

Neubau DB-Brücke Hahnstraße
Neustadt am Rübenberge
Bericht zur Vorplanung



Impressum

Auftraggeber: **Stadt Neustadt am Rübenberge**
Fachdienst Tiefbau,
Sachgebiet Verkehrsanlagen und Ingenieurbauwerke
Nienburger Straße 31
31535 Neustadt am Rübenberge

Auftragnehmer: **Sweco GmbH**
Karl-Wiechert-Allee 1 B
30625 Hannover

Bearbeitung: M.Sc. Moritz Stein, Dipl.-Ing. Ronny Ullrich

Bearbeitungszeitraum: 09/2022 bis 07/2024

Inhaltsverzeichnis

1	Beschreibung der Maßnahme	1
2	Bestand	2
2.1	Technische Beschreibung	2
2.2	Schadensbild, -ursache und -bewertung	2
2.3	Nachrechnung	2
3	Bodenverhältnisse, Gründung, Grundwasser	3
3.1	Bodenverhältnisse	3
3.2	Gründung	3
3.3	Grundwasser	4
4	DB-Strecke 1740	5
4.1	Infrastrukturregister	5
4.2	Planungsgrundsätze	5
5	Sägewerk Scharnhorst / Sandabbau	7
6	Variantenuntersuchung – Verkehrsanlage	9
6.1	Planungsgrundsätze	9
6.2	Variantenuntersuchung	10
6.3	Ergebnis der Variantenuntersuchung	11
7	Variantenuntersuchung – Brückenbauwerk	12
7.1	Lichte Weite / Gründung	12
7.2	Statische System	12
7.3	Überbau	12
7.4	Verbau	13
7.5	Ergebnis der Variantenuntersuchung	13
8	Variantenuntersuchung – Rückbau	15
9	Kostenschätzung	16
Anlagen		17

1 Beschreibung der Maßnahme

Die Brücke „Hahnstraße“ befindet sich im Stadtteil Borstel in der Stadt Neustadt am Rübenberge. Sie dient der Erschließung des südlichen Dorfkerns, des Sägewerks Scharnhorst, einer Kiesabaufläche und überführt die Hahnstraße über die DB-Strecke 1740 Hannover – Bremen (Streckenabschnitt Hagen (Han) – Linsburg).



Abbildung 1: Planungsraum



Abbildung 2: DB-Brücke Hahnstraße

Die letzte Bauwerksprüfung hat ergeben, dass die Brücke dringend sanierungsbedürftig ist. Auf Grundlage des schlechten Bauwerkszustandes, der Tatsache, dass die Widerlager bereits über 100 Jahre alt sind, das Bauwerk keine sichere Querung für Fußgänger und Radfahrer bietet (kein gesonderter Geh-/Radweg) ist ein kurzfristiger Ersatzneubau einschl. der zugehörigen straßenbaulichen Anpassungen im Nahbereich des Bauwerks geplant.

2 Bestand

2.1 Technische Beschreibung

Das Bestands-Bauwerk überführt als 1-Feld-Bauwerk die Gemeindestraße Hahnstraße über die elektrifizierte DB-Strecke 1740. Die Gesamtstützweite in Längsrichtung beträgt 13 m. Der Überbau besteht aus einem vorgespannten Vollquerschnitt mit einer Konstruktionshöhe von ca. 0,57 m. Daraus ergibt sich eine Schlankheit von $L/h = 7,72 \text{ m} / 0,57 \text{ m} = \text{ca. } 13,5$. Die Breite zwischen den Geländern beträgt 7,22 m. Der Überbau wurde im Jahr 1964 auf den bereits vorhandenen Widerlagern hergestellt. Das Baujahr der Widerlager ist unbekannt. Es ist anzunehmen, dass diese bereits über 100 Jahre alt sind.

Bauwerkstyp:	1-Feldbauwerk in Spannbetonbauweise auf massiven Unterbauten	
Lichte Höhe:	5,50 m	
Lichte Weite:	11,05 m	
Stützweite:	13,00 m	
Breite zw. Geländern:	7,22 m	
Brückenfläche:	13,00 m x 7,72 m = 100 m ²	
Brückenklasse:	BKL 30 nach DIN 1072 aufgrund geringen Verkehrsaufkommens und nur einspuriger Befahrbarkeit mit LKW	
Überbau:	Plattenquerschnitt, Konstruktionshöhe ca. 0,57 m, vorgespannt	
Kappen:	aufgesetzte Ortbetonkappe, gegen Gleiten gesichert mittels Höcker in der Fahrbahnplatte	
Übergangskonstruktionen:	Abschlussprofil T100	
Lager:	Neoprene Lager mit Stahlplattenbewehrung	
Abdichtung, Beläge:	5 cm Gussasphalt, 2-lagig 1 cm Kupferriffelblechisolierung	
Geländer:	Füllstabgeländer (h = 1,00 m)	
Entwässerung:	Freispiegel	
Widerlager:	Massiv	
Gründung:	ist unbekannt	
Baustoffe (1964):	Beton Widerlager	B300
	Beton Überbau	B450
	Betonstahl	St. I + II
	Spannstahl	St. 150/170
	Spannverfahren	B.B.R.V
Baustoffe (vor 1964):	unbekannt	

2.2 Schadensbild, -ursache und -bewertung

Aufgrund der vorhandenen Schäden sind der Abbruch und der anschließende Ersatzneubau vorgesehen.

