

1 Große Klappen für den Hamburger Hafen – Neubau der Rethebrücke

1.1 Lage und Bedeutung der Maßnahme

Die vorhandene Rethe-Hubbrücke (Rethequerung) liegt am südlichen Rand des inneren Hafengebietes und erfüllt verkehrlich eine wichtige Funktion als Hauptstraßenverbindung von/nach Süden in Richtung Harburg zur Autobahn A1 und zur 2. Süderelbquerung über die Kattwykbrücke Richtung A7 (Bild 1).

Die Querung hat eine überörtliche Bedeutung auch als Alternative für Hafenverkehre, die nicht die stark belastete Köhlbrandbrücke nutzen können. Im Falle einer Sperrung der Köhlbrandbrücke bildet derzeit die Kattwykbrücke die wichtigste Alternative für Ost-West-Verkehre im Hafen.

Ohne die Rethequerung auf halbem Wege zwischen diesen wichtigen Süderelbbrücken wäre diese Ausweichmöglichkeit abgeschnitten. Auch für die anliegenden Hafengebiete ist die Rethequerung unabdingbar. Die Ansiedlung neuer Gewerbebetriebe auf der Hohen Schaar in den letzten Jahren macht die wirtschaftliche Bedeutung dieses Hafenstandortes deutlich. Dieser ist auch zukünftig mit einer leistungsfähigen Verkehrsinfrastruktur an das Straßennetz des Hafens anzubinden.

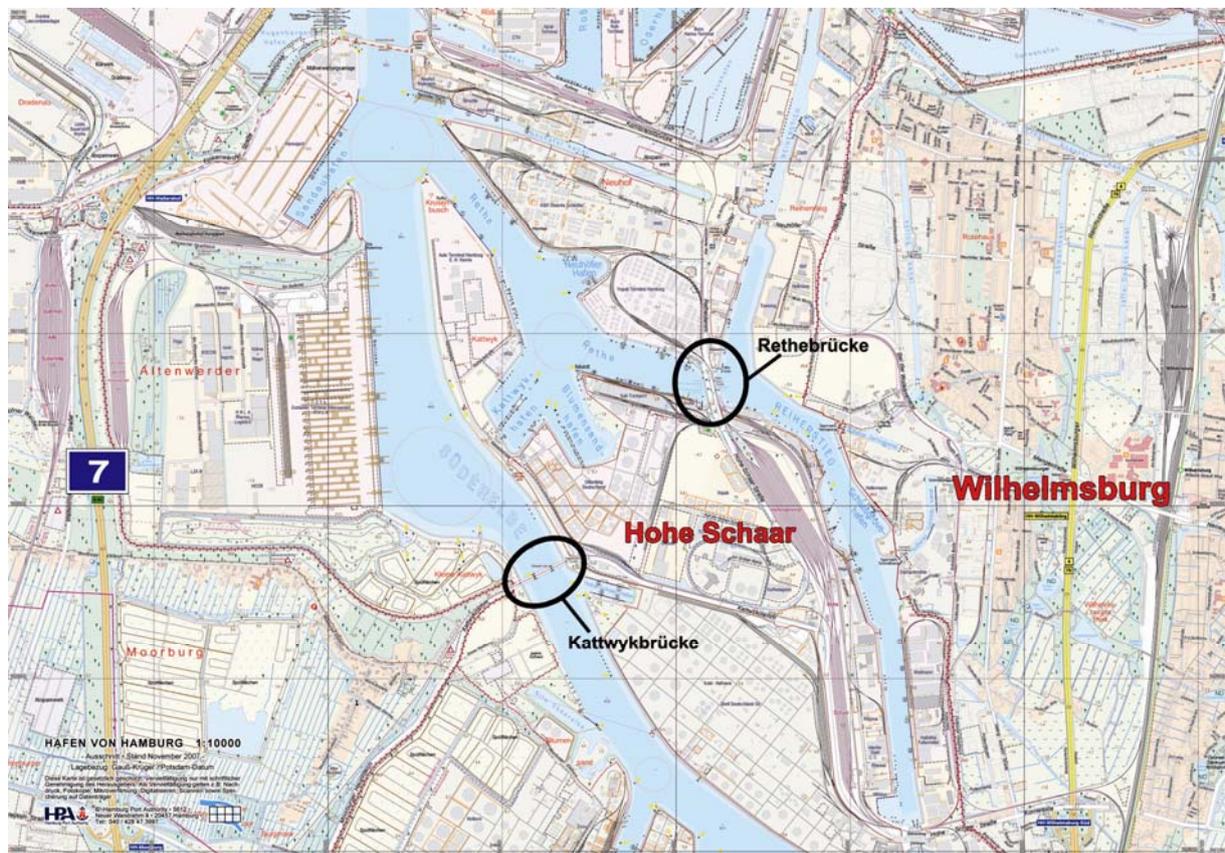


Bild 1: Lageplan

1.1.1 Die vorhandene Rethe-Hubbrücke

Die vorhandene Rethe-Hubbrücke (Baujahr 1934) verbindet die Straßen Rethedamm nördlich der Brücke mit der Hohe-Schaar-Straße im Süden (Bild 2). Beide Straßen sind zweistreifig ausgebaut (ein Fahrstreifen je Richtung). In die Hohe-Schaar-Straße münden südlich der Brücke die Straßen Blumen-sand (aus westlicher Richtung) und Eversween (aus östlicher Richtung) ein.

Große Klappen für den Hamburger Hafen – Neubau der Rethedammbrücke

Herr Dipl.-Ing. M. Borowski, Ingenieurbüro Grassl GmbH, Hamburg

Herr Dipl.-Ing. J. Kapusta, Hamburg Port Authority

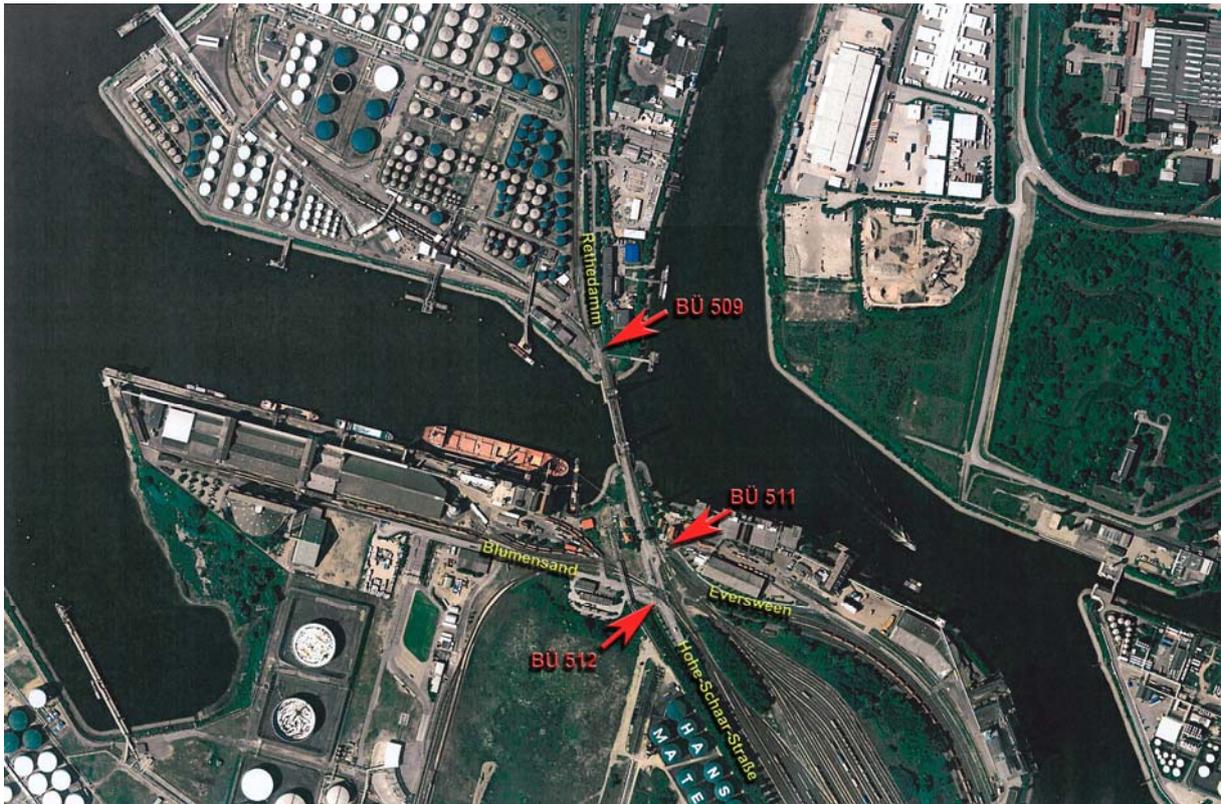


Bild 2: Luftbild (HPA)

Nördlich der Rethedammbrücke kreuzt die Hafenbahn im BÜ 509 eingleisig den Rethedamm in Richtung Bahnhof Hamburg Süd bzw. VOPAK. Das Gleis der Hafenbahn liegt auf der östlichen Seite der Rethedammbrücke. Südlich der Rethedamm queren die Gleisanlagen der Hafenbahn die Einmündung des Eversween in die Hohe-Schaar-Straße im Bahnübergang BÜ 512 und zwischen Eversween und Blumensand befindet sich der eingleisige BÜ 511 für die Verbindung Bahnhof Hohe Schaar – Kalikai.

