



Sachbearbeitung	C3 - Controller		
Datum	03.07.2018		
Geschäftszeichen	VGVI/VI-FG	* 76	
Beschlussorgan	Fachbereichsausschuss Stadtentwicklung, Bau und Umwelt	Sitzung am 17.07.2018	TOP
Behandlung	öffentlich		GD 290/18

Betreff: Gänstorbrücke
- Bericht -

Anlagen: Antrag Nr. 79 der CDU vom 29.06.2018 (Anlage 1)

Antrag:

1. Den Bericht zur Gänstorbrücke zur Kenntnis zu nehmen.
2. Den Antrag Nr. 79 der CDU-Fraktion vom 29.06.2018 für behandelt zu erklären.

Jung

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

Sachdarstellung:

1. Beschlüsse und Ausgangslage

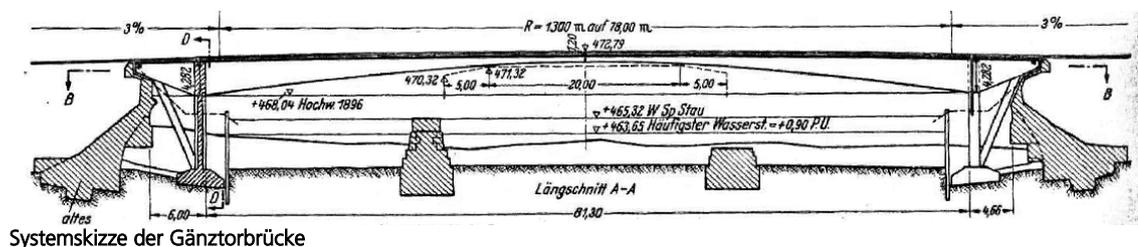
Am 16.03.2015 wurde vom Gemeinderat (GD 148/15) der Brückenzustandsbericht 2015 zur Kenntnis genommen. Im Rahmen des Berichts wurde der aktuelle Zustand der verschiedenen Brückenbauwerke im Stadtgebiet dargestellt. Im Mittelpunkt stand dabei die Darlegung von Maßnahmen zur Verbesserung des Gesamtzustandes und zur Verlängerung der Lebensdauer der Brückenbauwerke bzw. der Wirtschaftlichkeit eines Ersatzneubaus.

Am 18.10.2016 wurde vom Gemeinderat (GD 329/ 16) der Brückenzustandsbericht 2016 zur Kenntnis genommen.

2. Bauwerk / Historie

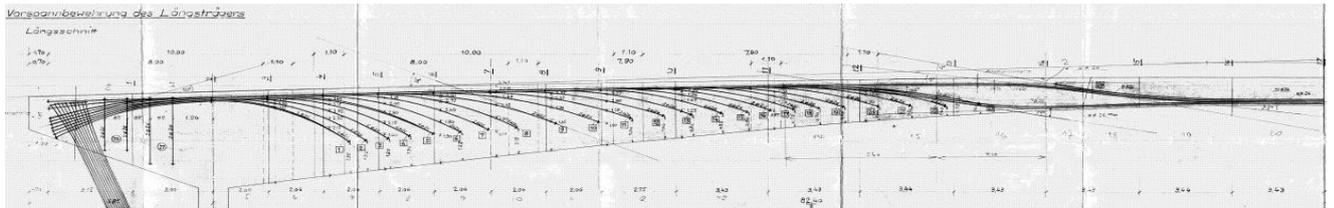


Die 1950 errichtete Gänstorbrücke überspannt die Donau und verbindet die beiden Schwesterstädte Ulm und Neu-Ulm. Kurz vor dem Ende des zweiten Weltkrieges, am 24.04.1945, wurden alle Donaubrücken zwischen Ulm und Neu-Ulm zerstört. Nachdem als erste dieser Brücken die Herdbrücke zwischen 1947 und 1949 wieder aufgebaut worden war, wurde die „Neue Donaubrücke beim Gänstor“ (bis heute als Gänstorbrücke bekannt) neu errichtet. Die Freihaltung des Flusses für die Schifffahrt, die Aufrechterhaltung des Uferweges auf der Seite Ulm, die Höchststeigung der Brückenrampe und das Freihalten des notwendigen Abflußquerschnittes für das Hochwasser der Donau ergaben für die Brücke äußerst knappe Konstruktionsmaße.

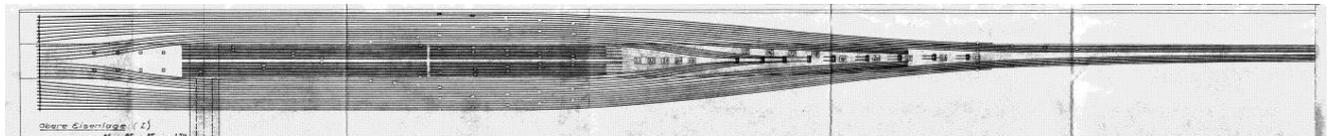


Im Jahr 1950 wurde der Bau der neuen Spannbetonbrücke mit dem statischen System eines gelenklosen Rahmens und 82,40 m Spannweite nach dem Entwurf der Firma Dyckerhoff & Widmann K.G. aus München begonnen. Die Rahmenstiele sind in Stabdreiecke aufgelöst, bestehend aus dem verlängerten Rahmenriegel, einer lotrechten Druckstütze und einer vorgespannten Zugstrebe. In der Längsachse ist die 18,60 m breite Brücke durch eine Fuge in zwei gleiche Hälften geteilt. Die Gesamtlänge der Fahrbahn

beträgt 96,10 m. Der Überbauquerschnitt jedes Teilbauwerks besteht aus einem 2-stegigen Plattenbalken. Die Konstruktionshöhe variiert zwischen ca. 1,20 m in Brückenmitte und ca. 4,20 m am Auflager. Die Brücke ist in Längs- und Querrichtung vorgespannt. Die Quervorspannglieder sind in einem wiederkehrenden Schema verlegt. Die Geometrie der Längsspannglieder unterscheidet sich je Spannglied, ist jedoch achsensymmetrisch zur Feldmitte. Bei dem gewählten Verfahren handelt es sich um eine Vorspannung mit nachträglichem Verbund, es wurden Dywidag Spannglieder verwendet.



