

REFRESH UND UMBAU MIT REKORD

Die Neue Strombrücke Magdeburg





Im Zuge der Gesamtinstandsetzung des Strombrückenzugs Magdeburg über drei Elbarme schafft der Neubau der Schrägseilbrücke über die Alte Elbe im Zentrum von Magdeburg eine neue Trasse für Schwerverkehr, Straßenbahn und Individualverkehr über die Elbe. Die neue Trasse über die Alte Elbe wird durch eine die gesamte Elbe überspannende Ganzstahl-Deckbrücke aus den 1960er-Jahren erschlossen.

Dieses Bestandsbauwerk, die sogenannte Neue Strombrücke, wies vor Beginn der Sanierung vier große Handicaps auf: Tragwerksschäden, ungünstige Stützweitenverhältnisse, Belags- und Korrosionsschutzschäden sowie unterdimensionierte Tragwerkskomponenten. Um die Trassennutzung vollständig zu sichern, waren diese Defizite kurzfristig unter Vollsperrung des Bestandsbauwerks zu beseitigen.

Die Sanierungsarbeiten an den Außenflächen der Brücke wurden durch ein weiterentwickeltes, nachhaltiges Gerüstkonzept mit drei unabhängig voneinander agierenden Arbeitsebenen realisiert. Die verwendeten Hilfskonstruktionen ermöglichten eine Bauzeitoptimierung, unabhängiges Arbeiten in verschiedenen Teilbereichen und einen ressourcenschonenden Einsatz aller beteiligten Gewerke. Der letzte Meilenstein der Sanierungsarbeiten markierte durch den Einbau der größten Zug-Druck-Lager nach Berechnungsgrundlage der DIN EN 1993-3 durch die Bauteilgeometrien einen deutschen Rekord.

Zum Bauwerk

„Am 16. April 1945, kurz vor Kriegsende, wurde die über die Elbe führende Strombrücke von der sich nach Osten zurückziehenden Wehrmacht zerstört. Das Vordringen US-amerikanischer Truppen über die Elbe nach Osten sollte damit verhindert werden. Nach Kriegsende entstand zunächst eine Behelfsbrücke, über die seit dem 29. April 1946 auch wieder Straßenbahnen führen.“

Die Arbeiten für die Neue Strombrücke begannen am 15. April 1962 im Vorgriff eines neuen Strombrückenzugs südlich der Bestandsbrücke.

Der Stahlüberbau wiegt 2.800 Tonnen. Die Brücke ist knapp 260 Meter lang und etwa 30 Meter breit. Die Stützweiten bzw. Spannweiten – also der Abstand zwischen Auflagerpunkten eines Tragwerks – betragen etwa 82 Meter, 130 Meter und 46 Meter. Mittig auf der Brücke sind zwei Straßenbahngleise angeordnet.

Die Einweihung folgte am 6. Oktober 1965. Eine Generalinstandsetzung wurde 1996 durchgeführt. Dabei wurden unter anderem die Steifen auf den Bodenblechen im Druckbereich der Hohlkästen verstärkt, ein neuer Fahrbahnbelag eingebaut, die Fertigbetonplatten im Gehwegbereich durch ein ausgesteiftes Stahlblech ersetzt und die Rillenschienen der Straßenbahn neu verlegt.“ [1]

