

BAU DER LÄNGSTEN SS80-BRÜCKE DEUTSCHLANDS – DIE ECHELNBACHER BEHELFSBRÜCKE





1



2

Um den Verkehr während der Bauzeit für den Ersatzneubau der Echelsbacher Brücke in der touristischen Region Oberammergau aufrechtzuerhalten, wurde eine in Deutschland bisher einmalige Behelfsbrücke mit 266 Metern Brückenlänge neben der künftigen Brückenbaustelle errichtet. Dafür wurde das beim Bundesverkehrsministerium vorrätige SS80-Brückensystem an die erforderlichen Gegebenheiten angepasst und auf bis zu 70 Meter hohen, abgespannten Hilfstürmen in der Ammerschlucht gelagert. Dieses Bauwerk zeigt in eindrucksvoller Weise, wie Systembrücken ohne lange Planungs- und Prüfzeiten schnelle und effiziente Lösungen für infrastrukturelle Verkehrsströme bereitstellen können.

Einführung und Historie

Im Zuge der Bundesstraße B23 Schongau-Peiting bis Oberau überspannt die Echelsbacher Brücke südlich von Rottenbuch in 76 Metern Höhe die Ammerschlucht und verbindet die Landkreise Weilheim und Garmisch-Partenkirchen. Das heute unter Denkmalschutz stehende Bestandsbauwerk wurde bereits im Jahre 1929 errichtet (Bild 1). Es handelt sich hierbei um die weltweit größte noch unter Verkehr befindliche Straßenbrücke in der Melan-Spangenberg-Bauweise.

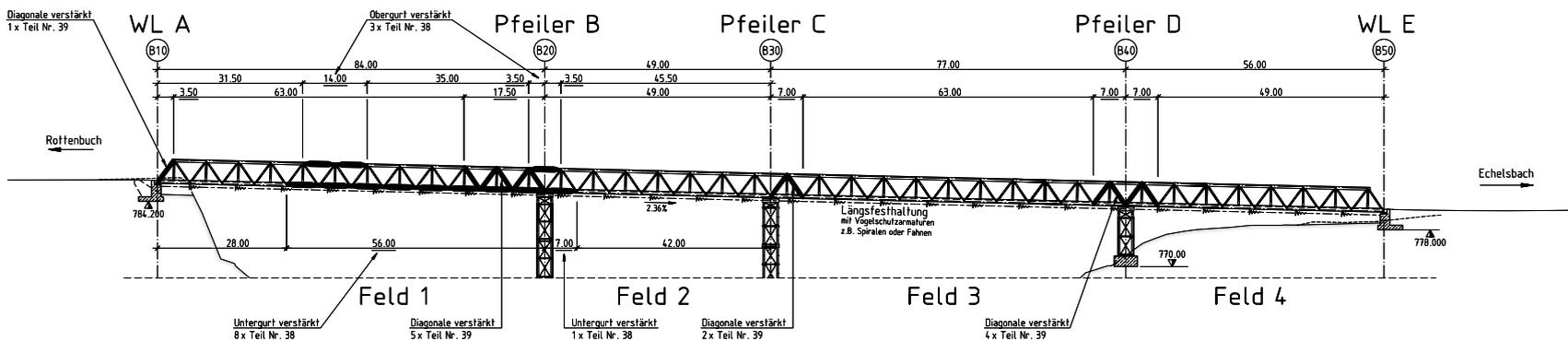
Wegen der zunehmenden Schäden am Bestandsbauwerk wird eine Teilerneuerung der Struktur vorgenom-

men. Dazu werden die Fahrbahn, die Widerlager und die Stützen abgebrochen. Der Doppelbogen der historischen Brücke hingegen bleibt bestehen und wird statisch saniert. In einer circa dreijährigen Baumaßnahme wird eine statisch eigenständige Bogenbrücke mit aufgeständerter Fahrbahn über den sanierten Doppelbogen errichtet. Die Achsabstände der neuen Brücke werden wie bei der alten Brücke übernommen. Die neue Gradiente liegt bis zu 2,50 Meter höher als im jetzigen Bestand.

