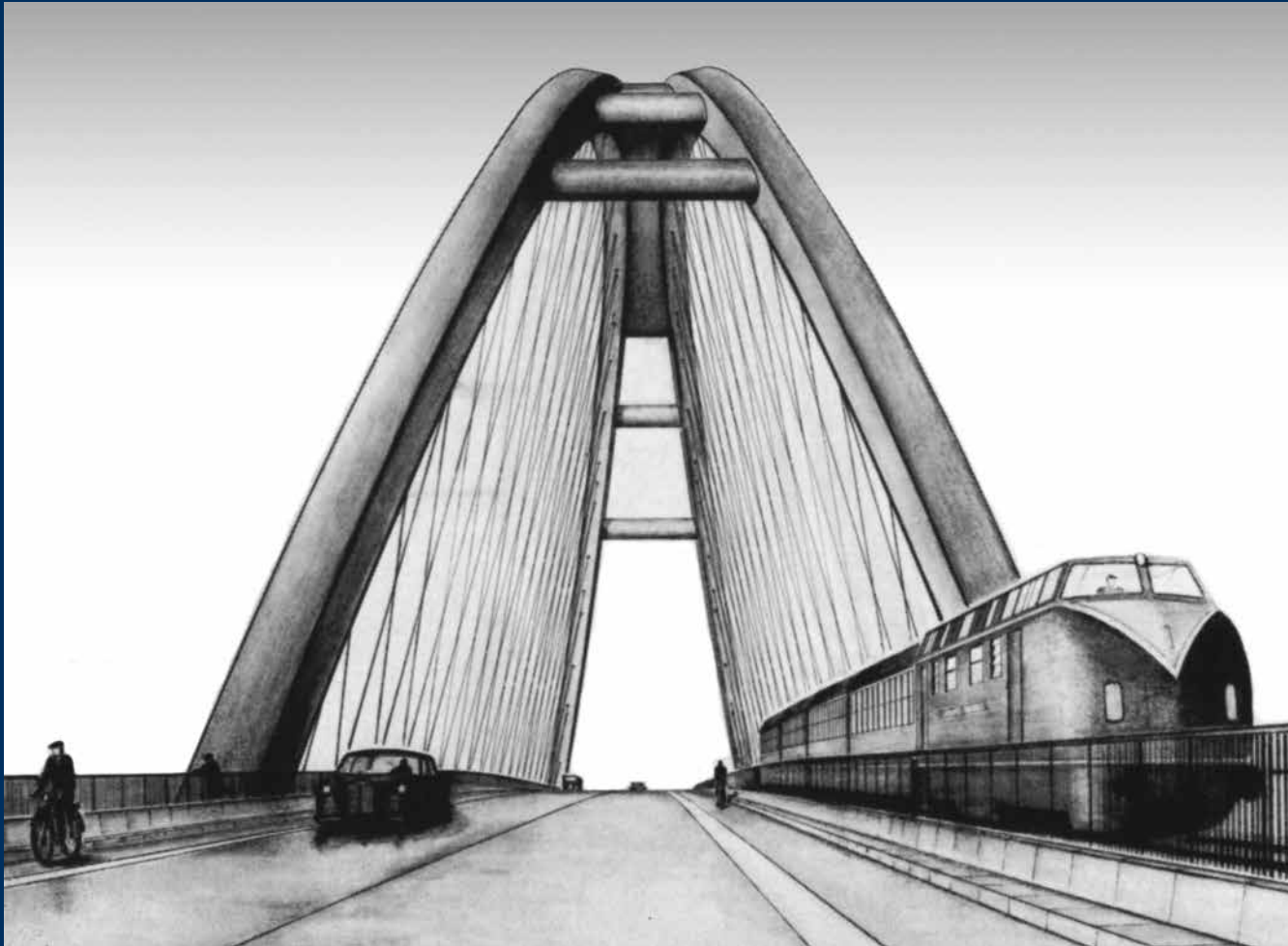




**TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN**

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



30. DRESDNER BRÜCKENBAUSYMPOSIUM

**PLANUNG, BAUAUSFÜHRUNG, INSTANDSETZUNG
UND ERTÜCHTIGUNG VON BRÜCKEN**

9./10. MÄRZ 2020

© 2020 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: Fehmarnsundbrücke, Zeichnung von Gerd Lohmer
Broschüre Rotary und die Kunst / Gerd Lohmer
(aus dem Privatarchiv von Bettina Lohmer)

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

ISSN 1613-1169
ISBN 978-3-86780-625-1



**TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN**

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

Tagungsband

30. Dresdner Brückenbausymposium

Institut für Massivbau

Freunde des Bauingenieurwesens e.V.

TUDIAS GmbH

9. und 10. März 2020

Inhalt

Grußwort des Rektors	9
<i>Prof. Dr.-Ing. habil. DEng/Auckland Hans Müller-Steinhagen</i>	
Entwicklung des Instituts für Massivbau – Lehre und Forschung im Brückenbau an der TU Dresden	13
<i>Dipl.-Ing. Oliver Steinbock, Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Manfred Curbach</i>	
Die neue Erhaltungsstrategie des Bundes – Planung und Bau von Brücken auf den Hauptverkehrsrouten	27
<i>MR Prof. Dr.-Ing. Gero Marzahn</i>	
Brücken aus bewehrtem UHPC (Stahl-UHFB)	33
<i>Prof. Dr. Eugen Brühwiler, dipl. Ing. ETH/SIA, IABSE</i>	
Nutzung von Ultra-Hochleistungs-Faserbeton (UHFB) im ASTRA – Rückblicke und Perspektiven	47
<i>Stéphane Cuennet, Guido Biaggio</i>	
Neufassung der Nachrechnungsrichtlinie für Massivbrücken	57
<i>Univ.-Prof. Dr.-Ing. Josef Hegger, Viviane Adam M.Sc., Dr.-Ing. Frederik Teworte, Dr.-Ing. Naceur Kerkeni</i>	
Historische Eisenbahnbrücken – Denkmale im Netz	71
<i>Prof. Dr.-Ing. Steffen Marx, Dipl.-Ing. Markus Köppel, Dipl.-Ing. Jens Müller</i>	
85 Jahre Autobahnbrückenbau – 30 Jahre Dresdner Brückenbausymposium	83
<i>Dipl.-Ing. Werner Buhl</i>	
Gerd Lohmer (1909–1981) Der Brückenarchitekt der Nachkriegszeit	101
<i>Prof. Cengiz Dicleli</i>	
Ersatzneubau der Rheinbrücke Leverkusen – Gesamtplanung des 8-streifigen Ausbaus der A1 zwischen Köln und Leverkusen	123
<i>Dipl.-Ing. (FH) Nicole Ritterbusch, Dr. sc. techn. Hans Grassl, Dominic Reyer, M.Sc.</i>	
Ein neuer Schritt im Großbrückenbau: Querverschub einer Verbundbrücke mit Pfeilern und Gründung bei der Talbrücke Rinsdorf im Zuge der A 45	139
<i>Dipl.-Ing. Roger Istel, Dipl.-Ing. Ralf Schubart</i>	
S-Bahn-Querung im neuen Stuttgarter Tiefbahnhof S21 – erstmaliger Einsatz von interner verbundloser Vorspannung bei der DB AG	149
<i>Prof. Dr.-Ing. Manfred Keuser, Dipl.-Ing. Angelika Schmid, Prof. Dr.-Ing. Christian Sodeikat</i>	
Reduzierte Bauzeit bei Ersatzneubauten von Straßenbrücken durch Carbonbeton	165
<i>Dr.-Ing. Sergej Rempel, Dipl.-Ing. (FH) Eugen Kanschin</i>	
Robust, wirtschaftlich und schön – der Entwurf von integralen Brücken	177
<i>Dipl.-Ing. Andreas Keil</i>	
Neubau der Busbrücke über den Bahnhof in Zwolle	191
<i>Dr.-Ing. Gerhard Setzpfandt, Tristan Wolvekamp MSc, Dipl.-Des. Marion Kresken</i>	
Katastrophen vermeiden: Brückenmonitoring mit einem Netzwerk leistungsstarker dreiachsiger MEMS-Beschleunigungssensoren	207
<i>Dipl.-Ing. Ulrich Dähne</i>	
Brückenvielfalt in Süddeutschland und den Alpen – Bericht zur Brückenexkursion 2019	213
<i>Dipl.-Ing. Oliver Steinbock, Dipl.-Ing. Philipp Riegelmann</i>	
Chronik des Brückenbaus	227
<i>Zusammengestellt von Dipl.-Ing. (FH) Sabine Wellner</i>	

