

Planungsgruppe für den Ausbau des Nord-Ostsee-Kanals
beim
Wasser- und Schifffahrtsamt Kiel-Holtenau
Schleuseninsel 2
24159 Kiel



Variantenuntersuchung Umwelt – Brückenüberbau

Ersatzneubau der alten Levensauer Hochbrücke

und

Ausbau des Nord-Ostsee-Kanals NOK-Km 93,2 – 94,2

VERFASSER:

P 2-41, Franziska Junge

Stand: 31.01.2014

Variantenuntersuchung Brückenüberbau

Im Rahmen der Variantenuntersuchung für die Art des Brückenüberbaus wurden insgesamt 16 Brückenvarianten untersucht, die den folgenden drei Hauptvarianten zuzuordnen sind:

- Variante I:* Netzwerkbogenbrücke in vorhandener Trasse
- Variante II:* Spreizbogenbrücke mit abgehängter Fahrbahn in vorhandener Trasse
- Variante III:* 3-Feld-Fachwerkbrücke in Paralleltrasse

Aufgrund technischer und Artenschutzrechtlicher Zwangspunkte wurden dabei zunächst folgende Muss-Kriterien definiert, die jede Variante zu erfüllen hat:

- KRITERIUM 1:** Widerlager Süd – Fledermäuse
 Erhaltung des Fledermaushabitats
- KRITERIUM 2:** Lichtraumprofil Schifffahrt + Kanalbreite
 Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit der Schifffahrt.
- KRITERIUM 3:** Nutzung im Brückenquerschnitt
 Bestehend aus einem Gleis, zwei Fahrstreifen, und einem Geh- und Radweg.
- KRITERIUM 4:** Realisierbarkeit
 Die technisch sinnvolle Umsetzbarkeit auf Basis der anerkannten Regeln der Technik muss gewährleistet sein.
- KRITERIUM 5:** Einhaltung der Sperrzeiten
 Planmäßige Einhaltung der geforderten Sperrzeiten (für die Schifffahrt, Bahn und Straße)

Sofern ein Musskriterium nicht eingehalten wird, wird die betreffende Variante nicht weiter verfolgt. Das betrifft die folgenden Varianten:

Variante II a – Spreizbogenbrücke 44 – 180,75 – 44 m	Muss-Kriterium 1 nicht erfüllt
Variante II b.1 - Spreizbogenbrücke 28 – 212,75 - 28 m	Muss-Kriterium 4 nicht erfüllt
Variante II b.2 - Spreizbogenbrücke 22 - 224,75 – 22 m	Muss-Kriterium 4 nicht erfüllt
Variante II b.3 - Spreizbogenbrücke 30 – 220,75 - 18 m	Muss-Kriterium 4 nicht erfüllt
Variante II d – Spreizbogenbrücke 24 – 212 – 24 m	Muss-Kriterium 4 nicht erfüllt
Variante II e – Spreizbogenbrücke 57,50 – 145 – 57,50 m	Muss-Kriterium 4 nicht erfüllt
Variante II f - Spreizbogenbrücke 63 – 124 – 63 m	Muss-Kriterium 3 nicht erfüllt
Variante II g - Spreizbogenbrücke 36,20 – 178 – 36,20 m	Muss-Kriterium 3 nicht erfüllt

Weiter untersucht werden dementsprechend folgende Varianten:

- Variante I a Netzwerkbogenbrücke 195 m
- Variante I b Netzwerkbogenbrücke 238 m mit – Untervarianten
- Variante I b.1 Netzwerkbogenbrücke 230 m
- Variante I b.2 Netzwerkbogenbrücke 247 m
- Variante I c A Netzwerkbogenbrücke 238 m – geneigte Bögen
- Variante II c Spreizbogenbrücke 62 – 136 – 62 m (, L = 38 – 184 –38 m)

Variantenuntersuchung Umwelt – Brückenüberbau

Variante II h	Spreizbogenbrücke 34,80 – 178 – 34,80 m (L = 36 – 178 – 36 m) mit Untervarianten
Variante II h.1	Spreizbogenbrücke 34,80 – 178 – 34,80 m
Variante II h.2	Spreizbogenbrücke 34,80 – 178 – 34,80 m
Variante II h.3	Spreizbogenbrücke 34,80 – 178 – 34,80 m
Variante II h.4	Spreizbogenbrücke 28,10 – 178 – 34,80 m
Variante III	Fachwerkbrücke 94 – 188 – 94 m

Die Bewertung der Varianten, die die Muss-Kriterien erfüllen, erfolgt mit einer Nutzwertanalyse in folgender Vorgehensweise

- Definition Bewertungskriterien in vier Kategorien: *Technische Qualität, Ausführungsqualität, Ästhetik* und *Umweltverträglichkeit / Genehmigungsfähigkeit*.
- Gewichtung (G%) der Bewertungskriterien prozentual; um die Bedeutung der Kategorien zueinander festzulegen, wird die Summe der Gewichtungen in jeder Kategorie festgelegt
- Bewertung (B) jeder Variante mit den jeweiligen festgelegten Bewertungskriterien. Hierfür werden ein bis zehn Punkte vergeben. Ein Punkt wird vergeben, wenn die Variante im Vergleich zu den anderen Varianten die mit Abstand schlechteste Lösung darstellt. Zehn Punkte werden für die im Vergleich zu den anderen Varianten beste Lösung vergeben
- Die einzelnen Bewertungspunkte (B) werden mit den jeweiligen prozentualen Gewichtungen (G%) multipliziert und das Ergebnis innerhalb einer Kategorie aufaddiert. Die Ergebnisse jeder Kategorie werden wiederum aufaddiert.
- Für die drei Varianten mit den höchsten Endsummen („Summe der Bewertungspunkte“) wird darüber hinaus eine Kostenschätzung durchgeführt; Anhand der Summe der Bewertungspunkte und den Ergebnissen der Kostenschätzungen wird schlussendlich der Nutzwert (Division der Summe der Bewertungspunkte durch die Kosten) errechnet. Die Variante mit dem höchsten Nutzwert ist die Zielvariante.