Wegen der Bedeutung der Verbindungsstrecke nach Garmisch-Partenkirchen für die ansässige Wirtschaft und den Tourismus ist es erforderlich, den Verkehr auf dieser Strecke aufrechtzuerhalten. Aus diesem Anlass heraus entschied sich der Bauherr, parallel zum gegenwärtig noch unter Verkehr stehenden Bestandsbauwerk, eine Behelfsbrücke vom Typ SS80 zu errichten. Während der Bauzeit der neuen Brücke überführt die 266 Meter lange Behelfsbrücke den Verkehr über die Ammerschlucht; sie ist zurzeit die längste Behelfsbrücke für Straßenverkehr vom Typ SS80 in Deutschland. Die Verkehrsumlegung erfolgte nahtlos und stellt sicher, dass die Verbindungsstrecke permanent befahrbar bleibt.

Nach Fertigstellung der neuen Brücke (ca. Mitte 2021) muss die Behelfsbrücke inklusive der Türme und Fundamente restlos zurückgebaut werden.

1 Bau der Brücke 1929
2 Montage der SS80 am Vormontageplatz



3

Das Systemgerät Typ SS80

Das Systemgerät vom Typ SS80 (Schweres Straßenbrückengerät 80 Meter) ist eine zerlegbare, wiederverwendbare Straßenbrücke aus dem Bestand des Bundes, welche nach dem Baukastenprinzip modular aufgebaut ist. Das Gerät wurde 1975 von Krupp Industrie- und Stahlbau, Duisburg, entwickelt und wird heute vom Nachfolger und Systembetreuer, der SEH Engineering GmbH, weitergeführt und an die aktuellen Bedürfnisse durch Weiterentwicklungen angepasst (Bild 2).

Beim SS80 handelt es sich um eine zweispurige Straßenbrücke (je 3,00 Meter Fahrspurweite) in Trogbauweise mit außenliegenden 5 Meter hohen Fachwerkträgern. Optional können seitlich angehängt Geh- und Radwege mit variabel höhenverstellbarem Füllstabgeländer ergänzt werden. Die Brückenspannweite kann variabel im Systemraster von 3,50 Metern errichtet werden. Die Grenzstützweite für Einfeldträgerbrücken für BKL 60/30 liegt bei 80,50 Metern. Bei Durchlaufträgern kann, wie auch im Fall der Echelsbacher Brücke, die Spannweite wegen des günstigeren Momentenverlaufes erhöht werden.

Das SS80-Brückengerät ist Eigentum des Bundes und wird an mehreren Standorten in Brückenlagern bereitgehalten. Es wurde vom Bundesverkehrsministerium (BMVI) im Rahmen der gesetzlichen Verpflichtungen des Bundes für die zivile Notfallvorsorge angeschafft und

wird für den Notfalleinsatz vorgehalten. Um die Einsatzbereitschaft und Funktionalität des Brückengerätes für den Notfall sicherzustellen, wird dieses regelmäßig für Infrastrukturmaßnahmen zur Aufrechterhaltung des öffentlichen Verkehrs bei Brückenbaumaßnahmen vom BMVI zur Verfügung gestellt.

Für den Einsatz im öffentlichen Bereich wie Autobahnen, Landes- oder Bundesstraßen kann das Gerät vom für die Baulast der Brückenbaustelle zuständigen Landesbaubetrieb ausgeliehen werden. Hierzu stellt die für die Strecke zuständige Verkehrsbehörde einen Antrag beim Bundesministerium und reserviert das Gerät für den späteren Einsatzfall.

Die Beschreibung des Gerätes sowie Anforderungen an die Montage und Wartung sind in einer Betriebsanleitung und Bauanweisung (zurzeit gültig in Ausgabe 2006) zusammengetragen. Hierin finden sich alle wesentlichen Informationen zum Gerät und zu den Schnittstellen zur Ausbildung der Widerlager (WL) und Übergänge. Dem Handbuch liegt eine typisierte Berechnung zugrunde. Die für den Endzustand erforderlichen Grenzspannweiten und Auflagerkräfte können dem Handbuch entnommen und müssen nicht neu bestimmt werden. Somit beschränkt sich der Planungsaufwand primär auf die Bewertung und Auswahl des Montageverfahrens in Abhängigkeit der örtlichen, geometrischen und zeitlichen Rahmenbedingungen.

