

Erläuterungsbericht - Variantenuntersuchung

Bauherr: **DB Netz AG**

Vorhaben: **Ausbau/Neubau S 4 (Ost) HH – Bad Oldesloe**

Objekt:

Phase: **Vorentwurf**

IL AG-Nr.: **32-11-028**

Inhaltsverzeichnis

1	Variantenuntersuchung.....	3
1.1	Verkehrsanlagen Stationen.....	3
1.1.1	Allgemeines.....	3
1.1.2	Bf Bargteheide.....	3
1.2	Verkehrsanlagen Bahnübergänge	5
1.2.1	Allgemeines.....	5
1.2.2	BÜ Brauner Hirsch (Bahn-km 46,097).....	5
1.2.3	BÜ Grävlinghorst (Bahn-km 44,962)	7
1.2.4	BÜ Kuhlenmoorweg (Bahn-km 43,385).....	10
1.3	Verkehrsanlagen Bahnbetriebswerk Ahrensburg-Gartenholz.....	13
1.4	Schallschutzwände (Lärmschutzanlagen)	13
1.5	Ingenieurbauwerke	14
1.5.1	Allgemeines.....	14
1.5.2	Grundlegendes.....	14
1.5.3	Ablaufbeschreibung der Variantenuntersuchung	16
1.5.4	Variantenuntersuchung der EÜ L89	17
1.5.5	Variantenuntersuchung der SÜ Wiebüschchen	23
1.5.6	Variantenuntersuchung der SÜ Wiesenstraße.....	29
1.5.7	Variantenuntersuchung der FÜ Kremerberg	32
1.5.8	Variantenuntersuchung der EÜ K104.....	35
1.5.9	Variantenuntersuchung der EÜ U-Bahn U1	40
1.5.10	Variantenuntersuchung der FÜ Moorwanderweg	42
1.5.11	Variantenuntersuchung der SÜ G5K3	43
1.5.12	Variantenuntersuchung der SÜ Brauner Hirsch	46
1.6	Elektrotechnische Anlagen für Bahnstrom.....	50
1.7	Elektrotechnische Anlagen für Licht- und Kraftstrom.....	50
1.7.1	Weichenheizung.....	50
1.7.2	Stationen	50
1.7.3	Beleuchtung	50
1.8	Anlagen der Leit- und Sicherungstechnik	50
1.9	Anlagen der Telekommunikation	50
	Abkürzungsverzeichnis	51

1 VARIANTENUNTERSUCHUNG

Die Beschreibung der Varianten (Verkehrsanlagen Strecke) gemäß Aufgabenstellung erfolgt im Gesamterläuterungsbericht Anlage 3. Variantenuntersuchungen, welche Außerhalb der Aufgabenstellung untersucht wurden, erfolgen nachfolgend. Ausnahme bildet die Variantenuntersuchung zum Gleisabstand. Hierzu wurde eine gesonderte Untersuchung durchgeführt und ist in Anlage 8 zu finden.

1.1 Verkehrsanlagen Strecke

1.1.1 Option Ahrensburg West

Es erfolgte die Untersuchung von 2 Varianten. In der ersten Variante werden die Gleise der Strecke 1120 und 1249 auf dem Bahnkörper so trassiert, dass der Grunderwerb minimiert werden kann. In der zweiten Variante erfolgte die Trassierung der neuen S-Bahnstrecke 1249 so, dass die Fernbahnstrecke 1120 in der alten Lage verbleibt.

Aufgrund des größeren Grunderwerbes und dem notwendigen Rückbau des angrenzenden Gebäudes Flurstück 217 in der Variante 2, ist die Variante 1 die Vorzugsvariante.

1.1.2 S-Bahn Betriebswerk Ahrensburg Gartenholz

Zur Optimierung der Ausdehnung des S-Bahn Betriebswerkes Ahrensburg Gartenholz sind mehrere Trassierungsvarianten durchgeführt worden. Aufgrund der Vorgabe der Parallelität zur bestehenden Gleisanlage ist die Vorzugsvariante gewählt worden.

1.2 Verkehrsanlagen Stationen

1.2.1 Allgemeines

Nachfolgend erfolgt die Untersuchung von unterschiedlichen Lösungsmöglichkeiten für den Bf. Bargteheide. Für die übrigen Stationen ergab sich die Notwendigkeit nicht. Die davon schon bestehenden Stationen Ahrensburg, Gartenholz, Kupfermühle und Bad Oldesloe werden in ihrer bestehenden Lage umgebaut. Die optional geplanten Stationen wurden in ihrer Lage durch örtliche Zwänge (Ahrensburg-West) bzw. durch die betroffene Kommune (Delingsdorf) vorgegeben.

1.2.2 Bf Bargteheide

Eine Variantenuntersuchung erfolgt beim Bf Bargteheide nur hinsichtlich der Zugangsmöglichkeit über eine Personenunterführung (PU), da die Bahnsteiglage durch die Gleistrassierung und die größtmögliche Nähe zum vorhandenen Empfangsgebäude festgelegt ist.

Der Vollständigkeit halber sei an dieser Stelle erwähnt, dass vorab noch die Varianten 1-3 kurzzeitig betrachtet, aber aufgrund ihrer, bei anderer Gleistrassierung, entfernteren Lage vom Stadtzentrum bzw. sicherungstechnisch unzulässigen Abstandes zur nördlich gelegenen Weiche frühzeitig verworfen wurden.

Die zusätzliche Variante V2-5 bezieht sich auf die gleichnamigen Trassierungsvarianten der Strecke 1249, bei denen die neuen Gleise nicht bis Bargteheide geführt werden und somit ein Umbau der Station auf S-Bahn-Niveau im Bestand erfolgen muss. Diese Variante ist mit den Varianten der Vorzugstrassierung nicht direkt vergleichbar sondern nur im Zusammenhang mit der Gesamtmaßnahme.

Variante V4

Bei dieser Variante wird der vorhandene Personentunnel beibehalten. Der Zugang zum neuen S-Bahnsteig erfolgt von diesem über einen Stichtunnel zwischen den S-Bahngleisen mit

anschließender Treppe und daneben liegendem Aufzug. Der Abstand zwischen vorhandenem Tunnel und dem neuen Bahnsteig beträgt rund 45 m.

Zusätzlich muss der vorhandene Personentunnel in östliche Richtung um etwa 13 m verlängert werden, um die erforderliche Verschwenkung der Fernbahngleise zu ermöglichen. Die anschließende Rampe und Treppe muss entsprechend verschoben und die Straße „An den Stücken“ darum herum trassiert werden.

Der westliche Zugang zum Personentunnel bleibt unverändert. Es ist lediglich eine zusätzliche Treppe von der Rampe zu dem südlich liegenden P+R-Platz vorgesehen als Ersatz für den bisherigen höhengleichen Direktzugang zum Hausbahnsteig.

Variante V5

Bei dieser Variante erfolgt der Zugang zum Bahnsteig über eine ca. 28 m südlich der vorhandenen neu herzustellenden Personenunterführung (PU), von der aus eine neue Treppe und ein neuer Aufzug von Norden an den Bahnsteig angeschlossen werden. Die alte PU wird verfüllt, Die beiderseits vorhandenen Treppen und Rampen werden der neuen Lage der PU angepasst bzw. neu hergestellt.

Der Abstand zwischen neuem Tunnel und dem neuen Bahnsteig beträgt rund 17 m.

Der neue Personentunnel wird in östliche Richtung soweit geplant, dass die Straße „An den Stücken“ darüber geführt werden kann.

Der westliche Zugang zum vorhandenen Personentunnel wird so umgebaut, dass darüber die neue PU erreicht werden kann. Auch hier ist eine zusätzliche Treppe von der Rampe zu dem südlich liegenden P+R-Platz vorgesehen. Bei der Lage der Rampe wurde außerdem berücksichtigt, dass ein stadtbildprägender Baum erhalten bleiben konnte.

Gewählte Lösung

Die beschriebenen beiden Varianten wurden den Vertretern von DB Station & Service AG und dem HVV sowie der Stadt Bargteheide vorgestellt. Die Bahnvertreter lehnten die Variante 4 mit der Begründung ab, dass die Länge des erforderlichen Stichtunnels zwischen vorhandener PU und der neuen Bahnsteiglage für die Reisenden unzumutbar ist. Auch die Stadt Bargteheide stimmte dieser Lösung zu.

Es wird die Variante V5 als Vorzugsvariante gewählt, da Sie auf Dauer die bessere, weil kürzere oder zumindest gleiche Erreichbarkeit für alle Nutzer des Bahnsteigs gewährleistet. Außerdem kann die vorhandene PU während der Bauzeit voll genutzt werden, während dies bei Variante V4 nur mit erheblichen Einschränkungen möglich wäre

Aus diesen Gründen wurde vom Vorhabenträger auch entschieden, auf eine nähere Untersuchung der Variante 4 zu verzichten.

1.3 Verkehrsanlagen Bahnübergänge

1.3.1 Allgemeines

Aufgrund der Lage im Naturschutz- und FFH-gebiet, sowie den ungünstigen Wasser und Baugrundverhältnissen wurde die mögliche Planung eines Trogbauwerks zur Unterführung der Bahn gleich zu Beginn ausgeschlossen. Gleichzeitig ergab sich daraus die Notwendigkeit einer Umweltbetrachtung. Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind in den Gutachten unter Anlage 13 dieser Unterlagen enthalten. Auf eine Beschreibung wird an dieser Stelle deshalb verzichtet.

In der Gegenüberstellung der Varianten werden die Kriterien Nutzungsanspruch, Trassierung und Kosten erläutert und bewertet. Die Ergebnisse werden zusammen mit der Bewertung aus der Umweltbetrachtung in einer abschließenden Tabelle zusammengefasst.

Erläuterung der hier behandelten Kriterien:

- Nutzungsanspruch
Hierunter ist zu verstehen, welche Variante die Hauptverkehrsströme am besten abbildet.
- Trassierung
Hier wird bewertet, ob die jeweilige Variante die Grenzwerte der Trassierung für die ermittelte Straßenkategorie einhält.
- Kosten
Da die Varianten nicht alle im gleichen Detailierungsgrad untersucht werden sollten, sind auch nicht für alle Varianten Kostenschätzungen erstellt worden. Daher werden die Kosten nur qualitativ bewertet, d. h. es wird nur unterschieden welche Variante teurer oder billiger ist, aber nicht wie groß der Kostenunterschied ist.

Erläuterung der Bewertung:

- Die zu vergebende Höchstpunktzahl entspricht der jeweiligen Anzahl der Varianten.
- Die erreichten Punktzahlen werden mit dem Gewichtungsfaktor des zugehörigen Kriteriums multipliziert.
- Gewählte Gewichtungsfaktoren

Nutzungsanspruch	2
Trassierung	1
Kosten	2

Die Einstufung der kreuzenden Straßen und die sich daraus ergebenden Trassierungsparameter und Querschnitte sind für alle Varianten des jeweiligen Bahnübergangs gleich. Die Angaben dazu sind in Abschnitt 7.4 des Erläuterungsberichtes der Vorzugsvariante enthalten.

1.3.2 BÜ Brauner Hirsch (Bahn-km 46,097)

Beschreibung

Hinsichtlich der Linienführung wurden die folgenden 4 Varianten betrachtet:

Variante B1

Die Variante B1 schwenkt ca. 250 m östlich der Bahnstrecke aus der vorhandenen Trasse aus und kreuzt die Bahnstrecke rund 25 m südlich des BÜ in einem Winkel von ca. 116^{gon} . Auf einer Länge von rd. 220 m quert sie dabei östlich der Bahn das Naturschutzgebiet Stellmoor-Ahrensburger Tunneltal, das in diesem Bereich gleichzeitig als Flora-Fauna-Habitat ausgewiesen ist. Ansonsten führt die neue Trasse über offene landwirtschaftliche Flächen. Zwischen Gut Stellmoor und der Einmündung zur B 75 wird die neue Trasse wieder an die

vorhandene Fahrbahn angebunden. Die Gesamtlänge der Neubaustrecke beträgt rund 500 m. Die Trassierungsgrenzwerte werden überwiegend eingehalten. Die Unterschreitung der Mindestbogenlänge in der Rechtskurve vor der Brücke wird durch die beidseitigen Klothoiden weitestgehend abgemildert und auch die geringe Länge der Zwischengeraden zur nächsten Rechtskurve hinter der Brücke wirkt sich fahrdynamisch nur unwesentlich aus, so dass diese Abweichungen von den Grenzwerten sich in vertretbarem Rahmen halten.

Variante B2

Im Unterschied zur Variante B1 wird hier bei annähernd gleicher Lage die Bahntrasse in einem Winkel von 100^{gon} gekreuzt, woraus ein kürzeres Kreuzungsbauwerk resultiert. Aufgrund der daraus resultierenden ungünstigeren Trassierungsparameter (z.B. $\min R = 100 \text{ m}$) und der ansonsten großen Ähnlichkeit zu Variante B1 wurde diese Variante in Abstimmung mit dem Vorhabenträger nicht in dem Detailierungsgrad der anderen Varianten untersucht.

Variante B3

Diese Variante schwenkt bereits am Ortsausgang von Ahrensburg in westliche Richtung aus der vorhandenen Trasse aus und kreuzt die Bahnstrecke rund 300 m südlich des BÜ in einem Winkel von ca. $78,5^{\text{gon}}$. Auf einer Länge von rd. 370 m quert sie dabei östlich der Bahn ebenfalls das genannte Naturschutz-FFH-gebiet. Ansonsten führt die neue Trasse über offene landwirtschaftliche Flächen. Gegenüber der Einmündung Eulenkrug wird die neue Fahrbahn an die B 75 angebunden. Der vorhandene Knotenpunkt muss dafür in eine Kreuzung umgebaut und die Lichtsignalanlage daran angepasst werden. Im Gegenzug wäre der Rückbau der Lichtsignalanlage an der bisherigen Einmündung B 75 / Brauner Hirsch möglich. Die Gesamtlänge der Neubaustrecke beträgt rund 790 m. Die Trassierungsgrenzwerte werden eingehalten.

Variante B4

Die Straße Brauner Hirsch wird am Ortsausgang von Ahrensburg in Richtung Süden verschwenkt und zwischen Bahnstrecke und der Siedlung Am Hagen gemäß Masterplan Verkehr der Stadt Ahrensburg dort als eine Variante vorgesehene Südtangente angebunden. Die Querung der Bahnstrecke erfolgt im Zuge der Südtangente, ein eigenes Kreuzungsbauwerk für die Straße Brauner Hirsch ist dann nicht mehr erforderlich. Die Gesamtlänge der Neubaustrecke kann mit ca. 500 m nur grob abgeschätzt werden, da die genaue Lage der Südtangente noch nicht feststeht.

Gegenüberstellung der Varianten

Nutzungsanspruch

Variante B1 und B2 sind hier gleichwertig. Sie werden besser bewertet als Variante B3, da sich bei dieser eine Entlastung der B 75 zwischen den beiden vorhandenen Einmündungen durch deren Zusammenlegung anhand der Verkehrszahlen aus dem Masterplan nicht belegen lässt, gleichzeitig aber für den Linienbusverkehr zwischen der Siedlung Am Hagen und dem Stadtzentrum Ahrensburg ein zeitaufwändiger Umweg entsteht.

Bewertung: Varianten B1 und B2 3 Punkte, Variante B3 1 Punkt

Trassierung

Variante B1 und B3 sind hier gleichwertig. Sie erfüllen die Trassierungskriterien der für die vorliegende Straßenkategorie zugrunde zu legende Entwurfsgeschwindigkeit $v_e = 70 \text{ km/h}$. Die Trassierung von Variante B2 erfüllt nur eine Entwurfsgeschwindigkeit von $v_e = 50 \text{ km/h}$.

Bewertung: Varianten B1 und B3 3 Punkte, Variante B2 1 Punkt

Kosten

Variante B1 und B2 sind hier wieder gleichwertig. Die Ähnlichkeit ist zu groß um mit der in der Vorplanung zugrunde liegenden Genauigkeit einen nennenswerten Kostenunterschied ermitteln zu können. Variante B3 schneidet da aufgrund der größeren Baulänge und dem aus dem größeren Flächenverbrauch in den Schutzgebieten höheren Aufwand für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen deutlich schlechter ab.

