

Anlagen zu:

Pilotstudie zum Bewertungsverfahren Nachhaltigkeit von Straßenbrücken im Lebenszyklus

von

Gerald Schmidt-Thrö
Büchting + Streit AG

Torsten Mielecke
Life Cycle Engineering Experts GmbH

Jörg Jungwirth
SSF Ingenieure AG

Carl-Alexander Graubner
Technische Universität Darmstadt
Institut für Massivbau, Fachgebiet Massivbau

Oliver Fischer
Technische Universität München
Lehrstuhl für Massivbau

Ulrike Kuhlmann
Gunter Hauf
Universität Stuttgart
Lehrstuhl für Konstruktion und Entwurf

**Berichte der
Bundesanstalt für Straßenwesen**

Brücken- und Ingenieurbau Heft B 131 – Anlagen

bast

Anlage 1: Bewertung
Mainbrücke Miltenberg

Inhalt

1.	Projektbeschreibung.....	3
2.	Zusammenfassung der Bewertung.....	5
3.	Beschreibung der Einzelbewertungen	6
3.1	Ökologische Qualität	6
3.2	Ökonomische Qualität	9
3.3	Soziokulturelle und funktionale Qualität	10
3.4	Technische Qualität.....	14
3.5	Prozessqualität	22
	Literatur	24
	Anhang:	25

1. Projektbeschreibung

Im Rahmen des Forschungsvorhabens FE 15.0522/2011/FRB „Pilotstudie zum Bewertungsverfahren Nachhaltigkeit von Straßenbrücken im Lebenszyklus“ wird die Mainbrücke Miltenberg BW 11 und BW 12 dem Bewertungsverfahren unterzogen. Die Brücke wurde im Zuge der Ortsumfahrung Miltenberg gebaut. Mit der Durchführung des PPP-Projekt Gesamtvolumen von 48 Mio. Euro wurde das Bauunternehmen Max Bögl beauftragt.

Lichte Weite:	111,10 m
Stützweite:	75 – 122,72 – 94,00 – 65,00
Gesamtlänge zwischen Widerlagerachsen:	356,72m
Lichte Höhen:	>4,75 m
Breite zw. Geländern:	14,00 m
Brückenfläche:	4994 m ²
Konstruktionshöhe:	3,15m – 6,80m
Kreuzungswinkel	76 gon

Tab. 1: Kenndaten Mainbrücke (BW 11)

Lichte Weite:	19,70 – 24,30 – 24,30 – 18,80 m
Stützweite:	22 – 27,50 – 27,50 – 22,00
Gesamtlänge zwischen Achse 1R u. 4:	99,00 m
Lichte Höhen:	- m
Breite zw. Geländern:	10,25 m
Brückenfläche:	1025 m ²
Konstruktionshöhe:	1,5m
Abzweigungswinkel zu BW 11	95,9 gon

Tab. 2: Kenndaten Rampenbauwerk (BW12)

Die Planungsgemeinschaft setzte sich zusammen aus der Büchting+Streit GmbH und der IGL, PUTZ+Partner GdB mit gestalterischer Beratung vom Architekturbüro Jean-Jacques Zimmermann. BW 11 wurde im Freivorbau von den Achsen 2 und 3 (siehe Bild 3 auf der nächsten Seite) und teilweise auf Lehrgerüst hergestellt.

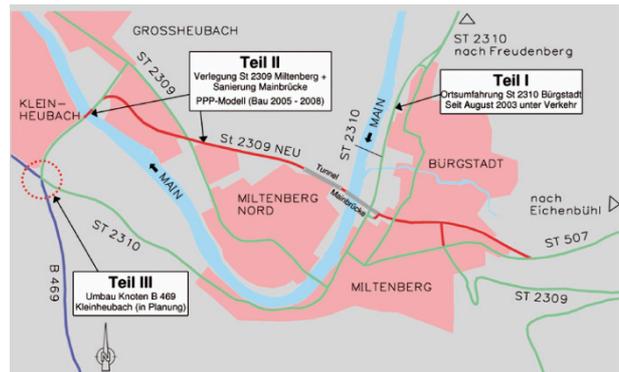


Bild 1: Übersicht Maßnahme (Bayerische Staatsbauverwaltung und Staatliches Bauamt Aschaffenburg, S. 5)

BW 12 wurde abschnittsweise auf Lehrgerüst hergestellt.

Das Raumordnungsverfahren für diese Maßnahme wurde 1975 eingeleitet. Nach 10 Jahre wurde das Verfahren mit der landesplanerischen Beurteilung abgeschlossen. In 1994 und 1998 wurde die Maßnahme planrechtlich festgestellt. Mit dem Bau der Mainbrücke Miltenberg wurde im Jahr 2005 begonnen und im Jahr 2008 abgeschlossen. Auf der Brücke führt die Staatsstrasse 2309 neu zwischen Bürgstadt und Großheubach (BW 11). An dem Bauwerk befindet sich auch eine Rampe (BW 12)



Bild 2: Bau des Herzstückes; Quelle: Büchting+Streit AG für die Auffahrt von der Staatsstraße 2310 auf die St 2309.



Bild 3: Freivorbau BW 11; Quelle: BÜCHTING+STREIT AG

Die Mainbrücke Miltenberg hat laut Veröffentlichung auf der Homepage des Staatlichen Bauamtes Aschaffenburg ca. 7,5 Millionen € gekostet. (Staatliches Bauamt Aschaffenburg)



Bild 4: Blick auf fertiggestelltes BW11; Quelle: Buech-ting+Streit AG

2. Zusammenfassung der Bewertung

Auf Basis des Bewertungskataloges wurde die Bewertung für die Hauptkategorien Ökologische Qualität, Ökonomische Qualität, Sozio-kulturelle Qualität, Technische Qualität und der Prozessqualität durchgeführt.

Gewichtungstabelle Infrastrukturbauwerke

Stand :

29.03.2012

Hauptkriterien- gruppe	Kriterien- gruppe	Nr. / Titel	Gewichtung Einzelkriterium m Gesamt- bewertung	Punkte- kriterium		Be- deutungs- faktor	Erfüllung sgrad	Ge- wichtung Gruppe	Gesamt- erfüllung sgrad
				IST	SOLL				
Ökologische Qualität	Wirkung auf die globale Umwelt	1.1	Treibhauspotenzial (GWP)	4,500%	9,9	10	3	79,3%	22,5%
		1.2	Ozonschichtzerstörungspotenzial (ODP)	1,500%	2,3	10	1		
		1.3	Ozonbildungspotenzial (POCP)	1,500%	7,0	10	1		
		1.4	Versauerungspotenzial (AP)	1,500%	10,0	10	1		
		1.5	Überdüngungspotenzial (EP)	1,500%	10,0	10	1		
		1.6	Risiken für die lokale Umwelt	1,500%	8,0	10	1		
	1.8	Sonstige Wirkungen auf die globale Umwelt							
	1.9	Umweltwirkungen infolge von baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung	4,500%	10,0	10	3			
	Ressourceninanspruch- nahme und Abfallaufkommen	1.10	Primärenergiebedarf nicht erneuerbar (PEne)	4,500%	7,3	10	3		
		1.11	Primärenergiebedarf erneuerbar (PEe)	1,500%	0,0	10	1		
		1.12	Wasserbedarf und Abwasseraufkommen						
		1.13	Flächeninanspruchnahme						
		1.14	Abfall						
Ökonomische Qualität	Lebenszykluskosten	2.1	Direkte bauwerksbezogene Kosten im Lebenszyklus	13,500%	10,0	10	3	100%	22,5%
	Weiterentwicklung	2.2	Externe Kosten infolge von baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung	9,000%	10,0	10	2		
Soziokulturelle und funktionale Qualität	Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit	3.1	Lärmschutz	5,625%	5,9	10	2	46%	22,5%
		3.2	Komfort	5,625%	4,8	10	2		
		3.3	Umnutzungsfähigkeit	5,625%	0,0	10	2		
	Funktionalität	3.4	Betriebsoptimierung	5,625%	7,6	10	2		
		3.5	Sicherheit gegenüber Störfallrisiken (Security)						
		3.6	Verkehrssicherheit (Safety)						
Technische Qualität	Qualität der technischen Ausführung	4.1	elektrische und mechanische Einrichtungen	3,000%	5,3	10	1	68,7%	22,5%
		4.2	Konstruktive Qualität	9,000%	7,9	10	3		
		4.3	Wartungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit	6,000%	7,0	10	2		
		4.4	Verstärkung und Erweiterbarkeit	1,500%	5,0	10	0,5		
		4.5	Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit	3,000%	6,0	10	1		
Prozessqualität	Qualität der Bauausführung	5.1	Qualifikation des Planungsteams und Qualität der Planung	3,750%	5,4	10	3	42,5%	10,0%
		5.2	Nachweis der Nachhaltigkeitsaspekte in der Ausschreibung	2,500%	1,4	10	2		
		5.3	Baustelle/Bauprozess						
		5.4	Qualität der ausführenden Firmen/ Präqualifikation						
		5.5	Qualitätssicherung der Bauausführung	3,750%	5,0	10	3		

70,3%

= ist einzutragen

= zurückgestellt

rote Ziffern : Vorgabe

Noten	
1,0	95%
1,5	80%
2,0	65%
3,0	50%
4,0	35%
5,0	20%

Bild 5: Abschließende Zusammenfassung der Bewertung Mainbrücke Miltenberg

3. Beschreibung der Einzelbewertungen

3.1 Ökologische Qualität

Für die Ökobilanzierung der Brücke wurde für einige Materialien kein Eintrag in der Ökobau.dat gefunden.

Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens wurden folgende einheitliche Ersatzgrößen festgelegt.

Für den Spannstahl liegt kein eigener Datensatz in der verwendeten Datenbank vor. In guter Näherung werden die Werte der Ökobau.dat für den Betonstabstahl unter Berücksichtigung zusätzlicher Energie von 1920 MJ aus Erdgas und 495 MJ aus Elektroenergie (Lünser 1998, S. 210–215) für den Spannstahl verwendet.

Des Weiteren wurden für den Beton von C30/37 bis C50/60 der Ökobau.dat Wert für den Transportbeton C30/37 verwendet.

Die Brückenabdichtung wurde mit der Abdichtungsbahn G200S4 der Datenbank modelliert.

Die Ökobilanz mit den verwendeten Werten für die einzelnen Stoffe ist in einem Anhang angehängt.

Kriterien-Nr.: 1.1 Treibhauspotenzial (GWP)

Das Treibhauspotential ausgedrückt in $[\text{kg-CO}_2\text{-Äqu.} / \text{m}^2\text{-Brückenfläche}\cdot\text{a}]$ für die Mainbrücke Miltenberg sind aus der Herstellung 6,13 $[\text{kg-CO}_2\text{-Äqu.} / \text{m}^2\text{-Brückenfläche}\cdot\text{a}]$, im Unterhalt 2,15 $[\text{kg-CO}_2\text{-Äqu.} / \text{m}^2\text{-Brückenfläche}\cdot\text{a}]$ und beim Abbruch entstehen 0,30 $[\text{kg-CO}_2\text{-Äqu.} / \text{m}^2\text{-Brückenfläche}\cdot\text{a}]$. Multipliziert mit dem subsystemspezifischen Faktor 1,135575 erhält man einen Gesamtwert von 9,743 $[\text{kg-CO}_2\text{-Äqu.} / \text{m}^2\text{-Brückenfläche}\cdot\text{a}]$. Dies entspricht ca. 71,1% vom Grenzwert.

9,9 Bewertungspunkte

Kriterien-Nr.: 1.2 Ozonschichtabbaupotenzial (ODP)

Es entsteht ca. $3,08\cdot 10^{-7}$ $[\text{kg-R11-Äqu.} / \text{m}^2\text{-Brückenfläche}\cdot\text{a}]$ bei der Herstellung, $7,36\cdot 10^{-8}$ $[\text{kg-R11-Äqu.} / \text{m}^2\text{-Brückenfläche}\cdot\text{a}]$ bei der Erhaltung und $-1,45\cdot 10^{-8}$ $[\text{kg-R11-Äqu.} / \text{m}^2\text{-Brückenfläche}\cdot\text{a}]$ im Rückbau. Dies entspricht bei Aufsummation und Multiplikation mit dem Faktor 1,113945 einem Gesamtwert von $4,09\cdot 10^{-7}$ $[\text{kg-R11-Äqu.} / \text{m}^2\text{-Brückenfläche}\cdot\text{a}]$ oder dem 1,20-fachen des Grenzwertes.

2,3 Bewertungspunkte

Kriterien-Nr.: 1.3 Ozonbildungspotenzial (POCP)

Es entsteht ca. $1,66\cdot 10^{-3}$ $[\text{kg-C}_2\text{H}_4\text{-Äqu.} / \text{m}^2\text{-Brückenfläche}\cdot\text{a}]$ bei der Herstellung, $1,17\cdot 10^{-3}$ $[\text{kg-C}_2\text{H}_4\text{-Äqu.} / \text{m}^2\text{-Brückenfläche}\cdot\text{a}]$ bei der Erhaltung und $-2,74\cdot 10^{-5}$ $[\text{kg-C}_2\text{H}_4\text{-Äqu.} / \text{m}^2\text{-Brückenfläche}\cdot\text{a}]$ im Rückbau. Dies entspricht bei Aufsummation und Multiplikation mit dem Faktor 1,404375 insgesamt $3,94\cdot 10^{-3}$ $[\text{kg-C}_2\text{H}_4\text{-Äqu.} / \text{m}^2\text{-Brückenfläche}\cdot\text{a}]$ oder dem 0,9-fachen des Grenzwertes.

7 Bewertungspunkte

Kriterien-Nr.: 1.4 Versauerungspotenzial (AP)

Es entsteht ca. $1,13\cdot 10^{-2}$ $[\text{kg-SO}_2\text{-Äqu.} / \text{m}^2\text{-Brückenfläche}\cdot\text{a}]$ bei der Herstellung, $0,5\cdot 10^{-2}$ $[\text{kg-SO}_2\text{-Äqu.} / \text{m}^2\text{-Brückenfläche}\cdot\text{a}]$ bei der Erhaltung und $-0,03\cdot 10^{-2}$ $[\text{kg-SO}_2\text{-Äqu.} / \text{m}^2\text{-Brückenfläche}\cdot\text{a}]$ im Rückbau. Dies entspricht bei Multiplikation mit dem Faktor 1,23585 $2,02\cdot 10^{-2}$ $[\text{kg-SO}_2\text{-Äqu.} / \text{m}^2\text{-Brückenfläche}\cdot\text{a}]$ oder dem 0,70-fachen des Grenzwertes.

10 Bewertungspunkte

Kriterien-Nr.: 1.5 Überdüngungspotenzial (EP)

Es entsteht ca. $1,27\cdot 10^{-3}$ $[\text{kg-PO}_4\text{-Äqu.} / \text{m}^2\text{-Brückenfläche}\cdot\text{a}]$ bei der Herstellung, $0,44\cdot 10^{-3}$ $[\text{kg-PO}_4\text{-Äqu.} / \text{m}^2\text{-Brückenfläche}\cdot\text{a}]$ bei der Erhaltung und $-2,8\cdot 10^{-5}$ $[\text{kg-PO}_4\text{-Äqu.} / \text{m}^2\text{-Brückenfläche}\cdot\text{a}]$ im Rückbau. Dies entspricht bei Multiplikation mit dem Faktor 1,113954 $1,87\cdot 10^{-3}$ $[\text{kg-PO}_4\text{-Äqu.} / \text{m}^2\text{-Brückenfläche}\cdot\text{a}]$ oder auch dem 0,57-fachen des Grenzwertes.

10 Bewertungspunkte

Kriterien-Nr.: 1.6 Risiken für die lokale Umwelt

1. Grundwasser

Laut Bodengutachten ist nicht mit einer Grundwasserschichtung zu rechnen. Es erfolgte kein expliziter Hinweis (LGA Bautechnik GmbH 2011b, S. 8). Auch bei BW 12 ist nicht mit einer Grundwasserschichtung zu rechnen (LGA Bautechnik GmbH 2011a, S. 6).

1 Checklistenpunkt

2. Grundwasser

Es wird auf keine Einschränkungen bzgl. des Grundwasserstroms hingewiesen. Daher ist davon auszugehen, dass der Grundwasserstrom nicht dauerhaft verändert wird (LGA Bautechnik GmbH 2011a, S. 6). Gleiches gilt auch für BW 11 (LGA Bautechnik GmbH 2011b, S. 8).

1 Checklistenpunkt

3. Hochwasser

Der Hochwasserabfluss wird nicht dauerhaft behindert.

1 Checklistenpunkt

4. Erschütterungen

Nein, es ist nicht mit Schäden zu rechnen, da nicht mit relevanten Erschütterungen zu rechnen ist. Die größten Erschütterungen werden in der Bauphase durch LKW's und Bohrgeräte verursacht.

1 Checklistenpunkt

5. Bodenaushub

Die Brücken haben insgesamt 3 Widerlager, 3 „große Stützen“ und 3 kleine Stützen. Damit entfallen auf eine Brücke 1,5 Widerlager und 3 Stützen.

1 Checklistenpunkt

6. Verunreinigungen

Bei der Mainbrücke Miltenberg ist bauverfahrensbedingt nicht mit einer Verunreinigung der Umwelt zu rechnen, da keine Korrosionsschutz- bzw. Beschichtungsarbeiten durchgeführt werden. Restriktionen durch Hydrauliköl oder andere Gefahrstoffe können nicht vollkommen ausgeschlossen werden.

0 Checklistenpunkte

7. Taumittel

Es wird keine Taumittelanlage installiert.

1 Checklistenpunkt

8. Naturschutz

Das Bauwerk befindet sich im direkten Einzugsbereich des Mains.

0 Checklistenpunkte

9. Sukzessionslenkung

Der Wildwechsel wird nicht be- oder verhindert, da der vorhandene Fluss eine natürliche Barriere darstellt. Die Brücke erhöht nicht die Behinderung.

1 Checklistenpunkt

10. Lärm

Da motorisierter Verkehr auf der Brücke fahren soll, ist auch mit entsprechender zusätzlicher Schallemission zu rechnen.

0 Checklistenpunkte

11. Abfall

Im Rahmen der gesetzlichen Regelungen werden alle Vorschriften eingehalten. Die Bauüberwachung ist für die Überwachung der Richtlinien zuständig.

1 Checklistenpunkt

12. Staub

Nein

0 Checklistenpunkte

8 von 10 CP

Erfüllungsgrad 80% = 8 Bewertungspunkte

Kriterien-Nr.: 1.7 KRITERIUM FEHLT

Kriterien-Nr.: 1.8 Umweltwirkungen infolge von baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung

Es wurde eine plausible Umfahungsstrecke von Verkehrsknoten zu Verkehrsknotenpunkt verwendet. Die Umfahungsstrecke der ST 2309 wird über die Jahnstraße, Mainstraße, Brückenstraße, Großheubacher Straße und Miltenbergerstraße wieder zurück auf die ST 2309 mit einer Differenzlänge von 1,1 km geplant.

Eine Umleitungstrecke mit weniger als 5 km ist nach Anlage B1 Kriterium 1.8 nicht zu betrachten. Es entsteht kein rechnerischer Stau.



Bild 6: Umfahrung der Mainbrücke Miltenberg

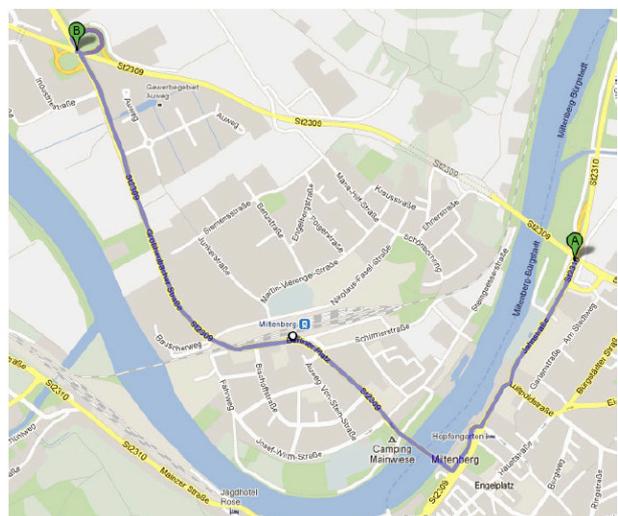


Bild 7: normaler Weg über die Mainbrücke Miltenberg

Bei einer Erneuerung der Brückenuntersicht kann auf eine parallel laufende Straße ausgewichen werden. Die Untersicht oberhalb der Eisenbahnbrücke muss in einer Nachtsperripause erfolgen und wird in diesem Fall nicht weiter betrachtet.

10 Bewertungspunkte

Kriterien-Nr.: 1.9 Nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf (PEne)

Der nicht erneuerbare Primärenergiebedarf (PEne) liegt für die Herstellung bei 59,6 [MJ/m²-Bezugsfläche·a], für die Erhaltung bei 38,7 [MJ/m²-Bezugsfläche·a] und beim Rückbau bei -5,2 [MJ/m²-Bezugsfläche·a]. Daraus ergibt sich durch Multiplikation mit dem Faktor 1,222095 ein nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf von 113,8 [MJ/m²-Bezugsfläche·a]. Dies entspricht 87,5% des Grenzwertes.

7,3 Bewertungspunkte

Kriterien-Nr.: 1.10 Gesamtprimärenergiebedarf und Anteil erneuerbarer Primärenergie (PEe)

Der erneuerbare Primärenergiebedarf (PEne) liegt für die Herstellung bei 3,2 [MJ/m²-Bezugsfläche·a], für die Erhaltung bei 1,0 [MJ/m²-Bezugsfläche·a] und beim Rückbau bei -0,1 [MJ/m²-Bezugsfläche·a]. Der Gesamtprimärenergiebedarf (PEges) liegt für die Herstellung bei 62,7 [MJ/m²-Bezugsfläche·a], für die Erhaltung bei 39,6 [MJ/m²-Bezugsfläche·a] und beim Rückbau bei -5,2 [MJ/m²-Bezugsfläche·a]. Insgesamt ergibt sich somit ein Energiebedarf von 97,1 MJ/m²·a

Der Anteil des erneuerbaren Primärenergiebedarfs beträgt ca. 4,2%.

Durch Multiplikation mit dem Faktor 1,222095 ergibt sich ein Gesamtprimärenergiebedarf von 118,6 [MJ/m²-Bezugsfläche·a]. Dies entspricht ca. dem 26,4-fachen des Grenzwertes.

0 Bewertungspunkte

3.2 Ökonomische Qualität

Kriterien-Nr.: 2.1 Direkte bauwerksbezogene Kosten im Lebenszyklus

Die Mainbrücke Miltenberg hat laut Veröffentlichung auf der Homepage des Staatlichen Bauamtes Aschaffenburg ca. 7,5 Millionen € gekostet. (Staatliches Bauamt Aschaffenburg) Diese Angabe wird als hinreichend genauer Wert für die Herstellungskosten weiter verwendet. Für die Erhaltungskosten werden die Richtwerte aus der Tab. I Unregelmäßige Erhaltungsmaßnahmen in Anlage B1 verwendet.

Aus den Werten ergibt sich ein auf die Brückenfläche bezogener Wert von 2.256 [€/m²-Bezugsfläche]

10 Bewertungspunkte

Kriterien-Nr.: 2.2 Externe Kosten infolge von baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung

Es wird eine Verkehrsführung gemäß Kriterium 1.8 verwendet. Die Umleitung ist kürzer als 5 km und muss daher nicht weiterverfolgt werden (siehe auch Kriterium 1.8).

Es entstehen nach dieser Auslegung keine relevanten externen Kosten aus Verkehrsbeeinträchtigung.

10 Bewertungspunkte

3.3 Soziokulturelle und funktionale Qualität

Kriterien-Nr.: 3.1 Lärmschutz

1.1.1 Mindestanforderungen „Mindestabstände“

Ja die geforderten Abstände wurden eingehalten.

40 Checklistenpunkte

1.1.2 Übererfüllung der „Mindestabstände“, wenn keine Lärmschutzmaßnahmen ausgeführt worden sind.

Keine Übererfüllung vorhanden.

0 Checklistenpunkte

2.1.1 Hohlräume

Nein, das Bauwerk hat keine schallverstärkenden Hohlräume. Nach Stand der Technik sind keine schallverstärkenden Eigenschaften von Spannbetonhohlkastenkonstruktionen bekannt.

5 Checklistenpunkte

2.1.2 Ebenheit der Fahrbahn der primären Verkehrsstrecke (quer)

Die Ausgleichsgradienten wurden entsprechend der ZTV-ING festgelegt und ausgeführt. Die Regeln der ZTV-ING lauten wie folgt, „Als Abweichung für das Quergefälle ist $\pm 0,2\%$ zulässig.“ [...] „Die örtliche Abweichung der Rohbauisthöhe bezogen auf eine Messstrecke von 4m, darf bei Fahrbahntafeln maximal 1cm, bei Oberflächen der Kappen maximal 4mm betragen.“ (Bundesanstalt für Straßenwesen, S. 6–7)

Damit ist eine Einhaltung des Kriteriums nicht erfolgt.

0 Checklistenpunkte

2.1.3 Ebenheit der Fahrbahn der primären Verkehrsstrecke (längs)

Die Ausgleichsgradienten wurden entsprechend der ZTV-ING festgelegt und ausgeführt. Die Festlegungen der ZTV-ING lauten wie folgt, „Als Abweichung für das Quergefälle ist $\pm 0,2\%$ zulässig.“ [...] „Die örtliche Abweichung der Rohbauisthöhe bezogen auf eine Messstrecke von 4m, darf bei Fahrbahntafeln maximal 1cm, bei Oberflächen der Kappen maximal 4mm betragen.“ (Bundesanstalt für Straßenwesen, S. 6–7)

Damit ist eine Einhaltung des Kriteriums erfolgt.

3 Checklistenpunkte

2.2.1 Anzahl der Übergangskonstruktionen auf der primären Verkehrsstrecke

Die Brücke hat insgesamt 3 Übergangskonstruktionen. Da das Gesamtbauwerk aus 2 Brücken besteht wird das Bauwerk mit drei Checklistenpunkten bewertet.

3 Checklistenpunkte

2.2.2 Art der Übergangskonstruktionen auf der primären Verkehrsstrecke

Es wurde eine lärmindernde Mauerer XL-Übergangskonstruktion eingebaut.

4 Checklistenpunkte

2.2.3 Lage der Übergangskonstruktion auf der primären Verkehrsstrecke.

Die Übergangskonstruktionen haben jeweils einen Winkel von 76 gon.

2 Checklistenpunkte

2.2.4 Anschluss Fahrbahnbelag der primären Verkehrsstrecke

Zwischen Fahrbahnbelag und Übergangskonstruktion ist laut Plan 11315d, 11316d, 11317d keine Höhendifferenz.

2 Checklistenpunkte

2.2.5 Schallabstrahlung nach unten

Nein. Es wurden keine zusätzlichen Maßnahmen getroffen.

0 Checklistenpunkte

2.3.1 Prognostizierte Entwicklung des Verkehrs

Laut Schreiben vom 12.12.2011 wird vom Straßenbauamt von einem steigenden Verkehrsaufkommen ausgegangen.

0 Checklistenpunkte

59 von 100 CP

Erfüllungsgrad 59% = 5,9 Bewertungspunkte

Kriterien-Nr.: 3.2 Komfort

1.1 Ebenheit der primären Verkehrsstrecke (quer)

Die Ausgleichsgradienten wurden entsprechend der ZTV-ING festgelegt und ausgeführt. Die Festlegungen der ZTV-ING lauten wie folgt, „Als Abweichung für das Quergefälle ist $\pm 0,2\%$ zulässig.“ [...] „Die örtliche Abweichung der Rohbauhöhe bezogen auf eine Messstrecke von 4m, darf bei Fahrbahntafeln maximal 1cm, bei Oberflächen der Kappen maximal 4mm betragen.“ (Bundesanstalt für Straßenwesen, S. 6–7)

Damit ist eine Einhaltung des Kriteriums nicht erfolgt.

0 Checklistenpunkte

1.2 Ebenheit der primären Verkehrsstrecke (längs)

Die Ausgleichsgradienten wurden entsprechend der ZTV-ING festgelegt und ausgeführt. Die Festlegungen der ZTV-ING lauten wie folgt, „Als Abweichung für das Quergefälle ist $\pm 0,2\%$ zulässig.“ [...] „Die örtliche Abweichung der Rohbauhöhe bezogen auf eine Messstrecke von 4m, darf bei Fahrbahntafeln maximal 1cm, bei Oberflächen der Kappen maximal 4mm betragen.“ (Bundesanstalt für Straßenwesen, S. 6–7)

Damit ist eine Einhaltung des Kriteriums erfolgt.

6 Checklistenpunkte

1.3 Anzahl der Übergangskonstruktionen auf der primären Verkehrsstrecke

Die Rampenkonstruktion hat eine Übergangskonstruktion am Ende. Die Hauptbrücke hat zwei Übergangskonstruktionen. Aus diesem Grund fällt die Brücke zwischen die Bewertung von Brücken mit einer Übergangskonstruktion und Brücken mit 2 Übergangskonstruktionen.

3 Checklistenpunkte

1.4 Art der Übergangskonstruktion

Es wurden Mauerer XL Übergangskonstruktionen verbaut. Dieser Typ Übergangskonstruktion hat eine rautenförmige Oberflächenstruktur.

6 Checklistenpunkte

1.5 Anschluss Fahrbahnbelag der primären Verkehrsstrecke

Zwischen Fahrbahnbelag und Übergangskonstruktion ist laut Plan 11315d, 11316d, 11317d keine Höhendifferenz.

4 Checklistenpunkte

2.1 Blendung durch entgegen kommenden Verkehr

Die Straßenbrücke hat keinen Blendschutz

0 Checklistenpunkte

2.2 Beeinflussung der Sichtverhältnisse auf dem Brückenbauwerk in der Planung

Das Brückenende von BW 11 kann gesehen werden. Bei BW 12 ist bei der Auffahrt der Kreuzungsbereich einsehbar.

6 Checklistenpunkte

2.3 Fahrbahnbeleuchtung

Fahrbahnbeleuchtung ist vorhanden.

5 Checklistenpunkte

3.1 Gefahr von Eisglätte

Brücke ist aufgrund der Konstruktion als Massivbauwerk nicht für plötzliche Eisglätte gefährdet.

8 Checklistenpunkte

3.2 Entwässerung

Die Entwässerung wurde entsprechend der ZTV-ING ausgeführt.

6 Checklistenpunkte

3.3 Räumliche Trennung

Es existiert eine Mischnutzung aus Kraftfahrzeugverkehr und Fußgängerkehr. Es sind Sicherheitsvorkehrungen (Leitplanken) nach derzeitigem Stand der Technik vorhanden.

4 Checklistenpunkte

48 von 100 CP

Erfüllungsgrad 48% = 4,8 Bewertungspunkte

Kriterien-Nr.: 3.3 Umnutzungsfähigkeit

1.1 Zukunftsplanung

Die Mainbrücke Miltenberg ist Teil der Verlegung von Staatsstraßen, um eine Ortsumgehung von Großheubach, Miltenberg und Bürgstadt zu realisieren.

10 Checklistenpunkte

1.2 Konzept

Planungsüberlegungen für eine nachträgliche Verstärkung liegen nicht vor.

Steckbrief wird mit 0 BE gewertet.

Kriterien-Nr.: 3.4 Betriebsoptimierung

1.1 Bauart der Brücke

Die Brücke ist eine klassische Brückenkonstruktion ohne Seile

3 Checklistenpunkte

1.2 Besichtigungsgeräte

Für die Brückenbesichtigung wird nur ein mobiles Brückenuntersichtsgerät benötigt.

8 Checklistenpunkte

1.3 Erhaltung des Korrosionsschutzes

Teilkriterium kann nicht angewendet werden.

Checklistenpunkte entfallen

2.1.1 Unterstützung des Winterdienstes

Keine Zusatzausstattung vorhanden

0 Checklistenpunkte

2.1.2 Anti-Graffiti Prophylaxe

Es wurde eine permanente Anti-Graffiti Prophylaxe verwendet.

6 Checklistenpunkte

2.1.3 Wartungs- und Pflegeaufwand für Lärmschutzwände (LSW)

Teilkriterium kann nicht angewendet werden.

2.1.4 Dauerhafte Abriebfestigkeit und UV-Beständigkeit der Lärmschutzwand

Teilkriterium kann nicht angewendet werden.

2.1.5 Bauwerksbeleuchtung

Fahrbahnbeleuchtung ist vorhanden.

4 Checklistenpunkte

2.1.6 Leuchtmittel der Fahrbahn- bzw. der Brückenbeleuchtung

Es wurden konventionelle Leuchtmittel verwendet.

0 Checklistenpunkte

2.2.1 Wasserdichte Übergangskonstruktion

Es wurden wasserdichte Übergangskonstruktionen vom Typ Maurer XL verwendet.

5 Checklistenpunkte

2.2.2 Art der Bauwerksabdichtung

Es wurde gemäß ZTV-Ing Teil 7 Abschnitt 1 eine flächig verklebte Bauwerksabdichtung verwendet.

5 Checklistenpunkte

2.2.3 Tropfzüllen bei Walzasphalt

Tropfzüllen wurden vorgesehen.

4 Checklistenpunkte

2.2.4 Bauart des Fahrbahnübergangs

Fahrbahn läuft über die ganze Breite des Fahrbahnbereichs durch.

4 Checklistenpunkte

2.2.5 Bauwerksfugen

Das Bauwerk hat nur Scheinfugen nach RIZ-Ing FUG 2 Bild 2.

4 Checklistenpunkte

2.2.5 Gestaltung der Fugen

Da nur Scheinfugen vorhanden sind und keine Raum- oder Pressfugen sind diese von der Erhaltung unproblematisch.

4 Checklistenpunkte

2.2.6 Zugängigkeit der Fugen

Die Scheinfugen müssen nicht zugänglich sein und sind daher nicht wartungsrelevant.

6 Checklistenpunkte

2.2.7 Hohlraumgehalt der Fahrbahn

Die ZTV-Ing war Vertragsbestandteil, daher wurde auch der Hohlraumgehalt nach ZTV-BEL-B eingehalten.

5 Checklistenpunkte

2.3.1 Pressenansatzpunkt für den Lagerwechsel

Die Pressenansatzpunkte sind aus Lagerversetzplänen ersichtlich.

3 Checklistenpunkte

2.3.2 Erhaltung Bauwerksbeleuchtung

Die Leuchtkörper des Brückenbauwerks sind mit Hilfe eines Hubsteigers leicht zugänglich.

3 Checklistenpunkte

2.3.3 Schadensdokumentation

Teilkriterium kann nicht angewendet werden.

2.3.4 Note der letzten Bauwerksprüfung

Laut Schreiben 12.12.2011 des staatlichen Bauamts Aschaffenburg hatte die Brücke bei der letzten Bauwerkshauptprüfung eine Note von 2,0.

4 Checklistenpunkte

68 von 89 CP

Erfüllungsgrad 76% = 7,6 Bewertungspunkte

3.4 Technische Qualität

Kriterien-Nr.: 4.1 Elektrische und mechanische Einrichtungen

1.1 Dauerhaftigkeit der Komponenten

Für die Brückenausrüstung werden die in Anlage 1 Kriterium 2.1 veranschlagten Wartungsintervalle für die Einrichtungsgegenstände verwendet.

12 Checklistenpunkte

1.2 Bewertungsmaßstab „Wartungsfreundlichkeit, Zugänglichkeit“

Die Anzahl wartungsanfälliger Komponenten und deren Zugänglichkeit entsprechen dem üblichen Umfang bei vergleichbaren Brücken.

10 Checklistenpunkte

1.3 Anordnung der Komponenten im Bauwerk

Die planerische Integration erfolgte im üblichen Umfang für Ausführungsplanung und Konstruktion aus einem Büro.

Die Entwässerung wurde auf die Vorspannung und die Bewehrungsführung optimal abgestimmt.

Bei der Rampenbrücke wird die Entwässerung konstruktiv günstig außen geführt. Im Hohlkasten verläuft sie, wie für den Hohlkasten üblich, innen.

13 Checklistenpunkte

2.1 Bewertungsmaßstab Reserven und Robustheit von Lagern und Übergangskonstruktionen

Die zusätzlichen Reserven und Robustheit der Lager und Übergangskonstruktionen bewegen sich im üblichen Bereich vergleichbarer Bauwerke.

10 Checklistenpunkte

2.2 Bewertungsmaßstab Robustheit der restlichen Brückenausrüstung (Gruppe 2)

Die Robustheit der restlichen Brückenausrüstung bewegt sich auf dem derzeit üblichen Niveau.

8 Checklistenpunkte

53 von 100 CP

Erfüllungsgrad 53% = 5,3 Bewertungspunkte

Kriterien-Nr.: 4.2 Konstruktive Qualität, Dauerhaftigkeit, Robustheit

1. Grundlagen

Ein Übersichtsplan DIN A0 ist vorhanden.

2.1 Geometrie und Anordnung der Bauteile

Die Lasten werden im Flussfeld auf möglichst kurzem Weg geführt. Die Spannweiten der angrenzenden Felder sind entsprechend dem Flussfeld statisch ausgewogen gewählt.

Bei der Rampenbrücke wurden die Randfelder statisch ausgewogen gewählt.

16 Checklistenpunkte

2.2 Formgebung

Tragfunktion und Formgebung bilden eine Einheit und sind gut nachvollziehbar. Die stat. Konstruktionshöhen wurden unter Berücksichtigung der freizuhaltenden lichten Höhen optimal gewählt.

6 Checklistenpunkte

2.3 Ausnutzung der Querschnitte

Die Querschnitte werden auf die maßgebenden Schnittgrößen ausgelegt. Die Konstruktionshöhen werden unter den gegebenen Lichtraumprofilen so gut als möglich den Schnittgrößenverläufen angepasst.

3 Checklistenpunkte

2.4 Statisches System

Das statische System entspricht dem eines Durchlaufträgers. Die Lasten wirken gleichmäßig auf die Struktur.

3 Checklistenpunkte

2.5 Untergrund

Das Tragwerk ist auf den Untergrund abgestimmt und das Bauverfahren ist auf die vorhandenen Baugrundeigenschaften abgestimmt.

14 Checklistenpunkte

3.1 Komplexität des Bauverfahrens

Das Bauverfahren ist komplex mit sich wiederholenden Prozessen.

4 Checklistenpunkte

3.2 Reserven der Konstruktion im Bauzustand

Für den Freivorbau wurde mit den planmäßigen Lasten $G_{k,j}$ mit den Wichten des Frisch- und Festbeton gerechnet. Die planmäßigen Lasten wurden in ungünstigster Überlagerung angesetzt. Um zusätzliche Streuungen abzufangen wurden die Lasten über das normale normative Maß von

$\gamma_{G,inf}=0,95$ und $\gamma_{G,sup}=1,05$ variiert. Bei der Berechnung wurde eine Variation von $\gamma_{G,inf}=0,90$ und $\gamma_{G,sup}=1,1$ verwendet. Die Spreizung der Auflager im Bauzustand wurde bewusst vergrößert um zusätzliche Redundanz und Sicherheit im System zu erhalten.

Die Herstellung der Teile der Überbauten auf Lehrgerüst ist an sich relativ fehlerunanfällig.

6 Checklistenpunkte

3.3 Herstelltoleranzen

Die Anforderungen an die Herstelltoleranzen für den Spannbetonfreivorbau sind moderat. Geometrische Abweichungen aus dem Herstellungsprozess können über vorab definierte Korrekturen je Bauabschnitt am Vorbauwagen ausgeglichen werden.

Für die Herstellung auf Lehrgerüst gelten genauso moderate Toleranzanforderungen.

6 Checklistenpunkte

4.1 Widerstand der Baustoffe

Die Baustoffe wurden nach derzeitiger Normenlage ausgewählt.

5 Checklistenpunkte

4.2 Widerstand der Konstruktion

Für den Nachweis der Dekompression und dem Nachweis der Rissbreiten wird die Verkehrslast um 20% erhöht. Dadurch ergibt sich ein erhöhter Widerstand gegen Witterungseinflüsse.

Die beiden Brückenbauwerke besitzen beide schlichte geometrische Formen und halten den Querschnitt so kompakt als möglich. Es sind keine aufgelösten Strukturen vorhanden.

8 Checklistenpunkte

5. Robustheit

Die Konstruktion ist weitgehend außerhalb von möglichen Anprallbereichen. Lediglich Lichtraumprofil der Staatsstraße ST2310 wird nur knapp freigehalten. Ein möglicher Anprall eines Fahrzeugs erfolgt nicht an einer Stelle mit größter Ausnutzung (Feldmitte oder an Stütze). Insofern ist nicht mit einem plötzlichen Versagen aufgrund von Anprall an die Konstruktion zu rechnen.

8 Checklistenpunkte

79 von 100 CP

Erfüllungsgrad 79% = 7,9 Bewertungspunkte

Kriterien-Nr.: 4.3 Wartungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit**1. Wartungsfreundlichkeit**

Beide Bauwerke, BW 11 und BW 12, können durch ein mobiles Brückenuntersichtgerät hinreichend genau untersucht werden. Im Hohlkasten kann die Brücke direkt handnah in Augenschein genommen werden.

30 Checklistenpunkte**2. Instandhaltungsfreundlichkeit**

Es fallen keine rechnerischen Staustunden an bzw. die Umleitung darf im Rahmen der Steckbriefe vernachlässigt werden. Kappen, Abdichtung, Schutz- und Leiteinrichtungen, Fahrbahnbeläge und Fahrbahnübergangskonstruktion werden im 25 Jahreszyklus zusammen erneuert. Die Brückenlager haben keinen Einfluss auf den laufenden Verkehr, daher fallen keine zusätzlichen Staustunden an. Die Auswechslung von Elastomerlager und Kallottenlager kann je nach Zustand der Lager nach 40 Jahren oder nach 50 Jahren gebündelt durchgeführt werden.

Die Kosten wurden bereits in Kapitel 2.1 überschlägig ermittelt.

40 Checklistenpunkte

70 von 100 CP

Erfüllungsgrad 70% = 7 Bewertungspunkte

Kriterien-Nr.: 4.4 Verstärkung und Erweiterbarkeit

1. Verstärkung in Längsrichtung

Die nachträgliche Verstärkung des Überbaus für das Verkehrslastmodell nach DIN EN 1991-2/NA ist nach derzeitiger üblicher Praxis beim Bau nicht berücksichtigt worden. Eine detaillierte Nachrechnung der komplexen Brücke würde den Rahmen dieses FE-Vorhabens überschreiten.

Basierend auf Nachrechnungen von Prof. Maurer (siehe Maurer et al. 2011) von verschiedenen Brückentypen können die Auswirkungen der Lasterhöhungen aus dem Modell nach DIN EN 1991-2/NA im Quervergleich grob abgeschätzt werden. Prof. Maurer untersuchte insgesamt 8 Brücken, unter anderem zwei Plattenbalkenbrücken und eine Hohlkastenbrücke im Freivorbau (Weidatalbrücke BAB A34).

„Die Vergleichsrechnungen für die erhöhten Verkehrslasten zeigen, dass die reinen Verkehrslastschnittgrößen zwar deutlich ansteigen, die Gesamtschnittgrößen in Haupttragrichtung infolge von den Einwirkungskombinationen dagegen jedoch nur gering bis mäßig (bis zu 10%).[...]In Brückenlängsrichtung ergaben sich bei den hier untersuchten Bauwerken keine Notwendigkeit einer Vergrößerung der Abmessungen der tragenden Betonquerschnitte. Bei den Durchlaufträgern betrug die erforderliche Erhöhung der Vorspannkraft aus dem Nachweis der Dekompression unter 5%[...].Die Erhöhung der Längsbewehrung aus Betonstahl betrug bei den Spannbetonbrücken unter 10%[...]. Die Bügelbewehrung erhöhte sich in den ungünstigsten Schnitten um 3 bis 14%. Die Gesamtschnittgrößen (der Fahrbahnplatten) infolge der Einwirkungskombinationen erhöhten sich in den ungünstigsten Querschnitten um 10 bis 35% [...].Infolge der erhöhten Radlasten wird in der Tendenz die Notwendigkeit einer Querkraftbewehrung zunehmen.“ (Maurer et al. 2011, S. 758)

40 Checklistenpunkte

2. Erweiterbarkeit in Querrichtung

Die Erweiterbarkeit in Querrichtung wurde bei der Erstellung des Bauwerks nicht vorgesehen. Eine dritte Fahrspur könnte bei Veränderung der Kapfen vorgesehen werden.

Das daraus resultierende erhöhte Torsionsmoment in Brückenlängsrichtung müsste in einer Zusatzbetrachtung weiterverfolgt werden.

Die Aufnahme von 2 zusätzlichen Fahrspuren ist ohne sehr aufwendige Umbauten nicht möglich.

10 Checklistenpunkt

50 von 100 CP

Erfüllungsgrad 50% = 5 Bewertungspunkte

Kriterien-Nr.: 4.5 Rückbaubarkeit, Recycling-freundlichkeit, Demontagefreundlichkeit

Es liegen für das Bauwerk keine Rückbauvarianten vor. Entsprechend werden Annahmen zum Rückbau des Bauwerks angenommen.

Für BW 11 sind zwei Rückbauvarianten möglich. Das BW 12 wurde auf Lehrgerüst hergestellt. Alle nur möglichen Schäden verlieren bei einer vollflächigen Auflagerung im Lehrgerüst ihr Schadenspotential. Aus diesem Grund wird für BW 12 keine weiterführende Variantenuntersuchung vorgenommen. BW 12 wird durch die Trennung an der Arbeitsfuge zum Herzstück vom restlichen Überbau gelöst. Ab diesem Zeitpunkt kann das BW 12 losgelöst von BW 11 für sich rückgebaut werden.

1. Rückbauvariante:

Kappen, Beleuchtung, Schutz- und Leiteinrichtung werden abgebaut. Brückenbelag und Abdichtung werden abgefräst.

Das Mittelstück des Flussfelds von BW 11 wird abgetrennt, auf ein Schiff abgelassen und ausgeschwommen. Der Rest des Überbaus wird konventionell Stück für Stück mit Zangen entgegen der Herstellrichtung abgebrochen.

Abschnitte mit Herstellung auf Lehrgerüst werden analog zu BW 12 auch auf Lehrgerüst zurückgebaut.

2. Rückbauvariante:

Kappen, Beleuchtung, sowie Schutz- und Leiteinrichtung werden abgebaut. Brückenbelag und Abdichtung werden abgefräst.

Die Brücke BW 11 wird entsprechend der Herstellung rückwärts im Freivorbau, bzw. auf Lehrgerüst abgebrochen.

Beiden Rückbauvarianten sind plausibel, in ihrer Durchführung doch sehr aufwendig.

Die beiden denkbaren Rückbauvarianten werden auf den nächsten 2 Seiten dargestellt.

25 Checklistenpunkte

Variante 1:

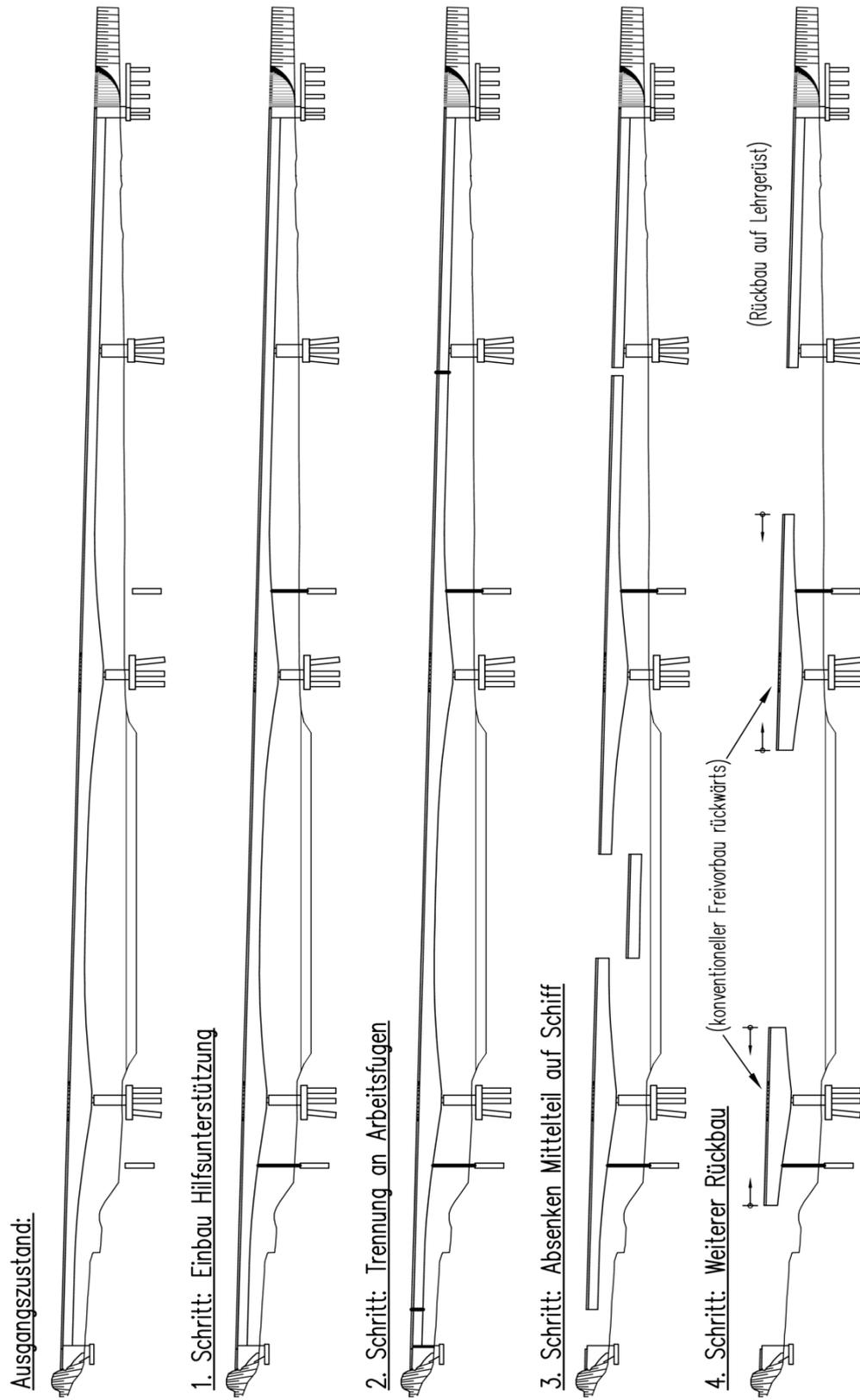


Bild 8: Abbruchvariante 1

Variante 2:

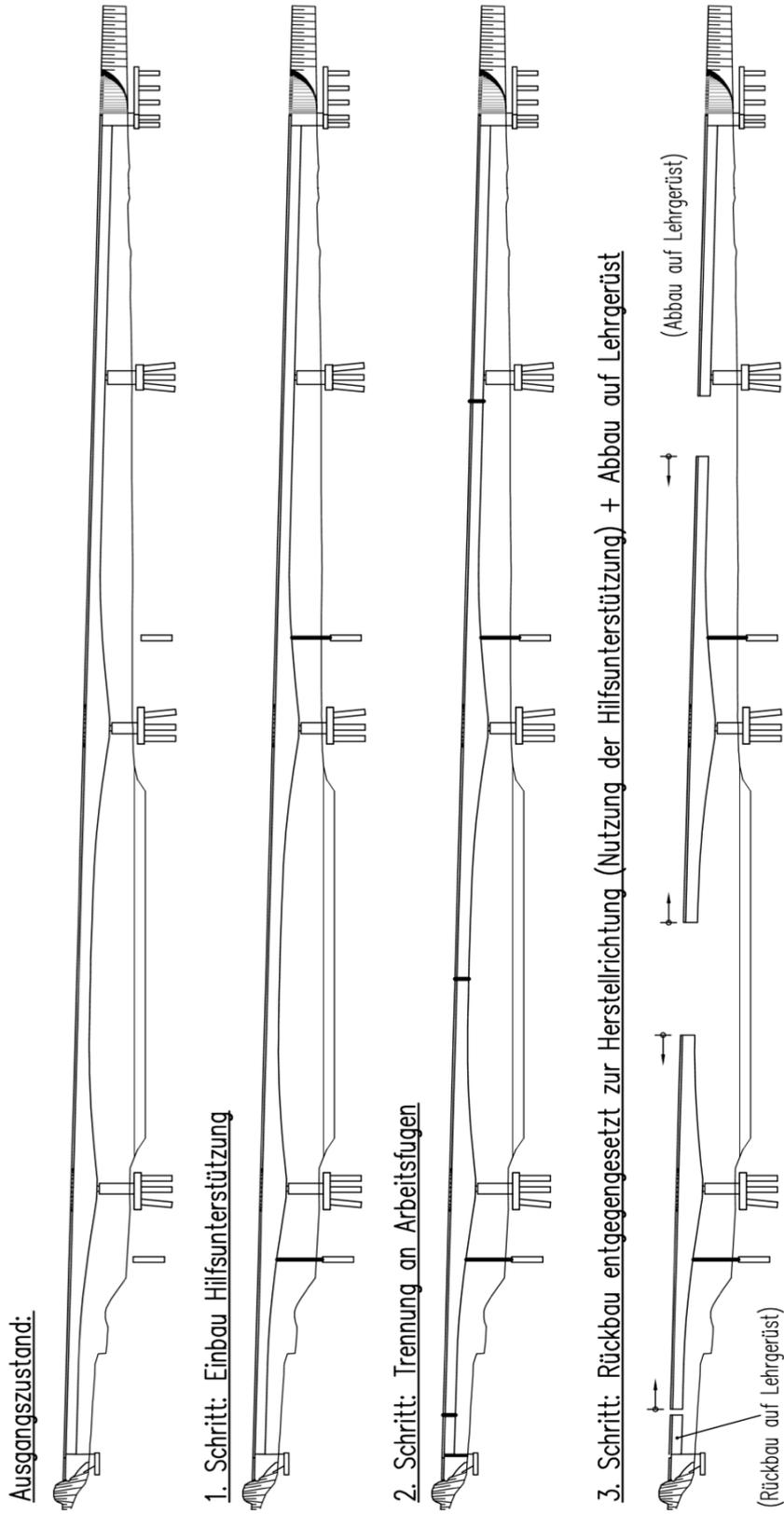


Bild 9: Abbruchvariante 2

2. Konzept zur sortenreinen Trennung

Alle Schutz- und Leiteinrichtung, Fahrbahnübergangskonstruktionen und Beleuchtungseinrichtungen werden demontiert.

