

Nachhaltige Infrastruktur für Fußgänger und Radfahrer Ersatzneubau der Wasserwerkbrücke in Karlsruhe

■ ■ ■ von Jan Akkermann, Hans Jakel, Heinz-Josef Vieth

Der Ersatzneubau der Wasserwerkbrücke verbindet die Karlsruher Südstadt mit dem Naherholungsgebiet Oberwald. Das für Fußgänger und Radfahrer ausgelegte Bauwerk überspannt in technisch-sachlicher Markanz den Karlsruher Güterbahnhof. Die Gestaltung legt besonderen Wert auf weiträumige Sichtbeziehungen in Richtung Wald und Stadt und gewährleistet eine hohe Aufenthaltsqualität. Die semi-integral gelagerte, 163 m lange Stahlverbundbrücke wurde in optimaler Bauzeit realisiert und bietet seit Sommer 2019 Spaziergängern und Fahrradpendlern wieder eine komfortable Verkehrsverbindung.

1 Einleitung: 1.1 Historischer Wirtschaftsweg und Naherholung

Bereits seit 1895 überspannte östlich des Karlsruher Hauptbahnhofs eine genietete Stahlfachwerkbrücke das Gleisfeld des Güterbahnhofs und verband die Innenstadt mit dem Oberwald-Wasserwerk. Ursprünglich zum Verwaltungsbereich der Deutschen Bahn gehörend, ging das Bauwerk durch die Änderung des Eisenbahnkreuzungsgesetzes 1994 in die Verantwortung der Stadt über. Das durch Korrosionsschäden schwer baufällige Bauwerk musste 1998 für den Kraftfahrzeugverkehr gesperrt werden. Neben der Nutzung als Wirtschaftsweg zum Wasserwerk wurde die Brücke stark durch Fußgänger und Radfahrer, Letztere zunehmend auch als Berufspendler, frequentiert.

Das Bauwerk wurde daher als beliebter Zubringer ins Naherholungsgebiet Oberwald und südliche Stadtanbindung als Geh- und Radwegbrücke in Betrieb gehalten.

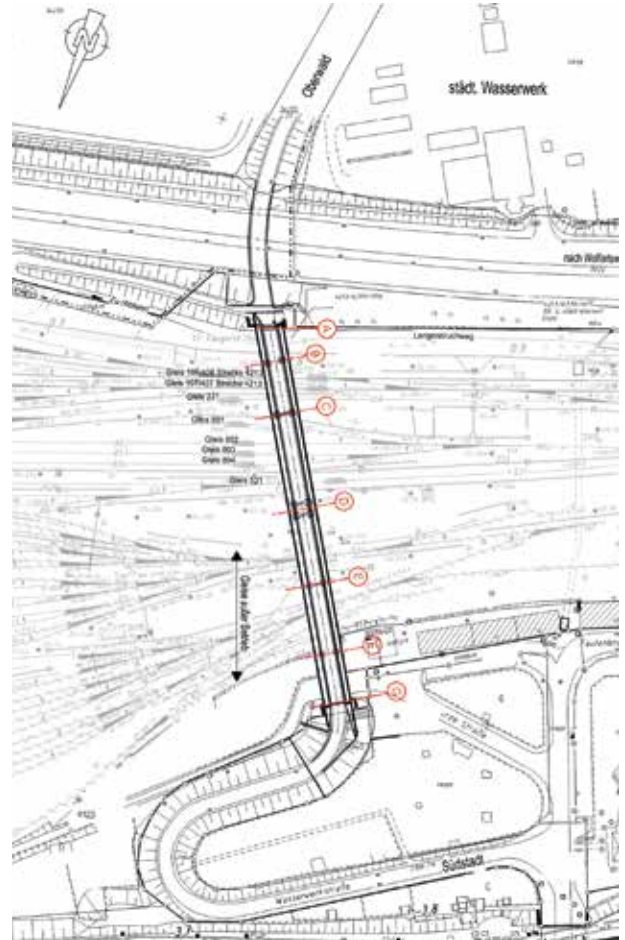
Die bestehende Konstruktion barg zudem sehr großes Verbesserungspotential hinsichtlich der räumlichen Wahrnehmung der Umgebung (Sichtbezüge) sowie bei der Stärke der existierenden Ringschließung des stadtzugewandten Brückenauftaktes, die die Verbindung der räumlichen Achsen Südstadt–Naherholungsgebiet Oberwald darstellt.



