



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN

FAKULTÄT BAUINGENIEURWESEN Institut für Massivbau www.massivbau.tu-dresden.de



29. DRESDNER BRÜCKENBAUSYMPOSIUM

PLANUNG, BAUAUSFÜHRUNG, INSTANDSETZUNG
UND ERTÜCHTIGUNG VON BRÜCKEN

11./12. MÄRZ 2019

© 2019 Technische Universität Dresden

Alle Rechte vorbehalten.

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers.

Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen, Handelsnamen oder sonstigen Kennzeichnungen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass diese von jedermann frei benutzt werden dürfen. Vielmehr kann es sich auch dann um eingetragene Warenzeichen oder sonstige gesetzlich geschützte Kennzeichen handeln, wenn sie als solche nicht eigens markiert sind.

Herausgeber: Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Manfred Curbach
Technische Universität Dresden
Institut für Massivbau
01062 Dresden

Redaktion: Silke Scheerer, Angela Heller

Layout: Ulrich van Stipriaan

Anzeigen: Harald Michler

Titelbild: Beyer, Kurt: Südthailand. Zweibogige Betonbrücke im Bau, 1912/1913
Foto: SLUB Dresden / Deutsche Fotothek / Kurt Beyer

Druck: addprint AG, Am Spitzberg 8a, 01728 Bannewitz / Possendorf

ISSN 1613-1169
ISBN 978-3-86780-585-8



**TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN**

Institut für Massivbau <http://massivbau.tu-dresden.de>

Tagungsband

29. Dresdner Brückenbausymposium

Institut für Massivbau

Freunde des Bauingenieurwesens e.V.

TUDIAS GmbH

11. und 12. März 2019

Inhalt

Herzlich willkommen zum 29. Dresdner Brückenbausymposium	9
<i>Prof. Dr.-Ing. habil. DEng/Auckland Hans Müller-Steinhagen, Rektor der TU Dresden</i>	
Verleihung der Wackerbarth-Medaille	13
Laudatio für Prof. Dr.-Ing. Jürgen Stritzke aus Anlass der Verleihung der Wackerbarth-Medaille der Ingenieurkammer Sachsen	14
<i>Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Manfred Curbach</i>	
Christian Menn – Brückenbauer, Lehrer, Ästhet	17
<i>Dr.-Ing. Silke Scheerer, Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Manfred Curbach</i>	
Aktuelles zum Regelwerk des Bundes für den Ingenieurbau	25
<i>TRDir Prof. Dr.-Ing. Gero Marzahn</i>	
Die Maputo-Katembe-Brücke, das neue Wahrzeichen Mosambiks – Drei Bauverfahren bei der längsten Hängebrücke Afrikas	29
<i>Dipl.-Ing. Joern Seitz, Dipl.-Ing. (FH) Martin Pohl</i>	
Monitoring und Visualisierung im Infrastrukturbau.....	47
<i>Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Mark, Dr.-Ing. David Sanio, Dr.-Ing. Steffen Schindler</i>	
Verkehrsinfrastruktur für Hamburg – Neubau der Waltershofer Brücken im Hamburger Hafen.....	59
<i>Dr.-Ing. Christoph Vater</i>	
Erfahrungsbericht aus Österreich über die Anwendung von neuen Verfahren im Brückenbau	73
<i>o.Univ.Prof. Dr.-Ing. Johann Kollegger, Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Benjamin Kromoser, Dipl.-Ing. Dr.techn. Bernhard Eichwalder</i>	
Stahlverbund-Großbrücken mit oberliegender Fahrbahn als Querschnitte mit Teilfertigteilen und Schrägstreben bzw. Konsolen	85
<i>Prof. Dr.-Ing. Karsten Geißler, Dipl.-Ing. Gregor Gebert</i>	
Kurt Beyers Beitrag zur Baustatik	101
<i>Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Karl-Eugen Kurrer</i>	
Nachrechnungsdefizite bei Massivbrücken – Ein Problem der Tragfähigkeit oder [doch nur] der Modellvorstellung?	129
<i>Prof. Dr.-Ing. Oliver Fischer; Sebastian Gehrlein, M.Sc.; Nicholas Schramm, M.Sc.; Marcel Nowak, M.Sc.</i>	
Was tun, wenn Annahmen und Realität nicht zusammenpassen?	149
<i>Dr.-Ing. Hans-Gerd Lindlar, Dr.-Ing. Stefan Franz, Dipl.-Ing. Lars Dietz, Dr.-Ing. Bastian Jung, M. Eng. Tarik Tiyma</i>	
Lebenszykluskostenbetrachtungen für chloridexponierte Bauteile von Brücken- und Tunnelbauwerken	161
<i>Dr.-Ing. Angelika Schießl-Pecka, Dipl.-Ing. Dipl.-Ing. Anne Rausch, Dr.-Ing., MBA und Eng. Marc Zintel, Dipl.-Ing., MBA Luzern Christian Linden</i>	
Dauerhafte und wirtschaftliche Straßenbrücken mit Halbfertigteilen aus vorgespanntem Carbonbeton	173
<i>Dr.-Ing. Frank Jesse, Dipl.-Ing. Andreas Apitz, Prof. Dr. sc. techn. Mike Schlaich</i>	
Der 30-Jahre-Zyklus der Brückeneinstürze und seine Konsequenzen	185
<i>Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Proske</i>	
Chronik des Brückenbaus	197
<i>Zusammengestellt von Dipl.-Ing. (FH) Sabine Wellner</i>	
Inserentenverzeichnis	207

Verkehrsinfrastruktur für Hamburg – Neubau der Waltershofer Brücken im Hamburger Hafen

Dr.-Ing. Christoph Vater
Hamburg Port Authority, AöR

1 Einleitung

Der Betrieb des Hamburger Hafens (Bild 1) wird organisiert von der Hamburg Port Authority (HPA), welche 2005 als Zusammenschluss unterschiedlicher Behörden und Institutionen gegründet wurde und gegenwärtig rund 1.800 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beschäftigt. Als Anstalt öffentlichen Rechts betreibt die Hamburg Port Authority ein zukunftsorientiertes Hafenmanagement aus einer Hand und ist unter anderem zuständig für den Neubau, die Unterhaltung und den Betrieb der gesamten wasser- und landseitigen Infrastruktur im Hamburger Hafen. Diese setzt sich aus Straßen, Brücken, Gleisen, Wasserstraßen, Kaianlagen und Schiffs Liegeplätzen zusammen, die von der HPA bereitgestellt werden.

Dazu zählen:

- Öffentliche Straßen im Hafen: 142 km,
- Gleisanlagen der Hafenbahn: 288 km,
- Kaimauern für tiefgehende Seeschiffe: 43 km.

Eine der Hauptaufgaben der Hamburg Port Authority ist es, den Standort Hamburger Hafen jederzeit wettbewerbsfähig zu halten.

Mit einem Seegüterjahresumschlag von rd. 136,5 Mio. t ist der Hamburger Hafen der größte Seehafen in Deutschland und nach dem Hafen Rotterdam sowie dem Hafen von Antwerpen der drittgrößte in Europa (Stand 2017 [1]). Rund 270.000 Arbeitsplätze sind bundesweit

direkt oder indirekt vom Funktionieren des Hafens abhängig (Stand 2014 [1]). Vor diesem Hintergrund ist die sichere Aufrechterhaltung aller Umschlagsmöglichkeiten von zentraler Bedeutung.