Ersatzneubau der Rheinbrücke Leverkusen – Gesamtplanung des 8-streifigen Ausbaus der A1 zwischen Köln und Leverkusen

Dipl.-Ing. (FH) Nicole Ritterbusch¹, Dr. sc. techn. Hans Grassl², Dominic Reyer, M.Sc.²

Zusammenfassung

Die bestehende Rheinbrücke Leverkusen hält den seit den 1960er Jahren in erheblichem Maße gestiegenen Anforderungen aus dem Schwerverkehr nicht mehr Stand. Der dadurch notwendige Ersatzneubau der Rheinbrücke und die prognostizierten zukünftigen Verkehrsstärken erfordern den Ausbau des Streckenabschnitts der A1 zwischen der Anschlussstelle Köln-Niehl und dem Autobahnkreuz Leverkusen-West auf acht durchgängige Fahrstreifen.

1 Veranlassung

Die Autobahn A1 ist Teil des transeuropäischen Netzes TEN. Der ca. 4,55 km lange Streckenabschnitt der A1 zwischen der Anschlussstelle Köln-Niehl und dem Autobahnkreuz Leverkusen-West unterlag zuletzt einer täglichen Verkehrsbelastung von 120.000 Kfz, darunter 15.000 Lkw. Die prognostizierten zukünftigen Verkehrsstärken erfordern den Ausbau dieses Streckenabschnitts der A1 auf acht durchgängige Fahrstreifen (RQ 43,5), den Umbau des Autobahnkreuzes Leverkusen-West und Anpassungen im Bereich der Anschlussstelle Köln-Niehl. Die besondere Dringlichkeit der Planung, Genehmigung und Realisierung der Maßnahme ist durch die gravierenden Schäden infolge vorzeitiger Materialermüdung der im Jahre 1965 dem Verkehr übergebenen Rheinbrücke Leverkusen geschuldet, [1], [2].

Das Bauwerk (vgl. Bild 1), einst konzipiert für 40.000 Kraftfahrzeuge pro Tag, musste erstmalig im November 2012 für den Lkw-Verkehr über 3,5 t zul. Gesamtgewicht für drei Monate gesperrt werden, als nach durchgeführten Instandsetzungsmaßnahmen neue Risse in der Tragkonstruktion festgestellt wurden. Die Risse traten sowohl in den Schweißnähten als auch im Grundmaterial der Querrahmen auf und liefen teilweise in den Hauptträgersteg hinein. Aufgrund des erheblichen Schadensausmaßes, der Defizite der damals eingesetzten Stähle der Werkstoffgüte St 52, der nicht ermüdungsgerechten Ausführung sowie der dadurch und infolge des in erheblichem Maße gestiegenen Schwerverkehrsaufkommens weit fortgeschrittenen Materialermüdung wurde 2012 ein schnellstmöglicher Neubau der Rheinbrücke Leverkusen mit Inbetriebnahme des ersten neuen Teilbauwerks bis 2020 beschlossen.

Dieser Beschluss des Ersatzneubaus der Rheinquerung erfordert die parallele Umsetzung der Ausbaumaßnahme im betroffenen Abschnitt. 2014 wurden durch die laufenden Bauwerksprüfungen erstmalig Risse in den Seilkammern entdeckt, die eine erneute Sperrung des zwischenzeitlich wieder freigegebenen Lkw-Verkehrs über 3,5 t erforderlich machten. Die Sperrung für den Lkw-Verkehr kann bis zum Rückbau des Bestandsbauwerks nicht mehr aufgehoben werden.



Bild 1 A1, Rheinbrücke Leverkusen, Bestandsbauwerk

© GRASSL

¹ Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfalen

² Ingenieurbüro Grassl GmbH



Bild 2 Varianten Konzeptstudie, Visualisierungen

© GRASSL und Firmhofer+Günther

2 Planungswettbewerb

Durch den unerwartet schnell aufgetretenen Schadensfortschritt bestand die Notwendigkeit für eine dringliche Bearbeitung zur Planung des Ersatzneubaus der Rheinquerung und den damit verbundenen Streckenabschnitten. Um in möglichst kurzer Zeit die optimale Lösung für den 8-streifigen Ausbau der A1 und insbesondere für den so zeitnah wie möglichen Ersatzneubau des ersten neuen Brückenzugs der Rheinquerung zu finden, wurde ein Vergabeverfahren mit Planungswettbewerb durchgeführt. Vier Projektteams wurden parallel beauftragt, für den 8-streifigen Ausbau der A1 im Abschnitt zwischen der AS Köln-Niehl und dem AK Leverkusen West inklusive Ersatzneubau der Rheinquerung Varianten jeweils im Rahmen einer Konzeptstudie zu entwickeln.

Für die Beurteilung der im Wettbewerb zu erstellenden Konzeptstudien wurden nachfolgende Kriterien ausgelobt:

- Umweltbelange,
- Länge der Bauzeit,
- (auch Baustellen-)Verkehrsführung während der Bauzeit,
- Wirtschaftlichkeit der Baumaßnahme,
- Ästhetik/Gestaltung der Rheinquerung.

Geprägt ist der Planungsraum neben der Bebauung im Bereich Köln-Merkenich durch die Altlastenfläche Dhünnaue sowie das Auto-

bahnkreuz Leverkusen-West. Insbesondere die Altlastenfläche der Dhünnaue stellte dabei eine wesentliche Rahmenbedingung für die Auswahl möglicher Trassen und Bauvarianten dar.

Für die Vergabeentscheidung der Ingenieurleistungen wurden ergänzend zu den o. g. für die Konzeptstudie ausgelobten Kriterien weitere, die ausgeschriebene Gesamtplanung betreffende Kriterien herangezogen:

- Angebotspreis/Honorar,
- fachtechnischer Wert der Angebotsunterlagen,
- Verfügbarkeit des projektleitenden Personals,
- Koordination der Leistungserbringung, insbesondere Integration und Qualität der Fachplaner,
- Sicherstellung von Ausführungszeiträumen /-fristen, Planungslauf im Projekt.

Die im Rahmen des Vergabeverfahrens für die weitere Beauftragung ausgewählte Lösung überzeugte durch die bestandsangepasste Trassierung, die auf eine schnelle und wirtschaftliche Umsetzbarkeit des Vorhabens abzielte. Größtenteils werden die Ersatzneubauten in seitlich versetzter Lage parallel zu den bestehenden Brückenbauwerken errichtet, um die Verkehre mit der im Bestand vorhandenen Fahrstreifenanzahl aufrecht zu halten. Hinsichtlich des Ersatzneubaus der Rheinquerung

wurde ebenso eine bestandsnahe Lösung für die zukünftige Achse der BAB 1 favorisiert, bei welcher der erste neue Brückenzug über den Rhein neben dem Bestand errichtet wird, um nach Verkehrsumlegung und Rückbau der bestehenden Rheinbrücke Leverkusen den zweiten neuen Brückenzug in Bestandslage zu errichten.