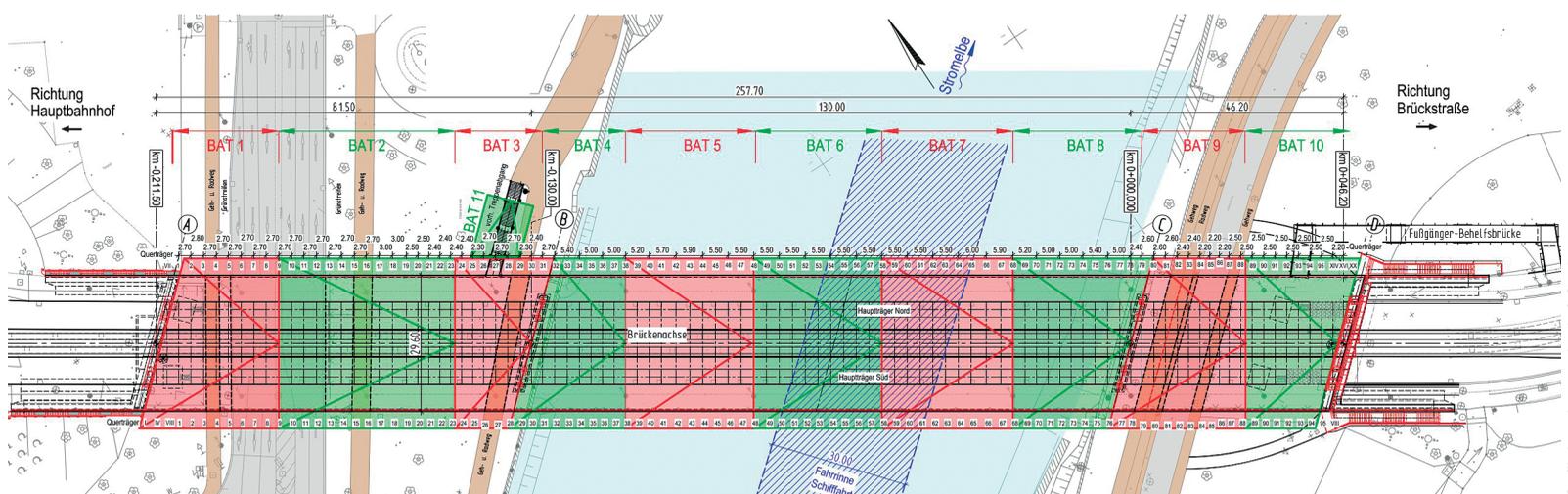
- 1 Bestandsbauwerk Neue Strombrücke vor der Sanierung
- 2 Ansicht von unten: Bestandsbauwerk Neue Strombrücke vor der Sanierung



1



2



Grafik: Ingenieurgesellschaft Gnade

3

Entwurf

Zur Verstärkung des Stahltragwerks und zur Erneuerung des Korrosionsschutzes der Außenflächen sah das Sanierungskonzept eine Aufteilung des Brückenbauwerks in zehn Bauabschnitte vor, welche im Bereich über der Elbe mittels lokal unter den Brückenquerschnitt installierter Hängegerüste erschlossen werden sollten. Landseitig in den Bauabschnitten 1–3 und 9–10 sollte das Gerüstkonzept durch Standgerüste umgesetzt werden. Die Gerüste in den jeweiligen Abschnitten beinhalteten die komplette Einrüstung des Bauwerksquerschnitts. Im Speziellen bei den stromseitigen Hängegerüsten waren die jeweiligen Abschnitte einzuhalten, um die Nutzung der Wasserstraße jederzeit aufrechtzuerhalten. Eine Komplett einrüstung des Bauwerks über den gesamten Strombereich war somit aus schiffahrtstechnischen Gründen, aber auch aufgrund der Tragfähigkeit des Bestandsbauwerks nicht möglich.

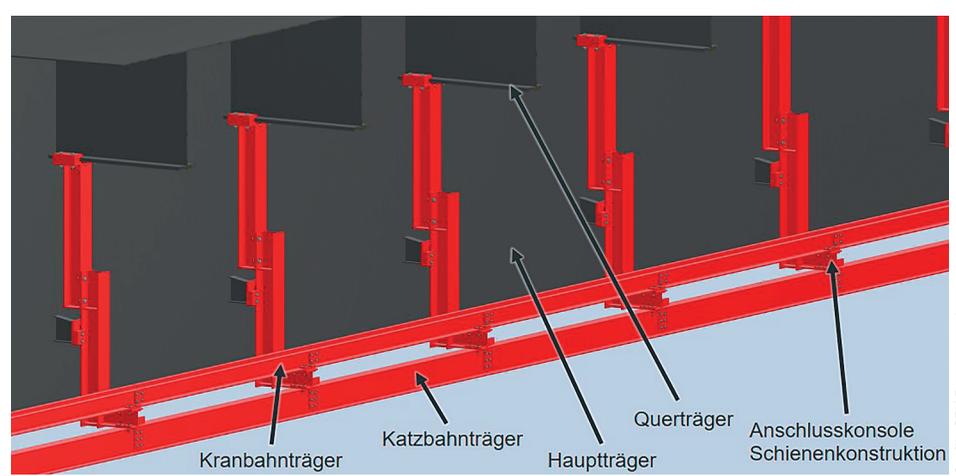
In jedem Bauabschnitt waren zwischen den Hohlkästen Querträgerverstärkungen und Schienenlängsträgerverstärkungen zu erbringen. Zusätzlich wurden Medienleitungen, welche an den Querträgern abgehängt sind, vor Beginn der Sanierungsarbeiten zurückgebaut und nach Abschluss neu verlegt. In jedem der dargestellten Bauabschnitte war der gesamte Korrosionsschutz zu erneuern. An den Kragarmen wurden in allen Bauabschnitten die Konsolen der Fahrleitungsmaste ersetzt. Die Hauptträgerverstärkungen mittels Gurtlamellen fanden in den Bauabschnitten 3+4 und 8+9 statt. Schweißtechnisch waren für die Hauptträgerverstärkungen zur Verbindung mit der Bestandskonstruktion Kehlnähte vorgesehen. Die beiden Brückenpfeiler trennten hierbei die Bauabschnitte der Hauptträgerverstärkungen. Somit waren diese teilweise landseitig und teilweise stromseitig auszuführen [2].