1 Tunnelartige Wahrnehmung im Bestand
© GJL Freie Architekten BDA



2 Historisches Bestandsbauwerk von 1895
© Krebs+Kiefer Ingenieure GmbH



3 Lage des Brückenneubaus im Gleisfeld
© Krebs+Kiefer Ingenieure GmbH



4 Entwurfsskizze
© GJL Freie Architekten BDA



5 Wettbewerbsmodell
© GJL Freie Architekten BDA

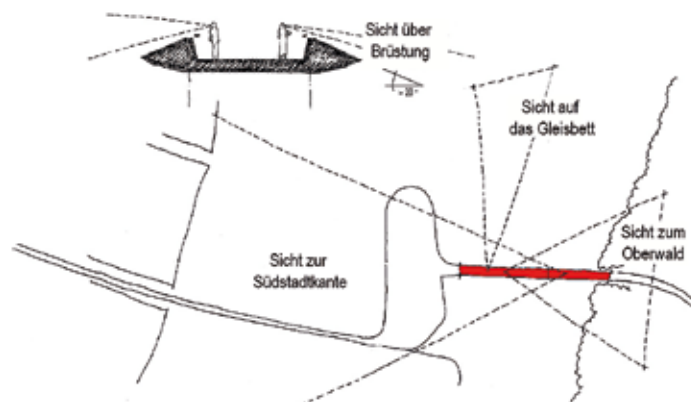
1.2 Neugestalteter Ersatzbau

2002 galt es, im Zuge eines städtischen Gestaltungswettbewerbs, die räumliche Situation neu zu überdenken. Gleichzeitig sollte das Lichtraumprofil des Bahnverkehrs durch ein Anheben der Gradienten angepasst werden. Der Siegerentwurf von GJL Architekten (Gestaltung) und Krebs+Kiefer Ingenieure (Objekt- und Tragwerksplanung) reagiert mit einer der Umgebung angepassten, technisch-sachlichen und gleichzeitig prägnanten Überbauform.

Die Grundidee der neuen Gestaltung lag darin, den Blick in den Oberwald bzw. zur angrenzenden Kante der Karlsruher Südstadt für die Passanten beim Überschreiten vollständig freizugeben. Die ehemalige Brücke mit den alten genieteten Fachwerkträgern ließ beim Passieren kaum Transparenz zu, der Blick wurde in der Raumtiefe vielmehr in einem Tunnel geführt, durch den die vielfältige Umgebung kaum oder nur eingeschränkt wahrgenommen werden konnte.

Diesen nun freien Blick zu stärken, ist dem Entwurf so wichtig, dass er ihn zusätzlich durch auskragende, sich nach außen verjüngende Brüstungsflächen in die Landschaft leitet. Die Vergrößerung der Brüstungstiefe ermöglicht die Reduzierung der Brüstungshöhe, so wird die tunnelartige Blickführung der ehemaligen Brücke aufgehoben.

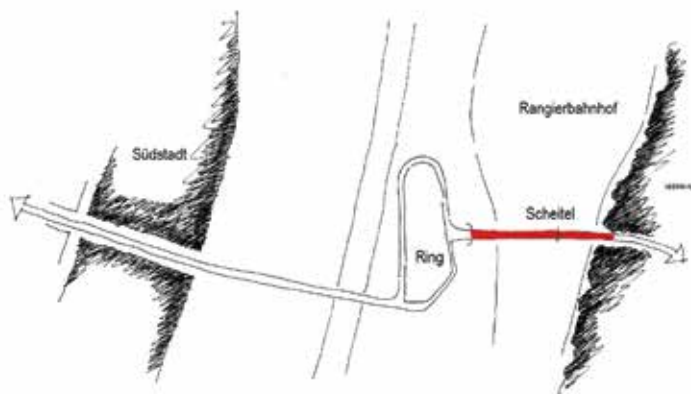
Beim Verweilen lädt die niedrige Konstruktion jetzt zum Betrachten des Zugverkehrs und der Umgebung ein. Der Querschnitt der Brüstungselemente ist angelehnt an die Form von Flugzeugtragflächen, sie symbolisieren gleichzeitig Leichtigkeit und Unbeschwertheit, was durch ihre reflektierende Oberfläche, in der sich der Himmel und die Umgebung in wechselnden Farbtönen je nach Witterungssituation spiegeln, noch betont wird.



