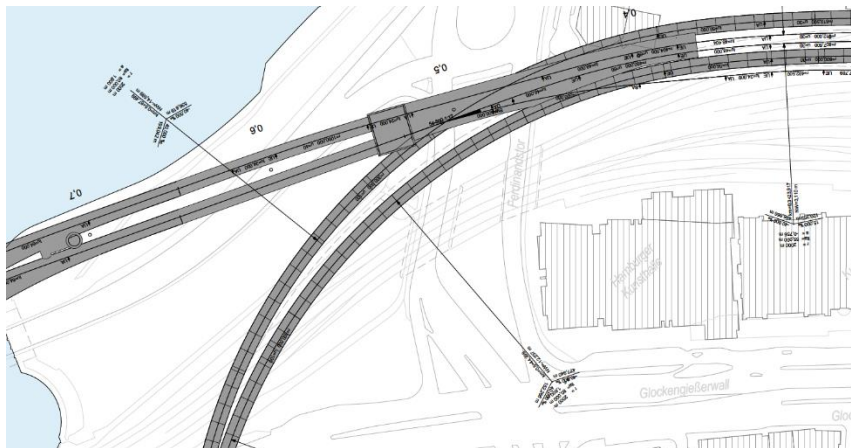


Abbildung 265: Lage der Unterfahrung des Damms der Verbindungsbahn und Fernbahn durch den City-Tunnel

Während die Sohlabsenkung des Südgleises aus dem bestehenden Tunnel ausgeführt werden kann, muss das Nordgleis neu unter dem Bahndamm geführt werden. Die in Abb. 267 lila markierte Strecke der neuen Nordröhre des City-Tunnels wird im Gefrierverfahren unter dem Damm hergestellt.



Abbildung 266: Neue City-Tunnel-Röhre unter dem Bahndamm

Der Abstand der neuen Gleisachse zur bestehenden Nordröhre des City-Tunnels erlaubt es, den Damm im Gefrierverfahren zu unterfahren, ohne den Bestand in dieser Strecke zu tangieren. Damit kommt die neue Röhre in etwas größerer Tiefe neben den aktuell bestehenden City-Tunnel zu liegen.

Da es sich um einen vergleichsweise kleinen Tunnel (Einspurtunnel) handelt, kann der Gefrierkörper auf weniger als 2 m Dicke begrenzt werden. Dieser Umstand und die große Tiefe, in welcher diese Röhre zu liegen kommt, limitiert das Hebungsrisko für die Betriebsgleise auf dem Damm. Beim Bau wird eine automatische 24 h-Vermessung der Lage der Gleise auf dem Damm empfohlen.

5.3.1.6 Unterfahrung Gebäude Universität Hamburg

Die Strecke zwischen den Stationen Dammtor I und Schlump der Varianten 1b/1c und die Strecke zwischen den Stationen Dammtor III und Sternschanze der Variante 3 verlaufen unmittelbar unter oder neben Gebäuden der Universität Hamburg, welche zum Teil mit sensiblen technischen Ausrüstungen ausgestattet sein könnten. Es wurde daher analysiert, welche spezifischen Gebäude durch Erschütterungen aufgrund der Nähe der Tunnel zu den Gebäudetakellern davon tangiert sind.

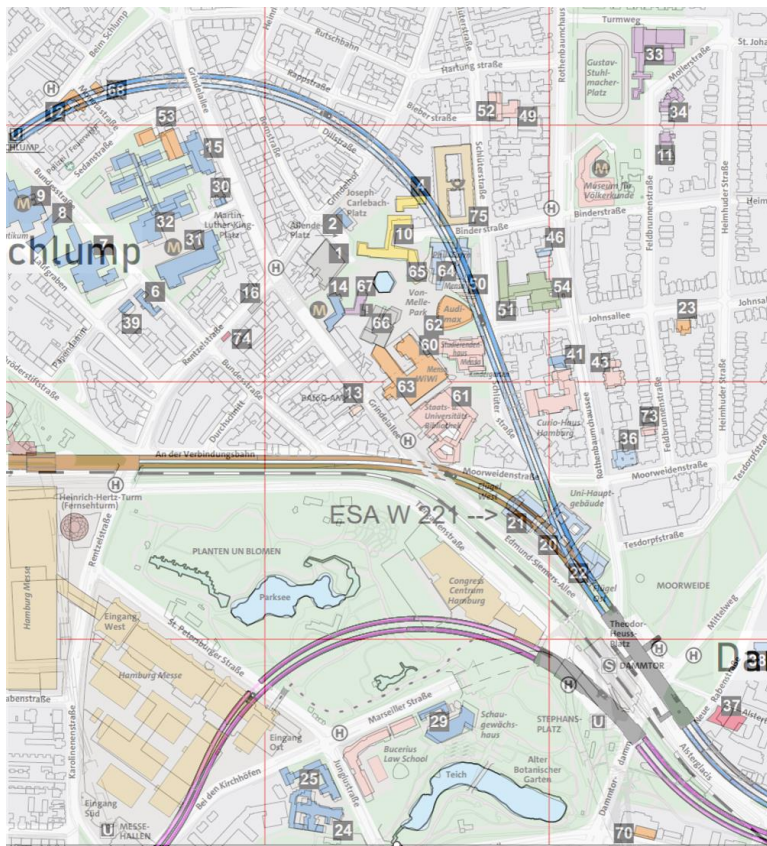


Abbildung 267: VET Streckenverläufe mit der Lage der Universitätsgebäude überlagert. Quelle: Universität Hamburg (www.uni-hamburg.de).

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
	Von mehreren Fakultäten benutzt	64 – Von-Melle-Park 6
Sonstige UHH Gebäude	12 – Beim Schlump 83	
	68 – Monetastraße 4	
	50 – Schlüterstraße 11	
	75 – Schlüterstraße 51	
Unterfahrung tangiert das Gebäude nur knapp (orange: in Abb. 277)	Von mehreren Fakultäten benutzt	62 – Von-Melle-Park 4
	Sonstige UHH Gebäude	60 – Von-Melle-Park 2
		61 – Von-Melle-Park 3
Tunnel fährt nahe vorbei (gelb: in Abb. 277)	Fakultät 1: Rechtswissenschaft	51 – Schlüterstraße 28
	Fakultät 6: Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften	9 – Bundesstraße 55
	Verwaltungsgebäude	37 – Alsterstraße 1

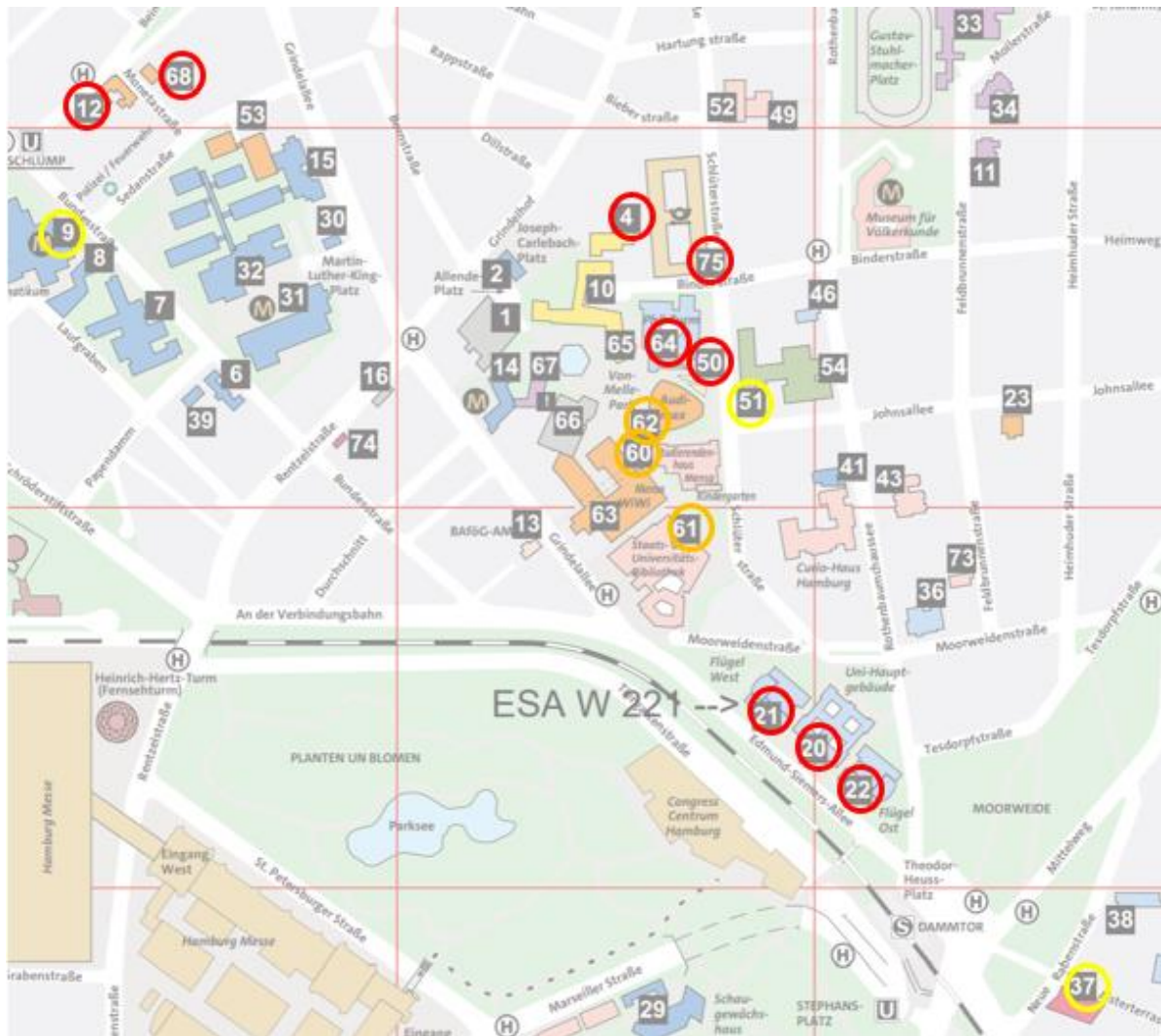


Abbildung 268: Lage der Unigebäude, welche vom VET beeinflusst sein könnten (Quelle: Universität Hamburg (www.uni-hamburg.de))

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.

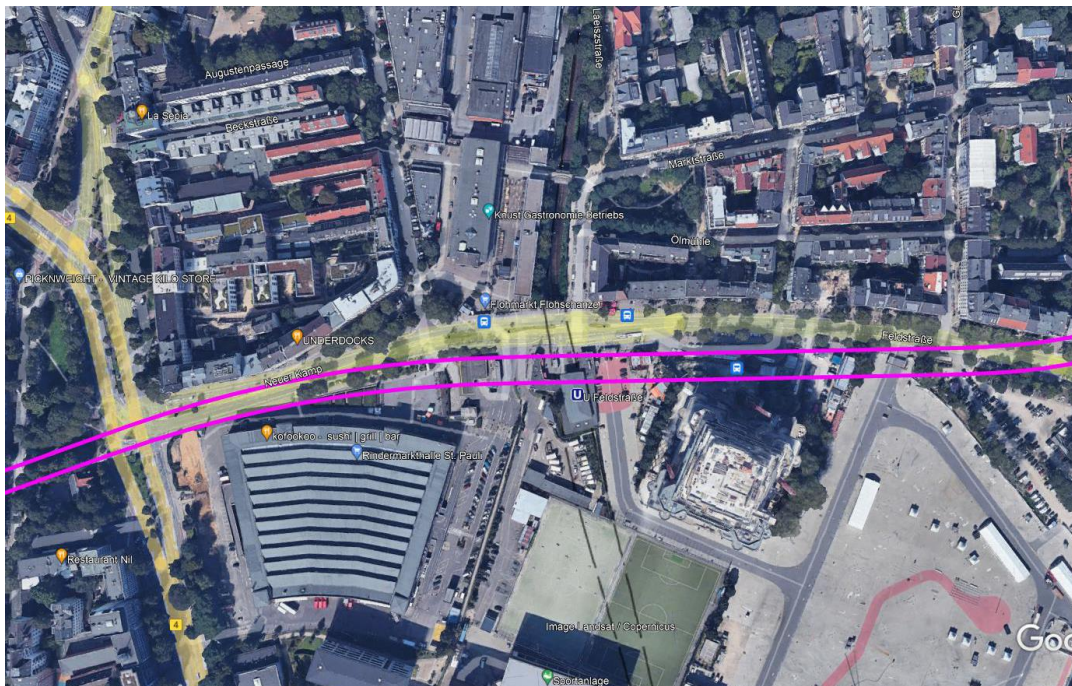


Abbildung 269: Lage der Unterfahrung der U3 bei der Station Feldstraße. [basierend auf: Bilder © 2023 CNES / Airbus, GeoBasis-DE/BKG, GeoContent, Maxar Technologies, Kartendaten © 2023 GeoBasis-DE/BKG (©2009)]

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 Bohrfahlwände) 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.

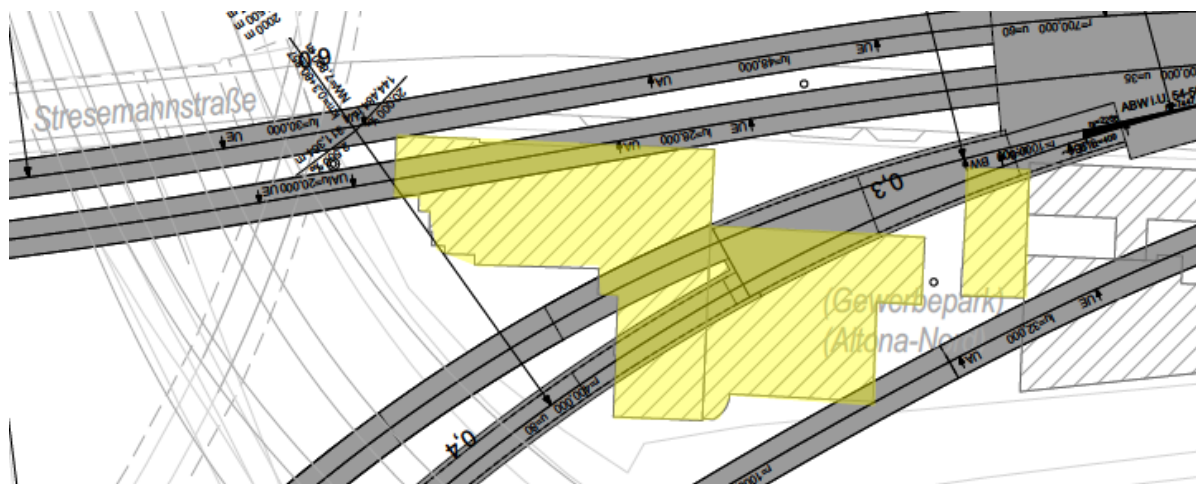


Abbildung 270: Bztl. Rückbau/ Neubau Gebäude im Gewerbepark Altona Nord

5.3.1.10 Unterführung 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.

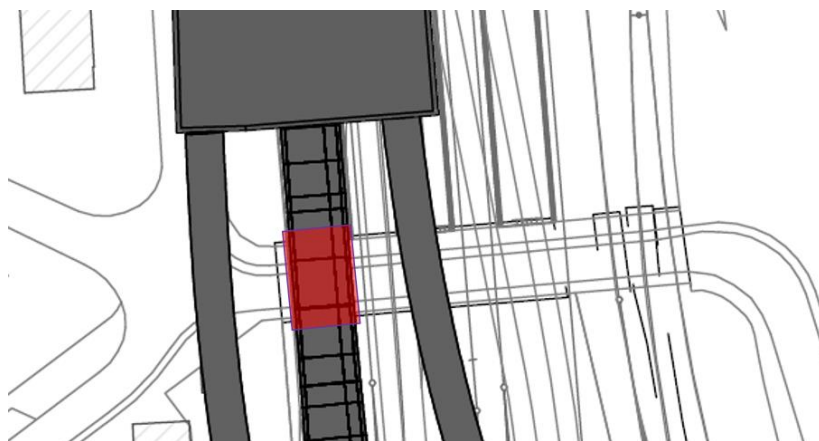


Abbildung 271: Unterführung der EÜ Plönerstrasse

In diesem Fall ist der Tunnelquerschnitt deutlich schmaler (zweigleisiger Querschnitt ca. 12 m) und die Länge der Unterführung 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.

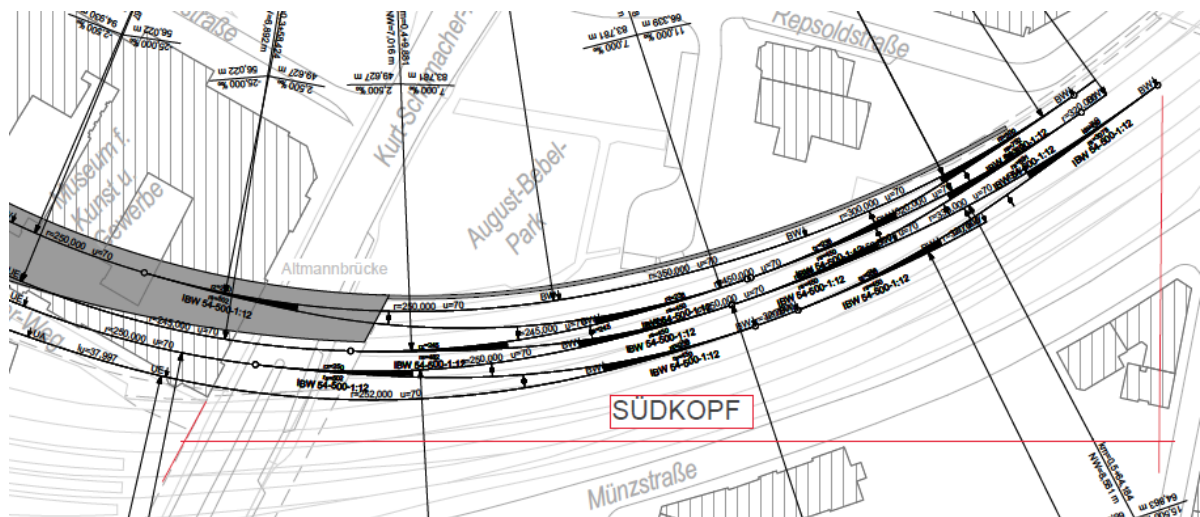


Abbildung 272: Südkopf Hbf

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.