2.3 Nachrechnung

Im Jahr 2018 erfolgte eine Nachrechnung für die Brückenklasse 30 nach DIN 1072. Das Bauwerk wurde in die Nachweisklasse A eingestuft. Die Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit der Brücke konnten gemäß Stufe 1 der Nachrechnungsrichtlinie nachgewiesen werden.

3 Bodenverhältnisse, Gründung, Grundwasser

3.1 Bodenverhältnisse

Zur Beschreibung des Baugrundes liegt das nachfolgende Baugrundgutachten vor:

- Ersatzneubau der Brücke im Zuge der Hahnstraße im Stadtteil Borstel über die DB-Strecke 1740
Geotechnischer Bericht
hier: Generelle Beurteilung der Gründung
Bericht Nr. 1
Schnack Ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG
25.07.2023

Gemäß dem geotechnischen Bericht steht unter einer künstlichen Sand-Auffüllung ein gewachsener Baugrund aus Sand an, der Zwischenschichten aus Schluff und Ton enthält.

3.2 Gründung

Die Auffüllung ist aufgrund ihrer überwiegend lockeren Lagerung als eingeschränkt tragfähig im Sinne der DIN 1054 zu bezeichnen. Der Sand ist bei mindestens mitteldichter Lagerung ausreichend tragfähig, bei dichter Lagerung ist gute Tragfähigkeit des Sandes gegeben. Der Schluff ist bei überwiegend weicher Konsistenz eingeschränkt tragfähig. Der Ton ist bei mindestens steifer bis halbfester Konsistenz als ausreichend tragfähig einzustufen.

Bei den gegebenen Verhältnissen mit Gründung des Ersatzbauwerkes an gleicher Stelle sind unter Berücksichtigung der Vorbelastung grundsätzliche ausreichende Tragfähigkeiten der anstehenden Böden für eine Flachgründung gegeben.

Für eine integrale Ausführung des Bauwerks sind jedoch Setzungen und die damit verbundenen möglichen Setzungsdifferenzen als unzulässig groß einzustufen.

Ebenso kann eine Tiefgründung zur Reduzierung der Setzungen bei den gegebenen stark unterschiedlichen, auf engem Raum wechselnden Baugrundverhältnissen nicht empfohlen werden.

Für die Flachgründung des Bauwerks wird ein begrenzter Bodenersatz ($d = 0,50 - 1,00$ m) und eine geschlossene Wasserhaltung (Spülfilteranlage) empfohlen. Zur Sicherung der Bahnstrecke und zur Begrenzung der Baugrubengrößen sind senkrechte Verbauten (z.B. Spundwände) einzuplanen.

Gemäß von weiteren Abstimmungen bzgl. des Baugrundes im Zuge Vorplanung sind:

- flach gegründete, hochgesetzte Widerlager grundsätzlich möglich. Ausreichende Standsicherheit (Sicherheit gegen Grundbruch, Sicherheit gegen Geländebruch) wird sich bei Böschungen 1:1,5 jedoch rechnerisch nicht nachweisen lassen, weil der Böschungswinkel ($33,7^\circ$) bereits größer ist als der Reibungswinkel der Auffüllung ($32,5^\circ$) und nur wenig kleiner als der Reibungswinkel des gewachsenen Sandes (35°). Mögliche Lösungen dieses Problems wäre ein

Zurückversetzen der Fundamente in den Baugrund / die Böschung oder ein Bodenersatz in unbewehrtem Beton. Bei Böschungsneigungen 1:1,5 sollten Befestigungen (Pflasterung, Stein-schüttung, ggf. verklammert) eingeplant werden.

- Die gemessenen Grundwasserstände lagen bei maximal +53,34 mNHN. Bei Einsatz von Spundwänden würden durch Einbindung in die bindigen Böden annähernd wasserdichte Baugruben entstehen, in denen nur eine offene Restwasserhaltung betrieben werden müsste. Auf wenn die Spundwände die Baugruben nach unten nicht abdichten würden, wären mit Spülfilteranlagen innerhalb der Spundwandkästen nur geringe Wassermengen und Reichweiten zu erwarten. Der anstehende Baugrund reagiert auch nicht mit Verformungen auf die beschriebene Absenkung.

