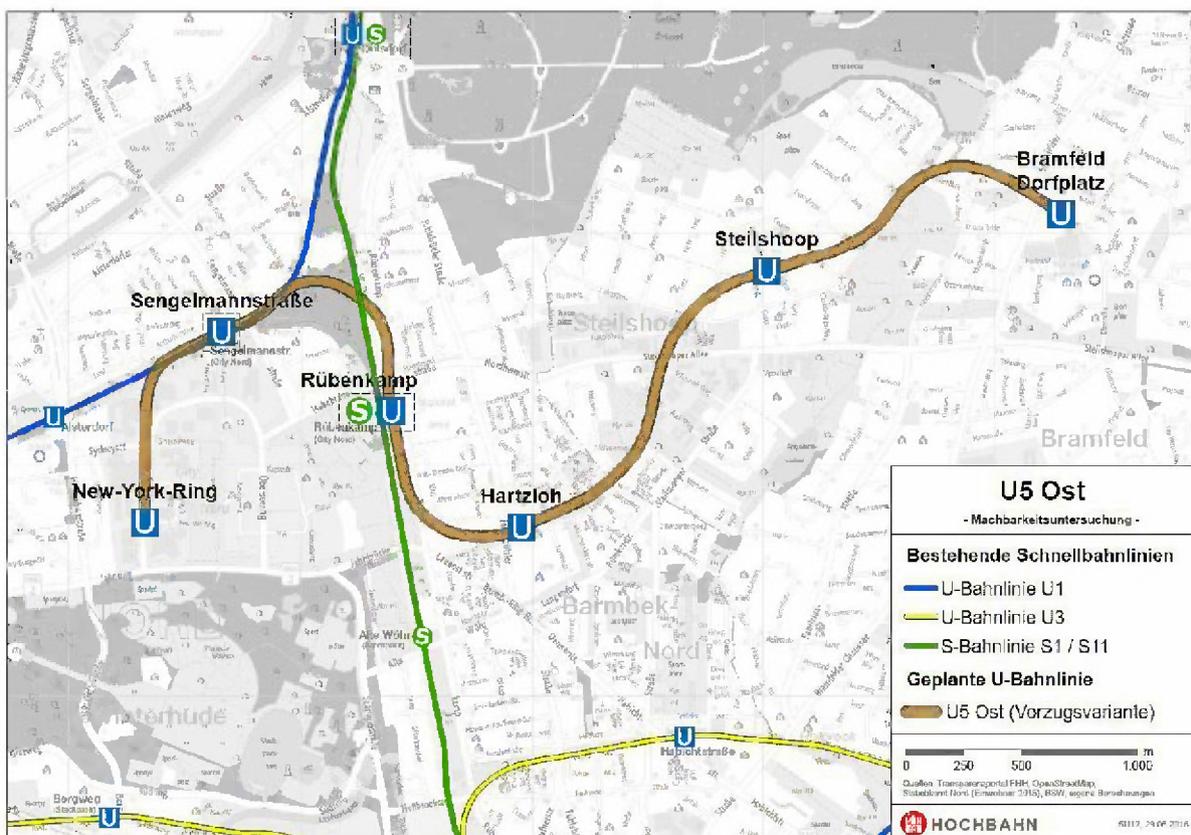




# HOCHBAHN

## Netzerweiterung U5 Ost

### Machbarkeitsuntersuchung



Unter Mitwirkung von

 Schüßler-Plan

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH  
Caffamacherreihe 5, 20355 Hamburg

und

BFUB Gesellschaft für Umweltberatung und Projektmanagement mbH  
Sellhorn Ingenieurgesellschaft  
Steinfeld & Partner GbR

## Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkung.....	3
<b>1 Allgemeines .....</b>	<b>5</b>
1.1 Vorhabenbeschreibung und Aufgabenstellung .....	5
1.2 Vorgehensweise.....	7
<b>2 Planungsgrundlagen.....</b>	<b>8</b>
2.1 Betriebliche Randbedingungen .....	8
2.1.1 Betriebsführung .....	8
2.1.2 Fahrzeug und Lichtraumprofil.....	9
2.1.3 Strecke .....	9
2.2 Richtlinien für U-Bahn-Anlagen.....	11
2.3 Bauliche Anlagen.....	11
2.3.1 Vorhandene Bebauung.....	11
2.3.2 Vorhandene Straßen .....	13
2.3.3 Vorhandene Bahnanlagen.....	14
2.3.4 Geplanter Busbetriebshof.....	15
2.4 Leitungsbestand .....	16
2.5 Schutzbereiche .....	17
2.6 Geologie und Hydrologie .....	18
2.7 Behördliche Genehmigungen und Denkmalschutz .....	19
2.8 Vermessungsgrundlagen .....	19
<b>3 Bauverfahren .....</b>	<b>20</b>
3.1 Übersicht der Bauverfahren.....	20
3.1.1 Offene Bauweise .....	26
3.1.2 Geschlossene Bauweise .....	27
3.2 Haltestellen und Strecke der U5 Ost .....	31
<b>4 Linienverlauf und Bauwerke.....</b>	<b>35</b>
4.1 Abschnitt 1 (westlich Sengelmannstraße) .....	35
4.1.1 Haltestelle New-York-Ring (NY) .....	37
4.1.2 Betriebliche Anlagen .....	38
4.2 Abschnitt 2 (Anschluss Sengelmannstraße) .....	40
4.2.1 Haltestelle Sengelmannstraße (SE).....	44
4.2.2 Betriebliche Anlagen .....	45
4.3 Abschnitt 3 (östlich Sengelmannstraße).....	45
4.3.1 Trassenverlauf .....	46
4.3.2 Haltestellen .....	48
4.3.2.1 Rübenkamp (RP).....	48
4.3.2.2 Hartzloh (HZ) .....	52

---

4.3.2.3	Steilshoop (SH).....	58
4.3.2.4	Bramfeld Dorfplatz (BD).....	66
4.3.3	Betriebliche Anlagen .....	74
<b>5</b>	<b>Weitere Untersuchungen zur Gesamtbaumaßnahme.....</b>	<b>76</b>
<b>5.1</b>	<b>Folgemaßnahmen .....</b>	<b>76</b>
5.1.1	Baustelleneinrichtung .....	76
5.1.2	Bauwerksabbrüche.....	77
5.1.3	Leitungsverlegungen .....	78
5.1.3.1	Abschnitt 1 (westlich Sengelmannstraße) .....	78
5.1.3.2	Abschnitt 2 (Anschluss Sengelmannstraße).....	79
5.1.3.3	Abschnitt 3 (östlich Sengelmannstraße).....	79
5.1.4	Straßenbau Endzustand.....	80
5.1.5	Bauzeitliche Verkehrsführung.....	81
5.1.6	Grunderwerb .....	82
<b>5.2</b>	<b>Umweltauswirkungen .....</b>	<b>82</b>
<b>5.3</b>	<b>Risikobewertung .....</b>	<b>84</b>
5.3.1	Strecke.....	84
5.3.2	Haltestellen .....	85
5.3.3	Gesamtbetrachtung .....	86
<b>6</b>	<b>Bewertung .....</b>	<b>87</b>
<b>6.1</b>	<b>Vorgehensweise.....</b>	<b>87</b>
<b>6.2</b>	<b>Kriterien .....</b>	<b>88</b>
<b>6.3</b>	<b>Ergebnis.....</b>	<b>89</b>
<b>6.4</b>	<b>Plausibilitätsprüfung Variante Eingleisschild (SG1).....</b>	<b>90</b>
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>91</b>
<b>Anhang</b>	<b>.....</b>	<b>93</b>

## Vorbemerkung

Erklärtes Ziel der Freien und Hansestadt Hamburg ist es, den schienengebundenen ÖPNV in Hamburg durch umfangreiche Erweiterungen der bestehenden Schnellbahnnetze auszubauen.

Für die innenstadtnahen Gebiete, die zurzeit kontinuierlich nachverdichtet werden, soll dies im Wesentlichen mit einer Netzerweiterung der U-Bahn erreicht werden. Denn mehrere Großwohnsiedlungen, dicht besiedelte Altbauquartiere sowie weitere verkehrliche Aufkommensschwerpunkte sind hinsichtlich Kapazität, Reisegeschwindigkeit und Komfort bisher nicht mit der Qualität durch den ÖPNV erschlossen, der ihrer Bedeutung angemessen wäre. Die durch eine Schienenanbindung entstehende Netzwerke erhöht die Attraktivität des gesamten Schnellbahnnetzes und verbessert so die Mobilität aller Hamburgerinnen und Hamburger erheblich. Nicht zuletzt können mit einer U-Bahn auch bei langfristig weiter wachsender Fahrgastnachfrage ausreichende Kapazitäten geschaffen werden, ohne dass es in den ohnehin schon begrenzten Straßenräumen zu der Notwendigkeit einer zusätzlichen dauerhaften Flächeninanspruchnahme käme.

Im Dezember 2014 hat die HOCHBAHN den Ergebnisbericht einer Konzeptstudie zur U-Bahn Netzerweiterung vorgelegt, in der die grundsätzlichen Möglichkeiten einer langfristigen Weiterentwicklung des Netzes evaluiert wurden. Nach einer umfassenden Zieldefinition wurden zunächst die Potenzialgebiete für eine U-Bahn Erschließung ermittelt. Schließlich wurde in einer Diskussion bewertet, wie diese Potenzialgebiete sinnvoll erschlossen werden können. Die als Ergebnis der Konzeptstudie dargestellten, neuen U-Bahn Strecken sind im Rahmen verschiedener Machbarkeitsuntersuchungen vertieft zu betrachten.



Abbildung 1: Geplante U-Bahn Netzerweiterung als Ergebnis der Konzeptstudie

Diese sind:

- U1 Oldenfelde: Errichtung eines Zusatzhalts zwischen den Bestandshaltstellen Farmsen und Berne
- U4 Elbbrücken – Kleiner Grasbrook : Verlängerung der U4 von der HafenCity Universität bis zu den Elbbrücken (im Bau) *und weiter auf den Kleinen Grasbrook (nach Referendum gegen Olympische Spiele 2024 nicht weiter verfolgt)*
- U4 Horner Geest:  
 Ausfädelung aus der Trasse der U2 in Richtung Horner Geest
- U5 Bramfeld – City Nord – Innenstadt – Siemersplatz (– Osdorfer Born):  
 Neue Durchmesserlinie für Hamburg, die in mehreren Bauabschnitten zu errichten ist; mit einer Streckenlänge von ca. 30 km verbindet sie die zwischen Bramfeld und Osdorf gelegenen Potentialgebiete mit der Innenstadt.

Ziel dieser anschließenden Machbarkeitsuntersuchung ist das Aufzeigen der grundsätzlichen verkehrlichen, betrieblichen, technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit des neuen Streckenabschnitts Bramfeld-City Nord sowie die Beurteilung der jeweiligen Auswirkungen auf Umwelt und Anlieger.

Im Ergebnis zeigt diese Untersuchung für die Netzerweiterung Ost eine technisch machbare Lösung auf, die als Vorgabe für die weiteren Planungsphasen dient. Begleitend sollen mögliche Untervarianten und Modifikationen im Rahmen einer Beteiligung der ortsansässigen Bürgerinnen und Bürger erarbeitet werden. Die folgende Abbildung stellt den Ablauf der verschiedenen Planungs- bzw. Bauphasen unter Einbeziehung der Bürgerinnen und Bürger dar.

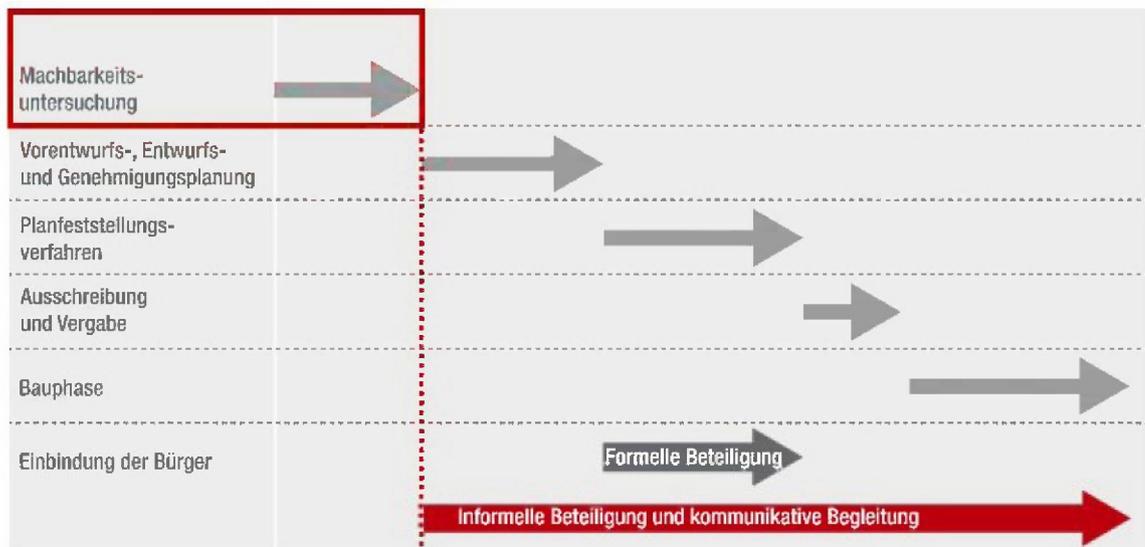


Abbildung 2: Einbindung der Bürger in die weiteren Planungs- und Bauphasen

# 1 Allgemeines

## 1.1 Vorhabenbeschreibung und Aufgabenstellung

Gemäß Mitteilung des Senats an die Bürgerschaft vom 25.11.2014 (Drucksache 20/13739) ist im Rahmen einer Machbarkeitsuntersuchung als erster U5-Abschnitt zwischen Bramfeld und City Nord eine neue U-Bahnstrecke vertieft zu untersuchen. Mit einer Länge von ca. 7 km stellt die Netzerweiterung Ost – im Folgenden „U5 Ost“ genannt – eine verkehrlich und betrieblich sinnvolle Einheit dar. Zur Erschließung der Stadtteile Bramfeld, Steilshoop, Barmbek Nord und City Nord sind sechs bis sieben Haltestellen in folgenden Bereichen geplant:

- Bramfeld  
(Endhaltestelle)
- Steilshoop  
(1 zentrale Haltestelle oder 2 dezentrale Haltestellen)
- Barmbek Nord  
(Elligersweg oder Hartzloh)
- Rübenkamp  
(Umstieg zur S-Bahn Linie S1/S11)
- Sengelmannstraße  
(Bestandshaltestelle mit bahnsteiggleichem Umstieg zur U-Bahn Linie U1)
- New-York-Ring / City Nord  
(vorläufige Endhaltestelle, Weiterführung in Richtung Innenstadt)

Insgesamt erschließt die U5 Ost Stadtteile mit rund 40.000 Einwohnern. Die Stadtteile Bramfeld und Steilshoop erhalten erstmals einen direkten Zugang zu einer Schnellbahn. Die beiden Haltestellen Rübenkamp und Sengelmannstraße erzeugen aufgrund der entstehenden Umsteigebeziehungen eine hohe Netzwirkung für das gesamte Hamburger Schnellbahnsystem. Die Verknüpfung an der Sengelmannstraße ermöglicht darüber hinaus eine Gleisverbindung zum bestehenden U-Bahnnetz der HOCHBAHN, wodurch vorhandene Infrastruktur wie Werkstätten oder Abstellanlagen erreicht und genutzt werden können.

Die folgende Abbildung zeigt den Trassenverlauf der U5 Ost, wie er nach Abschluss der Konzeptstudie angedacht worden ist. Im Rahmen der folgenden Machbarkeitsuntersuchung werden zudem weitere Varianten bzw. Streckenverläufe (u.a. alternative Haltestellenlagen, Trassenverläufe, Bauverfahren) untersucht und hinsichtlich ihrer Verkehrs- und Erschließungswirkung sowie ihrer baulichen und betrieblichen Realisierbarkeit miteinander verglichen. Ziel der Machbarkeitsuntersuchung ist es, eine Streckenführung festzulegen, die unter Berücksichtigung der verkehrlichen, betrieblichen, bautechnischen und wirtschaftlichen Aspekte als eine „vorzugswürdige“ Variante einzustufen ist.

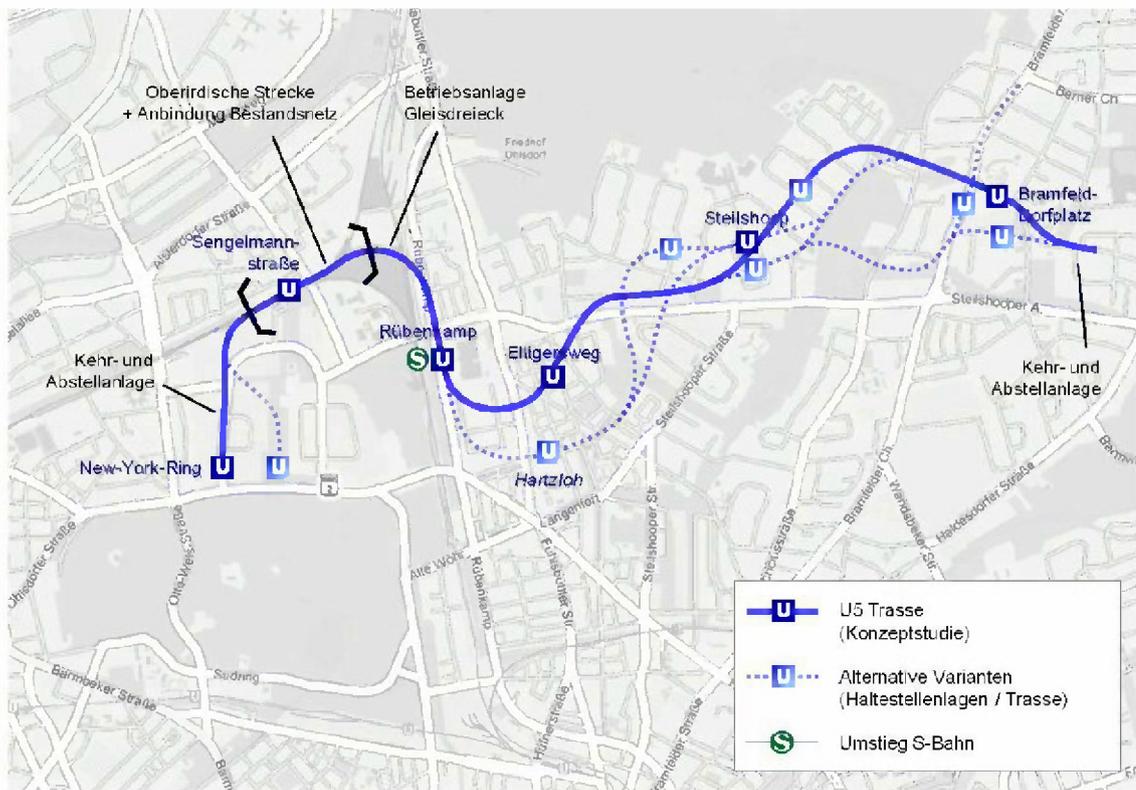


Abbildung 3: Übersicht Trassenverlauf U5 Ost

Die in der Machbarkeitsuntersuchung aufgezeigte Variante und Streckenführung stellt die Basis für die anschließende Vorentwurfs-, Entwurfs- und Genehmigungsplanung dar. Alternative Trassen- und Haltestellenlagen gemäß dieser Machbarkeitsuntersuchung werden in den nachfolgenden Planungsphasen noch einmal detaillierter untersucht und bewertet. Nach derzeitigem Stand wird angestrebt, die Genehmigungsplanung mit Einreichung der Planfeststellungsunterlagen im Jahr 2018 abzuschließen.

Ein wesentlicher Planungsgrundsatz beim Ausbau der U-Bahn ist die Wahl eines oberflächenschonenden Bauverfahrens. Zur Erhöhung der Akzeptanz vor Ort gilt es, innerhalb des bestehenden Stadt- und Straßenraums sowohl bauzeitliche Beeinträchtigungen als auch die dauerhafte Flächeninanspruchnahme im Straßenraum so gering wie möglich zu halten. Aus diesem Grund soll die Trasse der U5 Ost – mit Ausnahme der oberirdisch gelegenen Verknüpfung zur Bestandshaltestelle Sengelmannstraße – ausschließlich unterirdisch verlaufen.

## 1.2 Vorgehensweise

Nach dem Beschluss zur Durchführung einer Machbarkeitsuntersuchung im November 2014 hat die HOCHBAHN mit vertiefenden Voruntersuchungen zu möglichen Haltestellenlagen und Trassenführungen für den östlichen Abschnitt der U5 begonnen. Am 15.04.2015 wurde das Planungsbüro Schüßler-Plan beauftragt eine bautechnische Machbarkeitsuntersuchung durchzuführen.

Die Bearbeitung dieser Studie erfolgte stufenweise und in enger Abstimmung mit der HOCHBAHN. Unter Einbeziehung weiterer Planungs- und Ingenieurbüros<sup>1</sup> wurden von Schüßler-Plan die Planungsgrundlagen erarbeitet (Kapitel 2) sowie bautechnische Lösungsvarianten (Kapitel 3 und 4) inklusive deren Auswirkungen auf Umwelt und Anlieger (Kapitel 5) dargestellt und diskutiert.

Ausgehend von dem oben genannten Planungsgrundsatz einer oberflächenschonenden Bauweise wurden alle grundsätzlichen bautechnischen Möglichkeiten für die Realisierung einer innerstädtischen U-Bahn analysiert, typisiert und bewertet. Durch den oberirdischen Anschluss der neuen Linie U5 an die Haltestelle Sengelmannstraße teilt sich der gesamte Streckenabschnitt der U5 Ost in drei Abschnitte auf:

- Abschnitt 1 (westlich Sengelmannstraße, ca. 1 km):  
Tunnelstrecke zwischen westlichem Streckenende (City Nord mit vorläufiger Endhaltestelle New York Ring) und Tunnelrampe westlich der Haltestelle Sengelmannstraße
- Abschnitt 2 (Anschluss Sengelmannstraße / Gleisdreieck, ca. 1 km):  
Oberirdischer Streckenabschnitt zwischen den beiden Tunnelabschnitten (Haltestelle Sengelmannstraße inkl. Umbau der bestehenden Gleisanlagen der U1 und Anschluss an eine zukünftige Betriebsanlage im Gleisdreieck)
- Abschnitt 3 (östlich Sengelmannstraße, ca. 5 km):  
Tunnelstrecke bis zum östlichen Streckenende (Endhaltestelle Bramfeld)

Für jeden dieser Abschnitte wurde in Abhängigkeit der spezifischen Gegebenheiten vor Ort das jeweils bestgeeignete Bauverfahren herausgearbeitet. Für die Herstellung wurden zwei grundsätzliche Ausführungsmöglichkeiten aufgezeigt, die sowohl bezüglich ihres technischen Aufwands als auch bezüglich ihrer unterschiedlichen Auswirkungen auf Umfeld und Anlieger bewertet worden sind:

- Offene Bauweise
  - Offene Baugrube, ggf. mit provisorischer Abdeckung
  - Deckelbauweise
- Geschlossene Bauweise
  - Schildvortrieb mit Tunnelbohrmaschine
  - Bergmännische Bauweise mit Schutzmaßnahmen (z.B. Vereisung)

Die verschiedenen Bauverfahren und die daraus resultierenden Bauwerkstypen für die Herstellung der Strecke und Haltestellen werden ausführlich in Kapitel 3 dieses Berichts vorgestellt. In Kapitel 4 werden dann konkrete bautechnische Lösungen für die Haltestellen und Streckenabschnitte der U5 Ost aufgezeigt. Die erarbeiteten Lösungsmöglichkeiten werden zu zwei Hauptvarianten zusammengefasst und jeweils mit einer durchgängigen Streckenführung dargestellt. Die beiden Hauptvarianten unterscheiden

<sup>1</sup> Grundbauingenieure Steinfeld & Partner GbR, Sellhorn Ingenieurgesellschaft und BFUB Gesellschaft für Umweltberatung und Projektmanagement mbH.

sich insbesondere durch die verschiedenen Bauverfahren, die für den langen Unterabschnitt 3 in Frage kommen.

Daran anschließend werden in Kapitel 5 die Auswirkungen der Gesamtbaumaßnahme „U5 Ost“ beschrieben. Hierunter fallen Umweltauswirkungen und erforderliche Folgemaßnahmen wie z.B. Baustelleneinrichtungen, Bauwerksanpassungen oder Leitungsverlegungen. Abschließend werden in Kapitel 6 die erörterten Haltestellen- und Streckenvarianten auf Basis eines umfangreichen Kriterienkatalogs bewertet. Dieser enthält technische, verkehrliche, betriebliche, wirtschaftliche und umweltrelevante Kriterien. Im Ergebnis dieser Bewertung wird letztlich auch das bevorzugte Bauverfahren für den östlichen Streckenbereich ermittelt.

Kapitel 7 fasst die wesentlichen Ergebnisse der Machbarkeitsuntersuchung zusammen. Dabei wird noch einmal die für jeden Abschnitt identifizierte Vorzugsvariante zusammengefasst. Diese sollen in den nachfolgenden Planungsphasen weiter verfolgt und konkretisiert werden.

## 2 Planungsgrundlagen

### 2.1 Betriebliche Randbedingungen

Für die Planung der U5 Ost sind Festlegungen zur Betriebsführung, Fahrzeuggröße und erforderlichen Streckeninfrastruktur zu treffen. Ausgangspunkt der Überlegungen zu diesen Systemparametern ist die Tatsache, dass der Betrieb der U5 unabhängig von den Linien des bestehenden U-Bahnsystems erfolgen wird. So sind zwar Umsteigehaltestellen zu anderen U-Bahn-Linien geplant, ein Übergang von Fahrgastzügen auf andere Linien ist aber weder betrieblich noch verkehrlich sinnvoll. Die Zuverlässigkeit und Leistungsfähigkeit des bestehenden U-Bahn-Netzes soll nicht beeinträchtigt werden.

Die Planung einer neuen Linie U5 bietet somit die Chance, sich von heutigen Randbedingungen, die sich aus dem vor über 100 Jahren entstandenen U-Bahn-System in Hamburg ergeben haben, zu lösen und auf moderne zukunftssichere Lösungen zurückzugreifen. Hierdurch ergeben sich beispielsweise neue Möglichkeiten für die Betriebsführung oder für den Einsatz von Fahrzeugen, die über größere Lichtraumabmessungen verfügen als die heutigen U-Bahn-Fahrzeuge.

Mit den nachfolgenden planerischen Annahmen sollen die grundsätzlichen Möglichkeiten für einen vollautomatischen Betrieb und für den Einsatz von Fahrzeugen mit einem größeren Lichtraumprofil aufgezeigt werden. Ein Beibehalten der bisherigen Betriebsführung bzw. Fahrzeugabmessungen führt bei der baulichen Gestaltung von Haltestellen und Streckenabschnitten zu weniger Flächenbedarf und bleibt somit grundsätzlich ebenfalls möglich.

#### 2.1.1 Betriebsführung

Der Betrieb der Linie U5 soll vollautomatisch und fahrerlos gemäß *GoA4 (Grade of Automation 4)* erfolgen. Dabei werden alle betriebsbezogenen Aufgaben einschließlich der Fahrgastabfertigung rechnergesteuert durchgeführt. Dies entspricht dem aktuellen Stand der Technik wie sie seit einigen Jahren bei Neubauvorhaben in U-Bahn-

Systemen weltweit zum Einsatz kommt, so z.B. in Barcelona, Kopenhagen, Paris oder zahlreichen asiatischen Städten.

Für den vollautomatischen Betrieb sollen alle Haltestellen mit sogenannten Bahnsteigtüren ausgestattet werden. Diese fungieren als „Sicherheitsschleuse“ zwischen dem Fahrgastbereich und dem automatisch ein- bzw. ausfahrenden Zug. Die Bahnsteigtüren sind stets geschlossen, wenn sich kein Zug am Bahnsteig befindet. Erst wenn ein eingefahrener Zug zum Stillstand gekommen ist, werden die Bahnsteigtüren für den Fahrgastwechsel zeitgleich mit den Zugtüren geöffnet und nach der Abfertigung des Zuges wieder geschlossen.

Die Bahnsteigtüren befinden sich direkt an der Bahnsteigkante. Zwischen ihnen ist in Längsrichtung eine Glaswand vorgesehen, sodass über die gesamte Länge des Bahnsteigs der Gleisbereich vom Bahnsteigbereich baulich getrennt ist. Für die erforderliche Wand- und Türkonstruktion wird in der Machbarkeitsuntersuchung von einem zusätzlichen Platzbedarf von 0,50 m ausgegangen. Hierdurch erhöhen sich die entsprechenden Mindestbreiten der Bahnsteige (Seitenbahnsteig: 4,50 m, Mittelbahnsteig: 7,00 m).

### 2.1.2 Fahrzeug und Lichtraumprofil

Ausgehend von einem linienreinen Einsatz der automatisch geführten U5-Fahrzeuge, besteht grundsätzlich die Möglichkeit, Fahrzeuge mit größeren Abmessungen und höheren Achslasten einzusetzen. Daher wurden die Planungsparameter für die Machbarkeitsuntersuchung entsprechend so gewählt, dass ein Einsatz von Fahrzeugen mit größerem Lichtraumprofil möglich ist. Diese planerische Annahme bedeutet jedoch noch keine Festlegung für die spätere Umsetzung. Eine Entscheidung zum Fahrzeugprofil ist spätestens mit Beginn der Vorentwurfs- und Entwurfsplanung zu treffen.

Der zu Grunde gelegte Fahrzeugtyp basiert auf der VDV-Schrift „Typenempfehlung U-Bahn-Fahrzeuge“. Dieser entspricht im Wesentlichen den Fahrzeugen, die im deutschsprachigen Raum in den „jüngeren“ U-Bahn-Systemen aus der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts eingesetzt werden wie z.B. in München, Nürnberg oder Wien. Diese Fahrzeuge weisen eine Breite von 2,90 m auf und sind damit ca. 25 cm breiter als die in Hamburg eingesetzten U-Bahn-Fahrzeuge. Sie weisen eine etwas höhere Kapazität als die heutigen Fahrzeuge auf und bieten insbesondere Komfortvorteile auf Grund größerer Tür- und Gangbreiten. Ein wesentlicher Nachteil ist, dass die Fahrzeuge auf Grund ihrer Abmessungen nicht mehr auf den Bestandsstrecken fahren und somit nicht für Instandhaltungsarbeiten in die Hauptwerkstatt nach Barmbek überführt werden könnten.

### 2.1.3 Strecke

Die gesamte Linie U5 ist als eine durchgängig zweigleisige Strecke zu realisieren, die einen linienreinen und richtungsweisen Rechtsbetrieb ermöglicht. Im Störfall sollen über Gleisverbindungen und Kehrgleise allerdings auch flexible Betriebsweisen möglich sein (z.B. Gleiswechselbetrieb).

Für die Machbarkeitsuntersuchung der U5 Ost wurde das in Abbildung 4 dargestellte Gleisschema entwickelt. Demnach beginnen die Streckengleise unmittelbar südlich der Haltestelle New-York-Ring, von wo aus eine spätere Weiterführung in Richtung Innenstadt realisiert werden soll. Nördlich der Haltestelle New-York-Ring sowie vor und hinter der Endhaltestelle in Bramfeld sind jeweils doppelte Gleiswechsel sowie zusätzlich westlich der Haltestelle Steilshoop ein einfacher Gleiswechsel vorgesehen.

Nördlich der Haltestelle New-York-Ring und östlich der Endhaltestelle Bramfeld schließen sich Abstellanlagen mit mindestens vier Abstellgleisen an. Der exakte Bedarf an

Abstellgleisen hängt unter anderem von der Planung der weiteren U5-Abschnitte sowie der Entscheidung über die Linienführung im Hamburger Westen ab. Im weiteren Verlauf der Machbarkeitsuntersuchung wurde von einem langfristigen Bedarf von 92 Fahrzeugen ausgegangen, was dem Bedarf der größtmöglichen Ausbauvariante der U5 entspricht (Anbindung Osdorfer Born inkl. Linienzweig zum Siemersplatz). Auf die genaue Dimensionierung und bauliche Gestaltung der Kehrgleis- und Abstellanlagen wird in Kapitel 4 dieses Berichts eingegangen.

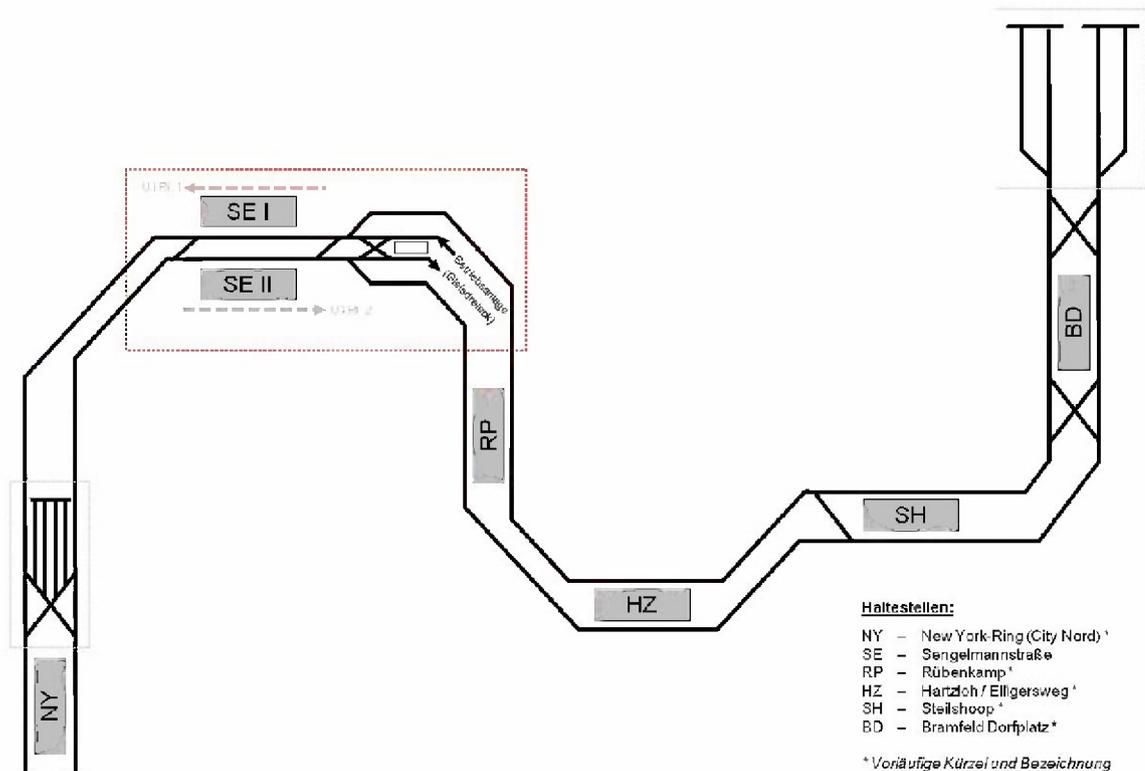


Abbildung 4: Gleisbild der U5 Ost

Der Haltestellenbereich Sengelmannstraße umfasst die bereits heute bestehende oberirdische Anlage, die gegenwärtig nur mit ihrem südlichen Bahnsteig von der U1 genutzt wird. Künftig soll der baulich bereits vorhandene nördliche Bahnsteig aktiviert und die Anlage zur Verknüpfung zwischen U5 und U1 für den Richtungsbetrieb umgestaltet werden.

Vor und hinter der Haltestelle Sengelmannstraße sind einfache Gleisverbindungen sowie östlich der Haltestelle eine Kehrmöglichkeit der U5 geplant. Östlich der Haltestelle Sengelmannstraße sind zudem zwischen der U5 und der U1 Gleisverbindungen vorgesehen, die ausschließlich für betriebliche Zwecke genutzt werden sollen. Die beiden mittig liegenden U5-Kehrgleise dienen zugleich als Zufahrt zu einer östlich anschließenden U-Bahn-Betriebsanlage. Diese ist als oberirdische Anlage nördlich des geplanten Busbetriebshofs der HOCHBAHN vorgesehen. Auf der dort vorgehaltenen Fläche kann entweder eine Abstellanlage oder alternativ eine Betriebswerkstatt für die Instandhaltung der U5-Fahrzeuge errichtet werden.