Bei den Waltershofer Brücken handelt es sich um eine wichtige Brückengruppe innerhalb des Hafengebiets, ursprünglich bestehend aus zwei 2-spurigen Straßenbrücken, zwei 1-gleisigen Bahnbrücken sowie einer Leitungsbrücke. Die Gleistrasse liegt zwischen den beiden Straßenbrücken und trennt die zugehörigen Verkehrswege vollständig, so dass hier keinerlei Redundanz besteht. Die unmittelbar benachbarte Autobahnbrücke der A7 hat ebenfalls keinerlei Verbindung zu den genannten Brücken (Bild 2 und Bild 3).

Mit der Erneuerung und Erweiterung dieses Brückenkonsortiums verfolgt die HPA unter anderem die zukunftsgerichtete Kapazitätsanpassung der landseitigen Verkehrsanbindungen des größten Containerterminals des Hamburger Hafens, dem Containerterminal Burchardkai (CTB). Neben dem damit verbundenen Ausbau des Straßennetzes werden aber auch die Kapazität der zugehörigen Gleisanlagen und damit die Leistungsfähigkeit der angrenzenden Hafenbahnhöfe Mühlenwerder, Waltershof und Alte Süderelbe deutlich erhöht. Dieses wird nicht nur für den CTB, sondern für sämtliche Umschlagsunternehmen in diesem Bereich des Hamburger Hafens, insbesondere auch für den Containerterminal Hamburg (CTH), zu einer spürbaren Verbesserung der Verkehrssituation führen. Die Umsetzung dieses Projekts ist eine zwingende Voraussetzung, um das langfristig prognostizierte Umsatzziel von jeweils 6 Mio. TEUR/Jahr für CTB und CTH erreichen zu können [2].



Bild 1 Übersicht über das Hafengebiet Hamburgs. Es erstreckt sich über 70,83 km².
Grafik: HPA-Kartographie

2 Bestand

Bei den bestehenden Brücken handelt es sich um Stahlfachwerkstrukturen. Zwei der vier Brückenüberbauten

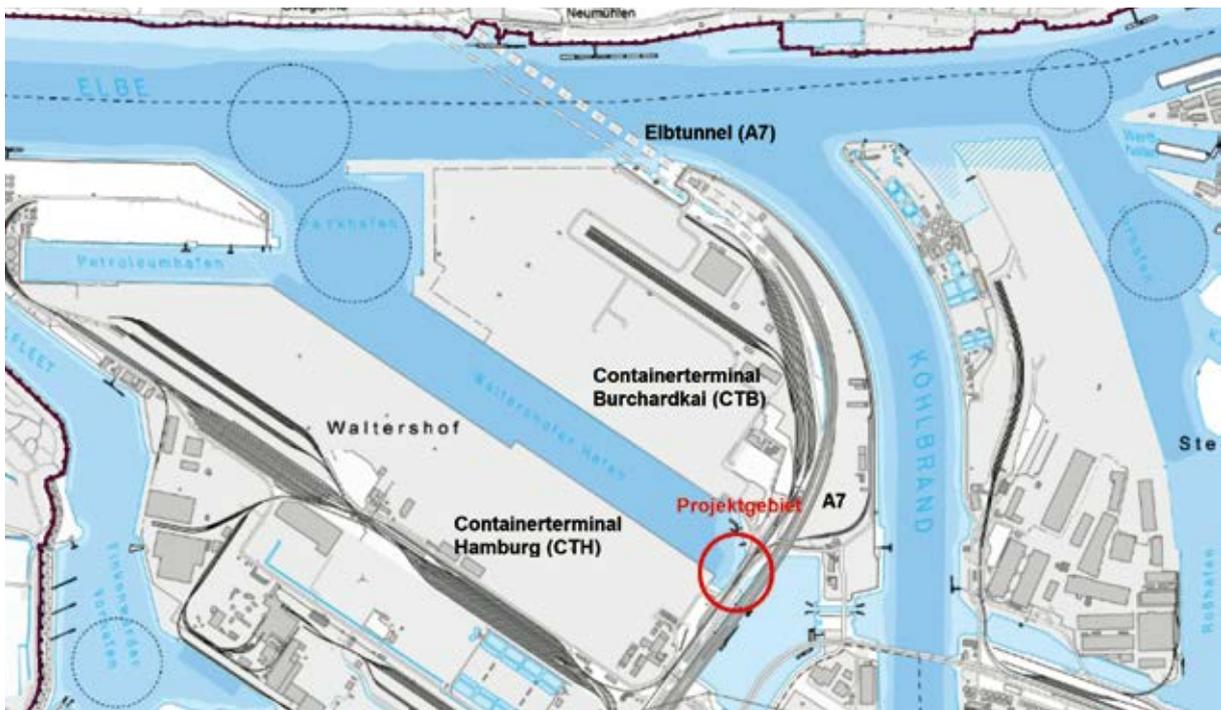


Bild 2 Lage der Waltershofer Brücken

Grafik: HPA-Kartographie

(eine Bahn- und eine Straßenbrücke) wurden in den Jahren 1911/1912 hergestellt; diese haben somit ein Alter von mehr als 100 Jahren. Bei ihnen handelt es sich um genietete Stahlbrücken. Die beiden anderen Überbauten stammen aus dem Jahr 1974, diese wurden

bereits als geschweißte Stahlkonstruktionen hergestellt.

Alle Überbauten sind auf massiven Schwerkraftwiderlagern aufgelagert, die ihre Lasten über Holzpfähle in den Baugrund abtragen.



Bild 3 Ursprünglicher Bestand bis 2015. Außerhalb des Hafenverkehrs werden die Waltershofer Brücken (im Bild die blauen Fachwerkbrücken) als eher unauffällig wahrgenommen, da sie vom öffentlichen Personen-Kraftfahrzeugverkehr kaum genutzt werden. Dennoch sind sie für das Funktionieren von großen Teilen der Hamburger Hafenwirtschaft von fundamentaler Bedeutung.

Foto: Ulli Müller / Falcon Crest

Die Widerlager stammen ebenfalls aus den Jahren 1911/1912.

Aufgrund des hohen Brückenalters und der hohen Auslastung, insbesondere durch einen überdurchschnittlich hohen Schwerlastanteil, weisen sowohl die Stahlüberbauten als auch die Gründung zahlreiche Schwachstellen auf. Dies führte dazu, dass die Brücken bereits seit einigen Jahren nur noch eingeschränkt befahren werden konnten.

3 Bedarf

Infolge der beständig hohen Umschlagszahlen und des weiterhin stetigen Hafenzwachstums haben die teilweise über 100 Jahre alten Brücken das Ende ihrer Lebensdauer erreicht. Auch die jüngeren, geschweißten Stahlüberbauten sind bereits soweit ermüdet, dass für sie ein Ersatz unumgänglich war. Mit dem Brückenneubau soll zugleich eine Erweiterung der Gleistrasse von zwei auf drei Gleise sowie eine Verbreiterung der westlichen Straßenbrücke von zwei auf drei Fahrspuren erfolgen, um die zukünftig zu erwartenden steigenden Umschlagszahlen bewältigen zu können. Um diesem Bedarf gerecht zu werden, wird eine zusätzliche 1-gleisige Bahnbrücke zwischen der östlichen Straßenbrücke (Bild 4, links) und den beiden bestehenden Bahnbrücken hergestellt, um im Endzustand über eine 3-gleisige Verbindung zu verfügen. Die westliche 2-spuri-

ge Straßenbrücke (Bild 4, rechts) wird durch eine 3-spurige Straßenbrücke ersetzt.