3 Ansicht der Brücke



4

Die Einzelteile der SS80-Brücke sind katalogisiert. Der Zusammenbau erfolgt über standardisierte, im Handbuch beschriebene Knotenverbindungen. Die für die Montage erforderlichen Bauteile wie Vorbausträger mit hydraulisch absenkbarer Schnabelspitze und Rollenbatterien sind ebenfalls Bestandteil des Brückengerätes.

Die Behelfsbrücke Echelsbach

Die Behelfsbrücke Echelsbach ist mit einer Gesamtspannweite von 266 Metern als Vierfeldträger (56 Meter – 77 Meter – 49 Meter – 84 Meter) ausgebildet (Bild 3).

Das Gesamtgewicht des Überbaus beträgt mit Zubehör ca. 1.300 Tonnen. Die Zwischenaufleger bestehen aus drei Hilfsstützen mit einer Höhe von 70 Metern, 50 Metern und 10 Metern und einem Gesamtgewicht von ca. 400 Tonnen. Das Bauwerk befindet sich in einer exponierten Lage, nicht nur wegen seiner Höhe, sondern vielmehr wegen der naturschutzrechtlichen Anforderungen und der damit einhergehenden Bedingungen der Ausführung. Die Ammerschlucht im Bereich des Brückenbauwerkes befindet sich inmitten eines Naturschutzgebietes. Zudem nisten im begehbaren Bogen der alten Brücke schützenswerte Fledermauskolonien. Im Bereich der Turmfundamente ist der Baugrund von Kalktuffquellen, natürlichen Hohlräumen und alten Bergwerksstollen durchzogen. Tragfähiger Baugrund im Felsgestein liegt nur punktuell vor, weshalb die Brücke nicht parallel

zur Bestandsbrücke verläuft, sondern in einem Winkel von 15,6 gon zur Achse des Bestandsbauwerkes. Dieser und andere Zwänge führten dazu, dass die Behelfsbrücke um 83 Meter länger ist als das 183 Meter lange Bestandsbauwerk.

Baustellenlogistik

Für die Herstellung der Behelfsbrücke samt Hilfstürmen stand auf beiden Seiten der Ammerschlucht ein Vormontage- und Lagerplatz zur Verfügung. Die Vormontage der Brücke erfolgte auf der Ostseite, von wo aus die Brücke im Taktschiebverfahren schrittweise montiert und mit einer Steigung von 2,36 Prozent in Richtung Westen hangaufwärts verschoben wurde.

Wegen der Hanglage in Verbindung mit den Naturschutzanforderungen war es grundsätzlich untersagt, außerhalb der Vormontageflächen und außerhalb des direkten Umfeldes der Turmfundamente zu arbeiten bzw. Material zwischenzulagern. Für die Baustellenlogistik und die Andienung der Montageorte standen zwei Turmdrehkräne mit einer Ausladung von je 80 Metern und einer Spitzenhublast von 5 Tonnen zur Verfügung (Bild 4). Hierüber musste neben dem Material auch das Montagepersonal zum Einbauort befördert werden. Insbesondere für die Herstellung der Türme mit einer Höhe von 70 Metern und 50 Metern mussten die Bauteilabmessungen an die Hublastgrenzen angepasst werden. Dies

4 Vormontageplatz mit Bestandsbrücke



5



6

erforderte eine sehr genaue Planung der Abläufe in Abstimmung mit den unterschiedlichen Gewerken.

Überbau

Der Überbau SS80 ist als Vierfeldträger ausgebildet. Die Ausführung als Mehrfeldträger erlaubt, dass die Brücke ohne gesonderten Vorbauschub hergestellt werden kann. Lediglich auf den ersten 77 Metern der Brücke wurden anstelle der schweren Fahrbahnplatten leichte, zum Brückengerät zugehörige Koppelträger eingebaut. Eine hydraulische, anstellbare Schnabelspitze erlaubt zudem einen Ausgleich der Kragarmverformungen von bis zu 900 Millimetern.

