



Sachbearbeitung	KOST2020 - Koordinierungsstelle 2020		
Datum	18.03.2021		
Geschäftszeichen	KOST - FG		
Beschlussorgan	Fachbereichsausschuss Stadtentwicklung, Bau und Umwelt	Sitzung am 04.05.2021	TOP
Behandlung	öffentlich		GD 117/21

Betreff: Sanierung Bauwerke B 10
- Sachstandsbericht zur Wallstraßenbrücke und Brücke über das Blaubeurer-Tor
- Beschluss weiterer Maßnahmen -

Anlagen: Kostenberechnung (Anlage 1)

Antrag:

1. Der Sachstandsbericht zur Wallstraßenbrücke und der Brücke über das Blaubeurer-Tor wird zur Kenntnis genommen.
2. Der verkehrlichen Kompensation durch die Veränderung der Markierung der Brückenbauwerke mit voraussichtlichen Kosten in Höhe von 60.000 € wird zugestimmt. Die Deckung der Kosten erfolgt aus den laufenden Mitteln des Brückenunterhalts (Kostenstelle 750611) im Ergebnishaushalt 2021.
3. Der Verstärkung des westlichen Zufahrtsastes der Wallstraßenbrücke mit einem Gesamtaufwand in Höhe von 450.000 € wird zugestimmt.
4. Der Verstärkung des östlichen Abfahrtsastes der Wallstraßenbrücke mit einem Gesamtaufwand in Höhe von 50.000 € wird zugestimmt.
5. Die Finanzierung beider Verstärkungsmaßnahmen erfolgt über Projekt 7.54100059 "Wallstraßenbrücke - Blaubeurer-Tor-Brücke". Hier stehen im Haushalt 2021 insgesamt 600.000 € zur Verfügung.
6. Die jährlichen Folgekosten von 33.548 € und der statistischen Lebenszykluskosten von 670.950 € werden zur Kenntnis genommen.
7. Die Verwaltung wird mit der Konzeption einer Verkehrslenkungsanlage zur Gewährleistung der Verkehrssicherheit bis zum Ersatzneubau inkl. der finanziellen Auswirkungen beauftragt.

Zur Mitzeichnung an:	Bearbeitungsvermerke Geschäftsstelle des Gemeinderats:
BM 1, BM 3, C 3, OB, VGV, ZSD/HF	Eingang OB/G _____
_____	Versand an GR _____
_____	Niederschrift § _____
_____	Anlage Nr. _____

8. Die Verwaltung wird mit der Erstellung eines detaillierten Sanierungs- und Ersatzneubaukonzeptes mit Blick auf die Landesgartenschau 2030 inkl. der finanziellen und personellen Auswirkungen bzw. Erfordernisse beauftragt.

Harald Walter

Sachdarstellung:

Zusammenfassende Darstellung der finanziellen Auswirkungen

Finanzielle Auswirkungen:	ja
Auswirkungen auf den Stellenplan:	nein

MITTELBEDARF			
Wallstraßenbrücke - Blaubeurer - Tor-Brücke - Verstärkung westl. Abfahrts- und östl. Zufahrtsast			
INVESTITIONEN / FINANZPLANUNG (Mehrjahresbetrachtung)		ERGEBNISHAUSHALT [einmalig / laufend]	
PRC: 5410-750			
Projekt / Investitionsauftrag:			
Einzahlungen	€	Ordentliche Erträge	€
Auszahlungen westl.	450.000 €	Ordentlicher Aufwand	27.500 €
Auszahlungen östl.	50.000 €	<i>davon Abschreibungen</i>	25.000 €
		Kalkulatorische Zinsen (netto)	6.048 €
Saldo aus Investitionstätigkeit	500.000 €	Nettoressourcenbedarf	33.548 €
MITTELBEREITSTELLUNG			
1. Finanzhaushalt 2021		2021	
Auszahlungen (Bedarf):	500.000 €	innerhalb Fach-/Bereichsbudget bei PRC 5410-750	27.500 €
Verfügbar:	600.000 €		
Ggf. Mehrbedarf	100.000 €	fremdes Fach-/Bereichsbudget bei: PRC	€
Deckung Mehrbedarf bei PRC			
PS-Projekt 7	€	Mittelbedarf aus Allg. Finanzmitteln	6.048 €
bzw. Investitionsauftrag 7	€		
2. Finanzplanung 2022 ff		ERGEBNISHAUSHALT einmalig	
		Kostenstelle 750611	
		Ordentliche Erträge	0 €
Auszahlungen (Bedarf):	€	Ordentlicher Aufwand	60.000 €
i.R. Finanzplanung veranschlagte Auszahlungen	34.950.000 €	<i>.... davon Abschreibungen</i>	0 €
Mehrbedarf Auszahlungen über Finanzplanung hinaus	€	Kalkulatorische Zinsen (netto)	0 €
Deckung erfolgt i.R. Fortschreibung Finanzplanung		Nettoressourcenbedarf	60.000 €

1. Beschlüsse, Berichte und Anträge aus dem Gemeinderat

1.1. Beschlüsse und Berichte

- Am 16. 03.2015 wurde vom Gemeinderat (GD 148/15) der Brückenzustandsbericht 2015 zur Kenntnis genommen. Im Rahmen des Berichts wurde der aktuelle Zustand der verschiedenen Brückenbauwerke im Stadtgebiet dargestellt. Im Mittelpunkt stand dabei die Darlegung von Maßnahmen zur Verbesserung des Gesamtzustandes und zur Verlängerung der Lebensdauer der Brückenbauwerke bzw. der Wirtschaftlichkeit eines Ersatzneubaus.
- Am 01.10.2019 wurde vom Gemeinderat (GD 224/19) der Brückenzustandsbericht 2019 zur Kenntnis genommen. Im Rahmen des Berichts wurde auf Bauwerke mit erhöhtem und dringendem Handlungsbedarf eingegangen.
- Fachbereichsausschuss Stadtentwicklung, Bau und Umwelt am 10.12.2019, GD 466/19 Landesgartenschau 2030, Glacisweg
- Bericht und Grundsatzbeschluss -

1.2. Anträge

Unerledigte Anträge aus dem Gemeinderat liegen nicht vor.

2. Informationen zu den Brückenbauwerken

2.1. Allgemeines zu den Bauwerken

Die beiden Brückenbauwerke wurden im Zuge der Ortsdurchfahrt der B10 Ende der 60er Jahren als mehrfeldrige, materialoptimierte Spannbetonbrücken erbaut. Beide Bauwerke bestehen aus einem östlichen (Fahrtrichtung Norden) und einem westlichen (Fahrtrichtung Süden) Teilbauwerk. Des Weiteren grenzen die beiden Brücken unmittelbar aneinander und sind nur durch eine Übergangskonstruktion getrennt. Die nachfolgende Grafik zeigt die Lage der Bauwerke im Stadtgebiet. Links, auf der nördlichen Seite befindet, sich die Wallstraßenbrücke und auf der rechten, südlichen Seite die Brücke über das Blaubeurer Tor.