Sowohl der Schienen- als auch der Kfz-Verkehr müssen über die gesamte Bauzeit hinweg aufrechterhalten werden. Für die östliche Straßenbrücke stellt das kein Problem dar, da es hierzu eine weiträumige Umfahrung gibt. Für die weitläufigere westliche Straßenbrücke, die die einzige nennenswerte Verbindung des Containerterminals Burchardkai zum öffentlichen Verkehrsraum darstellt, besteht eine solche Umfahrungsmöglichkeit jedoch nicht, was den Bauablauf vor besondere Herausforderungen stellt.

4 Aufrechterhaltung des Verkehrs

Die permanente Aufrechterhaltung der Straßenverbindung zum Containerterminal Burchardkai ist unabdingbar. Die Straßenverbindung ist mit bis zu 400 Lkw/h sehr hoch frequentiert. Es sind drei unterschiedliche Optionen untersucht worden:

Option 1: Herstellung einer Umfahrung westlich der Brückengruppe, d. h. ein Ausweichen mit der Umfahrung in den Hafenzbereich in Richtung CTB. Gegen diese Variante sprechen vor allem die Kosten, da ein komplettes zusätzliches Brückenbauwerk mitsamt Widerlagern und Tiefgründung hätte errichtet werden müssen, wenn auch nur temporär. Zudem wäre der Manövrierraum für die



Bild 4 Die vier Bestandsbrücken (bis 2015) in der Frontalansicht; der westliche Brückenüberbau (rechts) stellt die einzige Straßenverbindung zu Hamburgs größtem Terminal, dem Containerterminal Burchardkai, dar. Diese Verkehrsverbindung soll zum einen im Zuge des Neubaus von zwei auf drei Fahrspuren verbreitert werden, zum anderen muss aber während der gesamten Bauzeit eine 2-spurige Verbindung erhalten bleiben. Die östliche Straßenbrücke (links) kann hierfür nicht genutzt werden.
Foto: Thomas Witt / HPA



Bild 5 Bauphase 1: Die Überbauten der neuen östlichen Straßenbrücke und der neuen 1-gleisigen Bahnbrücke sind bereits eingehoben.
Foto: Anja Vogl / HPA

Schlepper im Waltershofer Hafen eingeeht worden.

Option 2: Nach Herstellung der zusätzlichen 1-gleisigen Bahnbrücke wird in die bisherige 2-gleisige Bahntrasse eine Umfahrung einschließlich des neuen 3-spurigen Überbaus gebaut. Nach Abbruch der alten Straßenbrücke und Herstellung der neuen Widerlager sowie der zukünftigen Straßenanschlussbereiche wird der neue Überbau in die Endlage verschoben. Gegen diese Variante spricht, dass die Straßenverbindung allerhöchstens für zwei Tage komplett unterbrochen sein kann. Dieser Zeitraum ist für den Verschub des Brückenüberbaus in die Endlage inkl. Herstellung des Lagervergusses und der Fahrbahnübergänge als äußerst unrealistisch eingeschätzt worden. Diese Variante wäre, wenn überhaupt, dann nur mit erheblichen Kompromissen hinsichtlich Qualität und Ausführungsart möglich gewesen.

Option 3: Nach Herstellung der zusätzlichen 1-gleisigen Bahnbrücke wird die neue 2-gleisige Bahnbrücke hergestellt, die jedoch zunächst als 2-spurige Behelfsumfahrung für den Straßenverkehr genutzt wird. Erst nach Herstellung der neuen westlichen Straßenbrücke und des zugehörigen endgültigen Straßenabschnitts wird der Straßenverkehr zurück in die endgültige Trasse verschwenkt. Hierzu müssen lediglich die beiden entsprechenden Verschwenkbereiche von der provisorischen zur endgültigen Straßentrasse umgebaut werden, was innerhalb von zwei Tagen ohne weiteres möglich ist. Anschließend wird der pro-

visorische Straßenaufbau von der Bahnbrücke entfernt, der Gleisoberbau wird hergestellt und die Bahnbrücke wird ihrer eigentlichen Bestimmung zugeführt. Diese Variante beinhaltet einige technische Herausforderungen, die sich jedoch als lösbar herausgestellt haben. Ein erheblicher finanzieller Zusatzaufwand wie bei Variante 1 oder ein ausgeprägtes Terminrisiko wie bei Variante 2 bestehen hier nicht.

Daher wurde diese Option 3 auch für die Umsetzung ausgewählt.

5 Bauablauf

Grundsätzlich ist der Bauablauf in zwei Phasen zu unterteilen:

Phase 1: In der ersten Phase wird zunächst die östliche Straßenbrücke und die daneben befindliche Leitungsbrücke zurückgebaut. Für die Straßenbrücke existiert eine Umfahrungsmöglichkeit, die Leitungen der Leitungsbrücke werden provisorisch auf die östliche Bahnbrücke verlegt. Die Neubauten werden anschließend in etwas weiter östlicher Lage errichtet, so dass in die auch jetzt schon bestehende Lücke (Bild 4) eine zusätzliche 1-gleisige Bahnbrücke eingebaut werden kann (Bild 5). Nach Abschluss dieser Arbeiten bestand somit (kurzzeitig) eine 3-gleisige Querung der Waltershofer Durchfahrt.

Phase 2: In dieser Phase werden zunächst die beiden bestehenden Bahnbrücken außer Be-

trieb genommen, so dass nur noch die zuvor neu hergestellte 1-gleisige Brücke als einzige Verbindung verbleibt. Um hier eine noch ausreichende Leistungsfähigkeit zu erreichen, waren zuvor zahlreiche neu herzustellende Weichenverbindungen erforderlich. Im Anschluss an den Rückbau der beiden 1-gleisigen Bahnbrücken wird an gleicher Stelle eine 2-gleisige Bahnbrücke errichtet, die jedoch zunächst als Umfahrungsbrücke für den Kfz-Verkehr genutzt wird. Dieses ist notwendig, um zum Schluss die sehr hochfrequentierte westliche Straßenbrücke ersetzen zu können, für die keine andere Umfahrungsöglichkeit besteht. Erst danach kann der für zwei Gleise konzipierte Überbau, nach Herstellung der beiden Gleistrassen, auch als Bahnbrücke genutzt werden.

Die temporäre Nutzung der Bahnbrücke als Straßenbrücke bringt einige Besonderheiten mit sich, die nachfolgend eingehend erläutert werden. Zunächst soll aber auf die Gründung eingegangen werden, die für die gesamte Brückengruppe nahezu einheitlich ausgeführt wurde.

