

Fußgängerbrücke in Freising

Footbridge in Freising

Architekten/Architects:
J2M Architekten, München
Christoph Mayr

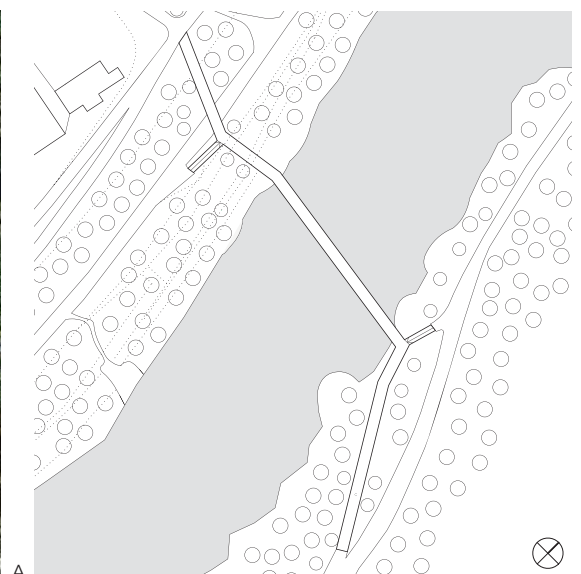
**Tragwerksplaner /
Structural engineer:**
Bergmeister Ingenieure,
München
Josef Taferner,
Matthias Gander
&structures, München
Oliver Englhardt
B&C Associati, Como
Antonio Capsoni

Mitarbeiter/Team:
Jochen Ehmann, Philipp
Prighel, Matthias Gebhard,
Anne Carina Völkl, Pierre
Gisquet

Die Stadt Freising ist in den vergangenen Jahren stark gewachsen; vor allem auf der rechten, der Innenstadt gegenüberliegenden Seite der Isar. Der »Isarsteg Nord« soll die dort gelegenen Stadtteile künftig deutlich besser an das Zentrum anbinden. 2013 hatte die Stadt ein europaweites VOF-Verfahren für die Fußgänger- und Radfahrerbrücke ausgeschrieben. Der Siegerentwurf von Christoph Mayr, Oliver Englhardt und Josef Taferner überzeugte die Stadträte vor allem, weil er mit einem Minimum an Eingriffen in den Naturraum an der Isar auskommt und sich auch gestalterisch subtil in die Auenlandschaft einfügt. Das fast 160 Meter lange Brückenbauwerk verbindet insgesamt drei Fuß- und Radwege miteinander und wird über zwei Treppen und zwei flach geneigte Rampen erschlossen. Die Spannweite über den Fluss beträgt 58 Meter. Die Planer vergleichen die verzweigte Brückenform mit der Struktur eines Asts. Der Vergleich rührt nicht nur von der rostbraunen Farbe des wetterfesten Baustahls her, sondern ist auch aus statischer Sicht gerechtfertigt. Tragwerk und Wegeführung fallen bei dem Neubau in eins; Stege, Rampen und Treppen sind immer zugleich Trag- und Stützelemente. Der »Ast« und seine »Zweige« bestehen aus den gleichen Materialien, unterliegen dem gleichen konstruktiven Prinzip und sind an den Gabelungen biegesteif miteinander verbunden. Dort knickt der Hauptweg jeweils leicht ab, so dass sich die Bewegung der Passanten auf natürliche Weise verlangsamt. JS

The town of Freising has grown much larger over the years; mainly on the right bank of the Isar, the side of the river opposite the town centre. With the completion of the "Isarsteg Nord" (Isar Bridge North), that part of town now enjoys a much better link to the centre. In 2013, the local council issued a Europe-wide tender for the design of the combined pedestrian and cyclist bridge under the VOF procedure. The winning design by Christoph Mayr, Oliver Englhardt and Josef Taferner appealed to the town council mainly because it interfered to the minimum extent with the natural environment along the Isar and its form integrated subtly into the riverside landscape.