Um die Bedeutung der einzelnen Kategorien zueinander ins gewünschte Verhältnis zu setzen, wurde die Summe der Gewichtungen jeder Kategorie wie folgt festgelegt:

1. Technische Qualität	25 %
2. Ausführungssicherheit	25 %
3. Ästhetik	25 %
4. Umweltverträglichkeit / Genehmigungsfähigkeit	25 %

Aus den gewählten Gewichtungen der Kategorien (G%) geht hervor, dass das Endergebnis zu 50 % von der technischen Qualität des fertigen Bauwerks und aller Maßnahmen für dessen Herstellung abhängt. Der Gestaltung des Bauwerks wird ein Viertel der Gesamtpunktezahl beigemessen. Die Umweltverträglichkeit und Genehmigungsfähigkeit wird ebenso zu 25 % des Endergebnisses skaliert.

Im Folgenden wird die Bewertung der Kategorie „Umweltverträglichkeit / Genehmigungsfähigkeit“ im Detail erläutert. Zur Bewertung werden hier die Schutzgüter nach dem UVPG als Einzelkriterien herangezogen.

- 4.1 Schutzgut Mensch / Bevölkerung
- 4.2 Schutzgut Klima / Luft
- 4.3 Schutzgut Landschaft

Variantenuntersuchung Umwelt – Brückenüberbau

- 4.4 Schutzgut Kultur und sonstige Sachgüter
- 4.5 Schutzgut Pflanzen, Tiere
- 4.6 Schutzgut Boden
- 4.7 Schutzgut Wasser

Ausgangspunkte für die schutzgutbezogene Bewertung der Überbauvarianten sind

1. die in UVS definierten Bewertungsaspekte für des jeweilige Schutzgut
2. die spezifischen Wirkfaktoren des Vorhabens auf die Schutzgüter
3. die umweltrelevanten Unterscheidungsmerkmale der jeweiligen Überbauvarianten

Letztere sind:

- A) Größe und Massivität der Konstruktion (Stützweite, Überbauhöhe etc.)
- B) die Einflüsse auf das Südwiderlager in seiner Funktion als Fledermaushabitat (Weiternutzung als Widerlager, erforderliche Umbauten/Ertüchtigungen, Nähe der Gründung zum Widerlager, Bauteile in der Nähe der Einflugöffnungen)
- C) Flächenverbrauch insgesamt durch Überbaute Fläche, Gründungen, Vorlandfelder, Überbauung von Böschungsbereichen (Norden und Süden)
- D) erforderliche Eingriffe in die Dammbauwerke und Erdbewegungen im Zusammenhang mit dem Straßen- und Gleisbau

Die Merkmale A – D werden als Unterkriterien bei der Umweltbewertung herangezogen. Nicht bewertungsrelevant sind die bauzeitlich beanspruchten Flächen, da sich die einzelnen Varianten hier nicht signifikant unterscheiden. Somit sind auch die baubedingten Wirkfaktoren nicht bewertungsrelevant. Ebenso werden die betriebsbedingten Wirkungen nicht für die Bewertung herangezogen, da sich auch diese für die jeweiligen Varianten nicht unterscheiden. Die folgende Tabelle zeigt die Ableitung der Bewertungskriterien aus den schutzgutbezogenen Bewertungsaspekten (UVS) und den variantenabhängigen Wirkfaktoren.

Tabelle 1: Ableitung der Bewertungskriterien aus den schutzgutbezogenen Bewertungsaspekten (UVS) und den variantenabhängigen Wirkfaktoren

