



**Weiß**  
Ingenieure

Weiß Beratende Ingenieure  
GmbH

Objektplanung Ingenieurbau  
Tragwerksplanung  
Fliegende Bauten  
Geotechnik/Erd- und Grundbau  
Vermessung/GIS

79111 Freiburg  
Bötzing Str. 29  
Telefon 0761 45283-0  
Telefax 0761 45283-99  
info@weiss-ingenieure.de  
www.weiss-ingenieure.de

79822 Titisee-Neustadt  
Spriegelsbachstr. 16  
Telefon 07651 990673

**Gemeinde Münstertal**  
**Wasen 47, 79244 Münstertal**

**Ertüchtigung der Wildsbachbrücke in Münstertal**

**Machbarkeitsstudie**

Dokument-Nr.  
16224X001

Unser Zeichen  
Ws / fe

Datum  
12.01.2017

## Inhalt

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>AUSGANGSSITUATION.....</b>	<b>1</b>
<b>2.1</b>	<b>Bauwerk .....</b>	<b>1</b>
2.1.1	Bauteile .....	1
2.1.2	Bestandsmaterialien .....	2
<b>2.2</b>	<b>Hydraulische Randbedingungen .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>PLANUNGSAUFGABE .....</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>UNTERLAGEN.....</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>NACHRECHNUNG DES BESTANDSBAUWERKS FÜR DIE ERHÖHTE TRAGLASTANFORDERUNG.....</b>	<b>3</b>
<b>5.1</b>	<b>Randbedingungen der Nachrechnung .....</b>	<b>3</b>
<b>5.2</b>	<b>Überschlagsmäßige Nachrechnung des bestehenden Bauwerks.....</b>	<b>4</b>
<b>6</b>	<b>ALTERNATIVENUNTERSUCHUNG ZUR TRAGLASTERHÖHUNG .....</b>	<b>4</b>
<b>6.1</b>	<b>Allgemeines .....</b>	<b>4</b>
<b>6.2</b>	<b>Alternative 1 – Stahlträger mit Zwischenstützung der Überbauplatte .....</b>	<b>4</b>
6.2.1	Konstruktives Konzept .....	4
6.2.2	Wertung.....	5
<b>6.3</b>	<b>Alternative 2 – Stahlträger und quer verlaufende Stahllamellen.....</b>	<b>5</b>
6.3.1	Konstruktives Konzept .....	5
6.3.2	Wertung.....	6
<b>6.4</b>	<b>Alternative 3 – Aufbeton und längs verlaufende Stahllamellen.....</b>	<b>6</b>
6.4.1	Konstruktives Konzept .....	6
6.4.2	Wertung.....	7
<b>6.5</b>	<b>Alternative 4 – Neue Überbauplatte aus Stahlbeton .....</b>	<b>8</b>
6.5.1	Konstruktives Konzept .....	8
6.5.2	Wertung.....	8
<b>7</b>	<b>KOSTENSCHÄTZUNG .....</b>	<b>9</b>

<b>8</b>	<b>ALTERNATIVENVERGLEICH UND -EMPFEHLUNG .....</b>	<b>9</b>
<b>8.1</b>	<b>Alternativenvergleich .....</b>	<b>9</b>
<b>8.2</b>	<b>Alternativenempfehlung.....</b>	<b>10</b>
<b>9</b>	<b>RISIKEN UND UNWÄGBARKEITEN .....</b>	<b>10</b>
<b>10</b>	<b>WEITERE VORGEHENSWEISE .....</b>	<b>11</b>

## **Tabellen**

Tabelle 1	Kostenübersicht Alternativen .....	9
-----------	------------------------------------	---

## **Abbildungen**

Abbildung 1	Beispiel aufgeklebte CFK- und Stahllamellen .....	6
Abbildung 2	Bemessungskonzept Stahllamellen .....	7