Bewertung: Varianten B1 und B2 3 Punkte, Variante B3 1 Punkt

Zusammenstellung der Ergebnisse

Kriterium	Variante B1	Variante B2	Variante B3
Nutzungsanspruch	6 Punkte	6 Punkte	2 Punkte
Trassierung	3 Punkte	1 Punkt	3 Punkte
Flächen- und Bodenverbrauch	2 Punkte	3 Punkte	1 Punkt
Beeinträchtigung FFH-Gebiete	6 Punkte	6 Punkte	2 Punkte
Beeinträchtigung NSG und Biotope	6 Punkte	6 Punkte	2 Punkt
Beeinträchtigung Schutzgüter	3 Punkte	3 Punkte	1 Punkt
Kosten	6 Punkte	6 Punkte	2 Punkte
Summe	32 Punkte	31 Punkte	13 Punkte

Gewählte Lösung

Die Variante B4 ist in der Gegenüberstellung der Varianten nicht enthalten, da ihre Lage nicht annähernd so genau bestimmt werden konnte, wie die der anderen Varianten. Sie wurde daher auch keiner Umweltbetrachtung unterzogen. Dennoch könnte Sie im Falle einer Realisierung der Südtangente die Vorzugsvariante werden, da sie bei vergleichbar kurzer Baustrecke ohne eigenes Brückenbauwerk auskommt, bei ihr die Eingriffe in das Naturschutz- und FFH-Gebiet entsprechend geringer ausfallen und sie daher wohl auch die kostengünstigste Variante wäre. Da die Realisierung der Südtangente aber noch sehr unsicher ist, kann die Variante B4 in diesem Stadium nicht als Vorzugsvariante empfohlen werden.

Von den verbleibenden Varianten hat die Variante B1 die höchst Punktzahl erhalten. Sie wird daher als Vorzugsvariante gewählt.

1.3.3 BÜ Gravinghorst (Bahn-km 44,962)

Beschreibung

Hinsichtlich der Linienführung wurden die folgenden 5 Varianten betrachtet:

Variante G1

Die Variante G1 verläuft vom Bahnübergang aus in südlicher Richtung unmittelbar neben der Bahn bis zur vorhandenen Straße Brauner Hirsch. Hierbei nutzt sie zunächst auch den hier vorhandenen Weg bis zu seinem Ende. Auf einer Länge von ca. 480 m muss im weiteren Verlauf ein bis an die Bahntrasse heran reichendes Wäldchen in der erforderlichen Wegebreite gerodet werden. Am Braunen Hirsch wird die Trasse wahlweise an die Variante B1 oder B2 angebunden.

Auf ganzer Länge befindet sich die Variante G1 dabei im Naturschutzgebiet Stellmoor-Ahrensburger Tunneltal, das in diesem Bereich gleichzeitig als Flora-Fauna-Habitat ausgewiesen ist.

Die Gesamtlänge der Neubaustrecke beträgt rund 1170 m. Die Trassierungsgrenzwerte werden eingehalten.

Die Variante G1 stellt eine Möglichkeit zur Anbindung an das öffentliche Straßennetz in südlicher Richtung dar. Es bestünde darüber hinaus auch ein direkter Anschluß an die neue SÜ Brauner Hirsch (Variante B1). Da die bevorzugten Verkehrsbeziehungen aber in nördliche Richtung nach Ahrensburg zielen, wurden diese Variante in Abstimmung mit dem Vorhabenträger außer in der Lage nicht weiter untersucht.

Variante G2

Die Variante G2 folgt vom Bahnübergang aus in südlicher Richtung analog zur Variante G1 dem vorhandenen Weg bis zu seinem Ende und darüber hinaus der Variante G1 noch weitere rund 370 m. Vor dem Waldstück schwenkt sie dann dem Waldrand folgend in südöstliche Richtung ab. Nach weiteren ca. 120 m biegt sie in östliche Richtung ab und wird zunächst an einem Graben und dann an einem weiteren Waldrand verlaufend, an der Ecke Reiterstraße / Fliegerweg an die Siedlung Hagen angebunden.

Auch die Variante G2 verläuft auf ganzer Länge im genannten NSG und FFH-Gebiet.

Die Gesamtlänge der Neubaustrecke beträgt rund 1150 m. Die Trassierungsgrenzwerte werden eingehalten.

Die Variante G2 stellt eine Möglichkeit zur Anbindung an das öffentliche Straßennetz in östlicher Richtung dar. Da die bevorzugten Verkehrsbeziehungen aber in nördliche Richtung nach Ahrensburg zielen, wurden diese Variante in Abstimmung mit dem Vorhabenträger außer in der Lage nicht weiter untersucht.

Variante G3

Die Variante G3 ist bis zu deren östlichen Richtungswechsel identisch mit der Variante G2. Ab dort folgt die Variante G3 weiter dem Waldrand bis zu dessen südöstlichen Ende, quert dann in südlicher Richtung die freien landwirtschaftlichen Flächen und wird um die östliche Seite des Regenrückhaltebeckens herum an den Braunen Hirsch angebunden. Hier besteht wahlweise der Anschluß an alle 4 B-Varianten.

Bis auf den Abschnitt auf der alten Trasse der Straße Brauner Hirsch verläuft auch die Variante G3 im genannten NSG und FFH-Gebiet.

Die Gesamtlänge der Neubaustrecke beträgt maximal rund 1440 m (bei Anschluß an B3/B4). Die Trassierungsgrenzwerte werden eingehalten.

Die Variante G3 stellt eine Möglichkeit zur Anbindung an das öffentliche Straßennetz in südlicher Richtung dar. Es bestünde darüber hinaus auch ein direkter Anschluß an die neue SÜ Brauner Hirsch (Variante B3). Da die bevorzugten Verkehrsbeziehungen aber in nördliche Richtung nach Ahrensburg zielen, wurden diese Variante in Abstimmung mit dem Vorhabenträger außer in der Lage nicht weiter untersucht.

Variante G4

Die Variante G4 ist bis zur Brückenrampe identisch mit der Variante G5. Ab dort verläuft die Variante G4 weiter entlang der Bahntrasse bis sie schließlich den Moorwanderweg erreicht, dem sie bis zu dessen Fußgängerbrücke folgt. An dieser Stelle ist eine neue Straßenunterführung vorgesehen, die senkrecht die Bahn kreuzt. Dieser Richtung über den angrenzenden Parkplatz folgend wird die Variante G4 an die B 75 angeschlossen.

Bis auf den Abschnitt westlich der Bahn verläuft auch die Variante G4 im genannten NSG und FFH-Gebiet.

Die Gesamtlänge der Neubaustrecke beträgt rund 1490 m. Die Trassierungsgrenzwerte werden eingehalten, sind aber hinsichtlich der erforderlichen Längsneigung zwischen Bahnstrecke und B 75 (Abstand knapp 50 m) als sehr ungünstig zu bewerten.

Da durch diese Variante der zur Verfügung stehende Parkraum für die Pendler zum U-Bahnhof zudem stark eingeschränkt wird, wurde in Abstimmung mit dem Vorhabenträger diese Variante nicht weiter untersucht. Sie geht auch nicht in die Gesamtbewertung ein, da sie als nicht realisierbar betrachtet wird.

Variante G5

Die Vorzugsvariante G5 folgt vom Bahnübergang aus in nördlicher Richtung zunächst dem vorhandenen Weg und schwenkt an seinem Ende dann wieder an die Bahntrasse heran. Anschließend verläuft sie unmittelbar neben der Bahn, die sie dann über ein gemeinsam mit der Variante K3 geplantes Brückenbauwerk senkrecht kreuzt. Über 2 weitere Richtungswechsel, die zur Überwindung des Höhenunterschiedes notwendig sind, erreicht sie kurz vor dem Ortseingang Ahrensburg die B 75. Die Rampe östlich der Bahnstrecke wird beidseitig vollständig durch Stützwände begrenzt, um den baulichen Eingriff in das umgebende Naturschutzgebiet zu minimieren. Auf der Westseite der Bahn wird die Rampe beidseitig abgebösch.

Bis auf den Abschnitt westlich der Bahn verläuft auch die Variante G5 im genannten NSG und FFH-Gebiet.

Die Entwässerung der östlichen Rampe erfolgt über eine einseitig vorgesehene Rinne und Straßenabläufe in einen innerhalb der Rampe herzustellenden Regenwasserkanal, der am Fuß der Rampe über eine Drosselleitung an die auf der Ostseite der Rampe vorgesehene Versickermulde angeschlossen wird.

Die Gesamtlänge der Neubaustrecke beträgt rund 1190 m. Die Trassierungsgrenzwerte werden eingehalten.

Gegenüberstellung der Varianten

Nutzungsanspruch

Der vorhandene Bahnübergang erschließt ein Wohnhaus und einige extensiv genutzte landwirtschaftliche Flächen. Die Hauptverbindung ist in beiden Fällen auf die Stadt Ahrensburg ausgerichtet. Dieser Anspruch wird von der Variante G5 am besten erfüllt, da sie nahezu parallel zur bisherigen Verbindung verläuft. Die Variante G1 hat von den anderen 3 Varianten mit etwa 5 km den kürzesten Weg, die Variante G2 ist rund 500 m und die Variante G3 rund 1,2 km länger.

Bewertung: Variante G5 4 Punkte, G1 3 Punkte, G2 2 Punkte und G3 1 Punkt

Trassierung

Alle Varianten sind als Wirtschaftswege ausgelegt. Die Trassierungsgrenzwerte werden eingehalten. Somit besteht kein Unterschied zwischen den Varianten. Es erfolgt keine Wertung.

Kosten

Die Varianten G1 und G2 sind etwa gleich lang. Da bei Variante G1 ein Dammbauwerk zum Anschluß an die Überführung Brauner Hirsch erforderlich ist und zudem mehr Holzfällarbeiten anfallen ist sie teurer als Variante G2 einzustufen. Variante G3 ist ca. 300 m länger, kann dabei aber die alte Trasse Brauner Hirsch nutzen. Sie wird daher als geringfügig teurer als Variante G2, jedoch günstiger als Variante G1 eingestuft. Die Variante G5 ist wiederum nur etwas länger als Variante G1 und G2. Durch die erforderlichen Dammbauwerke und das Brückenbauwerk über die Bahn ist sie jedoch am teuersten.

Bewertung: Variante G2 4 Punkte, G3 3 Punkte, G1 2 Punkte und G5 1 Punkt

Zusammenstellung der Ergebnisse

Kriterium	Variante G1	Variante G2	Variante G3	Variante G5
Nutzungsanspruch	6 Punkte	4 Punkte	2 Punkte	8 Punkte
Flächen- und Bodenverbrauch	3 Punkte	2 Punkte	1 Punkt	4 Punkte
Beeinträchtigung FFH-Gebiete	2 Punkte	6 Punkte	2 Punkte	8 Punkte
Beeinträchtigung NSG und Biotope	8 Punkte	6 Punkte	2 Punkte	4 Punkt
Beeinträchtigung Schutzgüter	2 Punkte	4 Punkte	3 Punkte	2 Punkt
Kosten	4 Punkte	8 Punkte	6 Punkte	2 Punkte
Summe	25 Punkte	30 Punkte	16 Punkte	28 Punkte

Gewählte Lösung

Die Variante G2 hat die höchste Punktzahl erhalten. Da sie die bestehenden Verkehrsbeziehungen aber eher schlecht berücksichtigt und in der Umweltbetrachtung etwas schlechter abschneidet, wird stattdessen die Variante G5 als Vorzugsvariante gewählt, die diese Kriterien besser erfüllt. Die höheren Kosten lassen sich durch die Zusammenlegung mit der Variante K3 rechtfertigen. Nur durch diese Zusammenlegung kann ein Kreuzungsbauwerk überhaupt in Erwägung gezogen werden. Die Verkehrsbelastung des vorhandenen BÜ (< 100 Kfz/d) reicht dafür alleine nicht aus.

Die Verbindung Grävinghorst – Ahrensburg bleibt von der Entfernung her gegenüber dem Bestand in etwa gleich.

1.3.4 BÜ Kühlenmoorweg (Bahn-km 43,385)

Beschreibung

Hinsichtlich der Linienführung wurden die folgenden 3 Varianten betrachtet:

Variante K1

Die Variante K1 zweigt ca. 220 m südöstlich der Bahntrasse von der Bogenstraße ab, folgt in südlicher Richtung einem Grünstreifen bis zur U-Bahn-Linie 1, welche zusammen mit dem sie begleitenden Kühlenmoorweg in einem neuen Brückenbauwerk überquert wird. Am Ende des Bauwerks stellen seitliche Rampen in beide Richtungen den Anschluß an den Kühlenmoorweg her

Südlich der U-Bahntrasse befindet sich die Variante K1 dabei im Naturschutzgebiet Stellmoor-Ahrensburger Tunneltal, das in diesem Bereich gleichzeitig als Flora-Fauna-Habitat ausgewiesen ist.

Die Gesamtlänge der Neubaustrecke beträgt einschließlich der beiden Rampen rund 460 m. Die Trassierungsgrenzwerte werden eingehalten.

Die Variante K1 dient im Wesentlichen den Betriebsfahrzeugen der Stadt Ahrensburg. Das erforderliche Kreuzungsbauwerk über die U-Bahn wird durch diese geringe Belastung nicht gerechtfertigt und als zusätzlicher Ersatz für den BÜ Grävinghorst liegt es zu ungünstig. Diese Variante wurde somit außer in der Lage nicht weiter untersucht.

Variante K2

Die Variante K2 ist identisch mit dem Teil der Variante G4, der unter der Bahn durchgeführt und an die B 75 angeschlossen wird.

Aus den gleichen Gründen wie Variante G4 wird dieser Variante keine Realisierungschance eingeräumt. Sie wird nicht bewertet.

Variante K3

Die Vorzugsvariante K3 wird ausgehend vom Moorwanderweg von Norden kommend an die Variante G5 angebunden. Über diese quert sie planfrei die Bahntrasse und ist an die B 75 angeschlossen. Die Rampe wird beidseitig vollständig durch Stützwände begrenzt, um den baulichen Eingriff in das umgebende Naturschutzgebiet zu minimieren.

Östlich der Bahntrasse befindet sich die Variante K3 dabei im genannten NSG und FFH-Gebiet

Die Entwässerung erfolgt analog der entsprechenden Rampe der Variante G5.

Die Gesamtlänge der Neubaustrecke beträgt rund 240 m. Die Trassierungsgrenzwerte werden eingehalten.

Gegenüberstellung der Varianten

Nutzungsanspruch

Der BÜ Kühlenmoorweg dient im Wesentlichen den Betriebsfahrzeugen der Stadt Ahrensburg sowie dem nichtmotorisierten Freizeitverkehr ins Naherholungsgebiet. Vom angrenzenden Gewerbebetrieb wird der Bahnübergang nicht zwingend benötigt. Dessen Erschließung erfolgt nahezu ausschließlich über die Bogenstraße. Ein Ersatz für den genannten Freizeitverkehr dient die neue Personenunterführung an Stelle der bisherigen Fußgängerbrücke Moorwanderweg. Die Variante K1 erfüllt den verbleibenden Nutzungsanspruch durch die Betriebsfahrzeuge ebenso wie die Variante K3. Die Umwege sind je nach Ziel im NSG unterschiedlich insgesamt jedoch in etwa gleich.

Bewertung: Variante K1 2 Punkte, K3 2 Punkte

Trassierung

Alle Varianten sind als Wirtschaftswege ausgelegt. Die Trassierungsgrenzwerte werden eingehalten. Somit besteht kein Unterschied zwischen den Varianten. Es erfolgt keine Wertung.

Kosten

Die Gesamtkosten werden bei der Variante K3 günstiger eingeschätzt als bei der Variante K1, denn sie ist nur etwa halb so lang und teilt sich die Kosten für das Brückenbauwerk mit der Variante G5.

Bewertung: Variante K3 2 Punkte, K1 1 Punkt

Zusammenstellung der Ergebnisse

Kriterium	Variante K1	Variante K3
Nutzungsanspruch	4 Punkte	4 Punkte
Flächen- und Bodenverbrauch	2 Punkte	2 Punkte
Beeinträchtigung FFH-Gebiete	4 Punkte	2 Punkte
Beeinträchtigung NSG und Biotope	4 Punkte	2 Punkte
Beeinträchtigung Schutzgüter	2 Punkte	1 Punkte
Kosten	2 Punkte	4 Punkte
Summe	18 Punkte	15 Punkte

Gewählte Lösung

Die Variante K1 hat zwar die höhere Punktzahl, das dafür erforderliche Bauwerk ist allein für den Betriebsdienst nicht zu

Somit ergibt sich die Variante K3 als Vorzugsvariante.

1.4 Verkehrsanlagen Bahnbetriebswerk Ahrensburg-Gartenholz

Das Bahnbetriebswerk Ahrensburg-Gartenholz ist auf dem freien Gelände zwischen Ahrensburg und Delingsdorf geplant. Um die Betriebsanlagen zu erreichen ist die Anlage einer neuen Erschließungsstraße erforderlich. Für die Ermittlung der Lage wurde im Rahmen der Vorplanung lediglich eine verbale Variantenbetrachtung durchgeführt.

