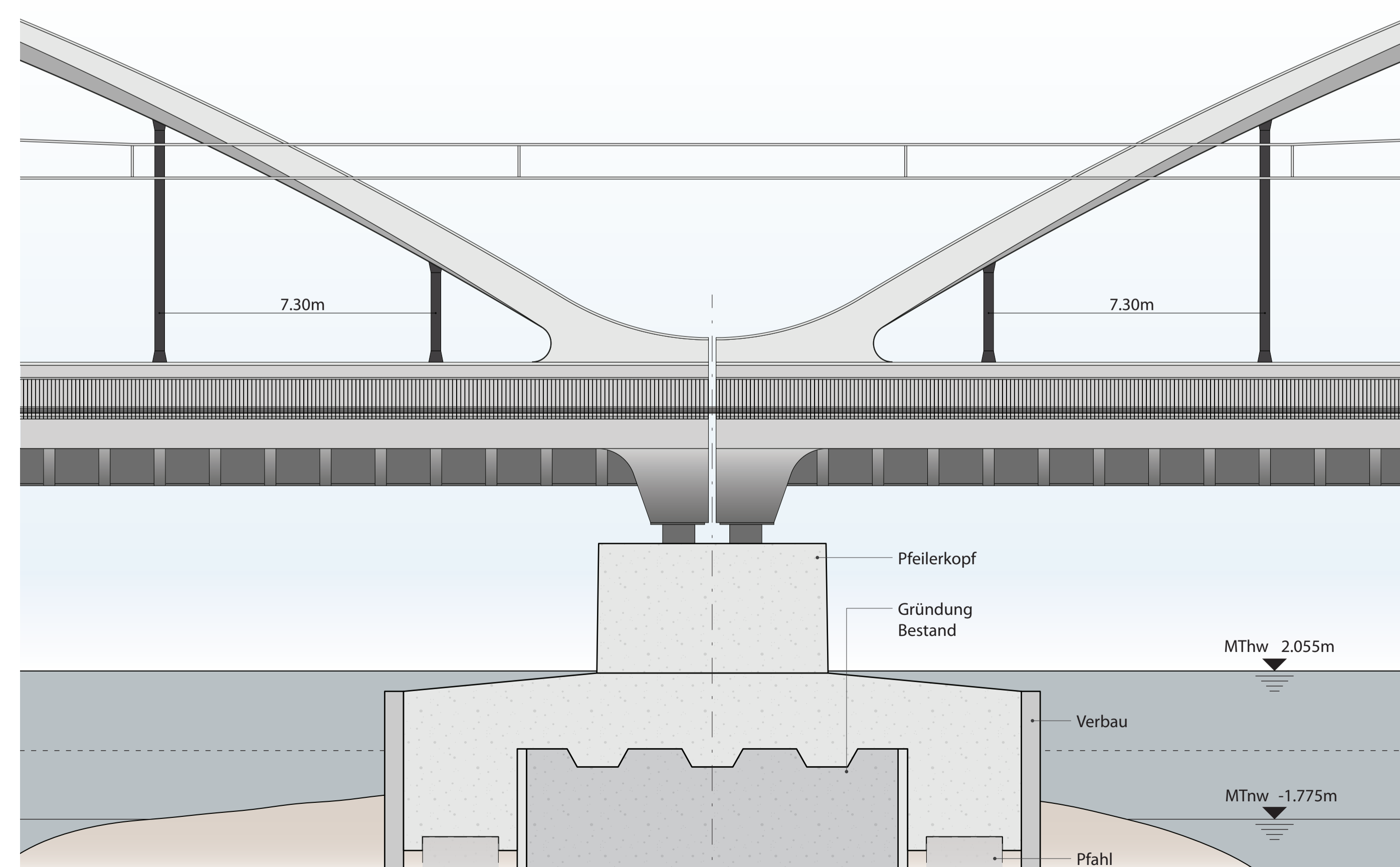


DETAIL PFEILER

M 1:100



Statisch-Konstruktive Konzeption

Bei dem vorgeschlagenen Entwurf für die neue Eisenbahnüberführung der Norderelbe handelt es sich je Strecke (eine Strecke besteht aus zwei Gleisen) um drei in Reihe geschaltete Bogenbrücken (Langersche Balken) ähnlich den Bestandsüberbauten. Um einen reibungslosen Bauablauf zu gewährleisten, handelt es sich hierbei weiterhin um das optimale Tragsystem. Die einzelnen Bögen sind in sich tragfähig und führen unter Eigen- und Fremdlast zu rein vertikalen Auflagerlasten, was eine problemlose Weiterernutzung der vorhandenen Unterbauten erlaubt.

Um dem technischen Fortschritt seit Errichtung der Bestandsbauwerke Rechnung zu tragen, wurde in Querrichtung ein System mit nur einem Bogen in Mitte pro Strecke gewählt. Auf diese Weise kann die Ensemblewirkung beibehalten werden ohne historisierend die Bestandsbauwerke nachzubilden und die Anzahl an Bögen weiter zu erhöhen.

Konstruktive Durchbildung

Die sechs Bogenbrücken sind weitgehend identisch aufgebaut: Die ca. 100 m weit spannenden Bögen werden als Hohlkästen ausgebildet. Die Querschnittshöhe jedes Bogens beträgt 1,0 m. Der Untergurt hat eine konstante Breite von 1,80 m, während die Breite des Obergurtes von 1,80 m am Bogenfuß auf 3,0 m im Scheitel steigt. Der Bogenstich beträgt ab OK Versteifungsträger 15,40 m (Achsmmaß). Die Bogenform wird neben der zunehmenden Obergurtbreite durch einen „Knick“ in den Stegen charakterisiert. Während der Bogenquerschnitt am Bogenfuß rechteckig und im Scheitel trapezförmig ist, entwickeln