Die an der Sengelmannstraße geplante Umsteigesituation zwischen U1 und U5 mit der Anbindung einer Betriebsanlage auf dem Gelände des sogenannten „Gleisdreiecks Alsterdorf“ ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

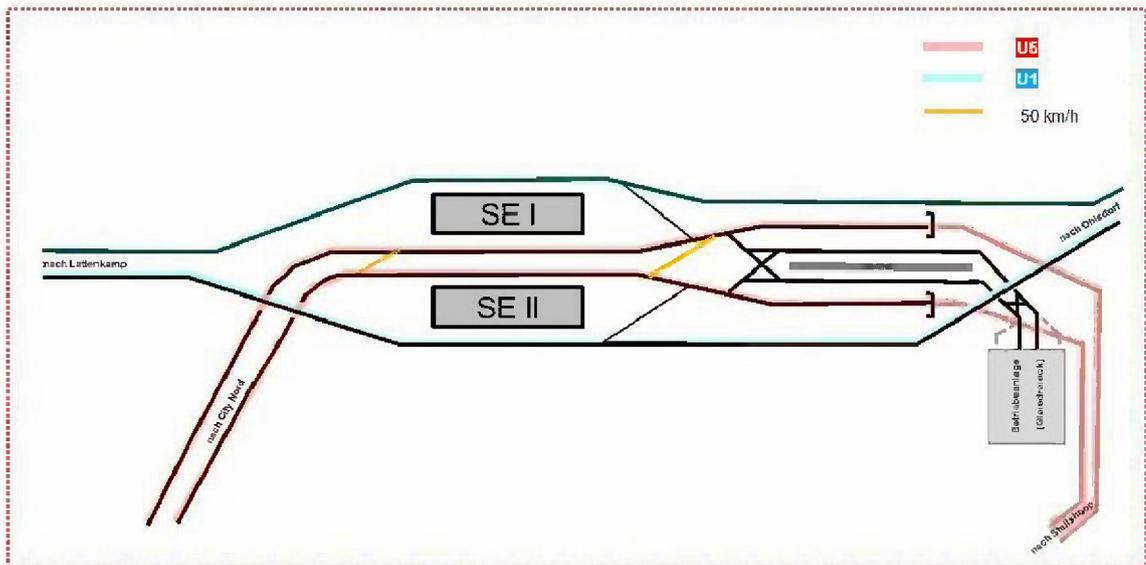


Abbildung 5: Gleisbild der Haltestelle Sengelmannstraße inkl. Kehrgleise und Betriebsanlage

## 2.2 Richtlinien für U-Bahn-Anlagen

Grundlage der U-Bahn-Planung in Hamburg sind die „Richtlinien für Planung, Entwurf und Bau von U-Bahnanlagen in Hamburg (RU)“, sofern nicht durch besondere Vereinbarungen von den darin enthaltenden Vorgaben abgewichen werden darf. Allgemein gelten:

- Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen (Straßenbahn- Bau- und Betriebsordnung – BOStrab, 12.1987 und BOStrab-Tunnelbaurichtlinie 1991)
- Teil 1: Vorbemerkungen (RUV) Stand 04.2005
- Teil 2: Trassierung (RUT) Stand 05.2010
- Teil 3: Oberbau (RUO) Stand 10.2004
- Teil 4: Regelquerschnitte (RUR) Stand 04.2005
- Teil 5: Haltestellen (RUHst) Stand 12.2005
- Technische Richtlinie: TR Strab Tunnelbau Entwurf August 2013
- Technische Richtlinie: TR Strab Brandschutz Juni 2014

Für die größeren Fahrzeugabmessungen gelten andere Lichtraumanforderungen, die wiederum Einfluss auf den erforderlichen Tunnelquerschnitt der neuen U5-Linie haben. Als Bemessungsgrundlage hierfür wurden neben den in Hamburg geltenden Richtlinien für Planung, Entwurf und Bau von U-Bahnanlagen auch die *Richtlinien für die Trassierung der Münchner U-Bahn (RiLi München)* verwendet.

## 2.3 Bauliche Anlagen

### 2.3.1 Vorhandene Bebauung

Der Trassenbereich führt durch baulich unterschiedlich genutzten Stadtraum nordöstlich der Innenstadt. Der Abschnitt westlich der Haltestelle Sengelmannstraße bis zum Streckenbeginn am Jahnring führt durch das Areal der *City Nord* mit aufgelockerter mehrgeschossiger Bürobauung. Östlich der Haltestelle Sengelmannstraße schließt sich das Areal des Gleisdreiecks an.

Im weiteren Verlauf folgt in Richtung Osten die sehr dichte mehrgeschossige Wohnbebauung des Stadtteils *Barmbek Nord*. Danach erschließt die U5 die ebenfalls mehrgeschossige Wohnbebauung von *Steilshoop* sowie eine aufgelockerte meist ein- bis zweigeschossige Bebauung bis zur Bramfelder Chaussee. In *Bramfeld* verdichtet sich die Bebauung wieder hinsichtlich Gebäudeabstände und -höhen.

Die nachfolgenden Fotos verdeutlichen die jeweiligen Situationen in der City Nord sowie in den verdichteten Stadtteilen Barmbek Nord, Steilshoop und Bramfeld.



Abbildung 6: Bebauung City Nord (New-York-Ring)



Abbildung 7: Bebauung Barmbek Nord (Hartzloh)



Abbildung 8: Bebauung Steilshoop (Gründgensstraße)



Abbildung 9: Bebauung Bramfeld (Bramfelder Chaussee)

### 2.3.2 Vorhandene Straßen

Der Planungsraum der U5 Ost wird von verschiedenen meist mehrstreifigen Hauptverkehrsstraßen durchzogen bzw. tangiert. Von Westen nach Osten handelt es sich um die Achsen:

- Jahning (Ring 2)
- Hebebrandstraße / Steilshooper Allee

sowie die Süd-Nord-Relationen:

- Überseering
- Sengelmannstraße
- Rübenkamp

- Fuhsbütteler Straße
- Bramfelder Chaussee

Die übrigen Straßen stellen die Erschließung der Stadtquartiere sicher. Die Breite dieser Straßen ist bis auf die Gründgensstraße in der Großwohnsiedlung Steilshoop entsprechend deren Verkehrsfunktion eher gering.

### 2.3.3 Vorhandene Bahnanlagen

Die *Haltestelle Sengelmannstraße* besteht bereits für die Linie U1. Von ihr wird der südliche der beiden baulich vorhandenen Bahnsteige genutzt. Der zu aktivierende nördliche Bahnsteig befindet sich im Bereich der unterhalb der Gleisebene angeordneten Zugangsebene. Da künftig die U5 in Mittellage zwischen den Gleisen der U1 verkehrt, müssen beide Bahnsteige baulich angepasst werden. In der Zugangsebene sind die derzeit verschlossenen Zugänge zum Bahnsteig Nord zu öffnen.



Abbildung 10: U-Bahnhaltestelle Sengelmannstraße, Ostkopf Südbahnsteig

Südlich der U-Bahngleise der U1, im Bereich der Haltestelle durch eine Lärmschutzwand getrennt, verläuft parallel eine eingleisige *Güterzugstrecke der DB AG*. Diese muss künftig von der U5 westlich der Haltestelle unterfahren werden.

Östlich des Gleisdreiecks verläuft in Nord-Süd-Richtung die S-Bahntrasse der Linie S1. Unmittelbar südlich der Hebebrandstraße befindet sich die *S-Bahnstation Rübenkamp*. Die Station liegt im Einschnitt, sodass der Zugang von oben über Treppen und einen Aufzug erfolgt. Für die Trasse der U5 stellen die S-Bahngleise höhenmäßig einen Zwangspunkt dar, da sie vom Gleisdreieck kommend unterfahren werden müssen. Die neue U5 soll mit ihrer Haltestelle Rübenkamp eine möglichst kurze Umsteigebeziehung zur S-Bahn erhalten.



Abbildung 11: S-Bahnstation Rübenkamp

#### 2.3.4 Geplanter Busbetriebshof

Auf dem Areal des Gleisdreiecks ist ein *neuer Busbetriebshof* geplant. Über das Bebauungsplanverfahren für diesen Busbetriebshof wird auch die Zulässigkeit von U-Bahn-Betriebsanlagen festgelegt. Die Nutzung dieser Fläche stellt zeitlich und geometrisch einen Zwangspunkt für die Planung der U5 dar. Die Inbetriebnahme des Busbetriebshofs ist zum Herbst 2018 geplant und damit vor Realisierung der U5.



Abbildung 12: Lage- und Funktionsplan des geplanten Busbetriebshofs

## 2.4 Leitungsbestand

Der Straßenraum des Planungsbereiches ist mit diversen Leitungen (Ver- und Entsorgung) der berührten Stadtquartiere belegt. Insbesondere in den Bereichen der offenen Bauweise bzw. offenen Baugruben stellen die Leitungssysteme Hindernisse bei der Baudurchführung dar. Folgende Systeme sind im Baubereich vorhanden und entsprechend zu berücksichtigen:

- Wasser
- Strom
- Gas
- Fernwärme
- Kanäle
- Telekommunikation
- Sonstige

In Teilbereichen besteht bei der Kanalisation ein Mischsystem mit Mischwasserkanälen (M-Kanäle) für Regen- und Schmutzwasser. In anderen Bereichen liegt ein Trennsystem vor, bei dem für Regenwasser (R-Kanäle) und für Schmutzwasser (S-Kanäle) jeweils eigene Infrastrukturen vorhanden sind.

Kabeltrassen befinden sich insbesondere längs der U-Bahn-Linie U1 sowie der DB-Gleisanlagen (Gütergleise im Bereich Sengelmannstraße sowie die S-Bahntrasse der S1 im Bereich Rübenkamp). Im Bereich Sengelmannstraße verläuft oberirdisch parallel zum DB-Gütergleis eine 110 kV-Hochspannungs-Freileitung.

## 2.5 Schutzbereiche

### Schutzgebiete

Nationale Schutzgebiete (Landschaftsschutzgebiete, Naturschutzgebiete, Wasserschutzgebiete etc.) sind nach jetzigem Kenntnisstand im Bereich der geplanten U-Bahn-Trasse sowie im weiteren Umfeld nicht vorhanden. Das gleiche gilt für Schutzgebiete gemeinschaftlicher Bedeutung (Fauna-Flora-Habitat-Gebiete, EU-Vogelschutzgebiete). Die am nächsten gelegenen Schutzgebiete stellen das Landschaftsschutzgebiet „Langenhorn, Fuhlsbüttel, Klein-Borstel“ sowie das Naturschutzgebiet „Eppendorfer Moor“ mit ca. 1,6 km bzw. 1,5 km Entfernung zum Vorhabenbereich dar. Diese liegen nach derzeitigem Planungsstand weit außerhalb des Wirkungsbereiches des Vorhabens.

### Geschützte / wertvolle Biotope

Südlich an die Gleise der bestehenden U-Bahn-Haltestelle Sengelmannstraße grenzt ein nach § 30 BNatSchG i. V. m. § 28 HmbNatSchG geschütztes Biotop (Feld-, Stadt- und Kleingehölz). Dieses ist durch den Trassenverlauf (offene Bauweise in diesem Bereich) direkt betroffen. Weitere gesetzlich geschützte Biotope befinden sich im Nahbereich der Trasse (100 m):

- Sonstiger Sumpfwald (nördlich des Trassenverlaufs an den Bramfelder See angrenzend). Der nahe des 100 m-Radius gelegene Bramfelder See (Sonstiges Stillgewässer, groß) ist ebenfalls gesetzlich geschützt.
- Bach, naturnah mit Beeinträchtigungen / Verbauungen (Seebek)
- Binsen- und Simsenrieder nährstoffreicher Standorte (westlich der Abstellgleise im Bereich der Straße „Ellernreihe“)

Neben den gesetzlich geschützten Biotopen sind die im Bereich der geplanten U-Bahn-Strecke vorhandenen Grünflächen teilweise noch als wertvoll bzw. entwicklungsfähig einzustufen. Dies gilt für die Park- und Grünflächen im Bereich der vorgesehenen Abstellgleise in Bramfeld („Ellernreihe“) sowie bedingt für die Kleingartenanlage im Bereich der geplanten Haltestelle Rübenkamp. Der derzeit noch vorhandene Baumbestand im Bereich des Gleisdreiecks wird auf Grund der Überplanung des Gebietes im B-Planverfahren Alsterdorf 22 / Winterhude 22 und erfolgter Rodung nicht mehr als solcher berücksichtigt.

Bei der Inanspruchnahme von Biotopflächen, die mit Eingriffen in Natur und Landschaft verbunden sind, ist die Eingriffsregelung gemäß der §§ 14 ff. BNatSchG zu beachten. Die Zerstörung bzw. erhebliche Beeinträchtigung von gesetzlich geschützten Biotopen ist nur nach Erteilung einer Ausnahme bzw. einer Befreiung nach dem BNatSchG zulässig

### Baumschutz

In Bereichen offener Bauweise ist die Errichtung der U-Bahn-Trasse mit Eingriffen in den vorhandenen Baumbestand verbunden. Dies gilt insbesondere für den westlichen Trassenabschnitt vom Startpunkt bis zum Bereich City Nord / Sengelmannstraße. Im weiteren Verlauf der Trasse sind Baumverluste auf die Haltestellenbereiche beschränkt.

Bei Eingriffen in den Baumbestand ist die Eingriffsregelung gemäß des §§ 14 ff. BNatSchG zu beachten. Die Baumfällung von größeren Einzelbäumen (Stammdurchmesser > 0,25 m) unterliegt ggf. auch den Regularien der Hamburger Baumschutzverordnung.

### Artenschutz

Bäume, Gehölze und Hecken stellen potenzielle Lebensräume für Brutvögel und Fledermäuse dar. Weitere Vorkommen geschützter Tier- und Pflanzenarten sind insbesondere in Bereichen geschützter und wertvoller Biotope möglich. Daher sind die Belange des Artenschutzes gem. §§ 44 ff. BNatSchG zu berücksichtigen.

## 2.6 Geologie und Hydrologie

Für den Baugrund sowie die Grundwassersituation lag zu Beginn der Machbarkeitsuntersuchung eine erste Stellungnahme der Baugrundleistungsingenieure Steinfeld und Partner vom 28.05.2014 vor. Ferner wurden mit Datum vom 20.05.2015 bei Steinfeld und Partner vorhandene Baugrundaufschlüsse im Trassenbereich sowie ein Grundwassergleichenplan zur Verfügung gestellt. Für die vorgesehene Trassenführung wurden erste ausreichend tiefreichende Aufschlussbohrungen durchgeführt, deren Ergebnisse in Form eines geologischen Längsschnittes über den Trassenbereich vorliegen (siehe Anhang A.1).

Die Ergebnisse der Vorerkundungen zum Baugrundaufbau und zu den Wasserverhältnissen wurden von Steinfeld und Partner in einem Bericht zusammengefasst. Die wesentlichen Folgerungen für den Bau der U-Bahn-Strecke sind:

- Die vorgesehene U-Bahn-Trasse verläuft größtenteils in gut tragfähigen Böden aus Beckensanden und -schluffen sowie Geschiebemergel und -lehm. Nur im Bereich der Seebekniederung zwischen den Haltestellen Steilshoop und Bramfeld werden kleinräumig geringer tragfähige eemzeitliche organische Böden aus Mudde und Kalkmudde angeschnitten. Der Einsatz von Tunnelvortriebsmaschinen ist somit im gesamten Streckenbereich grundsätzlich möglich.
- Entlang der Trasse stehen in erreichbarer Tiefe überwiegend keine natürlichen Wasserstauer an. Hieraus folgt, dass bei einer offenen Bauweise die Baugruben mit einer Sohdichtung versehen werden müssen. Diese ist aus Unterwasserbeton mit Rückverankerungen herzustellen. Wegen des möglichen Antreffens von Mergelschichten muss ein Unterwasseraushub mit Baggern (anstatt Saugförderung) erfolgen. Auf Grund der hohen Grundwasserstände und des erforderlichen Baggeraushubs sind an den Stellen ohne natürliche Abdichtung Deckelbauweisen nicht möglich (fehlender Freibord für Bagger unter dem Deckel).
- Nach den ersten Aufschlussergebnissen erscheint es möglich, bei den Haltestellen Rübenkamp und Hartzloh auf eine Abdichtung mit Unterwasserbetonsohlen zu verzichten. Unter Umständen liegt hier eine natürliche Sohle aus Geschiebemergel in ausreichender Schichtstärke vor.
- Auch bei der Haltestelle New-York-Ring und der daran anschließenden Kehrgleis- und Abstellanlage ist eine weitgehend gering wasserdurchlässige Sohle grundsätzlich denkbar, aber auf Grund der hier noch sehr lückenhaften Baugrundaufschlüsse als vage einzustufen.
- Im Bereich der Haltestellen Steilshoop und Bramfeld Dorfplatz reichen Verbreitung und Schichtdicke des Geschiebemergels voraussichtlich nicht für eine Nutzung als natürliche Sohdichtung aus. Somit sind hier wie oben beschrieben wasserdichte Baugruben mit Schlitzwandverbau, Unterwasseraushub und Unterwasserbetonsohle herzustellen. Des Weiteren sind auf Grund des anstehenden Beckenschluffs im Bereich der Haltestelle Steilshoop örtliche Vereisungsmaßnahmen (z.B. für bergmännische Bauweise) voraussichtlich nicht

möglich. Durch Vereisung und Wiederauftauen würde die Struktur des Bodens stark zerstört werden.

Diese Ersteinschätzungen müssen im Verlauf der weiteren Planungen noch konkretisiert werden, u.a. durch weitere Baugrundaufschlussbohrungen, die in der Vorentwurfs- und Entwurfsplanung durchzuführen sind.

## 2.7 Behördliche Genehmigungen und Denkmalschutz

### Grundwasserabsenkung

Aus genehmigungsrechtlichen Gründen und zum Schutz der umliegenden Grundstücke wird eine großflächige und zeitintensive Grundwasserabsenkung ausgeschlossen. Hieraus folgt, dass die in offener Bauweise zu erstellenden Bauwerke in technisch wasserdicht ausgebildeten Baugruben errichtet werden müssen (siehe auch Kapitel 2.6 und Kapitel 4)

### Grunderwerb / Grunddienstbarkeiten

Wo möglich verlaufen die geplanten Trassen der U5 unter öffentlichem Straßenraum oder sonstigen öffentlichen Grundstücken. Im Abschnitt 3 (Schildvortriebsabschnitt östlich Sengelmannstraße) werden bauzeitliche Eingriffe in Form von offenen Baugruben auf die Bereiche von Haltestellen, Notausstiegen sowie – in Abhängigkeit vom Bauverfahren – auf betriebliche Anlagen (z.B. Gleiswechsel, Abstellanlagen) beschränkt. Dauerhafte Eingriffe an der Oberfläche entstehen nur im Bereich der Zugänge zu den Haltestellen und Notausstiegen. Haltestellenzugänge sollten sich sämtlich im öffentlichen Straßenraum bzw. auf öffentlichem Grund befinden, so dass hierfür keine dauerhaften Inanspruchnahmen von privaten Grundstücksflächen erforderlich werden.

Allerdings befinden sich die Streckentunnel – sowie in Abhängigkeit vom Bauverfahren auch einzelne Haltestellentunnel – teilweise unter privaten Grundstücksflächen. Es ist vorgesehen, die hierbei erforderlichen Regelungen im Wesentlichen über Dienstbarkeitsvereinbarungen mit dem Eintrag von Grunddienstbarkeiten in die Grundbücher zu treffen. Für die Belastung der Grundstücke mit Grunddienstbarkeiten werden Entschädigungen zu zahlen sein.

### Denkmalschutz

Nach derzeitigem Stand werden Denkmalschutzbelange bei drei Fußgängerbrücken über den westlichen Überseering (City Nord) oberhalb des Trassenverlaufes tangiert.

## 2.8 Vermessungsgrundlagen

Für die Machbarkeitsuntersuchung lagen folgende Karten und Pläne vor:

- Deutsche Grundkarte 1:5000 der Stadt Hamburg (DGK5)
- Auszüge aus Liegenschaftskarte Hamburg (ALKIS)
- Aufmessungen der bestehenden Haltestelle Sengelmannstraße (Gleisebene)
- Aufmessungen des Geländes Gleisdreieck + Lageplan neuer Busbetriebshof

Die in dieser Studie erstellten Lagepläne für die Trasse und Haltestellen basieren auf der Deutschen Grundkarte (DGK 5), die für die Bearbeitung auf den Maßstab 1:2000 vergrößert wurde.

## 3 Bauverfahren

### 3.1 Übersicht der Bauverfahren

Für die Machbarkeitsuntersuchung wurden zunächst alle grundsätzlichen bautechnischen Möglichkeiten für die Realisierung innerstädtischer U-Bahn-Anlagen in Betracht gezogen. Bei der Auswahl möglicher Verfahren wurden neben der bautechnischen Realisierbarkeit und den betrieblichen Anforderungen insbesondere folgende Randbedingungen berücksichtigt:

- Weitestgehend unterirdische Streckenführung (mit Ausnahme der Verknüpfung an der Bestandshaltestelle Sengelmannstraße)
- Oberflächenschonendes Bauen (z.B. durch Anwendung des Schildvortriebsverfahren)
- Vermeidung bzw. Minimierung von Oberflächeneingriffen beim Bau von Haltestellen und Sonderbauwerken (z.B. Notausstiege, Gleiswechsel)

In einem ersten Arbeitsschritt wurden die Strecken- und Bahnhofsquerschnitte identifiziert und typisiert, die für die jeweiligen Streckenabschnitte der U5 Ost in Frage kommen. Diese sind:

- Strecke in offener Bauweise (SO)
- Strecke in geschlossener Bauweise (SG)
- Bahnhof in offener Bauweise (BO)
- Bahnhof in geschlossener Bauweise (BG)

Diese gliedern sich in weitere Varianten bzw. Bauwerkstypen:

- 3 Streckentypen in offener,
- 5 Streckentypen in geschlossener,
- 5 Bahnhofstypen in offener und
- 10 Bahnhofstypen in geschlossener Bauweise.

Ziel der nachfolgenden Arbeitsschritte war es, unter Berücksichtigung von bautechnischen, betrieblichen, verkehrlichen, wirtschaftlichen sowie genehmigungs- und umweltrechtlichen Gesichtspunkten unter Berücksichtigung der Betroffenheiten insbesondere von Anliegern die für den jeweiligen Tunnelabschnitt „optimale“ Kombination der insgesamt 23 Bauwerkstypen herauszuarbeiten. Dabei sind die einzelnen Strecken- und Bahnhofstypen nicht beliebig miteinander kombinierbar. Vielmehr sind nur bestimmte Streckentypen mit bestimmten Bahnhofstypen realisierbar.

Die durchgeführten Voruntersuchungen haben gezeigt, dass vier grundsätzliche Ausführungsmöglichkeiten für die Realisierung der Strecke der U5 Ost bestehen. Dabei handelt es sich um die nachfolgend dargestellten Typen:

- Offen, Trasse tiefliegend (Typ SO2) → z.B. U1 Bereich Wandsbek (Hamburg)
- Eingleisschild (Typ SG1) → z.B. U4 HafenCity (Hamburg)
- Bahnhofsschild (Typ SG3) → z.B. Nord-Süd-Stadtbahn (Köln)
- Zweigleisschild (Typ SG5) → z.B. Wehrhahn-Linie (Düsseldorf)

Die weiteren Streckentypen wurden aus verschiedenen Gründen ausgeschlossen. Ausschlussgründe waren z. B. ungeeignete Baugrundverhältnisse oder wirtschaftliche Gesichtspunkte.

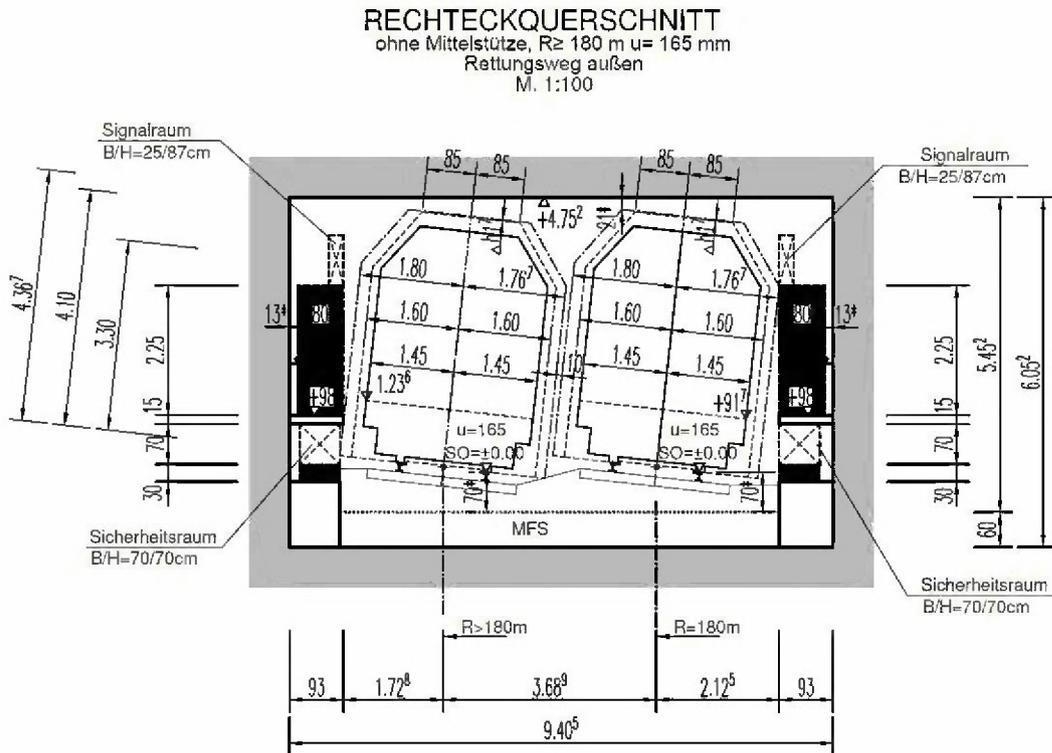


Abbildung 13: Offene Bauweise, Trasse tieflegend (Typ SO2) – Streckenquerschnitt

**EINGLEIS-SCHILDQUERSCHNITT**  
 RECHTSKURVE,  $R \geq 300$  m  $u = 150$  mm  
 M. 1:100

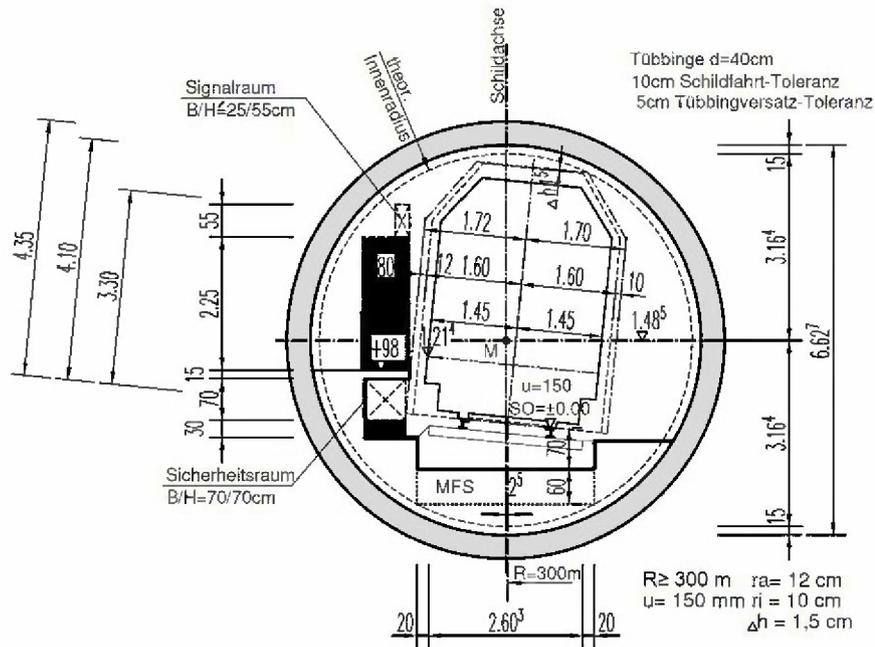


Abbildung 14: Eingleisschild (Typ SG1) – Streckenquerschnitt

**BAHNHOFSSCHILDQUERSCHNITT 1**  
 BAHNHOF,  $R = \infty$   $u = 0$  mm  
 M. 1:100

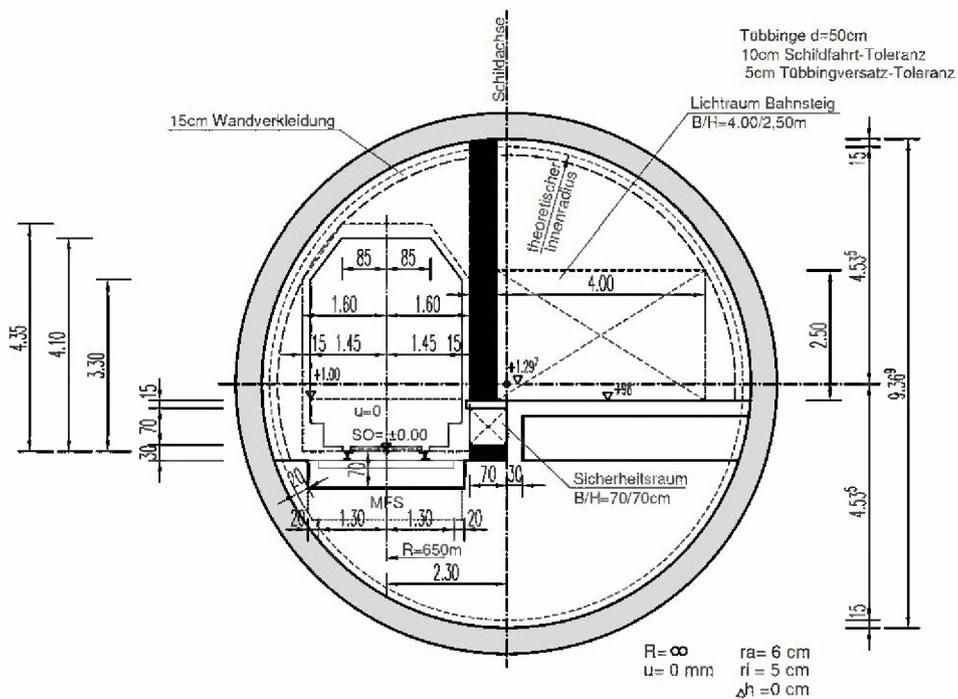


Abbildung 15: Bahnhofsschild (Typ SG3) – Streckenquerschnitt /

Bahnsteigbereich als Rettungsraum oder für Abstellgleise

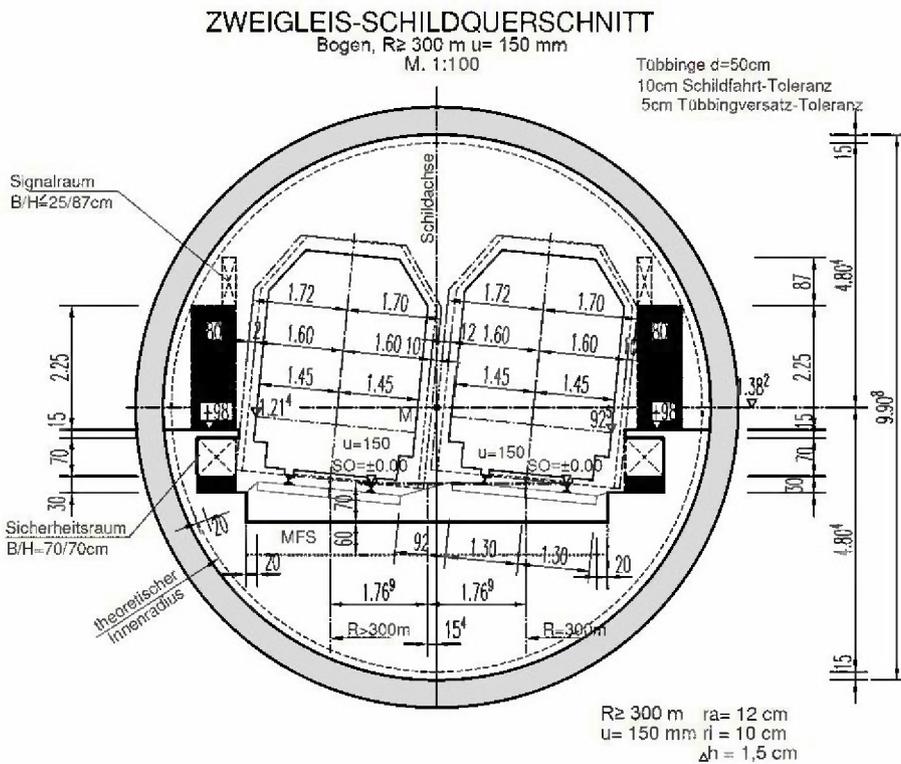


Abbildung 16: Zweigleisschild (Typ SG5) – Streckenquerschnitt

Darüber hinaus hat sich gezeigt, dass folgende Bahnhofstypen für die Haltestellen der U5 Ost grundsätzlich denkbar sind:

- Seitenbahnsteig tieflegend (Typ BO2) → z.B. Hst. Alter Teichweg (Hamburg)
- Mittelbahnsteig tieflegend (Typ BO5) → z.B. Hst. Überseequartier (Hamburg)
- Seitenbahnsteig, Längsvortrieb aus Startschacht (Typ BG2)
- Verkappter Mittelbahnsteig (Typ BG6) → z.B. Hst. Gänsemarkt (Hamburg)

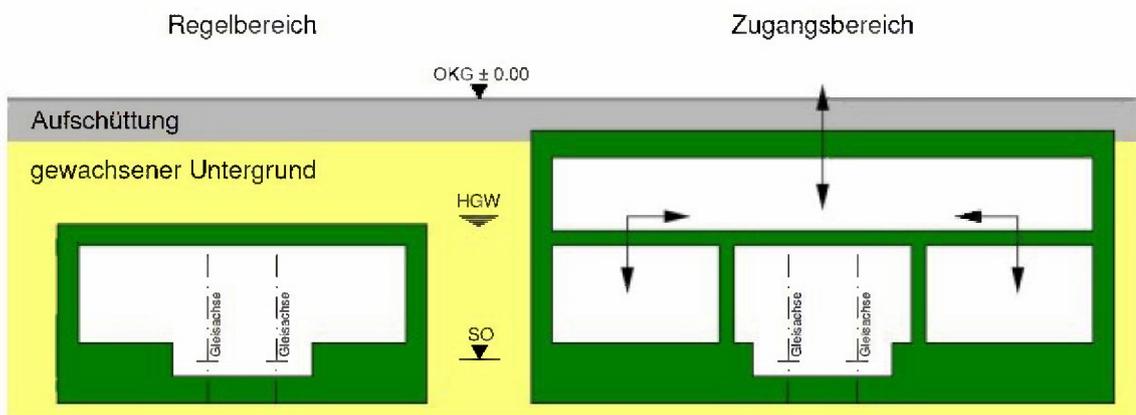


Abbildung 17: Bahnhofstyp Seitenbahnsteig tieflegend (Typ BO2) – Systemskizzen

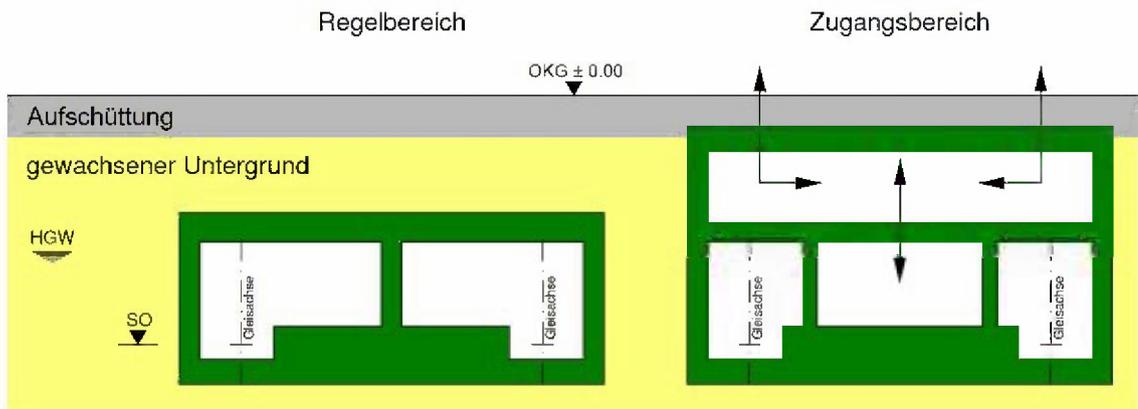


Abbildung 18: Bahnhofstyp Mittelbahnsteig tiefliegend (Typ BO5) – Systemskizzen

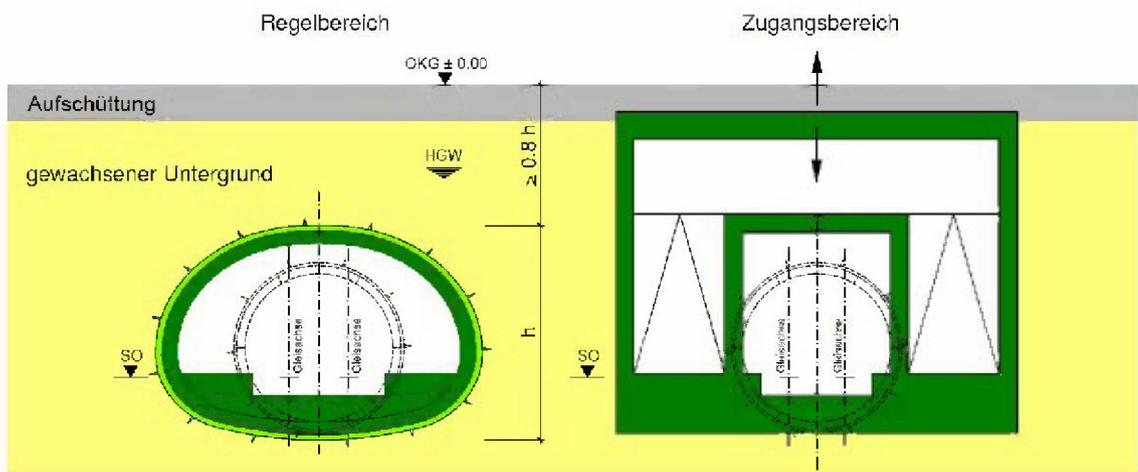


Abbildung 19: Bahnhofstyp Seitenbahnsteig, Längsvortrieb aus Startschacht (Typ BG2) – Systemskizzen

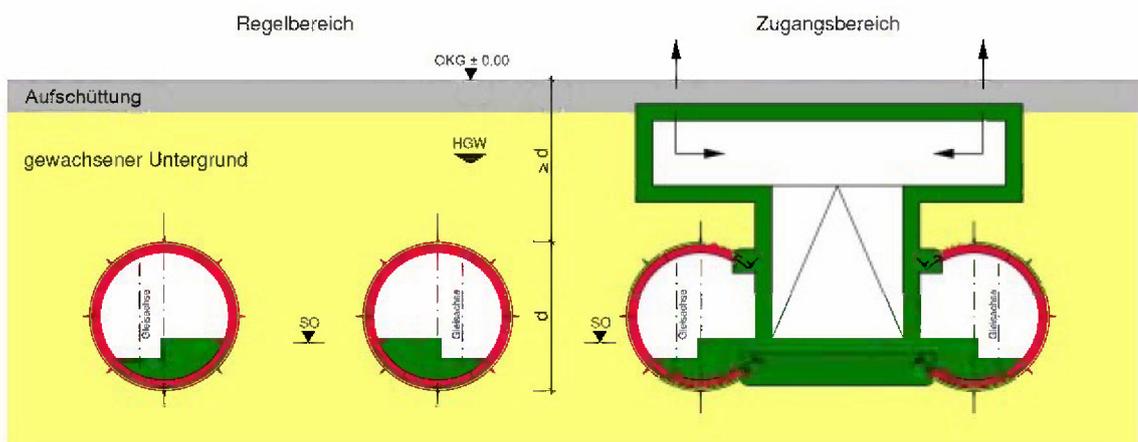


Abbildung 20: Bahnhofstyp Verkappter Mittelbahnsteig (Typ BG6) – Systemskizzen

Die folgende Tabelle zeigt, welche der vorgenannten Streckentypen mit welchen dieser Bahnhofstypen baulich sinnvoll kombinierbar sind:

Bahnhofstyp (tiefliegend)  Streckentyp (Trasse tiefliegend)	<b>BO2</b> Seitenbahnsteig, offene Bauweise	<b>BO5</b> Mittelbahnsteig, offene Bauweise	<b>BG2</b> Seitenbahnsteig, geschlossene Bauweise	<b>BG6</b> Verkappter Mittelbahnsteig, geschlossene Bauweise
<b>SO2</b> Offene Bauweise	<b>X</b>	<b>X</b>		
<b>SG1</b> Eingleisschild		<b>X</b>		
<b>SG3</b> Bahnhofsschild				<b>X</b>
<b>SG5</b> Zweigleisschild	<b>X</b>		<b>X</b>	

Abbildung 21: Kombinationsübersicht Strecken-/Bahnhofstypen U5 Ost

Eine übergeordnete Planungsprämisse für die U5 ist der oberflächenschonende Bau der U-Bahn-Trasse. Daher ist nur in Ausnahmefällen auf eine Strecke in offener Bauweise (SO2) zurückzugreifen. Für einige Bereiche der U5 Ost ist dies allerdings nicht anders möglich (siehe Kapitel 3.2). Wird eine offene Bauweise für die Trasse gewählt, können die Haltestellen sowohl als Seiten- (BO2), als auch als Mittelbahnsteige (BO5) ebenfalls in offener Bauweise ausgebildet werden.