## **Anlagen**

Anlage 1	Alternative 1 – Stahlträger und Zwischenstützung der Überbauplatte – Quer- u. Längsschnitt, Seite 1	
Anlage 2	Alternative 2 – Stahlträger und quer verlaufende Stahllamellen – Quer- u. Längsschnitt, Seite 1	
Anlage 3	Alternative 3 – Aufbeton und längs verlaufende Stahllamellen – Quer- u. Längsschnitt und Lageplan nordseits der Brücke, Seite 1	
Anlage 4	Alternative 4 – Neue Überbauplatte aus Stahlbeton – Quer- u. Längsschnitt, Seite 1	
Anlage 5	Kostenschätzung Alternative 3 – Aufbeton und längs verlaufende Stahllamellen, Seite 1 bis 2	
Anlage 6	Kostenschätzung Alternative 4 – Neue Überbauplatte aus Stahlbeton, Seite 1 bis 2	

## **Anhänge**

Anhang A	Auszug Gewässerlängsschnitt Neumagen, LUBW	
Anhang B	Gewässerquerschnitt Neumagen 04270-00670, LUBW	

## 1 EINLEITUNG

Die Wildsbachbrücke im Ortsteil Hof führt bei Fluss-km 13,836 über den Neumagen. Sie ist Teil der einspurigen Straße Wildsbach, welche die einzige Zufahrt für die südlich des Neumagens gelegenen Wohnhäuser ist (abgesehen von nicht asphaltierten Forstwegen). Über die Brücke führen zudem eine Trinkwasserleitung DN 150 des Ortsnetzes und eine Gasleitung DN 80, die beide seitlich an die Überbauplatte gehängt sind.

Die Brücke ist für eine Traglast von 12 t nach DIN 1072 bemessen (siehe [2]). Da im südlich des Neumagens gelegenen Waldgebiet Holzwirtschaft betrieben wird, besteht seit längerem das Erfordernis, dass auch schwerere Fahrzeuge die Brücke überqueren können. Im Zuge des in 2017/18 anstehenden Ausbaus der L 123 werden die Straße Wildsbach nördlich des Neumagens erneuert und die Trinkwasserleitung neu verlegt, was auch die Erneuerung der an der Brücke hängenden Leitung mit einschließt. Da die Straße im Zuge dieser Baumaßnahme sowieso gesperrt wird, möchte die Gemeinde Münstertal die Gelegenheit nutzen und die bestehende Brücke verstärken, um die zulässige Traglast auf 30 t zu erhöhen.

Die Weiß Beratende Ingenieure GmbH (WBI) wurde von der Gemeinde Münstertal mit einer Machbarkeitsstudie beauftragt, in deren Rahmen unterschiedliche Lösungsansätze zur Verstärkung der bestehenden Tragstruktur unter Berücksichtigung der Eigenschaften der Bestandsstruktur und der Bauwerks Umgebung untersucht werden sollen. Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse der Machbarkeitsstudie.

## 2 AUSGANGSSITUATION

### 2.1 Bauwerk

#### 2.1.1 Bauteile

Die Wildsbachbrücke ist eine Stahlbeton-Plattenbrücke mit einer Spannweite von 10,25 m und flach gegründeten Widerlagern. Die Überbauplatte aus Stahlbeton wurde 1956 als Ersatz für einen maroden Überbau aus Stahlträgern hergestellt. Die Widerlager bestehen aus Natursteinmauerwerk und weisen gemäß Bestandsplänen eine Wandstärke von rund 85 cm auf. Sie sind in rund 1 m Tiefe unter der Flusssohle flach gegründet. Die Widerlager bestanden bei der Baumaßnahme 1956 bereits und wurden wiederverwendet, wobei eine Auflagerbank aus Stahlbeton für die Überbauplatte neu hergestellt wurde.

Die Brücke erhielt bei der Hauptprüfung 2010 die Zustandsnote 2,1 und war somit gemäß RI-EBW-PRÜF in befriedigendem Zustand.

### 2.1.2 Bestandsmaterialien

Die Materialfestigkeiten der Überbauplatte und der Auflagerbank entsprechen dem damaligen Standard, liegen aber deutlich unter den Festigkeiten der heutzutage eingesetzten Materialien. Gemäß Nachrechnungsrichtlinie Stand 2011 ist der verwendete Beton B 225 einem heutige C12/15 gleichzusetzen, wobei die ZTV-ING für Überbauplatten derzeit C30/37 vorschreibt. Der verwendete Betonstahl I weist gemäß Richtlinie eine charakteristische Streckgrenze von  $f_{yk} = 220 \text{ N/mm}^2$  auf und besteht aus glatten Rundstäben, während der heute verwendete Betonstahl B500 eine charakteristische Streckgrenze von  $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$  aufweist und aus gerippten Rundstäben besteht, die sich deutlich besser mit dem Beton verbinden.