Darstellung der Spannglieder in der Seitenansicht



Darstellung der Längsspannglieder in der Draufsicht



Bild vom Einbau der Längs und Querspannglieder

Eine wirkungsvolle Abdichtung auf der Oberseite wurde erst 1972 eingebaut. Nachdem bei einer routinemäßigen Brückenprüfung im Jahr 1981 Risse in den Hauptträgern festgestellt wurden, wurde die Gänstorbrücke aufwändig untersucht und anschließend saniert. Sie wurde außerdem von der Brückenklasse 45 in die Brückenklasse 30/30 herabgestuft, Schwertransporte (> 40t). wurden nicht mehr über die Brücke geführt. . Die Sanierung umfasste unter anderem eine Erneuerung der Abdichtung der Fahrbahnplatte und Daueranker in den Widerlagern zur Verstärkung der Zugstreben. In den Jahren 1988 und 1990 wurden die Außenstege im mittleren Feldbereich mit einer ca. 25 mm starken

Spritzbetonschicht versehen. Eine rissüberbrückende Beschichtung wurde im Jahr 1992 auf der gesamten Brückenunterseite (außerhalb der Widerlagerkammern) aufgebracht.

Historie (Zusammenfassung)

- 24.04.1945: Sprengung der 1910 bis 1912 errichteten „alten“ Donaubrücke beim Gänstor (Straßenbrücke, 3 Bögen, Widerlager und Pfeilerstümpfe sind erhalten geblieben)
- November 1949: Ausschreibung
- 04.02.1950: Auftrag für die Arbeitsgemeinschaft aus Dyckerhoff & Widmann KG + C. Baresel AG + Wolfer & Goebel
- 20.02.1950: Beginn Bauausführung
- Mitte September 1950: Abbau Traggerüst TBW 1
- 10.12.1950: Verkehrsübergabe
- 1950 - 1958: Verformungsmessungen
- 1970er Jahre: Kappenerneuerung
- 1972: nachträgliche Feuchtigkeitsisolierung im Bereich der Fahrbahnen + neuer Belag
- Anfang Juli 1981: Routinemäßige Brückenprüfung – Risse in den Hauptträgern
- August bis Dezember 1981: Zustandsuntersuchung Gänstorbrücke
- Ergebnis Nachrechnung: um die bisher nicht vorgespannten Spannglieder in den Zugstreben vorspannen zu können (10 je Zugstrebe), muss an jedem Brückenende jeweils 1 Querspannglied durchtrennt werden – Auswirkung: beim einigen Nachweisen wird nicht das geforderte Sicherheitsniveau erreicht; der Nachweis zur Begrenzung der Rissbreite ist ebenfalls nicht eingehalten.
- 21.07.1982: Sanierungskonzept + Stellungnahme vom 06.08.1982
- 27.09.1982 bis 29.11.1983: Umsetzung Sanierungskonzept (inkl. Einbringen Daueranker)
- 1983: Einbau Daueranker, planmäßige Vorspannkraft wird nicht immer erreicht: 500 kN statt 1077 kN in einem Fall
- 1988: Aufbringen einer ca. 25 mm dicken Spritzbetonbeschichtung im Bereich des oberstromigen ersten Hauptträgers in Feldmitte („Laut Prüfbericht vom 26.08.1988 waren vor der Spritzbetonsanierung Risse mit bis zu 1,4 mm Breite vorhanden“)
- 19.04.1990: Untersuchung der äußeren Spannglieder durch LAP
- Herbst 1990: Komplettierung der Spritzbetonauffutterung (gem. Schreiben LAP 18.01.1991)
- 1992: Rissüberbrückende Beschichtung an der Brückenunterseite
- 23.05.1990: Vorschlag LAP: Verstärkung des Mittelbereichs
- 24.4.1998: Hauptuntersuchung, LAP, Befund ähnlich vorherige Untersuchungen
- 8.8.2000: Prüfung aus besonderem Anlass, Brandolini + Seitz
- 29.8.2002: Hauptprüfung, B+S
- 9.8.2007: Hauptprüfung, B+S
- 7.12.2009: Hauptprüfung, B+S (ausreichend Zustand)
- 13.5.2013: Hauptprüfung, Konstruktionsgruppe Bauen Kempten, Zustandsnote 2,7
- 04.07.2017: Hauptprüfung, KBK, Zustandsnote 3,0

