



Prüfhandbuch

Externe Spannglieder

Bauwerksname:	Brücke über die Weida
Teilbauwerksname:	RFB Göttingen
Nächst gelegener Ort:	Esperstedt
Bauwerksart:	Hohlkastenbrücke
Bauwerksrichtung:	von Göttingen nach Leipzig
Baujahr:	2007



Inhaltsverzeichnis

1.	Vorbemerkungen.....	3
1.1	Zielsetzung Wartungsbuch.....	3
1.2	Kurzbeschreibung Bauwerk.....	3
2.	Randbedingungen und Voraussetzungen für die handnahe Bauwerksprüfung nach DIN 1076.....	4
2.1	Geometrische Besonderheiten.....	4
2.2	Zugänglichkeit des Bauwerks.....	4
2.3	Brückenbesichtigungsgerät.....	5
2.4	Wartungsstege.....	7
2.5	Prüfgeräte.....	7
3.	Prüfung der externen Spannglieder.....	8
3.1	Spannverfahren.....	8
3.2	Prüfmethoden.....	9
3.2.1	Visuelle Prüfung Verankerungen.....	9
3.2.2	Visuelle Prüfung Spannglied freie Länge.....	9
3.2.3	Visuelle Prüfung Umlenkungen.....	9
3.2.4	Endoskopische Untersuchung Umlenkungen.....	10
3.2.5	Endoskopische Untersuchung Verankerungsbereich.....	10
3.2.6	Spannkraftbestimmung mit der Frequenzmessung.....	11
3.2.7	Gradientenvermessung Überbau.....	11
3.2.8	Magnetinduktive Spanngliedprüfung.....	11
3.2.9	Ultraschalltest Spanngliedverankerungen.....	11
3.2.10	Auswechslung Spannglied.....	12
3.3	Püfmatrix.....	12
3.4	Spannkraftnullmessung mit der Frequenzmethode.....	12
4.	Vermessung.....	15
4.1.	Inklinometermessung.....	15
4.2.	Geodätische Vermessung.....	15

Anlagen

1. Vorbemerkungen

1.1 Zielsetzung Wartungsbuch

Das Wartungsbuch für die Bauwerksprüfung der Weidatalbrücke beschreibt die Besonderheiten und Abweichungen vom Regelfall der Prüfung nach DIN 1076, die vom Bauwerksprüfer und Bau- lastträger bei den Bauwerksprüfungen zu beachten sind. Aus den geometrischen und topographi- schen Verhältnissen ergeben sich beispielsweise erhöhte Anforderungen an die Besichtigungsge- räte, um alle Betonoberflächen handnah prüfen zu können.

Einen Schwerpunkt des Wartungsbuches bildet die Prüfung der externen Spannglieder. Mit einer Prüfmatrix werden die Prüfmethode im Zuge der Hauptprüfung und bei Auffälligkeiten auch im Rahmen einer OSA zusammengestellt und eine Empfehlung für den Prüfumfang gegeben.

Mit der Festlegung, die externe Vorspannung bei Hohlkastenbrücken in Spannbetonbauweise zur Regelbauweise zu erklären, hat sich erstmalig in Deutschland eine Bauweise im Spannbetonbrü- ckenbau durchgesetzt, die die Austauschbarkeit der Spannglieder im Schadensfall ermöglicht, die Zustandskontrolle des Spannglieds auf der freien Länge gewährleistet und die Spannglieder im wenig korrosiven Innenraum des Hohlkastens führt. Um die Vorteile der Bauweise hinsichtlich Wartungsfreundlichkeit und Dauerhaftigkeit zu nutzen, wird eine Ergänzung des Prüfumfanges nach DIN 1076 mit speziellen auf die Bauelemente der externen Spannglieder abgestimmten Prüfme- thoden empfohlen. Die ergänzenden Prüfungen sind mit geringem zusätzlichem Aufwand durchzu- führen. Es wird im Wartungsbuch gezeigt, dass bei der Feststellung von Auffälligkeiten an den externen Spanngliedern weitere zerstörungsfreie Zusatzprüfungen mit einfachen Mitteln im Rah- men einer OSA angeordnet werden können.

Die Vermessungsdaten aus der Schlußvermessung des Bauwerks und der Inklinometermessung in Achse 40 aus der Bauphase werden als Bestandteil in das Wartungsbuch mit aufgenommen. Die Vermessungsergebnisse dienen als Nullmessung für die Überwachung von Bauwerks- oder Hangbewegungen.

1.2 Kurzbeschreibung Bauwerk

Die Weidatalbrücke überquert im Zuge der BAB A38 bei Esperstedt in ca. 45 m Höhe das Weida- tal. Die getrennten Überbauten mit Spannbetonhohlkastenquerschnitt haben Stützweiten von 40,00 / 54,00 / 87,50 / 169,00 und 102,50 m. Die Pfeiler des Hauptfeldes sind als Zwillingspfeiler mit einem Achsabstand von 11,00 m aufgelöst. Alle Pfeiler sind als nicht begehbare Stahlbeton- vollquerschnitte ausgebildet. Die Pfeiler der Achsen 40 und 50 sind in den Überbau eingespannt.

Die Konstruktionshöhe des Überbaus beträgt in den Feldern Achse 10 bis Achse 30 sowie in Feldmitte des Hauptfeldes $h = 3,50$ m. Zu den Zwillingspfeilern Achse 40 und 50 hin nimmt die Querschnittshöhe auf 9,00 m zu.

Die Überbauten sind in Mischbauweise hergestellt und mit internen Spanngliedern in der Fahr- bahn- und Bodenplatte und externen Spanngliedern im Hohlkasten vorgespannt. Die externen Spannglieder werden in den Randfeldern von einer Feldlisenen, im Hauptfeld durch zwei Feldlisenen umgelenkt.

Das Bauwerk ist in den Achsen 10 bis 50 auf Großbohrpfählen tief gegründet. Der Durchmesser beträgt in Achse 10 bis 30 und in Achse 50 $D = 1,30$ m und in Achse 40 $D = 1,50$ m. Das Widerla- ger Achse 60 ist flach im anstehenden Hang gegründet.

Auf Grund einzurechnenden Hangschubes besteht die Gründung des Pfeilers Achse 40 aus einer kastenförmig angeordneten überschnittenen Bohrpfahlwand. Zur Überprüfung von Hangbewegungen während der Bauphase wurde die Achse 40 mit Vertikalinklinometern überwacht.