Über das Natursteinmauerwerk der Widerlager liegen keine Angaben vor. Im Rahmen der Machbarkeitsstudie wird auf Grundlage des optischen Erscheinungsbilds der Widerlager von einer charakteristischen Druckfestigkeit von  $f_k = 2,5 \text{ N/mm}^2$  ausgegangen. Diese ergibt sich nach DIN EN 1996-1-1 NA bei einer Steingüte von N2 (Schichtenmauerwerk, Steindruckfestigkeit  $f_{bk} \geq 20 \text{ N/mm}^2$ ) und einem Mauermörtel NM II. Die angenommene Festigkeit sollte im Zuge der Ausführungsplanung durch Prüfung von Materialproben nachgewiesen werden.

## 2.2 Hydraulische Randbedingungen

Die hydraulischen Randbedingungen am Brückenstandort wurden anhand des Gewässerlängsschnitts (siehe Anhang A) und des Querschnitts (siehe Anhang B) geprüft. Die Brückenunterkante weist demnach eine absolute Kote zwischen +354,54 m NN und +354,43 mNN auf. Der Wasserspiegel bei HQ 100 liegt gemäß Gewässerlängsschnitt bei +354,11 mNN. Der Freibord des Bestandsbauwerks liegt somit zwischen 23 cm und 32 cm. Die aktuell gültigen Vorschriften für Brückenneubauten geben einen Mindest-Freibord von 0,5 m vor. Der Freibord des Bestandsbauwerks unterschreitet somit bereits diese Mindestanforderung.

## 3 PLANUNGSAUFGABE

Die Planungsvorgaben seitens der Gemeinde Münstertal lauten wie folgt:

- Untersuchen unterschiedlicher konstruktiver Maßnahmen zur Erhöhung der Traglast der Brücke von 12 t auf 30 t
- Möglichst geringe Eingriffe in den Bestand und Wiederverwendung der bestehenden Bauteile
- Möglichst rasche Bauausführung im Zuge des Ausbaus der L 123

Für die Lösungsalternativen sollen eine Kostenschätzung erstellt und die Alternativen in technischer, wirtschaftlicher und zeitlicher Hinsicht miteinander verglichen werden.

## **4 UNTERLAGEN**

Folgende Unterlagen standen zur Planung zur Verfügung:

- [1] Bauwerksbuch Wildsbach-Brücke, BW-Nr. 657.11.0010, Stand 12.06.2010, Gemeinde Münstertal
- [2] Bauwerksakte Wildsbachbrücke, BW-Nr. 657.11.0010, mit Erläuterungsbericht, Bewehrungsplan und Statischer Berechnung der Überbauplatte sowie Standsicherheitsnachweis der Widerlager, alle Dokumente von 1956 erstellt von der Forstdirektion Südbaden
- [3] Gewässerlängsschnitt Neumagen, Gew.Id. 4270, Blatt-Nr. B-4270-3, Stand 11.02.2015, Regierungspräsidium Stuttgart
- [4] Gewässerprofil (Querschnitt) am Fluss-km 13,836, Nr. 04270-00670, Gewässerprofildatenbank LUBW

## **5 NACHRECHNUNG DES BESTANDSBAUWERKS FÜR DIE ERHÖHTE TRAGLASTANFORDERUNG**

### **5.1 Randbedingungen der Nachrechnung**

Für die Nachrechnung des Bestandsbauwerks auf die erhöhte Traglast von 30 t gelten folgende Randbedingungen:

- Die Bemessung der Brücke muss gemäß der Richtlinie zur Nachrechnung von Straßenbrücken im Bestand (Nachrechnungsrichtlinie) Ausgabe 05/2011 erfolgen.
- Gemäß Nachrechnungsrichtlinie ist für die geforderte Traglast die Brückenklasse 30/30 nach DIN 1072 anzusetzen.
- Gemäß Nachrechnungsrichtlinie bzw. DIN 1072 sind Bremslasten entsprechend der Brückenklasse 30/30 auf die Überbauplatte anzusetzen. In der statischen Berechnung für die bestehende Brücke wurden bisher keinerlei Bremslasten berücksichtigt.
- Für das bestehende Bauwerk wird von den in der bestehenden statischen Berechnung und den Bestandsplänen angegebenen Materialfestigkeiten ausgegangen (siehe Kapitel 2.1.2).