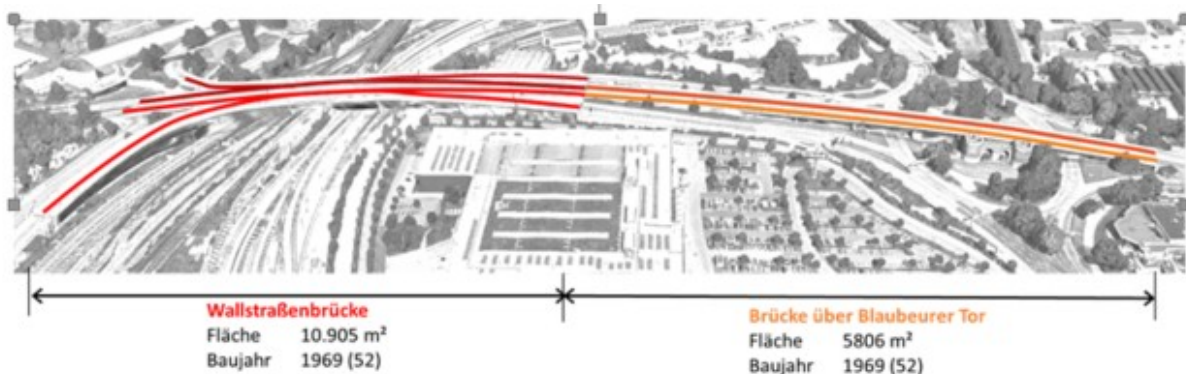


Abb. Übersicht Wallstraßenbrücke und Brücke über das Blaubeurer-Tor

Die zusammen 16711 m² Brückenfläche der beiden Bauwerke entsprechen 17% der gesamten Brückenfläche in städtischer Baulast. Die Baulast der Wallstraßenbrücke lag bis 1978 bei der Bundesrepublik Deutschland und wurde dann an die Stadt Ulm übergeben.

2.2. Bauverfahren der Brücken

Fast 70 % der Brückenfläche an Bundesfernstraßen sind als Spannbetonkonstruktionen errichtet. Durch die Kreativität der Ingenieure entstand ab Anfang der 1930er Jahre eine im Bereich der Bautechnik beispiellose Erfolgsgeschichte. Nach dem Krieg wurde der Spannbeton zur Industriereife weiterentwickelt. Dies ermöglichte, wie kein anderer Baustoff, schlanke und anmutige Konstruktionen. Wie bei allen Entwicklungsprozessen war auch in den Anfängen des Spannbetonbaus eine Erfahrungssammlung zur schrittweisen Weiterentwicklung und Verbesserung der Bauweise notwendig. Durch gezielte Ursachenforschung, regelmäßige Bauwerksprüfungen und die gleichzeitige Anpassung der technischen Regelwerke an die Erfahrungen konnten die bei den frühen Bauwerken erkannten Schwachstellen weitgehend ausgeräumt werden. Die Regelwerke wurden ständig an die neuesten Erkenntnisse angepasst.

Spannbeton unterscheidet sich von sonstigem Stahlbeton durch eine planmäßige Vorspannung der Stahleinlagen, der sogenannten Spannglieder. Diese Spannglieder werden an einer Seite des Bauteils verankert und nach dem Erhärten des Betons mit Hilfe einer Hydraulik-Vorrichtung angespannt. Das Bauteil wird dadurch gleichsam von innen her zusammengezogen und unter enormen Druck gesetzt. Die dadurch entstehende Druckspannung kompensiert die in dem Bauwerk arbeitenden Zugkräfte. So verhilft die Kombination von Beton und Stahl den Bauteilen-Brücken zu einer größeren Tragfähigkeit und einer besseren Ausnutzung der eingesetzten Baustoffe.

2.3. Problempunkte bei Spannbetonbrücken

2.3.1. Bauliche Defizite

Auf den Baustellen wurde in den ersten Jahrzehnten der Anwendung der Bauweise häufig nicht sorgfältig genug gearbeitet. Dies ist vor allem bei maßgebenden Bauphasen wie bei dem Verlegen, dem Spannen und beim Verpressen der Spannglieder äußerst folgenreich. So wurden und konnten nicht alle Hüllrohre mit Spezialmörtel verpresst werden, um den empfindlichen und für die Festigkeit der Konstruktion maßgeblichen Stahl vor Feuchtigkeit und Korrosion zu schützen. Ein weiteres Problem stellt der fehlende Verbund zwischen dem Spann Stahl und dem Beton dar, da bei einem Versagen das Spannglied auf der kompletten Länge versagt.

2.3.2. Statische Defizite

Bei nahezu allen Spannbeton-Brücken wurden die witterungsbedingten Wechsel zwischen Wärme und Kälte in der Berechnung berücksichtigt, nicht aber die erheblichen Temperaturunterschiede zwischen der Ober- und Unterseite des Bauwerks: Dabei entstehen enorme Spannungen, welche erst in den 1980er Jahren Einfluss in die Berechnung gefunden haben. Hinzu kommt der Umstand, dass einige Schnittgrößen / Eigenspannungen nicht ausreichend berücksichtigt wurden.

2.3.3. Konstruktive Defizite

Ein geringer Anteil an sog. "schlaffer Bewehrung". Erst seit Ende der 1960er Jahre wird eine Mindestbewehrung und seit Anfang der 1980er Jahre eine erhöhte Mindestbewehrung in den Normen vorgeschrieben. Im Ergebnis sind bei den Bauwerken der 60er und 70er Jahre nicht selten ausgeprägte Rissbildungen im Beton mit unzulässig breiten Einzelrissen anzutreffen. Der heute als zulässig angesehene Grenzwert der Rissbreite von 0,2 mm wird dabei teilweise deutlich überschritten. Die Risse haben infolge der damit verbundenen Korrosions- und Ermüdungsgefahr für den Beton- und Spann Stahl eine besondere Bedeutung. Ein weiteres Problem stellt die extreme Schlankheit und die damit verbundene Materialoptimierung der frühen Bauwerke dar. Das Bauwerk besitzt in diesem Fall nahezu keine statischen Reserven.

2.3.4. Koppelfugenproblematik

Beim Bau von großen Spannbetonbrücken werden einzelne Brückenabschnitte betoniert und die Spannlieder mittels Koppelgliedern an den Fugen der einzelnen Abschnitte miteinander verbunden. Die Fugen zwischen diesen Abschnitten werden daher auch Koppelfugen genannt. Diese Fugen sind zumeist eine der Schwachstellen bei Spannbetonbrücken. Die Koppelglieder liegen häufig nah beieinander und der Beton ist daher in diesem Bereich meist hoch belastet. Bei älteren Bauwerken wurden bis zu 100% der Spannlieder an der Koppelfuge gestoßen, bei neueren Bauwerken kommen zur Vermeidung dieser Schwachstellen durchlaufende Spannlieder zum Einsatz.

2.3.5. Lasten

Bei der Einführung der DIN 1072, Lastannahmen für Straßen- und Wegbrücken, im Jahr 1952 wurde mit großer Weitsicht das 60 t Schwerlastfahrzeug als Bemessungsfahrzeug eingeführt. Bei der Brückenklasse 60 stand ein 60 t Schwerlastfahrzeug auf der Brücke und die restliche Brückenfläche wurde mit einer gleichmäßigen Flächenlast zur Berücksichtigung der sonstigen Fahrzeuge beaufschlagt. Aufgrund der Zunahme des schweren Güterverkehrs wurde 1985 die Brückenklasse 60/30 (zwei Schwerlastfahrzeuge 60 t + 30 t. auf der Brücke) eingeführt, im Jahr 2003 wurde das Lastmodell 1 (LM1) mit weiteren Schwerlastfahrzeugen und einer erhöhten Flächenlast eingeführt. Seit 2012 müssen neue Brückenbauwerke mit dem modifizierten Lastmodell (LMM) gerechnet werden.