Schutzgut	schutzgutbezogenen Bewertungsaspekte gem. UVS	Wirkfaktoren (nur anlagebedingt)	Abgeleitete Bewertungskriterien	bewertungsrelevante Unterscheidungsmerkmale
Mensch / Bevölkerung	Teilschutzgut Wohnen <ul style="list-style-type: none"> • Schutzbedürftigkeit von Wohnbauflächen nach Lärmgrenzwerten der 16. BImSchV Teilschutzgut Wohnumfeld <ul style="list-style-type: none"> • Freiflächen im funktionalem Zusammenhang zu Wohngebieten Teilschutzgut Erholung <ul style="list-style-type: none"> • Landschaftsbereiche die der landschaftsorientierten Erholung und Freizeitgestaltung dienen (Erholungszielpunkte, Wander-/Radwege) 	<ul style="list-style-type: none"> • veränderte Bauwerks- und / oder Böschungsgestaltung (Relief) • veränderte Zugänglichkeit und Aufenthaltsqualität des Landschaftsraumes 	Aufenthaltsqualität – je günstiger die Anordnung des Fuß/Radweges und je besser die Sichtbeziehungen von der Brücke umso besser <i>(korreliert mit Aufenthaltsqualität / Benutzerfreundlichkeit (Zeile 3.3))</i>	A (Größe, Massivität)
Klima / Luft	Teilschutzgut Klima <ul style="list-style-type: none"> • Kalt-/ Frischluftleitbahnen mit und ohne Siedlungsbezug • Kaltluftsammleräume • Klimatische Sonderstandorte mit besonderer Bedeutung für die biotische Lebensraumfunktion • Wälder als Frischluftentstehungsgebiete und mit Ausgleichsfunktionen für Siedlungsbereiche Teilschutzgut Luft: <ul style="list-style-type: none"> • lufthygienischen Parameter, v.a. Schadstoff (Schwefeldioxid (SO₂), Stickstoffdioxid (NO₂), Schwebstaub (PM-10), Benzol (C₆H₆)) 	<ul style="list-style-type: none"> • veränderte Bauwerks- und / oder Böschungsgestaltung (Relief) • Verlust von Gehölzen 	Je mehr Gehölzrodungen umso schlechter	C (Flächenverbrauch) D (Dämme)
			Je mehr Eingriffe in Nordböschung (Extremstandorte) umso schlechter	C (Flächenverbrauch)
			Behinderung der Luftaustausches – je höher die Dämme und je massiver und höher das Bauwerk umso schlechter	A (Größe, Massivität)
Landschaft	<ul style="list-style-type: none"> • Vielfalt = Verschiedenartigkeit kleinräumiger Wechsel landschaftsprägender Elemente • Eigenart = natürlich (topographisch), historisch-kulturell bzw. aktuell-kulturell bedingte Unverwechselbarkeit einer Landschaft • Erlebnis- und Erholungswert für eine natur- und landschaftsbezogene Erholung (Zugänglichkeit, Fehlen von Störungseinflüssen) 	<ul style="list-style-type: none"> • veränderte Bauwerks- und / oder Böschungsgestaltung (Relief) • Entstehung neuer/ Beseitigung bestehender Landschaftselemente mit Fernwirkung 	Verhältnis alte Brücke – neue Brücke – je größer die Veränderungen, also je auffällige und massiver das Bauwerk umso schlechter <i>(Ästhetik wird hier nicht bewertet – das geschieht unter 3)</i>	A (Größe, Massivität)
			Je massiver die neuen WL umso schlechter	B (Einflüsse WL Süd)
			je mehr Verluste von Strukturelementen (Gehölze, Böschungsvegetation) umso schlechter	C (Flächenverbrauch)

Variantenuntersuchung Umwelt - Brückenüberbau

Schutzgut	schutzgutbezogenen Bewertungaspekte gem. UVS	Wirkfaktoren (nur anlagebedingt)	Abgeleitete Bewertungskriterien	bewertungsrelevante Unterscheidungsmerkmale
Kultur und sonstige Sachgüter	<ul style="list-style-type: none"> • Zeugnis von früheren Lebens- und Umgangsweisen mit Natur und Landschaft, • Persönlichkeitsentwicklung in der Region • Erhaltung von Pflanzengesellschaften und (Nutz-)Tierarten durch traditionelle Wirtschaftsweisen 	<ul style="list-style-type: none"> • veränderte Bauwerks- und / oder Böschungsgestaltung (Relief) • Veränderung/Verlust von Kultur- und Sachgütern 	Bestehende Brücke als wesentliches Kult- und Sachgut: je ausgewogener das Verhältnis alt : neu und je mehr der Charakter des Bauwerkes erhalten bleibt umso besser <i>(Ästhetik wird hier nicht bewertet – geschieht unter 3)</i>	A (Größe, Massivität)
			Je besser Integration des WL Süd umso besser	A (Größe, Massivität) B (Einflüsse WL Süd)
			je geringere Eingriffe in WL Süd umso besser	B (Einflüsse WL Süd)
Pflanzen, Tiere	<ul style="list-style-type: none"> • naturschutzfachliche Bedeutung der Flächen anhand der Biotoptypen • Biotope nach § 30 BNatSchG i.V.m. § 21 LNatSchG (u.a. „Kalktuffquellen“) • Pflanzen der Roten Liste • Tierarten der Roten Listen sowie nach BNatSchG streng geschützte Arten und Anhangsarten der FFH-RL und VS-RL • Landschaftsausschnitte, die seltenen oder gefährdeten Arten als Lebensraum bzw. Teillebensraum dienen 	<ul style="list-style-type: none"> • veränderte Bauwerks- und / oder Böschungsgestaltung (Relief) • Veränderung der Gewässer-geometrie 	Je geringere Flächeninanspruchnahme insb. Beanspruchung empfindlicher Flächen umso besser	C (Flächenverbrauch)
			Je geringere Eingriffe in Straßendämme umso besser	D (Dämme)
			Je geringere Beanspruchung der Nordböschung (Kreuzotter) umso besser	C (Flächenverbrauch)
			Je geringere Eingriff in Standorte von RL-Pflanzen umso besser	C (Flächenverbrauch)
			Sicherheit für Fledermaushabitat: je geringere Eingriffe in WL Süd umso besser	B (Einflüsse WL Süd)
			Je geringer die Massivität des Bauwerkes umso geringer die Zerschneidungswirkung v.a. von potenziellen Flugrouten umso besser	A (Größe, Massivität)
Boden	<ul style="list-style-type: none"> • natürliche Bodenfunktionen nach BBodSchG <ul style="list-style-type: none"> - Lebensraumfunktion - Funktion als Bestandteil im Naturhaushalt - Funktion als Abbau-, Aufbau- und Ausgleichsmedium für stoffliche Einwirkungen • Funktion des Bodens als Archiv der Naturgeschichte 	<ul style="list-style-type: none"> • veränderte Bauwerks- und / oder Böschungsgestaltung (Relief) • Abgrabungen • Bodenauftrag • Bodenversiegelung 	je geringere Flächeninanspruchnahme insb. Beanspruchung empfindlicher Böden umso besser	C (Flächenverbrauch)
			Je geringere Erdbewegungen bei Dämmen umso besser	D (Dämme)
			Je geringer Versiegelungsumfang und Fahrbahnbreite umso besser	C (Flächenverbrauch) A (Größe, Massivität)