The 160 m long, 58 m main span bridge connects three pedestrian and cycleways and has two sets of stairs and two ramps. The forking form of the bridge is based on a tree branch. The likeness is not limited to the rust-brown colour of the weather-resistant steel, but also its structural concept. The structural and functional features are combined in the new bridge; the pathways, ramps and stairs also act as spanning and supporting members. The main "bough" and its smaller "branches" are made from the same materials, designed on the same structural engineering principle and connected to one another at the forks by a moment connection. The main path kinks slightly at these points to slow down bridge users in an informal, natural way.





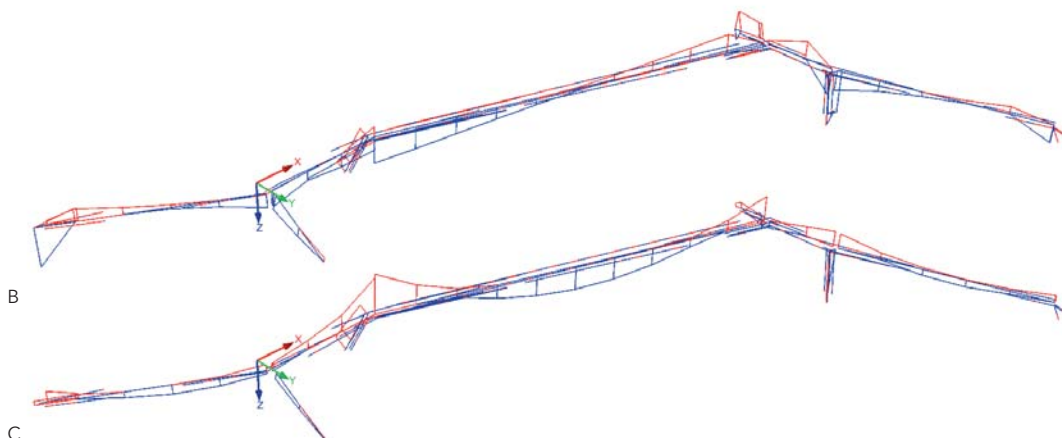
Der Entwurf für den Isarsteg Nord folgt der Prämisse der Integration in räumlicher ebenso wie in konstruktiver Hinsicht. Daher ist die Brücke als biegesteifes Rahmentragwerk konstruiert, dessen Bauteile – Überbau, Stützen, Gründungsbauteile und Widerlager – ohne Gleitlager und Bauteilfugen miteinander verbunden sind. Das Konstruktionsprinzip für den Überbau, die Treppenabgänge und die Stützen ist dabei immer dasselbe: ein in seinem Querschnitt variierender, kielförmiger torsionssteifer Stahlhohlkasten. Der Überbau besitzt über die gesamte Brückenlänge eine konstante Höhe von 1,20 m. In den Hohlkasten sind im Abstand von ca. 3 m Querschotte eingeschweißt, die gleichzeitig als Querträger für das Brückendeck dienen. Die beiden Stützen und die beiden Treppenabgänge leiten mit sich gegenseitig ergänzenden Stützmechanismen die Lasten in die Gründung ein. Die gesamte Stahlkonstruktion ist luft- und wasser-

The design of the Isarsteg Nord bridge not only harmonises the bridge with its surroundings; it applies the same integral approach to the structural and functional concepts. The bridge is designed as a moment-resisting frame whose components – superstructure, piers, foundations and abutments – are connected to one another without bearings or movement joints. The construction principle for the superstructure, stairways and supports is always the same: a wedge-shaped torsionally stiff steel hollow box with a varying cross section. The superstructure has a constant depth of 1.20 m. Transverse bulkheads welded into the hollow box at approximately 3 m centres act as transverse beams in the bridge deck. Two intermediate supports, each comprising a pier and a stairway on opposite sides of the deck, transfer the loads into the foundations. The whole steel structure is welded to be air and watertight.

