



Prüfung und Instandsetzung der König-Ludwig-Brücke



Inhalt:

1. Historisches
2. Bauwerksprüfung u. Untersuchungen
3. Schädigungen
4. Instandsetzung
5. Ausblick

Inhalt:

1. **Historisches**
2. Bauwerksprüfung
u. Untersuchungen
3. Schädigungen
4. Instandsetzung
5. Ausblick

Guiseppe Verdi (1813 – 1901)

komponiert zur gleichen
Zeit seine berühmteste Oper:

La Traviata

(Auf schlürfet in vollen Zügen - Auszug aus
dem Trinklied Brindisi)

König Ludwig I (1786 – 1868)

der Namensgeber der Brücke dankt
während dem Bau wegen der
Lola Montez – Affäre ab.

Inhalt:

1. **Historisches**
2. Bauwerksprüfung
u. Untersuchungen
3. Schädigungen
4. Instandsetzung
5. Ausblick

Friedrich August von Pauli (1802 – 1883)

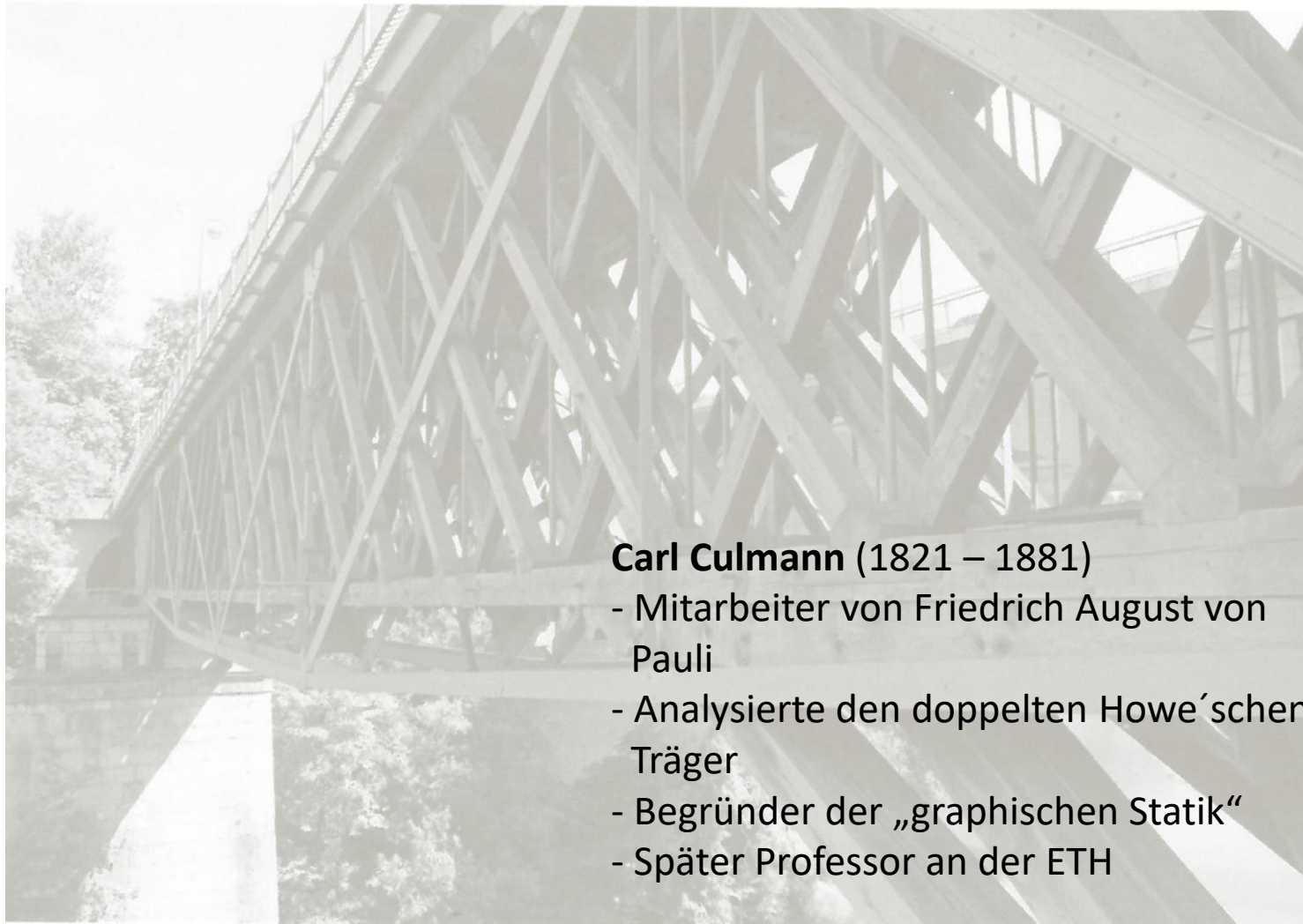
- Schöpfer der Ludwig Süd-Nord-Bahn
- später Leiter der Obersten Baubehörde in München
- nach ihm wurde der Pauli-Träger benannt

Inhalt:

1. **Historisches**
2. Bauwerksprüfung
u. Untersuchungen
3. Schädigungen
4. Instandsetzung
5. Ausblick

Carl von Ghega (1802 – 1860)

- Erste baustatische Analysen zum Howe'schen Träger
- Technologietransfer von Amerika nach Europa auf der Studienreise im Jahr 1843



Carl Culmann (1821 – 1881)

- Mitarbeiter von Friedrich August von Pauli
- Analyisierte den doppelten Howe'schen Träger
- Begründer der „graphischen Statik“
- Später Professor an der ETH

Inhalt:

1. **Historisches**
2. Bauwerksprüfung
u. Untersuchungen
3. Schädigungen
4. Instandsetzung
5. Ausblick

Carl Ruland (1806-1871)

- Entwurf der König Ludwig Brücke
- Später Leiter der Bahn von Schaffhausen nach Winterthur

Inhalt:

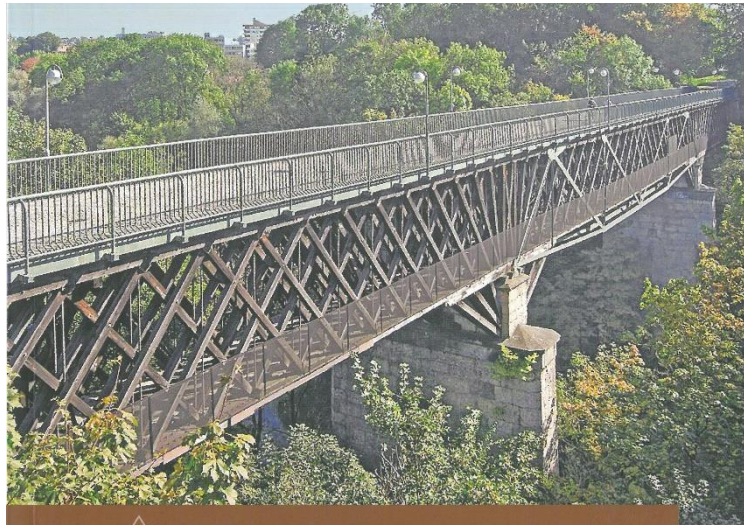
1. **Historisches**
2. Bauwerksprüfung
u. Untersuchungen
3. Schädigungen
4. Instandsetzung
5. Ausblick

Aufnahme in die „Historischen Wahrzeichen der Ingenieurbaukunst in Deutschland“ am 20.04. 2012

König-Ludwig-Brücke
12.04.2018

Inhalt:

1. **Historisches**
2. Bauwerksprüfung u. Untersuchungen
3. Schädigungen
4. Instandsetzung
5. Ausblick



Band 11

Historische
WAHRZEICHEN DER INGENIEURBAUKUNST
in Deutschland

Stefan M. Holzer

**DIE KÖNIG-LUDWIG-BRÜCKE
KEMPTEN**

Herausgegeben von
der Bundesingenieurkammer

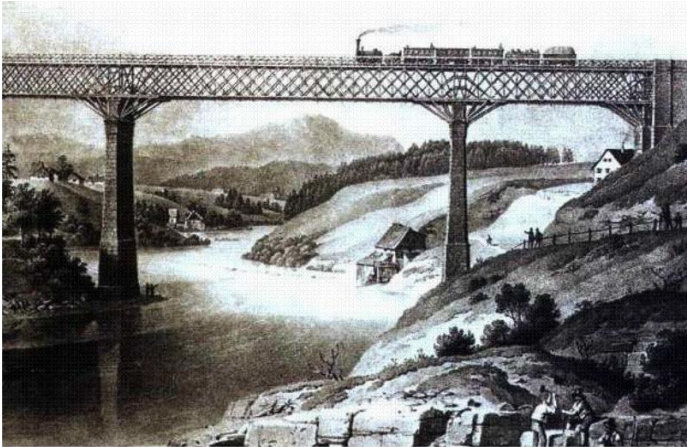


Kempton

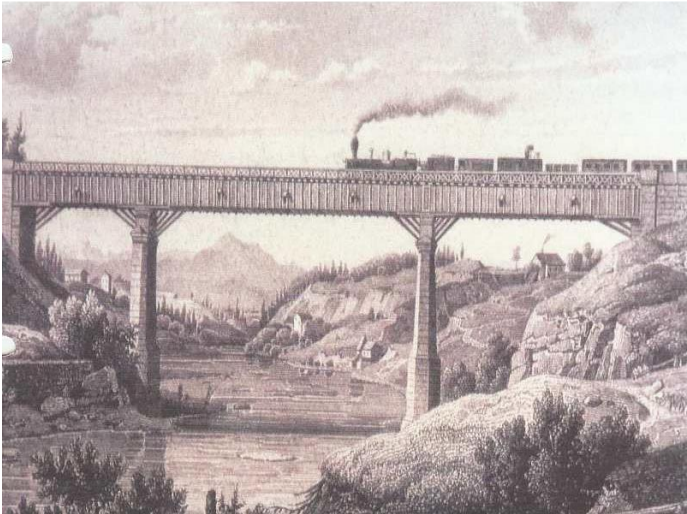
**Konstruktionsgruppe
Bauen**

Aus der Geschichte der König Ludwig Brücke

König-Ludwig-Brücke
12.04.2018



- Bauzeit 1847 – 1852:
als zweispurige Eisenbahn-
brücke für 14 to Loks
- 01. April 1852: Eröffnung der
Strecke Kaufbeuren – Kempten



Inhalt:

1. **Historisches**
2. Bauwerksprüfung
u. Untersuchungen
3. Schädigungen
4. Instandsetzung
5. Ausblick

Aus der Geschichte der König Ludwig Brücke

König-Ludwig-Brücke
12.04.2018



- 1847 – 1852: Baujahr als als zweispurige Eisenbahnbrücke für 14 to Loks
- 01. April 1852: Eröffnung der Strecke Kaufbeuren – Kempten
- 1879: Verstärkung des mittleren Felds infolge Lasterhöhung auf 3 x 42 to Loks

Inhalt:

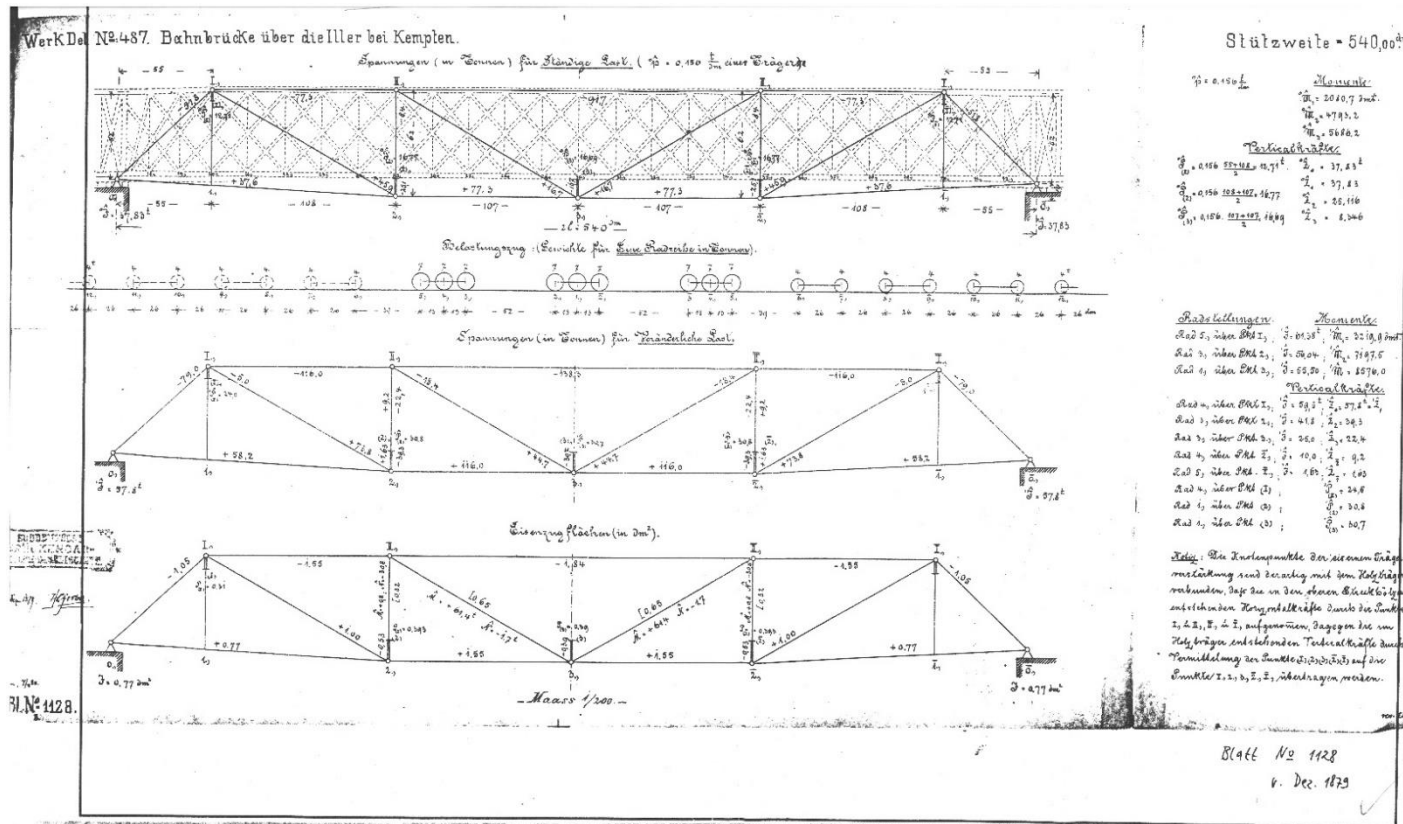
1. **Historisches**
2. Bauwerksprüfung u. Untersuchungen
3. Schädigungen
4. Instandsetzung
5. Ausblick

Aus der Geschichte der König Ludwig Brücke

König-Ludwig-Brücke
12.04.2018

Inhalt:

1. Historisches
2. Bauwerksprüfung u. Untersuchungen
3. Schädigungen
4. Instandsetzung
5. Ausblick



Aus der Geschichte der König Ludwig Brücke

König-Ludwig-Brücke
12.04.2018



- 1847 – 1852: Baujahr als als zweispurige Eisenbahnbrücke für **14 to Loks**
- 01. April 1852: Eröffnung der Strecke Kaufbeuren – Kempten
- 1879: Verstärkung des mittleren Felds infolge Lasterhöhung auf **3 x 42 to Loks**
- 1911 Umbauten zur Nutzung als Straßenbrücke; Eisenbahn über Stampfbetonbrücken

Inhalt:

1. **Historisches**
2. Bauwerksprüfung u. Untersuchungen
3. Schädigungen
4. Instandsetzung
5. Ausblick

Aus der Geschichte der König Ludwig Brücke

König-Ludwig-Brücke
12.04.2018



- April 1945: Sprengung der östlichen Felder

Inhalt:

1. **Historisches**
2. Bauwerksprüfung u. Untersuchungen
3. Schädigungen
4. Instandsetzung
5. Ausblick

Aus der Geschichte der König Ludwig Brücke

König-Ludwig-Brücke
12.04.2018



- April 1945: Sprengung der östlichen Felder
- Juni 1945: Ersatz der gesprengten Felder

Inhalt:

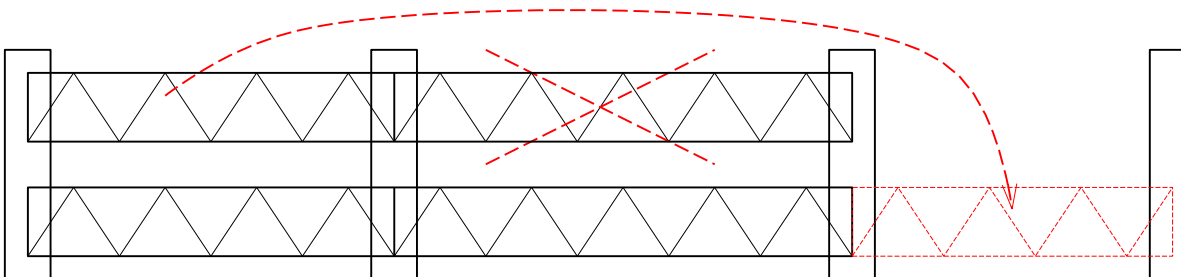
1. **Historisches**
2. Bauwerksprüfung u. Untersuchungen
3. Schädigungen
4. Instandsetzung
5. Ausblick



- 1970: Sperrung der Brücke
- 1986 – 1987 Umbau zur Nutzung als Geh- & Radweg
 - Reduktion der Fahrbahnbreite von zwei parallelen Brückenträger auf einen Brückenträger
- Ersatz des gesprengten Teilstücks durch einen der überzähligen Träger der abgebauten Hälfte

Inhalt:

1. **Historisches**
2. Bauwerksprüfung u. Untersuchungen
3. Schädigungen
4. Instandsetzung
5. Ausblick



Wesentliche Abmessungen der Brücke

König-Ludwig-Brücke
12.04.2018

Spannweite	37,0 m / 54,8 m / 28,6 m
Höhe über Iller	≈ 30 m
Achsmaß zwischen Ober- und Untergurt	5,02 m
Achsmaß zwischen den Howe'schen Träger	3,07 m
Untergurt & Obergurt	b/h = 3 x 22/28 cm
Diagonale	b/h = 19/19 cm
Hänger	D = 5 cm
Kopfbänder	b/h = 30/30 cm
Holz	Lärche und Eiche
Metall	Schmiedeeisen
Gesamtlänge der einzelnen Holzbauteile (ohne Schwelle)	≈ 3,5 km

Inhalt:

1. Historisches
2. **Bauwerksprüfung und Untersuchungen**
3. Schädigungen
4. Instandsetzung
5. Ausblick



- Handnahe Begutachtung zwingend notwendig
- Möglichkeit 1: Untersichtsgerät?
 - bis 1970 Beschränkung auf 16 to
 - Untersichtsgerät mit ≤ 16 to
 - Maximale Absenktiefe des Korbs ≈ 5 m
 - Keine Begutachtung des Untergurts möglich

Letzte Zustandsnote: 3,5

Inhalt:

1. Historisches
2. **Bauwerksprüfung und Untersuchungen**
3. Schädigungen
4. Instandsetzung
5. Ausblick



Inhalt:

1. Historisches
2. **Bauwerksprüfung und Untersuchungen**
3. Schädigungen
4. Instandsetzung
5. Ausblick



Inhalt:

1. Historisches
2. **Bauwerksprüfung und Untersuchungen**
3. Schädigungen
4. Instandsetzung
5. Ausblick



Kempen

**Konstruktionsgruppe
Bauen**

Weitere Untersuchungen

König-Ludwig-Brücke
12.04.2018

Umfang:

- ≈ 3,5 km Lärchenholz
- ≈ 240 Schwellen
- ≈ 240 Hänger
- 72 Kopfbänder

Ziel:

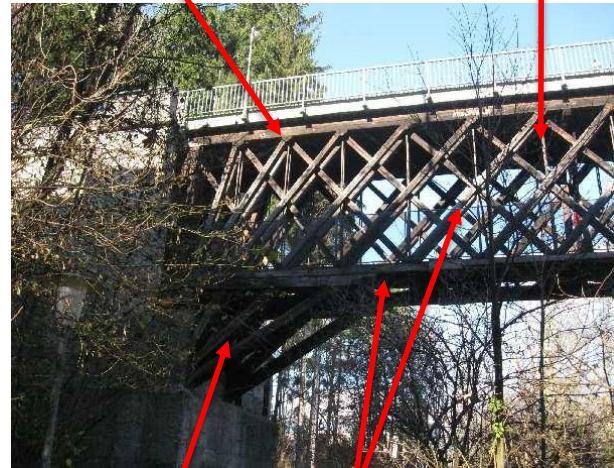
- Möglichst genaue Beurteilung
- Wirtschaftlich sinnvoller Aufwand

Vorgehen:

- Statische Berechnung zur Identifikation der Ausnutzung der Bauteile
- Durchführung der Bauwerksuntersuchungen
- Kontrolle des Untersuchungsumfangs bzw. der Aussagekraft bei Extrapolation

Schwelle

Hänger



Kopfbänder

≈ 3,5 km Lärchenholz

Inhalt:

1. Historisches
2. **Bauwerksprüfung und Untersuchungen**
3. Schädigungen
4. Instandsetzung
5. Ausblick



Kempen

**Konstruktionsgruppe
Bauen**

Weitere Unterlagen:

- Holzfeuchtemessungen Winter – Sommer
- Verformungsrechtes Aufmaß
- 208 Bohrwiderstandsmessungen an den Bauteilen
- Bohrkernentnahmen der Pfeiler
- Schadstoffanalysen der Bauteile
- Gutachten über Holzschäden

König-Ludwig-Brücke
12.04.2018

Inhalt:

1. Historisches
2. **Bauwerksprüfung
und
Untersuchungen**
3. Schädigungen
4. Instandsetzung
5. Ausblick

Inhalt:

1. Historisches
2. **Bauwerksprüfung und Untersuchungen**
3. Schädigungen
4. Instandsetzung
5. Ausblick

Weitere Unterlagen:

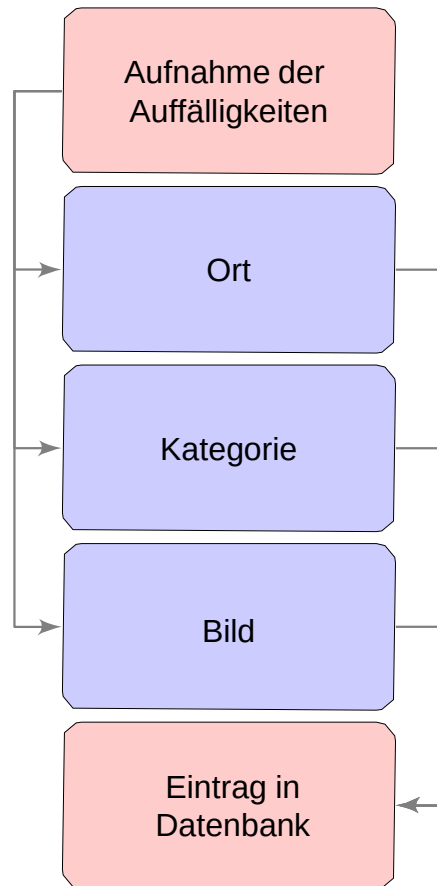
- Holzfeuchtemessungen Winter – Sommer
- Verformungsrechtes Aufmaß
- 208 Bohrwiderstandsmessungen an den Bauteilen
- Bohrkernentnahmen der Pfeiler
- Schadstoffanalysen der Bauteile
- Gutachten für Holzschäden
- Geotechnische Untersuchungen
- Statik
- 232 Pläne
- Geometrische Einbauprüfungen
- Denkmalschutzrechtliche Erlaubnis
- Bauantrag Feldwerkstatt

Inhalt:

1. Historisches
2. **Bauwerksprüfung
und
Untersuchungen**
3. Schädigungen
4. Instandsetzung
5. Ausblick

Weitere Unterlagen:

- Holzfeuchtemessungen Winter – Sommer
- Verformungsrechtes Aufmaß
- 208 Bohrwiderstandsmessungen an den Bauteilen
- Bohrkernentnahmen der Pfeiler
- Schadstoffanalysen der Bauteile
- Gutachten für Holzschäden
- Geotechnische Untersuchungen
- Statik
- 232 Pläne
- Geometrische Einbauprüfungen
- Denkmalschutzrechtliche Erlaubnis
- Bauantrag Feldwerkstatt
- Förderanträge zur Finanzierung:
 - bay. Landesstiftung
 - Bezirk Schwaben
 - Entschädigungsfond
 - Landesstelle für Denkmalpflege
 - Nationale Städtebauprojekte



Schwierigkeiten:

- Vielzahl an Bauteilen
- Zukünftige Maßnahmen unbekannt
- Lange Projektlaufzeit erwartet (Beginn 2010)

Aufnahme der einzelnen Auffälligkeiten:

- Bauteil
- Ort
- Kategorie
- Bild

Inhalt:

1. Historisches
2. **Bauwerksprüfung und Untersuchungen**
3. Schädigungen
4. Instandsetzung
5. Ausblick

Schwächen der Konstruktion

König-Ludwig-Brücke
12.04.2018

Inhalt:

1. Historisches
2. Bauwerksprüfung u. Untersuchungen
3. **Schädigungen**
4. Instandsetzung
5. Ausblick



Schnee und Regen

Sonne und Wind

- Kein ausreichender Witterungsschutz



Kempten

**Konstruktionsgruppe
Bauen**

Auswirkungen des geschädigten Lasteinleitungsbereichs

König-Ludwig-Brücke
12.04.2018



➤ Geschädigter Schirrbalken



Inhalt:

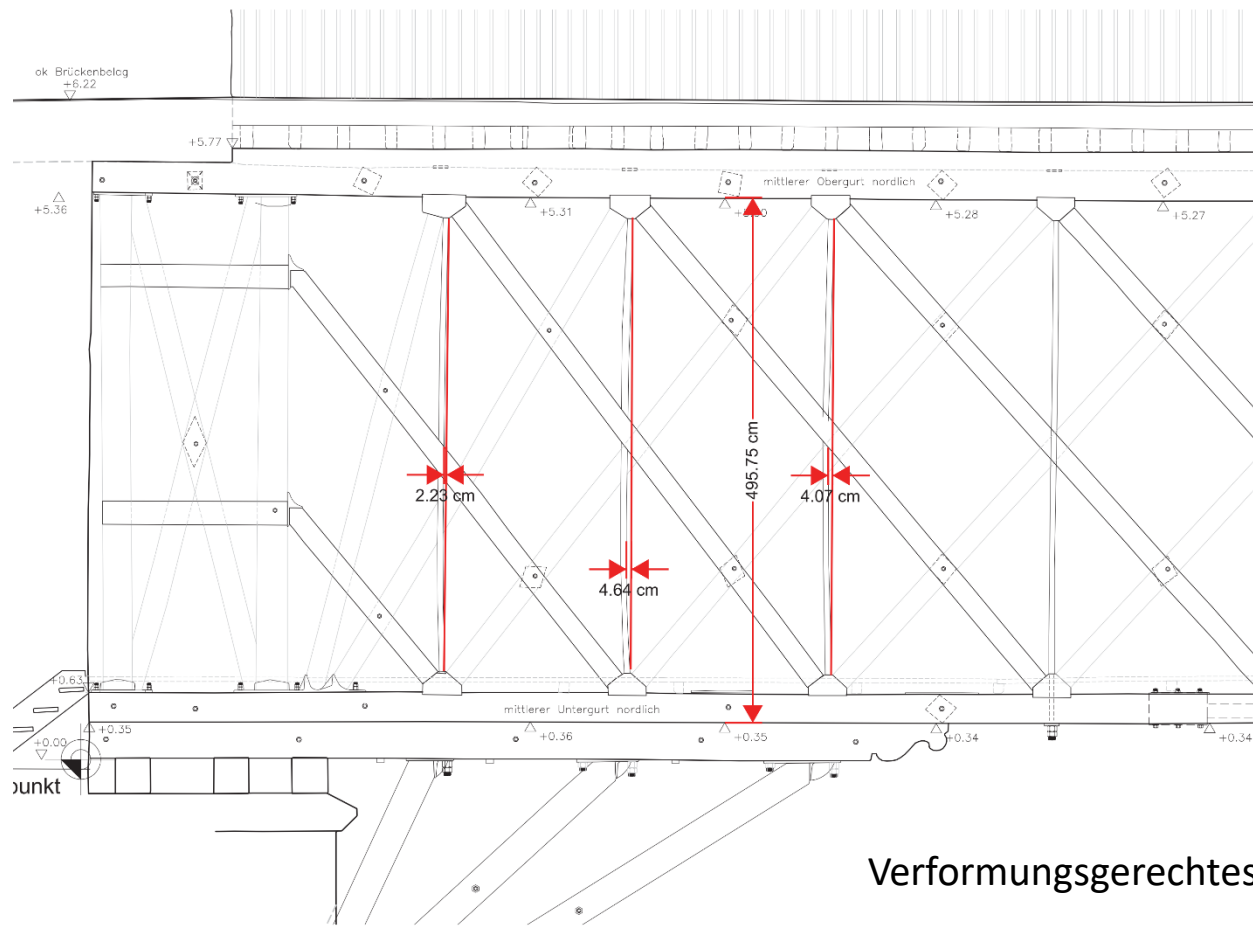
1. Historisches
2. Bauwerksprüfung u. Untersuchungen
3. **Schädigungen**
4. Instandsetzung
5. Ausblick

Auswirkungen des geschädigten Lasteinleitungsbereichs

König-Ludwig-Brücke
12.04.2018

Inhalt:

1. Historisches
2. Bauwerksprüfung u. Untersuchungen
- 3. Schädigungen**
4. Instandsetzung
5. Ausblick



Verformungsgerechtes Aufmaß



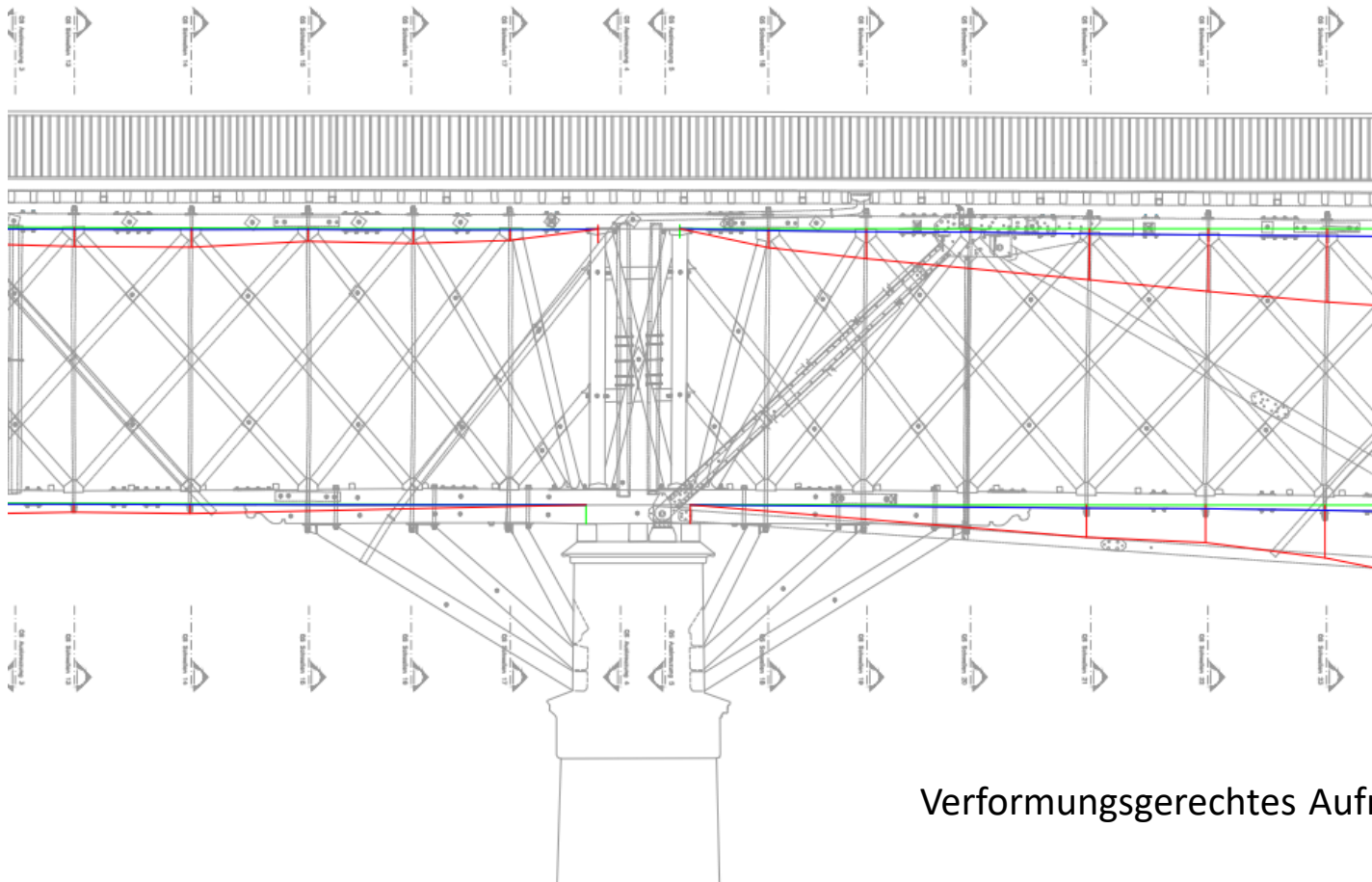
Kempen
**Konstruktionsgruppe
Bauen**

Auswirkungen des geschädigten Lasteinleitungsbereichs

König-Ludwig-Brücke
12.04.2018

Inhalt:

1. Historisches
2. Bauwerksprüfung u. Untersuchungen
- 3. Schädigungen**
4. Instandsetzung
5. Ausblick



Verformungsgerechtes Aufmaß

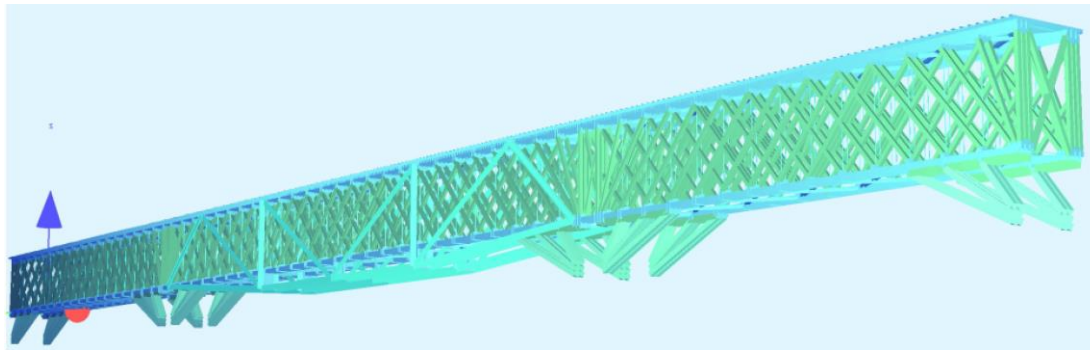


Kempen

**Konstruktionsgruppe
Bauen**

3D-Modellierung des Tragwerks

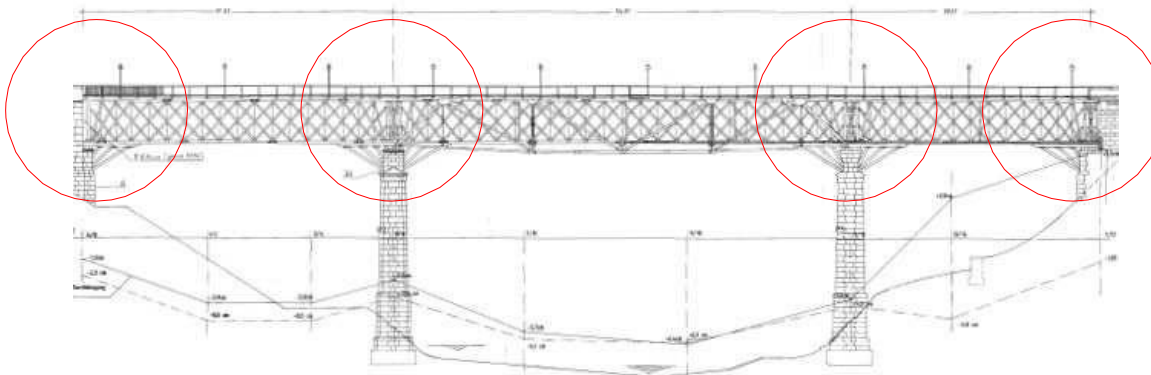
König-Ludwig-Brücke
12.04.2018

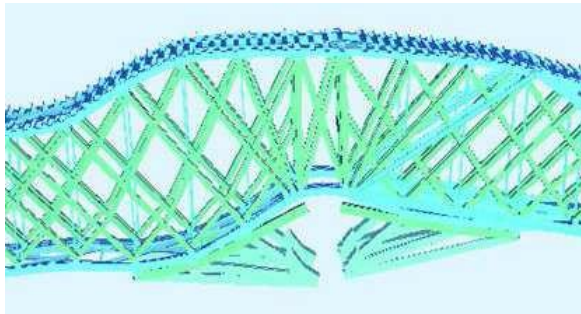


Inhalt:

1. Historisches
2. Bauwerksprüfung u. Untersuchungen
- 3. Schädigungen**
4. Instandsetzung
5. Ausblick

Hauptbeanspruchung = Querkraftabtragung im Bereich der Auflager





- Geschädigter Schirrbalken
- Verformung der Hänger durch exzentrische Lasteinleitung
- unplanmäßiger Biegemoment im Hänger
- Auswirkungen bei Versagen
 - Bruch der Hänger
 - Querkraft nicht abtragbar

Inhalt:

1. Historisches
2. Bauwerksprüfung u. Untersuchungen
3. **Schädigungen**
4. Instandsetzung
5. Ausblick

Auswirkungen des geschädigten Lasteinleitungsbereichs

König-Ludwig-Brücke
12.04.2018



- Geschädigter Schirrbalken
- Verformung der Hänger durch exzentrische Lasteinleitung
- unplanmäßiger Biegemoment im Hänger
- Auswirkungen bei Versagen
 - Bruch der Hänger
 - Querkraft nicht abtragbar
- Sperrung der Brücke
- Instandsetzung der Brücke