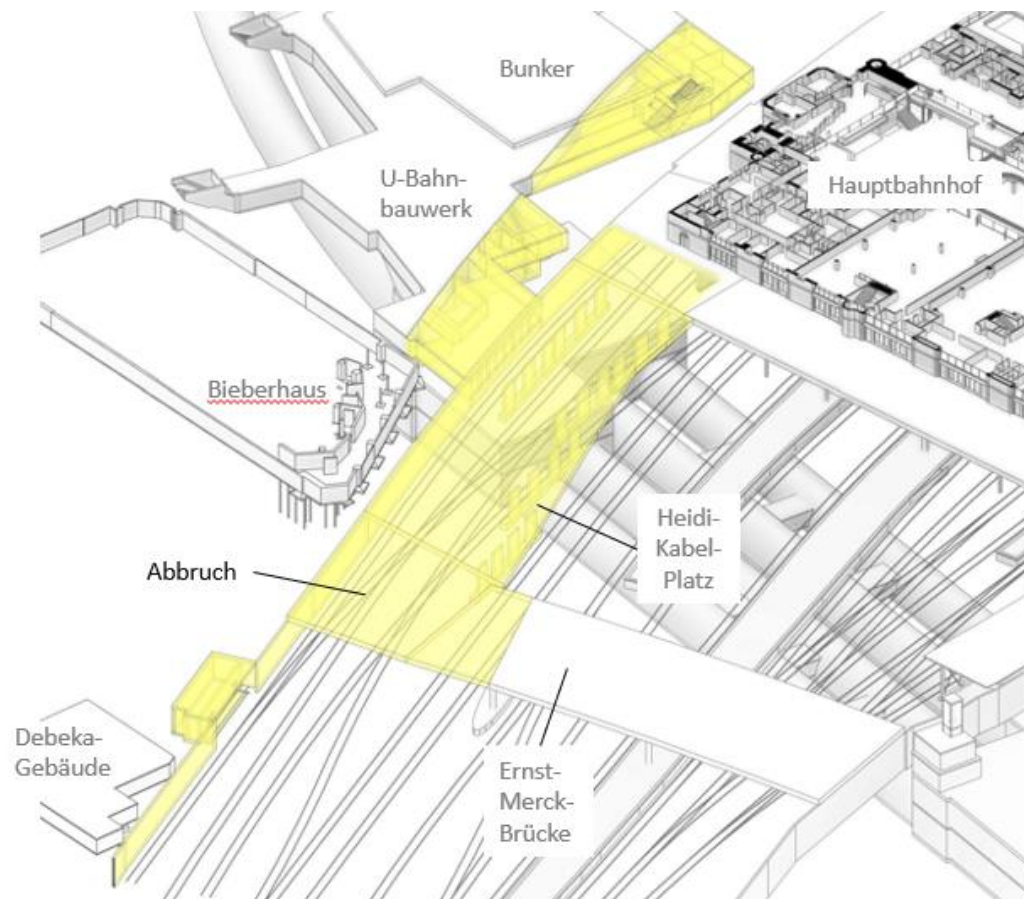


Abbildung 273: Hbf: Nordkopf, abzubrechender Bestand auf GOK (E-0) [U8]

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.

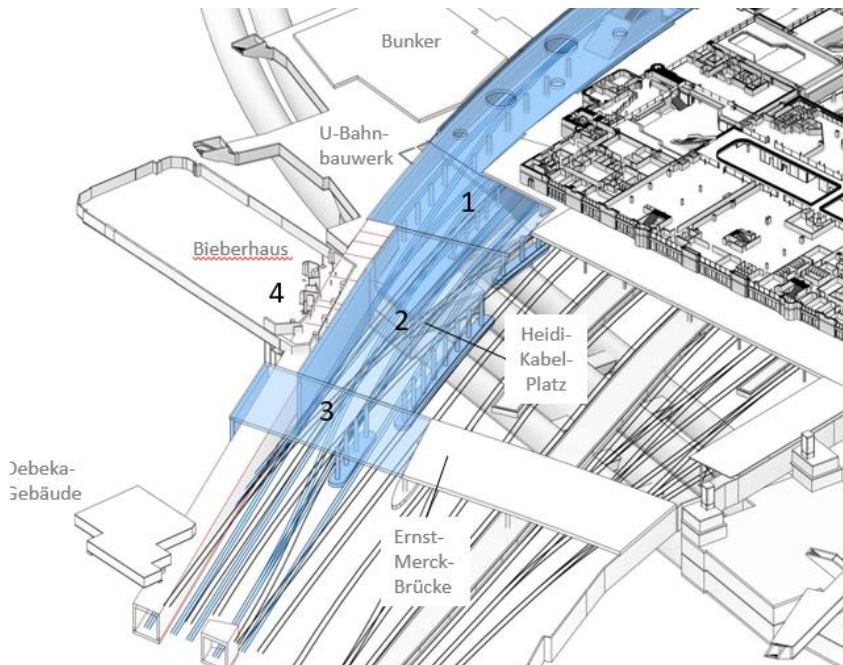


Abbildung 274: Hbf: Nordkopf, Bestand inkl. VET-Planung [U8]

5.3.2.3 S-Bahn City-Tunnel

Der Umbau am Nordkopf des Hauptbahnhof, 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.

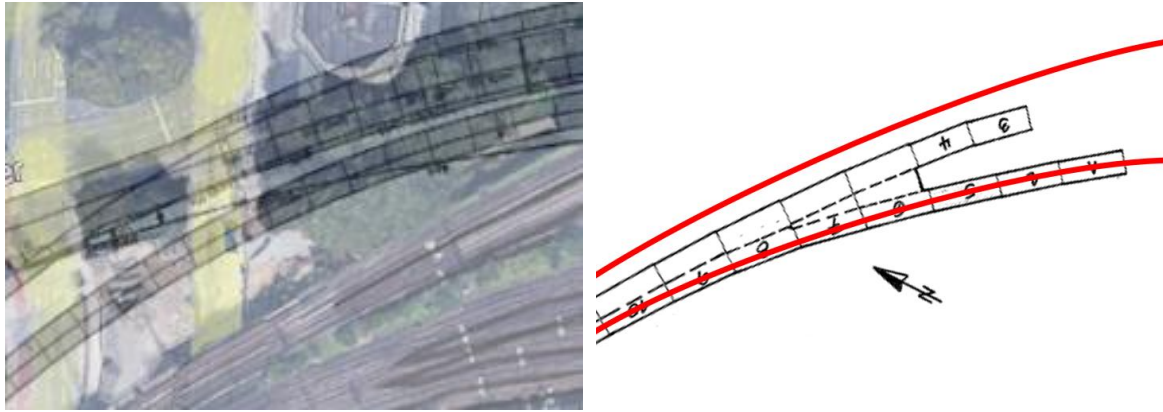
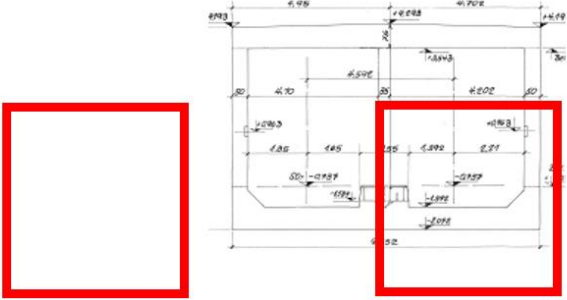
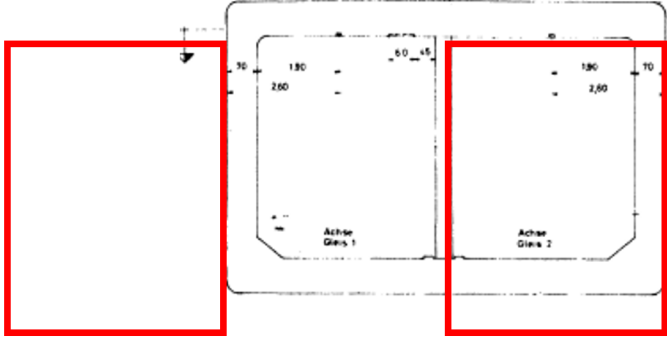
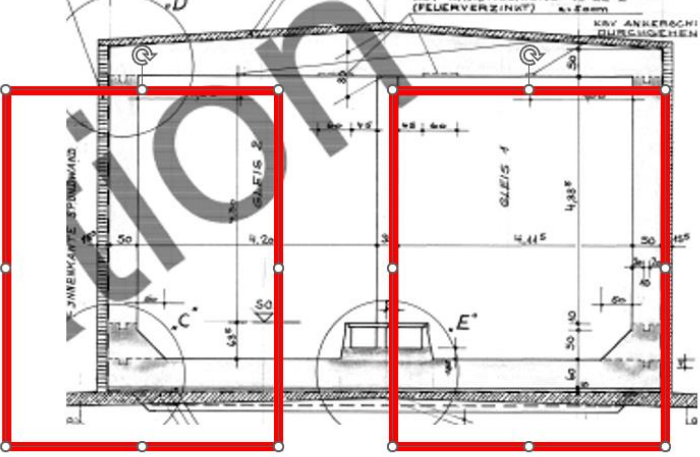


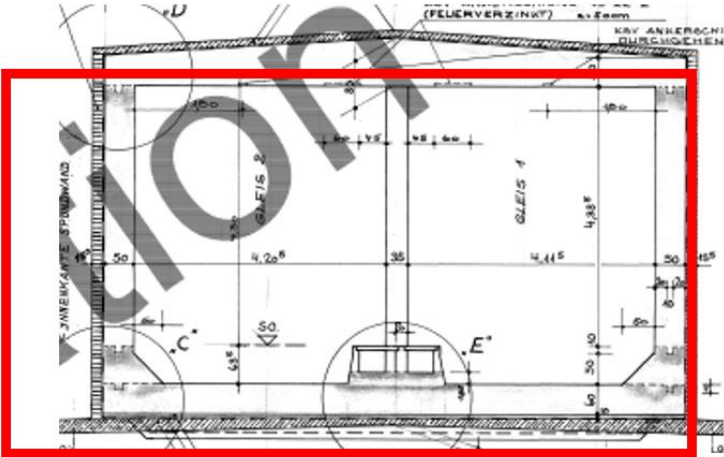
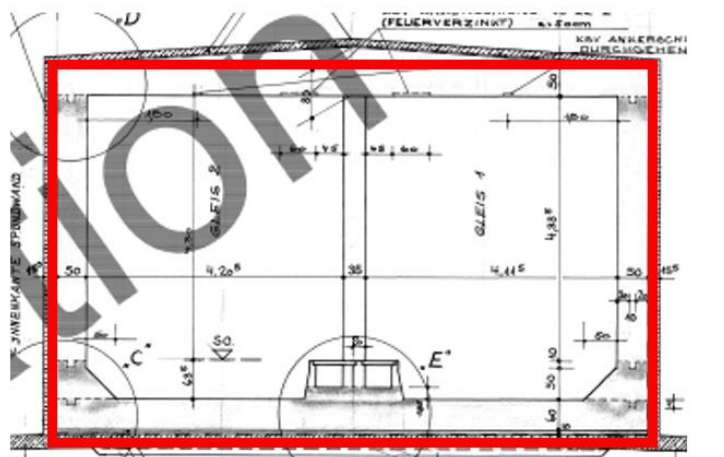
Abbildung 277: Lage der neuen City-Tunnelröhren: Linkes Bild zeigt die Lage auf dem Orthofoto [basierend auf: Bilder © 2023 CNES / Airbus, GeoBasis-DE/BKG, GeoContent, Maxar Technologies, Kartendaten © 2023 GeoBasis-DE/BKG (©2009)]; Rechtes Bild zeigt die Lage der neuen Tunnelachsen im Vergleich zur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

<p>Ungefähre Lage der neuen City-Tunnelröhren nördlich des Bahndamms im Vergleich mit dem Bestand</p>	
<p>Ungefähre Lage der neuen City-Tunnelröhren bei der Unterquerung des Bahndamms im Vergleich mit dem Bestand</p>	
<p>Schematische Lage der neuen City-Tunnelröhren beim Ufer der Binnenalster im Vergleich zum Bestand</p>	

<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 *Binnenalster*, um die Einfädung der neuen Nordröhre des City-Tunnels in den Bestand zu ermöglichen.

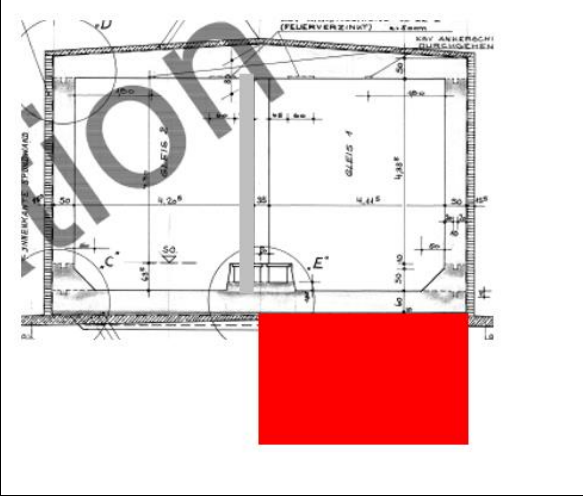
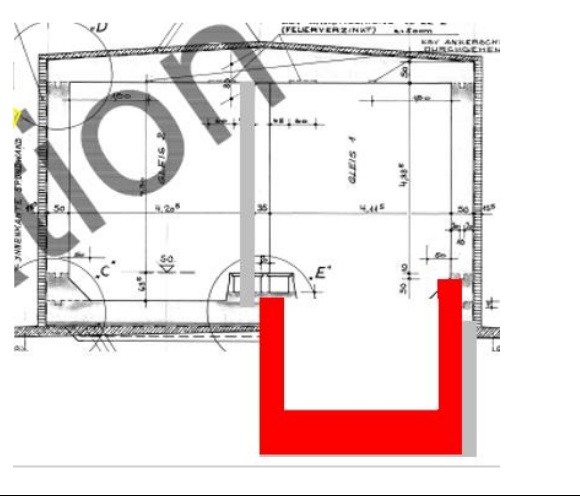
Dafür muss der Doppelspurtunnel teilweise abgebrochen und mit einer Aufweitung neu erstellt werden. Vor dem Abbruch muss zur Gewährleistung des Betriebs in der Südröhre die Struktur (vor allem die Trennwand) verstärkt werden (s. nachfolgende Tabelle).

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 Einfädung</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.

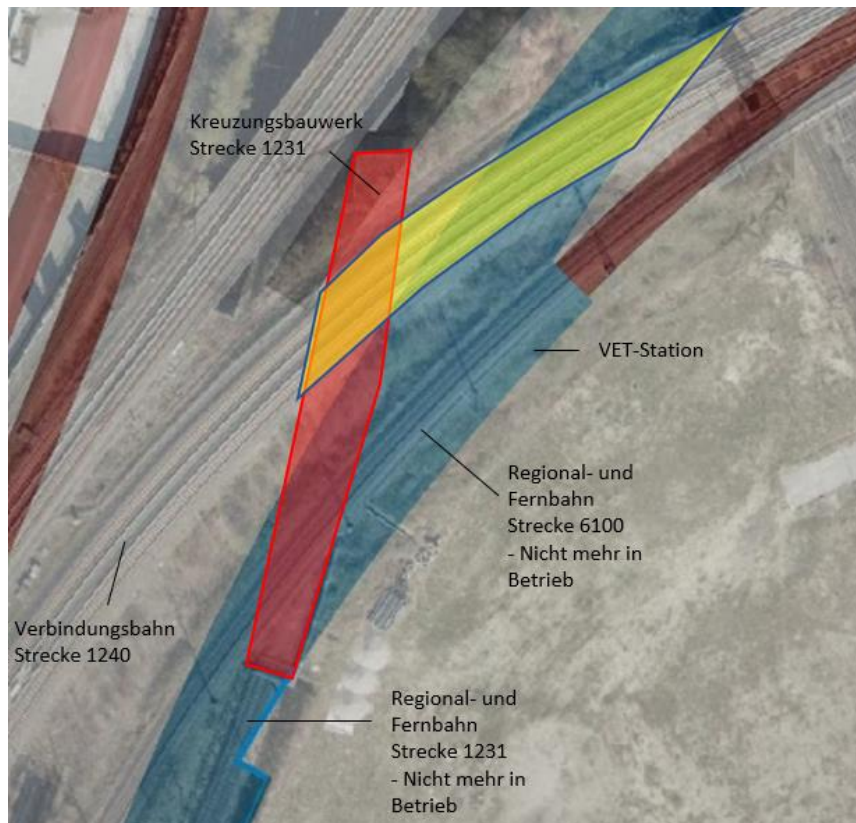


Abbildung 281: Luftbild Überquerung Strecke 1240 im Bereich Hp Altona Mitte [basierend auf: Bilder © 2023 CNES / Airbus, GeoBasis-DE/BKG, GeoContent, Maxar Technologies, Kartendaten © 2023]

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.