Die Gesamtmaßnahme ist im Hinblick auf eine schnellstmögliche Freigabe der BAB 1 für den Schwerverkehr in zwei Hauptbauphasen gegliedert:

- ❑ Ausbau Fahrtrichtung Trier inklusive erstem neuem Brückenzug der neuen Rheinquerung,
- ❑ Ausbau Fahrtrichtung Dortmund inklusive Rückbau bestehender Brückenzug und Neubau zweiter Brückenzug der neuen Rheinquerung.

Für die neue Rheinquerung erfüllen die im Rahmen der Konzeptstudie vorgelegten Hauptvarianten – Schrägseilbrücken und Stabbogenbrücke als Langerscher Balken – die Ziele, Randbedingungen und Wettbewerbskriterien bestmöglich (vgl. Bild 2). Die Konzeptstudie der GRASSL Beratende Ingenieure wies für die Schrägseillösung über den Rhein alternativ zwei Untervarianten in Form einer ein- und einer zweihüftigen Schrägseilbrücke mit Lambda- und A-Pylon aus.

3 Leistungsumfang Gesamtplanung

Um bereits 2017 mit der baulichen Umsetzung der Ausbaumaßnahme beginnen zu können, wurden nahezu sämtliche Ingenieurleistungen für Objektplanung Verkehrsanlage, Luftschadstoffe, Objektplanung Ingenieurbauwerke, Bauleistik, Tragwerksplanung, Aerodynamik, Hydraulik, Deponiebau, Geotechnik, Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordination sowie Emissionsschutz an GRASSL Beratende Ingenieure im Oktober 2013 vergeben.

Gegenstand der Planung sind die Verkehrsanlagen von der Grundlagenermittlung bis zur Ausführungsplanung sowie zehn neue Brückenbauwerke, bestehend aus 15 Teilbauwerken, sowie zehn rückzubauende Bestandsbrücken, zwei Leitungstunnel, fünf Beckenanlagen, Rahmenkanäle, Stützwände, Schilderbrücken und Lärmschutzwände, Oberflächenabdichtung und Dichtwand ebenso von der Grundlagener-

mittlung, jedoch bis einschließlich Vorbereitung der Vergabe.

4 Besondere Herausforderungen für das Projektteam des Bauherrn, seiner Planer und Gutachter

Die hohe Dringlichkeit erforderte eine parallele Bearbeitung der Fachbereiche Verkehrsanlagen, Ingenieurbauwerke, Geotechnik und Deponieplanung mit erhöhten Anforderungen an die Koordination dieser Fachplanungen.

Neben der sehr hohen Dringlichkeit stellt die Lage des Autobahnkreuzes Leverkusen-West auf der rechtsrheinischen Seite im Bereich der Altablagerung Dhünnaue, wo Abfälle bis Mitte der 1960er Jahre auf einem ca. 60 Hektar großen Gelände abgelagert wurden, eine weitere besondere Herausforderung der Ausbaumaßnahme dar. Die im Bereich dieser gesicherten Altablagerung befindlichen sechs Brückenbauwerke des Autobahnkreuzes müssen aufgrund des baulichen Zustands und von Spannungsrissskorrosionsgefährdung unter voller Aufrechthaltung der Verkehre der Autobahnen BAB 59 und BAB 1 sowie des nachgeordneten Netzes durch neue Bauwerke in seitlich versetzter Lage ersetzt werden.

Ein umfangreiches Sicherheitskonzept gewährleistet, dass keine schädlichen Stoffe freigesetzt werden. Somit hängt die Lage der neuen Rheinquerung auch von der Vorgabe des beschränkt minimierten Eingriffs in die Altablagerung ab.

Aufgrund der hohen Dringlichkeit, der Vielseitigkeit und des Schwierigkeitsgrads der vorhandenen Randbedingungen liegt der Fokus auf der Ausarbeitung einer Ausbaulösung für die Gesamtmaßnahme, die ein Höchstmaß an Genehmigungsfähigkeit verspricht.

5 Projektzeitplan

Im Oktober 2015 wurde nach nur zweijähriger Planungszeit die Planfeststellungsunterlage für den gesamten Ausbauabschnitt bei der Bezirksregierung Köln eingereicht. Im Juli 2016 fand der Erörterungstermin statt. Der Planfeststellungsbeschluss wurde im November 2016 erlassen. Nach Verhandlung von drei Klagen, aufgrund der Dringlichkeit in einer Instanz direkt am Bundesverwaltungs-

BAB 1 als auch der zukünftige Ausbaubereich liegen innerhalb der Altablagerung Dhünnau. Dabei handelt es sich um eine ehemalige Deponie, die bereits Anfang des vergangenen Jahrhunderts Abfälle der chemischen Industrie aufgenommen hat und bis in die 1960er Jahre insbesondere von den Bayer-Werken genutzt wurde. Hier lagern unterschiedlichste Abfälle – von völlig unbelastetem Bodenaushub und einfachem Bauschutt über Klärschlamm bis hin zu Produktionsabfällen aus der chemischen Industrie. Durch die dringend notwendige Erweiterung der Rheinbrücke muss in die Abdichtung der Altablagerung an verschiedenen Stellen flächig oder punktuell eingegriffen werden – nur so können die Fahrbahnen ausgebaut und die zukünftigen Brückenpfeiler sicher im Boden verankert werden. Es müssen etwa 88.000 Kubikmeter belastetes Deponat ausgehoben und anschließend sicher entsorgt werden. Im Vergleich zur Gesamtaushubmenge entspricht dies etwa einem Drittel.

Ein Großteil der aufzunehmenden Abfälle ist ungefährlich. Es müssen aber auch Materialien entsorgt werden, die Lösemittel, chlororganische Verbindungen oder teerigen Bestandteile enthalten. Deshalb sind für die Arbeiten umfassende Sicherheitsmaßnahmen geplant, damit keine Schadstoffe von der Baustelle nach außen dringen. Der Anteil des organischen Abfalls ist in der Altablagerung vergleichsweise gering. Da die ehemalige Deponie jedoch sehr inhomogen ist, wurden für die Gründung der Brückenpfeiler, der Rampenbauwerke und der rechtsrheinischen Widerlager der Strombrücken Tiefgründungen unterhalb der Altablagerung auf der tragfähigen Rheinterrasse gewählt. Für diese Tiefgründungen muss, wie für die Verbreiterung der Fahrbahnen, in die Altablagerung eingegriffen und Deponat entsorgt werden. Dieses Vorgehen war einer der zentralen Bestandteile der Einwendungen und der Klagen gegen den Bau. Alle Kritikpunkte und Bedenken konnten aber in der Gerichtsverhandlung durch das planfestgestellte Sicherungskonzept mit den umfangreichen Emissionsschutzmaßnahmen ausgeräumt werden.

Die aus allen diesen Randbedingungen ermittelte Vorzugsvariante der Linienführung erfüllt die genannten Randbedingungen am besten, insbesondere hinsichtlich des zu minimierenden Eingriffs in die Altablagerung Dhünnau und der Vorgabe, dass der Verkehr während allen Bauphasen aufrechterhalten werden soll.

7 Ziele und Leitgedanken beim Entwurf der Bauwerksvarianten

Im Rahmen der Bauwerkskonzeption wurden Brücken mit obenliegenden Tragwerken untersucht, deren erste Teilbauwerke in seitlich versetzter Lage erstellt werden und somit die Aufrechterhaltung aller Verkehre ermöglichen sowie gleichzeitig den unvermeidbaren Eingriff in die rechtsrheinische Altablagerung minimal halten.