Zunächst wurde dabei davon ausgegangen, dass mit der Realisierung einer der im Masterplan Verkehr der Stadt Ahrensburg betrachteten Nordtangenten zu rechnen ist. Demzufolge wurde je eine Anbindung des Betriebswerks an die dort betrachteten Planfälle angedacht (Varianten 1-3).

Darüber hinaus wurden Überlegungen angestellt, wie eine Erschließung ohne Nordtangente erfolgen könnte. Von einer Anbindung über das östliche Ende der Straße Lohe in Delingsdorf wurde abgesehen, da die dortigen Sportanlagen und das Mehrzweckgebäude nicht umgangen werden können und zudem die Straße auf ihrer ganzen Länge Wohngebietscharakter hat, welcher durch den betriebsbedingten LKW-Verkehr gestört würde. Letzteres gilt auch für die Straße Buschkoppel, die außerdem nur über eine weitere Wohnstraße erreichbar wäre.

Aus diesem Grund wurde innerhalb Delingsdorfs nur eine Verlängerung der Straße Poggensiek betrachtet, zumal diese durch den daran gelegenen Supermarkt schon für die LKW-Anlieferung ausgelegt ist. Von dem Wendehammer an deren Ende bieten sich drei Möglichkeiten zum Betriebswerk zu gelangen. Die naheliegenste wäre, der Trasse der anschließenden Wohnstraße und des darauf folgenden Wirtschaftsweges auf der Südseite zu folgen. Die Nähe zu den Wohnhäusern und die unstete Linienführung, die auch eine längere Baustrecke zur Folge hätte, lassen diese Möglichkeit als ungeeignet erscheinen. Gleiches gilt für die Alternative am Nordrand der landwirtschaftlichen Flächen entlang zu gehen und dabei die Straße Buschkoppel mit anzubinden. Neben der längeren Baustrecke würden bei dieser Trasse eine größere Zahl von Wohngebäuden sowie ein Kindergarten durch eine direkt angrenzende Verkehrsanlage betroffen. Somit wurde lediglich die direkte Verbindung zum Betriebsgelände als realistische Möglichkeit gesehen (Variante 4). Die dabei zerschnittenen landwirtschaftlichen Flächen können durch eine andere Aufteilung in wirtschaftlicher Größe erhalten bleiben.

Die Variante 5 schließlich bindet das Betriebswerk unter Umgehung der Ortslage Delingsdorf direkt an die B 75 an. Ihre Trasse wurde so gewählt, dass sie als Vorleistung für eine eventuelle Realisierung des Planfalls 6 der Nordtangente geeignet ist.

Gewählte Lösung

Da eine Realisierung einer Nordtangente unabhängig vom Planfall derzeit nicht absehbar ist, stellen die Varianten 1-3 zum gegenwärtigen Zeitpunkt keine umsetzbare Lösung dar. Auch der Vorteil der Vorleistung bei Variante 5 ist damit nicht mehr gegeben. Der höhere Aufwand durch die längere Baustrecke und der zusätzlich erforderlichen Anlage eines neuen Knotenpunktes an der B 75 wirkt sich bei dieser Variante gegenüber der Variante 4 nachteilig aus.

Die Variante 4 ist daher die gewählte Vorzugsvariante. In Abstimmung mit dem Vorhabenträger sind die aufgeführten Betrachtungen für diese Wahl ausreichend, so dass auf eine detailliertere Variantenuntersuchung mit Kostenvergleich und Umweltbetrachtung verzichtet werden konnte.

1.5 Schallschutzwände (Lärmschutzanlagen)

Variantenuntersuchungen zum aktiven Lärmschutz bieten sich nicht an, da derzeit nur ein Lärmschutzwandsystem bahnzugelassen ist und die einzige Alternative Lärmschutzwall aufgrund des dafür höheren Platzbedarfs in den ermittelten innerörtlichen Bereichen nicht ohne unverhältnismäßigen Eingriff in die Anliegergrundstücke umsetzbar wäre.

1.6 Ingenieurbauwerke

1.6.1 Allgemeines

In den nachfolgenden Abschnitten erfolgt die Untersuchung von unterschiedlichen Lösungsmöglichkeiten für die einzelnen Ingenieurbauwerke.

Eine Variantenuntersuchung erfolgt dabei für neu zu errichtende Überführungsbauwerke (EÜ/SÜ/FÜ). Für Personenunterführungen (PU), Stützwandbauwerke (StBw), Schallschutzwandbrücken (SSWB) und Durchlässe (DL) werden keine Variantenuntersuchungen durchgeführt, da hierzu kostengünstige und standardisierte Bauweisen existieren.

Die Bewertung des Bauwerksbestandes sowie eine Beschreibung des geplanten Zustands sind der Anlage 3 „Erläuterung des geplanten Zustandes“ zu entnehmen. Die daraus resultierenden Bauwerke mit einer Variantenuntersuchung werden nachfolgend aufgelistet.

km	Bezeichnung
36,030	EÜ L89
37,715	SÜ Wiebüschen
38,451	SÜ Wiesenstraße
39,742	FÜ Kremerberg
41,201	EÜ Ostring K104
43,491	EÜ U-Bahn U1
43,589	FÜ Moorwanderweg
44,020	SÜ G5K3
46,118	SÜ Brauner Hirsch
EÜ = Eisenbahnüberführung SÜ = Straßenüberführung	
FÜ = Fußgängerüberführung PU = Personenunterführung	

Für Umbaumaßnahmen an vorhandenen Überführungsbauwerken, z.B. zur Erweiterung und Anordnung der zusätzlichen S-Bahngleise, werden keine Variantenuntersuchungen durchgeführt. Art und Weise der Bauwerkserweiterung orientieren sich hier am Bestand.

1.6.2 Grundlegendes

Bauablauf:

Die Maßnahmen im Bereich der Ingenieurbauwerke (Um – und Neubauten) sind als Einzelmaßnahmen innerhalb des Gesamtprojektes anzusehen. Innerhalb dieser Vorentwurfsplanung liefen bereits Abstimmungen hinsichtlich eines globalen Bauablaufes (bahnbetrieblich) im Bereich des Oberbaus und der LST. Konkrete (bahnbetriebliche) Ausarbeitungen sind aber nicht Gegenstand dieser Planungsphase und liegen dementsprechend erst im Nachgang der Vorentwurfsplanung bzw. mit der folgenden Entwurfsplanung vor.

Im Zuge dieser Vorentwurfsplanung werden, basierend auf den bereits durchgeführten Vorabstimmungen, folgende Annahmen zum (bahnbetrieblichen) Bauablauf im Bereich der Ingenieurbauwerke getroffen:

- Eine Vollsperrung beider Fernbahngleise ist ausgeschlossen.
- Bauwerke werden bei Vollsperrung eines Fernbahngleises um- oder neu gebaut.

In Abhängigkeit von Verkehrsdichte und Verkehrsfluss der Kreuzungspartner (Wege oder Straßen) muss in den folgenden Planungsphasen geprüft werden, ob z.B. halbseitige Sperrungen der Straßenfahrbahnen oder eine Umleitung des gesamten Straßenverkehrs, ggf. mit Herstellung provisorischer Überführungen möglich bzw. erforderlich sind.

Überbauten:

Bei der Ermittlung der Überbauvarianten wird bei Eisenbahnüberführungen primär von Deckbrücken ausgegangen, was den allgemeinen Anforderungen der DB AG entspricht. Neben den Deckbrücken sind auch Trogquerschnitte möglich, welche aber nur bei Großbrücken (> 100 m) und/oder bei sehr großen erforderlichen Schlankheiten der Fahrbahnplatte untersucht werden. Mit Trogbrücken aus Stahl werden für Ersatzneubauten von Straßenüberführungen die geringsten Rampen- und Straßenanpassungen, ggf. verbunden mit einer relativ kurzen Bauzeit (Einheben des Überbaus), erreicht.

Da sich mit den neuen Brückenbauwerken keine wesentlichen gestalterischen Änderungen ergeben, wird eine Beeinflussung des Landschaftsbildes im Rahmen dieser Vorentwurfsplanung nicht weiter berücksichtigt.

Baukosten:

Die Brückenbaukosten werden entsprechend dem z.Z. geltenden Kostenkennwertkatalog der DB AG geschätzt und mit den, je nach Überbauvariante, ggf. hinzukommenden Baukosten für die nicht gleisgebundene Verkehrsführung (Straßendamm, Oberbau, Stützwände, ...) kombiniert und verglichen.

Beurteilung der zu erwartenden dauerhaften bzw. temporären Beeinträchtigungen direkt Betroffener (Kreuzungsbeteiligte und Anlieger)

Im Endzustand befinden sich die neuen Bauwerke sowie die ggf. erforderlichen Stützwände geometrisch innerhalb der neu gebildeten Liegenschaftsgrenzen der Verkehrsanlagen Gleis und Straße.

Für die Baudurchführung ist mit einer vorübergehende Inanspruchnahme von Liegenschaften Dritter auszugehen. Inwieweit es sich um zukünftig zu erwerbende oder über einen bestimmten Zeitraum zu pachtende/zu mietende Grundstücksflächen handelt, ist erst im Zuge der Entwurfsplanung mit Konkretisierung des Bauverfahrens eruierbar.

1.6.3 Ablaufbeschreibung der Variantenuntersuchung

In den nachfolgenden Untersuchungen zu den Einzelbauwerken werden anhand der maßgebenden Bauwerksparameter die Gegebenheiten der vorhandenen örtlichen Situation mit den Anforderungen aus der Trassierung und dem Straßenbau betrachtet und bewertet.

Der Ablauf der Variantenuntersuchung stellt sich dabei wie folgt dar:

- Ermittlung der Verkehrsquerschnitte auf- und unterhalb der Überführungen
Die Ermittlung der Verkehrsquerschnitte auf- und unter den neuen Überführungen richtet sich nach den aktuellen Regelwerken. Die entsprechenden Entwurfselemente sind in Anlage 3, Erläuterung der Vorentwurfsplanung im Abschnitt „Entwurfselemente“ zusammengetragen bzw. wurden aus den Planungen der Verkehrsanlagen (Straße und Wege) vorgegeben.
- Bauwerksaufteilung/ wirtschaftliche Festlegung des statisches System durch Ableitung aus den Stützweitenverhältnissen und den zugehörigen Baukosten
Mittels einer überschläglichen Stützweitenermittlung werden unterschiedliche statische Systeme überprüft, diese dann mittels eines Kostenüberschlages verglichen und daraus das wirtschaftlichste System abgeleitet.
Anggegeben wird die kleinste Stützweite bei Einfeldträgern bzw. bei Mehrfeldbauwerken eine Empfehlung der Gesamtstützweite hinsichtlich topografischer Belange und statischer Ausgewogenheit.
Hinsichtlich der Bauwerksaufteilung sind dabei iterative Interaktionen der einzelnen Planungen der verschiedenen Fachgewerke anhand der jeweils anzupassenden Sachverhalte, aber auch hinsichtlich der statisch-konstruktiven Ausgewogenheit sowie zu den Baukosten notwendig.
- Auswahl geeigneter Überbauarten/ Vergleich von Höhenzwangspunkten und Baukosten
Die Ermittlung geeigneter Überbauvarianten erfolgt hinsichtlich geeigneter Bauarten in Abhängigkeit der zuvor festgelegten, zu überwindenden Stützweite, der Art der Belastung und dem Material. Über die Bauarten wird durch Einhaltung von Überbauschlankheitswerten (Verhältnis zwischen Einzelstützweite zu Überbauhöhe) die erforderliche Konstruktionshöhe abgeschätzt und bewertet.
Die sich so ergebenden Höhenzwangspunkte werden tabellarisch dargestellt. Die dabei angesetzten Schlankheitswerte sind Erfahrungswerte, die orientierend verwendet und in Abhängigkeit der Überbauart angepasst werden müssen. Sie sind in der jeweiligen Untersuchung der Überbauvarianten mit der Angabe der Überbauhöhe entsprechend berücksichtigt.
Weiterhin erfolgt ein tabellarischer Überbauvariantenvergleich hinsichtlich der Baukosten
Die Baukosten werden hierbei gemäß dem Kostenkennwertkatalog der DB AG ermittelt bzw. bewertet, wobei zur Übersichtlichkeit nur die Gesamtkosten (EÜ) bzw. eine Prognose zu den Kosten (SÜ und FÜ) angegeben werden.
- Fazit mit Empfehlung einer Vorzugsvariante

1.6.4 Variantenuntersuchung der EÜ L89

- Ermittlung der Verkehrsquerschnitte gem. Kapitel 7 des Erläuterungsberichtes

auf der EÜ: Regelverkehrsquerschnitt mit einer Überbaubreite von 18,23 m

unterhalb der EÜ: lichte Weite zwischen den Widerlagern von 14,90 m

- Bauwerksaufteilung

Bei Eisenbahnüberführungen richten sich die geschätzten Baukosten gem. dem Kostenkennwertkatalog nach der Gesamtstützweite und der Anzahl der überführten Gleise. Daher ist die Ausbildung eines Einfeldbauwerkes wirtschaftlich zweckmäßig.

Gesamtstützweite, $L_s = 16,40 \text{ m}$

Ermittlung der kleinsten Gesamtstützweite gem. Kapitel 7 des Erläuterungsberichtes

- Auswahl geeigneter Überbaubauarten

Siehe nachfolgende Tabellen

Höhenzwangspunkte (Schienenoberkante, Oberkante Straßengradiente, Unterkante Überbau) in Abhängigkeit der Überbauvarianten.

EÜ L89, km 36,030					
Variante	Bauart Überbau EÜ	Bauhöhe Überbau inkl. Schotteroberbau, ge- rundet	UK Überbau in m ü.NN	SO in m ü.NN	OK Straße in m ü.NN
1	Trägerrost Stahl	1,45 m	45,14	46,59	40,39
2	WiB	1,60 m	44,99		40,24
3	Spannbetonplatte	1,65 m	44,94		40,19
4	Spannbetonplattenbalken	1,85 m	44,74		39,99
5	Vollwandträger mit 2 Haupt- träger aus Stahl (Hutquerschnitt)	1,85 m	44,74		39,99

Wertung:

Die vorhandene Straßenoberkante unter der Überführung befindet sich bei ca. +41,20 m ü.NN. Die Schienenoberkante ist konstant, so dass bei Einhaltung des erforderlichen Lichtraumprofils der Straße sich bei allen Brückenvarianten Höhenanpassungen der unterführten Straße inkl. Sicherung der daraus resultierenden Geländeeinschnitte vor und hinter der Brücke (mittels Stützwände) ergeben.