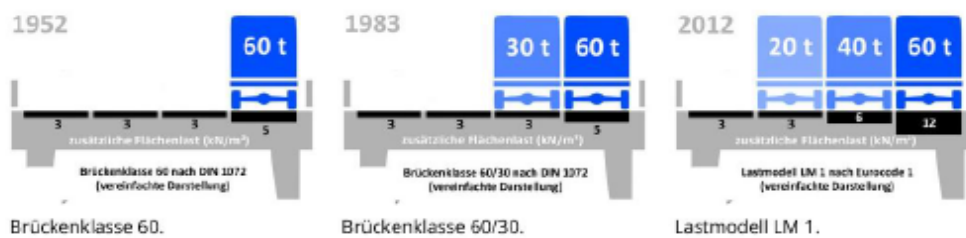


Abb. Entwicklung Brückenklassen (Quelle Nds. Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr)

2.3.6. Steigerung der Verkehrsbelastung

Die Verkehrsleistung (Pkw, Kombi, Kraftrad, Moped), stieg von 30,7 Milliarden Personen-Kilometer im Jahre 1950 auf 628,2 Milliarden Personen-Kilometer im Jahre 1993, also auf das Zwanzigfache. Die im Verkehrsbericht 2000 des Bundes ausgewiesene Entwicklung des Straßengüterverkehrs wurde bereits nach weniger als der Hälfte des Prognosezeitraums erreicht. Neuere Untersuchungen sagen Steigerungen in der Transportleistung auf den Straßen von 84 % bis 2025 und mehr als eine Verdoppelung bis 2050 voraus. Des Weiteren ist eine überproportionale Zunahme von Anträgen des genehmigungspflichtigen Schwerverkehrs zu beobachten. Vor allem die älteren Brückenbauwerke wurden nicht auf diese Verkehrsmengen und Lasten ausgelegt.

2.3.7. Tausalz

Das auch auf Brücken großzügig gestreute Tausalz drang durch den Beton bis zu den Spannkabeln und Stahlbewehrungen durch und führte dort zu Korrosion. Die Betondeckung von Bewehrungen wurde im Laufe der Zeit immer wieder erhöht, des Weiteren werden heute gefährdete Betonteile mit entsprechenden Beschichtungen geschützt.

2.3.8. Durchfeuchtung

Durchfeuchtungen des Bauwerks infolge unzureichender bzw. defekter Abdichtung des Bauwerks. Eine weitere Ursache können Mängel am Entwässerungssystem der Brücke sein. Im Zuge der Durchfeuchtung dringen Wasser und Salze in das Bauwerk ein und führen zu Korrosion und Frostschäden.

2.4. Bauwerksprüfung und Nachrechnung

2.4.1. Bauwerksprüfung

Eine regelmäßige Kontrolle des Bauwerkszustandes soll sicherstellen, dass Mängel und Schäden rechtzeitig erkannt werden und entsprechende Maßnahmen eingeleitet werden können. Darüber hinaus sind für die dauerhafte Erhaltung der Bauwerke wiederkehrende Informationen zur Schadensentwicklung unerlässlich, um die Erhaltungsmaßnahmen und die dafür erforderlichen finanziellen Mittel für Instandsetzungen einplanen zu können. Grundlage für die Bauwerksprüfung ist die DIN 1076. Diese regelt die Prüfung und Überwachung von Ingenieurbauwerken im Zuge von Straßen und Wegen hinsichtlich ihrer Standsicherheit, Verkehrssicherheit und Dauerhaftigkeit. Auf Basis der drei Bewertungskriterien werden in den Prüfberichten Zustandsnoten gebildet.

2.4.2. Nachrechnung

Der erhebliche, andauernde Zuwachs des Straßengüterverkehrs stellt für ältere Brücken eine Nutzungsänderung dar, daher ist zu prüfen ob die Brücke den heutigen und zukünftigen Anforderungen noch entspricht. Seit Mai 2011 kann diese Prüfung unter Zugrundelegung der vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung veröffentlichten Nachrechnungsrichtlinie (NR-Ril) erfolgen. Gemäß BAST (Bundesanstalt für Straßenwesen) sind Brücken mit den nachfolgenden Kriterien bei einer Nachrechnung zu priorisieren.

Spannbetonbrücken, die vor 1985 gebaut wurden

Mehrfeldbauwerke mit Stützweiten > 30 m.

Brücken mit Zustandsnote > 3

Brücken mit Koppelfugen

Spannbetonbrücken, die spannungsrissskorrosionsempfindlichen Spannstahl enthalten

Das mehrstufige Verfahren der Nachrechnung beginnt in der ersten Stufe mit für Neubauten üblichen Rechenmodellen und Nachweisführungen. Gelingt der Nachweis in der ersten Stufe nicht, ermöglicht die Richtlinie durch Anpassung der Rechenmodelle bis hin zum Einsatz wissenschaftlicher Erkenntnisse (in der letzten vierten Stufe)

Tragfähigkeitsnachweise für eine vorübergehende Nutzung bis zu einem Ersatzneubau zu führen. Die Anpassungen der Rechenmodelle erfolgen durch direkt am Bauwerk ermittelte Materialkennwerte, Schäden, Lasten sowie entsprechend umgesetzte verkehrliche Kompensationsmaßnahmen.

Stufe 1 Standard- berechnung	DIN EN : 201X - Einwirkung + Bemessung	Ohne Einschränkung der Restnutzungsdauer
	DIN - FB : 2009 - Einwirkung + Bemessung	
Stufe 2a	DIN FB 2009 + Nachrechnungsrichtlinie Ohne Maßgebende Einschränkung im GZG	GZT ✓ GZG ✓
Stufe 2b	1.) DIN - FB 2009 + Nachrechnungsrichtlinie Mit Einschränkung im GZG	30 Jahre GZT ✓ GZG ✓ Einschränkungen der Restnutzungsdauer ggf. + Kompensationsmaßnahmen
	2.) BK 60/30 charakteristische Einwirkung + Nachweise nach DIN - FB 2009 + Nachrechnungsrichtlinie mit und ohne Einschränkung im GZG	
Stufe 2c	≤ BK 60 - charakteristische Einwirkung + Nachweise nach DIN - FB 2009 + Nachrechnungsrichtlinie mit und ohne Einschränkung im GZG	10 Jahre Versagen GZT ✓ GZG ✓
Stufe 3	Messwertgestützte Berechnung - Verkehrseinwirk. + Anforderungen	
Stufe 4	Probabilistische Berechnung - Verkehrseinwirk. + Anforderungen	

Abb. Darstellung der Nachweisführung gemäß Nachrechnungsrichtlinie

Die Ermittlung der Materialkennwerte und Schadensszenarien erfolgt im Rahmen von Bauwerksuntersuchungen. Bei diesen werden an verschiedenen kritischen Stellen das Bauwerk geöffnet, Materialproben entnommen, die Materialeigenschaften ermittelt sowie der Zustand und die Schädigung bewertet.

Bei der Nachrechnung wird die Restnutzungsdauer der Brücke ermittelt, also der Zeitraum, in welchem die Brücke sicher betrieben werden kann. Als Folge einer Nachrechnung können sich Maßnahmen wie z.B. eine verkehrliche Kompensation (Lastbeschränkungen, Lkw-Überholverbot), bauliche Maßnahmen zur Verstärkung (externe Vorspannung) oder die Notwendigkeit eines Ersatzneubaus ergeben.

2.4.3. Bewertung Nachrechnung und Bauwerksprüfung

Bei der Bauwerksprüfung wird im Wesentlichen der äußere, optische Erhaltungszustand der Brückenbauwerke erfasst. Die Bauwerksprüfung lässt aber nur bedingt einen Rückschluss auf die tatsächliche Tragfähigkeit und Dauerhaftigkeit des Bauwerkes zu. Die tatsächliche Tragfähigkeit kann nur durch eine Nachrechnung ermittelt werden. Durch das Übereinanderlagern von Brückenprüfung und Nachrechnung kann eine genaue Bewertung eines Bauwerkes unter Berücksichtigung von äußeren und inneren Zuständen getroffen werden.

3. Zustand der Brückenbauwerke

3.1. Brücke über das Blaubeurer Tor (BBT)

Das Brückenbauwerk wurde im Zuge der Ortsdurchfahrt der B10 von 1967 bis 1969 erbaut. Es handelt sich um ein Hohlkörperplatte / Balken Spannbetonbauwerk aus zwei nebeneinanderliegenden Bauteilen (für die beiden Fahrtrichtungen) mit jeweils 10 Feldern mit Spannweiten zwischen 25-42 m. Die Brücke wurde in der Brückenklasse 60, nach der damals gültigen DIN 1072 berechnet.