sich die Stegdiagonalen über die Bogenlänge mit der Obergurtbreite vom Untergurt aus. Der Winkel der Diagonalen beträgt dabei gleichbleibend ca. 55°. Geschlossen wird der Querschnitt von einem vom Obergurt senkrecht abgehenden Stegblech. Der Bogen ist biegesteif mit dem Versteifungsträger verbunden. Die Vertikalkräfte werden an den Bogenfüßen direkt in die Auflager weitergeleitet, die Horizontalkräfte werden über den Versteifungsträger kurzgeschlossen (Langerscher Balken).

Der torsionssteife Versteifungsträger ist als trapezförmiger Hohlkasten mit einer Höhe von 3,20 m, einer Obergurtbreite von 1,80 m und einer Untergurtbreite von 2,20 m vorgesehen. Die beulaffinen Stege werden dabei mit zwei Reihen Trapezhohlsteifen pro Steg in Längsrichtung ausgesteift. Zur Einleitung der Torsionsmomente aus Biegung der auskragenden Querträger sind in den Anschlusspunkten mit den Querträgern Querschotte als Schubfelder vorgesehen.

Im Abstand von 1,82 m kragen die Querträger ca. 6,0 m ab Schnittstelle am Untergurt

des Versteifungsträgers zu beiden Seiten aus. Ihre Höhe variiert zwischen 1,30 m am Versteifungsträger und 45 cm am Kragarmende. Die Untergurte gehen mit einer Breite von 30 cm vom Untergurt des Versteifungsträgers ab. Der Obergurt bildet das Fahrbahn-Deckblech mit einer Stärke von 20 mm. Zur Einleitung der Biegemomente in den torsionssteifen Versteifungsträger (bei nichtsymmetrischer Belastung der Querträger) und zur Aufnahme der Stützmomente bei symmetrischer Belastung muss das Deckblech im Versteifungsträger weitergeführt und mit den Quersteifen verschweißt werden.