Die Montage erfolgte nach dem Taktschiebverfahren in mehreren Verschubtakt. Der längste Verschubtakt lag bei 77 Metern und entsprach der vollen Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Länge des Vormontageplatzes. Der Überbau lagerte während der Montage auf Rollenbatterien, welche Bestandteile des Brückensystems sind. Jede Rollenbatterie kann bis zu 400 Tonnen Überbaugewicht aufnehmen. Der Einschub erfolgt in einer Gradienten mit 2,36 Prozent Steigung mit Verschubrichtung zum Hochpunkt hin in erhöhter Lage von ca. 1,10 Metern über der späteren Endlage der Brücke. Der Verschub erfolgte vom Widerlager auf der Seite des Vormontageplatzes mit einem Litzenheber. Die Verschubkraft lag bei maximal 60 Tonnen bei einer Verschubgeschwindigkeit

von ca. 8 Metern pro Stunde. Beim letzten Verschubtakt mit 84 Metern Feldlänge wurde die Brückenspitze unter Zuhilfenahme eines 500-Tonnen-Mobilkrans mit Mastabspannung angehoben und parallel mit dem Verschubvorgang über die letzten 25 Meter dann auf dem WL West abgesetzt (Bild 5). Durch diese Maßnahme konnte insbesondere die Beanspruchung des vorletzten Rollenkastens auf die zulässige Größe reduziert werden. Dies war auch erforderlich, um die Untergurtbiegung beim Überrollen außerhalb der Fachwerkknoten auf das zulässige Maß zu vermindern.

Das Abstapeln in den fünf Lagerachsen erfolgte schrittweise nach einer zuvor festgelegten Reihenfolge. Hierbei musste beachtet werden, dass die Lastumlagerungen zu keiner Überschreitung in den Kapazitätsgrenzen der systemgebundenen Geräteteile führten. Wegen der Ausbildung des Gerätes als Durchlaufträger unter Ausnutzung der Grenzspannweiten mussten insbesondere für die Montagezustände modifizierte Knotenzusammensetzungen unter Zuhilfenahme von Sonderteilen ausgebildet werden. Eine weitere Besonderheit war der Einsatz von systemerweiterten Zubehörteilen. Für die Wartung der Brücke wurde an der Unterseite der 84 Meter, 49 Meter und 77 Meter langen Felder jeweils ein fahrbarer Brückenbesichtigungswagen (BBW) installiert (Bild 6). Das östliche, 56 Meter lange Brückenfeld kann zur Wartung mittels Hubsteiger vom Boden aus erreicht werden.