Überbauvariantenvergleich hinsichtlich der Baukosten

EÜ L89, km 36,030					
Bauart Überbau EÜ	Trägerrost Stahl	WiB	Spannbetonplatte	Spannbetonplattenbalken	Vollwandträger mit 2 Hauptträger aus Stahl (Hutquerschnitt)
	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5
geschätzte Baukosten Brücke (€ netto)	5.398.514	3.224.628	3.264.646	3.807.694	4.238.168

Wertung:

Aus den Baukosten abgeleitet ist die Variante 2 (WiB) die wirtschaftlichste Lösung. Die Kostenschätzung der Vorzugsvariante ist der Anlage 10 zu entnehmen. Nachfolgend ist die Kostenschätzung der Varianten 1, 3, 4 und 5 dargestellt:

Kostenschätzung Variante 1

KOSTENSCHÄTZUNG Eisenbahnüberführung, EÜ L89, km 36,027										Kostenkennwert		Grunddaten					Neubau/ Ausbau der S4-Ost zwischen Hamburg und Bad - Oldesloe Los Schleswig-Holstein												
Kostengliederung										Ausprägung	Einheit	Kosten [EUR]	Länge [m]	Anzahl [St]	Menge	Basispreis [EUR]	1.2 Baugruben 3-6 m Tiefe, mit Verbau	1.1 Baugruben, Baugrubeneinrichtung, Ausrüstung, Baugrubeneinrichtung Straße	1.2 Abbruch Oberbau und Unterbau	1.1 Straßenentwurf	1.1 Abbruch Oberbau und Unterbau	Zwischensumme [EUR]	Baukosten einrichtung Baugrubeneinrichtung 10%	Summe Baukosten [EUR]	Baukosten 25%	Summe gesamt			
1. Ebene	2. Ebene	3. Ebene	4. Ebene	5. Ebene	Text	Bemerkung zum Kennwert																							
2	09	8	0	0	Zusätzliche Maßnahmen																								
2	09	8	2	0	Leitungsumlegungen																								
2	09	8	2	1	Gas		m	680,00	40,00			40,00	27.200,00			2.720,00					29.920,00	2.992,00	32.912,00	8.557,12		41.469,12 €			
2	09	8	2	2	Trinkwasser		m	400,00	40,00			40,00	16.000,00			1.600,00					17.600,00	1.760,00	19.360,00	5.033,60		24.393,60 €			
2	09	8	2	3	Abwasser		m	400,00	40,00			40,00	16.000,00			1.600,00					17.600,00	1.760,00	19.360,00	5.033,60		24.393,60 €			
2	09	8	2	4	Strom		m	140,00	40,00			40,00	5.600,00			560,00					6.160,00	616,00	6.776,00	1.761,76		8.537,76 €			
2	09	8	2	5	Telekom		m	115,00	40,00			40,00	4.600,00			460,00					5.060,00	506,00	5.566,00	1.447,16		7.013,16 €			
3	36	0	0	0	Brücken																								
3	36	2	0	0	Eisenbahnüberführung Bauart Stahl Stützweite 25-60m	Stützweite	m	65.000,00	16,40	1,00	16,40	1.066.000,00	213.200,00	106.600,00	213.200,00	106.600,00	106.600,00	1.812.200,00	181.220,00	1.993.420,00	518.289,20					2.511.709,20 €			
					Zusatzkosten für 2. Gleis	3309	psch	1.000.000,00																					
					Zusatzkosten für 3. Gleis		psch	2.500.000,00			1,00	1,00	2.500.000,00						250.000,00	250.000,00	3.000.000,00	300.000,00	3.300.000,00	858.000,00			4.158.000,00 €		
Leistungen außerhalb des KKK																													
Zusammenhangsarbeiten (Preis- und Leistungen DB A0)						Umverlegung/Sicherung/Anpassung an neuen Zustand	m	200,00	80,00			80,00	16.000,00			1.600,00			1.600,00	19.200,00	1.920,00	21.120,00	5.491,20		26.611,20 €				
Druckdatum: 17.04.2013										Zwischensummen										Zwischensummen					Zwischensummen				
EÜ L89, km 36,027										EÜ L89, km 36,027										EÜ L89, km 36,027					EÜ L89, km 36,027				
																				Baukosten gesamt, gerundet					6.802.200,00 € netto				

Kostenschätzung Variante 3

KOSTENSCHÄTZUNG Eisenbahnüberführung, EU L89, km 36,027										Kostenkennwert		Grunddaten					Neubau/ Ausbau der S4-Ost zwischen Hamburg und Bad - Oldesloe Los Schleswig-Holstein									
Kostengliederung										Ausprägung	Einheit	Kosten [EUR]	Länge [m]	Anzahl [St]	Menge	Basispreis [EUR]	1.2 Baugruben 3-6 m Tiefe, mit Verbau	1.1 Baugruben, Baugrubeneinrichtung, Ausrüstung, Baugrubeneinrichtung Straße	1.2 Abbruch Oberbau und Unterbau	1.1 Straßenentwurf	1.1 Abbruch Oberbau und Unterbau	Zwischensumme [EUR]	Baugrubeneinrichtung Baugrubeneinrichtung 10%	Summe Baukosten [EUR]	Baukosten 25%	Summe gesamt
1. Ebene	2. Ebene	3. Ebene	4. Ebene	5. Ebene	Text	Bemerkung zum Kennwert																				
2	09	8	0	0	Zusätzliche Maßnahmen																					
2	09	8	2	0	Leitungsumlegungen																					
2	09	8	2	1	Gas		m	680,00	40,00			40,00	27.200,00			2.720,00						29.920,00	2.992,00	32.912,00	8.557,12	41.469,12 €
2	09	8	2	2	Trinkwasser		m	400,00	40,00			40,00	16.000,00			1.600,00						17.600,00	1.760,00	19.360,00	5.033,60	24.393,60 €
2	09	8	2	3	Abwasser		m	400,00	40,00			40,00	16.000,00			1.600,00						17.600,00	1.760,00	19.360,00	5.033,60	24.393,60 €
2	09	8	2	4	Strom		m	140,00	40,00			40,00	5.600,00			560,00						6.160,00	616,00	6.776,00	1.761,76	8.537,76 €
2	09	8	2	5	Telekom		m	115,00	40,00			40,00	4.600,00			460,00						5.060,00	506,00	5.566,00	1.447,16	7.013,16 €
					Leistungen außerhalb des KKK																					
					Eisenbahnüberführung Bauart Spannbetonplatte Stützweite 15 - 20m	3309	psch	640.000,00		1,00	1,00	640.000,00	128.000,00	64.000,00	128.000,00	64.000,00	64.000,00	1.088.000,00	108.800,00	1.196.800,00	311.168,00		1.507.968,00 €			
							m	64.000,00	16,40	1,00	16,40	1.049.600,00	209.920,00	104.960,00	209.920,00	104.960,00	104.960,00	1.784.320,00	178.432,00	1.962.752,00	510.315,52		2.473.067,52 €			
					Zusammenhangsarbeiten (Preis- und Leistungen DB A0)		m	200,00	80,00		80,00	16.000,00		1.600,00			1.600,00	19.200,00	1.920,00	21.120,00	5.491,20		26.611,20 €			
Druckdatum: 17.04.2013										Zwischensummen					Zwischensummen					Zwischensummen						
EU L89, km 36,027										EU L89, km 36,027					EU L89, km 36,027					Baukosten gesamt, gerundet 4.113.600,00 € netto						

Kostenschätzung Variante 4

KOSTENSCHÄTZUNG Eisenbahnüberführung, EÜ L89, km 36,027										Kostenkennwert			Grunddaten					Neubau/ Ausbau der S4-Ost zwischen Hamburg und Bad - Oldesloe Los Schleswig-Holstein													
Kostengliederung										Ausprägung	Einheit	Kosten		Länge [m]	Anzahl [St]	Menge	Basispreis [EUR]	1,2 Baugruben 3-5 m Tiefe mit Verankerung	1,1 Bauarbeiten Bauteileinrichtung/ Bauteileinrichtung/ Anordnung, Ausrichtung, Befestigung Straße	1,2 Abbruch, Sanierung und Instandhalten	1,1 Zustellungsarbeiten	1,1 Anschlusseinrichtungen Baugruben	Zwischensumme [EUR]	Bauteileinrichtung Bauteileinrichtung 10%	Summe Baukosten [EUR]	Baukosten 25%	Summe gesamt				
1. Ebene	2. Ebene	3. Ebene	4. Ebene	5. Ebene	Text							[EUR]																			
2	09	8	0	0	Zusätzliche Maßnahmen																										
2	09	8	2	0	Leitungsumlegungen																										
2	09	8	2	1	Gas					m		680,00	40,00		40,00		27.200,00		2.720,00			29.920,00	2.992,00	32.912,00	8.557,12	41.469,12 €					
2	09	8	2	2	Trinkwasser					m		400,00	40,00		40,00		16.000,00		1.600,00			17.600,00	1.760,00	19.360,00	5.033,60	24.393,60 €					
2	09	8	2	3	Abwasser					m		400,00	40,00		40,00		16.000,00		1.600,00			17.600,00	1.760,00	19.360,00	5.033,60	24.393,60 €					
2	09	8	2	4	Strom					m		140,00	40,00		40,00		5.600,00		560,00			6.160,00	616,00	6.776,00	1.761,76	8.537,76 €					
2	09	8	2	5	Telekom					m		115,00	40,00		40,00		4.600,00		460,00			5.060,00	506,00	5.566,00	1.447,16	7.013,16 €					
					Leistungen außerhalb des KKK																										
					Eisenbahnüberführung Bauart Spannbetonplattenbalken Stützweite 15 - 20m					3309	psch	750.000,00		1,00	1,00		750.000,00	150.000,00	75.000,00	150.000,00	75.000,00	75.000,00	1.275.000,00	127.500,00	1.402.500,00	364.650,00	1.767.150,00 €				
					Stützweite						m	75.000,00	16,40	1,00	16,40		1.230.000,00	246.000,00	123.000,00	246.000,00	123.000,00	123.000,00	2.091.000,00	209.100,00	2.300.100,00	586.026,00	2.886.126,00 €				
					Zusammenhangsarbeiten (Kabel- und Leistungen DB AG)					m		200,00	80,00		80,00		16.000,00		1.600,00			1.600,00	19.200,00	1.920,00	21.120,00	5.491,20	26.611,20 €				
Druckdatum: 17.04.2013										Zwischensummen										Zwischensummen					3.807.894,00		990.000,44		4.797.894,44 €		
EÜ L89, km 36,027																									Baukosten gesamt, gerundet					4.797.700,00 € netto	

Kostenschätzung Variante 5

KOSTENSCHÄTZUNG Eisenbahnüberführung, EÜ L89, km 36,027										Kostenkennwert			Grunddaten					Neubau/ Ausbau der S4-Ost zwischen Hamburg und Bad - Oldesloe Los Schleswig-Holstein														
Kostengliederung										Ausprägung	Einheit	Kosten	Länge [m]	Anzahl [St]	Menge	Basispreis [EUR]	1,2 Baugruben 3-5 m Tiefe mit Verankerung	1,1 Bauarbeiten Bauteileinrichtung/ Bauteileinrichtung	1,2 Abbruch/ Sanierung und Instandhalten	1,1 Zwischensummen	1,1 Anschlusseinrichtungen Baugruben	Zwischensumme [EUR]	Bauarteneinrichtung Bauteileinrichtung 10%	Summe Baukosten [EUR]	Baukosten 25%	Summe gesamt						
1. Ebene	2. Ebene	3. Ebene	4. Ebene	5. Ebene	Text	Bemerkung zum Kennwert	[EUR]																									
2	09	8	0	0	Zusätzliche Maßnahmen																											
2	09	8	2	0	Leitungsumlegungen																											
2	09	8	2	1	Gas					m		680,00	40,00		40,00	27.200,00		2.720,00			29.920,00	2.992,00	32.912,00	8.557,12	41.469,12 €							
2	09	8	2	2	Trinkwasser					m		400,00	40,00		40,00	16.000,00		1.600,00			17.600,00	1.760,00	19.360,00	5.033,60	24.393,60 €							
2	09	8	2	3	Abwasser					m		400,00	40,00		40,00	16.000,00		1.600,00			17.600,00	1.760,00	19.360,00	5.033,60	24.393,60 €							
2	09	8	2	4	Strom					m		140,00	40,00		40,00	5.600,00		560,00			6.160,00	616,00	6.776,00	1.761,76	8.537,76 €							
2	09	8	2	5	Telekom					m		115,00	40,00		40,00	4.600,00		460,00			5.060,00	506,00	5.566,00	1.447,16	7.013,16 €							
3	36	0	0	0	Brücken																											
3	36	2	0	0	Eisenbahnüberführung Bauart Stahltrög Stützweite 15 - 25m					3309	psch	628.000,00																				
											m	30.000,00																				
										3309	psch	931.000,00		1,00	1,00	931.000,00	186.200,00	93.100,00	186.200,00	93.100,00	93.100,00	1.582.700,00	158.270,00	1.740.970,00	452.652,20	2.193.622,20 €						
											m	78.000,00	16,40	1,00	16,40	1.279.200,00	255.840,00	127.920,00	255.840,00	127.920,00	127.920,00	2.174.640,00	217.464,00	2.392.104,00	621.947,04	3.014.051,04 €						
Leistungen außerhalb des KKK																																
Zusammenhangsarbeiten (Rabel und Leistungen DB AG)										Umverlegung/Sicherung/Anpassung an neuen Zustand					m		200,00	80,00		80,00		16.000,00		1.600,00	19.200,00	1.920,00	21.120,00	5.491,20	26.611,20 €			
Druckdatum: 17.04.2013										Zwischensummen										Zwischensummen					Zwischensummen					Baukosten gesamt, gerundet		5.340.091,68 € netto
EÜ L89, km 36,027																																

- Fazit und Empfehlung

Die Vorteile der Variante 1 (Trägerrost Stahl), auch in bahnbetrieblicher Hinsicht, stellen eine technisch optimale Lösung dar. Aufgrund der wesentlich höheren Bau- und Unterhaltungskosten der Variante 1 im Vergleich zur Variante 2 (WiB), wird zurzeit angenommen, dass eine Amortisierung der höheren Baukosten der Variante 1 zu bahnbetrieblichen Belangen nicht gegeben ist.

Empfehlung:

Variante 2, Eisenbahnüberführung als einfeldriger Walzträger in Beton (WiB).

1.6.5 Variantenuntersuchung der SÜ Wiebüschen

- Ermittlung der Verkehrsquerschnitte gem. Kapitel 7 des Erläuterungsberichtes

auf der SÜ: Verkehrsquerschnitt mit einer Fahrbahnbreite von 5,50 m

unterhalb der SÜ: Regelstreckenquerschnitt unter Berücksichtigung einer Lärmschutzwand

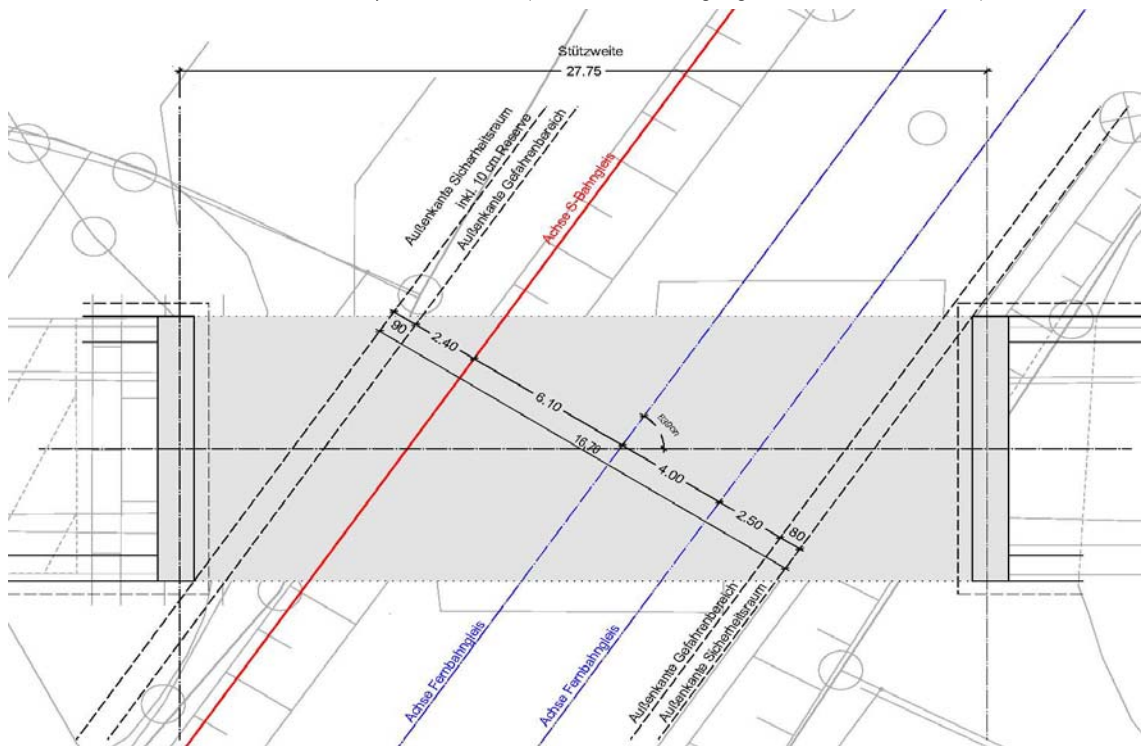
- Bauwerksaufteilung

Ermittlung Brückenstützweite 1-Feld-Bauwerk:

Auf Grundlage grafischer Ermittlung ergeben sich folgende Werte:

min lichte Weite: 16,70 m (\perp zur Gleisachse)

⇒ **Stützweite: ca. 27,75 m = L1** (ohne Berücksichtigung von Lärmschutzwänden)



Bei den Gleisabständen ist zwischen den Gleisen ist kein Platz für Brückenstützen vorhanden.