Die trapezförmigen Endquerträgerhohlkästen weisen eine Höhe von ca. 2,30 m auf. Der Unter- und Obergurt haben eine Breite von 1,57 m bzw. ca. 2,20 m, wobei das Deckblech den Obergurt des Endquerträgers bildet, über dem Endquerträger jedoch stärker ausgebildet wird. Der der Brücke zugewandte Steg ist im Schnitt schräg angeordnet. Der der Brücke abgewandte Steg ist lotrecht. Die Endquerträger lagern jeweils auf drei Lagern: ein mittiges unter dem Bogenfuß und zwei exzentrische mit einem Abstand von ca. 6,0 m zur Bauwerksachse. Die äußeren Lager sind aufgrund der Torsionsbeanspruchung des Versteifungsträgers und der daraus resultierenden Verdrehung des Überbaus erforderlich. Um die äußeren Lager gegen abhebbende Kräfte zu sichern, sind die Lager dauerhaft ca. 10 mm aufzubocken.

Die Hänger zwischen Bogen und Versteifungsträger sind Flachstähle mit Ausrichtung in Längsrichtung. Ihr Abstand untereinander beträgt 7,28 m. Die Anschlüsse an Bogen und Versteifungsträger erfolgen entsprechend DB Ril 804.9010.

Je Unterbau sind die Festpunkte zweier Überbauten in Längsrichtung verortet (ausgenommen Widerlager Süd, hier gibt es keinen Festpunkt). Wegen der neuen Anordnung der Überbauten, erhöhten Lasten und unklarem Zustand der Bestandsgründung werden die Bestands Pfeiler und -widerlager im vorgeschlagenen Entwurf überbaut und verstärkt. Dafür werden die bestehenden Unterbauten bis zur OK Bestands-Fundament = OK Holzspundwand teiloberissen. Die 1978 im Zuge der Errichtung der S-Bahnbrücke vorgenommenen Verstärkungsmaßnahmen werden entfernt. Seitlich des Bestandsfundaments werden Großbohrpfähle gesetzt. Die neuen Widerlager-/ Pfeilerfundamente werden mit einer Stärke von 2,0 m bis 2,50 m auf das Bestandsfundament betoniert. Durch Verzahnung der Bestandsfundamente sind Bestand und Erneuerung bewusst miteinander gekoppelt, wodurch eine Lastumlagerung auf den Bestand ermöglicht wird. Auf den nun ca. 14,30 m breiten Widerlagerfundamenten sitzen die Widerlagerwände mit einer Breite von ca. 6,50 m und einer Höhe von ca. 2,15 m bis Lagerbank (Tiefe ca. 3,15m) bzw. 5,0 m bis OK Widerlagerrückwand. Die Strompfeiler haben eine Schofthöhe von ca. 3,40 m bei

einer Breite von 6,0 m. Die Fundamente der Strompfeiler weisen eine Breite von ca. 16,30 m auf.

Die Baugruben werden mittels Spundwänden hergestellt. Da gegen die Spundwände betoniert wird, können sie im weiteren Planungsverlauf ggf. als mittragend berücksichtigt werden, womit die Tiefgründung weiter optimiert werden könnte.