Beim Errichten der Strecke mit dem Eingleisschild (SG1) muss die Trasse insgesamt zweimal aufgefahren werden, denn der Querschnitt des Schildvortriebs bietet nur Platz für ein Gleis. Da die beiden zu errichtenden Röhren aus bautechnischen Gründen einen gewissen Abstand zueinander aufweisen müssen, sind hier für den Bau der Haltestellen ausschließlich Mittelbahnsteige denkbar, die nur in offener Bauweise hergestellt werden können (BO5). Für die Errichtung von Sonderbaubereichen – wie beispielsweise Gleiswechsel – sind hierbei bautechnisch sehr aufwändige Querschläge zwischen den beiden Streckentunneln notwendig.

Wird die Strecke mit einem Bahnhofsschild (SG3) errichtet, ist ebenfalls ein zweimaliges Auffahren der Trasse notwendig. Das Bauverfahren ähnelt dem SG1, allerdings ist der Tunnelquerschnitt so dimensioniert, dass im Bereich der Haltestellen genug Platz für jeweils eine Bahnsteigkante und im Streckenbereich genug Platz für Rettungsräume oder Abstellgleise vorhanden ist. So müssen im Haltestellenbereich nur die Zugänge jeweils in offener Bauweise hergestellt werden – es entsteht ein verkappter Mittelbahnsteig (BG6). Die Sonderbaubereiche auf der Strecke sind dabei analog zum SG1 sehr aufwändig, allerdings wird der Eingriff im Bereich der Haltestellen auf ein Minimum reduziert.

Außerdem besteht die Möglichkeit, die Strecke mit einem Zweigleisschild (SG5) zu bauen. Hierbei muss die Trasse nur einmalig aufgefahren werden, da der Tunnelquerschnitt genug Platz für zwei Gleise bietet. Dies führt auch dazu, dass Gleisübergänge

ohne zusätzlichen baulichen Aufwand hergestellt werden können. Im Gegenzug müssen die Haltestellen grundsätzlich in offener Bauweise und somit auch mit größeren Eingriffen an der Oberfläche errichtet werden (BO2). Sollte eine offene Baugrube auf kompletter Länge nicht darstellbar sein, kann in Ausnahmefällen auch eine unterirdische, bergmännische Herstellung des Bahnsteiges erfolgen (BG2). Dies ist aber mit einem hohen Baurisiko und erheblich höheren Kosten verbunden.

Im Rahmen der Machbarkeitsuntersuchung wird von einem Schotteroberbau für alle Gleisanlagen ausgegangen. Darüber hinaus wird unterstellt, dass unter jedem Gleis zur Körperschallentkoppelung eine Unterschottermatte eingebaut wird. Weitergehende Erkenntnisse, die unter Umständen den Einsatz eines Masse-Feder-Systems erfordern, liegen derzeit nicht vor und müssen im Verlauf der weiteren Planung geklärt werden. Die jeweiligen Regelquerschnitte für Haltestellen und Strecke werden so gewählt, dass Masse-Feder-Systeme prinzipiell eingebaut werden können (siehe auch Kapitel 3.1.2).

Neben den Gleisen werden jeweils eine Kabel-Kanaltrasse sowie ein Rettungsweg auf Höhe der Bahnsteige (98 cm über der Schienenoberkante) vorgesehen. Notwendige Rettungswegabsenkungen (z. B. Weichenquerungen) werden mit Rampen ausgeführt.

An den Tunnelportalen sind Entwässerungsrinnen vorgesehen, die über Längsleitungen an Pumpwerke angeschlossen sind. Diese befinden sich in der Regel in den Bahnhöfen.

### 3.1.1 Offene Bauweise

Die in offener Bauweise hergestellten Streckenbereiche werden im Allgemeinen in einer offenen, durch seitliche Schlitzwände und rückverankerter Unterwasserbetonsohle gesicherten Baugrube hergestellt. Je nach Verkehrserfordernissen wird die Baugrube partiell durch eine Fahrbahnabdeckung verschlossen. Diese besteht aus einer Stahlträgerkonstruktion mit Beton-Abdeckplatten, auf die bei längerer Nutzung aus Lärmschutzgründen ein bituminöser Fahrbahnaufbau aufgebracht ist.

Das Tunnelbauwerk wird als massive rechteckige Rahmenkonstruktion mit und ohne Mittelstützung als wasserundurchlässiges Betonbauwerk erstellt. Bei oberflächennaher Deckenlage erhält das Bauwerk eine bituminöse Hutabdichtung.

Bauzeitlich sichergestellt werden muss jederzeit die Erreichbarkeit der angrenzenden Gebäude durch die Feuerwehr und sonstige Einsatzkräfte oder die Schaffung eines zweiten Fluchtweges durch Fassadengerüste. Der grundsätzliche Bauablauf gestaltet sich wie folgt:

#### Phase 1

- Verlegen der Verkehrsbeziehungen auf eine Straßenseite zur Schaffung eines Baufeldes auf der restlichen Straßenfläche (soweit für bauzeitliche Verkehrsführungen erforderlich)
- Umlegen von Versorgungsleitungen
- Herstellen der Schlitzwände (Teil 1), sonstige Verbauten
- Herstellen der provisorischen Fahrbahn neben der Baugrube, unter Umständen mit Teilabdeckung an der Schlitzwand soweit keine Aushubbehinderung entsteht

### Phase 2

- Umlegen des Verkehrs auf das Verkehrsprovisorium (soweit erforderlich)
- Umlegen der Versorgungsleitungen
- Herstellen der Schlitzwände der Restbaugrube (Teil 2), sonstige Verbauten
- Aushub der Baugrube trocken und unter Wasser
- Einbau der Sohlverankerung von der Oberkante des Geländes
- Einbau der Unterwasserbetonsohle
- Eventuelles Abdecken der Baugrube für bauzeitliche Verkehrsführungen / Baustelleneinrichtungsflächen

### Phase 3

- Lenzen der Baugrube
- Herstellen des Tunnelbauwerks, ggf. unter einer Abdeckung
- Verfüllen der Baugrube
- Herstellen der Verkehrsflächen (Teil 1), Verkehrsumlegung
- Rückbau der Abdeckungen
- Herstellen der Verkehrsflächen (Teil 2), Verkehrsumlegung
- Erreichen des Endzustands

Notausstiege werden grundsätzlich als wasserundurchlässiges Betonbauwerk ausgebildet. Vorgesehen werden neben den beiden Streckengleisen jeweils Fluchttreppenhäuser, die oberhalb des Fahrtraumes zusammengeführt sind. Dazu wird ein Treppenhaus über einen Quergang an das andere angeschlossen, das dann bis zur Oberfläche weitergeführt ist. In dem durchgehenden Treppenhaus wird eine Feuerwehr-Angriffsöffnung berücksichtigt.

## **3.1.2 Geschlossene Bauweise**

Im Folgenden werden die Bauverfahren Zweigleisschild (SG5/BO2) sowie Bahnhofschild (SG3/BG6) erläutert. Ein Auffahren der Strecke mit einem Eingleisschild (SG1/BO5) wird im Rahmen dieser Untersuchung nicht eigenständig betrachtet, da die Auswirkungen auf Bau und Umwelt in ihren Extremen durch die anderen beiden Verfahren abgedeckt sind. Eine nähere Erläuterung hierzu liefert Kapitel 3.2 und eine abschließende Plausibilitätsprüfung zu dieser Annahme wird in Kapitel 6.4 dargestellt.

### Zweigleisschild

Die Konstruktion der geschlossen hergestellten Tunnelstrecke besteht aus einer ringförmigen, einschaligen Tübbingauskleidung. Der Tunnel-Innendurchmesser beträgt ca. 9,90 m. Der Sohlraum unterhalb der Gleise wird mit geeignetem Boden aufgefüllt und nach oben mit einer Betonplatte gegenüber dem Gleiskörper abgeschlossen (siehe Abbildung 16).

Die Herstellung der Schildstrecke ist wie folgt geplant:

- Die Haltestellen und Notausstiege müssen vor der jeweiligen Schildankunft als gelenzte Baugrube fertiggestellt sein.
- Die Schildfahrt findet vom Startschacht in Richtung Zielschacht jeweils zwischen den Haltestellen statt.
- Einfahren des Schilds in die erste Haltestelle
- Durchziehen des Schild durch die erste Haltestelle
- Ausfahren des Schilds aus der ersten Haltestelle (Einfahren ins Erdreich)
- Bei allen folgenden Haltestellen findet das gleiche Durchfahrprocedere statt.
- Bei den Notausstiegen wird die gelenzte Baugrube für die Schilddurchfahrt wieder mit Kunstboden aufgefüllt, so dass eine unterbrechungsfreie Schildfahrt von Haltestelle zu Haltestelle möglich wird.
- Bei Erreichen des Zielschachts: Ausheben der kompletten Tunnelvortriebsmaschine einschließlich Nachläufer
- Rückbau aller Ver- und Entsorgungsleitungen aus der Strecke
- Herstellen der Haltestellen / Notausstiege
- Restarbeiten am Streckentunnel

Ablaufoptimierungen hinsichtlich des Haltestellenweiterbaus parallel zum Schildvortrieb erscheinen möglich und sind im Verlauf der weiteren Planung zu präzisieren. Die Querschnitte des Schildtunnels machen es möglich, dass auch erweiterte Lärm-schutzmaßnahmen wie Masse-Feder-Systeme eingebaut werden können.

Die Haltestellenanlagen werden in offener Bauweise (siehe Kapitel 3.1.1) konstruiert und hergestellt. Alle Haltestellen verfügen über Verteilergeschosse, die ebenfalls in offener Bauweise, und je nach Grundwassersituation mit oder ohne Unterwasserbetonsohle, hergestellt werden. Die Haltestellen im Bereich der Schildstrecke sind ohne Mittelstützen als einzellige Rahmen ausgebildet. An Endhaltestellen mit Mittelbahnsteig kann eine Mittelunterstützung eingeplant werden.

Bei dieser technischen Ausgestaltung der Strecke mit eng beieinander liegenden Gleisen stellen die vorzusehenden Gleiswechsel keine bautechnischen Probleme dar. Sie können im Schildquerschnitt untergebracht werden und bedürfen somit keiner gesonderten Bauwerkskonstruktion.

Für unterirdische Verkehrsanlagen sind prinzipiell Maßnahmen zur Selbstrettung vorzusehen. So sind die Treppenanlagen für eine Entfluchtung innerhalb einer Schleusungsdauer von 6 Minuten konzipiert. Ergänzend wurden erste brandschutztechnische Maßnahmenabschätzungen vom Büro HHP Nord / Ost, Braunschweig durchgeführt. Danach sind für die Variante mit Zweigleisschild bei hohen Haltestellenhallen keine weitergehenden technischen Maßnahmen (Entrauchungen) erforderlich, wenn gegen den Fahrtunnel / Gleisbereich an der Bahnsteigkante eine Rauchschräge bis 2,50 m über Bahnsteigniveau eingebaut wird.

### Bahnhofsschild

Die Tunnelstrecken bestehen jeweils aus einem einschaligen Tübbingring mit einem Innendurchmesser von ca. 9,40 m (siehe Abbildung 15). Wie bei der Variante „Zwei-

gleisschild“ wird der Sohlraum unter dem Gleis mit geeignetem Boden aufgefüllt und mit einer Betonplatte gegenüber dem Gleiskörper abgeschlossen.

Für diese Variante wird das gleiche Logistikkonzept wie bei der Variante „Zweigleisschild“ umgesetzt. Beide Streckenvortriebe werden von der Baustelleneinrichtungsfläche aus ver- und entsorgt. Im Hinblick auf die Bauzeit wird der Einsatz von 2 Schildmaschinen unterstellt, die versetzt parallel die Trasse vom Startschacht bis zur Zielbaugrube auffahren.

Die Herstellung der Strecke einschließlich Bahnsteigzone ist wie folgt geplant:

- Die Treppenschächte der Haltestellen (und der Notausstiege) müssen zum Zeitpunkt der jeweiligen Schildankunft als gelenzte Baugrube vorhanden sein. Der Vortrieb erfolgt dann durch das bereits umgelagerte Erdreich hinter den Schlitzwänden.
- Die Vereisungsschächte, die zur späteren Verbindung der Treppenschächte mit den Tunnelröhren erforderlich sind, müssen als gelenzte Baugrube ebenfalls vor der Schildankunft vorhanden und mit Kunstboden wieder aufgefüllt sein.
- Schildfahrt / Durchfahrt der Haltestellenzone vom Start- bis zum Zielschacht
- Schilddurchfahrt Vereisungsschächte
- Ausheben der Schildvortriebsmaschinen einschließlich Nachläufer
- Rückbau aller Ver- und Entsorgungsleitungen aus der Strecke
- Herstellen der Zugangsbauwerke der Haltestellen sowie der Notausstiege mit Anschluss an die Streckentunnel im Schutze einer Vereisung
- Restarbeiten am Streckentunnel

Die Querschnitte der Schildtunnels machen es möglich, dass auch erweiterte Lärm-schutzmaßnahmen wie Masse-Feder-Systeme eingebaut werden können.

Die Haltestellen bestehen aus dem mit dem Schild hergestellten Bahnsteigbereich sowie den in offener Bauweise hergestellten Bahnsteigtreppeanlagen und Verteilergeschossen mit den Oberflächentreppen. Die gesamte Konstruktion wird als wasserundurchlässiges Betonbauwerk ausgeführt. Die Baugrubenkonstruktion entspricht der Variante „Zweigleisschild“.

Zur Verbindung der beiden Tunnelröhren mit den Kopftreppen wird ein Querschlag erforderlich. Dieser wird als Rahmenkonstruktion in Verbindung mit der Kopftreppe und dem Aufzug ausgebildet. Wegen der Ausführung nach erfolgter Schildfahrt wird der Anschluss an die Schildtunnel im Schutze einer Vereisung ausgeführt und der Öffnungsbereich im Schildtunnel mit Stahlübbings ausgebildet.

Die Herstellung der Haltestellen gestaltet sich wie folgt:

- Herstellen der Kopftreppenbaugrube
- Herstellen mindestens der über den Schildtunneln vorhandenen Bereiche der Verteilerebene mit rückverankerter Unterwasserbetonsohle (alternativ: gesamte Verteilerebene)
- Vorbeifahrt Schildvortriebe; die Verankerung der Unterwasserbetonsohle der Verteilerebene muss durchfahren werden (ggf. wird eine Ballastierung der Verteilerebene erforderlich).

- Herstellen des Vereisungskörpers aus dem Treppenschacht an den Schildtunnel für die Querschlagherstellung
- Aufbruch der Schlitzwand und Ausbruch des Zwischenraums von Schlitzwand / Tübbingring
- Ausbau der Öffnungstübbings im Schildtunnel
- Herstellen der Querschläge mit Kopftreppe und ggf. Aufzug
- Ggf. Restherstellung der Verteilerebene

Anders als beim Zweigleisschild ergeben sich für die Gleiswechsel Sonderbaubereiche zur Herstellung der erforderlichen Verbindungstunnel zwischen den beiden Streckenröhren. Für einfache Gleiswechsel ergibt sich folgendes:

- Für beide Streckentunnel ist eine vorlaufend herzustellende Vereisungsbau-grube erforderlich.
- Es wird wegen der unterbrechungsfreien Schildfahrt davon ausgegangen, dass nach dem Lenzen der Vereisungsschächte bis über die Schildfirste ein Kunstboden eingebaut und die Baugrube wieder geflutet wird.
- Nach abgeschlossener Schildfahrt werden die Vereisungsschächte wieder ausgehoben und der Tübbingausbau entfernt.
- Herstellen der Vereisungsbohrungen um den im Erdreich befindlichen Tübbingquerschnitt herum mit Aufweitung für den Streckenabzweig (vom Kreis-zum Ovalquerschnitt) von beiden Schächten gegeneinander.
- Am Zielpunkt der gegeneinander gerichteten Vereisungen wird der Querschnitt des Gleiswechsels realisiert. Zur Abdichtung der Trenninselspitzen-Bereiche ist entweder ein Dichtschott (Querschott aus Eis) rechtwinkelig unterhalb der Bebauung oder eine aus den Schächten in die Gegenrichtung hergestellte Zwickelvereisung erforderlich.
- Aufgefrieren des Ausbruchquerschnittes für den Gleiswechsel
- Abbruch des Tübbingtunnels sowie Ausbruch des Aufweitungsbereiches und des Gleiswechsels in bergmännischer Bauweise / Spritzbetonbauweise
- Herstellen des endgültigen Betonbauwerks

Doppelte Gleiswechsel werden aus zwei Vereisungsschächten, die beide Strecken-gleise umschließen, in bergmännischer Bauweise im Schutze einer Vereisung herge-stellt. Der Ablauf ist folgender:

- Herstellen der Vereisungsschächte vor der Schildfahrt, Kunstbodeneinbau, Flu-ten und Schilddurchfahrt analog einfacher Gleiswechsel
- Nach Abschluss der Schildfahrt: Ausheben der Schächte und Abbruch der Tübbingschale
- Herstellen der Vereisungsbohrungen zwischen den Schächten für die späteren Teil-Auffahrquerschnitte
- Aufgefrieren, Ausbruch, Sicherung und Einbau des endgültigen Bauwerkes in Teilabschnitten

Bei der Variante „Bahnhofsschild“ wird eine maschinelle Entrauchung der Haltestellen erforderlich. Je Gleisseite ist ein Volumenstrom von 30 m³/s abzuführen. Die dafür erforderlichen Entrauchungsschächte müssen bis an die Oberflächen geführt werden. Zweckmäßigerweise sind die Entrauchungen im Bereich der Kopftreppenschächte zu integrieren. Wie dies erfolgt, muss nach weitergehenden gutachterlichen Aussagen in der weiteren Planung geklärt werden.

Im Streckenbereich wird der Raum neben dem Gleis, der in den Haltestellen den Bahnsteig darstellt, als Rettungsraum ausgebildet. Dazu wird auf Bahnsteigniveau ein Rettungsweg errichtet, der durch eine brandsichere Wand bis zur Tübbinglaibung geschützt ist. Zur Entfluchtung können nach Bedarf brandsichere Türen zwischen Rettungsweg und Rettungsraum in der Brandwand eingeplant werden. Allerdings ist noch abschließend zu klären, wie eine sichere Entfluchtung in dieser Variante geschehen soll (siehe auch Kapitel 4.3.3).

### 3.2 Haltestellen und Strecke der U5 Ost

Die U5 Ost ist in den im Kapitel 2.6 beschriebenen Bodenformationen herzustellen. Dabei werden überwiegend neben eiszeitlichen quartären Ablagerungen voreiszeitliche tertiäre Ablagerungen sowie Mergel-/Lehmschichten angetroffen. Der bauzeitlich zu erwartende Grundwasserstand liegt mehrheitlich oberhalb der Bauwerkssohle.

Aufgrund weiterer baulicher Randbedingungen kann der Streckenverlauf der U5 Ost grob in drei Abschnitte unterteilt werden (siehe Abbildung 22).

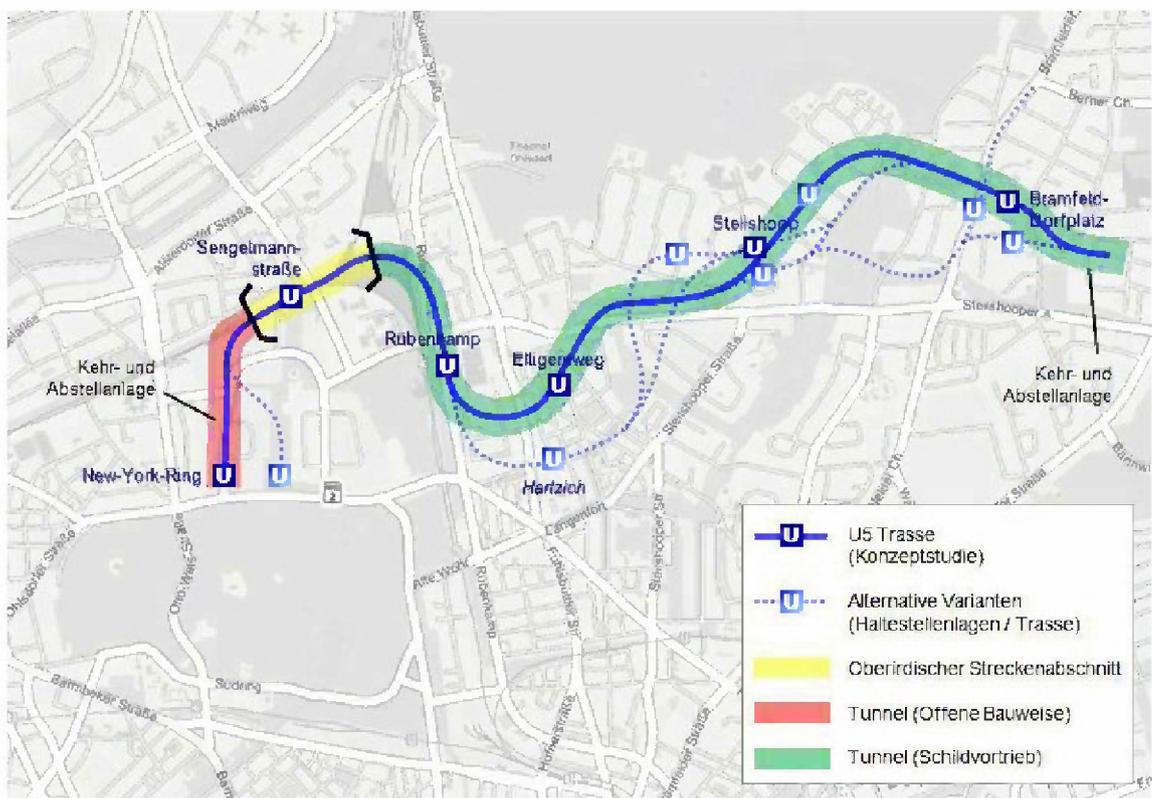


Abbildung 22: Streckenabschnitte der U5 Ost mit angedachten Bauverfahren

- Abschnitt 1 (westlich Sengelmannstraße, ca. 1 km):

Der erste Teilabschnitt reicht vom Ende der Trasse in der City Nord bis westlich der Haltestelle Sengelmannstraße. Die baulichen Rahmenbedingungen für diesen Bereich unterscheiden sich wesentlich von den anderen beiden Abschnitten. Am südlichen Ende der Trasse im Bereich New-York-Ring / Jahning muss die Trasse eine Tiefenlage aufweisen, die einen späteren Schildvortrieb in Richtung Winterhude / Uhlenhorst ermöglicht (U5 Mitte). Nördlich an die Haltestelle New-York-Ring schließt eine Kehrgleis- und Abstellanlage an. Im weiteren Verlauf muss die Trasse in eine oberflächennahe Lage überführt werden, noch unter der Güterumgehungsbahn der DB hindurch geführt werden, um schließlich an der Oberfläche in mittlerer Lage die Bestandshaltestelle Sengelmannstraße höhengleich zu erreichen. Hier soll der bereits in den 1970'er Jahren gebaute zweite Bahnsteig für eine betrieblich sinnvolle Neuordnung der Linien U1 und U5 aktiviert werden. Wegen der kurzen Strecke, der notwendigen Gradienten sowie der baulichen „Einpassung“ in die vorhandenen Bahnanlagen ist für diesen Abschnitt nur eine offene Bauweise denkbar. Mit einer Schildvortriebsmaschine wären die erforderlichen Radien und Neigungen nicht herstellbar.

- Abschnitt 2 (Bereich Sengelmannstraße / Gleisdreieck, ca. 1 km):

Östlich der Haltestelle Sengelmannstraße wird die Trasse der U5 zunächst höhenfrei über die gleichnamige Straße und weiter in Richtung der im Gleisdreieck für U-Bahn-Funktionen frei gehaltenen Fläche nördlich des neuen Busbetriebshofes geführt (siehe auch Kapitel 2.3.4). Hier soll im Endzustand ein Übergang der U5-Fahrzeuge auf die Betriebsfläche möglich sein. Die Trasse der U5 taucht dann ab, um die nötige Tiefenlage für einen Schildvortrieb in Richtung Barmbek Nord zu erreichen. Dieser Abschnitt ist daher hinsichtlich einer sinnvollen Trassierung und der möglichen Bauverfahren bereits relativ fest gelegt.

- Abschnitt 3 (östlich Sengelmannstraße, ca. 5 km):

Im Bereich der U-Bahn-Betriebsfläche im Gleisdreieck besteht die Möglichkeit, den Startschacht für einen Schildvortrieb mit flüssigkeitsgestützter Ortsbrust in Richtung Barmbek Nord zu errichten. So kann in diesem Abschnitt grundsätzlich in geschlossener, oberflächenschonender Bauweise gearbeitet werden. Kurz nach Beginn der Schildfahrt soll eine Haltestelle Rübenkamp mit Verknüpfung zur S-Bahn entstehen. Danach werden die Stadtteile Barmbek Nord, Steilshoop und Bramfeld mit Haltestellen erschlossen. Hinter der Endhaltestelle in Bramfeld ist eine Kehrgleis- und Abstellanlage vorzusehen. Für den Abschnitt 3 bestehen bezüglich der baulichen Ausführung deutlich mehr Freiheitsgrade als für die anderen beiden Abschnitte. Im Rahmen der Machbarkeitsuntersuchung liegt der Schwerpunkt in der Darstellung der grundsätzlichen Realisierbarkeit mit den jeweiligen Auswirkungen. Diese sind lösungsabhängig sehr unterschiedlich, so dass im Rahmen der Untersuchung das Hauptaugenmerk auf die Extremwertabbildung bzw. -erfassung gelegt wird. Umgesetzt ergeben sich hieraus die vertieft untersuchten Varianten „Zweigleisschild“ und „Bahnhofsschild“ (siehe Kapitel 4).

Die folgende Tabelle zeigt die Vorgehensweise zur Untersuchung der baulichen Machbarkeit der Streckenabschnitte auf. Der Fokus liegt dabei auf dem Abschnitt 3. Wie in Kapitel 3.1 dargestellt wurde, bedingt eine Herstellung der Strecke mit dem

Zweigleisschild (Typ SG5) minimale Sonderbaubereiche etwa für Gleiswechsel, aber in der Regel maximale Oberflächeneingriffe an den Haltestellen (Typ BO2). Die Herstellung der Strecke mit dem Bahnhofsschild (SG3) liefert hingegen die maximalen Sonderbaubereiche bei der Strecke und die minimalen Oberflächeneingriffe bei den Haltestellen (BG6). Die Lösung mit dem Eingleisschild (SG1 und BO5) liegt bezüglich der erforderlichen Oberflächeneingriffe und deren Auswirkungen zwischen den oben dargestellten, jeweiligen extremen Konsequenzen an Strecke bzw. Haltestelle und wird daher im Rahmen dieser Untersuchung nicht dezidiert betrachtet. Eine Plausibilitätsprüfung hierzu ist in Kapitel 6.4 dargestellt. Die bauliche Extremwerverfassung ist in folgender Tabelle mit einem Kreis markiert.

	Abschnitt 1	Abschnitt 2	Abschnitt 3		
			Zweigleisschild	Eingleisschild	Bahnhofsschild
Strecke	SO2	Oberirdische Arbeiten / Hochbau	SG5	SG1	SG3
Haltestellen	BO5		BO2	BO5	BG6
			BG2		

Abbildung 23: Design der baulichen Machbarkeitsuntersuchung für die U5 Ost

Daraus resultiert für den Abschnitt 3, dass im weiteren Verlauf der Machbarkeitsuntersuchung für eine Herstellung der Strecke

- eine Variante 1: Zweigleisschild (Abbildung 24) und
- eine Variante 2: Bahnhofsschild (Abbildung 25)

vertieft untersucht werden. Für Abschnitt 1 wird infolge der spezifischen Randbedingungen nur die Machbarkeit einer offenen Bauweise geprüft, für Abschnitt 2 werden die festgelegten Hochbaumaßnahmen auf ihre grundsätzliche Machbarkeit hin untersucht.

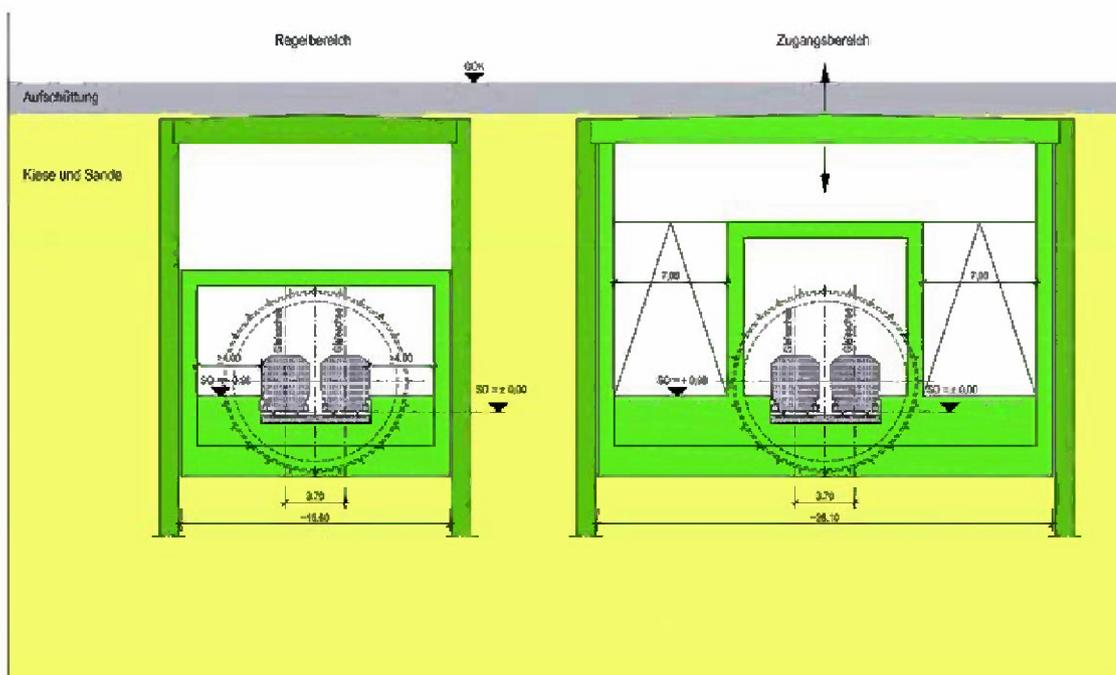


Abbildung 24: Variante 1: Zweigleisschild – Herstellung der Haltestellen – Systemskizzen

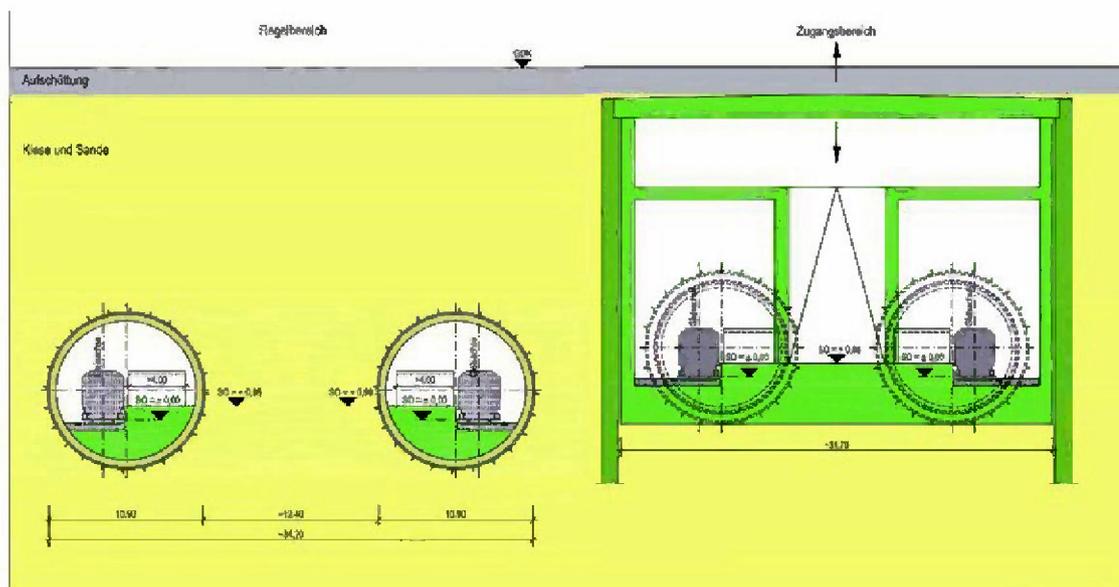


Abbildung 25: Variante 2: Bahnhofsschild – Herstellung der Haltestellen – Systemskizzen

## 4 Linienverlauf und Bauwerke

Im Folgenden werden die drei gebildeten Abschnitte der U5 Ost insbesondere auf ihre bauliche Machbarkeit hin untersucht.

### 4.1 Abschnitt 1 (westlich Sengelmannstraße)

Der hier betrachtete Abschnitt der U5 beginnt nördlich des Jahnrings (km 0,0) und berücksichtigt im Rahmen der Machbarkeitsuntersuchung einen nachfolgenden, südlichen Weiterbau der U5 mit einem Zweigleisschild (minimaler Gleisabstand).

Die nach Norden führende Trasse in Richtung Sengelmannstraße liegt im Straßenraum des westlichen Überseerings. Für die Haltestelle New-York-Ring und die anschließende Kehrgleis-/Abstellanlage weitet sich der Gleisabstand auf. Die Minimalradien betragen aufgrund der Notwendigkeit, den vorhandenen Gebäudebestand zu berücksichtigen, 240 m. Nördlich der Kehrgleis-/Abstellanlage (ca. km 0,6) wird die Trasse wieder zusammengeführt (Radius 260 m) und in Parallellage der beiden Gleise in einem Rechtsbogen (Radius  $\geq 240$  m) um den Zwangspunkt der Bebauung Überseering Nr. 24 in Richtung Nordosten zwischen die zu verlegenden Gleise der U1 eingebunden. In diesem Abschnitt werden die Gleise der DB-Güterbahn und der U1 (stadtauswärts) unterquert. Die hierfür technisch erforderlichen Gradienten der Trasse wurden ermittelt.