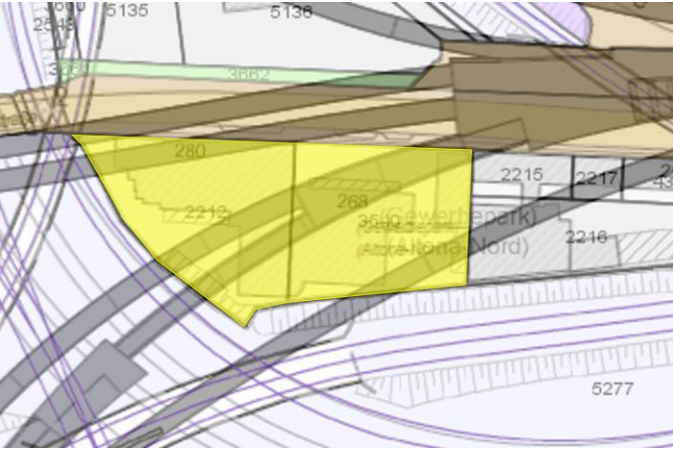

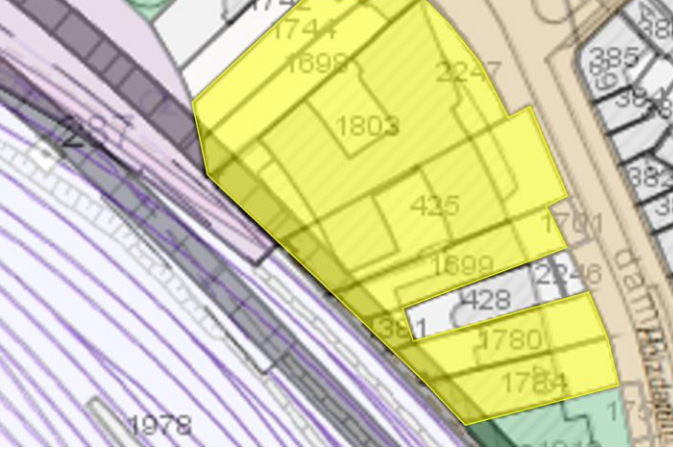
5.3.2.7 PU Altona Diebsteich

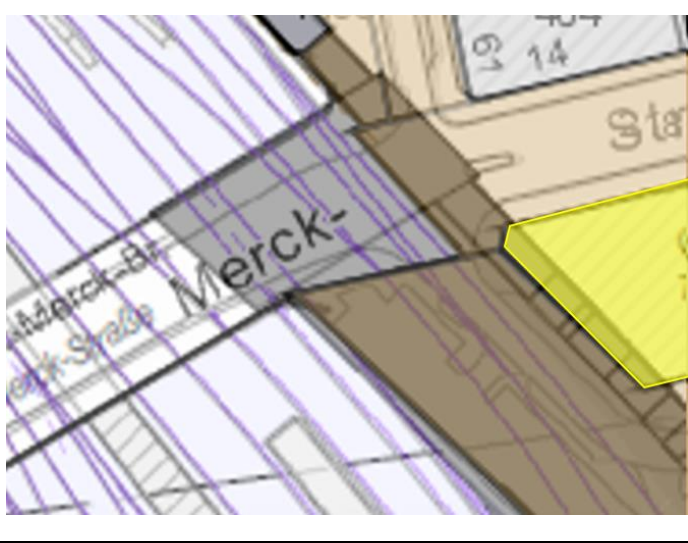
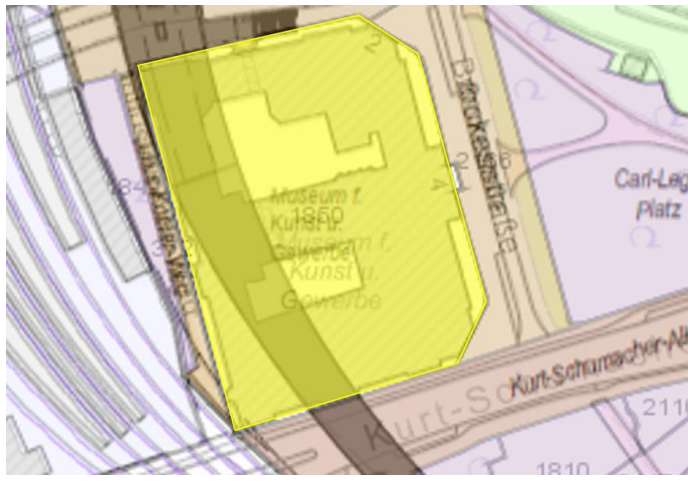
Die vorhandene Personenunterführung am S-Bahnhalt Altona Diebsteich wird im Rahmen der Verlegung des Fern- und Regionalbahnhofs Hamburg-Altona nach Altona Diebsteich erneuert (s. Kap. 5.1.9.3). Das Konzept sieht den Anschluss der Verteilerebene der Station an der Nordseite der PU zwischen den Treppenaufgängen 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 Tunnelunterfahrungen in Form von Dienstbarkeiten einzuplanen:

Tabelle 32: Flurstücke betroffener Privatflächen

<p>Flurstücke 2122 und 3450 (Abriss Gebäude für Bau der Tunnel in offener Bauweise) Alle Varianten</p>	
<p>Flurstücke 1891 (Nutzung von Parkplätzen bei der Messehalle 4B für den Bau des Notausgangs bauzeitlich verhindert) 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) Alle Varianten</p>	

<p>Flurstücke 200 (Eingriff in Kellergeschoss des Bieberhauses) Alle Varianten</p>	 Architectural site plan showing a yellow highlighted area on Flurstück 200 near Merck-Strasse. The plan includes labels for 'Merck-Strasse', '14', and 'Star'.
<p>Flurstücke 1850 (Eingriff im Kellergeschoss des Museums) Alle Varianten</p>	 Architectural site plan showing a yellow highlighted area on Flurstück 1850 near Museum 1, Kunst u. Gewerbe. The plan includes labels for 'Museum 1, Kunst u. Gewerbe', 'Carl-Leg Platz', 'Kurt-Schumacher-Platz', and '211'.

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 übergebenen 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>Westl. 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 Ankunftsbereiche (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.

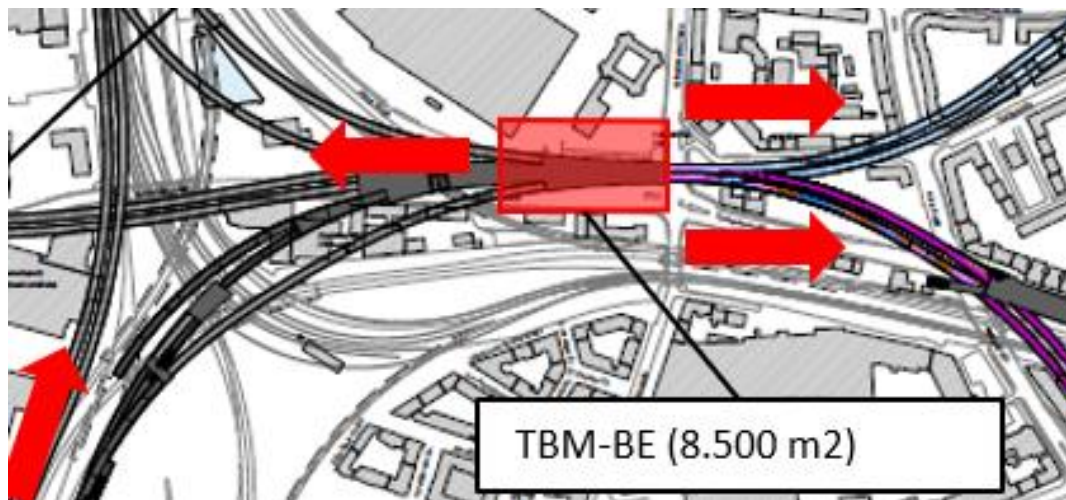


Abbildung 282: Bereich, in welchem der Start der TBM-Vortriebe vorgesehen ist

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)	Neubau S-Bahn-Station am HBF Neuer City-Tunnel Nord parallel zum Alten Spundwand in der Binnenalster	Rohbau Abzweigbauwerk Kaltenkircher Platz Rohbau aller Stationen und offene Baugruben bis zur Sohle	Schlitzwände im Nordkopf erstellt Westliche Hälfte der Baugrube für die Station und das Weichenfeld erstellt

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 Bauleistungs- und Verkehrsphasenkonzept

5.6.1 Übergreifendes Bauleistungskonzept

Kernpunkt der Bauleistung 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.

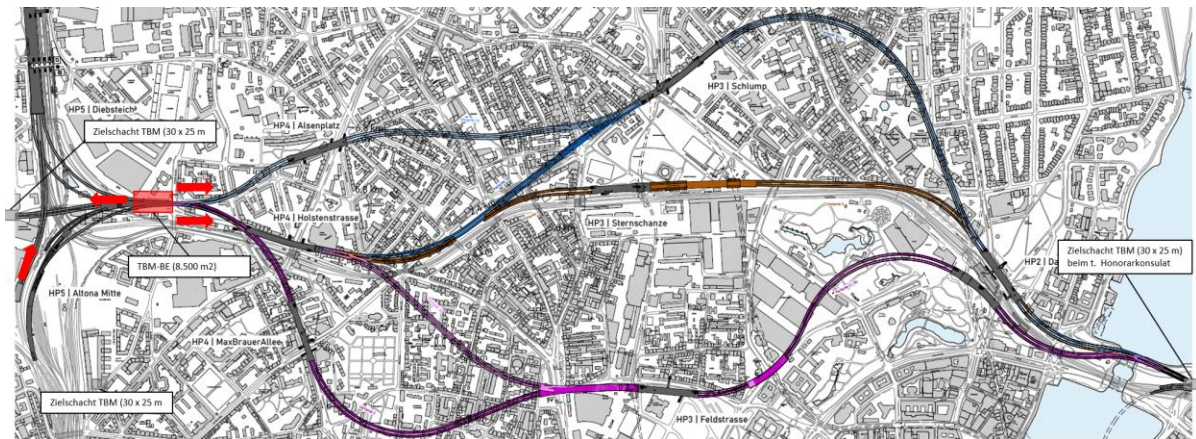


Abbildung 283: TBM-Vortriebe (Pfeile) und Start- und Zielschächte

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 Baustelleneinrichtungsfelder 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.

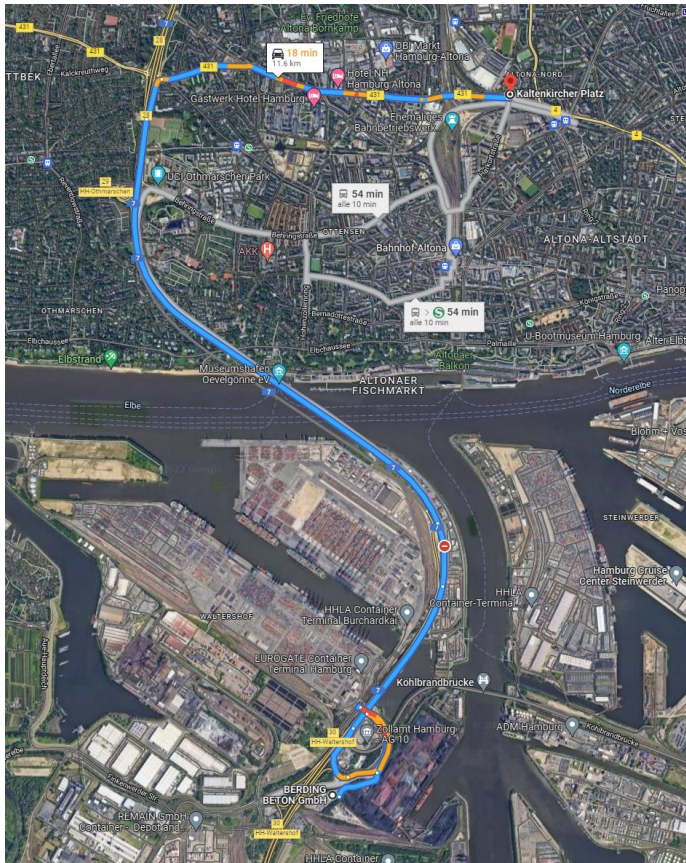


Abbildung 284: Fahrstrecke von Beton-Fertigteilwerk zur BE-Fläche am Kaltenkircher Platz. [Bilder © 2023 CNES / Airbus, GeoBasis-DE/BKG, GeoContent, Landsat / Copernicus, Maxar Technologies, Kartendaten © 2023 GeoBasis-DE/BKG (©2009), Google]

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.

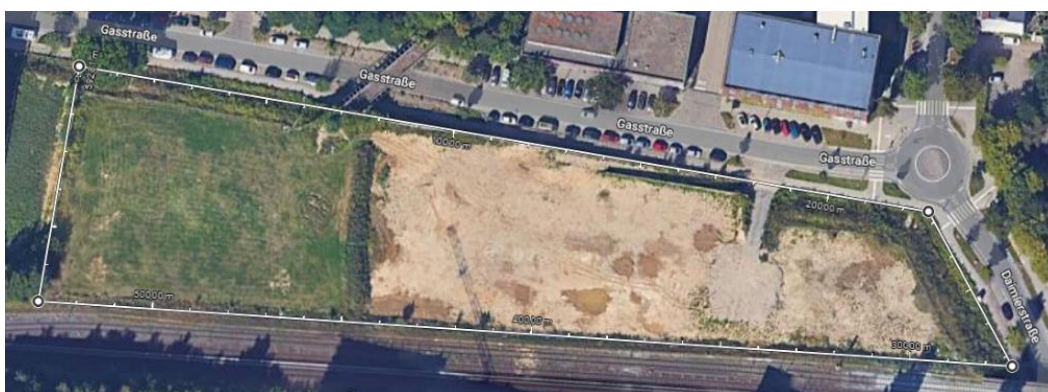


Abbildung 285: Mögliche dezentrale BE-Fläche für die TBM-Vortriebe westlich des Kaltenkircher Platzes [Bilder © 2023 CNES / Airbus, GeoBasis-DE/BKG, GeoContent, Maxar Technologies, Kartendaten © 2023 GeoBasis-DE/BKG (©2009)]

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 Überdeckelung 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 Überdeckelung 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 *Ring2/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 Überdeckelung 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 Überdeckelung 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 Zuganganlagen 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 Stationszuganganlagen 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 Zuganganlage 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.

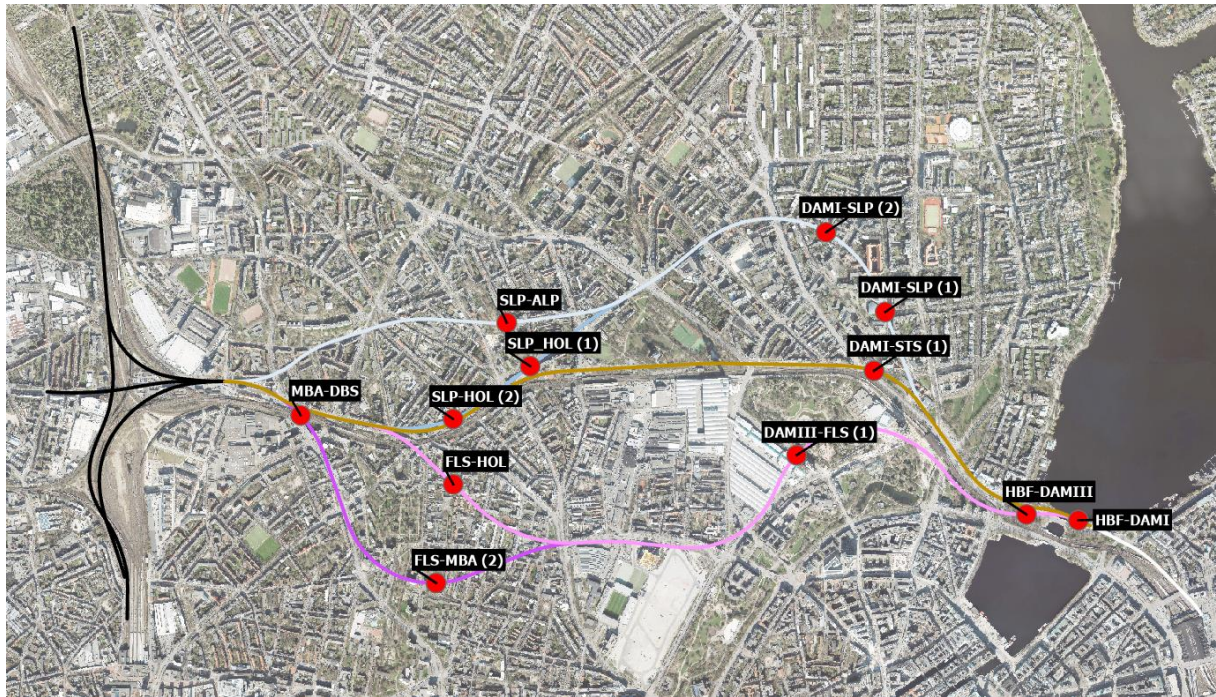


Abbildung 286: Übersicht der Notausgänge

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 Fahrradrouten (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. 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 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 Fahrradrouen (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 gehydrologisches 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 gehydrologisches 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 Fahrerlaubnis, 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 Grenzschnittpunkte 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, Infovitriolen, 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, Lichtpunktabstand: 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 Leuchtauswahlliste 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 Regelungsclappen) 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 Regionalbahnhalt (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 Holzdamn 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	Einfädelerung City-Tunnel
07.02	Einfädelerung Diebsteich
07.03	Einfädelerung 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:

Table 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 vsl. 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 Überführungsbereich 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 Einfädungsbereichen 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 Hauptbahnhof 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
- Umweltechnische 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 Konzeptstellungen 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:
 - Überführung der tiefliegenden Siele westlich der Station Feldstraße
 - Überführung der bestehenden Tunnel (U2) der HOCHBAHN bei der Straße *Holstenglacis*
 - Unterführung 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.

Table 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
Wirtschaftliche + rechtliche Aspekte	K16 Schutzgut Kultur- und sonstige Sachgüter
	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

	Bewertungskriterien	Verkehrliche Belange	Betrieb	Technische Belange/ Bau	Umwelttechnische Belange	Wirtschaftliche + rechtliche Aspekte	Summe	Wertung %	Rang
waagrecht ... bedeutsamer = 3 gleichwichtig = 2 unwichtiger = 1 ...als senkrecht									
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 Wichtigkeit des Hauptkriteriums wird entsprechend nochmal aufgeteilt in die Wichtigkeitsanteile der Einzelkriterien. Anbei ein Bsp. für das Hauptkriterium 'Verkehrliche Belange'.