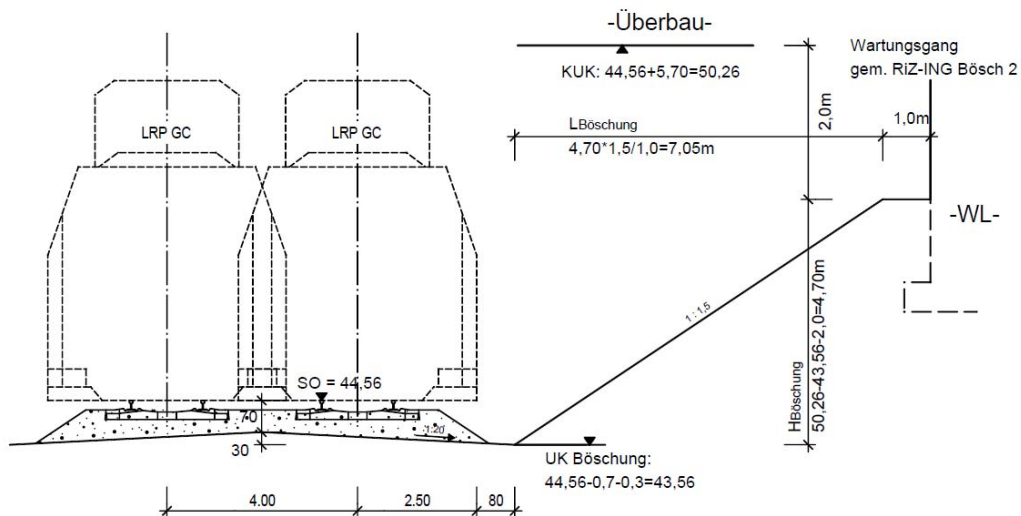
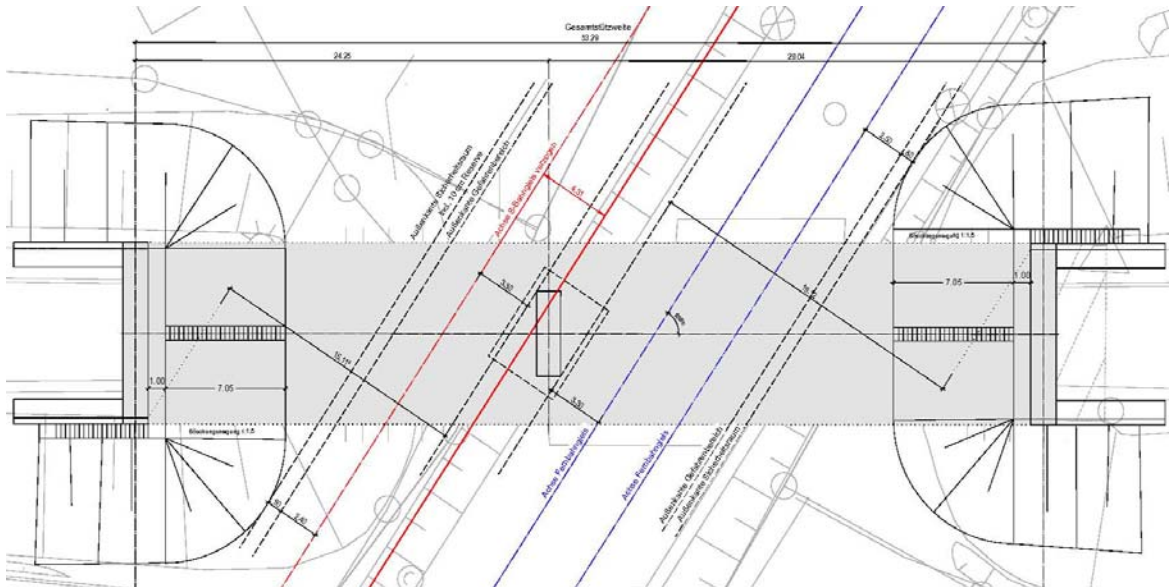
Ermittlung Brückenstützweite 2-Feld-Bauwerk:

Auf Grundlage grafischer Ermittlung ergeben sich folgende Werte:

min lichte Weite: 15,11 m / 19,12 m (\perp zur Gleisachse)

⇒ **Stützweite:** ca. 24,25 m / 29,04 m

⇒ **Gesamtstützweite:** ca. 53,29 m = L2 (ohne Berücksichtigung von Lärmschutzwänden)



Die Unterbauten bestehen aus einem Mittelpfeiler und zwei hochgesetzten Widerlagern. Um eine robuste und einfache Konstruktion zu bekommen, werden die Lagerachsen im rechten Winkel zur Bauwerksachse angeordnet. Die Flügel verlaufen auf beiden Seiten straßenparallel.

Es wird, analog zum Bestand, von einer Flachgründung ausgegangen.

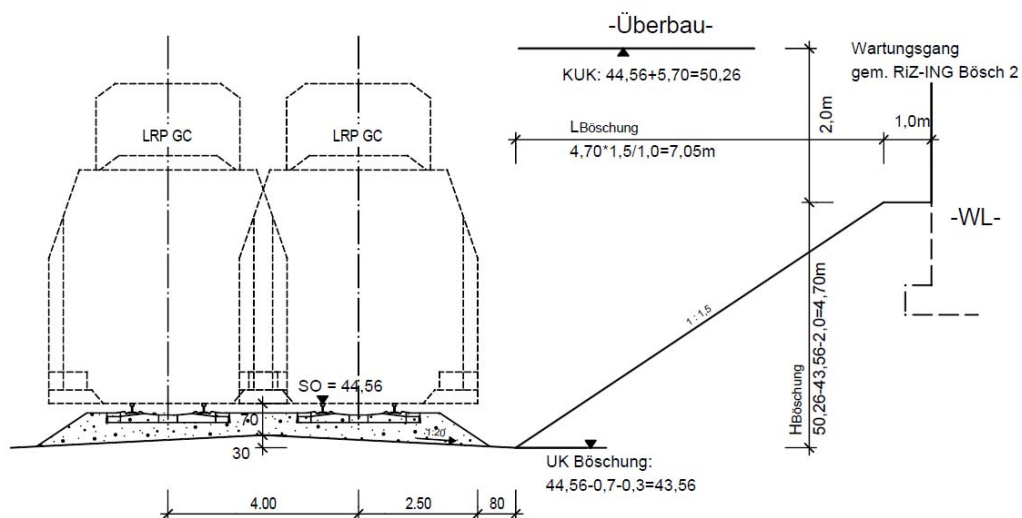
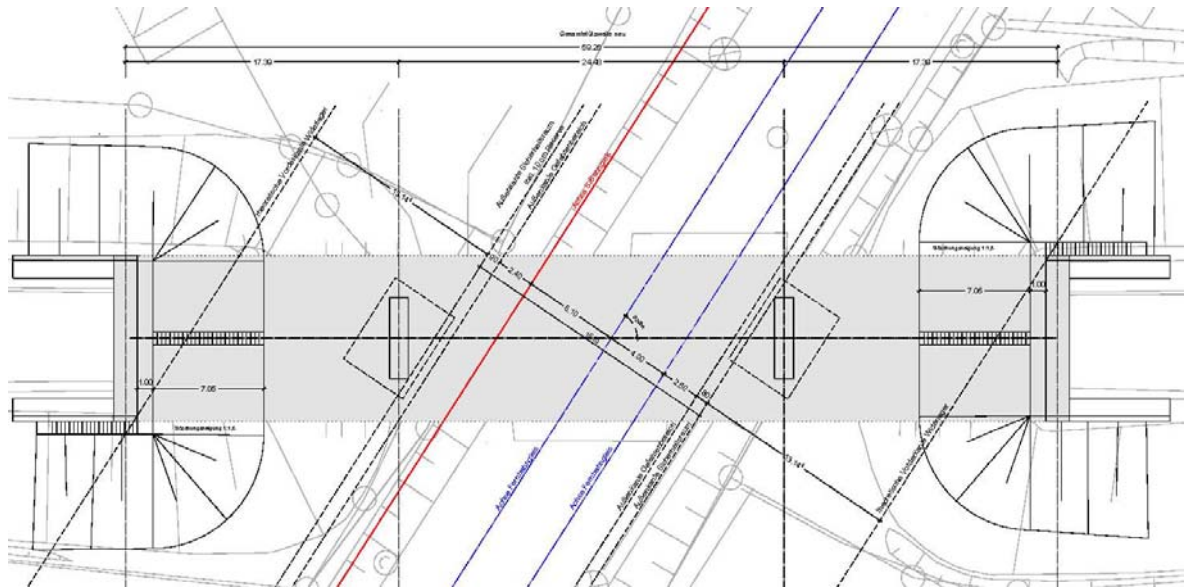
Ermittlung Brückenstützweite 3-Feld-Bauwerk:

Auf Grundlage grafischer Ermittlung ergeben sich folgende Werte:

min lichte Weite: 16,70 m (Mittelfeld \perp zur Gleisachse)

⇒ **Stützweite:** ca. 17,39 m / 24,48 m / 17,39 m

⇒ **Gesamtstützweite:** ca. 59,26 m = L3 (ohne Berücksichtigung von Lärmschutzwänden)



Die Unterbauten bestehen aus zwei Mittelpfeilern und zwei hochgesetzten Widerlagern. Um eine robuste und einfache Konstruktion zu bekommen, werden die Lagerachsen im rechten Winkel zur Bauwerksachse angeordnet. Die Flügel verlaufen auf beiden Seiten straßenparallel.

Es wird, analog zum Bestand, von einer Flachgründung ausgegangen.

Untersuchung der Brücke hinsichtlich Ausbildung als Einfeldbauwerk bzw. Mehrfeldbauwerk hinsichtlich der Baukosten

Bei Straßenüberführungen richten sich die geschätzten Baukosten gem. Kostenkennwertkatalog nach Gesamtstützweite, Brückenfläche und Anzahl der Brückenfelder. Dabei sind die Kostenkennwerte von 1-Feld-Brücken doppelt so hoch wie bei 3-Feld-Brücken und die Auswahl hinsichtlich der Feldaufteilung in einem direkten Bezug zu den Stützweitenverhältnissen möglich.

3-Feld-Brücken im Durchlaufträgersystem müssen statisch ausgewogen sein, was durch Endfelder erreicht wird, die eine Länge zwischen der 0,71 bis 0,83-fachen Stützweite des Mittelfelds aufweisen. Die beste statische Balance wird mit einem Verhältniswert von 0,74 erreicht. Die Anordnung einer Brückenunterstützung zwischen Fernbahngleis und S-Bahngleis wurde durch unproblematische Anpassung des S-Bahngleises ermöglicht, wodurch ein 2-Feld-Bauwerk mit einer Gesamtstützweite von rd. 53,3 m ausgebildet werden kann.

Zweifeldsysteme sind statisch nicht so günstig und führen entweder zu sehr langen Bauwerken mit hochgesetzten Widerlagern und großen Einzelstützweiten oder zu kürzeren Stützweiten mit kostenrelevanten hohen Widerlagern.

Zur Anordnung einer Zwischenunterstützung wurde der Abstand zwischen S-Bahngleis und benachbarten Fernbahngleis um ca. 4,30 m auf 10,4 m vergrößert, verbunden mit einer Verziehung der Gleislage auf ca. 350 m vor und nach der Brücke.

Vergleich Brückenlängen

Stützweitenverhältnis $L2 / L1 = 53,3/27,8 = 1,92 > 2$

Stützweitenverhältnis $L3 / L1 = 59,3/27,8 = 2,13 > 2$

Fazit zur Bauwerksaufteilung:

Die Ausbildung eines 1-Feld-Bauwerkes ist wirtschaftlich zweckmäßig. Ergänzend hierzu führt die Gleisverziehung bei Mehrfeldbauwerken zu höheren Gleisbaukosten und zu Betroffenheiten angrenzender bebauter Wohngrundstücke. Die endgültige Stützweite wird im Rahmen der Fachtechnischen Einzelplanung gem. Kapitel 7 des Erläuterungsberichtes bei Ausarbeitung des Lösungsvorschlages zeichnerisch ermittelt und ist dem Bauwerksplan in Anlage 9 zu entnehmen.

○ Auswahl geeigneter Überbaubauarten

Höhenzwangspunkte (Schienenoberkante, Oberkante Straßengradiente, Unterkante Überbau) in Abhängigkeit der Überbauvarianten

SÜ Wiebüschen (Stützweite 29,4 m), km 37,715					
variante	Bauart Überbau SÜ	Bauhöhe Überbau inkl. Asphalt, gerundet in m	UK Überbau in m ü.NN	SO in m ü.NN	OK Straße in m ü.NN
1	Stahltrög	1,10	50,26	44,56	51,46
2	Trägerrost Stahl	1,35	50,26	44,56	51,71
3	Spannbetonplattenbalken breitstegig	1,55	50,26	44,56	51,91
4	Spannbetonplattenbalken 2-stegig, parallelgurtig	1,75	50,26	44,56	52,11
5	Stahl-Stahlbeton-Verbund	1,75	50,26	44,56	52,11

Wertung

Die vorhandene Straßenoberkante der Überführung befindet sich bei ca. +51,10 m ü.NN. Die Schienenoberkante ist konstant, so dass bei Einhaltung des erforderlichen Lichtraumprofils der Gleise sich bei allen Brückenvarianten Höhenanpassungen der überführten Straße inkl. Sicherung der bestehenden Böschungsfüße der bestehenden Brückenrampen (mittels Stützwände) ergeben.

Überbauvariantenvergleich hinsichtlich der Baukosten

Für Straßenüberführungen werden gem. Kostenkennwertkatalog der DB AG nur durchschnittliche, von der Bauart der Brücke unabhängige, Preise angesetzt. Im Hinblick darauf kann bei den Stahlbau- und Verbundlösungen von bis zu 20% höheren Baukosten und bei dem breitstegigen Spannbetonplattenbalken von bis zu 10% geringen Baukosten ausgegangen werden. Unabhängig davon erfolgt die Betrachtung und Bewertung hinsichtlich der Baukosten unabhängig von der Bauart entsprechend Kostenkennwertkatalog.

Von außen sichtbare Stahlkonstruktionen bedingen einen umfangreicheren Unterhaltungs- und Wartungsumfang als Betonoberflächen. Bezogen auf die Stützweite sind für Straßenüberführungen Spannbetonkonstruktionen üblich und wirtschaftlich. Eine Verringerung der Bauhöhe des Überbaus führt zu kleineren Anpassungen der Straßenanrampungen.

Wertung:

Aus den Baukosten abgeleitet ergibt sich die Variante 3 (Spannbetonplattenbalken, breitstegig) als geeignete Lösung.

○ Fazit und Empfehlung:

Die Vorteile der Variante 1 (Stahltrug), auch in bahnbetrieblicher Hinsicht, stellen eine technisch optimale Lösung dar. Aufgrund der wesentlich höheren Bau- und Unterhaltungskosten der Variante 1 im Vergleich zur Variante 3 (Spannbetonplattenbalken), wird zurzeit angenommen, dass eine Amortisierung der höheren Baukosten der Variante 1 zu bahnbetrieblichen und straßenbaulichen Belangen nicht gegeben ist.

Empfehlung:

Variante 3, Straßenüberführung als Spannbetonplattenbalken, Überbau als Einfeldträger.

1.6.6 Variantenuntersuchung der SÜ Wiesenstraße

○ Ermittlung der Verkehrsquerschnitte

auf der SÜ: Verkehrsquerschnitt mit einer Fahrbahnbreite von 5,50 m, siehe Anlage 7

unterhalb der SÜ: Regelstreckenquerschnitt unter Berücksichtigung einer Lärmschutzwand

○ Bauwerksaufteilung

Die Ermittlung bzw. Betrachtungen werden sinngemäß zu der zuvor beschriebenen SÜ Wiebüschen durchgeführt und nachfolgend ohne grafische Darstellung angegeben.

Ermittlung Brückenstützweite 1-Feld-Bauwerk:

Auf Grundlage grafischer Ermittlung ergeben sich folgende Werte:

min lichte Weite: 16,70 m (\perp zur Gleisachse)

⇒ **Stützweite: ca. 28,00 m = L1** (ohne Berücksichtigung von Lärmschutzwänden)

Ermittlung Brückenstützweite 2-Feld-Bauwerk:

Auf Grundlage grafischer Ermittlung ergeben sich folgende Werte:

⇒ **Stützweiten: 2 x ca. 25,60 m (bei Wahl gleicher Stützweiten)**

⇒ **Gesamtstützweite: ca. 51,20 m = L2** (ohne Berücksichtigung von Lärmschutzwänden)

Die Unterbauten bestehen aus einem Mittelpfeiler (Anordnung zwischen den Fernbahngleisen und dem neuen S-Bahngleis) und zwei hochgesetzten Widerlagern. Um eine robuste und einfache Konstruktion zu bekommen, werden die Lagerachsen im rechten Winkel zur Bauwerksachse angeordnet. Die Flügel verlaufen auf beiden Seiten straßenparallel.

Ermittlung Brückenstützweite 3-Feld-Bauwerk:

Auf Grundlage grafischer Ermittlung ergeben sich folgende Werte:

⇒ **Stützweiten: ca. 17,00 m / 23,40 m / 17,00 m**

⇒ **Gesamtstützweite: ca. 57,40 m = L3** (ohne Berücksichtigung von Lärmschutzwänden)

Die Unterbauten bestehen aus zwei Mittelpfeilern und zwei hochgesetzten Widerlagern. Um eine robuste und einfache Konstruktion zu bekommen, werden die Lagerachsen im rechten Winkel zur Bauwerksachse angeordnet. Die Flügel verlaufen auf beiden Seiten straßenparallel.