6 Sichtbeziehungen
© GJL Freie Architekten BDA

Des Weiteren werden die bestehenden Anbindungen an die angrenzenden Landschaften und Wege herausgearbeitet und gestärkt, damit der Brücke die gewichtige Bedeutung zukommt, die ihr als Verbindungsglied zwischen Stadt, Südstadt und der Landschaft zusteht. Hierzu dient die bereits bekannte und bewährte Ringschließung, die Verbindungsglied zwischen Straße und Brücke ist und die gemeinsam die Verbindungsachse (Süd-)Stadt–Oberwald bildet.

Daher wurde am nördlichen Widerlager eine neue kleine Platzsituation geschaffen. Der Entwurf sah zudem vor, diese Ringschließung mittels Sanierung der seitlichen Zugangstreppe vollständig zu schließen und dadurch weiter zu stärken, was jedoch aufgrund der Anforderungen der Nutzer nicht in der Ausführung berücksichtigt werden konnte.



7 Ringanbindung
© GJL Freie Architekten BDA



8 Ansicht von Osten
© Krebs+Kiefer Ingenieure GmbH



9 Erscheinungsbild aus westlicher Perspektive
© Krebs+Kiefer Ingenieure GmbH



10 Blick nach Süden in den Oberwald
© Krebs+Kiefer Ingenieure GmbH



11 Bahnverkehr unter der Brücke
© Krebs+Kiefer Ingenieure GmbH

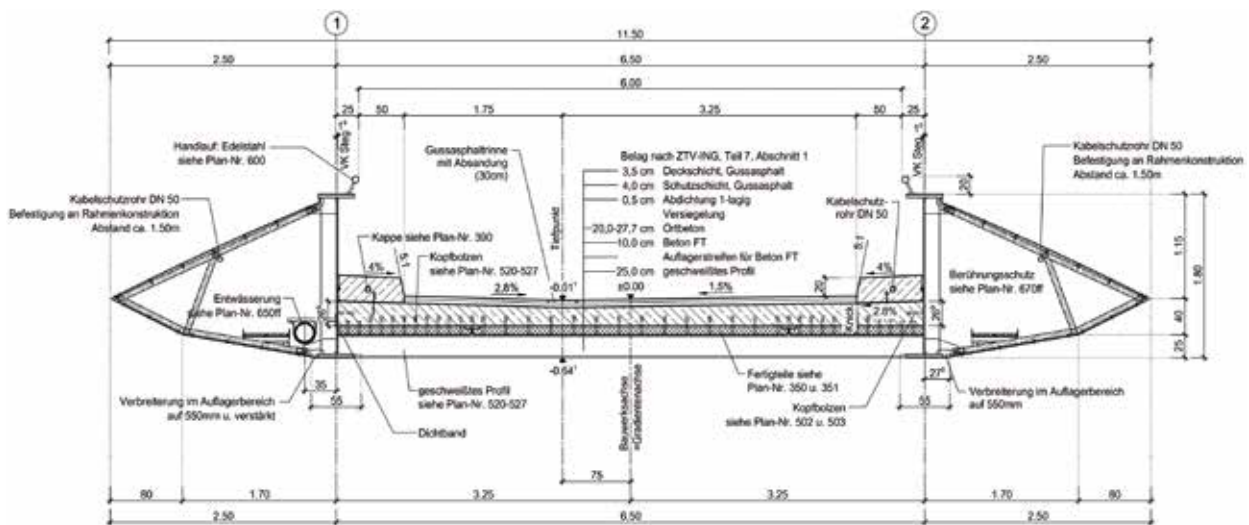


12 Radverkehr in Richtung Karlsruhe-Südstadt
© Krebs+Kiefer Ingenieure GmbH

Der gegenüberliegende südliche Brückenaufakt wird ebenfalls neu definiert. Hier wird keine Platzsituation geschaffen, da nunmehr die Begleitung des Passanten aus dem Wald auf die Brücke und hin zur Stadt im Vordergrund steht.

Da es sich bei der Wasserwerkbrücke um eine Schwelle zwischen Stadt, der Südstadt und der Landschaft, dem Naherholungsgebiet Oberwald, handelt, wurde dieser Übergang durch einen Knick in der Ansicht präzisiert. Durch die markante Kuppenausbildung als »Knick« konnten trotz Anhebens die vorhandenen Widerlager und Rampen weiterverwendet werden.