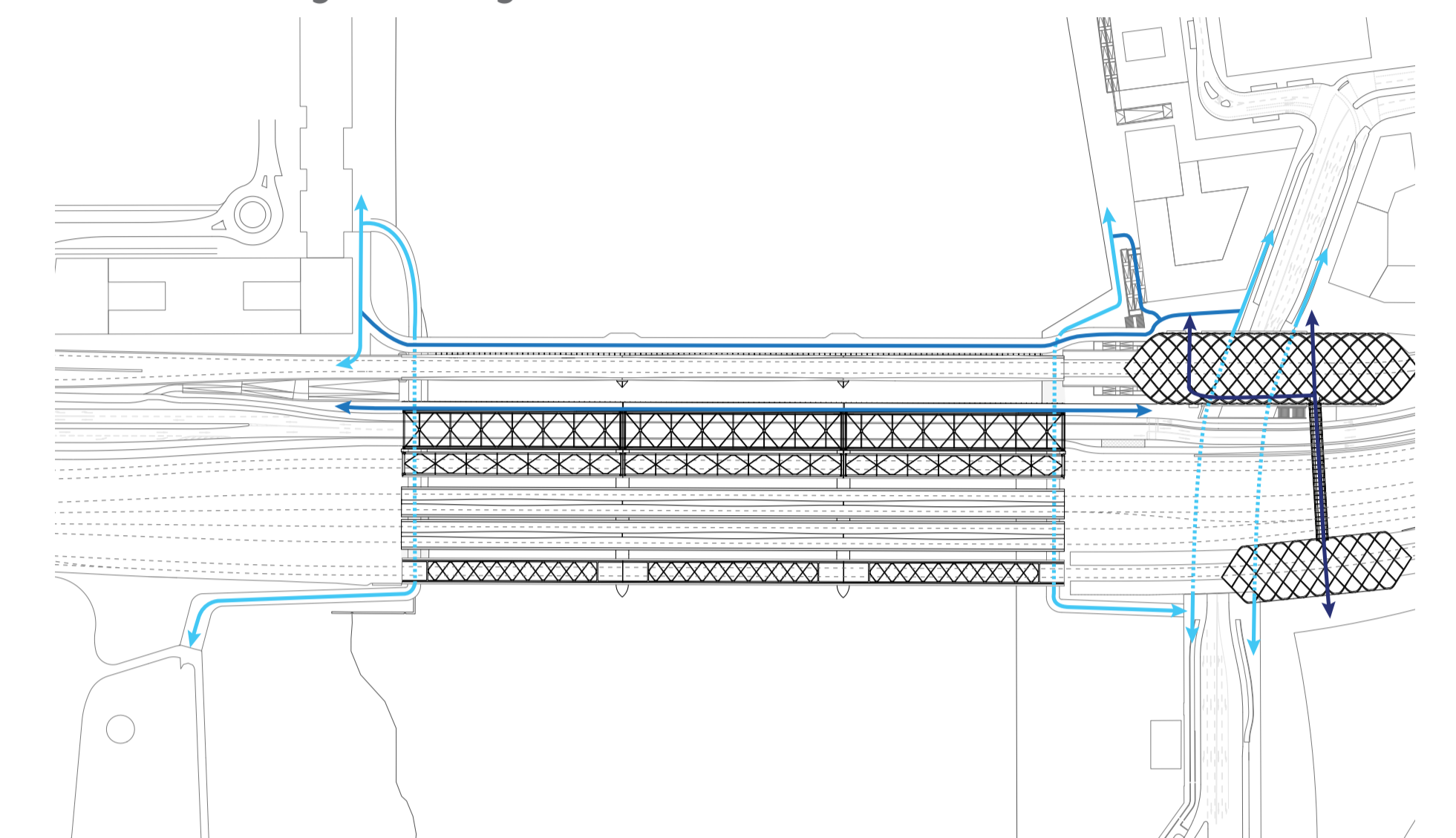
Die Oberkante der Unterbauten der EÜ Norderelbe liegt auf einer Höhe mit der der Freihafenelbbrücke. Die Unterbauten sind lediglich über eine schmale Raumfuge voneinander getrennt. Dies ermöglicht einen Querverschub der EÜ Norderelbe aus dem Zwischenzustand auf den Unterbauten der Freihafenelbbrücke in die Endlage.

Materielle Ausbildung

Bei der gesamten Tragkonstruktion des Überbaus handelt es sich um ein Stahltragwerk. Für die gegebenen Randbedingungen ist diese Ausführung alternativlos, da sich nur mit einer Stahlkonstruktion der Bauablauf realisieren lässt.

Für die Hänger wurde auch eine Ausführung aus Carbon in Erwägung gezogen, aufgrund der überdurchschnittlichen zu erwartenden Belastung des Tragwerks durch schienen- gebundenen Güterverkehr wurde sich jedoch für die erprobte Variante mit Hängern aus Stahl entschieden.