Untersuchung der Brücke hinsichtlich Ausbildung als Einfeldbauwerk bzw. Mehrfeldbauwerk hinsichtlich der Baukosten

Bei Straßenüberführungen richten sich die geschätzten Baukosten gem. dem Kostenkennwertkatalog nach der Gesamtstützweite, der Brückenfläche und der Anzahl der Brückenfelder. Dabei sind die Kostenkennwerte von 1-Feld-Brücken doppelt so hoch wie bei 3-Feld-Brücken (mit Unterscheidung hinsichtlich der Widerlagerausbildung) und die Auswahl hinsichtlich der Feldaufteilung in einem direkten Bezug zu den Stützweitenverhältnissen möglich.

3-Feld-Brücken müssen im Durchlaufträgersystem statisch ausgewogen sein, was durch Endfelder erreicht wird, die eine Länge zwischen der 0,71 bis 0,83-fachen Stützweite des Mittelfelds aufweisen. Die beste statische Balance wird mit einem

Verhältniswert von 0,74 erreicht. Die Anordnung einer Brückenunterstützung zwischen Fernbahngleis und S-Bahngleis kann durch eine Anpassung der Trassierung des S-Bahngleises ermöglicht werden, wodurch ein 2-Feld-Bauwerk mit einer Gesamtstützweite von rd. 51,20 m ausgebildet werden kann.

Zweifeldsysteme sind statisch nicht so günstig und führen entweder zu sehr langen Bauwerken mit hochgesetzten Widerlagern und großen Einzelstützweiten oder zu kürzeren Stützweiten mit kostenrelevanten hohen Widerlagern.

Zur Anordnung einer Zwischenunterstützung wurde der Abstand zwischen S-Bahngleis und benachbarten Fernbahngleis um ca. 3,90 m auf 10,00 m vergrößert. Was eine Verziehung der Gleislage auf ca. 350 m vor und nach der Brücke bedeutet.

Vergleich Brückenlängen/ Kostenfaktoren

Stützweitenverhältnis $L2 / L1 = 51,20/28,00 = 1,83 < 2$

Stützweitenverhältnis $L3 / L1 = 57,40/28,00 = 2,05 > 2$

Fazit zur Bauwerksaufteilung:

Die Ausbildung eines Zweifeldbauwerkes wäre ohne Berücksichtigung der Bestandskonstruktionen (Rampen etc.) und die erf. Trassierungsanpassungen durch die erf. Gleisverziehung gegenüber dem Einfeldbauwerk wirtschaftlich zweckmäßig. Die Gleisverziehung für ein Zweifeldbauwerk führt aber zu höheren Gleisbaukosten und zu Betroffenheiten angrenzender Grundstücke. Aus diesem Grund wird das Zweifeldbauwerk verworfen.

Zwischen einem Dreifeld- und einem Einfeldbauwerk sind wirtschaftlich gesehen kaum Unterschiede vorhanden. Da aber die Überbauschlankheiten eines Dreifeldbauwerkes geringer ausfallen können und somit die Anpassungen der bestehenden Straßendammkonstruktionen als geringer eingeschätzt werden, wird das Dreifeldbauwerk für die weiteren Untersuchungen angesetzt.

Die endgültige Stützweite wird im Rahmen der Fachtechnischen Einzelplanung in Kap. 7 bei Ausarbeitung des Lösungsvorschlages zeichnerisch ermittelt und ist dem Bauwerksplan in Anlage 9 zu entnehmen.

○ Auswahl geeigneter Überbaubauarten

Höhenzwangspunkte (Schienenoberkante, Oberkante Straßengradiente, Unterkante Überbau) in Abhängigkeit der Überbauvarianten

SÜ Wiesenstraße (maß. Stützweite 23,40 m), km 38,415					
Variante	Bauart Überbau SÜ	Bauhöhe Überbau inkl. Asphalt, gerundet in m	UK Überbau in m ü.NN	SO in m ü.NN	OK Straße in m ü.NN
1	Stahltrög	0,85	48,75	43,05	49,60
2	Spannbetonplattenbalken breitstegig	1,00	48,75	43,05	49,75
3	Spannbetonplattenbalken 2-stegig, parallelgurtig	1,20	48,75	43,05	49,95

Wertung:

Die vorhandene Straßenoberkante der Überführung befindet sich bei ca. +49,60 m NN. Die Schienenoberkante bleibt für alle Varianten konstant, so dass sich bei Einhaltung des erf. Lichtraumprofils der Bahn bei den Brückenvarianten 2 + 3 Höhenanpassungen im Bereich der überführten Straße und ggf. Sicherungen der bestehenden Böschungsfüße der Brückenrampen (mittels Stützwände) ergeben.

Überbauvariantenvergleich hinsichtlich der Baukosten

Für Straßenüberführungen werden gem. Kostenkennwertkatalog der DB AG nur durchschnittliche, von der Bauart der Brücke unabhängige, Preise angesetzt. Im Hinblick darauf kann bei den Stahlbaulösungen von bis zu 20% höheren Baukosten und bei dem breitstegigen Spannbetonplattenbalken von bis zu 10% geringen Baukosten ausgegangen werden.

Von außen sichtbare Stahlkonstruktionen bedingen einen umfangreicheren Unterhaltungs- und Wartungsumfang als Betonoberflächen. Bezogen auf die Stützweite sind Spannbetonkonstruktionen für Straßenüberführungen üblich und wirtschaftlich. Eine Verringerung der Bauhöhe des Überbaus führt zu geringeren Anpassungen der Straßenrampen.

Wertung:

Aus den Baukosten abgeleitet ergibt sich die Variante 2 (Spannbetonplattenbalken, breitstegig) als geeignete Lösung.

- Fazit und Empfehlung:
Die Vorteile der Variante 1 (Stahltrag), auch in bahnbetrieblicher Hinsicht, stellen eine technisch optimale Lösung dar. Aufgrund der wesentlich höheren Bau- und Unterhaltungskosten der Variante 1 im Vergleich zur Variante 2 (Spannbetonplattenbalken), wird zurzeit angenommen, dass eine Amortisierung der höheren Baukosten der Variante 1 zu bahnbetrieblichen und straßenbaulichen Belangen nicht gegeben ist.

Empfehlung:

Variante 2, Straßenüberführung als Spannbetonplattenbalken (breitstegig), Überbau als Dreifeldträger.

1.6.7 Variantenuntersuchung der FÜ Kremerberg

- Ermittlung der Verkehrsquerschnitte

auf der FÜ: Verkehrsquerschnitt mit einer lichten Gehwegbreite von 3,00 m zwischen den Handläufen, siehe Anlage 7

unterhalb der FÜ: Regelstreckenquerschnitt unter Berücksichtigung einer Lärmschutzwand/ / bahnrechts

- Bauwerksaufteilung

Die Ermittlung bzw. Betrachtungen werden sinngemäß zu der zuvor beschriebenen SÜ Wiebüschen durchgeführt und nachfolgend ohne grafische Darstellung angegeben.

Um eine robuste und einfache Konstruktion zu erhalten, werden die Lagerachsen für alle Systeme im rechten Winkel zur Bauwerksachse angeordnet.

Ermittlung Brückenstützweite 1-Feld-Bauwerk:

Auf Grundlage grafischer Ermittlung ergeben sich folgende Werte:

⇒ **Stützweite: ca. 36,50 m = L1** (ohne Berücksichtigung von Lärmschutzwänden)

Die Unterbauten bestehen aus hohen Widerlagern. Die Flügel verlaufen auf beiden Seiten parallel zur Achse der FÜ.

Ermittlung Brückenstützweite 2-Feld-Bauwerk:

Auf Grundlage grafischer Ermittlung ergeben sich folgende Werte:

⇒ **Stützweiten: 2 x ca. 21,00 m (bei Wahl gleicher Stützweiten)**

⇒ **Gesamtstützweite: ca. 42,00 m = L2** (ohne Berücksichtigung von Lärmschutzwänden)

Die Unterbauten bestehen aus einem Mittelpfeiler (Anordnung mittig zwischen den S-Bahngleisen) und hohen Widerlagern. Die Flügel verlaufen auf beiden Seiten parallel zur Achse der FÜ.

Ermittlung Brückenstützweite 3-Feld-Bauwerk:

Auf Grundlage grafischer Ermittlung ergeben sich folgende Werte:

⇒ **Stützweiten: ca. 15,55 m / 21,00 m / 15,55 m**

⇒ **Gesamtstützweite: ca. 52,10 m = L3** (ohne Berücksichtigung von Lärmschutzwänden)

Die Unterbauten bestehen aus zwei Mittelpfeilern (Anordnung mittig zwischen den S-Bahngleisen bzw. direkt neben dem Sicherheitsraum der Fernbahngleise) und zwei hohen Widerlagern. Hohe Widerlager aufgrund des Gleises zwischen Widerlager und

erstem Mittelpfeiler bahnrechts. Die Mittelstützweite ergibt sich aus dem Abstand der Mittelpfeiler, die Randfeldlängen wurden aufgrund der statischen Ausgewogenheit gewählt.

Die Flügel verlaufen auf beiden Seiten parallel des Weges.

Untersuchung der Brücke hinsichtlich Ausbildung als Einfeldbauwerk bzw. Mehrfeldbauwerk hinsichtlich der Baukosten

Bei Fußgängerüberführungen richten sich die geschätzten Baukosten gem. dem Kostenkennwertkatalog nach der Brückenfläche und somit nach der Gesamtstützweite.

Hohe Widerlager sind gegenüber den hochgesetzten Widerlagern mit deutlich höheren Kosten verbunden (Kostenfaktor ca. 2,0). Da aufgrund der Trassierung keine hochgesetzten Widerlager ausgeführt werden können bzw. diese nur bei einer deutlich größeren Stützweite umsetzbar wären, hängt die wirtschaftlichste Lösung in diesem Fall allein von der Gesamtstützweite ab, was der Einfeldträgerlösung entspricht.

Ein weiterer Kostenfaktor sind die Anpassungen der vorhandenen Zuwegungen, d.h. der Rampen. Für die Einfeldvariante wären beidseitig Rampenverlängerungen von ca. 15,00m bzw. 5,00 m erforderlich. Bei der Zweifeldvariante wäre die Rampe wenigstens einseitig um ca. 15,00 m zu verlängern. Somit liegen hier die Vorteile bei der Dreifeldlösung.

Fazit zur Bauwerksaufteilung:

Zwischen den zuvor genannten Bauwerksaufteilungen ist die Einfeldträgerlösung am wirtschaftlichsten und wird für die weiteren Untersuchungen angesetzt.

Die endgültige Stützweite wird im Rahmen der Fachtechnischen Einzelplanung in Kap. 7 bei Ausarbeitung des Lösungsvorschlages zeichnerisch ermittelt und ist dem Bauwerksplan in Anlage 9 zu entnehmen.

○ Auswahl geeigneter Überbaubauarten

Höhenzwangspunkte (Schienenoberkante, Oberkante Straßengradiente, Unterkante Überbau) in Abhängigkeit der Überbauvarianten

FÜ Kremerberg (maß. Stützweite 20,90 m), km 39,472					
Variante	Bauart Überbau SÜ	Bauhöhe Überbau inkl. Asphalt, gerundet in m	SO in m ü.NN	UK Überbau in m ü.NN	OK Weg in m ü.NN
1	Stahltrug	0,25	45,16	50,86	51,11
2	Spannbetonplattenbalken	1,75			52,61
3	Holzkonstruktion	2,00			50,86

Wertung:

Die vorhandene Wegoberkante der Überführung befindet sich bei ca. +51,50 m NN (im Bereich des S-Bahngleises). Die Schienenoberkante bleibt für alle Varianten konstant, so dass sich bei Einhaltung des erf. Lichtraumprofils der Bahn bei der Brückenvariante 2+3 Höhenanpassungen (gegenüber dem Bestand) im Bereich der Überführung und ggf. Sicherungen der bestehenden Böschungsfüße der Brückentrampen (mittels Stützwände) ergeben.

Für die Variante 1 kann die Weggradienten des Bestandes übernommen werden, somit sind keine bzw. nur geringfügige Anpassungen der Zuwegungen/ Rampenkonstruktionen erforderlich. Somit zeigt sich die Variante 1 unter Betrachtung der Höhenzwangspunkte als geeignet.

Überbauvariantenvergleich hinsichtlich der Baukosten

Für Fußgängerüberführungen werden gem. Kostenkennwertkatalog der DB AG nur durchschnittliche, von der Bauart der Brücke unabhängige, Preise angesetzt.

Aufgrund der zuvor erläuterten Höhenzwangspunkte und den daraus resultierenden Anpassungen der Zuwegungen (aufgrund der Gradientenanhebung) sind bei Betrachtung der Baukosten nicht nur die reinen Bauwerkskosten zu betrachten. Zusätzlich müssen die Kosten der Anpassungsmaßnahmen berücksichtigt werden. Erfahrungen zeigen, dass sich die Überbaukosten der einzelnen Bauarten für Fußgängerüberführungen nicht stark unterscheiden.

Aufgrund dieser Tatsache zeigt sich die Variante 1 auch hier als geeignet.

- Fazit und Empfehlung:
Die Variante 1 (Stahltrug) ist hinsichtlich der bahnbetrieblichen Abläufe zum Einbau (Einheben vorgefertigter Elemente) als technisch optimale Lösung anzusehen und wird favorisiert.

Empfehlung:

Variante 1, Fußgängerüberführung als Stahltrug, Überbau als Einfeldträger.

1.6.8 Variantenuntersuchung der EÜ K104

- Ermittlung der Verkehrsquerschnitte gem. Kapitel 7 des Erläuterungsberichtes
auf der EÜ: Regelverkehrsquerschnitt mit einer Überbaubreite von 18,40 m
unterhalb der EÜ: lichte Weite zwischen den Widerlagern von 17,50 m
- Bauwerksaufteilung
Bei Eisenbahnüberführungen richten sich die geschätzten Baukosten gem. dem Kostenkennwertkatalog nach der Gesamtstützweite und der Anzahl der überführten Gleise. Daher ist die Ausbildung eines Einfeldbauwerkes wirtschaftlich zweckmäßig.

Gesamtstützweite, $L_s = 19,00 \text{ m}$

Ermittlung der kleinsten Gesamtstützweite gem. Kapitel 7 des Erläuterungsberichtes
- Auswahl geeigneter Überbaubauarten
Siehe nachfolgende Tabellen

Höhenzwangspunkte (Schienenoberkante, Oberkante Straßengradiente, Unterkante Überbau) in Abhängigkeit der Überbauvarianten

EÜ K104, km 41,201					
Variante	Bauart Überbau EÜ	Bauhöhe Überbau inkl. Schotteroberbau, ge- rundet	UK Überbau in m ü.NN	SO in m ü.NN	OK Straße in m ü.NN
1	Trägerrost Stahl	1,55 m	43,61	45,16	38,86
2	WiB	1,75 m	43,41		38,66
3	Spannbetonplatte	1,80 m	43,36		38,61
4	Spannbetonplattenbalken	2,05 m	43,11		38,36
5	Vollwandträger mit 2 Haupt- träger aus Stahl (Hutquerschnitt)	2,05 m	43,11		38,36

Wertung:

Die vorhandene Straßenoberkante unter der Überführung befindet sich bei ca. +38,90 m ü.NN. Die Schienenoberkante ist konstant, so dass bei Einhaltung des erforderlichen Lichtraumprofils der Straße sich bei allen Brückenvarianten Höhenanpassungen der unterführten Straße inkl. Sicherung der daraus resultierenden Geländeeinschnitte vor und hinter der Brücke (ggf. mittels Stützwände) ergeben.