Als Überflughilfe für Fledermäuse sind auf den Überbauten jeweils an der Außenseite 4,00 m hohe Wände installiert.

2. Randbedingungen und Voraussetzungen für die handnahe Bauwerksprüfung nach DIN 1076

2.1 Geometrische Besonderheiten

Auf Grund der 4 m hohen Überflughilfe beträgt die Gesamthöhe des Überbaus außerhalb der Vouten 7,50 m und im Bereich der Vouten bis zu 13 m. Dadurch können die hohen Stege und die Unterseiten der Hohlkästen nicht mit Standard-Untersichtgeräten besichtigt werden (Fig. 2 und Fig. 3). Herkömmliche Brückenuntersichtgeräte haben keine ausreichende Auslage, um die hohen Stegabschnitte in den Achsen 40 und 50 zu befahren. Darüber hinaus muß die Lifthöhe auch zur Befahrung der Kragarmunterseiten ausreichend ausgelegt sein.

Für eine Prüfung gemäß DIN 1076 sind daher zusätzliche technische Anforderungen an die Besichtigungsgeräte und Hilfsgeräte zu stellen.

Im Inneren der Hohlkästen sind Wartungsstege installiert worden, die zusammen mit den Quersteinen eine Prüfung der Umlenkstellen und Verankerungen der externen Spannglieder erlauben.

Die Betonflächen der hohen Stege können über verfahrbare Arbeitsbühnen besichtigt werden. Dabei ist die bis zu 9 % steile Neigung der Bodenplatte nahe der Achsen 40 und 50 zu beachten.

2.2 Zugänglichkeit des Bauwerks

Die Widerlager in Achse 10 und 60 sind über Zufahrtswege direkt zu erreichen. Über den Wartungswegen befinden sich in den Überbauten Transportöffnungen 2,50 x 1,20 m, um Geräte und Material in die Hohlkästen heben zu können. Weitere Öffnungen der Überbauten sind in den Pfeilerachsen 20 und 30 zur Besichtigung der Lager angeordnet. Zwischen den Zwillingstützen in den Achsen 40 und 50 sind zusätzliche Wartungsöffnungen mit Abmessungen von 1,50 x 1,20 m vorhanden.

Die Pfeiler Achse 20 und 30 werden über den Zufahrtsweg zum Widerlager Achse 10 und einen Schotterrasenweg zwischen den Überbauten erreicht. Im flachen Hangbereich ist die Zugänglichkeit aller Pfeilerflächen gewährleistet. Zur Achse 40 führt der Kuckenburger Weg, der zwischen die Zwillingspfeiler verlegt wurde. Hier befindet sich auch die Aufstellfläche für den Hubsteiger. Die Achse 50 wird vom Hagenweg von Norden aus angedient.

Eine Besichtigung der tal- und hangseitigen Pfeilerflächen kann von diesen Aufstellflächen aus nur eingeschränkt erfolgen.

Die Befahrung der Pfeilerrückseiten über eine herab fahrende Bühne vom Untersichtgerät aus wird aufgrund der unter 2.1 beschriebenen geometrischen Besonderheiten erschwert. In Fig. 1 ist die Zugänglichkeit der im Hang stehenden Zwillingspfeiler Achse 40 und 50 dargestellt.

2.3 Brückenbesichtigungsgerät

Die Befahrung der Pfeiler kann mit Hubsteigern erfolgen. Für die Prüfung der Pfeilerinnen- und stirnseiten in Achse 40 und 50 sind Hubsteiger mit einer Hubhöhe von ca. 30 m erforderlich.

Von den Aufstellflächen können die Pfeilerrückseiten der Achsen 40 und 50 nur eingeschränkt mit entsprechend konstruierten Gelenkteleskopbühnen handnah besichtigt werden. Die maximale Befahrungshöhe beträgt 30 m. Auf Grund der Notwendigkeit des Querverschwenkens sollte die maximale Hubhöhe auf ca. 40 m ausgelegt sein.

Bei der Auswahl und Aufstellung der Hubsteiger ist zu beachten, dass die vom Steiger abgewandten Pfeilerseiten anzufahren sind und hierfür keine zusätzlichen Stellflächen zur Verfügung stehen. Hierzu sind Sonderhubsteiger (z.B. MATECO Extra-Teleskop-Arbeitsbühnen mit Raupen- oder Radfahrgerüst und einer maximalen Arbeitshöhe von bis zu 50 m) einzusetzen.

Durch die besonderen Überbauabmessungen im Bereich der Vouten können die Pfeiler nicht in einem Fahrkorb vom Brücken-Untersichtgerät aus befahren werden.