Geh und Radwegverbindungen



Technische Realisierbarkeit

Bei Stahl-Bogenbrücken (nach dem Prinzip des Langerschen Balkens) mit ca. 100 m Länge handelt es sich um bewährte Konstruktionen. Dieser Brückentyp hat den großen Vorteil, dass er in sich tragfähig ist und unter vertikaler Belastung rein vertikale Auflagerkräfte aufweist. Dies sorgt dafür, dass die 100 m langen Bogensegmente mit Hilfe von SPMTs sowie Pontons vergleichsweise einfach bewegt und somit zu ihrem Einbaort gebracht werden können. Es handelt sich um montagegünstige Konstruktionen, die keiner aufwendigen Traggerüste oder Hilfskonstruktionen zur Herstellung bedürfen.

Beleuchtung: Fernwirkung

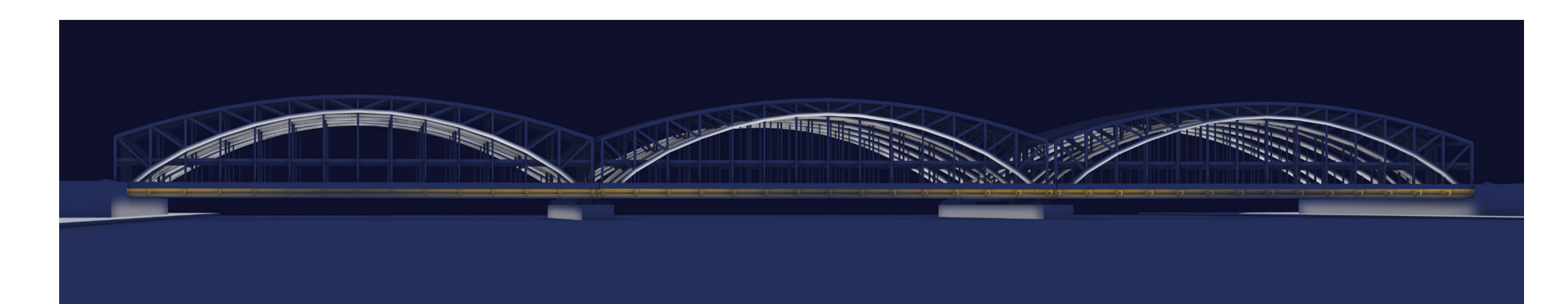
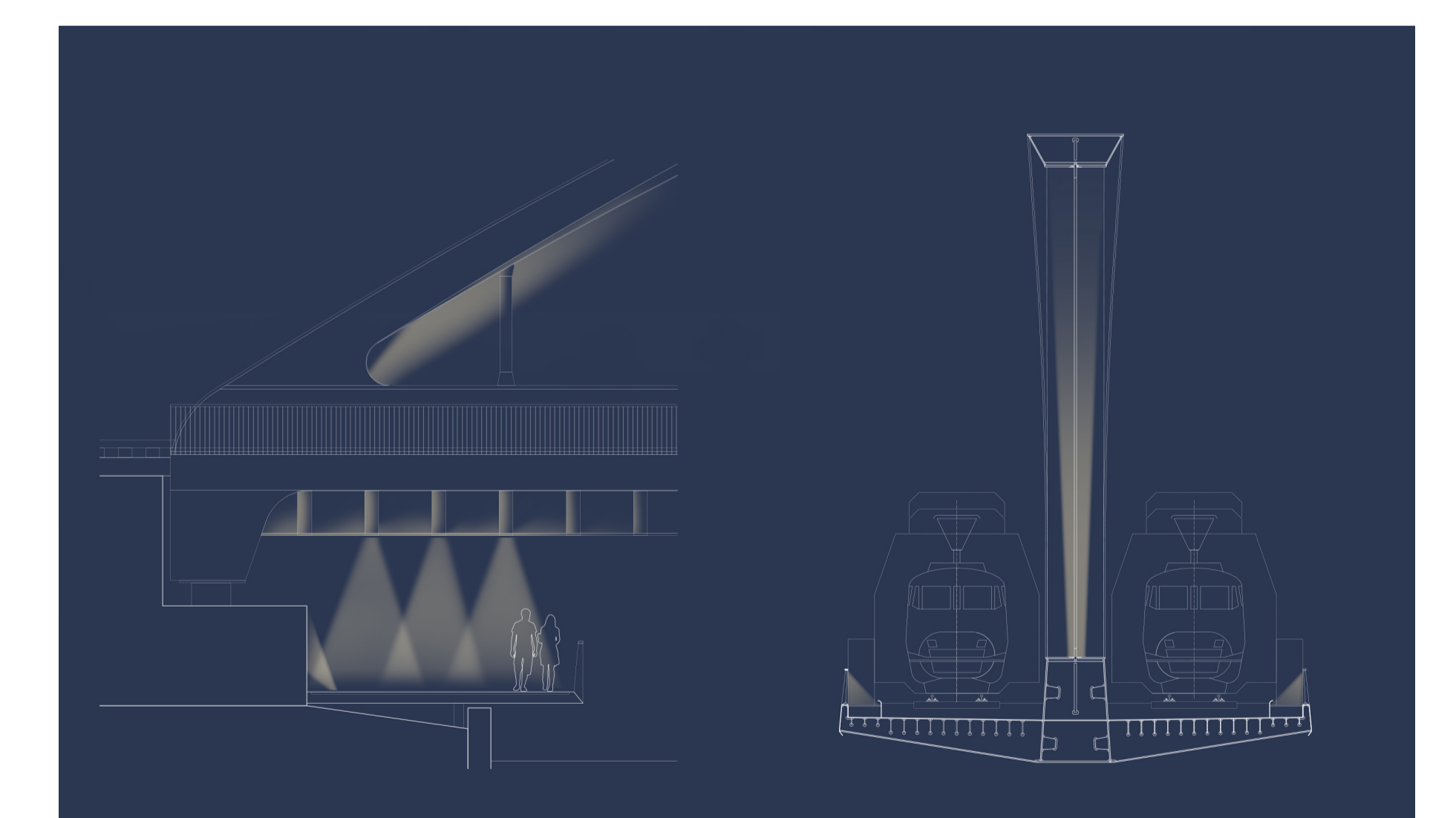
Nachts wird das Ensemble der Elbbrücken zu einem zentralen Bestandteil der neuen Skyline, mitsamt der Elbphilharmonie und dem Elbtower. Die architektonische Beleuchtung der Brücken wird sich hierbei auf die Gemeinsamkeiten der Brücken, nämlich ihre Bogenformen konzentrieren. Die insgesamt zehn Bogenebenen, werden mit Strahlern jeweils von den Bogenenden aus von unten beleuchtet, so dass sie sich zu einer dreidimensionalen Lichtskulptur summieren. Drei parallele Tonnengewölbe, die sich zur Stadt hin