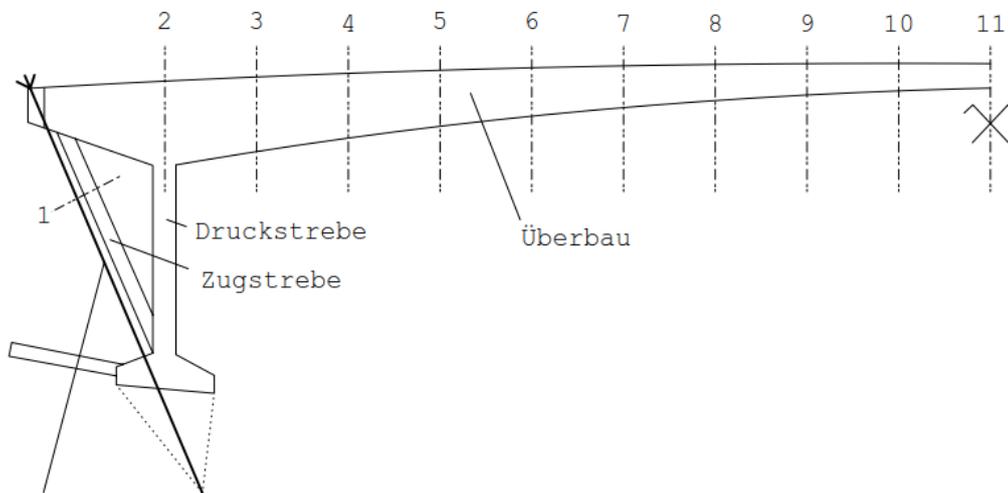
3. Ausgangssituation

Entsprechend den im Brückenzustandsbericht beschriebenen Maßnahmen erfolgten an verkehrsrelevanten Bauwerken Untersuchungen zur Klärung des Sanierungskonzeptes. Nach der Sanierung der Herdbrücke war die Sanierung der Gänstorbrücke geplant. Ziel war es, vor dem Ersatzneubau der Adenauerbrücke eine leistungsfähige Ausweichbrücke, für den städtischen Verkehr mit entsprechender Tragfähigkeit, sicherzustellen. Das Bauwerk hatte bei der Bauwerksprüfung 2013 die Zustandsnote 2,7 (ausreichender Bauwerkszustand) erhalten. In dem Bauwerksprüfungsbericht wurde eine Instandsetzung

der Risse, Hohlstellen und freiliegenden Eisen am Über- und Unterbau mit mittelfristiger Dringlichkeit empfohlen.

Im Jahr 2016 wurde die Konstruktionsgruppe Bauen mit der Bauwerksprüfung (Hauptprüfung) beauftragt. Infolge der Vorgeschichte und der Zustandsnote, wurde darüber hinaus in Abstimmung mit der Stadt Neu-Ulm die statische Nachberechnung des Bauwerks entsprechend der Richtlinie zur Nachrechnung von Straßenbrücken im Bestand (Nachrechnungsrichtlinie) vereinbart, um die ausreichende Standsicherheit einschätzen zu können. Aufgrund der bekannten Vorschädigungen wurden parallel zu den statischen Berechnungen auch detaillierte Bauwerksuntersuchungen vereinbart. Der Umfang sollte u.a. die Erfassung des Korrosionszustandes der Bewehrung und der Spannstäbe, die detaillierte Bestimmung der Bauwerksgeometrie und die Bestimmung der Betondruckfestigkeiten in ausgewählten Bereichen beinhalten. Dadurch sollte ein Nachweis für die Restnutzungsdauer und die Wirtschaftlichkeit einer Sanierung, der 1950 erbauten Brücke, erarbeitet werden. Ziel war es auch, eine Information über die tatsächliche Tragfähigkeit der Brücke infolge der bekannten Vorschädigung und den baulichen Veränderungen in den 80er Jahren zu erhalten. Das angestrebte Ziellastniveau sollte die Brückenklasse 30/30, entsprechend der derzeitigen Nutzung sein. Der geplante Untersuchungsumfang umfasste folgende Bauteile:

- Überbau in Längs- und Querrichtung (inkl. Endquerträger)
- Pfeiler (Druckstreben)
- Zugstreben
- Fundamente
- Druckstreben zwischen Fundament und altem Brückenwiderlager



Verstärken durch Setzen von Dauerankern

Übersicht der Bauteile

Förderanträge (z.B. aktueller VwV, Kommunalen Sanierungsfonds Brücken) sind nur mit einem Nachweis entsprechend der Nachrechnungsrichtlinie möglich.

4. Ergebnis der Bauwerksprüfung nach DIN 1076

Die Bauwerksprüfung, eine Hauptprüfung nach DIN 1076, ergab eine Zustandsnote 3,0, ein nicht ausreichender Bauwerkszustand. Eine Zustandsnote von 3,0 bis 3,4 (nicht ausreichender Bauwerkszustand) bedeutet allerdings nicht zwangsläufig eine Nutzungseinschränkung des Bauwerkes, sondern ist ein Indikator dafür, dass in näherer Zukunft eine Instandsetzungsmaßnahme zu planen ist, wobei die Zustandsnote keinen Aufschluss über den Umfang der Schäden und die Kosten der Instandsetzungsmaßnahme gibt. So hatte beispielsweise die Herdbrücke vor der konkreten Sanierungsplanung auch eine Zustandsnote von 2,8 eine umfassende Sanierung war aber mit vergleichsweise niedrigen Kosten durchzuführen, da sich die Schäden nach detaillierten Untersuchungen als nicht so dramatisch herausgestellt haben.

5. Stufen der Nachrechnungsrichtlinie

Ziel der Nachrechnung ist eine genaue Einschätzung des Zustandes und der Nutzungsdauer. Die Berechnung erfolgt in mehreren Stufen, wobei die jeweils nächste Stufe durchgeführt werden muss, wenn bestimmte definierte Sicherheiten nicht eingehalten werden können. Werden höhere Stufen erforderlich, so sind z.B. genauere Nachweise für das verwendete Material oder die angesetzten Lasten erforderlich. Die Nachweise sind für Grenzzustände der Tragfähigkeit (GZT) und Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit (GZG) zu führen. Ab der Stufe 3 ist die oberste Baubehörde des Landes einzuschalten.

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. + Kompen- sationsmaßnahmen
	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	Versagen GZT ✓ GZG ✓
Stufe 3	Messwertgestützte Berechnung - Verkehrseinwirk. + Anforderungen	
Stufe 4	Probabilistische Berechnung - Verkehrseinwirk. + Anforderungen	

Übersicht der Nachweisstufen

6. Berechnung entsprechend Nachrechnungsrichtlinie Stufe 1 / Stufe 2

Nachrechnung in Stufe 1 bedeutet, dass die Nachweise im Grunde genommen wie für Neubauten geführt werden und zwar unter Zugrundelegung der Angaben aus den Bestandsplänen. Als Ziellastniveau wurde vorbehaltlich ergänzender Verkehrszählungen die Brückenklasse 30/30 angesetzt. Mit der Überprüfung der Berechnungen wurde die LGA Neu-Ulm beauftragt.