Die Abdichtung und Gussasphalt werden lagenweise abgefräst.

Die Abdichtung kann thermisch verwertet werden.

Der Gussasphalt kann als Kaltzuschlag wieder im Straßenbau eingesetzt werden.

Stahl und Beton werden beim Abriss durch den Abbruch in einer mobilen Brech- und Sortieranlage getrennt. Der Beton wird dabei zu Betonsplitt aufgearbeitet.

Je nach Schadstoffbelastung ist eine Verwendung als recycliertes Zuschlagsmaterial im Beton oder als Füll- und Schüttmaterial im Straßenbau denkbar.

Der Stahl wird als Stahlschrott an die Stahlindustrie wieder zurückverkauft.

35 Checklistenpunkte

60 von 100 CP

Erfüllungsgrad 60% = 6 Bewertungspunkte

3.5 Prozessqualität

Kriterien-Nr.: 5.1 Qualifikation des Planungsteams und Qualität der Planung

1. Integrales Planungsteam

Das integrale Planungsteam setzte sich aus dem Architekten Jean Jacques Zimmermann, dem Tragwerksplaner Herrn Sonnabend und dem Prüfeningenieur Herrn Dr. Hochreither zusammen. Das Team hielt Kontakt zum Straßenbauamt und dessen Vertreter Herrn Striegel.

2. Qualifikation des Planungsteams

Das Architekturbüro Jean- Jacques Zimmermann ist seit 15 Jahren im Ingenieurbau aktiv. Referenzen können auf der Homepage eingesehen werden. (Architekturbüro Jean- Jacques Zimmermann).

Das Büro Büchting + Streit AG existiert seit 1962 und ist seit dieser Zeit im Ingenieurbau tätig. (Dr.-Ing. Andreas Jähring)

Die Firma Max Bögl baute 1970 mit der Kleinalfalterbachbrücke seine erste Brücke. Seitdem diesem Projekt ist das Unternehmen im Brückenbau tätig. (Max Bögl Bauservice GmbH und Co. KG)

20 Checklistenpunkte

3. Qualität der Planung

Grundlagenermittlung

Ausgeführt wurde ein Nebenangebot der Firma Büchting+Streit AG und J.J. Zimmermann.

Die Überlegungen können wie folgt textlich zusammengefasst werden:

„Durch enge Zusammenarbeit von Ingenieur und Architekt konnten hier konsequent die Tragstrukturen und eine überzeugende und sich gleichzeitig unterordnende Gestaltung herausgearbeitet werden. Als Beispiele hierfür seien die Veränderung der Stützweite im Vorland genannt - welche statisch günstig und logisch auch die Spannung des Erscheinungsbilds verbessern - und die gestalterisch bewältigten Anforderungen aus der Konstruktion durch den Kreuzungswinkel von Unterbau zu Überbau von ca. 70 gon - welche gestalterisch durch die Ausbildung lotrechte Stege und die klare Trennung der Orientierung an Unterkante Überbau hervorragend gelöst ist.

Die Skizzen zeigen für die Situation der Stromöffnung die sehr fruchtbare Zusammenarbeit von Ingenieur und Architekt bei der Herausarbeitung der logischen und gestalterisch überzeugenden Lösung.“ (Dr.-Ing. Andreas Jähring).

19 Checklistenpunkte

Qualität der Planung

Entsprechend dem Nebenangebot wurde die Ausführung durchgeführt. Die Nachhaltigkeitskriterien können nicht nachgewiesen werden, da das System zu diesem Zeitpunkt nicht existierte.

In der Planung wurde eine verschärfte Rissbreitenbeschränkung zur Erhöhung der Dauerhaftigkeit implementiert.

10 Checklistenpunkte

4. Integraler Planungsprozess

Ein integraler Planungsprozess entsprechend den Bewertungskriterien kann nicht nachgewiesen werden.

Prüfeningenieur, Baufirma und Ausführungsplaner haben schon bei anderen Projekten erfolgreich zusammengearbeitet, daher war eine konstruktive, kollegiale Zusammenarbeit gesichert.

0 Checklistenpunkte

59 von 100 CP

5,4 Bewertungspunkte

Kriterien-Nr.: 5.2 Nachweis der Nachhaltigkeitsaspekte in der Ausschreibung

1. Integration von Nachhaltigkeitsaspekten in der Ausschreibung

Die Integration von Nachhaltigkeitsaspekten gemäß dem Bewertungssystem kann nicht nachgewiesen werden, da das System zu diesem Zeitpunkt noch nicht existierte.

Der Ausschreibungsentwurf wurde im Sondervorschlag angepasst und entsprechend ausgeführt.

0 Checklistenpunkte

2. Qualität der Ausschreibungsunterlagen

Die Ausschreibungsunterlagen sind hinreichend gemäß VOB Teil A§8. Der Ausschreibung lagen Plänen und Bodengutachten bei.

25 Checklistenpunkte**Kriterien-Nr.: 5.3**

Kriterium wurde zurückgestellt.

Kriterien-Nr.: 5.4

Kriterium wurde zurückgestellt.

Kriterien-Nr.: 5.5 Qualitätssicherung der Bauausführung

1. Dokumentation der verwendeten Materialien, Hilfsstoffe und der Sicherheitsdatenblätter

Die verwendeten Materialien wurden in den üblichen Umfang dokumentiert und im Bauwerksbuch zusammengefasst. Das Bauwerksbuch wurde den Bauherren bei der Abnahme übergeben.

Das Planungsteam verfügt über mehr als genügend Qualifikation, die einen reibungslosen Ablauf der Bauaufgabe ermöglicht.

10 Checklistenpunkte

2. Kompetenzen und Qualifikation der am Bau Beteiligten

Die Ausführenden können ausreichend Erfahrung im Bereich des Brückenbaus vorweisen (siehe auch Kriterium 5.1, Punkt 2). Des Weiteren setzt sich Herr Dr. Streit, Vorstand der Büchting+Streit AG, seit Jahren für eine ganzheitliche Planung über den Lebenszyklus im Ingenieurbau ein.

30 Checklistenpunkte

3. Qualitätssicherung

Die Anforderungen der ZTV-ING wurde eingehalten. Die Dokumentation fand im üblichen Umfang statt.

10 Checklistenpunkte

4. Qualität der Zusammenarbeit

Die genauen Abrechnungsdetails sind nicht bekannt, daher kann keine Wertung vorgenommen werden.

0 Checklistenpunkte

25 von 100 CP

1,40 Bewertungspunkte

60 von 100 CP

5 Bewertungspunkte

Literatur

Architekturbüro Jean- Jacques Zimmermann: Homepage. Online verfügbar unter www.jjz-art.de, zuletzt geprüft am 11.01.2012.

Bayerische Staatsbauverwaltung; Staatliches Bauamt Aschaffenburg (Hg.): Verlegung der St 2309 bei Miltenberg. Umgehung Miltenberg. 86415 Mering: weka info verlag gmbh.

Bundesanstalt für Straßenwesen: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten. ZTV-ING. Kapitel 1: Allgemeines. Dortmund: Verkehrsblatt Verlag Borgmann GmbH & Co KG (Verkehrsblatt-Sammlung Nr. S 1056), zuletzt geprüft am 06.12.2011.

Dr.-Ing. Andreas Jähling: Homepage Büchting+Streit AG. Online verfügbar unter www.buechting-streit.de, zuletzt geprüft am 12.01.2012.

LGA Bautechnik GmbH (2011a): Gutachten - BW 12. Auswertung der Baugrundaufschlüsse und Erstellung eines Baugrundgutachtens, zuletzt geprüft am 14.11.2011.

LGA Bautechnik GmbH (2011b): Gutachten-BW 11. Auswertung der Baugrundaufschlüsse und Erstellung eines Baugrundgutachtens, zuletzt geprüft am 14.11.2011.

Lünser, Heiko (1998): Ökobilanzen im Brückenbau. Eine umweltbezogene, ganzheitliche Bewertung. Basel: Birkhäuser.

Maurer, Reinhard; Arnold, Andreas; Matthias, Müller (2011): Auswirkungen aus dem neuen Verkehrslastmodell nach DIN EN 1991-2/NA bei Betonbrücken. In: *Beton- und Stahlbetonbau* 2011 (11), S. 747–759.

Max Bögl Bauservice GmbH und Co. KG: Homepage. Chronik des Unternehmens. Online verfügbar unter <http://www.max-boegl.de/boeglnet/web/show.jsp?nodeId=1143&lang=de>, zuletzt geprüft am 12.01.2012.

Staatliches Bauamt Aschaffenburg (Hg.): Mainbrücke Ortsumgehung Miltenberg. Homepage. Online verfügbar unter http://www.stbaab.bayern.de/strassenbau/projekte/Mainbruecke_Ortsumgehung_Miltenberg.php, zuletzt geprüft am 20.01.2011.

Anlage 2: Bewertung
Dultenaugrabenbrücke

Inhalt

1. Projektbeschreibung.....	3
1.1 Dultenaugrabenbrücke (Süd)	3
2. Zusammenfassung der Bewertung	5
3. Beschreibung der Einzelbewertungen	7
3.1 Ökologische Qualität	7
3.2 Ökonomische Qualität	12
3.3 Soziokulturelle und funktionale Qualität	13
3.4 Technische Qualität.....	16
3.5 Prozessqualität	18
4. Hinweise zur Überarbeitung und Erweiterung des Bewertungssystems / Empfehlungen zur Weiterentwicklung des Bewertungssystems	20
4.1 Ökologische Qualität	20
4.2 Ökonomische Qualität	21
4.3 Soziokulturelle und funktionale Qualität	21
4.4 Technische Qualität.....	21
4.5 Prozessqualität	21
Literatur	22
Anhang.....	22

1. Projektbeschreibung

1.1 Dultenaugrabenbrücke (Süd)

Dultenaugrabenbrücke (Süd): Talbrücke in Stahlbeton-Verbundbauweise – BAB 98 Rheinfelden

Im Rahmen der Projektbearbeitung wird als weiteres Brückenbauwerk die Dultenaugrabenbrücke untersucht.

Im Zuge der Neubaumaßnahme der BAB A 98 Weil am Rhein - Schaffhausen, Bauabschnitt Waidhof – Rheinfelden / Karsau wurde bei km 12+285 bis 12+729 die Überbrückung eines Tales erforderlich. Hierfür wurde bereits 1999 / 2000 die nördliche Brückenhälfte erstellt. Sie ist bereits unter Verkehr. 2009 wurde nun die 2. Brückenhälfte (südliche Brücke) hergestellt. Die Strecke wird als zweispurige Autobahn je Fahrtrichtung mit Sicherheitsstreifen ausgebildet.



Bild 1.

Dultenaugrabenbrücke (Quellen: RP Freiburg, Abt. 4 Straßenwesen und Verkehr)

Die Brücke ist eine 8-feldrige Talbrücke, im Grundriss in einer Geraden trassiert. Die Einzelstützweiten der Brücke betragen hierbei 35,52 - 44,40 - 53,28 - 66,60 - 75,48 - 71,04 - 57,72 - 39,96 = 444,00m. Die Breite zwischen den Geländern beträgt 13,70m.

Aufgrund der vorherrschenden geologischen Baugrundverhältnisse wurde die Brücke teils auf Pfählen und teils flach gegründet.

Die Widerlager und Pfeiler wurden als Massivkonstruktion in Stahlbeton C30/37 ausgeführt.



Bild 2.

„2+0“ Verkehrsführung (Quellen: RP Freiburg, Abt. 4 Straßenwesen und Verkehr)

Der Überbau ist als durchlaufende Stahlverbundkonstruktion mit in Querrichtung vorgespannter Fahrbahnplatte in C 35/45 ausgeführt. Die Stahlkonstruktion wurde im Taktstiebsverfahren hergestellt. Danach konnte die vorgespannte Fahrbahnplatte, in Abschnitten, mittels Schalwagen erstellt werden.



Bild 3.

Überbau Süd (2009)

Die Lagerung erfolgt auf Kalotten- und Kalotten-Gleitlagern. An beiden Widerlagern werden lärm-mindernde Finger-Übergangskonstruktionen mit untenliegender Edelstahlrinne vorgesehen.

Als Absturzsicherung dienen auf der Südseite, die auf der Nordbrücke abmontierten und zwischengelagerten einfachen Distanzschutzplanken. Der Wiedereinbau erfolgte auf dem neuen Überbau Süd auf der südlichen Kappe. Auf der südlichen Kappe der Nordbrücke mussten neue Doppeldistanzschutzplanken montiert werden.

Das vorhandene Holmgeländer auf der nördlichen Brücke wird abgeschraubt, zwischengelagert und nach Fertigstellung der südlichen Brücke wieder auf deren südlicher Kappe angeschraubt.

Für den Bauzustand (Brückenherstellung) wird rechnerisch keine Beeinträchtigung des Verkehrs veranschlagt, da der Verkehr dauerhaft (von 2001 an) über den zuerst errichteten Überbau geleitet wurde. Ein Einfluss auf den Verkehr durch die Herstellung des Süd-Überbaus 2009 konnte nicht festgestellt werden.



Bild 4.

Links: Nordüberbau (2001), rechts: Südüberbau (2009)

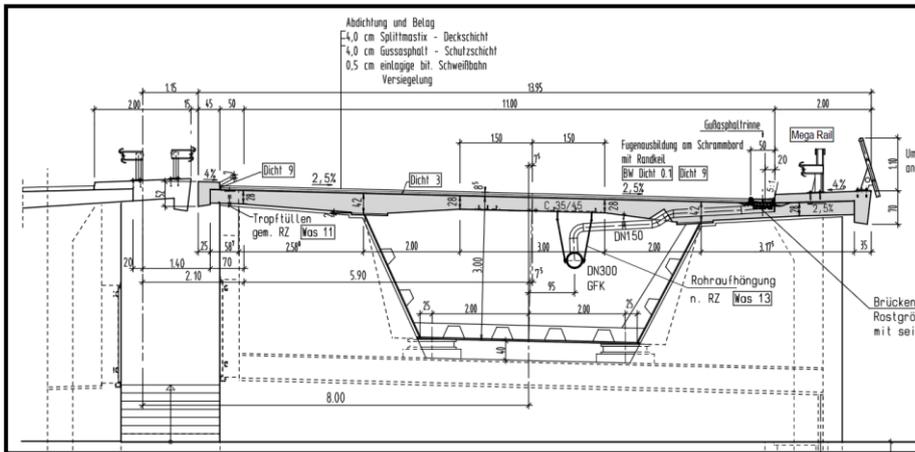


Bild 5.

Regelquerschnitt der Dultenaugrabenbrücke – Überbau Süd (Quelle: RP Freiburg, Abt. 4 Straßenwesen und Verkehr)

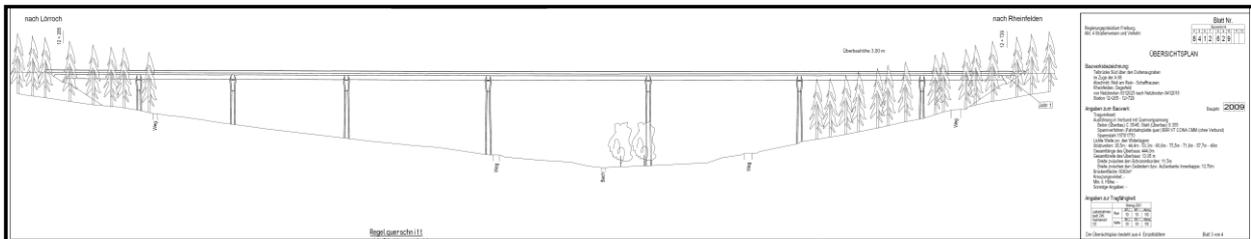


Bild 6.

Querschnitt der Dultenaugrabenbrücke (Quelle: RP Freiburg, Abt. 4 Straßenwesen und Verkehr)

2. Zusammenfassung der Bewertung

Gewichtungstabelle Infrastrukturbawerke										Stand :	20.12.2010
Hauptkriterien- gruppe	Kriterien- gruppe	Nr. / Titel	Gewichtung Einzelkriterium um Gesamt- bewertung	Punkte- kriterium		Be- deutungs- faktor	Erfüllun- gsgrad	Ge- wichtung Gruppe	Gesamt- erfüllun- gsgrad		
				IST	SOLL						
Ökologische Qualität	Wirkung auf die globale Umwelt	1.1	Treibhauspotenzial (GWP)	4,500%	5	10	3	46,3%	22,5%	70,8%	
		1.2	Ozonschichtzerstörungspotenzial (ODP)	1,500%	6	10	1				
		1.3	Ozonbildungspotenzial (POCP)	1,500%	0	10	1				
		1.4	Versauerungspotenzial (AP)	1,500%	4	10	1				
		1.5	Überdüngungspotenzial (EP)	1,500%	5,5	10	1				
		1.6	Risiken für die lokale Umwelt	1,500%	8	10	1				
		1.8	Sonstige Wirkungen auf die globale Umwelt								
	Ressourcenanspru- chnahme und Abfallaufkommen	1.9	Umweltwirkungen infolge von baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung	4,500%	10	10	3				
		1.10	Primärenergiebedarf nicht erneuerbar (PEne)	4,500%	0	10	3				
		1.11	Primärenergiebedarf erneuerbar (PEe)	1,500%	1	10	1				
		1.12	Wasserbedarf und Abwasseraufkommen								
		1.13	Flächeninanspruchnahme								
		1.14	Abfall								
		1.14	Abfall								
Ökonomische Qualität	Lebenszykluskosten	2.1	Direkte bauwerksbezogene Kosten im Lebenszyklus	13,500%	10	10	3	100%	22,5%		
	Weiterentwicklung	2.2	Externe Kosten infolge von baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung	9,000%	10	10	2				
Soziokulturelle und funktionale Qualität	Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit	3.1	Lärmschutz	5,625%	7,5	10	2	68%	22,5%		
		3.2	Komfort	5,625%	6	10	2				
	Funktionalität	3.3	Umnutzungsfähigkeit	5,625%	5	10	2				
		3.4	Betriebsoptimierung	5,625%	8,5	10	2				
		3.5	Sicherheit gegenüber Störfallrisiken (Security)								
		3.6	Verkehrssicherheit (Safety)								
Technische Qualität	Qualität der technischen Ausführung	4.1	elektrische und mechanische Einrichtungen	3,000%	6	10	1	74,0%	22,5%		
		4.2	Konstruktive Qualität	9,000%	7,5	10	3				
		4.3	Wartungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit	6,000%	8	10	2				
		4.4	Verstärkung und Erweiterbarkeit	1,500%	7	10	0,5				
		4.5	Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit	3,000%	7,5	10	1				
Prozessqualität	Qualität der Bauausführung	5.1	Qualifikation des Planungsteams und Qualität der Planung	3,750%	5,5	10	3	60,6%	10,0%		
		5.2	Nachweis der Nachhaltigkeitsaspekte in der Ausschreibung	2,500%	2,5	10	2				
		5.3	Baustelle/Bauprozess								
		5.4	Qualität der ausführenden Firmen/ Präqualifikation								
		5.5	Qualitätssicherung der Bauausführung	3,750%	9	10	3				

Tabelle 1.

Gewichtungstabelle Infrastrukturbawerke

Auf Basis der Kriterienkatalogs wurde die oben beschriebene Brücke in Hinblick auf die Nachhaltigkeit untersucht. Gemäß dem Kriterienkatalog wurden hierbei die Ökologische Qualität, Ökonomische Qualität, Soziokulturelle und Funktionale Qualität, Technische Qualität und Prozessqualität bewertet.

Während der Bearbeitung stellte sich heraus, dass einige Einzelkriterien nicht bewertet werden konnten, da entsprechende Angaben nicht vorlagen bzw. nicht eindeutig bewertbar waren.

Die Auswertung erfolgte auf Basis der vorliegenden Unterlagen und unter Einbeziehung der zuständigen Baubehörde (RP Freiburg, Abt. 4 Stra-

ßenwesen und Verkehr), wofür wir uns herzlich bedanken wollen.

Die Gesamtbewertung der Dultenaugrabenbrücke bringt hierbei einen Erfüllungsgrad von 70,8% und damit eine rechnerische Gesamtnote von 1,8.

Die Einzelbewertungen lauten hierbei wie folgt:

- Ökologische Qualität: Erfüllungsgrad von 46,3%
- Ökonomische Qualität: Erfüllungsgrad von 100%
- Soziokulturelle und funktionale Qualität: Erfüllungsgrad von 68%
- Technische Qualität: Erfüllungsgrad von 74%
- Prozessqualität: Erfüllungsgrad von 60,6%

3. Beschreibung der Einzelbewertungen

3.1 Ökologische Qualität

Allgemeines

Für die Bewertung der Ökologischen Qualität wird zwischen dem Herstell-, Erhaltungs- und Rückbauprozess auch der Einfluss des Verkehrs berücksichtigt. Aus diesem Grund wurden zu Beginn der Untersuchung die notwendigen Daten zusammengestellt und berechnet.

Da diese Datensätze und Annahmen auf mehrere Kriterien zutreffen, werden die allgemeinen Berechnungshinweise vorab zusammengefasst.

- Herstellung:

Entsprechend der AKS-Gruppen wurden die Beton- und Betonstahlmassen für die Gründungsbau- teile (AKS-Gruppe 43), die Beton-, Betonstahl- und Spannstahlmassen für die Widerlager, Pfeiler, Überbau (jedoch ohne Baustahlmassen) und Kap- pen (AKS-Gruppe 44) zusammengestellt. In AKS- Gruppe 46 wurden die Baustahlmassen des Über- baus sowie für die Brückenlager und der Fahr- bahnübergangskonstruktion berücksichtigt. Die Baustoffmassen für die Beschichtung des Stahl- baus (Grund-, Zwischen- und Deckbeschichtung) sowie die Abdichtung des Überbaus und die Schutzplanke und das Geländer wurden in der AKS-Gruppe 47 zusammengetragen. Die jewei- ligen Massen wurden dem Leistungsverzeichnis der Ausschreibung entnommen.

Als Basis für die ökologische Bewertung wurden die EPD-Daten aus der Ökobau.dat herangezogen. Teils wurden entsprechende Daten für die Brückenlager, die Fahrbahnübergangskonstruk- tion, der Abdichtung und Schutzeinrichtungen ent- sprechend umgerechnet (z.B: Umrechnung der LV- Angabe in „lfm“ in Gewichtsangabe „kg“).

- Erhaltung

Folgende Erhaltungsmaßnahmen wurden bei der ökologischen Bewertung berücksichtigt. Entspre- chend den Vorgaben des Bewertungskatalogs werden die Kappen rechnerisch alle 25 Jahre er- setzt, so dass insgesamt 3 Auswechslungen vor- zusehen sind. Hierbei werden die Beton- und Be- tonstahlmassen berücksichtigt.

Die rechnerische Lebensdauer von Brückenlager und Fahrbahnübergangskonstruktionen wird mit 35 Jahren angegeben, so dass innerhalb der Lebens- dauer einer Brücke diese Bauteile zweimal ausge- tauscht werden. Vereinfacht werden hierbei nur die

Stahlmassen in der Ökobilanzierung berücksich- tigt.

Folgende weitere Erneuerungsmaßnahmen sind in der Bewertung berücksichtigt:

- Beschichtung der Stahlkonstruktion: alle 35 Jahre (auch wenn bei der Dultenaugra- benbrücke die Strategie der kurzperiodi- schen Teilerneuerung ausgegangen wird, dies aber zum derzeitigen Moment nicht quantitativ und monetär erfasst werden kann, wird rechnerisch von einer Korrosi- onsschutzmaßnahme nach Ablauf der Nutzungsdauer ausgegangen)
- Abdichtung und Belag: alle 25 Jahre
- Schutzplanke und Geländer: alle 25 Jahre

- Rückbau

Die Bewertung der ökologischen Qualität in Hin- blick auf das End-of-Life-Szenario wird entspre- chend den Vorgaben durchgeführt. So wird das Recycling von Metallen (Baustahl, Betonstahl, La- ger und Fahrbahnübergangskonstruktionen) nicht berücksichtigt.

Materialien mit einem Heizwert sind nicht vorhan- den, so dass lediglich die mineralische Verwertung und Lagerung auf der Bauschuttdeponie zur An- wendung kommen. Die entsprechenden Werte sind der Ökobau.dat entnommen.

- Verkehr

Umwelteinwirkungen infolge baubedingter Ver- kehrsbeeinträchtigung werden durch die o.g. Er- haltungsmaßnahmen verursacht, da durch die Baumaßnahmen der Verkehr entsprechend umge- legt wird und es dadurch zu Störungen des Ver- kehrsflusses kommen kann.

Gleichzeitig auftretende Baumaßnahmen werden zusammengefasst, so dass die möglichen Störun- gen des Verkehrsflusses minimiert werden können.

- Ökobau.dat-Werte:

Da einzelne Baustoffe nicht in der Ökobau.dat ent- halten sind, wurden für die Berechnung der ökolo- gischen Qualität folgende Annahmen getroffen:

Für die Betongüte C35/45 des Überbaus wurden das EPD für den Beton C30/37 verwendet. Die Angaben für Spannstahl wurden entsprechend den Werten nach [Lünser] angenommen und zeigen im Vergleich zum Betonstahl höhere Werte auf.

Für die Sicherheitseinrichtungen (Schutzplanke und Geländer) wurde das EPD von verzinkten Ble- chen verwendet.

Die Stahlkonstruktion wurde mit den EDP-Werten für Stähle mit einer Dicke bis zu 20mm berechnet.

Ökobilanz-Werte für dickere Stahlbleche sind in der Ökobau.dat nicht vorhanden.

Für die Brückenabdichtung wurden die Ökodaten für Bitumenbahnen verwendet, die Beschichtung der Stahlkonstruktion (Grund-, Zwischen- und Deckbeschichtung) mittels der Werte für lösemittelhaltige Beschichtungen.

Kriterien-Nr.: 1.1 Treibhauspotenzial (GWP)

Die Berechnung der CO₂-Emissionen erfolgt hierbei für die Herstellung, den Unterhalt und den Rückbau der Brücke.

Die anhand der ermittelten Massen berechneten Emissionen werden entsprechend des Kriterienkatalogs um folgende Faktoren beaufschlagt:

- 1,05 für nicht veranschlagte und vernachlässigte Bauteile
- 1,03 zur Erfassung der Transport-Emissionen
- 1,05 für die Herstellungsprozesse des Infrastrukturbauwerks

Der Referenzwert ist mit 13,7 kg CO₂/m²/a angegeben.

Die Auswertung für die Dultenaugrabenbrücke ergibt hierbei eine Umwelteinwirkung von 13,32 kg CO₂/m²/a und wird daher mit 5 von 10 Bewertungspunkten bewertet.

Da bei der Bewertung das Treibhauspotenzial dreifach gewertet wird, sollen nachfolgend die einzelnen Faktoren detaillierter dargestellt und analysiert werden:

Das Treibhauspotenzial aufgeteilt nach den AKS-Gruppen zeigt sehr deutlich, dass bei der Herstellung jeweils die größte Umwelteinwirkung auftritt, die Erhaltung und der Rückbau nur eine untergeordnete Rolle spielen. Dies hängt natürlich damit zusammen, dass bei einer Talbrücke, wie bei der hier vorliegenden Dultenaugrabenbrücke, große Materialmengen für die Errichtung benötigt werden, im Vergleich dazu aber Erhaltungs- und Sanierungsmaßnahmen nur noch eine untergeordnete Rolle spielen.

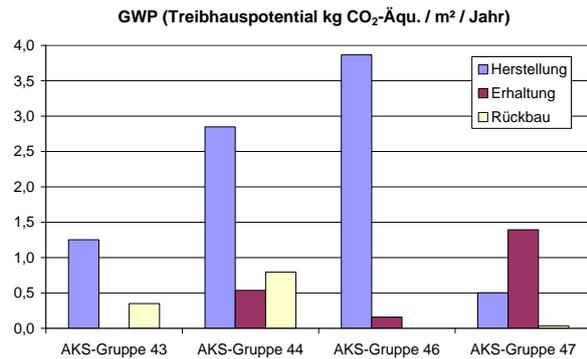


Bild 7.

Treibhauspotenzial nach AKS-Gruppen unterteilt

Betrachtet man die einzelnen Werkstoffe, so zeigt der Baustahl die größte Einwirkung bei der Herstellung, gefolgt vom Beton. Addiert man aber nun die Herstellung, Erhaltung und den Rückbau zusammen, überragt die Umwelteinwirkung des Betons alle anderen Werkstoffe.

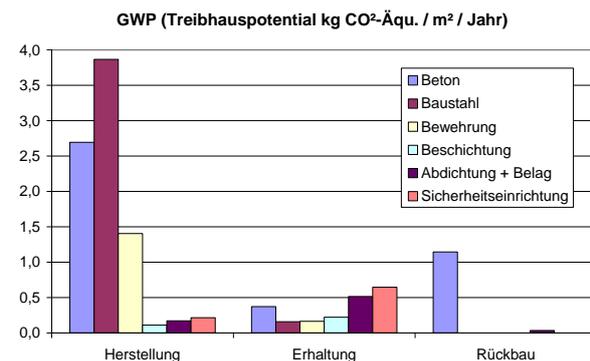


Bild 8.

Treibhauspotenzial nach AKS-Gruppen unterteilt

Kriterien-Nr.: 1.2 Ozonschichtabbaupotenzial (ODP)

Die anhand der ermittelten Massen berechneten Emissionen werden entsprechend des Kriterienkatalogs um folgende Faktoren beaufschlagt:

- 1,05 für nicht veranschlagte und vernachlässigte Bauteile
- 1,03 zur Erfassung der Transport-Emissionen
- 1,03 für die Herstellungsprozesse des Infrastrukturbauwerks

Der Referenzwert ist mit 3,4 E-07 kg R11/m²/a angegeben.

Die Auswertung ergibt hierbei eine Umwelteinwirkung von $3,126E-07$ kg R11/m²/a und wird daher mit 6 von 10 Bewertungspunkten bewertet.

Kriterien-Nr.: 1.3 Ozonbildungspotenzial (POCP)

Die anhand der ermittelten Massen berechneten Emissionen werden entsprechend dem Kriterienkatalog um folgende Faktoren beaufschlagt:

- 1,05 für nicht veranschlagte und vernachlässigte Bauteile
- 1,07 zur Erfassung der Transport-Emissionen
- 1,25 für die Herstellungsprozesse des Infrastrukturbauwerks

Der Referenzwert ist mit $0,0044$ kg C₂H₄/m²/a angegeben.

Die Auswertung ergibt hierbei eine Umwelteinwirkung von $0,0166$ kg C₂H₄/m²/a und wird daher mit 0 von 10 Bewertungspunkten bewertet.

Kriterien-Nr.: 1.4 Versauerungspotenzial (AP)

Die anhand der ermittelten Massen berechneten Emissionen werden entsprechend dem Kriterienkatalog um folgende Faktoren beaufschlagt:

- 1,05 für nicht veranschlagte und vernachlässigte Bauteile
- 1,07 zur Erfassung der Transport-Emissionen
- 1,1 für die Herstellungsprozesse des Infrastrukturbauwerks

Der Referenzwert ist mit $0,028$ kg SO₂/m²/a angegeben.

Die Auswertung für die Dultenaugrabenbrücke ergibt hierbei eine Umwelteinwirkung von $0,0334$ kg SO₂/m²/a und wird daher mit 4 von 10 Bewertungspunkten bewertet.

Kriterien-Nr.: 1.5 Überdüngungspotenzial (EP)

Die anhand der ermittelten Massen berechneten Emissionen werden entsprechend dem Kriterienkatalog um folgende Faktoren beaufschlagt:

- 1,05 für nicht veranschlagte und vernachlässigte Bauteile
- 1,03 zur Erfassung der Transport-Emissionen
- 1,03 für die Herstellungsprozesse des Infrastrukturbauwerks

Der Referenzwert ist mit $0,0033$ kg PO₄/m²/a angegeben.

Die Auswertung der Dultenaugrabenbrücke ergibt hierbei eine Umwelteinwirkung von $0,0031$ kg PO₄/m²/a und wird daher mit 5,5 von 10 Bewertungspunkten bewertet.

Kriterien-Nr.: 1.6 Risiken für die lokale Umwelt

Die Risiken der lokalen Umwelt wurden wie folgt durch Befragung der Baubehörde (RP Freiburg, Abt. 4 Straßenwesen und Verkehr) beantwortet:

1. Vermischung von Grundwasser: nein, 1 P
2. Dauerhafte Veränderung des Grundwasserstroms: nein, 1 P
3. Behinderung des Hochwasserabflusses: nein, 1 P
4. Schäden durch Erschütterungen: nein, 1 P
5. Bodenaushub (2 Widerlager und mehr als 3 Pfeiler): 0 P
6. Verunreinigungen: nein, 1 P
7. Taumittelsprühanlage: nein, 1 P
8. Bauwerk im Natur-/Wasserschutzgebiet: ja, 0 P
9. Verhinderung von Wildwechsel: nein, 1 P
10. Lärm während Bau und Nutzung: nein, 1 P
11. Abfallmanagement: ja, 1 P
12. Staubemissionen: nein, 1 P

Die Bewertung ergab insgesamt 10 Punkte von 12 möglichen, so dass das Kriterium mit insgesamt 8 von 10 Bewertungspunkten berücksichtigt wird.

Kriterien-Nr.: 1.7 KRITERIUM FEHLT

Kriterium ist gemäß dem Kriterienkatalog nicht vorhanden und wird daher nicht weiter berücksichtigt.

Kriterien-Nr.: 1.8 KRITERIUM FEHLT

Kriterien-Nr.: 1.9 Umweltwirkungen infolge von baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung

Gemäß den vorliegenden DTV-Zahlen für den Bereich der Autobahn BAB A98 Rheinfelden (DTV gesamt 15300 Kfz, davon 11,2 % Schwerverkehr) wurden die baubedingten Verkehrsbeeinträchtigungen bestimmt. Infolge des sehr geringen Verkehrsaufkommens fallen keine Stauzeiten an, so dass auch keine Umwelteinwirkung vorliegt.

Da die Strecke aus zwei getrennten Überbauten besteht, kann durch eine entsprechende Verkehrsführung jeweils auf einen Überbau eine Umleitung des Verkehrs auf Ausweichrouten vernachlässigt

Maßnahmen	Zeitdauer der Erhaltungsmaßnahme	Dauer (Einzelmaßnahme)	Ges. Dauer	6083 m ²	Regelplan	Verkehrsführung	Kapazität der Fahrspuren					
							[Tage]	[Tage]	baust.abgewandt	baust.zugewandt		
25 Jahre	Kappen	0,05 [d/m ² Bezugsfläche]	304,15	304	d	D II/3	2+0	1739	1652			
	Belag + Abdichtung	0,05 [d/m ² Bezugsfläche]	304,15					1739	1652			
	Fahrbahn-Üko	0,05 [d/m ² Bezugsfläche]	304,15					1739	1652			
35 Jahre	Korrosionsschutz	15 Tage + 0,15 [d/m ² Bez.-fläche]	927,45	927,45	d	keine VL						
40 Jahre	Lager	0,02 [d/m ² Bezugsfläche]	121,66	121,66	d	keine VL						
50 Jahre	Kappen	0,05 [d/m ² Bezugsfläche]	304,15	304	d	D II/3	2+0	1739	1652			
	Belag + Abdichtung	0,05 [d/m ² Bezugsfläche]	304,15					1739	1652			
	Schutzeinrichtung	0,04 [d/m ² Bezugsfläche]	243,32					D I/1, D I/2	2n+2	1830	1830	1830
	Fahrbahn-Üko	0,05 [d/m ² Bezugsfläche]	304,15					D II/3	2+0	1739	1652	
70 Jahre	Korrosionsschutz	15 Tage + 0,15 [d/m ² Bez.-fläche]	927,45	927,45	d	keine VL						
75 Jahre	Kappen	0,05 [d/m ² Bezugsfläche]	304,15	304	d	D II/3	2+0	1739	1652			
	Belag + Abdichtung	0,05 [d/m ² Bezugsfläche]	304,15					1739	1652			
	Fahrbahn-Üko	0,05 [d/m ² Bezugsfläche]	304,15					1739	1652			
80 Jahre	Lager	0,02 [d/m ² Bezugsfläche]	121,66	121,66	d	keine VL						

Tabelle 2.

Baubedingte Verkehrsbeeinträchtigung / Grenzleistungsfähigkeit durch veränderte Verkehrsführung

werden. Mehremissionen durch Umgehungsstrecken fallen somit nicht an.

Gemäß dem Kriterienkatalog wurden die zu erneuernden Bauteile bestimmt und jeweils die Dauer der veränderten Verkehrsführung bestimmt. Entsprechend der zugehörigen Verkehrsführung wurden die maximalen Kapazitäten bei der Staubechnung mit einbezogen. Der vorhandene Verkehr lag stets unterhalb der maximalen Grenzleistung, so dass trotz der Baumaßnahmen rechnerisch kein Stau entsteht.

Pro Staustunde bzw. Umfahrungskilometer sind folgende Emissionen angegeben:

- PKW: 1,35 kg CO₂-Äqu. / h / PKW
- PKW: 0,19 kg CO₂-Äqu. / km / PKW
- SV: 17,56 kg CO₂-Äqu. / h / PKW
- SV: 0,74 kg CO₂-Äqu. / km / PKW

Der Referenzwert ist mit 55kg CO₂-Äqu. / DTV angegeben.

Zum Zeitpunkt der Herstellung wird keine Verkehrsbeeinträchtigung berücksichtigt, da der Verkehr über mehrere Jahre hinweg über den Nord-Überbau geführt wurde und daher keine zusätzliche Verkehrsführung notwendig wurde.

Zum Vergleich der Auswirkung der baubedingten Verkehrsbeeinträchtigung wird nachfolgend eine kleine Studie durchgeführt und der Verkehr schrittweise erhöht, um den Einfluss der Verkehrsstärke auf die Umwelteinwirkung infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung zu erfassen.

Umwelteinwirkungen infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung – Einfluss der Verkehrsstärke

Nachfolgend soll die Verkehrsstärke auf der untersuchten Strecke erhöht werden, um den Einfluss des Verkehrs auf die baubedingten Umwelteinwirkungen zu untersuchen. Entsprechend Anlage B1 des Kriterienkatalogs wird die Verkehrsführung 2+0 untersucht. Dies stellt natürlich den kritischsten Fall dar, da der Verkehr jeweils nur einspurig über den zweiten Überbau geleitet wird.

Bei einer Verdopplung des Verkehrs entsteht ein Stau von 36h (rechnerisch an den Wochenendtagen), so dass hier ein Einfluss weiterhin vernachlässigt werden kann.

Bei einer Verdreifachung des Verkehrsaufkommens (ca. 46.000 Fz/Tag) bereits entsteht ein wöchentlicher Stau von ca. 19.625 h. Dementsprechend steigt hier rechnerisch auch die Umwelteinwirkung (CO₂-Belastung) an.

Wird das Aufkommen noch weiter gesteigert, kann mit der Verkehrsführung 2+0 der Verkehr nicht mehr aufrecht erhalten werden. Hier müsste über eine veränderte Verkehrsführung nachgedacht werden, alternativ z.B.: 3s+0.

Die Vergleichswerte zeigen sehr anschaulich, dass sich die Verkehrsdichte (DTV) sehr stark auf das Bewertungskriterium auswirkt und daher eine sehr detaillierte Vorgabe der Eingangsparameter (Verkehrsführung im beeinträchtigten Bereich) notwendig wird.

Da für den vorliegenden Verkehr keine verkehrsbedingten Beeinträchtigungen auftreten, kann das Kriterium mit 10 Bewertungspunkten berücksichtigt werden.

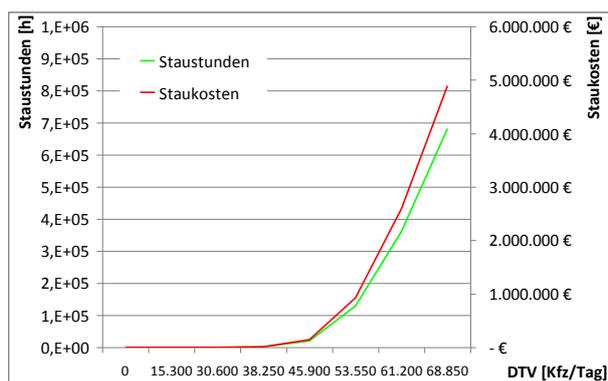


Tabelle 3.

Einfluss des DTV auf wöchentliche Stautunden und wöchentliche Staukosten

Kriterien-Nr.: 1.10 Nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf (PEne)

Für die Berechnung des PEne wurden die bereits zusammengefassten Massen (AKS-Gruppen) bewertet. Die anhand der ermittelten Massen berechneten Energiewerte werden entsprechend dem Kriterienkatalog um folgende Faktoren beaufschlagt:

- 1,05 für nicht veranschlagte und vernachlässigte Bauteile
- 1,03 zur Erfassung der Transport-Emissionen
- 1,13 für die Herstellungsprozesse des Infrastrukturbauwerks

Der Referenzwert ist mit 130 MJ/m²/a angegeben.

Die Auswertung der Dultenaugrabenbrücke ergibt hierbei einen nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf von 179,1 MJ/m²/a und wird daher mit 0 von 10 Bewertungspunkten bewertet.

Kriterien-Nr.: 1.11 Gesamtprimärenergiebedarf und Anteil erneuerbarer Primärenergie (PEe)

Für die Berechnung des PEe wurden die bereits zusammengefassten Massen (AKS-Gruppen) bewertet. Die anhand der ermittelten Massen berechneten Energiewerte werden entsprechend dem Kriterienkatalog um folgende Faktoren beaufschlagt:

- 1,05 für nicht veranschlagte und vernachlässigte Bauteile
- 1,03 zur Erfassung der Transport-Emissionen
- 1,13 für die Herstellungsprozesse des Infrastrukturbauwerks

Der Referenzwert ist mit 4,6 MJ/m²/a angegeben.

Die Auswertung der Dultenaugrabenbrücke ergibt hierbei 1 von 10 Bewertungspunkten. Der Anteil der erneuerbaren Primärenergie am Gesamtprimärenergiebedarf beträgt 3% (1 Bewertungspunkt); der Gesamtenergieeinsatz am Infrastrukturbauwerk wird mit 0 Bewertungspunkten berücksichtigt.

Kriterien-Nr.: 1.12 KRITERIUM FEHLT

Kriterien-Nr.: 1.13 KRITERIUM FEHLT

Kriterien-Nr.: 1.14 KRITERIUM FEHLT

Zusammenfassung – ökologische Qualität

Die Summation der einzelnen ökologischen Kriterien ergibt zusammen einen Erfüllungsgrad von 54,3%.

3.2 Ökonomische Qualität

Kriterien-Nr.: 2.1 Direkte bauwerksbezogene Kosten im Lebenszyklus

Die Herstellkosten für die Dultenaugrabenbrücke sind in der nachfolgenden Tabelle (gemäß den AKS-Gruppen aufgegliedert) dargestellt:

Herstellungskosten	
AKS 41: Wasserhaltung, Hinterfüllung	146.044 €
AKS 42: Entwässerung	236.808 €
AKS 43: Gründung, Baugrubensicherung	735.139 €
AKS 44: Beton, Stahlbeton, Spannbeton	2.527.079 €
AKS 45: Gerüste und Behelfsbrücken	340.289 €
AKS 46: Stahlbau, Brückenlager, ÜKo	3.525.062 €
AKS 47: Korrosions., Abdichtung, Decks.	671.904 €
AKS 49: Baustelleneinrichtung, Verkehrs.	681.528 €

Tabelle 4.

Herstellkosten Dultenaugrabenbrücke (nach AKS-Gruppen)

Der berechnete Barwert der Erhaltungsmaßnahmen berechnet sich wie folgt (absolut und bezogen auf 1 m² Brückenfläche). Hierbei wird eine Preissteigerungsrate von 2% und 1% der Inspektions- und Wartungskosten für die Baukonstruktion bezogen auf die Herstellungskosten des Bauwerkes angesetzt.

	Kosten für Erhaltung	Kosten für Erhaltung/m ²
AKS 41:	18.562 €	3,05 €/m ²
AKS 42:	30.098 €	4,95 €/m ²
AKS 43:	93.436 €	15,36 €/m ²
AKS 44:	321.192 €	52,80 €/m ²
AKS 45:	43.250 €	7,11 €/m ²
AKS 46:	448.036 €	73,66 €/m ²
AKS 47:	85.399 €	14,04 €/m ²
AKS 49:	86.622 €	14,24 €/m ²

Tabelle 5.

Barwert regelmäßige Erhaltungsmaßnahmen für Dultenaugrabenbrücke

Gemäß dem Zeitplan der Erhaltungsmaßnahmen (s.o.) werden zusätzliche Kosten berechnet, die als Barwerte der unregelmäßigen Erhaltungsmaßnahmen bezeichnet werden. Die Kostenansätze werden hierbei der Tab. I (Kriterium 2.1) entnommen.

	Kosten für Erhaltung	Kosten für Erhaltung/m ²
AKS 41:	0 €	0 €/m ²
AKS 42:	0 €	0 €/m ²
AKS 43:	0 €	0 €/m ²
AKS 44:	937.034 €	154,05 €/m ²
AKS 45:	0 €	0 €/m ²
AKS 46:	4.257.043 €	699,85 €/m ²
AKS 47:	868.471 €	142,77 €/m ²
AKS 49:	308.535 €	50,72 €/m ²

Tabelle 6.

Barwert unregelmäßige Erhaltungsmaßnahmen für Dultenaugrabenbrücke

Die Summe des gesamten Kapitalbedarfs für die Herstellung, den Erhaltung und die Sanierungsmaßnahmen berechnet sich unter Berücksichtigung der Preissteigerung zu 16.361.540 € und bezogen auf die Brückenfläche zu 2.689,80 €/m².

Der Referenzwert für eine Brücke (6000m²) ist mit 4.000 € angegeben, so dass das Kriterium der direkten bauwerksbezogenen Kosten im Lebenszyklus mit 10 von 10 Bewertungspunkten berücksichtigt werden kann.

Kriterien-Nr.: 2.2 Externe Kosten infolge von baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung

Entsprechend den Ergebnissen der Untersuchung der Umwelteinwirkungen infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung entstehen keine externen Kosten durch Staus. Da die Staukosten in direkter Korrelation zu den Staustunden stehen, wird auf die ausführliche Berechnung des Kriteriums 1.9 hingewiesen. Weitere Nachweise werden nicht geführt.

Dieses Kriterium kann daher mit 10 von 10 Bewertungspunkten berücksichtigt werden.

Insgesamt kann die Ökonomische Qualität damit mit einem Erfüllungsgrad von 100% bewertet werden.

3.3 Soziokulturelle und funktionale Qualität

Bei der Dultenaugrabenbrücke handelt es sich um den Autobahnabschnitt der neu erstellen Hochrheinautobahn A98 zwischen der AS Lörrach-Ost und dem AD Hochrhein. Der Streckenzug wurde hierbei weit ab städtische Bebauungen durch ein Waldgebiet geführt. Die einzelnen Städte wurden jeweils über Anschlussstellen an die BAB angebunden. Durch das sehr hügelige Gelände wurden Täler mittels Brücken durchquert und Anhöhen mittels Tunnels durchfahren, so dass die Einschnitte auf das Gelände bestmöglich minimiert werden konnte. Lärmschutzmaßnahmen spielten hierbei für die Dultenaugrabenbrücke keine Rolle. Für den Südüberbau (im Gegensatz zum Nordüberbau) wurde dennoch eine lärmindernde Fahrbahnübergangskonstruktion gewählt.

Kriterien-Nr.: 3.1 Lärmschutz

Immissionsgrenzwerte

1.1.1 Mindestanforderung: Da für die Dultenaugrabenbrücke keine Lärmschutzanforderungen gefordert waren und die Mindestabstände eingehalten wurden, wird dieses Kriterium mit 40 von 40 Bewertungspunkten berücksichtigt.

1.1.2 Übererfüllung der Mindestabstände: Die Mindestabstände wurden um mehr als 100% übererfüllt, so dass weitere 20 von 20 Bewertungspunkten berücksichtigt werden können.

1.2.1 und 1.2.2 entfallen, da keine Lärmschutzmaßnahmen vorhanden.

Sonstige Vorkehrungen

2.1.1 Hohlräume: da schallverstärkende Hohlräume vorhanden sind, wird dieses Kriterium mit 0 von 5 Bewertungspunkten berücksichtigt.

2.1.2 Ebenheit der Fahrbahn (Querrichtung): Die Toleranzbereiche für den Neubau wurden eingehalten, so dass das Kriterium mit 3 von 3 Bewertungspunkten berücksichtigt wird.

2.1.3 Ebenheit der Fahrbahn (Längsrichtung): Die Toleranzbereiche für den Neubau wurden eingehalten, so dass das Kriterium mit 3 von 3 Bewertungspunkten berücksichtigt wird.