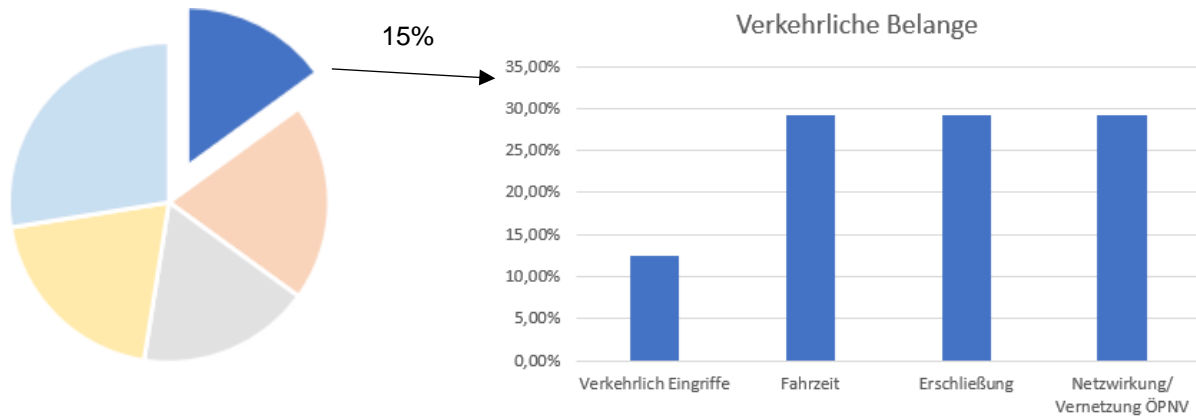


Abbildung 289: Unterteilung der Gewichtung des Hauptkriteriums 'Verkehrliche Belange'

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 Netzwerkung/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%
Wirtschaftliche + rechtliche Aspekte	K16 Schutzgut Kultur- und sonstige Sachgüter	2,86%
	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	Einzelwichtung 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

Nr.	Einzelkriterium	Gewichtung Kriterien	Teilkriterium	Indikator	Erläuterung	Trasse Nord 1b (Dammtor / Schlump/ Holstenstraße I)					Absolutzahl des Indikatoren
						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	17.500 Kfzd (Im Zusammenhang mit dem Bauder	75.000 Kfzd 17.500+25.000 Kfzd quer (Faktor 0,5)	17.500 Kfzd 45.000 Kfzd nur minimal (Faktor 0,2)	35.000 Kfzd 2x25.000 Kfzd 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 Abzweigungsbauwerk 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 Punkteauswertung aller 5 Trassenvarianten. Dabei gilt die Variante mit der höchsten Punktzahl gemäß Ampelsystem als die numerisch günstigste Variante.

Die in der Matrix berücksichtigten 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.

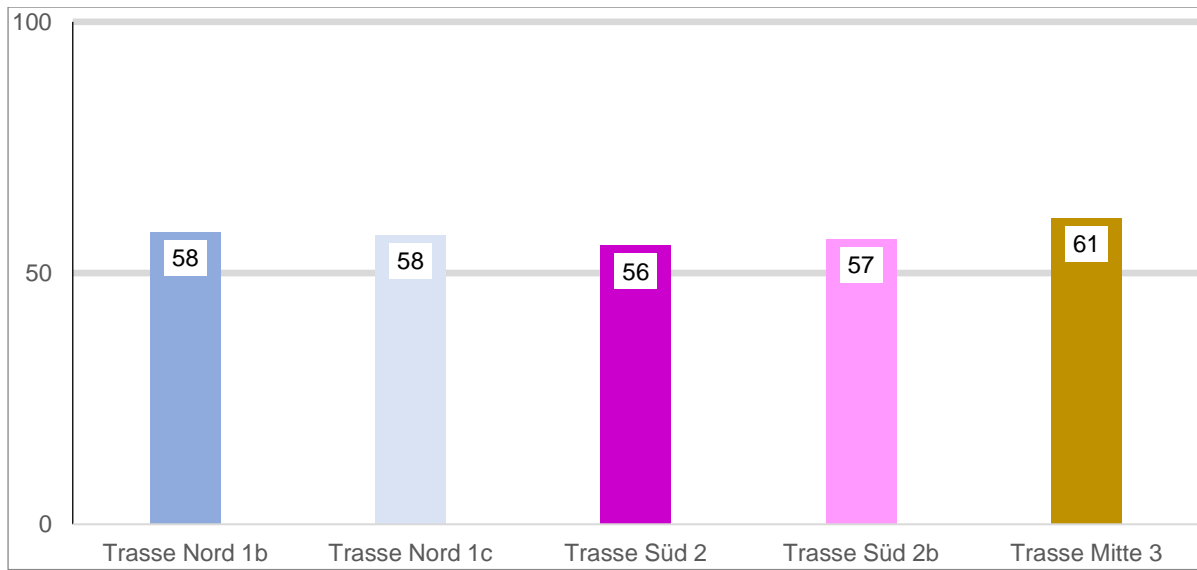


Abbildung 291: Gewichtete Gesamtpunktzahl Trassenvarianten

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 Zwischengeschosdeckenhöhen 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.

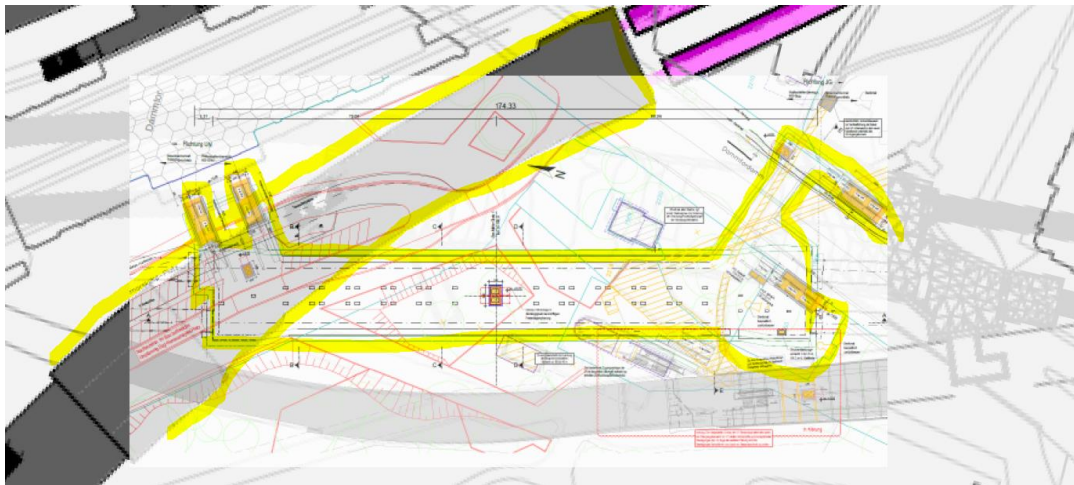


Abbildung 292: Hp Dammtor III, Überlagerung VET-Station mit Neuplanung U5

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.

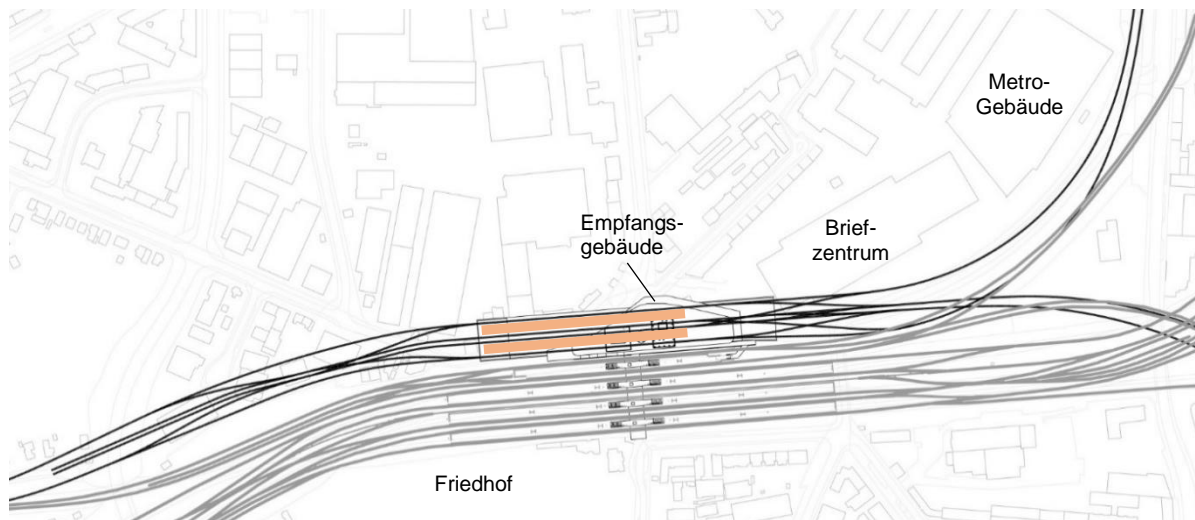


Abbildung 293: HP Altona Diebsteich IIIa - Lageplan

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 Standardtreppenpaketen (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).

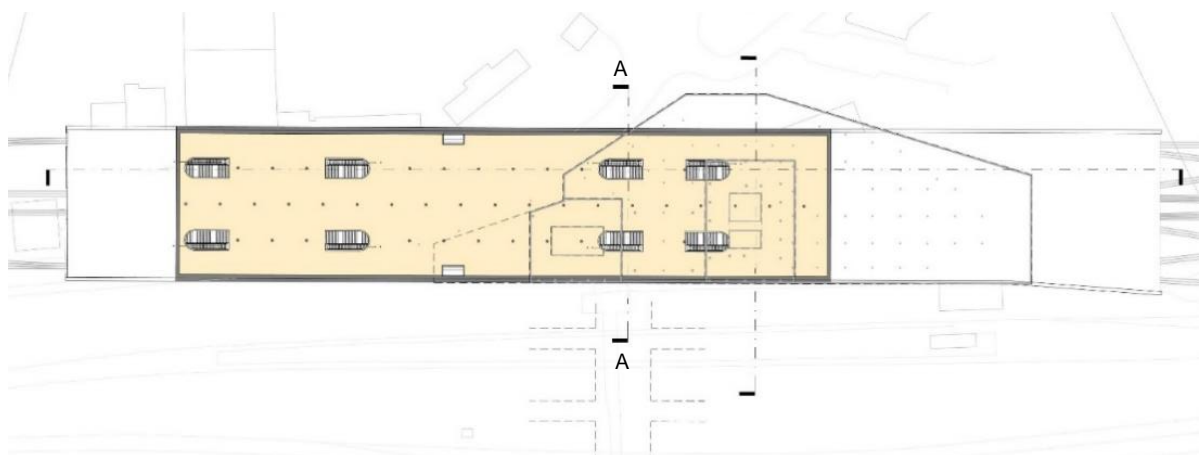


Abbildung 294: HP Altona Diebsteich IIIa - Grundriss Verteilerebene E-1

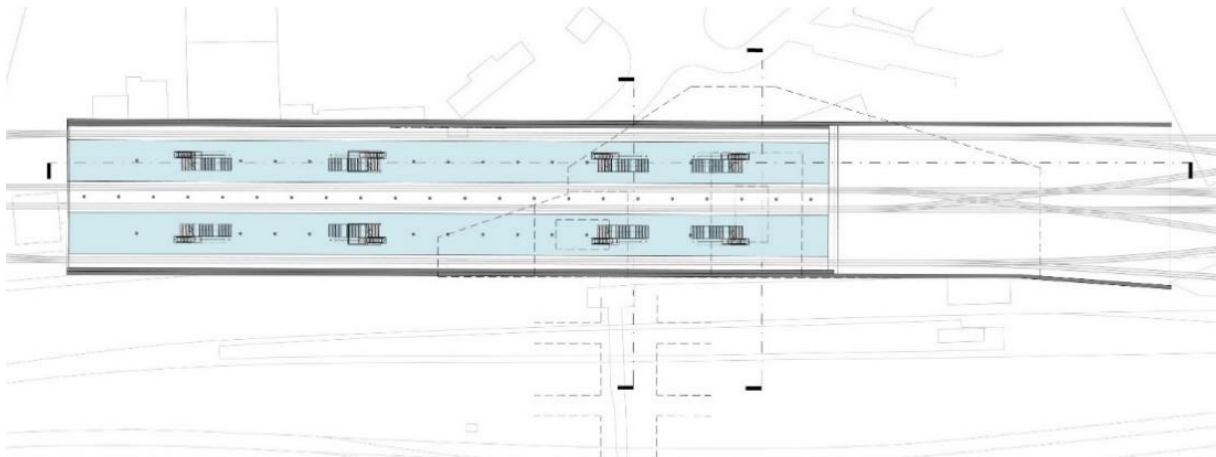


Abbildung 295: HP Altona Diebsteich IIIa - Grundriss Bahnsteigebene E-2

Die Lage unterhalb des Empfangsgebäudes bedingt, dass die Lastabtragung des Empfangsgebäudes über die Station erfolgt. In der nachfolgenden Abb. ist ein grobes Konzept für die Lastabtragung aufgezeigt. Die Lasten werden über Stützen innerhalb der Station in eventuelle Pfahlgründungen unterhalb der Station abgetragen. Pro Bahnsteig sind jeweils zwei Stützenreihen vorgesehen. Eine weitere Stützenreihe liegt unmittelbar an der Stationsaußenwand sowie zwischen den mittleren Gleisen.

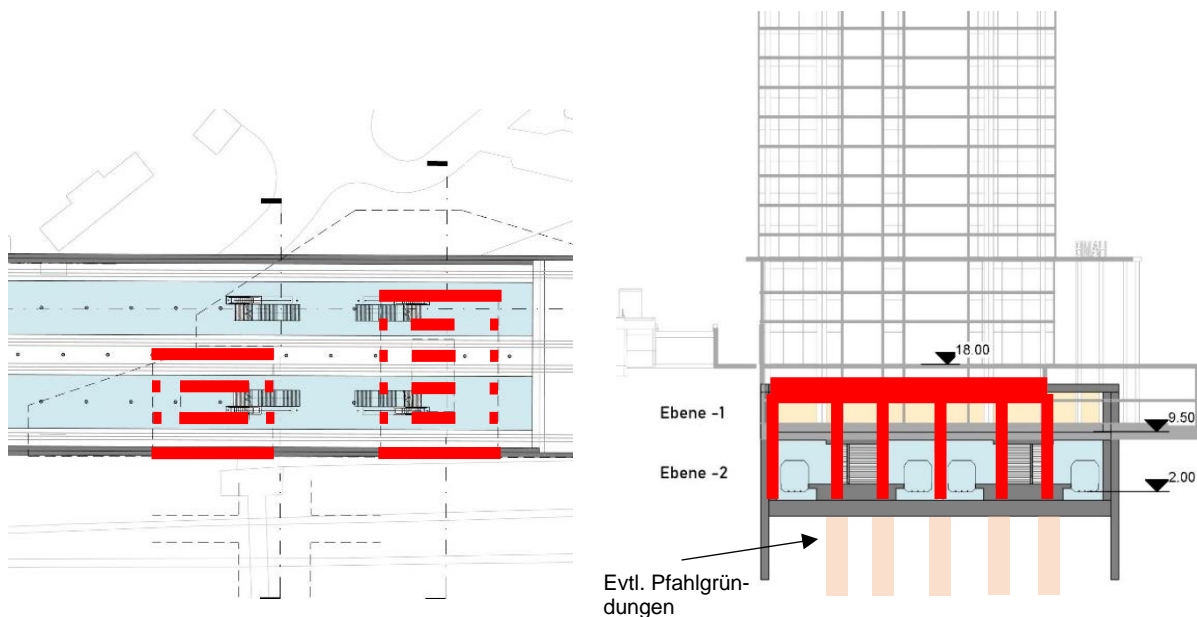


Abbildung 296: HP Altona Diebsteich IIIa - Grobkonzept Lastabtragung

Weitere kritische Punkte, die innerhalb der nächsten Planungsphase vertieft untersucht werden müssen, sind in der nachfolgenden Abb. dargestellt. Durch den geringen Abstand zum Metro-Gebäude in der *Plöner Straße* sind eventuelle Kollisionen mit dem Keller zu prüfen. Nach aktuellem Kenntnisstand ist eine bergmännische Unterfahrung mit Konsolidierungsmaßnahmen möglich. Eine weitere Engstelle liegt im Bereich des Postgebäudes vor, wobei nur Eckbereiche des Gebäudes betroffen sind und der Aufwand als gering eingeschätzt wird.

Nördlich der Station sind etwa 10 Bestandsgebäude betroffen, die je nach Herstellungsart des Nordkopfes evtl. teilweise abgebrochen werden müssen. Bis zur Überdeckung des Tunnelschachts wird der S-Bahnbetrieb temporär unterbrochen. Bei einer Weiterverfolgung dieser Stationsvariante müsste zudem das Abzweigbauwerk am Kaltenkircher Platz angepasst werden.

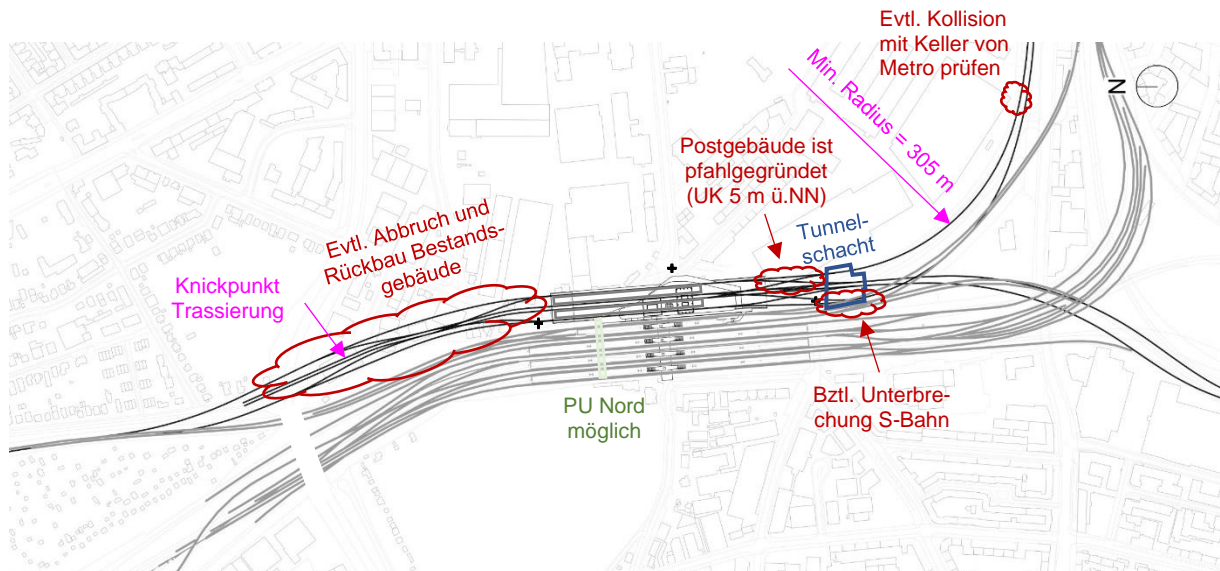


Abbildung 297: HP Altona Diebsteich IIIa - Lageplan mit Konfliktpunkten

Die Kosten der Stationsvariante IIIa sind nach aktuellem Kenntnisstand ähnlich hoch wie bei der ausgeplanten Stationsvariante Ic.