Darüber hinaus waren in allen vier Hauptachsen des Bauwerks alle vier Brückenlager zu erneuern. Durch ungünstige Stützverhältnisse, erhöhtes Verkehrsaufkommen und die Schiefstellung des Bauwerks mussten die Widerlagerachse D mit vier und die Widerlagerachse A mit zwei Zug-Druck-Lagern ausgestattet werden.

Entkoppeltes Arbeiten

Alternativ hierzu wurde ein umfassendes Erschließungskonzept erarbeitet, bei dem die stromseitigen Bauabschnitte 4–8 komplett von drei unabhängig voneinander verfahrbaren Gerüsten bearbeitet wurden. Der Arbeitsbereich zwischen den Hohlkästen konnte durch die mittleren Gerüstplattformen in allen Bauabschnitten bearbeitet werden. Die Führung der verschiedenen Arbeitsebenen erfolgte durch abgehangene Schienenkonstruktionen. Die äußeren im Strombereich der Elbe befindlichen Verfahrwagen waren kragarmseitig an Katzbahnträgern abgehangen. Zwischen den Hohlkästen waren sowohl die mittleren Gerüstplattformen als auch die äußeren Verfahrwagen an einer kombinierten Schienenkonstruktion geführt.

- 3 Darstellung der Bauabschnitte des Traggerüsts
- 4 Darstellung der Einzelteile der Schienenkonstruktion



Grafik: SEH Reconstruction

4



5

Um die Bestandskonstruktion nicht zu beeinträchtigen, wurden sämtliche Verbindungen zwischen temporärer Schienenkonstruktion und Brückenüberbau als Klemmverbindungen ausgeführt. Die oberseitig auf der Anschlusskonsole befestigten Kranbahnträger führten die mittleren Gerüstplattformen, die an der Anschlusskonsole abgehängten Katzbahnträger dienten jeweils als zweite Führungsschiene für die stromseitigen äußeren Verfahrgestelle. Aufgrund der durch das Bauwerk vorgegebenen Koordinaten zur Abhängung der Schienenkonstruktion fand vor Beginn der Fertigung ein Aufmaß aller Achsabstände der 99 Querträger statt. Nach Auswertung der geometrischen Randbedingungen wurden die Ist-Maße in ein neu erzeugtes 3D-Modell integriert. Trotz einer toleranzgerechten Konstruktion ergab das Aufmaß nahezu 50 verschiedene Einzellängen für Kranbahn- und Katzbahnträger. Die Montage der Schienenkonstruktion erfolgte im Freivorbauverfahren von einem Montagewagen aus Richtung Widerlager A zu Widerlager D.

Verstärkungslamellen in Bewegung

Der Hauptbestandteil der Instandsetzungsarbeiten an der Neuen Strombrücke Magdeburg bestand darin, die Hauptträger durch aufgeschweißte Untergurtlamellen zu verstärken. Bei Errichtung des Bauwerks in den 1960er-Jahren war, verglichen zum heutigen Zeitpunkt, die Belastung des Bauwerks durch Verkehrslasten aus motorisiertem Individualverkehr und Straßenbahn deutlich geringer. Um die vorherrschenden Belastungen, welche sich größtenteils ermüdend auf das Bauwerk auswirken, aufnehmen zu können, wurden in den Pfeilerbereichen sieben 50 Meter lange Stahllamellenstränge je Hohlkasten aufgeschweißte. Die besondere Herausforderung bestand darin, den gevouteten Querschnittsbereich in der Pfeilerachse, gleichzeitig Lagerpunkt der Brücke, zu verstärken. Hierfür wurde eine eigens entwickelte Hilfskonstruktion in Form eines Pressenbocks verwendet. Dieser ermöglichte zum einen das exakte Andrücken von drei an den gevouteten