Der reibungslose Betrieb, eine zuverlässige Erhaltung und der wirtschaftliche Ersatzneubau nach Ablauf der Lebensdauer erfordern zwei separate Neubauten für die Rheinquerrung. Dadurch waren zwei parallele Brückenbauwerke in unmittelbarer Nachbarschaft als Brückenschwestern oder gar Zwillingsbrücken zu konzipieren. Dieser Umstand zweier benachbarter Bauwerke mit obenliegenden Tragwerken erfordert besondere Sorgfalt bei der Bauwerksgestaltung. Die zentrale Aufgabe bestand darin, zwei benachbarte Bauwerke zu entwerfen, die sich gegenseitig ergänzen und trotz Trennung in Längsrichtung als zusammengehörig wahrgenommen werden.

Bei der Ausarbeitung der Varianten wurden drei Richtungen verfolgt:

1a Seilverspannte Zwillingsbrücken,

1b Landmarke,

2 Zwillingsbögen gebündelt.

Ein weiteres Leitmotiv bei der Ausarbeitung der Lösungen war neben der Zwillings-thematik der Bezug zur Örtlichkeit, der durch den Rhein und die beiden benachbarten Städte Köln und Leverkusen geprägt ist. Bei der Landmarke stehen die Pylone der einhüftigen Schrägseilbrücken jeweils am links- und rechtsrheinischen Ufer für die beiden benachbarten Städte, die sich in Form der sich übergreifenden Schrägseile im Stromfeld über dem Rhein die Hände reichen. Bei den zweihüftigen Zwillingsbrücken erinnern die benachbarten A-Pylone an die Kölner Domspitzen und stellen damit einen örtlichen Bezug zur benachbarten Metropole am Rhein her. Weiterhin schafft die Gestaltung der Lärmschutzwände mit farbigen Elementen und Schriftzügen der Namen der Kölner und Leverkusener Stadtteile eine Verbindung der benachbarten Städte.

Als ein ganz wesentliches Motiv wurde die Einbindung der neuen Rheinquerung in das landschaftliche und städtebauliche Umfeld verfolgt. Die o. g. Varianten erfüllen dieses Ziel auf unterschiedliche Weise. Das landschaftliche und städtebauliche Umfeld lässt grundsätzlich sowohl Landmarken als auch zurückhaltende Lösungen zu. Mit der Bogenlösung als konsequent zurückhaltende Lösung wird durch die harmonische Form und die Bündelung der Bogenpaare im Scheitel eine zweifache Reduktion des zwangsläufig obenliegenden Tragwerks erreicht. Zum einen konzentrieren die Bögen das obenliegende Tragwerk in Längsrichtung allein auf das große Hauptfeld über dem Strom. Zum anderen wird in Querrichtung mit der Bündelung der Bogenpaare im Scheitel und damit der Reduktion von vier auf zwei wahrgenommene Ebenen eine zurückhaltende Wirkung der ca. 90 m breiten Rheinquerung erzielt.

Das angestrebte Höchstmaß an Transparenz und Schlankheit als wesentliche Voraussetzungen für ästhetische Brückenbauwerke wird durch die Wahl aufgelöster Tragwerke und die hierauf abgestimmte Querschnittsgestaltung gelegt. Die Ansichtsflächen der Pylone und des Überbaus sind zur Betonung der wahrgenommenen Schlankheit durch unterschiedlich geneigte Flächen bei den Versteifungsträgern über die Ansichtshöhe und bei den Pylonstielen über die Ansichtsbreite in mehrere Abschnitte gegliedert.

Um effiziente und damit wirtschaftliche Tragwerke zu entwerfen, wurde das Motiv einer möglichst direkten Lastabtragung konsequent verfolgt. Die Entkoppelung von Unter- und Überbauten auch im Bereich der Bogenkämpfer und Pylonfußpunkte ermöglicht eine wirtschaftliche Gründung. In allen vorgeschlagenen Systemen werden die Beanspruchungen zu einem wesentlichen Teil im Überbau kurzgeschlossen, anstelle hohe Horizontalkräfte oder Momente aus dem Hauptsystem in den Baugrund einzutragen.

8 Variantenuntersuchung

Für die Rheinquerung der BAB A1 zwischen der AS Köln-Niehl und dem AK Leverkusen-West sind zunächst sowohl Tunnel- als auch Brückenvarianten betrachtet worden. Die Rheinquerung in Tieflage kam nicht in die engere Wahl, da die Tunnellösung u. a. bedeutsame Nachteile bzgl. der Flächeninanspruchnahme an den Ein- und Ausfahrbauwerken aufweist. Zudem ist die Unter- bzw. Durchquerung der Altabla-

gerung Dhünnaue aus umwelttechnischer Sicht mit großen Risiken verbunden. Darüber hinaus kann die Anbindung der BAB 59 an die BAB 1 aus Umweltverträglichkeitsgründen nicht umgesetzt werden, da Großteile der Altablagerung Dhünnaue umgelagert werden müssten. Mit einer Abtrennung der A 59 wäre der Verkehrswert des Autobahnabschnittes nicht erreicht. Eine Verkehrsverbindung für den Fußgänger- und Radverkehr ist bei einer Tunnellösung nicht integrierbar. Eine zusätzliche Rad- und Gehwegbrücke wäre erforderlich. Die Umsetzung einer Tunnellösung wäre zudem mit deutlich höheren Herstellungs-, Erhaltungs- und Betriebskosten sowie einer längeren Bauzeit verbunden. Letztere ist angesichts des schlechten Zustands der Bestandsbrücke inakzeptabel.

Im Zuge der Vorplanung wurden als Brückenvarianten neben den naheliegenden Schrägseil- und Bogenbrücken auch diverse weitere Brückensysteme für die Rheinquerung in Erwägung gezogen, die zur Aufrechterhaltung der Schifffahrt eine Mindeststützweite von 280 m im Stromfeld ermöglichen. Die für die Schifffahrt bzw. unterführenden Straßen freizuhaltenen lichten Höhen von 9,10 m bzw. 4,70 m und die infolge der maximal möglichen Höhenlage der Trasse der A1 zur Verfügung stehende Bauhöhe des Brückenüberbaus reichen jedoch nicht aus, um die Rheinquerung mittels Deck- bzw. Balkenbrückenlösungen für das Stromfeld realisieren zu können. Hängebrücken scheiden in der Regel für Spannweiten unterhalb von 400 m aus Gründen der Wirtschaftlichkeit aus.

Im vorliegenden Fall wurden die Stabbogenzwillingsbrücken gegenüber den Schrägseilbrücken entweder aufgrund der bauzeitlich erforderlichen Eingriffe oder deutlich höheren Aufwendungen für die Montage weniger gut bewertet. Bei der Montage des Stromfelds durch Einschwimmen wird zum einen eine Vollsperrung des Rheins und zum anderen ein Vormontageplatz im Bereich des unter Naturschutz stehenden Rheinufer erforderlich. Andernfalls müssten die Bögen unter Einsatz von Hilfspylonen und damit verbundenen erheblichen zusätzlichen Aufwendungen, die nur dem Bauzustand zu Gute kommen, im Freivorbau hergestellt werden.

Auf Wunsch des Bauherrn wurde das Variantenspektrum im Rahmen der Vorplanung durch eine zweihöftige Schrägseilbrücke mit freistehenden Einzelpylonen und einer Seilanordnung als Harfe ergänzt. Die im Rahmen der Vorplanung überarbeiteten und neu ausgearbeiteten, vorliegenden drei unterschiedlichen Schrägseil-

brückensysteme wurden anhand einer umfangreichen Bewertungsmatrix mit diversen Kriterien und einer auf die Gewichtung der Kriterien durchgeführten Sensitivitätsanalyse vergleichend gegenübergestellt. Maßgebliche Kriterien waren hierbei die Gestaltung, das Bauzeitrisiko, die statisch-konstruktiven Belange, die lebenszyklusorientierten Erhaltungsmaßnahmen, die Wirtschaftlichkeit und vor allem die Umweltbelange. Auf der Grundlage dieser Kriterien wurde als Vorzugsvariante die zweihüftige Schrägseilbrücke mit entsprechend geringer Pylonhöhe und somit mit geringem Kollisionsrisiko für Vögel und Fledermäuse gewählt. Dabei erfüllt die ursprünglich bereits im Rahmen der Konzeptstudie ausgearbeitete Lösung mit A-Pylonen und der Anordnung der Seile als Fächer im direkten Vergleich die wirtschaftlichen, bauzeitlichen und bautechnischen Anforderungen sowie die Anforderungen an die Genehmigungsfähigkeit bestmöglich.