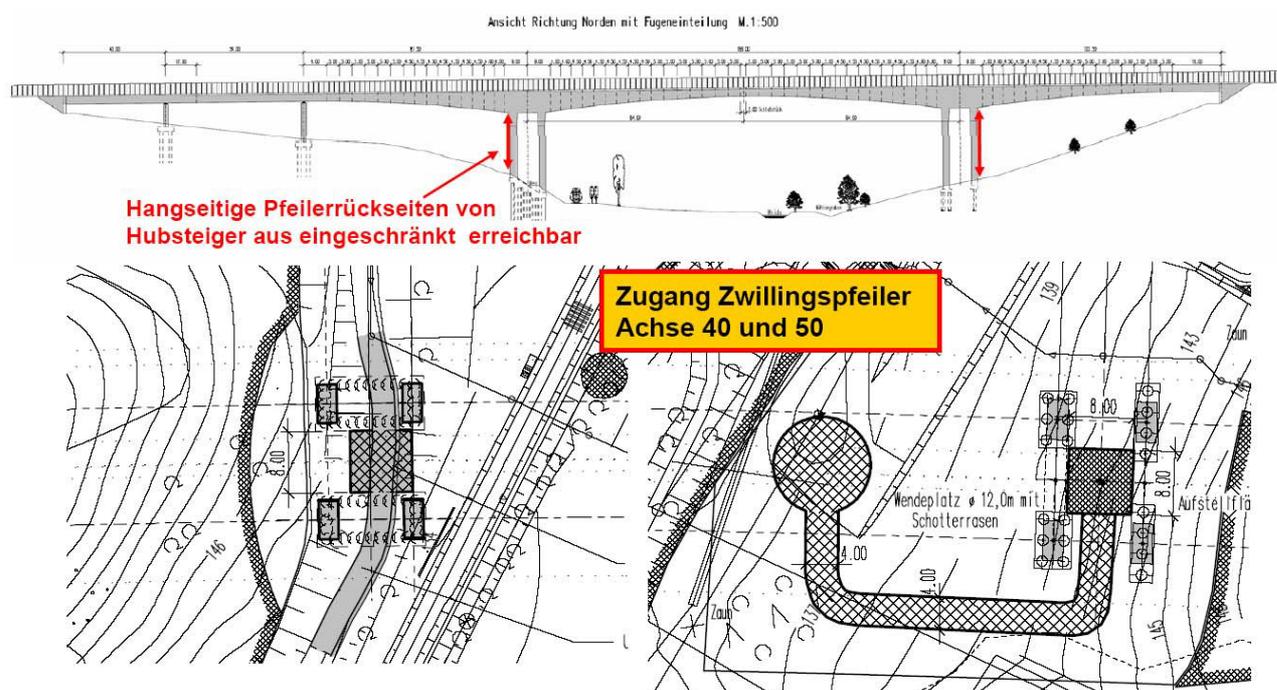


Fig. 1 Zugänglichkeit Pfeiler

Die Überbauten werden von einem Brückenuntersichtgerät aus geprüft, das zusätzlich zur Überbauhöhe von 9 m im Bereich der Vouten die 4 m hohe Überflughilfe berücksichtigen muss. Eine Prüfung der hohen Stegflächen ist mit herkömmlichen Brückenuntersichtgeräten nicht möglich.

Auf der Grundlage dieser Randbedingungen wurde die Fa. WEMO nach einem geeigneten Brückenbesichtigungsgerät angefragt. Nach Angaben der Fa. WEMO ist europaweit kein mobiles Brückenuntersichtgerät vorhanden, mit dem die Überbauten der Weidatalbrücke im Bereich der Vouten geprüft werden können. In Fig. 2 und in Anlage 3 ist das größte Brückenuntersichtgerät dargestellt.

Durch Umbau der Teleskopbühnen ist mit diesem Gerät die Prüfung aller Betonflächen bis zu einer Überbauhöhe von maximal 7 m bei installiertem Überflugschutz möglich.

Brückenbesichtigungsgerät MBI 210-2/S Fa. Wemo

- bis Überbauquerschnitt $h = 7,0$ m
Prüfung aller Betonaußenflächen möglich
- Umrüstung Teleskopbühne erforderlich

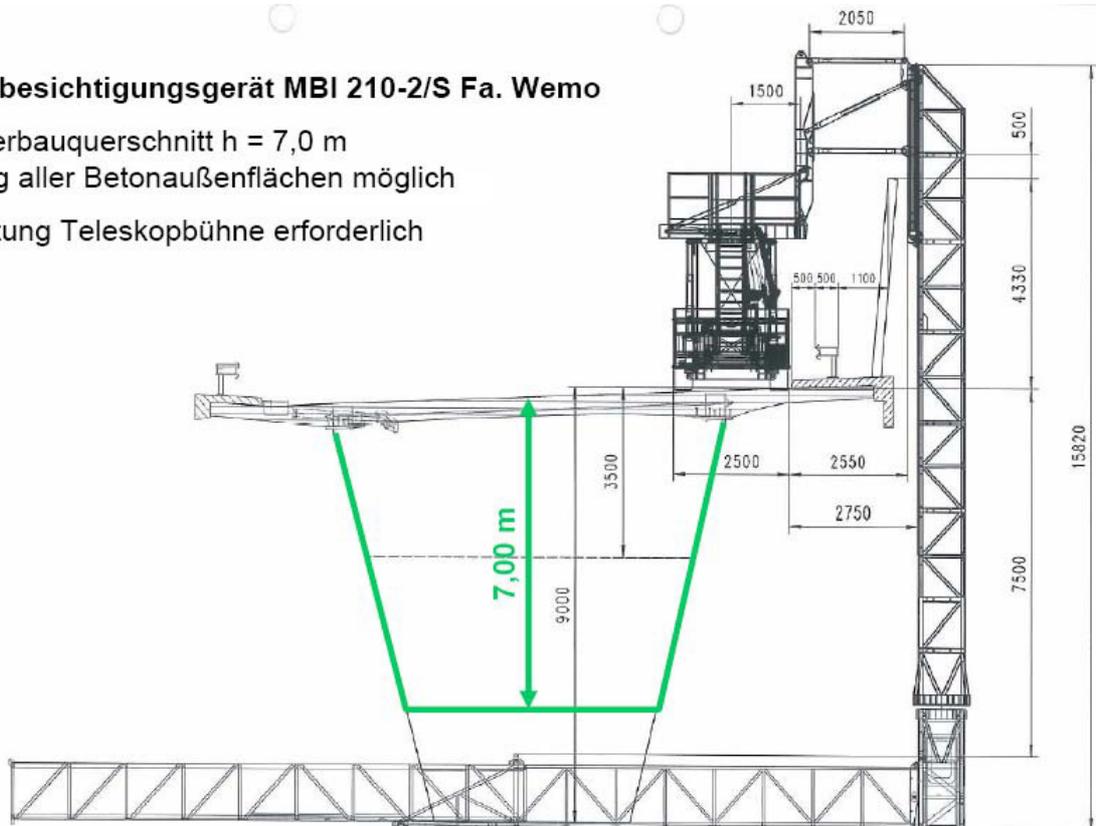


Fig. 2 Größtes Brückenuntersichtgerät Fa. Wemo

Die Restflächen, die mit diesem Brückenuntersichtgerät nicht zugänglich sind, sind in Fig. 3 rot schraffiert. Die gekennzeichneten Flächen müssten über ein Besichtigungsgerät mit einer Hubhöhe von 40 m von unten angefahren werden. Da die Hangbereiche als Aufstellflächen auf Grund der Neigung nur bedingt geeignet sind, sind Sonderhubsteiger (z.B. MATECO Extra-Teleskop-Arbeitsbühnen mit Raupen- oder Radfahrgestell und einer maximalen Arbeitshöhe von bis zu 50 m) einzusetzen.