Die Brücke besteht aus zwei baugleichen Bauwerkshälften. Unter Ausnutzung der Symmetrie wurde nur einer der beiden Brückenteile modelliert. Um die Beanspruchungen in Überbaulängsrichtung möglichst wirklichkeitsnah abbilden zu können, wurde der gesamte Überbau als zweistegiger Plattenbalken idealisiert. Die Fahrbahnplatte wirkt lastverteilend und wurde als orthotrope Platte modelliert.

Da sich schnell abzeichnete, dass wesentliche Nachweise in Stufe 1 nicht erfolgreich geführt werden können, wurden zeitnah auch Stufe-2-Berechnungen durchgeführt. In Stufe 2 sind definierte Abweichungen von den Bemessungsvorschriften für Neubauten möglich (nachstehend als „Stufe-2-Stellschrauben“ bezeichnet). Teilweise sind die Stellschrauben nur anwendbar, wenn dies durch geeignete Messungen (z.B. Bauteilabmessungen) und Auswertungen bestätigt werden kann (Beispiel: reduzierter Teilsicherheitsbeiwert für Eigenlasten).

Auch unter Berücksichtigung von Stufe-2-Stellschrauben konnten zahlreiche GZT- und GZG-Nachweise nicht erfolgreich geführt werden, obwohl vom „planmäßigen Zustand ohne Schädigungen oder Verbundstörungen“ ausgegangen wurde. Die wesentlichen Ergebnisse der Stufe-1 und Stufe-2-Nachweise sind in den folgenden Tabellen zusammengefasst.

Überbau Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT)

Nachweis/Ort	Überbau Längsrichtung	Überbau Querrichtung
Biegung + Normalkraft	✓*	X (Pfeilerbereich)
Querkraft + Torsion	X (Pfeilerbereich und Feldmitte)	✓
Außergewöhnliche Bemessungssituation	✓	X (Pfeilerbereich)
Ermüdung	X (Pfeilerbereich und Feldmitte)	✓
Gurtanschlüsse	X (Zuggurt im Pfeilerbereich)	

* Nachweis der Torsionslängsbewehrung nicht eingehalten

Überbau Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (GZG)

Nachweis/Ort	Überbau Längsrichtung	Überbau Querrichtung
Betondruckspannung	✓	✓
Betonstahlspannung	✓	✓
Spannstahlspannung	✓	✓
Dekompression	✗ (Pfeilerbereich und Feldmitte)	✓*
Rissbreite	✓	✗ (Pfeilerbereich)

* Nachweisklasse C – vorläufig eingeschränkte Restnutzungsdauer

Unterbau

Nachweis/Ort	Fundament *	Pfeiler	Zugstreben
GZT Biegung + Normalkraft	✓	✓**	✓
GZT Querkraft	✓	✓**	✓
GZG Dekompression	-	-	✓***
GZG Betondruckspannung	-	✓**	-

* Da kein Bodengutachten vorliegt, kann lediglich die innere Standsicherheit nachgewiesen werden

** Nur unter Ansatz einer höheren Betondruckfestigkeit (C25/30 statt C20/25)

*** Nachweisklasse C – vorläufig eingeschränkte Restnutzungsdauer (unter Ansatz der unteren Grenze für die Vorspannkraft in den Dauerrankern)

7. Weitergehende Untersuchungen (Mai bis Juli)

Zur Überprüfung wesentlicher Berechnungsannahmen und zur Einschätzung der Erfolgsaussichten von Stufe-3- bzw. Stufe-4-Nachweisen wurden konkrete Untersuchungen am bestehenden Bauwerk durchgeführt (tatsächliches Verkehrsaufkommen sowie weitere empirische Überprüfungen der Bauteilgeometrie und statischen System).

Diese Vorgehensweise wurde bereits bei den Bauwerken Herdbrücke und Adenauerbrücke angewendet. Bei diesen Brücken ergab die Nachrechnung vor der Sanierung bei zahlreichen Nachweisen Defizite. Erst durch Probenentnahme (Herdbrücke) bzw. Probenentnahme und Belastungstest (Adenauerbrücke) konnten die Nachweise erfolgreich geführt werden. Derzeit befinden sich im Stadium der Nachrechnung die Bauwerke Brücke über das Blaubeurer Tor und die Wallstraßenbrücke.

Im April wurde von dem IB KBK in Abstimmung mit der LGA und den Städten ein Maßnahmenkatalog für eine erweiterte Bauwerksuntersuchung ausgearbeitet. Ziel der Untersuchungen sind

- Verifikation von Berechnungsannahmen
- Prüfung von kurzfristigen Kompensation und Sanierungsmaßnahmen
- Schaffung von Grundlagen für die Abstimmung mit der Obersten Baubehörde Bayern bzw. Baden Württemberg.

Für die Ermittlung und Verifizierung der Baustoffe wurde das IB Schießl hinzugezogen. Das IB hat sich auf die Instandsetzung von Massivbauwerken sowie betontechnologischer Fragestellungen spezialisiert und kann in diesem Bereich spezielles Fachwissen nachweisen. Weitere Maßnahmen werden von Spezialfirmen durchgeführt.