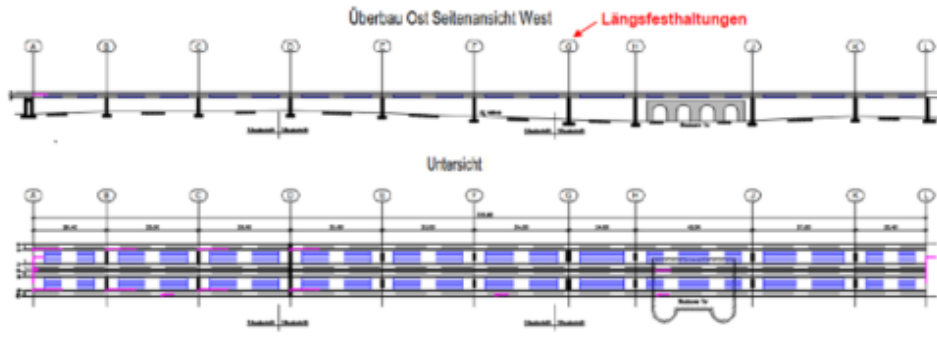


Abb. Seitenansicht und Untersicht der Brücke über das Blaubeurer-Tor

Die Brücke hat eine Gesamtlänge von 320,80 m, eine Fahrbahnbreite zwischen den Schrammborden von $2 \times 7,50$ m, eine Gesamtbreite von 19,10 m und eine durchgehende Konstruktionshöhe von 1,45 m. Die Brücke ist mit ca. 6.127 m² und mehr als 51.000 Überfahrten täglich eine der systemrelevanten Brücken im Stadtgebiet und besitzt eine große Bedeutung für den überörtlichen Verkehr.

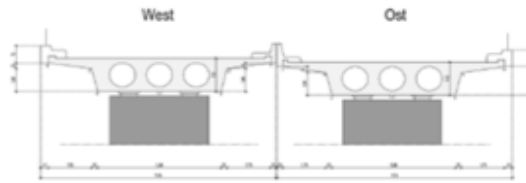


Abb. Regelquerschnitt mit Darstellung der Hohlkörper der Brücke über das Blaubeurer-Tor

Bei den letzten Bauwerksprüfungen (2010/2018) wurde das Bauwerk mit der Zustandsnote 3,5 bewertet. Seit 2015 werden umfangreiche Bauwerksuntersuchungen und Nachrechnungen gemäß Nachrechnungsrichtlinie (NaRiLi) durchgeführt, um den Sanierungsaufwand und dessen Wirtschaftlichkeit abschätzen zu können. Derzeit kann für das Brückenbauwerk nur unter Anwendung der Nachrechnungsstufe 4 mit verkehrlichen Einschränkungen ein Nachweis erbracht werden. Zur Verifizierung der Nachweise wurde an einer kritischen Koppelfuge (Achse G) ein Monitoringsystem installiert.

Die wesentlichen Probleme des Bauwerks sind:

- Korrosion, infolge Salzeintrag
- Betonabplatzungen
- Risse im Auflagerbereich
- Lager (Restnutzungsdauer)
- Statische Defizite in Bezug auf Querkraft + Torsion sowie Ermüdung

Nach derzeitigem Untersuchungsstand können für das Bauwerk folgende Aussagen getroffen werden:

- Verkehrliche Einschränkungen (Spuranpassungen) zur Reduzierung der Lasteinwirkung sind erforderlich
- Eine Mindestsanierung ist zeitnah erforderlich
- Die max. Lebensdauer aufgrund der Konstruktion und der Materialeigenschaften der Brücke ist < 20 Jahre

3.2. Wallstraßenbrücke

Das Brückenbauwerk wurde 1967-1969 im Zuge der Ortsdurchfahrt der B10 erbaut. Es handelt sich um ein Hohlkasten Spannbetonbauwerk aus zwei Bauteilen mit 8 bzw. 10 Feldern mit Spannweiten von 29 bis 51 m. Die Brücke wurde in Brückenklasse 60, nach der damals gültigen DIN 1072 berechnet.



Abb. Übersicht der Wallstraßenbrücke

Die Brücke hat eine Gesamtlänge von 392,00 m, mit variabler Fahrbahnbreite zwischen 7,50 m und 11,25 m zwischen den Schrammborden, die seitlichen Geh- und Radwege haben Breiten von 2,55 m bzw. von 4,00 m. Die Konstruktionshöhe der Brücke beträgt 2,06 m. Die Brücke ist mit 10.905 m² und mehr als 63.000 Überfahrten täglich eine der systemrelevanten Brücken im Stadtgebiet und besitzt eine große Bedeutung für den überörtlichen Verkehr.

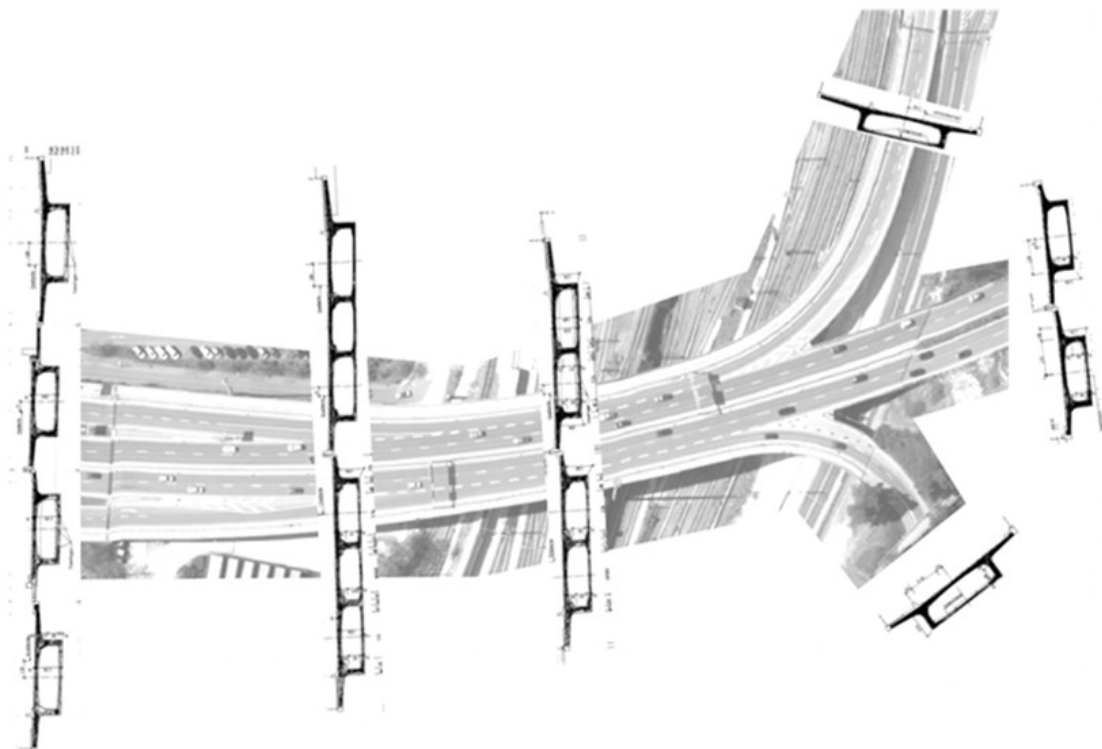


Abb. Darstellung der verschiedenen Querschnitte der Wallstraßenbrücke

Bei den letzten Bauwerksprüfungen (2010/2018) wurde das Bauwerk mit der Zustandsnote 3,5 bewertet. Seit 2015 werden umfangreiche Bauwerksuntersuchungen und Nachrechnungen gemäß Nachrechnungsrichtlinie (NaRiLi) durchgeführt, um den Sanierungsaufwand und dessen Wirtschaftlichkeit abschätzen zu können. Derzeit kann für das Brückenbauwerk nur unter Anwendung der Nachrechnungsstufe 4 mit verkehrlichen Einschränkungen ein Nachweis erbracht werden. Zur Überwachung der Koppelfuge an dem westlichen Zufahrtsast wurde ein Monitoringsystem installiert.