7.2 Trassierung

In den weiteren Planungsphasen sind die Randbedingungen aus den konstruktiven Erfordernissen zu konkretisieren. Dies betrifft z.B. erforderliche Gleisabstände bei dazwischen liegenden Stützmauern von Rampen / Trogbauwerken oder Konstruktionshöhen bei Kreuzungsbauwerken in offener Bauweise. So können insbesondere im Nordkopf des Hauptbahnhofs durch optimierte Abmessungen bei den Ingenieurbauwerken die Gleisanlagen schlanker gestaltet und die Auswirkungen auf Bebauung und City-Tunnel verkleinert werden.

Abstellanlage Altona

Die im Rahmen des Neubaus der S32 geplante Abstellanlage in Altona muss für den Bau des VET teilweise angepasst werden. Hier ist ein gemeinsames Konzept erforderlich, dass unter Berücksichtigung der erforderlichen Abstellkapazitäten und der sich daraus ergebenden Nutzlängen eine gesamthafte Lösung, ggf. mit Baustufen, ergibt.

Um die betrieblichen Einschränkungen wie eingleisige Anbindung, Wenden der Züge und Fahren auf dem Gegengleis bei der in Kap. 5.1.9.2. beschriebenen Anbindung an das Richtungsgleis Hamburg Hbf – Hamburg-Altona zu verringern, ist auch eine zusätzliche Anbindung an das Gegengleis Hamburg-Altona – Hamburg Hbf möglich.

Bedingt durch die Höhenverhältnisse im Abzweig Kaltenkircher Platz mit einer um 8 m tieferen Lage des Gleises Hamburg Altona – Hamburg Hbf ergibt sich eine entsprechend längere

Rampe zu den Abstellgleisen, so dass diese nicht unmittelbar angebunden werden können. Daher ist ein gesondertes Gleis als Zuführung erforderlich, sowie eine Möglichkeit zum Wenden der Züge entsprechend der folgenden Skizze.

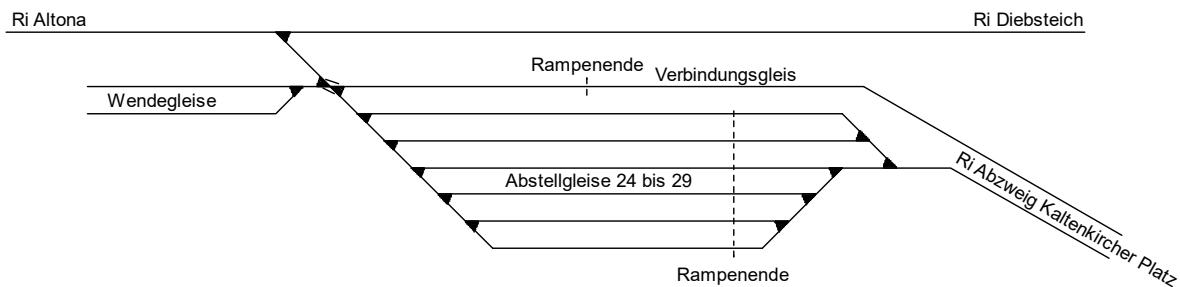


Abbildung 298: Schemaskizze Abstellgleise

Durch das Verbindungsgleis geht eines der beiden zusätzlichen Abstellgleise, die auf der freigewordenen Fläche der ehemaligen Strecke 1240 vorgesehen sind, verloren. Die notwendigen Wendegleise können im Bereich der Gleise 5 und 6 im Bf Altona angeordnet werden. Diese sind nach dem Umzug des Fern- und Regionalbahnhofs Hamburg-Altona nach Diebsteich frei. Es ist aber eine Abstimmung mit dem Masterplan Mitte Altona erforderlich, da diese Flächen dort als Grüngürtel ausgewiesen sind.

7.3 Tunnel

In der anschließenden Planungsphase können alle Tunnelquerschnitte optimiert werden, um das Ausbruchsvolumen und den Platzbedarf auf ein Minimum zu reduzieren. Das dürfte in gewissen Strecken schmalere/tiefere Querschnitte in den bergmännischen Tunnel sowie in den Strecken in offener Bauweise zulassen, wodurch weniger Kollisionen und Auswirkungen an der Oberfläche entstehen und neue Möglichkeiten für Trassierungsoptimierungen eröffnet würden.

Weiter können die nötigen Längen für Weichenverbindungen, welche Doppelspurquerschnitte in bergmännischer oder offener Bauweise benötigen, eventuell noch optimiert und damit die TBM-Strecken maximiert werden (günstiger, risikoärmer und bauzeitlich besser).

Varianten 1b/1c

Eine detaillierte Trassierungsanalyse, eine Optimierung der Querschnitte und die Positionierung der Abstellgleise westlich der Station Schlump kann die Erstellung der nötigen Baugruben für das Gefrierverfahren vereinfachen, indem größere Straßenbereiche mit weniger Bebauung außerhalb der Einflusszonen der tiefen Sielen benutzt werden .

Hbf

In einer späteren Planungsphase kann analysiert werden, ob Bereiche des neuen City-Tunnel Nord, welche aktuell in offener Bauweise vorgesehen sind, mit bergmännischen Verfahren erstellt werden können (siehe Kap. 5.3.1.5). Als Entscheidungsgrundlage dienen nähere Informationen zum Baugrund und den Bestandsbauwerken.

7.4 Abzweigbauwerk Kaltenkircher Platz

Das Abzweigbauwerk Kaltenkircher Platz ist derzeit so konzipiert, dass es an alle Trassenvarianten angeschlossen werden kann. Bei einer Festlegung der Vorzugsvariante sollte das Ostende optimiert werden, evtl. zugunsten einer Verkürzung des Westendes im Bereich der Stresemannstraße, um die oberflächigen Eingriffe zu reduzieren.

8 Analyse Regional- und Fernverkehrshalte

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie zum Verbindungsbahntlastungstunnel wurde geprüft, ob sich die bisher von der S-Bahn genutzten Haltepunkte bzw. Bahnsteige der Verbindungsbahn dahingehend erweitern lassen, dass diese von Regional- und Fernzügen genutzt werden können. Dies betrifft die S-Bahngleise des Haltepunkts Hamburg Dammtor, den Bahnhof Sternschanze und die Haltestelle Holstenstraße (siehe dazu Anlage 12.2).

In dieser Machbarkeitsstudie wurde nur die Machbarkeit der Verlängerung der S-Bahnhaltestellen nachgewiesen. Aussagen über die Ertüchtigung der Verbindungsbahn bedürfen weiterer, tiefgreifender Planungen, unter anderem zu folgenden Punkten:

- Traglasten
- Lichtraum
- EÜ
- Gleisabstände
- Rückbau Stromschiene, Neubau OLA
- Einfluss auf die Stationen
- Trassierungsanpassungen
- Lärmschutz
- Bahnsteigabstand SOK zu Bahnsteigkante (Rückbau und Neubau)

In der Nachfrageprognose werden je nach Variante Regionalbahnhalte an den Stationen Sternschanze und Holstenstraße angenommen und mit in die Bewertung der Nachfrage des VET einbezogen.

Eine vertiefte Untersuchung der Verbindungsbahn Hamburg strebt die DB Netz AG im Anschluss zur Machbarkeitsstudie VET an.

8.1 Bestandssituation

8.1.1 Station Dammtor

Der Haltepunkt Dammtor besteht in seiner jetzigen Form seit 1903. Nach der Zahl der Reisenden ist der im Stadtteil Rotherbaum liegende Haltepunkt der drittgrößte in Hamburg. Die Station besteht aus 2 Bahnsteigen mit jeweils 2 Gleisen. Der 420 m lange südliche Bahnsteig dient dem Fernverkehr. Er liegt an der Strecke 6100. Seit 2002 ist der Bahnsteig außerhalb des Empfangsgebäudes auf einer Länge von 200 m überdacht.

Der nördliche an der Strecke 1240 liegende Bahnsteig ist dem S-Bahnverkehr vorbehalten. Der Bahnsteig ist 220 m lang [U20].

8.1.2 Station Sternschanze

Der S-Bahn-Bahnhof Sternschanze existiert in seiner jetzigen Form erst seit 1975. Damals wurde das im zweiten Weltkrieg weitgehend unzerstörte Hallendach abgerissen. Außerdem wurde der Fernbahnsteig abgetragen.

Der S-Bahnsteig liegt zwischen den Gleisen der Strecke 1240 und ist ca. 220 m lang. Im Jahr 2020 wurden beide Bahnsteigkanten, der Bahnsteigbelag sowie die Bahnsteigausstattung und die Stützenfüße des Bahnsteigdaches erneuert. [U21]

8.1.3 Station Holstenstraße

Die Haltestelle Holstenstraße wurde 1893 als Fern- und Regionalbahnhof eröffnet. Nachdem das Empfangsgebäude und die Hallen im Jahr 1943 zerstört wurden und eine Erneuerung ausblieb, wurden die Überreste der Hallen und das Empfangsgebäude im Jahr 1980 abgerissen. 1967 wurden die beiden Fernbahnsteige zurückgebaut. Seitdem ist Holstenstraße ein Haltepunkt und Abzweigstelle für die S-Bahn [U22]. Der Haltepunkt besteht aus einem Mittelbahnsteig mit 2 Gleisen der Strecke 1240.

8.2 Bauliche Auswirkungen bei Ertüchtigung

8.2.1 Station Dammtor

Der derzeit ausschließlich von der S-Bahn genutzte Mittelbahnsteig $\frac{1}{2}$ soll für die Nutzung als Fern- und Regionalverkehrshalt auf 420 m verlängert werden. Der verlängerte Bahnsteig soll auf einer Länge von ca. 260 m überdacht werden und einen zusätzlichen Treppenaufgang zur EÜ Fußweg Tiergartenstraße erhalten. Zusätzlich ist die Höhe des Bahnsteiges anzupassen.

Um am Ende des Bahnsteiges ohne Eingriff in die Gleise der Strecke 6100 die Mindestbreite von 3,30 m zu erreichen, ist es notwendig, ab dem Empfangsgebäude das bahnrechte Gleis der Strecke 1240 weiter nach bahnrechts zu verschwenken. Dazu wird die Böschung entlang der *Edmund-Siemers-Allee* durch eine Stützwand ersetzt, die im Bereich des Bahnsteiges in den Fußweg auf der Südseite der *Edmund-Siemers-Allee* eingreift. Der Fußweg verschiebt sich dadurch weiter nach Norden. Dafür muss eine der drei ostwärts führenden Spuren der *Edmund-Siemers-Allee* wegfallen (siehe dazu auch Anlage 12.2.1).

Eingriffe in das Empfangsgebäude Dammtor sind nicht vorgesehen.

Die EÜ Fußweg Tiergartenstraße muss angepasst und nach Norden verlängert werden.

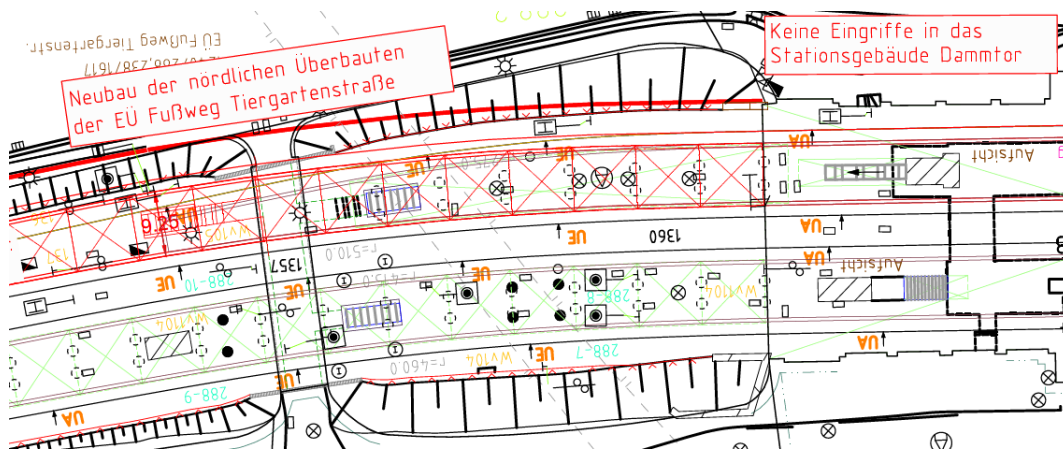


Abbildung 299: Verlängerung Bahnsteig $\frac{1}{2}$ am Haltepunkt Dammtor

Andere Varianten ohne Eingriff in die *Edmund-Siemers-Allee* wurden geprüft, führen aber zu starken Eingriffen in die Strecke 6100, den Bahnsteig $\frac{3}{4}$ und den Bahndamm. Daher wurden diese verworfen (siehe dazu auch Anlage 12.2.1).

8.2.2 Station Sternschanze

Ziel der Planung war, den Bahnsteig des Bahnhofs Sternschanze für den Regional- und Fernverkehr zu ertüchtigen, ohne große Eingriffe in den Bahndamm zu erzeugen. Dies ist möglich, indem das für den späteren Betrieb nicht mehr notwendige Kehrgleis im Westen des jetzigen Bahnsteiges und der Raum des zurückgebauten Mittelbahnsteiges der Strecke 6100 durch Verschiebung des bahnrechten Gleises der Strecke 6100 auf den Mindestabstand zum Gegenrichtungsgleis genutzt wird. Der Bahnsteig wird über die *Schanzenstraße* hinweg auf 320 m verlängert. Die Breite des jetzigen Bahnsteiges wird beibehalten.

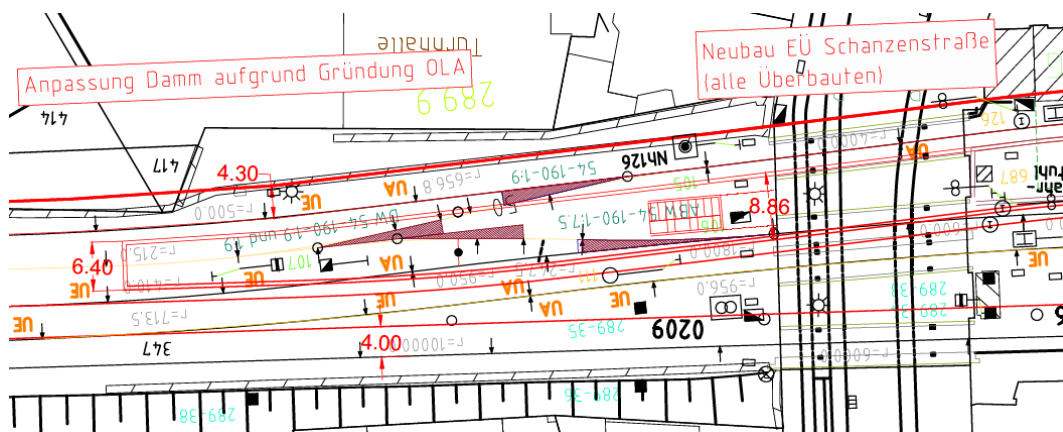


Abbildung 300: Verlängerung Bahnsteig Bahnhof Sternschanze

Der Bahnsteig erhält einen zweiten Treppenzugang, der von Westen auf die *Schanzenstraße* einbindet.

Die EÜ Schanzenstraße muss angepasst werden und benötigt für den Bahnsteig einen weiteren Überbau.

Als Variante wurde die Verschiebung des Bahnsteiges, unter Ausnutzung des Raumes des zurückgebauten Fernbahnsteiges durch die Verschiebung des bahnrechten Gleises in den

Regelabstand zum Gegenrichtungsgleis, nach Süden diskutiert. Vorteil dieser Variante ist die Erhöhung der Einfahrtsgeschwindigkeit in den Haltepunkt. Nachteil sind die hohen Kosten, da der gesamte Bahnsteig in neuer Lage errichtet werden muss (siehe dazu auch den Lageplan in Anlage 12.2.2).

8.2.3 Station Holstenstraße

Aufgrund des Bogens und des engen Damms im Osten der bestehenden S-Bahn-Station Holstenstraße ist eine Verlängerung des Bahnsteiges nach Osten nur mit sehr großem Aufwand zur realisieren. Da das für den Regionalverkehr nicht mehr benötigte Überwerksbauwerk im Westen der Station zurückgebaut wird, ist eine Verlängerung des Bahnsteiges auf 320 m nach Westen die Variante mit den geringsten Eingriffen. Die EÜ Alsenstraße benötigt für die Verlängerung einen weiteren Überbau für den Bahnsteig und die bisherigen Überbauten müssen angepasst werden.

Ein Zugang von Westen zur *Alsenstraße* vom Bahnsteig aus wird hinzugefügt.

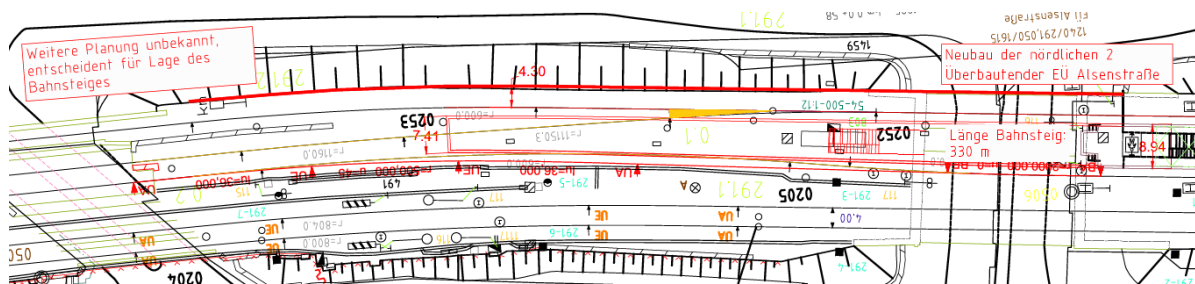


Abbildung 301: Verlängerung Bahnsteig Haltepunkt Holstenstraße

Siehe dazu auch den Lageplan in Anlage 12.2.3.