Die vorhandene Rethedammbrücke (Bild 3) hat eine Stützweite von ca. 76,6 m. Die Fachwerkscheiben des Überbaus haben eine Höhe von ca. 8,5 m. Die Überbaubreite beträgt ca. 14,0 m. Die ebenfalls als Fachwerkstruktur in Stahlbauweise ausgebildeten Hubtürme ermöglichen eine lichte Durchfahrthöhe von maximal NN + 53,0 m. Im geschlossenen Zustand liegt die Konstruktionsunterkante bei ca. NN + 6,15 m. Die Hubtürme sind auf Senkkästen (ca. NN - 12,0 m) gegründet, die mit Spundwandschürzen eingefasst sind. In diesem Bereich befinden sich auch die Vorlandbrücken als Stahlbetonkonstruktion. Die Rethedamm wird daher im Bereich der Brücke durch die „Landzungen“ in ihrem Querschnitt eingeschnürt (Bild 2). Die Fahrwasserbreite beträgt 44,0 m zwischen den Dalben.

Die regelmäßigen Brückenprüfungen nach DIN 1076 haben aufgrund der langen Standzeit der Brücke Bauwerksschäden an der Stahlbetonkonstruktion der Vorlandbrücken, der Stahlkonstruktion und an den maschinenbaulichen Anlagen ergeben. Wegen des schlechten Bauwerkszustandes der Rethedammbrücke wurde bisher die zulässige Geschwindigkeit für den Straßenverkehr auf 30 km/h herabgesetzt, die Sperrung der Brücke für Sondertransporte mit Gewichts-/Lademaßüberschreitungen sowie verkürzte Intervalle für die Brückenprüfungen von 3 Monaten erforderlich.

Eine wirtschaftliche Instandhaltung des Bauwerks ist nicht mehr möglich, so dass ein Neubau der Straßen- und Gleisverbindung unverzichtbar ist.



Bild 3: vorhandene Rethelücke

1.2 Der Neubau der Rethelücke

1.2.2 Allgemeines

Mit dem „Neubau der Rethelücke“ wird zum einen der Ersatz für die vorhandene Rethelücke geschaffen und zum anderen die verkehrliche Situation für die beteiligten Verkehrswege Straße, Schiene und Schifffahrt deutlich verbessert.

Durch die neue Straßen- und Gleisführung auf der Nord- und Südseite werden die noch vorhandenen höhengleichen Bahnübergänge (Bild 2) aufgehoben. Die Verbesserung für die Schifffahrt liegt in der mit 64,0 m deutlich größeren Fahrrinnenbreite (jetzt 44,0 m) durch die neuen Klappbrücken.

Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie und umfangreicher Voruntersuchungen wurden verschiedene Alternativen und Varianten zum „Neubau der Rethelücke“ betrachtet. Bei den Variantenuntersuchungen wurde die Linienführung von Bahn, Straße und Schifffahrt zur Minimierung des Gesamteintritts und der Beeinflussung Dritter optimiert. Wesentlich bei diesen Planungen war ebenfalls die nahezu vollständige Aufrechterhaltung aller Verkehre während der Baumaßnahmen.

Berücksichtigt wurden gleichermaßen verschiedene Varianten für die Ingenieurbauwerke. Betrachtet wurden unterschiedliche Brückentypen und Querschnittsformen, um hinsichtlich technischer und wirtschaftlicher Belange die beste Lösung zu finden. Von besonderer Bedeutung bei der Variantenuntersuchung war zudem die Gewährleistung einer hohen Verfügbarkeit (insbesondere der beweglichen Brücke) sowie die Einbindung in die Umgebung, was durch die Mitwirkung eines Architekten in gestalterischer Hinsicht erreicht wurde.

Große Klappen für den Hamburger Hafen – Neubau der Rethebrücke

Herr Dipl.-Ing. M. Borowski, Ingenieurbüro Grassl GmbH, Hamburg

Herr Dipl.-Ing. J. Kapusta, Hamburg Port Authority

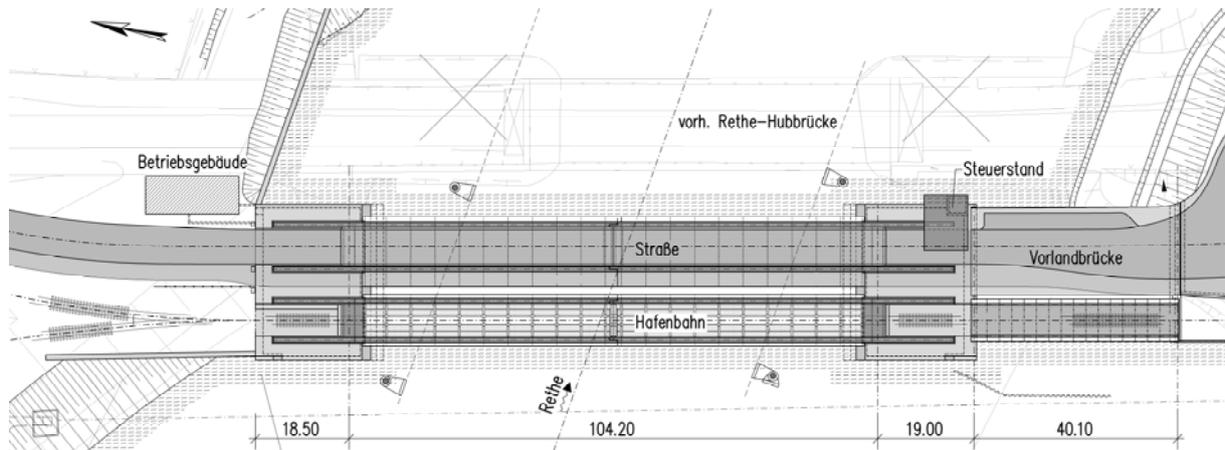


Bild 4: Draufsicht geplante Rethebrücke

Die geplante Rethebrücke (Bild 4) liegt westlich der vorhandenen Rethe-Hubbrücke. Das gesamte Bauwerk setzt sich zusammen aus den beweglichen Brücken und den anschließenden Vorlandbrücken im Süden. Straße und Hafenbahn erhalten getrennte Überbauten, die je Achse auf gemeinsamen Unterbauten aufgelagert werden. Die neu herzustellenden Uferwände nördlich der Rethe werden als rückverankerte Stahlspundwände mit Stahlbetonholm ausgebildet.

Auf dem Nordufer der Rethe wird zwischen der vorhandenen Rethe-Hubbrücke und der geplanten Klappbrücke ein Betriebsgebäude erstellt (Bild 4). Dieses Betriebsgebäude dient zum einen der Aufnahme der elektrotechnischen Einrichtungen für die Versorgung der Brückenanlage und zum anderen der Unterbringung der Sozialräume für das Betriebspersonal. Weiterhin gelangt man vom Betriebsgebäude in den Klappenpfeiler Nord.

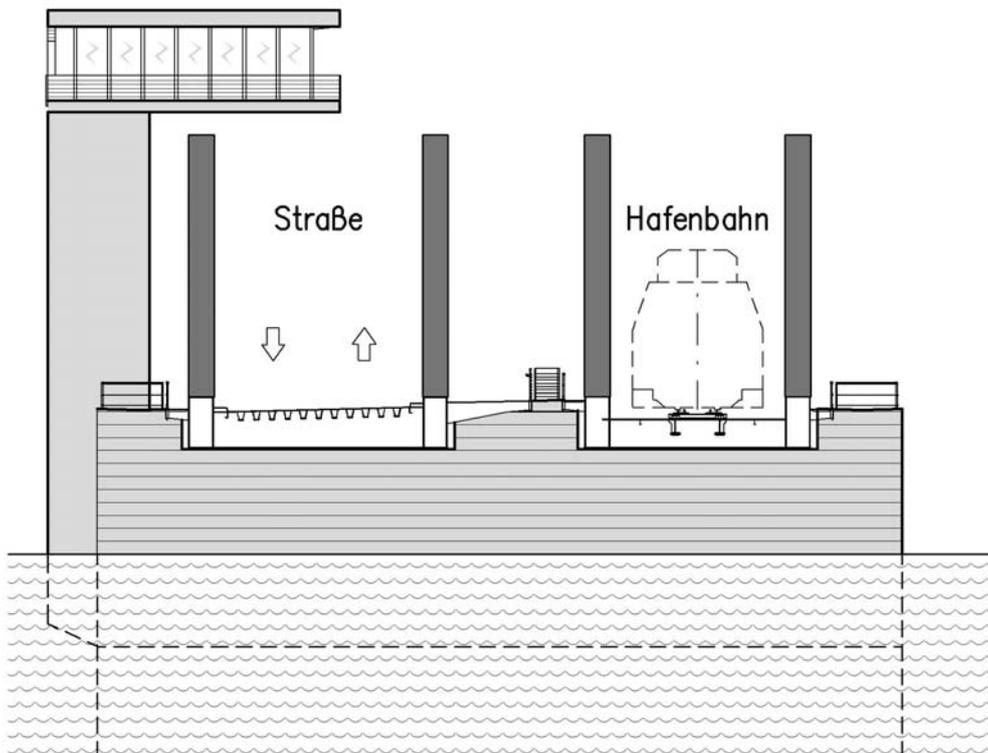


Bild 5: Ansicht Klappenpfeiler Süd

Die Energieversorgung aus dem öffentlichen Netz für die Klappbrücken erfolgt im Normalbetrieb durch zwei parallel geschaltete Leistungstrafoanlagen (mit je 800 kVA) und für den Notbetrieb mit einem mobilen Container-Diesel-Aggregat, welches ebenfalls in dem Betriebsgebäude untergebracht ist.