3.3 Grundwasser

Bei den Kleinbohrungen am 18.04.2023 wurde das Grundwasser in $t = 7,50$ bzw. $8,10$ m Tiefe unter Geländeniveau auf +52,59 und +52,57 mNHN angetroffen. Bei den Bohrungen am 06. Und 08.06.2023 wurde das Grundwasser in $t = 6,20$ bzw. $6,40$ m Tiefe unter Geländeniveau auf +53,34 und +53,19 mNHN angetroffen. Dabei sind die Messwerte aus den Bohrungen aufgrund der verrohrten Ausführung und des größeren Durchmessers als die sicheren Werte einzustufen.

Hierbei handelt es sich jedoch um einmalige Messungen, die nicht den Schwankungsbereich bzw. den höchsten Grundwasserstand wiedergeben. Längerfristige Grundwasserstandsbeobachtungen (Pegelaufzeichnungen), aus denen sich Höchstgrundwasserstände ergeben, stehen dem Baugrundgutachter nicht zur Verfügung. Hier sind ggf. ergänzende Informationen bei der Unteren Wasserbehörde einzuholen. Nach den Erfahrungen des Baugrundgutachters kann das Grundwasser in niederschlagsreichen Zeiten noch bis etwa HGW +54,00 mNHN ansteigen.

Das Grundwasser ist aufgrund seines Gehaltes an kalklösender Kohlensäure von 88 mg/l, im Sinne der DIN 1045-2 / DIN EN 206-1 als mäßig betonangreifend (Expositionsklasse XA2) einzustufen.

Des Weiteren weist die untersuchte Wasserprobe geringe bis sehr geringe Korrosionswahrscheinlichkeiten auf.

4 DB-Strecke 1740

4.1 Infrastrukturregister

Der wesentliche Zwangspunkt für den Ersatzneubau des Brückenbauwerkes ist die DB-Strecke 1740 Hannover – Bremen. Die Abfrage im Infrastrukturregister der DB für diese Strecke hat die nachfolgenden Informationen ergeben:

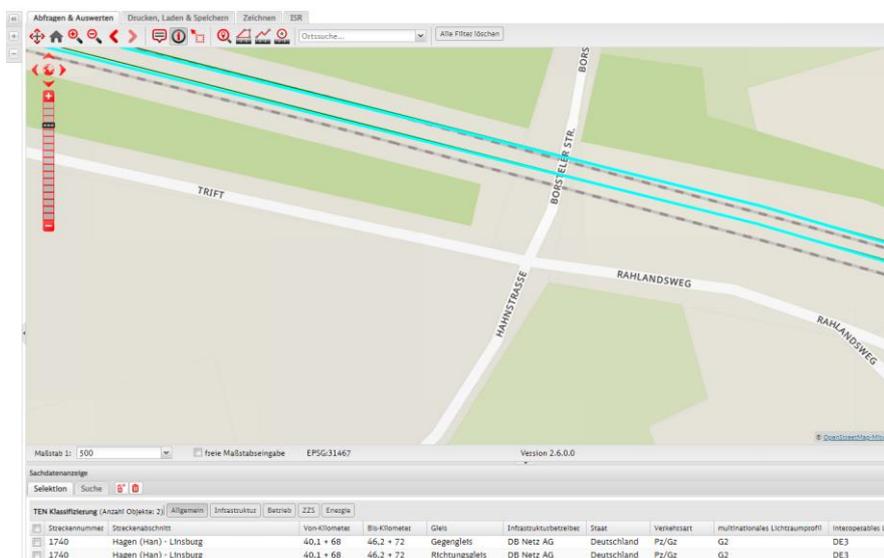


Abbildung 3: Auszug aus dem Infrastrukturregister der DB

Infrastrukturbetreiber: DB Netz AG
 Streckenabschnitt: Hagen (Han) – Linsburg
 Bahn-km 40,1+68 bis 46,2+72
 Elektrifizierung: Oberleitung
 Lichttraumprofil: DE1 & DE2 / G2 / DE3
 Streckenklasse: D4 22,5t 8,0 t/m
 Geschwindigkeit bis 160 km/h

4.2 Planungsgrundsätze

Lichte Höhe

Gemäß RE-ING, Teil 2 Brücken, Abschnitt 1 Planungsgrundsätze ergibt sich bei einer Ausbaugeschwindigkeit von bis zu 160 km/h im Bereich der freien Strecke eine erforderliche lichte Höhe bei Straßenüberführungen über Bahnanlagen von 5,70 m, bezogen auf die überhöhte Schiene.

Unter Berücksichtigung einer Durchbiegung des Bauwerks von maximal 0,10 m ergibt sich eine planerisch zu berücksichtigende lichte Höhe von 5,80 m, bezogen auf die überhöhte Schienenoberkante.

Lichte Weite

Gemäß RE-ING, Teil 2 Brücken, Abschnitt 1 Planungsgrundsätze ergibt sich bei einer Ausbaugeschwindigkeit von bis zu 160 km/h ein Regelabstand zwischen Widerlager und Gleismitte von bis zu 3,70 m.