## 5.2 Überslagsmäßige Nachrechnung des bestehenden Bauwerks

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie wurden die Tragfähigkeit und die Standsicherheit des Überbaus und der Widerlager überschlagsmäßig untersucht. Die Ergebnisse lauten wie folgt:

- Die Stahlbetonplatte des Überbaus kann für die Traglast von 30 t nicht nachgewiesen werden.
- Die Widerlager aus Natursteinmauerwerk können die zusätzliche Traglast als Vertikallast auf der Überbauplatte aufnehmen, sofern das Mauerwerk die in Kapitel 2.1.2 angenommenen Festigkeiten aufweist und sind standsicher. Die Standsicherheit der Widerlager ist auch für die Verkehrslast eines 30-Tonnners auf der Hinterfüllung gegeben (Ersatzflächenlast  $p = 16,7 \text{ kN/m}^2$ ).
- Die Widerlager sind für die gemäß Norm anzusetzenden Bremslasten auf der Überbauplatte nicht standsicher.

## 6 ALTERNATIVENUNTERSUCHUNG ZUR TRAGLASTERHÖHUNG

### 6.1 Allgemeines

Für alle untersuchten Alternativen zur Traglasterhöhung der Brücke gelten die in Kapitel 5 definierten Randbedingungen gleichermaßen.

### 6.2 Alternative 1 – Stahlträger mit Zwischenstützung der Überbauplatte

#### 6.2.1 Konstruktives Konzept

Die Alternative 1 verfolgt das Konzept, an beiden Seiten in Längsrichtung der bestehenden Brücke Stahlträger anzubauen, welche einen oder mehrere Querträger tragen, die für die bestehende Brückenplatte weitere Auflager bilden. Dadurch wird die Feldlänge der bestehenden Stahlbetonplatte reduziert, wodurch die zusätzlich geforderte Traglast ohne weitere Eingriffe auf die Brückenplatte erreicht werden kann.

Die konzentrierten Auflagerlasten der Stahlträger müssen im Bereich der Widerlager durch neue Fundamente abgefangen werden, da die bestehende Mauer für die Lasten keine ausreichende Tragfähigkeit hat. Hier stellt eine Auflagerbank aus Stahlbeton, die auf Mikropfählen ruht eine kostengünstige Lösung dar. Über diese können auch die Bremslasten abgetragen werden, die normgemäß auf den Überbau anzusetzen sind.

Für eine skizzenhafte zeichnerische Darstellung der konstruktiven Lösung siehe Anlage 1.

## 6.2.2 Wertung

Bei dieser Alternative muss der bestehende Überbau nicht weiter verändert werden muss. Insbesondere ist keine Anpassung des Straßenniveaus erforderlich. Nicht optimal herstellbar ist hingegen der Korrosionsschutz der Stahlbauteile, da diese im Spritzwasserbereich liegen und somit stark von Tausalz angegriffen werden. Der Zwischenraum zwischen Stahlträgern und Überbauplatte ist zudem schlecht zugänglich.

Die Alternative 1 wurde dem Landratsamt Breisgau-Hochschwarzwald vorgelegt und von diesem abgelehnt, da der/die Querträger den Freibord zum Wasserspiegel bei HQ 100 nicht einhalten, der bereits jetzt schon die Mindestanforderungen unterschreitet. Die Träger stellen ein Hindernis für Treibgut dar. Dies könnte einerseits zur Verklausung der Brücke führen, andererseits könnte durch den Anprall von Treibgut auf die Stahlkonstruktion die Standsicherheit der Brücke beeinträchtigt werden. Daher wurde die Alternative 1 nicht weiter verfolgt.

## 6.3 Alternative 2 – Stahlträger und quer verlaufende Stahllamellen

### 6.3.1 Konstruktives Konzept

Die Alternative 2 verfolgt ein ähnliches Konzept wie die Alternative 1, wobei sich das statische System aber unterscheidet. Das Konzept sieht vor auf den Kappen in Längsrichtung der bestehenden Brücke Stahlträger aufzulegen, die über Aufhängungen (z.B. nachträglich eingebohrte Zuganker) den Stahlbetonquerschnitt tragen. Dadurch verändert sich die Tragrichtung der bestehenden Platte, die nun in Querrichtung statt in Längsrichtung trägt.