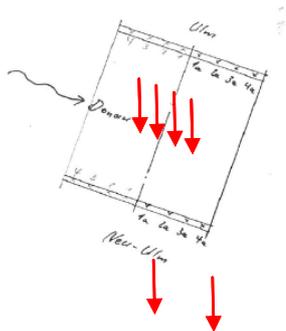
Die geplanten / ausgeführten Maßnahmen sind

Spannkraftmessung der Daueranker (BBV)

Spannkraftmessung mittels BRIMOS-Methode (Messungen des Schwingungsverhaltens der 16 Daueranker mit einem 3D-Beschleunigungsaufnehmer + rechnerische Abschätzung der Spannkraft)

Ziel ist eine genauere Aussage zu den Spannkraften in den zusätzlich eingebrachten Anker.

Am 16.05.2018 wurden die Prüfungen abgeschlossen. Ein Teil der Daueranker entspricht nicht mehr der Sollkraft. Die größten Defizite sind am oberstromigen Widerlager Ulm.



Die ermittelten Werte wurden in den aktuellen Berechnungen hinterlegt.

Verkehrszählung und Auswertung (Technische Universität München)

Verkehrsdatenerfassung mittels Laserschranke. Auswertung der Messdaten und Simulationsberechnungen zur Überprüfung des Ziellastniveaus BK30/30; Zusammenstellung des Schwerverkehrsaufkommens

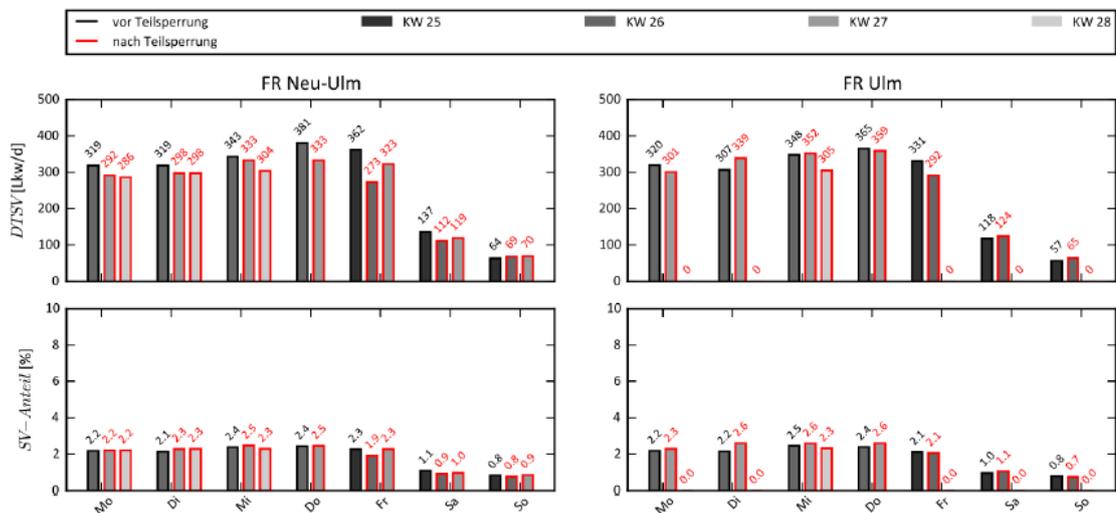
Ziel ist eine genauere Einschätzung des Ziellastniveaus (BK 30/30) und die Zusammenstellung von Angaben für Betriebsfestigkeitsnachweise.

Gemäß früheren Verkehrsgutachten wurde für 2016 eine Verkehrsbelastung von 27.800 Fahrzeugen mit 2,2% Schwerlastanteil ermittelt. Für 2030 liegt die Prognose bei einer Verkehrsbelastung 28.900 Fahrzeugen und 2,4 % Schwerlastanteil.

Bei den Messungen in der KW 25, ohne Spurreduzierung, wurde ein DTV von 28.400 Fahrzeugen mit einem Schwerlastanteil von 1,9 % ermittelt. In den ersten Tagen nach der Spurreduzierung ging der Verkehr gemäß DTV auf 26.008 Fahrzeuge mit einem Schwerlastanteil von 2,0 % zurück.

In der KW 28 wurden 28.100 Fahrzeuge mit einem Schwerlastanteil von 2,1 % ermittelt, dies entspricht nahezu den gleichen Zahlen wie vor der Sperrung. In den Spitzenstunden halten sich die Behinderungen nach Aussage der Polizei in Grenzen. Zu einer Überstauung der angrenzenden Knotenpunkte ist es noch nicht gekommen.

Die für die Betriebsfestigkeitsnachweise anzusetzenden LKW-Überfahrten je LKW-Typ sind von der TUM noch zusammenzustellen.



Übersicht Schwerlastverkehrsanteil

Erfassung Bauwerksgeometrie mittels Laser-Scan (Früh Engineering)

Erfassung der Überbaugeometrie mittels 3D-Laser-Scan.

Ziel ist die Grundlage für einen Vergleich der planmäßigen („Soll“) und der tatsächlichen („Ist“) Geometrie (Reduktion Teilsicherheitsbeiwert Eigenlast)

Die Vermessung wurde in der Nacht vom 16. zum 17.06. durchgeführt (geringes Verkehrsaufkommen + geringer Temperaturgradient zwischen Ober- u. Unterseite)
 Die Vermessungsdaten offenbarten in Kombinationen mit Dickenmessungen des IB Schießl (mittels Ultraschallecho-Verfahren) nennenswerte Unterschiede zwischen der planmäßigen und der vorhandenen Kappen- bzw. Belagsstärke. Die ungünstigeren Ist-Werte wurden bei den aktuellen Berechnungen berücksichtigt.



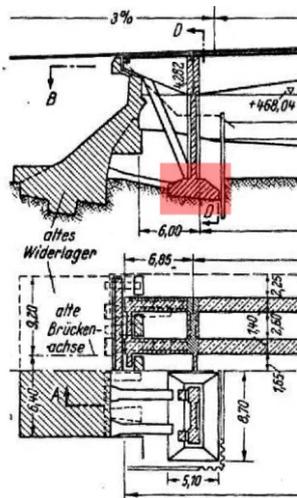
Vergleich Ist-Soll der Bauwerksgeometrie

Baugrunduntersuchung (GeoBüro Ulm)

Rammsondierungen im Bereich des Widerlagers Ulm zur Ermittlung der aufnehmbaren Bodenpressung unter den Fundamentplatten.