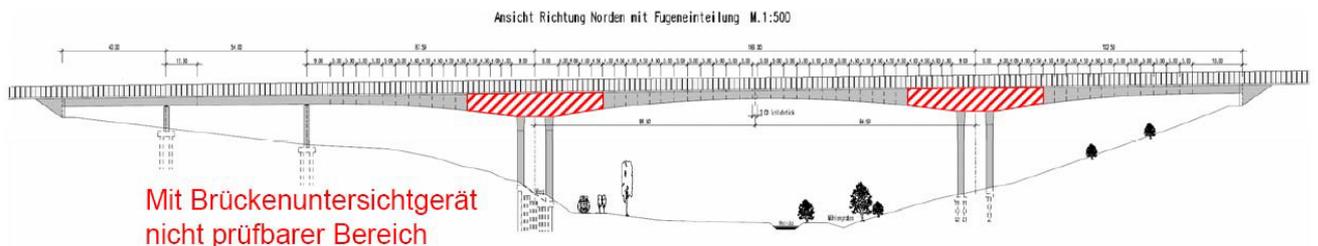


Fig. 3 Für Brückenuntersichtgerät unzugängliche Bereiche

2.4 Wartungsstege

Für die Prüfung der externen Spannglieder, der Betoninnenflächen sowie der Leitungen der bis zu 9 m hohen Überbauquerschnitte sind Wartungsstege in den Überbauten installiert worden (s. Fig. 4). Querstege führen jeweils zu den Verankerungspunkten und den Umlenkstellen der externen Spannglieder. Die Geländerholme wurden im Bereich von externen Spanngliedern ausgespart. Die von den Wartungsstegen nicht erreichbaren Betonflächen wie z.B. die Stegflächen werden von verfahrbaren Arbeitsgerüsten aus geprüft.



Fig. 4 Wartungsstege Hohlkasten Weidatalbrücke

2.5 Prüfgeräte

Für die Prüfung der Betonflächen, Lager etc. sind keine besonderen über die gewöhnlichen Hilfsmittel zur Bauwerksprüfung nach DIN 1076 hinausgehenden Prüfgeräte erforderlich. Die Prüfgeräte für die Prüfung der externen Spannglieder werden im Abschnitt 3 angegeben.

3. Prüfung der externen Spannlieder

3.1 Spannverfahren

Die externe Vorspannung besteht aus Spannliedern SUSPA Draht EX-66 gemäß Zulassung Z-13.3-85 mit Spannankern Typ C und Festankern Typ D.

Alle Spannlieder sind aus 66 Einzeldrähten $\varnothing 7\text{mm}$ aus Spannstahl St 1470/1670 mit sehr niedriger Relaxation zusammengesetzt, die in einem PE-Hüllrohr $\varnothing 90\text{mm}$ geführt werden, das mit Korrosionsschutzmasse (Denso-Jet oder Petro-Plast) verpresst ist.

Die Einzeldrähte sind über aufgestauchte Köpfe im Grundkörper des Ankers verankert. Die Zughülse wird beim Spannen über eine eingeschraubte Spannspindel von der Presse herausgezogen. Die Kraft wird von der auf das Außengewinde der Zughülse gedrehten Stützmutter auf die Ankerplatte übertragen.

Das Nachspannen und Entspannen des Spannlieds ist bei dieser Konstruktionsform jeder Zeit möglich.