6 Gründung

Die historische Gründung besteht aus einem Schwergewichtswiderlager von rd. 5 m Breite und etwa 6 m Höhe, aufgelagert auf Holzpfählen \varnothing 35–45 cm, die lediglich ca. 4–5 m in den tragfähigen Baugrund einbinden. Zur Zeit ihrer Herstellung war die Holzkonstruktion auch bei Niedrigwasser vollständig von Wasser umgeben, was für die Dauerhaftigkeit der Konstruktion sehr vorteilhaft war (Bild 6). Im Laufe der Jahrzehnte hat sich der mittlere Tidehub im Hamburger Hafen jedoch von ca. 2,10 m im Jahre 1910 auf zurzeit rund 3,80 m erhöht, und zwar auch aufgrund des niedrigeren Tideniedrigwassers. Dieses liegt gegenwärtig im Mittel bei NHN -1,66 m im Vergleich etwa NHN -0,50 m im Jahre 1910. Diese Verschiebung des mittleren Tideniedrigwasserstandes hat dazu geführt, dass der obere Bereich der Holzkonstruktion der Schwergewichtswiderlager jetzt in der ungünstigen Wasserwechselzone liegt und damit einem deutlich höheren Schädigungsprozess ausgesetzt ist.

Eine weitere Schwachstelle der historischen Widerlagerkonstruktion besteht in der rückwärtigen Holzspundwand. Hier ist es in den vergangenen Jahren vermehrt zu Schädigungen gekommen, was dazu geführt hat, dass es vereinzelt zu Bodenaustritten kam und damit zu Versackungen im Fahrbahnbereich.

Eine Erhaltung der bestehenden Widerlagerkonstruktion war u. a. aus den genannten Gründen nicht möglich. Zu erwähnen ist darüber hinaus, dass insbesondere ein Nachweis zum Abtrag der Horizontallasten mit Hilfe der Holzpfahlgründung nicht gelingt. Eine Verstärkung mit Schrägankern oder Ähnlichem ist in der Vergangenheit zwar vorgenommen worden, führt aber zu einer planmäßigen Erhöhung der Vertikallasten was bei der geringen

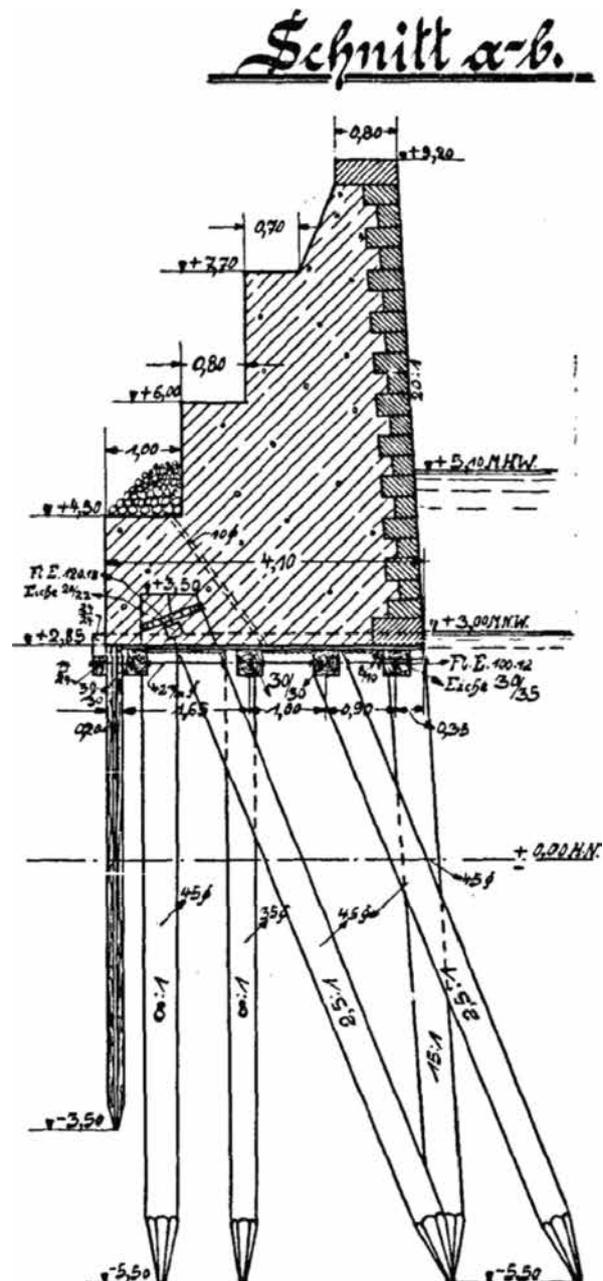


Bild 6 Darstellung des ursprünglichen Schwergewichtswiderlagers (Ausschnitt aus dem Bestandsplan von 1911). Die für das mittlere Tideniedrigwasser angegebene Höhe von 3,00 m entspricht bezogen auf das heutige Nullniveau der Höhe NHN -0,50 m. Zeichnung: Planarchiv HPA