Überbauvariantenvergleich hinsichtlich der Baukosten

EÜ K104, km 41,201					
Bauart Überbau EÜ	Trägerrost Stahl	WiB	Spannbetonplatte	Spannbetonplatten balken	Vollwandträger mit 2 Hauptträger aus Stahl (Hutquerschnitt)
	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5
geschätzte Baukosten Brücke (€ netto)	6.118.464	3.934.854	3.979.734	4.576.264	5.021.324

Wertung:

Aus den Baukosten abgeleitet ist die Variante 2 (WiB) die wirtschaftlichste Lösung. Der durch die tiefer gelegte Straße herzustellende Geländeeinschnitt kann über Böschungen und/oder Hochborde am Straßenrand realisiert werden. Die Kostenschätzung der Vorzugsvariante ist der Anlage 10 zu entnehmen. Nachfolgend ist die Kostenschätzung der Varianten 1, 3, 4 und 5 dargestellt:

Kostenschätzung Variante 1

KOSTENSCHÄTZUNG Eisenbahnüberführung, EÜ Ostring K104, km 41,201										Kostenkennwert			Grunddaten				Neubau/ Ausbau der S4-Ost zwischen Hamburg und Bad - Oldesloe Los Schleswig-Holstein											
Kostengliederung										Ausprägung	Einheit	Kosten [EUR]	Länge [m]	Anzahl [St]	Menge	Basispreis [EUR]	1,2 Baugruben 3,5 m Tiefe, nur Verkleben	1,1 Grundbauwerkverankerung	1,1 Bauarbeiten, Baukosten mit Verankerung, nicht mit Verankerung	1,2 Baugruben 3,5 m Tiefe, nur Verkleben	1,1 Grundbauwerkverankerung	1,1 Bauarbeiten, Baukosten mit Verankerung, nicht mit Verankerung	Zwischensumme [EUR]	Baustelleneinrichtung Baustelleneinrichtung 10%	Summe Baukosten [EUR]	Baukosten 25%	Summe gesamt	
1. Ebene	2. Ebene	3. Ebene	4. Ebene	5. Ebene	Text	Bemerkung zum Kennwert																						
2	09	8	0	0	Zusätzliche Maßnahmen																							
2	09	8	2	0	Leitungsumlegungen																							
2	09	8	2	1	Gas						m	680,00	40,00		40,00	27.200,00			2.720,00				29.920,00	2.992,00	32.912,00	8.557,12	41.469,12 €	
2	09	8	2	2	Trinkwasser						m	400,00	40,00		40,00	16.000,00			1.600,00				17.600,00	1.760,00	19.360,00	5.033,60	24.393,60 €	
2	09	8	2	3	Abwasser						m	400,00	40,00		40,00	16.000,00			1.600,00				17.600,00	1.760,00	19.360,00	5.033,60	24.393,60 €	
2	09	8	2	4	Strom						m	140,00	40,00		40,00	5.600,00			560,00				6.160,00	616,00	6.776,00	1.761,76	8.537,76 €	
2	09	8	2	5	Telekom						m	115,00	40,00		40,00	4.600,00			460,00				5.060,00	506,00	5.566,00	1.447,16	7.013,16 €	
3	36	0	0	0	Brücken																							
3	36	2	0	0	Eisenbahnüberführung Bauart Stahl Stützweite 25-60m					3309	m	65.000,00	19,00	1,00	19,00	1.235.000,00	247.000,00	0,00	123.500,00	247.000,00	123.500,00	123.500,00	2.099.500,00	209.950,00	2.309.450,00	600.457,00	2.909.907,00 €	
											psch	2.500.000,00		1,00	1,00	2.500.000,00				250.000,00	250.000,00	3.000.000,00	300.000,00	3.300.000,00	858.000,00	4.158.000,00 €		
3	36	2	0	0	Eisenbahnüberführung, nur Bohrpfehlgründung					3309	psch	63.000,00		1,00	1,00	63.000,00	12.600,00	0,00	6.300,00	12.600,00	6.300,00	6.300,00	107.100,00	10.710,00	117.810,00	30.630,60	148.440,60 €	
					je Gleis						St	51.000,00	3,00	1,00	3,00	153.000,00	30.600,00	0,00	15.300,00	30.600,00	15.300,00	15.300,00	260.100,00	26.010,00	286.110,00	74.388,60	360.498,60 €	
Leistungen außerhalb des KKK																												
Zusammenhangsarbeiten (Gabel und Leitungen DB AG)											m	200,00	80,00		80,00	16.000,00			1.600,00				1.600,00	19.200,00	1.920,00	21.120,00	5.491,20	26.611,20 €
Druckdatum: 18.04.2013										Zwischensummen										Zwischensummen		6.118.464,00		1.590.800,64		7.709.264,64 €		
EÜ Ostring K104, km 41,201																								Baukosten gesamt, gerundet		7.709.300,00 € netto		

Kostenschätzung Variante 3

KOSTENSCHÄTZUNG Eisenbahnüberführung, EÜ Ostring K104, km 41,201										Kostenkennwert			Grunddaten						Neubau/ Ausbau der S4-Ost zwischen Hamburg und Bad - Oldesloe Los Schleswig-Holstein								
Kostengliederung										Ausprägung	Einheit	Kosten	Länge [m]	Anzahl [St]	Menge	Basispreis [EUR]	1.2 Baugruben 3,5 m Tiefe, nur Verkleben	1.1 Grundbauwerkverankerung, Bauarbeiten, Baukosten mit Verankerung, nicht mit Verankerung	1.2 Baugruben 3,5 m Tiefe, nur Verkleben	1.1 Grundbauwerkverankerung, Bauarbeiten, Baukosten mit Verankerung, nicht mit Verankerung	1.1 Grundbauwerkverankerung, Bauarbeiten, Baukosten mit Verankerung, nicht mit Verankerung	Zwischensumme [EUR]	Bausplannenrichtung, Flächeninanspruchnahme 10%	Summe Baukosten [EUR]	Baubaukosten 25%	Summe gesamt	
1. Ebene	2. Ebene	3. Ebene	4. Ebene	5. Ebene	Text	Bemerkung zum Kennwert	[EUR]																				
2	09	8	0	0	Zusätzliche Maßnahmen																						
2	09	8	2	0	Leitungsumlegungen																						
2	09	8	2	1	Gas		m	680,00	40,00		40,00	27.200,00			2.720,00					29.920,00	2.992,00	32.912,00	8.557,12		41.469,12 €		
2	09	8	2	2	Trinkwasser		m	400,00	40,00		40,00	16.000,00			1.600,00					17.600,00	1.760,00	19.360,00	5.033,60		24.393,60 €		
2	09	8	2	3	Abwasser		m	400,00	40,00		40,00	16.000,00			1.600,00					17.600,00	1.760,00	19.360,00	5.033,60		24.393,60 €		
2	09	8	2	4	Strom		m	140,00	40,00		40,00	5.600,00			560,00					6.160,00	616,00	6.776,00	1.761,76		8.537,76 €		
2	09	8	2	5	Telekom		m	115,00	40,00		40,00	4.600,00			460,00					5.060,00	506,00	5.566,00	1.447,16		7.013,16 €		
3	36	0	0	0	Brücken																						
3	36	2	0	0	Eisenbahnüberführung, nur Bohrpfehlgründung	Basispreis, Ansatz 20 m Tiefe	3309	psch	63.000,00		1,00	1,00	63.000,00	12.600,00	6.300,00	12.600,00	6.300,00	6.300,00	107.100,00	10.710,00	117.810,00	30.630,60			148.440,60 €		
						je Gleis		St	51.000,00	3,00	1,00	3,00	153.000,00	30.600,00	15.300,00	30.600,00	15.300,00	15.300,00	260.100,00	26.010,00	286.110,00	74.388,60			360.498,60 €		
					Leistungen außerhalb des KKK																						
					Eisenbahnüberführung Bauart Spannbetonplatte Stützweite 15 - 20m	Basispreis mit Flachgründung, 3gleisig	3309	psch	640.000,00		1,00	1,00	640.000,00	128.000,00	64.000,00	128.000,00	64.000,00	64.000,00	1.088.000,00	108.800,00	1.196.800,00	311.168,00			1.507.968,00 €		
						Stützweite		m	64.000,00	19,00	1,00	19,00	1.216.000,00	243.200,00	121.600,00	243.200,00	121.600,00	121.600,00	2.067.200,00	206.720,00	2.273.920,00	591.219,20			2.865.139,20 €		
					Zusammenhangsarbeiten (Kabel- und Leitungen DB AG)	Umverlegung/Sicherung/Anpassung an neuen Zustand		m	200,00	80,00		80,00	16.000,00			1.600,00				19.200,00	1.920,00	21.120,00	5.491,20		26.611,20 €		
Druckdatum: 18.04.2013										Zwischensummen										Zwischensummen		Zwischensummen		Baukosten gesamt, gerundet		5.014.500,00 € netto	
EÜ Ostring K104, km 41,201																											

Kostenschätzung Variante 4

KOSTENSCHÄTZUNG Eisenbahnüberführung, EÜ Ostring K104, km 41,201										Neubau/ Ausbau der S4-Ost zwischen Hamburg und Bad - Oldesloe Los Schleswig-Holstein									
Kostengliederung										Grunddaten									
1. Ebene	2. Ebene	3. Ebene	4. Ebene	5. Ebene	Text	Bemerkung zum Kennwert	Ausprägung	Einheit	Kosten [EUR]	Länge [m]	Anzahl [St]	Menge	Basispreis [EUR]	1,2	1,1	1,2	1,1	1,1	Summe
2	09	8	0	0	Zusätzliche Maßnahmen														
2	09	8	2	0	Leitungsumlegungen														
2	09	8	2	1	Gas		m	680,00	40,00		40,00	27.200,00		2.720,00					29.920,00
2	09	8	2	2	Trinkwasser		m	400,00	40,00		40,00	16.000,00		1.600,00					17.600,00
2	09	8	2	3	Abwasser		m	400,00	40,00		40,00	16.000,00		1.600,00					17.600,00
2	09	8	2	4	Strom		m	140,00	40,00		40,00	5.600,00		560,00					6.160,00
2	09	8	2	5	Telekom		m	115,00	40,00		40,00	4.600,00		460,00					5.060,00
3	36	0	0	0	Brücken														
3	36	2	0	0	Eisenbahnüberführung, nur Bohrfähigründung	Basispreis, Ansatz 20 m Tiefe je Gleis	3309	psch	63.000,00		1,00	1,00	63.000,00	12.600,00	6.300,00	12.600,00	6.300,00	6.300,00	107.100,00
							St		51.000,00	3,00	1,00	3,00	153.000,00	30.600,00	15.300,00	30.600,00	15.300,00	15.300,00	260.100,00
Leistungen außerhalb des KKK																			
					Eisenbahnüberführung Bauart Spinnbetonplattenbaukasten Stützweite 15 - 20m	Basispreis mit Flachgründung, 3gleisig Stützweite	3309	psch	750.000,00		1,00	1,00	750.000,00	150.000,00	75.000,00	150.000,00	75.000,00	75.000,00	1.275.000,00
							m		75.000,00	19,00	1,00	19,00	1.425.000,00	285.000,00	142.500,00	285.000,00	142.500,00	142.500,00	2.422.500,00
					Zusammenhangsarbeiten (Kabel- und Leitungen DB AG)	Umverlegung/Sicherung/Anpassung an neuen Zustand	m		200,00	80,00		80,00	16.000,00		1.600,00			1.600,00	19.200,00
Druckdatum: 18.04.2013										Zwischensummen									
EÜ Ostring K104, km 41,201										Zwischensummen									
										Baukosten gesamt, gerundet									
										5.766.000,00 € netto									

Kostenschätzung Variante 5

KOSTENSCHÄTZUNG Eisenbahnüberführung, EÜ Ostring K104, km 41,201										Neubau/ Ausbau der S4-Ost zwischen Hamburg und Bad - Oldesloe Los Schleswig-Holstein									
Kostengliederung										Grunddaten									
1. Ebene	2. Ebene	3. Ebene	4. Ebene	5. Ebene	Text	Bemerkung zum Kennwert	Ausprägung	Einheit	Kosten [EUR]	Länge [m]	Anzahl [St]	Menge	Basispreis [EUR]	1,2	1,1	1,2	1,1	1,1	Summe
2	09	8	0	0	Zusätzliche Maßnahmen														
2	09	8	2	0	Leitungsumlegungen														
2	09	8	2	1	Gas		m	680,00	40,00		40,00	27.200,00		2.720,00					29.920,00
2	09	8	2	2	Trinkwasser		m	400,00	40,00		40,00	16.000,00		1.600,00					17.600,00
2	09	8	2	3	Abwasser		m	400,00	40,00		40,00	16.000,00		1.600,00					17.600,00
2	09	8	2	4	Strom		m	140,00	40,00		40,00	5.600,00		560,00					6.160,00
2	09	8	2	5	Telekom		m	115,00	40,00		40,00	4.600,00		460,00					5.060,00
3	36	0	0	0	Brücken														
3	36	2	0	0	Eisenbahnüberführung Bauart Stahltrog Stützweite 15 - 25m	Basispreis mit Flachgründung, 3gleisig Stützweite	3309	psch	628.000,00										
							m		30.000,00										
						Basispreis mit Flachgründung, 3gleisig Stützweite	3309	psch	931.000,00		1,00	1,00	931.000,00	186.200,00	93.100,00	186.200,00	93.100,00	93.100,00	1.562.700,00
							m		76.000,00	19,00	1,00	19,00	1.482.000,00	296.400,00	148.200,00	296.400,00	148.200,00	148.200,00	2.519.400,00
3	36	2	0	0	Eisenbahnüberführung, nur Bohrfähigründung	Basispreis, Ansatz 20 m Tiefe je Gleis	3309	psch	63.000,00		1,00	1,00	63.000,00	12.600,00	6.300,00	12.600,00	6.300,00	6.300,00	107.100,00
							St		51.000,00	3,00	1,00	3,00	153.000,00	30.600,00	15.300,00	30.600,00	15.300,00	15.300,00	260.100,00
Leistungen außerhalb des KKK																			
					Zusammenhangsarbeiten (Kabel- und Leitungen DB AG)	Umverlegung/Sicherung/Anpassung an neuen Zustand	m		200,00	80,00		80,00	16.000,00		1.600,00			1.600,00	19.200,00
Druckdatum: 18.04.2013										Zwischensummen									
EÜ Ostring K104, km 41,201										Zwischensummen									
										Baukosten gesamt, gerundet									
										6.326.900,00 € netto									

- Fazit und Empfehlung:
Die Vorteile der Variante 1 (Trägerrost Stahl), auch in bahnbetrieblicher Hinsicht, stellen eine technisch optimale Lösung dar. Aufgrund der wesentlich höheren Bau- und Unterhaltungskosten der Variante 1 im Vergleich zur Variante 2 (WiB), wird zurzeit angenommen, dass eine Amortisierung der höheren Baukosten der Variante 1 zu bahnbetrieblichen Belangen nicht gegeben ist.

Empfehlung:

Variante 2, Eisenbahnüberführung als einfeldriger Walzträger in Beton (WiB).

1.6.9 Variantenuntersuchung der EÜ U-Bahn U1

- Ermittlung der Verkehrsquerschnitte

auf der EÜ: Regelverkehrsquerschnitt mit einer Überbaubreite von 10,60 m (Überbau der S-Bahngleise) und 10,70m (Überbau der Fernbahngleise), siehe Anlage 9

unterhalb der EÜ: lichte Weite zwischen den Widerlagern von ca. 22,50 m (Überbau der S-Bahngleise) und 23,50 m (Überbau der Fernbahngleise), siehe Anlage 9. Die großen lichten Weiten sind aufgrund des Kreuzungswinkels und der Gleisabstände erforderlich.

erf. Lichtraumprofilhöhe gemäß RUT der Hamburger Hochbahn AG – $h \geq 3,71 \text{ m}$

- Bauwerksaufteilung

Bei Eisenbahnüberführungen richten sich die geschätzten Baukosten gem. dem Kostenkennwertkatalog nach der Gesamtstützweite und der Anzahl der überführten Gleise. Daher ist die Ausbildung eines Einfeldbauwerkes wirtschaftlich zweckmäßig.

Gesamtstützweiten: $L_s = 22,50 + 2 \times 0,50 = 23,50 \text{ m}$ - Überbau der S-Bahngleise

$L_s = 23,50 + 2 \times 0,50 = 24,50 \text{ m}$ - Überbau der S-Fernbahngleise

- Auswahl geeigneter Überbaubauarten

Höhenzwangspunkte (Schienenoberkante, Oberkante Straßengradient, Unterkante Überbau) in Abhängigkeit der Überbauvarianten.

EÜ U-Bahn U1 (Stützweite 24,50 m), km 43,491					
Variante	Bauart Überbau EÜ	Bauhöhe Überbau inkl. Schotteroberbau, ge- rundet	SO U-Bahn in m ü.NN Bestand	KUK Überbau in m ü.NN	SO Fern- bzw. S-Bahn in m ü.NN
1	WIB	2,10 m	39,43	43,19 (inkl. 5cm Set- zungsreserve)	45,24
2	Stahlbetonplatte	2,40 m			45,54
3	Spannbetonplatte	2,00 m			45,14
4	Stahltrug	1,30 m			44,44

Wertung:

Die vorhandenen und somit auch in etwa die neuen SO der S- bzw. der Fernbahngleise sollen ca. bei 44,28mNN liegen. Für das unten liegende Gleis der U-Bahn wird der Spielraum hinsichtlich der Gradienten eher als begrenzt eingestuft. Eine Gradientenanhebung um ca. 90cm (bei einer Spannbetonplatte) für die oben liegenden Gleise erscheint aufgrund der dafür erforderlichen Längenausdehnung und benachbarter Bauwerke (z.B. die SÜ Brückenstraße) ebenso unrealistisch. Somit verbleibt als einzige Lösung die Variante 4, der Stahltrug, hier muss die Gradienten der S- sowie der Fernbahn um ca. 21 cm angehoben werden.