Oliver Englhardt
&structures, München

Christoph Mayr
J2M Architekten, München

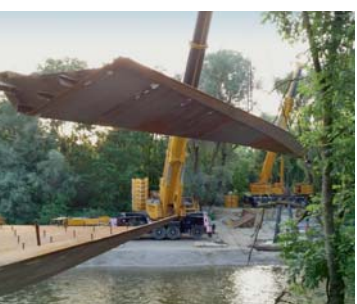
Matthias Gander
Bergmeister Ingenieure,
München



- A Lageplan
Maßstab 1:2000
- B Querkräfteverlauf V_z
max $V_z = 2072$ kN;
min $V_z = -1063$ kN
- C Momentenverlauf M_y
max $M_y = 8120$ kNm;
min $M_y = -13564$ kNm

- A site plan
scale 1:2000
- B shear force diagram V_z
max $V_z = 2072$ kN;
min $V_z = -1063$ kN
- C bending moment diagram M_y
max $M_y = 8120$ kNm;
min $M_y = -13,564$ kNm

- D Schnittperspektive Stütze (ohne Deckbleche)
- E Detailschnitt Brückenträger/Fahrbahn Maßstab 1:50
- F Bewehrungsplan Auflager Nordwest Maßstab 1:50
- G Querschnitte Hohlkasten-träger (Auswahl) Maßstab 1:100
- 1 Stahlprofil voroxidiert L 50/50/4 mm
- 2 Handlauf Buche 125/80 mm, auf Stahlprofil verschraubt
- 3 Drahtgeflecht 4 mm gesintert anthrazit, Maschenweite 40 mm
- 4 Flachstahl voroxidiert 65/15 mm
- 5 Edelstahlseil 5 mm
- 6 Fahrbahnplatte Stahlbeton 150–180 mm Oberfläche Besenstrich
- 7 Kopfbolzendübel \varnothing 20 mm
- 8 Stahlblech voroxidiert 15–30 mm



dicht verschweißt, wobei die Blechdicken entsprechend der jeweiligen statischen Beanspruchungen variieren.

Das 3 m breite Brückendeck besteht aus einer 15 cm dicken, bewehrten Betonplatte (Betongüte C35/45). Sie ist kraftschlüssig mit dem Deckblech ($t_{\max} = 25 \text{ mm}$) des Stahlhohlkastens verbunden und bildet damit ein Bestandteil des Primärtragwerks. Darüber hinaus dient sie der Verteilung von Einzellasten sowie als Belag für den Rad- und Fußgängerweg. Ihre hierzu erforderliche Rauigkeit wird durch Besenstrich erzeugt.

Aufgrund der integralen Bauweise konnten die Gründungsbauteile und Widerlager in ihren Abmessungen stark reduziert werden. Der Isarsteg erhielt eine Tiefengründung über Kleinbohrpfähle (verpresster Durchmesser 250 mm), die, entsprechend der resultierenden Auflagerkräfte aus den Hauptlasten geneigt, als Druck- oder Zugpfähle mit innenliegendem Gewindestab ausgebildet werden. Nur die Ostrampe ist wegen ihres schleifenden Übergangs in das Gelände mit einer Flachgründung versehen.

Die klare Linienführung des Entwurfs verlangt eine Überhöhung der Konstruktion um die Verformungsanteile aus dem Eigengewicht. Unter maximaler Nutzlast (Verkehr) verformt sich die Brücke um ca. 72 mm (entspricht ca. $l/780$). Dynamische Untersuchungen ergeben als erste Eigenform eine vertikale, sinusförmige Schwingung mit einer Eigenfrequenz von 1,33 Hz und einer modalen Masse von 65 t. Der Nutzerkomfort wurde über einen Schwingungsdämpfer sichergestellt.

Die Materialpalette wurde bewusst reduziert und nach ökologischen Prinzipien ausgewählt. Da die Brücke über ihre gesamte Länge weder Dehnungsfugen noch Gleitlager besitzt, kommt die Konstruktion ohne Kunststoffe und mit einem Minimum an Anschlusspunkten aus. Die Stahlkonstruktion ist aus schweißgeeignetem wetterfesten Baustahl S355 J2G2W (Stahl nach EN 10 155 bzw. EN 10 025-5) erstellt. Der Stahl entwickelt eine feste und dichte oxidische Deckschicht und benötigt deshalb keinen weiteren Korrosionsschutz. Eine Beschichtung der gesamten Stahlkonstruktion hätte im Abstand von etwa 30–40 Jahren eine Erneuerung des Korrosionsschutzes bedingt, die vor Ort in der Natur durchgeführt und daher mit aufwändigen Schutzmaßnahmen verbunden gewesen wäre.