SOLL-Schienenoberkante

Die SOLL-Schienenoberkante (SOLL-SO) liegt nach den aktuell zur Verfügung stehenden Unterlagen bei +54,70 ü. NN.

5 Sägewerk Scharnhorst / Sandabbau

Südöstlich des Bauwerks befindet sich das Sägewerk Scharnhorst in Borstel. Im Zuge der Baumaßnahme wird es unweigerlich zu Beeinträchtigungen des Lieferverkehrs zum Sägewerk geben. Aus diesem Grund fand am 30.11.2022 eine Vorabstimmung mit dem Betreiber des Sägewerkes statt. Die wesentlichen Erkenntnisse aus diesem Termin werden nachfolgend zusammengefasst:

- Das Sägewerk wird nur von LKWs angefahren, dessen Gesamtgewicht 40 Tonnen nicht übersteigt. 2 der LKWs weisen eine Überlänge auf. Zum Sägewerk fahren ca. 20 bis 25 LKW pro Tag.
- Der Inhaber des Sägewerkes ist auch der Vorstand des Realverbandes Borstel. Der Realverband Borstel ist Eigentümer der Wirtschaftswege im Planungsraum.
- Für das Sägewerk Borstel und den Realverband ist eine bauzeitliche Zufahrt zum Sägewerk bzw. zur Baustelle nur wie folgt denkbar:

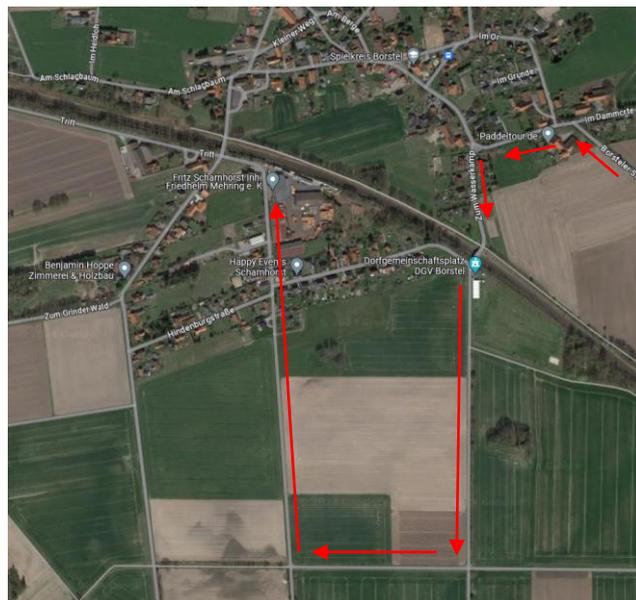


Abbildung 4: Baustraßenführung Sägewerk (rot)

- Südlich der DB-Strecke befindet sich neben dem Sägewerk auch eine Fläche zum Sandabbau, die während der Bauzeit angefahren werden muss. Unter Berücksichtigung des Sandabbaus ergibt sich die nachfolgende Baustraßenführung:

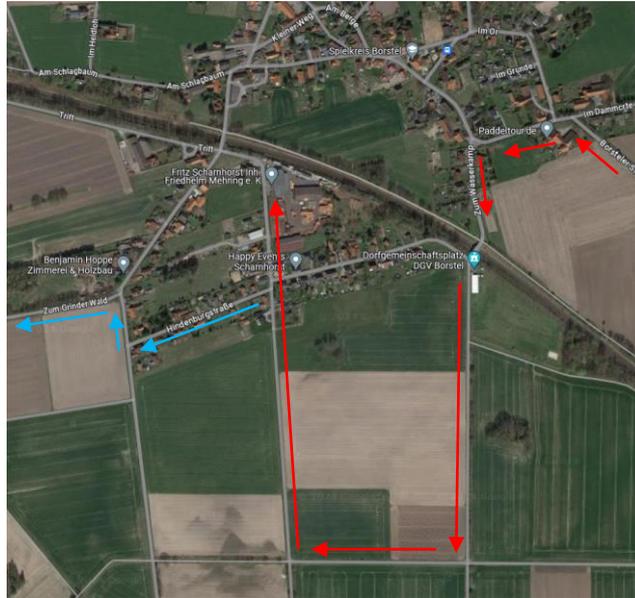


Abbildung 5: Baustraßenführung Sägewerk (rot) u. Sandabbau (blau)

- Des Weiteren steht die Fläche 137/1 für den Knotenpunkt südlich des Bestandsbauwerkes nicht mehr zur Verfügung, da diese aktuell bebaut wird / wurde.