Bei der überschlagsmäßigen statischen Berechnung des Konzepts wurde allerdings festgestellt, dass die Querbewehrung der bestehenden Platte nicht ausreicht, um die Traglast in Querrichtung abzutragen. In Folge wurde untersucht, ob eine Verstärkung des Stahlbetonquerschnitts mit auf der Unterseite der Platte in Querrichtung aufgeklebten Stahllamellen zielführend ist. Die Untersuchung ergab, dass aufgrund der zu geringen Querbewehrung die Mindestanforderungen für das nachträgliche Aufkleben von Stahllamellen nicht erfüllt sind (genauere Beschreibung der Anforderungen siehe Kapitel 6.4). Um die Mindestanforderungen zu erfüllen muss der Plattenquerschnitt mit Aufbeton erhöht werden (wie bei Alternative 3).

Wie bei der Alternative 1 sind die konzentrierten Auflagerlasten der Stahlträger im Bereich der Widerlager durch eine neue Konstruktion abzufangen. Hier stellt wiederum eine Auflagerbank aus Stahlbeton, die auf Mikropfählen ruht eine kostengünstige Lösung dar. Über diese können auch die Bremslasten abgetragen werden, die normgemäß auf den Überbau anzusetzen sind.

Für eine skizzenhafte zeichnerische Darstellung der konstruktiven Lösung siehe Anlage 2.

### 6.3.2 Wertung

Die Alternative 2 ist seitens des Landratsamts hinsichtlich des Durchflusses bei HQ 100 freigegeben, da der Freibord der bestehenden Brücke nahezu unverändert bleibt (nur 1,5 cm Aufbau unterhalb der Platte). Wie bei der Alternative 1 ist allerdings der Korrosionsschutz der Stahlbauteile problematisch, da diese im Spritzwasserbereich liegen und somit stark von Tausalz angegriffen werden. Zudem engen die Stahlträger die lichte Durchfahrtsbreite der Brücke etwas ein.

Aufgrund der unzureichenden Tragfähigkeit der bestehenden Platte ist diese konstruktive Lösung ohne die Erhöhung des Plattenquerschnitts mit Aufbeton für die geforderten Lasten nicht tragfähig. Da somit straßenbauliche Anpassungsmaßnahmen größeren Ausmaßes nicht zu vermeiden sind, wird die Alternative 2 aufgrund des erhöhten technischen Aufwandes, der Korrosionsanfälligkeit und der zu erwartenden hohen Kosten unattraktiv. Daher wird sie nicht weiter verfolgt.

## 6.4 Alternative 3 – Aufbeton und längs verlaufende Stahllamellen

### 6.4.1 Konstruktives Konzept

Die Alternative 3 sieht eine Verstärkung der bestehenden Stahlbetonplatte mittels unterhalb der Platte in Längsrichtung angeklebten Stahllamellen vor (siehe Abbildung 1).