Variantenuntersuchung Umwelt - Brückenüberbau

Schutzgut	schutzgutbezogenen Bewertungsaspekte gem. UVS	Wirkfaktoren (nur anlagebedingt)	Abgeleitete Bewertungskriterien	bewertungsrelevante Unterscheidungsmerkmale
Wasser	Grundwasser <ul style="list-style-type: none"> • Grundwasserquantität (Grundwasserneubildung, -menge und -fließverhalten), • Grundwasserqualität (chemischer Zustand) oberirdische Gewässer <ul style="list-style-type: none"> • Nord-Ostsee-Kanal <ul style="list-style-type: none"> - Hydrologie - Wasserbeschaffenheit - Hydromorphologie - Schadstoffe in Gewässersedimenten • weitere Oberflächengewässer im Untersuchungsraum 	<ul style="list-style-type: none"> • veränderte Bauwerks- und / oder Böschungsgestaltung (Relief) • Veränderung der Gewässergeometrie • Abgrabungen (Anschnitt GW-leitender Schichten) • Bodenversiegelung (Verringerung der GW-Neubildung) 	Je geringere Erdbewegungen bei Dämmen umso besser	D (Dämme)
			Je geringer Versiegelungsumfang und Fahrbahnbreite umso besser (GW-Neubildung)	C (Flächenverbrauch) A (Größe, Massivität)

Aus den Bewertungskriterien und den bewertungsrelevanten Unterscheidungsmerkmalen leitet sich folgende Bewertungsmatrix ab:

Tabelle 2: Bewertungsmatrix

Nr.	Kurzbezeichnung	zusätzliche Erläuterung	G%
1	Größe und Massivität der	Konstruktion (Stützweite; Höhe etc)	25,0
1.1	Mensch	Aufenthaltsqualität, Wegeanordnung; geringe Wichtung, da nur geringfügige Unterschiede	1,0
1.2	Klima/Luft	Behinderung des Luftaustausches; geringe Wichtung da nur geringe konstruktionsabhängige Unterschiede	2,0
1.3	Landschaftsbild	Grad der Veränderung des Landschaftsbildes, maßgeblichstes Bewertungskriterium, künstlerisch-ästhetische Aspekte spielen hier keine Rolle, diese werden gesondert bewertet	13,0
1.4	Kultur- und Sachgüter	Verhältnis altes zu neuem Bauwerk	5,0
1.5	Tiere/Pflanzen	potenzielle Behinderung von Zugbahnen, optische Irritation	2,0
1.6	Boden	Flächenüberbauung	1,0
1.7	Wasser	Flächenüberbauung, Breite Fahrbahn (Beschattung)	1,0
2	Einflüsse auf WL Süd (Weiternutzung, Umbauten, Nähe der Gründungselemente)		25,0
2.1	Mensch	keine signifikanten Einflüsse	1,0
2.2	Klima/Luft	keine signifikanten Einflüsse	1,0
2.3	Landschaftsbild	Grad der Veränderung, geringe Wichtung, da nur geringe Unterschiede zwischen den Varianten und geringe Fernwirkung	3,0
2.4	Kultur- und Sachgüter	Umbauten, Anbauten an altem Bauwerk, optische Veränderung	6,0
2.5	Tiere/Pflanzen	Einfluss auf Fledermaushabitat (Irritationen); höchste Wichtung da genehmigungsrelevanter Aspekt	10,0
2.6	Boden	Eingriff in Boden	2,0
2.7	Wasser	Veränderung der Abflussverhältnisse	2,0
3	Flächenverbrauch (auch im Bereich Nord-WL)		25,0
3.1	Mensch	keine signifikanten Einflüsse, daher geringe Wichtung	1,0
3.2	Klima/Luft	keine signifikanten Einflüsse, daher geringe Wichtung	2,0
3.3	Landschaftsbild	Grad der Veränderung	2,0
3.4	Kultur- und Sachgüter	keine signifikanten Einflüsse bzw. unter 1 und 2 berücksichtigt	1,0
3.5	Tiere/Pflanzen	Flächenverbrauch, Überbauung von Biotopen	8,0
3.6	Boden	Bodenversiegelung	6,0
3.7	Wasser	Veränderung der Grundwasserneubildung	5,0
4	i.v.m. Straßen/Gleisbau -	Eingriff in Dämme, Erdmassenbewegungen	25,0
4.1	Mensch	keine signifikanten Einflüsse, daher geringe Wichtung	1,0
4.2	Klima/Luft	Verlust von Gehölzen (Kleinklima)	6,0
4.3	Landschaftsbild	Verlust von Gehölzen (Strukturelemente)	6,0
4.4	Kultur- und Sachgüter	keine signifikanten Einflüsse, daher geringe Wichtung	1,0
4.5	Tiere/Pflanzen	Verlust von Lebensräumen	6,0
4.6	Boden	unter Beachtung der Vorbelastungen	4,0
4.7	Wasser	keine signifikanten Einflüsse (Vorbelastung), daher geringe Wichtung	1,0
Summe			100,0