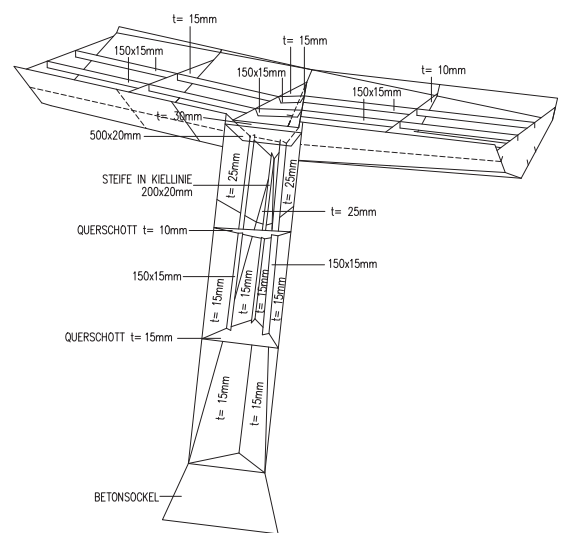
Unter der Auflage des Gewässerschutzes wurden für die Betonbauteile der Gründung ausschließlich chromatreduzierte Zemente und keine grundwasserschädlichen Zusatzstoffe verwendet. Zum Schutz vor Erosion an den Gründungsbauteilen binden die Widerlager und Pfahlkopfplatten tief in den Baugrund ein. Auf Erdaufschüttungen konnte verzichtet werden, da alle vier Enden der Brücke am vorhandenen Niveau der Uferwege bzw. des Dammwes ansetzen.

The 3 m wide bridge deck consists of a 15 cm thick reinforced concrete slab (concrete class C35/45). The brushed-finish slab acts compositely with the deck plate ($t_{\max} = 25 \text{ mm}$), distributes concentrated loads and provides the running surface.

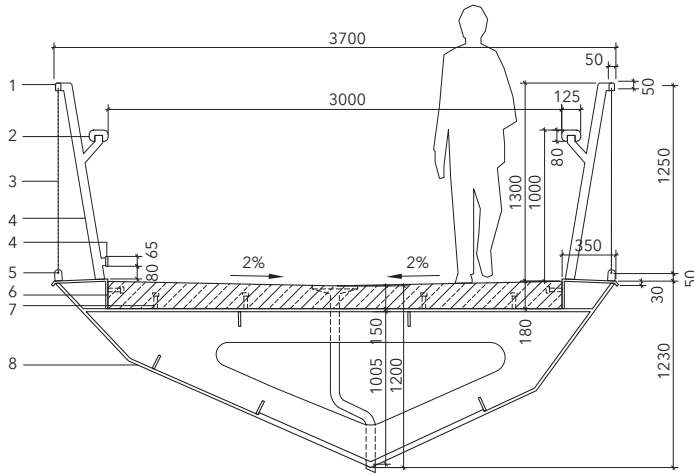
The integral form of construction allows the foundations and abutments to be much smaller than usual. The Isar bridge is founded at depth on 250 mm diameter bored piles, which are designed as raking tension or compression piles according to the resultant bearing forces from the main load cases. Only the eastern ramp has a spread foundation because it meets and penetrates the ground gradually at a shallow angle.

The bridge was precambered to allow for the deflection due to self-weight. Under maximum applied (live) load, the bridge deflects 72 mm (equivalent to $l/780$). Investigations of the bridge's dynamic behaviour found the first natural mode to be a vertical sinusoidal vibration with a natural frequency of 1.33 Hz and a modal mass of 65 t. A vibration damper ensures user comfort.