Ziel ist die Grundlage für den Nachweis der äußeren Standsicherheit und Einschätzung, ob ein Nachspannen der Daueranker möglich ist.

Die Rammkernsondierung wurde am 30.05.2018 abgeschlossen. Der zugehörige geologische Bericht liegt seit dem 26.06.2018 vor. Der Nachweis der äußeren Standsicherheit wurde am 27.06.2018 zur Prüfung bei der LGA Neu-Ulm eingereicht. Ergebnisse hierzu liegen noch nicht vor.



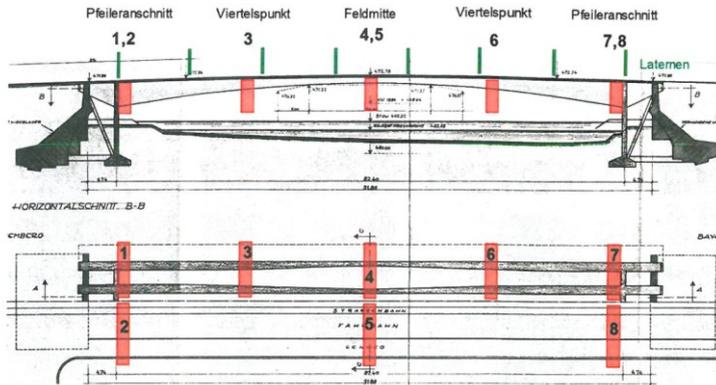
Lage der erforderlichen Baugrunduntersuchung

Untersuchungen Bauwerkszustand (IB Schießl)

Teil A: Untersuchung der Bauwerksgeometrie - Dickenbestimmung Fahrbahnplatte sowie an diversen Bauteilen.

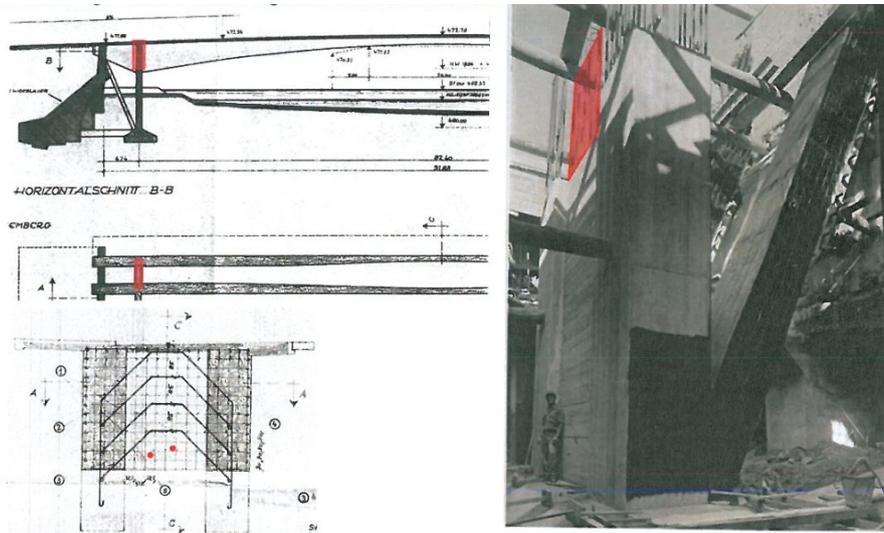
Die Messungen dienen – wie oben angedeutet (siehe Laserscan) – als Grundlage für den Vergleich zwischen der planmäßigen und der tatsächlichen Bauwerksgeometrie. Die Messung der Fahrbahnplattenstärke mit dem Ultraschallecho-Verfahren ermöglicht in Kombination mit den Laserscan-Daten die Unterscheidung zwischen dem Konstruktionseigengewicht und den Ausbaulasten (Kappen + Belag). Die Messungen des

IB Schiebl wurden in vorgegebenen Querschnitten durchgeführt (siehe nachfolgende Zeichnung).



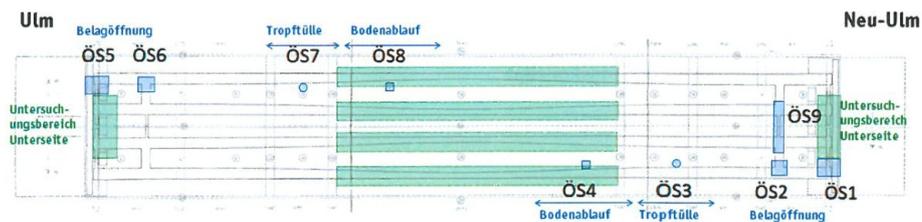
Lage der Entnahmestellen in der Drauf- und Seitenansicht

Teil B: Ermittlung der Betondruckfestigkeit an den Pfeilerscheiben
Rechnerisch treten in den Pfeilern direkt unterhalb der Stege und in den pfeilernen Stegbereichen sehr große Betondruckbeanspruchungen auf. Um überprüfen zu können, welche Betondruckfestigkeiten bei den Standsicherheitsnachweisen angesetzt werden können, wurden aus den Pfeilerscheiben mit Hilfe von Bohrungen Betonproben entnommen und im Labor Festigkeitsprüfungen durchgeführt. Aus den vorliegenden Planunterlagen und Fotos gehen die Betonierabschnitte hervor. Es wurde darauf geachtet, aus allen relevanten Betonierabschnitten Werte für die Betondruckfestigkeit zu erhalten.