Teilbereich	von km	bis km	Länge (km)
Haltestelle New-York-Ring	0,075	0,300	0,225
Abstellanlage New-York-Ring	0,300	0,583	0,283
Strecke Kehrgleis-/ Abstellanlage bis Portal	0,583	0,930	0,347
Rampe Sengelmannstraße West	0,930	1,032	0,102

Abbildung 26: Streckenübersicht Abschnitt 1

Die Herstellung der Tunnelabschnitte unter dem Güterzuggleis der DB AG ist nach derzeitigem Kenntnisstand im Schutze von Gleishilfsbrücken möglich. Hierdurch ergeben sich notwendige Gleissperrungen für den Einbau der Längsverbauten sowie der Hilfsbrücken. Infolge des sehr schleifenden Schnittes sind im Verlauf der weiteren Planung Detailuntersuchungen anhand von Einrechnungsergebnissen durchzuführen, ob andere Gleisabfangungen (z. B. Schwellenersatzträger) geeigneter sein können. Wegen der Bedeutung des Gütergleises sind geringstmögliche Sperrungen bautechnisch darzustellen.

Die Querung des Gleises U1 stadtauswärts kann nach erfolgter Detailablauffestlegung für das Gütergleis analog ausgeführt werden. Zu prüfen ist im Weiteren auch, ob nicht eine temporäre provisorische Gleisführung in Nordlage geeigneter sein könnte. Die Rampe Sengelmannstraße West wird, da oberhalb des Grundwassers liegend, als Trogkonstruktion, bestehend aus Spundwänden mit dazwischen betonierter Sohle vorgesehen. Die Spundwände erhalten einen massiven Kopfholm. Untertägige Herstellungsverfahren scheiden für den Bereich zwischen den Haltestellen New-York-Ring und Sengelmannstraße aus. Dies ist zurückzuführen auf

- die Rampensituation mit der Unterfahrung des stadtauswärtsführenden Gleises der U1 und des DB-Gütergleises westlich der Haltestelle Sengelmannstraße,
- die engen Kurvenradien von unter 300 m und

- die sich ergebende kurze Streckenlänge.

Eine Herstellung der Strecke und der Haltestelle New-York-Ring in offener Bauweise erscheint machbar. Die folgende Abbildung zeigt den Lageplan der Haltestelle New-York-Ring mit anschließender Kehrgleis- und Abstellanlage und beginnendem Rechtsbogen in Richtung Sengelmanstraße.

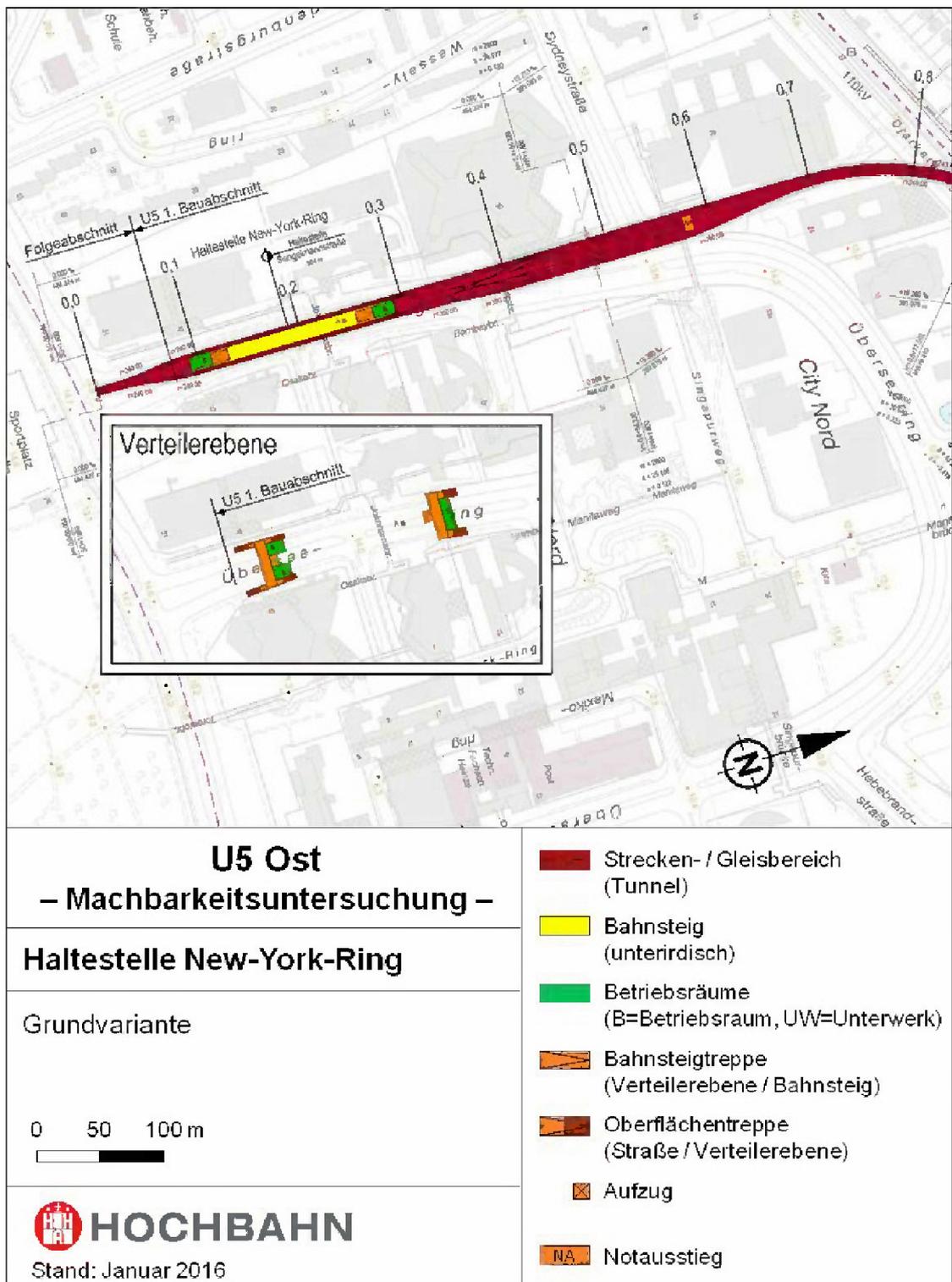


Abbildung 27: Lageplan Haltestelle New-York-Ring sowie Kehrgleis-/Abstellanlage

#### 4.1.1 Haltestelle New-York-Ring (NY)

Die Haltestelle New-York-Ring befindet sich unterhalb des Überseeringes etwa in Höhe der südlichen Einmündung des New-York-Ringes. Die Haltestelle hat einen Mittelbahnsteig, der über Kopftreppenanlagen an Verteilerebenen für jeden Haltestellenkopf angeschlossen ist. Die Verteilergeschosse werden über Oberflächentreppen vom Straßenraum erschlossen. Am Nordkopf sind beiderseits des Überseeringes nach Norden ausgerichtete Anlagen und am Südkopf nach Norden und Süden ausgerichtete Anlagen vorgesehen. Die Treppengestaltung und -dimensionierung erfolgt anhand einer Entfluchtungsbeurteilung und ist nachfolgend tabellarisch zusammengestellt. Die Nutzbreite der Rolltreppen beträgt einheitlich 1,00 m.

Haltestelle	Bahnsteigtreppe je Bahnsteigkopf	Oberflächentreppen		Aufzug je Bahnsteig
		Nordkopf	Südkopf	
New-York-Ring (NY)	2 Rolltreppen, auf/ab; 1 feste Treppe mit Nutzbreite 6,00 m	2 Anlagen; je 1 Rolltreppe auf 1 feste Treppe mit Nutzbreite 3,60 m	4 Anlagen; je 1 Rolltreppe auf 1 feste Treppe mit Nutzbreite 2,40 m	1 Aufzug; durch- gängig vom Bahnsteig zur Oberkante des Geländes

Abbildung 28: Zugangsübersicht Haltestelle New-York-Ring (Mittelbahnsteig)

Die Bahnsteighöhe beträgt +2,78 m NN und liegt damit ca. 11,20 m unter Gelände. Die barrierefreie Anbindung des Bahnsteiges erfolgt durch einen durchgehenden Aufzug von einer Mittelinsel im Straßenraum direkt auf den Bahnsteig.

Alternativ zur Haltestellenlage New-York-Ring im Straßenraum des westlichen Überseeringes wurde eine weiter östlich gelegene Trassenführung innerhalb der grünen Mittelachse der City Nord parallel zum Manilaweg untersucht (siehe Abbildung 29). Durch die zentrale Lage in der Mittelachse werden die Zugangswege zu den östlichen Bürogebäuden der City Nord etwas kürzer. Allerdings wäre das Stadtteilgebiet westlich des Überseeringes (Winterhude Nord) etwas schlechter erschlossen als bei der oben beschriebenen Lage auf Höhe des New-York-Ringes. Für die Trasse Manilaweg wird die Unterfahrung des gesamten Gebäudekomplexes Überseering Nr. 35 südlich des Singapurweges (Fußweg) erforderlich. Alternative Trassenführungen sind wegen der Ausfädelung der U5 aus der Mittellage an der Haltestelle Sengelmannstraße nicht möglich. Die bautechnisch sehr aufwendige Gebäudeunterfahrung (bergmännischer Vortrieb im Schutze einer Vereisung) oder alternativ der Gebäudeabriss mit späterem Wiederaufbau ist das Ausschlusskriterium dieser Trassenvariante. Hinzu kommen Belange des Denkmalschutzes, die umfangreiche bauliche Eingriffe in die Gebäudeensembles des Stadtteils als ungeeignet erschienen lassen.

Wegen der weitaus einfacheren Herstellungsbedingungen erhält die Haltestellenlage im Straßenraum des Überseeringes die Präferenz und wird somit der weiteren Planung zu Grunde gelegt.

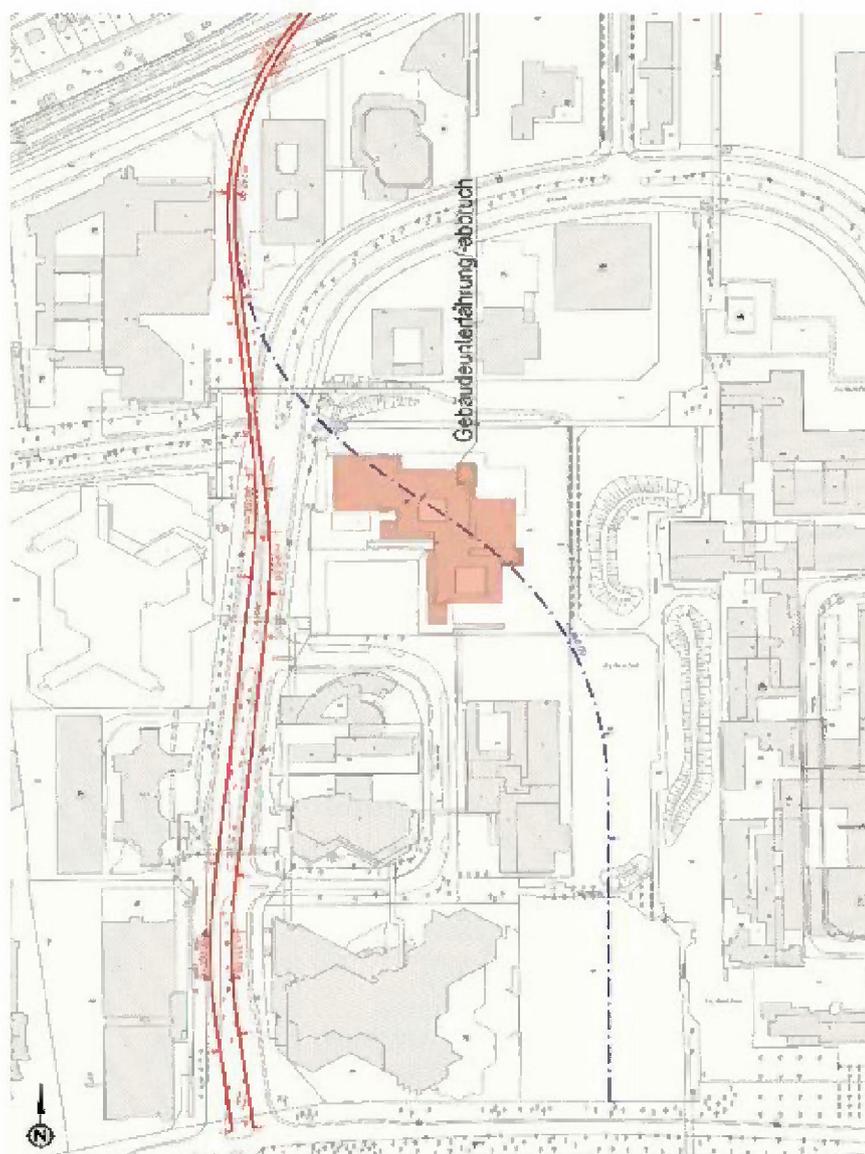


Abbildung 29: Trassenvariante Manilaweg

## 4.1.2 Betriebliche Anlagen

### Gleiswechsel

Es ist ein doppelter Gleiswechsel nördlich der Haltestelle New-York-Ring vorgesehen.

### Kehrgleis-/Abstellanlage

Entsprechend dem vorgegebenen Gleisbild (siehe Abbildung 4) ist neben dem Gleiswechsel auch eine Kehrgleis-/Abstellanlage nördlich der Haltestelle New-York-Ring vorgesehen. Diese wurde unter anderem darauf hin untersucht, welche maximale Kapazität für abzustellende U-Bahn-Fahrzeuge hier baulich machbar erscheint. Wegen der gegebenen Tiefenlage und um die Eingriffe in den Straßenraum des Überseerings zu beschränken, könnte eine solche Anlage doppelstöckig konzipiert werden. Die folgende Abbildung zeigt einen Schnitt nördlich der Haltestelle auf Höhe der Abstellgleis-

se. Die Streckengleise liegen in der unteren Ebene außen. Die tatsächliche Anzahl der Geschosse (1 oder 2) und Abstellgleise (2 bis 6 Gleise pro Geschoss) muss in den vertiefenden Planungsphasen festgelegt werden.

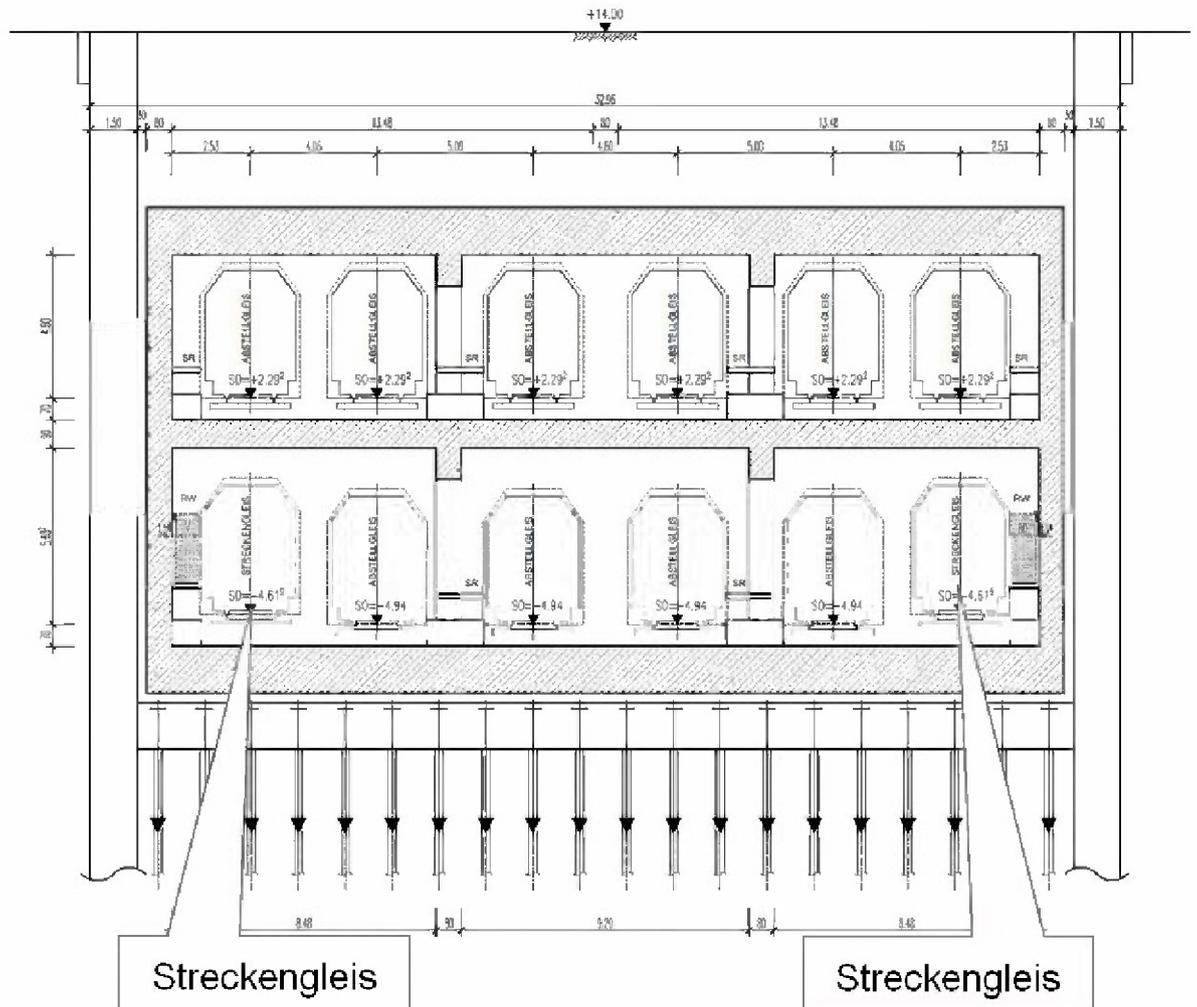


Abbildung 30: Schnitt Abstellanlage mit maximaler Ausdehnung im westlichen Überseering

Eine Realisierung in der oben aufgezeigten Form mit zwei Ebenen würde Anpassungen an der Haltestelle New-York-Ring notwendig machen:

Das westliche Streckengleis verläuft weiterhin vom Südkopf der Haltestelle New-York-Ring in einer Geraden bis zum Rechtsbogen (Radius 243,5 m) in Richtung Sengelmannstraße (etwa km 0,7). Das östliche Streckengleis liegt im Haltestellenbereich nicht mehr parallel zum Westgleis. Die Haltestellengerade wird zur anschließenden Kehrgleis-/ Abstellanlage nach Norden abgespreizt und mit einem Linksbogen (Radius 1.550 m) in die Parallellage zu den Kehrgleisen gebracht. Dieser gerade Abschnitt wird nach Norden mit einer Gegenbogenfolge an die ursprüngliche Trasse mit dem Rechtsbogen (Radius 240 m) angeschlossen.

Infolge der doppelstöckigen Kehrgleis-/Abstellanlage mit zwei über der Bahnsteigebene und gleichzeitig unter der Verteilerebene befindlichen Stellgleisen wird die Tiefenlage der Haltestelle nach unten gedrückt. Die zusätzlich zu berücksichtigende Abstellgleisebene bedingt eine Schienenoberkante im Bahnsteigbereich von -4,88 m NN. Diese liegt gegenüber der in Kapitel 4.1.1 dargestellten Lösung knapp 7 m tiefer. Wegen dieser größeren Tiefenlage werden auch die Kopftreppen länger, so dass die Ver-

teilergeschosse weiter nach Norden und Süden angeordnet werden müssen. Am Südkopf sind zwischen Bahnsteig- und Verteilerebene keine Abstellgleise vorgesehen, so dass dort ein Erdstock angeordnet werden kann. Am Nordkopf liegt zwischen den beiden Ebenen statt des Erdstockes eine Abstellgleisebene.

Die obere Ebene der Anlage kann nur aus Richtung Sengelmannstraße direkt angefahren und verlassen werden. Die beiden äußeren der 6 Stellgleise reichen bis über die Haltestelle. Sie sind 250 m lang. Die 4 inneren Stellgleise weisen eine Nutzlänge von 125 m auf. Die untere Ebene der Anlage kann nur von Süden aus direkt erreicht werden. Sie umfasst 4 Stellgleise zwischen den außen liegenden und nach Norden ansteigenden Streckengleisen. Die Nutzlänge der Stellgleise beträgt je 125 m.

Insgesamt steht eine Abstellkapazität von 12 120 m-Zugseinheiten zur Verfügung. Die Trassierungsgeschwindigkeit in der Kehrgleis-/Abstellanlage sowie deren Zufahrten beträgt 20 km/h.

#### Notausstiege

In untertägigen U-Bahnanlagen sind gemäß TR-Strab-Brandschutz Ziffer 3 maximale Fluchtweglängen zur Selbstrettung von 300 m einzuhalten. Hieraus ergibt sich, dass maximal alle 600 m ein sicherer Bereich, ein Notausgang oder eine Bahnsteigtreppe vorhanden sein muss. Weiterhin müssen die Notausgänge vom neben dem Gleis verlaufenden 80 cm breiten Rettungsweg direkt erreichbar sein. Vor diesem Hintergrund ist ein Notausstieg nördlich der Kehrgleis-/Abstellanlage vorzusehen.

Sollte die Kehrgleis-/Abstellanlage in der oben beschriebenen Form mit maximaler Ausprägung gebaut werden, ist am Ende der unteren Ebene ein Notausstieg erforderlich. Dieser führt in die obere Ebene und wird zwischen der Zufahrt und dem westlichen Streckengleis bis über diese Ebene weitergeführt. Für den Oberflächenausgang muss eine Verziehung des Treppenbauwerks oberhalb der Gleistunnelanlage vorgesehen werden.

## 4.2 Abschnitt 2 (Anschluss Sengelmannstraße)

In Mittellage verläuft die Trasse der U5 in der Bestandstrasse durch die vorhandene Haltestelle Sengelmannstraße und weiter in nordöstlicher Richtung bis zur gleichnamigen Straße, die mit einer zusätzlichen Brücke überquert wird.

Östlich der Sengelmannstraße folgt die Ausfädelung der U5 aus der gemeinsamen Trasse mit der U1. Zwischen den beiden Streckengleisen der U5 ist die Ein- und Ausfahrt zur Betriebsanlage Gleisdreieck angeordnet, die über Weichenverbindungen an die Streckengleise anschließt. Die oberirdische Betriebsanlage auf dem Gleisdreieck liegt auf Geländeneiveau. Der Streckenausfädelung mit gespreizten Streckengleisen der U5 folgt ein Rechtsbogen (Radius 240 m) mit gleichzeitiger Gleiszusammenführung im Bereich der Betriebsanlage bis zum Startschacht für den Schildvortrieb bei etwa km 1,8 (Anschluss zu Abschnitt 3). Trassenzwangspunkte bilden in diesem Abschnitt das vorhandene Bahnstrom-Unterwerk für die U1 im Gleisdreieck sowie die nördliche Begrenzung des neuen Busbetriebshofs.

Die technisch erforderlichen Gradienten der Trasse wurden ermittelt. Im Bereich der vorhandenen Haltestelle Sengelmannstraße besteht eine Längsneigung von ca. 1,7 ‰, die nicht verändert werden kann. Die sich für den vollautomatischen Betrieb ergebenden Türhöhendifferenzen werden als akzeptabel erachtet und sind bei der weiteren Planung einer technischen Lösung zuzuführen. Mit der Realisierung der U5 ist die vorhandene Trasse der U1 im Bereich der Haltestelle Sengelmannstraße zu verändern.

Das heute am vorhandenen südlichen Bahnsteig verlaufende nördliche Gleis (U1 stadteinwärts) muss nach Norden auf die Nordseite des neuen, aber in Teilen baulich bereits vorhandenen Bahnsteiges verlagert werden, um dazwischen an der Nordkante des Südbahnsteiges und der Südkante des Nordbahnsteiges die neue U5 anbinden zu können (optimaler bahnsteiggleicher Umstieg zwischen U1 und U5 wie z. B. an der Kellinghusenstraße zwischen U1 und U3). Das südliche Streckengleis der U1 (stadtauswärts) verbleibt in heutiger Bahnsteiglage.

Gemäß dieser Ausgangslage erfolgte eine Trassierungsuntersuchung für den Bereich Sengelmanstraße (U1 und U5) bzw. Betriebsanlage Gleisdreieck. Die Trasse der U1 wird von Südwesten kommend für die Einbindung der U5 gespreizt. Das südliche Gleis der U1 (stadtauswärts) wird mit Radien von 800 m im Bereich der Rampe der U5 nach Süden geführt. An der Bahnsteigkante wird der Bestand gehalten. Das nördliche Gleis der U1 (stadteinwärts) wird vom nördlichen Bahnsteig kommend mit Radien von 500 m nördlich der Rampe U5 geführt und westlich davon an den Bestand angebunden.

Östlich der Bahnsteige Sengelmanstraße befindet sich die Weichenstraße mit den beiden Betriebsverbindungen U1 / U5 sowie der Ausfahrt der Betriebsanlage Gleisdreieck. Das Gleis U1 stadtauswärts wird gegenüber dem Bestand nach außen verlagert (Radius  $\geq 310$  m) und angehoben. Der Hochpunkt befindet sich über den unterführten Gleisen der Einfahrt zur Betriebsanlage Gleisdreieck. Anschließend fällt die Gradienten wieder bis zum Anschluss an den Bestand ab. Das Gleis U1 stadteinwärts wird gegenüber dem Bestand nach Norden entsprechend der neuen Bahnsteigkantenbelegung verlegt. Hier ist ein Radius von 500 m eingeplant. Der Bestandsanschluss U1 erfolgt für beide Gleise etwa in Höhe der Paul-Stritter-Brücke.

Teilbereich	von km	bis km	Länge (km)
Oberirdischer Streckenteil mit Haltestelle Sengelmanstraße	1,032	1,375	0,343
Rampen Sengelmanstraße Ost	1,375	1,530	0,155
Strecke Portal bis Startschacht	1,530	1,835	0,305

Abbildung 31: Streckenübersicht Abschnitt 2

Dies führt dazu, dass im Bereich der Haltestelle Sengelmanstraße und östlich davon diverse Einzelbauwerke für die U5 sowie die U1 erforderlich sind:

- Stützwand Haltestelle Sengelmanstraße Nordwest
- Stützwand Haltestelle Sengelmanstraße Nordost
- Ersatz vorhandener Lärmschutzwände der DB AG auf der Nordseite der Trasse
  - LSW Gartenstadt Alsterdorf I  
(Länge = 250 m; Höhe = 3,50 bis 5,50 m über Schienenoberkante)
  - LSW Gartenstadt Alsterdorf II  
(Länge = 65 m; Höhe = 4,50 m über Schienenoberkante)
- Rückbau der vorhandenen Rampenspundwände westlich der Haltestelle Sengelmanstraße

- Ergänzung und Bestandsanpassung des nördlichen Bahnsteigs
- Neues Bahnsteigdach am nördlichen Bahnsteig
- Bestandsanpassung des südlichen Bahnsteigs
- Dachanpassung des südlichen Bahnsteigs
- Anpassung der Verteilerebene an der Haltestelle Sengelmannstraße
- Neue, dreigleisige Brücke über die Sengelmannstraße als Ergänzung der vorhandenen Gleisbrücke der U1
- Stützwand am Paul-Stritter-Weg (U1 stadteinwärts)
- Stützwand Süd an der Rampe der U1 stadtauswärts bis zum Kreuzungsbauwerk
- Stützwand Nord an der Rampe der U1 stadtauswärts bis zum Kreuzungsbauwerk
- Kreuzungsbauwerk der U1 stadtauswärts über die Betriebsanlagen-Gleise
- Stützwand für das Kreuzungsbauwerk der U1 stadtauswärts Nordost

Für die Überführung der U1 über die Sengelmannstraße existiert bereits eine zweigleisige Trogbrücke aus dem Jahr 2008. Diese Brücke wird künftig nur vom Gleis U1 stadtauswärts genutzt, welches diagonal über die Brücke verläuft. Wegen der unmittelbar östlich folgenden Rampe im Gleis U1 stadtauswärts erstreckt sich die Tangentenaustrundung bis auf den Überbau. Hierdurch ergibt sich am Ostwiderlager eine höhere Gleislage als im Bestand. Im Verlauf der weiteren Planung ist die veränderte Lastsituation (Aufschotterung) zu prüfen. Es wird derzeit davon ausgegangen, dass durch den Entfall eines Gleises das Mehr an Schotteraufbau kompensiert wird.

Nördlich der Bestandsbrücke ist eine neue Überführung herzustellen. Sie überführt die beiden Streckengleise der U5 und das nördliche Gleis der U1 stadteinwärts sowie die Überführungsverbindung U5 / U1 stadteinwärts. Es wird von einer Deckbrücke mit zwei Mittelstützen in der vorhandenen Mittelinsel im Straßenraum der Sengelmannstraße sowie im westlichen Grünstreifen analog der vorhandenen DB-Brücke ausgegangen.

Die im Bereich der Haltestelle Sengelmannstraße und der östlichen Streckenausfädelung U5 / U1 erforderlichen Stützwände werden je nach Situation als frei auskragende oder rückverankerte Spundwände mit Kopfbalken (wenn nachträglich hinterfüllt) bzw. Pfahlwände (wenn vorhandenes Gelände abgefangen werden muss) ausgeführt.

Das oberhalb des vorhandenen Geländes liegende Kreuzungsbauwerk der U1 stadtauswärts über die Betriebsanlagen-Gleise wird als einzelliger Rahmen in einem waserundurchlässigen Betonbauwerk hergestellt.



Abbildung 32: Lageplan Haltestelle Sengelmannstraße mit U1 und Betriebsanlage Gleisdreieck

#### 4.2.1 Haltestelle Sengelmannstraße (SE)

Die Haltestelle Sengelmannstraße besteht bereits für die U1 und liegt in der +1-Ebene bezogen auf das angrenzende Gelände. Die Bestandsanlage wurde ehemals mit zwei Bahnsteigen sowie entsprechenden Zugängen errichtet (siehe Abbildungen 33 und 34).

Aktuell wird nur der südliche Bahnsteig von der Linie U1 angefahren. Der nördliche Bahnsteig ist bereits hinsichtlich der Betonkonstruktion baulich vorhanden, wird aber nicht genutzt. Seine Zugänge sind in der Verteilerebene  $\pm 0$  verschlossen.

Künftig wird am Südbahnsteig der Betrieb der U5 und der U1 Richtung Osten und auf dem Nordbahnsteig der Betrieb beider Linien in Richtung Westen abgewickelt. Durch die Konfiguration entstehen optimale Umsteigebeziehungen von Bahnsteigkante zu Bahnsteigkante.

Bei der Reaktivierung bzw. dem Umbau der Haltestelle ist zu berücksichtigen, dass die U1 für die bisherigen Fahrzeugtypen (kleines Lichtraumprofil) und die U5 möglicherweise für ein Fahrzeug mit dem größeren Lichtraumprofil auszulegen ist. Ferner ist die notwendige Bahnsteigtrennwand zur U5 wegen des Automatikbetriebes baulich unterzubringen. Hierdurch ergeben sich geringere Durchgangsmaße an den Treppen. Zu diesem Thema sind im Verlauf der weiteren Planung Detailbetrachtungen anzustellen.

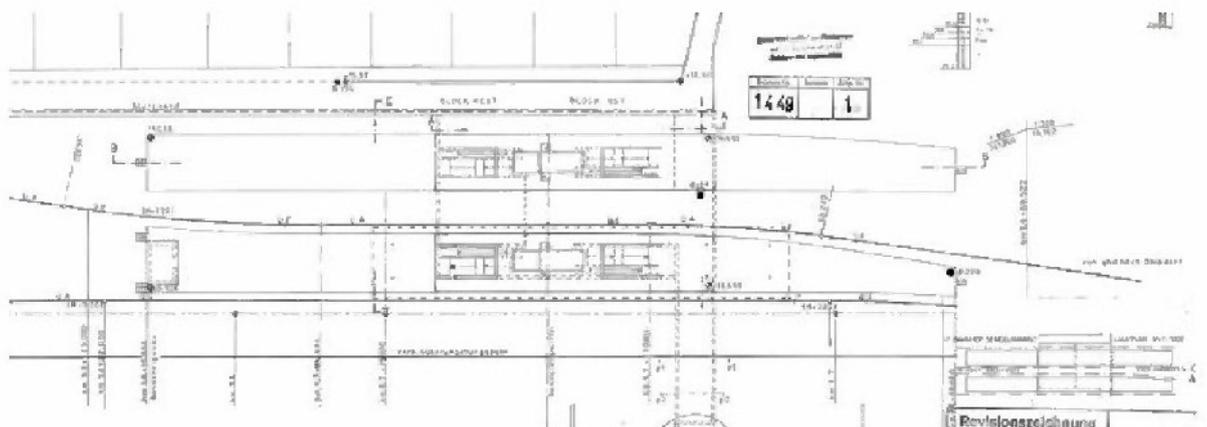


Abbildung 33: Lageplan Bestand Haltestelle Sengelmannstraße

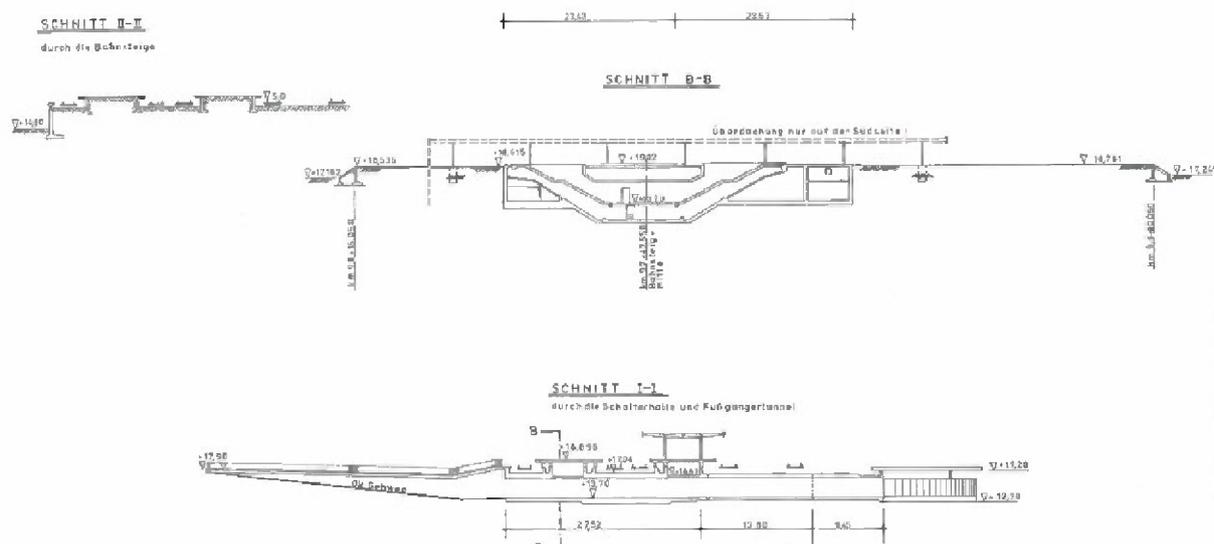


Abbildung 34: Schnitte Bestand Haltestelle Sengelmannstraße

## 4.2.2 Betriebliche Anlagen

### Gleiswechsel

Entsprechend dem vorgegebenen Gleisbild (siehe hierzu die Abbildungen 4 und 5) sind folgende Gleiswechsel in diesem Abschnitt vorgesehen:

- Einfache Gleiswechsel jeweils westlich und östlich der Haltestelle Sengelmannstraße, spitz befahren
- Zwei doppelte Gleiswechsel im Anschluss der Betriebsanlage Gleisdreieck vor und hinter den Kehrgleisen in der Zufahrt

Darüber hinaus sind östlich der Haltestelle Sengelmannstraße Betriebsverbindungen zur U1 eingeplant.

### Kehrgleis-/Abstellanlage

Entsprechend dem vorgegebenen Gleisbild ist eine Kehrgleisanlage in der Zufahrt zur Betriebsanlage Gleisdreieck mit 2 Gleisen vorzusehen. Ihr folgt die Betriebsanlage beispielsweise als Abstellanlage oder als Betriebswerkstatt. Die Abstell- und Kehrgleise weisen eine Nutzlänge  $\geq 125$  m auf.

### Notausstiege

Im Bereich des Startschachts im Gleisdreieck ist ein Notausstieg vorgesehen, der für den Tunnelabschnitt zwischen der Tunnelrampe östlich Sengelmannstraße und der Haltestelle Rübenkamp erforderlich ist.

## 4.3 Abschnitt 3 (östlich Sengelmannstraße)

Dieser Abschnitt ist mit einer Gesamtlänge von ca. 5 km der längste Streckenteil der U5 Ost. Der Abschnitt ist geeignet, den wesentlichen Planungsgrundsatz eines oberflächenschonenden Bauverfahrens mittels Schildvortrieb umzusetzen.

Der Startschacht für den Schildvortrieb liegt etwa bei km 1,8 im Gleisdreieck nördlich des Busbetriebshofs. Wie bereits in Kapitel 3.2 dargestellt wurde, beschränkt sich diese Untersuchung auf eine jeweils durchgängige Analyse zweier baulicher Varianten (siehe Abbildungen 24 und 25). So sollen sie jeweiligen extremen Konsequenzen an der Strecke bzw. den Haltestellen ermittelt werden. Diese Varianten sind:

- Variante 1: Zweigleisschild
- Variante 2: Bahnhofsschild

Die technisch erforderlichen Gradienten dieser beiden Herstellungsverfahren wurden ermittelt. Die gesamte Strecke soll grundsätzlich an den Stellen, wo die übrigen Verhältnisse dies erlauben, für eine Entwurfsgeschwindigkeit von  $v_e = 80$  km/h ausgelegt werden. Die Gleiswechsel sollen mit  $v_e = 50$  km/h bzw. 40 km/h und die Weichenstraßen zu den Kehrgleis-/Abstellanlagen mit 20 km/h befahren werden können.