9 Gründung

Die Gründungen werden innerhalb wasserdichter Spundwandkästen hergestellt. Das Widerlager der Achse 10 der RF Dortmund gründet flach auf dem vorhandenen Austauschboden innerhalb der Bestandstrasse. Zur Gewährleistung des beschränkten Eingriffs in die Altablagung wird das Widerlager der Achse 10 der RF Trier tief gegründet. Die vorhandene Abdichtung der Deponie wird durch die Widerlager beider Rich-

tungsfahrbahnen durchdrungen.

Das Widerlager Oberstrom der Achse 140 wird flach gegründet. Die Unterbauten der Pfeiler in den Achsen 20 bis 130 werden tief gegründet. Für die Tiefgründungen werden Bohrpfähle mit einem Durchmesser von 1,50 m bis 1,80 m angeordnet, welche in Pfahlkopfplatten einbinden.

Zum Schutz vor aggressiven Stoffen oder Wässern aus der Altablagung wurden verschiedene Untersuchungen für die Gründung durchgeführt. Die Pfähle werden entsprechend der Ergebnisse innerhalb des Deponats mittels PEHD-Rohren ummantelt (Bild 4), wie es im Deponiebau üblich ist.

Zur Berücksichtigung der Beeinflussungen zwischen Neubau und Bestand wurden Setzungsberechnungen in allen Achsen der Vorland- und Strombrücke erstellt, um den Einfluss von Mitnahmesetzungen der direkt benachbarten Bauwerke in den unterschiedlichen Bauphasen zu untersuchen (Neubau neben Bestand, Rückbau Bestand neben Neubau, Neubau neben Neubau).

10 Pfeiler

Die Strombrücke besteht aus insgesamt sechs Randfeldern und dem eigentlichen Stromfeld über den Rhein. Die anschließende Vorlandbrücke hat sechs Felder.

Detail Pfahlgründung

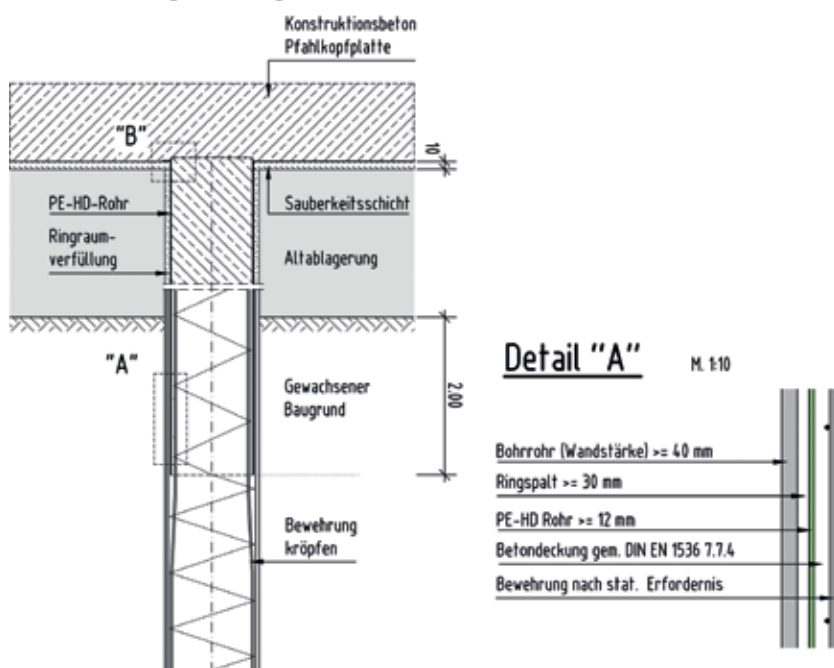


Bild 4 Ummantelung Bohrpfähle in der Altablagung, Auszug aus Ausschreibungsunterlage © Straßen.NRW

Die Festlegung der Pfeilerstandorte erfolgte unter Berücksichtigung der vorhandenen Randbedingungen, die im Wesentlichen aus der Minimierung des Eingriffs in den Leitungsbestand, der Minimierung des Eingriffs in die unterführten Verkehrswege mit Freihaltung der erforderlichen Lichtraumprofile sowie aus den möglichen Bauhöhen der Überbaukonstruktion unter Einhaltung der geplanten Gradienten bestehen.

11 Überbau

Die Strombrücken sind als zweihüftige Schrägseilbrücken ausgebildet. Die we-

ANSICHT VON NORDEN

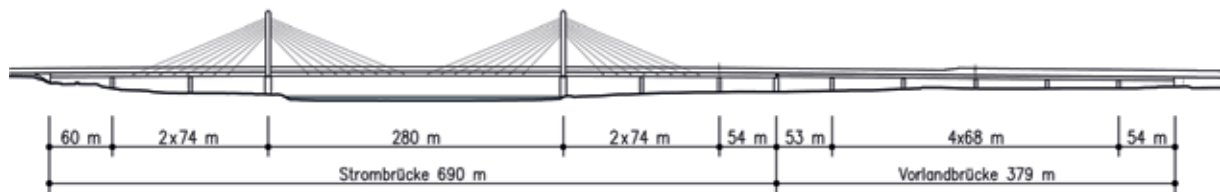


Bild 5 Ansicht der Strom- und Vorlandbrücke von Norden

© GRASSL

sentlichen Konstruktionselemente sind die Versteifungsträger, die Pylone und die Seile. Die Versteifungsträger werden im Stromfeld in Stahlbauweise und im Randfeld in Verbundbauweise hergestellt, der Übergang von der orthotropen zur Verbundfahrbahnplatte erfolgt in den Randfeldern jeweils 14,6 m vor der Pylonachse. Die begehbaren Pylone sowie der unterhalb der Fahrbahn verlaufende Pylonquerträger werden in Stahlbauweise erstellt.

Die Konstruktionshöhe beträgt konstant 3,80 m. Die Stützweiten betragen 60,00 m, $2 \times 74,00$ m, 280,00 m, $2 \times 74,00$ m und 52,70 m (Bild 5). Die Gesamtlänge der Strombrücke misst 688,70 m. Die Stützweiten der anschließenden Vorlandbrücke betragen 53,50 m, $4 \times 68,00$ m und 51,45 m, was eine Gesamtlänge von 376,95 m ergibt.

Im Bereich des Stromfeldes wird eine orthotrope Fahrbahnplatte mit einem Fahrbahnblech mit einer Mindestblechstärke von 16 mm vorgesehen. In den Randfeldern, die in Verbundbauweise ausgeführt sind, beträgt die Mindeststärke der Stahlbetonfahrbahnplatte 35 cm.

Zur Reduzierung der Seilbeanspruchung und damit der Seildurchmesser werden zur Minimierung des Eigengewichts im Stromfeld reine Stahlüberbauten vorgesehen (Bild 6). Die Konstruktion der Versteifungsträger besteht aus einer orthotropen Platte mit zwei außenliegenden begehbaren Längsträgerhohlkästen und einem Sekundärlängsträger.