9 Fazit

Im Rahmen der vorliegenden Machbarkeitsstudie wurde die bauliche Umsetzbarkeit eines Alternativtunnels zur bestehenden S-Bahntrasse der Verbindungsbahn überprüft und geplant. Der Verbindungsbahntlastungstunnel (VET) soll den Weg für die Umsetzung des Deutschlandtakts im Stadtraum Hamburg freimachen, indem die derzeit durch die S-Bahn genutzten Gleise zukünftig durch den Regional- und Fernverkehr befahren werden.

Neben den 3 Basisvarianten konnten für die Strecke Nord und Süd jeweils eine weitere Alternativvariante gefunden werden, so dass final 5 Streckenvarianten in einem direkten Vergleich bewertet wurden. Es erfolgte eine Auswertung dieser Trassenvarianten nach verkehrlichen, betrieblichen, technischen, umwelttechnischen und wirtschaftlich, rechtlichen Aspekten, die in einer Gesamtbewertungsmatrix gegenübergestellt wurden. Unter Aufsummierung der Teilpunkte der Hauptkriterien bzw. der Hauptteilkriterien zeichnet sich dabei folgendes Bild ab:

- **Verkehrliche Belange**

In Hinblick auf verkehrliche Eingriffe schneidet die Nordvariante 1c aufgrund direkter Eingriffe in den U-Bahn-Bestand bei Schlump und Geh- und Radwegbereichen ungünstiger ab als die Südvarianten 2, 2b und die bestandsnahe Variante 3. Auch die Variante 1b wird aufgrund der verkehrlichen Eingriffe schlecht bewertet. Dafür sticht die Untervariante 1b mit dem geringsten Minderverkehr bzw. Reisezeitverschlechterung heraus, die Netzwirkung ÖPNV zeigt sich dort als am günstigsten. Die Bewertung der anderen Trassen ist für diese Kriterien auf einem ähnlichen Niveau und schlechter als bei Variante 1b. Der Bewertung zur Netzwirkung ÖPNV liegt die Nachfrageprognose zugrunde. Generell zeigt die Auswertung für die einzelnen Trassenvarianten, dass mit Umsetzung des VET die Nachfrage gegenüber dem Bestand gleichbleibend hoch ist. Die erweiterte Betrachtung zusätzlicher Halte für den Regional- und Fernverkehr ändert daran nichts, nur die Auslastungen verlagern sich etwas im Einzelnen. Allerdings erfasst die Analyse weder den direkten Nutzen für den Regionalverkehr noch den für den Fernverkehr, zwei gleichrangige Kriterien zur weiteren Beurteilung des Gesamtprojekts. Die Fahrzeiten sind grundsätzlich sehr nah beieinander, so dass das Kriterium als variantenneutral eingestuft wird. Die Erschließungswirkung ist ebenfalls überall gleich gut, nur für die Basisvariante 1c ist sie u.a. aufgrund des abgelegeneren Alsenplatzes etwas schlechter. Unter Einbeziehung aller verkehrlicher Belange erweist sich die Trasse 2b als die vorteilhafteste Variante, dicht gefolgt von der Trasse 3 sowie den Trassen 1b und 2. Die ungünstigste Variante stellt die Trasse 1c dar.

- **Betriebliche Belange**

Bei der Leistungsfähigkeit und Qualität der Infrastruktur geht die Basisvariante 1c als die günstigste Trasse hervor, die Trassen 1b und 3 folgen, während die beiden südlichen Trassen 2 und 2b u.a. aufgrund der sehr tiefen, gekrümmten Station Dammtor III am schlechtesten abschneiden. Die Netz- bzw. Betriebsqualität wird für alle fünf Trassen variantenneutral

eingestuft. Insofern entspricht die Gesamtbeurteilung der betrieblichen Belange der Auswertung der Leistungsfähigkeit und Qualität der Infrastruktur.

- Technische Belange/ Bau

Hinsichtlich der Bauausführung und der zu wählenden Bauverfahren erweisen sich die Südtrasse 2b und die Nordtrasse 1c als vorteilhafteste Varianten. Danach folgen mit gleicher Bepunktung die Varianten 2 und 3. Am ungünstigsten wird die Variante 1b gewertet, die hier als die aufwändigste Lösung gilt. Dafür punktet die Trasse 1b zusammen mit der Trasse 3 in Hinblick auf Eingriffe in Eigentum Dritter, während die anderen drei Trassen gleichermaßen schlechter abschneiden. Maßnahmen am Bestand (Gebäude, Leitungen, Kanäle) führen bei der Variante 1c zu einer schlechten Wertung. Die Varianten 2, 2b und 3 liegen gleichauf und sind am besten bewertet, jedoch nur mit einem kleinen Vorsprung gegenüber der Variante 1b. Zusammenfassend stellt sich die Trasse 3 als die günstigste Variante heraus, gefolgt von den dicht beieinander liegenden Trassen 2b, 1b und schließlich 2. Am schlechtesten schneidet die Variante 1c ab.

- Umwelttechnische Belange

Unter Einbeziehung aller Schutzgüter erweisen sich gesamtheitlich die südlichen Trassen 2 und 2b als die vorteilhaftesten Strecken, die mittige Trasse 3 geht hier u.a. aufgrund des Eingriffs in die vorhandene Vegetation entlang des Bahndamms der Verbindungsbahn als die ungünstigste hervor.

- Wirtschaftliche und rechtliche Aspekte

Wirtschaftliche und rechtliche Belange werden bei allen Trassenvarianten ähnlich eingeschätzt, da die Kosten (Herstellung, Betrieb und Instandhaltung) und die Auswirkungen auf die Wirtschaft annähernd gleich sind. Einzig die bauzeitlich bedingten Auswirkungen auf das Gewerbe werden bei der Nordvariante 1c und der bestandsnahen Variante 3 etwas geringer eingeschätzt. Bei der Bewertung der wirtschaftlichen und rechtlichen Belange haben die Varianten 1c und 3 daher einen leichten Punktevorteil gegenüber den anderen Varianten.

Zusammenfassend zeigt sich, dass die Bewertung einzelner Hauptkriterien Unterschiede zwischen den Trassenvarianten sichtbar macht. Werden jedoch alle Kriterien berücksichtigt, kompensieren sich die unterschiedlich guten Bewertungen der Hauptkriterien und es ergibt sich kein eindeutiges Ergebnis. Über die erreichte Gesamtpunktzahl lässt sich daher keine eindeutige Aussage zugunsten einer Trassenvorzugsvariante treffen, da die Gesamtbewertungen der einzelnen Trassen sehr dicht beieinander liegen.

Alle vorgestellten Trassenvarianten werden unter Berücksichtigung der umfangreichen Kriterien als technisch umsetzbar eingestuft und können in die weitere Planungsphase überführt werden.

10 Quellenverzeichnis

Folgende Unterlagen wurden zur Erstellung dieses Berichtes herangezogen:

- [U0] Freie und Hansestadt Hamburg (Hrsg.), Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung (Hrsg.): Geobasiskarten Hamburg (farbig) Maßstab 1:60000 mit Einzugsbereich U-Bahn und Einzugsbereich S-Bahn, <https://geoportal-hamburg.de/geo-online/#> (Abgerufen: 21.03.2021).
- [U1] Freie und Hansestadt Hamburg (Hrsg.), Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung (Hrsg.): Geobasiskarten Hamburg (grau-blau) mit denkmalgeschützten Gebäuden, <https://geoportal-hamburg.de/geo-online/> (Abgerufen: 21.03.2021).
- [U2] Freie und Hansestadt Hamburg (Hrsg.), Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung (Hrsg.): Geobasiskarten Hamburg (farbig) Maßstab 1:60000 mit HOCHBAHN Tunneln Ebenen -1, -2, -3 und -4, <https://geoportal-hamburg.de/geo-online/> (Abgerufen: 02.04.2021).
- [U3] Freie und Hansestadt Hamburg (Hrsg.), Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung (Hrsg.): Geobasiskarten Hamburg (farbig) Maßstab 1:60000 mit HOCHBAHN Tunneln Ebenen -1, -2, -3, -4 und denkmalgeschützten Gebäuden, <https://geoportal-hamburg.de/geo-online/> (Abgerufen: 02.04.2021).
- [U4] Vorplanung Hp U5 *Stephansplatz*, Planungsstand Nov. 2021 (HOCHBAHN)
- [U5] Wikipedia – Die freie Enzyklopädie: U-Bahn-Linie 5 (Hamburg), In: Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, 2022, [https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=U-Bahn-Linie_5_\(Hamburg\)&oldid=230334593](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=U-Bahn-Linie_5_(Hamburg)&oldid=230334593) (Abgerufen: 05.05.2022).
- [U6] Hamburger Hochbahn AG: U5-Mitte, Planungsstand Hauptbahnhof Nord und Stephansplatz bis Universität inkl. Kehr- und Abstellanlage, interne Präsentation der Hochbahn AG, Stand: 18.11.2021.
- [U7] C.F. Møller Danmark A/S: Fernbahnhof Hamburg-Altona, <https://www.cfmoller.com/ingotra/Fernbahnhof-Hamburg-Altona-C-F-Moeller--img-66253-w1800-h1125.jpg> (Abgerufen: 17.02.2023).
- [U8] DB Station & Service AG: Bestandsmodell Hauptbahnhof, aus dem Hbf-Wettbewerb.
- [U9] Hamburger Hochbahn AG: Vorplanung Netzerweiterung U5 Mitte, Haltestelle Hbf, Stand: 19.03.2021.

- [U10] Freie und Hansestadt Hamburg: Bebauungsplan Altona-Nord 27/ Bahrenfeld 72 [Entwurf], 2022, <https://bauleitplanung.hamburg.de/file/a5e07bad-9ba1-11ec-bd63-00505697774f> (Abgerufen: 23.02.2023).
- [U11] Freie und Hansestadt Hamburg: Bebauungsplan Altona-Nord 29 [Entwurf], 2022, <https://www.hamburg.de/content-blob/15819670/acd2be382df40f8e9d0d79d7b6b6b35c/data/an29-vorentwurf-planzeichnung.pdf> (Abgerufen: 23.02.2023).
- [U12] Freie und Hansestadt Hamburg: VU Diebsteich Rahmenplan 2027, 2020, <https://www.hamburg.de/content-blob/13939088/525c115a7b4e7cc5fd3921bfb6e602a8/data/rahmenplan-szenario-2027.jpg> (Abgerufen: 17.02.2023).
- [U13] André Poitiers Architekt RIBA Stadtplaner, Hamburg mit arbos Freiraumplanung GmbH & Co. KG: Masterplan Mitte Altona, September 2012, <https://www.hamburg.de/masterplan/> zu Mitte Altona (Abgerufen: 20.09.2021).
- [U14] Freie und Hansestadt Hamburg: Bebauungsplan Altona-Nord 26, 2014, <https://www.hamburg.de/bebauungsplaene/3749976/altona-nord-26/> (Abgerufen: 20.09.2021).
- [U15] bof Architekten: Erweiterung Hbf Hamburg, <https://www.bof-architekten.de/projekte/sonderbauten/erweiterung-hauptbahnhof-hamburg.html> (Abgerufen: 13.10.2021).
- [U16] Freie und Hansestadt Hamburg: Neubau der S32 - Von Holstenstraße bis Osdorfer Born, <https://www.hamburg.de/bvm/schnellbahnbau-hamburg/13862462/neubau-s32/> (Abgerufen: 02.05.2022).
- [U17] Hamburger Hochbahn AG: Machbarkeitsuntersuchung zur Schnellbahn Hamburger Westen U5 West/ S32 Süd - Erläuterungsbericht S32 Süd, Autor: Ingenieurgemeinschaft U5 Nord/ S32 Süd (KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH und Sweco GmbH), 2019.
- [U18] Freie und Hansestadt Hamburg: Azubi-Wohnen und Platzgestaltung am Alsenplatz, <https://www.hamburg.de/altona/14989334/buergerbeteiligung-alsenplatz/> (Abgerufen: 10.05.2022).
- [U19] OpenStreetMap – Deutschland: Kartenausschnitt Hamburg Hauptbahnhof bis Hamburg Altona, Karte hergestellt aus OpenStreetMap-Daten, 2023, <https://openstreetmap.de/karte/?zoom=14&lat=53.56136&lon=9.98311&layers=00BTT> (Abgerufen: 23.02.23).
-

- [U20] Wikipedia – Die freie Enzyklopädie: Bahnhof Hamburg Dammtor, In: Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, 2022, https://de.wikipedia.org/wiki/Bahnhof_Hamburg_Dammtor (Abgerufen: 27.06.2022).
- [U21] Wikipedia – Die freie Enzyklopädie: Bahnhof Hamburg Sternschanze, In: Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, 2022, https://de.wikipedia.org/wiki/Bahnhof_Hamburg_Sternschanze (Abgerufen: 27.06.2022).
- [U22] Wikipedia – Die freie Enzyklopädie: Bahnhof Hamburg Holstenstraße, In: Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, 2022, https://de.wikipedia.org/wiki/Bahnhof_Hamburg_Holstenstra%C3%9Fe (Abgerufen: 27.06.2022).
- [U23] OpenRailwayMap: Kartenausschnitt Hamburg Altona, 2022, <https://www.openrailwaymap.org/?style=standard&lat=53.56250649356045&lon=9.935360848903656&zoom=18> (Abgerufen: 03.07.2022).
- [U24] „Zielfahrplan Deutschland-Takt, Dritter Gutachterentwurf 2020, Angebotskonzeption Norddeutschland, Erläuterungen grosse Lösung Hamburg“, erstellt am 20.04.2020 im Auftrag vom BMDV
- [U25] 50019 Anlage 01.0 Leistungsbeschreibung _v1.7_150621.pdf, Abb. 2, ergänzt um die Hp-Bezeichnungen aus OpenStreetMap, www.openstreetmap.org/-copyright
- [U26] Hast. Sternschanze, Bestandsplan 1A(3)232/11, Tunnelkonstruktion 1A(003)232_0011—1.pdf, über die HOCHBAHN erhalten am 14.09.2021
- [U27] Hast. *Feldstraße*, Bestandsplan 1A(8)232/29, 1A(008)232_0029—1.pdf über die HOCHBAHN erhalten am 14.09.2021
- [U28] SÜ Ernst-Merck-Brücke, Bestand, Längsschnitt Br.-Nr. 16, Zchg. Nr. 16, Blatt-Nr. 0-2a, 16-016.tif.pdf, über DB Netz erhalten am 14.12.2021
- [U29] SÜ Holstenkampbrücke, BW 597 Holstenkampbrücke – Übersichtszeichnung.pdf, über DB Netz erhalten am 08.03.2022
- [U30] EÜ *Stresemannstraße*, Bestandsplan Überbau, BB Hamb., 1.0201/30, 0138018913-2506084-PLA-03-000.pdf, über DB Netz erhalten am 16.03.2022
- [U31] Mischwasserrückhaltebecken *Kaltenkircher Platz*, Zeichnung Nr 500/90, Hamburgwasser, Freie und Hansestadt Hamburg
- [U32] Bunker *Ernst-Hachmannplatz*, BW 6375, Anlage Nr. 11 zum Tunnelbuch BwK T(5)-1, Übersichtsplan 1T(005)205_0001—1.pdf, über die HOCHBAHN am 14.09.2021 erhalten
-

- [U33] C. Langer: Eine Tour durch Eppendorfs Untergrund - Röhrenbunker aus dem zweiten Weltkrieg, in: digitales Stadtmagazin Fink.Hamburg, 08.01.2018, <https://fink.hamburg/2018/01/eppendorfs-untergrund/> (Abgerufen: 05.06.2022).
- [U34] Schüßler-Plan: Zweiter S-Bahn-Tunnel Hamburg, November 2020.
- [U35] Welt: So sollen Hamburgs S-Bahnen pünktlicher werden, in: Welt, 23.05.2022, <https://www.welt.de/regionales/hamburg/article238936503/Digitale-Schiene-So-sollen-Hamburgs-S-Bahnen-puenktlicher-werden.html> (Abgerufen: 18.06.2022).
- [U36] J. Kramer: S-Bahn auf dem Weg in die Zukunft: mehr Digitalisierung, in: Hamburger Abendblatt, 23.05.2022, <https://www.abendblatt.de/hamburg/article235430493/s-bahn-hamburg-digitales-stellwerk-soll-mehr-zuege-auf-die-gleise-bringen.html> (Abgerufen: 05.06.2022).
- [U37] Deutsche Bahn AG: Digitaler Knoten Stuttgart: Erster digital gesteuerter Schienenknoten, <https://digitale-schiene-deutschland.de/Digitaler-Knoten-Stuttgart> (Abgerufen: 18.06.2022).
- [U38] Bürgerschaft der Freien und Hansestadt Hamburg: Machbarkeitsstudie Digitale S-Bahn Hamburg, in: Bericht des Verkehrsausschusses, 28.02.2022, https://www.buergerschaft-hh.de/parldok/dokument/79155/bericht_des_verkehrsausschusses_ueber_die_selbstbefassung_zum_thema_machbarkeitsstudie_digitale_s_bahn_hamburg.pdf (Abgerufen: 18.06.2022).
- [U39] Spektrum.de: Siebkurve, in: Lexikon der Geowissenschaften – Spektrum.de, 2000 Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, <https://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/siebkurve/14926> (Abgerufen: 23.03.23).
- [U40] Wikipedia – Die freie Enzyklopädie: Bahnhof Hamburg Hauptbahnhof, In: Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, 2023, https://de.wikipedia.org/wiki/Hamburg_Hauptbahnhof (Abgerufen: 04.01.2023).

Alle weiteren Abbildungen, die im Bericht keinen Literaturverweis aufzeigen, entstammen direkt aus den Planungsmodellen oder Plangrundlagen bzw. wurden im Zuge des Planungsprozesses selber erstellt.