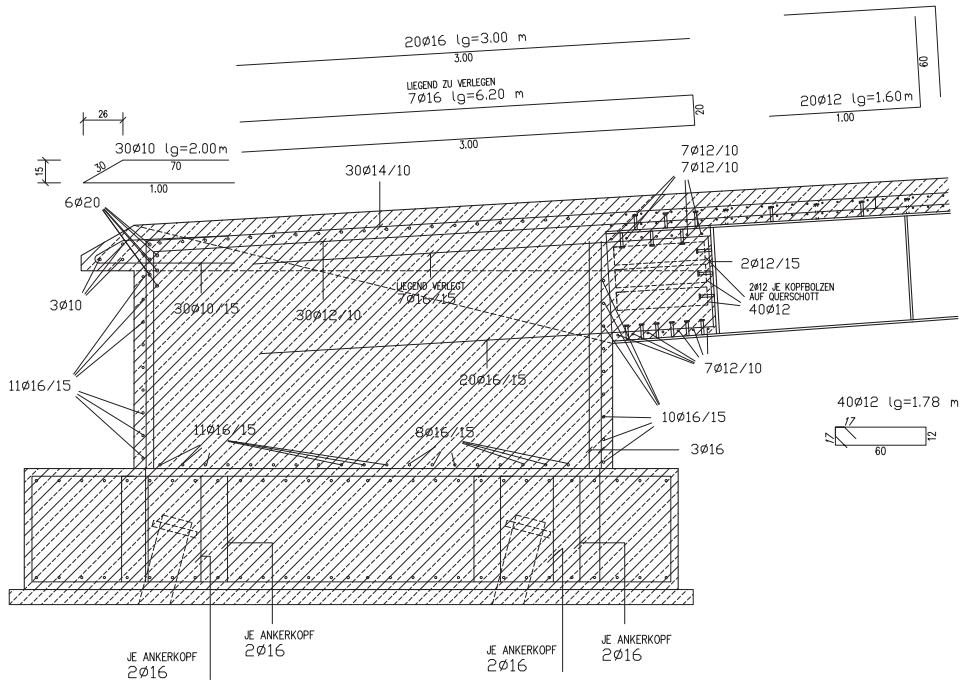
The number of different materials was consciously reduced and selected according to ecological principles. The steel structure is fabricated from weldable weather-resistant structural steel grade S355 J2G2W. This steel develops a strong, dense oxide layer and therefore requires no further corrosion protection. A conventional coating would need to be completely replaced every 30–40 years, involving complex and expensive anti-pollution measures in these very natural surroundings. Chromate-reduced cement containing no additives that might adversely affect groundwater was used in the foundations. The abutments and pile caps were buried well below ground to protect them against corrosion. The use of imported fill was avoided by ensuring all four ends of the bridge were terminated at the existing level of the riverside or bank paths.



D



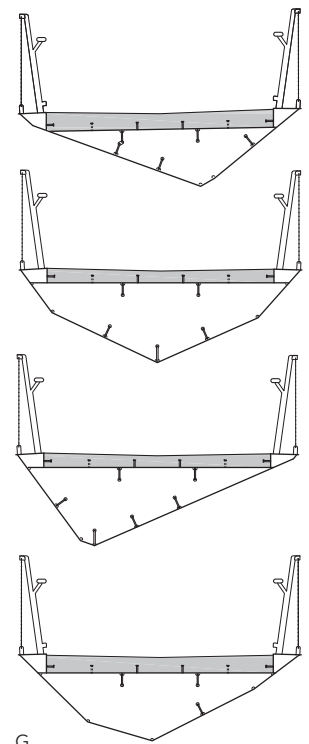
E



F

- D sectional view of pier (deck plate omitted)
- E detailed section of bridge deck/pathway surface scale 1:50
- F reinforcement drawing for north-west abutment scale 1:50
- G cross sections of hollow box beam (selection) scale 1:100

- 1 L 50/50/4 mm preoxidised steel section
- 2 125/80 mm beech handrail screwed onto steel profile,
- 3 4 mm sintered wire mesh anthracite, 40 mm mesh
- 4 65/15 mm preoxidised steel flat
- 5 5 mm stainless steel rope
- 6 pathway 150–180 mm reinforced concrete slab, brush-finished surface
- 7 Ø 20 mm shear studs
- 8 15–30 mm preoxidised steel plate



G