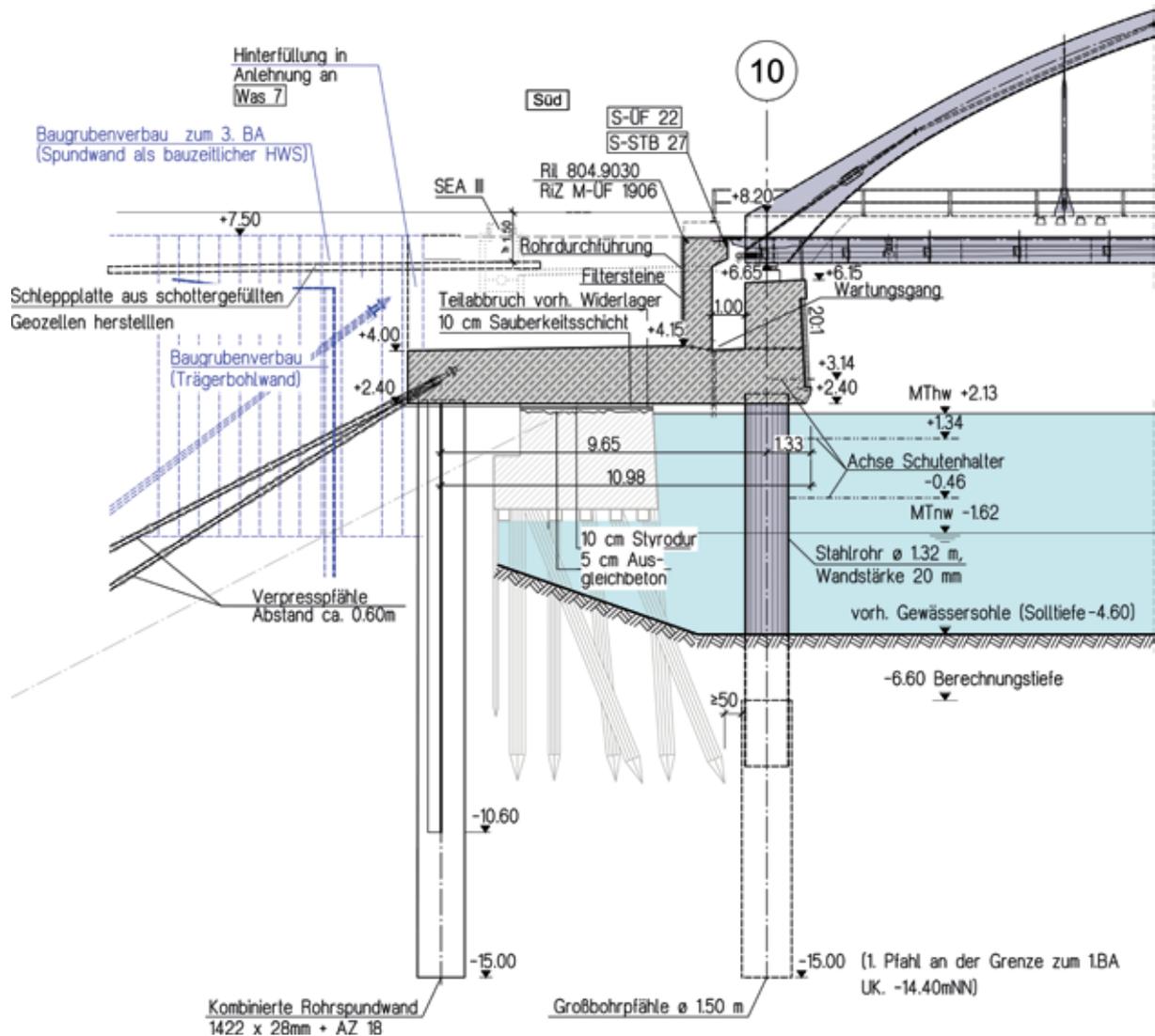


Bild 7 Südliches Widerlager mit Tiefgründung. Das teilabgebrochene Bestandswiderlager wird während der Bauausführung noch als Arbeitsebene genutzt. Nach Fertigstellung des neuen Widerlagers erfüllt es keinerlei tragende Funktion mehr. Zeichnung: WTM Engineers / Meyer + Schubart

Einbindetiefe der Holzpfähle wiederum nicht nachweisbar ist.

Das Gründungskonzept für die neuen Widerlager (Bild 7) sieht vor, die bestehende Konstruktion bis zu einer Höhe von NN +2,30 m abzubringen, so dass die Abbrüchebene noch oberhalb des mittleren Tidehochwassers liegt. Die darunter befindliche Konstruktion wird mittels einer ca. 1,60 m dicken Stahlbetonplatte überbaut, die wasserseitig auf einzelnen Großbohrpfählen und landseitig auf einer gemischten Spundwand aufliegt. Die Großbohrpfähle bestehen im unteren Bereich (im Boden) aus einem reinen Stahlbetonabschnitt mit einem Durchmesser von 1,50 m. Oberhalb des Baugrunds ist für die Betonage ein Stahlrohr \varnothing 1,32 m als verlorene Schalung erforderlich. Von wesentlicher Bedeutung ist eine ausrei-

chend tiefe Einbindung des Stahlrohrs in die Gewässersohle, damit der Betonierdruck des Frischbetons an der Unterkante des Rohres nicht größer ist als der umgebende passive Erddruck.

Landseitig trägt eine kombinierte Spundwand die Lasten in den Baugrund ab. Diese besteht aus Rohrprofilen \varnothing 1,42 m als Tragbohlen sowie Spundbohlen des Typs AZ 18 DB als Füllbohlen.

Durch diese Lösung wird der Abbruch der bestehenden Konstruktion auf ein Mindestmaß reduziert, was insbesondere vor dem Hintergrund der notwendigen abschnittsweisen Erneuerung der Brücken erhebliche Standsicherheitsvorteile zur Folge hat. Zudem ist keine tiefe Baugrube erforderlich. Da der Grundwasserstand in Ufernähe nahezu identisch ist mit



MAURER

TECHNIK,
DIE VOR
ERDBEBEN
SCHÜTZT

Foto: Neues Akropolis Museum, Athen/Griechenland

MAURER SIP®-Adaptive

GLEITPENDELLAGER DER NEUESTEN GENERATION

Planen Sie mit maximaler Erdbbensicherheit:

Weniger Anfahrwiderstand, weniger Bauwerksbeschleunigung, weniger Verschleiß:
Das 3-in-1-System der MAURER SIP®-Adaptive Gleitpendellager schützt besondere Gebäude wie Krankenhäuser, Schulen, Forschungsinstitute, Regierungsgebäude und Museen noch besser – und länger. Der Isolator übersteht sogar 5 MCE Ereignisse.



dem Tidewasserstand, können die Schalungsarbeiten für die Pfahlkopfplatte oberhalb des Grundwasserstandes ausgeführt werden.

Da die Widerlager Bestandteil der Hochwasserschutzlinie sind, müssen alle Arbeiten, die innerhalb der Sturmflutsaison stattfinden – das heißt zwischen dem 1. September und dem 15. April –, unter ständiger Aufrechterhaltung des Hochwasserschutzes ausgeführt werden [3]. Das führt unter anderem dazu, dass die Baugruben für die Widerlager mit einer Spundwand eingefasst werden müssen, die nur dazu dient, den Hochwasserschutz sicherzustellen. Die in Hamburg geltenden speziellen Anforderungen für Baumaßnahmen im Bereich von Hochwasserschutzwänden und Poldern [4] sind jederzeit einzuhalten.

Aufgrund des sehr schlechten Baugrunds, wie er fast überall im Bereich des Hamburger Hafens anzutreffen ist, sind relativ hohe Horizontalkräfte durch die Anker aufzunehmen. Dieses wird vollständig mit verpressten Mikropfählen (GEWI® Ø 63,5 mm) erreicht, die aus Platzgründen teilweise aufgefächert werden müssen und eine Neigung zwischen 27,5° und 37,5° aufweisen. Der Abstand der Ankerköpfe untereinander beträgt in der Regel 60 cm, teilweise auch weniger. Verpresste Mikropfähle werden beim Einsatz im Zuständigkeitsbereich der HPA grundsätzlich mit einem doppelten Korrosionsschutz versehen, der auch im Bereich der Ankerköpfe auszubilden ist.

7 Überbauten

Die neuen Brückenbauwerke werden als Einfeldbrücken mit Stützweiten von ca. 45 m ausgeführt. Die Überbauten werden als Stabbogenbrücken mit außenliegenden Bögen und lotrecht angeordneten Hängern hergestellt. Die Fahrbahn wird als orthotrope Platte ausgebildet. Die Entwurfsplanung wurde architektonisch begleitet.

Straßenbrücken. Aufgrund des sehr hohen Schwerlastanteils am Straßenverkehr im gesamten Hafengebiet hat die HPA für ihren Zuständigkeitsbereich für Neubauten von Straßenbrücken einige eigene Spezifikationen festgelegt [5]. Unter anderem ist hier festgelegt, dass auf mehrspurigen Brücken zwei Fahrstreifen mit Lastkraftverkehr mit jeweils 2 Mio. Lkw pro Jahr und dass das durchschnittliche Gesamtgewicht der Lkw mit 400 kN anzunehmen sind. Eine Lebensdauer von 100 Jahren ist den Ermüdungsnachweisen zugrunde zu legen.

Darüber hinaus wird das Lastmodell LM1 dahingehend angepasst, dass abweichend von den Angaben nach DIN EN 1991-2 [6], Tabelle 4.2, die Doppelachslast des Fahrstreifens 2 auf $Q_{2k} = 300$ kN erhöht wird. Aufgrund der zahlreichen Sondertransporte werden die Lager grundsätzlich für die Lasten aus Bremsen und Anfahren eines 200-t-Schwertransportes bemessen.

Eisenbahnbrücken. Für Eisenbahnbrücken ist in [5] u. a. festgelegt, dass die Ermüdungsnachweise für „Schwerverkehr mit 250-kN-Achsen“ zu führen sind und die Jahrestonnage 25 Mio. t je Gleis beträgt. Der Lastklassenbeiwert α beträgt 1,21 und gilt ausdrücklich auch für die Ermüdungsnachweise.