G% = bezogene Gewichtung

Die Varianten wurden in den umweltrelevanten Einzelkriterien und Unterkriterien wie folgt bewertet:

Tabelle 3: Bewertung der Varianten in den umweltrelevanten Einzelkriterien und Unterkriterien

		Netzwerkbogenbrücken			Spreizbogenbrücken		Fachwerkbr.	Bemerkungen/Begründung
		Var. I a 195 m	Var. I b 238 m	Var. I c 238 m	Var. II c 262 m	Var. II h 252 m	Var. III 376 m	
1	Größe und Massivität der Konstruktion (Stützweite; Höhe etc)							
1.1	Mensch	7	8	9	9	10	1	beste Bewertung für Spreizbogenbrücken, da durch grazile Bogenkonstruktion gute Sicht von der Brücke möglich, zudem günstige Fuß – Radweganordnung, Netzwerkbogenbrücken nur geringfügig schlechter bewertet aufgrund etwas massiverer Konstruktion, Aufenthaltsqualität, Wegeanordnung
1.2	Klima/Luft	8	7	6	10	9	1	beste Bewertung für Spreizbogenbrücken, da diese die durchlässigste Konstruktion darstellen, nur geringe Unterschiede zu Netzwerkbögen, schlechteste Bewertung für Fachwerkträger, da massivste Konstruktion
1.3	Landschaftsbild	8	6	6	10	9	1	beste Bewertung für Spreizbogenbrücken, da diese in der Dimension dem vorhandenen Bauwerk am nächsten kommen; Fachwerkträger weitaus schlechteste Variante, da der Landschaftsbildcharakter durch andere Bauweise vollständig verändert wird; Netzwerkbögen liegen dazwischen – Konstruktion ist Bestand ähnlich, aber deutlich massiver, größere Fernwirkung
1.4	Kultur- und Sachgüter	10	4	4	9	9	1	beste Bewertung von Var Ia, da Widerlager als solches und in seiner Funktion erhalten bleibt, das neue Bauwerk drängt das alte durch seine Größe im geringsten Maße zurück, dementsprechend geringere Bewertung für Spreizbögen und Var I b und c, da diese durch ihre Größe die Wirkung des alten Widerlagers verringern, geringster Wert für Fachwerkträger
1.5	Tiere/Pflanzen	7	5	5	10	9	1	beste Bewertung für Spreizbogenbrücken, da dezenteste Konstruktion hohe Durchlässigkeit für Fauna (Vögel, Feldermäuse) und geringste (potenzielle) Irritationswirkung, - andere Konstruktionen mit steigender Massivität und Größe schlechter, Aspekt ist aber nur wenig ausschlaggebend, da im betroffenen Bereich keine bedeutenden Zugbahnen und Flugrouten nachgewiesen sind
1.6	Boden	10	5	5	10	9	1	Spreizbögen und Var. Ia am besten bewertet, da geringste Flächenüberbauung, Fachwerkbogen am Schlechtesten, da neues Bauwerk auf unvorbelasteten Böden
1.7	Wasser	10	5	5	10	9	1	wie Boden

Variantenuntersuchung Umwelt - Brückenüberbau

		Netzwerkbogenbrücken			Spreizbogenbrücken		Fachwerkbr.	Bemerkungen/Begründung
		Var. I a 195 m	Var. I b 238 m	Var. I c 238 m	Var. II c 262 m	Var. II h 252 m	Var. III 376 m	
2	Einflüsse auf WL Süd (Weiternutzung, Umbauten, Nähe der Gründungselemente)							
2.1	Mensch	5	5	5	5	5	X	keine signifikanten Einflüsse; keine Unterschiede zwischen den Varianten; III nicht bewertet, da nicht vergleichbar
2.2	Klima/Luft	5	5	5	5	5	X	keine signifikanten Einflüsse; keine Unterschiede zwischen den Varianten; III nicht bewertet, da nicht vergleichbar; III nicht bewertet, da nicht vergleichbar
2.3	Landschaftsbild	6	4	4	6	6	X	nur geringe Unterschiede zwischen den Varianten, Spreizbögen etwa besser bewertet, da durch vergleichsweise grazile und dem alten Bauwerk am ehesten entsprechende Konstruktion geringste Veränderung des Landschaftsbildes; III nicht bewertet, da nicht vergleichbar
2.4	Kultur- und Sachgüter	1	10	10	5	5	X	Ia am geringsten bewertet, da mit umfangreichen Umbauten verbunden, Netzwerkbögen I b und c am besten, da keine Um- und Vorbauten, größter Abstand der Gründung zum Widerlager Gründung; III nicht bewertet, da nicht vergleichbar
2.5	Tiere/Pflanzen	1	10	10	5	5	X	Ia am geringsten bewertet, da mit umfangreichen Umbauten verbunden, deren Wirkungen auf die Fledermäuse nicht abschätzbar sind, Netzwerkbögen am besten bewertet, da nur geringe Umbauten am Widerlager und keine Bauteile (Bögen) in der Nähe der Einflugöffnungen, da nicht vergleichbar
2.6	Boden	5	5	5	5	5	X	keine Unterschiede zwischen den Varianten; III nicht bewertet, da nicht vergleichbar
2.7	Wasser	5	5	5	5	5	X	wie Boden
3	Flächenverbrauch (auch im Bereich Nord-WL)							
3.1	Mensch	5	5	5	5	5	1	keine Unterschiede zwischen den Varianten I und II; III schlechter bewertet, da neues Bauwerk mit neuen Dämmen Aufenthaltsqualität im Landschaftsraum herabsetzt
3.2	Klima/Luft	6	6	6	5	5	1	keine Unterschiede zwischen den Varianten I und II; III schlechter bewertet, da neues Bauwerk mit neuen Dämmen Luftaustausch beeinflusst
3.3	Landschaftsbild	6	6	6	5	5	1	geringe Unterschiede zwischen den Varianten I und II; III schlechter bewertet, da neues Bauwerk mit neuen Dämmen das Landschaftsbild deutlich verändert
3.4	Kultur- und Sachgüter	5	5	5	5	5	1	keine Unterschiede zwischen den Varianten I und II; III schlechter bewertet, da neues Bauwerk zum Totalverlust des alten Bauwerkes führt