5 Einschub der Brücke in Endlage

6 Besichtigungswagen (BBW)



7

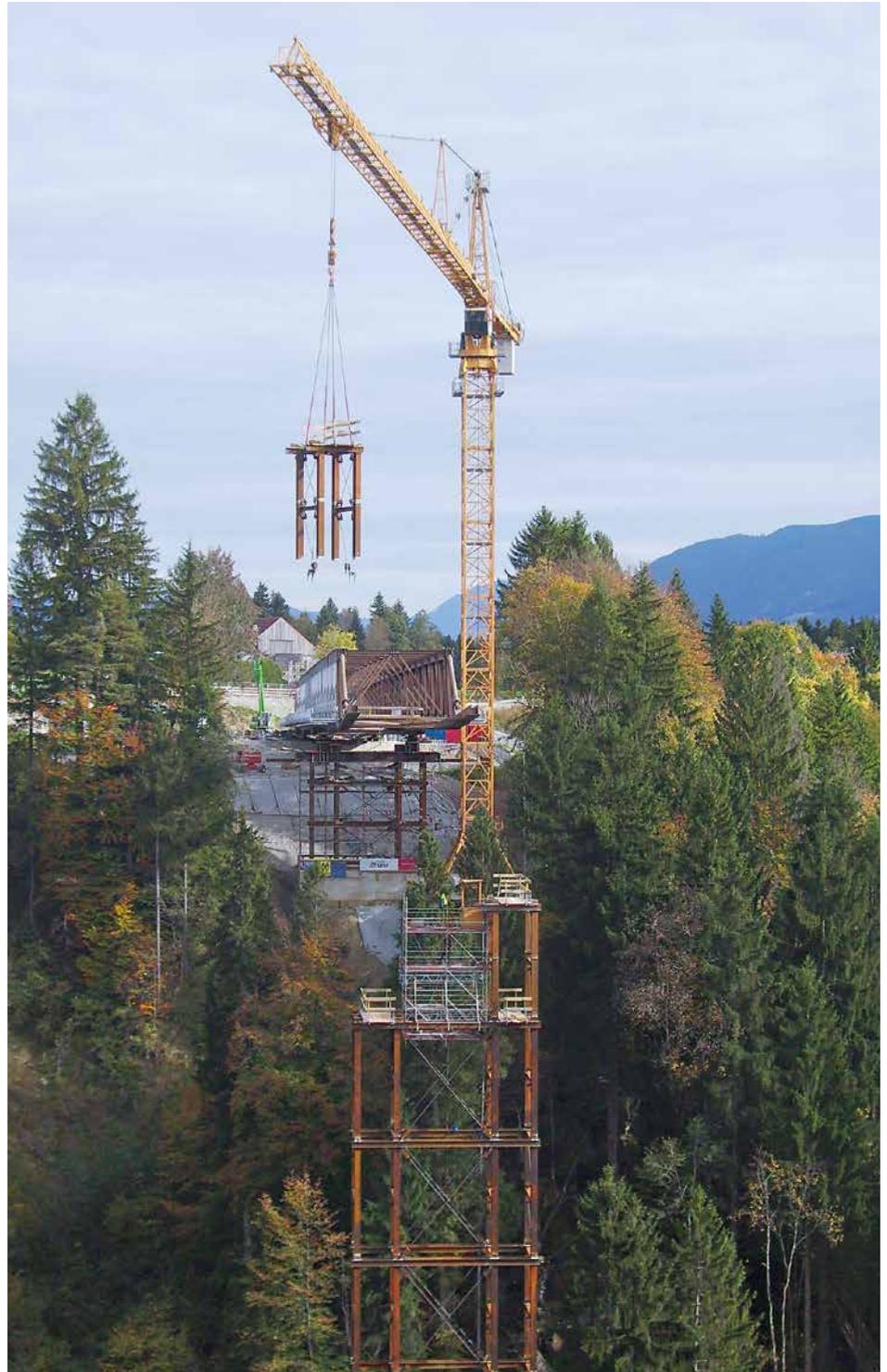


8

Die Schienen für die BBW wurden an der Unterseite der seitlichen Gehwegkonsolenträger angeklemt. Die Berücksichtigung der Tragfähigkeit der Konsolen bedeutete zudem, dass die BBW pro Seite mit vierrolligen Fahrbläcken ausgestattet werden mussten. Nur dadurch konnte die Radlast auf das erforderliche Maß gesenkt werden. Jeder BBW wird mittels eines fest installierten Stromaggregats elektrisch angetrieben. Die Verfahrgeschwindigkeit liegt bei maximal 20 Metern pro Minute.

Ein besonderes Anliegen stellte für den Bauherrn die Suizidprävention dar. Hierfür wurde der seitlich am Haupttragwerk angehängte Geh- und Radweg vollständig durch einen leichten und verzinkten Übersteigschutz eingehaust. Diese Konstruktion stützt sich nicht auf den Gehwegkonsolen ab, sondern ist statisch am Ober- und Untergurt der Hauptfachwerkträger befestigt (Bild 7).

Die Brückenauflagerung auf den Widerlagern (WL) erfolgte auf der Ostseite wegen der hohen Horizontallasten infolge Verkehr und Rückstellkräften aus den Stütztürmen als Festlager mit einer Sonderkonstruktion an die Kammerwand. Das WL Ost ist noch dazu mit sechs Litzankern im Baugrund zurückgespannt. Wegen der geringen Steifigkeiten der Türme in Brückenlängsrichtung werden die beiden hohen Stütztürme fest mit dem Brückenüberbau gekoppelt. Das WL West wurde als Loslager mit zusätzlicher Gleitebene ausgebildet, da die zum System zugehörigen Lager nur über ei-



9

nen begrenzten Verschiebeweg verfügen. Wegen der temperaturbedingten, großen Ausdehnung dieser 266 Meter langen Stahlbrücke von +/- 20 Zentimetern wurde auch der Fahrbahnübergang, der als Schleppblech ausgebildet ist, als verlängerte Sonderkonstruktion ausgeführt.