### 4.3.1 Trassenverlauf

#### Variante 1

Im Bereich östlich des Startschachtes auf dem Gleisdreieck ist der Gleisradius vergrößert, so dass die Schildvortriebsmaschine hier in das Erdreich gerade einfahren kann.

Im weiteren Verlauf führt der Rechtsbogen mit einem Radius  $\geq 300$  m und paralleler Gleisführung in Richtung Süden bis zur Hebebrandstraße. Dort wird ein Gegenbogen mit Radius  $\geq 300$  m bis zur Haltestelle Rübenkamp angeordnet, um die Haltestelle in der gewählten Parallellage zur Straße Rübenkamp bauen zu können. Die Haltestelle liegt in der Geraden, die bis ca. km 2,7 reicht. Ihr folgt ein Linksbogen mit Radius  $\geq 300$  m bis zur Haltestelle Hartzloh, die ebenfalls in der Geraden liegt. Die nun nach Osten weisende Trasse wird in einer S-förmigen Bogenfolge (Links / Rechts) mit Radien von  $\geq 570$  m bis zur Haltestelle Steilshoop weitergeführt. Im Haltestellenbereich folgt eine Gerade, an die etwa bei km 5,3 ein Linksbogen mit einem Radius von  $\geq 395$  m anschließt. Nach einer kurzen Zwischengeraden in nordöstlicher Richtung folgt ein Rechtsbogen mit Radius  $\geq 305$  m in Richtung Südosten bis an die Bramfelder Chaussee. Westlich der Straße endet die parallele Gleislage und es folgt die Gleisspreizung für die Haltestelle Bramfeld Dorfplatz mit Radien  $\geq 430$  m. Die Haltestelle liegt in der Geraden und ist in der Grundvariante als Mittelbahnsteig ausgebildet. Es folgt im Rechtsbogen die Weichenstraße für die anschließende Kehrgleis-/Abstellanlage Bramfeld Dorfplatz mit Radien von  $\geq 190$  m. Im Verlauf der Straße Ellernreihe schließt die 4-gleisige Kehrgleis-/Abstellanlage Bramfeld Dorfplatz mit einer Nutzlänge von  $\geq 250$  m an, die wieder in einer Geraden liegt. Die Trasse endet nördlich der Steilshooper Allee etwa bei km 7,2.

Teilbereich	von km	bis km	Länge (km)
Schildstrecke Startschacht / Rübenkamp	1,835	2,346	0,511
Haltestelle Rübenkamp	2,346	2,546	0,200
Schildstrecke Rübenkamp / Hartzloh	2,546	3,291	0,745
Haltestelle Hartzloh	3,291	3,467	0,176
Schildstrecke Hartzloh / Steilshoop	3,467	4,927	1,460
Haltestelle Steilshoop	4,927	5,120	0,193
Schildstrecke Steilshoop / Zielschacht	5,120	6,363	1,243
Zielschacht	6,363	6,396	0,033
Haltestelle Bramfeld Dorfplatz	6,396	6,654	0,258
Weichenstraße	6,654	6,882	0,228
Abstellanlage Bramfeld Dorfplatz	6,882	7,158	0,276

Abbildung 35: Streckenübersicht Abschnitt 3 – Variante 1

### Variante 2

Der Gleisabstand für die Variante 2 wird entsprechend den bautechnischen Erfordernissen der doppelten Schildanfahrt (Startschacht) etwa ab km 1,6 aufgeweitet (Radius 240 m). Wie bei der Variante 1 ist für die Anfahrt der Schildmaschine der Bogenhalbmesser im Rechtsbogen der Strecke vergrößert (ca. km 1,8).

Im weiteren Streckenverlauf wird der Gleisabstand mit Radien  $\geq 300$  m weiter vergrößert und nach einem (Links-)Gegenbogen mit einem Radius  $\geq 300$  m die Haltestellenlage Rübenkamp erreicht. Die Haltestelle befindet sich in der Geraden. Der gewählte Gleisabstand orientiert sich an den Herstellbedingungen der Kopftreppenanlagen. Südlich der Haltestelle Rübenkamp folgt ein Linksbogen mit einem Radius  $\geq 300$  m bis zur Haltestelle Hartzloh, die wieder in der Geraden liegt. Etwa ab km 3,6 folgt eine Links-/Rechts-Bogenfolge mit einem Radius  $\geq 560$  m bis zur Haltestelle Steilshoop. Die Haltestelle liegt in der Geraden. In Richtung Osten folgt etwa ab km 5,4 ein Linksbogen mit Radius  $\geq 310$  m. Nach einer kurzen Zwischengeraden folgt ein Rechtsbogen (Radius  $\geq 300$  m) in Richtung der Haltestelle Bramfeld Dorfplatz. Im Verlauf des Bogens verringert sich der Gleisabstand auf das bautechnisch erforderliche Minimalmaß (Erdstock zwischen den Schildröhren ca. 6 m), um eine möglichst kurze Gleiswechselanlage darstellen zu können. Etwa 110 m westlich der Bramfelder Chaussee (ca. km 6,3) folgt die doppelte Gleisverbindung bis zur Haltestelle. Für die Haltestelle (insbesondere die Treppenanlagen) wird der Gleisabstand mit einem Radius von 300 m wieder aufgeweitet. Die Haltestelle liegt – bis auf einen kurzen Endbereich – in der Geraden und ist in der Grundvariante mit Mittelbahnsteig ausgebildet. Es folgt analog der Variante 1 ein Rechtsbogen für die Weichenstraße der Kehrgleis-/Abstellanlage Bramfeld Dorfplatz mit einem Radius  $\geq 190$  m. Im Verlauf der Straße Ellernreihe ist die 4-gleisige Kehrgleis- und Abstellanlage in der Geraden angeordnet. Die Trasse endet nördlich der Steilshooper Allee etwa bei km 7,2.

Teilbereich	von km	bis km	Länge (km)
Schildstrecke Startschacht / Zielbaugrube	1,835	6,676	4,841
Haltestelle Rübenkamp	2,397	2,570	0,173
Haltestelle Hartzloh	3,354	3,534	0,180
Haltestelle Steilshoop	4,975	5,174	0,199
Haltestelle Bramfeld Dorfplatz	6,474	6,676	0,202
Weichenstraße	6,676	6,930	0,254
Abstellanlage Bramfeld Dorfplatz	6,930	7,196	0,266

Abbildung 36: Streckenübersicht Abschnitt 3 – Variante 2

## 4.3.2 Haltestellen

### 4.3.2.1 Rübenkamp (RP)

#### Variante 1

Die Haltestelle Rübenkamp befindet sich unter dem heutigen Kleingartengelände zwischen der S-Bahntrasse und der Straße Rübenkamp südlich der Hebebrandstraße. Typenbedingt durch die Streckenherstellung mit einem Zweigleisschild hat die Haltestelle zwei Seitenbahnsteige. Diese sind jeweils über trassenparallele Kopftreppenanlagen an Verteilergeschosse angeschlossen. Von den Verteilergeschossen führen Oberflächentreppen auf die Straßenebene.

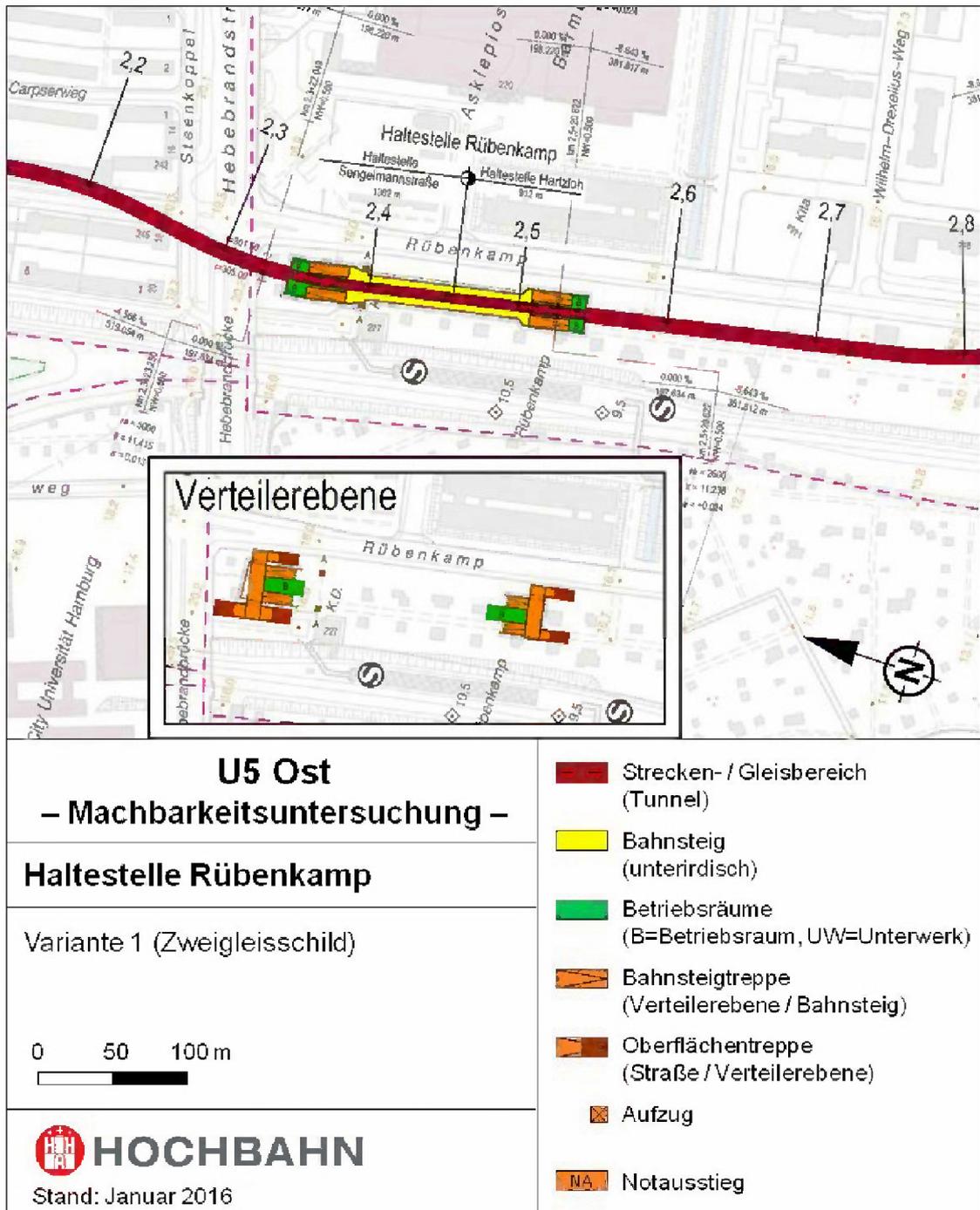


Abbildung 37: Lageplan Haltestelle Rübekamp – Variante 1

Am Nordkopf sind die 3 Oberflächentreppe zur Hebebrandstraße, zum Rübekamp und zum Nordeingang der S-Bahnstation Rübekamp (Linien S1, S11) ausgerichtet. Am Südkopf orientiert sich eine Treppenanlage parallel zur Straße Rübekamp, die andere orientiert sich an einer vorhandenen Wegebeziehung in Richtung S-Bahnstation Südkopf und in Richtung Pergolenviertel. Die Treppengestaltung kann der folgenden Tabelle entnommen werden. Die Nutzbreite der Rolltreppen beträgt einheitlich 1,00 m.

Haltestelle	Bahnsteigtreppe je Bahnsteigkopf	Oberflächentreppen		Aufzug je Bahnsteig
		Nordkopf	Südkopf	
Rübenkamp (RP)	2 Rolltreppen, auf/ab; 1 feste Treppe mit Nutzbreite 3,00 m	3 Anlagen; je 1 Rolltreppe auf 1 feste Treppe mit Nutzbreite 3,60 m	2 Anlagen; je 1 Rolltreppe auf 2 feste Trep- pen mit Nutzbrei- te 3,60 m	1 Aufzug; durch- gängig vom Bahnsteig zur Oberkante des Geländes

Abbildung 38: Zugangsübersicht Haltestelle Rübenkamp – Variante 1 (Seitenbahnsteige)

Die Bahnsteighöhe beträgt +1,48 m NN und liegt damit ca. 17,2 m unter Gelände. Beide Bahnsteige sind am Nordkopf jeweils mit einem bis zur Straßenoberfläche durchgehenden Aufzug barrierefrei erschlossen.

Am Südkopf wurde die Möglichkeit einer direkten untertägigen Verbindung zwischen der U5 und der S-Bahnstation mit Mittelbahnsteig untersucht. Baulich ist eine Tunnelverbindung von der Verteilerebene unterhalb des östlichen S-Bahngleises bis zum S-Bahnsteig darstellbar. Sie wurde aber aus folgenden Gründen im Rahmen der Machbarkeitsuntersuchung nicht vertiefend betrachtet:

- Der Verbindungstunnel weist eine Längsneigung > 6 % auf und ist somit nicht barrierefrei. Daher ist hier eine andere Lösung erforderlich.
- Die Umsteigetreppe zur S-Bahn werden mit einer normalen Anlage bestehend aus einer aufwärts führenden Rolltreppe und einer Festtreppe mit 3 m Nutzbreite ca. 5,60 m breit konzipiert. Hiermit verbleibt bei dem nur 9,10 m breiten S-Bahnsteig lediglich ein Rest-Durchgangsmaß von 1,75 m zur Bahnsteigkante. Bei einer minimalen Nutzbreite der Festtreppe von 2,40 m vergrößert sich das Durchgangsmaß auf 2,05 m. Nach Ril 813.0201 A04 ist ein Abstand je nach Länge des Treppenloches von 2,10 bis 2,50 m erforderlich.
- Durch den Eingriff in die DB-Bahnanlage werden derzeit nicht absehbare Kosten ausgelöst.

Zu einem späteren Zeitpunkt ist anhand vorliegender Umsteigerzahlen eine weitergehende Realisierungsprüfung anzustellen.

### Variante 2

Die Haltestelle Rübenkamp befindet sich unter dem heutigen Kleingartengelände in etwa gleicher Lage wie bei der Variante 1 (siehe Abbildung 39).

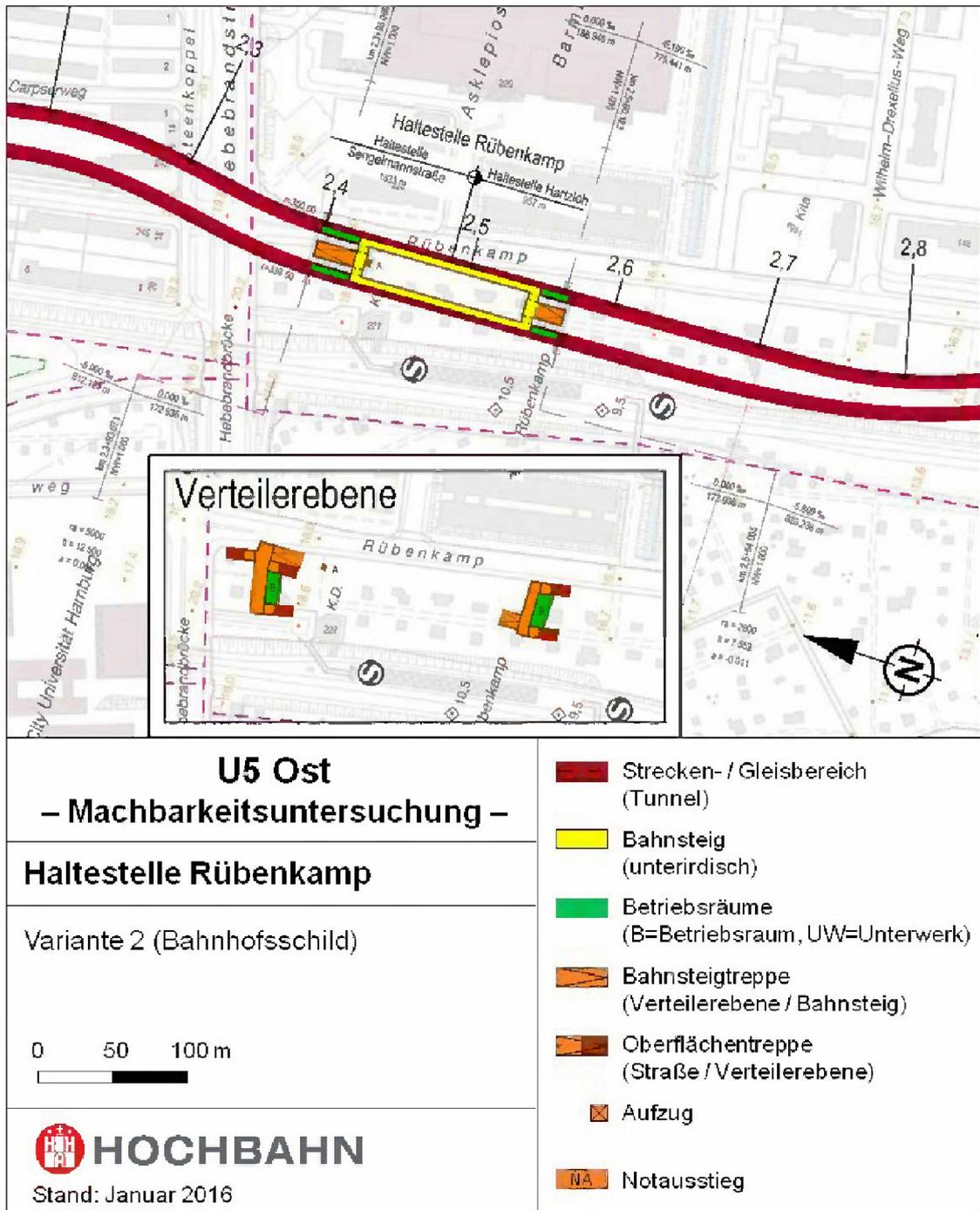


Abbildung 39: Lageplan Haltestelle Rübenkamp – Variante 2

An beiden Haltestellenköpfen befinden sich am Ende der Bahnsteigtreppe Verteilergeschosse. Das nördliche ist über 3 Oberflächentreppenanlagen erschlossen. Die Treppen sind hier nach Norden zur Hebebrandstraße (parallel zur Straße Rübenkamp), nach Süden in Richtung Rübenkamp und in Richtung Nordeingang der S-Bahnstation Rübenkamp (S1, S11) ausgerichtet. Am Südkopf orientieren sich die Oberflächentreppen nach Süden zum Rübenkamp und zum Südeingang der S-Bahnstation. Die Treppengestaltung kann der folgenden Tabelle entnommen werden. Die Nutzbreite der Rolltreppen beträgt einheitlich 1,00 m.

Haltestelle	Bahnsteigtreppe je Bahnsteigkopf	Oberflächentreppen		Aufzug je Bahnsteig
		Nordkopf	Südkopf	
Rübenkamp (RP)	2 Rolltreppen, auf/ab; 1 feste Treppe mit Nutzbreite 6,00 m	3 Anlagen; je 1 Rolltreppe auf 1 feste Treppe mit Nutzbreite 3,60 m	2 Anlagen; je 1 Rolltreppe auf 2 feste Trep- pen mit Nutzbrei- te 3,60 m	1 Aufzug; durch- gängig vom Bahnsteig zur Oberkante des Geländes

Abbildung 40: Zugangsübersicht Haltestelle Rübenkamp – Variante 2 (verkappter Mittelbstg.)

Die Bahnsteighöhe beträgt +1,98 m NN und liegt damit ca. 16,7 m unter Gelände. Am Nordkopf befindet sich ein bis zur Straßenoberfläche durchgehender Aufzug zur barrierefreien Erschließung der Haltestelle.

Hinsichtlich des Direktanschlusses an den vorhandenen S-Bahnsteig gelten die oben stehenden Ausführungen zu Variante 1.

#### 4.3.2.2 Hartzloh (HZ)

Die Trassenführung entsprechend der Konzeptstudie der HOCHBAHN sah ursprünglich eine Haltestelle „Elligersweg“ vor. Diese Haltestelle mit einer Süd-West-/Nord-Ost-Ausrichtung zwischen den Straßen Elligersweg und Meister-Franke-Straße war unterhalb der Wohnbebauung vorgesehen (siehe Abbildung 41). Eine solche Lage ermöglichte eine zentrale Erschließung von Barmbek Nord und eine relativ kurze Trassenführung zwischen Rübenkamp und Steilshoop.

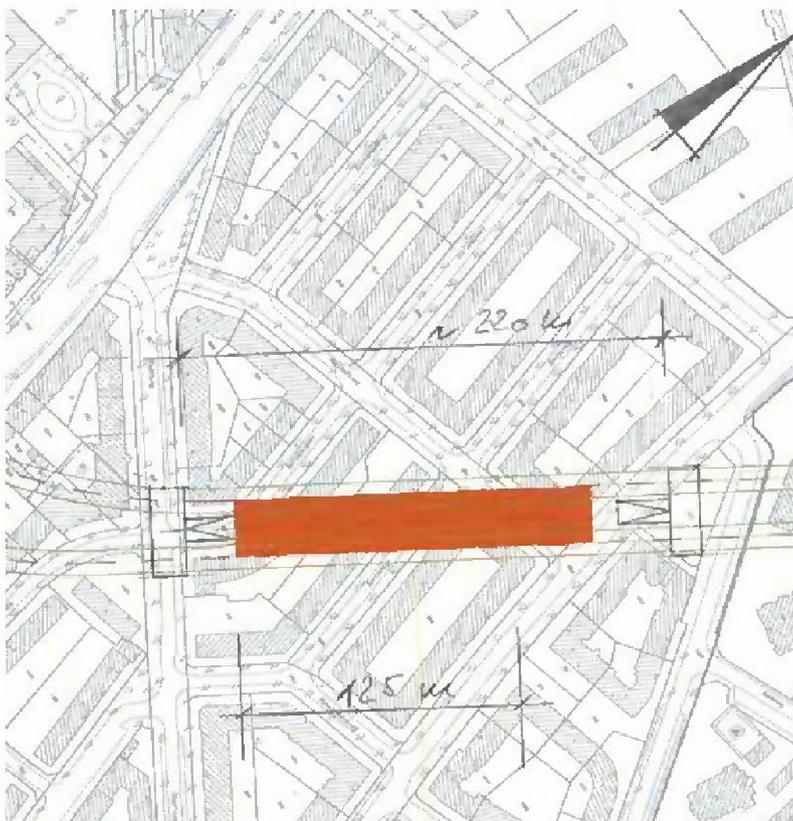


Abbildung 41: Lage der Haltestelle „Elligersweg“ laut Konzeptstudie

Weiterführende Untersuchungen führten jedoch zu dem Ergebnis, dass

- wegen der speziellen Lagebedingungen unterhalb von vorhandener Bebauung für alle möglichen Bauverfahren nur eine Haltestellenanlage mit Überlänge, also länger als die benötigten 125 Meter, realisiert werden könnte. Dies führt gegenüber anderen Standorten zu deutlich höheren Kosten.
- die Realisierung von Baustelleneinrichtungsflächen für jeden Haltestellenkopf getrennt notwendig wäre (siehe auch Abbildungen 42 und 43). Im Speziellen muss davon ausgegangen werden, dass die erforderlichen Anlagen der Baustelleneinrichtung (z.B. Bentonitanlage, Vereisungsanlage) aufgrund der örtlichen Verhältnisse gar nicht aufgestellt werden können.
- sich zusätzlich besondere Herstellungsrisiken bei den notwendigen Vereisungsmaßnahmen ergeben.

Unter Berücksichtigung der oben genannten Aspekte wurde die Haltestelle „Elligersweg“ daher als baulich nicht umsetzbar eingestuft.

Eine daraufhin durchgeführte, zusätzliche Untersuchung kam zu dem Ergebnis, dass eine Haltestellenlage im nahe gelegenen Hartzloh gegenüber einer Haltestelle Elligersweg als verkehrlich deutlich geeigneter einzustufen ist. Hier können mehr Einwohner und Einzelhandelsstandorte im fußläufigen Einzugsbereich erschlossen werden, es besteht eine gute Erreichbarkeit der städtischen Nahversorgung sowie ein besserer Übergang zum Busverkehr in der Fuhlsbüttler Straße. Eine Haltestellenlage in der Straße Hartzloh bietet – trotz des relativ eng angebauten Straßenraumes – bautechnische bzw. logistische Vorteile. Der größte Vorteil ist, dass die Haltestelle (bei Wahl von entsprechenden Bauformen und Bauverfahren) auf gesamter Länge nicht unter bestehenden Gebäuden errichtet werden müsste. Zudem bietet die im Bereich Hartzloh vorhandene Geologie unter Umständen die Möglichkeit, beim Haltestellenbau auf eine Unterwasserbetonsohle zu verzichten und das Bauwerk stattdessen unter einer zur Minderung unerwünschter Oberflächenauswirkungen abgedeckelten Baugrube herzustellen (siehe auch Kapitel 2.6). Abschließende Aussagen hierzu sind jedoch im Rahmen dieser Machbarkeitsuntersuchung nicht möglich.

Aus den oben genannten Gründen wird die Haltestellenlage Hartzloh in den anstehenden Planungsschritten als eine machbare Lösung weiter untersucht. Die getroffenen planerischen Annahmen sind im Rahmen der anschließenden Planungsschritte zu verifizieren und ggf. weitere alternative Haltestellenlagen aufzuzeigen.



Abbildung 42: Lambrechtsweg



Abbildung 43: Einmündung Wagenfeldstraße / Elligersweg

Variante 1

Die Haltestelle Hartzloh liegt unter der gleichnamigen Straße zwischen der Fuhlsbüttler Straße und der Lorichsstraße. Die Haltestelle besitzt zwei Seitenbahnsteige. Wegen der beengten Platzverhältnisse liegen die westlichen Kopftreppen quer zu den Bahnsteigen und orientieren sich am Verlauf der Fuhlsbüttler Straße. Am Ostkopf liegt die nördliche Bahnsteigtreppe ebenfalls quer zum Bahnsteig im Verlauf der Wagenfeldstraße, wohingegen auf der Südseite eine trassenparallele Ausführung realisiert werden kann.

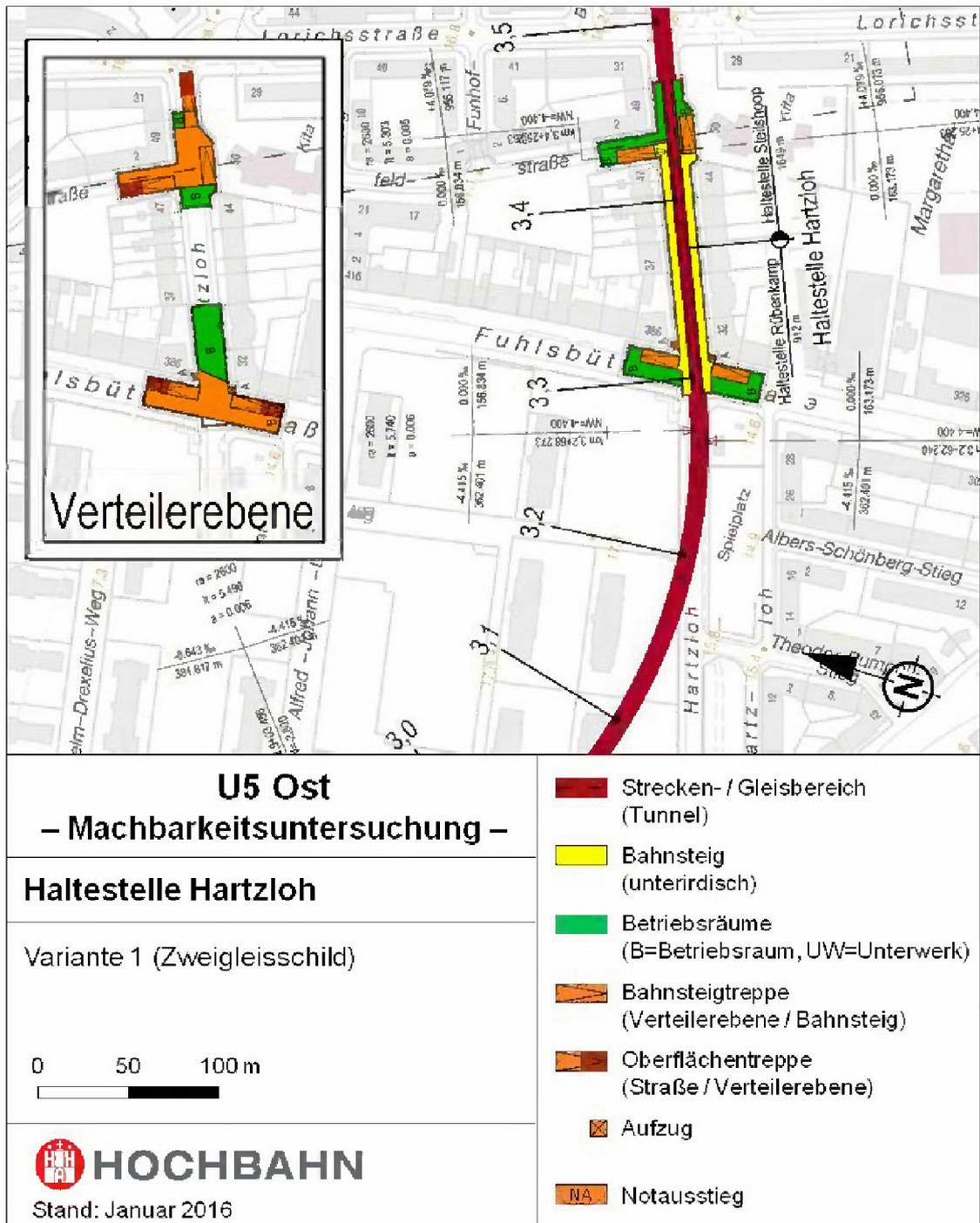


Abbildung 44: Lageplan Haltestelle Hartzloh – Variante 1

Die an jedem Kopf vorhandenen Verteilergeschosse werden über Oberflächentreppen erschlossen. Am Westkopf liegen diese genau über den Bahnsteigtreppe im Verlauf der Ostseite der Fuhlsbüttler Straße mit Ausrichtung nach Norden und Süden.

Am Ostkopf wird der Zugang auf der Nordseite analog in der Wagenfeldstraße umgesetzt. Auf der Südseite weist die Oberflächentreppe in Richtung Osten zur Lorichsstraße (Stadtteilschule, Margaretha-Rothe-Gymnasium). Die Treppengestaltung kann der folgenden Tabelle entnommen werden. Die Nutzbreite der Rolltreppen beträgt einheitlich 1,00 m.

Haltestelle	Bahnsteigtreppe je Bahnsteigkopf	Oberflächentreppen		Aufzug je Bahnsteig
		Westkopf	Ostkopf	
Hartzloh (HZ)	2 Rolltreppen, auf/ab; 1 feste Treppe mit Nutzbreite 3,00 m	2 Anlagen; je 1 Rolltreppe auf 1 feste Treppe mit Nutzbreite 3,60 m	2 Anlagen; je 1 Rolltreppe auf 2 feste Trep- pen mit Nutzbrei- te 3,60 m	1 Aufzug; durch- gängig vom Bahnsteig zur Oberkante des Geländes

Abbildung 45: Zugangsübersicht Haltestelle Hartzloh – Variante 1 (Seitenbahnsteige)

Die Bahnsteighöhe befindet sich auf -3,42 m NN und liegt ca. 19 m unter Gelände. Zur barrierefreien Anbindung der Bahnsteige führen durchgehende Aufzüge am Westkopf bis zum Straßenniveau (Gehwege).

### Variante 2

Die Haltestelle liegt ebenfalls unterhalb der gleichnamigen Straße östlich der Fuhlsbüttler Straße. An die beiden Kopftreppenanlagen schließen Verteilergeschosse an, die am Westkopf mit 2 Oberflächentreppen (auf der Ostseite der Fuhlsbüttler Straße, nach Norden und Süden weisend) und am Ostkopf mit zwei gleichartigen Anlagen (auf der Ostseite der Lorichsstraße) erschlossen werden.

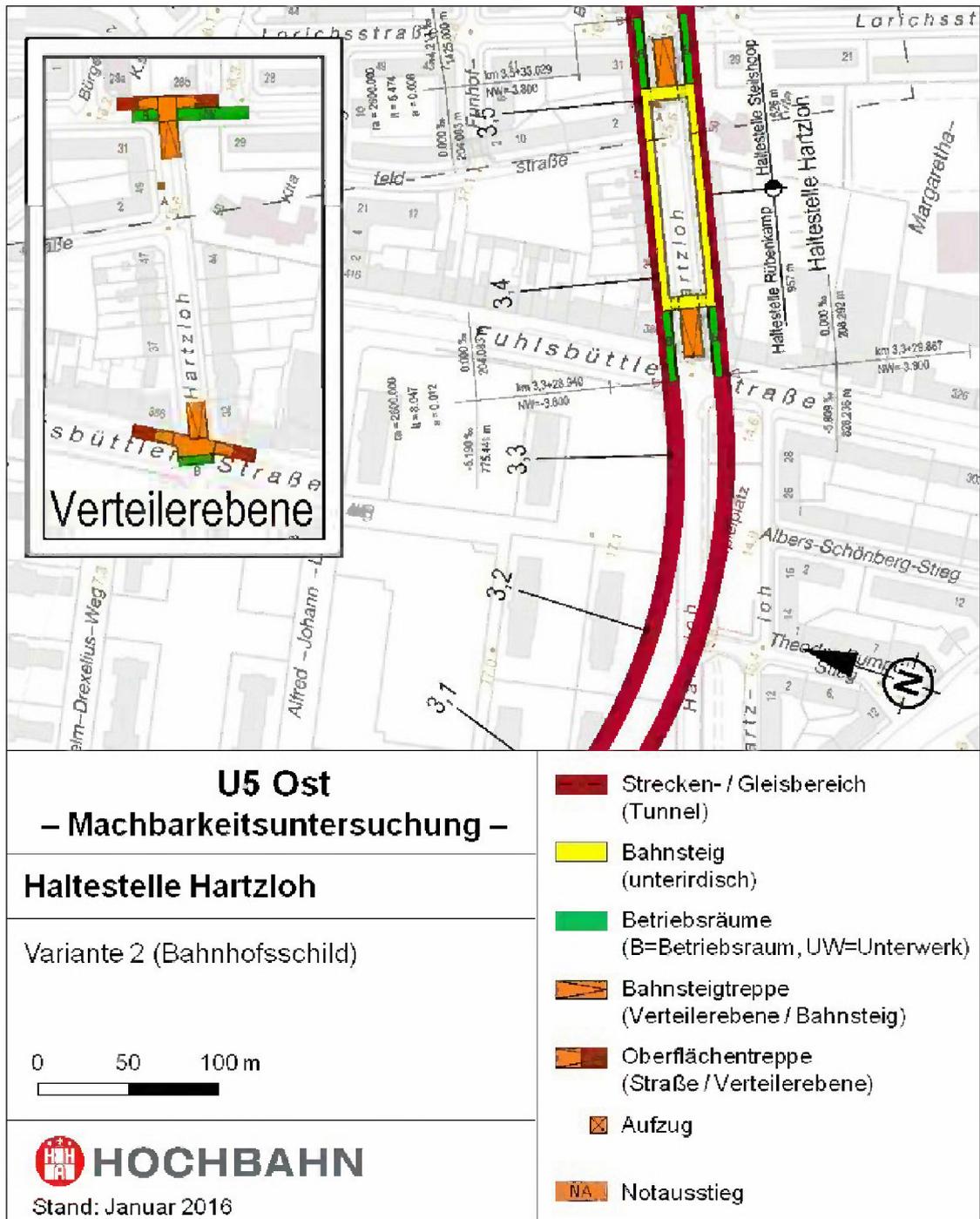


Abbildung 46: Lageplan Haltestelle Hartzloh – Variante 2

Die Nutzbreite der Rolltreppen beträgt einheitlich 1,00 m. Die Treppengestaltung ist wie folgt:

Haltestelle	Bahnsteigtreppe je Bahnsteigkopf	Oberflächentreppen		Aufzug je Bahnsteig
		Westkopf	Ostkopf	
Hartzloh (HZ)	2 Rolltreppen, auf/ab; 1 feste Treppe mit Nutzbreite 6,00 m	2 Anlagen; je 1 Rolltreppe auf 1 feste Treppe mit Nutzbreite 3,60 m	2 Anlagen; je 1 Rolltreppe auf 2 feste Trep- pen mit Nutzbreite 3,60 m	1 Aufzug; durch- gängig vom Bahnsteig zur Oberkante des Geländes

Abbildung 47: Zugangsübersicht Haltestelle Hartzloh – Variante 2 (verkappter Mittelbstg.)

Das Bahnsteigniveau liegt auf -2,82 m NN und damit ca. 18,4 m unter Gelände. Am Ostkopf ist eine durchgehende Aufzugsverbindung zwischen Gehweg und Bahnsteig zur barrierefreien Erschließung vorgesehen.