Als Besonderheit bei Eisenbahnbrücken im Zuständigkeitsbereich der HPA ist anzuführen, dass seit etwa 2007 alle neuen Bahnbrücken, die mit einem Schotterbett hergestellt werden, als Korrosionsschutz eine ProCoat®-Beschichtung mit einer Dicke von 10 mm erhalten. Hierbei handelt es sich um ein patentiertes 2-K-Kautschuk-Polyurethan-Material, das hauptsächlich aus recycelten Autoreifen besteht und welches nach Aussage des Herstellers der weltweit einzige spritzbare Gummibelag ist, der fugenfrei in hohen Schichtdicken auf nahezu allen Substraten vertikal und horizontal verspritzt werden kann. Die ansonsten übliche Auskleidung mit auf der Beschichtung verklebten Unterschottermatten kann dadurch entfallen. Neben einer deutlichen Lärmreduzierung ist diese Bauart nach den bisherigen Erfahrungen wesentlich wartungsfreundlicher als die Ausbildung mittels Unterschottermatten. Darüber hinaus geht die HPA aufgrund des aktuellen Kenntnisstands von einer deutlich verbesserten Dauerhaftigkeit des Korrosionsschutzes aus.

Bahnbrücke als temporäre Straßenbrücke. Ein Fahrbahnaufbau für eine Straßenfahrbahn auf einer Bahnbrücke mit Schottertrog ist naturgemäß in keiner Vorschrift und keiner Richtlinie geregelt. Nach intensiven Diskussionen mit den beteiligten Fachplanern entschied sich die HPA in Abstimmung mit der zuständigen statischen Prüfabteilung für den folgenden Aufbau (s. auch Bild 8):

- ❑ 4 cm Asphaltbeton, AC 11 DS,
- ❑ 18 cm Asphalttragschicht AC 22 T Hmb,
- ❑ 30 cm Schottertragschicht,

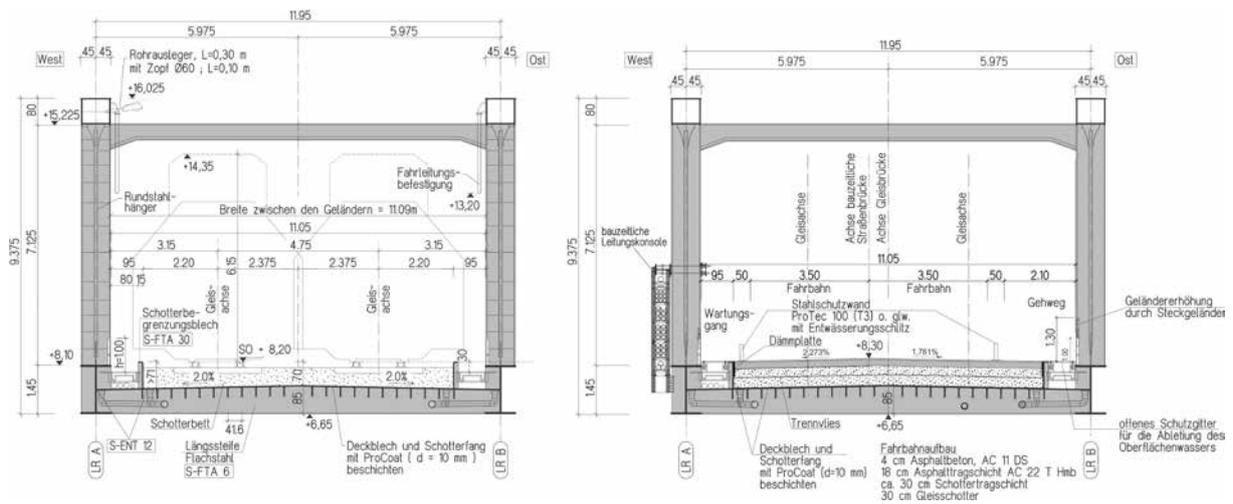


Bild 8 Querschnitt des 2-gleisigen Eisenbahnbrückenüberbaus; links mit endgültiger Gleistrasse, rechts mit temporärer Straßentrasse und Leitungsüberführung.
Zeichnungen: WTM Engineers / Meyer + Schubart

- Trennvlies,
- 30 cm Gleisschotter.

Dieser Aufbau bietet die im Zusammenhang mit der verwendeten ProCoat®-Beschichtung folgenden wesentlichen Vorteile:

- Nach den bisherigen Erkenntnissen kann davon ausgegangen werden, dass die ProCoat®-Beschichtung sowohl den Einbau wie auch den Ausbau des Straßenaufbaus unbeschadet übersteht. Die Herstellung eines neuen Korrosionsschutzes vor Einbau der Gleistrasse entfällt somit. Auch das Verkleben von Gleisschottermatten entfällt, wie bereits erläutert. Damit können der Rückbau der Straßenfahrbahn und der anschließende Einbau der Schienen-

fahrbahn in einem relativ kurzen Zeitraum erfolgen.

- Die Fahrbahntwässerung für die Straßenfahrbahn gestaltet sich sehr einfach. Straßenabläufe sind nicht erforderlich. Das Oberflächenwasser wird mittels Dachgefälle durch die begrenzenden Stahlschutzwände hindurch in die seitlichen Kabeltröge geführt und somit so abgeleitet, wie für den Eisenbahnbetrieb vorgesehen. Bei etwaigen Undichtigkeiten im Straßenbelag sickert das Oberflächenwasser bis in die Gleisschotter-schicht hinein und wird dann ebenso abgeführt wie für den Eisenbahnbetrieb vorgesehen.
- Die Lastverteilung für die orthotrope Fahrbahn gestaltet sich durch den Schotterauf-

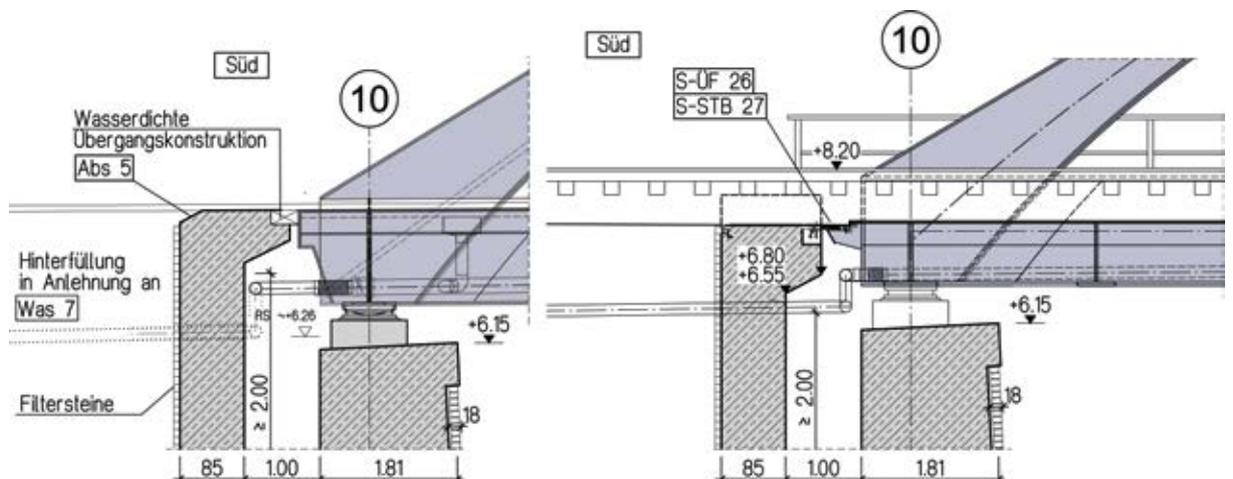


Bild 9 Bei der Eisenbahnbrücke (rechts) befindet sich der Fahrbahnübergang in Höhe des Bodens des Schottertrog und somit ca. 70 cm unterhalb der Schienenoberkante. Bei der Straßenbrücke (links) befindet sich der Fahrbahnübergang in einer Höhe mit der Fahrbahnoberkante.
Zeichnungen: WTM Engineers / Meyer + Schubart