Die wesentlichen Probleme des Bauwerks sind:

- Korrosion, infolge Salzeintrag
- Betonabplatzungen
- Lager (Restnutzungsdauer)
- Nicht verpresste oder nur teilweise verpresste Spannglieder
- Risse in Koppelfugen
- Statische Defizite in Bezug auf Querkraft + Torsion, Biegung mit Längskraft sowie Ermüdung
- Statische Defizite in der Koppelfuge der westlichen Zufahrtsrampe in Bezug auf Biegung mit Längskraft sowie für den Nachweis der Betriebsfestigkeit.
- Vorhandenen Schäden und die Schadensprognose 2030

Nach derzeitigem Untersuchungsstand können für das Bauwerk folgende Aussagen getroffen werden:

- Eine Verstärkung der westlichen Zufahrtsrampe ist umgehend erforderlich
- Eine Verstärkung der östlichen Abfahrtsrampe wird umgehend empfohlen.
- Verkehrliche Einschränkungen (Spuranpassungen) zur Reduzierung der Lasteinwirkung sind erforderlich
- Eine Mindestsanierung ist zeitnah erforderlich
- Die max. Lebensdauer aufgrund der Konstruktion und der Materialeigenschaften der westlichen Brücke ist < 15 Jahre
- Die max. Lebensdauer aufgrund der Konstruktion und der Materialeigenschaften der östlichen Brücke ist < 20 Jahre
- Zusätzliche Untersuchungen und Nachweise für den Nachweis der Standfestigkeit sind erforderlich

3.3. Voraussetzungen für den weiteren Betrieb der Brückenbauwerke

Ende Dezember wurde vom IB KBKE Handlungsempfehlungen auf Basis der aktuellsten Erkenntnisse der Nachrechnung und Bauwerksuntersuchungen für den sicheren Betrieb der Brücke über einen mittelfristigen Zeitraum bis Ende der max. Lebensdauer ausgesprochen. Die Empfehlungen sind mit dem Prüfenieur abgestimmt. Die wesentlichen Punkte der Empfehlung sind:

- Prüfung und ggf. Instandsetzung der Entwässerungseinrichtungen
- Ermittlung des tatsächlichen Gewichtes des Bauwerkes zur Reduzierung des Teilsicherheitsbeiwertes
- Überprüfung des Schädigungszustandes von Spanngliedern im Stegbereich in hoch ausgenutzten Bereichen.
- Inspektion des Hohlkastens im Bahnbereich
- Verstärkung der nordwestlichen Rampe
- Instandsetzung der Abdichtung auf der Fahrbahnplatte
- Verkehrseinschränkungen (LKW-Fahrverbotes auf dem jeweils linken Fahrstreifen)

3.4. Stand der geforderten Untersuchungen

Die in der Handlungsempfehlung geforderten Untersuchungen zum Zustand der Entwässerung, sowie zum Schädigungszustandes der Spannglieder im Stegbereich sind in der Umsetzung bzw. wurden zwischenzeitlich bereits umgesetzt. Die Ermittlung des Eigengewichts wird bis Mitte Mai abgeschlossen sein. Ziel ist der Abschluss der Untersuchungen bis Mitte Juni 2021.



Abb. Zeitplan der noch ausstehenden Untersuchungen

4. Erforderliche Maßnahmen

4.1. Verstärkung des westlichen Zufahrtsastes der Wallstraßenbrücke (Maßnahme oberster Priorität)

Im Bereich der Koppelfuge des westlichen Zufahrtsastes wurde gravierende statische Defizit ermittelt. Als Sofortmaßnahme wurde 2020 bereits der westliche Zufahrtsast auf eine Spur reduziert und der kritische Bereich mit einer Monitoringanlage zur Bewertung des Schädigungsfortschrittes versehen.

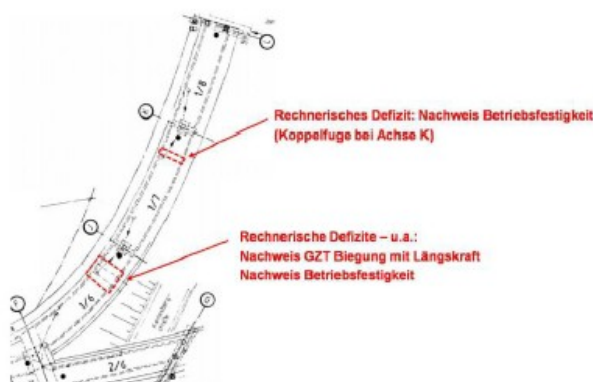


Abb. Grundrissdarstellung der westlichen Zufahrtsrampe mit Kennzeichnung der kritischen Bereiche

Im Zuge der derzeitigen Untersuchungen wird die Umsetzbarkeit einer externen Verstärkung geprüft und geplant. Da der Zufahrtsast für das Tragsystem des Bauwerkes erforderlich ist, kann dieser nicht zurückgebaut und durch einen Ersatzneubau ersetzt werden. In der nachfolgenden Grafik ist die geplante externe Verstärkung schematisch dargestellt.

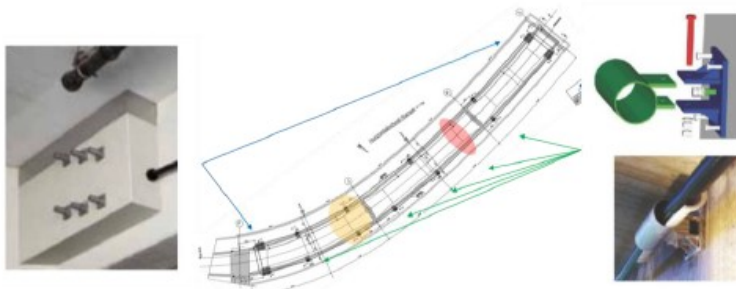


Abb. Darstellung der externen Verstärkung der westlichen Zufahrtsrampe

Die Umsetzung der Maßnahme beträgt ca. 2 Monate. In dieser Zeit kann es zu Einschränkungen für den motorisierten Verkehr kommen. Während des Betonierens und beim Einbau der externen Spannglieder wird ein Schwerverkehr (Fahrzeuge über 3,5 t) auf dem Zufahrtsast nicht möglich sein. Für Fußgänger und Radfahrer wird es infolge der erforderlichen Gerüste und Geräte zu Einschränkungen bei der Umsetzung kommen.

Die Kostenschätzung für die Verstärkung liegen bei ca. 450.000 €. Ziel ist eine Umsetzung bis Ende 2021.

Diese Maßnahme ist, unabhängig vom weiteren Vorgehen an den Bauwerken, unumgänglich.

4.2. Verkehrliche Einschränkungen (Maßnahme oberster Priorität)

In Abstimmung mit dem Prüfenieur ist eine verkehrliche Kompensation zum Erbringen der erforderlichen Nachweise in BK 60 unumgänglich. Ziel ist es, extreme Lastfälle, wie z.B. LKW-Überholvorgänge zu vermeiden.

Grundlage für die Festlegung der verkehrlichen Kompensationsmaßnahme ist die Tabelle A1-2 der Nachrechnungsrichtlinie.