Entnahmestellen von Betonproben

Teil C: Ermittlung des Korrosionszustandes mittels Potentialfeldmessungen, Chloridprofile und Spannglieduntersuchungen.
Diese Untersuchungen sollen Aussagen zum Zustand der Spannglieder ermöglichen. Wie aus älteren Untersuchungsberichten hervorgeht, wurden die Hüllrohre, in denen sich die vorgespannten Spannstäbe befinden zum Teil nicht oder nur partiell verpresst. Es wurden in den 1980er Jahren bereits Korrosionserscheinungen an den Spannstäben und erhöhte Chloridkonzentrationen im umgebenden Beton festgestellt. Das Nachverpressen von Hüllrohren wurde nur an wenigen Stellen durchgeführt (z.B. ausgewählte Zugstreben). Die nachfolgende Skizze zeigt die geplanten Untersuchungsflächen für die Untersuchungen.



Übersicht der Untersuchungsflächen

Zusammenfassung der bisherigen Untersuchungsergebnisse zum Bauwerkszustand. (Stand KW28)

Beton

Bei den Betonprüfungen wurden Druckfestigkeiten festgestellt, die deutlich größer sind als die planmäßigen Werte. Bei den aktuellen Berechnungen wurden die erhöhten Druckfestigkeiten bereits berücksichtigt. Die im Labor ermittelte Betonrohddichte wurde für die Berechnungen der Wichte des bewehrten Betons berücksichtigt. Der Mittelwert von $25,2 \text{ kN/m}^3$ ist etwas größer als der ursprünglich verwendete, übliche Wert von $25,0 \text{ kN/m}^3$. Bei den aktuellen Berechnungen wurde das erhöhte Konstruktionseigengewicht berücksichtigt.

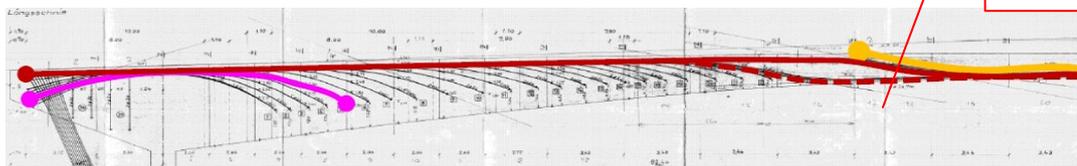
Spannstahl

Im Bereich von Sondierungsöffnungen wurden Querschnittsschwächungen von bis zu 15% bei Längsspanngliedern und bis zu 20% bei Zugstreben-spanngliedern festgestellt. Die geöffneten Hüllrohre waren entweder unverpresst oder nur partiell verpresst. Größere Querschnittsschwächungen wurden bei den Längsspanngliedern im Bereich von Muffenstößen vorgefunden. Muffenstöße zur Verlängerung von Spanngliedern wurden in einem Längsabstand von ca. 20 m angeordnet. Durch den unzureichenden Verbund zwischen den glatten Spannstählen und dem teilweise fehlenden Einpressmörtel wirken sich lokale Schwachstellen nicht nur lokal aus. Ein Spanngliedbruch führt bei fehlendem Verbund zum Ausfall des Spannglieds über die gesamte Länge. An freigelegten Spanngliedern wurden vom IB Schießl Dehnmessstreifen angeordnet. Gemäß den bisher vorliegenden Ergebnissen, treten unter Verkehrslasten an diesen Spanngliedern nur geringe Dehnungs- und somit geringe Spannungsänderungen auf. Dies kann darauf hindeuten, dass die Spannglieder über eine größere Länge tatsächlich wie „Spannglieder ohne Verbund“ wirken.

Die Untersuchungen zum Korrosionszustand sind noch nicht abgeschlossen. Ergänzende Untersuchungen werden ausgehend von der Brückenoberseite an oberflächennahen Spanngliedern und in Feldmitte an Stegspanngliedern durchgeführt. Bei Bauwerksuntersuchungen wurden im Jahr 1990 erhöhte Chloridkonzentrationen im Bereich von Zulagespanngliedern im mittleren Feldbereich und korrosionsbedingte Spannstabquerschnittsschwächungen festgestellt. Da die Chloride nicht aus dem Beton entfernt werden konnten, ist nicht auszuschließen, dass es unter der 1990 aufgetragenen Spritzbetonbeschichtung zu weiteren korrosionsbedingten Schädigungen kam.

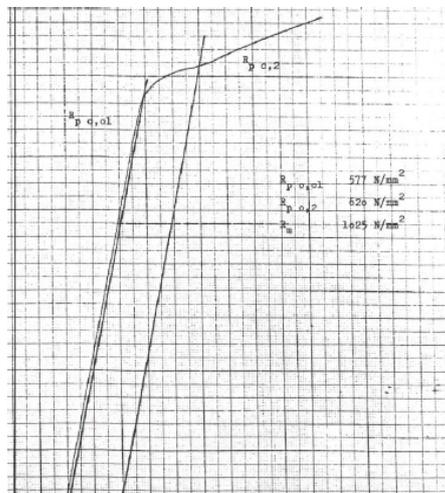


Teilweise verpresstes Spannglied, mit Schwächung infolge Korrosion.