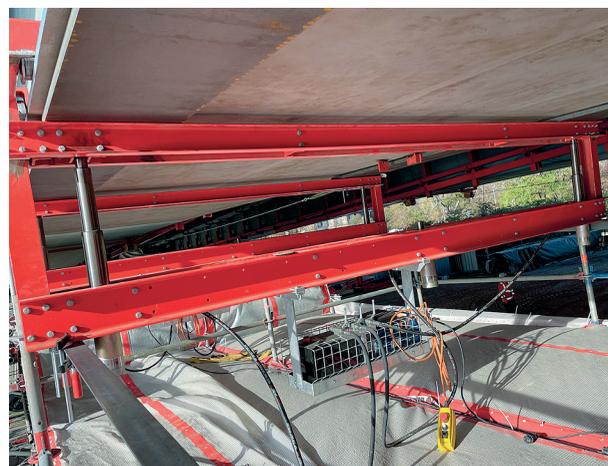
6

Bereich zugeschnittenen Stahlblechen und zum anderen das Verschieben von Lamellensträngen über den Pfeiler hinweg in den Strombereich der Elbe.

Die verschweißten Verstärkungslamellen der Hauptträger wurden in Form von durchschnittlich 9 Meter langen Stahlblechen an das Bauwerk gefügt. Zum Verfahren der Stahlbauteile unterhalb der Hohlkästen und somit auch zum Andienen an die Verschiebeebene des Pressenbocks wurden eigens gefertigte Laufkatzen verwendet. Pro Pfeilerseite wurden unter beiden Hohlkästen je drei Laufkatzen montiert. Die Laufkatzen dienten jedoch nicht nur zum Verfahren der Bauteile zum Einbauort, sondern auch zur Positionierung in Endlage am Brückenüberbau. Hierfür erhielt jede Laufkatze drei Hydraulikteleskopzylinder: Zwei dienten seitlich in der Laufkatze zum Ausfahren der Montageebene in Endlage, der dritte war verschieblich zwischen den Abhängungen der Laufkatze angeordnet, sodass durch diesen die Stahlbauteile partiell an den Brückenüberbau ange-drückt werden konnten.

5 Mittlere Gerüstplattform als Montagewagen für den Freivorbau der Schienenkonstruktion

6 Pressenbock auf dem Pfeiler C



7

7 Laufkatze unter dem Hohlkastenuntergurt

Die Führung der Laufkatzen in Querrichtung erfolgte über den Überstand des Hohlkastenuntergurts, deren Längsverschub wurde über Seilzugsysteme gesteuert. Diese waren, analog zur Schienenkonstruktion, ebenfalls mittels Klemmverbindung montiert, um Querschnittsschwächungen des Bauwerks zu vermeiden.

Durch die entwickelte Hilfskonstruktion konnte die Anzahl an vollverschweißten Querstößen unterhalb der Stahlblechlamellen erheblich verringert und das erforderliche Gesamtschweißnahtvolumen um circa 30 % reduziert werden.

Deutschlandrekord durch Zug-Druck-Kalottenlager

Aufgrund der geometrisch notwendigen, aber statisch ungünstigen Stützweitenverhältnisse der Hauptachsen und eines erhöhten Verkehrsaufkommens herrschen in der gesamten Widerlagerachse D Zugkräfte vor, welche in der ungünstigsten Laststellung bis zu 4 Meganewton betragen. Durch die Parallelverschiebung des Bauwerks sind in der Widerlagerachse A in den Lagerreihen 1 und 4 ebenfalls geringe Zugkräfte vorhanden. Da es sich bei dem Bauwerk um eine Bestandsbrücke handelt, konnten diese nicht, wie bei Brückenneubauten üblich, planerisch vermieden werden, sondern erforderten technische Lösungen. Um die Zugkräfte auf die vorhandenen Lager in der Widerlagerachse D mittels Sofortmaßnahme zu reduzieren, wurde im Jahr 2010 Ballast in Form von Gussmasseln mit einem Gesamtgewicht von 55 Tonnen in den Brückenüberbau eingebracht.