Gesteuert werden die Klappbrücken von dem Steuerstand auf der Südseite (Bild 5). Der Zugang liegt in Höhe der Fahrbahn der Vorlandbrücke auf der Südseite des Treppenturmes. Der Treppenturm entwickelt sich richtiggehend aus dem Klappenpfeiler heraus und bildet mit ihm einen markanten, skulpturalen Körper. Der Treppenturm und die Treppenanlage sind als Stahlbetonkonstruktion geplant und tragen den leichten, aus Stahl und Glas konstruierten Steuerstand. Die Oberkante des Steuerstandes liegt etwa 16,0 m über der Fahrbahn.

1.2.3 Die Tragkonstruktion

Die Straßen- und die Bahnbrücke werden jeweils als zweiflügelige Klappbrücke mit untenliegendem Gegengewicht ausgeführt. Der Rückarm der Klappbrücken wird nicht befahren, er liegt unter den Fahrbahnplatten des Klappenpfeilers. Die Hauptstützweite der Klappbrücken in der Verkehrslage beträgt zwischen den Drehlagern ca. 104,2 m (Bild 6).

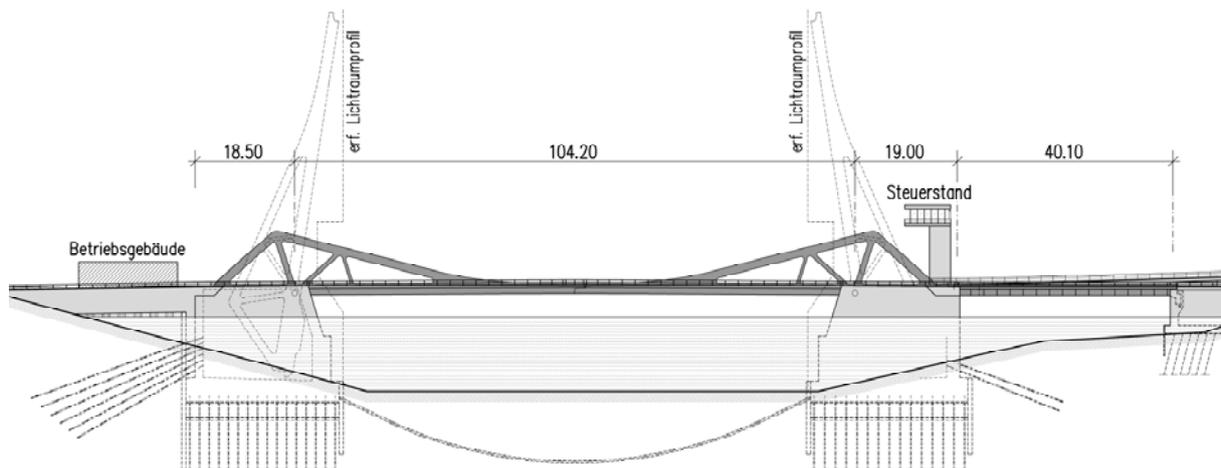


Bild 6: Ansicht Klappbrücke

Die Hauptträger werden im Bereich der Klappenspitze als Kastenträger ausgebildet. Ca. 15,0 m hinter der Klappenspitze weitet sich der Kastenträger zu einem Fachwerkträger auf. Bis auf die Diagonalen ist der Hauptträger als dichtverschweißter Hohlkasten vorgesehen. Die Breite des Hauptträgers beträgt konstant 1,0 m. Die Konstruktionshöhe weitet sich von der Klappenspitze mit ca. 2,0 m bis zum Hochpunkt der Konstruktion auf ca. 12,0 m auf. Die Breite der Gurte der Diagonalen variiert zwischen 0,5 m und 1,0 m.

Unterhalb der WIB-Konstruktionen im Bereich der Klappenpfeiler (s.u.), zwischen den Hauptträgern, ist in Stahlkassetten das Gegengewicht der Klappen angeordnet. Die Abmessungen der Stahlkassetten betragen ca. 9,15 x 8,0 x 2,0 m bei der Straßenbrücke bzw. 9,15 x 6,7 x 2,0 m bei der Bahnbrücke. Die geschweißten Stahlkassetten bestehen aus einem unteren Bodenblech in Höhe der Untergurte der Hauptträger und darauf stehenden Stegblechen in Längs- und Querrichtung. An den Stegblechen und dem Bodenblech sind Kopfbolzendübel aufgeschweißt um den Schwerbeton, der das Gegengewicht bildet, zu sichern. Nach dem Verfüllen der Kassetten mit Schwerbeton werden diese mit einem Deckel luftdicht verschlossen.

Der Schwerbeton hat eine Wichte von ca. 38 bis 45 kN/m³. Im Bereich der Gegengewichtskästen ist die Möglichkeit zur Anordnung von Tariergewichten vorgesehen. Auf die Anordnung von Tariergewichten an der Klappenspitze wird aus konstruktiven Gründen verzichtet.

Die Konstruktionsunterkante der Klappbrücken liegt im geschlossenen Zustand wie bisher bei ca. NN + 6,15 m. In geöffneter Stellung wird eine unbegrenzte Durchfahrtshöhe ermöglicht (Bild 6).

Das Konstruktionsgewicht je Klappe beträgt ca. 1100 t (einschl. Gegengewicht).

Große Klappen für den Hamburger Hafen – Neubau der Rethebrücke

Herr Dipl.-Ing. M. Borowski, Ingenieurbüro Grassl GmbH, Hamburg

Herr Dipl.-Ing. J. Kapusta, Hamburg Port Authority

Beide Klappbrücken haben grundsätzlich das gleiche Haupttragwerk, welches aus den außen liegenden Hauptträgererebenen und der dazwischen liegenden Fahrbahn in Stahlbauweise gebildet wird.

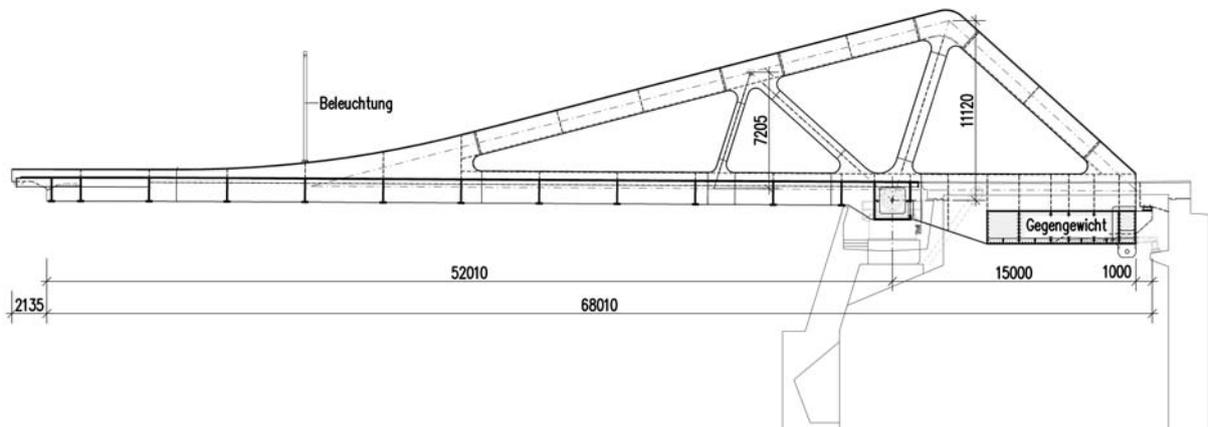


Bild 7: Längsschnitt Straßenbrücke

Die Querschnittsbreiten wurden anhand der Anforderungen von Straße und Hafenhahn festgelegt. Die Gesamtbreite der Straßenbrücke zwischen den Geländern beträgt ca. 14,0 m, die der Bahnbrücke ca. 10,20 m (Bild 8). Der Querschnitt der Straßenbrücke ist geschlossen (als orthotrope Platte) und der Querschnitt der Bahnbrücke offen vorgesehen. Dementsprechend erhält die Straßenbrücke eine Längsentwässerungsleitung.

Die Querträger der Straßenbrücke, ausgebildet als offenes I-Profil, haben einen Regelabstand von ca. 4,80 m (bzw. ca. 4,2 m an der Klappenspitze) und eine Konstruktionshöhe zwischen ca. 1,40 m und 1,60 m. Die Bordhöhe beträgt 15,0 cm. Die Längsrippen werden als Trapezprofil ausgebildet.