Abbildung 6: Bebauung auf 137/1, Blick in Richtung NW

6 Variantenuntersuchung – Verkehrsanlage

6.1 Planungsgrundsätze

Gegenwärtiger Zustand

Nördlich des Bauwerkes beginnt die Kreisstraße K302, welche sich durch die Ortschaft Borstel zieht und weiter östlich in die K301 einmündet. Südlich des Bauwerks schließt die Gemeindestraße Hahnstraße an. In die Hahnstraße münden der Rahlandsweg von Osten kommend und die Straße Trift von Westen kommend ein. Die Straßen liegen innerorts mit einer Geschwindigkeitsregelung von 50 km/h. Weiterhin ist die Hahnstraße als überregionaler Radweg ausgeschildert. Auf der nordöstlichen Seite ist ein Gehweg vorhanden, der nördlich des Bauwerkes endet.

Verkehr

Eine Verkehrsuntersuchung / -zählung mit Verkehrsprognose liegt nicht vor. Für die Planung wird von den folgenden von der Neustadt am Rübenberge zur Verfügung gestellten Verkehrsdaten ausgegangen:

- Rahlandsweg Ost ca. 40 SV/24h (40 Tonner und PKW)
- Rahlandsweg Süd PKW von zwei Wohnhäuser und Landwirtschaftlicher Verkehr
- Hahnstraße Süd - Siedlung überwiegend PKW und ca. 5 LKW/24h vom Sägewerk

Für die Planung der Kreisstraße und der Gemeindestraßen wird die Richtlinien für Anlagen von Stadtstraßen RAST zu Grunde gelegt. Erschließungsstraßen innerorts nah-/ kleinräumig (ES IV / ES V) gemäß den Richtlinien für Anlagen von Stadtstraßen RAST.

Als Bemessungsfahrzeug wird das größtmögliche Fahrzeug ein Sattelschlepper und der (Holztransporter) angenommen.

Für den einbahnigen Straßenquerschnitt ist eine Breite von 6,00 m mit je 3,00 m Breite pro Fahrstreifen vorgesehen. Am östlichen Fahrbahnrand soll nördlich des Bauwerks ein Gehweg verlaufen. Der Gehweg erhält eine Regelbreite von 2,50 m, auf dem Bauwerk 3,00 m (Geh- und Radweg) und endet südlich des Bauwerks. Der Gehweg wird durch einen Hochbord mit H=12cm Ansicht von der Fahrbahn getrennt. Nach außen hin wird der Gehweg mit einem Tiefbord eingefasst. Der Rahlandsweg erhält eine Fahrbahnbreite von 4,50 m und der Trift eine Fahrbahnbreite von 3,50 m. Die Bankette neben den Fahrbahnen erhalten eine Breite von 1,50 m. Im Knotenbereich werden die Bankette überfahrbar ausgebildet. Es ist vorgesehen, das anfallende Niederschlagswasser über die Bankette und Böschung in den Nebenflächen versickern zu lassen.

Die Trassierung der Straßengradiente erfolgt nach den folgenden Parametern gem. RAST:

- Min R = 10 m
- Max s = 8,0% (gewählt max. 7%)
- Min Hk= 250
- Min Hw=150
- Sicht: 22m (30km/h) / 47 (50km/h)
- Fahrbahnverbreiterung gem. Schlepplurve Bemessungsfahrzeug

Trinkwasserschutzgebiet

Das Planungsgebiet befindet sich südlich der Bahngleise in einem Trinkwasserschutzgebiet.

Beleuchtung / Ausstattung

Südlich vom Bauwerk ist ein Beleuchtungsmast vorhanden.
Es ist vorgesehen die Beleuchtung wiederherzustellen.

6.2 Variantenuntersuchung

Im Zuge der Vorplanung wurden zwei übergeordnete Lösungsmöglichkeiten mit jeweils 3 Varianten untersucht:

- Lösungsmöglichkeit 1 ist die gerade Führung der Fahrbahn über die Bahngleise
- Lösungsmöglichkeit 2 ist die schräge Führung der Fahrbahn über die Bahngleise

Als Varianten wurden drei unterschiedliche Konstruktionshöhen des Bauwerks, mit einer geradlinigen Gradienten und mit einer Ausrundung im Bauwerksbereich betrachtet. Durch die geradlinige Führung der Gradienten entstehen lange und hohe Rampen, die bis weit in die vorhandene Bebauung hineinlaufen. Die erforderlichen Böschungen der Rampen greifen tief in die Nebenflächen ein oder erfordern hohe Stützwände.

Bei der Trassierung mit einer Gradientenausrundung im Bereich des Bauwerks werden deutlich geringere Höhen der Rampen erforderlich. Der Höhenunterschied im Bereich des Gradientenhochpunktes liegt bei rd. 65 cm. Eine Trassierung der Gradienten mit Ausrundung auf dem Bauwerk ist für den Straßenbau, aufgrund der geringeren Erdbaus, die wirtschaftlichere Variante und die verkehrlich bessere Lösung. Eine Trassierung mit geradliniger Gradienten wird daher in der weiteren Variantenbetrachtung ausgeschlossen.