#### 4.3.2.3 Steilshoop (SH)

Entsprechend der Konzeptstudie der HOCHBAHN sollte die Haltestelle Steilshoop diagonal unterhalb des vorhandenen Einkaufszentrums an der Gründgensstraße liegen. Hintergrund war zum Einen die kurze Umsteigebeziehung zur Bushaltestelle Gründgensstraße am Südwestkopf und zum Anderen eine gute Zugangslage in die Fußgängerachse des Stadtteils am Nordostkopf (Schreyerring). Demgemäß käme nur eine untertägige Herstellung der Haltestelle in Frage.

Bei einer diagonalen Gebäudeausdehnung von ca. 155 m müsste bei einer genau diagonal unter dem Gebäudekomplex angeordneten Haltestelle und offen hergestellten Zugängen / Bahnsteigtreppe ein mindestens 160 m langer Bahnsteig zwischen den Kopf-treppen gebaut werden.

Behält man aber 125 m Bahnsteiglänge bei, so ergibt sich eine ebenfalls unter dem Gebäude liegende Haltestelle, deren Bahnsteige – bezogen auf die Achsen von Schreyerring und Gründgensstraße – in einem etwas flacheren Winkel verlaufen. Hierdurch verschiebt sich der westliche Zugang von der Gründgensstraße etwas Richtung Norden und liegt mittig im westlichen Schreyerring. Der östliche Zugang entspricht in etwa der Konzeptstudie (siehe Abbildung 48).

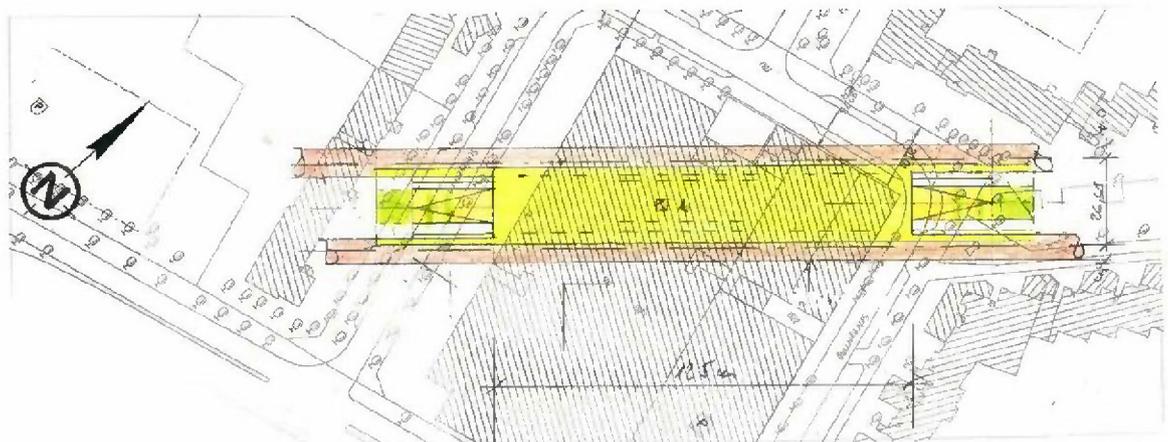


Abbildung 48: Diagonale Haltestellenlage in Steilshoop unter dem Einkaufszentrum

Eine parallel dazu nach Südosten verschobene Haltestellenlage würde zwar eine Verbesserung der Umsteigebeziehung zum Bus am Westkopf bedeuten, aber den östlichen Zugang unmöglich machen, da der Ostkopf nicht in den östlichen Schreyerring passt.

Auf Grund der um ein Vielfaches aufwändigeren Herstellung unterhalb des Einkaufszentrums (bergmännische Bauweise) bieten sich ebenfalls verkehrlich sinnvolle, jedoch weitaus einfacher herzustellende Haltestellenlagen nördlich im Schreyerring oder südlich unterhalb der Gründgensstraße an. Aus diesem Grund wird die diagonale Haltestellenlage unterhalb des Einkaufszentrums nicht für eine weiterführende Planung empfohlen.

Aus bautechnischer Sicht gibt es nach derzeitigem Kenntnisstand keine nennenswerten Unterschiede bei der Herstellung einer zentralen Haltestelle nördlich des Einkaufszentrums im Straßenraum des Schreyerrings / Fußgängerachse im Vergleich zu einer zentralen Haltestelle südlich des Einkaufszentrums im Verlauf der Gründgensstraße. Eine von der HOCHBAHN vorgenommene verkehrliche Untersuchung zeigt für die nördlich des Einkaufszentrums gelegene Haltestelle größere Erschließungspotenziale im fußläufigen Einzugsbereich gegenüber der Südlage in der Gründgensstraße auf. Nachteilig wirken sich bei der Nordlage hingegen die etwas längeren Umsteigebeziehungen zur Bushaltestelle am südlichen Ausgang des Einkaufszentrums Steilshoop (Linien 7, 26 und 118) aus.

Vorbehaltlich einer im weiteren Planungsverlauf durchzuführenden ergänzenden bzw. verfeinerten verkehrlichen Untersuchung, insbesondere zu den erwarteten Verkehrsströmen, wird für diese Machbarkeitsuntersuchung eine zentrale Haltestelle im nördlichen Schreyerring zu Grunde gelegt.

Für den gesamten Bereich Steilshoop waren alternativ zu einer zentralen Haltestellenlage am Einkaufszentrum zwei Haltestellen westlich und östlich davon zu untersuchen. Die Haltestellenlagen sollten sich an den Teilgebietsschwerpunkten des Stadtteiles orientieren. Infolge der sich – je nach genauer Lage der westlichen Haltestelle – ergebenden bau- und trassierungstechnischen Problemstellungen, wurden drei verschiedene Lösungsansätze geprüft. Diese sind den Abbildungen 49 bis 51 zu entnehmen.

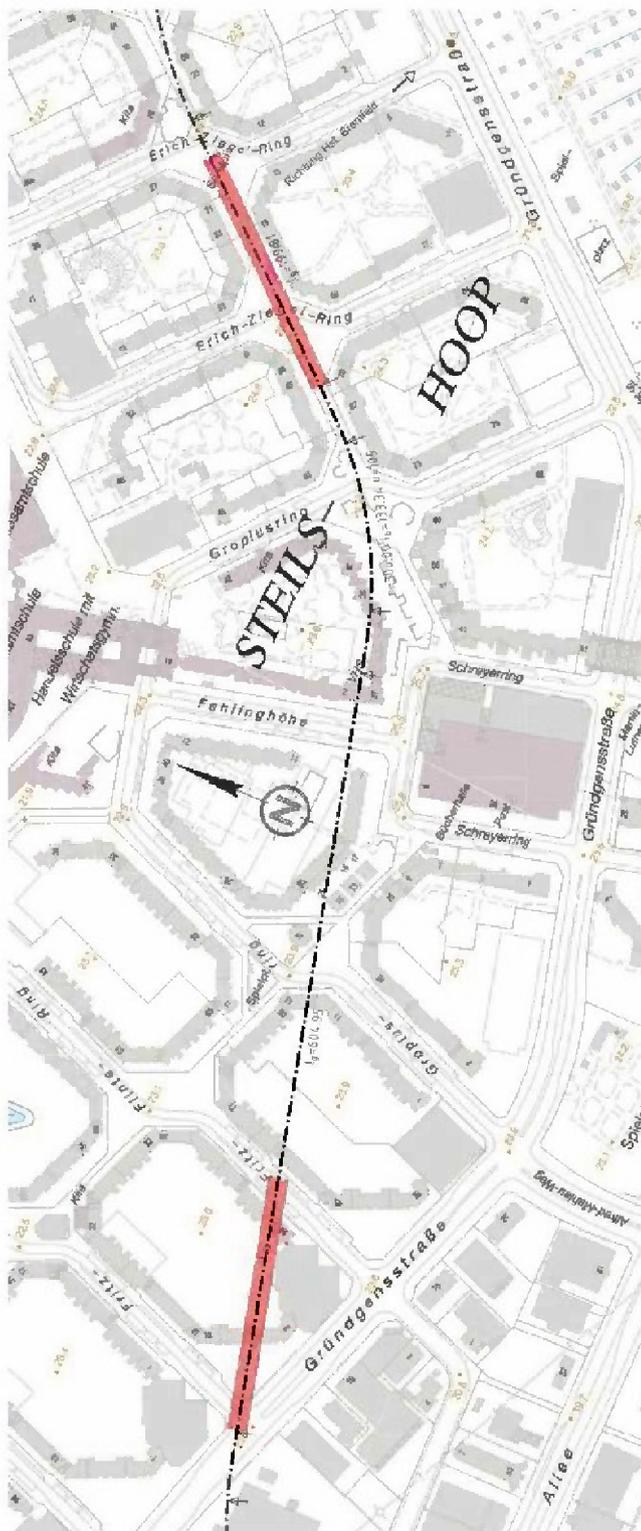


Abbildung 49: Lageplan zweier Haltestellen in Steilshoop, 1. Lösung

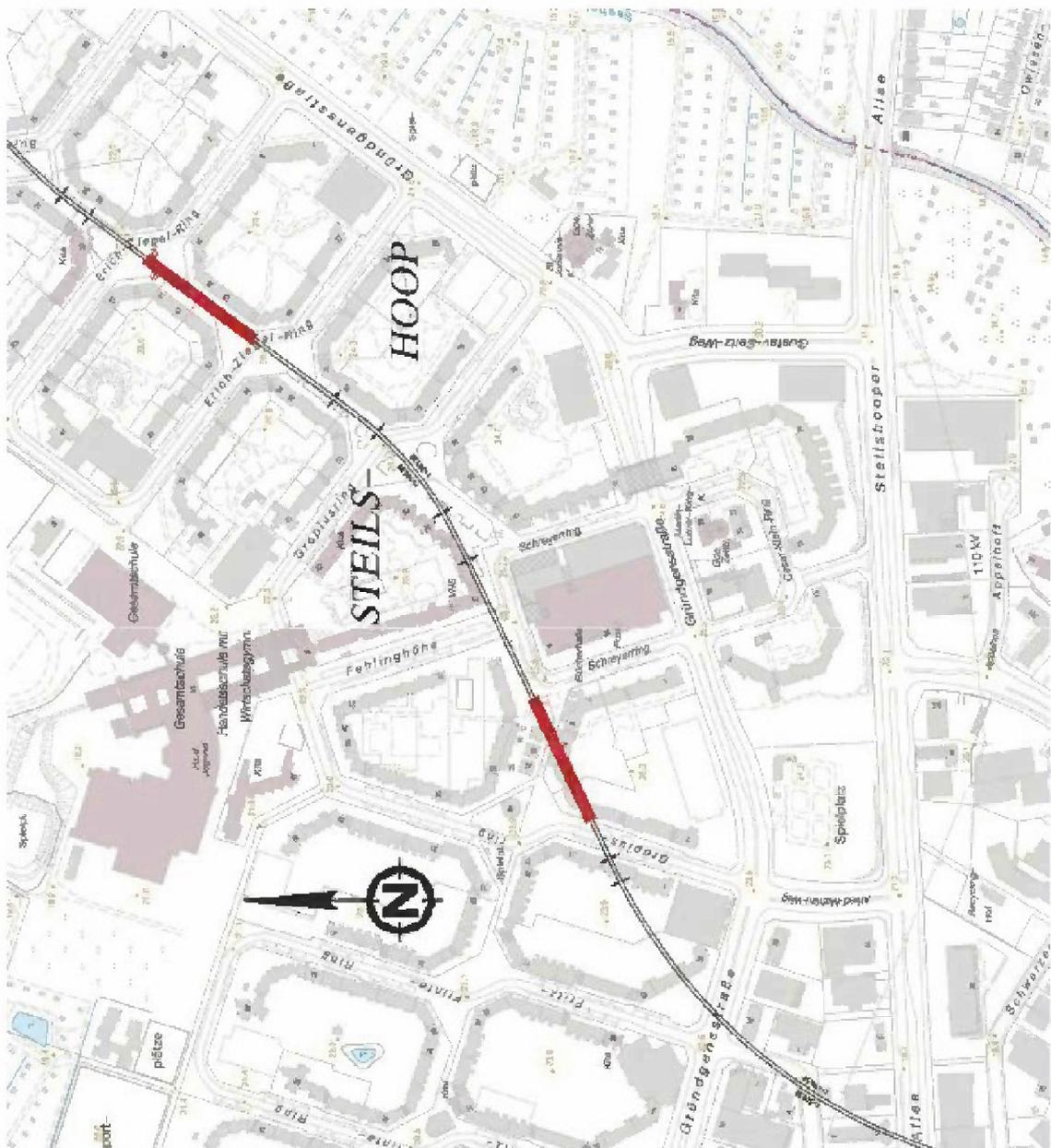


Abbildung 50: Lageplan zweier Haltestellen in Steilshoop, 2. Lösung

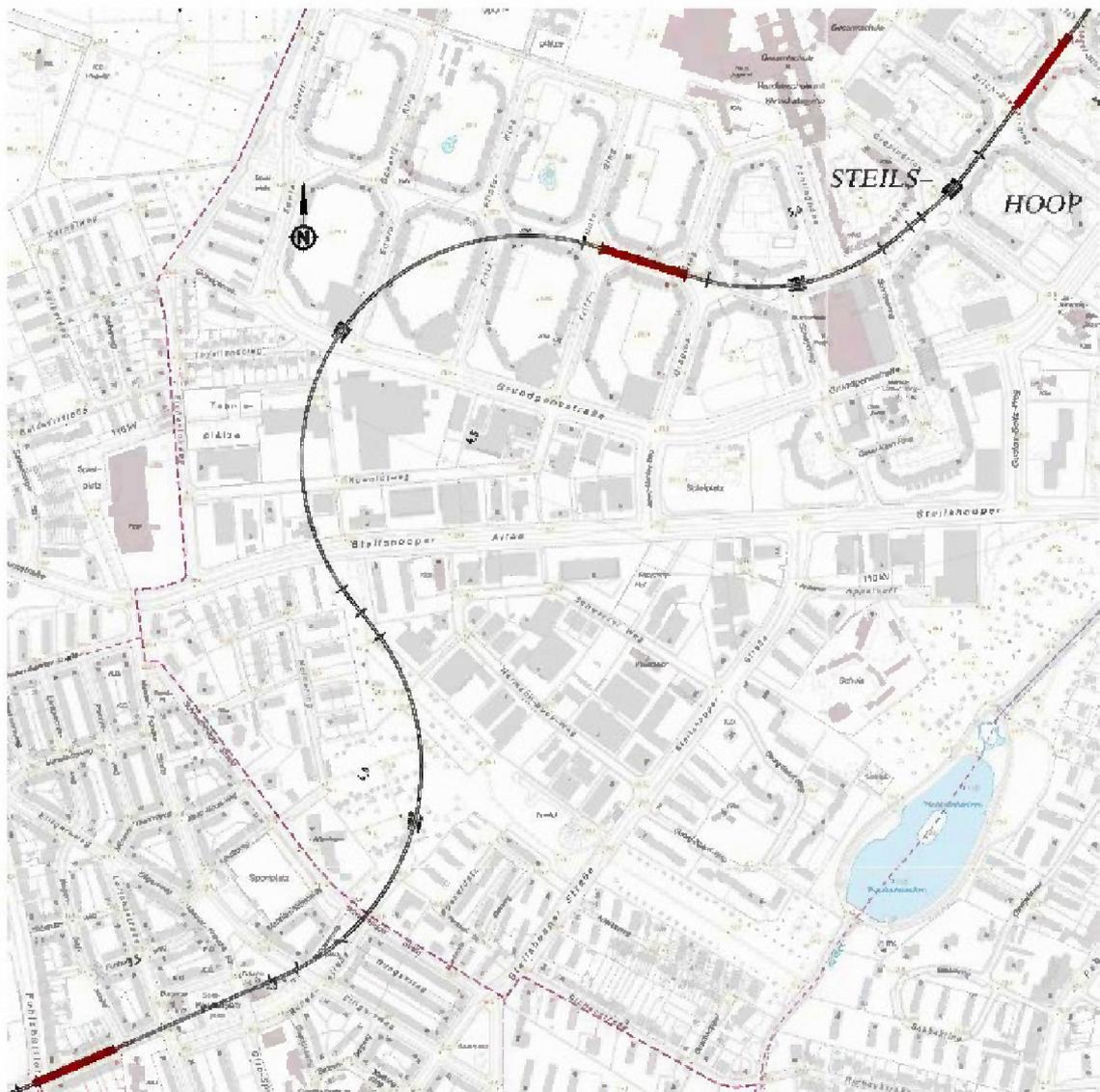


Abbildung 51: Lageplan zweier Haltestellen in Steilshoop, 3. Lösung

Trassierungstechnisch ist die Positionierung von zwei Haltestellen in Steilshoop für alle drei Lösungen prinzipiell möglich. Der Abstand der beiden Haltestellen untereinander beträgt dann aber nur wenige hundert Meter. Zudem ist die westliche Haltestelle bei den Lösungen 1 und 2 nicht vollständig im Straßenraum zu platzieren. Eine Herstellung dieser Haltestelle wäre nur mit dem Bahnhofsschild (Variante 2) möglich. Darüber hinaus kann bei der Lösung 1 der östliche Zugang sowie bei der Lösung 2 der westliche Zugang dieser Haltestelle auf Grund sehr beengter Platzverhältnisse bautechnisch nicht sinnvoll realisiert werden.

Bei der Trassenlösung 3 kann die westliche Haltestelle analog der östlichen vollständig im Straßenraum (Fußgängerachse) hergestellt werden. Bei dieser Lösung ist aber ein stark verlängerter Streckenweg bis zur Nachbarhaltestelle Hartzloh zu beachten. Die Mehrlänge beträgt ca. 570 m.

Eine flankierende verkehrliche Untersuchung der HOCHBAHN zu den Haltestellenlagen in Steilshoop führt zu dem Ergebnis, dass zwei Haltestellen nur geringfügig mehr Erschließungs- und Fahrgastpotenziale im fußläufigen Einzugsbereich gegenüber ei-

ner zentralen Haltestellenanlage am Einkaufszentrum generieren. Im Ergebnis ist eine zentrale Haltestelle ausreichend, um Steilshoop in einer angemessenen Qualität verkehrlich zu erschließen und an das Schnellbahnnetz der Stadt anzubinden. Daher wird eine Lösung mit 2 Haltestellen nicht weiter untersucht.

Variante 1

Die Haltestelle Steilshoop liegt nördlich des vorhandenen Einkaufszentrums unterhalb des Schreyerringes und hat zwei Seitenbahnsteige. An jedem Haltestellenkopf sind trassenparallele Kopftreppen zu den Verteilerebenen vorgesehen.

Von den Verteilerebenen führen Oberflächentreppen auf das Straßenniveau. Am Westkopf sind die 3 Oberflächentreppen in westlicher Richtung im Verlauf der Fußgängerachse, nach Osten parallel zum Schreyerring und nach Süden in Richtung der Bushaltestelle in der Gründgensstraße ausgerichtet. Am Ostkopf führt nur eine Treppenanlage im Verlauf der Fußgängerachse in Richtung Osten. Wegen des faktisch fehlenden Verteilergeschosses wird ein Zugangsgebäude in der Fußgängerachse erforderlich.

Die Treppengestaltung kann der folgenden Tagbelle entnommen werden. Die Nutzbreite der Rolltreppen beträgt einheitlich 1,00 m.

Haltestelle	Bahnsteigtreppe je Bahnsteigkopf	Oberflächentreppen		Aufzug je Bahnsteig
		Westkopf	Ostkopf	
Steilshoop (SH)	2 Rolltreppen, auf/ab; 1 feste Treppe mit Nutzbreite 3,00 m	2 Anlagen; je 1 Rolltreppe auf 1 feste Treppe mit Nutzbreite 3,60 m  1 Anlage; 1 feste Treppe mit Nutz- breite 2,40 m	1 Anlage; 1 Rolltreppe auf 1 feste Treppe mit Nutzbreite 6,60 m	1 Aufzug; durch- gängig vom Bahnsteig zur Oberkante des Geländes

Abbildung 52: Zugangsübersicht Haltestelle Steilshoop – Variante 1 (Seitenbahnsteige)

Die Bahnsteighöhe liegt auf +7,18 m NN und damit ca. 19 m unter Gelände. Die barrierefreie Erschließung der Bahnsteige erfolgt mit durchgehenden Aufzügen von den Gehwegen des Schreyerringes.

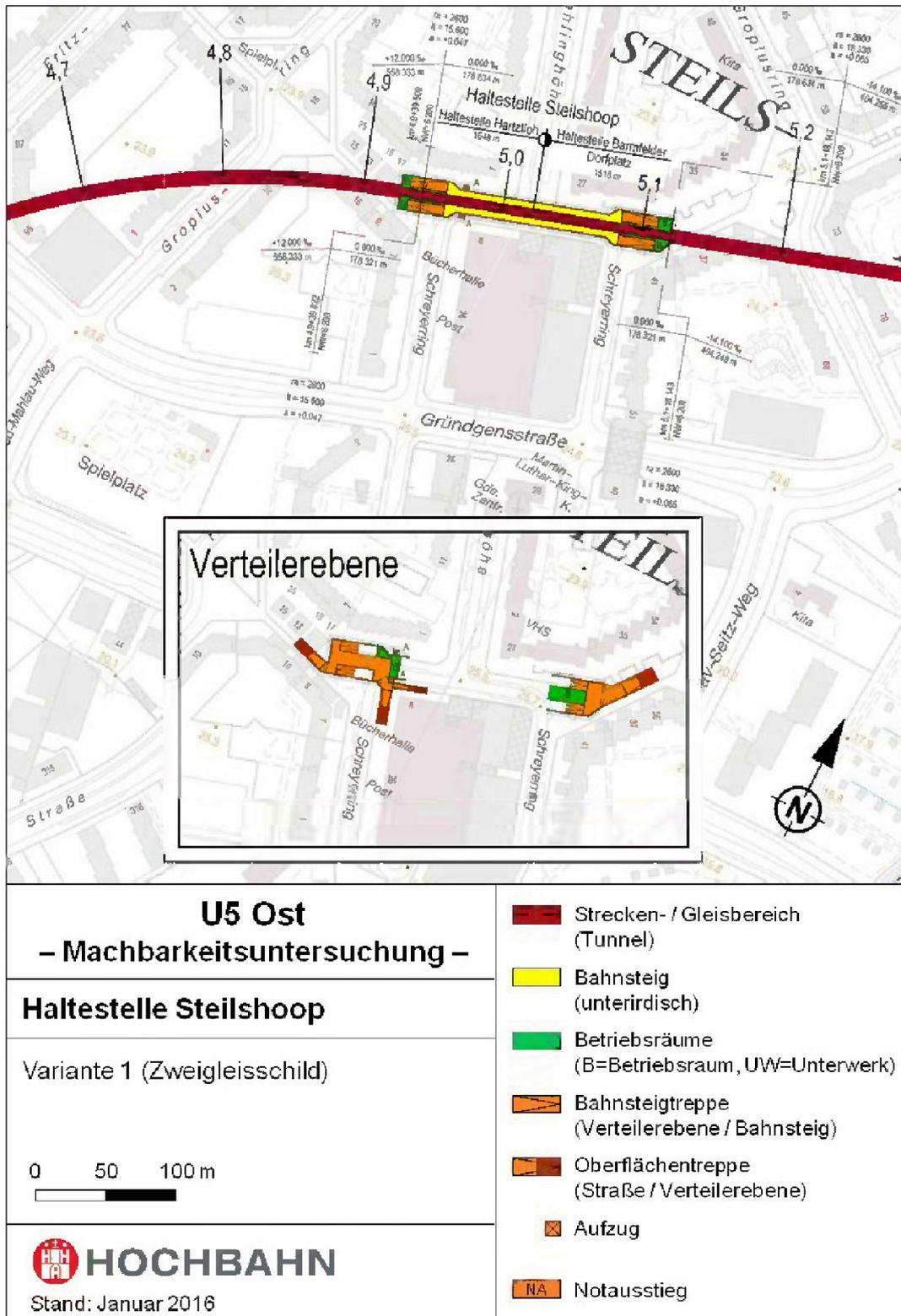


Abbildung 53: Lageplan Haltestelle Steilshoop – Variante 1

Variante 2

Die Haltestelle Steilshoop liegt an der gleichen Stelle wie bei der Variante 1, nördlich des Einkaufszentrums. Die beiden Kopftreppen führen am Westkopf in ein Verteilerge-

schoss mit zwei Oberflächentreppen. Am Ostkopf gibt es kein Verteilergeschoss, da die Bahnsteigtreppe nach einem Richtungswechsel weiter bis zur Oberfläche führt. Dort ist ein Eingangsgebäude in der Fußgängerachse erforderlich.

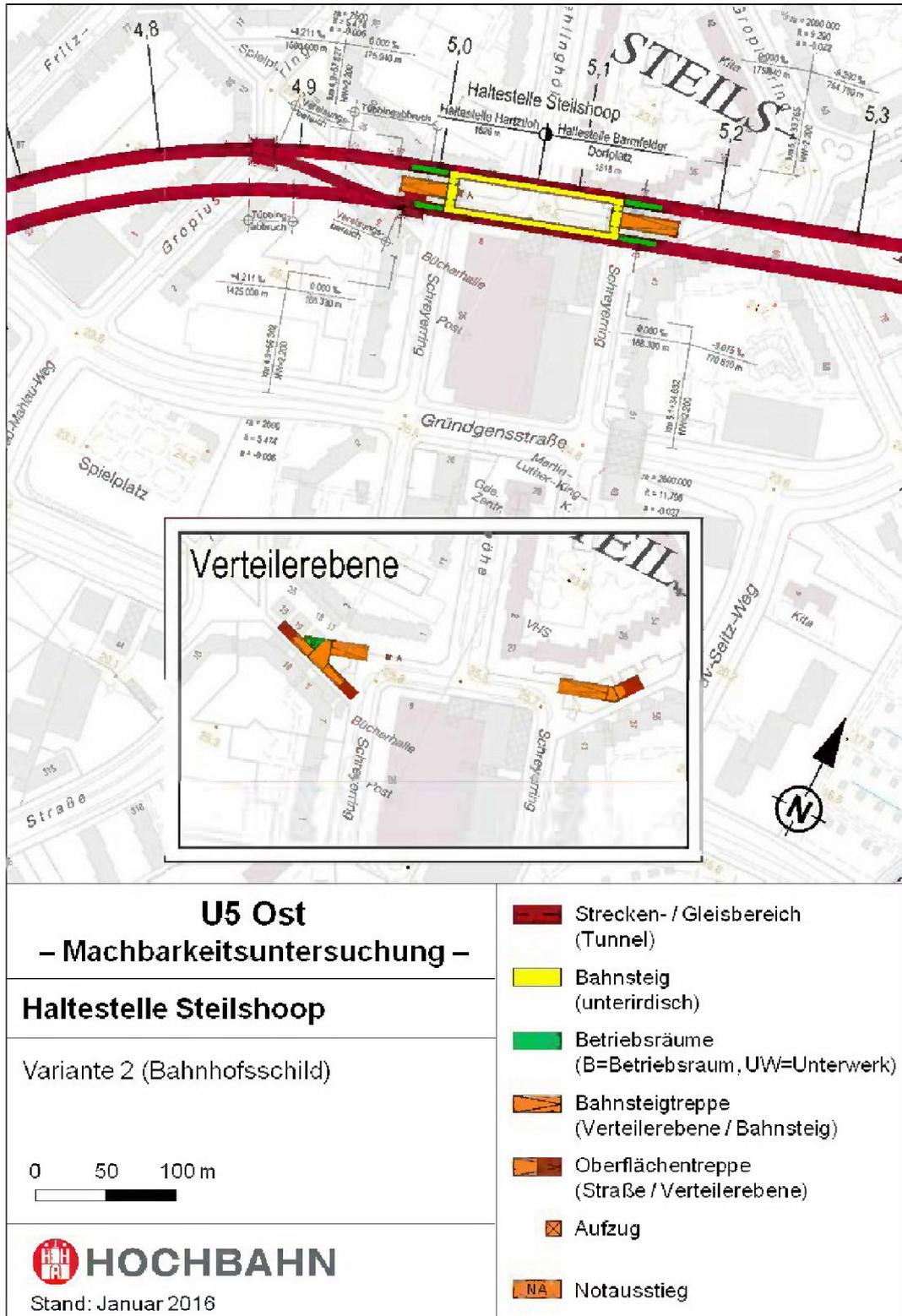


Abbildung 54: Lageplan Haltestelle Steilshoop – Variante 2

Die westlichen Oberflächentreppen verlaufen parallel zur Fußgängerachse in Richtung Nordwesten und Südosten (Busumsteigebeziehung in der Gründgensstraße). Die Nutzbreite der Rolltreppen beträgt einheitlich 1,00 m. Die Treppengestaltung ist wie folgt:

Haltestelle	Bahnsteigtreppe je Bahnsteigkopf	Oberflächentreppen		Aufzug je Bahnsteig
		Westkopf	Ostkopf	
Steilshoop (SH)	2 Rolltreppen, auf/ab; 1 feste Treppe mit Nutzbreite 6,00 m	2 Anlagen; je 1 Rolltreppe auf 1 feste Treppe mit Nutzbreite 3,60 m	1 Anlage; 1 Rolltreppe auf 1 feste Treppe mit Nutzbreite 6,60 m	1 Aufzug; durch- gängig vom Bahnsteig zur Oberkante des Geländes

Abbildung 55: Zugangsübersicht Haltestelle Steilshoop – Variante 2 (verkappter Mittelbstg.)

Die Bahnsteighöhe befindet sich auf 3,18 m NN und liegt ca. 23 m unter Gelände. Zur barrierefreien Erschließung ist am Westkopf eine durchgehende Aufzugverbindung zwischen Straße (Gehweg des Schreyerrings) und Bahnsteig vorgesehen.

#### 4.3.2.4 Bramfeld Dorfplatz (BD)

Die Konzeptstudie definierte eine Anordnung der Haltestelle am Dorfplatz bereits als Vorzugslage zur Erschließung Bramfelds. Für die Machbarkeitsuntersuchung wurde diese Betrachtung nochmals erweitert. Insgesamt wurden dabei 3 mögliche Lagen der Haltestelle in Bramfeld identifiziert. Dies sind:

- Bramfeld Dorfplatz: Haltestelle am Bramfelder Dorfplatz in West-Ost-Ausrichtung, anschließende Kehrgleis-/Abstellanlage in südlicher Ausrichtung (Vorzugslage Konzeptstudie)
- Bramfelder Chaussee: Haltestelle und anschließende Kehrgleis-/Abstellanlage im Verlauf der Bramfelder Chaussee in Süd-Nord-Ausrichtung
- Bramfeld Marktplatz: Haltestelle und anschließende Kehrgleis-/Abstellanlage am Bramfelder Marktplatz in West-Ost-Ausrichtung

Diese 3 Lagen weisen jeweils spezifische Vor- und Nachteile auf. Für eine Beibehaltung der Lage am Dorfplatz sprechen vor allem die höchste Neuerschließung von Einwohnern, die gute Umsteigebeziehung zum Busverkehr sowie die vergleichsweise geringe Beeinträchtigung des Einzelhandels. Eine Lage in der Bramfelder Chaussee ermöglicht ebenfalls einen guten Übergang zum Busverkehr, allerdings ist hierbei mit erheblichen Beeinträchtigungen für den Straßenverkehr zu rechnen, da diese vielbefahrende Straßenachse auf gesamter Baulänge der Haltestelle und für einen Großteil der Bauzeit zumindest jeweils halbseitig gesperrt werden müsste. Hiervon wäre ebenso der an der Bramfelder Chaussee ansässige Einzelhandel stark betroffen. Im Gegenzug bliebe der Baumbestand am Dorfplatz unangetastet. Für eine Lage am Marktplatz sprechen ebenfalls die vollständige Erhaltung der Bäume am Dorfplatz und vor allem die insgesamt geringsten Auswirkungen auf den Straßenverkehr. Allerdings verschlechtert sich der Übergang zum Busverkehr deutlich und Einzelhandel bzw. Marktbesucher werden stark beeinträchtigt. Abbildung 56 zeigt die Lagen dieser 3 Varianten.

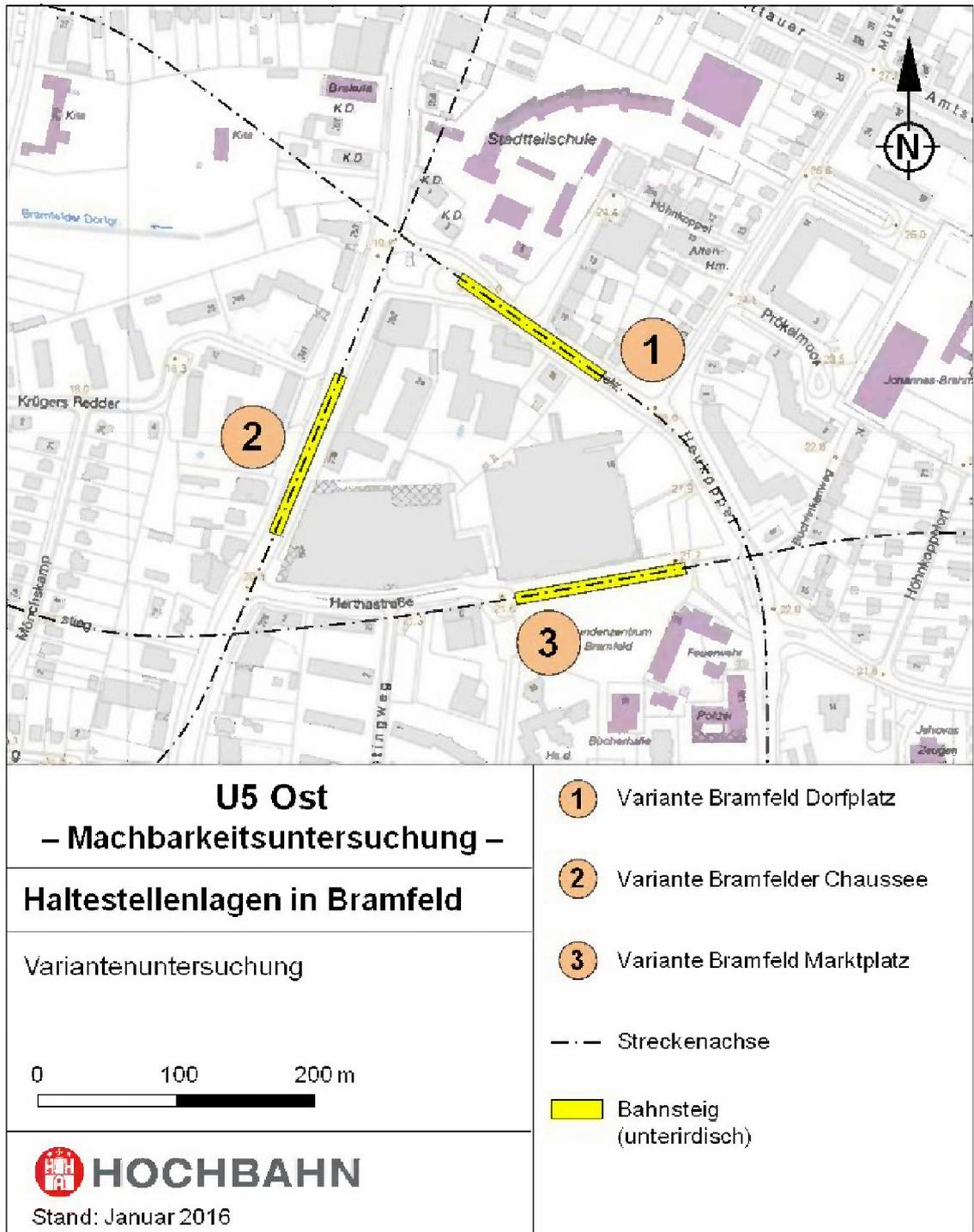


Abbildung 56: Mögliche Haltestellenlagen in Bramfeld

Im Ergebnis einer intensiven Abwägung bleibt die Lage am Dorfplatz die Vorzugsvariante und wird daher im Folgenden vertieft betrachtet.

Da die Haltestelle in Bramfeld für die U5 Ost die Endhaltestelle darstellt, wurde sie zunächst gemäß der HOCHBAHN-Richtlinie RUHSt 2.1 mit einem Mittelbahnsteig geplant. Die Richtlinie besagt, dass bei Endhaltestellen grundsätzlich Mittelbahnsteige

vorzusehen sind und nur bei schwerwiegenden Hinderungsgründen davon abgewichen werden darf. Der Hauptvorteil liegt in der besseren Lenkung und Orientierung von Fahrgästen im Zugangs- und Bahnsteigbereich, da die Züge stets vom selben Bahnsteig abfahren. Hinzu kommen betriebliche Vorteile wie z.B. die schnelle und flexible Disposition von Zügen mit äußerst einfacher Information und Lenkung der Fahrgäste. Des Weiteren sind die Betriebs- und Ausrüstungskosten etwas geringer als bei zwei Seitenbahnsteigen, da nur ein Aufzug und weniger Fahrtreppen benötigt werden.

Bezogen auf die beiden Hauptvarianten Zweigleisschild und Bahnhofsschild führte dies zu folgenden Ergebnissen:

Variante 1

Die Haltestelle Bramfeld Dorfplatz befindet sich in West-Ost-Richtung unterhalb der gleichnamigen Straße. Die Bahnsteigtreppen am Bahnsteigende sind aus Platzgründen gestaffelt ausgeführt. Am Bahnsteigende befinden sich die Festtreppen, davor zur Bahnsteigmitte hin die Rolltreppen.