2.2.1 Anzahl der Übergangskonstruktionen: Da an beiden Brückenenden jeweils Übergangskonstruktionen eingebaut wurden, wird das Kriterium mit 2 von 6 Bewertungspunkten berücksichtigt.

2.2.2 Art der Übergangskonstruktion: Die Übergangskonstruktionen wurden auf dem Südüberbau jeweils mit besonderen Schallschutzmaßnahmen

versehen (Rautenblechkonstruktion), so dass das Kriterium mit 4 von 4 Bewertungspunkten berücksichtigt werden kann.

2.2.3 Winkel der Übergangskonstruktion zur Längsrichtung: Da die Übergangskonstruktion senkrecht zur Brückenlängsrichtung eingebaut wurde, wird das Kriterium mit 0 von 4 Bewertungspunkten berücksichtigt.

2.2.4 Anschluss Fahrbahnbelag an primäre Verkehrsstrecke: Der Einbau erfolgte mit der gebotenen Toleranz nach ZTV-ING, so dass das Kriterium mit 2 von 6 Bewertungspunkten berücksichtigt wird.

2.2.5 Schallabstrahlung nach unten: Da keine Dämmelemente nach unten vorhanden sind, wird das Kriterium mit 0 von 5 Bewertungspunkten berücksichtigt.

2.3.1 Entwicklung der Verkehrsbelastung: Da mit einer auch weiterhin nur moderat steigenden Verkehrsbelastung zu rechnen ist, wird das Kriterium mit 2 von 4 Bewertungspunkten berücksichtigt.

Für das Gesamtkriterium 3.1 „Lärmschutz“ ergibt sich somit eine Gesamtbewertung von 76 von 100 Bewertungspunkten und wird daher mit 7,5 Punkten berücksichtigt.

Kriterien-Nr.: 3.2 Komfort

Fahrbahn

1.1 Ebenheit der Fahrbahn: Die vorgegebenen Toleranzbereiche in Querrichtung sind eingehalten (4mm auf 4m), so dass dieses Kriterium mit 6 von 6 Bewertungspunkten berücksichtigt werden kann.

1.2 Ebenheit der Fahrbahn: Die vorgegebenen Toleranzbereiche in Längsrichtung sind eingehalten (1cm auf 4m), so dass dieses Kriterium mit 6 von 6 Bewertungspunkten berücksichtigt werden kann.

1.3 Anzahl der Übergangskonstruktionen: Da an beiden Brückenenden jeweils Übergangskonstruktionen eingebaut wurden, wird das Kriterium mit 2 von 6 Bewertungspunkten berücksichtigt.

1.4 Art der Übergangskonstruktion: Einbau einer mit Rauten versehenen Lamellen-Übergangskonstruktion, so dass dieses Kriterium mit 6 von 6 Bewertungspunkten berücksichtigt werden kann.

1.5 Anschluss Fahrbahnbelag an primäre Verkehrsstrecke: Der Einbau erfolgte mit der gebotenen Toleranz nach ZTV-ING, so dass das Kriterium mit 4 von 8 Bewertungspunkten berücksichtigt wird.

Blendwirkung

2.1 Blendung durch entgegenkommenden Verkehr: da kein Blendschutz vorhanden ist, wird das Kriterium mit 0 von 6 Bewertungspunkten berücksichtigt.

2.2 Beeinflussung der Sichtverhältnisse in der Planung: da die Trassenführung gut erkennbar ist und bereits bei der Planung berücksichtigt wurde (nahezu gerade Trassenführung vor und hinter der Brücke), kann dieses Kriterium mit 6 von 6 Bewertungspunkten berücksichtigt werden.

2.3 Fahrbahnbeleuchtung: Da auf der Brücke keine Fahrbahnbeleuchtung vorhanden und gefordert ist (Standort außerorts), wird dieses Kriterium nicht berücksichtigt und gewertet.

2.4 & 2.5 entfallen, da keine Lärmschutzwand vorhanden.

Vermeidung von potentiellen Gefahrenstellen

3.1 Gefahr von Eisglätte: Es sind keine Glättevermeidungsmaßnahmen vorhanden, so dass dieses Kriterium mit 0 von 8 Bewertungspunkten berücksichtigt wird.

3.2 Entwässerung: Die Entwässerung wurde gemäß ZTV-ING durchgeführt, so dass dieses Kriterium mit 6 von 6 Bewertungspunkten berücksichtigt werden kann.

3.3 Räumliche Trennung verschiedener Nutzer: Auf der Dultenaugrabenbrücke ist keine Mischung der Nutzer vorgesehen, so dass dieses Kriterium mit 8 von 8 Bewertungspunkten berücksichtigt werden kann.

3.4 Vermeidung von Seitenwind: Da keine Maßnahmen installiert sind, wird dieses Kriterium mit 0 von 6 Bewertungspunkten berücksichtigt.

Optische Aspekte

4.1 Farbgestaltung der Lärmschutzwand: entfällt

4.2 Abwechslungsreiche Gestaltung der LSW: entfällt

4.3 Transparenz der LSW: entfällt

Für das Gesamtkriterium 3.2 „Komfort“ ergibt sich somit eine Gesamtbewertung von 44 von 72 Bewertungspunkten und wird daher mit 6 Punkten berücksichtigt.

Kriterien-Nr.: 3.3 Umnutzungsfähigkeit

In der Planung sowie Ausführung wurde die Umnutzung nicht berücksichtigt. Es handelt sich hierbei um einen Neubau einer BAB, der insgesamt

nur einem relativ geringen Verkehr unterliegt (derzeitiger DTV von 15.300 Kfz/Tag], wobei die Strecke (jeweils zwei Spuren je Fahrtrichtung mit Standstreifen) ausreichende Kapazitäten für die Zukunft aufweist. Die Lasten wurden nach DIN-Fachbericht angesetzt. Eine Lasterhöhung ist, da die Kapazität auch für eine zukünftige Entwicklung ausreichend ist, nicht erforderlich.

Insgesamt wird dieses Kriterium daher mit 5 von 10 Bewertungspunkten berücksichtigt.

Kriterien-Nr.: 3.4 BetriebsoptimierungOptimierung der Betriebskosten durch die Brückenkonstruktion

1.1 Bauart der Brücke: da es sich hier um eine „klassische“ Brückenkonstruktion handelt, kann dieses Kriterium mit 3 von 6 Bewertungspunkten berücksichtigt werden.

1.2 Besichtigungsgeräte: Für die Besichtigung ist ein mobiles Brückenuntersichtsgerät notwendig, das von oben bedient wird, so dass dieses Kriterium mit 4 von 8 Bewertungspunkten berücksichtigt wird.

1.2 Instandhaltung des Korrosionsschutzes: Bei der Dultenaugrabenbrücke wird die kurzperiodische Strategie verfolgt, so dass dieses Kriterium mit 5 von 5 Bewertungspunkten berücksichtigt wird.

Optimierung der Betriebskosten durch Maßnahmen bei der Bauwerksausstattung

2.1.1 Unterstützung des Winterdienstes: da keine zusätzlichen Maßnahmen/Ausstattungen vorhanden sind, wird dieses Kriterium mit 0 von 5 Bewertungspunkten berücksichtigt.

2.1.2 Anti-Graffiti-Prophylaxe: keine AAGS vorhanden, da außerorts und Überbau schwer erreichbar, so dass dieses Kriterium nicht berücksichtigt wird.

2.1.3 & 2.1.4 entfallen, da keine Lärmschutzwand vorhanden.

2.1.5 & 2.1.6 Bauwerksbeleuchtung entfällt, da Brücke nicht Innerorts oder an einer gefährlichen Stelle errichtet.

Vermeidung von Betriebskosten durch die Bauwerksausstattung

2.2.1 Wasserdichte Übergangskonstruktion: ist vorhanden, so dass dieses Kriterium mit 5 von 5 Bewertungspunkten berücksichtigt werden kann.

2.2.2 Art der Bauwerksabdichtung: Verwendung einer flächig verklebten Dichtungsschicht, so dass dieses Kriterium mit 5 von 5 Bewertungspunkten berücksichtigt wird.

2.2.3 Tropftüllen: Tropftüllen sind vorgesehen, so dass dieses Kriterium mit 4 von 4 Bewertungspunkten berücksichtigt wird.

2.2.4 Bauart des Fahrbahnübergangs: Der Fahrbahnübergang läuft im Kappenbereich durch so dass dieses Kriterium mit 4 von 4 Bewertungspunkten berücksichtigt wird.

2.2.5 Gestaltung der Fugen: Die Fugenbreite wurde mit 2cm ausgeführt, so dass auf eine gute Wartungsmöglichkeit geachtet wurde und daher dieses Kriterium mit 4 von 4 Bewertungspunkten berücksichtigt werden kann.

2.2.6 Zugänglichkeit der Fugen: leicht zugänglich, so dass dieses Kriterium mit 6 von 6 Bewertungspunkten berücksichtigt werden kann.

2.2.7 Hohlraumgehalt der Fahrbahn: Einbau des Fahrbahnbelags nach ZTV-BEL-B, so dass dieses Kriterium mit 5 von 5 Bewertungspunkten berücksichtigt werden kann.

Instandhaltung des Bauwerks

2.3.1 Pressenansatzpunkte für Lagerwechsel: Die Pressenansatzpunkte sind im Bauwerk kenntlich gemacht und konstruktiv vorbereitet, so dass dieses Kriterium mit 6 von 6 Bewertungspunkten berücksichtigt werden kann.

2.3.2 Instandhaltung der Bauwerksbeleuchtung: keine Beleuchtung vorhanden, da außerorts und auf freier Strecke, so dass dieses Kriterium entfällt.

2.3.3 Schadensdokumentation: die bei der letzten Hauptuntersuchung (Abnahme) festgestellten Schäden und Mängel wurden dokumentiert, so dass dieses Kriterium mit 5 von 5 Bewertungspunkten berücksichtigt werden kann.

2.3.4 Note der letzten Bauwerksprüfung: Nach der Hauptuntersuchung und Beseitigung der Mängel (Brückenabnahme) lag die Bauwerksnote zwischen 1,0 und 1,9, so dass dieses Kriterium mit 8 von 8 Bewertungspunkten berücksichtigt wird.

Kriterien-Nr.: 5.3 KRITERIUM FEHLT

Kriterien-Nr.: 3.5 KRITERIUM FEHLT

Kriterien-Nr.: 3.6 KRITERIUM FEHLT

Für das Gesamtkriterium 3.4 „Betriebsoptimierung“ ergibt sich somit eine Gesamtbewertung von 64

von 76 Bewertungspunkten und wird daher mit 8,5 Punkten berücksichtigt.

3.4 Technische Qualität

Kriterien-Nr.: 4.1 Elektrische und mechanische Einrichtungen

Dauerhaftigkeit, Wartungsfreundlichkeit

1.1 Dauerhaftigkeit der Komponenten: Für die Brückenausrüstung werden die in Anlage 1 Kriterium 2.1 veranschlagte Wartungsintervalle für die Einrichtungsgegenstände verwendet, so dass dieses Kriterium mit 12 von 25 Bewertungspunkten berücksichtigt werden kann.

1.2 Wartungsfreundlichkeit / Zugänglichkeit: Die Anzahl der wartungsanfälligen Komponenten entspricht dem üblichen Zustand. Da diese aber sehr leicht zugänglich sind, wird dieses Kriterium mit 15 von 20 Bewertungspunkten berücksichtigt.

1.3 Anordnung der Komponenten im Tragwerk: Die Ausführung erfolgte im üblichen Rahmen, bei der Planung wurde aber auf eine gute Zugänglichkeit und Erreichbarkeit geachtet, so dass dieses Kriterium mit 15 von 20 Bewertungspunkten berücksichtigt werden kann.

Reserven und Robustheit

2.1 Lager und Übergangskonstruktionen: bewegt sich im üblichen Rahmen, so dass dieses Kriterium mit 10 von 20 Bewertungspunkten berücksichtigt werden kann.

2.2 Restliche Brückenausstattung: bewegt sich im üblichen Rahmen, so dass dieses Kriterium mit 8 von 15 Bewertungspunkten berücksichtigt werden kann.

Für das Gesamtkriterium 4.1 „Elektrische und mechanische Einrichtungen“ ergibt sich somit eine Gesamtbewertung von 60 von 100 Bewertungspunkten und wird daher mit 6 Punkten berücksichtigt.

Kriterien-Nr.: 4.2 Konstruktive Qualität, Dauerhaftigkeit, Robustheit

Grundlagen:

1. Bewertungsmaßstab: Ein Übersichtsplan für die Dultenaugrabenbrücke ist vorhanden.

Tragwerkssystem

2.1 Geometrie und Anordnung der Bauteile: Der Lastabtrag und der Örtlichkeit (Talbrücke) optimal angepasst, die Anzahl der konstruktiven Details ist optimiert und minimiert, so dass dieses Kriterium mit 18 von 18 Bewertungspunkten berücksichtigt wird.

2.2 Formgebung: Die Tragfunktion und Formgebung der Bauteile bilden eine Einheit und sind gut nachzuvollziehen, so dass dieses Kriterium mit 6 von 6 Bewertungspunkten berücksichtigt wird.

2.3 Ausnutzung der Querschnitte: Die Wahl der Querschnitte ist entsprechend den maßgebenden Schnittgrößen angepasst und optimiert, so dass dieses Kriterium mit 4 von 4 Bewertungspunkten berücksichtigt wird.

2.4 Statische System: Durchlaufträger, so dass dieses Kriterium mit 2 von 4 Bewertungspunkten berücksichtigt wird.

2.5 Untergrund: Das Tragwerk ist auf den spezifischen Untergrund abgestimmt, so dass dieses Kriterium mit 14 von 14 Bewertungspunkten berücksichtigt wird.

Bauverfahren und Herstelltoleranzen

3.1 Komplexität des Bauverfahrens: Da es sich um ein komplexes Bauverfahren handelt (Taktschiebverfahren mit Vorbauschnabel), sich jedoch die Bauabläufe wiederholen, wird dieses Kriterium mit 6 von 8 Bewertungspunkten berücksichtigt.

3.2 Reserven der Konstruktion im Bauzustand: Baubehelfe und Bauwerk haben genug Reserven um singuläre Fehler beim Bauverfahren zu kompensieren, so dass dieses Kriterium mit 4 von 8 Bewertungspunkten berücksichtigt wird.

3.3 Herstelltoleranzen: Durch den hohen Vorfertigungsgrad sind die Toleranzen hoch anzusehen, so dass dieses Kriterium mit 3 von 6 Bewertungspunkten berücksichtigt wird.

Dauerhaftigkeit

4.1 Widerstand der Baustoffe: Auswahl der Baustoffe gemäß aktueller Normen, so dass dieses Kriterium mit 5 von 10 Bewertungspunkten berücksichtigt.

4.2 Widerstand der Konstruktion: Wahl kompakter Querschnitte und die Witterungseinflüsse werden durch die Wahl der Konstruktion verringert, so dass dieses Kriterium mit 5 von 10 Bewertungspunkten berücksichtigt wird.

Bewertungsmaßstab Robustheit

Entfällt, da keine Gefährdung durch Anprall vorliegt. Dieses Kriterium wird daher nicht berücksichtigt.

Für das Gesamtkriterium 4.2 „Konstruktive Qualität, Dauerhaftigkeit, Robustheit“ ergibt sich somit eine Gesamtbewertung von 67 von 88 Bewertungspunkten und wird daher mit 7,5 Punkten berücksichtigt.

Kriterien-Nr.: 4.3 Wartungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit

Wartungsfreundlichkeit

Für die Wartung der Brücke (Stahlüberbau) ist ein Brückenuntersichtgerät notwendig, der Verkehr muss hierzu temporär gesperrt werden. Die Wartung der Brückenlager erfolgt ohne Beeinträchtigung des Verkehrs, der Zugang ist bei den Hohlkasten möglich. Dieses Kriterium wird daher mit 30 von 50 Bewertungspunkten berücksichtigt.

Instandhaltung

Da der Verkehr auf der Brücke relativ gering ist, können Instandhaltungsmaßnahmen ohne Beeinträchtigung des Verkehrs durchgeführt werden. Dieses Kriterium wird daher mit 50 von 50 Bewertungspunkten berücksichtigt.

Für das Gesamtkriterium 4.3 „Wartungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit“ ergibt sich somit eine Gesamtbewertung von 80 von 100 Bewertungspunkten und wird daher mit 8 Punkten berücksichtigt.

Kriterien-Nr.: 4.4 Verstärkung und Erweiterbarkeit

Verstärkung

Eine Verstärkung der Brücke ist mittels Austausch von Traggliedern oder Verstärkungsmaßnahmen zur Lastabtragung durch die Erreichbarkeit des Kastens von innen gut möglich. Dieses Kriterium wird daher mit 60 von 80 Bewertungspunkten berücksichtigt.

Erweiterbarkeit in Querrichtung

Für eine Erweiterung in Querrichtung um eine Fahrspur in beide Fahrrichtungen müssen neben Umbauten am Überbau auch neue Unterbauten geschaffen werden. Dieses Kriterium wird daher mit 10 von 20 Bewertungspunkten berücksichtigt.

Für das Gesamtkriterium 4.4 „Verstärkung und Erweiterbarkeit“ ergibt sich somit eine Gesamtbewertung von 70 von 100 Bewertungspunkten und wird daher mit 7 Punkten berücksichtigt.

Kriterien-Nr.: 4.5 Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit

Rückbaukonzept

Im Rahmen der Planung der BAB-Neubaustrecke wurde kein Rückbaukonzept erarbeitet. Die Brücke

kann aber sehr einfach rückgebaut werden (umgekehrte Reihenfolge zur Errichtung), so dass dieses Kriterium mit 35 von 50 Bewertungspunkten berücksichtigt wird.

Sortenreine Trennung des Überbaus

Eine sortenreine Trennung des Brückenüberbaus kann sehr einfach durchgeführt werden, so dass dieses Kriterium wird daher mit 40 von 50 Bewertungspunkten berücksichtigt wird.

Für das Gesamtkriterium 4.5 „Rückbaubarkeit, Recyclingfähigkeit, Demontagefreundlichkeit“ ergibt sich somit eine Gesamtbewertung von 75 von 100 Bewertungspunkten und wird daher mit 7,5 Punkten berücksichtigt.

3.5 Prozessqualität

Kriterien-Nr.: 5.1 Qualifikation des Planungsteams und Qualität der Planung

Integrales Planungsteam

Bei der Planung war ein integrales Planungsteam vorhanden. Dieses Kriterium wird daher mit 10 von 10 Bewertungspunkten berücksichtigt.

Qualifikation des Planungsteams

- Qualifikation des Planungsteams

Alle beteiligten Planer weisen jahrelang Erfahrung im Bereich der Brückenplanung auf, so dass dieses Kriterium mit 10 von 10 Bewertungspunkten berücksichtigt wird.

- Kompetenzen des Auftraggebers

Erfahrungen beim Auftraggeber sind vorhanden, Kompetenzen im Themenbereich der Nachhaltigkeit wurden bei der Planung nicht berücksichtigt, so dass dieses Kriterium mit 10 von 20 Bewertungspunkten berücksichtigt wird.

Qualität der Planung

- Grundlagenermittlung

Da es sich um einen Neubau eines Autobahnabschnittes handelt, war die Grundlagenermittlung sehr ausführlich und umfangreich. Verschiedene Varianten wurden hierbei untersucht und dadurch garantiert, dass eine optimale Lösung gefunden werden konnte. Dieses Kriterium wird daher mit 20 von 20 Bewertungspunkten berücksichtigt wird.

- Qualität der Planung

In der Planung wurden die Nachhaltigkeitskriterien dieses Bewertungssystems nicht berücksichtigt (Bewertungskatalog war zu diesem Zeitpunkt noch nicht bekannt). Dieses Kriterium wird daher mit 0 von 20 Bewertungspunkten berücksichtigt wird.

Integraler Planungsprozess

Nicht vorhanden. Dieses Kriterium wird daher mit 0 von 10 Bewertungspunkten berücksichtigt wird.

Für das Gesamtkriterium 5.1 „Qualifikation des Planungsteams und Qualität der Planung“ ergibt sich somit eine Gesamtbewertung von 50 von 90 Bewertungspunkten und wird daher mit 5,5 Punkten berücksichtigt.

Kriterien-Nr.: 5.2 Nachweis der Nachhaltigkeitsaspekte in der Ausschreibung

Integration von Nachhaltigkeitsaspekten in der Ausschreibung

Bei der Planung wurden Nachhaltigkeitsaspekte dieses Bewertungssystems nicht berücksichtigt. Dieses Kriterium wird daher mit 0 von 50 Bewertungspunkten berücksichtigt.

Qualität der Ausschreibungsunterlagen

Die Ausschreibungsunterlagen und der Detaillierungsgrad der Leistungspositionen sind entsprechend VOB Teil A § 9 hinreichend erstellt worden, so dass dieses Kriterium mit 25 von 50 Bewertungspunkten berücksichtigt wird.

Für das Gesamtkriterium 5.2 „Nachweis der Nachhaltigkeitsaspekte in der Ausschreibung“ ergibt sich somit eine Gesamtbewertung von 25 von 100 Bewertungspunkten und wird daher mit 2,5 Punkten berücksichtigt.

Kriterien-Nr.: 5.3 KRITERIUM FEHLT

Kriterien-Nr.: 5.4 KRITERIUM FEHLT

Kriterien-Nr.: 5.5 Qualitätssicherung der Bauausführung

Dokumentation der verwendeten Materialien, Hilfsstoffe und der Sicherheitsdatenblätter

Umfassende Dokumentation liegt vor. Dieses Kriterium wird daher mit 20 von 20 Bewertungspunkten berücksichtigt.

Kompetenzen und Qualifikation der am Bau Beteiligten

Der Auftraggeber verfügt über die notwendigen Kompetenzen bzw. über Fachleute, die ihn hinsichtlich der Bauausführung und der Bauabnahme des geplanten Infrastrukturbauwerks unterstützen und ihm behilflich sind. Der Auftraggeber bzw. seine Fachleute können Erfahrungen und Projektbeteiligungen auf dem Gebiet der Bauwerkserstellung des zu bewertenden Infrastrukturbauwerkes sowie Kompetenzen im Themenbereich der Nachhaltigkeit vorweisen. Dieses Kriterium wird daher mit 15 von 15 Bewertungspunkten berücksichtigt.

Qualifikation des Auftragnehmers

Eine der Schwierigkeit des Vorhabens und des nachhaltigen Bauens entsprechende Qualifikation

der am Bau beteiligten Unternehmen und des Personals (inkl. Subunternehmen) wurde z.B. durch Projektbeteiligungen/ Erfahrungen sowie mehrere vergleichbare Projekte auf dem Gebiet der Bauwerkserstellung des zu bewertenden Infrastrukturbauwerkes nachgewiesen und dokumentiert. Dieses Kriterium wird daher mit 15 von 15 Bewertungspunkten berücksichtigt.

Qualitätssicherung

- Maßhaltigkeit in der Bauausführung: Bei der Ausführung des Bauwerks wurde die Planung bezgl. der Maßvorgaben eingehalten und umfassend dokumentiert. Dieses Kriterium wird daher mit 5 von 5 Bewertungspunkten berücksichtigt.

- Messung und Überprüfung der Betondeckung und des Korrosionsschutzes: Ergebnisse sind vorhanden und ausreichend dokumentiert. Dieses Kriterium wird daher mit 5 von 5 Bewertungspunkten berücksichtigt.

- Qualitätssicherung der Bauausführung und Nachbehandlung von Beton: Ausführung gemäß ZTV-ING und Dokumentation. Dieses Kriterium wird daher mit 5 von 5 Bewertungspunkten berücksichtigt.

- Ausführung der Arbeitsfugen: Ausführung nach ZTV-ING und umfassende Dokumentation. Dieses Kriterium wird daher mit 5 von 5 Bewertungspunkten berücksichtigt.

Qualität der Zusammenarbeit

- Auftraggeber: Unbestrittene Guthaben wurden fristgerecht nach VOB ausbezahlt, Nachforderungen wurden innerhalb der Frist geprüft und bearbeitet. Dieses Kriterium wird daher mit 7,5 von 15 Bewertungspunkten berücksichtigt.

- Auftragnehmer: Die Schlussrechnung wurde vollständig und nachprüfbar eingereicht. Dieses Kriterium wird daher mit 15 von 15 Bewertungspunkten berücksichtigt.

Für das Gesamtkriterium 5.5 „Qualifikation der Bauausführung“ ergibt sich somit eine Gesamtbewertung von 92,5 von 100 Bewertungspunkten und wird daher mit 9 Punkten berücksichtigt.

4. Hinweise zur Überarbeitung und Erweiterung des Bewertungssystems / Empfehlungen zur Weiterentwicklung des Bewertungssystems

4.1 Ökologische Qualität

Basis der Referenzwerte

Die berechneten Umwelteinwirkungen (GWP, ODP, ...) werden jeweils für die Brücke berechnet, einem Referenzwert gegenübergestellt und anhand dessen bewertet. Da dieser auf Grundlage von vier Beispielbrücken entwickelt wurde, sollte die Ableitung des Referenzwertes genauer dargestellt werden.

U.E. sollte dieser Wert auf eine breitere Basis von untersuchten Brücken - verschiedene Brückentypen (Stahlbeton-, Spannbeton-, Verbund-, Stahlbrücken), Brückenfunktion (A-/Ü-Bauwerk) - gestellt werden und hierbei die Herleitung transparent dargestellt werden.

Für die Verbesserung der Transparenz sollten Angaben gemacht werden, auf welcher Basis die Gewichtung der einzelnen Kriterien untereinander abgeleitet wurde.

Umwelteinwirkungen infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung – Zeitdauer der Erhaltungsmaßnahmen

Die Berechnung der baubedingten Verkehrsbeeinträchtigungen erfolgte auf Basis der im Kriterienkatalog angegebenen Zeitwerte für die jeweilige Baumaßnahme. Diese wird hier jeweils auf die Brückenfläche bezogen.

Dies ergibt mitunter sehr hohe Zeitaufwandswerte für einzelne Positionen, die im Detail nochmals hinterfragt werden müssen. Für die Erneuerung der

Fahrbahnübergangskonstruktion ergibt sich für die Dultenaugrabenbrücke (6083m²) z.B.: eine Aufwandsdauer von 304 Tage (0,05 d/m² Brückenfläche).

Vergleicht man diese Angaben mit den Daten aus dem Bauwerksmanagementsystem (BMS) der BASt, so ergibt sich hier für die Übergangskonstruktion eine Zeitaufwand von 3,5 Tage/lfm, für das Beispiel der Dultenaugrabenbrücke insgesamt also 100 Tagen und damit nur ein Drittel der Angabe entsprechend dem Kriterienkatalog. Ähnliches gilt für die Schutzeinrichtung, das Geländer aber auch die Auswechslung der Brückenlager, auch hier ist eine Abweichung teils um das 4-fache festzustellen.

Da dies bei großem Verkehrsaufkommen einen erheblichen Einfluss auf die Umwelteinwirkungen infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung erzeugt, sollten die Werte - insbesondere für große Brücken - nochmals überprüft und ggfs. mit den Angaben nach BMS abgeglichen werden.

Instandhaltungsmaßnahmen (Sanierungsstrategien)

Im Rahmen der Bearbeitung wurden für die Dultenaugrabenbrücke die im Kriterienkatalog festgelegten Instandhaltungsintervalle angesetzt. Im Gespräch mit der Baubehörde jedoch soll die „kurzperiodische Strategie“ verfolgt werden, so dass bei lokal auftretenden Mängeln und Schäden diese kurzfristig behoben werden sollen. Dies entspricht somit einer bedarfsgerechten Sanierung. Da es sich hier um einen Neubau handelt, können aber keine Aussagen über die Häufigkeit der auftretenden Mängel gemacht werden, so dass bei der hier vorliegenden Bewertung rechnerisch die langperiodische Strategie berücksichtigt wurde.

Insgesamt kann somit aber keine Aussage getroffen werden, welche Strategie „günstiger“ ist.

Maßnahmen	Kriterienkatalog		Zeitansätze BMS-Katalog		
	Zeitdauer der Erhaltungsmaßnahme	Dauer (Einzelmaßnahme) in Tagen	Zeitdauer der Erhaltungsmaßnahme	Einheit	Dauer (Einzelmaßnahme) in Tagen
Kappen	0,05 [d/m ² Bezugsfläche]	304,15	0,45 Tage/m	888 m	399,6
Belag + Abdichtung	0,05 [d/m ² Bezugsfläche]	304,15	0,02 bis 0,14 Tage/m ²	6083 m ²	304,1
Fahrbahn-Üko	0,05 [d/m ² Bezugsfläche]	304,15	3,5 Tage/m	28,4 m	99,4
Korrosionsschutz	15 Tage + 0,15 [d/m ² Bez.-fläche]	927,45	0,01 bis 0,02 Tage/m ²	6083 m ²	912,3
Lager	0,02 [d/m ² Bezugsfläche]	121,66	2 Tage/Stck.	18 Stck.	36
Schutzeinrichtung	0,04 [d/m ² Bezugsfläche]	243,32	0,05 bis 0,2 Tage/m	888 m	88,8
Geländer	0,04 [d/m ² Bezugsfläche]	243,32	0,14 bis 0,2 Tage/m	444 m	66,6

Tabelle 7.

Baubedingte Verkehrsbeeinträchtigung / Grenzleistungsfähigkeit durch veränderte Verkehrsführung

4.2 Ökonomische Qualität

Vernachlässigung der Planungs- und Rückbaukosten

Entsprechend dem Kriterienkatalog sollen die Planungs- und Rückbaukosten nicht berücksichtigt werden. Diese Festlegung sollte u.E. nochmals überarbeitet werden, da insbesondere die Kosten für den Rückbau bei schwierigen äußeren Randbedingungen erhebliche Kosten verursachen und damit die Lebenszykluskosten stark beeinflussen können. Je nach Brücken- und Konstruktionstyp sind hierbei aufwändige Hilfskonstruktionen notwendig und verursachen hohe Kosten. Oftmals spielt beim Rückbau einer Brücke auch die lokale Umwelt eine entscheidende Rolle, so dass z.B. bei schiffbaren Flüssen die Brücke nicht gesprengt, sondern nur ausgehoben werden kann.

Die Rückbaukosten sollten daher an die konzeptionelle Planung des Rückbaus gekoppelt werden. Denkbar wären auch – sofern kein Rückbaukonzept vorliegt - aus entsprechenden Beispielbrücken prozentuale Kostenansätze zu verwenden.

4.3 Soziokulturelle und funktionale Qualität

Für die Dultenaugrabenbrücke spielen Lärmschutzanforderungen keine Rolle, da es sich um einen Autobahn-Neubau in unbesiedeltem Gebiet handelt. Hier wäre es sinnvoll, das Kriterium völlig unberücksichtigt zu lassen und den Kriterienkatalog daher flexibel zu gestalten, dass jeweils den örtlichen Bedingungen angepasst, die Kriterien festgelegt werden können.

Eine Umnutzungsfähigkeit sollte schon zum Zeitpunkt der Planung und Ausschreibung definiert werden, so dass bei der Berechnung und dem Bau der Brücke diese Anforderungen erfüllt werden können. Eine nachträgliche Beurteilung der Umnutzungsfähigkeit könnte damit entfallen. Eine nicht geforderte Überdimensionierung von Querschnitten oder Bauteilen wird wirtschaftlich kaum durchsetzbar sein. Eine Überdimensionierung also pauschal positiv zu bewerten, kann hier nicht sinnvoll sein.

4.4 Technische Qualität

Das Abfragen einzelner Kriterien im Rahmen der technischen Qualität fällt teils schwer, da keine Bezugswerte angegeben sind. Dies betrifft vor al-

lem Bezeichnungen wie „komplexe Bauverfahren“ oder auch die „Ausstattung“ einer Brücke.

Je nach Standort sind verschiedene Ausstattungen (Kriterium 4.1) vorhanden bzw. werden vom Auftraggeber verlangt. So sind im innerstädtischen Bereich Beleuchtungen verlangt, die außerorts auf Autobahnen nicht gefordert werden. Daher können einige Kriterien nicht beantwortet werden, bzw. sollte die Bewertung einzelner Merkmale dann ersatzlos gestrichen und damit nicht zur Bewertung herangezogen werden können.

Ebenso sollte das Kriterium der „Reserven“ diskutiert werden. Für ein Brückenbauwerk wird bei der Planung und Ausschreibung sehr genau definiert, für welche Belastung und Ausnutzung das Bauwerk zu dimensionieren ist. Eine nachträgliche Bewertung einer Reserve ist u.E. damit hinfällig, da eine unbegründete Überdimensionierung von Querschnitten oder Bauteilen nicht möglich und sinnvoll ist und dies gegen den Grundsatz der Wirtschaftlichkeit spricht.

4.5 Prozessqualität

Die Bewertung der Qualität des Planungsteams und des Auftraggebers erscheint u.E. sehr schwierig bzw. objektiv kaum möglich.

Ebenso stellt sich in diesem Zusammenhang die Frage nach den rechtlichen Auswirkungen und Konsequenzen einer Bewertung einzelner Teams oder des Auftraggebers. Dieses Kriterium sehen wir als sehr kritisch an, insbesondere da es eben auch nicht objektiv nachvollziehbar sein wird.

Das Kriterium der Prozessqualität zielt darauf ab, eine optimale Planung und Ausführung zu garantieren und damit die besten Voraussetzungen für ein qualitativ hochwertiges Bauwerk zu schaffen.

Wir schlagen daher vor, die Kriterien der Prozessqualität von einer Punkteskala in eine Checklisten-Abfrage umzuwandeln (hier nur eine kurze Beschreibung dargestellt):

Integrales Planungsteam:

Besteht das Planungsteam aus Planern der jeweiligen Fachrichtung (Tragwerksplaner, Bodenmechaniker etc.)? ja: 1 Pkt; nein: 0 Pkt.

Qualifikation des Planungsteams und Qualität der Planung/Ausschreibung:

Qualifikation des Planungsteams:

1. Weisen die einzelnen Teams Kompetenzen im Bereich des Brückenbaus/der Inf-

rastrukturbauwerke auf (mehrjährige Berufserfahrung)? ja: 1 Pkt; nein: 0 Pkt.

2. Kann das Planungsteam Kompetenzen/Erfahrungen im Bereich der Nachhaltigkeit aufweisen? ja: 1 Pkt; nein: 0 Pkt.

Qualität der Planung/Grundlagenermittlung und Ausschreibung:

3. Gab es bei der Vorplanung eine umfangreiche Grundlagenermittlung? ja: 1 Pkt; nein: 0 Pkt.
4. Gab es bei der Vorplanung eine Variantenuntersuchung und wurde dieser ausführlich dokumentiert? ja: 1 Pkt; nein: 0 Pkt.
5. Wurden die Ergebnisse der Voruntersuchung/Grundlagenermittlung und Variantenuntersuchung bei der Bauausführung berücksichtigt (integraler Planungsprozess)? ja: 1 Pkt; nein: 0 Pkt.
6. Wurden bei der Planung Nachhaltigkeitsaspekte überprüft und nachgewiesen? ja: 1 Pkt; nein: 0 Pkt.
7. Wurden bei der Ausschreibung Nachhaltigkeitsaspekte berücksichtigt? ja: 1 Pkt; nein: 0 Pkt.

Qualifikation der Ausführenden und Qualitätssicherung der Bauausführung:

1. Die bei der Ausführung beteiligten Personen (Auftragnehmer) verfügen über ausreichende Kenntnisse und Kompetenzen im Bereich der Erstellung von Infrastrukturbauwerken? ja: 1 Pkt; nein: 0 Pkt.
2. Die bei der Ausführung beteiligten Personen (Auftraggeber) verfügen über ausreichende Kenntnisse und Kompetenzen im Bereich der Erstellung von Infrastrukturbauwerken? ja: 1 Pkt; nein: 0 Pkt.
3. Wurde die Qualitätssicherung während der Baumaßnahme ausreichend dokumentiert (Überprüfung der Betondeckung, Korrosionsschutz, Betongüte, Nachbehandlung, Ausbildung der Arbeitsfugen etc.): für jedes Kriterium 1 Pkt.

Literatur

[Lünser]

Lünser, Heiko Ökobilanzen im Brückenbau. Eine umweltbezogene, ganzheitliche Bewertung; Basel; Birkhäuser Verlag, 1998.

[Ökobau.dat]

Datensatz deutschen Baustoffdatenbank für die Bestimmung globaler ökologischer Wirkungen; eine vereinheitlichte Datenbasis für ökologische Bewertungen von Bauwerken zur Verfügung. Seit 12. Januar 2011 steht die aktualisierte Ökobau.dat 2011 zur Verfügung. Sie wurde um 288 EPD-Datensätze erweitert, die durch das Institut für Bauen und Umwelt verifiziert wurden. Datensatz downloadbar unter:

www.nachhaltigesbauen.de

Anhang

Nachfolgend sind die Berechnungsergebnisse der ökologischen Qualität zusammengefasst dargestellt.

Ökologische Qualität: Rückbau		Ökologische Qualität: Rückbau																
Systemname	Umwertungskriterium	GMP - Treibhauspotenzial		DTP - Ozonabbauhaabepotenzial		PCPZ - Ozonbildungspotenzial		AP - Versauerungspotenzial		BP - Überdüngungspotenzial		Präzisionskoeffizient						
		Kalkulationswert (kg CO ₂ -Äq./m ²)	Gesamtwert pro m ² (kg CO ₂ -Äq./m ²)	Kalkulationswert (kg SO ₂ -Äq./m ²)	Gesamtwert pro m ² (kg SO ₂ -Äq./m ²)	Kalkulationswert (kg O ₃ -Äq./m ²)	Gesamtwert pro m ² (kg O ₃ -Äq./m ²)	Kalkulationswert (kg NH ₃ -Äq./m ²)	Gesamtwert pro m ² (kg NH ₃ -Äq./m ²)	Kalkulationswert (kg P ₂ O ₅ -Äq./m ²)	Gesamtwert pro m ² (kg P ₂ O ₅ -Äq./m ²)	emittiert (MJ pro Einheit)	gesamt (MJ pro Einheit)	gesamt (MJ pro Einheit)				
AKS Gruppe 43 Grundriss Bewehrungsplan Bewehrungsplan	Einheit [m ²] 2,47	3,46E-02	2,15E+05	-3,77E-10	-3,76E-07	5,07E-06	3,09E+01	6,82E-02	9,98E-06	6,07E+01	9,09E-02	4,79E+02	2,89E+05	-1,63E+03	4,79E+01	4,63E-02	2,79E+05	4,63E+01
		Summe:	3,46E-02	2,15E+05	-3,77E-10	-3,76E-07	5,07E-06	3,09E+01	6,82E-02	9,98E-06	6,07E+01	9,09E-02	4,79E+02	2,89E+05	-1,63E+03	4,79E+01	4,63E-02	2,79E+05
AKS Gruppe 44 Widerlager	Einheit [m ²] 390	3,46E-02	3,14E+04	-3,77E-10	-3,39E+04	5,07E-06	4,99E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,47E+03	4,79E+02	4,28E+04	7,03E+00	-1,63E+03	2,41E+01	4,63E-02	4,13E+04	4,63E+01
		Summe:	3,46E-02	3,14E+04	-3,77E-10	-3,39E+04	5,07E-06	4,99E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,47E+03	4,79E+02	4,28E+04	7,03E+00	-1,63E+03	2,41E+01	4,63E-02	4,13E+04
AKS Gruppe 45 Überbau	Einheit [m ²] 1820	3,46E-02	1,99E+05	-3,77E-10	-1,72E+03	5,07E-06	2,31E+01	3,79E-08	6,81E-06	4,53E+01	7,45E-03	4,79E+02	2,16E+05	-1,63E+03	3,29E+01	4,63E-02	2,09E+05	4,63E+01
		Summe:	3,46E-02	1,99E+05	-3,77E-10	-1,72E+03	5,07E-06	2,31E+01	3,79E-08	6,81E-06	4,53E+01	7,45E-03	4,79E+02	2,16E+05	-1,63E+03	3,29E+01	4,63E-02	2,09E+05
AKS Gruppe 46 Jahresdurchschnitt	Einheit [m ²] 1390	3,46E-02	1,20E+05	-3,77E-10	-1,30E+03	5,07E-06	1,79E+01	2,89E-03	3,96E-02	3,44E+01	5,09E-02	4,79E+02	1,84E+05	-1,63E+03	2,89E+01	4,63E-02	1,98E+05	4,63E+01
		Summe:	3,46E-02	1,20E+05	-3,77E-10	-1,30E+03	5,07E-06	1,79E+01	2,89E-03	3,96E-02	3,44E+01	5,09E-02	4,79E+02	1,84E+05	-1,63E+03	2,89E+01	4,63E-02	1,98E+05
AKS Gruppe 47 Zwischenwachen: Stabau	Einheit [m ²] 0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
		Summe:	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
AKS Gruppe 48 Zwischenwachen: Stabau	Einheit [m ²] 10245	2,01E-02	6,92E+02	1,69E-10	5,12E+06	1,31E-05	4,09E+01	6,69E-08	4,29E-06	1,09E+02	5,97E+02	1,99E+01	4,99E+03	3,29E+02	8,19E+01	1,71E-01	5,29E+03	1,71E+01
		Summe:	2,01E-02	6,92E+02	1,69E-10	5,12E+06	1,31E-05	4,09E+01	6,69E-08	4,29E-06	1,09E+02	5,97E+02	1,99E+01	4,99E+03	3,29E+02	8,19E+01	1,71E-01	5,29E+03
AKS Gruppe 49 Summe über AKS Jahresdurchschnitt	Einheit [m ²] 6903 m ²	7,18E+05	1,18E+02	-7,35E+03	-4,21E+06	1,14E+02	1,48E+03	1,89E-04	1,48E+03	2,10E+02	3,49E+02	1,11E+06	1,92E+06	-2,17E+02	1,02E+02	1,09E+06	1,09E+06	1,79E+06
		Summe:	7,18E+05	1,18E+02	-7,35E+03	-4,21E+06	1,14E+02	1,48E+03	1,89E-04	1,48E+03	2,10E+02	3,49E+02	1,11E+06	1,92E+06	-2,17E+02	1,02E+02	1,09E+06	1,09E+06

Anlage 3: Bewertung

A8 BW 34

Inhalt

1.	Projektbeschreibung.....	3
2.	Zusammenfassung der Bewertung	4
3.	Beschreibung der Einzelbewertungen	5
3.1	Ökologische Qualität	5
3.2	Ökonomische Qualität	10
3.3	Soziokulturelle und funktionale Qualität	12
3.4	Technische Qualität.....	15
3.5	Prozessqualität	18
4.	Anlage.....	20
	Literatur	21

1. Projektbeschreibung

Im Rahmen des Forschungsvorhabens FE 15.0522/2011/FRB „Pilotstudie zum Bewertungsverfahren Nachhaltigkeit von Straßenbrücken im Lebenszyklus“ wird das BW 34 auf der A8 in der Nähe der Ausfahrt Sulzemoos bewertet. Die Brücke ist ein einfeldriger, eingespannter Rahmen in Stahlverbundbauweise (Integrale Bauweise). Die Widerlager sind in Ortbetonbauweise hergestellt und der Überbau wird als Stahlverbundfertigteilträger mit Ortbetongergänzung ausgeführt. Die Kenndaten der Brücke sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Die Ausführungsplanung der Brücke wurde von der Ingenieur- und Planungsgesellschaft Igl,Putz + Partner und dem Ingenieurbüro Pfülb übernommen. Die ausführende Baufirma war Berger Bau GmbH aus Passau.

Lichte Weite:	43 m
Stützweite:	45,25 m
Lichte Höhe:	>4,70 m
Breite:	11,75 m
Brückenfläche:	532 m ²
Brückenfläche Länge zw. Flügelen der Widerlager x Breite des Bauwerks	870 m ²
Konstruktionshöhe:	1,30m – 2,55m
Kreuzungswinkel	100 gon
Keine Krümmung im Grundriss	
4 Stege	

Tab. 1: Kenndaten der Brücke

Der Bau der Brücke fand im Zuge der Erweiterung der A8 von zwei auf drei Fahrspuren (Breite pro Fahrtrichtung von 36,5m inklusive Standstreifen) je Fahrtrichtung zwischen Anschlussstelle Augsburg-West und der Anschlussstelle Dachau/Fürstenfeldbruck statt.

Daraus ergibt sich die typische Situation der Herstellung eines Überführungsbauwerks unter laufendem, unterliegendem Autobahnverkehr. Die Brücke wurde im Rahmen des PPP A-Modells Augsburg München (Autobahnplus A8 GmbH, unbekannt) erstellt. Das Gesamtvolumen des Projektes liegt bei ca. 250 Mio. €.

Ansicht von Süden M 1:100

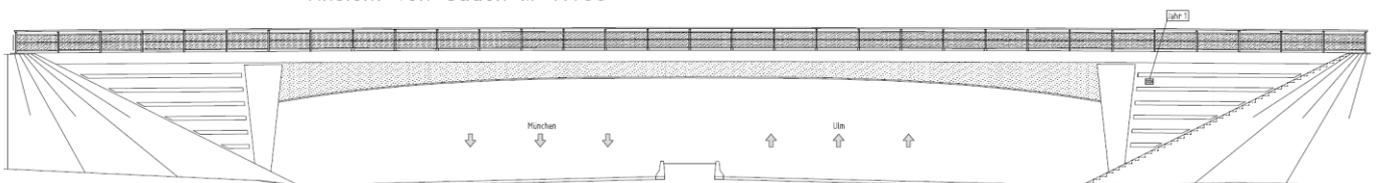


Bild 1: Ansicht BW 34

2. Zusammenfassung der Bewertung

Die Bewertung des Bauwerks erfolgt über eine Gewichtungstabelle. Die Tabelle ist in fünf verschiedenen Hauptkriteriengruppen und ihre Untergruppen gegliedert. Die unterschiedliche Gewichtung der Einzelkriterien wird mittels eines Faktors berücksichtigt. Die Aufschlüsselung der Bewertung der Einzelkriterien sind Kap 3 zu entnehmen. Die erreichten Punkte sind in der Tabelle neben den maximal erreichbaren Punkten eingetragen.

Aufgrund der Wahl der Ergebnispräsentation in Form einer Tabelle lässt sich schnell die Stärke- und Schwachpunkte des Bauwerks erkennen.

Das Bauwerk BW34 wurde mittels der vorgegebenen Steckbriefen des Schlussberichtes in Kap 3 bewertet. Die unten stehenden Ergebnisse zeigen große Schwankungen auf. Es wurde in den verschiedenen Einzelkriterien das gesamte Spektrum von 0 bis 10 CP ausgeschöpft. Mit einem Gesamterfüllungsgrad von mit 73 % erreicht das Bauwerk eine Endnote von 1,73.

Gewichtungstabelle Infrastrukturbauwerke							Stand :	20.12.2010		
Hauptkriterien- gruppe	Kriterien- gruppe	Nr. / Titel	Gewichtung Einzelkriteri- um Gesamt- bewertung	Punkte- kriterium		Be- deutungs- faktor	Erfüllun- gsgrad	Ge- wichtung Gruppe	Gesamt- erfüllun- gsgrad	
				IST	SOLL					
Ökologische Qualität	Wirkung auf die globale Umwelt	1.1	Treibhauspotenzial (GWP)	4,500%	7,5	10	3	78,0%	22,5%	
		1.2	Ozonschichtzerstörungspotenzial (ODP)	1,500%	3	10	1			
		1.3	Ozonbildungspotenzial (POCP)	1,500%	0	10	1			
		1.4	Versauerungspotenzial (AP)	1,500%	5	10	1			
		1.5	Überdüngungspotenzial (EP)	1,500%	8	10	1			
		1.6	Risiken für die lokale Umwelt	1,500%	8,5	10	1			
		1.8	Sonstige Wirkungen auf die globale Umwelt							
	Ressourceninanspruchnahme und Abfallaufkommen	1.9	Umweltwirkungen infolge von baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung	4,500%	10	10	3			
		1.10	Primärenergiebedarf nicht erneuerbar (PEne)	4,500%	10	10	3			
		1.11	Primärenergiebedarf erneuerbar (PEe)	1,500%	10	10	1			
		1.12	Wasserbedarf und Abwasseraufkommen							
		1.13	Flächeninanspruchnahme							
		1.14	Abfall							
Ökonomische Qualität	Lebenszykluskosten	2.1	Direkte bauwerksbezogene Kosten im Lebenszyklus	13,500%	10	10	3	100%	22,5%	
	Weiterentwicklung	2.2	Externe Kosten infolge von baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung	9,000%	10	10	2			
Soziokulturelle und funktionale Qualität	Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit	3.1	Lärmschutz	5,625%	9	10	2	56%	22,5%	
		3.2	Komfort	5,625%	8	10	2			
	Funktionalität	3.3	Umnutzungsfähigkeit	5,625%	0	10	2			
		3.4	Betriebsoptimierung	5,625%	5,5	10	2			
		3.5	Sicherheit gegenüber Störfallrisiken (Security)							
		3.6	Verkehrssicherheit (Safety)							
Technische Qualität	Qualität der technischen Ausführung	4.1	elektrische und mechanische Einrichtungen	3,000%	6,5	10	1	70,0%	22,5%	
		4.2	Konstruktive Qualität	9,000%	8,5	10	3			
		4.3	Wartungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit	6,000%	5,5	10	2			
		4.4	Verstärkung und Erweiterbarkeit	1,500%	5	10	0,5			
		4.5	Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit	3,000%	7	10	1			
Prozessqualität	Qualität der Bauausführung	5.1	Qualifikation des Planungsteams und Qualität der Planung	3,750%	7,5	10	3	50,6%	10,0%	
		5.2	Nachweis der Nachhaltigkeitsaspekte in der Ausschreibung	2,500%	0	10	2			
		5.3	Baustelle/Bauprozess							
		5.4	Qualität der ausführenden Firmen/ Präqualifikation							
		5.5	Qualitätssicherung der Bauausführung	3,750%	6	10	3			

73,5%

3. Beschreibung der Einzelbewertungen

Die Einzelbewertungen des Bewertungssystems wurden mit Hilfe von Excel-Tabellen erstellt. Diese werden in den folgenden Punkten erläutert.

Für die Bewertung wurde eine geographischer Vergleich gewählt, d.h. die geologische Lage des Bauwerks wurde berücksichtigt. Diese beeinflusst u.a. die Dimensionierung der Bohrpfähle, was sich wiederum in den Massen des Bauwerks deutlich bemerkbar macht.

3.1 Ökologische Qualität

Die Ökologische Qualität des Infrastrukturbauwerks wurde mittels der folgenden unten stehenden Kriterien und einer Klassifizierung des Bauwerks in die AKS Klassen der RAB-ING vorgenommen. Hierzu wurde eine Tabelle erstellt in der die Massen der jew. AKS Klasse zugeordnet wurde. Die Massen der verschiedenen AKS Gruppen werden in den jew. Bewertungspunkten (siehe unten) mittels eines Kalkulationswerts der Ökobaudaten bewertet. Die Bewertung findet in einer Gesamtmasse pro m² pro Jahr über einen Betrachtungszeitraum von 100 Jahren statt. Es wurde die Herstellung, die Erhaltung, der Abbruch und die Demontage berücksichtigt.

Für die Betrachtung der Ausschüttung pro Brückenfläche wurde die Länge zw. den Flügelenden multipliziert mit der Breite des Bauwerks von den Außenkanten Kappen berücksichtigt. Diese Wahl wurde getroffen da sonst die Gewichtung der Widerlager in Relation von einer großen Brücke zu einer Kleinen sehr ins Gewicht fallen würde.