Tabelle A1-2 Verkehrliche Kompensationsmaßnahmen für Ziellastniveau LM1 für Brücken mit getrennten Überbauten für die Richtungsfahrbahnen, Einzelstützweiten zwischen 35 bis 200 m

		1	2
		Einzelstützweite zwischen 35 bis 200 m	
1	DTV-SV < 2.000	BK60 + A15 + ÜV + SV	BK60/30 + A15
2	DTV-SV ≥ 2.000	BK60 + A25 + ÜV + SV	BK60/30 + A15 + ÜV + SV

- A25 LKW-Mindestabstand von 25 m zum vorausfahrenden Fahrzeug im Stau (Abstandsgebot), Zeichen 273 + Zusatzschild „LKW im Stau“, §41 StVO;
- ÜV LKW-Überholverbot (Kontrolle durch Verkehrsbehörden sollte vereinbart werden), Zeichen 277, §41 StVO;
- SV Kein genehmigungspflichtiger Schwerverkehr mit Dauererlaubnis.

Abb. Darstellung Nachrechnungsrichtlinie Tabelle A1-2

Die im Anhang dargestellte schematische Fahrstreifenaufteilung würde dazu führen, dass die für eine „BK60“-Berechnungen getroffenen Annahmen

- keine Hauptspurüberlast auf dem jeweils linken Fahrstreifen der Hauptfahrbahn
- „reduzierte“ Verkehrsflächenlasten im Bereich der Mittelkappen

vertretbar sind.

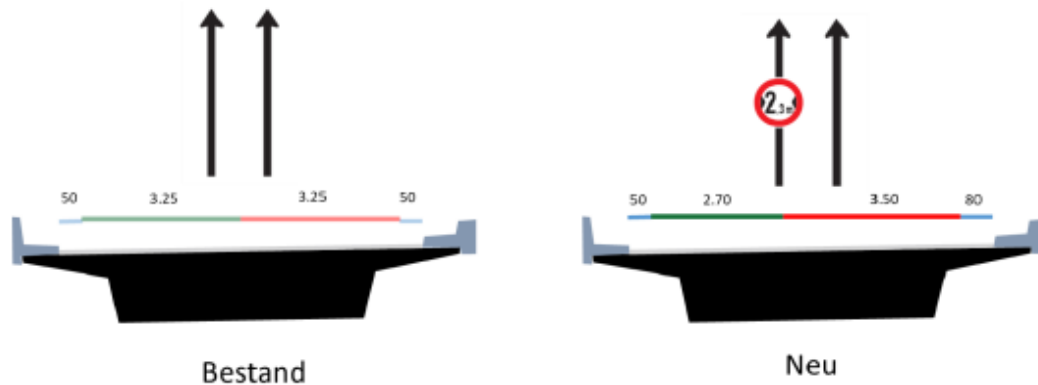


Abb. Darstellung der Änderung der Fahrspuren

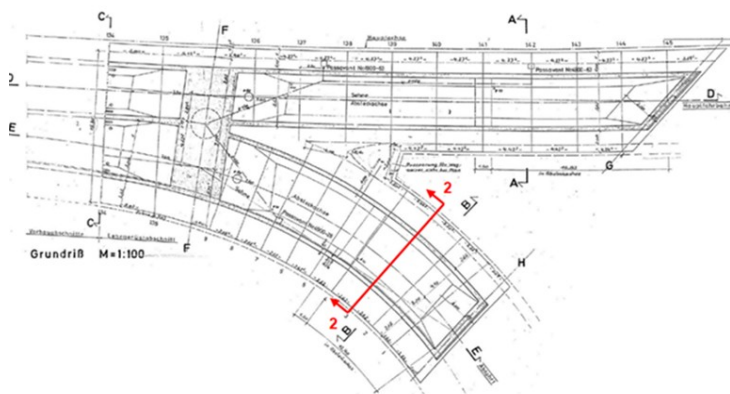
Eine Umsetzung dieser Maßnahme ist zeitnah vorgesehen. und ist für den weiteren Betrieb der Bauwerke unumgänglich.

Die Kosten für die Anpassung der Markierung inkl. der entsprechenden Beschilderung werden auf 60.000 € geschätzt.

Ziel ist eine Umsetzung bis Ende Mai 2021.

4.3. Verstärkung des östlichen Abfahrtsastes der Wallstraßenbrücke (Maßnahme mittlerer Priorität)

Im Zuge der Nachrechnung wurden im Bereich des Hohlkastens der östlichen Abfahrtsrampe Defizite bei den Nachweisen von Biegung mit Längskraft festgestellt. Bei einer anschließenden Begehung im Zuge der Bauwerksuntersuchungen wurden entsprechende Risse festgestellt. Die Verstärkung kann durch einen Einbau von einer außenliegenden Querbewehrung erfolgen. Nach Abschluss der Untersuchungen wird ein detailliertes Verstärkungskonzept erarbeitet.



Verstärkung an der Bodenplatte an der Innen- und Außenseite

Abb. Lage und schematische Darstellung der Verstärkung des Abfahrtsastes

Die Kostenschätzung für die Verstärkung liegen bei ca. 50.000 €. Ziel ist eine Umsetzung der Verstärkung bis Ende 2021.

Diese Maßnahme ist, unabhängig vom weiteren Vorgehen an den Bauwerken, unumgänglich.

4.4. Zusätzlich empfohlene Maßnahmen zur Gewährleistung der Verkehrssicherheit

4.4.1. Erweiterung der Monitoringanlagen

Nach Vorliegen aller Untersuchungsergebnisse und der Festlegung des weiteren Vorgehens an den Bauwerken werden entsprechende Monitoringanlagen zur Gewährleistung der Betriebs- und Verkehrssicherheit konzipiert.

4.4.2. Verkehrslenkungsanlage (Weight in Motion)

Mit Einrichtung einer entsprechenden Anlage ist es möglich, das Gewicht von Fahrzeugen bei der Überfahrt zu ermitteln. Dadurch können schwere Fahrzeuge mittels dynamischer Schilder auf die für das Gewicht geeignete Spur geleitet werden.

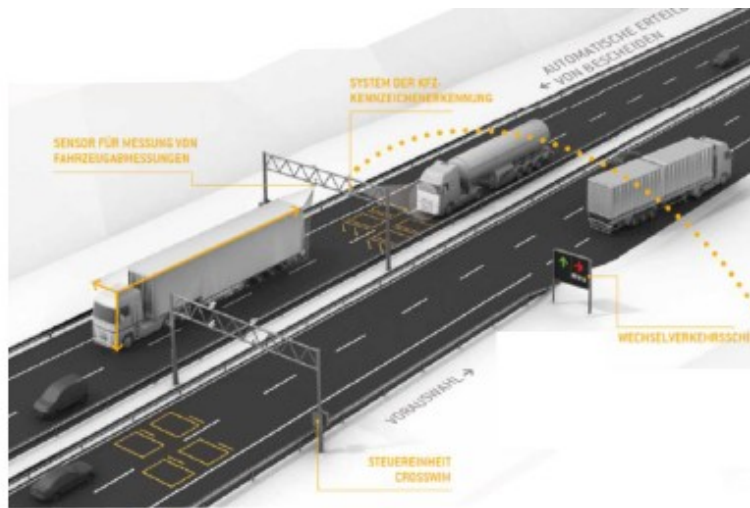


Abb. Schema einer Weight in Motion Anlage

5. Weitere Schritte

5.1. Sanierung / Ersatzneubau

Nach Abschluss der Untersuchungen muss über das weitere Vorgehen an den Brückenbauwerken entschieden werden. Eine entsprechende Beschlussvorlage wird in der zweiten Jahreshälfte vorgelegt. Die nachfolgenden Abschnitte dienen als Vorabinformation zum aktuellen Stand der Untersuchungen. Ein konkretes Konzept liegt daher noch nicht vor.

Nach derzeitigem Stand ist bei beiden Brückenbauwerken von einer maximalen Restnutzungsdauer von 20 Jahren auszugehen. Die Brücken haben dann ein Lebensalter von 70 Jahren erreicht. Maßgebend ist aufgrund der Nachrechnung und der Schadensprognosen der westliche Überbau der Wallstraßenbrücke. Aufgrund der spezifischen Material- und Konstruktionseigenschaften wird auch durch einen ggf. höheren Sanierungsaufwand keine relevante Verlängerung der Lebensdauer erreicht werden können.