Die nachfolgenden Varianten wurden mit einer Ausrundung im Bauwerksbereich im Detail betrachtet:

Variante A: Standardbauwerk mit einer Konstruktionshöhe von 1,35 m

Variante B: Bauwerk mit einer reduzierten Konstruktionshöhe von 1,00 m

Variante C: Bauwerk mit einer baulich minimal möglichen Konstruktionshöhe von 0,75 m

Alle drei Varianten A, B und C wurden mit gleichen Längsneigungen im Süden von 7% und im Norden mit 5% trassiert. Durch die unterschiedlichen Konstruktionshöhen lassen sich zwischen der Variante A und C Höhendifferenzen von bis zu 0,60 m erzielen. Geringere Höhen wirken sich günstig auf die Rampenentwicklung sowohl der durchgehenden Trassen als auch auf die einmündenden Straßen und Wege aus. Die Länge der Rampen wird ebenfalls mit abnehmender Höhe kürzer, damit auch der Eingriff in die anliegenden Bebauungen. Für die Bebauung des Grundstückes 137/1 lässt sich auch mit der niedrigsten Variante C der Eingriff nicht verhindern. Zur Abfangung der Böschung ist in allen Varianten eine Stützwand erforderlich, in der Variante C jedoch mit einer geringeren Länge und Höhe als bei den Varianten A und B. Auch für das Haus Nr. 1 auf dem Grundstück 158/1 lässt sich in der Variante C der Eingriff auf ein Minimum reduzieren.

Bei der Lösungsmöglichkeit 1 ergeben sich gegenüber der Lösungsmöglichkeit 2 folgende Vorteile:

- geringere Stützweite für das Bauwerk, dadurch ist eine baulich minimale Konstruktionshöhe von 0,75 m möglich
- keine schrägen Widerlager
- bessere verkehrliche Anbindung der einmündenden Straßen und Wege im südlichen Knoten

- geringere schleifende Eingriffe in die Bahnböschung (kürzere Flügelwände / Stützwände erforderlich)

Der Vorteil von der Variante 2 liegt in der besseren Anbindung des Rahlandweges zum Sägewerk. Nachteilig wirkt sich dies aber auf die beiden Anbindungen der Straßen Hahnstraße und Trift aus.

6.3 Ergebnis der Variantenuntersuchung

Aufgrund der erhöhten Anforderungen an den Ersatzneubau (lichte Höhe) gegenüber dem Bestand wird die neue Brücke höher liegen. Dadurch sind Anrampungen der anbindenden Straßen und Wege erforderlich. Auch der südlich des Bauwerks liegende Knoten ist auf das Niveau der neuen Brücke anzuheben. Durch die Minimierung der Konstruktionshöhe und somit der Straßengradiente können die Eingriffe in die vorhandene Bebauung und die erforderlichen Erdbaumaßnahmen auf ein Minimum reduziert werden. Die Befahrbarkeit und damit auch der Verkehrssicherheit des Knotens wird durch eine baulich niedrige Lösung ebenfalls begünstigt. Für die weitere Planung des Bauwerkes wird nach Abstimmung mit der Stadt Neustadt am Rübenberge (13.11.2023) die Lösungsmöglichkeit 1 mit einer minimalen Konstruktionshöhe in der Variante C als Vorzugsvariante für die Planung des Brückenbauwerkes weiterverfolgt.

6.4 Optimierung der Vorzugsvariante

In Abstimmung mit der Stadt Neustadt am Rübenberge (01.07.2024) wurde nach Abschluss der Variantenuntersuchung die Vorzugsvariante wie folgt optimiert:

- Die Stützwand zum Grundstück 137/1 wurde in Richtung der Grundstücksgrenze verschoben, sodass der südliche Knotenpunkt in Richtung Süden verschoben werden kann.
- Der Rahlandsweg erhält eine Fahrbahnbreite von 6,00 m.
- Um auf eine Aufweitung auf dem Bauwerk zu verzichten, erhält das Bauwerk eine konstante Fahrbahnbreite von 6,50 m.
- Die nutzbare Breite auf der östlichen Brückenkappe wird von 3,00 m (Geh- und Radweg) auf 2,00 m (reiner Gehweg) reduziert.
- Die nutzbare Breite auf der westlichen Brückenkappe wird von 1,00 m auf 0,70 m reduziert.

7 Variantenuntersuchung – Brückenbauwerk

7.1 Lichte Weite / Gründung

Gemäß Abschnitt 4 ergibt sich jeweils ein lichter Abstand zur Gleismitte von 3,70 m. Der Achsabstand der beiden Richtungsgleise beträgt 4,00 m. Aus diesen beiden Planungsrandbedingungen ergibt sich eine minimale lichte Weite von 13,70 m.

Gemäß Abschnitt 3 wird eine Flachgründung des Bauwerks auf einem Bodenersatz ($d = 0,50 - 1,00$ m) vorgesehen.