Variantenuntersuchung Umwelt - Brückenüberbau

		Netzwerkbogenbrücken			Spreizbogenbrücken		Fachwerkbr.	Bemerkungen/Begründung
		Var. I a 195 m	Var. I b 238 m	Var. I c 238 m	Var. II c 262 m	Var. II h 252 m	Var. III 376 m	
3.5	Tiere/Pflanzen	7	7	7	5	5	1	Netzwerkbögen am besten bewertet, da geringster Flächenverbrauch und damit geringste Überbauung von hochwertigen Biotopen; Spreizbogenbrücken nur geringfügig ungünstiger, III am schlechtesten bewertet, da mit dem neuen Bauwerk mit neuen Dämmen die meisten Biotopflächen überbaut werden
3.6	Boden	7	7	7	5	5	1	Netzwerkbögen am besten bewertet, da geringster Flächenverbrauch und damit geringste Überbauung von Böden; Spreizbogenbrücken nur geringfügig ungünstiger, III am schlechtesten bewertet, da mit dem neuen Bauwerk mit neuen Dämmen die größte Fläche überbaut wird
3.7	Wasser	6	6	6	5	5	1	Ähnlich Boden – je größer die Überbauung desto größer der Einfluss auf die Grundwasserneubildung
4	i.v.m. Straßen/Gleisbau - Eingriff in Dämme, Erdmassenbewegungen							
4.1	Mensch	10	10	10	5	5	1	Insgesamt nur sehr geringe Einflüsse, Var. I a – c etwas besser bewertet, da geringere Dammeingriffe im Bereich Suchsdorf (angrenzend Wohnbebauung); III ungünstigste Variante, da neue Dämme geschüttet werden müssen und damit die Aufenthaltsqualität im Landschaftsraum beeinträchtigt wird
4.2	Klima/Luft	10	10	10	5	5	1	Var. I a-c kommen mit geringsten Eingriffen und damit Gehölzverlusten im Dammbereich aus – somit geringste Einflüsse auf das Kleinklima; größere Eingriffe bei II c und h; III ungünstigste Variante, da neue Dämme geschüttet werden müssen und damit das Mikroklima am meisten beeinflusst wird
4.3	Landschaftsbild	10	10	10	5	5	1	Var. I a-c kommen mit geringsten Eingriffen und damit Gehölzverlusten im Dammbereich aus – somit geringster Verlust von Strukturelementen; größere Eingriffe bei II c und h; III ungünstigste Variante, da neue Dämme geschüttet werden müssen und damit große Verluste von Strukturelementen sowie eine Überprägung des Landschaftsbildes einhergehen
4.4	Kultur- und Sachgüter	10	10	10	5	5	1	keine signifikanten Einflüsse; Bewertung korreliert mit SG Mensch (Einflüsse auf angrenzende Bebauung)

Variantenuntersuchung Umwelt - Brückenüberbau

		Netzwerkbogenbrücken			Spreizbogenbrücken		Fachwerkbr.	Bemerkungen/Begründung
		Var. I a 195 m	Var. I b 238 m	Var. I c 238 m	Var. II c 262 m	Var. II h 252 m	Var. III 376 m	
4.5	Tiere/Pflanzen	10	10	10	5	5	1	Var. I a-c kommen mit geringsten Eingriffen und damit Gehölzverlusten im Dammbereich aus – somit geringster Lebensraumverlust und beste Bewertung; größere Eingriff bei II c und h; III ungünstigste Variante, da neue Dämme geschüttet werden müssen und somit großflächig Biotope überbaut werden
4.6	Boden	10	10	10	5	5	1	Var. I a-c kommen mit geringsten Erdbewegungen im Dammbereich aus (zw.38.000 und 42.000 m³) – somit geringste Eingriff in den Boden und beste Bewertung; größere Erdbewegungen bei II c und h (rd. 76.000 m³); III ungünstigste Variante, da neue Dämme geschüttet werden müssen
4.7	Wasser	10	10	10	5	5	1	keine signifikanten Einflüsse (Vorbelastung); Bewertung korreliert mit SG Boden

"1" ... schlechteste Bewertung, "10" ... beste Bewertung; X – für Variante Fachwerkträger nicht bewertet, da nicht vergleichbar mit den anderen Varianten; bei der Variante werden neue Widerlager errichtet, es liegen keine Planungen vor, wie mit den bestehenden Widerlagern in diesem Fall umgegangen wird

Diese Bewertung wurde anschließend wie oben beschrieben in die Gesamtbewertungsmatrix integriert (Technische Qualität, Ausführungssicherheit, Umweltverträglichkeit / Genehmigungsfähigkeit mit einer Wichtung von je 25 %).