Im Abstand von 3,92 m bis 4,30 m werden Querträger angeordnet. Die Regelquerträger weisen eine konstante Höhe auf. Die vor und nach den Seilverankerungen angeordneten Querträger sind gevoutet. Die Endquerträger in den Achsen

10 und 80 werden zum Zwecke des Schallschutzes (vermindern von „Dröhnen“) ausbetoniert. Die Stützquerträger der Achsen 30 und 60 werden im Bereich zwischen den Hohlkästen ausbetoniert, um durch die zusätzliche Auflast die planmäßige Überdrückung aller Lager sicherzustellen.

Die Längsträgerhohlkästen verfügen über einen fünfeckigen Querschnitt. Im Bereich der Seilquerträger werden zur Aussteifung in den Längsträgerhohlkästen Querschotte mit Durchstiegen angeordnet. Im Bereich der Regelquerträger werden keine Vollschotte, sondern Rahmen angeordnet. Die Breite der Untergurte beträgt 4,70 m, die maximale Breite der Längsträgerhohlkästen 6,00 m. Auf den Obergurten der Hohlkästen sind die Geh- und Radwege mit einer Breite von 3,25 m, die Lärmschutzwände mit einer Höhe von 4,50 m (Strombrücke) bis 6,50 m (Vorlandbrücke) sowie Schutzeinrichtungen angeordnet.

Die Seile binden über seitlich angeordnete Konsolen in den Überbau ein. Die Konsolen werden durch den Längsträgerhohlkasten geführt, in den Schotten unterhalb der Konsolen werden ebenfalls Durchstiege angeordnet.

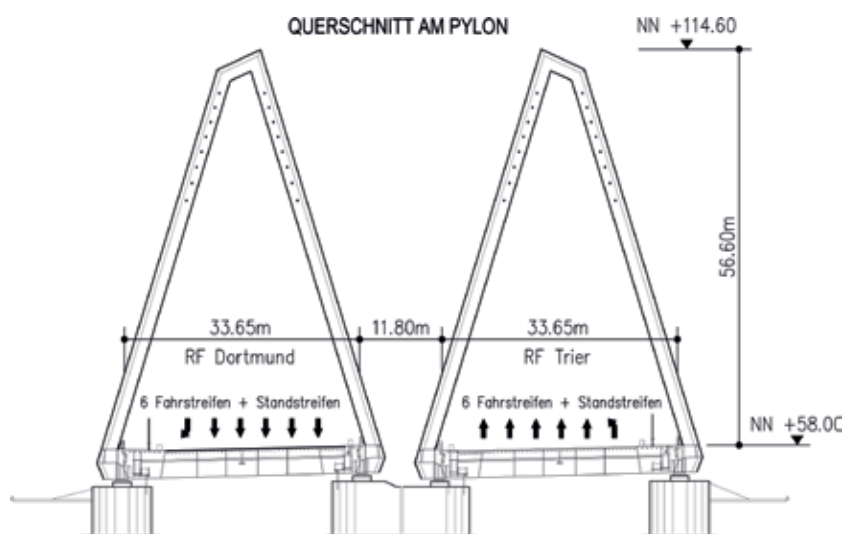


Bild 6 Querschnitt Strombrücke RF Trier und RF Dortmund mit Pfeiler- und Pylonansicht

© GRASSL

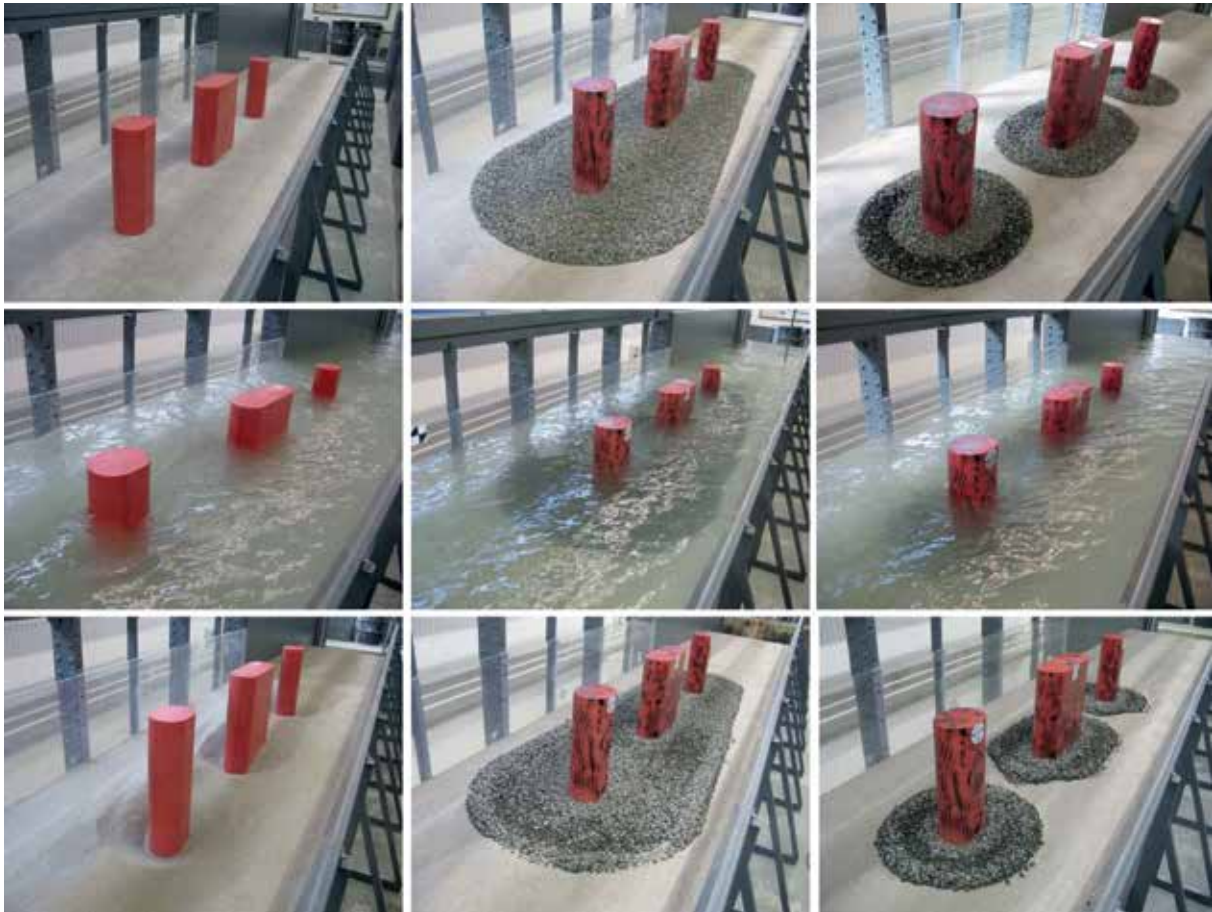


Bild 7 Hydraulische Modellversuche im Versuchsgerinne, von links nach rechts: ohne, mit und mit optimiertem Kolkschutz, von oben nach unten: vor, während und nach dem Versuch
© Oskar v. Miller Institut, TU München, im Auftrag der Ingenieurbüro GRASSL GmbH

Die Randfelder der Strombrücke dienen als Rückverankerungsbereiche der Seile. Um in diesen Bereichen ein höheres Eigengewicht zu erhalten, somit den Lagesicherheitsnachweis führen sowie abhebende Lagerkräfte vermeiden zu können, wird der Überbau in Stahlverbundbauweise hergestellt. Die Konstruktion entspricht der Bauweise des Stromfeldes, jedoch kommt an Stelle der orthotropen Fahrbahnplatte eine Stahlbetonplatte zum Einsatz. Die Fahrbahnplatte besteht zwischen den Längsträgerhohlkästen aus Fertigteilen und einer Ortbetonergänzung.