Die Massen wurden folgendermaßen in den AKS Gruppen verrechnet:

AKS Gruppe 43			
Gründungen		Einheit	
	Beton C30/37	[m ³]	447
	Beton C8/10	[m ³]	16
	Bewehrungsstahl	[kg]	19030
AKS Gruppe 44			
Widerlager + Schleppplatte			
	Beton C30/37	[m ³]	528
	Bewehrungsstahl	[kg]	84222
Pfeiler			
	Beton EndQTr C35/45	[m ³]	150
	Bewehrungsstahl	[kg]	0
Überbau + VFT-Träger			
	Beton C35/45	[m ³]	179
Kappen			
	Beton C25/30	[m ³]	94
	Bewehrungsstahl	[kg]	8738
AKS Gruppe 46			
	Baustahl+KBD	[kg]	83909
	Schutzplanken	[kg]	7561
	Lärmschutzwände	[kg]	2692
AKS Gruppe 47			
	Korrosionsschutz	[m ²]	1386
	Deckschicht	[m ²]	53766
	Abdichtung	[kg]	4635
	Beschichtung	[m ²]	112

Tab. 2: Massenermittlung gemäß AKS Gruppen

Kriterien-Nr.: 1.1 Treibhauspotenzial (GWP)

Das Treibhauspotential wurde mittels eines sogenannten CO₂-Äquivalenten Wertes und den ermittelten Massen der AKS Klassen bestimmt. Dieser Äquivalenz Wert kann der Ökobaudaten-Tabelle in der Anlage entnommen werden.

Die Werte wurden aufgrund der noch nicht berücksichtigten Bauteile, der Transportemission und der Emissionen für Herstellungsprozesse mit den dafür angegebenen Faktoren multipliziert. (Multiplikationsfaktor: 1,05x1,03x1,05=1,14)

Der Referenzwert kann dem Steckbrief mit 13,7 kg CO₂xÄqu./m²Bezugsfläche/a entnommen werden.

Mit den ermittelten Massen ergibt sich für die Brücke BW34 hieraus folgendes Ergebnis:

$$\text{GWP}_G = 11,59 \text{ kg}/(\text{m}^2 \times \text{a})$$

Erfüllungsgrad 94,6; 7,5 BP

Kriterien-Nr.: 1.2 Ozonschichtabbaupotenzial (ODP)

Das Ozonschichtabbaupotenzial wurde mittels eines sogenannten SO_2 -Äquivalenten Wertes und den ermittelten Massen der AKS Klassen bestimmt. Dieser Äquivalenz Wert kann der Ökobaudaten-Tabelle in der Anlage entnommen werden.

Die Werte wurden aufgrund der noch nicht berücksichtigten Bauteile, der Transportemission und der Emissionen für Herstellungsprozesse mit den dafür angegebenen Faktoren multipliziert. (Multiplikationsfaktor: $1,05 \times 1,03 \times 1,03 = 1,11$)

Der Referenzwert kann dem Steckbrief mit $3,4\text{E-}07 \text{ kg R11} \times \text{Äqu.}/\text{m}^2 \text{ Bezugsfläche}/\text{a}$ entnommen werden.

Mit den ermittelten Massen ergibt sich für die Brücke BW34 hieraus folgendes Ergebnis:

$$\text{ODP}_G = 3,90\text{E-}07 \text{ kg}/(\text{m}^2 \times \text{a})$$

Erfüllungsgrad 1,15; 3,0 BP

Kriterien-Nr.: 1.3 Ozonbildungspotenzial (POCP)

Das Ozonbildungspotenzial wurde mittels eines sogenannten Ethen-Äquivalenten Wertes und den ermittelten Massen der AKS Klassen bestimmt. Dieser Äquivalenz Wert kann der Ökobaudaten-Tabelle in der Anlage entnommen werden.

Die Werte wurden aufgrund der noch nicht berücksichtigten Bauteile, der Transportemission und der Emissionen für Herstellungsprozesse mit den dafür angegebenen Faktoren multipliziert. (Multiplikationsfaktor: $1,05 \times 1,07 \times 1,25 = 1,40$)

Der Referenzwert kann dem Steckbrief mit $4,4\text{E-}03 \text{ kg C}_2\text{H}_4 \times \text{Äqu.}/\text{m}^2 \text{ Bezugsfläche}/\text{a}$ entnommen werden.

Mit den ermittelten Massen ergibt sich für die Brücke BW34 hieraus folgendes Ergebnis:

$$\text{POCP}_G = 28,1\text{E-}03 \text{ kg}/(\text{m}^2 \times \text{a})$$

Erfüllungsgrad > 1,30; 0 BP

Kriterien-Nr.: 1.4 Versauerungspotenzial (AP)

Das Versauerungspotenzial wurde mittels eines sogenannten P-Äquivalenten Wertes und den ermittelten Massen der AKS Klassen bestimmt. Dieser Äquivalenz Wert kann der Ökobaudaten-Tabelle in der Anlage entnommen werden.

Die Werte wurden aufgrund der noch nicht berücksichtigten Bauteile, der Transportemission und der

Emissionen für Herstellungsprozesse mit den dafür angegebenen Faktoren multipliziert. (Multiplikationsfaktor: $1,05 \times 1,07 \times 1,10 = 1,24$)

Der Referenzwert kann dem Steckbrief mit $28,8\text{E-}03 \text{ kg SO}_2 \times \text{Äqu.}/\text{m}^2 \text{ Bezugsfläche}/\text{a}$ entnommen werden.

Mit den ermittelten Massen ergibt sich für die Brücke BW34 hieraus folgendes Ergebnis:

$$\text{POCP}_G = 29,24\text{E-}03 \text{ kg}/(\text{m}^2 \times \text{a})$$

Erfüllungsgrad 1,02; 4,5 BP

Kriterien-Nr.: 1.5 Überdüngungspotenzial (EP)

Das Überdüngungspotenzial wurde mittels eines sogenannten CFC11 (R11)-Äquivalenten Wertes und den ermittelten Massen der AKS Klassen bestimmt. Dieser Äquivalenz Wert kann der Ökobaudaten-Tabelle in der Anlage entnommen werden.

Die Werte wurden aufgrund der noch nicht berücksichtigten Bauteile, der Transportemission und der Emissionen für Herstellungsprozesse mit den dafür angegebenen Faktoren multipliziert. (Multiplikationsfaktor: $1,05 \times 1,03 \times 1,03 = 1,11$)

Der Referenzwert kann dem Steckbrief mit $3,3\text{E-}03 \text{ kg PO}_4 \times \text{Äqu.}/\text{m}^2 \text{ Bezugsfläche}/\text{a}$ entnommen werden.

Mit den ermittelten Massen ergibt sich für die Brücke BW34 hieraus folgendes Ergebnis:

$$\text{POCP}_G = 2,71\text{E-}03 \text{ kg}/(\text{m}^2 \times \text{a})$$

Erfüllungsgrad 0,82; 8,0 BP

Kriterien-Nr.: 1.6 Risiken für die lokale Umwelt

Die dauerhaften Risiken für die lokale Umwelt wurden mittels der in dem Steckbrief vorgegebenen Gesichtspunkte bewertet.

Die Fragen wurden wie folgt beantwortet:

1. Grundwasser: Kommt es durch das Bauwerk oder im Zuge der Baumaßnahmen zu einer Vermischung der Grundwasserschichten?
Nein: nur eine Grundwasserschicht bis in die Tiefe der Bohrpfähle
1 von 1 CP
2. Grundwasser: Wird durch das Bauwerk oder im Zuge der Baumaßnahme der Grundwasserstrom dauerhaft behindert?
Nein: Bohrpfähle mit verhältnismäßig geringen Abmessungen, Umfließen problemlos möglich.
1 von 1 CP

3. Hochwasser: Wird durch das Bauwerk oder im Zuge der Baumaßnahme der Hochwasserabfluss dauerhaft behindert?
Nein: Behinderung durch Wälle an der Autobahn, nicht durch die Brücke.
1 von 1 CP
4. Erschütterungen: Ist mit Erschütterungen in der lokalen Umwelt durch die Baumaßnahme oder die Nutzung des Bauwerks zu rechnen, die evtl. Schäden verursachen können?
Nein: keine erschütterungsintensiven Baumaßnahmen
1 von 1 CP
5. Bodenaushub: Sind im Zuge der Baumaßnahmen der Brücken größere Mengen an Bodenbewegungen zu erwarten?
Nein: zwei Widerlager und keine Stütze.
2 von 2 CP
6. Verunreinigungen: Bestehen bauverfahrensbedingte Risiken der Verunreinigung der lokalen Umwelt (von Gewässern, Grundwasser, Luft, etc.) z. B. bei Korrosionsschutz- und Beschichtungsarbeiten, Arbeiten mit Suspensionen für Stützkörper im Baugrund?
Nein: Bentonitsuspension für Bohrpfähle hat keinerlei Folgen für die Umwelt, Korrosionsschutz wird im Werk aufgebracht.
1 von 1 CP
7. Taumittel: Wird im Zuge von Glättevermeidungsmaßnahmen auf dem Bauwerk eine Taumittelsprühanlage installiert?
Nein: Keine Anlage vorhanden
1 von 1 CP
8. Naturschutz: Befindet sich das Bauwerk in einem Natur-/Wasserschutzgebiet o.dgl.
Nein
1 von 1 CP
9. Sukzessionslenkung: Werden im Zuge der Baumaßnahme oder der Nutzung des Bauwerks Wildwechsel be-/verhindert?
Nein: Autobahn verhindert Wildwechsel, nicht die Brücke.
1 von 1 CP
10. Lärm: Ist während der Baumaßnahme oder durch die Nutzung des Bauwerks von einer dauerhaften Lärmbeeinträchtigung auf die Anwohner sowie die Fauna des Umfeldes auszugehen?
Nein: Beeinträchtigung durch Autobahn und überführte Straße, nicht durch Brücke. Wegen fehlender Fahrbahnübergänge, kein zusätzlicher Lärm.
1 von 1 CP
11. Abfall: Wird während der Baumaßnahme die Einhaltung der gesetzlichen Mindest-

vorschriften des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes und die Trennung der Baustoffe in mineralische Abfälle, Wertstoffe, gemischte Baustellenabfälle, Problemabfälle und asbesthaltige Abfälle überwacht und dokumentiert?

Keine Angaben in den Akten.

0 von 1 CP

12. Staub: Wurden Stäube an der Entstehungsstelle während der Baumaßnahme nahezu vollständig erfasst und gefahrlos entsorgt sowie die Ausbreitung des Staubs auf unbelastete Flächen verhindert?

Keine Angaben in den Akten

0 von 1 CP

Gesamtergebnis: 11 von 13 CP => Erfüllungsgrad 84 %, 8,5 BP

Kriterien-Nr.: 1.7 KRITERIUM FEHLT

Kriterien-Nr.: 1.8 Umweltwirkungen infolge von baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung

Prinzipiell wird für die Ermittlung der Staustunden folgendermaßen vorgegangen:

Zunächst wird anhand einer vorgegebenen Tagesganglinie der DTV auf eine stündliche Verteilung über die Woche aufgeteilt. Nach einer Ermittlung der notwendigen Verkehrsbeeinträchtigungsmaßnahmen und deren Dauer kann die Zeit bestimmt werden, in der eine geringere Leistungsfähigkeit der Straße vorhanden ist. Überschreitet das in der Tagesganglinie ermittelte Verkehrsaufkommen die Leistungsfähigkeit einer Straße zu einer bestimmten Tageszeit werden alle Fahrzeuge, die sich in dieser Stunde auf der Fahrbahn befinden als Staufahrzeuge gewertet. Die Staufahrzeugsdauer wird vereinfacht mit 0,5 h angenommen. Alle über die Kapazität hinausgehenden Fahrzeuge werden auf die Folgestunde aufaddiert. In dieser Folgestunde kann die Leistungsfähigkeit wieder überschritten werden oder sich der Stau auflösen.

Werden die Staufahrzeuge mit der Aufenthaltsdauer multipliziert, ergeben sich die Staustunden. Diese Staustunden multipliziert mit der CO₂ Emission des Fahrzeugs (EMPKW, EMLKW) führen letztendlich zu der Mehremission an CO₂-Äquivalent infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung (MBV). Um den Referenzwert des Bewertungssystems Infrastrukturbauwerke [1] verwenden zu können wird der MBV durch das DTV des zu betrachtenden Jahres geteilt und damit skaliert.

Für die Emissionen eines Fahrzeugs gilt pro Stunde:

$$\text{EMPKW} = 1,35 \text{ kg CO}_2\text{-Äqu.} / \text{h} \cdot \text{PKW}$$

$$\text{EMLKW} = 17,56 \text{ kg CO}_2\text{-Äqu.} / \text{h} \cdot \text{LKW}$$

Die wichtigste Größe für die Bewertung bildet der DTV. Die Monats- und Jahresmittelwerte sind online auf der Homepage des Bayerischen Innenministeriums einsehbar. Diese Daten stammen aus einer automatischen Straßenverkehrszählung und schwanken von Jahr zu Jahr um maximal +/- 3 %. Das Bauvorhaben der Brücken erstreckte sich über die Jahre 2007 bis 2009. Um unnötige Komplikationen zu vermeiden, wird für den DTV während der Bauphase der Durchschnitt dieser Jahre angenommen.

Die Verkehrsdaten für das Jahr 2011 sind bislang nur für Januar bis März veröffentlicht. Aus diesem Grund wird der Zuwachs des ersten Quartals 2011 im Vergleich zum ersten Quartal 2010 herangezogen (+9,5 %) und auf das gesamte Jahr 2010 angewendet.

Für die Erhaltungsmaßnahmen werden die im Folgenden dargestellten Intervalle und Verkehrsführungen verwendet. Die Zeitdauer der einzelnen Maßnahmen setzt sich in diesem vereinfachten Verfahren zusammen aus einem Faktor multipliziert mit der Brückenfläche und addiert mit einem Grundwert (siehe Tabelle II Anlage B1 Kriterium 1.8 Seite 6.)

Erneuerte Bauteile	Nutzungsdauer	Erhaltungsintervall	Dauer [d] BW34	Verkehrsführung
Überbau:				
Betonerhaltung	50	50	233	D I/5
Bewitterter Korrosionsschutz	35	35,70	450	D I/5
Unterbau:				
Betonerhaltung	50	50	130,5	D I/5
Bewitterter Korrosionsschutz	35	35,70	131	D I/5
Kappen	25	25,50,75	44	D I/5
Abdichtungen	25	25,50,75	44	D I/5
Fahrbahnbeläge	25	25,50,75	26	D I/5
Entwässerung	25	25,50,75	9	D I/5

Tab. 3: Erhaltungsintervalle und –maßnahmen

Zusammengefasst ergibt sich hieraus nach Jahren gegliedert folgende Erhaltungsmaßnahmenzeiten:

Zeitpunkt	Dauer BW34 [d]	Erneuerte Bauteile	Verkehrsführung
2008+25	9	Kappen, Abdichtungen, Fahrbahnbeläge, Fahrbahnübergänge, Entwässerung, Schutz und Leiteinrichtungen	D I/5
2008+35	450	Korrosionsschutz (Über- und Unterbau)	D I/5
2008+50	232	Beton (Über- und Unterbau), Kappen, Abdichtungen, Fahrbahnbeläge, Fahrbahnübergänge, Entwässerung, Schutz und Leiteinrichtungen	D I/5
2008+70	450	Korrosionsschutz (Über- und Unterbau)	D I/5
2008+75	9	Kappen, Abdichtungen, Fahrbahnbeläge, Fahrbahnübergänge, Entwässerung, Schutz und Leiteinrichtungen	D I/5

Tab. 4: Erhaltungsmaßnahmenpakete nach Jahren

In einer 2007 vom BMVBS veröffentlichten und der Intraplan Consult GmbH erarbeiteten Verkehrsprognose wird mit Bezug auf das Jahr 2025 für Deutschland im Gesamten eine jährliche Zunahme von 0,7 % erörtert. Diese Daten beziehen sich auf alle Straßentypen, nicht nur auf Autobahnen, werden aber dennoch für eine plausible DTV Schätzung verwendet. Durch die Zuwachsrate entsteht ab einem gewissen Zeitpunkt wieder eine Verkehrsbelastung, welche die Kapazität der Fahrbahn überschreitet (bei einem Zuwachs von 0,7 % p.a ab 2008+38).

Im Bauwerkshandbuch werden bereits bei der Bauwerkserstellung anfallende Stautunden erwähnt, die von den infolge der Baumaßnahme anfallenden Stautunden abgezogen werden.

Ebenfalls fallen Stautunden durch den reinen Herstellungszeitraum an.

Für die berechnete Stautundenzahl der Baumaßnahme sollte zusätzlich auf den Fall hingewiesen werden, dass Stautunden durch übergeordnet Maßnahmen auftreten können. In dem Fall des BW34 werden zusätzlich noch Fahrbahnarbeiten an der A8 anfallen, bzw. zusätzliche Stautunden durch übergreifende Bauwerke die entlang der Ausbaustrecke anfallen. Diese werden hier in der Stautundenberechnung nicht berücksichtigt. müssten allerdings korrekterweise prozentual auf die verschiedenen Baumaßnahmen aufgeteilt und mit berücksichtigt werden.

Die daraus verbliebenen Stautunden sind die effektiven, aus Baumaßnahmen resultierenden Stautunden. Zusammen mit den Stautunden die aus der Herstellung des Bauwerks und den der Erhaltungsmaßnahmen bei einem angesetzten Zuwachs von 0,7% ergibt sich eine ermittelten Mehrremission von **7,8 kg CO₂-Äqu./DTV**.

Mit dem vorgegebenen Referenzwert aus den Steckbriefen ergibt sich ein

Erfüllungsgrad 0,14; 10 BP

Zu dem Ergebnis muss allerdings deutlich gemacht werden, dass dieser Erfüllungsgrad sehr sensibel auf den zukünftigen DTV Zuwachs reagiert. So kann das Ergebnis relativ schnell durch z.B. das Streichen oder Bauen einer Bahnverbindung extreme Schwankungen nach oben oder unten aufweisen. Ebenfalls wurde hierbei von einem durchschnittlichen Zuwachs von 0,7% ausgegangen. Schon z.B. mit einer Zuwachsrate von 1,2% kann die ermittelte Mehremission „explodieren“ und würde sich in der Bewertung mit 0 erreichten BP bemerkbar machen.

Kriterien-Nr.: 1.9 Nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf (PEne)

Der nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf wurde mittels eines Äquivalenten und den ermittelten Massen der AKS Klassen bestimmt. Dieser Äquivalent kann der Ökobaudaten-Tabelle in der Anlage entnommen werden.

Die Werte wurden aufgrund der noch nicht berücksichtigten Bauteile, der Transportemission und der Emissionen für Herstellungsprozesse mit den dafür angegebenen Faktoren multipliziert. (Summe: $1,05 \times 1,03 \times 1,13 = 1,22$)

Der Referenzwert kann den Leitblättern mit $130 \text{ MJ /m}^2\text{Bezugsfläche/a}$ entnommen werden.

Mit den ermittelten Massen ergibt sich hieraus folgendes Ergebnis:

$$PE_{ne,G} = 65,8 \text{ MJ / (m}^2\text{xa)}$$

Erfüllungsgrad 0,44; 10 BP

Kriterien-Nr.: 1.10 Gesamtprimärenergiebedarf und Anteil erneuerbarer Primärenergie (PEe)

Der erneuerbarer Primärenergiebedarf wurde mittels eines Äquivalenten und den ermittelten Massen der AKS Klassen bestimmt. Dieser Äquivalent kann der Ökobaudaten-Tabelle in der Anlage entnommen werden.

Die Werte wurden aufgrund der noch nicht berücksichtigten Bauteile, der Transportemission und der Emissionen für Herstellungsprozesse mit den dafür angegebenen Faktoren multipliziert. (Summe: $1,05 \times 1,03 \times 1,13 = 1,22$)

Der Referenzwert kann den Leitblättern mit $130 \text{ MJ /m}^2\text{Bezugsfläche/a}$ entnommen werden.

Mit den ermittelten Massen ergibt sich hieraus folgendes Ergebnis:

$$PE_{e,G} = 0,63 \text{ MJ / (m}^2\text{xa)}$$

Erfüllungsgrad 0,14; 10 BP

3.2 Ökonomische Qualität

Die ökonomische Qualität eines Bauwerks ergibt sich aus den Lebenszykluskosten über die gesamte Lebensdauer des Bauwerks, sowie den infolge der Durchführung von Bau- und Erhaltungsmaßnahmen entstehenden externen Kosten.

Kriterien-Nr.: 2.1 Direkte bauwerksbezogene Kosten im Lebenszyklus

Die Herstellungskosten werden analog zu den ökologischen Kriterien mit Hilfe von einer Hausinternen Datenbank ermittelt. Die Aufteilung wird ebenfalls anhand der Gruppen nach der RAB-Ing vorgenommen. Wie im Bewertungssystem Infrastrukturbauwerke angegeben, werden die Planungs- und Rückbaukosten hier vernachlässigt. Die Begründung dafür ist, dass die Planungskosten nur entweder pauschal und ungenau oder mit viel Aufwand erfasst werden können und die Rückbaukosten zu weit in der Zukunft liegen um eine sinnvolle Aussage zu treffen.

	Gruppe	Herstellkosten
41	Wasserhaltung, Bauwerkshinterfüllung	22.049 €
42	Entwässerung	16.580 €
43	Gründung	99.041 €
44	Betonarbeiten	
	Widerlager	200.029 €
	Überbau	112.165 €
	Kappen/Schleppplatte	24.027 €
45	Gerüste	6.374 €
46	Stahlteile	409.231 €
47	Oberflächenschutz	44.733 €
48	Baustelleneinrichtung, Verkehrssicherung	481.975 €
	Gesamtsumme	1.416.202 €

Tab. 5: Herstellkosten BW 34, gerundet auf 100€

Unregelmäßige Erhaltungsmaßnahmen:

Für die unregelmäßigen Erhaltungsmaßnahmen werden die von der BAST stammenden und in dem Steckbrief hinterlegten Daten verwendet. Die Kostenzusammenstellung kann der Anlage entnommen werden.

Zusammengefasst ergeben sich dabei für die einzelnen Jahre die in der folgenden Tabelle angegebenen Kosten. Der Kapitalwert für den Bezug auf das Herstellungsjahr 2008 wird mithilfe folgender Formel ermittelt.

$$KW = \frac{UE * (1 + p)^t}{(1 + i)^t}$$

KW: Kapitalwert der Maßnahme

UE: Kosten der unregelmäßigen Erhaltungsmaßnahmen zum Zeitpunkt t

t: betrachtetes Jahr ab Erstellung des Bauwerks

Der Kalkulationszins, die Preissteigerungsrate, sowie der Prozentsatz der regelmäßigen, jährlichen Inspektions- und Wartungskosten bezogen auf die Herstellungskosten sind dabei zunächst wie folgt angenommen:

RE = Prozentsatz der Inspektions- und Wartungskosten: 0,2 %

i = Kalkulationszins: 3,0 %

p = Preissteigerungsrate: 2,0 %

Zeitpunkt	Erneuerte Bauteile	Kosten [€] BW 34	KW [€] BW34
2008+25	Kappen, Abdichtungen, Fahrbahnbeläge, Fahrbahnübergänge, Entwässerung, Schutz und Leiteinrichtungen	184.387	144.479
2008+35	Korrosionsschutz (Über- und Unterbau)	429.657	305.369
2008+50	Beton (Über- und Unterbau), Kappen, Abdichtungen, Fahrbahnbeläge, Fahrbahnübergänge, Entwässerung,	681.884	418.657
2008+70	Korrosionsschutz (Über- und Unterbau)	429.657	217.034
2008+75	Kappen, Abdichtungen, Fahrbahnbeläge, Fahrbahnübergänge, Entwässerung Schutz und Leiteinrichtungen	184.387	88.706
	SUMME:	1.909.972	1.174.245

Tab. 6: Kosten für unregelmäßige Erhaltungsmaßnahmen nach Jahren

Werden zu den erwähnten Herstellungskosten und den Kosten für unregelmäßige Erhaltungsmaßnahmen auch die Kosten für regelmäßige Erhaltungs- und Wartungsmaßnahmen (0,2 % der Herstellkosten pro Jahr) kapitalwertbezogen aufaddiert, erhält man die kompletten Lebenszykluskosten der Brücke. Die Rückbau und Planungskosten werden in der Berechnung lt. Steckbrief vernachlässigt.

Besonders augenscheinlich ist hier, dass sich die Erhaltungskosten in einer ähnlichen Größenordnung bewegen wie die Herstellungskosten. Dieses Verhältnis kann sich jedoch drastisch ändern, wenn ein anderer kalkulatorischer Zins bzw. eine andere Preissteigerungsrate angesetzt wird.

Für die Bewertung ergibt sich schließlich Kapitalwertbezogene Lebenszykluskosten, pro m² Bezugsfläche von 2896€.

Mit dem vorgegebenen Referenzwert aus dem Steckbrief von 5900€/m² ergibt sich ein

Erfüllungsgrad 0,59; 10 BP

Kriterien-Nr.: 2.2 Externe Kosten infolge von baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung

Für die Ermittlung der externen Kosten infolge von baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung werden zunächst die zum jeweiligen Jahr auftretenden Stautunden benötigt. Diese Stautunden ermitteln sich analog zum Kriterienkatalog der Mehremission infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung und werden von diesem inklusive aller Vereinfachungen übernommen. Darauf aufbauend können die externen Kosten der Stausituation ermittelt werden, indem die Stautunden mit dem Zeitkostensatz (WT) multipliziert und mit der Preissteigerungsrate an den aktuellen Zeitpunkt angepasst wird.

$WT_{PKW,h} = \text{Zeitkosten PKW: } 7,40 \text{ € / h*PKW}$

$WT_{LKW,h} = \text{Zeitkosten LKW: } 28,26 \text{ € / h*LKW}$

$p = \text{Preissteigerungsrate: } 2,0 \%$

Für einen Vergleich mit dem Referenzwert aus dem Bewertungssystem Infrastrukturbauwerke wird das Ergebnis auf den DTV des betroffenen Jahres bezogen.

Die minimalen Werte basieren auf einem konstant bleibenden Verkehrsaufkommen. Die plausible Ausgangsvariante basiert auf einem Zuwachs von 0,7 % p. a..

Es ergeben sich aus den beschriebenen Randkriterien zusätzliche externe Kosten infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung von **74 €/DTV**.

Mit dem vorgegebenen Referenzwert aus den Leitblättern von 133 €/DTV ergibt sich ein

Erfüllungsgrad 0,56; 10 BP

3.3 Soziokulturelle und funktionale Qualität

Kriterien-Nr.: 3.1 Lärmschutz

1.1.1 Mindestanforderungen Mindestabstände

Ja: Entfernung des nächsten Wohngebäudes von der Brücke: 300 m; (DIN 18005: <150 m; Beurteilungspegel 45 dB; Landstraße)

40 von 40 CP

1.1.2 Verhältnis zwischen der Anforderung der DIN 18005 und des tatsächlichen Abstandes zur Bebauung

Ja: Entfernung des nächsten Wohngebäudes von der Brücke: 300 m; (DIN 18005: <150 m)

20 von 20 CP

1.2. entfällt, da keine Lärmschutzmaßnahmen durchgeführt worden sind.

entfällt

2.1.1 Hohlräume

Es sind keine schallverstärkenden Hohlräume vorhanden.

5 von 5 CP

2.1.2 Ebenheit der primären Verkehrsstrecke (quer)

Die Ebenheit der Verkehrsstrecke ist in Querrichtung durch eine Ausgleichsgradienten eingehalten. Es wurden keine Abweichungen bei der Abnahme festgestellt (siehe auch (a+ Arge A8, 2009); Seite 66).

3 von 3 CP

2.1.3 Ebenheit der primären Verkehrsstrecke (längs)

Die Ebenheit der Verkehrsstrecke ist in Längsrichtung eingehalten. Es wurden keine Abweichungen bei der Abnahme notiert (siehe auch (a+ Arge A8, 2009); Seite 66).

3 von 3 CP

2.2.1 Anzahl der Übergangskonstruktionen auf der primären Verkehrsstrecke

Das Bauwerk ist ein integrales Bauwerk ohne Übergangskonstruktionen

6 von 6 CP

2.2.2 bis 2.2.4 entfallen da keine Übergangskonstruktion vorhanden ist.

2.2.5 Wird die Schallabstrahlung nach unten mit Dämmelementen verringert?

Es sind keine Dämmelemente vorhanden

0 von 5 CP

2.3.1 Prognostizierte Entwicklung der Verkehrsbelastung

Es ist keine Prognose vorhanden

0 von 4 CP

Ergebnis: 77 von 86 CP → Erfüllungsgrad 89 %, 9 BP

Kriterien-Nr.: 3.2 Komfort

1.1. Sind die Toleranzbereiche der Ebenheit des Fahrbahnbelags in Querrichtung von 4 mm auf einer Messlänge von 4 m eingehalten?

Ja: Ausführung gemäß ZTV-ING [19]; keine Auflistung bei den Mängeln

6 von 6 CP

1.2. Sind die Toleranzbereiche der Ebenheit des Fahrbahnbelags in Längsrichtung von 1 cm auf einer Messlänge von 4 m eingehalten?

Ja: Ausführung gemäß ZTV-ING [19]; keine Auflistung bei den Mängeln

6 von 6 CP

1.3. Anzahl der Übergangskonstruktionen auf der primären Verkehrsstrecke:

„Integrale Brücke ohne Übergangskonstruktion“

6 von 6 CP

1.4. und 1.5 entfallen

2.1. Gefahr von Blendwirkung durch den entgegenkommenden Verkehr. Vorhandensein von Blendschutzzaunen auf dem durch das Bauwerk gebildeten Verkehrsweg zur Reduktion der Blendwirkung durch den entgegenkommenden Verkehr.

Es ist kein Blendschutz vorhanden.

0 von 6 CP

2.2. Beeinflussung der Sichtverhältnisse auf dem Brückenbauwerk in der Planung:

Das Brückenende ist bei der Auffahrt ersichtlich, keine Krümmung (weder horizontal noch vertikal).

6 von 6 CP

2.3. Liegt der Brückenstandort im innerstädtischen Bereich oder an gefährlichen Stellen und wurde deswegen eine Fahrbahnbeleuchtung eingebaut?

Keine gefährliche Stelle

entfällt

2.4. Wurden Vorkehrungen getroffen, damit durch transparente Lärmschutzwand (LSW) keine ungewollte Blendwirkung, durch die Reflexion der entgegenkommenden Fahrzeuge (Scheinwerferlicht), für den Verkehr auf dem Bauwerk oder auf einem unterführenden Verkehrsweg entsteht? (außerorts)

Keine LSW vorhanden

entfällt

2.5. Verdeckt der Einsatz einer dichten Lärmschutzwand die Sicht auf Orientierungspunkte oder Umgebung/ Landschaft? (außerorts)

Keine LSW vorhanden

entfällt

3.1. Besteht auf der Brücke die Gefahr von plötzlicher Eisglätte (z. B. aufgrund der Baukonstruktion und der Baustoffe, sowie der Lage der Brücke über einem Gewässer oder einem tiefen Tal)?

Brücke nicht gefährdet

8 von 8 CP

3.2. Wurde die Entwässerung der Fahrbahn bez. des Aquaplanings und der Glatteisbildung optimiert und die geforderten Fahrbahnlängs- und Querneigung gemäß den Vorgaben der ZTV-ING ausgeführt?

Ausführung gemäß ZTV-ING

6 von 6 CP

3.3. Existiert eine Mischnutzung (z. B. Fußgänger- und Kraftfahrzeugverkehr) auf dem Brückenbauwerk?

Mischnutzung sowie Sicherheitsvorkehrungen vorhanden

4 von 8 CP

3.4. Führt die Brücke über ein hohes Tal oder wechselt der Nutzer von einem windgeschützten Bereich auf eine Strecke mit starkem Seitenwind? (außerorts)

Keine Seitenwindgefahr

entfällt

4.1. Wurde bei der Gestaltung der LSW darauf geachtet, dass manche Farben den Brückennutzer irritieren können?

Keine LSW vorhanden

entfällt

4.2. Wurde die Tatsache, dass lange und einfarbige LSW Monotonie und Müdigkeit erzeugen können, bei der Gestaltung der LSW berücksichtigt?

Keine LSW vorhanden

entfällt

4.3. Transparente LSW als Gefahr für Vögel:

Keine LSW vorhanden

entfällt

Ergebnis: 42 von 52 CP => Erfüllungsgrad 81 %, 8 BP

Kriterien-Nr.: 3.3 Umnutzungsfähigkeit

Für eine Umnutzung der beiden Brückenbauwerke liegen keine Konzepte vor. Aus diesem Grund werden für die Ausgangsvariante **0 Bewertungspunkte** vergeben. Die Umnutzungsfähigkeit ist bei den vorliegenden Bauwerken auch nicht so sehr von Bedeutung. Eine Erweiterung um eine zusätzliche Fahrspur auf dem oberen Verkehrsweg ist bei beiden Trassen äußerst unwahrscheinlich, da es sich nur um einen untergeordneten Verkehrsweg handelt. Die Erweiterung der unter den Brücken liegenden A8 um eine zusätzliche vierte Spur wäre zwar ein denkbare Szenario, ist jedoch innerhalb Deutschlands eher unüblich und hätte auch bei beiden Brücken einen Neubau zur Folge.

Kriterien-Nr.: 3.4 Betriebsoptimierung

1.1. Wurde bei der Wahl der Bauart der Brücke auf niedrige Erhaltungskosten geachtet?

„Integrale Brücke ohne Fugen und Lager“

6 von 6 CP

1.2. Welche Besichtigungsgeräte sind für die Bauwerksprüfung erforderlich bzw. vorhanden?

„mobiles Brückenuntersuchungsgerät (z. B. Hubsteiger) mit problematischen Geländeverhältnissen“

0 von 8 CP

1.3. Welche Strategie wurde für die Erhaltung des Korrosionsschutzes der Brücke gewählt?

keine Strategie vermerkt

0 von 5 CP

2.1.1 Wird der Winterdienst durch Zusatzausstattungen optimiert bzw. unterstützt?

keine Zusatzausstattungen vorhanden

0 von 5 CP

2.1.2 Liegt das Bauwerk in für Graffiti-Künstler interessanten Gebieten (innerhalb von Ballungsräumen oder an viel befahrenen Straßen) und wurde es daher mit Graffiti-Schutzmaßnahmen ausgestattet?

Es sind bereits Graffiti vorhanden, keine Schutzmaßnahme installiert

0 von 6 CP

2.1.3. bis 2.1.6 Entfällt, da keine Lärmschutzwand und keine Beleuchtung vorhanden.

2.2.1 Wurde eine wasserdichte Übergangskonstruktion verbaut, um das Bauwerk vor eindringendem Wasser zu schützen?

nein

entfällt

2.2.2 Welche Bauwerksabdichtung wurde im vorliegenden Bauwerk verwendet?

„Flächig verklebte Dichtungsschicht“

5 von 5 CP

2.2.3 Wurden zur Abführung von Staunässe Tropftüllen vorgesehen?

„Tropftüllen vorgesehen“

4 von 4 CP

2.2.4 Läuft der Fahrbahnübergang im Kappenbereich der Brücke durch?

Kein Übergang vorhanden

entfällt

2.2.5 Wurde bei der Gestaltung der Bauwerksfugen auf gute Erhaltungsmöglichkeiten geachtet?

„Fugenbreite von 2 cm“

4 von 4 CP

2.2.6 Wurde auf eine einfache Zugänglichkeit der Fugen zu Erhaltungszwecken geachtet?

Fugen leicht zugänglich

6 von 6 CP

2.2.7 Wurde der maximal zulässige Hohlraumgehalt für den Fahrbahnbelag gem. ZTV-BEL-B eingehalten?

keine Angabe in der Mängelbeschreibung => Hohlraumgehalt eingehalten

5 von 5 CP

2.3.1 Sind die Pressenansatzpunkte für den Lagerwechsel am Bauwerk ausgewiesen?

keine Lager vorhanden

entfällt

2.3.2 Befinden sich Leuchtkörper am Brückenbauwerk und sind diese für Wartung, Reinigung und Leuchtmittelwechsel leicht zugänglich?

keine Fahrbahnbeleuchtung vorhanden

0 von 3 CP

2.3.3 Wurden die Schäden, die im Rahmen der letzten Hauptprüfung gefunden wurden, sowohl am Bauwerk, als auch in den Plänen sorgfältig dokumentiert?

Sorgfältige Dokumentation vor der Abnahme

5 von 5 CP

2.3.4 Welche Note hat die Brücke im Rahmen der letzten Hauptprüfung erhalten?

Neubau

entfällt

Ergebnis: 35 von 62 CP => Erfüllungsgrad 56 %, 5,5 BP

3.4 Technische Qualität

Kriterien-Nr.: 4.1 Elektrische und mechanische Einrichtungen

1.1 Dauerhaftigkeit der Komponenten

Für die Brückenausrüstung werden die in Anlage 1 Kriterium 2.1 des Bewertungssystems Infrastrukturbauwerke (ökonomische Qualität) veranschlagte Wartungsintervalle für die Einrichtungsgegenstände verwendet.

Es wurde keine Abweichung dokumentiert

12 von 25 CP

1.2 Wartungsfreundlichkeit, Zugänglichkeit

„Das Bauwerk zeichnet sich durch eine sehr geringe Anzahl wartungsanfälliger Ausrüstungskomponenten und Verschleißteile (u. a. Übergangskonstruktionen, Lager) aus, die sämtlich eine sehr gute Zugänglichkeit und Prüfbarkeit besitzen; zudem ist der regelmäßige Aufwand für die Erhaltung der Komponenten sehr gering und kann mit äußerst geringer Beeinträchtigung der Nutzung durchgeführt werden.“

Es wurde eine integrale Bauweise gewählt.

Restliche Komponenten sind leicht zugänglich (z.B. Wasserleitungen).

20 von 20 CP

1.3 Anordnung der Komponenten im Bauwerk

Nicht eindeutige Zuweisung:

Die planerische Integration der Ausrüstungskomponenten erfolgt im üblichen Umfang. Zusätzlich wird das Fallrohr der Entwässerung in einer speziell dafür vorgesehenen Nische geführt.

Das horizontale Entwässerungsrohr konstruktionsbedingt nicht direkt unter den Straßenabläufen.

12 von 20 CP (lin. Interpolation)

2.1 Reserven und Robustheit von Lagern und Übergangskonstruktionen (Gruppe 1)

keine Lager und Übergangskonstruktionen vorhanden

entfällt

2.2 Robustheiten der restlichen Brückenausrüstung (Gruppe 2)

„Die Robustheit der restlichen Brückenausrüstung bewegt sich auf dem derzeit üblichen Niveau.“

8 von 15 CP

Ergebnis: 52 von 80 CP => Erfüllungsgrad 65 %, 6,5 BP

Kriterien-Nr.: 4.2 Konstruktive Qualität, Dauerhaftigkeit, Robustheit

1. Bewertungsmaßstab Grundlagen

Ein DIN A0 Plan liegt bei.

2.1 Geometrie und Anordnung der Bauteile

„Vertikale Lasten werden auf kurzen Wegen geführt, keine unnötigen Umleitungen, optimale Spannweiten gewählt. Anzahl an kritischen konstruktiven Details ist gering.“

18 von 18 CP

2.2 Formgebung

„Tragfunktion und Formgebung von Bauteilen bilden eine Einheit, gute Nachvollziehbarkeit.“

Die Aufvoutung des Stahlquerschnitts zu den Einspannungen hin wirkt dem Momentenverlauf sehr gut entgegen.

6 von 6 CP

2.3 Ausnutzung der Querschnitte

„Biegung wo nötig, keine zusätzlichen Biegebeanspruchungen; Wahl der Querschnitte entsprechend der maßgebenden Schnittgrößen.“

4 von 4 CP

2.4 Statisches System

„Hochgradig stat. unbestimmt (integrales Bauwerk); kontinuierliche, gleichmäßige Verteilung der Lasten auf die Struktur.“

4 von 4 CP

2.5 Untergrund

„Tragwerk auf spezifischen Untergrund abgestimmt.“

14 von 14 CP

3.1 Komplexität des Bauwerks

Das Bauverfahren ist sehr komplex. Durch die hohe Anzahl an Fertigbauteilen und Vorfertigungen ist die Fehleranfälligkeit gering. Jedoch beim Einbauen der Bauteile wird geschultes und qualifiziertes Personal zwingend erforderlich, das auf mögliche Gefahren des Bauverfahrens sensibilisiert wurde.

4 von 8 CP

3.2 Reserven der Konstruktion im Bauzustand

„Bauwerk hat im Bauzustand genug Reserve um eine Häufung von individuellen Fehlern beim Bauverfahren zu kompensieren.“

Keine Baubehelfe vorhanden.

8 von 8 CP

3.3 Herstelltoleranzen

„Die Anforderungen an die Herstelltoleranzen sind moderat (± 1 cm). Die Randbedingungen lassen einen hohen Vorfertigungsgrad oder eine Feldfabrik zu. Es besteht ein hoher Vorfertigungsgrad.“

6 von 6 CP

4.1 Widerstand der Baustoffe

„Die Baustoffe werden anhand der derzeitigen Normenlage ausgewählt.“

5 von 10 CP

4.2 Widerstand der Konstruktion

Nicht eindeutige Zuweisung:

Das Oberflächen- zu Querschnittsverhältnis der Bauteile ist hoch. Witterungseinflüsse (z.B. Sprühnebel) wird durch die Konstruktion nicht verringert.

1 von 10 CP

5. Widerstand der Baustoffe

„Vermeidung von Traggliedern im Lichtraumprofil und potentiellen Anprallbereichen von Straßen und Wasserwegen; außergewöhnliche Belastungen werden elastisch aufgenommen und verursachen keine relevanten Schäden an der Tragkonstruktion. Außergewöhnliche Belastungen über dem Bemessungsniveau verursachen große plastische Verformungen vor dem globalen Tragwerksversagen.“

12 von 12 CP

Ergebnis: 86 von 100 CP => Erfüllungsgrad 86 %, 8,5 BP

Kriterien-Nr.: 4.3 Wartungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit

1. Wartungsfreundlichkeit

„Der Querschnitt ist kompakt und hat Oberflächen, die nicht problemlos mit Hand / Prüfgerät erreichbar sind. Die zur Prüfung der Untersicht nötigen

Geräte erfordern die Sperrung von einem oder mehreren Fahrstreifen.“

25 von 50 CP

2. Instandhaltungsfreundlichkeit

„Die Instandhaltung der Brücke ist über den Lebenszyklus nur bei anfallenden Staustunden möglich.“

Die Anzahl der Staustunden ist stark abhängig von der Verkehrsprognose (bei 0 % Zuwachs sogar gar kein Stau).

25 von 50 CP

Ergebnis: 50 von 100 CP => Erfüllungsgrad 50 %, 5 BP

Kriterien-Nr.: 4.4 Verstärkung und Erweiterbarkeit

1. Verstärkung

Für die Erweiterung des Bauwerks um eine Fahrspur in beide Richtungen müssen neben Umbauten am Überbau auch neue Unterbauten geschaffen werden. Dafür müssen sicherlich Verstärkungen an dem vorhanden Bauwerk geschaffen werden, jedoch würde die Erweiterung in diesem Fall ein zusätzliches „getrennt betrachtetes Bauwerk“ nebenstehend bedeuten. Die Belastungserhöhung der bestehenden Brücke würde sich somit in Grenzen halten und nur Verstärkungsmaßnahmen im geringen bis normalen Bereich mit sich tragen.

40 von 80 CP

2. Erweiterbarkeit in Querrichtung

siehe oben

10 von 20 CP

Ergebnis: 50 von 100 CP => Erfüllungsgrad 50 %, 5 BP

Kriterien-Nr.: 4.5 Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit

1. Rückbaukonzept

Für den Rückbauzustand für das Bauwerk werden folgenden Rückbauvarianten vorgeschlagen.

Zum einen könnte man das Bauwerk Mittig und an den Widerlagern durch Hilfsunterstützungen stützen und die Fahrbahnen zwischen den 3 Stützen abtrennen und auf Schwerlasttransporter ablas-

sen. Dadurch wäre ein schneller Abtransport der Teile möglich.

Eine weitere Variante wäre ähnlich der ersten, allerdings würde Vorort die Brücke und noch zusätzlich in Längsrichtung zerteilt werden und dadurch in ihr „ursprünglichen“ Fertigteile zerlegt werden. Der Abtransport durch Scherlasttransporter wäre hierbei hinfällig.

Die letzte Variante wäre z.B. die Sprengung des Bauwerks.

Generell ist zu erwähnen, dass für ein integrales Bauwerk immer „Schneidearbeiten“ anfallen die den Rückbau aufwendiger gestalten als für nicht monolithische Bauwerke.

30 von 50 CP

2. Konzept zur sortenreinen Trennung des Überbaus

Nicht eindeutige Zuweisung:

Eine sortenreine Trennung der Bestandteile ist aufgrund der Verbundträger leichter als bei einer reinen Stahlbetonbrücke, jedoch aufwendiger als bei einer reinen Stahlbrücke. Im Allgemeinen jedoch tendenziell mit geringem Aufwand durchführbar

40 von 50 CP

Ergebnis: 70 von 100 CP => Erfüllungsgrad 70 %, 7 BP

3.5 Prozessqualität

Kriterien-Nr.: 5.1 Qualifikation des Planungsteams und Qualität der Planung

Um die Qualität des Planungsteams zu bewerten, sind keine ausreichenden Informationen in den Unterlagen vorhanden, jedoch kann aufgrund der online Referenzen des Planungsbüros davon ausgegangen werden, dass eine ausreichende Qualifikation vorhanden ist. Es wird deshalb für die Beurteilung von einem erreichten Referenzwert von 75 % ausgegangen. Diese Annahme ist für die Bewertung eher auf der ungünstigen Seite, da zu erwarten ist, dass die Planer des Auftraggebers, der Autobahndirektion Südbayern sowie die des Konzessionsnehmers, der AN, bereits über große Erfahrungen im Brückenbau besitzen.

Für die Bewertung wurden folgende Bemessungspunkte angesetzt:

Erfüllungsgrad 75 %, 7,5 BP

Kriterien-Nr.: 5.2 Nachweis der Nachhaltigkeitsaspekte in der Ausschreibung

Für die Bewertung dieses Kriteriums kann leider ebenfalls keine Bewertung durchgeführt werden. Der Ausschreibungstext liegt für diese Arbeit nicht vor. Bis heute wird der Nachhaltigkeitsgedanken in den Ausschreibungen und Planungen nicht verlangt und wurde mit großer Wahrscheinlichkeit nicht berücksichtigt.

Aus diesem Grund wird auch hier für die Bewertung **0 BP** vergeben.

Kriterien-Nr.: 5.3 KRITERIUM FEHLT

Es ist kein Kriterium vorhanden und konnte gewertet werden.

Kriterien-Nr.: 5.4 KRITERIUM FEHLT

Es ist kein Kriterium vorhanden und konnte gewertet werden.

Kriterien-Nr.: 5.5 Qualitätssicherung der Bauausführung

1. Dokumentation der verwendeten Materialien, Hilfsstoffe und der Sicherheitsdatenblätter

„Die verwendeten und eingebauten Materialien wurden umfassend in einer Bauwerksdokumentation erfasst. Es existieren die vorgeschriebenen Si-

cherheitsdatenblätter. Die Unterlagen sind zusammen mit anderen bauwerksrelevanten Dokumentationen zu einem Bauwerkshandbuch (Bauwerkspass) zusammengefasst.“

Das Bauwerksbuch liegt vor.

20 von 20 CP

2.1. Kompetenzen und Qualifikation der am Bau Beteiligten

2.1. Auftraggeber

„Der Auftraggeber verfügt über die notwendigen Kompetenzen bzw. über Fachleute, die ihn hinsichtlich der Bauausführung und der Bauabnahme des geplanten Infrastrukturbauwerks unterstützen und ihm behilflich sind. Der Auftraggeber bzw. seine Fachleute können Erfahrungen und Projektbeteiligungen auf dem Gebiet der Bauwerkserstellung des zu bewertenden Infrastrukturbauwerkes sowie Kompetenzen im Themenbereich der Nachhaltigkeit vorweisen.“

15 von 15 CP

2.2. Auftragnehmer

Keine Dokumentation über die Qualifikation des am Bau beteiligten Personals

0 von 15 CP

3. Qualitätssicherung

3.1. Untersuchung der Maßhaltigkeit in der Bauausführung

„Bei der Ausführung des Bauwerks wurde die Planung bezgl. der Maßvorgaben eingehalten und umfassend dokumentiert. Eine evtl. notwendige Abweichung von den Planungsvorgaben in der Ausführung ist zulässig, wenn diese im Bauprozess sich als notwendig erweist und nachvollziehbar begründet und dokumentiert wurde.“

Dokumentation liegt vor.

5 von 5 CP

3.2. Messung und Überprüfung der Betondeckung und des Korrosionsschutzes

„Messungen zur Unterstützung der Qualitätssicherung bezüglich der Betondeckung (nach DIN Fachbericht 102) und bezüglich des Korrosionsschutzes (nach ZTV-ING) wurden durchgeführt und die Ergebnisse umfassend dokumentiert.“

Dokumentation liegt vor.

5 von 5 CP

3.3. Qualitätssicherung der Bauausführung bez. der Nachbehandlung von Beton

„Es wurde eine gemäß der ZTV-ING geeignete Nachbehandlung des Betons durch geeignete Maßnahmen durchgeführt sowie umfassend kontrolliert und dokumentiert.“

Dokumentation liegt vor.

5 von 5 CP

3.4. Ausführung der Arbeitsfugen

„Arbeitsfugen wurden gemäß ZTV-ING ausgeführt und während der Erstellung überwacht (protokolliert) sowie umfassend dokumentiert.“

5 von 5 CP

4. Qualität der Zusammenarbeit, Auftraggeber und Auftragnehmer

Es liegen keine Daten vor, wann und in welcher Vollständigkeit die Schlussrechnung ausgestellt, geprüft und beglichen wurde. Es handelt sich dabei um äußerst sensible Daten die von den Beteiligten unternehmen verständlicherweise nicht freigegeben wurden. Es wird der durchschnittliche Punktesatz vergeben.