Die Längsneigung von 2,55 % bzw. 5,10 % gestaltet sich hierbei als für Passanten problemlos. Die leicht asymmetrische Anordnung der Kuppe folgt zum einen dem lokalen Bedarf an Lichtraumprofil der südlichen Gleise und verleiht zum anderen der Brücke in der Ansicht gleichsam mehr Spannung. So erhält das Bauwerk auch einen Hochpunkt, einen idealen Schwerpunkt, oder einen Treffpunkt.



13 Regelquerschnitt
© Krebs+Kiefer Ingenieure GmbH

2 Tragwerk: Robustheit und Markanz

2.1 Statisches System

Der Siegerentwurf sah eine einfache und robuste Trogkonstruktion als Stahlträgerrost mit Stahlverbunddeck vor. Entstanden ist eine semiintegrale, sechsfeldrig als Balken durchlaufende Stahlverbundbrücke mit Festpunkt in Brückenmitte und einer Gesamtstützweite von 162,80 m. Die sich aus dem überquerten Gleisfeld ergebenden Einzelstützweiten sind hierbei inhomogen: 14,50 m, 22,80 m, 41,40 m, 32,70 m, 30,10 m, 21,30 m. Die nutzbare Breite innerhalb des Trogquerschnitts beträgt 6,00 m. Mit dem Berührungsschutz ergibt sich eine Gesamtbreite des Überbaus von 11,50 m.

Die Hauptträger wurden aus geschweißten Vollwandprofilen aus S355 mit konstanter Höhe von 1.800 mm ausgeführt. Die dazwischen verschweißten Querträger dienen als Auflager für die Stahlbeton-Halffertigteilplatten der Fahrbahn und bilden mittels Kopfbolzendübel mit der Ortbetonerfüllung Verbundträger.



14 Haupttragwerk: Stahlträgerrost auf Montagstützen
© Krebs+Kiefer Ingenieure GmbH



15 *Untersicht mit Queraussteifung*
© Krebs+Kiefer Ingenieure GmbH

Die ursprünglich zur Weiternutzung angedachten Sandsteinpfeiler des Bestandes erwiesen sich als nicht mehr ausreichend tragfähig und im Bauablauf hinderlich. Daher tragen mit den Hauptträgern verschweißte Stahlstützenpaare mit einem Durchmesser von 406 mm die Vertikal- und Horizontallasten über eine Flachgründung in den Baugrund ab. Der Festpunkt in Längsrichtung wurde in Brückenmitte als A-Bock ausgebildet. Die Aussteifung der Brücke in Querrichtung erfolgt über querfeste Lager an den Widerlagern sowie Windverbände in zwei Stützenachsen.

Die bestehenden Auflagerbänke und Teile einer anschließenden Stützwand wurden aufgrund der veränderten Höhenverhältnisse im Anschlussbereich abgebrochen und an den neuen Überbau angepasst. Die historische Sandsteinwiderlagerwand konnte im Norden erhalten werden. Im Süden schließt die Brücke an die vorhandene Stahlbetonkanzel einer Schnellstraßenüberquerung an.

Durch den Stahlträgerrost konnte die markante Gradiente mit dem »Knick« in Brückenmitte problemlos realisiert werden.

2.2 Konstruktive Details

Für den beiderseitigen Oberleitungsberührungsschutz wurde eine Hohlprofilkonstruktion aus Aluminium mit 6 mm dicker Aluminiumblechverkleidung gewählt. Die Befestigung der Aluminiumstäbe an den Hauptträgern erfolgte mittels bereits vorgefertigter Fahnenbleche. Die Neigung des Berührungsschutzes verhindert ein Betreten. Der Hohlraum des Berührungsschutzes ist durch Mannlöcher im Hauptträgersteg zu Wartungszwecken komplett betretbar.

Die semiintegrale Lagerung mit verschweißten Stützen wirkt sich positiv auf die Wartung innerhalb des Gleisfeldes aus. Die Widerlager wurden mit robusten Elastomerlagern ausgerüstet. Die Aufteilung der nutzbaren Breite in 5,00 m Fahrbahn und beiderseits 0,50 m breite Kappen gibt den am Brückenrand stehenden Passanten zusätzliche Sicherheit vor Fahrradfahrern. Die Kappen fungieren zudem als Schrammbord für Dienstfahrzeuge. Auf den Hauptträgern wurde ein robuster Edelstahlhandlauf als Abschluss montiert.