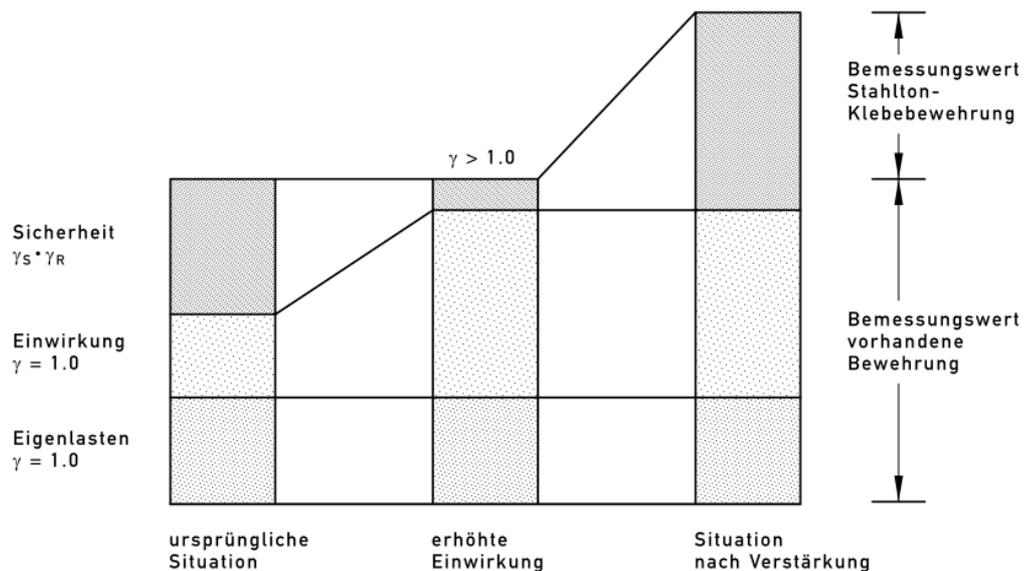


**Abbildung 1** Beispiel aufgeklebte CFK- und Stahllamellen

Der Einsatz von angeklebten Stahllamellen ist nur dann erlaubt, wenn bereits der bestehende, unverstärkte Querschnitt die geplante Traglast mit der Sicherheit 1,0

aufnehmen kann. Die Stahllamellen dienen dazu, das seitens der Norm geforderte Sicherheitsniveau von ca. 1,5 zu gewährleisten (siehe Abbildung 2).

Tragsicherheit vor und nach der Verstärkung



**Abbildung 2 Bemessungskonzept Stahllamellen**

Eine überschlagsmäßige Bemessung ergab, dass der bestehende Stahlbetonquerschnitt die geforderte Traglast von 30 t mit der Sicherheit 1,0 nicht aufnehmen kann. Um den Einsatz von aufgeklebten Stahllamellen trotzdem zu ermöglichen, besteht die Möglichkeit, die Platte mit schubfest verbundenem Aufbeton um ca. 20 cm zu erhöhen. Dadurch erreicht die Platte mit der vorhandenen Bewehrung eine ausreichende Tragfähigkeit um die Traglast von 30 t mit der Sicherheit 1,0 aufnehmen zu können. Durch das Aufkleben der Stahllamellen auf der Unterseite der Platte wird die Platte dann auf das von der Norm geforderte Sicherheitsniveau gehoben.

Das Aufbringen des Aufbetons erfordert das Entfernen und Wiederaufbringen des gesamten Brückenbelags. Die auf den Überbau wirkenden Bremslasten können über schräg in den Baugrund eingebrachte und mit dem Aufbeton verbundene Mikropfähle in den Boden abgetragen werden. Für eine skizzenhafte zeichnerische Darstellung der konstruktiven Lösung siehe Anlage 3.

#### 6.4.2 Wertung

Aufgrund der 20 cm höheren Brückenplatte sind die Straße vor und hinter der Brücke und mehrere Zufahrten zu benachbarten Grundstücken höhenmäßig anzupassen. Im Norden ist das Straßenniveau voraussichtlich bis in ca. 15 m Abstand von der Brücke anzupassen (siehe Anlage 3), um eine allzu abrupte Neigungsänderung der Straße zu verhindern. Zudem ist eine Zufahrt zu Garagen auf einem Privat-

grundstück ebenfalls höhenmäßig anzupassen. Da im Norden die Straße im Zuge des Ausbaus der L 123 sowieso neu gemacht wird, fallen hier nur geringe zusätzliche Kosten an. Im Süden konnte die Höhensituation nicht genauer untersucht werden, da bisher keine Vermessung vorliegt. Es wird von Anpassungsmaßnahmen bis in ca. 15 m Abstand von der Brücke ausgegangen, wobei bis zu 3 Zufahrten zu Privatgrundstücken betroffen sind.

Die Alternative 3 ist seitens des Landratsamts hinsichtlich des Durchflusses bei HQ 100 freigegeben, da der Freibord der bestehenden Brücke nahezu unverändert bleibt (nur 1,5 cm Aufbau unterhalb der Platte).

Für den Aufbeton kann bei Einsatz geeigneten Betons eine gute Dauerhaftigkeit erreicht werden. Die Stahllamellen unterhalb der Brückenplatte sind jedoch aufgrund der feuchten Umgebung eher korrosionsanfällig und bedürfen einer regelmäßigen Wartung, die sich aufgrund der schlechten Zugänglichkeit der Unterseite der Brücke als aufwändig gestaltet.