15 von 30 CP

Ergebnis: 70 von 100 CP => Erfüllungsgrad 70 %, 6 BP

4. Anlage

Herstellung	Einheit	GWP	AP	POCP	EP	ODP	PEne	PEe
		CO ₂ -Äqu. [kg]	SO ₂ -Äqu. [kg]	Ethen-Äqu [kg]	P-Äqu [kg]	CFC11 (R11)-Äqu [kg]	MJ	MJ
C30/37	m ³	237	0,416	0,0427	0,0587	0,0000063	1200	21,8
BST 500	kg	0,874	0,00164	0,000274	0,000139	7,85E-08	12,4	0,985
C20/25 (C8/10)	m ³	197	0,358	0,0364	0,0508	0,00000536	1032	18,8
C25/30	m ³	218	0,388	0,0397	0,0549	0,00000585	1119	20,3
Stahl Warmgewalzte Bleche	kg	1,92	0,00529	0,000839	0,000501	7,36E-09	25,9	0,858
Stahlblech verzinkt	kg	2,36	0,00669	0,000956	0,000583	5,11E-08	32,4	1,32
Transparente platten PC	kg	7,85	0,0138	0,00199	0,0017	5,0085E-07	154	2,41
Lösemittellack	kg	3,73	0,0348	0,271	0,000823	1,31E-07	86,7	0,766
Bitumenbahn G200S4	kg	0,681	0,00239	0,000441	0,000222	2,26E-08	36,9	0,139
Splittmastixasphalt	kg	0,0757	0,000231	0,000172	0,0000236	1,48E-09	3,86	0,00889
Metallbeschichtung LM basiert	m ²	1,32	0,00527	0,029	0,000208	8,3E-08	24,3	0,411

Tab. 7: Zusammenstellung der verwendeten Ökobaudaten

Erneuerte Bauteile	Nutzungs- dauer	Erhaltungsin- tervall	Kosten [€/m ² Bezugs- fläche]	Kosten [€] BW 34 869,75 m ²
Überbau:				
Betonerhaltung	50	50	180	156.555
Bewitterter Korrosionsschutz	35	35, 70	402	349.640
Unterbau:				
Betonerhaltung	50	50	180	156.555
Bewitterter Korrosionsschutz	35	35, 70	92	80.017
Kappen	25	25,50,75	82	71.320
Brückenlager (Elastomer)	50	50	37	n.v.
Abdichtungen	25	25,50,75	38	33.051
Fahrbahnbeläge	25	25,50,75	38	33.051
Fahrbahnübergänge	25	25,50,75	90	n.v.
Entwässerung	25	25,50,75	27	23.483
Schutz und Leiteinrichtungen	25	25,50,75	27	23.483

Tab. 8: Kosten für unregelmäßige Erhaltungsmaßnahmen

Literatur

- MIELECKE, T.; KISTNER, V.; GRAUBNER, C.-A.; KNAUF, A.; FISCHER, O.; SCHMIDT-THRÖ, G.: Schlussbericht – Entwicklung einheitlicher Bewertungskriterien für Infrastrukturbauwerke in Hinblick auf Nachhaltigkeit; Life Cycle Engineering Experts GmbH (LCEE); Technische Universität Darmstadt – Institut für Massivbau, Fachgebiet Massivbau; Technische Universität München (TUM) – Lehrstuhl für Massivbau, München/ Darmstadt 2010
- BRAUN, C.: Tragstrukturen mit Lagern und Fahrbahnübergängen – Die Differentialbauweise im Brückenbau, 11. Symposium Brückenbau in Leipzig; Sonderdruck aus BRÜCKENBAU, Leipzig 2011 Online im Internet: WWW: http://www.maurer-soehne.de/files/bauwerkschutzsysteme/pdf/de/sonderdruck/Maurer_Soehne_Brueckenbau.pdf (11-08-14)
- RLS 90: Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen, Geschäftsstellen der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln 1990
- VOB: Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen; HOAI – Honorarordnung für Architekten und Ingenieure, 24 Auflage; dtv-Verlag, Berlin 2004
- DIN EN 1991-2: 2004-05: Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 2 Verkehrslasten auf Brücken; Deutsche Fassung; Beuth Verlag, Berlin 2004
- DIN 18005-1: 2002-07: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 2 Verkehrslasten auf Brücken; Deutsche Fassung; Beuth Verlag, Berlin 2002

Anlage 4: Bewertung

A67 Bauwerk 119

Inhalt

Inhalt	2
1. Projektbeschreibung.....	3
2. Zusammenfassung der Bewertung	5
3. Beschreibung der Einzelbewertungen	6
3.1 Ökologische Qualität	6
3.2 Ökonomische Qualität	11
3.3 Soziokulturelle und funktionale Qualität	12
3.4 Technische Qualität.....	14
3.5 Prozessqualität	16
4. Hinweise zur Überarbeitung und Erweiterung des Bewertungssystems ..	17
4.1 Allgemeine Hinweise	17
4.2 Ökologische Qualität.....	17
4.3 Ökonomische Qualität	17
4.4 Soziokulturelle und funktionale Qualität	18
4.5 Technische Qualität	18
4.6 Prozessqualität	19
Literatur	20

1. Projektbeschreibung

Bei dem zu untersuchenden Infrastrukturbauwerk handelt es sich um die Überführung der B 426 „alt“ zwischen Pfungstadt und Hahn über die BAB A 67 in Südhessen.

Das im Jahr 2007 fertiggestellte Brückenbauwerk ersetzt die alte, 1934 gebaute, Überführung. Der Neubau wurde notwendig, da das bestehende Bauwerk in einem schlechten Erhaltungszustand befunden hat und seine theoretische Nutzungsdauer bereits im Jahr 2004 überschritten hatte. Aufgrund einer zu geringen Durchfahrthöhe kam es zudem zu Anfahrschäden an der alten Brücke. Der geplante Ausbau der BAB A 67, von vier auf sechs Fahrstreifen musste bei der Erneuerung der Brücke berücksichtigt werden.

Der Neubau des Brückenbauwerkes erfolgte an gleicher Stelle wie das bestehende Bauwerk. Der Verkehr (KFZ-, Rad und Fußverkehr) wurde für die Dauer der Baumaßnahme über den Neubau der B 426 „neu“ geleitet. Behelfsbrücken während der Bauzeit waren daher, mit Ausnahme für das Baustellenpersonal, nicht erforderlich.

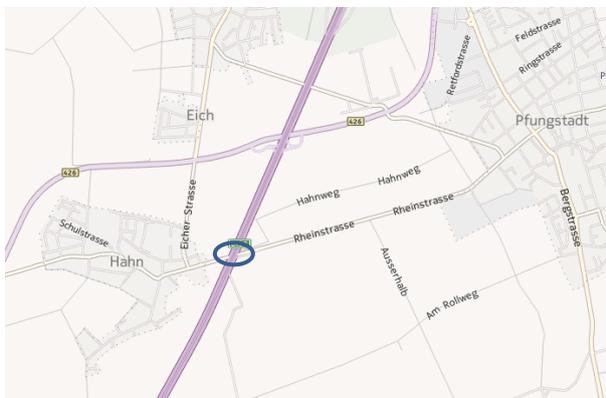


Bild 2: Umgebungskarte des BW 119 (Quelle: map24.de)

Bei der Planung und Umsetzung des Neubaus gab es verschiedenartige Rahmenbedingungen, die im Zuge einer Voruntersuchung zum Bauentwurf untersucht wurden. Schwerpunkte waren u.a.: die Schlankheit des Brückenbauwerkes, die Reduzierung der statischen Bauhöhe, um die Anhebung der Gradienten zu minimieren, die Berücksichtigung des sechsstreifigen Ausbaus der BAB A 67, eine möglichst geringe Beeinträchtigung des Verkehrs auf der BAB A 67 durch den Neubau und die Wirtschaftlichkeit der Baumaßnahme, unter Berücksichtigung der Unterhaltskosten.

Untersucht wurden drei Varianten: Spannbeton – Fertigteilbrücke in Normalbeton, Spannbeton – Fertigteilbrücke in Hochleistungsbeton und Stahlver-



Bild 1: Überführungsbauwerk B426 „alt“/BAB A 67 (Quelle: LCEE GmbH)

bundüberbau. Die Ausführungsplanung wurde durch das Ingenieurbüro Krebs & Kiefer, Beratende Ingenieure im Bauwesen GmbH erstellt.

Das ausgeführte Brückenbauwerk wurde als Spannbeton – Fertigteilbrücke in Hochleistungsbeton erstellt. Die Stützweiten betragen 2x 33,00m, wobei die statische Bauhöhe des Überbaus lediglich 1,25m misst. Die Breite des Brückenbauwerkes beträgt, zwischen den Geländern gemessen, 11,75m. Die Brückenfläche beläuft sich auf 927 m².

Der überführte Regelquerschnitt ist ein RQ 7,5, wobei an der Nordseite ein kombinierter Rad- und Gehweg und auf der Südseite ein Notgehweg angeordnet sind. Der geplante Regelquerschnitt für den sechsstreifigen Ausbau der BAB A 67 ist ein RQ 35,5.

Maßgebend für die Art der Ausführung, ist die Verwendung von Hochleistungsbeton. Im Vergleich zu einer Konstruktion in Normalbeton oder in



Bild 3: Überführungsbauwerk B426 „alt“/BAB A 67 (Quelle: LCEE GmbH)

Stahlverbundbauweise, kann das Bauwerk, unter Verwendung von Hochleistungsbeton, mit einer geringeren statischen Bauhöhe und somit wesentlich schlanker ausgebildet werden. Weiterhin weist Hochleistungsbeton ein dichtes Gefüge auf und widersteht gut chemischen und mechanischen Einwirkungen. Die Dauerhaftigkeit des Bauwerks wird erhöht.

Die Brückenprüfung nach Fertigstellung der Brücke im Jahr 2007 hat eine Zustandsnote von 1,6 ermittelt.

2. Zusammenfassung der Bewertung

Das Bewertungsergebnis der Brücke ist im nachfolgenden Bild 4 dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Brücke im Bereich der Ökonomischen Qualität sehr gut abschneidet. Dies begründet sich daraus, dass die bauwerksbezogenen Lebenszykluskosten sehr niedrig sind und keine nennenswerten Stauzeiten durch Baumaßnahmen entstehen. Daher erreicht die Brücke hier sehr gute Werte. Es ist jedoch zu hinterfragen, wie die Verkehrsprognosen für die Zukunft angesetzt werden können.

Ökologisch erreicht die Brücke eine gute Bewertung. Der Referenzwert für das Kriterium 1.3 Ozonbildungspotenzial erscheint einer Überarbeitung zu bedürfen. Die Bewertung der Umweltwir-

kungen in Folge von Stausituationen ist ebenfalls stark von den Verkehrszahlen abhängig. Mit den aktuellen Verkehrsmengen ergeben sich keine Stausituationen im Lebenszyklus.

Die Soziokulturelle Qualität entspricht annähernd der Bewertung mit den Referenzwerten und bildet damit den Stand der Technik sehr nah ab.

Im Bereich der Technischen Qualität und der Prozessqualität konnten nicht alle Aspekte nachgewiesen werden. Teilweise fehlen hier die entsprechenden Dokumente zur Belegung der Qualität. Durch eine am Bewertungssystem orientierte Dokumentation hätten höhere Punktzahlen erreicht werden können.

Hauptkriterien- gruppe	Kriterien- gruppe	Nr. / Titel	Gewichtung Einzelkriteri- um Gesamt- bewertung	Punkte- kriterium		Be- deutungs- faktor	Erfüllun- gsgrad	Ge- wichtung Gruppe	Gesamt- erfüllun- gsgrad
				IST	SOLL				
Ökologische Qualität	Wirkung auf die globale Umwelt	1.1	Treibhauspotenzial (GWP)	4,500%	7,3	10	3	72,5%	22,5%
		1.2	Ozonschichtzerstörungspotenzial (ODP)	1,500%	7,3	10	1		
		1.3	Ozonbildungspotenzial (POCP)	1,500%	0	10	1		
		1.4	Versauerungspotenzial (AP)	1,500%	7,5	10	1		
		1.5	Überdüngungspotenzial (EP)	1,500%	8,3	10	1		
		1.6	Risiken für die lokale Umwelt	1,500%	8,3	10	1		
		1.8	Sonstige Wirkungen auf die globale Umwelt						
	Ressourceninanspruchnahme und Abfallaufkommen	1.9	Umweltwirkungen infolge von baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung	4,500%	10	10	3		
		1.10	Primärenergiebedarf nicht erneuerbar (PEne)	4,500%	7,4	10	3		
		1.11	Primärenergiebedarf erneuerbar (PEe)	1,500%	3,3	10	1		
		1.12	Wasserbedarf und Abwasseraufkommen						
		1.13	Flächeninanspruchnahme						
		1.14	Abfall						
Ökonomische Qualität	Lebenszykluskosten	2.1	Direkte bauwerksbezogene Kosten im Lebenszyklus	13,500%	10	10	3	100%	22,5%
	Weiterentwicklung	2.2	Externe Kosten infolge von baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung	9,000%	10	10	2		
Soziokulturelle und funktionale Qualität	Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit	3.1	Lärmschutz	5,625%	6,7	10	2	52%	22,5%
		3.2	Komfort	5,625%	3,6	10	2		
		3.3	Umnutzungsfähigkeit	5,625%	3,2	10	2		
	Funktionalität	3.4	Betriebsoptimierung	5,625%	7,2	10	2		
		3.5	Sicherheit gegenüber Störfallrisiken (Security)						
		3.6	Verkehrssicherheit (Safety)						
Technische Qualität	Qualität der technischen Ausführung	4.1	elektrische und mechanische Einrichtungen	3,000%	5	10	1	64,7%	22,5%
		4.2	Konstruktive Qualität	9,000%	7,5	10	3		
		4.3	Wartungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit	6,000%	5	10	2		
		4.4	Verstärkung und Erweiterbarkeit	1,500%	6	10	0,5		
		4.5	Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit	3,000%	8	10	1		
Prozessqualität	Qualität der Bauausführung	5.1	Qualifikation des Planungsteams und Qualität der Planung	3,750%	5,8	10	3	55,3%	10,0%
		5.2	Nachweis der Nachhaltigkeitsaspekte in der Ausschreibung	2,500%	8	10	2		
		5.3	Baustelle/Bauprozess						
		5.4	Qualität der ausführenden Firmen/ Präqualifikation						
		5.5	Qualitätssicherung der Bauausführung	3,750%	3,6	10	3		

70,5%

Bild 4: Abschließende Zusammenfassung der Bewertung A67 BW 119

3. Beschreibung der Einzelbewertungen

3.1 Ökologische Qualität

Kriterien-Nr.: 1.1 Treibhauspotenzial (GWP)

Die Ermittlung der Daten zur Bestimmung des Treibhauspotenzials (GWP) wurde, maßgeblich nach den Angaben des Steckbriefs, vorgenommen. Die eigentliche Berechnung der ermittelten Werte wurde mit Excel durchgeführt.

Die Mengenermittlung erfolgte anhand der vorliegenden Baukostenberechnung zum Bauwerksentwurf. In dieser sind die Mengen getrennt nach AKS-Gruppen aufgedgliedert und können direkt übernommen werden. Die Zuordnung der Bauteile zu den AKS-Gruppen wurde dabei teilweise verändert. So wurden die gesamten Gründungsbau- teile, welche in der Kostenberechnung der AKS- Gruppe 44 zugeteilt waren, der AKS-Gruppe 43 zugeordnet. Dies entspricht nach Auffassung des Autors eher einer sinnvollen Zuordnung, da unter dem Begriff Gründung die eigentlichen Bauteile zu verstehen sind.

Um die Aufbauten der Bauteile weiter zu spezifizieren wurden sinnvolle Annahmen getroffen.

Bei der vorliegenden Brücke wurden Baustoffe verwendet, die nicht in der Ökobau.dat hinterlegt sind. Aus diesem Grund wurde ergänzend auf weitere Datenbanken zurückgegriffen.

Der Wert des CO₂-Äquivalent wurde zu 11,9 [kg CO₂-Äqu./ (m² Bezugsfläche*a)] ermittelt. Dies entspricht nach dem Bewertungsmaßstab des Steckbriefes 7,3 von max. 10 erreichbaren Punkten.

In Bild 5 ist der ermittelte Wert weiter aufgedgliedert dargestellt. Die Menge des anfallenden CO₂- Äquivalentes ist in Herstellung, Erhaltung und Rückbau unterteilt. Jede Phase gliedert sich dabei nochmals in die verschiedenen AKS-Gruppen.

Im Zuge der Herstellung fällt die größte Menge des CO₂-Äquivalentes an, gefolgt von der Erhaltung und dem Rückbau. Die AKS-Gruppe 44 ist in allen drei Phasen ausschlaggebend, was auf die höhere Materialmenge zurückzuführen ist. Bei der Herstellung sind die AKS-Gruppen 46 und 47 fast vernachlässigbar. Im Bereich der Erhaltungsmaßnahmen gewinnen diese jedoch an Bedeutung, da die Bauteile aus der AKS-Gruppe 46 und 47 wesentlich kürzere Lebensdauern aufweisen als die Bauteile aus der AKS-Gruppe 43 und 44. Der Anteil der AKS-Gruppe 44, in der Erhaltungsphase, stammt ausschließlich aus der Erneuerung der Brückenkappen. AKS-Gruppe 43 entfällt komplett,

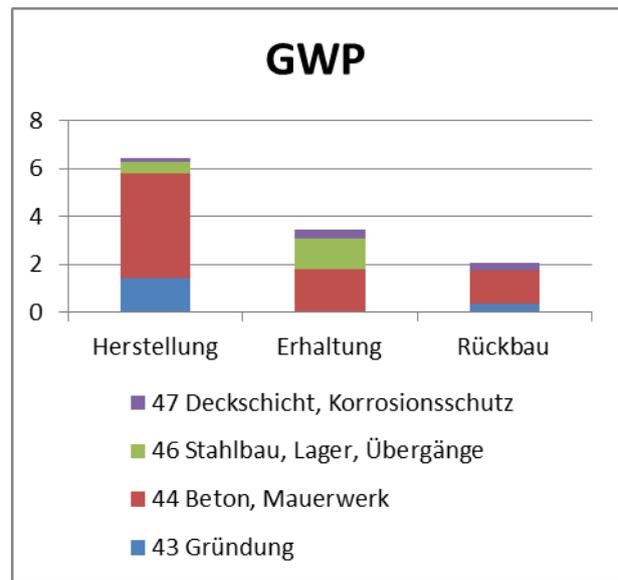


Bild 5: Treibhauspotenzial (GWP)

da in dieser Gruppe keine zu erneuernden Bauteile enthalten sind.

Im Bereich des Rückbaus sind, neben dem endgültigen Rückbau, auch die Verwertungsansätze aus den Instandsetzungen enthalten. Der Wert gibt somit das gesamte Verwertungspotential über den Lebenszyklus der Brücke wieder. Die AKS-Gruppe 46 wird im Rückbau nicht angesetzt, da mit Anrechnung des Recyclingpotentials die heute entstehenden Umweltwirkungen der Erstherstellung nicht abgebildet werden. Beides trifft ebenfalls auf die Kriterien 1.2-1.10 zu, abgesehen von den Kriterien 1.6 und 1.7.

Kriterien-Nr.: 1.2 Ozonschichtabbaupotenzial (ODP)

Die Bestimmung des Ozonschichtabbaupotentials wurde analog zu Kriterium 1.1 durchgeführt.

Der Wert des R11-Äquivalentes wurde dabei zu $2,95 \cdot 10^{-7}$ [kg R11-Äqu./ (m² Bezugsfläche a)] ermittelt. Dies entspricht nach dem Bewertungsmaßstab des Steckbriefes 7,33 von max. 10 erreichbaren Punkten.

In Bild 6 ist der ermittelte Wert weiter aufgedgliedert dargestellt.

Wie bei Kriterium 1.1 ist das Ozonschichtabbaupotenzial in der Phase der Herstellung am stärksten ausgeprägt und fällt von der Erhaltung zu Rückbau weiter ab. Zu beachten ist, dass in der Phase des Rückbaus die Werte negativ werden. Das bedeutet, dass die ursprünglich negativen Folgen für Mensch und Umwelt nicht nur besonders gering sind, sondern sich positiv auswirken. AKS-Gruppe

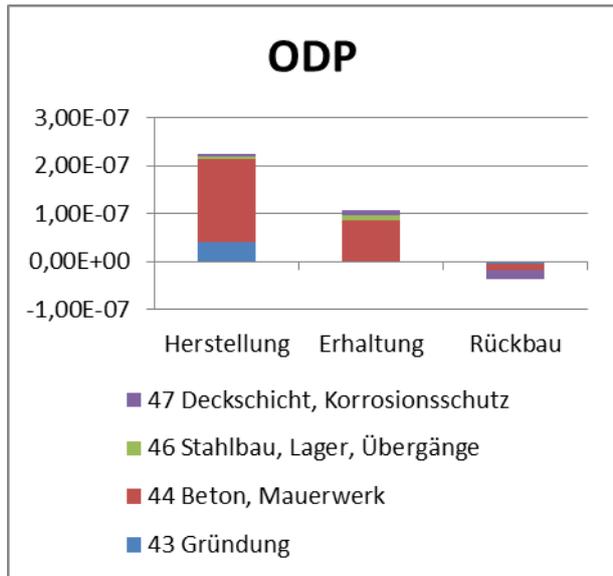


Bild 7: Ozonschichtabbaupotenzial (ODP)

44 ist wieder ausschlaggebend, die Anteile der Gruppen 46 und 47 sind verschwindend gering.

Kriterien-Nr.: 1.3 Ozonbildungspotenzial (POCP)

Die Bestimmung des Ozonbildungspotenzials wurde analog zu Kriterium 1.1 durchgeführt.

Der Wert des C_2H_2 -Äquivalentes wurde dabei zu $4,4 \cdot 10^{-3}$ [kg C_2H_2 -Äqu./(m^2 Bezugsfläche a)] ermittelt. Dies entspricht nach dem Bewertungsmaßstab des Steckbriefes 0,00 von max. 10 erreichbaren Punkten. Mit einem Erfüllungsgrad von 1,33 verfehlt die Brücke den geforderten Grenzwert von 1,3 nur sehr knapp.

In Bild 7 ist der ermittelte Wert weiter aufgegliedert dargestellt.

In der Herstellungsphase ist zu erkennen, dass die AKS-Gruppen 46 und 47 deutlich stärker ausgeprägt sind als in den bisher betrachteten Kriterien. Dies führt in Kombination mit den kürzeren Nutzungsdauern dazu, dass die Phase der Erhaltung maßgebend wird. Von besonderer Relevanz für die AKS-Gruppe 47 ist dabei der verwendete Bitumen. Auch wenn die verarbeitete Menge an Bitumen moderat ist, wird der Bitumen, aufgrund des hohen C_2H_2 -Äquivalent pro m^2 Bezugsfläche, maßgebend. In der Rückbauphase ist der Einfluss der AKS-Gruppe 47 so gering, dass dieser in der vorliegenden Grafik nicht mehr zu erkennen ist.

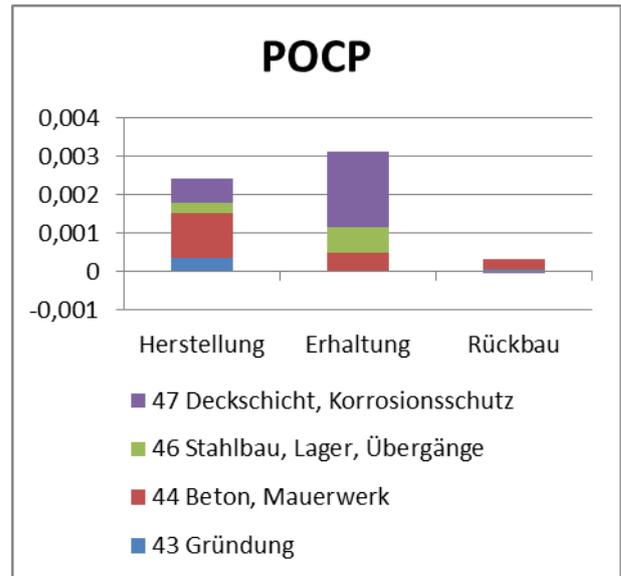


Bild 6: Ozonbildungspotenzial (POCP)

Kriterien-Nr.: 1.4 Versauerungspotenzial (AP)

Die Bestimmung des Versauerungspotenzials wurde analog zu Kriterium 1.1 durchgeführt.

Der Wert des SO_2 -Äquivalentes wurde dabei zu $2,44 \cdot 10^{-2}$ [kg SO_2 -Äqu./(m^2 Bezugsfläche a)] ermittelt. Dies entspricht nach dem Bewertungsmaßstab des Steckbriefes 7,5 von max. 10 erreichbaren Punkten.

In Bild 8 ist der ermittelte Wert weiter aufgegliedert dargestellt.

Die Aufteilung in Bild 8 ist der in Bild 5 sehr ähnlich. In der Rückbauphase ist jedoch, im Gegensatz zu Bild 6, zu erkennen, dass die AKS-Gruppe 47 hier praktisch keinen Einfluss auf das Versauerungspotential hat.

Kriterien-Nr.: 1.5 Überdüngungspotenzial (EP)

Die Bestimmung des Überdüngungspotenzials wurde analog zu Kriterium 1.1 durchgeführt.

Der Wert des PO_4 -Äquivalentes wurde dabei zu $2,59 \cdot 10^{-3}$ [kg PO_4 -Äqu./(m^2 Bezugsfläche a)] ermittelt. Dies entspricht nach dem Bewertungsmaßstab des Steckbriefes 8,26 von max. 10 erreichbaren Punkten.

In Bild 8 ist der ermittelte Wert weiter Aufgegliedert dargestellt.

Die Einflüsse sind mit denen des Kriteriums 1.4 vergleichbar.

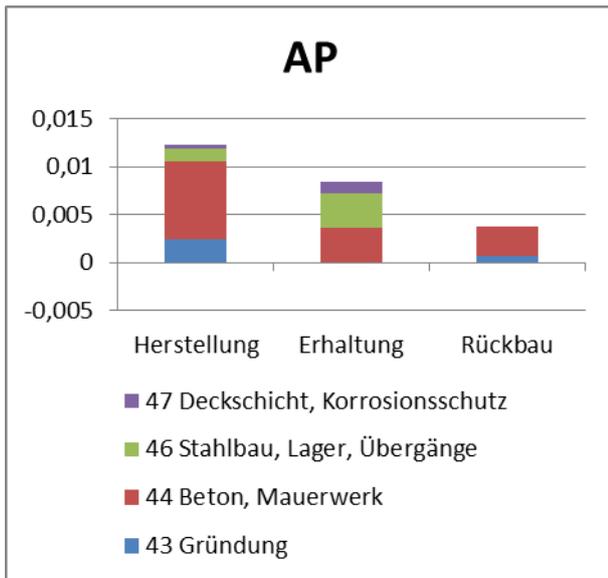


Bild 9: Versauerungspotenzial (AP)

Kriterien-Nr.: 1.6 Risiken für die lokale Umwelt

Das Kriterium „Risiken für die lokale Umwelt“ wurde auf Grundlage der im Steckbrief enthaltenen Checkliste bewertet. Die für die Bewertung maßgebenden Punkte werden im Folgenden aufgeführt.

Das Grundwasser steht 5-6m unter der Geländeoberkante an. Die Gründung ist mittels Flachgründung realisiert, so dass weder das Grundwasser durch das Bauwerk tangiert wird, noch erschütterungsträchtige Baumaßnahmen zum Erstellen der Gründung zur Anwendung kommen. Da das Bauwerk lediglich über ein Mittelaufleger verfügt, sind die Gründungsarbeiten nicht umfangreich. Es wird daher in den Punkten 1 und 2 jeweils 1 Checklistenpunkt erreicht.

Das Brückenbauwerk liegt außerhalb hochwassergefährdeter Gebiete. Das Teilkriterium „Hochwasser“ wurde aus der Bewertung ausgeschlossen, da es auf das Bauwerk nicht angewendet werden kann.

Mit übermäßigen Erschütterungen ist aufgrund der gewählten Bauverfahren nicht zu rechnen. (4. Erschütterungen = 1 CP)

Der Bodenaushub ist während der Baumaßnahme als gering einzustufen (5. Bodenaushub = 2 CP)

In direkter Nachbarschaft des Bauwerks, unmittelbar neben den Rampen, befindet sich Einrichtungen zur Trinkwasserversorgung. Somit befindet sich das Bauwerk in einer Trinkwasserschutzzone. Die Arbeit mit Betonfertigteilen reduziert jedoch die Gefahr der lokalen Verunreinigungen erheblich. (6. Verunreinigungen = 1 CP)

Es ist am Bauwerk keine Taumittelsprühanlage installiert (7. Taumittel = 1 CP)

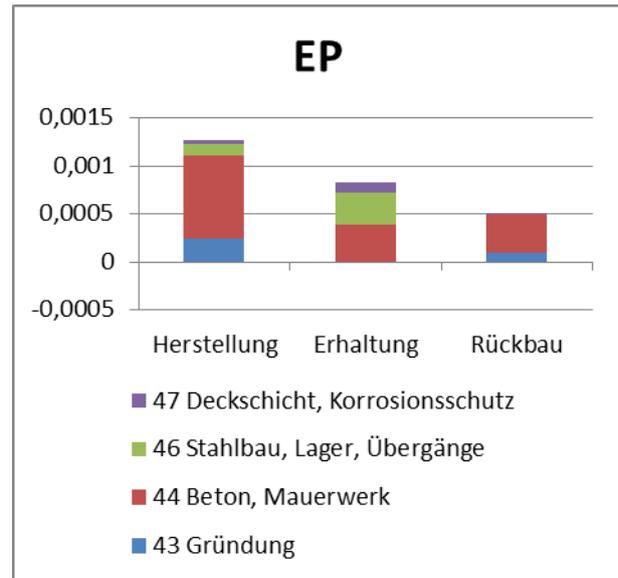


Bild 8: Überdüngungspotenzial (EP)

Das Bauwerk befindet sich am Rand eines Wasserschutzgebiet der Schutzzone I. (8. Naturschutz = 1 CP)

Es wird nicht davon ausgegangen, dass sich das Bauwerk in einem Gebiet mit nennenswerten Wildpopulationen befindet. (9. Sukzessionslenkung = 1 CP)

Die Mindestabstände zu den umliegenden Bebauungen werden eingehalten. (10. Lärm = 1 CP)

Während der Bauphase wurde darauf geachtet, dass keine Belastungen der direkten Umwelt auftreten und die Abfälle ordnungsgemäß entsorgt werden. (11. Abfall = 1 CP)

Bezüglich der Vermeidung von Staub während der Bautätigkeit liegen keine Nachweise vor. Aufgrund der Verwendung von Fertigteilen ist davon auszugehen, dass kein übermäßiger Staub entstanden ist. Ein entsprechender Nachweis liegt nicht vor. Daher wird das Kriterium mit 0 CP bewertet.

Auf Grundlage der genannten Punkte wurden nach dem Bewertungsmaßstab des Steckbriefs 8,3 von 10 möglichen Punkten erreicht.

Kriterien-Nr.: 1.8 Umweltwirkungen infolge von baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung

Der DTV für den Verkehr über die Brücke ist kleiner als 5000. Daher wird dieser nach Vorgabe des Bewertungssystems nicht betrachtet. Für den Verkehr auf der BAB, welche die Brücke quert, liegen Verkehrsprognosen nur bis zum Jahr 2020 vor. Die ersten Instandhaltungsmaßnahmen sind für das Jahr 2032 prognostiziert. In der aktuellen Berech-

nung zeigt sich, dass keine Stausituationen mit den gegenwärtigen Verkehrsdichten zu erwarten sind. Um eine Umweltwirkung aus Stausituationen zu erreichen, muss der Verkehr um rund 33 % ansteigen.

Eine Umleitung ist für die querende Bundesautobahn nicht notwendig, da alle baulichen Maßnahmen an der Brücke unter laufendem Betrieb durchgeführt werden können. Die Umfahrungsstrecke für die Bundesstraße B426 „alt“ beträgt 2,4 km. Somit wäre diese im Bewertungssystem nicht zu betrachten, wenn der DVT größer 5.000 wäre.

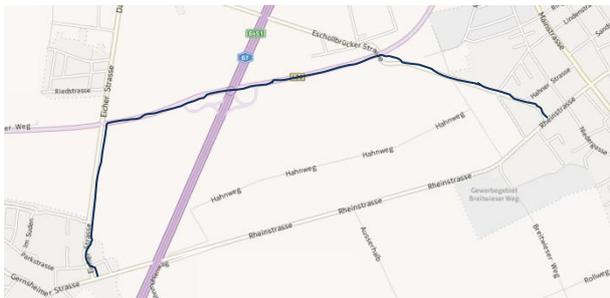


Bild 10: Umfahrungsstrecke für die B426 „alt“

Kriterien-Nr.: 1.9 Nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf (PEne)

Die Ermittlung des nicht erneuerbaren Primärenergiebedarfs wurde analog zu Kriterium 1.1 durchgeführt.

Der relative Energiebedarf wurde dabei zu 111,12 [MJ / (m² Bezugsfläche a)] ermittelt. Dies entspricht nach dem Bewertungsmaßstab des Steckbriefes 7,45 von max. 10 erreichbaren Punkten.

In Bild 11 ist der ermittelte Wert weiter Aufgegliedert dargestellt

In der Phase der Herstellung ist die AKS-Gruppe 44 maßgebend. In der Erhaltungsphase sind die Einflüsse ausgeglichen. Gruppe 43 ist, aufgrund der langen Nutzungsdauer, nicht in der Erhaltungsphase vorhanden. In der Rückbauphase wirken sich die Einflüsse der Gruppen verschieden aus. Durch die Verwertung der AKS-Gruppen 46 und 47 wird, die Gruppe als Ganzes betrachtet, Energie freigesetzt. Lediglich für die Verwertung der Schutz- und Deckschicht muss Energie eingesetzt werden. Für die Verwertung der AKS-Gruppen 43 und 44 muss hingegen, für jeden Baustoff im Einzelnen, Energie eingesetzt werden.

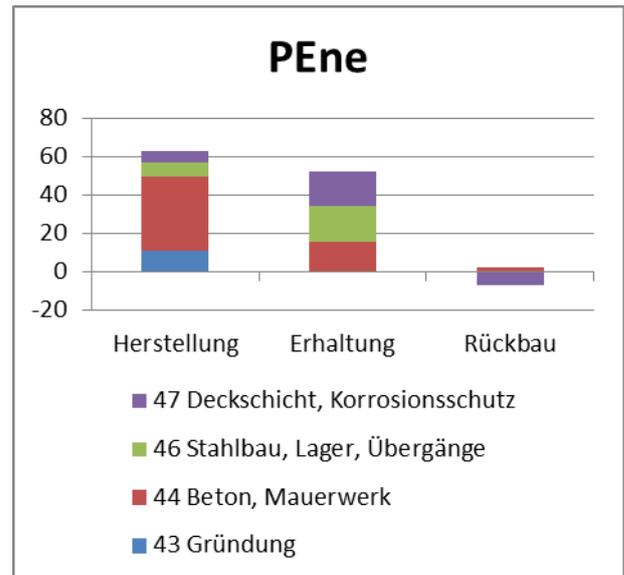


Bild 11: Primärenergie nicht erneuerbar (PEne)

Kriterien-Nr.: 1.10 Gesamtprimärenergiebedarf und Anteil erneuerbarer Primärenergie (PEe)

Die Ermittlung des Gesamtprimärenergiebedarfs und des Anteils erneuerbarer Primärenergie wurde analog zu Kriterium 1.1 durchgeführt.

Die Bewertung des Kriteriums ist in zwei Unterkriterien aufgeteilt, die in Summe das Gesamtergebnis bilden. Es wird unterschieden in: Absolute Menge der verbrauchten erneuerbaren Primärenergie und den prozentualen Anteil der erneuerbaren Primärenergie, gemessen am Gesamtverbrauch der Primärenergie.

Der absolute erneuerbare Primärenergiebedarf wurde dabei zu 4,6 [MJ / (m² Bezugsfläche a)] ermittelt. Dies entspricht nach dem Bewertungsmaßstab des Steckbriefes 2,37 von max. 5 erreichbaren Punkten.

Der prozentuale Anteil erneuerbarer Primärenergie, gemessen am Gesamtverbrauch der Primärenergie, beträgt 3,8%. Dies entspricht nach dem Bewertungsmaßstab des Steckbriefes 0,96 Punkten.

In Summe ergibt sich somit eine Bewertung von 3,33 von max. 10 erreichbaren Punkten.

Dies lässt den Schluss zu, dass insgesamt wenig Primärenergie verbraucht wurde, der Anteil erneuerbarer Primärenergie jedoch gering ist.

Die Aufteilung der erneuerbaren Primärenergie ist in Bild 12 dargestellt. Nur in Bezug auf AKS-Gruppe 47 ist ein Unterschied zu erkennen. Die Anteile der AKS-Gruppe 47 an verbrauchter rege-

nerativer Energie sind sehr gering. Weiterhin fällt auf, dass in der Rückbauphase in allen AKS-Gruppen Energie freigesetzt wird, die Wirkungen also durchweg positiv sind.

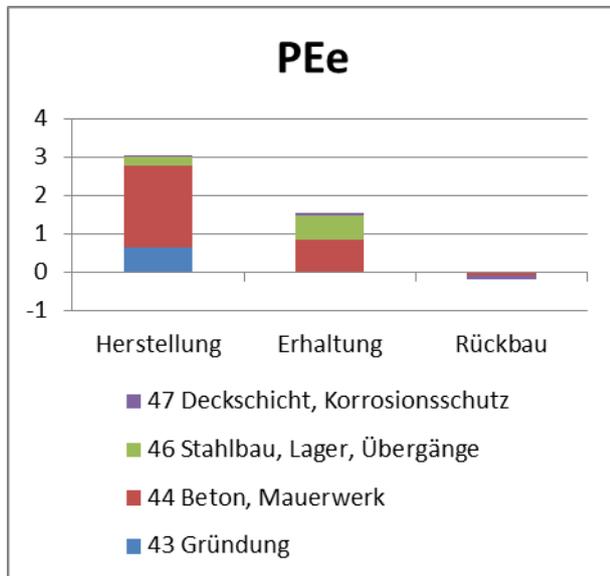


Bild 12: Primärenergie erneuerbar (PEe)

3.2 Ökonomische Qualität

Kriterien-Nr.: 2.1 Direkte bauwerksbezogene Kosten im Lebenszyklus

Die direkten bauwerksbezogenen Kosten im Lebenszyklus wurden anhand einer Excel-Tabelle ermittelt. Als Datengrundlage diente, wie bei den Kriterien der Gruppe 1, die Baukostenberechnung zum Bauwerksentwurf. Auch hier wurde eine Anpassung bzgl. der AKS-Gruppenaufteilung vorgenommen. Die Gründungsbauteile welche in der Baukostenberechnung der AKS-Gruppe 44 zugeteilt sind, wurden in Gruppe 43 verschoben.

Die Ergebnisse sind in Bild 13 dargestellt. Hier sind die Herstellungskosten, Kosten für regelmäßige Erhaltungsmaßnahmen und Kosten für unregelmäßige Erhaltungsmaßnahmen, jeweils in die AKS-Gruppen gegliedert, aufgeführt.

Maßgebend sind die Herstellungskosten (ca. 58,%) sowie die Kosten für unregelmäßige Erhaltungsmaßnahmen (ca. 36%). Die regelmäßigen Erhaltungsmaßnahmen sind mit ca. 6% der Gesamtkosten sehr gering. Auffällig ist, dass hier der Einfluss der AKS-Gruppen 44 besonders hoch ist. Wie schon bei der ökonomischen Qualität, gewinnen die AKS-Gruppen 46 und 47 im Bereich der unregelmäßigen Erhaltungsmaßnahmen, aufgrund der kürzeren Erhaltungsintervalle, an Bedeutung.

Insgesamt ergeben sich die direkten bauwerksbezogenen Kosten zu 2768,19 €/m². Die entspricht, gemessen am Referenzwert des Steckbriefs, 10 von max. 10 erreichbaren Punkten.

Kriterien-Nr.: 2.2 Externe Kosten infolge von baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung

Bei der Berechnung der externen Kosten infolge von baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung, ergibt sich das Problem, dass eine Verkehrsprognose für den Betrachtungszeitraum schwierig ist. DTV Prognosen im Bereich des betrachteten Bauwerks, liegen nur bis zum Jahr 2020 vor. Da die erste planmäßige Instandhaltungsmaßnahme erst im Jahr 2032 durchzuführen ist, reicht die Prognose nicht aus, um eine qualifizierte Aussage zur Stauentwicklung treffen zu können.

Setzt man voraus, dass der geplante Ausbau der BAB 67 bis zum Jahr 2032 stattgefunden hat, tritt eine Stauentwicklung, durch baubedingte Verkehrsbeeinträchtigung, erst ab einer Steigerung des DTV von ca. 33% ein (gemessen am Basisjahr 2010).

Eine realistische Einschätzung der externen Kosten infolge von baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung ist daher nicht möglich.

Die Gemeindestraße die das Bauwerk überquert hat einen DTV von kleiner 5000. Daher wird diese Strecke nicht näher betrachtet.

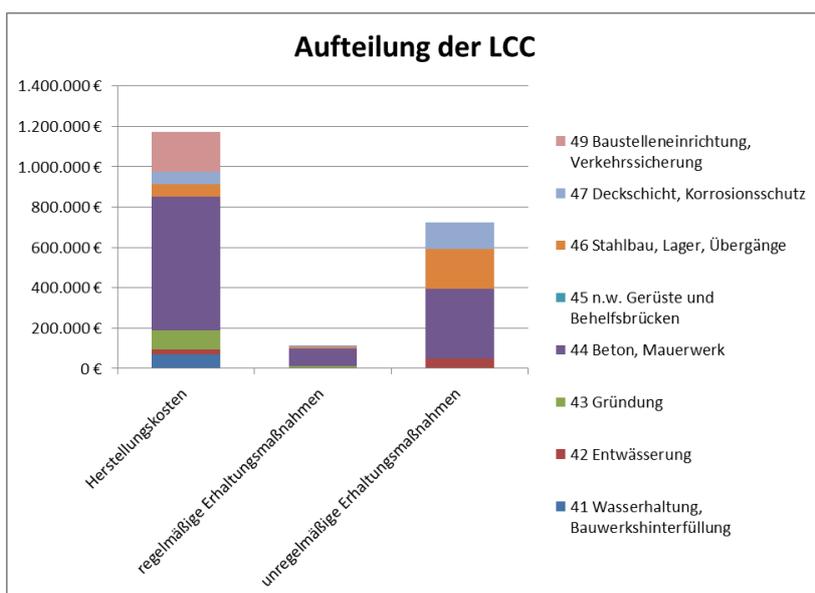


Bild 13: Bauwerksbezogene Lebenszykluskosten der Brücke über 100 Jahre

3.3 Soziokulturelle und funktionale Qualität

Kriterien-Nr.: 3.1 Lärmschutz

Im Bereich des Lärmschutzes erreicht das Brückenbauwerk, nach den Kriterien des Steckbriefs, 6,7 von 10 möglichen Punkten.

Das Brückenbauwerk weist einen ausreichenden Abstand zu bebauten Gebieten auf, Lärmschutzmaßnahmen wurden nicht ausgeführt. Der nach DIN 18005 geforderte Mindestabstand wird um ca. 67% übererfüllt.

Die Bauart der Brücke weist keine Besonderheiten im Hinblick auf Lärm vermeidende Ausführungsvarianten auf. Besondere Lärmschutzmaßnahmen wurden nicht umgesetzt. Lediglich die Lage der Übergangskonstruktionen, im Bezug zur Brückenlängsachse, ist besonders positiv zu bewerten. Es sind 2 Fahrbahnübergänge als Lamellenkonstruktion mit tiefliegendem Elastomerprofil und einem Kreuzungswinkel von 51° vorhanden. Die Höhendifferenz ist entsprechend ZTV-ING ausgeführt.

Zudem sind keine Höhlräume, die schallverstärkend wirken können vorhanden. (2.1.1 Höhlräume = 5 CP)

Aussagen zur Fahrbahnebenheit der Längst- und Querrichtung sind nicht vorhanden. Daher konnte keine Bewertung getätigt werden.

Kriterien-Nr.: 3.2 Komfort

Im Bereich des Komforts erreicht das Brückenbauwerk 3,6 von 10 möglichen Punkten.

Die Brücke verfügt über 2 Übergangskonstruktionen jeweils an den beiden Brückenenden. (1.3 Anzahl Übergangskonstruktionen = 2 CP) Die Übergangskonstruktionen sind als Lamellen ausgeführt. (1.4 Art der ÜKO = 0 CP) Der Anschluss des Fahrbahnbelags an die ÜKO ist nach ZTV-ING ausgeführt. (1.5 Anschluss Fahrbahnbelag = 4 CP)

Im Bereich der Gefahrenvermeidung erreicht die 8 CP für die Reduktion der Gefahr einer plötzlichen Glatteisbildung. Die Entwässerung wurde nach ZTV-ING ausgeführt. (3.2 Entwässerung = 6 CP) Die räumliche Trennung der Nutzer der Brücke ist vorhanden. Die Radfahrer und Fußgänger sind durch ein Geländer sowie ein Schutzplanke vom KFZ-Verkehr getrennt. (3.3 Räumliche Trennung = 4 CP).

Eine Lärmschutzwand bzw. Irritationsschutzwand ist nicht vorhanden. Daher können die Aspekte im

Bereich der Blendwirkung und Sichtverhältnisse nicht bewertet werden.

Informationen zur Ebenheit der Brücke liegen nicht vor. Zudem ist die Gradientenart ausgebildet, dass das Ende Brücke beim Befahren nicht zu erkennen ist. Eine Fahrbahnbeleuchtung ist nicht vorhanden.

Kriterien-Nr.: 3.3 Umnutzungsfähigkeit

Die Brücke wurde im Rahmen der Ausbauplanungen für die BAB A 67 erneuert. Daher wurde der geplante 6-streifige Ausbau der Autobahn berücksichtigt. Die ehemalige Bundesstraße B 426 wurde herabgestuft zu einer Gemeindestraße, da der überwiegende Verkehr über die neue Umgehungsstraße B 426 „neu“ geleitet wird. Es liegen somit Zukunftsplanungen vor (1.1 Zukunftsplanung = 10 CP).

Ein Konzept zur nachträglichen Erweiterbarkeit bzw. Verstärkung konnte nicht vorgelegt werden. Dies führt per Ausschlusskriterium dazu, dass der Steckbrief insgesamt mit 0 Punkten bewertet wird.

Geht man bei der Bewertung von einem Bestandsbauwerk aus, so können die folgenden Punkte erreicht werden.

Die Restnutzungsdauer ist nach 5 Jahren Betrieb vergleichbar dem Neubau (1.3 Zeithorizont = 6 CP).

Die Anpassung des Bauwerkes auf Lasterhöhungen aus steigenden Fahrzeuggewichten ist mit mäßigem Aufwand möglich. Dies gilt für die Gründung, den Unterbau, die Lager sowie den Überbau. Die Erweiterung der Brücke um einen zusätzlichen Fahrstreifen erscheint nur schwer realisierbar. Daher wird hier die Bewertung mit 0 CP gewählt.

Insgesamt erreicht die Brücke damit eine Bewertung mit 3,2 Punkten.

Kriterien-Nr.: 3.4 Betriebsoptimierung

Die Brücke ist als klassische Brückenkonstruktion ohne Seile gestaltet (1.1 Bauart = 3 CP). Besichtigungsgeräte sind für die Bauwerksprüfung nicht vorhanden. Die Instandhaltung des Korrosionsschutzes erfolgt nach einer langperiodischen Strategie (1.3 Instandhaltung Korrosionsschutz = 0 CP). Zusatzausstattungen für den Winterdienst, Anti-Graffiti-Prophylaxe, Lärmschutzwände oder eine Bauwerksbeleuchtung sind nicht vorhanden.

Die Betriebskosten der Brücke werden durch eine wasserdichte Übergangskonstruktion sowie eine flächig verklebte Dichtungsschicht reduziert. Zudem wurden Tropfüllen verbaut. Die Fahrbahnübergänge sind im Bereich der Kappen durchlaufend und die Fugen haben eine Breite von 2cm entsprechend ZTV-ING. Die Bauwerksfugen sind leicht zugänglich. Der Hohlraumgehalt der Fahrbahn ist nicht bekannt. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass ZTV-BEL-B eingehalten wird.

Die Instandhaltung der Brücke wird durch Pressenansatzpunkte erleichtert. Die Schadendokumentation ist im Rahmen der letzten Hauptprüfung erfolgt und das Bauwerk mit der Note 1,6 bewertet worden.

Insgesamt erhält die Brücke eine Bewertung mit 7,2 Punkten.

3.4 Technische Qualität

Kriterien-Nr.: 4.1 Elektrische und mechanische Einrichtungen

Die Brücke ist sehr minimalistisch erstellt. Daher sind keine technischen Einrichtungen vorhanden. Mechanische Einrichtungen, wie Lager, Übergangskonstruktionen werden entsprechend der Wartungsintervalle aus Anlage 1, Kriterium 2.1 gewartet (1.1 Dauerhaftigkeit = 12 CP).

Die wartungsanfälligen Komponenten und deren Zugänglichkeit entsprechen dem vergleichbarer Brücken (1.2 Wartungsfreundlichkeit = 10 CP).

Die Anordnung der einer Wartung bedürftigen Bauteile erfolgte im üblichen Umfang (1.3 Anordnung der Komponenten = 10 CP)

Die Bemessung der Brückenlager erfolgte wie üblich anhand der maßgebenden Bemessungsgrößen. Reserven sind innerhalb der Bemessung vorhanden, gehen aber nicht über das normativ vorgegebene Maß hinaus. (2.1 Robustheit der Lager = 10 CP).

Auch die verbleibende Brückenausrüstung wurde nicht spezifisch auf eine Übererfüllung der Robustheit gegen außerplanmäßige Beanspruchungen ausgelegt. Es erfolgte eine Bemessung und Realisierung nach Norm (2.2 Robustheit der Brückenausrüstung = 8 CP)

Insgesamt erreicht das Bauwerk eine Bewertung mit 5 Punkten.

Kriterien-Nr.: 4.2 Konstruktive Qualität, Dauerhaftigkeit, Robustheit

Das Tragwerk der Brücke ist in seinem Aufbau sehr einfach gehalten. Es sind keine unnötig langen Strecken für den Kraftfluss erkennbar. Stützweiten für den geplanten Ausbau der BAB sind angemessen. Der Zweifeldträger weist gleiche Stützweiten auf. (2.1 Geometrie und Anordnung der Bauteile = 18 CP).

Die Form der Brücke ist den örtlichen Erfordernissen angepasst worden. Ggf. hätte der Längsträger gevoutet ausgebildet werden können. Eine statische Prüfung dafür liegt nicht vor. Es wird eine Zwischenbewertung mit 5 CP vorgeschlagen. (2.2 Formgebung = 5 CP)

Die Querschnittsgestaltung erscheint den örtlichen Randbedingungen angemessen. (2.3 Querschnitt = 4 CP)

Das statische System ist als Durchlaufträger ausgebildet (2.3 Statisches System = 2 CP).

Es sind Bodengutachten vorhanden, diese wurden jedoch nicht speziell für das zu bewertende Brückenbauwerk erstellt. Im Bodengutachten wird eine Flachgründung empfohlen. Es wird daher für den Untergrund eine Zwischenbewertung mit 12 CP vorgeschlagen.

Das Bauvorhanden wird als komplex eingestuft. Es sind jedoch Wiederholungen im Bauablauf zu erwarten (3.1 Komplexität des Bauverfahrens = 4 CP).

Die Auslegung der Baubehelfe ist rückwirkend nur noch schwer nachzuvollziehen. Es wird aber davon ausgegangen, dass Baubehelfe und Bauwerk im Bauzustand ausreichend Reserven für Fehler besitzen (3.2 Reserven im Bauzustand = 4 CP).

Als Fertigteilkonstruktion sind die Anforderungen an die Herstelltoleranz hoch. Für die Einbausituation können hingegen moderate Toleranzanforderungen angenommen werden (3.3 Herstelltoleranz = 3 CP)

Die Baustoffe der Brücke sind nach den gängigen Normen ausgewählt worden. Ausnahme bilden die hochfesten Betone. Es wird daher eine Zwischenbewertung mit 7 CP angestrebt.

Die Konstruktion ist durch die Plattenbalken gegliedert. Diese können einen erhöhten Angriffspunkt für Witterungseinflüsse oder Nistplätze von Vögeln bieten. Es wird daher eine Zwischenbewertung mit 3 CP vorgeschlagen.

Die Tragglieder im Anprallbereich (Mittelaufleger) sind durch eine Pufferkonstruktion (Betonleitwand geschützt. Zusätzlich ist ein Lichtraum von > 4,7 m vorhanden, so dass von keiner direkten Anprallgefahr ausgegangen werden muss. Es wird eine Zwischenbewertung mit 8 CP angesetzt.

Insgesamt erreicht das Kriterium einen Erfüllungsgrad von 70% oder 7 Bewertungspunkten.

Kriterien-Nr.: 4.3 Wartungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit

Die Wartungsfreundlichkeit der Brücke ist durch die vergleichsweise niedrige Höhe gegeben. Bei der Prüfung der Brückenunterseite ist jedoch ein Hubsteiger und die Sperrung mindestens einer Richtungsfahrbahn notwendig. Daher werden 25 CP vergeben.