Spannanker Typ C

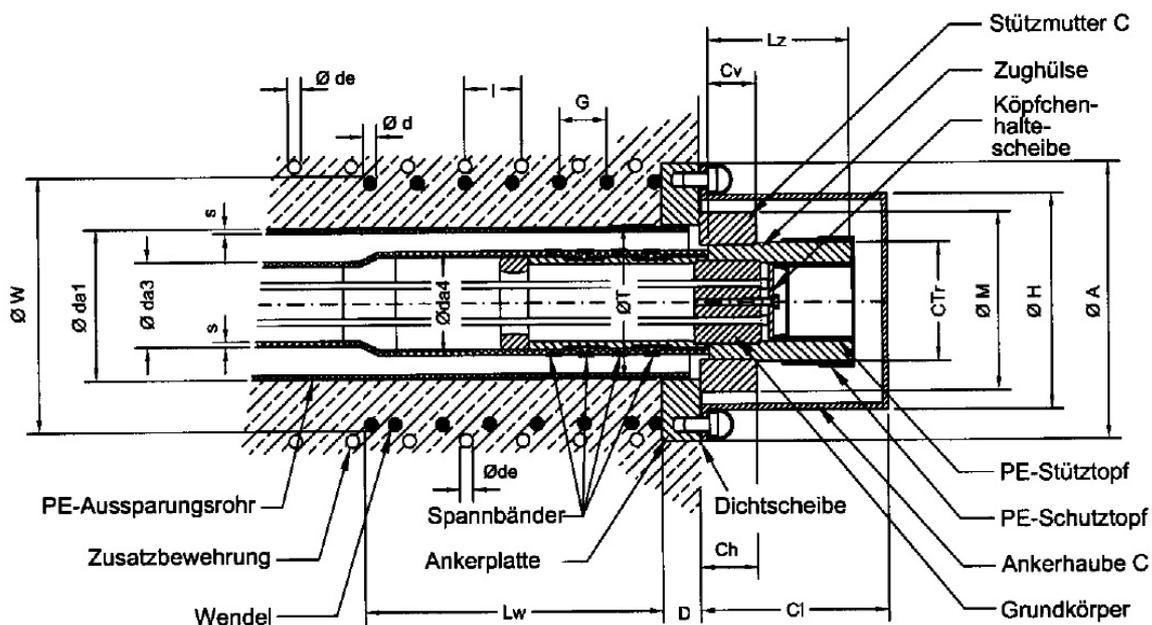


Fig. 5 Spannanker Spannverfahren SUSPA-Draht-EX

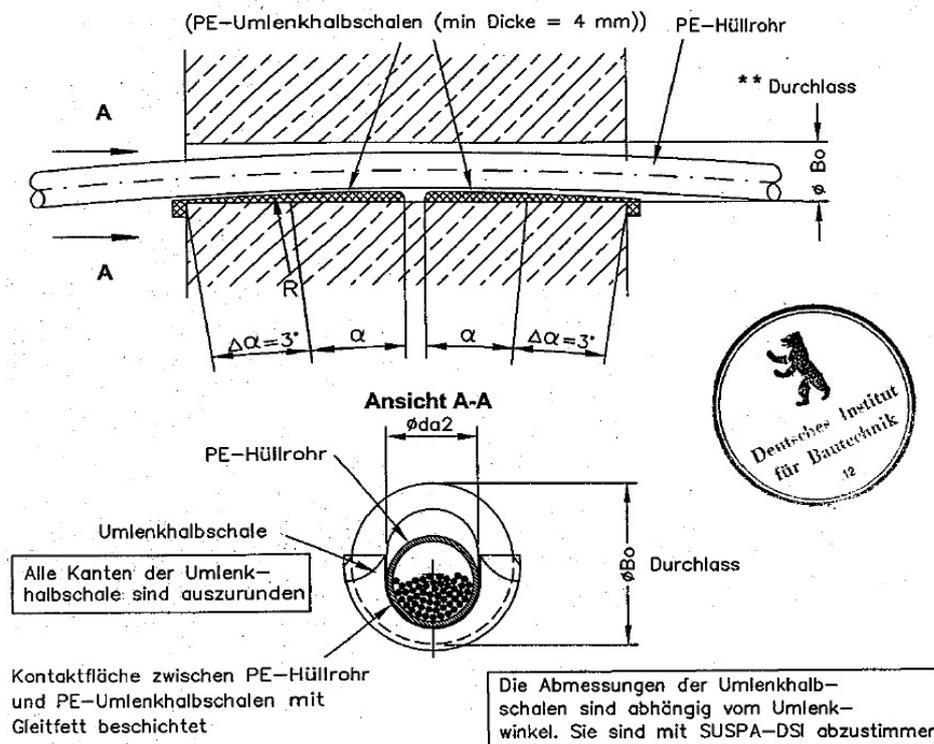


Fig. 6 Spanngliedumlenkung

3.2.4 Endoskopische Untersuchung Umlenkungen

Prüfumfang:

Mit Hilfe eines flexiblen Endoskops werden die Umlenkstellen der Spannglieder in der Aussparung der Umlenkungen optisch inspiziert. Die Lage des Spannglieds und der PE-Halbschale ist ebenso zu prüfen wie die sichtbar zugänglichen Bereiche des PE-Mantels des Spannglieds. Unplanmäßige Zwängungen und evtl. Kerbwirkungen auf den PE-Mantel sind zu dokumentieren. Die Umlenkstelle ist auf Abriebspuren des PE zu überprüfen.

Prüfzeitraum: Einfache Prüfung: Stichproben
Hauptprüfung: alle Umlenkstellen

3.2.5 Endoskopische Untersuchung Verankerungsbereich

Prüfumfang:

In der Verankerungsaussparung wird die Befestigung des PE-Hüllrohrs auf dem Teleskoprohr mittels Spannbändern auf Lage, Schäden und Dichtigkeit mit einem Endoskop überprüft. Die Beschichtung der zugänglichen Stahlflächen der Stützmutter und der Zughülse mit Korrosionsschutzmittel Pretro-Plast bzw. Denso-Jet wird auf Unversehrtheit untersucht.

Prüfzeitraum: OSA

3.2.6 Spannkraftbestimmung mit der Frequenzmessung

Prüfumfang:

Die Spannkkräfte in den externen Spanngliedern werden mit der Frequenzmethode ermittelt. Das Verfahren ermöglicht über die Messung der Eigenfrequenzen bei ambienten oder per Hand angeregten Schwingungen die Bestimmung der aktuellen Spannkkräfte. Die Auswertung wird den Ergebnissen der Nullmessung gegenübergestellt (s.a. Abschnitt 3.4). Wird eine Kraftabnahme von über 10% gegenüber der theoretischen Endkraft nach Abschluß des Kriechen und Schwindens festgestellt, sind weitere Untersuchungen z.B. im Zuge einer OSA zu veranlassen. Diese Untersuchungen umfassen gegebenenfalls die Prüfungen gemäß 3.2.7 bis 3.2.10.

Die Prüfung wird mit Beschleunigungssensoren durchgeführt, die einige Meter von der Verankerung bzw. Umlenkung auf dem Spannglied befestigt werden. Bei der Messung ist die freie Schwinglänge des Spannglieds zu bestimmen und gegebenenfalls mittels Verkeilens an den Umlenk- bzw. Verankerungspunkten festzulegen. Die Beschleunigungsdaten werden mit einem Messdatenerfassungssystem aufgezeichnet und über FFT-Analysen ausgewertet (s. Prüfbericht zur Nullmessung in Anlage 5). Die Messungen sind von Spezialfirmen durchzuführen.

Prüfzeitraum: Erweiterte Hauptprüfung nach 12 Jahren: alle Spannglieder

3.2.7 Gradientenvermessung Überbau

Prüfumfang:

Die Überbaugradiente wird geodätisch über die Höhenkontrolle der Kappenbolzen vermessen. Die Vermessung ist nur bei Bedarf vorgesehen, wenn bei der optischen Kontrolle ein auffälliger Durchhang festgestellt wird. Zur Bestimmung von Höhenabweichungen ist die Schlussvermessung in Anlage 7 als Referenzlage heranzuziehen. Zur Korrektur eines unplanmäßigen Durchhangs ist im Rahmen einer OSA das Nachspannen der externen Spannglieder oder gegebenenfalls die Verstärkung des Überbaus zu veranlassen.

Prüfzeitraum: Erweiterte Hauptprüfung nach 12 Jahren

3.2.8 Magnetinduktive Spanngliedprüfung

Zur Detektierung von Schadensstellen im Spannglied wird mit Induktionsspulen das magnetische Feld gemessen. Dieses Verfahren ermöglicht auf der freien Länge die Bestimmung von Querschnittsminderungen und Drahtbrüchen, da Schädigungen ein Streufeld ausbilden. Die magnetinduktive Spanngliedprüfung ist eingeschränkt mit einer umgebauten Prüfvorrichtung auch im Bereich von Umlenkstellen einsetzbar. Die Messungen müssen von Spezialfirmen, von MPA oder Hochschulinstututen durchgeführt werden.

Prüfzeitraum: OSA

3.2.9 Ultraschalltest Spanngliedverankerungen

Mit dem Ultraschallechoverfahren können Drahtbrüche im Verankerungsbereich festgestellt werden. Mit einem Miniatur-Senkrechtprüfkopf werden Ultraschallimpulse auf die Drahtenden gegeben. Aus dem Reflexionsverhalten lassen sich Querschnittsschädigungen an den Einzeldrähten ermitteln, da freie Oberflächen an den Bruchflächen die Schallimpulse stärker und früher reflektieren.

Die Reichweite beträgt bei geraden Spannglieddrähten bis zu 12 m. Die Messungen müssen von Spezialfirmen, von MPA oder Hochschulinstituten durchgeführt werden.