## **6.5 Alternative 4 – Neue Überbauplatte aus Stahlbeton**

### **6.5.1 Konstruktives Konzept**

Die Alternative 4 sieht den Abbruch der bestehenden Überbauplatte und einen Ersatzneubau unter Wiederverwendung der bestehenden Widerlager vor. Eine überschlagsmäßige Bemessung ergibt, dass durch den Einsatz von Beton und Betonstahl mit Festigkeiten nach derzeitigem Stand der Technik die neue Überbauplatte bei einer Querschnittserhöhung von nur rund 5 cm im Vergleich zum Bestand die geforderte Traglast von 30 t aufnehmen kann. Eine Herstellung unter Verwendung von Fertigteilen mit Ortbetoneergänzung ist möglich und sinnvoll, um die Herstellung eines Traggerüsts im Gewässer zu vermeiden.

Die auf den Überbau wirkenden Bremslasten können über schräg in den Baugrund eingebrachte und mit der Überbauplatte verbundene Mikropfähle in den Boden abgetragen werden. Für eine skizzenhafte zeichnerische Darstellung der konstruktiven Lösung siehe Anlage 4.

### **6.5.2 Wertung**

Die neue Überbauplatte darf seitens des Landratsamts unter den gegebenen topographischen Einschränkungen auf derselben Kote wie die Bestandsbrücke ausgeführt werden, wobei zumindest eine geringe Erhöhung des Freibords im Vergleich zum Bestand als positiv gesehen würde.

Durch die nur leichte Erhöhung der Überbauplatte im Vergleich zum Bestand sind Anpassungen des Straßenniveaus nur im Bereich in bis ca. 5 m Abstand zur Brücke erforderlich. Die Zufahrten zu Privatgrundstücken bleiben somit unberührt.

Für die neue Überbauplatte kann bei Einsatz geeigneten Betons eine gute Dauerhaftigkeit erreicht werden. Der Instandhaltungsaufwand bleibt im für Stahlbetonbrücken üblichen Rahmen.

## 7 KOSTENSCHÄTZUNG

Die Kostenschätzung führt zu den unten angeführten Bau- und Investitionskosten.

**Tabelle 1 Kostenübersicht Alternativen**

	<b>Baukosten netto KG 300 + 400</b>	<b>Bauneben- kosten netto KG 700</b>	<b>Investitions- kosten netto</b>	<b>Investitions- kosten brutto (inkl. 19% MwSt.)</b>
<b>Alternative 3</b>	103.200,00 €	30.800,00 €	<b>134.000,00 €</b>	<b>159.460,00 €</b>
<b>Alternative 4</b>	92.900,00 €	26.700,00 €	<b>119.600,00 €</b>	<b>142.324,00 €</b>

Die Kosten für eine Behelfsbrücke sind hier nicht berücksichtigt, da diese innerhalb der Baumaßnahme des Ausbaus der L 123 errichtet wird.

## 8 ALTERNATIVENVERGLEICH UND -EMPFEHLUNG

### 8.1 Alternativenvergleich

Die Alternativen 1 und 2 wurden aufgrund konstruktiver oder genehmigungstechnischer Nachteile nicht weiter betrachtet. Der Vergleich der Alternativen 3 und 4 ergibt folgendes Bild:

Das Konzept der Alternative 3 bezieht die bestehenden Bauteile so weit als möglich mit ein. Da aufgrund der Querschnittserhöhung aber auch das Straßenniveau anzupassen ist, bedingt die Alternative 3 auch Eingriffe in die Verkehrswege im Umfeld der Brücke, deren Ausmaß im Süden der Brücke noch nicht genauer überprüft werden konnte. Aufgrund der zahlreichen Zufahrten und des nahe an der Straße gelegenen Wohnhauses Nr. 3 könnte die Höhenanpassung der Straße hinsichtlich der Oberflächenentwässerung problematisch werden.