Detail "10"

Fahrbahnübergang für bauzeitliche Nutzung als Straßenbrücke
M 1:10

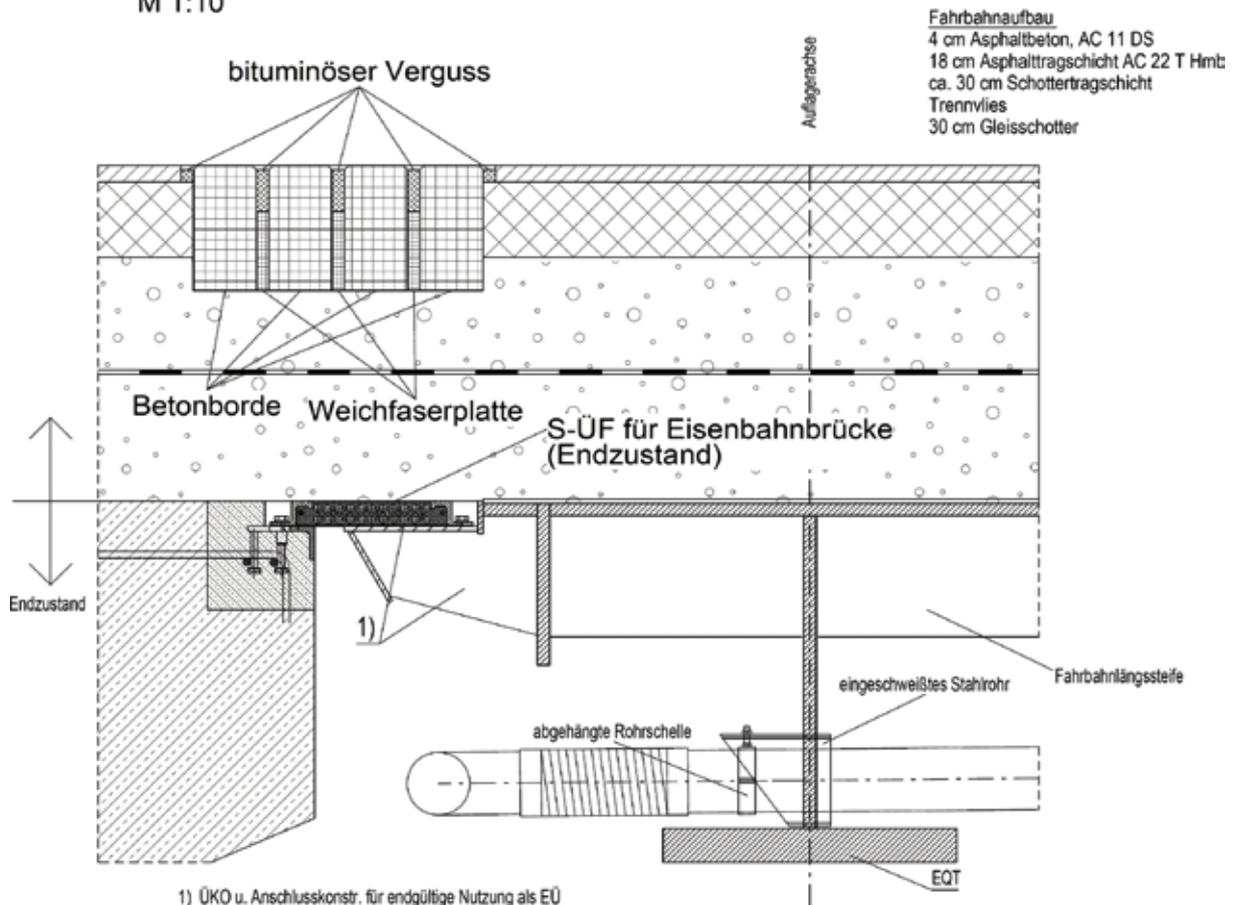


Bild 10 Fahrbahnübergangsdetail Bahnbrücke während der Nutzung als Straßenbrücke

Zeichnung: WTM Engineers / Meyer + Schubart

bau günstig. Es müssen keine besonderen Verstärkungen für die temporäre Nutzung als Straßenbrücke vorgenommen werden.

Ein grundsätzlicher Unterschied zwischen Bahn- und Straßenbrücke besteht auch in der Ausbildung des Fahrbahnübergangs (s. Bild 9). Um den Fahrbahnübergang der Bahnbrücke unverändert nutzen, aber trotzdem auf der Seite mit dem längsbeweglichen Lager eine Verschiebung zulassen zu können, ohne dass der Asphalt an dieser Stelle reißt, wurde eine Lösung mit Betonborden gemäß Bild 10 ausgeschrieben. Ausgeführt wurde dann allerdings eine Lösung, bei der Betonborde durch einen Asphaltübergang ersetzt wurden.

8 Stand der Ausführung

Die Ausführung des 1. Bauabschnitts begann im Februar 2015 mit dem Aushub der östlichen Waltershofer Straßenbrücke. Gegenwärtig sind

die Leitungsbrücke im Osten, die östliche Straßenbrücke, die 1-gleisige Bahnbrücke und die 2-gleisige Bahnbrücke fertiggestellt. Die Umfahrung für den Kfz-Verkehr über die 2-gleisige Bahnbrücke ist seit Juli 2018 im Betrieb. Die alte westliche Straßenbrücke ist zurückgebaut und die neuen Widerlager auf der Nord- und Südseite werden gegenwärtig hergestellt (Bild 11). Gleichzeitig wird der neue Überbau für die westliche Straßenbrücke auf einem ca. 300 m entfernten Parkplatz endmontiert.

Während die ersten drei Brückenbauwerke nahezu termingerecht fertiggestellt werden konnten, wird sich die Fertigstellung der westlichen Straßenbrücke, die sich zurzeit in der Ausführung befindet, terminlich spürbar verzögern. Ursächlich hierfür ist der Umstand, dass auf dieser Brücke unter anderem eine Starkstromtrasse, bestehend aus sechs 110-kV-Leitungen, überführt wird. Die Aufrechterhaltung dieser Stromversorgungsleitungen ist für den Containerterminal Burchardkai unverzichtbar.