Bei einer lichten Weite von 13,70 m wäre der Bodenersatz im Bereich der unbekanntesten Bestandsgründung einzubauen. Um den Eisenbahnbetrieb beim Einbau des Bodenersatzes nicht zu gefährden, wäre gleisseitig ein verformungsarmer Verbau (Spundwand, wasserdicht) erforderlich. Der Verbau müsste in Gleisperrpausen eingebracht und die beiden Gleise auf SOLL-SO nachgestopft werden. Des Weiteren wäre der Verbau im Bereich der unbekanntesten Bestandsgründung einzubauen, wodurch die Umsetzbarkeit im Zuge der Vorplanung ohne weitere Untersuchungen nicht abschließen beurteilt werden könnte. Zusätzlich wäre eine geschlossene Wasserhaltung zu Freihaltung der Baugrube von Grundwasser erforderlich.

Um den Eingriff in den Eisenbahnbetrieb zu minimieren (Gleisperrpausen) und um auf einen gleisseitigen Verbau und auf eine geschlossene Wasserhaltung zu verzichten, werden die Widerlager außerhalb der Bestandsgründung zurückversetzt bzw. hochgesetzt. Es ergibt sich dadurch eine lichte Weite von ca. 20,00 m.

7.2 Statische System

Die Unterbauten sind außerhalb der Bahnanlage zu positionieren, sodass ein 1-Feld-Bauwerk geplant wird. Gemäß Abschnitt 3 ist für eine integrale Ausführung des Bauwerks die zu erwartenden Setzungen und die damit verbundenen möglichen Setzungsdifferenzen als unzulässig groß einzustufen. Aus diesem Grund wird im Nachfolgenden ein gelagertes Bauwerk weiterverfolgt.

7.3 Überbau

Aus der Verkehrsanlagenplanung ergibt sich eine maximale Konstruktionshöhe des Bauwerks von ca. 0,75 m. Infolge einer lichten Weite von 20,00 m ergibt sich für das Brückenbauwerk eine Stützweite von ca. 21,70 m. Das Verhältnis von Konstruktionshöhe zu Stützweite (Schlankheit) ergibt sich zu 1:29.

Auf Grundlage von Erfahrungswerten ist bei einem gelagerten 1-Feld-Bauwerk mit einer Schlankheit von 1:29 bei der Ausbildung als Deckbrücke (Tragwerk unter der Fahrbahn) nur ein Stahlverbund-Überbau umsetzbar. Alternativ zur Deckbrücke wäre auch ein Bauwerk mit oben liegendem Tragwerk (z.B. Fachwerk oder Stabbogen) möglich, jedoch bei einer Stützweite von 21,70 m als unwirtschaftlich zu bewerten.

Im Zuge einer statischen Vorabschätzung konnte der Stahlverbund-Überbau nachgewiesen werden. In den Nachweisen wurden die Gebrauchstauglichkeitsnachweise (z. B. die Durchbiegung) maßgebend,

sodass als Stahlgüte mindestens ein S450 zu wählen ist. Die finale Festlegung erfolgt im Zuge der Entwurfsplanung.

7.4 Verbau

Für die Herstellung des Bauwerks und zur Aufrechterhaltung des Verkehrs werden umfangreiche verbaute Baugruben notwendig. Da die geplante Baugrubensohle über dem Grundwasserstand liegt können aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten Trägerbohlwände vorgesehen werden.

7.5 Ergebnis der Variantenuntersuchung

System, konstruktive Durchbildung

Die Vorzugsvariante ist ein 1-Feld-Bauwerk mit einem Stahlverbund-Überbau, der auf den Widerlagern über Brückenlagern auflagert. Die Flügelwände werden parallel zur Fahrbahn als Schrägflügel ausgebildet.

Lichte Weite	≥ 20,00 m
Stützweite	21,70 m
Breite zw. Geländern	≥ 9,55 m
Lichte Höhe im Zwangspunkt	≥ 5,70 m
Konstruktionshöhe	ca. 77 cm
Schlankheit	1:28
Brückenfläche	208 m ²

Gründung

Das Bauwerk wird flach auf einem 1,00 m starken Bodenaustausch gegründet.

Fugen, Lager, Gelenke, Übergangskonstruktionen

Die Lagerung des Bauwerks erfolgt über Elastomerlager. Der Festpunkt befindet sich in Achse A, sodass an diesem Widerlager ein Überbauabschluss nach RiZ Abs 3, Blatt 1 erfolgt. Am Widerlager in Achse B wird eine 1-lamellige lärmgeminderte Übergangskonstruktion nach RiZ Übe 1 angeordnet.

Absturzsicherung, Schutzeinrichtung

Zur Absturzsicherung auf der Brücke wird beidseitig ein 1,30 m hohes Füllstabgeländer mit Drahtseil im Handlauf sowie ein 20,0 cm hohes Schrammbord vorgesehen.