Die baulichen Risiken der Alternative 3 sind im Vergleich zu jenen der Alternative 4 als höher einzuschätzen. Das schubfeste Aufbringen des Aufbetons und insbesondere das Aufkleben der Stahllamellen sind Arbeiten, an die hohe Anforderungen in

der Ausführung bestehen, für die Fachfirmen benötigt werden. Auch muss die Materialqualität der bestehenden Platte an allen Stellen den Mindestanforderungen genügen. Im Vergleich dazu ist die Herstellung einer neuen Überbauplatte eine Standardbauweise mit deutlich geringeren Risiken.

Dazu kommt noch, dass bei der Alternative 3 die Stahllamellen unterhalb der Brückenplatte hinsichtlich des Korrosionsschutzes relativ wartungsintensiv sind und bei Hochwasser sogar durch Treibgut beschädigt werden könnten. Die Alternative 4 weist diese Nachteile nicht auf.

Des Weiteren ist hervorzuheben, dass im Rahmen der Machbarkeitsstudie nur die wichtigsten Tragfähigkeitsnachweise für die konstruktive Lösung überschlagsmäßig geführt wurden. Es besteht das Risiko, dass aufgrund der niedrigen Materialfestigkeiten des Bestandsbauwerks im Zuge der detaillierten Nachweisführung weitere, derzeit kostenmäßig noch nicht berücksichtigte Verstärkungsmaßnahmen erforderlich werden.

## **8.2 Alternativenempfehlung**

Die Alternative 4 ist keine Maßnahme zur Traglastserhöhung, sondern ein Ersatzneubau der Brückenplatte. Aufgrund der insgesamt geringeren Baukosten, der deutlich geringeren baulichen Risiken und der geringeren Auswirkungen auf die angebundenen Verkehrsflächen im Vergleich zur Alternative 3 ist sie jedoch als Vorzugsalternative zu empfehlen.

## **9 RISIKEN UND UNWÄGBARKEITEN**

Folgende Risiken und Unwägbarkeiten bestehen im Zusammenhang mit den untersuchten Ausführungsalternativen:

- Die zeitgleiche Baumaßnahme des Ausbaus der L 123 und damit zusammenhängende Kosteneinflüsse wurden nicht berücksichtigt. Erschwernisse bei der Zugänglichkeit oder sonstige Behinderungen werden zu Kostenanstieg führen. Möglicherweise ergeben sich aber auch Kosteneinsparungen bei Vergabe beider Bauleistungen an dieselbe Baufirma.
- Die bauliche Ausführung der Brücke wurde den Bestandsplänen entnommen. Inwieweit diese mit der Realität übereinstimmt, kann erst festgestellt werden, sobald die Bauteile einsichtig sind. Dies gilt insbesondere für den Auflagerbereich und dessen Abdichtung.
- Es wurden keine Materialproben des Bestandsbauwerks untersucht. Für die Widerlager wurden Materialfestigkeiten angenommen.
- Es liegt keine Baugrunduntersuchung vor. Im Rahmen der Machbarkeitsstudie wurden die Bodenkennwerte grob abgeschätzt.

- Die temporäre Grundstücksinanspruchnahme während der Baumaßnahme ist noch nicht abgeklärt.
- Eine Untersuchung der Schadstoffbelastung der Straßenoberfläche und des darunter liegenden Bodens wurde nicht durchgeführt. Es wurde angenommen, dass das Material unbelastet ist.
- Eine Luftbildauswertung hinsichtlich Kampfmittel liegt nicht vor.

Die angeführten Risiken und Unwägbarkeiten können zu Anpassungen der Planung und der Kostenschätzung im Zuge der weiteren Planungsschritte führen.

## **10 WEITERE VORGEHENSWEISE**

Falls sich die Gemeinde Münstertal für die Durchführung einer der beiden Alternativen entscheidet sind die Entwurfsplanung auszuarbeiten und der Antrag für die wasserrechtliche Erlaubnis für die Durchführung der Arbeiten beim Landratsamt zu stellen.

Um den statischen Nachweisen in der Tragwerksplanung belegbare Materialkennwerte zugrunde legen zu können, sind für die bestehenden Bauteile, insbesondere die Widerlager, Materialprüfungen durchzuführen.

Des Weiteren ist zu entscheiden, ob die Baumaßnahme in die Ausschreibung zum Ausbau der L 123 mit aufgenommen oder getrennt ausgeschrieben werden soll.

Dipl.-Ing. Hannes Weiss