Bild 11 Bauphase 2, Stand der Bauarbeiten im November 2018. Drei der vier neuen Brückenüberbauten sind fertiggestellt und in Betrieb genommen. Die westliche Bahnbrücke (rechts) dient als Straßenbrücke für die provisorische Umfahrung. Die Widerlager für die westliche Straßenbrücke werden hergestellt. Foto: Thomas Witt / HPA

Aus diesem Grund musste eine komplette zweite Trasse, ebenso wie zahlreiche andere Leitungen, parallel zur provisorischen Kfz-Umfahrung über die neue Eisenbahnbrücke geführt werden (Bild 8). Während die Verlegung der Leitungen der anderen Leitungsträger terminlich kein größeres Problem darstellte, zeigte sich in unbefriedigender Weise erst im Zuge der Bauausführung, dass der Zeitbedarf für eine entsprechende Verlegung der Starkstromtrasse denjenigen der anderen Leitungsträger um ein Vielfaches übertrifft. Darüber hinaus dürfen die Baugruben für die Starkstromtrasse aufgrund ihrer Größe und ihrer Lage nur in der sturmflutfreien Zeit hergestellt werden.

Da mit den Verlegearbeiten erst nach Fertigstellung der neuen Bahnbrücke begonnen werden konnte, die alte Straßenbrücke aber noch solange stehen bleiben musste, bis die Verlegung komplett abgeschlossen war, kam es hier zu einem deutlichen Zeitverzug. Auch die Verlegung der Starkstromleitung in ihre Endlage, also auf die neue westliche Straßenbrücke, wird nochmals deutlich mehr Zeit in Anspruch nehmen als ursprünglich geplant.

9 Termine

Vergabe: Oktober 2014

Baubeginn: Januar 2015

Fertigstellung:

1. Bauabschnitt, östliche Brücken: Anfang 2017
2. Bauabschnitt, westliche Brücken: geplant Mitte 2020

10 Zusammenfassung

Zur langfristigen Sicherstellung der Leistungsfähigkeit des Hamburger Hafens ist u. a. die Erneuerung der Waltershofer Brücken unumgänglich, da diese teilweise bereits über 100 Jahre alt sind und das Ende ihrer Lebensdauer erreicht haben. Mit der Erneuerung soll gleichzeitig eine Kapazitätserhöhung herbeigeführt werden, indem die bisher 2-gleisige Bahnverbindung auf zukünftig drei Gleise ausgebaut wird, und die bisher 2-spurige westliche Waltershofer Straßenbrücke durch eine 3-spurige Straßenbrücke ersetzt wird. Um den Straßenverkehr während der Bauzeit nahezu ohne

Tabelle 1 Technische Daten

	2-spurige Straßenbrücke (Ost)	1-gleisige Bahnbrücke (Ost)	2-gleisige Bahnbrücke (West)	3-spurige Straßenbrücke (West)
Stützweite	44,90 m	44,90 m	44,90 m	44,90 m
Konstruktionshöhe	9,25 m	9,40 m	9,40 m	9,25 m
Gesamtbreite	12,65 m	7,70 m	12,85 m	17,65 m
Stahlgewicht	ca. 360 t	ca. 340 t	ca. 510 t	ca. 410 t

Unterbrechung aufrecht erhalten zu können, muss eine der neu hergestellten Eisenbahnbrücken zunächst als Straßenbrücke genutzt werden. Die Straße wird hierin im Schotterbett geführt. Der mit einer ProCoat®-Beschichtung realisierte Korrosionsschutz ermöglicht nach Ende des Umfahrungszeitraums einen schnellen Umbau zur Eisenbahnbrücke.

Die wichtigsten technischen Daten der Brückenneubauten sind in der Tabelle 1 zusammengestellt.

Literatur

- [1] Flyer „Der Hamburger Hafen. Daten und Fakten“ (Stand: 2017). Download: Homepage von Hafen Hamburg Marketing
- [2] Freie und Hansestadt Hamburg – Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation (Hrsg.): Hamburg hält Kurs – Der Hafenentwicklungsplan bis 2025. 2012
- [3] Freie und Hansestadt Hamburg (Hrsg.): Verordnung über private Hochwasserschutzanlagen (Polderordnung – PolderO). Verordnung vom 13.12.1977, zuletzt geändert am 3.2.1981
- [4] Landesbetrieb Straßen, Brücken und Gewässer; Hamburg Port Authority (Hrsg.): Berechnungsgrundsätze für Hochwasserschutzwände, Flutschutzanlagen und Uferbauwerke im Bereich der Tideelbe der Freien und Hansestadt Hamburg. April 2013
- [5] Leistungsbeschreibung Teil C1 – Technische Bearbeitung – Ergänzende allgemeingültige Hinweise zur Leistungsbeschreibung Teil B. Februar 2014 (enthält u. a. Angaben zur Bemessung von Straßen- und Eisenbahnbrücken im Zuständigkeitsbereich der Hamburg Port Authority)
- [6] DIN EN 1991-2: 2010-12: Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 2: Verkehrslasten auf Brücken; Deutsche Fassung EN 1991-2:2003 + AC:2010

Projektbeteiligte

Bauherr: Hamburg Port Authority, AöR

Entwurf Brücken Ost: Inros Lackner AG, Berlin

Entwurf Brücken West: WTM Engineers GmbH, Hamburg | Meyer + Schubart, Wunstorf

Baugestalterische
Beratung ab Lph 3: PPL, Hamburg

Bauausführung
Brücken Ost und West: AUG. PRIEN Bauunternehmung (GmbH & Co. KG), Hamburg

Statische Prüfung: Dr.-Ing. Matthias Behrens,
Ingenieurgesellschaft Prof. Dr.-Ing. Hansen mbH, Hamburg

Örtliche Bauaufsicht: WKC Hamburg GmbH

-
- 9 Herzlich willkommen zum 29. Dresdner Brückenbausymposium
 - 13 Verleihung der Wackerbarth-Medaille
 - 14 Laudatio für Prof. Dr.-Ing. Jürgen Stritzke aus Anlass
der Verleihung der Wackerbarth-Medaille der Ingenieurkammer Sachsen
 - 17 Christian Menn – Brückenbauer, Lehrer, Ästhet
 - 25 Aktuelles zum Regelwerk des Bundes für den Ingenieurbau
 - 29 Die Maputo-Katembe-Brücke, das neue Wahrzeichen Mosambiks –
Drei Bauverfahren bei der längsten Hängebrücke Afrikas
 - 47 Monitoring und Visualisierung im Infrastrukturbau
 - 59 Verkehrsinfrastruktur für Hamburg –
Neubau der Waltershofer Brücken im Hamburger Hafen
 - 73 Erfahrungsbericht aus Österreich über die Anwendung
von neuen Verfahren im Brückenbau
 - 85 Stahlverbund-Großbrücken mit oberliegender Fahrbahn
als Querschnitte mit Teilfertigteilen und Schrägstreben bzw. Konsolen
 - 101 Kurt Beyers Beitrag zur Baustatik
 - 129 Nachrechnungsdefizite bei Massivbrücken –
Ein Problem der Tragfähigkeit oder [doch nur] der Modellvorstellung?
 - 149 Was tun, wenn Annahmen und Wirklichkeit nicht übereinstimmen?
 - 161 Lebenszykluskostenbetrachtungen für chloridexponierte Bauteile
von Brücken- und Tunnelbauwerken
 - 173 Dauerhafte und wirtschaftliche Straßenbrücken
mit Halffertigteilen aus vorgespanntem Carbonbeton
 - 185 Der 30-Jahre-Zyklus der Brückeneinstürze und seine Konsequenzen
 - 197 Chronik des Brückenbaus
 - 209 Inserentenverzeichnis