Bei den Sanierungsmaßnahmen, insbesondere aber bei einem Ersatzneubau müssen für diesen systemrelevanten Straßenzug die verkehrlichen Auswirkungen frühzeitig beachtet werden. Dies kann dazu führen, dass unter Umständen Vorabmaßnahmen an einem anderen Brückenbereich erforderlich sind, um die aus den Maßnahmen resultierenden Behinderungen für das Gesamtverkehrssystem zu reduzieren. Ein weiteres Augenmerk wird auf die möglichen Ausweich- und Umleitungsstrecken gelegt, diese sollten in der Umsetzungszeit nicht mit Maßnahmen beaufschlagt sein.

Im Zuge der Planung der Sanierung bzw. des Ersatzneubaus wird ein Verkehrsgutachter zur Bewertung und Minimierung der Behinderungen hinzugezogen.

5.2. Problematik der Verkehrsführung bei Maßnahmen an den Brückenbauwerken

Da beide Brücken aus jeweils zwei Überbauten bestehen, die unabhängig voneinander saniert oder neu errichtet werden können, kann jeweils eine Hälfte für den Verkehr aufrechterhalten werden. Aus statischen Gründen ist eine Überfahrt von einem Brückenteil zum anderen jedoch nicht

möglich. Da beide Brücken ohne relevanten Zwischenbereich direkt ineinander übergehen, kann - ohne weitergehende Maßnahmen - im Bereich des Blaubeurer Tores während der einseitigen Sperrung nicht auf die jeweils andere Seite übergewechselt werden.

In den nachfolgenden Grafiken sind beispielhaft die Auswirkungen einer Sperrung des westlichen Teils der Wallstraßenbrücke dargestellt. Diese Auswirkungen gelten sinngemäß auch für die Sperrungen des östlichen Teils.

Werden Maßnahmen an diesem Brückenteil erforderlich, so hat dies gravierende Auswirkungen auf die Verkehrsabwicklung im Stadtgebiet. Bei einer Sperrung muss der Verkehr in Richtung Süden einspurig auf das östliche Bauwerk geleitet werden. Da eine Überfahrt zwischen dem östlichen und westlichen Brückenteilen nicht möglich ist müsste der Verkehr weiter über die Brücke über das Blaubeurer Tor geführt werden, somit wäre eine Rückführung erst im Bereich des Hindenburgringes möglich. Die Zufahrtsrampe Mähringer Weg und die Abfahrtsrampe bei Ikea könnten nicht genutzt werden. Ein Abfluss des Verkehrs von Norden in den Blaubeurer Ring ist nicht möglich.

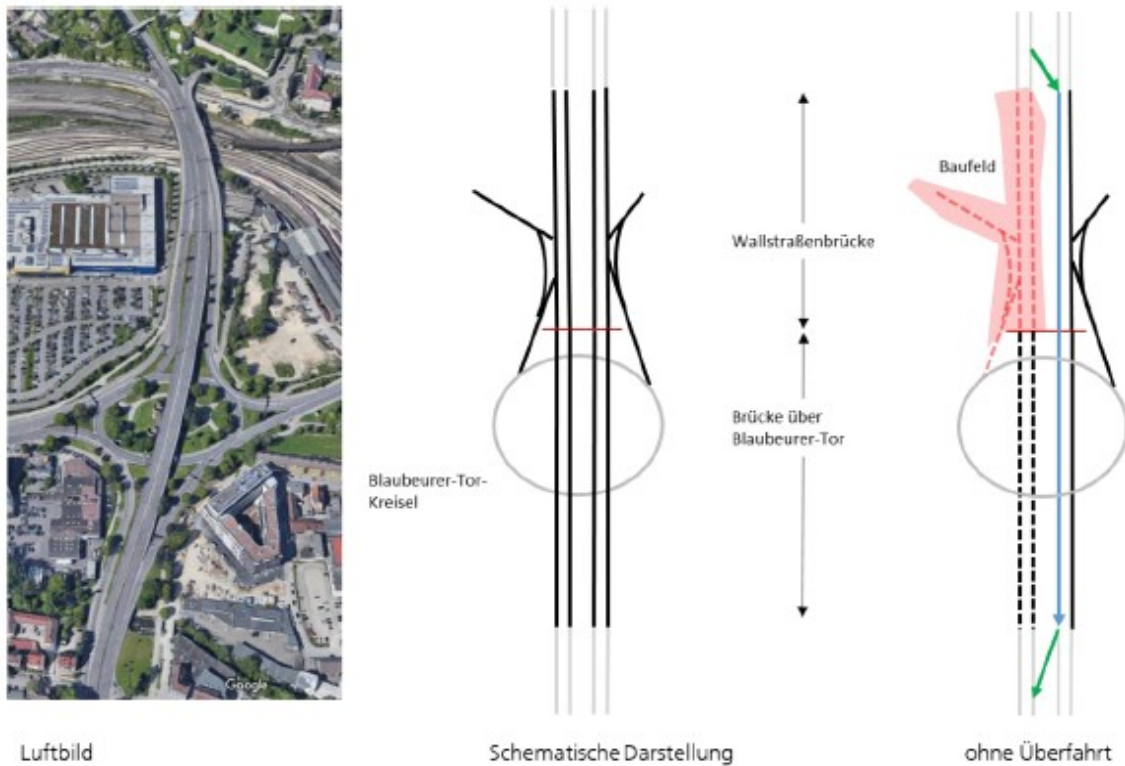


Abb. Darstellung Verkehrsfluss ohne Überfahrt

Eine Verbesserung der verkehrlichen Situation für mögliche Maßnahmen würde die Schaffung einer Überfahrt im Bereich des Übergangs zwischen den beiden Brücken bringen. Diese Überfahrt könnte durch das Verkürzen der Blaubeurer Tor Brücke ermöglicht werden. Dies könnte über einen vorgezogenen Ersatzneubau (mit Einbau einer festen Übergangsfläche), ein "Absägen" oder einem Umbau der Bestandsbrücke erfolgen. Mit einer dieser Maßnahmen im Vorfeld der Maßnahmen an der Wallstraßenbrücken wäre auch über die Bauzeit eine Zufahrt bzw. Abfahrt des Stadtgebietes aus / in Richtung Norden möglich.

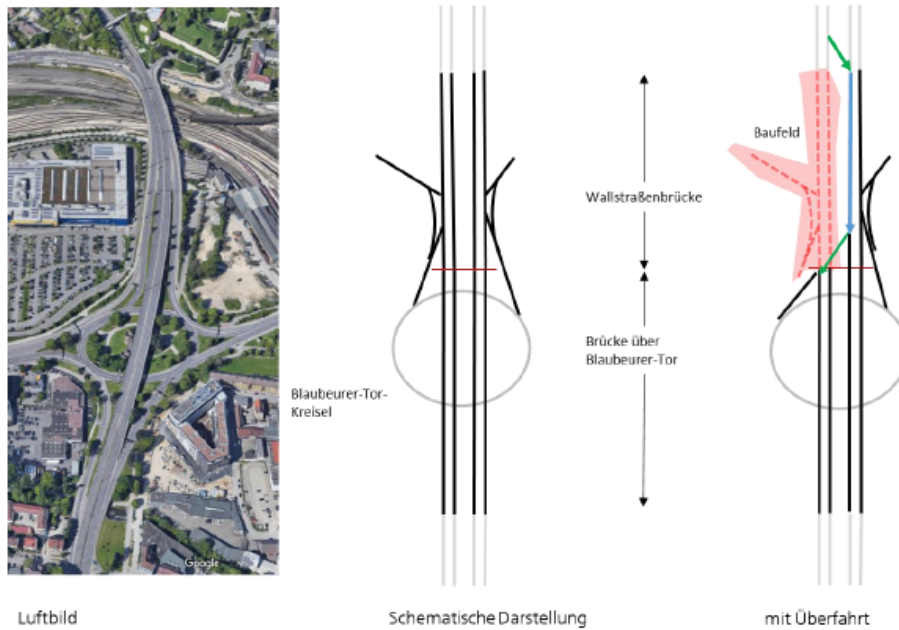


Abb. Darstellung Verkehrsfluss mit Überfahrt

Bei der Sanierung des westlichen Teils der Wallstraßenbrücke gilt dieses System sinngemäß.