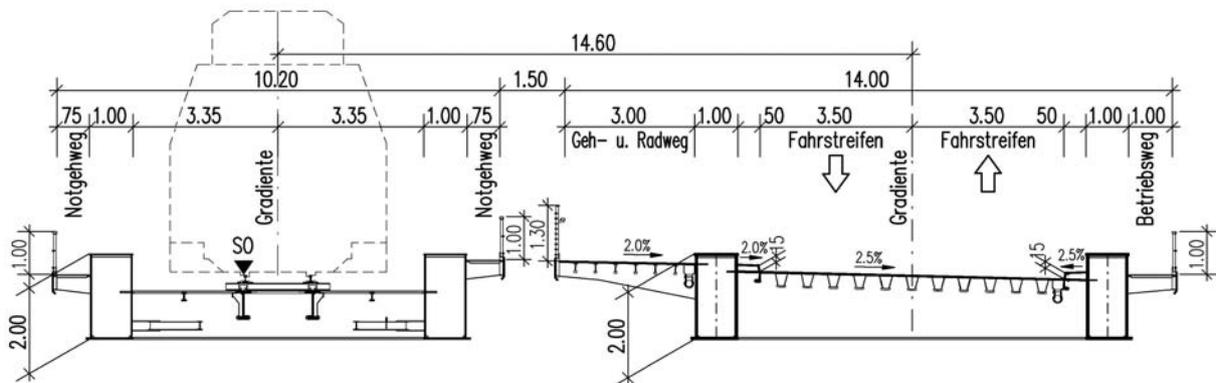


Bild 8: Querschnitt Bahn- und Straßenbrücke

Das Fahrbahnblech des einseitigen Geh- und Radweges wird aufgrund der geringeren Beanspruchung und der zur Verfügung stehenden Bauhöhe mit Flachstahlrippen ausgesteift. Die Auflagerkonsolen der Platte haben den gleichen Abstand wie die Querträger der Fahrbahn und liegen in deren Verlängerung. Der Betriebsweg mit einer Breite von 1,0 m wird aus Konsolen im Abstand der Querträger und einem Randträger gebildet. Die Lauffläche besteht aus Gitterrosten.

Für die Fahrbahn und den kombinierten Geh- und Radweg der Straßenklappbrücke ist ein reaktionsharzgebundener Dünnbelag vorgesehen.

Der von den Fahrbahnübergängen aufzunehmende Dehnweg in Brückenmitte bei der Straßenbrücke beträgt ca. ± 100 mm. Im Bereich der Fahrbahn, des kombinierten Geh- und Radweges und des Betriebsweges erfolgt die Ausführung als Fingerübergang. Der Übergang an der Klappenwurzel liegt unmittelbar neben dem Drehlager und wird wegen der sehr geringen Dehnwege als offener Spalt mit einem Spaltmaß von 20,0 mm ausgebildet.

Große Klappen für den Hamburger Hafen – Neubau der Rethebrücke

Herr Dipl.-Ing. M. Borowski, Ingenieurbüro Grassl GmbH, Hamburg

Herr Dipl.-Ing. J. Kapusta, Hamburg Port Authority

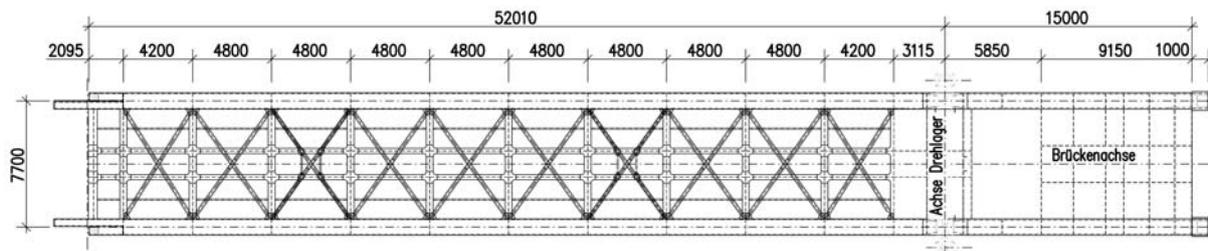


Bild 9: Draufsicht Bahnbrücke

Die offene Fahrbahn der Bahnbrücke ist als Trägerrost, bestehend aus den beiden Schienenlängsträgern und den Querträgern, ausgebildet. Der Regelabstand der Querträger beträgt analog zur Straßenbrücke 4,8 m (bzw. 4,2 m an der Klappenspitze), die Konstruktionshöhe 1,12 m (Bild 9).

Die Schienenlängsträger laufen über die komplette Brückenlänge in einem Abstand von 2,7 m von den Hauptträgern, haben eine Konstruktionshöhe von ca. 0,65 m und einen Abstand zueinander von ca. 1,6 m. Auf den Schienenlängsträgern lagern die Stahlbrückenschwellen in einem Abstand von 0,6 m zueinander.

Zur Aufnahme horizontaler Einwirkungen ist zwischen den Hauptträgern ein Windverband in Anlehnung an die Richtzeichnungen der DB für stählerne Eisenbahnbrücken angeordnet. Der Windverband besteht aus zwei sich kreuzenden HEB-Trägern, welche mit Knotenblechen zwischen den Querträgern gelenkig an die Hauptträger angeschlossen sind.

Die Anfahr- und Bremskräfte werden durch zwei Bremsverbände aufgenommen, die aus Rohrhohlprofilen bestehen.

Die Notgehwege mit einer Breite von 0,75 m sind aus den Konsolen im Abstand der Querträger und einem Randträger gefertigt. Die Lauffläche besteht aus Gitterrosten. Der Drehlagerquerträger wird bei Straßen- und Bahnbrücke als begehbare Hohlkasten ausgeführt.

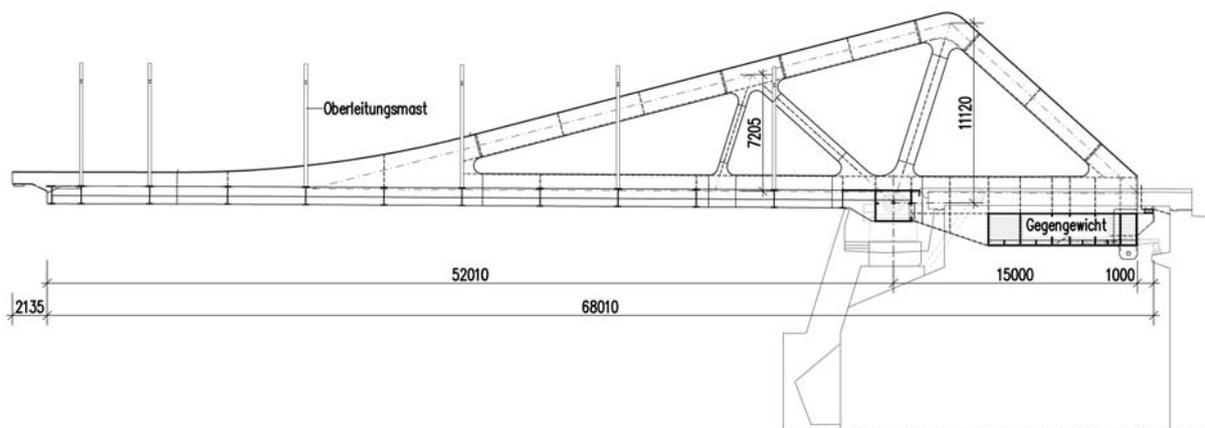


Bild 10: Längsschnitt Bahnbrücke

Im Zuge des Neubaus der Rethebrücke ist eine Oberleitungsanlage auf der Klappbrücke zu errichten, die als Stromschiene ausgeführt wird (Bild 10). Der Übergang Kettenwerk (Zulaufstrecken) – Stromschiene (Klappbrücke) erfolgt im Bereich der Klappenpfeiler. Auf der Rethebrücke wird die Stromschiene an festen Portalen bzw. Einzelmasten errichtet. In der Mitte der Brücke verlaufen die Stromschiene der beiden Brückenklappen auf einem kurzen Abschnitt parallel. Aufgrund der Klappgeometrie der Brücke muss im Bereich der Klappenpfeiler gewährleistet sein, dass der notwendige Freiraum für die Stromschiene im geklappten Zustand vorhanden ist. Dies wird durch ein bewegliches Stück Stromschiene erreicht. Der Antrieb erfolgt durch einen hochverfügbaren Elektromotor. Für den Fall eines Ausfalls des elektrischen Antriebes kann die Stromschiene mittels Handkurbel eingezogen werden.