Überbauvariantenvergleich hinsichtlich der Baukosten

Aufgrund der bezüglich der Überbaubauhöhe festgestellten Zwänge und lediglich einer verbleibenden Bauart werden die Baukosten nicht explizit untersucht.

Wertung:

Der Stahltrugquerschnitt ist mit Sicht auf die Bau- und Unterhaltungskosten nicht die kostengünstigste Ausführung.

- Fazit und Empfehlung

Die Vorteile der Variante 4 (Stahltrug), auch in bahnbetrieblicher Hinsicht, stellen eine technisch optimale Lösung und aufgrund der Höhenzwangspunkte einzige Lösung dar.

Mit dem Rückbau des Bestandes und dem Neubau der Überführungsbauwerke kommt es zu Einschränkungen im Bereich der U-Bahntrasse. Dementsprechend ist eine Überbaukonstruktion mit hohem Vorfertigungsgrad zu favorisieren.

Die aufgrund der Höhenzwangspunkte angedachte Ausführung als Stahltrug verbunden mit einer relativ kurzen Bauzeit (zum Einheben des Überbaus) bietet sich auch hier an.

Empfehlung:

Variante 4, Eisenbahnüberführung als einfeldriger Stahltrug + Gradientenanhebung (oben)

1.6.10 Variantenuntersuchung der FÜ Moorwanderweg

- Ermittlung der Verkehrsquerschnitte

Überführung: Verkehrsquerschnitt mit einer lichten Gehwegbreite von 2,60 m

Streckenquerschnitt: Regelstreckenquerschnitt unter Berücksichtigung einer Lärmschutzwand/ beidseitig

- Bauwerksaufteilung

Für dieses Bauwerk erfolgt vorab einer Untersuchung zur Bauwerksaufteilung einer FÜ hinsichtlich der Ausbildung einer Personenunter- bzw. einer Fußgängerüberführung.

Diese Überlegungen resultieren aus dem geringen Platzangebot auf der bahnrechten Seite (jetzt vorhandener Parkplatz). Hier bestehen bereits Planungen der Stadt Ahrensburg hinsichtlich eines groß angelegten P+R-Parkhauses. Weiterhin wurden in Abstimmungsgesprächen mit der DB Station & Service Aufzüge anstatt von Rampen nicht gestattet.

Ziel soll es sein die barrierefreien Zugänge im Platzbedarf so gering wie möglich zu gestalten. Abgeleitet wird dies über die minimal erforderliche Rampenlänge zum etwaigen Bauwerk unter Betrachtung der zu überwindeten Höhendifferenz zwischen Geländeoberkante und Gehwegoberkante/ PU bzw. Gehwegoberkante/ FÜ.

Ermittlung Höhendifferenz bei Ausbildung einer FÜ:

Grundlagen: Überbauhöhe FÜ: 0,25 m (KUK – OK Gehweg, als Stahltrug)
KUK FÜ: 5,70 + 0,05 = 5,75 m über SO
(aus Oberleitung und einer Setzungsreserve von 5cm)
OK Gelände: 0,65 m unter SO
Höhendifferenz:
 $H = 0,65 + 5,75 + 0,25 = \underline{6,55 \text{ m}}$

Ermittlung Höhendifferenz bei Ausbildung einer PU:

Grundlagen: Überbauhöhe PU: 1,30 m (KUK – SO, bei Schotterbau)
Lichte Höhe PU: 2,60 m (in PU mit Reserve von 10 cm)

OK Gelände: 0,65 m unter SO
Höhendifferenz:
 $H = -0,65 + 1,30 + 2,60 = \underline{\underline{3,25m}}$

Fazit:

Bei Ausbildung einer PU wird die zugehörige Rampenkonstruktion aufgrund des um ca. 3,30 m geringeren zu überwindenden Höhenunterschiedes deutlich weniger Platz benötigen.

Somit ist in den weiteren Betrachtungen von einer PU auszugehen.

Die endgültige Höhendifferenz wird im Rahmen der Fachtechnischen Einzelplanung in Kap. 7 bei Ausarbeitung des Lösungsvorschlages zeichnerisch ermittelt und ist dem Bauwerksplan in Anlage 9 zu entnehmen.

○ Auswahl geeigneter Überbaubauarten

Eine weitere Variantenuntersuchung wird aufgrund der Stützweite, der Bauwerkslänge, den örtlichen Verhältnissen sowie den bewährten Standardbaulösungen der DB AG nicht weiter aufgeführt.

○ Fazit und Empfehlung:

Eine Ausführung als massiver Rahmen ist unter Berücksichtigung der Standardbaulösungen und somit auch der Baukosten am wirtschaftlichsten.

Empfehlung:

Fußgängerquerung als Personenunterführung, massiver Stahlbetonrahmen mit beidseitigen Rampenkonstruktionen.

1.6.11 Variantenuntersuchung der SÜ G5K3

○ Ermittlung der Verkehrsquerschnitte gem. Kapitel 7 des Erläuterungsberichtes

auf der SÜ: Verkehrsquerschnitt mit einer Fahrbahnbreite von 5,50 m
unterhalb der SÜ: Regelstreckenquerschnitt

An das Widerlager Ost werden die neuen Lärmschutzwände angeschlossen. Inwieweit eine Aussparung der Lärmschutzwand in Abhängigkeit der östlich gelegenen Stützwände und Straßendämme erfolgen kann, ist Aufgabe der nachfolgenden Leistungsphase 3.

○ Bauwerksaufteilung

Siehe nachfolgende Betrachtungen

○ Ermittlung Brückenstützweite 1-Feld-Bauwerk:

Auf Grundlage grafischer Ermittlung ergeben sich folgende Werte:

min lichte Weite: 22,29 m (\perp zur Gleisachse)

⇒ **Stützweite: ca. 23,29 m** (siehe Bauwerksplan, Draufsicht)

Bei den Gleisabständen ist zwischen den Gleisen kein Platz für Brückenstützen vorhanden.

Die Unterbauten bestehen aus Widerlagern. Die Flügel verlaufen auf beiden Seiten straßenparallel.

Untersuchung der Brücke hinsichtlich Ausbildung als Einfeldbauwerk bzw. Mehrfeldbauwerk

Die Ausbildung eines 1-Feld-Bauwerkes ist wirtschaftlich zweckmäßig. Ergänzend hierzu führt eine Gleisverziehung bei Mehrfeldbauwerken, mit Unterstützungen zwischen den Gleisen, zu höheren Gleisbaukosten und zu Betroffenheiten angrenzender bebauter Wohngrundstücke.

○ Auswahl geeigneter Überbaubauarten

Höhenzwangspunkte (Schienenoberkante, Oberkante Straßengradiente, Unterkante Überbau) in Abhängigkeit der Überbauvarianten

SÜ G5K3 (Stützweite 23,29 m), km 44,020					
Variante	Bauart Überbau SÜ	Bauhöhe Überbau inkl. Asphalt, gerundet in m	UK Überbau in m ü.NN	SO in m ü.NN	OK Straße in m ü.NN
1	Stahltrug	0,80	48,52	42,72	49,32
2	Trägerrost Stahl	1,15	48,52	42,72	49,67
3	Spannbetonplattenbalken breitstegig	1,25	48,52	42,72	49,77
4	Spannbetonplattenbalken 2-stegig, parallelgurtig	1,45	48,52	42,72	49,97
5	Stahl-Stahlbeton-Verbund	1,45	48,52	42,72	49,97

Wertung:

Aufgrund der vollständig neuen Verkehrsführung sind straßenbauliche Belange aus dem Bestand nicht vorhanden. Stützwände werden nur auf der Ostseite zur Sicherung der Straßenrampen zum Brückenbauwerk hin benötigt.

Überbauvariantenvergleich hinsichtlich der Baukosten

Für Straßenüberführungen werden gem. Kostenkennwertkatalog der DB AG nur durchschnittliche, von der Bauart der Brücke unabhängige, Preise angesetzt. Im Hinblick darauf kann bei den Stahlbau- und Verbundlösungen von bis zu 20% höheren Baukosten und bei dem breitstegigen Spannbetonplattenbalken von bis zu 10% geringen Baukosten ausgegangen werden. Unabhängig davon erfolgt die Betrachtung und Bewertung hinsichtlich der Baukosten unabhängig von der Bauart entsprechend Kostenkennwertkatalog.

Von außen sichtbare Stahlkonstruktionen bedingen einen umfangreicheren Unterhaltungs- und Wartungsumfang als Betonoberflächen. Bezogen auf die Stützweite sind für Straßenüberführungen Spannbetonkonstruktionen üblich und wirtschaftlich. Eine Verringerung der Bauhöhe des Überbaus führt zu kleineren Anpassungen der Straßenanrampungen.

Wertung:

Aus den Baukosten abgeleitet ergibt sich die Variante 3 (Spannbetonplattenbalken, breitstegig) als geeignete Lösung.

- Fazit und Empfehlung:

Die Vorteile der Variante 1 (Stahltrög), auch in bahnbetrieblicher Hinsicht, stellen eine technisch optimale Lösung dar. Aufgrund der wesentlich höheren Bau- und Unterhaltungskosten der Variante 1 im Vergleich zur Variante 3 (Spannbetonplattenbalken), wird zurzeit angenommen, dass eine Amortisierung der höheren Baukosten der Variante 1 zu bahnbetrieblichen und straßenbaulichen Belangen nicht gegeben ist.

Empfehlung:

Variante 3, Straßenüberführung als Spannbetonplattenbalken, Überbau als Einfeldträger.

1.6.12 Variantenuntersuchung der SÜ Brauner Hirsch

- Ermittlung der Verkehrsquerschnitte

auf der SÜ: Verkehrsquerschnitt mit einer Fahrbahnbreite von 7,50 m, siehe Anlage 7

unterhalb der SÜ: Regelstreckenquerschnitt

- Bauwerksaufteilung

Die Ermittlung bzw. Betrachtungen werden sinngemäß zu der zuvor beschriebenen SÜ Wiebüschen durchgeführt und nachfolgend ohne grafische Darstellung angege-

ben.
Siehe nachfolgende Betrachtungen

Ermittlung Brückenstützweite 1-Feld-Bauwerk:

Auf Grundlage grafischer Ermittlung ergeben sich folgende Werte:

min lichte Weite: 26,70 m (\perp zur Gleisachse)

⇒ **Stützweite: ca. 27,85 m**

Ermittlung Brückenstützweite 2-Feld-Bauwerk:

Zwischen den trassierten Gleisabständen (8,20 m zwischen den 2 Fernbahn- und den 2 S-Bahngleisen) ist kein ausreichender Platz vorhanden um eine regelkonforme Mittelunterstützung anzuordnen. Die S-Bahngleise müssten im Bauwerksbereich zusätzlich um ca. 1,00 m verzogen werden, was für die Trasse ca. einem Abschnitt von 500 bis 600m mit Verschwenkung bedeuten würde.

Im Baufeld befinden sich gemäß Baugrunduntersuchung dieser Vorentwurfsplanung möglicherweise Weichschichten, welche bei zusätzlicher Verschwenkung der Trasse auch hier durch entsprechende Gründungsverbesserungen zu ersetzen wären. Aufgrund dieser Tatsache wird ein Zweifeldbauwerk nicht weiter untersucht.

Ermittlung Brückenstützweite 3-Feld-Bauwerk:

Auf Grundlage grafischer Ermittlung ergeben sich folgende Werte:

⇒ **Stützweiten: ca. 18,70 m / 25,20 m / 18,70 m**

⇒ **Gesamtstützweite: ca. 62,60 m = L2** (ohne Berücksichtigung von Lärmschutzwänden)

Die Unterbauten bestehen aus zwei Mittelpfeilern und zwei hochgesetzten Widerlagern. Um eine robuste und einfache Konstruktion zu bekommen, werden die Lagerachsen im rechten Winkel zur Bauwerksachse angeordnet. Die Flügel verlaufen auf beiden Seiten straßenparallel.

Untersuchung der Brücke hinsichtlich Ausbildung als Einfeldbauwerk bzw. Mehrfeldbauwerk hinsichtlich der Baukosten

Bei Straßenüberführungen richten sich die geschätzten Baukosten gem. dem Kostenkennwertkatalog nach der Gesamtstützweite, der Brückenfläche und der Anzahl der Brückenfelder. Dabei sind die Kostenkennwerte von 1-Feld-Brücken doppelt so hoch wie bei 3-Feld-Brücken (mit Unterscheidung hinsichtlich der Widerlagerausbildung) und die Auswahl hinsichtlich der Feldaufteilung in einem direkten Bezug zu den Stützweitenverhältnissen möglich.

3-Feld-Brücken müssen im Durchlaufträgersystem statisch ausgewogen sein, was durch Endfelder erreicht wird, die eine Länge zwischen der 0,71 bis 0,83-fachen Stützweite des Mittelfelds aufweisen. Die beste statische Balance wird mit einem Verhältniswert von 0,74 erreicht.

Vergleich Brückenlängen/ Kostenfaktoren

$$\text{Stützweitenverhältnis } L2 / L1 = 62,6 / 27,85 = 2,25 > 2$$

Fazit zur Bauwerksaufteilung:

Die Ausbildung eines 1-Feld-Bauwerkes ist wirtschaftlich zweckmäßig.

Die endgültige Stützweite wird im Rahmen der Fachtechnischen Einzelplanung in Kap. 7 bei Ausarbeitung des Lösungsvorschlages zeichnerisch ermittelt und ist dem Bauwerksplan in Anlage 9 zu entnehmen.

○ Auswahl geeigneter Überbaubauarten

Höhenzwangspunkte (Schienenoberkante, Oberkante Straßengradiente, Unterkante Überbau) in Abhängigkeit der Überbauvarianten

SÜ Brauner Hirsch (Stützweite 27,85 m), km 46,118					
Variante	Bauart Überbau SÜ	Bauhöhe Überbau inkl. Asphalt, gerundet in m	UK Überbau in m ü.NN	SO in m ü.NN	OK Straße in m ü.NN
1	Trägerrost Stahl	1,30	47,28	41,58	48,58
2	Spannbetonplattenbalken breitstegig	1,45	47,28	41,58	48,73
3	Spannbetonplattenbalken 2-stegig, parallelgurtig	1,65	47,28	41,58	48,93
4	Stahl-Stahlbeton-Verbund	1,65	47,28	41,58	48,93

Wertung:

Eine geringe Überbaubauhöhe führt zu kürzeren Straßenrampen. Somit stellt die Variante 1, der Stahlträgerrost bezüglich der Höhenzwangspunkte die geeignete Lösung dar.

Überbauvariantenvergleich hinsichtlich der Baukosten

Für Straßenüberführungen werden gem. Kostenkennwertkatalog der DB AG nur durchschnittliche, von der Bauart der Brücke unabhängige, Preise angesetzt. Im Hinblick darauf kann bei den Stahlbau- und Verbundlösungen von bis zu 20% höheren Baukosten und für die hier vorhandene Fahrbahnbreite bei einem 2-stegigen Spannbetonplattenbalken von bis zu 10% geringeren Baukosten ausgegangen werden.

Stahlkonstruktionen bedingen einen umfangreicheren Unterhaltungsumfang als Betonkonstruktionen. Bezogen auf die Stützweite sind Spannbetonkonstruktionen für Straßenüberführungen üblich und wirtschaftlich.

Wertung: Aus den Baukosten abgeleitet ergibt sich die Variante 3 (Spannbetonplattenbalken, 2-stegig - parallelgurtig) als geeignete Lösung.



○ Fazit und Empfehlung:

Die Vorteile der Variante 1 (Stahlträgerrost), auch in bahnbetrieblicher Hinsicht, stellen eine technisch optimale Lösung dar. Aufgrund der wesentlich höheren Bau- und Unterhaltungskosten im Vergleich zur Variante 3 (Spannbetonplattenbalken), wird zurzeit angenommen, dass eine Amortisierung der höheren Baukosten der Variante 1 zu bahnbetrieblichen und straßenbaulichen Belangen nicht gegeben ist.

Empfehlung:

Variante 3, Straßenüberführung als Spannbetonplattenbalken, Überbau als Einfeldträger



1.7 Elektrotechnische Anlagen für Bahnstrom

1.8 Elektrotechnische Anlagen für Licht- und Kraftstrom

1.8.1 Weichenheizung

1.8.2 Stationen

1.8.3 Beleuchtung

1.9 Anlagen der Leit- und Sicherungstechnik

1.10 Anlagen der Telekommunikation



ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AEG	Allgemeines Eisenbahngesetz
Abs.	Absatz
EBO	Eisenbahn- Bau- und Betriebsordnung
DB AG	Deutsche Bahn Aktiengesellschaft
FBQ	Fehmarnbeltquerung
Km/h	Kilometer pro Stunde
M	Meter
v.g.	vorher gehend