12 Pylone

Die beiden parallelen Teilbauwerke sind als Zwillingsbrücken konzipiert, die sich durch die zur Streckenachse vorhandene Symmetrie im Endzustand zu einem Gesamtbauwerk zusammenschließen. Hierzu tragen die wechselseitig geneigten Querriegel an den Pylonköpfen bei. Durch diese Form der Pylone wird eine Bündelung des obenliegenden seilverspannten Trag-

werks erzielt. Die Kanten an den innen- und außenliegenden Stegblechen der Pylonstiele verstärken das schlanke Erscheinungsbild der A-Pylone. Die Ausführung unterschiedlich geneigter Ansichtsflächen führt auch bei den Versteifungsträgern zu einer Gliederung in der Ansicht, die ebenso die wahrgenommene Schlankheit unterstreicht.

Die Pylone in Stahlbauweise weisen eine Kastenform auf und sind von innen begehbar. Der Kasten ist im Grundriss sechseckig mit Außenabmessungen von maximal 4,40 m × 2,20 m. Insgesamt sind je Überbau zwei A-förmige Pylone mit jeweils zwei Pylonstielen vorhanden. Die Pylone sind um 73° zur Horizontalen geneigt und in der Pylonspitze über einen geneigten Querriegel kontinuierlich miteinander verbunden. Die maximale Pylonhöhe über der Fahrbahn beträgt ca. 57 m. In der oberen Hälfte der Pylone werden die Seile verankert.

Je Pylonstiel sind für die vollverschlossenen Seile acht Verankerungsebenen vorgesehen. Die in den vier obersten Ebenen verankerten

Seile verfügen über einen Durchmesser von 164 mm, während die Seile in den vier unteren Ebenen einen Durchmesser von 120 mm haben.

13 Hydraulik

Der im Hochwasserfall erforderliche Abflussquerschnitt des Rheins wurde sowohl für die Bauzustände als auch für den Endzustand nachgewiesen. Die Pfeilerpositionierungen und die Sohlstabilität wurden anhand von hydraulischen Berechnungen und hydraulischen Modellversuchen (vgl. Bild 7) verifiziert. Bauzeitlich sind Verbauten zur Herstellung der Gründungen erforderlich.

14 Tragwerksplanung

Im Rahmen der Entwurfsplanung erfolgte die Aufstellung und Dokumentation der statischen und dynamischen Berechnungen in prüffähiger Form. Die Bauwerksentwürfe wurden von Prüfingenieuren durch unabhängige Vergleichsberechnungen geprüft. Für die Entwurfsstatik der Strombrücke wurden verschiedene Berech-

nungsmodelle mit den Programmmodulen der SOFiSTiK AG [5] erstellt. Das Hauptsystem wurde als 3D-Trägerrostmodell mit lastverteilender FE-Platte modelliert. Der Nachweis der Ausführbarkeit wesentlicher Bauteile und Details, wie z. B. der Seileinleitung in den Pylon oder der Unterbauten inkl. Tiefgründungen, erfolgte mithilfe von Teilmodellen.

Die Festlegung sämtlicher Lastannahmen erfolgte im Rahmen der Entwurfsplanung als Grundlage für die Ausschreibungsunterlage in Abstimmung mit dem Bauherrn und den Prüfingenieuren. Hierzu zählt auch die im Vorfeld durchgeführte Abstimmung der bauzeitlichen Einwirkungen infolge Schiffsanpralls mit der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW), um bereits mit der Ausschreibungsunterlage die erforderlichen Grundlagen zur Verfügung zu stellen. Als Grundlage für die Berechnung der Rückbauzustände wurde eine Nachrechnung des Bestandsbauwerks erstellt.

15 Aerodynamik

Um das Verhalten der wesentlichen Tragwerkelemente (Überbau, Pylone (vgl. Bild 8), Seile) in den verschiedenen Bauzuständen und im Endzustand realitätsnah zu erfassen und gegebenenfalls erforderliche Maßnahmen gegen Instabilitäten festzulegen, wurden umfangreiche aerodynamische Untersuchungen inklusive Windkanalversuche durchgeführt. Neben einer detaillierten Nachrechnung der Rückbauzustände wurde zusätzlich eine dynamische Analyse der bestehenden Strombrücke auf der Basis von im Windkanal gewonnenen Parametern durchgeführt. Anhand der Berechnungsergebnisse (statisch und dynamisch) konnten die für die Ausschreibung erforderlichen Randbedingungen definiert werden: Festlegung von Montageschritten, von notwendigen Hilfskonstruktionen und Verstärkungsmaßnahmen sowie Eingrenzung des Maschineneinsatzes auf der Brücke.



Bild 8 Aerodynamische Modellversuche im Windkanal – Pylone
© Ingenieurgesellschaft Niemann & Partner GbR
im Auftrag der Ingenieurbüro GRASSL GmbH

16 Herstellung Strombrücke

Der Bauablauf sieht vor, dass in einem ersten Bauabschnitt die nördliche Brücke RF Trier fertiggestellt und im direkten Anschluss die Bestandsbrücke zurückgebaut wird. Im zweiten Bauabschnitt wird die südliche Brücke an dieser Stelle errichtet.

16.1 Erster Bauabschnitt

Im ersten Bauabschnitt wird der nördliche Überbau neben dem vorhandenen Bauwerk hergestellt. Der Verkehr der A1 verläuft ohne weitere Beeinträchtigung über das Bestandsbauwerk.

Aufgrund der sehr weiten und tiefliegenden Vorlandbereiche sind für eine terminsichere Herstellung der Bauwerke höherliegende Baustraßen im Vorlandbereich erforderlich. Im Rahmen der Entwurfsplanung wurden diesbezüglich hydraulische Berechnungen durchgeführt und mit dem WSA abgestimmt, um die Verträglichkeit der Sperrwirkung der vorgesehenen Baustraßen mit den Belangen der Wasserstraße nachzuweisen. Ein durchgängiges Dammbauwerk war aufgrund der zu erwartenden Erosion der Flusssohle und Querströmung in der Wasserstraße nicht genehmigungsfähig.

An jeder Achse sind für die Hubmontage Kranstand- und Baustelleneinrichtungsflächen oberhalb des Wasserstandes HWI = 38,78 m NHN vorgesehen. Die Flächen sind zwischen den Pylon- und den ersten Vorlandachsen mittels Behelfsbrücken verbunden. Die Behelfsbrücken ermöglichen einen großen Durchfluss u. a. auch bei niedrigen Hochwasserständen, um die Verträglichkeit mit den Belangen der Wasserstraße sicherzustellen.

Alle Baustelleneinrichtungsflächen und Behelfsbrücken im Vorlandbereich sind sicher gegen Über- und Unterströmung auszubilden. Die Herstellung von Vorabbaustraßen, der höher liegenden Baustraßen, die Tiefgründungs- und Spundwandarbeiten erfolgen weitestgehend parallel und abhängig von den vorherrschenden Wasserständen von Land bzw. von Wasser aus.

Nach Fertigstellung der Unterbauten ist die Montage des Überbaus in den Vorlandbereichen als Hubmontage mit Unterstützung von temporären Hilfsstützen geplant. Um die Einschränkungen des Verkehrs und der Andienung der Baustellen im Bereich der A 59 zu minimie-

ren, wird ein Längsverschub des Überbaus vorgesehen. Der Stahlüberbau wird hinter dem Widerlager auf der Vormontagefläche montiert und mittels selbstfahrenden Transportern in Endhöhenlage längsverschoben. Gleichzeitig erfolgt die Montage der Pylone. Die Montage der Schüsse in Querrichtung erfolgt in drei Teilen: die beiden Längsträgerhohlkästen und anschließend der Trägerrost im Fahrbahnbereich. Die Montage der Schüsse im Hauptfeld erfolgt im Freivorbauverfahren, indem sie vom Rhein aus über Hebezeug von Schwimmpontons mit hydraulischen Stelzen aus angedient werden.