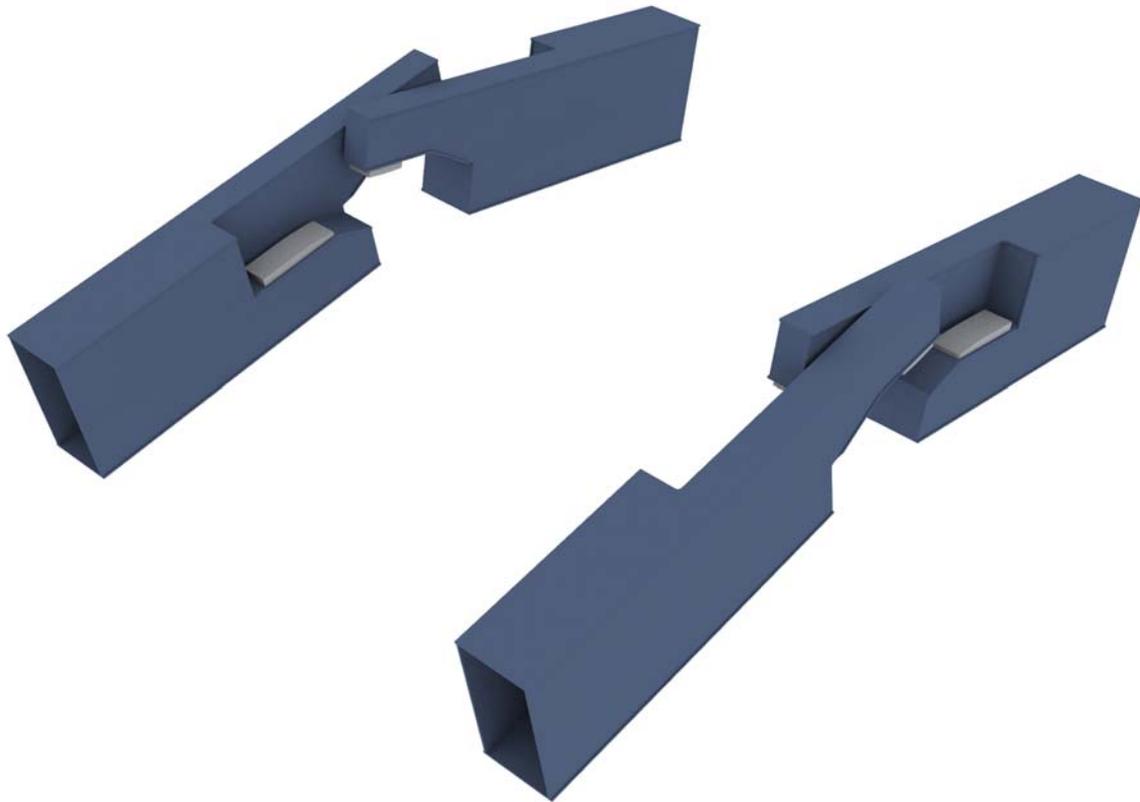


Bild 11: Fingerverriegelung

Bei einer Klappbrücke wird zwischen dem System in der Hochlage (oder Endlage beim Öffnen/Schließen der Klappbrücke) und dem System in der Verkehrslage (geschlossener Zustand) unterschieden.

In Hochlage wirkt das Haupttragwerk als Kragträger, der durch die Drehlager und die Antriebszylinder bzw. die Rückarmverriegelung gehalten wird. Der Abstand zwischen Drehlager und Klappenspitze beträgt ca. 52,0 m und zwischen Drehlager und Rückarmverriegelung ca. 15,0 m.

In der Verkehrslage ergibt sich ein Durchlaufsystem über drei Felder. Durch die konstruktive Ausbildung der Hauptträgerspitzen als „Finger“ (Bild 11) können Momente und Querkräfte in Brückenmitte durch die Hauptträger übertragen werden, indem sich die Finger gegenseitig auf den Hauptträgern abstützen. Man spricht von der sogenannten Fingerverriegelung.

Die Fingerverriegelung ist, da auf mechanische Verriegelungen (z.B. bei der Verriegelung nach Voss, Bild 12) verzichtet wird, nur in der Lage, positive Feldmomente zu übertragen. Negative Feldmomente, z.B. aus einer Temperaturbeanspruchung oder Verkantung der Klappenpfeiler, können nicht aufgenommen werden.

D.h., theoretisch würden die Bauwerksverformungen zu einem Abheben der Finger an den Lagerpunkten führen. Um dies zu verhindern ist es erforderlich, ein positives Feldmoment in das System einzuprägen, welches groß genug ist, die möglichen negativen Momente zu überdrücken.

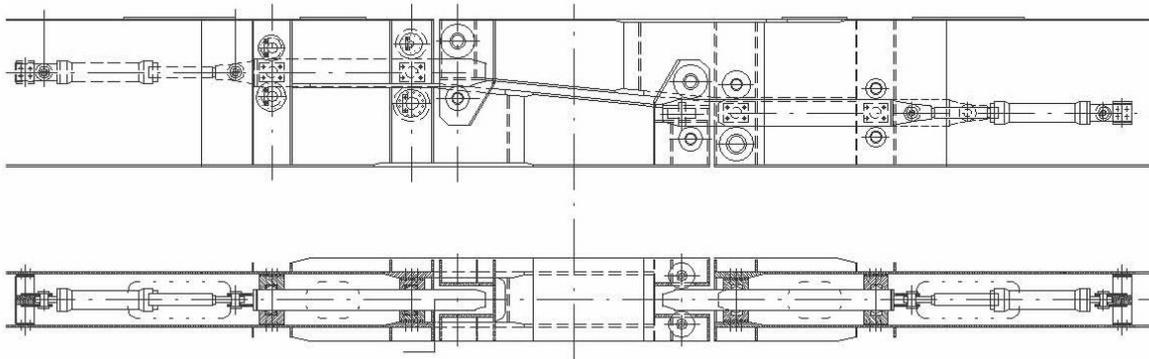


Bild 12: Verriegelung nach Voss

Ab einem Drehwinkel von ca. 15° kommt es zu einer geometrischen Überschneidung der Finger, wobei ein ausreichender Abstand der Finger in Querrichtung zueinander gewährleistet ist.

Damit sich die Lagerpunkte der Fingerverriegelung treffen (Bild 13) ist grundsätzlich ein Gleichlauf beider Klappen durch die Steuerung zu realisieren, d.h. beim Schließen der Klappen müssen sich die Klappenspitzen an der gleichen Stelle befinden. Zur Überprüfung dieses Gleichlaufes wird beim Schließen ein Zwischenhalt der Brückenklappen vorgesehen.

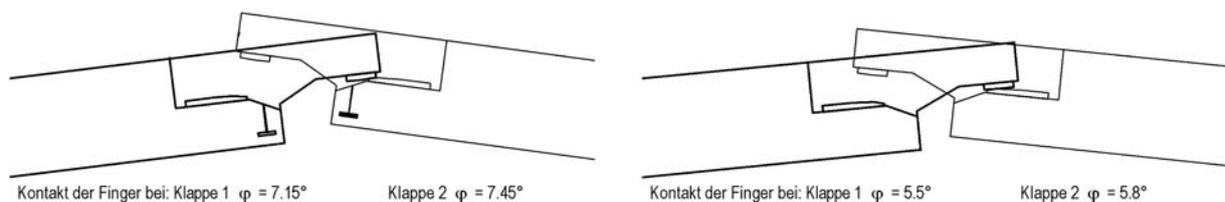


Bild 13: Treffpunkt der Lager am verformten und unverformten System

Abweichungen zu diesem Gleichlauf können durch Toleranzen aus der Steuerung und aus Bauwerksverformungen (z.B. Temperaturverformungen des Tragwerks oder Verformungen aus Baugrundbewegungen) entstehen. Die Finger und Lager sind geometrisch so ausgebildet, dass diese Toleranzen aufgenommen werden können. Vernachlässigt man die Bauwerksverformungen, so berühren sich die Finger entsprechend später. Bild 13 zeigt das Aufeinandertreffen der Lager mit (links) und ohne Berücksichtigung der o.g. Verformungen (rechts) des Systems.

An der Fingerkonstruktion der Klappenspitze sind Lager zur Übertragung der Vertikallasten und seitliche Führungslager zur Zentrierung der Klappenspitzen vorgesehen. Die Lagerteile sind konstruktiv so ausgebildet, dass insbesondere beim Schließen der Klappen unter Berücksichtigung von Bauwerksverformungen und Steuerungstoleranzen die Lagerteile aufeinander gleiten. Da die seitlichen Führungslager zur Zentrierung der Klappenspitzen dienen, darf das Spiel je Führungslager maximal 1,0 mm betragen.