öffnen. Dabei verschwindet die Schwere der Fachwerkträger im Dunkel der Nacht, so dass das Innere der Bögen nach außen tritt. Die Brücke erscheint nicht nur anders als am Tag, ihr Erscheinungsbild ändert sich auch mit dem Betrachtungswinkel.

Beleuchtung: Unterseite und Promenade

Vertikale Strahler sind in regelmäßigen Abständen von der Unterseite der einzelnen Brücken oberhalb der Promenadendecks abgehängt und sorgen für eine funktionale Ausleuchtung der Wege. Die Lichtverteilung wird über Mikroprismen geregelt, so dass Nutzer nicht geblendet werden und auch die Elbe frei von Lichtverschmutzung bleibt.

Regelmäßig platzierte Wandfluter setzen die Widerlager und die Brückenpfeiler in Szene und rahmen den Raum ein.

Ein dritter Satz an architektonischen Strahlern ist in der Ebene der Brückenlager plat-



ziert und in Brückenlängsrichtung ausgerichtet - und setzt so die Unterseiten der Brücken in Szene. Ein Blick zur Decke gleicht einem Blick auf die Geschichte des Brückenbaus. Ähnlich, wie beim Landschaftspark Duisburg können banal-funktionale Elemente wie Schraubstöbe und Windverbände eine Spannung und Dramatik entwickeln. So wird gerade nachts die Diversität der unterschiedlichen Tragwerksformen auf didaktische Weise zelebriert. »