Türme

Für die Herstellung der Hilfstürme als Zwischenaufleger für die Brücke waren zunächst umfangreiche Erd- und Felsarbeiten erforderlich. Wegen des zu schützenden Ökosystems konnte nur in einem zuvor genau festge-

7 Übersteigschutz auf beiden Gehwegen
8 Felsabbruch im Steilgelände
9 Montage der Türme

10 Montage der Längs-
spannlitzen



10

legten Bereich gearbeitet werden. Die Erdarbeiten als Vorleistungen für die Turmfundamente wurden unter Zuhilfenahme eines Schreitbaggers durchgeführt (Bild 8).

Zunächst mussten der Oberboden und zum Teil verwitterte Felsvorsprünge abgetragen bzw. eingeebnet werden. Am 50 Meter hohen Turm wurden unterhalb des Fundaments 32 Mikropfähle mit ca. 18 Metern Länge eingebracht, das Fundament des 70 Meter hohen Turms wurde mit 6 Litzenankern in den Felsuntergrund rückgeankert.

Nach dem Betonieren der Fundamentblöcke (Länge x Breite x Höhe = 11,00 Meter x 5,00 Meter x 2,30 Meter) wurden die Stahltürme in vorgefertigten 6-Meter-Schüssen mittels Turmdrehkran – optimiert an seine maximale Anhängelast – an ihren Einbauort bewegt (Bild 9). Die Vormontage der Turmschüsse erfolgte in einem Steckrahmen, damit die Schüsse lagerichtig vorbereitet werden konnten. Die in den Turm eingebauten Diagonalverbände reduzieren die Eckmomente und erlauben so, dass die filigrane Konstruktion auch bei 70 Metern Bauhöhe tragfähig ist.

Um die Querlasten am Turmkopf abtragen zu können und um die Querauslenkung zu reduzieren, werden die Turmköpfe der beiden hohen Türme mit jeweils 2 x 4 Litzensträngen in beide Richtungen abgespannt. Jeder Litzenstrang besteht aus 14 Einzellitzen, die vom Turm-

kopf aus über ein Hüllrohr bis ins Tal zu den Abspannfundamenten geführt wurden. Die Litzenstränge sind bis zu 75 Meter lang.

Während des Bauzustandes und beim Vershub der Brücke über die Stützen erfolgt die Abstützung der Turmköpfe über zwei Längslitzenstränge, die zwischen den Widerlagern gespannt wurden (Bild 10). Über Klemmböcke wurden die Turmköpfe an die bereits vorgespannten Längslitzen angeschlossen, sodass längsgerichtete Kräfte aus Rollreibung von den Längslitzen aufgenommen werden konnten. Im Betriebszustand der Brücke sind diese Längslitzen nicht erforderlich und werden daher von den Turmköpfen entkoppelt. Sie bleiben im gespannten Zustand eingebaut, da sie zum Rückbau der Brücke wieder erforderlich werden.

Schlussbemerkung

Die Echelsbacher Behelfsbrücke ist ein Beweis für die Leistungsfähigkeit der modularen Systembrückengeräte des Bundes, welche durch sinnvolle Ergänzung zusätzlicher Komponenten an die jeweilige Bauaufgabe angepasst werden können.

*Martin Seidel, Thomas Stihl, Christoph Prause,
Wolfgang Rieger*

OBJEKT
Ersatzneubau der Echelsbacher Brücke, Los 2 Behelfsbrücke

STANDORT
Bayern, Oberbayern, im Zuge der B23 zw. Rottenbuch und Bad Bayersoien

BAUZEIT
April 2017 bis Mai 2018
Einsatzzeitraum: 3 Jahre

BAUHERR
Staatliches Bauamt Weilheim, Weilheim

INGENIEURE + ARCHITEKTEN
Planung: Max Streicher GmbH & Co. KG, Deggendorf
Prüfingenieur: Dr. Schütz Ingenieure, Kempten (Allgäu)

AUSFÜHRENDE FIRMEN
Arbeitsgemeinschaft SEH Engineering GmbH, Hannover, und Hermann Assner GmbH & Co. KG, Landsberg/Lech
Stahlbau, Überbau SS80: SEH Engineering GmbH, Hannover



Sonderdruck aus:
INGENIEURBAUKUNST 2019
Verlag Ernst & Sohn, Berlin
ISBN 978-3-433-03259-6