Große Klappen für den Hamburger Hafen – Neubau der Rethelbrücke

Herr Dipl.-Ing. M. Borowski, Ingenieurbüro Grassl GmbH, Hamburg

Herr Dipl.-Ing. J. Kapusta, Hamburg Port Authority

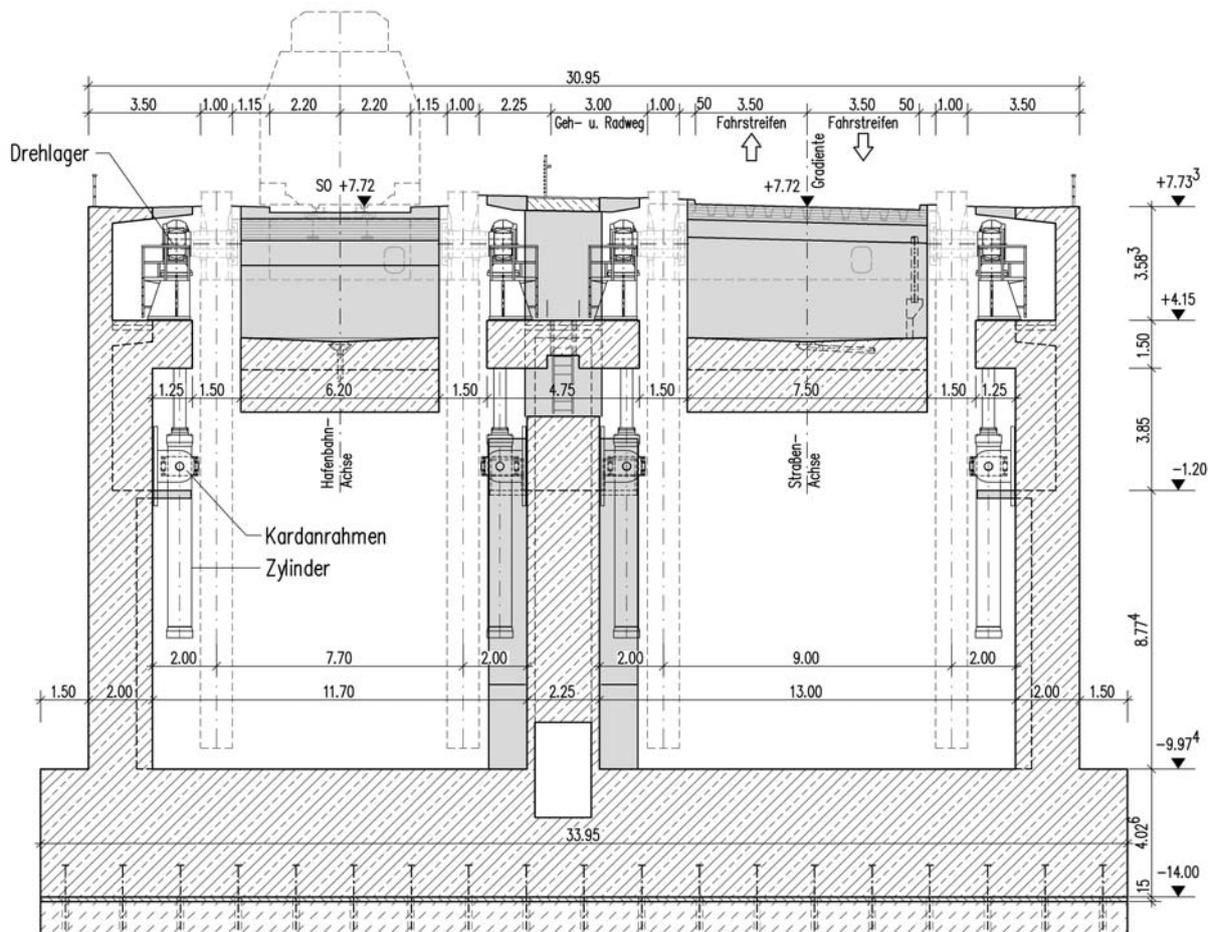


Bild 14: Querschnitt Klappenpfeiler Achse 10

Die einzelnen Klappen werden jeweils auf zwei Drehlagern, die neben den Hauptträgern auf einem Lagerbock angeordnet sind, gelagert (Bild 14). Die Drehlager bilden das Drehgelenk der Brückensklappen. Sie ermöglichen neben der Schwenkbewegung der Klappe auch leichte Kippbewegungen quer zur Drehachse zum Ausgleich von Verformungen, Verschiebungen und Bauabweichungen.

Jede Klappe wird im Regelfall durch zwei Antriebszylinder bewegt (Bild 14). Die Antriebszylinder werden im Klappenpfeiler mittels einer kardanischen Lagerung gehalten. Die obere Zylinderbefestigung überträgt die Kraft über ein Gelenklager auf eine Achse, die auskragend im Hauptträger befestigt ist.

Der Kardanrahmen und die obere gelenkige Zylinderbefestigung dienen der allseits gelenkigen Lagerung des Hydraulikzylinders.

Zur Aufnahme der nach oben gerichteten Kräfte am Rückarm (z.B. Eigengewicht oder Verkehr) in Verkehrslage sind die Rückarmlager vorgesehen. Die Rückarmlager sind als Verformungslager ausgebildet.

Zur Aufnahme der nach unten gerichteten Kräfte (z.B. Temperatur) sind Rückarmriegel vorgesehen (Bild 15). Die Verkehrslageverriegelung erfolgt mittels horizontal verschiebbarer Riegelbolzen an den Rückarmen der Klappen. An jeder Brückensklappe befinden sich 2 Verriegelungsbolzen am hinteren Ende der 2 Hauptträger. Die Riegelbolzen sind mit einer Anlaufschräge versehen, die auf eine zylindrische Rolle drücken.

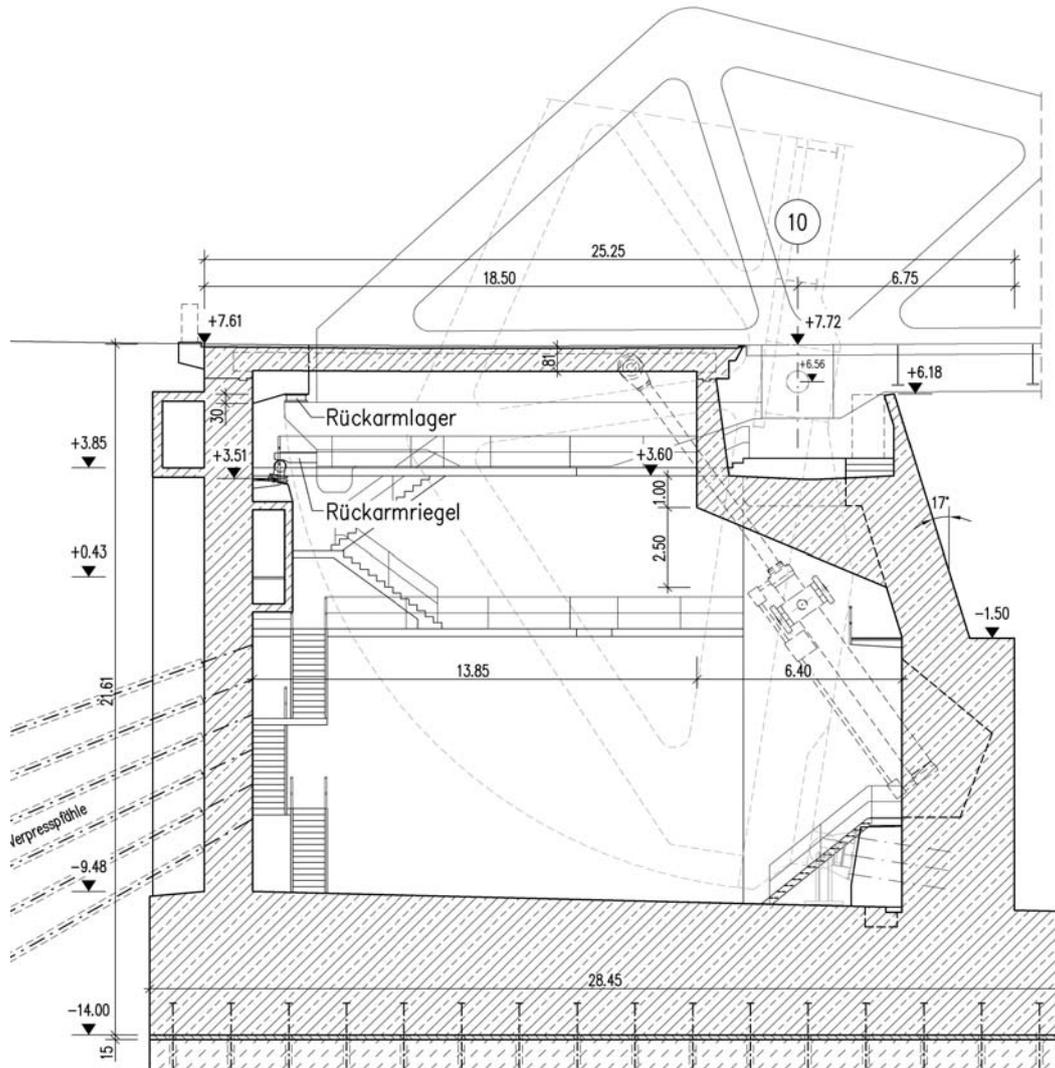


Bild 15: Längsschnitt Klappenpfeiler Achse 10

Der Riegel für die Hochlage wird für den normalen Betrieb der Brücke nicht benötigt. Für Reparaturen, Wartung, Revision ist es notwendig, die Brückenkappen zu sichern. Da diese Fälle nicht häufig auftreten, wird eine manuelle Verriegelung vorgesehen.