Die Instandhaltung der Brücke erfolgt nach den in der Anlage zu Kriterium 2.1 und 2.2 (Tab. I und II) genannten Zeitpunkten. Demnach entstehen Vollsperrungen nur beim Abriss der Brücke. Im Lebenszyklus sind keine Vollsperrungen oder Sper-

rungen von einzelnen Fahrspuren notwendig. Alle Maßnahmen lassen sich durch die Reduzierung der Fahrbahnbreiten durchführen. Es wird dadurch eine Bewertung mit 25 CP.

Die Gesamtbewertung des Kriteriums erreicht 5 Bewertungspunkte.

Kriterien-Nr.: 4.4 Verstärkung und Erweiterbarkeit

Die nachträgliche Verstärkung des Bauwerkes ist aufwendig und erfordert additive Verstärkungsmaßnahmen. Daher wird eine Bewertung mit 40 CP vorgenommen.

Eine Erweiterung der Fahrbahn in Querrichtung um jeweils eine Fahrspur pro Richtungsfahrbahn war Bestandteil der Planung der Brücke. Daher ist dies für die Brücke gegeben und kann mit 20 CP bewertet werden.

Die Brücke wird insgesamt mit 6 Bewertungspunkten eingeschätzt.

Kriterien-Nr.: 4.5 Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit

Für das Bauwerk besteht kein Rückbaukonzept. Jedoch kann die Brücke mit relativ einfachen Mitteln (Abbruchbagger) rückgebaut werden. Die Aufbereitung der Betonbauteile kann in einer Bauschutttaufbereitungsanlage erfolgen. Somit wird eine Zwischenbewertung mit 30 CP angesetzt.

Die sortenreine Trennung der einzelnen Materialien ist nicht in einem Konzept vorgedacht. Jedoch kann die Trennung in die Hauptbestandteile Stahl und Beton durch mobile oder stationäre Brecher verhältnismäßig leicht erfolgen. Die Bitumenfahrbahn lässt sich zudem abfräsen, so dass von einer guten Trennbarkeit ausgegangen werden kann. Es erfolgt daher eine Bewertung mit 50 CP.

Insgesamt erreicht die Brücke damit eine Bewertung mit 8 Bewertungspunkten.

3.5 Prozessqualität

Kriterien-Nr.: 5.1 Qualifikation des Planungsteams und Qualität der Planung

Das Planungsteam der Brücke besteht aus unterschiedlichen Fachdisziplinen, die gemeinsam das Brückenbauwerk entwickelt haben. Ein integrales Planungsteam ist damit gegeben. (1 Integrales Planungsteam = 10 CP).

Die rückwirkende Bewertung der Qualifikation des Planungsteams ist schwierig. Insbesondere die Einschätzung auf Personenebene. Eine Bewertung auf Büroebe-ebene erscheint einfacher zu realisieren. Für die zu bewertenden Brücke können die Planungsbüros umfangreiche Erfahrungen vorweisen. Das Thema Nachhaltigkeit wurde insbesondere durch die Forderung nach einem schlanken (= materialreduzierten) Bauwerk unter vertretbaren Unterhaltskosten adressiert. Dies entspricht dem Nachhaltigkeitsgedanken, auch wenn es im Planungsteam nicht unter diesem Stichwort bearbeitet wurde. (2 Qualifikation des Planungsteam = 20 CP)

Der Auftraggeber hat zur Erweiterung der eigenen Qualifikation externe Fachexperten eingebunden. Unter anderem war Herr Prof. Graubner als Gutachter tätig. (3 Kompetenz des Auftraggebers = 20 CP)

Für das Bauwerk wurden Grundlagenermittlungen, wie z.B. Ausbauplanungen der Bundesautobahn erstellt. Ein Bodengutachten wurde nicht neu erstellt, sondern auf einer Untersuchung aus den 1970er Jahren aufgesetzt. Es wird daher eine Zwischenbewertung mit 8 CP vorgeschlagen.

Nachhaltigkeitskriterien und umfangreiche Variantenuntersuchungen zum Thema Nachhaltigkeit wurden im Planungsprozess nicht durchgeführt. Dies begründet sich aber auch daraus, dass das Bewertungssystem noch nicht bekannt war. (Qualität der Planung = 0 CP)

Das gleiche gilt für den Integralen Planungsprozess unter Beachtung der Kriterien des Bewertungssystems (Integraler Planungsprozess = 0 CP)

Das Kriterium wird in Summe mit 5,8 Bewertungspunkten bewertet.

Kriterien-Nr.: 5.2 Nachweis der Nachhaltigkeitsaspekte in der Ausschreibung

Zum Zeitpunkt der Ausschreibung war das Bewertungssystem nicht existent. Eine Integration der Kriterien in die Ausschreibung erfolgt daher nicht.

Durch die Planer wurden jedoch die zum damaligen Zeitpunkt üblichen Vergabekriterien integriert. Es wird eine Zwischenbewertung mit 40 CP vorgeschlagen.

Die Ausschreibungsunterlagen wurden über den § 8 VOB A hinaus um das Bodengutachten, Verkehrszeichenpläne und Übersichtspläne ergänzt. Daraus ergibt sich eine Zwischenbewertung mit 40 CP.

Die Gesamtbewertung des Kriteriums erreicht damit 8 Bewertungspunkte.

Kriterien-Nr.: 5.3 Baustelle / Bauprozess

Kriterium zurückgestellt

Kriterien-Nr.: 5.4 Qualität / Qualifikation der ausführenden Firmen

Kriterium zurückgestellt

Kriterien-Nr.: 5.5 Qualitätssicherung der Bauausführung

Für das Brückenbauwerk besteht eine Bauwerksdokumentation in Form eines Bauwerksbuches. Sicherheitsdatenblätter sind nicht vorhanden. Es wird daher eine Zwischenbewertung mit 6 CP angesetzt.

Das Planungsteam auf Auftraggeberseite wie auf Auftragnehmerseite verfügt über umfangreiche Qualifikationen, die die adäquate Bewältigung der Bauaufgabe ermöglichen. (2 jeweils 15 CP)

Eine Qualitätssicherung wurde für das Bauwerk nicht dokumentiert. Diese hat laut Aussage der zuständigen Bauverwaltung aber stattgefunden. Es wird trotzdem eine Bewertung mit 0 CP angesetzt.

Ebenfalls nicht dokumentiert wurden die Messung der Betondeckung, der Betonnachbehandlung und die Überwachung der Ausbildung der Fugen. Daher muss an diesen Stellen eine Bewertung mit jeweils 0 CP erfolgen.

Aussagen zur Schlussrechnung für das Bauwerk konnten durch die zuständige Bauverwaltung nicht gegeben werden. Daher wurden auch diese Punkte mit 0 CP bewertet.

Aufgrund der vielen unklaren Aussagen erreicht die Brücke nur eine Bewertung mit 3,6 Bewertungspunkten.

4. Hinweise zur Überarbeitung und Erweiterung des Bewertungssystems

4.1 Allgemeine Hinweise

Die KO Kriterien der Steckbriefe sollten deutlicher hervorgerufen werden, z.B. durch Trennung von den anderen Kriterien (erst KO Kriterien bewerten, dann die weitere Kriterien). Somit kann eine effizientere Bewertung erfolgen.

4.2 Ökologische Qualität

Wie schon in Abschnitt 3.1 erwähnt, wurden zur Berechnung der Kriterien zur Ökologischen Qualität, neben der „Ökobau.dat“ weitere Datenbanken verwendet. Dies wurde notwendig, da manche Baustoffe nicht in der „Ökobau.dat“ hinterlegt sind. Dies führt jedoch unter Umständen dazu, dass die Ergebnisse, insbesondere zwischen verschiedenen Bearbeitern, nicht mehr vergleichbar sind. Um eine einheitliche Bewertung zu ermöglichen, sollte eine Handlungsanweisung für den „Standardanwender“ ausgearbeitet werden. Weiterhin ist darauf zu achten, dass die Systemgrenzen, von eventuell mehreren zur Verwendung kommenden Datenbanken, annähernd gleich sind. Langfristiges Ziel sollte es sein, eine zentrale Datenbank mit Umweltwirkungen der unterschiedlichen Materialien aus dem Infrastrukturbau zu installieren. Dies kann z. B. die Ökobau.dat sein, welche um Materialien wie Spannstahl, Bitumenabdichtungen und Elastomerlager sein.

Neben den Ökobilanzdatensätzen für die Umweltwirkungen der Bauteile sind die Lebens- bzw. Nutzungsdauern der einzelnen Bauteile entscheidend. In den Steckbriefen sind einige Lebensdauern vorgegeben, die jedoch nur eine sehr grobe Zuordnung ermöglichen. Die Nutzungsdauertabelle des BMVBS auf der Internetseite www.nachhaltigesbauen.de nennt Nutzungsdauern für Materialien im Hochbau. Diese können nicht direkt auf den Infrastrukturbau übertragen werden.

Ein weiteres Problem stellt die Zuordnung der Bauteile zu den jeweiligen AKS-Gruppen dar. Dies wird an dem in Abschnitt 3.1 beschriebenen Problem deutlich. So können z. B. Gründungsbauteile der AKS-Gruppe 43 „Gründung“ als auch der AKS-Gruppe 44 „Beton, Stahlbeton...“ zugeordnet werden. Um dies zu ausschließen, sollte die Zuordnung der Bauteile zu den AKS-Gruppen eindeutig beschreiben werden.

Im Kriterium 1.1 Treibhauspotential auf Seite 3/3 weichen die Werte in der Tabelle 1 von denen der anderen Kriterien ab (siehe bei 4 Punkten und siehe bei 2 Punkten). Wahrscheinlich sollten die Werte den Werten in den restlichen Bewertungstabellen entsprechen.

Im Kriterium 1.8 Umweltwirkungen infolge von baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung ist auf Seite 3/9 der Anlage die Einheit von $EM_{PKW,km}$ und $EM_{SV,km}$ falsch angegeben. Dies sollte berichtigt werden.

Das im Steckbrief des Kriteriums 1.10 „Gesamtprimärenergiebedarf und Anteil erneuerbarer Primärenergie (PEe)“ beschriebene Vorgehen ist missverständlich. Der angegebene Referenzwert für das Unterkriterium „Gesamteinsatz Energie/Primärenergie PE_{ges} “ kann nicht stimmen. Der Referenzwert ist mit 4,7 [MJ/m² Bezugsfläche*a] angegeben, realistisch ist ein Wert von z.B. 130 [MJ/m² Bezugsfläche*a]. Der Steckbrief sollte im Ganzen überarbeitet werden.

4.3 Ökonomische Qualität

Im Kriterium 2.1 Bauwerksbezogene Lebenszykluskosten ist die Mengenermittlung ist nicht klar definiert. So heißt es im Textabschnitt „Bewertungsmethode“ zum Umfang der Mengenermittlung bzgl. der Herstellungskosten: „Kosten der Bauausführung: Die gesamten Herstellungskosten des Infrastrukturbauwerks bis zur Verkehrsübergabe“. In Anlage B1 zum Kriterium 2.1 ist beschrieben, dass nur Teile aus definierten AKS Gruppen zur Mengenermittlung herangezogen werden (z. B. aus Gruppe 41: Wasserhaltung und Bauwerkshinterfüllung). Der Sinn, warum z. B. in Gruppe 41 der Teil Baugruben nicht in die Betrachtung mit einbezogen wird, muss erläutert werden.

Bei der Mengenermittlung ist die Gruppenabgrenzung nicht klar definiert. Manche Positionen sind nicht eindeutig einer bestimmten Gruppe zuordenbar. Z. B. können Gründungsbauteile der Gruppe 43 oder der Gruppe 44 zugeordnet werden.

Die Formulierung ist unklar, ob der Prozentsatz für Wartungs- und Inspektionsarbeiten immer anzusetzen ist oder ob dieser bei Positionen ohne Wartungsaufwand entfällt. (siehe Definition RE auf Anlage B1 Seite 1 zum Kriterium 2.1)

Wie sollen die Kosten für Verkehrssicherungsmaßnahmen ermittelt werden? Siehe Seite 1 von 3 des Steckbriefs unter Punkt Bewertungsmethode.

Für zukünftige Maßnahmen fehlen hier konkrete Vorgaben.

In der Tabelle I „Unregelmäßige Erhaltungsmaßnahmen“ auf Seite 2 der Anlage B1, fehlt das Bauteil „Schutz- und Leiteinrichtungen (feuerverzinkt)“. In Tabelle II „Unregelmäßige Erhaltungsmaßnahmen“ auf Seite 8 der Anlage B 1 zum Kriterium 2.2, ist dieses Bauteil vorhanden.

Es sollte noch einmal kritisch interfragt werden, ob die Kosten für die Instandhaltung gleichermaßen auf alle Brückentypen anwendbar sind (z.B. Stahlbrücke, massive Brückenkonstruktion etc.)?

Um das Verständnis und die richtige Anwendung sicherzustellen sollte ergänzend beschrieben werden, welche Arbeiten die jeweiligen Erhaltungsmaßnahmen umfassen (Tabelle I S. B1 1). Die Frage ist z. B. wird mit „Bewetterter Korrosionsschutz“ nur der tragende Konstruktionsteile bewertet oder kann der Datensatz ebenfalls für Verkehrszeichenbrücken, Geländer etc. verwendet werden.

Im Kriterium 2.2 Externe Kosten in Folge baubedingter Stausituationen sollte der Hinweis, dass bei der Berechnung der Stautunden Maßnahmenpakete zu bilden sind, erst auf Seite 8 der Anlage gegeben werden. Eine Einbindung des Hinweises auf Seite 2 der Anlage bei Formel Nr.(3) könnte die Bearbeitung unterstützen.

In Anlage B1, ist auf Seite 2, der Verweis von EK_P und EK_S auf die Gleichung 2 ist missverständlich.

Die Arten der Verkehrsführung werden nicht erklärt (1/1; 2/2, 3/3). Hier kann eine kurze Erläuterung die Bearbeitung unterstützen.

Auf Seite 1 der Anlage ist die Anmerkung missverständlich. Wenn eine Verkehrsstrecke einen DTV von weniger als 5000 Kfz/24h aufweist, soll diese mit 10 Punkten bewertet werden. Dies ist jedoch nicht möglich, da die Bewertung erst nach der Kombination der Verkehrsstrecken erfolgt. Die Kosten können lediglich direkt mit 0 € angesetzt werden (in Formel 1, auf S. 1 der Anlage).

Wie die Verkehrsprognose für den Zeitraum von 100 Jahren erstellt werden soll, ist nicht definiert. Aktuell liegen Verkehrsprognosen nur bis zum Jahr 2025 vor. Diese könnten z. B. ab dem Jahr 2025 als konstant angenommen werden.

4.4 Soziokulturelle und funktionale Qualität

Die Überprüfung des Lärmschutzes (Kriterium 3.1) anhand des Brückenbauwerks ist nicht nachvollziehbar. Die Brücke bildet nur einen Teil des Streckenzuges, die Überprüfung sollte im Kontext des Streckenzuges erfolgen (Punkt 1.1.1). In Punkt 1.1.2 ist im Gegensatz zu Punkt 1.1.1 die Rede von der „Verkehrsstrecke“.

Im Kriterium 3.2 Komfort ist die Nachweisführung für die Punkt 2.1/2.2 / 3.2 schwierig. Hier sollte eine Hilfestellung erfolgen, wie z. B. die potenzielle Blendwirkung des Gegenverkehrs nachgewiesen werden kann.

Im Kriterium 3.4 Betriebsoptimierung erscheint der Punkt 1.2 Besichtigungsgeräte für z. B. Überführungsbauwerke nicht angemessen. Der Einbau eines stationären Brückenuntersichtgerätes ist bei Überführungsbauwerken unwahrscheinlich und in der Regel nicht verhältnismäßig.

4.5 Technische Qualität

Im Kriterium 4.1 Elektrische und mechanische Einrichtungen wird in der Einstufung von einem „üblichen Umfang“ gesprochen. Es fehlt jedoch die Beschreibung, wodurch der übliche Umfang gekennzeichnet ist. Hieraus kann sich eine unterschiedliche Bewertung von unterschiedlichen Bearbeitern ergeben.

Die Fragestellungen zur Bewertung des Kriteriums 4.2 Konstruktive Qualität, Dauerhaftigkeit, Robustheit sind sehr weich formuliert. Z. B. Punkt 3.1 „Das Bauverfahren ist komplex.“ Es stellt sich die Frage, ob unterschiedliche Bearbeiter eine unterschiedliche Einschätzung der Komplexität des Bauverfahrens vornehmen. Eventuell können einzelne Bauverfahren genannt werden.

Im Kriterium 4.3 Wartungs- und Instandsetzungsfreundlichkeit wird im Punkt 2 eine Aussage zu den anfallenden Stautunden bei einer Instandhaltungsmaßnahme im Lebenszyklus erwartet. Da häufig aber keine Verkehrsprognosen für die Zukunft vorliegen, lassen sich auch die Stautunden nur schwer prognostizieren.

Im Kriterium 4.4 Verstärkung und Erweiterung stellt sich zum Punkt 2 die Frage, ob die Erweiterung der Brücke um eine Fahrspur immer vorgedacht werden sollte. Wenn keine entsprechenden Ausbaupläne vorliegen bedeutet eine solche Forde-

rung eventuell eine zu starke Bindung von Ressourcen im Bauwerk.

Für das Kriterium 4.5 Rückbau ergibt sich die Frage, wann der maschinelle Aufwand verhältnismäßig für den Rückbau ist. Ist der Aufwand zum Brechen von Beton und der damit verbundene Ressourceneinsatz verhältnismäßig oder sollte eher eine Stahlkonstruktion eingesetzt werden, die leichter zertrennt und recycelt werden kann.

4.6 Prozessqualität

Das Kriterium 5.1 Qualifikation des Planungsteams und Qualität der Planung fordert im Punkt 2 einen Nachweis der „Qualifikation des Planungsteams“. Dieser ist bei zurückliegenden Projekten nicht möglich. Zudem muss sich die Kompetenz im Nachhaltigen Bauen erst ausbilden. Aktuell können nur sehr wenige Planer Erfahrungen in vergleichbaren Projekten nachweisen.

Im Punkt „Kompetenzen des Auftraggebers“ ist näher zu beschreiben, wo die Fachleute positioniert sind. Häufig kauft der Auftraggeber die Kompetenz bei externen Fachleuten ein. Können diese Fachleute als Erfüllungsgehilfen des AG dann auch positiv bewertet werden?

Im Kriterium 5.2 Nachweis der Nachhaltigkeitsaspekte in der Ausschreibung ist unter Punkt 2 der falsche Paragraph genannt. Es ist § 8 VOB A gemeint. Der Text für die Bewertung mit 40 CP muss überprüft werden. Der aktuell vorhanden ist nicht korrekt.

Im Kriterium 5.5 Qualitätssicherung der Bauausführung ist unter Punkt 1 „Dokumentation der verwendeten Materialien, Hilfsstoffe und der Sicherheitsdatenblätter“ ein Schreibfehler vorhanden. Anstatt gebäuderelevant müsste es bauwerksrelevant heißen.

Bei der Dokumentation der verwendeten Materialien, Hilfsstoffen und der Sicherheitsdatenblätter, ist die Beschreibung bzgl. der 8 Checklistenpunkte nicht korrekt. Dieser Abschnitt muss gestrichen werden.

Die Qualifikation der am Bau Beteiligten wird im Kriterium 5.5 und 5.1 abgefragt. Eventuell können diese Aspekte zusammengeführt werden und an nur einer Stelle abgeprüft werden.

Literatur

ADAM, S.: Sieben Jahre Französische Erfahrungen mit einem Leitplankensystem., Vortrag beim Straßenkongress der IRF 1981 in Stockholm

Anlage 5: Bewertung

Brücke Baakenhafen West

Inhalt

1.	Projektbeschreibung.....	3
2.	Zusammenfassung der Bewertung	4
3.	Beschreibung der Einzelbewertungen	5
3.1	Ökologische Qualität	5
3.2	Ökonomische Qualität	8
3.3	Soziokulturelle und funktionale Qualität	9
3.4	Technische Qualität.....	11
3.5	Prozessqualität	13
4.	Hinweise zur Überarbeitung und Erweiterung des Bewertungssystems ..	14

1. Projektbeschreibung

Die „Brücke Baakenhafen West“ quert den Baakenhafen und befindet sich in der HafenCity in Hamburg. Sie spielt eine wesentliche Rolle in Hinblick auf die Erschließung des neu entstehenden Quartiers Baakenhafen, da es die erste hochwassergeschützte Verbindung des Quartiers ist.



Bild 1: Lageplan Brücke Baakenhafen West (Quelle: HafenCity Hamburg GmbH)

Die zwei- (später drei-)spurige Straßenbrücke ist eine funktionale Verbindung zwischen dem Quartier Baakenhafen mit den anderen Quartieren. Für Fahrradfahrer und Fußgänger ist die Brücke eine Verbindung und Fortsetzung des Lohseparks (siehe Bild 1). Über die Brücke wird der wichtige Elbradweg geführt. Gleichzeitig soll die Brücke auch die Versmannkai- und Peterskai promenaden überspannen.

Da die Einfuhr von großen Objekten in den östlichen Baakenhafen nur minimal behindert werden

soll, ist in der Mitte der Brücke ein Aushubelement geplant, welches die Durchfahrt innerhalb von rund 30m im Lichten ermöglicht.

Die Brücke ist eine schiefwinklige Stahlbrücke. Die Winkel zwischen Brückenachse und Widerlagerachse beträgt 60°.

Das Projekt wurde 2011 mit einem Architekturwettbewerb gestartet, der bereits Nachhaltigkeitsaspekte beinhaltet hat. In 2012 findet die Realisierung des Projektes statt, so dass mit einer Freigabe der Brücke im Sommer 2013 zu rechnen ist.

Der Entwurf baut auf einem pragmatischen und gleichzeitig eleganten Ingenieursansatz auf, der die lokalen Rahmenbedingungen aufnimmt und die Kräfteflusslinien als Grundlage der Brückenform nutzt.

Die Brücke wurde als leicht fließende Form entworfen, die den Baakenhafen West überspannt und gleichzeitig eine klar lesbare Komponente des neugeplanten, linearen und langgestreckten Landschaftspark „Lohsepark“ bildet.

Die Grundform der Brücke besteht aus einer klassischen Kragträgerbrücke, in der das zentrale, demontierbare Aushubelement von zwei identischen Kragträgerfeldern gestützt wird.

Die Brücke ist in fünf Abschnitte gegliedert, wobei das mittlere Feld eine rund 30 m freie Durchfahrtsbreite parallel zu den Kaimauern des Baakenhafens ermöglicht. Ergänzend zu den Widerlagern liegt die Brücke auf zwei im Baakenhafen angeordneten, skulptural gestalteten Vierfach-V-Stützen, welche das Gesamtensemble abschließen.

Bild 2 zeigt eine Entwurfszeichnung der Brücke Baakenhafen West.



Bild 2: Entwurf der Brücke Baakenhafen West (Quelle: HafenCity Hamburg GmbH)

2. Zusammenfassung der Bewertung

Die Zusammenfassung der Bewertung der Brücke Baakenhafen West wurde mit Hilfe des Bewertungssystems durchgeführt. Die Gesamtbewertung zeigt, dass die Brücke in ihrer aktuell geplanten Qualität eine sehr hohe Nachhaltigkeitsbewertung erreicht.

In den unterschiedlichen Säulen der Nachhaltigkeit zeigt sich, dass die ökonomische Qualität, die technische Qualität sowie die Prozessqualität durchweg sehr gut Bewertungen erzielen. In der soziokulturellen Qualität sowie in der ökologischen Qualität werden gute Ergebnisse erreicht.

Die ökologische Qualität wird dabei überwiegend

durch die Umweltwirkungen der Stahlherstellung beeinflusst. Stauwirkungen sind auf der Brücke in Folge von Baumaßnahmen nicht zu erwarten. Daher ergibt sich sowohl in der ökologischen als auch in der ökonomischen Bewertung eine maximale Punktzahl.

Vorteil der Brücke Baakenhafen West ist im Vergleich zu den anderen Brücken im Forschungsvorhaben, dass die Brücke Baakenhafen West sich aktuell noch in der Planung bzw. Realisierung befindet. Daher konnten Nachhaltigkeitsaspekte gezielt adressiert werden und in der Planung berücksichtigt werden. Dies spiegelt sich in allen Nachhaltigkeits Säulen wieder.

In der Gesamtbewertung erreicht die Brücke Baakenhafen West einen Gesamtzielerfüllungsgrad von 81,7%, was einer Note von 1,5 entspricht.

Hauptkriterien- gruppe	Kriterien- gruppe	Nr. / Titel	Gewichtung Einzelkriterium in Gesamtbewertung	Punkte- kriterium		Be- deutungs- faktor	Erfüllungs- grad	Ge- wichtung Gruppe	Gesamt- erfüllungs- grad
				IST	SOLL				
Ökologische Qualität	Wirkung auf die globale Umwelt	1.1	Treibhauspotenzial (GWP)	4,500%	7,41	10	3	63,6%	22,5%
		1.2	Ozonschichtzerstörungspotenzial (ODP)	1,500%	0,00	10	1		
		1.3	Ozonbildungspotenzial (POCP)	1,500%	4,91	10	1		
		1.4	Versauerungspotenzial (AP)	1,500%	7,53	10	1		
		1.5	Überdüngungspotenzial (EP)	1,500%	10,00	10	1		
		1.6	Risiken für die lokale Umwelt	1,500%	8,46	10	1		
		1.8	Sonstige Wirkungen auf die globale Umwelt						
	Ressourceninanspruch- nahme und Abfallaufkommen	1.9	Umweltwirkungen infolge von baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung	4,500%	10,00	10	3		
		1.10	Primärenergiebedarf nicht erneuerbar (PEne)	4,500%	3,62	10	3		
		1.11	Primärenergiebedarf erneuerbar (PEe)	1,500%	1,41	10	1		
		1.12	Wasserbedarf und Abwasseraufkommen						
		1.13	Flächeninanspruchnahme						
		1.14	Abfall						
Ökonomische Qualität	Lebenszykluskosten	2.1	Direkte bauwerksbezogene Kosten im Lebenszyklus	13,500%	10,00	10	3	100%	22,5%
	Weiterentwicklung	2.2	Externe Kosten infolge von baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung	9,000%	10,00	10	2		
Soziokulturelle und funktionale Qualität	Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit	3.1	Lärmschutz	5,625%	6,00	10	2	75%	22,5%
		3.2	Komfort	5,625%	8,20	10	2		
		3.3	Umnutzungsfähigkeit	5,625%	10,00	10	2		
	Funktionalität	3.4	Betriebsoptimierung	5,625%	5,66	10	2		
		3.5	Sicherheit gegenüber Störfallrisiken (Security)						
		3.6	Verkehrssicherheit (Safety)						
Technische Qualität	Qualität der technischen Ausführung	4.1	elektrische und mechanische Einrichtungen	3,000%	6,90	10	1	83,9%	22,5%
		4.2	Konstruktive Qualität	9,000%	8,10	10	3		
		4.3	Wartungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit	6,000%	8,50	10	2		
		4.4	Verstärkung und Erweiterbarkeit	1,500%	9,50	10	0,5		
		4.5	Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit	3,000%	10,00	10	1		
Prozessqualität	Qualität der Bauausführung	5.1	Qualifikation des Planungsteams und Qualität der Planung	3,750%	10,00	10	3	92,5%	10,0%
		5.2	Nachweis der Nachhaltigkeitsaspekte in der Ausschreibung	2,500%	10,00	10	2		
		5.3	Baustelle/Bauprozess						
		5.4	Qualität der ausführenden Firmen/ Präqualifikation						
		5.5	Qualitätssicherung der Bauausführung	3,750%	8,00	10	3		

81,7%

Bild 3: Abschließende Zusammenfassung der Bewertung Brücke Baakenhafen West

3. Beschreibung der Einzelbewertungen

3.1 Ökologische Qualität

In Themenfeld Ökologische Qualität wurde die ökologische Wirkung aus der Erstellung und dem Betrieb bzw. der Nutzung der Brücke bewertet. Als Beurteilungsgrößen hierfür dienen zum einen die Wirkungsindikatoren wie z. B. Treibhauspotenzial, Ozonschichtzerstörungspotenzial, Ozonbildungspotenzial, Versauerungspotenzial und Überdüngungspotenzial, welche mittels einer Ökobilanzermittelt wurden. Zum anderen wurde der Ressourcenverbrauch durch die Bewertung des Primärenergiebedarfes beurteilt.

Ein zusätzliches Kriterium für die Bewertung der ökologischen Wirkungen aus der Nutzung des Brückenbauwerkes ist das Kriterium „Umweltwirkungen infolge baubedingter Stausituationen“.

Kriterien-Nr.: 1.1 Treibhauspotenzial (GWP)

Die Bewertung des Treibhauspotenzials, sozusagen dem Betrag der Baustoffe zum Treibhauseffekt, erfolgt anhand der über den Betrachtungszeitraum von 100 Jahren entstehenden CO₂-Emissionen.

Es wird das CO₂-Äquivalent für drei verschiedene Betrachtungszeiträume errechnet, je niedriger dieser Wert ist, desto geringer ist die potentielle Wirkung auf die globale Erwärmung und die damit verbundenen Umwelteinwirkungen. Im Falle der Brücke Baakenhafen West ergaben sich die folgenden Werte:

- 1) Herstellung:
9,83 kg-CO₂-Äqu./ (m²*a)
- 2) Erhaltung:
0,60 kg-CO₂-Äqu./ (m²*a)
- 3) Rückbau:
1,43 kg-CO₂-Äqu./ (m²*a)

Unter Berücksichtigung der Zuschlagsfaktoren ergibt sich eine Gesamtbewertung für das Kriterium von 7,41 von 10 möglichen Punkten.

Kriterien-Nr.: 1.2 Ozonschichtabbaupotenzial (ODP)

Die Bewertung dieses Kriteriums erfolgt anhand der Werte ODP100, welche den Beitrag eines Stoffes zum Treibhauseffekt gemittelt über den Betrachtungszeitraum von 100 Jahren darstellen.

Die betrachtete Einheit hierbei das R11-Äquivalent, je höher es ist, desto höher ist das Potenzial für negative Auswirkungen auf Mensch und Umwelt. Für dieses R11-Äquivalent ließen sich die folgenden Werte errechnen:

- 1) Herstellung:
 $6,25 \cdot 10^{-7}$ kg-R11-Äqu./ (m²*a)
- 2) Erhaltung:
 $5,70 \cdot 10^{-8}$ kg-R11-Äqu./ (m²*a)
- 3) Rückbau:
 $-1,53 \cdot 10^{-8}$ kg-R11-Äqu./ (m²*a)

Insgesamt kam das Kriterium allerdings nicht über 0 von 10 möglichen Bewertungspunkten hinaus.

Kriterien-Nr.: 1.3 Ozonbildungspotenzial (POCP)

Auch das Ozonbildungspotential wird wie schon die vorherigen zwei Kriterien über den gesamten Lebenszyklus des Bauwerkes berechnet.

Hierbei wird das C₂H₄-Äquivalent ermittelt, das über den Betrachtungszeitraum des Bauwerkes von 100 Jahren entsteht. Es gilt, dass je niedriger das Äquivalent ist, desto geringer ist die potentielle Wirkung auf die globale Erwärmung.

Für die drei Betrachtungszeiträume konnten folgende Werte errechnet werden:

- 1) Herstellung:
 $3,41 \cdot 10^{-3}$ kg- C₂H₄-Äqu./ (m²*a)
- 2) Erhaltung:
 $7,88 \cdot 10^{-4}$ kg- C₂H₄-Äqu./ (m²*a)
- 3) Rückbau:
 $2,35 \cdot 10^{-4}$ kg- C₂H₄-Äqu./ (m²*a)

Rechnet man wieder die Zuschlagsfaktoren hinzu, erhält man eine Gesamtbewertung von 4,91 von 10 möglichen Punkten, das Kriterium konnte also knapp den Referenzwert nicht erfüllen.

Kriterien-Nr.: 1.4 Versauerungspotenzial (AP)

Ebenfalls zur Gruppe der Ökologischen Qualität gehört das Versauerungspotenzial. Je geringer der AP-Wert, desto geringer die Gefahr von saurem Regen und den damit verbundenen Umweltschädigungen.

Das Kriterium selbst wird anhand des SO_2 -Äquivalentes ermittelt und es ergeben sich für die üblichen drei betrachteten Gruppen die folgenden Werte:

- 1) Herstellung:
 $1,94 \cdot 10^{-2}$ kg- SO_2 -Äqu./ $(\text{m}^2 \cdot \text{a})$
- 2) Erhaltung:
 $2,20 \cdot 10^{-3}$ kg- SO_2 -Äqu./ $(\text{m}^2 \cdot \text{a})$
- 3) Rückbau:
 $2,79 \cdot 10^{-3}$ kg- SO_2 -Äqu./ $(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

Mit diesem Hintergrund ergab sich eine Gesamtbewertung des Kriteriums von 7,53 von 10 möglichen Punkten.

Kriterien-Nr.: 1.5 Überdüngungspotenzial (EP)

Das nächste betrachtete Kriterium in dieser Reihe ist das Überdüngungspotenzial, das mit Hilfe des PO_4 -Äquivalents berechnet wird. Je geringer dieser Wert ist, desto geringer ist das Potenzial für negative Auswirkungen auf Mensch und Umwelt.

Durch die Berechnung ergaben sich für die Brücke Baakenhafen West die folgenden Werte für die jeweiligen drei Gruppen:

- 1) Herstellung:
 $1,74 \cdot 10^{-3}$ kg- PO_4 -Äqu./ $(\text{m}^2 \cdot \text{a})$
- 2) Erhaltung:
 $1,60 \cdot 10^{-4}$ kg- PO_4 -Äqu./ $(\text{m}^2 \cdot \text{a})$
- 3) Rückbau:
 $3,69 \cdot 10^{-4}$ kg- PO_4 -Äqu./ $(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

Das Kriterium kann die Steckbriefanforderungen voll erfüllen und wird mit 10 von 10 möglichen Punkten bewertet.

Kriterien-Nr.: 1.6 Risiken für die lokale Umwelt

Ziel des Kriteriums ist es, Risiken und schädigende Einflüsse durch Eingriffe und Veränderungen auf die lokale Umwelt zu reduzieren bzw. zu vermeiden.

Das Kriterium erhält in der Mehrzahl der Checklistenpunkte die volle Punktzahl. Lediglich in den Unterkategorien 4. *Erschütterungen* und 5. *Bodenaushub* kann keine volle Punktzahl erreicht werden. Die Pfähle werden mittels Rammverfahren hergestellt, was zu Erschütterungen führt und den Checklistenpunkt 4. nicht erfüllt. Weiterhin werden durch die Bauweise größere Mengen an Bodenbewegungen erwartet, wodurch in Checklistenpunkt 5. keine volle Punktzahl erreicht werden kann.

Insgesamt wird das Kriterium mit 8,46 von 10 möglichen Punkten bewertet.

Kriterien-Nr.: 1.7 KRITERIUM FEHLT**Kriterien-Nr.: 1.8 Sonstige Wirkung auf die globale Umwelt**

Das Kriterium wurde vorerst zurückgestellt und ist nicht Bestandteil der Nachhaltigkeitsbewertung.

Kriterien-Nr.: 1.9 Umweltwirkungen infolge von baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung

Die Zielsetzung dieses Kriteriums besteht in der Vermeidung oder zumindest Reduzierung von Risiken und schädigenden Einflüssen beispielsweise durch Eingriffe und Veränderungen auf die lokale Umwelt.

Die Brücke Baakenhafen West dient der Erschließung eines neuen Stadtquartiers. Mit dem voll aufkommenden Verkehr ist erst ab dem Jahre 2030 zu rechnen, die ermittelten Verkehrsströme für das Szenario 2030 sind die folgenden:

- Querschnittsbelastung = 9800 Kfz/d
- Schwerverkehrsanteil = max. 3,5%
- Straße Baakenhafen West in Richtung Osten über Baakenhöft = 6600 Kfz/d
- Verkehrszahlen in Abendspitzenstunde ca. 1070 Kfz/h

Der letzte Punkt zeigt, dass die Grenzleistung von 1570 Kfz/d aus dem Steckbrief für eine innerstädtische Straße nicht überschritten wird.

Weiterhin zu erwähnen ist, dass die Umleitungsstrecke nicht berücksichtigt werden muss, da sie unter 5km lang ist, die angezeigte Strecke auf Bild 4 beträgt lediglich 2km.

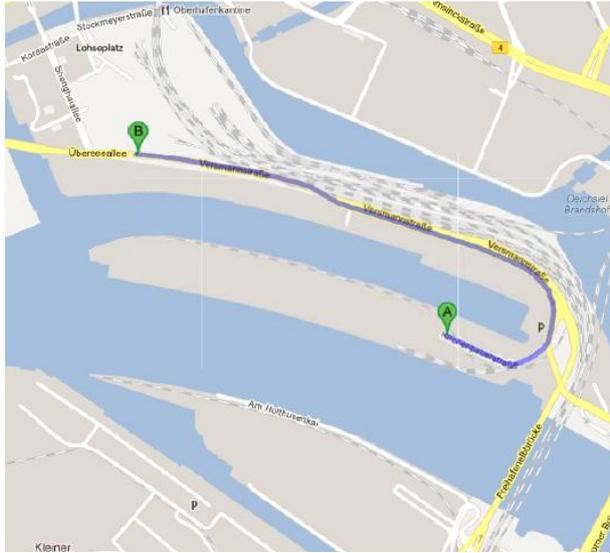


Bild 4: Umleitungsstrecke, kleiner 5 kmWest (Quelle: www.maps.google.de)

Das Kriterium erhält in allen Checklistenpunkten die volle Punktzahl, wodurch sich das Gesamturteil von 10 von 10 möglichen Punkten ergibt.

Kriterien-Nr.: 1.10 Nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf (PEne)

Die Primärenergie wird als die in natürlich vorkommenden Energiequellen zur Verfügung stehende Energie betrachtet.

Für die Bewertung des Kriteriums der nicht erneuerbaren Energien des Infrastrukturbauwerks wird der Primärenergiebedarf über den Zeitraum von 100 Jahren betrachtet und für die drei Gruppen Herstellung, Erhaltung und Rückbau berechnet. Die betrachtete Einheit ist hierbei MJ bezogen auf das Jahr und die Bezugsfläche in m².

- 1) Herstellung:
121,06 MJ/(m²*a)
- 2) Erhaltung:
21,33 MJ/(m²*a)

- 3) Rückbau:
1,43 MJ/(m²*a)

Inklusive Zuschlagsfaktoren beläuft sich die Gesamtbewertung des Kriteriums auf 3,62 von 10 möglichen Punkten.

Kriterien-Nr.: 1.11 Gesamtprimärenergiebedarf und Anteil erneuerbarer Primärenergie (PEe)

Als letztes Kriterium der Gruppe der Ökologischen Qualität wird der Primärenergiebedarf der erneuerbaren Energien berechnet, der ebenfalls wie Kriterium 1.10 in MJ berechnet wird.

Ein positiver Beitrag wird durch einen möglichst hohen Anteil der erneuerbaren Energien am Gesamtprimärenergiebedarf geleistet. Für die Brücke Baakenhafen West ergeben sich die folgenden Werte:

- 1) Herstellung:
8,21 MJ/(m²*a)
- 2) Erhaltung:
0,44 MJ/(m²*a)
- 3) Rückbau:
-0,07 MJ/(m²*a)

Dies entspricht einem Gesamtanteil der erneuerbaren Energien an der Gesamtprimärenergie von 5,63%. Das Kriterium erfüllt die im Steckbrief geforderten Werte und kann mit 10 von 10 Punkten bewertet werden.

3.2 Ökonomische Qualität

In der Ökonomischen Qualität werden die direkten bauwerksbezogenen Kosten im Lebenszyklus bewertet. Die Bewertung lässt sich dabei untergliedern in die Herstellungs- und Betriebskosten des Bauwerkes und in die externen Kosten infolge baubedingter Stausituationen.

Kriterien-Nr.: 2.1 Direkte bauwerksbezogene Kosten im Lebenszyklus

Die Brücke Baakenhafen West in der Herstellung sehr aufwendig. Dies begründet sich zum einen durch die architektonisch besonders ausgestaltete Form der Fußgängerweg, welche in einer Wellenbewegung seitlich an der Brücke angeordnet sind. Zum anderen ist das Aushubelement in der Mitte der Brücke, welches die Durchfahrt von großen Schiffen ermöglicht sehr aufwendig und verteuert dementsprechend das Brückenbauwerk.

Mit diesen beiden beschriebenen Brückenmerkmalen unterscheidet sich die Brücke deutlich von Standardbrücken in Deutschland. Für dieses Forschungsvorhaben wurden daher zwei Szenarien gebildet, die die ökonomischen Kosten der Brücke abbilden.

In Szenario 1 werden die geplanten Kosten der Brücke veranschlagt. In Szenario 2 werden die Brückenkosten um das Aushubelement bereinigt und eine virtuelle Brücke bewertet, die ausschließlich durch die architektonischen Merkmale der besonderen Fußgängerwegführung gekennzeichnet ist.

Die für die Bewertung heranzuziehende Brückenfläche beträgt rund 5.000 m². Daraus lässt sich für die Bewertung ein Referenzwert des Barwertes von 4.200 € / m² ableiten, welcher mittels der Preissteigerungsrate von 2% vom Bezugsjahr 2010 auf das Bezugsjahr 2012 angepasst wird. Daraus ergibt sich ein Referenzwert von 4.368 €/m² und ein Zielwert von 3.057 €/m².

Im Szenario 1 wird ein Barwert für das Brückenbauwerk von 3.915,11 €/m² errechnet. Dies entspricht einer Bewertung mit 6,96 Bewertungspunkten.

Im Szenario 2 erreicht die Brücke einen Barwert von 3011,98 €/m² bzw. 10 Bewertungspunkte. Mit einem Abstand von 46 €/m² zum Zielwert wird die Bewertung mit 10 Punkten jedoch nur knapp erreicht.

Kriterien-Nr.: 2.2 Externe Kosten infolge von baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung

Die Kosten, die durch baubedingte Erhaltungsmaßnahmen bzw. Beeinträchtigungen des Verkehrsflusses bei Infrastrukturbauwerken entstehen, sollen mit Hilfe dieses Kriteriums erfasst werden. Die Zielsetzung besteht in der Minimierung dieser Kosten.

Analog zu Kriterium 1.9 *Umweltwirkungen infolge von baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung* kann das Kriterium mit 10 von 10 möglichen Punkten bewertet werden.

3.3 Soziokulturelle und funktionale Qualität

Dieser Themenbereich vereinigt die Aspekte Lärmschutz, Sicherheit gegenüber Störfallrisiken und Verkehrssicherheit.

Zur Beurteilung der Nachhaltigkeit der Brücke Baakenhafen West hinsichtlich der soziokulturellen und funktionalen Qualität wurden Checklisten, die eine qualitative Beurteilung der sozialen und funktionalen Wirkung des Bauwerks erlauben, angewandt.

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Checklistenauswertung dargestellt.

Kriterien-Nr.: 3.1 Lärmschutz

Ziel ist die Sicherstellung einer hohen Lebensqualität für die Bevölkerung, insbesondere für die unmittelbaren Anwohner von Infrastrukturbauwerken, indem Lärmemissionen auf ein möglichst geringes Maß reduziert werden.

Die Bewertung wird in Form einer Checkliste durchgeführt. Im Unterpunkt 1. *Immissionsschutzwerte* wird davon ausgegangen, dass die gesetzlichen Vorgaben eingehalten, jedoch keine Unterschreitungsmaßnahmen vorgenommen werden, somit kann die volle Punktzahl nicht erreicht werden. Weiterhin erhalten in *Unterpunkt 2. Sonstige Vorkehrungen* die folgenden Punkte keine volle Punktzahl:

- 1) 2.1.1 Hohlräume, da die geschlossenen Stahlkastenprofile schallverstärkend wirken
- 2) 2.2.2 Anzahl der Übergangskonstruktionen auf der primären Fahrstrecke an beiden Brückenden
- 3) 2.2.4 Anschluss Fahrbahnbelag nur gemäß ZTV-Ing aber keine weiteren Besonderheiten
- 4) 2.2.5 Keine Maßnahmen zur Schallabstrahlung nach unten bekannt

Die Gesamtbewertung des Kriteriums beläuft sich auf 6 von 10 möglichen Punkten.

Kriterien-Nr.: 3.2 Komfort

Das Bauwerk sollte so geplant werden, dass es den Anforderungen an Komfort bestmöglich genügt.

Da Übergangskonstruktionen auf die primäre Fahrbahn an beiden Brückenden vorgesehen sind und diese Übergänge den Höhenvorgaben nach ZTV-Ing zwar entsprechen, aber nicht 0mm betragen, kann in Ebene 1. *Fahrbahn* keine volle Punktzahl erreicht werden.

In Ebene 2. *Blendschutz und Sichtverhältnisse auf der Brücke* ist zu bemängeln, dass keine Angaben über Blendschutz gegeben sind.

Ebene 3. *Vermeidung von potentiellen Gefahrenstellen* bekommt geringfügigen Punktabzug, da auf der Brücke eine Mischnutzung von Fußgängern und Kraftfahrzeugen vorgesehen ist, allerdings mit einer Schutzvorrichtung.

In Ebene 4. *Optische Aspekte* kann die volle Punktzahl erreicht werden und somit ergibt sich eine Gesamtpunktzahl dieser Unterkategorie von 8,2 Punkten.

Kriterien-Nr.: 3.3 Umnutzungsfähigkeit

Das Kriterium hat zum Ziel, Bauwerke so zu planen, dass sie in der späteren Nutzungsphase ungeplant und auf die aktuell vorherrschenden Gegebenheiten ohne großen Aufwand angepasst werden können.

Im vorliegenden Fall ist dies sehr gut möglich, da in der Planung berücksichtigt wurde, dass ein weiterer Fahrstreifen genutzt werden kann. Aus diesem Grund sind Lasterhöhungen und Erweiterungen ohne Zusatzmaßnahmen möglich, wodurch

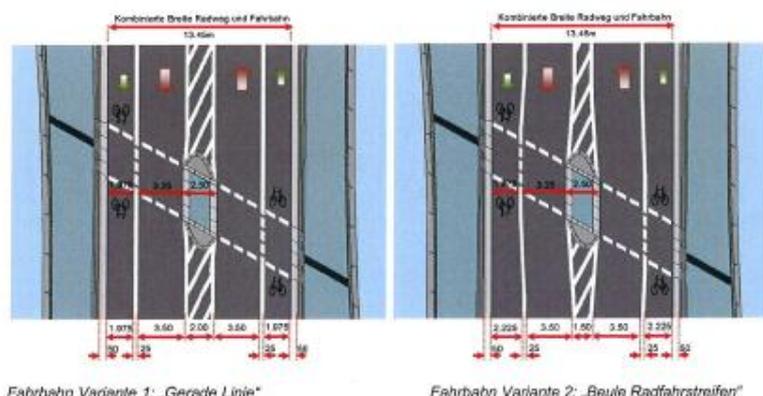


Bild 5: Kurzzeitszenario (Quelle: HafenCity Hamburg GmbH)

das Kriterium die volle Punktzahl erhält. Bild 5 zeigt das Kurzzeitszenario der Nutzung der Brücke und Bild 6 die langfristige Idee mit der Nutzung von drei Fahrstreifen.

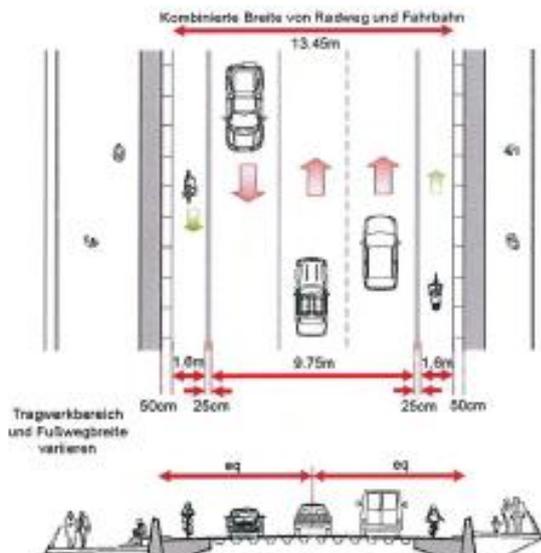


Bild 6: langfristige Fahrbahnanordnung (Quelle: Hafencity Hamburg GmbH)

- 3) 2.2.3 Es wurden keine Tropftüllen zur Abführung von Staunässe vorgesehen
- 4) 2.2.4 Der Fahrbahnübergang läuft im Kapfenbereich der Brücke durch
- 5) 2.3.1 Pressansatzpunkte für den Lagerwechsel sind den Unterlagen zwar zu entnehmen, jedoch gibt es keine Hinweise darauf, dass sie am Bauwerk kenntlich gemacht wurden.

Insgesamt erhält das Kriterium 5,66 von 10 möglichen Bewertungspunkten.

Kriterien-Nr.: 3.4 Betriebsoptimierung

Die Betriebsoptimierung betrachtet Arbeiten, die von den Meistereien (z.B. Straßen- bzw. Autobahnmeistereien) durchgeführt werden wie beispielsweise der Winterdienst, die Grün- und Gehölzpflege (Widerlager, Pfeiler), die Abfallbeseitigung sowie das Reinigen von Fahrbahn, Oberflächen und Entwässerungseinrichtungen. Das Kriterium betrachtet den Detaillierungsgrad in der Planung bezüglich der Betriebsoptimierung.

Die Betriebsoptimierung wird auf zwei Ebenen untersucht. In Ebene 1. *Optimierung der Betriebskosten durch die Brückenkonstruktion* kann keine volle Punktzahl erreicht werden, da zum einen lediglich eine klassische Brückenkonstruktion in Form einer Kragträgerbrücke vorliegt und kein integrales Bauwerk, zum anderen laut den Unterlagen kein stationäres Brückenuntersichtgerät vorgesehen ist.

In Ebene 2. *Optimierung der Betriebskosten bei der Bauwerksausstattung* bekamen die folgenden Unterpunkte keine volle Punktzahl:

- 1) 2.1.1 Keine Zusatzausstattungen zur Unterstützung des Winterdienstes vorgesehen
- 2) 2.1.2 Keine Anti-Graffiti-Maßnahmen; werden als nicht nötig angesehen

3.4 Technische Qualität

Die Nachhaltigkeitsaspekte Widerstandsfähigkeit gegen außergewöhnliche Einwirkungen (Robustheit), Dauerhaftigkeit und Rückbaubarkeit werden unter der Technischen Qualität zusammengefasst.

Für die Nachhaltigkeitsbeurteilung der technischen Qualität der Brücke Baakenhafen West wurde die Konstruktion anhand von Kriterienstreckbriefen auf konstruktive Schwachstellen, Sensitivitäten der übergeordneten Bauwerkskonzeption oder auch auf besondere Detailpunkte und lokale Problemzonen im Hinblick auf die Lebensdauer kritisch überprüft.

Kriterien-Nr.: 4.1 Elektrische und mechanische Einrichtungen

Zielsetzung ist, die elektrischen und mechanischen Einrichtungen sowie die gesamte Brückenausstattung so zu planen, dass sie den Anforderungen an die Dauerhaftigkeit sowie an die Wartungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit bestmöglich genügen.

Die Unterkategorie 1. *Dauerhaftigkeit, Wartungsfreundlichkeit* erhält keine volle Punktzahl, wird aber mit linear interpolierten Zwischenwerten bewertet.