Prüfzeitraum: OSA

3.2.10 Auswechslung Spannglied

Prüfumfang:

Werden bei den Prüfungen nach 3.2.1. bis 3.2.9 irreparable Schäden am Spannglied festgestellt, ist das betroffene Spannglied auszutauschen. Die Arbeitsschritte gemäß Zulassung für das Entspannen, den Einbau und das Spannen sind zu beachten. Die Arbeiten sind von einer Fachfirma mit qualifiziertem Personal auszuführen, das Erfahrungen mit diesem Spanngliedtyp nachweisen kann.

3.3 Prüfmatrix

Die Prüfmatrix der Anlage 4 definiert zusammenfassend die empfohlenen Prüfmethode, den Prüfumfang und die Häufigkeit der Untersuchungen an den externen Spanngliedern der Weidatalbrücke als Ergänzung zur DIN 1076.

Zusätzlich wird angegeben, ob die Prüfungen durch die Brückenprüfer der Straßenbauverwaltung oder durch Fremdpersonal durchgeführt werden können.

Neben den visuellen Prüfungen wird im Rahmen einer erweiterten Hauptprüfung nach 12 Jahren die Spannkraftmessung mit der Frequenzmethode (s. Abschnitt 3.4) in das Prüfprogramm aufgenommen. Die Spannkraftkontrolle dient sowohl der Detektierung von Langzeitverformungen und deren Auswirkungen auf die Spannkraft als auch zur Überprüfung des Zustands einzelner Spannglieder. Die erweiterte Hauptprüfung wird einmalig nach 12 Jahren angeordnet.

Die endoskopische Untersuchung der Umlenkstellen wird als Kontrolle bei jeder Hauptprüfung stichprobenartig durchgeführt.

Die geodätische Vermessung des Bauwerks ist entsprechend DIN 1076 5.2.13 nur bei Bedarf vorgesehen, wenn geometrische Veränderungen vermutet werden. Bei der erweiterten Hauptprüfung nach 12 Jahren wird der Überbau vermessen und die Auswirkungen der zeitabhängigen Verformungen auf die Gradienten ermittelt.

Die weiteren Prüfverfahren einschließlich des Auswechslens von Spanngliedern sind der objekt-spezifischen Schadensanalyse (OSA) vorbehalten.

3.4 Spannkraftnullmessung mit der Frequenzmethode

Über die Messung der Eigenfrequenzen von externen Spanngliedern ist eine zuverlässige Bestimmung der Spanngliedkräfte möglich, sofern die freie Schwinglänge, die Masse und die Biege-steifigkeit der Spannglieder bekannt sind.

Die Schwingungsmessung erfordert im Gegensatz zum Lift-Off Test am Spanngliedanker keine schweren Geräte. Die Verankerungen müssen nicht geöffnet werden und es sind keine vorbereitenden Arbeiten am Spannglied durchzuführen.

Gemessen wird mit Beschleunigungsaufnehmern, die auf der freien Spannliedlänge außerhalb der Schwingungsknoten auf den PE-Mantel geschnallt werden.

Die Spannkraftnullmessung an der Weidatalbrücke wurde am 8. und 9. Dezember 2008 mit dem System BRIMOS durchgeführt. Der Prüfbericht der BBV Vorspanntechnik ist in Anlage 5 beigefügt.

Die Spannkraften wurden an 2 bis 3 Messpunkten pro Spannlied gemessen. Die Messquerschnitte sind im Prüfbericht in Anlage 5 auf Seite 8 dargestellt. Pro Messpunkt wurden 2 Messdatenfiles aufgenommen. In den Tabellen 1 und 2 sind die Messergebnisse als Mittelwerte der Vorspannkraften für die Überbauten Süd und Nord getrennt ausgewertet und den berechneten Kräften der Statik gegenübergestellt.

Die Spannkraften liegen im Mittel beim Überbau Süd um 2,7% über den theoretisch berechneten Werten zum Zeitpunkt t_{∞} , beim Überbau Nord bereits um 0,4% darunter. Der südliche Überbau hatte zum Zeitpunkt der Messung ein mittleres Betonalter von ca. 2 Jahren, der nördliche bereits von 3 ¼ Jahren. Die Ergebnisse deuten daraufhin, dass die tatsächlichen zeitabhängigen Verformungen aus Kriechen und Schwinden größer sind als in der statischen Berechnung angenommen. Offenbar sind die Kriech- und Schwindprozesse an beiden Überbauten noch nicht abgeschlossen sind.

Externe Vorspannkraften Überbau Süd

Vergleich Angaben aus Statik mit Ergebnis der BRIMOS-Messung

Externes Spannlied	Vorspannkraft nach dem Spannen gem. Statik P_0 [kN]	Verluste aus Kriechen und Schwinden [%]	Vorspannkraft nach Kriechen u. Schwinden gem. Statik P_{∞} [kN]	Spannkraftmessung BRIMOS 8./9.12.2008 [kN]	Abweichung Messung - P_0 [%]	Abweichung Messung - P_{∞} [%]
E6-SS (A10)	2978	6,01	2799	2871	-3,58	2,58
E6-SN (A10)	2978	6,01	2799	2872	-3,56	2,61
E7-SS (A10)	2978	6,01	2799	2920	-1,95	4,32
E7-SN (A10)	2978	6,01	2799	2929	-1,66	4,63
E5-SS (A10)	2885	6,02	2711	2865	-0,68	5,68
E5-SN (A10)	2885	6,02	2711	2833	-1,80	4,49
E3-SS	2992	5,82	2818	2862	-4,36	1,55
E3-SN	2992	5,82	2818	2834	-5,30	0,55
E4-SS	2992	5,82	2818	2844	-4,95	0,93
E4-SN	2992	5,82	2818	2879	-3,77	2,18
E1-SS	2999	6,01	2819	2875	-4,15	1,98
E1-SN	2999	6,01	2819	2871	-4,27	1,85
E2-SS	2999	6,01	2819	2853	-4,88	1,20
E2-SN	2999	6,01	2819	2924	-2,50	3,73
E6-SS (A60)	2997	5,69	2826	2852	-4,84	0,90
E6-SN (A60)	2997	5,69	2826	2887	-3,66	2,15
E7-SS (A60)	2997	5,69	2826	2943	-1,80	4,12
E7-SN (A60)	2997	5,69	2826	2890	-3,56	2,26
E5-SS (A60)	2997	5,82	2823	2899	-3,26	2,72
E5-SN (A60)	2997	5,82	2823	2894	-3,45	2,52

Tabelle 1 Externe Spannliedkräfte Überbau Süd Vergleich BRIMOS-Messung mit Statik