Die Bahnsteigtreppenanlagen führen zu zwei Verteilergeschossen. Das Westliche ist über 4 Oberflächentreppen vom Straßenraum erschlossen. Diese befinden sich beiderseits der Bramfelder Chaussee jeweils nach Norden und Süden ausgerichtet. Das östliche Verteilergeschoss ist über 2 Oberflächentreppen erschlossen, die nach Osten hin ausgerichtet sind (in Richtung Johannes-Brahms-Gymnasium) und sich beiderseits der Straße Heukoppel befinden.

Die Treppengestaltung kann der folgenden Tabelle entnommen werden. Die Nutzbreite der Rolltreppen beträgt einheitlich 1,00 m.

Haltestelle	Bahnsteigtreppen je Bahnsteigkopf	Oberflächentreppen		Aufzug je Bahnsteig
		Westkopf	Ostkopf	
Bramfeld Dorfplatz (BD)	2 Rolltreppen, auf/ab; 1 feste Treppe mit Nutzbreite 6,00 m	4 Anlagen; je 1 Rolltreppe auf 1 feste Treppe mit Nutzbreite 2,40 m	2 Anlagen; je 1 Rolltreppe auf 1 feste Treppe mit Nutzbreite 3,60 m	1 Aufzug; durchgängig vom Bahnsteig zur Oberkante des Geländes

Abbildung 57: Zugangsübersicht Haltestelle Bramfeld Dorfplatz – Variante 1 (Mittelbahnsteig)

Die Bahnsteighöhe beträgt +1,38 m NN und liegt ca. 18,6 m unter Gelände. Die barrierefreie Bahnsteiganbindung erfolgt durch einen durchgehenden Aufzug von einer im Straßenraum zu schaffenden Mittelinsel. Im Verlauf der weiteren Planungen sind Lageoptimierungen, beispielsweise in westlicher Richtung im Kontext der genauen Treppengestaltung denkbar.

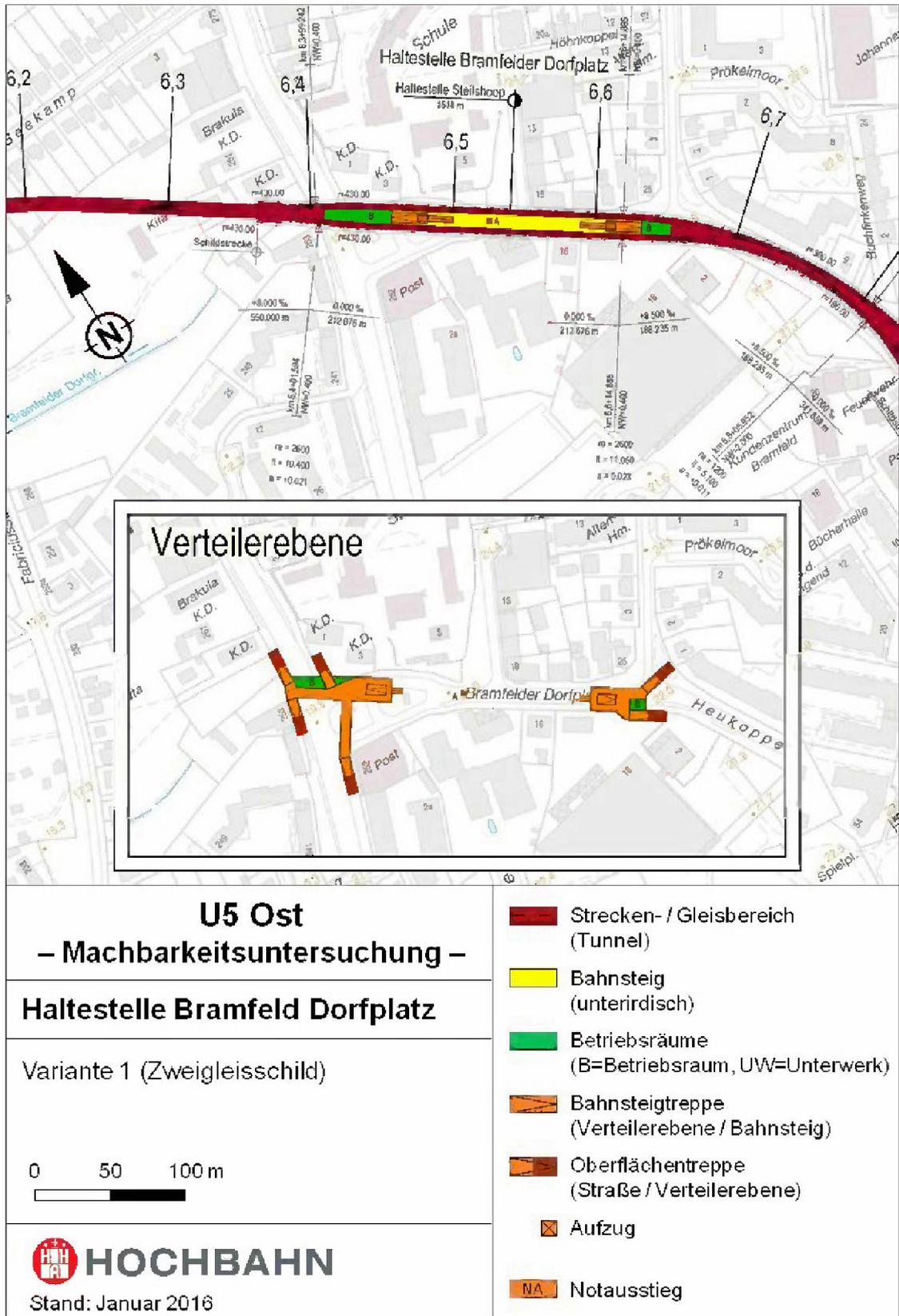
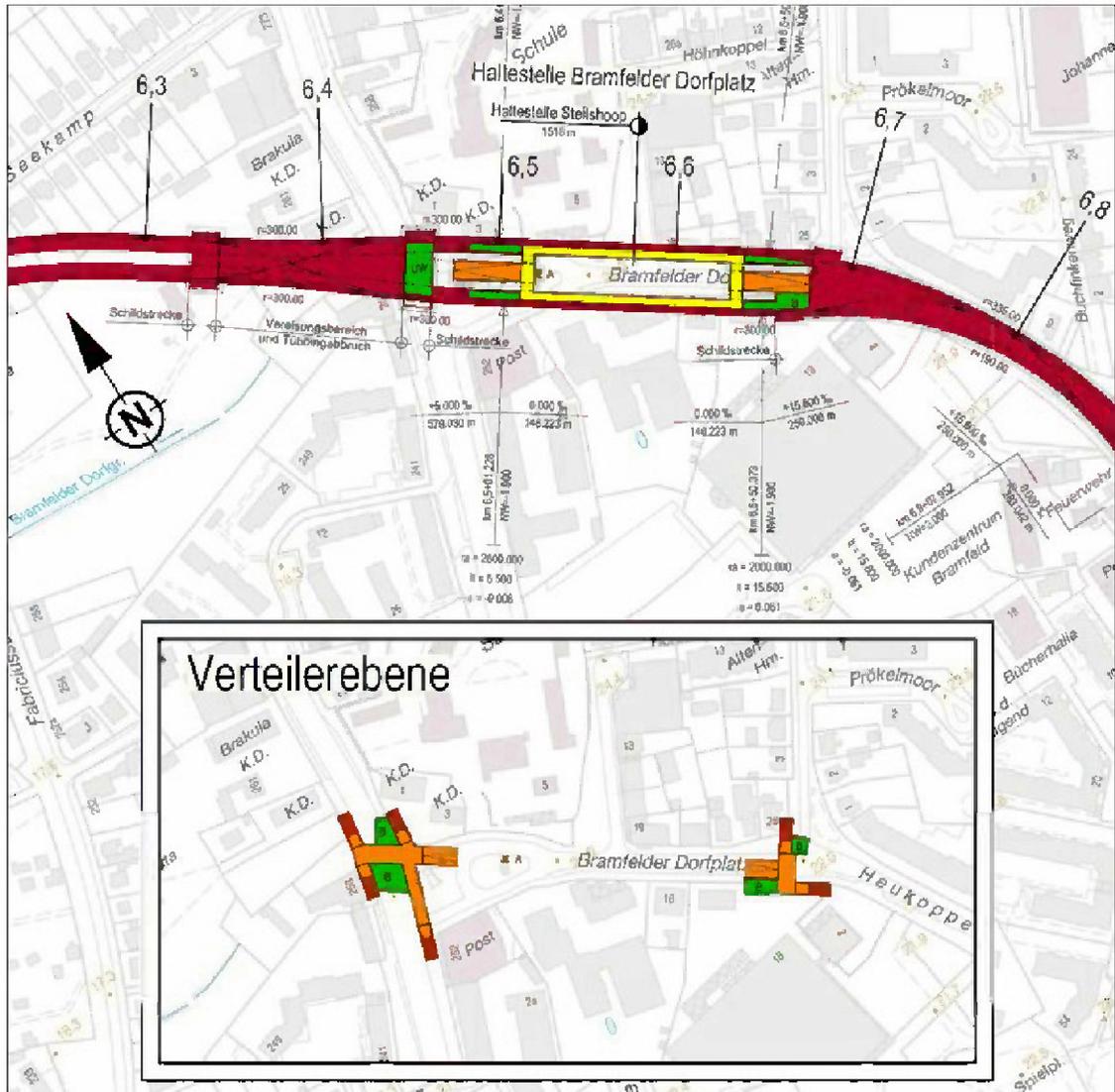


Abbildung 58: Lageplan Haltestelle Bramfeld Dorfplatz – Variante 1 (Mittelbahnsteig)

Variante 2

Die Haltestellenlage Bramfeld Dorfplatz entspricht der Variante 1.



<p><b>U5 Ost</b>                  – Machbarkeitsuntersuchung –</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: red; margin-right: 5px;"></span> Strecken- / Gleisbereich (Tunnel)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: yellow; margin-right: 5px;"></span> Bahnsteig (unterirdisch)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: green; margin-right: 5px;"></span> Betriebsräume (B=Betriebsraum, UW=Unterwerk)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: orange; margin-right: 5px;"></span> Bahnsteigtreppe (Verteilerebene / Bahnsteig)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: brown; margin-right: 5px;"></span> Oberflächentreppe (Straße / Verteilerebene)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Aufzug</li> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Notausstieg</li> </ul>
<p><b>Haltestelle Bramfeld Dorfplatz</b></p> <p>Variante 2 (Bahnhofsschild)</p>	
<p>0 50 100 m</p> 	
<p> <b>HOCHBAHN</b></p> <p>Stand: Januar 2016</p>	

Abbildung 59: Lageplan Haltestelle Bramfeld Dorfplatz – Variante 2 (Mittelbahnsteig)

Am Westkopf folgt der Bahnsteigtreppe ein Verteilergeschoss unter der Bramfelder Chaussee. Dieses wird durch 4 Oberflächentreppen beiderseits der Straße mit jeweils nördlicher und südlicher Ausrichtung erschlossen. Am Ostkopf wird das Verteilergeschoss durch 2 Oberflächentreppen mit Ausrichtung nach Norden in den Mützendorpsteed und nach Osten in Richtung der Straße Heukoppel erschlossen.

Die Nutzbreite der Rolltreppen beträgt einheitlich 1,00 m. Die Treppengestaltung ist wie folgt:

Haltestelle	Bahnsteigtreppe je Bahnsteigkopf	Oberflächentreppen		Aufzug je Bahnsteig
		Westkopf	Ostkopf	
Bramfeld Dorfplatz (BD)	2 Rolltreppen, auf/ab; 1 feste Treppe mit Nutzbreite 6,00 m	4 Anlagen; je 1 Rolltreppe auf 1 feste Treppe mit Nutzbreite 2,40 m	2 Anlagen; je 1 Rolltreppe auf 1 feste Treppe mit Nutzbreite 3,60 m	1 Aufzug; durchgängig vom Bahnsteig zur Oberkante des Geländes

Abbildung 60: Zugangsübersicht Haltestelle Bramfeld Dorfplatz – Variante 2 (verkappeter Mittelbstg.)

Die Bahnsteighöhe beträgt -0,92 m NN und liegt damit ca. 20,9 m unter Gelände. Die barrierefreie Bahnsteigerschließung erfolgt am Westkopf mit einer durchgehenden Aufzugsverbindung von der Straßeninsel am Dorfplatz.

Wie eingangs erwähnt, sehen die Richtlinien der HOCHBAHN für eine Endhaltestelle die Errichtung eines Mittelbahnsteiges vor. Im Laufe der Untersuchungen stellte sich heraus, dass die hierbei konstruktionsbedingt notwendigen Aufweitungen vor und hinter der Haltestelle bzw. notwendige betriebliche Anlagen in besonders sensible Bereiche des Stadtteils, wie beispielsweise die „Blutbuche“ an der Bramfelder Chaussee und die prägenden Bäume am Westende des Dorfplatzes, eingreifen würden.

Auf Grund dieser erheblichen Beeinträchtigungen an der Oberfläche wurde in einem zweiten Schritt die Forderung der RUHSt, Ziffer 2.1 nach einem Mittelbahnsteig bei Endhaltestellen aufgegeben. Dies führt dazu, dass sich insbesondere für die Herstellungsvariante 1 (Zweigleisschild) neue Freiheitsgrade ergeben. Mit dieser Intention einer „Oberflächenschonung“ ist auch eine modifizierte Ausbildung der notwendigen Kehrgleis- und Abstellanlage möglich. Die ursprünglich in der Straße Ellernreihe platzierte Anlage für 4 je ca. 250 m lange Gleise mit zwei nebeneinander liegenden Schildröhren kann nun in hintereinander liegender Form mit 2 je ca. 500 m langen Gleisen umgesetzt werden. Diese Variante kommt mit nur *einer* Schildröhre aus, ein zweites Auffahren mit entsprechenden Eingriffen an der Oberfläche für das Ein- bzw. Umsetzen der Schildmaschine entfällt somit. Für die weitergehenden Überlegungen wurde eine Variante 1a entwickelt, die eine optimierte Lage der Haltestelle am Dorfplatz mit obigen Randbedingungen darstellt. Trassenverlauf und Gradienten wurden entsprechend angepasst.

Variante 1a

Die Trasse dieser Variante entspricht von der City Nord bis zur Haltestelle Bramfeld Dorfplatz der ursprünglichen Lösung mit dem Unterschied, dass der minimale

Gleisabstand der Schildstrecke durch die Haltestelle und im weiteren bis zum Ende der Kehrgleis- und Abstellanlage beibehalten werden kann.

Die Haltestelle selbst wird demzufolge mit Seitenbahnsteigen und beiderseitigen Kopftreppenanlagen ausgebildet. Das Verteilergeschoss am Westkopf ist über 4 Oberflächentreppen erschlossen. Die Treppen erschließen auf beiden Seiten der Bramfelder Chaussee den nördlichen und südlichen Stadtraum. Am Ostkopf wird das Verteilergeschoss über zwei Oberflächentreppen an die nördlichen und südlichen Stadtteilgebiete angeschlossen.

Die offenen Baubereiche und damit verbundenen Betroffenheiten an der Oberfläche werden gegenüber der Ursprungslösung mit Mittelbahnsteigen deutlich reduziert. Für diese Variante sind insgesamt weniger Bäume zu fällen, insbesondere die ortsprägenden Bäume im westlichen Bereich des Dorfplatzes inklusive der „Blutbuche“ an der Bramfelder Chaussee werden somit voraussichtlich nicht beeinträchtigt.

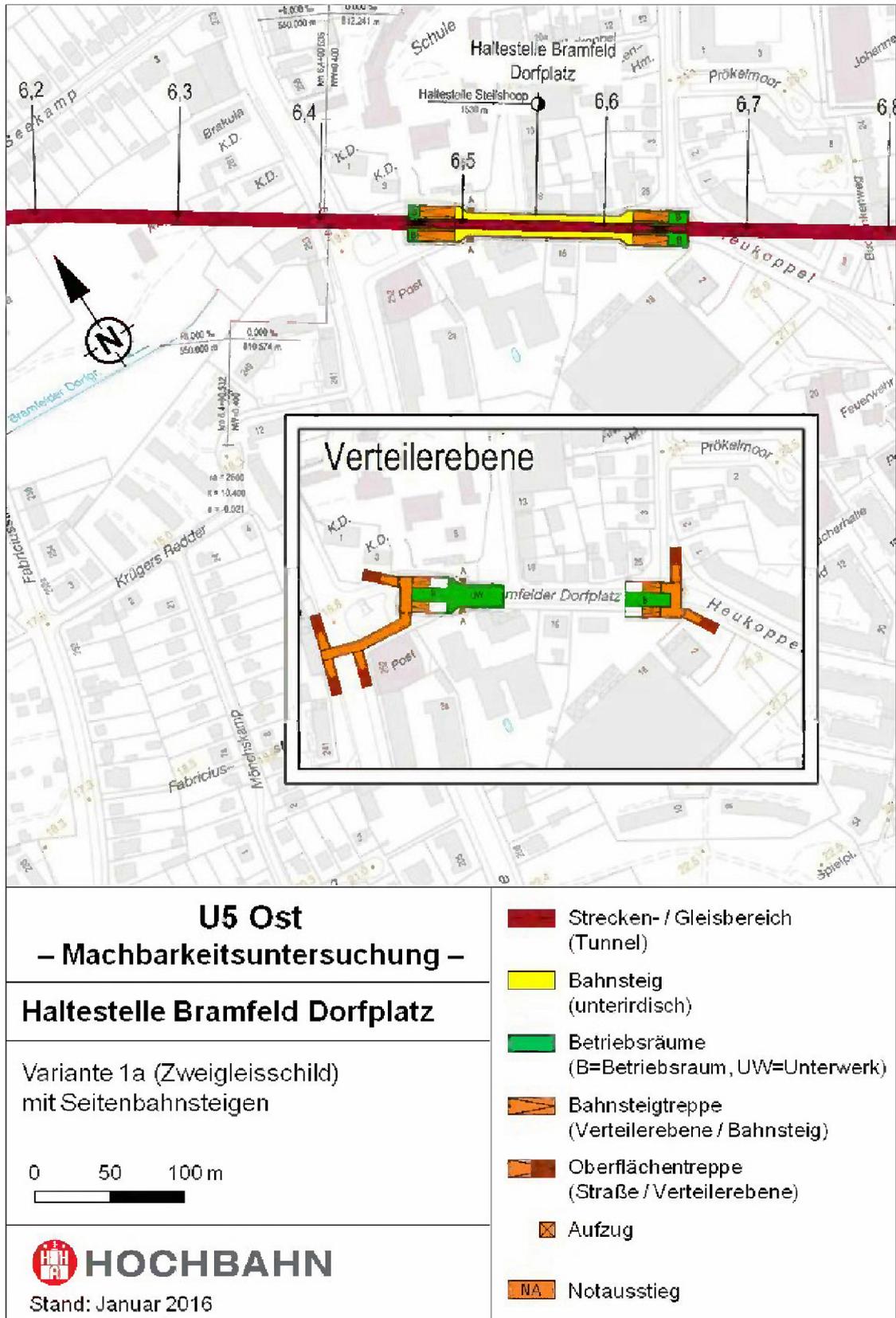


Abbildung 61: Lageplan Haltestelle Bramfeld Dorfplatz – Variante 1a (Seitenbahnsteige)

### 4.3.3 Betriebliche Anlagen

#### Variante 1 / 1a

#### Gleiswechsel

Entsprechend dem vorgegebenen Gleisbild (siehe Abbildung 4) sind folgende Gleiswechsel in diesem Abschnitt vorgesehen:

- Einfacher Gleiswechsel westlich der Haltestelle Steilshoop, stumpf befahren
- Doppelter Gleiswechsel jeweils westlich und östlich der Haltestelle Bramfeld Dorfplatz

Aufgrund der eng beieinander liegenden Gleise in einer Röhre können die vorzusehenden Gleiswechsel im Schildquerschnitt und damit ohne nennenswerten baulichen Mehraufwand hergestellt werden.

#### Kehrgleis-/Abstellanlage

Östlich der Haltestelle Bramfeld Dorfplatz ist eine Abstellanlage vorgesehen, die gleichzeitig zum Kehren dient. Alle Abstell- und Kehrgleise weisen eine Nutzlänge von insgesamt 1.000 m auf (Abstellkapazität für 8 Züge mit je 120 m Länge). Sie verteilen sich entweder auf zwei Tunnelröhren für 4 Gleise mit je 250 m Nutzlänge (Variante 1), die durch zweimaliges Auffahren der Schildmaschine im Verlauf der Ellernreihe hergestellt werden, oder auf eine Tunnelröhre für 2 Gleise mit je 500 m Nutzlänge (Variante 1a) im Bereich der Heukoppel. Bei der Variante 1 ist für das Ein- bzw. Umsetzen der Schildmaschine eine offene Baugrube (Startschacht für zweite Schildfahrt) im Kreuzungsbereich Ellernreihe/Heukoppel erforderlich.

#### Notausstiege

Im betrachteten Abschnitt 3 sind insgesamt 6 Notausstiege erforderlich. Diese befinden sich:

Nr.	Streckenabschnitt	Lage der Notausstiege
1	Rübenkamp – Hartzloh	Oberfläche: Rübenkamp Strecke: km 2,8
2	Hartzloh – Steilshoop	Oberfläche: Schmachthäger Straße/Rungestraße Strecke: km 3,8
3	Hartzloh – Steilshoop	Oberfläche: Steilshooper Allee Strecke: km 4,4
4	Steilshoop – Bramfeld Dorfplatz	Oberfläche: Erich-Ziegel-Ring Strecke: km 5,5
5	Steilshoop – Bramfeld Dorfplatz	Oberfläche: Leeschenblick/nördl. Grüngensstraße Strecke: km 5,9
6	Bramfeld Dorfplatz – Kehrgleis-/Abstellanlage	Oberfläche: Südl. Ellernreihe (1) oder Heukoppel (1a) Strecke: km 7,2 (Ende der Kehrgleis- und Abstellanlage)

Abbildung 62: Notausstiege in Abschnitt 3

## Variante 2

### Gleiswechsel

Die Anordnung der Gleiswechsel entspricht der Variante 1. Jedoch sind auf Grund der in zwei getrennten Tunnelröhren verlaufenden Streckengleise die Gleiswechsel mit Sonderbauwerken herzustellen (siehe hierzu Ausführungen in Kapitel 3.1.1 und 3.1.2). Die Herstellung des Verbindungstunnels für den einfachen Gleiswechsel in Steilshoop erfolgt geschlossen in bergmännischer Bauweise im Schutze einer Vereisung. Der doppelte Gleiswechsel westlich Bramfeld Dorfplatz wird aus zwei Vereisungsschächten, die beide Streckengleise umschließen, in bergmännischer Bauweise hergestellt. Der doppelte Gleiswechsel östlich Bramfeld Dorfplatz wird zusammen mit dem östlichen Zugangsbereich der Haltestelle in offener Bauweise hergestellt.

### Kehrgleis-/Abstellanlage

Die Anlagen entsprechen der Variante 1. Der Querschnitt des Bahnhofsschildes ist ausreichend groß, um jeweils zwei Gleise einer Kehrgleis-/Abstellanlage aufzunehmen. Analog werden die beiden Tunnelröhren entweder 4-gleisig durch zweimaliges Auffahren der Schildmaschine im Verlauf der Ellernreihe oder 2-gleisig durch einmaliges Auffahren im Bereich Heukoppel hergestellt.

### Notausstiege / Rettungsraum

Im Gegensatz zur Variante 1 (Zweigleisschild mit beidseits angeordnetem Rettungsweg) ist der Bahnhofsschild der Variante 2 nur mit einem Gleis belegt und im Streckenbereich größer als erforderlich. Aus diesem Grund entstand in der Konzeptstudie der HOCHBAHN die Idee, den vorhandenen Platz im Schildquerschnitt gegenüber dem Gleisbereich / angrenzendem Rettungsweg abzumauern und einen gleisparallel verlaufenden, brandschutztechnisch gesicherten Bereich oder Rettungsraum zu schaffen. Dieser Rettungsraum kann in beliebig engen Abständen durch entsprechende Türen vom Gleis her zugänglich gemacht werden und als Fluchtweg im Ereignisfall dienen. Voraussetzung ist aber, dass der Rettungsraum bis zu an die Oberfläche führenden Treppen durchgehend als geschützter Bereich baulich vorhanden ist.

Im Konkreten werden an allen Bahnhofsköpfen Betriebsräume im Schildtunnel in Verlängerung der Bahnsteige vorgesehen. Zwischen den Betriebsräumen und dem Streckengleis ist baulich nur ein 80 cm breiter Rettungsweg vorhanden. Wird nun diese Situation mit dem oben dargestellten Rettungsraum überlagert, ergibt sich ein Problem, da der Rettungsraum praktisch abgeschnitten wird: Der Rettungsraum müsste im Bereich der Betriebsräume über den nicht geschützten Rettungsweg geführt werden.

Gelöst werden kann der Konflikt, indem nur eine einseitige Treppenanbindung des Rettungsraumes an den Haltestellen geschaffen wird und an dieser Stelle keine Betriebsräume eingeplant werden. Diese müssten an den anderen Bahnsteigkopf verlegt werden. Ob dies möglich ist und ob der Rettungsraum dann über eine Türe zum im Ereignisfall auch verrauchten Bahnsteig und dann erst zur Kopftreppe verlassen werden kann, muss im weiteren Planungsverlauf konkretisiert werden. Zu bedenken ist hierbei, dass dann unter Umständen sehr lange Rettungsraum-Wege entstehen, die nur einseitig ange dient sind.

Entsprechend der Konzeptstudie endete die bisherige Diskussion mit der Feuerwehr bei einer Rettungsgang- / Fluchtweglänge von 600 m, so dass bei Haltestellenabstän-

den bis zu 1.200 m ein Verzicht auf Notausstiege denkbar wäre. Auch dieses Thema wäre im Verlauf der weiteren Planung zu klären. Die gleiche Problemstellung entsteht auch an den Stellen, wo Gleiswechsel (siehe oben) den Rettungsraum kreuzen bzw. abschneiden. An diesen Stellen kann nicht entfluchtet bzw. von der Feuerwehr gefährdungsfrei angegriffen werden.

Vor diesem Hintergrund ist das Thema Rettungsraum als Alternative zu Notausstiegen derzeit nicht gelöst und kann nur im Rahmen der weiterführenden Planung abschließend geklärt werden. Daher gilt zunächst grundsätzlich für den gesamten Bereich der Schildfahrt:

- Anordnung von Notausstiegen analog zur Variante 1
- Verlagerung der Betriebsräume (siehe Ausführungen oben)

## 5 Weitere Untersuchungen zur Gesamtbaumaßnahme

In diesem Kapitel werden die Auswirkungen der in Kapitel 4 beschriebenen Baumaßnahmen diskutiert. Hierzu zählen die jeweils notwendigen Folgemaßnahmen wie beispielsweise Baustelleneinrichtungen, Bauwerksabbrüche oder Leitungsverlegungen, aber auch die Umweltauswirkungen der Maßnahmen sowie eine abschließende Risikobetrachtung.

### 5.1 Folgemaßnahmen

#### 5.1.1 Baustelleneinrichtung

Für die Herstellung der U5 Ost sind neben den reinen Bauflächen auch Baustelleneinrichtungsflächen zur bauzeitlichen Aufnahme von z.B. Lagerflächen und Personalunterkünften erforderlich. Nach derzeitigem Stand werden folgende Flächenmöglichkeiten gesehen:

- Vorhandene Frei- / Straßenfläche neben der offenen Baugrube im Verlauf des Überseeringes zwischen Jahnring und Bombaybrücke sowie südlich der Sydneystraße für lokale Baustelleneinrichtungsflächen
- Grünfläche zwischen Jahnring und New-York-Weg für Unterkünfte u.ä.
- Grünfläche südlich der 110 kV Freileitung in der Nähe zur Bahntrassenquerung (Djakartaweg)
- Grünfläche südlich der 110 kV Freileitung im Bereich Sengelmanstraße
- Für die Gesamtstrecke steht nur auf dem Areal des Gleisdreiecks, nördlich des geplanten Busbetriebshofes, eine ausreichend große Fläche für die Schildver- und -entsorgung zur Verfügung. Aus diesem Grund ist der Startschacht am Ostende dieser Fläche angeordnet.
- Die Zuwegung zur Schild-Baustelleneinrichtungsfläche erfolgt vorzugsweise von Süden über die Zufahrt zum Busbetriebshof (vorhandene Brücke über Gütergleis) und das nordöstlich geplante Tor in der Busbetriebshof-Umzäunung. Alternativ ist die Baustelleneinrichtungsfläche auch von Norden aus über die Zufahrt zum vorhandenen Unterwerk erreichbar. Nachteilig ist aber die an-

schließende Wegeführung durch ein Wohngebiet. Die Materialtransporte über das nahe liegende Zufahrtsgleis der HOCHBAHN zum Lagerplatz Ohlsdorf westlich der S-Bahntrasse abzuwickeln, sollte im Verlauf der weiteren Planung geprüft werden.

- Flächen auf dem Kleingartengelände Rübenkamp sowie Zusatzfläche für Vereisungsmaßnahmen an der Haltestelle in der Variante 2
- Flächen auf dem Kleingartengelände Rübenkamp für den Notausstieg
- Grünfläche / Spielplatz Hartzloh westlich der Fuhlsbüttler Straße als Baustelleneinrichtungsfläche, bei Variante 2 zusätzlicher Flächenbedarf für die Baugrundvereisung
- Lorichsstraße südlich der Trasse als Baustelleneinrichtungsfläche
- Flächen am Notausstieg Schmachthäger Straße in der Variante 1 auf der vorhandenen Grünfläche
- Flächen am Notausstieg Steilshooper Allee auf Frei- / Straßenfläche (Alternativ: Schwarzer Weg)
- Fußgängerzone westlich und östlich der Haltestelle Steilshoop sowie nördlich in der Straße Fehlinghöhe als Baustelleneinrichtungsfläche. Bei Variante 2 ergibt sich zusätzlicher Flächenbedarf für die Vereisungsmaßnahmen in der Straße Schreyerring.
- Flächen am Notausstieg Gründgensstraße im Straßenraum bei Variante 1
- Frei-/ Straßenflächen am Notausstieg Leeschenblick als Baustelleneinrichtungsfläche
- Flächen je nach gewählter Variante im Bereich Bramfeld z.B. für den Zieldschacht des Schildvortriebs

Im Verlauf der weiteren Planungen sind die Möglichkeiten für Baustelleneinrichtungsflächen im Hinblick auf den Erhalt vorhandener Bäume weitergehend zu klären und festzulegen.

### 5.1.2 Bauwerksabbrüche

Für die Realisierung der U5 Ost sind folgende Bauwerksabbrüche und ggf. deren späterer Neubau / Ersatz erforderlich:

- Drei Fußgängerbrücken über den Überseering oberhalb des Trassenverlaufes (Denkmalschutzbelange werden berührt, Abstimmung im weiteren Verlauf der Planungen notwendig)
- Vorhandene Rampenspundwände westlich der Haltestelle Sengelmannstraße im künftigen Rampenbereich West
- Zwei Lärmschutzwände an der Nordseite der Haltestelle Sengelmannstraße
- Ein eingeschossiger Verkaufspavillon in der Fußgängerzone am Westkopf der Haltestelle Steilshoop

### 5.1.3 Leitungsverlegungen

Im Bereich der offenen Bauweise / Baugruben sind Leitungsumverlegungen durchzuführen, um die notwendige Baufreiheit zu erlangen. Vorzugsweise sind alle zuvor aufgeführten Ver- und Entsorgungsleitungen aus den Baugrubenbereichen heraus nach außen umzuverlegen.

Bei den oberflächennahen Leitungen

- Gas
- Wasser
- Elektro
- Fernwärme
- Telekommunikation

werden vorlaufende oder baubegleitende Aktivitäten üblichen Ausmaßes erforderlich, auf die im Rahmen der Machbarkeitsuntersuchung nicht näher eingegangen wird.

Bei einzelnen Leitungstypen wird es punktuell nicht zu vermeiden sein, die Baugrube zu queren. In diesem Fall sind Unterschlitzungen, Leitungsbrücken und dergleichen erforderlich.

Südlich, parallel zu den vorhandenen Gleisanlagen Sengelmannstraße, verläuft eine Hochspannungs-Freileitungstrasse. Sie wird von der Tunnelstrecke der U5 in offener Bauweise unterquert. Der Bodenabstand der Stromleitungen einschließlich deren Schutzabstände ist im Verlauf der weiteren Planungen zu klären. Unter Umständen sind besondere Schutzmaßnahmen beim Bau oder eine veränderte Stromtrassenlage / -höhe zu realisieren.

Die tiefer reichenden Kanalanlagen wurden im Rahmen der Machbarkeitsuntersuchung weitergehend betrachtet (R = Regen-, S = Schmutz-, M = Mischwassersiel) und werden im Folgenden näher beschrieben.

#### 5.1.3.1 Abschnitt 1 (westlich Sengelmannstraße)

- Die vorhandenen Kanaltrassen beiderseits der Straße Überseering sind nach außen umzuverlegen, sofern sie im Wege liegen.
- Die vorhandenen, mittig im Straßenraum gelegenen Kanäle sind durch zwei neue Stränge (Abfangung Hausanschlüsse) beiderseits der Baugrube zu ersetzen. Einzelne Baugrubenquerungen werden zusätzlich erforderlich.
- Die Kanalquerung auf Höhe des Gebäudes Überseering 40 liegt südlich der Haltestelle und muss bauzeitlich aufrechterhalten bleiben. Es ist ein Provisorium DN 700 (R) und DN 250 (S) vorzusehen.
- Die Kanalquerungen im Bereich des Gebäudes Überseering 30 liegen nördlich der Haltestelle und müssen bauzeitlich erhalten bleiben.
- Die R-Kanalquerung in Höhe der Sydneystraße (DN 400) ist im Endzustand an den neuen, westlich der Baugrube gelegenen Entwässerungsstrang anzuschließen.
- Die Fernwärmequerung in Höhe der Sydneystraße ist höchst wahrscheinlich bauzeitlich aufrecht zu erhalten.

### 5.1.3.2 Abschnitt 2 (Anschluss Sengelmannstraße)

- Es gibt in diesem Bereich keine tangierenden, untertägigen öffentlichen Versorgungsleitungen.
- Für die neue U-Bahn-Brücke über die Sengelmannstraße sind für die Neugründungen Leitungsanpassungen erforderlich.
- Kabelanlagen parallel zu den vorhandenen U1- und DB-Gleisen müssen bauzeitlich aufrecht erhalten bleiben.
- Die Fernwärmequerung östlich der Sengelmannstraße ist höchst wahrscheinlich bauzeitlich zu erhalten.

### 5.1.3.3 Abschnitt 3 (östlich Sengelmannstraße)

#### Bereich Rübenkamp

- Im Baubereich ist nur die querende Entwässerungsleitung des Bahnhofsvorplatzes durch ein Provisorium über die Baugrube zu führen.

#### Bereich Hartzloh

- Der MW-Kanal DN 550/1000 in der Fuhlsbüttler Straße ist auf die Westseite der Straße (westlich der geplanten der Haltestelle) umzuverlegen.
- Der MW-Kanal DN 700/1200 in der Straße Hartzloh ist westlich der Wagenfeldstraße südlich, und östlich der Wagenfeldstraße nördlich der Baugrube neu zu verlegen.
- Der MW-Kanal Wagenfeldstraße DN 400 ist seitlich neben der Treppenbaugrube neu zu verlegen und im Weiteren über die Haltestellenbaugrube und das Bauwerk zu führen.
- Bei der *Variante 2* ist der MW-Kanal Lorichsstraße Nord DN 550/1000 westlich der Zugangsanlage / Verteilerebene Lorichsstraße umzuverlegen. Ebenso ist der südliche MW-Kanal DN 700/1000 westlich des Unterwerkes neu zu verlegen. Beide Kanäle werden in der Straße Hartzloh nördlich bzw. südlich der östlichen Bahnsteigtreppebaugrube weiter geführt. Im Weiteren ist der MW-Sammler Hartzlohplatz DN 550/1000 südlich um das neue Unterwerk herum neu zu verlegen.
- Die Kanaltrassen neben den Baugruben liegen teilweise unter nicht-öffentlichen Flächen. Nach Ansicht der Leitungsbetreiber ist in der weiteren Planung eine Rückverlegung der Leitungen in den öffentlichen Straßenraum anzustreben.

#### Bereich Steilshoop

- Die im Verlauf des Schreyerrings nördlich des Einkaufszentrums in Straßenmitte vorhandenen R- und S-Kanäle (DN 300) bilden den Ablaufhochpunkt im Entwässerungssystem. Es wird ein Aufschneiden des Systems vorgeschlagen. Dazu wird südlich der Bahnhofsbaugrube eine Neuverlegung erforderlich. Die nach Norden in die Straße Fehlinghöhe abgehenden R- und S-Kanäle werden nördlich der Haltestelle abgebunden.
- Nördlich der Haltestelle sind neue Hausanschlusskanäle zur Bebauung westlich der Fehlinghöhe zu verlegen.

- Die vorhandenen Fernwärmequerungen am West- und Ostkopf der Haltestelle sind bauzeitlich höchstwahrscheinlich aufrecht zu erhalten.