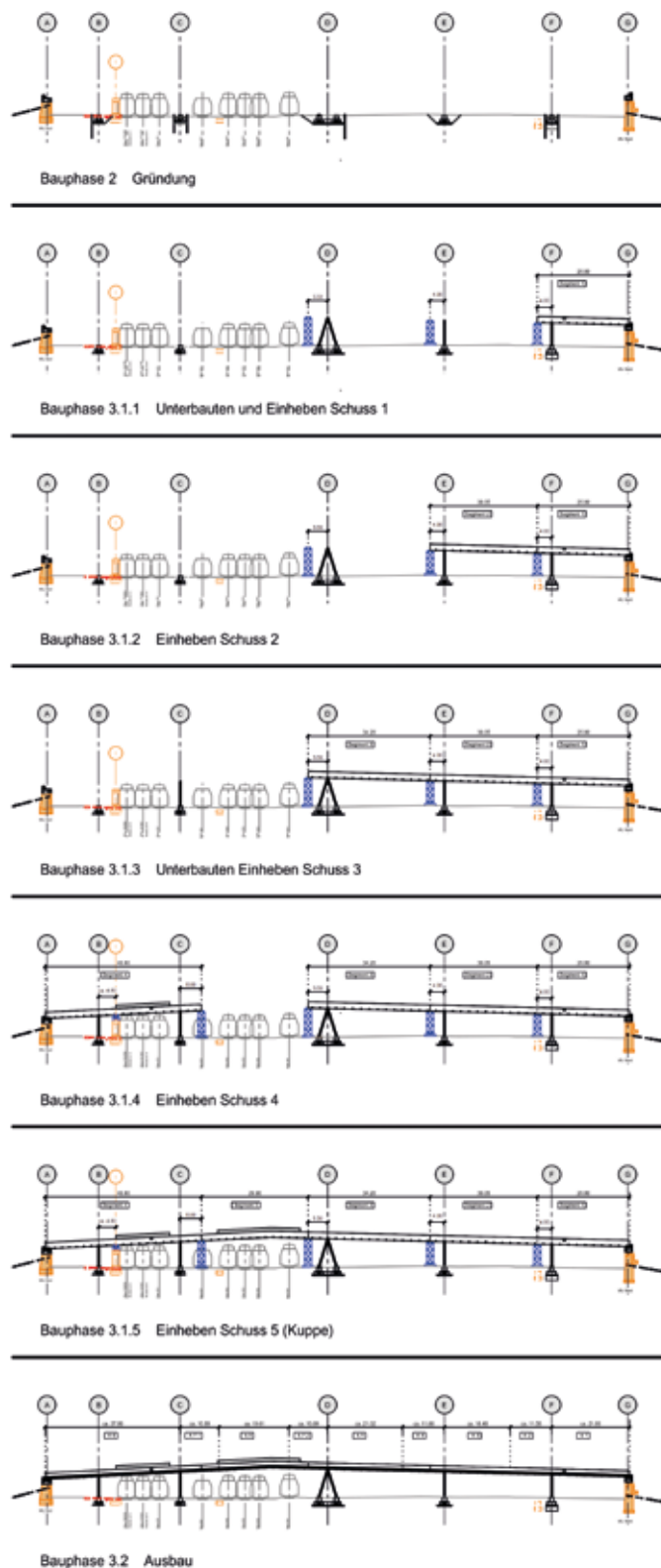
16 *Integration des Bestandswiderlagers*
© Krebs+Kiefer Ingenieure GmbH

Die Querentwässerung erfolgt in Richtung Querschnittsmitte zu exzentrischen Bodeneinläufen und von dort mittels Rohrleitungen zur seitlich der Hauptträger innerhalb des Berührungsschutzes verzogenen Längsentwässerungsleitung. Hierdurch wurden in der Brückenunterseite jegliche Entwässerungsleitungen vermieden. Im Bereich der Bodeneinläufe wurden ein Stahlträgerwechsel als Ersatz der Betonplatte vorgesehen.

3 Realisierung: optimale Bauzeit

Vor der Anpassung der Widerlager war das Bestandsbauwerk im Herbst 2018 in Teilabschnitten durch Aushub rückzubauen. Ab diesem Zeitpunkt stand die Brücke für den Fußgänger- und Radfahrerverkehr nicht mehr zur Verfügung, was zu erheblichen Umleitungsdistancen führte. Es galt daher, den Überbau in terminlich optimaler Bauweise, nicht zuletzt auch wegen der notwendigen Bahnsperrenpausen, zu realisieren.