11 Anlagenverzeichnis

Zum Erläuterungsbericht gehören folgende Anlagen:

- Anlage A01 BIM
 - Anlage A02 Nachfrageprognose
 - Anlage A03 Bewertungsmatrix Stationsvarianten
 - Anlage A04 Bewertungsmatrix Tunnel
 - Anlage A05 Gesamtbewertungsmatrix VET-Trassen
 - Anlage A06 Bztl. Inanspruchnahme/ Grunderwerbsflächen
 - Anlage A07 Baugrundgutachten
 - Anlage A08 Umweltplanung
 - Anlage A09 Kollisionsuntersuchungen Leitungen
 - Anlage A10 Bauzeitenpläne
 - Anlage A11 Kostenrahmen
 - Anlage A12 Planunterlagen
-

12 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Fahrzeugübersicht S-Bahn Hamburg	28
Tabelle 2: Planungsparameter für Festlegung Stationsquerschnitt	33
Tabelle 3: Leistungsfähigkeit Rolltreppen	37
Tabelle 4: BAP + Anlagen	61
Tabelle 5: AWF01 Grundlagenmodelle Bestand	61
Tabelle 6: AWF02 Variantenmodelle/ Planungsmodelle	62
Tabelle 7: GIS-Modelle aus Geoportal	64
Tabelle 8: Weitere GIS-Modelle	65
Tabelle 9: Übersicht bergm. Planungsrandbedingungen bei Max-Brauer-Allee Var. II	108
Tabelle 10: Variantenübersicht HP Altona Diebsteich (Variantenstudie)	110
Tabelle 11: Ermittlung der Gewichtung Hauptkriterien Stationsvarianten.....	120
Tabelle 12: Gewichtung Einzelkriterien Stationsvarianten	122
Tabelle 13: Zusammenfassung der Gegenüberstellung einspuriger versus zweispuriger Tunnel.....	151
Tabelle 14: Endresultat der Bewertung aus Anlage A04.....	152
Tabelle 15: Einsatzbereiche der TBM-Typen	154
Tabelle 16: Max. Treppenbreite je Bahnsteigbreite	221
Tabelle 17: Eingangsparameter Treppenkapazität	222
Tabelle 18: Ermittlung Fahrgastzahlen Spitzenverkehr Q_2	223
Tabelle 19: Erforderliche Mindesttreppenbreite Festtreppen für Spitzenverkehr Q_2	224
Tabelle 20: Auslastung Rolltreppen für Spitzenverkehr-Überhang ΔQ_2 (Abdeckung Fahrgastüberhang Festtreppen)	225
Tabelle 21: Ermittlung Wartefläche (Nettofläche Bahnsteig)	226
Tabelle 22: Ausnutzungsgrad Bahnsteig für Spitzenverkehr Q_2	226
Tabelle 23: Übersicht Bauweisen Stationen.....	229
Tabelle 24: Tunnelbauweisen entlang der Strecke.....	245
Tabelle 25: Übersicht Kreuzungsweichen/ Abstellgleise in den Mittelstrecken (Siehe Anlage A12.1 – Lagepläne)	254
Tabelle 26: Übersicht der Strecken in offener Bauweise bei den Übergängen zu den Trögen (Siehe Anlage A12.1 – Lagepläne).....	255
Tabelle 27: Position der Notausgänge und der vorgesehenen Bauweisen	256
Tabelle 28: Auflistung der Universitätsgebäude, welche vom VET beeinflusst werden könnten.....	268
Tabelle 29: Position der Tunnelquerschnitte der neuen City-Tunnelröhren im Vergleich zum Bestand	277
Tabelle 30: Eingriff in den Tagbautunnel des City-Tunnels in der Binnenalster	281
Tabelle 31: Sohlabsenkung in der Südröhre des City-Tunnels	282
Tabelle 32: Flurstücke betroffener Privatflächen	285
Tabelle 33: Bekannte Kampfmittelverdachtsflächen bei Stationen/ AZBW	287
Tabelle 34: Bekannte Kampfmittelverdachtsflächen Tunnelstrecken	288
Tabelle 35: Grobe Bauphasen für den VET	290
Tabelle 36: Gesamtbauzeiten der VET Streckenvarianten	291
Tabelle 37: Mindestbedarf BE-Fläche Schildvortrieb (direkt beim Startschacht)	294
Tabelle 38: Mindestbedarf BE-Fläche Schildvortrieb (dezentrale BE-Fläche).....	294
Tabelle 39: Mindestbedarf BE-Fläche für den Tunnelbau im Schutze von Gefrierverfahren	297
Tabelle 40: Mindestbedarf BE-Flächen Stationen/ Abstellanlage/ Tunnelabschnitte in offener Bauweise	298
Tabelle 41: Mindestbedarf BE-Flächen Notausgänge	298
Tabelle 42: Summe der Punkte pro Schutzgut für die 5 Trassenvarianten.	318
Tabelle 43: Lichttechnische Anforderungen an die TSB.....	322
Tabelle 44: Kostenrahmen VET	325
Tabelle 45: Kostenrahmen VET – Gewerke Pos. 01, 02, 04 Tunnel/ Stationen/Sondermaßnahmen.....	327
Tabelle 46: Kostenrahmen VET – Gewerke Pos. 3 Ausbau Trasse.....	328
Tabelle 47: Beurteilung der übergeordneten Risiken	335
Tabelle 48: Zusammenfassung Beurteilung der übergeordneten Risiken	337

Tabelle 49: Beurteilung der spezifischen Risiken der Streckenvariante 1c	340
Tabelle 50: Zusammenfassung Risiken der Streckenvariante 1c	340
Tabelle 51: Beurteilung der spezifischen Risiken der Streckenvariante 1b	341
Tabelle 52: Zusammenfassung Risiken der Streckenvariante 1b	342
Tabelle 53: Beurteilung der spezifischen Risiken der Streckenvariante 2	343
Tabelle 54: Zusammenfassung Risiken der Streckenvariante 2	344
Tabelle 55: Beurteilung der spezifischen Risiken der Streckenvariante 2b	344
Tabelle 56: Zusammenfassung Risiken der Streckenvariante 2b	345
Tabelle 57: Beurteilung der spezifischen Risiken der Streckenvariante 3	346
Tabelle 58: Zusammenfassung Risiken der Streckenvariante 3	347
Tabelle 59: Gesamtbewertungsmatrix, Übersicht Haupt- und Unterkriterien	348
Tabelle 60: Ermittlung der Gewichtung Hauptkriterien Gesamtbewertungsmatrix	349
Tabelle 61: Gewichtung Haupt- und Einzelkriterien Gesamtbewertungsmatrix	350
Tabelle 62: Gewichtung Teilkriterien des Einzelkriteriums 'Verkehrliche Eingriffe'	351
Tabelle 63: Beschreibung und Punktevergabe Teilkriterium K1 für Var. 1b.....	352

13 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Trassenverlauf Verbindungsbahn Bestand [U25]	14
Abbildung 2: VET-Untersuchungskorridor (DB-Vorgabe) [basierend auf: U19]	21
Abbildung 3: Untersuchungskorridor, Fixpunkte VET-Anbindung [basierend auf: U19]	22
Abbildung 4: Untersuchungskorridor, Umsteigebeziehungen U-Bahn (Bestand) [basierend auf: U19]	23
Abbildung 5: Einzugsbereiche U-Bahn/ S-Bahn Bestand [U0]	23
Abbildung 6: Einzugsbereiche U-Bahn/ S-Bahn Bestand inkl. neue Linie U5 [basierend auf: U0]	24
Abbildung 7 Lichtraumprofil S-Bahn Hamburg für Tunnelabschnitte	29
Abbildung 8 Lichtraumprofil S-Bahn Hamburg für Gleise außerhalb von Tunneln	30
Abbildung 9: Ermittlung der Mindestbahnsteigbreite bei angrenzender Bebauung (Variantenstudie)	34
Abbildung 10: VET-Stationsquerschnitt	35
Abbildung 11 Regelquerschnitt für eingleisigen TBM Tunnel	41
Abbildung 12 Regelquerschnitt für zweigleisigen TBM Tunnel.....	42
Abbildung 13 Regelquerschnitt Tunnel Offene Bauweise einspurige Gleisführung	43
Abbildung 14 Regelquerschnitt Tunnel offene Bauweise doppelspurige Gleisführung	43
Abbildung 15 Regelquerschnitt für Aufweitung mit Gefrierverfahren	44
Abbildung 16 Regelquerschnitt für Unterfahrung von Infrastrukturen mit minimaler Überdeckung	45
Abbildung 17: Planung Haspa am Alsenplatz [U18].....	48
Abbildung 18: Wettbewerbsentwurf 1. Preis, Lageplan [U15]	49
Abbildung 19: Wettbewerbsentwurf 1. Preis, Visualisierung [U15]	49
Abbildung 20: Neue U-Bahn-Linie U5 (HOCHBAHN, Stand Dezember 2021) [Von NordNordWest - Eigenes Werk, CC BY-SA 2.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=36318638]	50
Abbildung 21: Übersichtsplan Haltepunkt Stephansplatz U5 (veralteter Planungsstand) [U6].....	51
Abbildung 22 Neubau S32 – Holstenstraße bis Osdorfer Born [U16].....	52
Abbildung 23 Ausschnitt aus der MBS S32 - Anschluss an Strecke 1240 [U17]	53
Abbildung 24: Neubau Fern- und Regionalbahnhof Hamburg-Altona am Diebsteich, Entwurfsplanung Übersichtslageplan	53
Abbildung 25: Visualisierung neues Empfangsgebäude Fern- und Regionalbahnhof Hamburg-Altona am Diebsteich © C.F. Moller Architects/ ProHa Altona [U7]	55
Abbildung 26: Planzeichnung Bebauungsplan-Entwurf Altona Nord 27/ Bahrenfeld 72_ [U10].....	55
Abbildung 27: Ausschnitt aus Rahmenplan Diebsteich 2027 © ARGE VU Diebsteich [U12].....	56
Abbildung 28: Planzeichnung Bebauungsplan-Entwurf Altona Nord 29_ [U11]	57
Abbildung 29: Mitte Altona, Masterplan (basierend auf: [U13])	58
Abbildung 30: Ausschnitt aus Bebauungsplan Altona-Nord 26, Stand Sept. 2014 [U14]	59
Abbildung 31: BIM-Workflow Erstellung Grundlagenmodell	62
Abbildung 32: BIM-Workflow Erstellung Variantenmodell/ Planungsmodell.....	63
Abbildung 33: BIM Baugrundschichtenmodell Ausschnitt	64
Abbildung 34: Umweltmodelle: Gebäude, Bäume, Wasser, Grünfläche, DGM	65
Abbildung 35: BIM-Bestandsmodell Sternschanze.....	66
Abbildung 36: BIM Bestandsmodelle Trassierung am HBF und S-Bahn City-Tunnel	66
Abbildung 37: BIM-Bestandsmodell Tiefgründung Holstenkampbrücke	67
Abbildung 38: BIM Bestandsmodell Medien	68
Abbildung 39: Beispiel Stationsmodell Feldstraße Querschnitt	69
Abbildung 40: Tunnelmodell der Variante 1b mit farblicher Unterscheidung der Bauweisen	69
Abbildung 41: Geometrische Anpassung der Schlitzwände bei der Überführung der tiefen Siele	70
Abbildung 42: BIM-Modell Dammtor: Verkehrsstation (hellblau), Tunnel (dunkelblau), Lichtraumprofil (gelb)	70
Abbildung 43: BIM-Workflow zur Erstellung des Koordinationsmodells	71
Abbildung 44: Koordinationsmodell, 3D-Planungsraum	72
Abbildung 45: Beispiel: Attribute im BIM-Fachmodell Verkehrsstation, Schlitzwand	73
Abbildung 46: Beispiel: Attribute im BIM-Fachmodell Trassierung	73
Abbildung 47: Ergebnis der Kollisionsuntersuchung.	74
Abbildung 48: Beispiel Ansichtspunkt: Analyse Altlasten	75

Abbildung 49: Beispiel Ansichtspunkt: Visualisierung Bauweise	75
Abbildung 50: Spurplan Bestand Hamburg Hbf Südkopf	76
Abbildung 51 Spurplan Bestand Hamburg Hbf Nordkopf	77
Abbildung 52 Längsschnitt Strecke 1270 Gleis rechts.....	78
Abbildung 53: Hbf Bestand mit U-Bahntunneln und Baudenkmalern [U3]	78
Abbildung 54: Hbf Bestand, Ebene E-1 [U8]	79
Abbildung 55: Hbf Bestand, unterirdische Anbindung S-Bahn an SPG U1/U3 [U8]	79
Abbildung 56 Spurplan Bestand Abschnitt Altona bzw. Altona Diebsteich	80
Abbildung 57 Lageplan (Luftbild) Bereich Altona mit Bestandsgleisen nach Umbau	81
Abbildung 58 Lageplan (Luftbild) Bereich Diebsteich mit Bestandsgleisen nach Umbau	81
Abbildung 59 Überblick Gleisstrecken im Gleisdreieck Altona [U23]	82
Abbildung 60: U-Bahn-Station Hauptbahnhof Süd U1 und U3 [U2].....	83
Abbildung 61: U-Bahn-Station Hauptbahnhof Nord [U2]	83
Abbildung 62: Bestand U-Bahn-Station Hbf Nord und City-Tunnel [U2].....	84
Abbildung 63: U-Bahn-Station Schlump [U3]	84
Abbildung 64: U-Bahn-Station Schlump, [Bestandsmodell Hp Schlump].....	85
Abbildung 65: U-Bahn-Station Sternschanze, Bestandsplan [U26]	86
Abbildung 66: U-Bahn-Station Feldstraße, Bestandsplan [U27]	86
Abbildung 67: SÜ Ernst-Merck-Brücke, Bestandsplan [U28]	87
Abbildung 68: SÜ Holstenkamp-Brücke, Bestandsplan [U29].....	87
Abbildung 69: EÜ Stresemannstraße, Bestand Überbau [U30]	88
Abbildung 70: Mischwasserrückhaltebecken am Kaltenkircher Platz, Bestand [U31]	88
Abbildung 71: Bunkeranlage Ernst-Hachmannplatz [U32]	89
Abbildung 72: Beispiel eines Röhrenbunkers in Hamburg [U33]	90
Abbildung 73: Hbf, VET-Station Grundriss gemäß Konzeptstudie (Variantenuntersuchung) [U8]	92
Abbildung 74: Hbf, VET-Station Querschnitt gemäß Konzeptstudie (Variantenuntersuchung) [U8].....	92
Abbildung 75: Hbf, VET-Station QS, Variantenvergleich Gleisanordnung innerhalb Bestandsgebäude gemäß Konzeptstudie (Variantenuntersuchung) [U8].....	94
Abbildung 76: Hp Dammtor, Var. I - Nordseite (Variantenuntersuchung).....	96
Abbildung 77: Hp Dammtor, Var. II - Südseite (Variantenuntersuchung)	97
Abbildung 78: Hp Dammtor, Var. III – Südseite nah an Dammtor (Variantenuntersuchung).....	98
Abbildung 79: Hp Dammtor, Variante südl. Bahndamm (Variantenuntersuchung).....	99
Abbildung 80: Hp Schlump, Variante I (Variantenstudie).....	100
Abbildung 81: Hp Schlump, Variante II (Variantenstudie).....	101
Abbildung 82: Hp Sternschanze, Variante I (Variantenuntersuchung).....	102
Abbildung 83: Hp Sternschanze, Variante II (Variantenuntersuchung).....	102
Abbildung 84: Hp Feldstraße (Variantenuntersuchung)	103
Abbildung 85: Hp Alsenplatz, Variante I (Variantenuntersuchung)	104
Abbildung 86: Hp Alsenplatz, Variante II (Variantenuntersuchung)	105
Abbildung 87: Hp Holstenstraße, Variante I (Variantenstudie)	106
Abbildung 88: Hp Holstenstraße, Variante II (Variantenstudie)	106
Abbildung 89: Haltepunkt Max-Brauer-Allee, Varianten I + II (Variantenstudie).....	108
Abbildung 90: Haltepunkt Altona Mitte (Variantenstudie)	110
Abbildung 91: Lage des geologischen Längsschnitts im Lageplan [basierend auf: Bilder © 2023 CNES / Airbus,GeoBasis-DE/BKG,GeoContent,Maxar Technologies,Kartendaten © 2023]	112
Abbildung 92: Geologischer Längsschnitt mit dargestellter Position der tiefen bergmännisch erstellten Station	112
Abbildung 93: Vereinfachte Analyse eines bergmännischen Stationsquerschnitts und die möglichen Bauphasen	112
Abbildung 94: HP Altona Diebsteich, Var. Ia (Variantenstudie).....	114
Abbildung 95: HP Altona Diebsteich, Var. Ib (Variantenstudie)	115
Abbildung 96: HP Altona Diebsteich, Var. Ic (Variantenstudie)	115
Abbildung 97: Haltepunkt Altona Diebsteich, Var. II (Variantenstudie)	116
Abbildung 98: Haltepunkt Altona Diebsteich, Var. III (Variantenstudie)	116
Abbildung 99: Haltepunkt Altona Diebsteich, Var. IV (Variantenstudie)	117
Abbildung 100 Schemaskizze Altona Diebsteich Variante V.....	118
Abbildung 101 Schemaskizze Altona Diebsteich Variante VI.....	119