- 1) 1.1 *Dauerhaftigkeit der Komponenten*: Es wird von Wartungsintervallen laut Kriterium 1, Anlage 2.1 ausgegangen
- 2) 1.2 *Wartungsfreundlichkeit, Zugänglichkeit*: Ausführung gemäß ZTV-Ing. Positiv zu bewerten ist, dass keine Lageraustausche erforderlich sind und durch die Entwässerungsrinne weniger Reinigungsaufwand besteht, allerdings sind die Hohlkästen schwerer begehbar.

In der Unterkategorie 2. *Reserven, Robustheit* wird nahezu volle Punktzahl erreicht, was zu einer Gesamtbewertung des Kriteriums von 6,9 von 10 möglichen Bewertungspunkten führt.

Kriterien-Nr.: 4.2 Konstruktive Qualität, Dauerhaftigkeit, Robustheit

Das Kriterium beeinflusst maßgeblich die ökologische und die ökonomische Qualität, da die Beschreibung des Tragwerks direkt von diesem abhängig ist.

Das Bauwerk kann in der Unterkategorie 2. *Tragwerkssystem* nahezu volle Punktzahl erzielen.

Für Unterkategorie 3. *Bauverfahren und Herstelltoleranzen* wurden sinnvolle Annahmen getroffen, die sich im mittleren Bereich der zu vergebenden Punktzahlen befinden.

Das Bauwerk ist zwar nachhaltig, enthält aber im Hinblick auf den Widerstand der Konstruktion und der Baustoffe keine über die Norm reichenden Besonderheiten. Aus diesem Grund wird die Unterkategorie 4. *Dauerhaftigkeit* insgesamt betrachtet nicht sehr gut, sondern lediglich gut beurteilt.

Auch Unterkategorie 5. *Bewertungsmaßstab Robustheit* wird linear interpoliert, da eine mögliche Aufprallgefahr für Schiffe unter der Brücke durch die Pfeiler gegeben ist.

Die Gesamtbeurteilung des Kriteriums beläuft sich auf 8,1 von 10 möglichen Bewertungspunkten.

Kriterien-Nr.: 4.3 Wartungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit

Wartungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit, die ein Brückenbauwerk besitzt, ist ein Kriterium, welches sich oft nachträglich als maßgebender Kostenfaktor erweist. Daher ist eine genaue Betrachtung sinnvoll.

Das Kriterium erhält für dieses Projekt eine recht zufrieden stellende Bewertung. Unterkategorie 1. *Bewertungsmaßstab für Wartungsfreundlichkeit* enthält einen Großteil der Punkte, da nahezu alle Oberflächen einsehbar und erreichbar sind.

Unterkategorie 2. *Bewertungsmaßstab für Instandhaltungsfreundlichkeit* wird auch als gut eingestuft, da die Instandhaltung der Brücke über den Lebenszyklus hinweg ohne Beeinträchtigung des Verkehrs meist gut durchführbar ist, jedoch kann eine Sperrung nicht ganz ausgeschlossen werden.

Das Kriterium erhält insgesamt 8,5 von 10 möglichen Bewertungspunkten

Kriterien-Nr.: 4.4 Verstärkung und Erweiterbarkeit

Im Hinblick auf ein mögliches erhöhtes Verkehrsaufkommen mit erhöhten Lasten galt es bei diesem Kriterium, das Tragsystem auf eine mögliche Verstärkung in Längsrichtung und Erweiterbarkeit in Querrichtung zu untersuchen.

Da bereits in der Planungsphase festgelegt wurde, dass eine weitere Fahrspur möglich sein soll, verfügt das Tragwerk über genug Tragreserven, hat keine konstruktiven Eingriffe nötig. Weiterhin kann der Überbau durch eine Fahrbahn ergänzt werden. Das Erreichen der vollen Punktzahl in diesem Kriterium ist allerdings nicht möglich, da hierfür die Umnutzung für zwei weitere Fahrspuren geplant sein müsste.

Insgesamt erhält das Kriterium daher 9,5 von 10 möglichen Bewertungspunkten.

Kriterien-Nr.: 4.5 Rückbaubarkeit, Recycling-freundlichkeit, Demontagefreundlichkeit

Am Ende der Lebensdauer der Konstruktion ist ein Rückbau erforderlich. Bei der Bewertung des Rückbaus kann in Rückbaubarkeit, Recycling-freundlichkeit und Demontagefreundlichkeit unterschieden werden. Ziel ist ein möglichst ganzheitlich optimierter Rückbau.

Die Bewertung des Kriteriums setzt das Vorhandensein von drei möglichen Rückbauvarianten voraus. Diese liegen für die Brücke Baakenhafen West nicht vor. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass diese im Falle einer Demontage detailliert erstellt werden, plausibel und moderat kostenintensiv sind. Durch das Aushubelement in der Mitte kann davon ausgegangen werden, dass ein Rückbau sehr gut möglich ist.

Weiterhin wird davon ausgegangen, dass die Trennung der Stoffe einfach ist, da sehr viel Stahl verwendet wird, der gut wieder verwertbar ist.

Das Kriterium wird mit 10 von 10 möglichen Bewertungspunkten beurteilt.

3.5 Prozessqualität

Bei der Beurteilung der Prozessqualität werden Checklisten angewendet, die eine qualitative Beurteilung der Prozessqualität hinsichtlich der Planung, der Ausschreibung und der Bauausführung der Brücke Baakenhafen West erlauben.

Ziel ist hierbei die Sicherung der Nachhaltigkeit des Bauwerks durch entsprechende Messungen, Dokumentationen und Qualifikationen der am Bau Beteiligten.

Kriterien-Nr.: 5.1 Qualifikation des Planungsteams und Qualität der Planung

Ein optimierter Planungsablauf trägt maßgeblich zur Qualitätssteigerung der Planung und somit zur Realisierung nachhaltiger Infrastrukturbauwerke bei. Zur Bewertung bedarf es einer Prüfung der Qualifikation, der Abstimmung und der Planungsvoraussetzungen aller Beteiligten. Dies wird in diesem Kriterium bewertet.

Da ein integrales Planungsteam vorhanden ist erhält Unterkategorie *1. Integrales Planungsteam* volle Punktzahl.

Auch Unterkategorie *2. Qualifikation des Planungsteams* erhält volle Punktzahl, da es sich bei der Nachhaltigkeitsbewertung der Brücke Baakenhafen West um ein Forschungsvorhaben handelt und sowohl das Planungsteam als auch der Auftraggeber hohe Kompetenzen im Bereich der Nachhaltigkeit nachweisen können.

Da die Planung auf Grundlage des Bewertungssystems erstellt wurde, erhält *Unterkategorie 3. Qualität der Planung* ebenfalls volle Punktzahl, was zu einer Gesamtbeurteilung des Kriteriums von 10 von 10 möglichen Bewertungspunkten führt.

Kriterien-Nr.: 5.2 Nachweis der Nachhaltigkeitsaspekte in der Ausschreibung

In der Phase der Ausschreibung und Vergabe werden die Grundlagen für eine qualitativ hochwertige Bauausführung geschaffen.

Da dieses Projekt auf Grundlage des vorliegenden Bewertungssystems geplant wurde, wurden entsprechend in den Ausschreibungsunterlagen alle notwendigen Nachhaltigkeitsaspekte integriert,

Insgesamt kann die Qualität der Ausschreibungsunterlagen als hoch eingestuft werden, somit erhält das Kriterium die volle Bewertungspunktzahl von 10 Punkten.

Kriterien-Nr.: 5.3 Baustelle/Bauprozess

Das Kriterium wurde vorerst zurückgestellt und ist nicht Bestandteil der Nachhaltigkeitsbewertung.

Kriterien-Nr.: 5.4 Qualität der ausführenden Firmen/Präqualifikation

Das Kriterium wurde vorerst zurückgestellt und ist nicht Bestandteil der Nachhaltigkeitsbewertung.

Kriterien-Nr.: 5.5 Qualitätssicherung der Bauausführung

Das Ziel des Kriteriums ist die Qualitätssicherung des Infrastrukturbauwerks in der Bauausführung.

Da sich das Bauwerk noch nicht in der Ausführungsphase befindet wird davon ausgegangen, dass eine gute Dokumentation und Qualitätssicherung stattfinden wird und die am Bau beteiligten Personen hoch qualifiziert sind und gut zusammenarbeiten.

Das Kriterium wird mit 9 von 10 möglichen Bewertungspunkten beurteilt.

4. Hinweise zur Überarbeitung und Erweiterung des Bewertungssystems

Bei den folgenden Kriterien werden Vorschläge zur Verbesserung bzw. Erweiterung des Bewertungssystems getroffen.

Kriterien-Nr.: 1.1-1.5 und 1.10, 1.11

Es wird empfohlen, die Ökobau.dat um zahlreiche Daten zu ergänzen. Beispielhaft hierfür sei der Stahl genannt, für den in der Ökobau.dat nur zwei Werte zur Verfügung stehen (Stahlprofil und Bewehrungsstahl), die mit ihren Werten erheblich voneinander abweichen und bei falscher Anwendung extrem das Ergebnis verfälschen können.

Gerade bei der Brücke Baakenhafen West ist die Bewertung des Stahls von enormer Bedeutung, sie schlägt sehr stark ins Gewicht, da Stahl der vorherrschende Baustoff des Brückenbauwerks ist.

Kriterien-Nr.: 1.6 Risiken für die lokale Umwelt

Unterpunkt 4. Erschütterungen

Ist mit Erschütterungen in der lokalen Umwelt durch die Baumaßnahme oder die Nutzung des Bauwerks zu rechnen, die evtl. Schäden verursachen können?

Unterpunkt 10. Lärm

Ist während der Baumaßnahme oder durch die Nutzung des Bauwerks von einer dauerhaften Lärmbelastigung auf die Anwohner sowie die Fauna des Umfeldes auszugehen?

Es wird vorgeschlagen, die Nutzung und Erstellung des Bauwerks zu trennen. Im vorliegenden Fall treten Lärmbelastigungen bzw. Erschütterungen bei der Erstellung der Pfeiler auf, da diese mittels Rammverfahren erstellt werden. Bei der Nutzung jedoch sind keine großen Lärmbelastigungen bzw. Erschütterungen zu erwarten. Allerdings kann dadurch das Kriterium selbst eigentlich nicht als erfüllt bewertet werden.

Im vorliegenden Fall wurde einer der beiden Unterpunkte als erfüllt bewertet, um eine Differenzie-

rung zwischen Herstellung und Nutzung vorzunehmen. Eigentlich ist dies nicht die richtige Bewertungsmethode, daher wird vorgeschlagen, die beiden Unterkriterien 4. Erschütterungen und 10. Lärm getrennt nach Erstellung und Nutzung zu betrachten.

Kriterien-Nr.: 3.4 Betriebsoptimierung

Unterpunkt 2.1.2 Anti-Graffiti-Prophylaxe

Liegt das Bauwerk in für Graffiti-Künstler interessanten Gebieten (innerhalb von Ballungsräumen oder an vielbefahrenen Straßen) und wurde es daher mit Graffiti-Schutzmaßnahmen ausgestattet?

Bei der Auswahl der Antworten für die Checkliste wird nur auf den zweiten Teil der Fragestellung eingegangen, nämlich ob ein Graffiti-Schutzsystem vorhanden ist oder nicht. Es wird jedoch in der Antwortauswahl nicht berücksichtigt, ob das Bauwerk in einer für Graffiti-Sprayer interessanten Gegend liegt. Daher wird vorgeschlagen, den ersten Teil der Fragestellung entfallen zu lassen oder die Fragestellung aufzuteilen.

Unterpunkt 2.2.3 Tropftüllen bei Walzasphalt

Wurden zur Abführung von Staunässe Tropftüllen vorgesehen?

Im vorliegenden Fall sind keine Tropftüllen vorgesehen, somit wird das Kriterium nicht erfüllt. Allerdings wird in der Bauwerksbeschreibung darauf hingewiesen, dass auf herkömmliche Regenwasserabführungen verzichtet wird und ein spezielles anderes (subjektiv beurteilt) besseres System verwendet wird.

Es wird daher an diesem Unterpunkt kritisiert, dass keine Alternativen betrachtet werden. Aus diesem Grund sollte der Unterpunkt 2.2.3 neu formuliert werden, beispielsweise sollte die Fragestellung lediglich beinhalten, ob ein gutes System für die Abführung von Regenwasser/Staunässe vorgesehen ist.

Unterpunkt 2.3.2 Instandhaltung der Bauwerksbeleuchtung

Befinden sich Leuchtkörper am Brückenbauwerk und sind diese für Wartung, Reinigung und Leuchtmittelwechsel leicht zugänglich?

Der Checklistenpunkt gilt als erfüllt, wenn Leuchtkörper am Brückenwerk vorhanden sind und ohne

Hilfsmittel zugänglich sind. Es wird hierbei die Formulierung als unpassend betrachtet, da Hilfsmittel immer notwendig sind.

Kriterien-Nr.: 4.4 Verstärkung und Erweiterbarkeit

Unterpunkt 2. Bewertungsmaßstab Erweiterbarkeit in Querrichtung

Die volle Punktzahl wird erreicht, wenn eine zusätzliche Fahrspur in beide Richtungen durch Ergänzung des Überbaus möglich ist. Im vorliegenden Fall ist jedoch nur die Ergänzung von einer und nicht zwei Fahrspuren möglich. Trotz allem wird der Entwurf als sehr gut betrachtet und es kommt selten vor, dass eine Brücke entworfen wird, bei der in Zukunft zwei weitere Fahrstreifen zur Verfügung stehen.

Daher wird vorgeschlagen, die Bewertung zu ändern oder zu differenzieren zwischen einem und zwei Fahrstreifen (und dies somit nicht der linearen Interpolation zu überlassen).

Anlage 6: Ökobilanz A8 BW 132

1. Auswertung der Ökobilanz Bauwerk A8 BW 132

Als weiteres Vergleichsobjekt wird in dieser Studie das BW 132 auf der A8 in der Nähe der Ausfahrt Burgau bezüglich der Ökologischen Qualität untersucht. Dabei wird mittels der Massenermittlung die ökologische Qualität hinsichtlich des Treibhauspotentials (GWP), des Ozonschichtabbaupotentials (ODP), des Ozonbildungspotentials (POCP) und des Versauerungspotenzial (AP) und des Überdüngungspotential (EP) begutachtet.

Das Bauwerk BW 132 wurde im Zuge des Ausbaus der A8 zwischen Leinheim und Burgau als Querung der Autobahn mit dem lokalen Fluss, der Kammel, errichtet. Die bestehende Brücke wird durch zwei Brücken (Einfeldträgersystem) ersetzt. Die Widerlager sind in Ortbetonbauweise hergestellt und gründen auf Bohrpfehlen. Der Überbau wird mittels Kappen und einer Platte hergestellt. Die Mittelkappen zwischen den Widerlagerbereichen werden durch Stahlkonsolen ergänzt. Die Lagerung erfolgt auf jew. 6 Elastomerlagern.

Die Kenndaten der Brücke sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Lichte Weite:	21,50 m
Stützweite:	22,922 m
Lichte Höhe:	min. ~1,87 m
Breite:	≤ 16,92 m
Brückenfläche:	388 m ²
Bezogene Brückenfläche (Länge zw. Flügellenden der Widerlager x Breite des Bauwerks)	16,92x32,00= 542 m ²
Konstruktionshöhe:	1,00m – 1,08m
Kreuzungswinkel	97,149 gon
Keine Krümmung im Grundriss	

Tab. 1: Kenndaten der Brücke pro Teilbrücke

Die Ermittlung der ökologischen Qualität erfolgt nach den Vorgehensweisen der Steckbriefe des Bewertungssystems. Die Massen wurden folgendermaßen in den AKS Gruppen verrechnet:

AKS Gruppe 43		
Gründungen		Einheit
Beton C30/37	[m ³]	265
Beton C8/10	[m ³]	20
Bewehrungsstahl	[kg]	31200
AKS Gruppe 44		
Widerlager + Flügel		
Beton C30/37	[m ³]	560
Bewehrungsstahl	[kg]	51800
Überbau		
Beton C40/50	[m ³]	710
Bewehrungsstahl	[kg]	77200
Spannstahl	[kg]	16600
Kappen		
Beton C25/30	[m ³]	79,416
Bewehrungsstahl	[kg]	12400
Betonleitwände		
Beton C30/37	[m ³]	35
Bewehrungsstahl	[kg]	413
AKS Gruppe 46		
Konsolen	[kg]	1680
Brückenlager 50% Stahl	[kg]	1650
Brückenlager 50% Chloropren	[kg]	1650
Schutzplanken	[kg]	1680
AKS Gruppe 47		
Deckschicht	[m ²]	24,7
Abdichtung	[kg]	19,1
Beschichtung	[m ²]	58

Tab. 2: Massenermittlung gemäß AKS Gruppen

Dabei kam es zu folgendem Ergebnis:

Kriterien-Nr.: 1.1 Treibhauspotenzial (GWP)

Der Referenzwert kann dem Steckbrief mit 13,7 kg CO₂xÄqu./m²Bezugsfläche/a entnommen werden.

Mit den ermittelten Massen ergibt sich für die Brücke BW 132 folgendes Ergebnis:

$$GWP_G = 7,80 \text{ kg}/(\text{m}^2 \times \text{a})$$

Erfüllungsgrad 0,57; 10 BP

Kriterien-Nr.: 1.2 Ozonschichtabbaupotenzial (ODP)

Der Referenzwert kann dem Steckbrief mit 3,4E-07 kg R11xÄqu./m²Bezugsfläche/a entnommen werden.

Mit den ermittelten Massen ergibt sich für die Brücke BW 132 folgendes Ergebnis:

$$ODP_G = 3,60E-07 \text{ kg}/(\text{m}^2 \times \text{a})$$

Erfüllungsgrad 1,06; 4,0 BP

Kriterien-Nr.: 1.3 Ozonbildungspotenzial (POCP)

Der Referenzwert kann dem Steckbrief mit $4,4E-03 \text{ kg C}_2\text{H}_4 \cdot \text{m}^2 \text{Bezugsfläche/a}$ entnommen werden.

Mit den ermittelten Massen ergibt sich für die Brücke BW 132 folgendes Ergebnis:

$$\text{POCP}_G = 2,18E-03 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$$

Erfüllungsgrad 0,50; 10 BP

Kriterien-Nr.: 1.4 Versauerungspotenzial (AP)

Der Referenzwert kann dem Steckbrief mit $28,8E-03 \text{ kg SO}_2 \cdot \text{m}^2 \text{Bezugsfläche/a}$ entnommen werden.

Mit den ermittelten Massen ergibt sich für die Brücke BW 132 folgendes Ergebnis:

$$\text{POCP}_G = 29,24E-03 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$$

Erfüllungsgrad 0,55; 10 BP

Kriterien-Nr.: 1.5 Überdüngungspotenzial (EP)

Der Referenzwert kann dem Steckbrief mit $3,3E-03 \text{ kg PO}_4 \cdot \text{m}^2 \text{Bezugsfläche/a}$ entnommen werden.

Mit den ermittelten Massen ergibt sich für die Brücke BW 132 folgendes Ergebnis:

$$\text{POCP}_G = 2,71E-03 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$$

Erfüllungsgrad 0,51; 10 BP

Die Untersuchung zeigt, dass sich das Brückenbauwerk in den unterschiedlichen Teilkriterien sehr gut verhält. Dies spricht für eine gute Wahl des Tragwerkskonzepts des Bauwerks unter den gegebenen lokalen Randbedingungen. Allerdings wird in der nachfolgenden Tabelle ersichtlich, dass diese hohe Punktzahl mit sehr niedrigen Erfüllungsgraden erreicht wurde die weit außerhalb des

eigentlichen Bewertungsspektrums liegen. Das Bauwerk weist folglich eine große „Übererfüllung“ für den Bereich der Ökobilanzierung auf. Da diese Extremwerte ebenfalls bei den Untersuchungen der anderen bewerteten Bauwerke aufgetreten sind, bestätigt diese Untersuchung die Bereits dargestellte Problematik der Unzutreffenden Referenzwerte.

Gemäß dem Steckbrief wird für die Ermittlung der Bezugsfläche als Länge die Gesamtlänge inkl. der Widerlagerflügel verwendet. Diese Vorgabe wurde ursprünglich gewählt um für kleine Brücken mit einem ungünstigen Verhältnis der Masse der Brücke zur Masse der Widerlager eine Kompensation zu schaffen und somit einen absoluten Vergleich zu ermöglichen. Im Fall des Bauwerks BW 132 handelt es sich um eine Flächensteigerung von 40% ($1084 \text{ m}^2 / 775 \text{ m}^2 = 1,40$). In untenstehender Tabelle wurde die Bilanzierung bezogen auf die eigentliche Brückenfläche ermittelt. Die Endnote der Bewertungspunkte weist hierbei keine signifikanten Unterschiede auf, allerdings ist am Erfüllungsgrad ersichtlich, dass sich die Endergebnisse nun viel mehr an die Referenzwerte annähern.

Zusammenfassung

Mit der Ökobilanzierung des vorgestellten Vergleichsobjektes BW 132 der A8 konnte die Datenbasis der Ökobilanzen um ein weiteres Objekt ergänzt werden. Es hat sich gezeigt, dass die ermittelten Erfüllungsgrade mit unter weit außerhalb des vorgesehenen Bewertungsspektrums liegen (Erfüllungsgrade bis zu 0,5)

Die im Rahmen der Untersuchung durchgeführte Vergleichsstudie zeigt, dass es nötig ist sowohl über die Sinnhaftigkeit der Referenzwerte wie auch die Definition der Brückenbezugsfläche erneut nachzudenken. Eventuell ist es aufgrund der Komplexität und Mannigfaltigkeit von Brückenbauwerke nicht möglich ein abschließend fixes und einheitliches System von Kennwerten für alle erdenkbaren Brücken festzulegen.

	VERGLEICH					
[kg/m ² ·a]	GWP	ODP	POCP	AP	EP	
<i>Referenzwert</i>	1,37E+01	3,40E-07	4,40E-03	2,88E-02	3,30E-03	
<i>BW 132 (A_{RE} =1084m²)</i>	7,80E+00	3,60E-07	2,18E-03	1,57E-02	1,69E-03	Flügelende bis Flügelende x Außenkante Kappe bis Außenkante Kappe
<i>Erfüllungsgrad</i>	0,57	1,06	0,50	0,55	0,51	
<i>BP</i>	10	4	10	10	10	
<i>BW 132 (A_{RE} =775m²)</i>	1,09E+01	5,03E-07	3,05E-03	2,20E-02	2,37E-03	Sützweite x Außenkante Kappe bis Außenkante Kappe
<i>Erfüllungsgrad</i>	0,80	1,48	0,69	0,76	0,72	
<i>BP</i>	8	0	10	9	9,5	

Tab. 3: Vergleich der Auswertung der ökonomischen Qualität im Vergleich der unterschiedlicher Bezugsflächen

Anlage 7:

Parameterstudie zur Verkehrsbeeinträchtigung

Inhalt

1.	Allgemein.....	3
2.	Umleitungsabgrenzung am Beispiel Miltenberg.....	3
3.	Sensitivität der Bewertung von Verkehrsbeeinträchtigungen auf den DTV am Beispiel des BW 132 der A8.....	4
4.	Verkehrsprognosevariation am Beispiel BW 34 der A8.....	6

1. Allgemein

In dieser Untersuchung soll die Problematik der Bewertung der Umweltwirkung und der externen Kosten infolge Verkehrsbeeinträchtigung thematisiert werden. Dabei sollen die Ziel-, Grenz- und Referenzwerte und die Vorgaben zur Vernachlässigung der Verkehrsbeeinträchtigung intensiver untersucht werden.

2. Umleitungsabgrenzung am Beispiel Miltenberg

Am Beispiel Miltenberg mit einem DTV von 17.000 und einem Schwerverkehrsanteil von 13,5% soll die Plausibilität der vereinfachten Nichtbetrachtung des umgeleiteten Verkehrs bei einer Umleitungslänge unter 5km untersucht werden. Für die Mainbrücke Miltenberg ergibt sich eine plausible Umleitungsstrecke von 1,1 km. Aus der Verkehrszusammensetzung und den Vorgaben des Steckbriefkriteriums 1.8 ergibt sich pro DTV eine ökologische Belastung von 0,264 [kg-CO₂-Äqu./km-DTV]. Umgerechnet in Tagessätzen ergeben sich 4,493 [to-CO₂-Äqu./d]. Geht man von 933 Tagen Umfahrung aus, dies entspricht 3 Kappenwechsel im Lebenszyklus nach Tab. II, dann erhält man 4606 to-CO₂-Äquiv. (=270kg-CO₂-Äquiv./DTV) aus Verkehrsbeeinträchtigung. Nimmt

man nun Bezug auf den relativen Grenzwert (=oberes Limit) in Kriterium 1.8 von 71,5 kg-CO₂-Äquiv., dann ist dieser Wert um das 3,78-fache überschritten. Als Resultat würde bei Berücksichtigung der Umleitung die Brücke 0 Bewertungspunkte erhalten, anstatt der bisherigen 10 Bewertungspunkte bei vereinfachter Nichtbetrachtung.

Zur weiteren Untersuchung wurde eine entsprechende Parameterstudie durchgeführt. Die Mainbrücke Miltenberg wurde mit einer Umleitung von 1km, 3km und 5km untersucht und ins absolute Verhältnis zu Grenz-, Referenz- und Zielwert gesetzt (siehe Bild 1). Es zeigt sich, dass selbst für eine 1km lange Umfahrung der Grenzwert innerhalb von 300 Tagen überschritten wird.

Es ist festzustellen, dass das Abschneidekriterium in dieser Form selbst bei geringen DTV-Belastungen zu verzerrten Bewertungsergebnissen führt.

Umweltwirkungen infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung

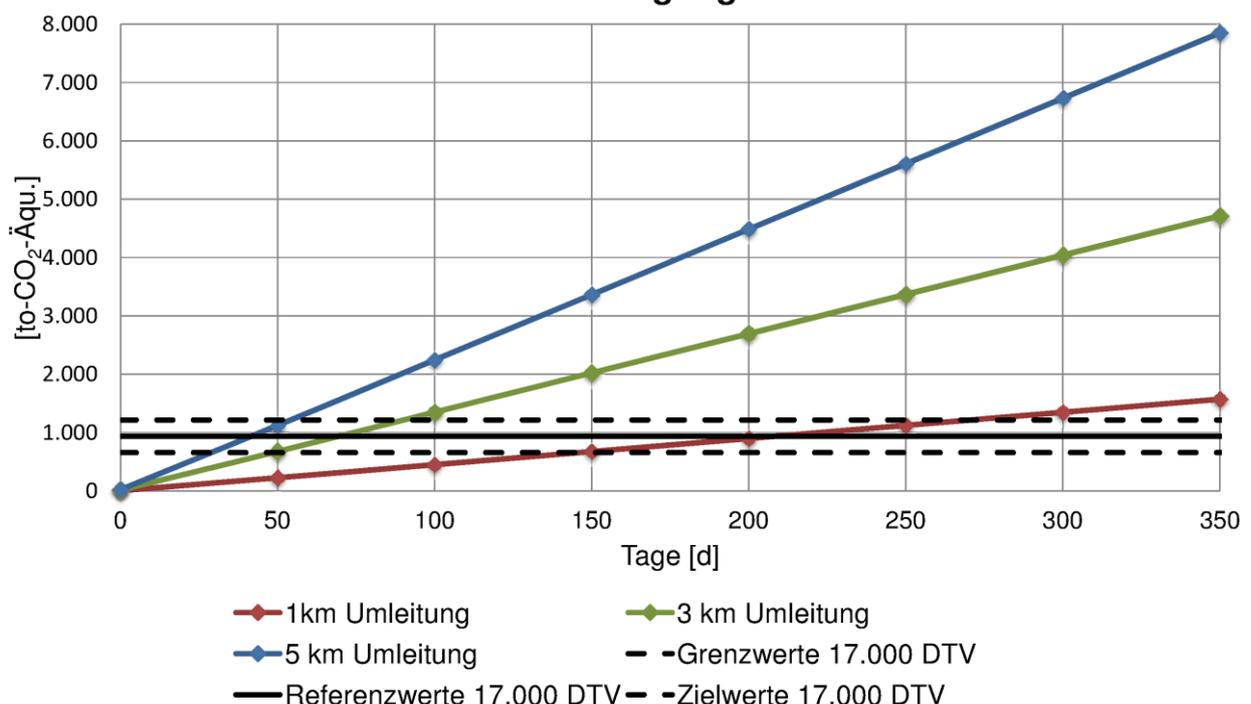


Bild 1: Parameterstudie für Verkehrsaufkommen Miltenberg

3. Sensitivität der Bewertung von Verkehrsbeeinträchtigungen auf den DTV am Beispiel des BW 132 der A8

Unter Annahme einer variablen DTV Belastung und eines LKW-Anteils von 10,0% wird für eine derzeit im Bau befindliche Spannbetonplatte im Zuge des 6-streifigen Ausbaus der A8 eine Stautundenberechnung durchgeführt.

Das BW 132 hat eine Breite von jeweils 14,5m für jede Richtungsfahrbahn und einer Stützweite von 22,92m. Zwischen den Flügelenden ergibt sich eine Länge von ca. 30,5m. Daraus resultiert eine Gesamtfläche von $30,5m \cdot 14,5m = 442,25m^2$ pro Richtungsfahrbahn. In nachstehender Tabelle sind die Nutzungsdauer und die Dauer der Einzelmaßnahmen nach Tab.II aus (Prof. Dr.-Ing. Graubner und Prof. Dr.-Ing. Fischer 2010) zusammengestellt.

Maßnahme	Nutzungsdauer [a]	Zeitdauer [d]
Abdichtung (inkl. Beläge und Markierung)	25	23
Fahrbahnübergänge	25	23
Kappen	25	23
Betonschutzwände	25	67
Entwässerung	25	5
Schutz- und Leiteinrichtung	50	18
Neubau/Rückbau	100	242
Betonerhaltung	50	121

Tab. 1: Erhaltungsdauern und Nutzungsdauern Quelle: Tab. II (Prof. Dr.-Ing. Graubner und Prof. Dr.-Ing. Fischer 2010) pro Richtungsfahrbahn

Ebenfalls können die Maßnahmen in Tab.II aus (Prof. Dr.-Ing. Graubner und Prof. Dr.-Ing. Fischer 2010) einer Verkehrsführung zugeordnet werden.

Maßnahme	Verkehrsführung
Abdichtung (inkl. Beläge und Markierung)	DII/7
Fahrbahnübergänge	DII/7
Kappen	DII/5
Betonschutzwände	DI/5
Entwässerung	DI/5
Schutz- und Leiteinrichtung	DI/5
Neubau/Rückbau	DII/7
Betonerhaltung	DI/5

Tab. 2: Verkehrsführung Quelle: Tab. II (Prof. Dr.-Ing. Graubner und Prof. Dr.-Ing. Fischer 2010) pro Richtungsfahrbahn

Für die einzelnen Verkehrslenkungsvarianten ergeben sich die folgenden Gesamtdauern.

Verkehrsführung	Gesamtdauer [d]	Gesamtdauer [w]
DII/7	553	111
DII/5	69	14
DI/5	337	68

Tab. 3: Zeitdauer je Verkehrslenkung Quelle: Tab. II (Prof. Dr.-Ing. Graubner und Prof. Dr.-Ing. Fischer 2010)

Dabei wird davon ausgegangen, dass an Abdichtung und Fahrbahnübergängen gleichzeitig gearbeitet werden kann.

Für die jeweilige Verkehrsführungsvariante erhält man nach Tab. III in Anlage B1 des Steckbriefkriteriums 1.8 die fahrtrichtungsbezogenen Kapazitäten.

Maßnahme	baustellenzugewandte Seite	baustellenabgewandte Seite
DII/7	3482	3308
DII/5	5308	5308
DI/5	5308	5490

Tab. 4: Kapazitäten Quelle: Tab. III (Prof. Dr.-Ing. Graubner und Prof. Dr.-Ing. Fischer 2010) pro Richtungsfahrbahn

Die Brücke wird mit einem variablen DTV zwischen 40.000 und 100.000 untersucht und die Stautunden für die jeweilige Verkehrssituation pro Tag erfasst. Die DTV-Belastung entspricht in etwa den

aus den Dauerzählstellen ((Bayerisches Staatsministerium des Inneren) auf der gesamten A8 bekanntem Bandbreite des Verkehrsaufkommens.

DTV-Belastung	DI/5 [h/w]	DII/5 [h/w]	DII/7 [h/w]
40.000	0	0	0
50.000	0	0	0
60.000	0	0	36
70.000	0	0	842
80.000	0	0	6857
90.000	0	0	30072
100.000	234	325	114407

Tab. 5: Stautunden pro Woche je Verkehrslenkungsvariante

Mit diesen Eingangsgrößen kann die Bewertung für den Verkehr in Kriterium 1.8 und Kriterium 2.2 für den variablen DTV nachvollzogen werden.

Bei 10% Schwerverkehr ergeben sich pro DTV 2,971 [kg-CO₂-Äqu./h] und 9,48 [€/h] für die Kriterien 1.8 und 2.2 der Steckbriefe. Weiterhin wird von einer 5-Tage Arbeitswoche ausgegangen. In nachfolgender Tabelle 7 sind die Ergebnisse abhängig vom DTV zusammengestellt.

DTV	[€/DTV]	[kg-CO ₂ -Äqu./DTV]
40.000	0	0
50.000	0	0
60.000	0,63	0,2
70.000	12,66	4,0
80.000	90,20	28,3
90.000	351,60	110,2
100.000	1255,4	377,9

Tab. 6: Kriterienauswertung der Stautunden

Die Referenzwerte sind $MBV_{G,ref}=55$ kg [CO₂-Äqu./DTV] in Kriterium 1.8 und $EK_{G,ref}=133$ [€/DTV] in Kriterium 2.2. Die Bewertungspunkte sind jeweils gestaffelt. Den Mittelwert von 5 Bewertungspunkten erhält man für Erreichen des Referenzwertes (siehe auch Prof. Dr.-Ing. Graubner und Prof. Dr.-Ing. Fischer 2010). Unter Verwendung der hinterlegten Abstufung ergeben sich für die beiden Kriterien folgende Benotungen.

DTV	Kriterium 1.8	Kriterium 2.2
40.000	10	10
50.000	10	10
60.000	10	10
70.000	10	10
80.000	0	0
90.000	0	0
100.000	0	0

Tab. 7: Benotung nach Steckbrief

Es zeigt sich, dass die vorgeschlagene Bewertung der Steckbriefe sehr sensibel auf den DTV reagiert. Die Ziel-, Grenz- und Referenzwerte lassen in diesem Fall keine Abstufung der Werte zu. Da zwei Brücken bei gleicher Anzahl von Stautunden und gleicher Verkehrszusammensetzung und somit gleichen externen Auswirkungen bei unterschiedlichen DTV unterschiedlich bewertet werden ist die relative Auswertung bezogen auf den DTV zu hinterfragen.

DTV	[€]	[to-CO ₂ -Äqu.]
40.000	0	0
50.000	0	0
60.000	37.800	12
70.000	886.200	280
80.000	7.216.000	1981
90.000	31.644.000	9918
100.000	125.540.000	37790

Tab. 8: Absolute Auswertung der Stautunden

Bei der Betrachtung von absoluten Zahlen wird ersichtlich, dass die externen Kosten und das Treibhauspotential aus Verkehrsbeeinträchtigung zum Teil deutlich über den Herstellkosten und dem im bauwerkgebundenen CO₂-Äquivalent liegen können. Durch die starre Gewichtung der Einzelkriterien kann dies in der derzeitigen Bewertung nicht berücksichtigt werden.

Des Weiteren wird deutlich, dass der Bewertungsrahmen zu eng gefasst ist.

4. Verkehrsprognosevariation am Beispiel BW 34 A8

Im folgenden Beispiel wird eine Bewertung für drei verschiedenen Szenarien vorgestellt. Vereinfacht wird in zwei Fällen von einer konstanten Steigerung des jährlichen DTV um 0,7 und 1,2%, im dritten Fall von einer gleichbleibenden Verkehrsentwicklung ausgegangen.

Die Untersuchung wird am konkreten Beispiel des Überführungsbauwerks BW 34 an der A8 durchgeführt. Der Bau des Bauvorhabens erstreckt sich von 2007 bis 2009. Für diesen Zeitraum wird der Durchschnitt dieser Jahre mit 72052 Kfz/d und einem Schwerlastanteil von 12,8 % angesetzt. Ab 2010 steigt der DTV auf 80625 Kfz/d und der Schwerlastanteil steigt auf 12,9 %.

Für die Variante mit 0 % Steigerung wird für den restlichen Betrachtungszeitraum mit diesem DTV Wert gerechnet. Für die Varianten mit 0,7 und 1,2 % wird der Zuwachs auf den DTV von 2010 von 80625 Kfz/d aufgeschlagen. Für die Ermittlung der Emissionen wurden nur die durch den Bau und Sanierungsarbeiten angefallenen Stautunden berücksichtigt.

Die Grenzlast des DTV Aufkommens der Fahrstrecke gemäß Bild 2 wurde für diesen konkreten Fall folgendermaßen ermittelt. Bei einer Beeinträchtigung der Verkehrsführung durch Erhaltungsmaßnahmen verringert sich die Grenzleistungsfähigkeit der jew. Fahrstreifen gemäß Tab. III-VI Anlage B.1 Kap.1.8 der Steckbriefe. Die maximale Kapazität und das maximale DTV Aufkommen entsprechend der Ganglinie ergeben mittels einer Rückrechnung einen Grenzwert des DTV-Aufkommens durch das Stau verursacht wird.

Zunächst wurden die Stautunden für den Fall der Überschreitung der Grenzleistungsfähigkeit für eine 3-spurige BAB mit 5490 Kfz/d pro Fahrspur berechnet. Dieser errechnete Wert der Stautunden ohne eine Beeinträchtigung durch Brückenbau- oder Sanierungsarbeiten wurde von den ermittelten Stautunden infolge Stautunden mit Beeinträchtigung abgezogen und das Ergebnis in Tab. 11 zusammengefasst. Somit erhält man reine Stautunden durch Bauarbeiten.

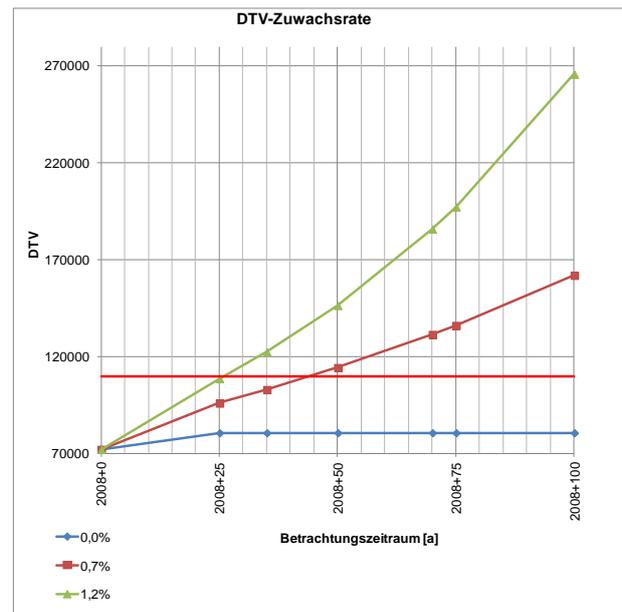


Bild 2: Angenommener DTV-Zuwachs von 0%, 0,7% und 1,2% über 100 Jahre anhand von BW 34

Resultierende Staubildung und CO₂-Äqu.-Emission

Die ermittelten Stautunden wurden mit den lokal spezifischen Vorgaben anteilig in Schwerlastverkehr und PKW-Verkehr verteilt. Die Umwelteinwirkungen wurden mit Hilfe der Emissionswerte des Berechnungsgrundlagen ermittelt. In Bild 3 und Tab. 11 wurden die Ergebnisse der Untersuchung zusammengefasst. Tab. 11 zeigt, dass in diesem Fall bei einem Zuwachs von 0 % rechnerisch die Brücke nie infolge von Bauarbeiten die maximale Leistungsfähigkeit überschreitet. Auch bei einem Zuwachs von 0,7 % des DTV ist die Emissionsausschüttung bei 12% des Referenzwertes. Mit einem rechnerischen Anstieg des DTV von 1,2% pro Jahr steigt dieser Wert auf über das Doppelte des Referenzwertes und im Vergleich mit dem Ergebnis der mittleren Steigerung von 0,7 %, ist dieser Wert um mehr als das 17 fache angestiegen. Dies könnte man dadurch begründen, dass sich bei der Variante mit 0,7 % die anfallenden Stautunden knapp unterhalb der Ganglinie befinden, mit dem Anstieg auf 1,2% jedoch bereits öfters überschreitet und somit Stautunden anfallen. Die Tatsache dass in den letzten 25 Jahren kein Anfall von Stautunden berücksichtigt wurde liegt an den Sanierungsintervallen nach Tabelle II des Kriteriums 1.8 der Steckbriefe. Gemäß dem Steckbrief fallen die letzten Erhaltungsmaßnahme nach 75 (bei diesem Bauwerk) bzw. 80 Jahren an.

BW 34	MBV absolut [kg CO ₂ -Äqu.]			MBV/DTV [kg CO ₂ -Äqu./DTV]		
	0%	0,70%	1,20%	0%	0,70%	1,20%
2008+25	0,0	219,0	882,6	0,00	0,00	0,01
2008+35	0,0	20130,4	292001,1	0,00	0,20	2,39
2008+50	0,0	59817,9	1275279,8	0,00	0,52	8,71
2008+70	0,0	748142,1	19045548,3	0,00	5,69	102,49
2008+75	0,0	19475,6	445602,5	0,00	0,14	2,26
2008+100	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Summe:	0,0	847785,0	21059314,2	0,00	6,56	115,86
Referenzwert:				55,00	55,00	55,00
Ausnutzungsgrad η:				0,00	0,12	2,11

Tab. 9: Vergleich der kg CO₂ Äquivalenz Emission pro DTV im Vergleich mit einem DTV Zuwachs von 0 %, 0,7 % und 1,2 %

In Bild 3 wurden die Ergebnisse aus Tab. 11 nochmals graphisch dargestellt und der Referenzwert mit seinen Zielwertanforderungen und Grenzwertanforderungen dargestellt. Für den Fall des DTV Zuwachses von 1,2 % wird deutlich, dass die ermittelte Mehremission in der Hälfte des Lebenszyklus des Ingenieurbauwerkes deutlich über den Referenzwert und dessen Grenzwerte steigt. Die Beurteilung anhand des momentanen Bewertungsbogens ergibt somit 0 CP. Für den Fall einer geringeren Zuwachsrates werden diese Grenzwerte nicht erreicht und ergeben die volle Punktzahl mit 10 CP.

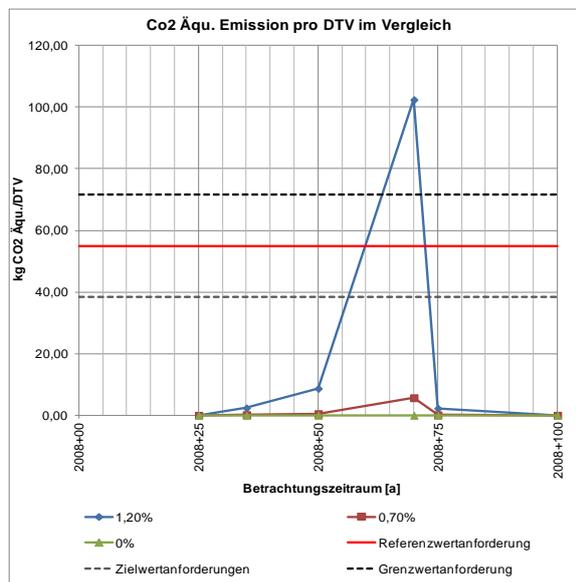


Bild 3: Vergleich der kg CO₂ Äquivalenz Emission pro DTV im Vergleich mit einem DTV Zuwachs von 0 %, 0,7 % und 1,2 %

Resultierende Mehrkosten

Zur Ermittlung der externen Kosten infolge von baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung wurden die anfallenden Stautunden mit den Berechnungsgrundlagen aus Anlage B1 Kap. 2.2 der Steckbriefe multipliziert und ermittelt. Das Ergebnis ist in Tab. 12 zusammengefasst.

BW 34	Mehrkosten absolut [€] (Kapitalwert)			Mehrkosten/DTV [€/DTV]		
	0%	0,70%	1,20%	0%	0,70%	1,20%
2008+25	0,0	1054	4246	0	0,01	0
2008+35	0,0	118057	1712482	0	1,15	14
2008+50	0,0	472145	10065831	0	4,13	69
2008+70	0,0	8774689	223378359	0	66,79	1202
2008+75	0,0	252196	5770269	0	1,85	29
2008+100	0,0	0	0	0	0,00	0
Summe:	0,0	9618142	240931188	0	74	1314
Referenzwert:				133,00	133,00	133,00
Ausnutzungsgrad η:				0,00	0,56	9,88

Tab. 10: Vergleich der Mehrkosten mit einem DTV Zuwachs von 0 %, 0,7 % und 1,2 %

In Bild 4 wurden die Ergebnisse aus Tab. 12 nochmals graphisch dargestellt und der Referenzwert mit seinen Zielwertanforderungen und Grenzwertanforderungen dargestellt. Auch bei den Mehrkosten spiegelt sich wie erwartet das Verhalten wie schon bei der CO₂-Äquivalenz – Emissions-Analyse wieder. Die Variante mit der größten Zuwachsrates überschreitet wieder deutlich die Referenzwerte mit ihren Grenzen. Die beiden anderen befinden sich knapp unterhalb der Zielwertanforderung.

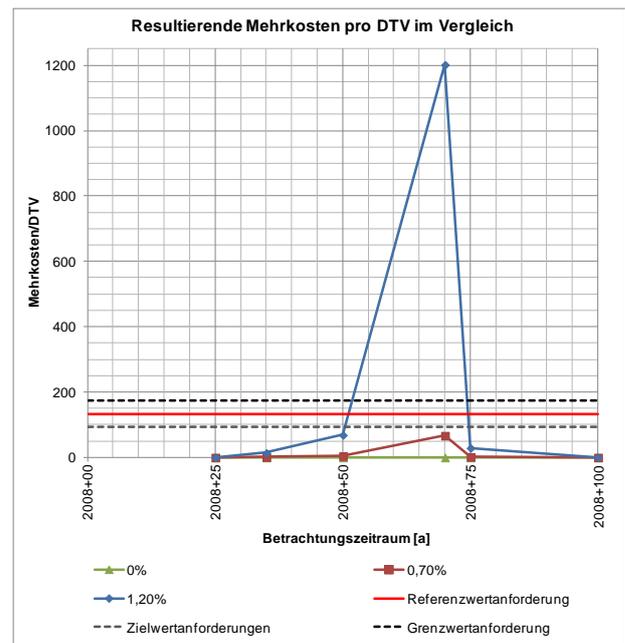


Bild 4: Vergleich der Mehrkosten mit einem DTV Zuwachs von 0 %, 0,7 % und 1,2 %

Problematik der DTV-Prognose

Kürzungen oder der Ausbau des öffentlichen Verkehrssystems im Umkreis eines Bauwerkes können den lokalen DTV signifikante ändern.

Bei diesem einfachen Vergleich wurde ein konstanter Zuwachs des DTV auf 100 Jahr angesetzt. Bild 2 verdeutlicht grafisch die angenommenen Zuwachsrates des DTV ausgehend von dem Ermittelten DTV von 2008. Es ist zu erkennen, dass für dieses Beispiel die Prognosen im Fall mit der höchsten Zuwachsrates auf das über dreifache der

mittleren Annahme zum Lebenszyklusende steigt. Generell gesehen ist der Vergleich einer Steigenden Funktion mit einem über 100 Jahren konstant bleibenden Referenzwert fragwürdig. Die Zielwertanforderungen eines Bauwerks über diesen Betrachtungszeitraum können sich ebenfalls nach oben oder unten ändern und neu ausgelegt werden. Ein exponentieller Anstieg in den nächsten 20-30 Jahren der sich an ein Maximum annähert wäre aufgrund dieser Tatsachen und der globalen Entwicklung sicherlich realistischer.

Die Staustundenberechnung hängt auch sehr stark von der Kapazität der Fahrrichtungen ab. Je nachdem ob dieser DTV unter oder über der Kapazität liegt entstehen Staustunden oder nicht. Das gravierende Ergebnis der Variante mit 1.2 % Zuwachs lässt sich damit begründen, dass der DTV in den entscheidenden Jahren bei der Hälfte der Lebensdauer des Bauwerks stark über dem Grenzwert der Staubildung liegt. Die Variante mit 0,7 % liegt in diesem Zeitraum nur im geringen Maße darüber. Die Erhaltungsintervalle der einzelnen Bauteile fallen häufig nach 50 Jahren Lebensdauer an. Ein überhöhter DTV in diesem Zeitraum lässt das Ergebnis der Prognose schnell steigen. Ein Hoher DTV in den letzten 20-25 Jahren hingegen wirkt sich kaum auf das Ergebnis aus, da in den letzten Jahren nur wenige Erhaltungsmaßnahmen durchgeführt werden. Gegen Ende der Lebensdauer eines Bauwerks wird in Sonderfall entschieden ob Sicherheit, Aufwand und Nutzen Erhaltungsmaßnahmen rechtfertigen oder nicht.

Mit diesem Vergleich der unterschiedlichen Zuwachsraten sollte die Sensibilität der Datenermittlung verdeutlicht werden. Es wurde aufgezeigt dass sich bei unterschiedlichen DTV Entwicklungen die Ergebnisse schon bei einer geringeren Zuwachsrate wesentlich unterscheiden können und die Vergleichbarkeit der verschiedenen Bauwerke in diesem Kritikpunkt nicht gewährleistet werden kann. Die drei verschiedenen Szenarien ergaben eine Bewertung zwischen 10 und 0 CP, sowohl in der ökologischen als auch in der ökonomischen Qualität. Im der Gewichtungstabelle nach Abb. 4 des Schlussberichts geht die Umweltwirkung infolge von baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung nach Krit. 1.8 mit 4,5 % und die Externe Kosten infolge von baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung nach Krit. 2.2 mit 9,0 % in die Gesamtbewertung ein. Für die Benotung der Infrastrukturbauwerks entspricht dies beim Erreichen der vollen Punktzahl 0,45 Noten der Gesamtbewertung.

Betrachtet man die Ziel-, Referenz- und Grenzwertanforderung der ökonomischen Qualität so

wird offensichtlich, dass diese die Spannweite der Ergebnisse bei weitem nicht abdeckt.

Unter anderem aus diesem Grund sollte in den Steckbriefen die Ermittlung des zukünftigen DTV für den Fall, dass die genauen Datenwerte nicht vorliegen, vorgegeben werden. Dies würde bei einem lokalen Vergleich zweier Bauwerke durch die Wahl unterschiedlicher Eingangswerte die Bewertung verfälschen und einen konkreten Vergleich verhindern. Die Kernbewertung der Vor- und Nachteile von verschiedenen Bauverfahren würden weiterhin durch die mit der Bauweise gekoppelten Reparatur und Instandsetzungsarbeiten gewertet werden und den direkten Vergleich bekräftigen.

Anstelle einer Vorgabe in Form einer Funktion oder eines Wertes wird hier wieder deutlich, dass gewisse Eingangsparameter Bauwerksspezifisch geregelt und definiert werden und z.B. durch den AG den Gutachtern/Bearbeitern zu Verfügung gestellt werden sollten.