Darstellung verlauf von einzelnen Spanngliedern

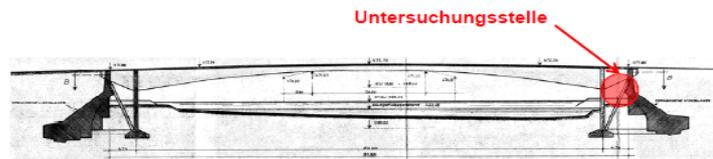
„Spannglieder ohne Verbund“ wirken im Grenzzustand der Tragfähigkeit anders als „Spannglieder mit Verbund“. Zur Erläuterung dienen die Spannungs-Dehnungs-Linien, die 1982 durch Zugversuche an Spannstaahlproben aus der Gänstorbrücke ermittelt wurden (siehe unten). Im elastischen Bereich mit geradlinigem Anstieg der Spannungs-Dehnungslinie verlängert sich ein 10m langer Spannstab bei einem Spannungszuwachs von 200 MPa um ca. 1 cm, ein 100m langer Stab um 10 cm. Im plastischen Bereich ist der gleiche Spannungszuwachs mit wesentlich größeren Verformungen verbunden. Fazit: Bei langen, verbundlosen Längsspanngliedern sind nennenswerte Spannungszuwächse im Grenzzustand der Tragfähigkeit mit sichtbaren Durchbiegungen verbunden. Bei den aktuellen Berechnungen wurde berücksichtigt, dass Spannungszuwächse bei Längsspanngliedern im Grenzzustand der Tragfähigkeit nur in begrenztem Maße ansetzbar sind.



Proben und Spannungsverlauf, ermittelt 1992

8. Zusammenfassung der Defizite

Zugstreben



Querschnittsverluste durch Korrosion

50 % bei Betonstahl

20% bei Spannglieder

Hüllrohre unverpresst bzw. partiell verpresst.

Schwachstellen wirken sich auf das gesamte Bauwerk aus.

Längsträger



Querschnittsverluste durch Korrosion

15% bei Spannglieder

Hüllrohre unverpresst bzw. partiell verpresst.

Schwachstellen wirken sich auf das gesamte Bauwerk aus.

9. Aktuelle angepasste Grundlagen für die Berechnung

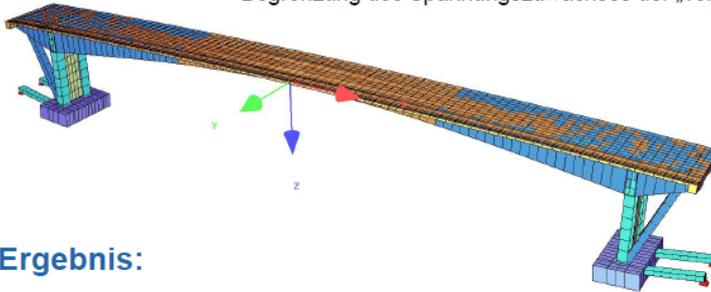
In den aktuellen Berechnungsmodellen wurden, infolge der Untersuchungen, nachfolgende Anpassungen vorgenommen.

- Geometrie entsprechend dem Ist-Zustand
- Anpassung der Ausbaulasten.
- Anpassung der Wichte des bewerteten Betons (Eigengewicht)
- Einbeziehung der Ergebnisse der Betonfestigkeitsprüfungen
- Dauerankerspannkkräfte gemäß Spannkraftprüfung
- Dehnungsmessungen an Längsspanngliedern
- Verkehrszählung
- Dokumente zu früheren Bauwerksuntersuchungen.

Die Berechnungsansätze werden am 20.7.2018 mit der Obersten Baubehörde der beiden Länder abgestimmt. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Standsicherheit (Biegetragfähigkeit) unter Berücksichtigung der reduzierten Verkehrslast (Teilspernung) aufgrund der vorgefundenen Schädigungen nur über Stufe-4 bzw. Stufe-3-Methoden nachweisbar ist.

10. Aktuelle Stand der Berechnungen

- Annahmen:**
- Querschnittsschwächung Längsspannglieder 15% (jeweils über die gesamte Spanngliedlänge)
 - Querschnittsschwächung: Zugstrebenspannglieder 20%; Betonstahl 50%
 - Reduzierter Teilsicherheitsbeiwert für Konstruktionseigengewicht 1,20 statt 1,35
 - Zwangsbeanspruchungen aus Temperatur und Setzungen nicht angesetzt (Plausibilisierung mit Hilfe von „physikalisch nichtlinearen Berechnungen“)
 - Begrenzung des Spannungszuwachses der „verbundlosen“ Spannglieder



Ergebnis:

- GZT Biegetragfähigkeitsnachweis nur unter Berücksichtigung von verkehrlichen Kompensationsmaßnahmen eingehalten ⇒ **Teilspernung seit dem 28.06.2018**

11. Weitere Maßnahmen

In den nächsten Wochen werden weitere Untersuchungen am Bauwerk vorgenommen:

- Fortsetzung der Dehnungsmessungen in Verbindung mit der Verkehrszählung
- Fortsetzung und Auswertung von Untersuchungen zum Korrosionszustand
- Belastungsversuch (wie bei Adenauerbrücke)

Nach Vorliegen der entsprechenden Ergebnisse wird in Abstimmung mit der Obersten Baubehörde über die erforderlichen Schritte zum weiteren Betrieb der Brücke (z.B.

Monitoringanlage) beraten. Es ist nach derzeitigem Stand damit zu rechnen, dass bei Aufrechterhaltung der verkehrlichen Kompensationsmaßnahmen die Brücke bis auf weiteres im Betrieb gehalten werden kann. In diesem Zusammenhang wird auch die voraussichtliche Restnutzungsdauer der Brücke ermittelt. Die Verwaltung plant einen Bericht über den aktuellen Stand der Untersuchungen in der Sitzung nach der Sommerpause.

Da eine Aufhebung der Teilspernung voraussichtlich auf absehbare Zeit nicht möglich ist, werden sowohl in Ulm wie auch in Neu-Ulm Maßnahmen geprüft, wie die Verkehrsführung sowie die Leistungsfähigkeit an den einmündenden Kreuzungspunkten weiter optimiert werden kann. Darüber hinaus wird geprüft, inwieweit eine Sanierung des Bauwerks möglich und technisch wie wirtschaftlich sinnvoll ist. Die Verwaltung wird hierzu entsprechende überplanmäßige Mittel in 2018 umschichten sowie Mittel für den Haushalt 2019 anmelden.