Hierfür wurden zunächst die Unterbauten im Gleisfeld erstellt. Die Stahlrohrstützen wurden auf den Flachgründungen platziert. Parallel wurden Montagestützen in Abhängigkeit vom Lichtraumprofil des Bahnverkehrs angeordnet. Die Montageaufteilung orientierte sich dazu am jeweils verfügbaren Baufeld. An einem mit Tiefladern zugänglichen Montageplatz wurde der Trägerrost des Überbaus in fünf Schüssen – der größte hatte eine Länge von 43,80 m und ein Gewicht von ca. 60 t – vorgefertigt. Diese wurden in nächtlichen Sperrpausen mittels Mobilkränen auf die Montagestützen eingehoben und sodann mit den Brückenpfeilern verschweißt. Anschließend wurden Fertigteileplatten aus Stahlbeton als verlorene Schalung auf dem Trägerrost verteilt und mit einer Ortbetongergänzung versehen. Parallel zu den Belagsarbeiten konnte die Montage des Berührungsschutzes erfolgen.



17 Abfolge der Bauphasen
© Krebs+Kiefer Ingenieure GmbH



18 Einheben des Überbaus in einer Sperrpause
© Krebs+Kiefer Ingenieure GmbH

4 Integrierte Kunst

Die Platzsituation am Brückenauftritt auf der der Stadt zugewandten Seite war Thema eines weiteren Wettbewerbs und vom Sieger, dem Künstler Klaus Gündchen aus Karlsbad-Ittersbach, mitgestaltet. Dessen Edelstahlskulptur bildet zum einen den Brückenauftritt bzw. -abschluss und zum anderen den Solitär auf dem Platz. Mit der Einweihung der Brücke im Juli 2019 wurde auch das Kunstwerk enthüllt.

5 Rezeption des Bauwerks

Die Brücke ist im Süden Karlsruhes ein für Fußgänger und Radfahrer wichtiger Bestandteil der Naherholungerschließung und innerstädtischen Anbindung. Hierbei laden die freien Sichtbeziehungen die Passanten auch zum Verweilen oberhalb des Gleisfelds ein.

Gleichzeitig gelang durch die Formgebung des Berührungsschutzes und der Brückengradiente eine markante, technisch-orientierte Bauform, die sich einerseits in das industrielle Umfeld einbindet, es andererseits aber mit schlanker Leichtigkeit überspannt.

Die komplexe Raumsituation und die Anforderungen an eine möglichst kurze Bauzeit bedingten eine robust zu realisierende Konstruktion. Die semiintegrale Stahlverbundbrücke wurde diesen Anforderungen gerecht.



19 Brückenskulptur von Klaus Gündchen am Überbauende
© Krebs+Kiefer Ingenieure GmbH

Dass darüber hinaus sowohl der vorgegebene Kostenrahmen von 5,50 Mio. € eingehalten als auch die Bauzeit gegenüber veranschlagten 15 Monaten auf zwölf verkürzt werden konnte, unterstreicht die Effizienz von Planung und Realisierung.

Zu erwähnen bleibt, dass die Zusammenarbeit zwischen dem auch für Bauoberleitung und Bauüberwachung verantwortlichen Tiefbauamt Karlsruhe, der Deutschen Bahn, dem Bauunternehmen Reif aus Rastatt sowie den Ingenieuren und Architekten vorbildlich war. Unserer Überzeugung nach ist dies für ein gelungenes Bauwerk essentiell.

Autoren:

Prof. Dr.-Ing. Jan Akkermann
Krebs+Kiefer Ingenieure GmbH,
Karlsruhe

Dipl.-Ing. Hans Jakel
GJL Freie Architekten BDA,
Karlsruhe

Dipl.-Ing. Heinz-Josef Vieth
Krebs+Kiefer Ingenieure GmbH,
Mannheim

Bauherr, Bauoberleitung, Bauüberwachung
Stadt Karlsruhe, Tiefbauamt,
Abteilung Konstruktiver Ingenieurbau Gewässer



20 *Passanten in der Abendsonne*
© Krebs+Kiefer Ingenieure GmbH

Architekten
GJL Freie Architekten BDA, Karlsruhe

Objekt- und Tragwerksplanung
Krebs+Kiefer Ingenieure GmbH, Karlsruhe

Prüfingenieur
Dr.-Ing. Dietmar Maier, Karlsruhe

Baubausführung
Reif Bauunternehmung GmbH & Co. KG, Rastatt