Abdichtung, Belag

Die Überbauabdichtung erfolgt nach ZTV-ING:

Fahrbahnbereich	4,0 cm Asphalt-Deckschicht 3,5 cm Asphalt-Schutzschicht 0,5 cm Dichtungsschicht aus Bitumen-Schweißbahn Versiegelung aus Epoxidharz
Kappenbereich	Schutzlage aus V 13 Dichtungsschicht aus Bitumen-Schweißbahn Versiegelung aus Epoxidharz

Entwässerung

Das im Brückenbereich anfallende Oberflächenwasser wird über Quer- und Längsgefälle auf dem Überbau hinter das Widerlager in Achse A entwässert. Auf dem Überbau sind keine Brückenabläufe vorgesehen.

Nach aktuellem Planungsstand wird das Oberflächenwasser in den Regenwasser- / Schmutzwasserkanal eingeleitet. Die erforderliche Genehmigung dazu ist im Zuge der Genehmigungsplanung einzuholen.

Herstellung, Bauverfahren

Grundsätzlich ist der nachfolgende Bauablauf vorgesehen:

1. Baustelleneinrichtung
2. Herstellung des Verbau
3. Baugrubenaushub
4. Rückbau der Bestandsbrücke (siehe Abschnitt 8)
5. Herstellung der Bodenverbesserung
6. Betonage der Unterbauten
7. Einhub des Stahlverbund-Überbaus durch Mobilkräne
8. Betonage der Endquerträger und der Ortbetonergänzung
9. Herstellung der Abdichtung
10. Betonage der Kappen
11. Herstellung des Brückenbelags und der Ausstattung
12. Herstellung der Böschungen

8 Variantenuntersuchung – Rückbau

Für den Rückbau ist im Allgemeinen die wirtschaftlichste Variante, das Bauwerk konventionell mit Abbruchbaggern und -scheren abzubrechen. Das Gleisbett wird dabei mittels Sandpolster vor herunterfallendem Abbruchgut geschützt. Die Oberleitung wird temporär zurückgebaut. Nach Rückbau der Bestandsbrücke wird die DB-Strecke in den ursprünglichen Zustand zurückversetzt und die Oberleitungsanlage wieder hergestellt.



Abbildung 7: Konventioneller Abbruch einer Brücke über Bahnanlagen

Der gesamte Rückbauvorgang erfolgt üblicherweise in einer Wochenendtotalsperrung.

Wenn diese Totalsperrung von der DB nicht zur Verfügung gestellt werden kann, besteht die Möglichkeit, den Überbau mittels Seil-Trennschnitten in einzelne Bauteile zu trennen und diese anschließend mittels einem Mobilkran in kürzeren einzelnen Gleissperrpausen auszuheben. Diese Variante ist jedoch im Allgemeinen deutlich unwirtschaftlicher.

Des Weiteren ist bei der vorhandenen lichten Weite der Bestandsbrücke zu beachten, dass die Bestandswiderlager ebenfalls nur in Totalsperrungen zurückgebaut werden können.

Im Vergleich zum konventionellen Abbruch des gesamten Bauwerks könnte demnach bei einem Aushub der Überbauten nur die Dauer des Abbruchs des Überbaus aus der einen Totalsperrung auf Einzel-Totalsperrungen verteilt werden. In Summe wäre die Dauer der Einzel-Totalsperrungen jedoch deutlich höher als die der einmaligen Totalsperrung.

Aus den o. g. Gründen sollte im Zuge der Planung zunächst der konventionelle Abbruch des gesamten Bauwerks weiterverfolgt werden.

9 Kostenschätzung

Die nachfolgenden Baukosten werden für die Vorzugsvariante der Baumaßnahme geschätzt:

OZ		Menge	Einheit	EP	GP
01	Baustraße (Ausbau, Rückbau, Wiederherstellung)	4.500	m2	25 €	112.500 €
02	Baufeldfreimachung	1	psch	25.000 €	25.000 €
03	Verkehrsanlage	1.400	m2	300 €	420.000 €
04	Stützwand	50	m	3.000 €	150.000 €
05	Verbau	100	m	5.500 €	550.000 €
06	Rückbau Brücke	375	m3	400 €	150.000 €
07	Neubau Brücke	208	m2	7.800 €	1.622.400 €
	Zwischensumme				3.029.900 €
08	Baustelleneinrichtung	12	%		363.588 €
	Zwischensumme				3.393.488 €
09	Technische Bearbeitung	10	%		339.349 €
	Baukosten netto				3.732.837 €
	Mehrwertsteuer	19	%		709.239 €
	Baukosten brutto				4.442.076 €

Anlagen

- [A1] Lageplan Lösungsmöglichkeit 1
- [A2] Höhenplan Lösungsmöglichkeit 1
- [A3] Lageplan Lösungsmöglichkeit 2
- [A4] Höhenplan Lösungsmöglichkeit 2
- [A5] Lageplan Vorzugsvariante
- [A6] Bauwerksplan Brückenbauwerk