Externe Vorspannkraft Überbau Nord

Vergleich Angaben aus Statik mit Ergebnis der BRIMOS-Messung

Externes Spannglied	Vorspannkraft nach dem Spannen gem. Statik P_0 [kN]	Verluste aus Kriechen und Schwinden [%]	Vorspannkraft nach Kriechen u. Schwinden gem. Statik P_∞ [kN]	Spannkraftmessung BRIMOS 8./9.12.2008 [kN]	Abweichung Messung - P_0 [%]	Abweichung Messung - P_∞ [%]
E6-NS (A10)	2978	6,01	2799	2959	-0,63	5,73
E6-NN (A10)	2978	6,01	2799	2812	-5,59	0,45
E7-NS (A10)	2978	6,01	2799	2895	-2,80	3,42
E7-NN (A10)	2978	6,01	2799	2789	-6,36	-0,37
E5-NS (A10)	2885	6,02	2711	2766	-4,12	2,02
E5-NN (A10)	2885	6,02	2711	2772	-3,92	2,24
E3-NS	2992	5,82	2818	2841	-5,05	0,82
E3-NN	2992	5,82	2818	2857	-4,52	1,38
E4-NS	2992	5,82	2818	2814	-5,95	-0,14
E4-NN	2992	5,82	2818	2743	-8,31	-2,64
E1-NS	2999	6,01	2819	2778	-7,37	-1,45
E1-NN	2999	6,01	2819	2810	-6,30	-0,31
E2-NS	2999	6,01	2819	2765	-7,80	-1,91
E2-NN	2999	6,01	2819	2790	-6,97	-1,02
E6-NS (A60)	2997	5,69	2826	2747	-8,33	-2,80
E6-NN (A60)	2997	5,69	2826	2715	-9,41	-3,94
E7-NS (A60)	2997	5,69	2826	2777	-7,35	-1,76
E7-NN (A60)	2997	5,69	2826	2722	-9,16	-3,68
E5-NS (A60)	2997	5,82	2823	2769	-7,62	-1,91
E5-NN (A60)	2997	5,82	2823	2754	-8,12	-2,44

Tabelle 2 Externe Spanngliedkräfte Überbau Nord Vergleich BRIMOS-Messung mit Statik

Es wird auf Grund der Ergebnisse aus den Spannkraftmessungen empfohlen, die Gradienten des Hauptfeldes zunächst im Rahmen der einfachen und der Hauptprüfungen visuell zu kontrollieren und bei Feststellung eines Durchhangs eine Gradientenvermessung durchzuführen.

Bei einer erheblichen Zunahme des Durchhangs sollten die Spannkraften mit der Frequenzmethode nachgemessen werden und gegebenenfalls weitergehende Maßnahmen wie z.B. das Nachspannen der Spannglieder erwogen werden.

4. Vermessung

Auf Grund der großen Stützweiten und der semiintegralen Bauweise der Weidatalbrücke kommt der Überwachung der Setzungen und Verformungen eine besondere Bedeutung zu. Deshalb werden dem Wartungsbuch die Vermessungsergebnisse der Inklinometermessung und der geodätischen Schlussvermessung aus der Bauphase als Referenzmessungen in den Anlagen 6 und 7 beigelegt.

4.1. Inklinometermessung

Zur Überwachung des Hangschubs in Achse 40 wurden während der Bauausführung Inklinometermessungen von der Fa. Intermetric durchgeführt, um die Belastung auf die im Rahmen eines Nebenangebots integrierte Hangsicherung und Bauwerksgründung in Form eines überschnittenen Bohrpfahlwandkastens zu überprüfen.

Die Ergebnisse der Inklinometermessungen sind in Anlage 6 zusammengestellt. Es wurden insgesamt 5 Inklinometer B1 bis B5 hangseitig oberhalb und seitlich des Zwillingspfeilers Achse 40 installiert. Da sich beim Einbringen der Inklinometer B1 bis B4 auf Grund von aufgelockerten Bereichen S-förmige Verschiebungen eingestellt hatten, wurde zur Kontrolle zusätzlich das Vertikalinklinometer B5 eingerichtet. Die Folgemessungen zeigen, dass zwischen Ende 2004 und Mitte 2007 an den Inklinometern keine signifikanten Verschiebungen des Hanges festgestellt werden konnten. Die Bewegung hangabwärts beträgt über den gesamten Messzeitraum ca. 2 mm. Dies entspricht auch dem maximalen Wert, der an den geodätischen Messpunkten M51 bis M58 aufgenommen wurde.

Für die zukünftige Kontrolle von Hangbewegungen sind die Inklinometer im Boden belassen worden und mit Schutzkästen verschlossen worden.

4.2. Geodätische Vermessung

Anlage 7 enthält die geodätische Schlussvermessung des Vermessungsbüros IVK. Die Unterlage umfasst die Einmessung der Kappen- und Mauerbolzen am 24.8.2007 und 11.12.2007 und die Setzungshistorie der Unterbauten. In zwei Anlagen werden die Bezeichnungen und Orte der Messbolzen an den Unterbauten und auf den Kappen dargestellt.

Anlagen ¹

- Anlage 1 Bestandsübersichtszeichnungen
- Anlage 2 Dokumentationsblatt Großbrücken
- Anlage 3 Beispiel Brückenbesichtigungsgerät
- Anlage 4 Prüfmatrix Externe Spannglieder
- Anlage 5 Nullmessung Spanngliedkräfte mit der Frequenzmethode
- Anlage 6 Inklinometermessung Achse 40
- Anlage 7 Geodätische Schlussvermessung
- Anlage 8 Übersichtblätter SIB-Bauwerke