Anlage 8: Doppelbewertung

A67 BW 119

Inhalt

1.	Vergleichsbetrachtung	des	
	Überführungsbauwerk A 67 ÜF der B426,		
	BW 119.....	3	
1.1	Soziokulturelle und funktionale Qualität	3	
1.2	Technische Qualität.....	6	
1.3	Prozessqualität	9	

1. Vergleichsbetrachtung des Überführungsbauwerk A 67 ÜF der B426, BW 119

Das Büro Büchting+Streit, in Person von Herrn Schmidt-Thrö, erstellt eine zusätzliche, vergleichende Bewertung für dieses Bauwerk.

1.1 Soziokulturelle und funktionale Qualität

Kriterien-Nr.: 3.1 Lärmschutz

2.1.1 Hohlräume

Der Plattenbalken hat keine schallverstärkenden Hohlräume.

5 Checklistenpunkte

2.1.2 Ebenheit der Fahrbahnder primären Verkehrsstrecke (quer)

Die Ausgleichsgradienten wurde entsprechend der ZTV-Ing festgelegt und ausgeführt. Die Festlegung der ZTV ING lautet wie folgt, „Als Abweichung für das Quergefälle ist $\pm 0,2\%$ zulässig.“ [...] „Die örtliche Abweichung der Rohbauhöhe bezogen auf eine Messstrecke von 4m, darf bei Fahrbahntafeln maximal 1cm, bei Oberflächen der Kappen maximal 4mm betragen.“ {Bundesanstalt für Straßenwesen #10: 6–7}

Damit ist eine Einhaltung des Kriteriums nicht erfolgt.

0 Checklistenpunkte

2.1.2 Ebenheit der Fahrbahnder primären Verkehrsstrecke (längs)

Die Ausgleichsgradienten wurde entsprechend der ZTV-Ing festgelegt und ausgeführt. Die Festlegung der ZTV ING lautet wie folgt, „Als Abweichung für das Quergefälle ist $\pm 0,2\%$ zulässig.“ [...] „Die örtliche Abweichung der Rohbauhöhe bezogen auf eine Messstrecke von 4m, darf bei Fahrbahntafeln maximal 1cm, bei Oberflächen der Kappen maximal 4mm betragen.“ {Bundesanstalt für Straßenwesen #10: 6–7}

Damit ist eine Einhaltung des Kriteriums erfolgt.

3 Checklistenpunkte

2.2.1 Anzahl der Übergangskonstruktionen auf der primären Verkehrsstrecke

Die Brücke hat an jedem Brückenende eine Übergangskonstruktion.

2 Checklistenpunkte

2.2.2 Art der Übergangskonstruktionen auf der primären Verkehrsstrecke

Es wurde eine Lamellenübergangskonstruktion mit tiefliegenden Elastomerprofilen verwendet.

2 Checklistenpunkte

2.2.3 Lage der Übergangskonstruktion auf der primären Verkehrsstrecke.

Die Übergangskonstruktionen haben einen Winkel von $56,7^\circ$.

4 Checklistenpunkte

2.2.4 Anschluss Fahrbahnbelag der primären Verkehrsstrecke

Der Anschluss kann aus den vorgelegten Unterlagen nicht genau erkannt werden. Da die ZTV-Ing Vertragsbestandteil war kann von einem Anschluss gemäß ZTV-ING Teil 8 Abschnitt 1.1(9) ausgegangen werden

4 Checklistenpunkte

2.2.5 Schallabstrahlung nach unten

Nein. Es wurden keine zusätzlichen Maßnahmen getroffen. Eine zusätzliche Schallabstrahlung führt aber zu keiner zusätzlichen Schallbelastung von Häusern

0 Checklistenpunkte

2.3.1 Prognostizierte Entwicklung des Verkehrs

Die Straße wurde im Rahmen des Neubaus der Strecke zur Gemeindestraße herabgestuft. Es ist insofern mit einer sinkenden Verkehrsprognose zu rechnen

4 Checklistenpunkte

Kriterien-Nr.: 3.2 Komfort**1.1 Ebenheit der primären Verkehrsstrecke (quer)**

Die Ausgleichsgradienten wurden entsprechend der ZTV-Ing festgelegt und ausgeführt. Die Festlegung der ZTV-ING lautet wie folgt, „Als Abweichung für das Quergefälle ist $\pm 0,2\%$ zulässig.“ [...] „Die örtliche Abweichung der Rohbauhöhe bezogen auf eine Messstrecke von 4m, darf bei Fahrbahntafeln maximal 1cm, bei Oberflächen der Kappen maximal 4mm betragen.“ {Bundesanstalt für Straßenwesen #10: 6–7}

Damit ist eine Einhaltung des Kriteriums nicht erfolgt.

0 Checklistenpunkte**1.2 Ebenheit der primären Verkehrsstrecke (längs)**

Die Ausgleichsgradienten wurden entsprechend der ZTV-Ing festgelegt und ausgeführt. Die Festlegung der ZTV-ING lautet wie folgt, „Als Abweichung für das Quergefälle ist $\pm 0,2\%$ zulässig.“ [...] „Die örtliche Abweichung der Rohbauhöhe bezogen auf eine Messstrecke von 4m, darf bei Fahrbahntafeln maximal 1cm, bei Oberflächen der Kappen maximal 4mm betragen.“ {Bundesanstalt für Straßenwesen #10: 6–7}

Damit ist eine Einhaltung des Kriteriums erfolgt.

6 Checklistenpunkte**1.3 Anzahl der Übergangskonstruktionen auf der primären Verkehrsstrecke**

Die Brücke hat an jedem Brückenende eine Übergangskonstruktion.

2 Checklistenpunkte**1.4 Art der Übergangskonstruktion**

Es wurde eine Lamellenübergangskonstruktion verbaut.

0 Checklistenpunkte**1.5 Anschluss Fahrbahnbelag der primären Verkehrsstrecke**

Der Anschluss kann aus den vorgelegten Unterlagen nicht genau erkannt werden. Da die ZTV-Ing Vertragsbestandteil war kann von einem Anschluss gemäß ZTV-ING Teil 8 Abschnitt 1.1(9) ausgegangen werden

4 Checklistenpunkte**2.1 Blendung durch entgegen kommenden Verkehr**

Die Straßenbrücke hat keinen Blendschutz

0 Checklistenpunkte

2.2 Beeinflussung der Sichtverhältnisse auf dem Brückenbauwerk in der Planung

Brückenende kann gesehen werden.

6 Checklistenpunkte**2.3 Fahrbahnbeleuchtung**

Es ist keine Fahrbahnbeleuchtung vorhanden.

Kriterium kann nicht angewendet werden.

2.4 Blendung der Reflexion der Scheinwerfer durch transparente Lärmschutzwände

Es sind keine Lärmschutzwände vorhanden.

Kriterium kann nicht angewendet werden.

2.5 Einsatz von transparenten Lärmschutzwänden

Kriterium kann nicht angewendet werden, da keine Lärmschutzwände vorhanden sind.**3.1 Gefahr von Eisglätte**

Brücke ist aufgrund der Konstruktion als Massivbauwerk nicht für plötzliche Eisglätte gefährdet.

8 Checklistenpunkte**3.2 Entwässerung**

Die Entwässerung wurde entsprechend der ZTV-ING ausgeführt.

6 Checklistenpunkte**3.3 Räumliche Trennung**

Es existiert eine Mischnutzung aus Kraftfahrzeugverkehr und Fußgängerverkehr. Es sind Sicherheitsvorkehrungen (Leitplanken) nach derzeitigem Stand der Technik vorhanden.

4 Checklistenpunkte**3.4 Gefahr von Seitenwind**

Kein zusätzlicher Schutz vor Seitenwind notwendig, da sich die Verhältnisse nicht schlagartig ändern.

Kriterium ist nicht anwendbar.**4.1 Gestaltung der Lärmschutzwand****Kriterium kann nicht angewendet werden.**

4.2 Abwechslungsreiche Gestaltung einer LSW mit einer Länge von min. 50m

Kriterium kann nicht angewendet werden.

4.3 Transparente LSW als Gefahr für Vögel

Kriterium kann nicht angewendet werden.

Kriterien-Nr.: 3.3 Umnutzungsfähigkeit

1.1 Zukunftsplanung

Für die Brücke liegt so weit bekannt kein Konzept vor.

1.2 Konzept

Planungsüberlegungen für eine nachträgliche Verstärkung liegen nicht vor.

Steckbrief wird mit 0 BE gewertet.

Kriterien-Nr.: 3.4 Betriebsoptimierung

1.1 Bauart der Brücke

Die Brücke ist eine klassische Brückenkonstruktion ohne Seile

3 Checklistenpunkte

1.2 Besichtigungsgeräte

Für die Brückenbesichtigung wird nur ein mobiles Brückenuntersichtsgerät benötigt.

8 Checklistenpunkte

1.3 Erhaltung des Korrosionsschutzes

Teilkriterium kann nicht angewendet werden.

Checklistenpunkte entfallen

2.1.1 Unterstützung des Winterdienstes

Keine Zusatzausstattung vorhanden

0 Checklistenpunkte

2.1.2 Anti-Graffiti Prophylaxe

Es wurde keine Anti-Graffiti Prophylaxe angebracht.

0 Checklistenpunkte

2.1.3 Wartungs- und Pflegeaufwand für Lärmschutzwände (LSW)

Teilkriterium kann nicht angewendet werden.

2.1.4 Dauerhafte Abriebfestigkeit und UV-Beständigkeit der Lärmschutzwand

Teilkriterium kann nicht angewendet werden.

2.1.5 Bauwerksbeleuchtung

Teilkriterium kann nicht angewendet werden.

2.1.6 Leuchtmittel der Fahrbahn- bzw. der Brückenbeleuchtung

Teilkriterium kann nicht angewendet werden.

2.2.1 Wasserdichte Übergangskonstruktion

Laut vorliegenden Planauszügen wurde eine wasserdichte Übergangskonstruktion verwendet.

5 Checklistenpunkte

2.2.2 Art der Bauwerksabdichtung

Es wurde gemäß ZTV-Ing Teil 7 Abschnitt 1 eine flächig verklebte Bauwerksabdichtung verwendet.

5 Checklistenpunkte

2.2.3 Tropftüllen bei Walzasphalt

Tropftüllen wurden vorgesehen.

4 Checklistenpunkte

2.2.4 Bauart des Fahrbahnübergangs

Fahrbahn läuft über die ganze Breite des Fahrbahnbereichs durch.

4 Checklistenpunkte

2.2.5 Bauwerksfugen

Das Bauwerk hat nur Scheinfugen nach RIZ-Ing FUG 2 Bild 2.

4 Checklistenpunkte

2.2.5 Gestaltung der Fugen

Da nur Scheinfugen vorhanden sind und keine Raum- oder Pressfugen sind diese von der Erhaltung unproblematisch.

4 Checklistenpunkte

2.2.6 Zugängigkeit der Fugen

Die Scheinfugen müssen nicht zugänglich sein und sind daher nicht wartungsrelevant.

6 Checklistenpunkte

2.2.7 Hohlraumgehalt der Fahrbahn

Die ZTV-Ing war Vertragsbestandteil, daher wurde auch der Hohlraumgehalt nach ZTV-BEL-B eingehalten.

5 Checklistenpunkte

2.3.1 Pressenansatzpunkt für den Lagerwechsel

Die Pressenansatzpunkte sind dauerhaft am Bauwerk gekennzeichnet.

6 Checklistenpunkte

2.3.2 Erhaltung Bauwerksbeleuchtung

Kriterium kann nicht angewendet werden.

2.3.3 Schadensdokumentation

Kriterium kann nicht angewendet werden.

2.3.4 Note der letzten Bauwerksprüfung

Keine Angabe

0 Checklistenpunkte

1.2 Technische Qualität

Kriterien-Nr.: 4.1 Elektrische und mechanische Einrichtungen

1.1 Dauerhaftigkeit der Komponenten

Keine Anwendung im Rahmen der Vergleichsbetrachtung

1.2 Bewertungsmaßstab „Wartungsfreundlichkeit, Zugänglichkeit“

Die Anzahl wartungsanfälliger Komponenten und deren Zugänglichkeit entspricht dem üblichen Umfang bei vergleichbaren Brücken, wobei der Mittelpfeiler, unter Vernachlässigung von Lagern, direkt an den Überbau angeschlossen werden könnte.

8 Checklistenpunkte

1.3 Anordnung der Komponenten im Bauwerk

Bei veränderter Breite der Kappe, hätte der Tiefpunkt direkt oberhalb der Sammelleitung der Brücke angeordnet werden können. Die Durchdringung der Brücke könnte dadurch minimiert werden.

13 Checklistenpunkte

2.1 Bewertungsmaßstab Reserven und Robustheit von Lagern und Übergangskonstruktionen

Die zusätzlichen Reserven und Robustheit der Lager und Übergangskonstruktionen bewegen sich im üblichen normativen Bereich.

10 Checklistenpunkte

2.2 Bewertungsmaßstab Robustheit der restlichen Brückenausrüstung (Gruppe 2)

Die Robustheit der restlichen Brückenausrüstung bewegt sich auf dem derzeit üblichen Niveau.

8 Checklistenpunkte

Kriterien-Nr.: 4.2 Konstruktive Qualität, Dauerhaftigkeit, Robustheit

1. Grundlagen

Ein Übersichtsplan DIN A0 ist vorhanden.

2.1 Geometrie und Anordnung der Bauteile

Die Felder sind gleich groß gewählt. Entsprechend der angedachten Erweiterung der Autobahn sind die Stützweiten angemessen gewählt. Es gibt eine geringe Anzahl an technisch aufwendigen Details.

16 Checklistenpunkte

2.2 Formgebung

Die stat. Konstruktionshöhen wurden unter Berücksichtigung der freizuhaltenden lichten Höhen optimal gewählt.

6 Checklistenpunkte

2.3 Ausnutzung der Querschnitte

Die Querschnitte werden auf die maßgebenden Schnittgrößen ausgelegt. Die Konstruktionshöhen werden unter den gegebenen Lichtraumprofilen so gut als möglich den Schnittgrößenverläufen angepasst.

3 Checklistenpunkte

2.4 Statisches System

Das statische System entspricht dem eines Durchlaufträgers. Die Lasten wirken gleichmäßig auf die Struktur.

3 Checklistenpunkte

2.5 Untergrund

Das Tragwerk ist auf den Untergrund abgestimmt und das Bauverfahren wurden auf die vorhandenen Baugrundeigenschaften abgestimmt.

10 Checklistenpunkte

3.1 Komplexität des Bauverfahrens

Das Bauverfahren wiederholt sich zyklisch über den Bauablauf. An sich ist die Verwendung von Halbfertigteilen nicht komplex oder als sensibel zu betrachten. Lediglich die Anordnung in Achse 20 ist als problematisch im Bauverlauf anzusehen. Falls die Bewehrungsführungen nicht exakt aufeinander abgestimmt sind, kann es zur Kollision der Eisen kommen und Verzögerungen im Bauablauf.

7 Checklistenpunkte

3.2 Reserven der Konstruktion im Bauzustand

Das Bauwerk hat im Bauzustand bei ausreichender Aussteifung und Stabilisierung der Fertigteile ein sehr redundantes Verhalten. Die Träger haben die nachweisüblichen Reserven im Bauzustand.

7 Checklistenpunkte

3.3 Herstelltoleranzen

Die Anforderungen an die Herstelltoleranzen für den Spannbetonbau sind moderat. Toleranzprobleme sind beim Stoß der Fertigteile in Achse 20 denkbar. Eine detaillierte Ausbildung und Konstruktion des Details ist notwendig.

6 Checklistenpunkte

4.1 Widerstand der Baustoffe

Die Baustoffe wurden nach derzeitiger Normenlage ausgewählt. Die hochfesten Baustoffe haben einen eher höher einzustufenden Widerstand gegen Witterungseinflüsse. Genauso hat die höhere Dichtigkeit einen positiven Einfluss auf den Widerstand gegenüber Korrosion

7 Checklistenpunkte

4.2 Widerstand der Konstruktion

Das Brückenbauwerk ist sensibel auf eine Stützensenkung in Achse 20, da in der Achse aufgrund der geometrischen Anordnung keine vollkommene Übergreifung der Bewehrung der Fertigteile hergestellt werden kann. Zudem ist der Torsionsbalken aufgrund der geringen Abmessungen sehr exakt durch zu konstruieren.

Eine Vergrößerung des Torsionsbalkens hätte aus konstruktiver Sicht das Detail entschärft.

8 Checklistenpunkte

5. Robustheit

Die Konstruktion ist weitgehend außerhalb von möglichen Anprallbereichen. Das Lichtraumprofil der Autobahn wird zum Teil nur knapp freigehalten. Ein möglicher Anprall eines Fahrzeugs erfolgt an einer Stelle mit größter Ausnutzung (Feldmitte oder an Stütze). Die Widerlager sind außerhalb des Anprallbereichs. Die Einzelpfeiler in Achse 20 sind gegen Anprall anfälliger als eine mögliche Pfeilerscheibe. Die Konstruktion wird im Anprallbereich durch eine Betonleitwand geschützt.

8 Checklistenpunkte

Kriterien-Nr.: 4.3 Wartungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit

1. Wartungsfreundlichkeit

Das Bauwerk kann durch ein mobiles Brückenuntersichtsgerät handnah untersucht werden. Zur direkten Untersuchung muss die Autobahn teilweise gesperrt werden.

30 Checklistenpunkte

2. Instandhaltungsfreundlichkeit

Die Lager in Achse 20 sind nur mit zusätzlichen Baubehelfen zu wechseln, da für die Pressen keine Pressenansatzpunkte auf den Pfeilern verfügbar sind.

40 Checklistenpunkte

Kriterien-Nr.: 4.4 Verstärkung und Erweiterbarkeit

1. Verstärkung in Längsrichtung

Die nachträgliche Verstärkung des Überbaus ist nach derzeitiger üblicher Praxis nicht vorgesehen.

2. Erweiterbarkeit in Querrichtung

Die Erweiterbarkeit in Querrichtung ist nur durch Schaffung neuer Unterbauten möglich.

10 Checklistenpunkte**Kriterien-Nr.: 4.5 Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit**

1. Rückbaukonzepte

1. Variante: Kontrollierte Sprengung des Oberbaus

Als erste Variante ist eine Sprengung des Oberbaus in ein bereitgestelltes Sandbett möglich. Das Sandbett verhindert Schäden an dem Autobahnaufbau. Die Brückenteile werden nach der Sprengung wie der Sand entsorgt. Die restlichen Unterbauten werden auf konventionelle Weise abgebrochen.

2. Variante: Seitenweiser Rückbau des Oberbaus
Das Durchlaufsystem wird in Achse 20 durchtrennt und der Oberbau wird seitenweise zurückgebaut. Dabei besteht die Möglichkeit den untenliegenden Verkehr in 4+0 Verkehrsführung auf der jeweils abliegenden Seite zu führen auf der nicht gearbeitet wird. Es wird keine Vollsperrung der Autobahn nötig.

3. Variante: Aushub der Fertigteile

Das Durchlaufsystem wird in Achse 20 getrennt. Die Ortbetoneergänzung wird abgefräst und die Fertigteile in Längsrichtung getrennt. Die Fertigteile werden einzeln ausgehoben und außerhalb des direkten Autobahnbereichs weiterzerkleinert. Diese Variante hat den Vorteil einer sehr kurzen Abbruchzeit.

35 Checklistenpunkte

2. Konzept zur sortenreinen Trennung

Alle Schutz- und Leiteinrichtung, Fahrbahnübergangskonstruktionen und Beleuchtung wird demontiert.

Die Abdichtung und Gussasphalt werden lagenweise abgefräst. Die Abdichtung kann thermisch verwertet werden.

Der Gussasphalt kann als Kaltzuschlag wieder im Straßenbau eingesetzt werden.

Stahl und Beton werden beim Abriss durch den Abbruch in einer mobilen Brech- und Sortieranlage getrennt. Der Beton wird dabei zu Betonsplitt aufgearbeitet.

Der unbehandelte Stahl wird als Stahlschrott an die Stahlindustrie wieder zurückverkauft.

Je nach Schadstoffbelastung ist eine Verwendung als recycliertes Zuschlagsmaterial im Beton oder als Füll- und Schüttmaterial im Straßenbau denkbar.

35 Checklistenpunkte

1.3 Prozessqualität

Kriterien-Nr.: 5.1 Qualifikation des Planungsteams und Qualität der Planung

Zur Qualifikation des Planungsteams und der Qualität der Planung kann keine Aussage getroffen werden, da die Beteiligten nicht bekannt sind. Desweiteren ist die Planungsphase nicht weiter bekannt.

Kriterien-Nr.: 5.2 Nachweis der Nachhaltigkeitsaspekte in der Ausschreibung

Die Nachhaltigkeitskriterien sind nicht bekannt, daher sind formal diese nicht integriert gewesen. (Bewertung=0 CP).

Die Ausschreibungsunterlagen liegen dem Bewertenden nicht vor, daher kann keine Aussage zur Ausschreibung getroffen werden.

Kriterien-Nr.: 5.3 KRITERIUM FEHLT

Kriterien-Nr.: 5.4 KRITERIUM FEHLT

Kriterien-Nr.: 5.5 Qualitätssicherung der Bauausführung

Es liegen keine Daten vor, daher kann zu diesem Punkt keine Bewertung vorgenommen werden.

Anlage 9: Doppelbewertung
Mainbrücke Miltenberg

Inhalt

1.	Zusammenfassung der Bewertung	3
2.	Beschreibung der Einzelbewertungen	4
3.1	Ökologische Qualität	4
3.2	Ökonomische Qualität	5
3.3	Soziokulturelle und funktionale Qualität	6
3.4	Technische Qualität.....	8
3.5	Prozessqualität	10

1. Zusammenfassung der Bewertung

Prozessqualität zu finden.

Die Doppelbewertung der Mainbrücke Miltenberg erfolgte auf Basis der drei letzten Hauptkategorien: Soziokulturelle und Funktionale Qualität, Technische Qualität sowie Prozessqualität. Die beiden ersten Hauptkriteriengruppen Ökonomische und Ökologische Qualität wurden nicht erneut berechnet, lediglich das Kriterium 1.6 aus der Hauptgruppe der Ökologischen Qualität war Gegenstand der Betrachtung. Es ergibt sich die in Bild 1 dargestellte Bewertung.

Wenn man zu dieser Bewertung die ursprüngliche Bewertung der Ökologischen und Ökonomischen Qualität hinzuzieht, kommt man zu einem Gesamturteil von **74,5%** (Vergleichswert von Büchting+Streit AG: **70,3%**). Die größte Abweichung zur Erstbewertung ist in der Bewertung der

Hauptkriterien- gruppe	Kriterien- gruppe	Nr. / Titel	Gewichtung Einzelkriterium m Gesamt- bewertung	Punkte- kriterium		Be- deutungs- faktor	Erfüllung sgrad	Ge- wichtung Gruppe	Gesamt- erfüllung sgrad
				IST	SOLL				
Ökologische Qualität	Wirkung auf die globale Umwelt	1.1	Treibhauspotenzial (GWP)	4,500%		10	3	5,1%	22,5%
		1.2	Ozonschichtzerstörungspotenzial (ODP)	1,500%		10	1		
		1.3	Ozonbildungspotenzial (POCP)	1,500%		10	1		
		1.4	Versauerungspotenzial (AP)	1,500%		10	1		
		1.5	Überdüngungspotenzial (EP)	1,500%		10	1		
		1.6	Risiken für die lokale Umwelt	1,500%	7,69	10	1		
		1.8	Sonstige Wirkungen auf die globale Umwelt						
	Ressourceninanspruch- nahme und Abfallaufkommen	1.9	Umweltwirkungen infolge von baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung	4,500%		10	3	0%	22,5%
		1.10	Primärenergiebedarf nicht erneuerbar (PEne)	4,500%		10	3		
		1.11	Primärenergiebedarf erneuerbar (PEe)	1,500%		10	1		
		1.12	Wasserbedarf und Abwasseraufkommen						
		1.13	Flächeninanspruchnahme						
		1.14	Abfall						
Ökonomische Qualität	Lebenszykluskosten	2.1	Direkte bauwerksbezogene Kosten im Lebenszyklus	13,500%		10	3	0%	22,5%
	Weiterentwicklung	2.2	Externe Kosten infolge von baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung	9,000%		10	2		
Soziokulturelle und funktionale Qualität	Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit	3.1	Lärmschutz	5,625%	7,00	10	2	52%	22,5%
		3.2	Komfort	5,625%	6,40	10	2		
		3.3	Umnutzungsfähigkeit	5,625%	1,06	10	2		
	Funktionalität	3.4	Betrieboptimierung	5,625%	6,29	10	2		
		3.5	Sicherheit gegenüber Störfallrisiken (Security)						
		3.6	Verkehrssicherheit (Safety)						
Technische Qualität	Qualität der technischen Ausführung	4.1	elektrische und mechanische Einrichtungen	3,000%	5,00	10	1	69,7%	22,5%
		4.2	Konstruktive Qualität	9,000%	8,10	10	3		
		4.3	Wartungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit	6,000%	7,50	10	2		
		4.4	Verstärkung und Erweiterbarkeit	1,500%	5,00	10	0,5		
		4.5	Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit	3,000%	5,50	10	1		
Prozessqualität	Qualität der Bauausführung	5.1	Qualifikation des Planungsteams und Qualität der Planung	3,750%	9,43	10	3	68,6%	10,0%
		5.2	Nachweis der Nachhaltigkeitsaspekte in der Ausschreibung	2,500%	2,50	10	2		
		5.3	Baustelle/Bauprozess						
		5.4	Qualität der ausführenden Firmen/ Präqualifikation						
		5.5	Qualitätssicherung der Bauausführung	3,750%	7,20	10	3		

Bild 1: Abschließende Zusammenfassung der Bewertung Mainbrücke Miltenberg

2. Beschreibung der Einzelbewertungen

3.1 Ökologische Qualität

In Themenfeld Ökologische Qualität werden generell die ökologische Wirkung aus der Erstellung und dem Betrieb bzw. der Nutzung der Brücke bewertet.

Bei der vergleichenden Bewertung der Mainbrücke Miltenberg wurden die meisten Kriterien dieser Gruppe aufgrund der gleich bleibenden Zahlen nicht erneut berechnet. Lediglich das Kriterium 1.6 „Risiken für die lokale Umwelt“ war Gegenstand der vergleichenden Betrachtung.

Kriterien-Nr.: 1.1 Treibhauspotenzial (GWP)

Keine erneute Berechnung

Kriterien-Nr.: 1.2 Ozonschichtabbaupotenzial (ODP)

Keine erneute Berechnung

Kriterien-Nr.: 1.3 Ozonbildungspotenzial (POCP)

Keine erneute Berechnung

Kriterien-Nr.: 1.4 Versauerungspotenzial (AP)

Keine erneute Berechnung

Kriterien-Nr.: 1.5 Überdüngungspotenzial (EP)

Keine erneute Berechnung

Kriterien-Nr.: 1.6 Risiken für die lokale Umwelt

Ziel des Kriteriums ist es, Risiken und schädigende Einflüsse durch Eingriffe und Veränderungen auf die lokale Umwelt zu reduzieren bzw. zu vermeiden.

Das Kriterium erhält in der Mehrzahl (in 9 von 12 Unterkategorien) der Checklistenpunkte die volle Punktzahl. In den folgenden Unterkategorien konnte keine volle Punktzahl erreicht werden:

- *5. Bodenaushub*: Hier wurde nur 1 von 2 möglichen Checklistenpunkten erreicht, da die Brücke aus zwei Widerlagern und drei Stützen besteht.
- *8. Naturschutz*: Es kann in dieser Unterkategorie kein Checklistenpunkt vergeben werden, da sich das Bauteil im Einzugsgebiet des Mains befindet.
- *12. Staub*: Es gibt keine Information darüber, ob während der Baumaßnahme die Stäube an der Entstehungsstelle erfasst und gefahrlos entsorgt wurden oder die Ausbreitung des Staubs auf unbelastete Flächen verhindert wurde.

Insgesamt wird das Kriterium mit 7,69 von 10 möglichen Punkten bewertet.

Kriterien-Nr.: 1.7 KRITERIUM FEHLT

Kriterien-Nr.: 1.8 Umweltwirkungen infolge von baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung

Das Kriterium wurde vorerst zurückgestellt und ist nicht Bestandteil der Nachhaltigkeitsbewertung.

Kriterien-Nr.: 1.9 Nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf (PEne)

Keine erneute Berechnung

Kriterien-Nr.: 1.10 Gesamtprimärenergiebedarf und Anteil erneuerbarer Primärenergie (PEe)

Keine erneute Berechnung

3.2 Ökonomische Qualität

In der Ökonomischen Qualität werden generell die direkten bauwerksbezogenen Kosten im Lebenszyklus bewertet. Die Bewertung lässt sich dabei untergliedern in die Herstellungs- und Betriebskosten des Bauwerkes und in die externen Kosten infolge baubedingter Stausituationen.

Die Doppelbewertung der Mainbrücke Miltenberg betrachtet diese Hauptkategorie nicht.

Kriterien-Nr.: 2.1 Direkte bauwerksbezogene Kosten im Lebenszyklus

Keine erneute Berechnung

Kriterien-Nr.: 2.2 Externe Kosten infolge von baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung

Keine erneute Berechnung

3.3 Soziokulturelle und funktionale Qualität

Dieser Themenbereich vereinigt die Aspekte Lärmschutz, Sicherheit gegenüber Störfallrisiken und Verkehrssicherheit.

Es werden nachfolgend die Ergebnisse der Doppelbewertung der Mainbrücke Miltenberg analog der Einzelkriterien dieser Hauptkategorie dargestellt.

Kriterien-Nr.: 3.1 Lärmschutz

Ziel ist die Sicherstellung einer hohen Lebensqualität für die Bevölkerung, insbesondere für die unmittelbaren Anwohner von Infrastrukturbauwerken, indem Lärmemissionen auf ein möglichst geringes Maß reduziert werden.

Es wurden die folgenden Unterkategorien nicht mit der vollen Punktzahl bewertet:

- *1.1.2 Übererfüllung der Mindestabstände:* aus den Unterlagen ist lediglich ersichtlich, dass die Mindestabstände eingehalten wurden, nicht aber, dass sie übererfüllt wurden.
- *2.1.1 Ebenheit der Fahrbahn auf der primären Verkehrsstrecke:* Die Toleranzen aus ZTV-ING werden zwar eingehalten, nicht aber die vom Steckbrief geforderten Toleranzen.
- *2.2.1 Anzahl der Übergangskonstruktionen auf der primären Verkehrsstrecke:* An beiden Brückenenden ist eine Übergangskonstruktion vorhanden, dafür erhält diese Unterkategorie nur 2 von 6 möglichen Checklistenpunkten.
- *2.2.3 Lage der Übergangskonstruktion auf der primären Verkehrsstrecke:* Winkel von 68,4 Grad liegt vor, daher nur 2 von 4 möglichen Checklistenpunkten.
- *2.2.5 Schallabstrahlung nach unten:* Die Schallabstrahlung nach unten wird nicht zusätzlich mit Hilfe von Dämmelementen verringert.
- *2.3.1 Prognostizierte Entwicklung der Verkehrsbelastung:* Es wird von einer steigenden Verkehrsbelastung ausgegangen, daher ist die Bewertung hier 0 von 4 möglichen Checklistenpunkten.

Die Gesamtbewertung des Kriteriums beläuft sich auf 5,8 von 10 möglichen Punkten.

Kriterien-Nr.: 3.2 Komfort

Das Bauwerk sollte so geplant werden, dass es den Anforderungen an Komfort bestmöglich genügt.

Da Übergangskonstruktionen auf die primäre Fahrbahn an beiden Brückenenden vorgesehen sind und diese Übergänge den Höhenvorgaben nach ZTV-Ing zwar entsprechen, aber nicht 0mm betragen, kann in Ebene 1. *Fahrbahn* keine volle Punktzahl erreicht werden. Die folgenden Unterkriterien erlangen in dieser Ebene keine volle Punktzahl:

- *1.1 Ebenheit der Fahrbahn der primären Verkehrsstrecke (Quer):* Die Toleranzen aus ZTV-ING werden zwar eingehalten, nicht aber die vom Steckbrief geforderten Toleranzen.
- *1.3 Anzahl der Übergangskonstruktionen auf der primären Verkehrsstrecke:* An beiden Brückenenden ist eine Übergangskonstruktion vorhanden, dafür erhält diese Unterkategorie nur 2 von 6 möglichen Checklistenpunkten.
- *1.5 Anschluss Fahrbahnbelag der primären Verkehrsstrecke:* Der Anschluss ist lediglich gemäß ZTV-ING ausgeführt, eine Höhendifferenz ist nicht auszuschließen. Daher kann diese Unterkategorie nur mit 4 von 8 möglichen Checklistenpunkten bewertet werden.

In Ebene 2. *Blendschutz und Sichtverhältnisse auf der Brücke* ist zu bemängeln, dass keine Angaben über Blendschutz (*2.1 Blendung durch entgegenkommenden Verkehr*) gegeben sind. Aus diesem Grund kann auch in Unterkategorie 2.5 *Blendfreiheit der anliegenden Bebauung* kein Checklistenpunkt erlangt werden.

Ebene 3. *Vermeidung von potentiellen Gefahrenstellen* bekommt geringfügigen Punktabzug (3.3 *Räumliche Trennung verschiedener Nutzer*) erhält 4 von 8 möglichen Checklistenpunkten), da auf der Brücke eine Mischnutzung von Fußgängern und Kraftfahrzeugen vorgesehen ist, allerdings mit einer Schutzvorrichtung. Ebenfalls in Unterkategorie 3.5 *Überquerbarkeit* kann kein Checklistenpunkt erlangt werden, da eine gefahrlose Überquerung der Fahrbahn für Fußgänger, Rollstuhl- und Radfahrer aus dem Plan nicht ersichtlich ist.

In Ebene 4. *Optische Aspekte* kann die volle Punktzahl erreicht werden.

Es ergibt sich somit eine Gesamtpunktzahl dieses Kriteriums von 6,40 von 10 möglichen Punkten.

Kriterien-Nr.: 3.3 Umnutzungsfähigkeit

Das Kriterium hat zum Ziel, Bauwerke so zu planen, dass sie in der späteren Nutzungsphase ungeplant und auf die aktuell vorherrschenden Gegebenheiten ohne großen Aufwand angepasst werden können.

Für die Mainbrücke Miltenberg liegt kein Konzept zur Umnutzungsfähigkeit vor, was zu einer schlechten Bewertung dieses Kriteriums führt. Die einzigen Checklistenpunkte, die für die Mainbrücke Miltenberg in diesem Kriterium erlangt werden können sind in der Unterkategorie *1.1 Zukunftsplanung* zu finden. Da es sich um ein Großprojekt handelt, existieren für diesen Infrastrukturabschnitt Zukunftsplanungen, dadurch erhält das Kriterium in dieser Unterkategorie 10 von 10 möglichen Checklistenpunkten.

Da jedoch alle anderen Unterkategorien mit 0 Checklistenpunkten bewertet werden müssen, ergibt sich insgesamt eine Bewertung für die Umnutzungsfähigkeit von 1,06 von 10 möglichen Bewertungspunkten.

Kriterien-Nr.: 3.4 Betriebsoptimierung

Die Betriebsoptimierung betrachtet Arbeiten, die von den Meistereien (z.B. Straßen- bzw. Autobahnmeistereien) durchgeführt werden wie beispielsweise der Winterdienst, die Grün- und Gehölzpflege (Widerlager, Pfeiler), die Abfallbeseitigung sowie das Reinigen von Fahrbahn, Oberflächen und Entwässerungseinrichtungen. Das Kriterium betrachtet den Detaillierungsgrad in der Planung bezüglich der Betriebsoptimierung.

Die Betriebsoptimierung wird auf zwei Ebenen untersucht. In Ebene 1. *Optimierung der Betriebskosten durch die Brückenkonstruktion* kann keine volle Punktzahl erreicht werden.

- *1.1 Bauart der Brücke*: Es liegt eine klassische Brückenkonstruktion vor und kein integrales Bauwerk (4 von 8 Checklistenpunkten)
- *1.3 Instandhaltung des Korrosionsschutzes*: Es ist kein stationäres Brückenuntersichtsgerät vorgesehen, daher kann in diesem Unterpunkt keiner der 8 möglichen Checklistenpunkte erreicht werden.

In Ebene 2. *Optimierung der Betriebskosten bei der Bauwerksausstattung* bekamen die folgenden Unterpunkte keine Checklistenpunkte bzw. keine volle Punktzahl:

- *2.1.1 Unterstützung des Winterdienstes*: Keine Information über Zusatzausstattungen zur Unterstützung des Winterdienstes.
- *2.1.6 Leuchtmittel der Fahrbahn- bzw. der Brückenbeleuchtung*: Es werden konventionelle und keine energiesparenden Leuchtmittel verwendet.
- *2.3.1 Pressansatzpunkte für den Lagerwechsel*: Diese sind den Unterlagen zwar zu entnehmen, jedoch gibt es keine Hinweise darauf, dass sie am Bauwerk kenntlich gemacht wurden, daher können nur 3 von 6 Checklistenpunkte vergeben werden.
- *2.3.3 Schadensdokumentation*: Es gibt keine Informationen zur Schadensdokumentation
- *2.3.4 Note der letzten Bauwerksprüfung*: Laut einem Schreiben des Staatlichen Bauamtes Aschaffenburg vom 12.12.2011 konnte die letzte Bauwerksprüfung mit einer Note von 2,0 abschließen, was zu einer Bewertung dieses Unterkriteriums von 3 von 6 Checklistenpunkten führt.

Insgesamt erhält das Kriterium 6,29 von 10 möglichen Bewertungspunkten.

3.4 Technische Qualität

Die Nachhaltigkeitsaspekte Widerstandsfähigkeit gegen außergewöhnliche Einwirkungen (Robustheit), Dauerhaftigkeit und Rückbaubarkeit werden unter der Technischen Qualität zusammengefasst.

Für die Nachhaltigkeitsbeurteilung der technischen Qualität der Mainbrücke Miltenberg wurde die Konstruktion anhand von Kriterienstreckbriefen auf konstruktive Schwachstellen, Sensitivitäten der übergeordneten Bauwerkskonzeption oder auch auf besondere Detailpunkte und lokale Problemzonen im Hinblick auf die Lebensdauer kritisch überprüft.

Kriterien-Nr.: 4.1 Elektrische und mechanische Einrichtungen

Zielsetzung ist, die elektrischen und mechanischen Einrichtungen sowie die gesamte Brückenausrüstung so zu planen, dass sie den Anforderungen an die Dauerhaftigkeit sowie an die Wartungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit bestmöglich genügen.

Die Unterkategorie 1. *Dauerhaftigkeit, Wartungsfreundlichkeit* erhält keine volle Punktzahl, es werden für beide Unterasspekte die Mittelwerte angenommen.

- 1.1 *Bewertungsmaßstab: „Dauerhaftigkeit der Komponenten“*: Es wird von Wartungsintervallen laut Kriterium 1, Anlage 2.1 ausgegangen, somit können hier 12 von 25 Checklistenpunkten angerechnet werden.
- 1.2 *Bewertungsmaßstab: „Wartungsfreundlichkeit, Zugänglichkeit“*: Es wird angenommen, dass die Anzahl wartungsanfälliger Komponenten und deren Zugänglichkeit dem üblichen Umfang von vergleichbaren Brückenbauwerken entspricht. Es können dadurch 10 von 20 Checklistenpunkten erreicht werden.
- 1.3 *Bewertungsmaßstab "Anordnung der Komponenten im Bauwerk"*: Auch in dieser Kategorie kann davon ausgegangen werden, dass sich die planerische Integration der Ausrüstungskomponenten im üblichen Rahmen verglichen mit anderen Brückenbauwerken bewegt, daher können hier ebenfalls 10 von 20 Checklistenpunkten erreicht werden.

In der Unterkategorie 2. *Reserven, Robustheit* werden in beiden Unterpunkten jeweils die Hälfte der Gesamtchecklistenpunkte erreicht, da das Bauwerk keine besonderen Ansprüche erfüllt, es bewegt sich im derzeit üblichen Niveau:

- 2.1 *Bewertungsmaßstab Reserven und Robustheit von Lagern und Übergangskonstruktionen (Gruppe 1)*: Es werden 10 von 20 Checklistenpunkten erreicht
- 2.2 *Bewertungsmaßstab Robustheit der restlichen Brückenausrüstung (Gruppe 2)*: Es werden 8 von 15 Checklistenpunkten erreicht.

Insgesamt beläuft sich die Bewertung dieses Kriteriums auf 5 von 10 möglichen Bewertungspunkten.

Kriterien-Nr.: 4.2 Konstruktive Qualität, Dauerhaftigkeit, Robustheit

Das Kriterium beeinflusst maßgeblich die ökologische und die ökonomische Qualität, da die Beschreibung des Tragwerks direkt von diesem abhängig ist.

Das Bauwerk kann in der Unterkategorie 2. *Tragwerkssystem* nahezu volle Punktzahl erzielen. Lediglich in Unterpunkt 2.4 *Statisches System* werden nur 3 von 4 möglichen Checklistenpunkten vergeben.

Für Unterkategorie 3. *Bauverfahren und Herstelltoleranzen* wurden sinnvolle Annahmen getroffen, die sich im mittleren Bereich der zu vergebenden Punktzahlen befinden. In den Unterpunkten 3.1 *Komplexität des Bauverfahrens* und 3.2 *Reserven der Konstruktion im Bauzustand* konnten jeweils nur die Hälfte (4 von 8) der Checklistenpunkte erreicht werden, im Unterpunkt 3.3 *Herstelltoleranzen* jedoch die volle Punktzahl.

Das Bauwerk enthält im Hinblick auf den Widerstand der Konstruktion und der Baustoffe keine über die Norm reichenden Besonderheiten. Aus diesem Grund wird die Unterkategorie 4. *Dauerhaftigkeit* insgesamt betrachtet nur mit der Hälfte der in der Checkliste möglichen Punktzahl (jeweils nur 5 von 10 Punkten) bewertet.

In der letzten Kategorie, der Unterkategorie 5. *Bewertungsmaßstab Robustheit*, wird linear interpoliert, da eine mögliche Aufprallgefahr durch die Pfeiler gegeben ist. Die Unterkategorie erhält 9 von 12 Checklistenpunkten.

Die Gesamtbeurteilung des Kriteriums beläuft sich auf 8,1 von 10 möglichen Bewertungspunkten.

Kriterien-Nr.: 4.3 Wartungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit

Wartungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit, die ein Brückenbauwerk besitzt, ist ein Kriterium, welches sich oft nachträglich als maßgebender Kostenfaktor erweist. Daher ist eine genaue Betrachtung sinnvoll.

Unterkategorie 1. *Bewertungsmaßstab für Wartungsfreundlichkeit* enthält insgesamt 40 von 50 Checklistenpunkten, da der Querschnitt relativ kompakt ist und nahezu alle Oberflächen einsehbar und erreichbar sind. Im Fall der Mainbrücke Miltenberg geschieht die Einsicht der Brücke mit einem mobilen Gerät.

Unterkategorie 2. *Bewertungsmaßstab für Instandhaltungsfreundlichkeit* wird mit 35 von 50 Checklistenpunkten bewertet. Über den Lebenszyklus hinweg kann die Instandhaltung der Brücke gut erfolgen, jedoch kann eine Sperrung nicht ganz ausgeschlossen werden. Anhand des momentanen Steckbriefes treten jedoch keine zusätzlichen Stauzeiten auf, wodurch die Unterkategorie 2. besser bewertet werden kann.

Das Kriterium erhält insgesamt 7,5 von 10 möglichen Bewertungspunkten.

Kriterien-Nr.: 4.4 Verstärkung und Erweiterbarkeit

Im Hinblick auf ein mögliches erhöhtes Verkehrsaufkommen mit erhöhten Lasten galt es bei diesem Kriterium, das Tragsystem auf eine mögliche Verstärkung in Längsrichtung und Erweiterbarkeit in Querrichtung zu untersuchen.

Wie bereits in Kriterium 3.3 Umnutzungsfähigkeit erwähnt, existiert kein Konzept zur Erweiterbarkeit und Umnutzungsmöglichkeit der Fahrbahn. Die Brücke wurde im normalen Rahmen berechnet, wodurch keine Lasten für beispielsweise eine zusätzliche Fahrbahn aufgenommen werden können. Die Unterkategorien erhalten die folgende Bewertung:

- 1. *Bewertungsmaßstab Verstärkung*: Es wird davon ausgegangen, dass im Falle einer Lasterhöhung der Austausch von Traggliedern oder zumindest andere Verstärkungsmaßnahmen zur Lastabtragung nötig sind, daher können nur 40 von 80 Checklistenpunkten vergeben werden.
- 2. *Bewertungsmaßstab Erweiterbarkeit in Querrichtung*: Im Falle einer Erweiterung in

Querrichtung um eine Fahrspur in beide Richtungen müssten neben Umbauten am Überbau auch neue Unterbauten geschaffen werden, es werden daher 10 von 20 Checklistenpunkten erreicht.

Insgesamt erhält das Kriterium daher 5 von 10 möglichen Bewertungspunkten.

Kriterien-Nr.: 4.5 Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit

Am Ende der Lebensdauer der Konstruktion ist ein Rückbau erforderlich. Bei der Bewertung des Rückbaus kann in Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit und Demontagefreundlichkeit unterschieden werden. Ziel ist ein möglichst ganzheitlich optimierter Rückbau.

Da die Bewertung des Kriteriums das Vorhandensein von drei möglichen Rückbauvarianten voraussetzt, ist diese Bewertung für die Mainbrücke Miltenberg sehr schwierig, da keine Rückbauvarianten für dieses Bauwerk vorliegen. Aus diesem Grund muss die Bewertung des Kriteriums auf Annahmen basieren.

- 1. *Bewertungsmaßstab Rückbaubarkeit*: Es wird davon ausgegangen, dass im Falle einer Demontage mögliche Rückbauvarianten erstellt und miteinander verglichen werden. Wie aufwendig und teuer diese Varianten sind, kann jedoch nicht beurteilt werden. Das Kriterium erhält somit einen Annahmewert von 30 von 50 möglichen Checklistenpunkten.
- 2. *Konzept zur sortenreinen Trennung des Überbaus*: Da auch hierfür kein Konzept vorliegt, kann auch dieser Unterpunkt nur mit 30 von 50 möglichen Checklistenpunkten bewertet werden.

Das Kriterium wird insgesamt mit 6 von 10 möglichen Bewertungspunkten beurteilt.

3.5 Prozessqualität

Bei der Beurteilung der Prozessqualität werden Checklisten angewendet, die eine qualitative Beurteilung der Prozessqualität hinsichtlich der Planung, der Ausschreibung und der Bauausführung der Mainbrücke Miltenberg erlauben.

Ziel ist hierbei die Sicherung der Nachhaltigkeit des Bauwerks durch entsprechende Messungen, Dokumentationen und Qualifikationen der am Bau Beteiligten.

Kriterien-Nr.: 5.1 Qualifikation des Planungsteams und Qualität der Planung

Ein optimierter Planungsablauf trägt maßgeblich zur Qualitätssteigerung der Planung und somit zur Realisierung nachhaltiger Infrastrukturbauwerke bei. Zur Bewertung bedarf es einer Prüfung der Qualifikation, der Abstimmung und der Planungsvoraussetzungen aller Beteiligten. Dies wird in diesem Kriterium bewertet.

Da laut HOAI ein integrales Planungsteam vorhanden sein muss, erhält Unterkategorie 1. *Integrales Planungsteam* volle Punktzahl. Das integrale Planungsteam der Mainbrücke Miltenberg bestand aus Herrn Zimmermann (Architekt), Herrn Dr. Hochreiter (Prüfingenieur) und Herrn Sonnabend (Tragwerksplaner).

Unterkategorie 2. *Qualifikation des Planungsteams* erhält 18 von 20 Checklistenpunkten. Sowohl das Planungsteam als auch das ausführende Bauunternehmen können mehrjährige Projektbeteiligung/Erfahrung sowie mehrere vergleichbare Projekte auf dem Gebiet der Bauwerkserstellung des zu bewertenden Infrastrukturbauwerkes vorweisen. Es ist jedoch nicht ersichtlich, ob ebenfalls entsprechend ausgeprägte Kompetenzen im Bereich der Nachhaltigkeit existieren, daher werden 2 Checklistenpunkte abgezogen.

Unterkategorie 3. *Qualität der Planung - Grundlagenermittlung* enthält aus oben genannten Gründen ebenfalls 18 von 20 Checklistenpunkten. Der Auftraggeber war das Staatliche Bauamt Aschaffenburg.

Der zweite Punkt der Unterkategorie 3. *Qualität der Planung* und Unterkategorie 4. *Integraler Planungsprozess* können nicht berücksichtigt werden, da das Bewertungssystem zum Zeitpunkt der Planung noch nicht zur Verfügung stand.

Insgesamt erfährt das Kriterium eine Bewertung von 9,43 von 10 möglichen Punkten.

Kriterien-Nr.: 5.2 Nachweis der Nachhaltigkeitsaspekte in der Ausschreibung

In der Phase der Ausschreibung und Vergabe werden die Grundlagen für eine qualitativ hochwertige Bauausführung geschaffen.

Da dieses Projekt ohne den Hintergrund des Bewertungssystems geplant wurde, konnten entsprechend in den Ausschreibungsunterlagen die notwendigen Nachhaltigkeitsaspekte noch nicht integriert werden. In der Unterkategorie 1. *Integration von Nachhaltigkeitsaspekten in der Ausschreibung* können somit 0 von 50 Checklistenpunkten vergeben werden.

In Unterkategorie 2. *Qualität der Ausschreibungsunterlagen* kann lediglich davon ausgegangen werden, dass die Ausschreibungsunterlagen und der Detaillierungsgrad der Leistungspositionen entsprechend VOB Teil A § 9 hinreichend erstellt worden sind.

Das Kriterium erhält somit lediglich 2,50 von 10 möglichen Bewertungspunkten.

Kriterien-Nr.: 5.3 Baustelle/Bauprozess

Das Kriterium wurde vorerst zurückgestellt und ist nicht Bestandteil der Nachhaltigkeitsbewertung.

Kriterien-Nr.: 5.4 Qualität der ausführenden Firmen/Präqualifikation

Das Kriterium wurde vorerst zurückgestellt und ist nicht Bestandteil der Nachhaltigkeitsbewertung.

Kriterien-Nr.: 5.5 Qualitätssicherung der Bauausführung

Das Ziel des Kriteriums ist die Qualitätssicherung des Infrastrukturbauwerks in der Bauausführung.

In Unterkategorie 1. *Dokumentation der verwendeten Materialien, Hilfsstoffe und der Sicherheitsdatenblätter* werden 10 von 20 Checklistenpunkten vergeben, da von einer üblichen Dokumentation der Daten ausgegangen wird und kein Hinweis besteht, dass die Dokumentation den üblichen Rahmen überschreitet.

Analog zu Kriterium 5.1 (Unterkategorie 2) werden die beiden Punkte der Unterkategorie 2. Kompetenzen und Qualifikation der am Bau Beteiligten mit fast allen Checklistenpunkten bewertet. Der Punktabzug hierbei resultiert erneut daraus, dass nicht ersichtlich ist, wie die Kompetenzen aller Projektbeteiligten im Bereich der Nachhaltigkeit ist. Es werden pro Unterpunkt 13,5 von 15 Checklistenpunkten vergeben.

Unterkategorie 3. *Qualitätssicherung* erhält insgesamt 15 von 15 Checklistenpunkten, die Angaben in den Unterpunkten müssen nach ZTV-Ing. eingehalten werden.

Es kann in Unterkategorie 4. Qualität der Zusammenarbeit keine exakte Bewertung vorgenommen werden, daher wird von dem Mittelwert ausgegangen, dass die Fristen eingehalten wurden.

Das Kriterium wird mit 7,20 von 10 möglichen Bewertungspunkten beurteilt.