Während der Bewegungsvorgänge sind die Antriebszylinder immer hydraulisch eingespannt, um Lastwechsel infolge unterschiedlicher Windbelastung ruckfrei und ohne Schwingungen aufnehmen zu können. Die Druckölversorgung und Steuerung der Brücken und der Riegel erfolgt durch das im Maschinenraum angeordnete Antriebsaggregat (s.u.). Diese Hydrauliksysteme sind als offene Kreisläufe ausgebildet und befinden sich in jedem Klappenpfeiler.

Für das Bewegen der einzelnen Brückenkappen werden jeweils zwei elektromotorisch angetriebene Verstellpumpen mit integrierter Steuerölpumpe und Proportional-Verstellung vorgesehen. Diese Technik ermöglicht in Verbindung mit der auf elektrischer Seite vorgesehenen freiprogrammierbaren Steuerung eine optimale Anpassung des Fördervolumens der Hydraulikpumpen an die zu erwartenden Drücke über den Bewegungsweg der Antriebszylinder.

Beide Hubzylinder einer Klappe werden grundsätzlich von 2 Pumpen gespeist. Bei Ausfall einer Pumpe kann mit halber Geschwindigkeit weitergefahren werden.

Die Bewegungszeit des Öffnungsvorganges etwa beträgt 250 Sekunden, mit der Entriegelungszeit der Verkehrslagenverriegelung ergibt sich für das Öffnen eine Gesamtzeit von ca. 260 Sekunden.

Beim Schließen der Brückenkappen beträgt die Bewegungszeit durch den synchronisationsbedingten Zwischenhalt und die darauf folgende Schleichfahrt ca. 465 Sekunden. Einschließlich der Verriegel-

Große Klappen für den Hamburger Hafen – Neubau der Rethebrücke

Herr Dipl.-Ing. M. Borowski, Ingenieurbüro Grassl GmbH, Hamburg

Herr Dipl.-Ing. J. Kapusta, Hamburg Port Authority

Der Zugang in den Klappenpfeiler Nord (Achse 10) erfolgt über das Betriebsgebäude und das an der Nord-Ost-Ecke vorgesehene Treppenhaus.

Ähnlich ist es beim Klappenpfeiler Süd (Achse 20), wo der Zugang über den Treppenturm des Steuerstandes (Süd-Ost-Ecke) erfolgt. Der Zugang liegt in Höhe der Fahrbahn der Vorlandbrücke auf der Südseite des Treppenturmes.

Entsprechend der Klappengeometrie der Überbauten sind die Klappenpfeiler zur Aufnahme des untenliegenden Gegengewichtes hohl. Die Fundamentoberkante der Klappenkeller liegt bei ca. NN - 9,50 m. Die Unterkante der Fundamentsohle liegt bei ca. NN - 14,00 m.

Von der Hinterkante der Klappenpfeiler bis in etwa zu den Drehlagern sind die Fahrbahnplatten der Straße und der Hafendamm als Verbundbrücken mit einbetonierten Stahlträgern (WIB-Konstruktion) vorgesehen (Bild 17).

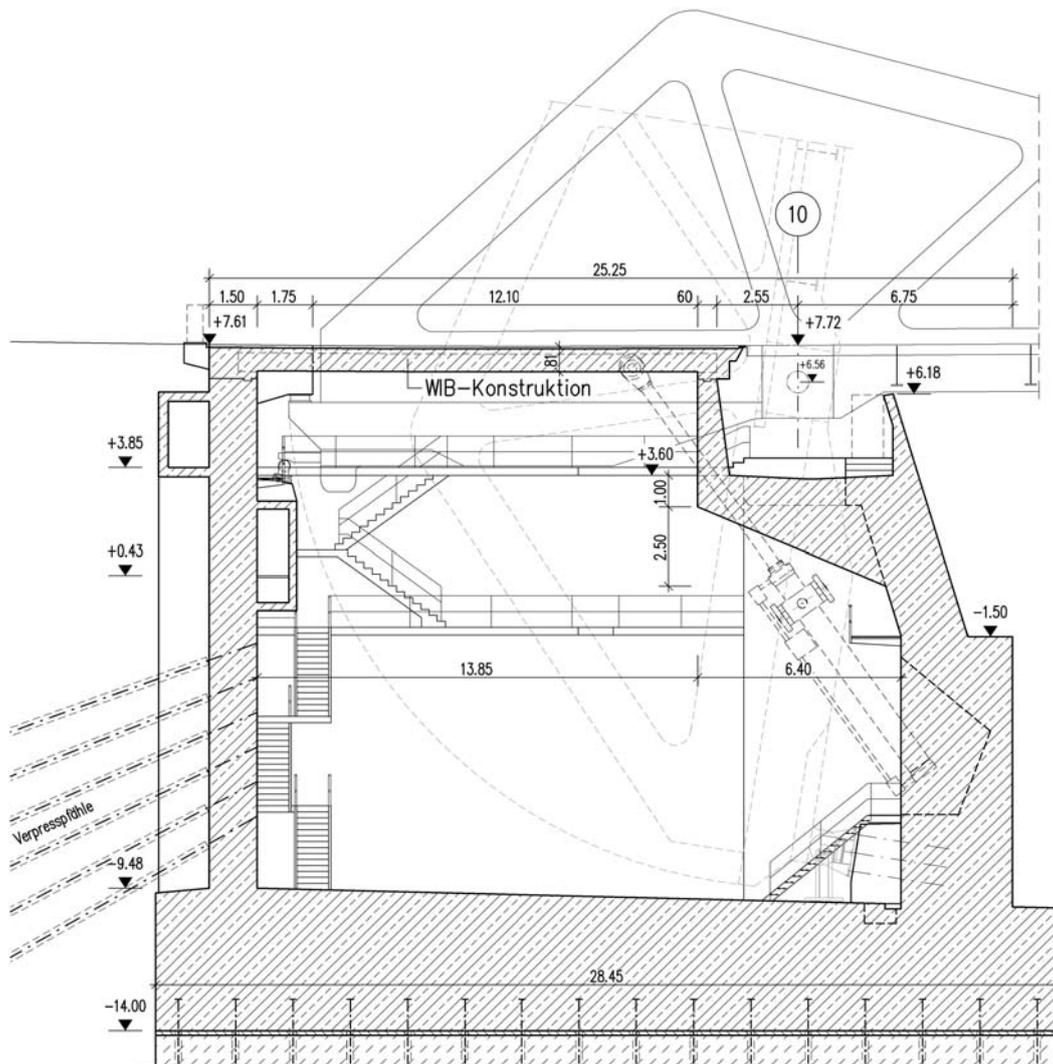


Bild 17: Längsschnitt Klappenpfeiler Achse 10 (Straßenbereich)

Die WIB-Konstruktionen werden mit einem wartungsfreien Betongelenk auf der Rückwand des Klappenpfeilers und der vorderen Auflagerwand im Bereich des Drehlagerquerträgers der Klappe aufgelagert.

Die Fahrbahnplatte der Straße hat eine Stützweite von ca. 14,5 m, eine Gesamtbreite von ca. 7,5 m und eine Konstruktionshöhe von ca. 0,75 m. In der Fahrbahnplatte liegen insgesamt 9 HEB 600 im Abstand von ca. 0,70 m. Die Fahrbahn der WIB-Konstruktion der Straßenbrücke im Bereich der Klappenpfeiler erhält einen Belag aus einer 4,0 cm Gussasphalt-Deckschicht, einer 3,5 cm Gussasphalt-Schutzschicht und einer Dichtungsschicht aus Flüssigkunststoff.

Große Klappen für den Hamburger Hafen – Neubau der Rethebrücke

Herr Dipl.-Ing. M. Borowski, Ingenieurbüro Grassl GmbH, Hamburg

Herr Dipl.-Ing. J. Kapusta, Hamburg Port Authority

Die Fahrbahnplatte der Hafenbahn hat ebenfalls eine Stützweite von ca. 14,5 m, eine Breite von ca. 6,2 m und eine Konstruktionshöhe von 0,85 m. Bei den Walzträgern handelt es sich um insgesamt 8 HEB 700 im Abstand von ca. 0,65 m. Für die WIB-Konstruktion der Bahnbrücke ist eine Abdichtung mit einem ca. 20,0 cm starken Schutzbeton (C30/37) und einer Bitumen-Schweißbahn vorgesehen.