Abbildung 102 Schemaskizze Altona Diebsteich Variante VI.....	119
Abbildung 103: Gewichtung Hauptkriterien Stationsvariantenmatrix	121
Abbildung 104: Unterteilung der Gewichtung des Hauptkriterien ‘Verkehrliche Belange/ Betrieb/ Anlagen’	122
Abbildung 105: Stationsvariantenbewertung Ampelsystem	124
Abbildung 106: Grafische Auswertung Stationsvarianten Sternschanze	124
Abbildung 107 Betrachtete Trassenvarianten im Zuge der Stationsvariantenstudie	125
Abbildung 108: Abzweigbauwerk Alsenplatz	128
Abbildung 109: Abzweigbauwerk Kaltenkircher Platz - Lageplan	129
Abbildung 110: Spurplan Variante 1	130
Abbildung 111 Lageplan (Luftbild) Variante 1	130
Abbildung 112 Spurplan Variante 2	131
Abbildung 113 Lageplan Variante 2 Bereich Widerlager Altmannbrücke	132
Abbildung 114 Lageplan Variante 2 Bereich Repsoldstraße/Norderstraße	132
Abbildung 115 Übersichtsplan Hamburg Hbf Nordkopf	133
Abbildung 116 Spurplan Variante 1	134
Abbildung 117 Spurplan Variante 2	135
Abbildung 118 Lageplan Variante 2 – Anpassung City-Tunnel.....	135
Abbildung 119 Spurplan Variante 3	136
Abbildung 120 Lageplan Variante 3 – Anpassung City-Tunnel.....	137
Abbildung 121 Spurplan Variante 4	138
Abbildung 122 Lageplan Variante 4– Anpassung City-Tunnel.....	138
Abbildung 123 Längsschnitt City-Tunnel (Gleis rechts).....	139
Abbildung 124 Spurplan Variante 5	139
Abbildung 125 Längsschnitt City-Tunnel (Gleis rechts).....	140
Abbildung 126 Lageplanausschnitt Anschluss City-Tunnel	140
Abbildung 127 Übersichtsplan Korridor Variante 1 (Trasse Nord).....	141
Abbildung 128 Übersicht Variante 1a	142
Abbildung 129: Bahnsteigform Dammtor III bei Anbindung der Trassenvariante 1d.....	143
Abbildung 130 Übersichtsplan Korridor Variante 2 (Trasse Süd).....	144
Abbildung 131 Übersichtsplan Variante 2c	145
Abbildung 132 Bergmännische Station mit Zugangsschächten nur an den Rändern des Parks.....	145
Abbildung 133 Bergmännische Station mit zusätzlichem Schacht in der Parkmitte	146
Abbildung 134: Südlicher Trassenverlauf bei Anbindung der Station Dammtor I im Vergleich zur Station Dammtor III	147
Abbildung 135 Übersichtsplan Korridor Variante 3 (Trasse Mitte).....	147
Abbildung 136 Abzweig Alsenpark.....	148
Abbildung 137 Abzweig Kaltenkircher Platz.....	149
Abbildung 138 Abzweig Kaltenkircher Platz - Schnitt.....	150
Abbildung 139 Lageplan Anbindung Abstellgleise an Spange	150
Abbildung 140 Korngrößenverteilung der Schmelzwassersande (gelb) im Vergleich mit den Siebkurven [U39].....	153
Abbildung 141 Korngrößenverteilung der Grundmoräne (rot) im Vergleich mit den Siebkurven [U39]	153
Abbildung 142 Eignung der Slurry-TBM und EPB je nach Korngrößenverteilung der Schmelzwassersande (gelb) und der Grundmoräne (rot) (www.tunneltalk.com; Slurry or EPB for conditions in Bangalore)	154
Abbildung 143 Abschnittsübersicht / Streckenvarianten	156
Abbildung 144 Ausgeplante VET-Streckenvarianten inkl. Haltepunkte	157
Abbildung 145 Spurplanskizze Hamburg Hbf	158
Abbildung 146: Hp Hauptbahnhof, Oberfläche	159
Abbildung 147: Hp Hauptbahnhof, Ebene E-1	159
Abbildung 148: Hp Hauptbahnhof, Visualisierung (Rendering: SSF Ingenieure AG).....	160
Abbildung 149: Hp Hauptbahnhof, Ebene E-2Z/ E-2.....	160
Abbildung 150: U-Bahn-Linien U1/ U3, Abbruchbereiche Verteilerebene E-1 [U8]	161
Abbildung 151: Hbf: QS (Achse U3) durch S-Bahnsteige/ Verteilerebene E-1 U1/U3 [U8].....	161
Abbildung 152: Hbf: Längsschnitt im Bereich U1/U3-Überquerung (Achse VET-Gleis West) [U8]	162
Abbildung 153: Hbf: Längsschnitt im Bereich U1/U3-Überquerung (Achse VET-Bahnsteig) [U8].....	162
Abbildung 154: Hauptbahnhof, U3-Bestandsbauwerk Ebene E-2 [U8].....	163

Abbildung 155: Hbf, Ebene E-2Z, neuer Verbindungsgang [U8].....	163
Abbildung 156: Hbf, Ebene E-2, opt. Treppenverbindung zwischen VET – U3 [U8]	164
Abbildung 157: Hbf, Längsschnitt, opt. Treppenverbindung zwischen VET – U3 [U8]	164
Abbildung 158: Hbf, Schnittstelle VET mit U5 Hbf, Halle Ost, Schnitt A-A [U9]	165
Abbildung 159: Hbf, Schnittstelle VET mit U5 Hbf, Halle Ost, Schnitt B-B [U9].....	165
Abbildung 160: Hbf, Schnittstelle VET mit U5 Hbf, Halle Ost, Schnitt F-F [U9].....	166
Abbildung 161: Hbf, Schnittstelle VET mit U5 Hbf, Halle Ost, Schnitt G-G [U9]	166
Abbildung 162: Hbf, Schnittstelle VET mit U5 HB, Halle Ost, Grundriss Bahnsteigebene [U9]	167
Abbildung 163: Hbf, Schnittstellen VET mit U5 Hbf Ostkopf, Grundriss Schalterhalle E-1 [U9]	168
Abbildung 164 Übersichtslageplan Variante 1c.....	169
Abbildung 165 Übersichtslängsschnitt Variante 1c Hamburg Hbf – Langenfelde	170
Abbildung 166: Edmund-Siemers-Allee am Dammtor – Blick nach Osten (Foto: SSF Ingenieure AG)	171
Abbildung 167: Hp Dammtor Var. I – Lageplan	171
Abbildung 168: Hp Dammtor Var. I – Querschnitt.....	172
Abbildung 169: Hp Dammtor Var. I – Grundrisse	173
Abbildung 170: Kreuzungsbereich Beim Schlump/ Schröderstiftstraße (Foto: SSF Ingenieure AG)	174
Abbildung 171: Straße Beim Schlump von der Kreuzung in Richtung Osten (Foto: SSF Ingenieure AG).....	174
Abbildung 172: Straße Beim Schlump von Bundesstraße in Richtung Westen (Foto: SSF Ingenieure AG) ..	174
Abbildung 173: Hp Schlump Var. I – Lageplan	175
Abbildung 174: Hp Schlump, Var. I – Querschnitt 1	175
Abbildung 175: Hp Schlump, Var. I – Anschluss U3 an VET.....	176
Abbildung 176: Hp Schlump, Var. I – Grundrisse.....	177
Abbildung 177: Geobasiskarte beim Alsenplatz mit denkmalgeschützten Gebäuden [U1]	178
Abbildung 178: Hp Alsenplatz Var. II – Lageplan	178
Abbildung 179: Hp Alsenplatz Var. II – Querschnitt	179
Abbildung 180: Hp Alsenplatz Var. II – Grundrisse	180
Abbildung 181 Übersichtslageplan Variante 1b	181
Abbildung 182 Übersichtslängsschnitt Variante 1b Hamburg Hbf – Langenfelde	181
Abbildung 183: Stresemannstraße/ Kreuzung Holstenstraße – Blick Richtung Osten (Foto: SSF Ingenieure AG)	182
Abbildung 184: Hp Holstenstraße Var. I – Lageplan	183
Abbildung 185: Hp Holstenstraße Var. I – Querschnitt	183
Abbildung 186: Hp Holstenstraße Var. I – Grundrisse	184
Abbildung 187 Übersichtslageplan Variante 2	185
Abbildung 188 Längsschnitt Bereich Station Feldstraße.....	186
Abbildung 189 Übersichtslängsschnitt Variante 2 Hamburg Hbf – Langenfelde	187
Abbildung 190: Hp Dammtor Var. III – Lageplan	188
Abbildung 191: Hp Dammtor Var. III – Querschnitt.....	188
Abbildung 192: Hp Dammtor Var. III – Grundrisse	190
Abbildung 193: Feldstraße auf Höhe U-Bahn-Station – Blick Richtung Osten (Foto: SSF Ingenieure AG)	190
Abbildung 194: Feldstraße – Blick Richtung Südwest (Foto: SSF Ingenieure AG)	191
Abbildung 195: Hp Feldstraße – Lageplan.....	191
Abbildung 196: Hp Feldstraße – Querschnitt	192
Abbildung 197: Hp Feldstraße – Grundrisse.....	193
Abbildung 198: Kreuzung Max-Brauer-Allee/ Holstenstraße – Blick Richtung Nordwest (Foto: SSF Ingenieure AG)	193
Abbildung 199: Holstenstraße – Blick Richtung Norden (Foto: SSF Ingenieure AG)	194
Abbildung 200: Holstenstraße – Blick Richtung Süden (Foto: SSF Ingenieure AG)	194
Abbildung 201: Hp Max-Brauer-Allee Var. I – Lageplan	195
Abbildung 202: Hp Max-Brauer-Allee Var. I – Querschnitt.....	195
Abbildung 203: Hp Max-Brauer-Allee Var. I – Grundrisse	196
Abbildung 204 Übersichtslageplan Variante 2b	197
Abbildung 205 Übersichtslängsschnitt Variante 2b Hamburg Hbf – Langenfelde	197
Abbildung 206 Übersichtslageplan Variante 3	198
Abbildung 207 Längsschnitt Bereich Station Sternschanze	199
Abbildung 208 Übersichtslängsschnitt Variante 3 Hamburg Hbf – Langenfelde	200
Abbildung 209: Sternschanze Westende – Blick Richtung Osten (Foto: SSF Ingenieure AG)	201

Abbildung 210: Sternschanze an U-Bahn-Station – Blick Richtung Osten (Foto: SSF Ingenieure AG)	201
Abbildung 211: Hp Sternschanze, Var. I – Lageplan	202
Abbildung 212: Hp Sternschanze, Var. I – Querschnitt	202
Abbildung 213: Hp Sternschanze, Var. I – Grundrisse	203
Abbildung 214: Luftbild Kaltenkircher Platz, Bestandssituation [Bilder © 2023 CNES / Airbus,GeoBasis-DE/BKG,GeoContent,Maxar Technologies,Kartendaten © 2023 GeoBasis-DE/BKG (©2009)]	204
Abbildung 215: Stresemannstraße in Richtung Westen/ Kaltenkircher Platz (Foto: SSF Ingenieure AG)	204
Abbildung 216: Abzweigbauwerk Kaltenkircher Platz – Lageplan	205
Abbildung 217: Abzweigbauwerk Kaltenkircher Platz, Querschnitt	206
Abbildung 218: Abzweigbauwerk Kaltenkircher Platz, Grundrisse	207
Abbildung 219 Spurplan Station Altona Diebsteich	208
Abbildung 220 Lageplan Altona Diebsteich.....	208
Abbildung 221 Lageplan Anschluss Altona.....	209
Abbildung 222 Lageplan Station Altona Mitte	209
Abbildung 223 Längsschnitt Abzweig – Altona (Gleis links), Bereich Altona Mitte	210
Abbildung 224 Machbarkeitsstudie S32 – Lageplan Anschluss an Strecke 1240 [U17]	211
Abbildung 225 Lageplan Anschluss S32 bei Station Ruhrstraße	211
Abbildung 226 Lageplan Anschluss Abstellanlage	212
Abbildung 227: Hp Altona Mitte – Lageplan	213
Abbildung 228: Hp Altona Mitte – Querschnitte Süd nach Nord (Bild: SSF Ingenieure AG)	214
Abbildung 229: Hp Altona Mitte – Grundrisse	216
Abbildung 230: Schleswiger Straße – Blick Richtung Süden (Foto: SSF Ingenieure AG)	217
Abbildung 231: Plöner Unterführung – Blick Richtung Osten (Foto: SSF Ingenieure AG)	217
Abbildung 232: Bahndamm Diebsteich, Höhe Holstenkampbrücke – Blick Richtung Süden (Foto: SSF Ingenieure AG).....	218
Abbildung 233: HP Altona Diebsteich Var. Ic – Lageplan	218
Abbildung 234: HP Altona Diebsteich Var. Ic – Querschnitt	219
Abbildung 235: HP Altona Diebsteich Var. Ic – Längsschnitt südl. Bahnsteigende.....	219
Abbildung 236: HP Altona Diebsteich Var. Ic – Grundrisse.....	220
Abbildung 237 Schemaskizze Kehrgleis / Gleiswechsel	221
Abbildung 238: Hbf: Längsschnitt im Bereich U1/U3-Überquerung (Achse VET-Gleis West) [U8]	233
Abbildung 239: Hbf: Längsschnitt im Bereich U1/U3-Überquerung (Achse VET-Bahnsteig) [U8].....	233
Abbildung 240: Hbf: Grundriss Bestand Ebene E-1 inkl. VET-Planung [U8].....	234
Abbildung 241: Farbliche Darstellung der Tunnelbauweisen auf den verschiedenen Strecken	244
Abbildung 242 Anschlagwand des Tunnels, nachdem der Baugrund gefroren wurde. (Quelle: Amberg Engineering).....	247
Abbildung 243 Fertiger Ausbruch der Aufweitung aus den zwei TBM-Tunnelröhren. (Quelle: Amberg Engineering).....	247
Abbildung 244 Strecken für Abstellgleis und Kreuzweiche in der Streckenvariante 1b (blau) und der Streckenvariante 1c (hellblau)	248
Abbildung 245: Lanzenbohren aus den Schächten (Längsschnitt)	249
Abbildung 246: Angewendeter Gefrierkörper bei der U5 in Berlin (Quelle: Amberg Engineering)	249
Abbildung 247: Angewendeter Gefrierkörper bei der U5 in Berlin (Quelle: Amberg Engineering)	250
Abbildung 248: Angewendeter Gefrierkörper bei der U5 in Berlin und Geometrie des ausgebrochenen Mittelstollens. (Quelle: Amberg Engineering)	250
Abbildung 249: Angewendeter Gefrierkörper bei der U5 in Berlin und Lösung der Betonstruktur im Mittelstollen (Quelle: Amberg Engineering).....	251
Abbildung 250: Angewendeter Gefrierkörper bei der U5 in Berlin und Betoninnenausbau im Mittelstollen und den linken aufgeweiteten Tunnel (Quelle: Amberg Engineering)	251
Abbildung 251: <i>Gelb markiert: Abstellgleis und Kreuzweichen im Nordkopf der Station Altona Diebsteich</i>	252
Abbildung 252: Tunnelquerschnitt im Nordkopf der Station Altona Diebsteich	253
Abbildung 253: Notausgang durch Rettungsschacht in der TBM-Strecke	255
Abbildung 254: Übersichtskarte mit Unterführungen	257
Abbildung 255: 3D-Ansicht des Kellers des Museums für Kunst und Gewerbe mit der Kollision mit der S-Bahn Strecke südlich der neuen S-Bahn-Station im Hbf	258
Abbildung 256: Plansicht Museum für Kunst und Gewerbe mit Schnitten	259
Abbildung 257: Schnitt A – A Westwand Tunnel (Nord).....	260

Abbildung 258: Schnitt B – B Westwand Tunnel (Süd)	260
Abbildung 259: Schnitt 1 – 1 Museum Nordflügel (Außenwand)	261
Abbildung 260: Fotos aus der Unterfahrung des Terminals am Flughafen Zürich. (Quelle: Amberg Engineering).....	261
Abbildung 261: Kollision der neuen City-Tunnel-Röhre mit dem Bieberhaus	262
Abbildung 262: Querschnitt durch den Tunnel beim Bieberhaus mit den Abfangkonstruktionen	263
Abbildung 263: Horizontalschnitt auf der Höhe der zukünftigen Tunneldecke	264
Abbildung 264: Lage der Nordöhre des City-Tunnels unterhalb des Versicherungsgebäudes (Holzdamm 42)	265
Abbildung 265: Lage der Unterfahrung des Damms der Verbindungsbahn und Fernbahn durch den City-Tunnel.....	266
Abbildung 266: Neue City-Tunnel-Röhre unter dem Bahndamm	267
Abbildung 267: VET Streckenverläufe mit der Lage der Universitätsgebäude überlagert. Quelle: Universität Hamburg (www.uni-hamburg.de).....	268
Abbildung 268: Lage der Unigebäude, welche vom VET beeinflusst sein könnten (Quelle: Universität Hamburg (www.uni-hamburg.de)).....	269
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)].....	270
Abbildung 270: Bztl. Rückbau/ Neubau Gebäude im Gewerbepark Altona Nord	272
Abbildung 271: Unterfahrung der EÜ Plönerstrasse.....	272
Abbildung 272: Südkopf Hbf	273
Abbildung 273: Hbf: Nordkopf, abzubrechender Bestand auf GOK (E-0) [U8]	274
Abbildung 274: Hbf: Nordkopf, Bestand inkl. VET-Planung [U8]	275
Abbildung 275: Bereich (grün) der Unterfahrung des VET durch den City-Tunnel	276
Abbildung 276: Neue Linienführung des City-Tunnels bei der Einfahrt in den Nordkopf des Hauptbahnhofs, Querprofil der Unterfahrung in offener Bauweise	276
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	277
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)].....	280
Abbildung 279: Nötige Spundwände in der Binnenalster für das spätere Offenlegen der Tagbaustrecke ..	280
Abbildung 280: Neu zu erstellender Gleisbereich im Nordkopf des Hauptbahnhofs als Zulauf zu den Gleisen 1 und 2.....	281
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]	284
Abbildung 282: Bereich, in welchem der Start der TBM-Vortriebe vorgesehen ist.....	290
Abbildung 283: TBM-Vortriebe (Pfeile) und Start- und Zielschächte	293
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].....	296
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)]	296
Abbildung 286: Übersicht der Notausgänge.....	306
Abbildung 287: Kostenübersicht MBS VET	329
Abbildung 288: Gewichtung Hauptkriterien Stationsvariantenmatrix	349
Abbildung 289: Unterteilung der Gewichtung des Hauptkriterien ‘Verkehrliche Belange’	350
Abbildung 290: Gesamtbewertungsmatrix, Auswertung Absolutzahl im Ampelsystem	353
Abbildung 291: Gewichtete Gesamtpunktzahl Trassenvarianten.....	354
Abbildung 292: Hp Dammtor III, Überlagerung VET-Station mit Neuplanung U5	356
Abbildung 294: HP Altona Diebsteich IIIa - Lageplan.....	357
Abbildung 295: HP Altona Diebsteich IIIa - Grundriss Verteilerebene E-1	357
Abbildung 296: HP Altona Diebsteich IIIa - Grundriss Bahnsteigebene E-2	358

Abbildung 297: HP Altona Diebsteich IIIa - Grobkonzept Lastabtragung	358
Abbildung 298: HP Altona Diebsteich IIIa - Lageplan mit Konfliktpunkten	359
Abbildung 298: Schemaskizze Abstellgleise	360
Abbildung 299: Verlängerung Bahnsteig ½ am Haltepunkt Dammtor	364
Abbildung 300: Verlängerung Bahnsteig Bahnhof Sternschanze	364
Abbildung 301: Verlängerung Bahnsteig Haltepunkt Holstenstraße	365