5.3. Leistungsumfang bei einer Sanierung Light (Mindestsanierung)

Neben dem Ersatzneubau stehen verschiedene Möglichkeiten einer Interimssanierung zur Verfügung, da aufgrund der Planungsvorläufe ein zeitnaher Ersatzneubau weitgehend ausgeschlossen ist. Die erforderlichen Maßnahmen für eine "einfache" Sanierung sind auf eine Restnutzungsdauer von max. 10 Jahren ausgelegt.

Ziel dieser Maßnahmen wäre es den derzeitigen Bauwerkszustand bis zu einem möglichen Ersatzneubau zu halten.

Als grober Kostenansatz kann dafür eine Größenordnung von 1.000 € pro m² angesetzt werden.

- Instandsetzung der Übergangskonstruktionen und Lager
- Instandsetzung der Entwässerung
- Bereichsweise Betoninstandsetzung
- Erneuerung der Abdichtung
- Funktionelle Erneuerung der Kappen
- Erneuerung des Belages
- Erneuerung Geländer und Berührschutz

Bei diesen Sanierungsmaßnahmen ist nach derzeitigem Stand nicht von Förderungen durch das Land auszugehen

5.4. Leistungsumfang bei einer Sanierung (Ziel Restnutzung ca. 20 Jahre)

Alternativ besteht die Möglichkeit einer umfassenden Sanierung. Die Maßnahmen sind auf eine Restnutzungsdauer von max. 20 Jahren ausgelegt.

Ziel dieser Maßnahmen wäre es, den Zustand zu verbessern bzw. zu halten und damit die maximale Lebensdauer der Brücke zu erreichen.

Als grober Kostenansatz kann dafür eine Größenordnung von 1.800€ pro m² angesetzt werden.

- Austausch der Übergangskonstruktionen
- Instandsetzung und Lager
- Instandsetzung der Entwässerung
- Betoninstandsetzung

- Erneuerung der Abdichtung
- Erneuerung der Kappen
- Erneuerung des Belages
- Erneuerung Geländer und Berührschutz
- Sanierung, wenn möglich, von nicht verpressten Spanngliedern

Bei diesen Sanierungsmaßnahmen ist nach derzeitigem Stand nicht von Förderungen durch das Land auszugehen.

5.5. Ersatzneubau

Bei einem Ersatzneubau ist von einer Nutzungsdauer von 80 Jahren auszugehen. In den Berechnungen ist ein Rückbau des bestehenden Bauwerks zu berücksichtigen, Ein grober Kostenansatz ergibt für den Rückbau und den Ersatzneubau folgende Größenordnungen.

Rückbaukosten

- Außerhalb des Bahnbereiches (BBT) 400€ /m²
- Im Bahnbereich (WSB) 1.000€ /m²

Neubaukosten

- Außerhalb des Bahnbereichs 4.250 €/m²
- Im Bahnbereich 5.500 €/m²

Förderung

Ein Ersatzneubau ist förderfähig, aktuell ist mit einer Förderung von 50% für die Maßnahme + 10% für die Planung zu rechnen. Jedoch sind die förderfähigen Gesamtkosten gedeckelt (2.500 € bzw. 3.500 € im Bahnbereich).

- Außerhalb des Bahnbereichs 2.500 €/m² bei 60% ergeben sich 1.500 €/m²
- Im Bahnbereich 3.500 €/m² bei 60% ergeben sich 2.100 €/m²

5.6. Mögliche Optionen

Auf Basis des derzeit bekannten Zustandes und den bekannten Erfordernissen ergeben sich die nachfolgenden Optionen mit den entsprechenden groben Kostenansätzen.

		Restnutzungs-dauer	Kosten-schätzung
BBT	Sanierung	20 Jahre	10.500.000 €
	Ersatzneubau	80 Jahre	21.500.000 €
	Teilrückbau + Sanierung	10 Jahre	11.100.000 €
WSB	Sanierung komplett	20 Jahre	20.100.000 €
	Sanierung west light + Sanierung ost	10 Jahre / 20 Jahre	15.700.000 €
	Sanierung light komplett	10 Jahre	11.300.000 €
	Neubau komplett	80 Jahre	82.200.000 €
	Neubau west + Sanierung ost	80 Jahre / 20 Jahre	45.700.000 €
Neubau B10-Tunnel		80 Jahre	400.000.000 €

WSB = Wallstraßenbrücke

BBT = Brücke über Blaubeurer-Tor

5.7. Mögliche Szenarien zur Umsetzung

Auf Basis der möglichen Optionen und unter Beachtung der bekannten Rahmenbedingungen werden nach Vorliegen der endgültigen Untersuchungsergebnisse mögliche Szenarien zur Umsetzung erarbeitet. Eine detaillierte Risiko- und Chancenbewertung einschließlich der Auswirkungen auf die Planungen zur Landesgartenschau wird ein wesentlicher Bestandteil der Szenarien sein.

6. Aktuelle Maßnahmen

Derzeit werden von der Verwaltung die nachfolgenden Maßnahmen an den Brückenbauwerken bearbeitet bzw. befinden sich in der Planung zur Umsetzung.

- Umsetzung der Verstärkung
- Umsetzung verkehrliche Anpassung
- Abschluss der Untersuchungen und Nachrechnung
- Erstellung des Konzepts für Verkehrslenkung (Weight in Motion)
- Erstellung eines detaillierten Sanierungs- und Ersatzneubaukonzeptes

Über den Stand der Maßnahmen sowie über das Sanierungs- und Ersatzneubaukonzept wird voraussichtlich im 3. Quartal 2021 berichtet.

7. Kosten und Finanzierung Verstärkung und verkehrliche Anpassungen

7.1. Finanzierung

Der Verstärkung des westlichen Zufahrtsastes der Wallstraßenbrücke mit einem Gesamtaufwand in Höhe von 450.000 € wird zugestimmt.

Der Verstärkung des östlichen Abfahrtsastes der Wallstraßenbrücke mit einem Gesamtaufwand in Höhe von 50.000 € wird zugestimmt.

Die Finanzierung beider Verstärkungsmaßnahmen erfolgt über Projekt 7.54100059 "Wallstraßenbrücke -Blaubeurer Tor-Brücke". Hier stehen im Haushalt 2021 insgesamt 600.000 € zur Verfügung.

7.2. Folgekosten

Durch die Umsetzung der investiven Maßnahme entstehen der Stadt jährlich zu finanzierende Folgekosten für Unterhalt, Abschreibung (Nutzungsdauer Verstärkung: 20 Jahre) und Verzinsung (kalk. Zinssatz: 2,419 %), die den Ergebnishaushalt dauerhaft belasten.

	jährlich	Lebenszyklus
Unterhalt (20 Jahre)	2.500 €	50.000 €
Abschreibungen (20 Jahre)	25.000 €	500.000 €
Verzinsung (20 Jahre)	6.048 €	120.950 €
Summe	33.548 €	670.950 €

Im Rahmen des statistischen Lebenszyklus sind neben der Investition von 500.000 € an dem Gesamtprojekt weitere 33.548 € jährlich über den Ergebnis-HH zu finanzieren.

Des Weiteren fallen 2021 einmalig 60.000 € an Unterhaltskosten für die unter 4.2. erwähnten verkehrlichen Kompensationsmaßnahmen an.