Aufgrund der gewählten Freivorbaulängen und dem wechselseitigen Freivorbau beträgt die Einschränkung der Schifffahrt jeweils weniger als 50 m, und gleichzeitig verbleiben ausreichend große Korridore im Bereich des Fahrwassers für die Schifffahrt. Eine Vollsperrung der Rheinschifffahrt ist nicht erforderlich.

16.2 Rückbau und zweiter Bauabschnitt

Der Abbruch der Bestandsbrücke erfolgt analog zur Montage. Die Brücke wird geleichtert und im Stromfeld sukzessive in Schüsse geteilt, die dann mit Mobilkran nach hinten auf den Überbau gehoben und abtransportiert werden. Um die Seile spannungsfrei zu setzen, müssen die Umlenksättel in den Pylonen abgelassen werden. Dazu sind an den oberen Umlenksätteln Montageebenen herzustellen, an den unteren Umlenksätteln sind die Montageebenen im Pylon nach der Montage verblieben. Die Demontage des Stromfeldes kann ohne Hilfsstützen in den Randfeldern erfolgen. Für den Rückbau der Randfelder sind zusätzliche Stützen für den Überbau erforderlich. Nachdem der Überbau demontiert wurde, werden die Unterbauten rückgebaut. Die Gründung der Bestandsachse VII wird im Boden belassen und bis GOK -1,50 m rückgebaut, um mit eventuell späteren Leitungsverlegungen nicht in Konflikt zu geraten. Die Gründungen der restlichen Bestandsachsen werden vollständig rückgebaut.

Nach dem beendeten Rückbau der Bestandsbrücke erfolgt die Herstellung des zweiten Überbaus analog zur RF Trier.

17 Bauausführung

Der ursprüngliche Baubeginn war für September 2017 vorgesehen und erfolgte dann aufgrund der Klagen gegen den Planfeststel-

lungsbeschluss mit dem feierlichen ersten Spatenstich im Dezember 2017. Derzeit wird der Ausbau im Baufeld mit der Erstellung der Unterbauten der ersten neuen Strombrücke vorangetrieben (vgl. Bild 9). Im Anschluss ist die Montage des Stahlbaus vorgesehen, um das erste Teilbauwerk baldmöglichst ohne Einschränkung dem Verkehr zu übergeben.



Bild 9 Bauausführung Rheinbrücke, Oktober 2019

© Landesbetrieb Straßenbau.NRW

Projektbeteiligte Ersatzneubau Rheinbrücke Leverkusen		
Bauherr:	Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch den Landesbetrieb Straßenbau NRW Regionalniederlassung Rhein-Berg, Außenstelle Köln	
Planung:	Ingenieurbüro GRASSL GmbH:	Gesamtplanung, Ingenieurbauwerke
	Kocks Consult GmbH:	Verkehrsanlagen
	simuPLAN:	Luftschadstoffe
	ICG Düsseldorf GmbH & Co. KG:	Geotechnik linksrheinisch
	CDM Smith Consult GmbH:	Geotechnik rechtsrheinisch, Deponie
	Ruhr-Universität Bochum:	Aerodynamik
	Firmhofer + Günther Architekten PartG mbB:	Visualisierungen
	SKI GmbH + Co. KG:	Hydraulik
	ecoprotec GmbH:	SiGeKo
Landschaftsplanung:	Landesbetrieb Straßenbau NRW, Regionalniederlassung Sauerland-Hochstift, Meschede und COCHET CONSULT	
Gutachter Altablagerung:	Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH	
Statisch-konstruktive Prüfung:	Prof. Dr.-Ing. Weyer und Dr.-Ing. Jürgen Uhlendahl	
Baugrund- aufschlüsse:	Vormann Bohrgesellschaft mbH & Co. KG	
Überwachung Bohrarbeiten:	Landesbetrieb Straßenbau NRW, Regionalniederlassung Rhein-Berg, Außenstelle Köln	
Bauausführung:	PORR GmbH & Co. KGaA	
Bauüberwachung:	BUNG Ingenieure AG, Prof. Dr.-Ing. Bechert + Partner, EHS beratende Ingenieure für Bauwesen GmbH	

Literatur

- [1] Paschen, M.; Hensen, W.; Hamme, M.: Instandsetzungs- und Sicherungsmaßnahmen bei den Rheinbrücken Leverkusen und Duisburg-Neuenkamp – ein Zwischenbericht (Teil 1). Stahlbau 86 (2017) 7, S. 603–618
- [2] Paschen, M.; Hensen, W.; Hamme, M.: Instandsetzungs- und Sicherungsmaßnahmen bei den Rheinbrücken Leverkusen und Duisburg-Neuenkamp – ein Zwischenbericht (Teil 2). Stahlbau 86 (2017) 12, S. 1113–1119
- [3] BMVI: Bundesverkehrswegeplan 2030. Stand August 2016 – www.bvwp2030.de (geprüft am 4.1.2020)
- [4] Ritterbusch, N.: Ausbau der A1 zwischen Köln-Niehl und Leverkusen-West. BRÜCKENBAU 1/2 (2019), S. 46–51 – Tagungsband des 19. Symposiums Brückenbau am 12./13.2.2019 in Leipzig
- [5] Grassl, H.; Reyer, D.; Simon, T.; Krenn, D.: Ersatzneubau der Rheinbrücke Leverkusen – Entwurfsplanung für Neubau und Rückbau. In: Tagungsband des 26th SOFiS-TiK Seminar – Connecting Disciplines am 16.–17.3.2018 in München, S. 46–51

-
- 9 Grußwort des Rektors
 - 13 Entwicklung des Instituts für Massivbau –
Lehre und Forschung im Brückenbau an der TU Dresden
 - 27 Die neue Erhaltungsstrategie des Bundes –
Planung und Bau von Brücken auf den Hauptverkehrsrouten
 - 33 Brücken aus bewehrtem UHPC (Stahl-UHFB)
 - 47 Nutzung von Ultra-Hochleistungs-Faserbeton (UHFB) im ASTRA –
Rückblicke und Perspektiven
 - 57 Neufassung der Nachrechnungsrichtlinie für Massivbrücken
 - 71 Historische Eisenbahnbrücken – Denkmale im Netz
 - 83 85 Jahre Autobahnbrückenbau – 30 Jahre Dresdner Brückenbausymposium
 - 101 Gerd Lohmer (1909–1981) – Der Brückenarchitekt der Nachkriegszeit
 - 123 Ersatzneubau der Rheinbrücke Leverkusen – Gesamtplanung
des 8-streifigen Ausbaus der A1 zwischen Köln und Leverkusen
 - 139 Ein neuer Schritt im Großbrückenbau: Querverschub einer Verbundbrücke mit Pfeilern
und Gründung bei der Talbrücke Rinsdorf im Zuge der A 45
 - 149 S-Bahn-Querung im neuen Stuttgarter Tiefbahnhof S21 –
erstmaliger Einsatz von interner verbundloser Vorspannung bei der DB AG
 - 165 Reduzierte Bauzeit bei Ersatzneubauten von Straßenbrücken durch Carbonbeton
 - 177 Robust, wirtschaftlich und schön – der Entwurf von integralen Brücken
 - 191 Neubau der Busbrücke über den Bahnhof in Zwolle
 - 207 Katastrophen vermeiden: Brückenmonitoring mit einem Netzwerk
leistungsstarker dreiachsiger MEMS-Beschleunigungssensoren
 - 213 Brückenvielfalt in Süddeutschland und den Alpen – Bericht zur Brückenexkursion 2019
 - 227 Chronik des Brückenbaus