Dazu wurden die Bewertungen und Wichtungen der Unterkriterien in Tabelle 3 zu einer Gesamtbewertung Umweltverträglichkeit / Genehmigungsfähigkeit kumuliert. Dies erfolgte durch Mittelwertbildung aus den Einzelbewertungen und Wichtungen der Unterkriterien wie folgt:

Tabelle 4: Mittelwertbildung aus den Einzelbewertungen und Wichtungen

Kriterium	Unterkriterium	Gewichtung %	Bewertung (Punkte)						
	Nr. gem. Tabelle 3		I a	I b	I c	II c	II h	III	
Schutzgut Mensch / Bevölkerung	1.1	1,0	7	8	9	9	10	1	
	2.1	1,0	5	5	5	5	5	X	
	3.1	1,0	5	5	5	5	5	1	
	4.1	1,0	10	10	10	5	5	1	
	Durchschnitt	1,0	7	7	7	6	6	1	
Schutzgut Klima / Luft	1.2	2,0	8	7	6	10	9	1	
	2.2	1,0	5	5	5	5	5	X	
	3.2	2,0	6	6	6	5	5	1	
	4.2	6,0	10	10	10	5	5	1	
	Durchschnitt	3	7	7	7	6	6	1	
Schutzgut Land- schaft (Landschafts- bild)	1.3	13,0	8	6	6	10	9	1	
	2.3	3,0	6	4	4	6	6	0	
	3.3	2,0	6	6	6	5	5	1	
	4.3	6,0	10	10	10	5	5	1	
	Durchschnitt	6	8	7	7	7	6	1	
Schutzgut Kultur und sonstige Sach- güter	1.4	5,0	10	4	4	9	9	1	
	2.4	6,0	1	10	10	5	5	X	
	3.4	1,0	5	5	5	5	5	1	
	4.4	1,0	10	10	10	5	5	1	
	Durchschnitt	3	7	7	7	6	6	1	
Schutzgut Pflanzen, Tiere	1.5	2,0	7	5	5	10	9	1	
	2.5	10,0	1	10	10	5	5	0	
	3.5	8,0	7	7	7	5	5	1	
	4.5	6,0	10	10	10	5	5	1	
	Durchschnitt	7	6	8	8	6	6	1	
Schutzgut Boden	1.6	1,0	10	5	5	10	9	1	
	2.6	2,0	5	5	5	5	5	0	
	3.6	6,0	7	7	7	5	5	1	
	4.6	4,0	10	10	10	5	5	1	
	Durchschnitt	3	8	7	7	6	6	1	
Schutzgut Wasser	1.7	1,0	10	5	5	10	9	1	
	2.7	2,0	5	5	5	5	5	X	
	3.7	5,0	6	6	6	5	5	1	
	4.7	1,0	10	10	10	5	5	1	
	Durchschnitt	2	8	7	7	6	6	1	

- 1: Größe und Massivität der Konstruktion (Stützweite; Höhe etc) (25,0 %)
- 2: Einflüsse auf WL Süd (Weiternutzung, Umbauten, Nähe der Gründungselemente) (25,0 %)
- 3: Flächenverbrauch (auch im Bereich Nord-WL) (25,0 %)
- 4: i.v.m. Straßen/Gleisbau - Eingriff in Dämme, Erdmassenbewegungen (25,0 %)

Somit ergibt sich für den Bereich Umweltverträglichkeit / Genehmigungsfähigkeit folgende Bewertung:

Tabelle 5: Gesamtbewertung Umweltverträglichkeit / Genehmigungsfähigkeit (4)

Nr.	Kurzbezeichnung	Gewichtung %	Var. I a 195 m		Var. I b.A 238 m		Var. I c.A 238 m		Var. II c 262 m		Var. II h 249,6 m		Var. III 376 m	
			G	B	GxB	B	GxB	B	GxB	B	GxB	B	GxB	B
4.1	SG Mensch / Bevölkerung	1,0	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	3	3
4.2	SG Klima / Luft	3,0	7	21	7	21	7	21	6	18	6	18	3	9
4.3	SG Landschaft	6,0	8	48	7	42	7	42	7	42	6	36	3	18
4.4	SG Kultur u. sonstige Sachgüter	3,0	7	21	7	21	7	21	6	18	6	18	3	9
4.5	SG Pflanzen, Tiere	7,0	6	42	8	56	8	56	6	42	6	42	3	21
4.6	SG Boden	3,0	8	24	7	21	7	21	6	18	6	18	3	9
4.7	SG Wasser	2,0	8	16	7	14	7	14	6	12	6	12	3	6
	Summe	25		179		182		182		156		150		75

Somit stellen die Netzwerkbogenbrücken ohne Nutzung des Südwiderlagers als Widerlager aus Umweltsicht die günstigste Variante dar. Die zweitgünstigste Bewertung erhalten die Spreizbogenbrücken, wobei der Unterschied zu den Netzwerkbogenbrücken relativ gering ist. Die deutlich ungünstigste Variante ist der Fachwerkträger in einer Paralleltrasse.