¹nur Anlage 4 und 8 beigefügt

Anlage 4

Prüfmatrix externe Spannglieder Weidatalbrücke					Stand: 10.12.2008				
lfd. Nr.	Personal ¹⁾	Prüfkategorie / Prüfzeitraum			1 HP nach DIN 1076 vor Abnahme	Einfache Prüfung 3 Jahre	Hauptprüfung 6 Jahre	Erweiterte Hauptprüf. nach 12 Jahren	Fallspezifische OSA ²⁾
		Prüfverfahren	Prüfumfang	Prüfmittel					
1	B	Visuelle Prüfung Verankerungen	Zustand Ankerkopfabdeckung, Korrosion, Austritt Korrosionsschutzmasse	optische Prüfung	alle Anker	Anker Stichproben	alle Anker	alle Anker	
2	B	Visuelle Prüfung Spannglied freie Länge	Zustand PE-Hüllrohr, Durchhang Spannglied, Ausbeulungen Hüllrohr, unplanmäßiges Anliegen von Spanngliedern, Austritt von Korrosionsschutzmasse	optische Prüfung	alle Spannglieder	Spannglieder Stichproben	alle Spannglieder	alle Spannglieder	
3	B	Visuelle Prüfung Umlenkungen	unplanmäßiges Anliegen an Umlenkpunkten, Betonabplatzungen, Deformationen PE-Hüllrohr, Schäden an Halbschalen	optische Prüfung, Gerüst	alle Umlenkstellen	Umlenkstellen Stichproben	alle Umlenkstellen	alle Umlenkstellen	
4	B	Endoskopische Untersuchung Umlenkstellen	Zustand PE-Hüllrohr, Austritt Korrosionsschutzmasse, Abriebsspuren	Endoskop, Gerüst	–	–	Umlenkstellen Stichproben	alle Umlenkstellen	
5	B	Endoskopische Untersuchung Verankerungsbereich		Endoskop	–	–	–	–	
6	F	Spannkraftbestimmung mit Frequenzmessung	Messung der Spanngliedkräfte über ambiente Schwingungen	Frequenzmeßgerät	alle Spannglieder (0-Messung)	–	–	alle Spannglieder	
7	F	Gradientenvermessung des Überbaus gemäß Messprogramm	Überbau, Pfeiler	geodätische Meßgeräte	–	–	bei Bedarf	Überbau	
8	F	Magnetinduktive Spanngliedprüfung	Prüfung freie Spanngliedlänge und eingeschränkt im Umlenkbereich	Messkopf mit Erregerspule, Meßsonde für Umlenkstellen	–	–	–	–	
9	F	Ultraschalltest Spanngliedverankerungen	Durchschallung Litzendrähte im Ankerbereich	Ultraschallprüfkopf für Messung an Einzeldrähten	–	–	–	–	
10	F	Ausbau und Austausch Spannglied, Untersuchung des Spannglieds auf Korrosion, Zustand PE-Mantel	Bestimmung PE-Manteldicke, Bestimmung von Korrosionsspuren, Zustand Korrosionsschutzmasse, Zugversuch und Ermüdungsversuch Litze.	Spannpresse, Werkzeug, Korrosionsschutzmasse	–	–	–	–	

¹⁾ F = Fremdpersonal erforderlich; B = Brückenprüfer der Straßenbauverwaltung.

²⁾ Bei einer fachspezifisch ausgeführten OSA sind die geeigneten Prüfverfahren () nach Art und Umfang durch die Straßenbauverwaltung festzulegen und in Verbindung mit statischen Berechnungen und Planungen zur Festlegung eventuell erforderlicher Maßnahmen auszuwerten.



Name: **Brücke über die Weida/RFB GÖTTINGEN**

Bemerkung:

Art: **Hohlkastenbrücke**

Ort: **Esperstedt**

Konstrukt.: **Spannbeton/Hohlkasten/externe Vorspannung**

Stadium: **Bauwerk unter Verkehr**

Stat.Sys.L: **Mehrfeldrig mit Durchlaufwirkung**

Stat.Sys.Q: **Zellenkasten (mit Querverteilung)**

Amt: **LSBB, RB Süd BAB**

SM: **ASM Oberröblingen**

HP: **27.04.2012** Prüffahr: **2012**

EP: **03.06.2015** Prüffahr: **2015**

Brkl: **LM1** MLC R|K: **100/50 | 100/50**

Zustand: **2,3**

Baujahr: **2007**

Ges.länge: **453,00 m**

Breite: **14,70 m**

NR-Stufe: NR-Klasse: NR-Nutzungsdauer bis:

Br.fläche: **6682 m²**

Bst.Ubb.: **Spannbeton**

Winkel: **100,0 - Ohne gon**

Q.UBB: **Einzelliger Hohlkasten, begehrbar**

UI/UA: **UI/UA bei SBV**

Q.HTW: **Mit Querschnitt des Überbaus identisch**

Baulast: **Bund**

Felder: **7** Stw: **40.00 - 54.00 - 87.50 - 169.00 - 108.00 m**



Lage	Straße	Von Nk	Nach Nk	Netzknoten abschnitt	Station Mitte [m]	KM	Min B [m]	Min H [m]	Schilder StVO/Menge
*O:	A 38						11,50		
U:	Forstw.								

U: Gleis der DB, nicht elektrifiziert DB-Strecke 6803 (Röblingen - Vitzenburg) [Stillgel ; Tal Weidatal ; Fluss WEIDA ; Graben Mühlengraben



Name: **Brücke über die Weida/RFB Leipzig**

Bemerkung:

Art: **Hohlkastenbrücke**

Ort: **Esperstedt**

Konstrukt.: **Spannbeton/Hohlkasten/externe Vorspannung**

Stadium: **Bauwerk unter Verkehr**

Stat.Sys.L: **Mehrfeldrig mit Durchlaufwirkung**

Stat.Sys.Q: **Zellenkasten (mit Querverteilung)**

Amt: **LSBB, RB Süd BAB**

SM: **ASM Oberröblingen**

HP: **27.04.2012** Prüffahr: **2012**

EP: **03.06.2015** Prüffahr: **2015**

Brkl: **LM1** MLC R|K: **100/50 | 100/50**

Zustand: **2,4**

Baujahr: **2007**

Ges.länge: **453,00 m**

Breite: **14,70 m**

NR-Stufe: NR-Klasse: NR-Nutzungsdauer bis:

Br.fläche: **6659 m²**

Bst.Ubb.: **Spannbeton**

Winkel: **100,0 - Ohne gon**

Q.UBB: **Einzelliger Hohlkasten, begehrbar**

UI/UA: **UI/UA bei SBV**

Q.HTW: **Mit Querschnitt des Überbaus identisch**

Baulast: **Bund**

Felder: **7** Stw: **40.00 - 54.00 - 87.50 - 169.00 - 108.00 m**



Lage	Straße	Von Nk	Nach Nk	Netzknoten abschnitt	Station Mitte [m]	KM	Min B [m]	Min H [m]	Schilder StVO/Menge
*O:	A 38						11,50		
U:	Forstw.								

U: Gleis der DB, nicht elektrifiziert DB-Strecke 6803 (Röblingen - Vitzenburg) [Stillgel ; Tal Weidatal ; Fluss WEIDA ; Graben Mühlengraben