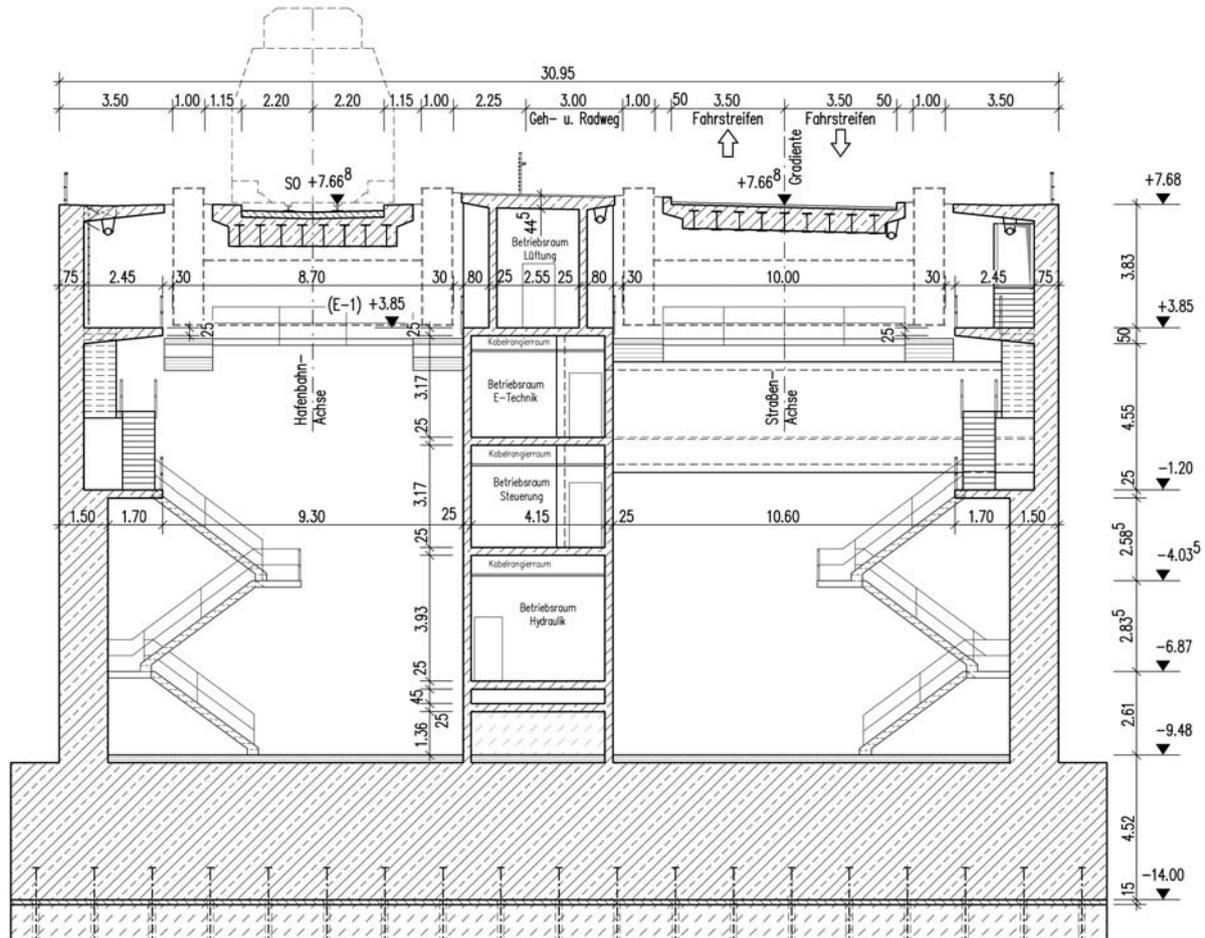


Bild 18: Querschnitt Klappenpfeiler Achse 10

Innerhalb der Klappenpfeiler sind zwischen den beiden Überbauten die Betriebsräume ebenfalls in Stahlbetonbauweise vorgesehen (Bild 18).

Das zugehörige Treppenhaus liegt jeweils an der Rückwand der Klappenpfeiler und ist durch Türen von den einzelnen Betriebsräumen abgeschottet. Vor den Betriebsräumen ist ein Dükerschacht geplant, der durch ein druckwasserdichtes Schott verschlossen werden kann. Die Betriebsräume, das Treppenhaus und der Dükerschacht sind druckwasserdicht ausgebildet, so dass für den Fall einer Überflutung (max. Hochwasser bei NN +7,80 m) der Klappenkeller die M-/E-Einrichtungen geschützt sind (Bild 19).

An den Seitenwänden der Klappenpfeiler befinden sich bei ca. NN +3,85 m bzw. NN -1,20 m Laufstege, um zu den Zylindern, der Auflagerbank bzw. den Drehlagern zu gelangen.

Von dem unteren Laufsteg gelangt man über Stahltreppen bis zum Boden des Klappenpfeilers (Bild 19).

In Verlängerung der Hauptträger liegt das Rückarmlager (s.o.). Die Stahlbetonkonsolen zur Aufnahme der Kräfte aus dem Rückarmlager sind vertikal mittels Litzenspannglieder in der Rückwand vorgespannt.

Große Klappen für den Hamburger Hafen – Neubau der Rethebrücke

Herr Dipl.-Ing. M. Borowski, Ingenieurbüro Grassl GmbH, Hamburg

Herr Dipl.-Ing. J. Kapusta, Hamburg Port Authority

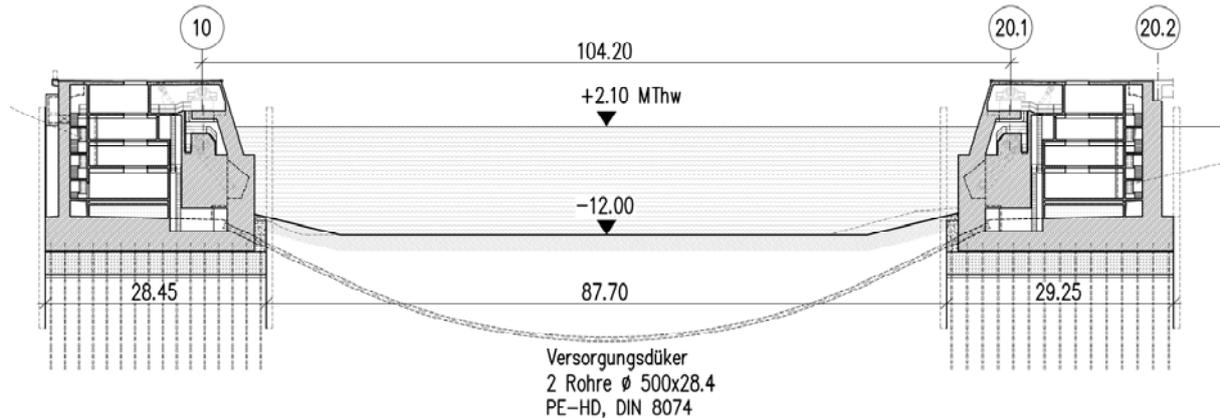


Bild 20: Längsschnitt

Aufgrund der Nähe zur vorhandenen Rethe-Hubbrücke und zum Düker West (Produktenleitungen Vopak) sind die Baugrubenwände besonders sorgfältig herzustellen. D.h., die Tragbohlen sind in eine verrohrte Bohrung einzustellen und die Lage der Tragbohlen ist ausreichend zu sichern. Der Fußbereich wird über eine Höhe von 2,5 m ausbetoniert. Die Füllbohlen können rammend mit einem überschweren Rammbar eingebracht werden, wobei Vorbohrungen mit Sandersatz vorgesehen sind. Zusätzlich sind zur Minimierung von Erschütterungen ggf. Einbringhilfen erforderlich.

Die Baugrubenwände sind als gemischte Spundwand mit Trag- und Füllbohlen vorgesehen, wobei zur Aufnahme des Wasserüberdruckes auf der Außen- und Innenseite Füllbohlen angeordnet werden. Der Raum zwischen den Füllbohlen wird bereichsweise mit UW-Beton verfüllt, um eine möglichst hohe Steifigkeit der Wand neben den vorhandenen Bauwerken zu erzielen.

1.3 Ausblick



Bild 21: Visualisierung der neuen Rethebrücke (IB Grassl)

Große Klappen für den Hamburger Hafen – Neubau der Rethebrücke

Herr Dipl.-Ing. M. Borowski, Ingenieurbüro Grassl GmbH, Hamburg

Herr Dipl.-Ing. J. Kapusta, Hamburg Port Authority

Nach Fertigstellung und Inbetriebnahme der neuen Rethebrücke ist der Rückbau der vorhandenen Rethe-Hubbrücke vorgesehen (Bild 21). D.h., die vorhandene Stahlkonstruktion einschließlich der Gründungselemente und der Spundwandschürzen wird entsprechend der neuen Uferlinie bzw. Fahrriennausbildung zurückgebaut.

Die Maßnahmen zum Neubau der Rethebrücke wurden im Juli 2009 in 2 Losen ausgeschrieben. Zur Auswahl geeigneter Bieter wurde im Vorwege der Ausschreibung ein EU-weiter öffentlicher Teilnahmewettbewerb durchgeführt. Die Submission fand am 5.11.2009 statt.

Beteiligte

Bauherr:

Hamburg Port Authority
Hamburg

Grundlagenermittlung, Vorentwurf, Entwurfs- und Genehmigungsplanung, Ausschreibung, Mitwirkung bei der Vergabe, Gesamtkoordination, Bauüberwachung:

Ingenieurgemeinschaft Grassl / Sellhorn
Bewegliche Brücken – Ingenieurbüro Grassl GmbH
Vorlandbrücken - Sellhorn Ingenieurgesellschaft mbH
Hamburg

Maschinenbau, Elektro- und Automatisierungstechnik:

Spezialbau Engineering GmbH (SBE)
Magdeburg

Straßen- und Gleisplanung:

ICB GmbH
Hamburg

Gestaltung:

Prof. B.Winking – Architekten BDA
Hamburg

Baugrundgutachter:

Grundbauingenieure Steinfeld und Partner GbR
Hamburg