Bewertung der Überbauvarianten des Ersatzneubaus 1. Hochbrücke Levensau				Bewertung der Varianten (Begründungen siehe Erläuterungsbericht)											
				"1" ... schlechteste Bewertung, "10" ... beste Bewertung											
				Netzwerkbogenbrücken				Spreizbogenbrücken				Fachwerkbrücke			
Nr.	Kurzbezeichnung	zusätzliche Erläuterung	bezogene Gewichtung	Var. I a 195 m		Var. I b 238 m		Var. I c 238 m		Var. II c 262 m		Var. II h 252 m		Var. III 376 m	
				G%	B	G% * B	B	G% * B	B	G% * B	B	G% * B	B	G% * B	
1	Größe und Massivität der Konstruktion (Stützweite; Höhe etc.)		25,0	211		140		139		244		226		25	
1.1	Mensch	Aufenthaltsqualität, Wegeanordnung	1,0	7	7	8	8	9	9	9	9	10	10	1	1
1.2	Klima/Luft	Behinderung des Luftaustausches	2,0	8	16	7	14	6	12	10	20	9	18	1	2
1.3	Landschaftsbild	Grad der Veränderung	13,0	8	104	6	78	6	78	10	130	9	117	1	13
1.4	Kultur- und Sachgüter	Verhältnis altes zu neuem Bauwerk	5,0	10	50	4	20	4	20	9	45	9	45	1	5
1.5	Tiere/Pflanzen	pot. Behinderung von Zugbahnen, optische Irritation	2,0	7	14	5	10	5	10	10	20	9	18	1	2
1.6	Boden	Flächenüberbauung	1,0	10	10	5	5	5	5	10	10	9	9	1	1
1.7	Wasser	Flächenüberbauung, Breite Fahrbahn (Beschattung)	1,0	10	10	5	5	5	5	10	10	9	9	1	1
2	Einflüsse auf WL Süd (Weiternutzung, Umbauten, Nähe der Gründungselemente)		25,0	64		202		202		128		128		0	
2.1	Mensch	keine signifikanten Einflüsse	1,0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0
2.2	Klima/Luft	keine signifikanten Einflüsse	1,0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0
2.3	Landschaftsbild	Grad der Veränderung	3,0	6	18	4	12	4	12	6	18	6	18	0	0
2.4	Kultur- und Sachgüter	Umbauten, Anbauten an altem Bauwerk, optische Veränderung	6,0	1	6	10	60	10	60	5	30	5	30	0	0
2.5	Tiere/Pflanzen	Einfluss auf Fledermaushabitat (Irritationen)	10,0	1	10	10	100	10	100	5	50	5	50	0	0
2.6	Boden	Eingriff in Boden	2,0	5	10	5	10	5	10	5	10	5	10	0	0
2.7	Wasser	Veränderung der Abflussverhältnisse	2,0	5	10	5	10	5	10	5	10	5	10	0	0
3	Flächenverbrauch (auch im Bereich Nord-WL)		25,0	162		162		162		125		125		25	
3.1	Mensch	keine signifikanten Einflüsse	1,0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1
3.2	Klima/Luft	keine signifikanten Einflüsse	2,0	6	12	6	12	6	12	5	10	5	10	1	2
3.3	Landschaftsbild	Grad der Veränderung	2,0	6	12	6	12	6	12	5	10	5	10	1	2
3.4	Kultur- und Sachgüter	keine signifikanten Einflüsse bzw. unter 1 und 2 berücksichtigt	1,0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1
3.5	Tiere/Pflanzen	Flächenverbrauch, Überbauung von Biotopen	8,0	7	56	7	56	7	56	5	40	5	40	1	8
3.6	Boden	Bodenversiegelung	6,0	7	42	7	42	7	42	5	30	5	30	1	6
3.7	Wasser	Veränderung der Grundwasserneubildung	5,0	6	30	6	30	6	30	5	25	5	25	1	5
4	i.v.m. Straßen/Gleisbau - Eingriff in Dämme, Erdmassenbewegungen		25,0	250		250		250		125		125		25	
4.1	Mensch	keine signifikanten Einflüsse	1,0	10	10	10	10	10	10	5	5	5	5	1	1
4.2	Klima/Luft	Verlust von Gehölzen (Kleinklima)	6,0	10	60	10	60	10	60	5	30	5	30	1	6
4.3	Landschaftsbild	Verlust von Gehölzen (Strukturelemente)	6,0	10	60	10	60	10	60	5	30	5	30	1	6
4.4	Kultur- und Sachgüter	keine signifikanten Einflüsse	1,0	10	10	10	10	10	10	5	5	5	5	1	1
4.5	Tiere/Pflanzen	Verlust von Lebensräumen	6,0	10	60	10	60	10	60	5	30	5	30	1	6
4.6	Boden	unter Beachtung der Vorbelastungen	4,0	10	40	10	40	10	40	5	20	5	20	1	4
4.7	Wasser	keine signifikanten Einflüsse (Vorbelastung)	1,0	10	10	10	10	10	10	5	5	5	5	1	1
Summe der Bewertungspunkte S (G% * B)			100,0	687		754		753		622		604		75	
abschließende, vergleichende Bewertung in %				91		100		100		82		80		10	