Im Zuge der Gesamtinstandsetzungsmaßnahme wurde dieser Ballast entfernt und die vorhandenen Lager durch auf die vorherrschenden Lasten ausgelegte Zug-Druck-Kalottenlager ersetzt. Zum Ausbau der Brückenlager in der Widerlagerachse D musste der Brückenüberbau in seiner Lage gesichert werden. Unter beiden Hohlkästen wurde eine Hilfsstützenkonstruktion errichtet. Die Rückverankerung erfolgte pro Fundament durch vier 19 Meter lange Dauerstabanker. Die Hilfsstützenkonstruktionen bestanden aus je vier Stützengliedern, welche beidseitig mit Umlenknaggen ausgestattet waren. Zur Aufnahme der Zugkräfte im Bauzustand wurden in den Umlenknaggen Hydraulikzylinder installiert. Hierdurch konnten die Zugkräfte in den verschiedenen Bauzuständen in Kombination mit den Positionierungen der äußeren Verfahrgestelle rechnerisch ermittelt sowie baubegleitend überprüft und reguliert werden. Um bei Bedarf den Brückenüberbau anzudrücken, waren ergänzend auf allen Stützenköpfen Hydraulikzylinder zur Erzeugung von Druckkräften angeordnet.



8



9

© Lutz Hannebrook

© Lutz Hannebrook

8 Seilzugsystem der Laufkatzen

9 Hilfsstütze Achse D nördlicher Hohlkasten



10

Eine besondere Herausforderung bestand darin, die Lager entgegen dem ursprünglichen Bauentwurf vorderseitig des Widerlagers einzuschieben. Die beengten Platzverhältnisse zwischen Widerlagerbank und Brückenüberbau wurden durch den erforderlichen Abtrag der Zugkräfte aus den Brückenlagern mittels Zug-Druck-Ankern in das Betonwiderlager zusätzlich erschwert. Die geometrischen Randbedingungen erlaubten keinen konventionellen Einhub der Brückenlager. Somit mussten die Zuganker der Lager beim Neubau des Widerlagers vorab mittels Montageblechen positioniert werden.

Erst nach Fertigstellung des neuen Widerlagers konnte die eigentliche Montage der Zug-Druck-Kalottenlager beginnen. Dies erforderte ein kleinteiliges „Zerlegen“ der Brückenlager auf der Baustelle, indem die untere Lagerplatte demontiert wurde. Die Montage begann mit dem Einschub der unteren Lagerplatten. Nach dem Positionieren auf den Zugankern wurden diese durch Vergussmörtel final mit dem Überbau verbunden. Nach

Aushärtung des Mörtels begann die Vorspannung der Zuganker, anschließend der Einschub der Lageroberteile. Hierfür wurde ein Schwerlaststapler mit einer speziell für den Einbau der Lager konstruierten Verschubplattform eingesetzt.

Mit den Abmessungen von 2.350 x 1.400 x 738 Millimeter (L x B x H) und einem Gesamtgewicht von 12.985 Kilogramm ist das Zug-Druck-Kalottenlager in Lagerreihe 4 der Widerlagerachse D auf Berechnungsgrundlage des DIN EN 1993 ein Superlativ und Deutschlandrekord.

Lutz Hannebrook, Florian Moldenhauer, Uwe Heiland

Literatur

- [1] Text „Zum Bauwerk“ entnommen aus Wikipedia, Seite „Neue Strombrücke Magdeburg“, https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Neue_Strombr%C3%BCcke_Magdeburg&oldid=243633828
- [2] Hannebrook, L.; Moldenhauer, F.; Eins, K.; Seidel, M. (2023) *Sanierung der Neuen Strombrücke Magdeburg*. Stahlbau 92, H. 4, S. 253–259, doi.org/10.1002/stab.202300006



11

10 Einschub Zug-Druck-Lager Widerlager D in Lagerreihe 4

11 Montage der einzelnen Lagerteile auf dem Widerlager



© Lutz Hämmerle

12

12 Unteransicht nach
Abschluss der Sanierung

OBJEKT

Neue Strombrücke
Magdeburg

STANDORT

Magdeburg

BAUZEIT

2022–2024

BAUHERR

Landeshauptstadt Magdeburg

INGENIEURE + ARCHITEKTEN

Ausführungsplanung:
IG Gnade, Magdeburg

Engineering: SEH
Reconstruction GmbH,
Hannover

BAUAUSFÜHRUNG

Generalunternehmer: ARGE
Sanierung Neue Strombrücke
Stahlbau: SEH Engineering
GmbH und SEH
Reconstruction GmbH