#### Bereich Bramfeld Dorfplatz

- Die den Baubereich querenden R- (DN 500) und S-Kanäle (DN 250) in der Bramfelder Chaussee sind bauzeitlich provisorisch aufrecht zu erhalten. Im Endzustand sind sie oberhalb der Decke der Verteilerebene endgültig zu verlegen.
- Die in der Straße Bramfeld Dorfplatz verlaufenden R-Kanäle (bis DN 700) sind durch zwei seitlich neben der Baugrube angeordnete Neutrassen (Hausanschlüsse) zu ersetzen. Wegen der Zuläufe von Norden wird die Haupttrasse im östlichen Haltestellenbereich auf der Nordseite vorgeschlagen. Auf der Südseite werden nur Hausanschlüsse gefasst.
- Die in der Straße Bramfeld Dorfplatz verlaufenden S-Kanäle (DN 200) werden analog dem R-Kanal durch zwei neue längs der Baugrube ersetzt.

### 5.1.4 Straßenbau Endzustand

Nach der Fertigstellung der in offener Bauweise hergestellten Baubereiche ist die Straßenoberfläche wieder endgültig herzustellen. Dabei werden neue Straßenraumaufteilungen infolge der neuen Oberflächentreppen mit teilweisen Fahrbahnverlagerungen erforderlich. Diese Maßnahmen sind nachfolgend dargestellt.

#### Haltestelle New-York-Ring (NY)

Im Bereich der Haltestelle New-York-Ring ergeben sich Anpassungen gegenüber dem Bestand am Überseering im Bereich der Gehwege zur Einpassung der Oberflächen-Treppenanlagen. Der Bestand muss um die jeweils am Fahrbahnrand ausgerichteten Treppen herumgeführt werden.

Für den Aufzug, der im Bereich der vorhandenen Mittelinsel platziert ist, sind neue Zuwegungen / Fußgängerüberwege zu schaffen.

#### Haltestelle Rübenkamp (RP)

Für die Haltestelle Rübenkamp sind an den vorhandenen Straßen keine Veränderungen erforderlich. Lediglich an den Fußwegen im Bereich der S-Bahnstation sowie der Kleingartenanlage sind Anpassungen bzw. Neuanlagen notwendig.

#### Haltestelle Hartzloh (HZ)

Für die Einbindung der Oberflächentreppen im Straßenraum sind Anpassungen erforderlich. Je nach Rolltreppenausstattung der Oberflächentreppen ergeben sich unterschiedliche Auswirkungen. Dies sind:

- Verschwenken der Fuhlsbüttler Straße je nach Rolltreppengestaltung um ca. 1,00 bis 2,20 m in Richtung Westen, so dass der östliche Gehweg mit 3,50 m Breite neben der Treppenanlage geführt werden kann.
- Neuaufteilung des Straßenquerschnittes Wagenfeldstraße mit einer Fahrbahnverschiebung nach Osten und einer minimalen Gehwegbreite von 2,50 m.
- Anpassung der Straße Hartzloh am Ostkopf in der *Variante 1* mit minimaler Gehwegbreite von 3,00 m im Bereich des Treppenanlage.

- Der Verlauf der Lorichsstraße muss bei der *Variante 2* um ca. 1,10 m nach Westen verlegt werden, um die nördliche Oberflächentreppe einpassen zu können. Die minimale Gehwegbreite beträgt 3,00 m. Die südliche Oberflächentreppe wird in die als Fußgängerbereich ausgebildete Verkehrsfläche mit einer Restgehwegbreite von ca. 8,90 m eingeplant.

#### Haltestelle Steilshoop (SH)

Bei der Haltestelle Steilshoop sind alle Oberflächentreppen in der vorhandenen Fußgängerachse auf deren Südseite angeordnet. Bei *Variante 1* ist ergänzend eine Oberflächentreppe im östlichen Gehweg des Schreyerringes vorgesehen. Es verbleibt an dieser Stelle eine Restgehwegbreite von mehr als 5,00 m, so dass Anpassungen des Straßenraums nicht erforderlich sind.

#### Haltestelle Bramfeld Dorfplatz (BD)

Am Westkopf der Haltestelle sind 4 Oberflächentreppen mit jeweils 1 Rolltreppe vorgesehen. Für die Anlage werden etwa 5,80 m Platz in den vorhandenen Gehwegflächen benötigt. Bei einer angestrebten unveränderten Fahrbahnführung in der Bramfelder Chaussee ergeben sich folgende neue Gehweg-Situationen:

- *Zugang Nordwest:*  
Bei vorhandener Gehwegbreite von ca. 6,00 m ist eine Gehwegverlegung mit mindestens 3,00 m Breite auf die Freifläche westlich der Treppe erforderlich.
- *Zugang Nordost:*  
Keine Veränderung, da die Treppe auf der Platzfläche neben dem Gehweg liegt.
- *Zugang Südwest:*  
Bei einer vorhandenen Breite zwischen Hausflucht und Fahrbahnrand von ca. 9,00 m verbleiben ca. 3,20 m Gehweg.
- *Zugang Südost:*  
Bei einer vorhandenen Breite zwischen Hausflucht und Fahrbahnrand von ca. 11,00 m verbleiben ca. 5,20 m Gehweg.

Am Ostkopf liegt die Treppe des Zugangs Nordost im Bereich einer Freifläche auf öffentlichem Grund und die Treppe des Zugangs Südost neben dem vorhandenen Fahrbahnrand.

### **5.1.5 Bauzeitliche Verkehrsführung**

Für die offen hergestellten Bauwerksbereiche ergeben sich zur Freimachung der erforderlichen Baufelder provisorische Verkehrsführungen. Hierbei handelt es sich mindestens um 2 Verkehrsphasen, in denen in die Verkehrssituation eingegriffen werden muss.

Für die Anlieger ist mindestens eine Einbahnstraßenandienung (z. B. Müllabfuhr, Feuerwehr) und eine fortwährende, zumindest fußläufige Erreichbarkeit bei der weiteren Planung zu realisieren. Eventuell sind Baustelleneinrichtungsflächen so zu belegen, dass diese während der Bauzeit durch Rettungsfahrzeuge genutzt werden können.

Insbesondere im Hartzloh gibt es sehr heterogene Zugangsbedingungen (ober- und unterhalb des Straßenniveaus gelegene Eingänge), die voraussichtlich Sonderlösungen erforderlich machen. Diese müssen im Verlauf der weiteren Planung entwickelt werden.

Bei der Herstellung der Haltestelle Bramfeld Dorfplatz mit Seitenbahnsteigen (Variante 1a) wird der Baugrubenbereich des eigentlichen Haltestellenbauwerks auf die Heukoppel beschränkt. Eine Beeinträchtigung der Bramfelder Chaussee erfolgt daher nur aus der Querung der Verteilerebene.

### 5.1.6 Grunderwerb

Die Inanspruchnahme öffentlicher Flächen ist zwischen der HOCHBAHN und der Freien und Hansestadt Hamburg grundsätzlich vertraglich geklärt. Die Trasse der U5 verläuft aber teilweise auch unter nicht-öffentlichen Flächen. Hierdurch ergeben sich unvermeidlich Inanspruchnahmen von Privatgrund entweder bauzeitlich für Baustelleneinrichtungsflächen, Verkehrsprovisorien etc. oder aber dauerhaft durch Baukörper bzw. die Unterfahrung der Grundstücke.

Insbesondere im Bereich der Zugänge kann es vorkommen, dass Privatflächen unmittelbar durch diese oder durch verlegte Verkehrsflächen beansprucht werden müssen. Hierzu sind erst im Verlauf der weiteren Planungen genauere Aussagen möglich.

Bei der *Variante 1* werden nach einer ersten groben Abschätzung ca. 33.800 m<sup>2</sup> nicht-öffentliche Flächen und bei der *Variante 2* ca. 79.300 m<sup>2</sup> unterfahren.

Mit allen Betroffenen sind privatrechtliche Vereinbarungen anzustreben. Die Kosten für den Grunderwerb (einschließlich Grunddienstbarkeit, temporäre Inanspruchnahme) sind im Rahmen dieser Machbarkeitsuntersuchung nicht berücksichtigt worden und müssen bei der Budgetfindung bauherrenseitig noch einkalkuliert werden.

## 5.2 Umweltauswirkungen

Neben einer Abschätzung der unmittelbaren Folgemaßnahmen wurde im Zuge der Machbarkeitsuntersuchung ein Gutachten über die voraussichtlichen Umweltauswirkungen zur Beurteilung der Umweltrelevanz und der Umwelterheblichkeit des Vorhabens zum jetzigen Planungsstand angefertigt. Diese ersten Einschätzungen müssen im weiteren Planungsverlauf vertieft werden.

Die Beschreibung der relevanten Auswirkungen erfolgt anhand der UVPG-Schutzgüter:

- Mensch (einschließlich Gesundheit)
- Boden
- Wasser
- Luft
- Klima
- Tiere und Pflanzen
- Landschaftsbild
- Kultur und Sachgüter

einschließlich ihrer Wechselwirkungen. Grundlage hierfür bildet eine vorherige Darstellung des Ist-Zustandes der Schutzgüter, der anhand vorhandener Planungsunterlagen und Daten ermittelt wurde. Weitere umweltrelevante Informationen wurden dabei zum Teil ergänzt, beispielsweise durch Ortsbegehungen entlang der geplanten Trasse.

Ziel des Gutachtens ist es, in der abschließenden Bewertung der Umweltauswirkungen mögliche Kriterien herauszustellen, die eine Umsetzung des Vorhabens auf Grund ihrer Erheblichkeit in einem späteren Genehmigungsverfahren beeinflussen könnten. Dabei wurden sowohl die baubedingten als auch die betriebs- und anlagenbedingten Auswirkungen betrachtet.

Im Ergebnis ist festzustellen, dass hinsichtlich der grundsätzlichen Machbarkeit einer Netzerweiterung durch die U5 Ost die baubedingten Umweltauswirkungen ausschlaggebend sind. Betriebs- und anlagenbedingte Auswirkungen sind im weiteren Planungsverlauf weniger entscheidend.

#### Baubedingte Auswirkungen

Beim Schutzgut „Mensch“ sind insbesondere Beeinträchtigungen durch Baulärm zu beachten. Beim Schutzgut „Tiere und Pflanzen“ sind Eingriffe in den Baumbestand sowie die Zerschneidung eines geschützten Biotopes (Gehölzbestand im Bereich Djakartaweg) als erhebliche Beeinträchtigungen einzustufen. Weiterhin ergibt sich baubedingt eine Beeinträchtigung des Schutzgutes „Kultur- und Sachgüter“ durch die direkte Betroffenheit von denkmalgeschützten Objekten im Bereich der City Nord. Diese festgestellten Beeinträchtigungen gelten für beide Varianten.

Der vorläufige Variantenvergleich hat zudem ergeben, dass sich *Variante 2* in mehreren schutzgutbezogenen Belangen etwas günstiger erweist als *Variante 1*. Ausschlaggebend hierfür ist der größere Anteil an offener Bauweise in der *Variante 1*, der insbesondere durch den Eingriff in den Baumbestand ein höheres Ausmaß an negativen Umweltauswirkungen bedingt.

#### Betriebs- und anlagebedingte Auswirkungen

Es sind nur geringe Auswirkungen zu erwarten. Dies gilt für beide Varianten. *Variante 1* erweist sich hierbei auf Grund des geringeren dauerhaften unterirdischen Volumens gegenüber *Variante 2* als etwas vorteilhafter.

#### Bewertung

Beide Varianten erscheinen aus Sicht der Umweltverträglichkeit grundsätzlich machbar, wobei *Variante 2* hinsichtlich der bauzeitlichen Beeinträchtigungen vorteilhafter erscheint. Zum aktuellen Zeitpunkt konnte keine Umweltauswirkung identifiziert werden, die eine Realisierung des Vorhabens in einer der Varianten unmöglich macht.

Schwerpunkte in der weiteren Planung bilden die Beeinträchtigung des Schutzgutes „Mensch“ durch Baulärm, die Würdigung des erforderlichen Eingriffs in den Baumbestand und in diesem Zusammenhang die direkte Betroffenheit eines gesetzlich geschützten Biotopes. Ein wesentlicher Faktor ist hierbei der besonders wertvolle Baum an der Bramfelder Chaussee (die 130-jährige „Blutbuche“), deren Erhalt bauplanungsrechtlich festgelegt ist. Auch deshalb wurde für den Bereich Bramfeld im Verlauf der Machbarkeitsuntersuchung eine Lösung entwickelt, welche durch den Verzicht auf einen Mittelbahnsteig einen Erhalt der „Blutbuche“ sowie der prägenden Bäume am Bramfelder Dorfplatz möglich erscheinen lässt.

Da hinsichtlich der direkten Betroffenheit denkmalgeschützter Bauwerke bereits Kontakt zur Denkmalschutzbehörde besteht, werden hier keine größeren Schwierigkeiten für den weiteren Planungsverlauf gesehen.

## 5.3 Risikobewertung

Im Rahmen der Machbarkeitsuntersuchung wurde eine Bewertung möglicher Risiken, insbesondere bautechnischer Natur, vorgenommen und variantenbezogen verglichen. Die bautechnischen Risiken können durch nicht umfänglich erprobte bzw. unter den gegebenen Randbedingungen bisher noch nicht ausgeführte Bauverfahren oder durch die gestaffelte Ausführung von komplexen Spezialtiefbau- und Tunnelbauverfahren auftreten.

Wesentliche Randbedingungen für die Festlegung der Bauverfahren sind:

- Großflächige, offene Wasserhaltungen in der Bauphase sind nicht genehmigungsfähig.
- Beeinträchtigungen an der Oberfläche sind zu minimieren (oberflächenschonende Bauweise).

Unter diesen Randbedingungen kommen nur Bauverfahren mit dichter Baugrube oder bergmännische Bauweisen zur Anwendung. Für die bergmännischen Verfahren sind jedoch vorab die aufzufahrenden Hohlräume zu sichern und gegen Wasserzutritt abzudichten.

### 5.3.1 Strecke

#### Bereich offene Bauweise

Bei beiden Varianten wird der Bereich westlich des Startschachtes für die Schildstrecke in offener Bauweise hergestellt. Für die Abdichtung der Baugruben im Grundwasser nach unten werden rückverankerte Unterwasserbetonsohlen gewählt, die zusammen mit den seitlichen Schlitzwänden die Baugrubenkonstruktion darstellen. Beide Bauteile sind als bewährt und sicher einzustufen. Risiken können aber infolge unkorrekter Ausführungsarbeiten entstehen. Diesen muss bei der Ausführung – nicht nur bei den Baugruben, auch bei den übrigen Arbeiten – durch ein funktionierendes Qualitätsmanagementsystem begegnet werden.

#### Schildbereich

Das Auffahren der Tunnelstrecke im maschinellen Schildvortrieb ist ein in Hamburg erprobtes Verfahren. In den wassergesättigten Bodenformationen wird der Vortrieb mit flüssigkeitsgestützter Ortsbrust vorgesehen. Hierbei unterscheiden sich die Schildquerschnitte der beiden Varianten geringfügig in den Durchmessern. Der Streckenvortrieb erfolgt im vorliegenden Fall für die Varianten grundsätzlich im Einflussbereich des Grundwassers. Die Gradienten der Varianten unterscheiden sich aus Unterfahrungsgründen und betrieblichen Zwangspunkten über die gesamte Strecke in geringem Umfang. Insofern kann davon ausgegangen werden, dass in den überwiegenden Bereichen die gleichen Bodenschichten durchörtert werden.

#### Unterfahrungszone

Beide Varianten unterfahren in nicht unerheblichem Umfang Privatgrundstücke mit Bebauung. Risiken beim Schildvortrieb können auftreten, wenn z. B.

- Hindernisse im Baugrund angefahren werden,
- Maschinendefekte auftreten,

die nicht aus der Maschine heraus geborgen bzw. behoben werden können. In diesen Fällen kann ein Eingriff von der Oberfläche erforderlich werden.

**Zwischenfazit:** Beide Varianten sind in dem anstehenden Baugrund und in der vorgesehenen Tiefenlage nach derzeitigem Kenntnisstand herstellbar. Auf Grund der Gebäudeunterfahrungen und des verdoppelten Auffahrvolumens in den Streckenbereichen erhöhen sich in der *Variante 2* potenziell die Risiken von Ausführungsschwierigkeiten.

### Sonderbereiche

Als Sonderbereiche werden die Streckenabschnitte bezeichnet, in denen die jeweiligen Streckenabschnitte nur mit Sondermaßnahmen bzw. mit Sonderbauweisen durchgeführt werden können. Diese Sonderbereiche sind insbesondere die erforderlichen Gleiswechsel. Für die beiden Varianten ergeben sich wesentliche Unterschiede.

So sind für die *Variante 1* keine Sonderbaubereiche erforderlich, da die Gleiswechsel im Schildquerschnitt realisiert werden können. Bei der *Variante 2* sind jedoch für die Gleiswechsel die beiden Streckentunnel miteinander zu verbinden. Die sich aus den Mindestabständen der Tunnelröhren ableitenden Bereichslängen betragen ca. 90 bis 110 m. Die Gleiswechsel bei der *Variante 2* liegen jeweils westlich der Haltestellen Steilshoop und Bramfeld Dorfplatz. Sie befinden sich teilweise unter vorhandener Bebauung und werden im Schutze einer Baugrundvereisung aus Startschächten heraus hergestellt. Es wird gegenwärtig davon ausgegangen, dass beim Gleiswechsel Steilshoop der Tübbingring der Strecke vollständig ausgebaut und durch ein Aufweitungsbauwerk ersetzt werden muss. Beim Gleiswechsel Bramfeld wird davon ausgegangen, dass die Tübbingschale durch eine Ortbeton-C-Schale verstärkt und in den neuen Gesamtquerschnitt überführt werden kann. Die Realisierung im Schutze einer Vereisung birgt Risiken, die bei einer Verkettung von unterschiedlichen Tunnelbau- und Spezialtieftbaumaßnahmen auftreten können. Eine Eingriffsmöglichkeit von der Oberfläche ist nur in sehr begrenztem Umfang möglich.

**Zwischenfazit:** Für *Variante 2* bestehen auf Grund erforderlicher Sonderbereiche Risiken bei der Herstellung von Gleiswechseln. Diese entfallen bei *Variante 1*.

### Bewertung

Entsprechend den obigen Teilbetrachtungen birgt die *Variante 1* insgesamt die geringeren Risiken, da nur etwa die Hälfte der Vortriebsstrecke angefahren werden muss und die Sonderbaubereiche entfallen.

## 5.3.2 Haltestellen

### Variante 1

Bei der Variante 1 bilden die Schlitzwände und die Unterwasserbetonsohlen analog den offenen Streckenbereichen einen wasserdichten Topf, in dem im Schutze einer Restwasserhaltung gebaut werden kann. Die erforderlichen Baugrubensteifen müssen mit dem fortschreitenden Unterwasseraushub unter Wasser eingebaut werden. Ent-

sprechende Techniken sind bekannt. Eine Wasserhaltung muss nur für das anfallende Restwasser betrieben werden.

Diese Verfahren wurden bereits mehrfach mit Erfolg angewandt und stellen für die zu realisierenden tiefen Baugruben nach dem bisherigen Erkenntnisstand über den Baugrund das risikoärmste Herstellverfahren für eine dichte Baugrube dar, so dass bei der Variante 1 alle Haltestellen entsprechend so vorgesehen werden.

### Variante 2

Bei den Bahnhöfen für die Variante 2 sind Schlitzwandbaugruben für die Treppenaufgänge, die zwischen den Tunnelröhren angeordnet sind, und die Querschläge zu den Tunnelröhren herzustellen.

Die Schlitzwandbaugruben unterscheiden sich gegenüber der Variante 1 lediglich in den geringeren Grundflächenabmessungen. Die Tiefen der Schlitzwände sind für die jeweiligen Bahnhöfe wegen der vorzusehenden Vereisungsmaßnahmen tiefer als bei Variante 1.

Darüber hinaus sind zum Anschluss der Treppen bergmännische Querschläge zu den neben den Schlitzwandbaugruben liegenden Tunnelröhren aufzufahren. Dieses Verfahren ist in den Hamburger Baugrundverhältnissen bisher noch nicht so oft umgesetzt worden. Erfahrungen hierzu liegen in geringem Umfang vom Bau der U4 in die Hafen-City vor. Aus diesem Grund ist das bautechnische Risiko für die Variante 2 höher einzustufen als bei der Variante 1.

### Bewertung

Bei den Haltestellenbauweisen ist die *Variante 1* mit den geringeren bautechnischen Risiken behaftet.

## 5.3.3 Gesamtbetrachtung

Zusammenfassend ist die *Variante 1* unter Betrachtung der bautechnischen Risiken in den spezifischen Hamburger Baugrundverhältnissen als die Variante mit den geringeren Risiken zu bewerten.

Wird noch berücksichtigt, dass auch die Unterfahrung von Grundstücken neben den bautechnischen Risiken mit rechtlichen Risiken verbunden ist, so hat auch hier die *Variante 1* infolge der Einröhren-Strecke gegenüber der *Variante 2* mit zwei Röhren deutliche Vorteile.

## 6 Bewertung

Für die Beurteilung der grundsätzlichen Machbarkeit sowie eine Bewertung der beiden untersuchten Varianten in Abschnitt 3 gilt es, eine Vielzahl von einzelnen Kriterien gegeneinander abzuwägen. Hierzu wird eine systematische Bewertung durchgeführt, die ähnlich einer Nutzwertanalyse im Ergebnis eine Punktebewertung liefert. Die Bewertung wird für fünf räumlich-inhaltliche Beurteilungsbereiche dargestellt, wobei die in Kapitel 6.2 aufgeführten Kriterien immer dann bewertet werden, wenn sie für den jeweiligen Beurteilungsbereich relevant sind. Letztere gliedern sich in:

- Strecke
- Haltestellen
- Bauzeit
- Budgetsicherheit
- Kosten

### 6.1 Vorgehensweise

Bei dem angewendeten Bewertungsverfahren ergeben sich die Differenzen zwischen den beiden Ausführungsvarianten nur aus den bestehenden Unterschieden in Abschnitt 3. Bei nicht vorhandenen Differenzen entstehen somit auch keine Bewertungsunterschiede. Vor diesem Hintergrund werden die Abschnitte 1 und 2, für die keine Ausführungsvarianten bestehen, nicht bei der Bewertung berücksichtigt und deshalb nicht abgebildet.

Da die Kriterien eine sehr unterschiedliche Bedeutung für die Gesamtmaßnahme besitzen, wurden verschiedene Bewertungsfaktoren eingeführt. In der ersten Stufe wird die Bedeutung der Kriterienbereiche zwischen sehr hoch und sehr gering eingestuft. Hierdurch ist es z. B. möglich, die Strecke in ihrer Bedeutung höher für die Gesamtmaßnahme einzustufen als die einzelnen Haltestellen.

Die Kriterienbereiche sind untergliedert in mehrere Einzelkriterien, die bei objektiver Betrachtung ebenfalls unterschiedlichen Stellenwert für eine Bewertung besitzen. So ist z. B. der Fahrkomfort höher einzustufen als eine Einheitlichkeit der Bahnsteigtypenfolgen, wodurch sich eine Wichtung der Kriterien ergibt. Die Kriterienwichtung erfolgt ebenfalls zwischen sehr hoch und sehr gering.

Die Bewertung der einzelnen Kriterien jeder Variante erfolgt schließlich mit einer Bepunktung von sehr gut bis mangelhaft. Dies führt abschließend zur Gesamtwertung.

Der Wertungsalgorithmus baut sich also wie folgt auf:

$$\begin{array}{r} \text{Bedeutung des Kriterienbereiches} \\ \times \text{ Wichtung des Einzelkriteriums} \\ \times \text{ Punkte des Einzelkriteriums} \\ \hline = \text{ Wertung} \end{array}$$

Die Variante mit der höchsten Punktzahl erreicht unter den gewählten Bedeutungen und Gewichtungen der Kriterien das beste Wertungsergebnis.

## 6.2 Kriterien

Für die Bewertung der verschiedenen Bauverfahren und Konstruktionen werden technische, wirtschaftliche und umweltrelevante Kriterien herangezogen. Der nachfolgende Kriterienkatalog beinhaltet die maßgebenden Faktoren, die für eine Planung, Genehmigung und Ausführung der Baumaßnahme relevant sind. Diese Faktoren werden als Einzelkriterien bewertet und wie folgt zusammengefasst:

- Kriterienbereich 1: Konstruktion / Ausführungsrisiko
  - Minimierung der Auswirkungen auf benachbarte Gebäude
  - Minimierung der Auswirkungen auf benachbarte Verkehrsanlagen
  - Minimierung der Auswirkungen auf benachbarte Versorgungsleitungen
  - Minimierung der bauverfahrensbedingten Konstruktionsrisiken
  - Ausschluss bzw. Minimierung von Risiken Dritter
- Kriterienbereich 2: Betriebliche Anforderungen
  - Leichtigkeit und Flüssigkeit der Trassierung und der Gradienten zur Ermöglichung eines hohen Fahrkomforts
  - Geeignete Haltestellengeometrie
  - Günstige Anzahl, Geometrie und Oberflächenlage der erforderlichen Notausstiege
  - Günstige Lage und Ermöglichung der erforderlichen Anzahl der Kehrgleis- und Abstellanlagen
  - Günstige Lage und Ermöglichung der erforderlichen Anzahl der Gleiswechsel
  - Günstige Lage und Ermöglichung der erforderlichen Anzahl der Betriebsräume / Unterwerke
- Kriterienbereich 3: Verkehrliche Belange / Kundenbelange
  - Größtmögliche Erschließung von Einwohnern im fußläufigen Einzugsbereich
  - Größtmögliche Erschließung von Arbeitsplatz- und Freizeitstandorten im fußläufigen Einzugsbereich
  - Bestmögliche Netzwirkung durch die Erreichung günstiger Umsteigebeziehungen zu anderen Schnellbahnen und zum Busverkehr
  - Ermöglichung von Haltestellen mit einem Höchstmaß an Übersicht, sozialer Kontrolle und Ausstattung
  - Ermöglichung von Zugangsanlagen hoher Leistungsfähigkeit bezüglich Verteiler-/Zwischengeschossen, Zugängen, Treppen / Aufzügen und einer guten Oberflächenlage
- Kriterienbereich 4: Betroffenheiten und öffentliche Wahrnehmung
  - Minimierung der bauzeitlichen und dauerhaften Auswirkungen auf die Anlieger

- Minimierung der bauzeitlichen und dauerhaften Auswirkungen auf die Verkehrsführung
- Minimierung der Trassierung auf / unter Privatgrundstücken
- Minimierung von Baumfällungen
- Kriterienbereich 5: Genehmigungsrisiko
  - Erhöhung der Genehmigungsfähigkeit durch die Wahl von möglichst gering beeinträchtigenden Bauverfahren und Konstruktionen
  - Minimierung der negativen Einflüsse auf die Grundwasserverhältnisse
  - Vorhandensein geeigneter Freiflächen für Lager- und Baustelleneinrichtung
  - Ermöglichung einer günstigen verkehrlichen Erreichbarkeit der Baustelleneinrichtungsflächen
- Kriterienbereich 6: Bauzeit
  - Minimierung der Bauzeit zur frühzeitigen Erreichung des Verkehrswertes der Anlage und zur Reduzierung der Finanzierungskosten
- Kriterienbereich 7: Budgetsicherheit
  - Minimierung des Risikos einer Kostenüberschreitung durch die Anwendung erprobter Bauverfahren, die auch von mittelständischen Bauunternehmen sicher umgesetzt werden können
  - Minimierung des Risikos einer Kostenüberschreitung durch eine möglichst einheitliche Gestaltung über große Bauabschnitte (Standardlösungen)
  - Minimierung des Risikos einer Kostenüberschreitung durch die eindeutige Beschreibung der Anforderungen an die Konstruktion, eine verlässliche Baugrundbeschreibung und eine zutreffende Massenermittlung
- Kriterienbereich 8: Kosten
  - Minimierung der Kosten der Bauwerkserstellung und soweit möglich auch der Baunebenkosten im Rahmen eines relativen Kostenvergleichs der betrachteten Varianten

## 6.3 Ergebnis

Das Ergebnis der Variantengegenüberstellung kann für die 5 bewertungsrelevanten Bereiche wie folgt zusammengefasst werden:

- Beurteilungsbereich Strecke:  
Die Variante 1 wird signifikant besser bewertet als Variante 2. Die Strecke muss in Variante 1 nur einmal mit einem minimalen Querschnitt aufgefahren werden.
- Beurteilungsbereich Haltstellen:  
Über alle Haltstellen betrachtet hat Variante 1 einen geringen Vorsprung. Zwar erstreckt sich hierbei die Baugrube jeweils über die gesamte Länge der Haltestelle, aber andere Faktoren wie die Aufenthaltsqualität am Bahnsteig und

die Anordnung der Betriebsräume gleichen diesen Nachteil für die Variante 1 wieder aus.

- Beurteilungsbereich Bauzeit:  
 Bei der Bauzeit gibt es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten. Allerdings ist das Risiko für Verzögerungen im Bauablauf bei der Variante 2 deutlich größer.
- Beurteilungsbereich Budgetsicherheit:  
 Die Variante 2 schneidet wegen der Risiken infolge der erforderlichen Vereisungsmaßnahmen schlechter als die Variante 1 ab.
- Beurteilungsbereich Kosten:  
 Die Variante 1 ist aller Voraussicht nach die kostengünstigere Lösung. Die Gesamtkosten für Variante 2 sind gemäß *relativer* Kostenabschätzung ca. 30 % höher.

Die folgende Tabelle stellt die Bewertung noch einmal auf einer fünfstufigen Bewertungsskala (++ bis --) dar:

Beurteilungsbereich (im Abschnitt 3)	Variante 1 (Zweigleisschild)	Variante 2 (Bahnhofsschild)
Strecke	++	+
Haltstellen	+	+
Bauzeit	+	o
Budgetsicherheit	o	-
Kosten	+	-

Abbildung 63: Vereinfachte Ergebnisdarstellung der Variantenbewertung

Über alle Kriterien und Beurteilungsbereiche hinweg erreicht Variante 1 insgesamt das bessere Wertungsergebnis und wird somit gegenüber Variante 2 als vorteilhafter eingestuft.

## 6.4 Plausibilitätsprüfung Variante Eingleisschild (SG1)

Mit den im Verlauf dieser Machbarkeitsuntersuchung gewonnenen Erkenntnissen kann abschließend auch eine Plausibilitätsbetrachtung zur hier nicht näher untersuchten Va-

riante Eingleisschild (siehe Kapitel 3.2) angestellt werden. Diese, der Variante 2 (Bahnhofsschild) sehr ähnliche Lösung, lässt sich wie folgt charakterisieren:

- Für die Strecke werden zwei Vortriebe entsprechend Variante 2 erforderlich.
- Der Streckenquerschnitt und das Auffahrvolumen sind gegenüber der Variante 2 verkleinert, das heißt in der Herstellung etwas preiswerter als Variante 2, aber wegen des zweimaligen Auffahrens teurer als Variante 1.
- Die Gleiswechsel sind ebenso problematisch / teuer wie bei der Variante 2.
- Die Haltestellen müssen als vollständiger Mittelbahnsteig hergestellt werden. Hierzu sind Baugruben der Treppenschächte wie in Variante 2 erforderlich (Treppenschlitz). Die Ausdehnung der Oberflächenstörung ist faktisch wie bei der Variante 1.
- Für die Verbindung des Treppenschlitzes an die Schildröhren sind die Querschläge mit Vereisungen analog der Variante 2 nicht nur einmal partiell am Bahnsteigkopf, sondern auf ganzer Bahnsteiglänge erforderlich. Am Ende entsteht ein klassischer Mittelbahnsteig. Dies ist teuer und sehr aufwendig.
- Für den Anschluss der Streckenröhren an die Haltestellenkonstruktion muss die Schildröhre seitlich auf gesamter Bahnsteiglänge geöffnet werden. Aus statischen Gründen sind dazu Stahlübbings im Bahnsteigbereich vorzusehen, die ebenfalls teuer sind.
- Verlässt man die oben beschriebene, bei allen Haltestellen umsetzbare Baumethode an den Stellen, wo der Straßenraum bzw. Baubereich ausreichend breit ist (z. B. Rübenkamp) und realisiert dort eine offene Bauweise, so ist das Bauvolumen der Haltestelle infolge der großen Gleisspreizung größer als bei Variante 1. Hierdurch wird die Haltestelle teurer.

Im Ergebnis führt diese Lösung bei den gegebenen Randbedingungen zu keinen signifikanten Vorteilen, insbesondere nicht gegenüber der vorteilhafteren Variante 1.

## 7 Zusammenfassung

Die vorliegende Machbarkeitsuntersuchung zeigt für die drei Abschnitte der geplanten U5 Ost deren grundsätzliche Machbarkeit unter den vorgegebenen Projektandbedingungen auf. Darüber hinaus werden die sich hieraus ergebenden wesentlichen Konsequenzen dargelegt.

Wegen der spezifischen Gegebenheiten durch den Anschluss an die vorhandene oberirdische Haltestelle Sengelmannstraße sowie der vorzusehenden Betriebsanlagen nördlich der Haltestelle New-York-Ring und auf der Fläche des Gleisdreiecks sind die Abschnitte 1 und 2 nur in der dargestellten, offenen Bauweise herzustellen. Für den östlichen Abschnitt 3 mit einer Linienführung teils außerhalb öffentlicher Flächen kommen in der vorliegenden Geologie nur maschinelle Schildvortriebe als oberflächenschonende Baumethode in Betracht. Aus einer Vielzahl bautechnischer Varianten wurden für diesen Abschnitt letztlich 2 Hauptvarianten näher untersucht, die sich sowohl in den Strecken- als auch in den Haltestellenbereichen hinsichtlich ihres baulichen Aufwands und den Betroffenheiten an der Oberfläche am deutlichsten unterscheiden.

Für die Haltestellen – und untergeordnet für die Notausstiege – trifft die Forderung nach oberflächenschonenden Baumethoden besonders zu, so dass bei Variante 1 mit einem Zweigleisschild (= 2 Streckengleise in 1 Röhre) zunächst von einer komplett offenen Bauweise für alle Haltestellen, also dem maximal möglichen Eingriff in den Straßenraum, ausgegangen wurde. Der relativ geringste Oberflächeneingriff bei der Haltestellenherstellung entsteht hingegen bei Variante 2 mit einem Bahnhofsschild (= 2 Röhren mit je 1 Streckengleis). Bei ihr werden „nur“ die erforderlichen Schachtbaugruben für die Bahnsteigtreppe und Aufzüge sowie die oberflächennahen Verteilerebenen in offener Bauweise hergestellt.

Im Gegensatz zu Variante 1 werden bei Variante 2 ca. 100 m in der Haltestellenmitte von dem insgesamt zwischen 200 und 280 m langen Haltestellenbaubereich nicht direkt durch schwere Bautätigkeit, wohl aber mittelbar durch notwendige Leitungsanpassungen, Verkehrsprovisorien, etc. in Anspruch genommen werden. Des Weiteren weisen die Treppenschächte etwas geringere Breiten als die Vollbaugrube der Variante 1 auf. Diesem Vorteil stehen jedoch deutlich erhöhte Aufwände sowie zusätzliche Aufwendungen und Risiken durch Sonderbauwerke für betriebliche Anlagen gegenüber. So muss beim Bahnhofsschild auf gesamter Strecke zwischen den Haltestellen ein übergroßer Querschnitt für ein Streckengleis hergestellt werden, der etwa gleich groß ist wie der Querschnitt des Zweigleisschildes. Das bedeutet einen doppelten Aufwand für den Tunnelrohbau im Streckenbereich. Ein großer Nachteil der Variante 2 ist außerdem die Herstellung der betrieblich erforderlichen Gleiswechsel. Diese Sonderbaubereiche für die Diagonalverbindung von einer Streckenröhre zur anderen lassen sich nur mit aufwendigen Baugrundvereisungsmaßnahmen bergmännisch oder – soweit geometrisch möglich – in offener Bauweise herstellen. Wie auch immer dies gestaltet wird, sie verteuern die Variante ebenfalls erheblich.

Im Bereich Bramfeld wurde die Variante 1 (Zweigleisschild) dahingehend baulich optimiert, dass auch die hier vorgesehene Endhaltestelle mit Seitenbahnsteigen anstatt des eigentlich erforderlichen Mittelbahnsteigs ausgeführt wird (Variante 1a). Hierdurch können die Eingriffe an der Oberfläche minimiert werden.

Zusammengefasst wird die Variante 2 (Bahnhofsschild) als nicht sinnvoll für die weitere Planung eingestuft. Stattdessen stellt die Variante 1 (Zweigleisschild) eine risikominimierte, umsetzungsfähige Lösung dar, die zudem die geringeren Baukosten auslöst. Der einzige Nachteil ist der Oberflächeneingriff, insbesondere bei den Haltestellenbaugruben. Hier gilt es in der weiteren Planung Vorkehrungen zu treffen, dass nachteilige Auswirkungen für die Anwohner und Gewerbetreibenden vermieden oder gemindert werden.

Abschließend sollten die im vorstehenden Text gegebenen Hinweise zu Optimierungen und Vertiefungen in den nachfolgenden Planungsphasen aufgegriffen werden.

## Anhang

### A.1 Geologische Längsschnitte

- Abschnitt New-York-Ring – Sengelmanstraße – Gleisdreieck
- Abschnitt Gleisdreieck – Rübenkamp – Hartzloh
- Abschnitt Hartzloh – Steilshoop – Seebek-Niederung
- Abschnitt Seebek-Niederung – Bramfeld





Geologischer Längsschnitt  
M.d.L. 1:2000, M.d.H. 1:200 (n-horizontale)