Inhalt:

1. Historisches
2. Bauwerksprüfung u. Untersuchungen
3. **Schädigungen**
4. Instandsetzung
5. Ausblick

Instandsetzung – Anforderungen

König-Ludwig-Brücke
12.04.2018

Erfüllung der Anforderungen aus

- Standsicherheit
- Denkmalschutz
- Dauerhaftigkeit
- Sichtbarkeit der Konstruktion

Inhalt:

1. Historisches
2. Bauwerksprüfung u. Untersuchungen
3. Schädigungen
- 4. Instandsetzung**
5. Ausblick



Verkleidung der Brücke

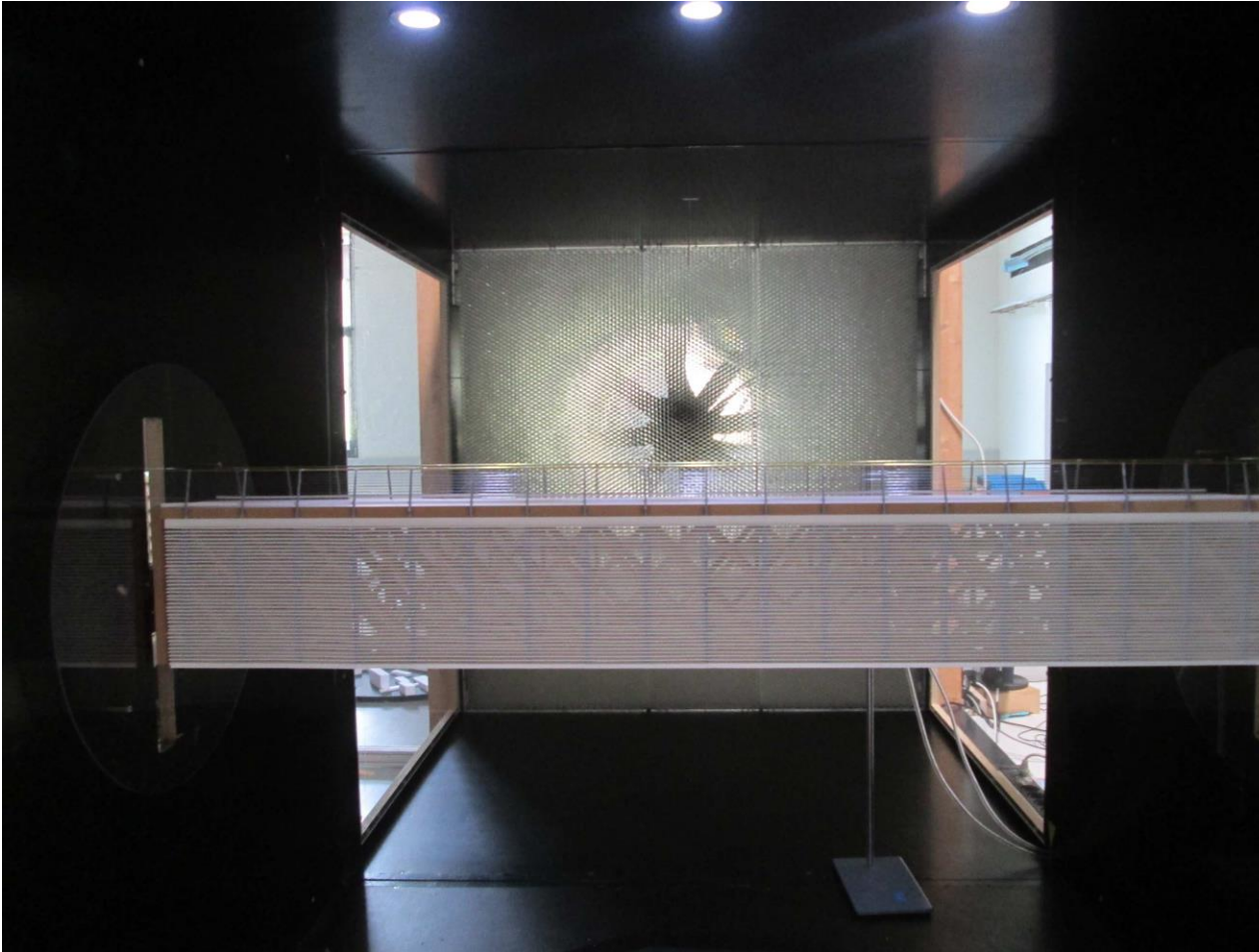


Inhalt:

1. Historisches
2. Bauwerksprüfung u. Untersuchungen
3. Schädigungen
4. **Instandsetzung**
5. Ausblick

Anforderungen an die sichtbare Konstruktion

- „Dichte“ Fassade
- möglichst geringe Windlast



Inhalt:

1. Historisches
2. Bauwerksprüfung u. Untersuchungen
3. Schädigungen
4. **Instandsetzung**
5. Ausblick

Visualisierter Einbauzustand

König-Ludwig-Brücke
12.04.2018



Inhalt:

1. Historisches
2. Bauwerksprüfung u. Untersuchungen
3. Schädigungen
4. **Instandsetzung**
5. Ausblick

Am Bau Beteiligte:

König-Ludwig-Brücke
12.04.2018

- Bauherr: Stadt Kempten
- Generalunternehmer: Josef Hebel, Memmingen
- Holzbau: Holzbau Buhmann, Weitnau
- Kräne & Aushub: Schmidbauer, Gräfelfing
- Prüfeningenieur: Prof. Dr.-Ing. Winter, München
- Planung inkl. Aushub: Konstruktionsgruppe Bauen AG, Kempten

Inhalt:

1. Historisches
2. Bauwerksprüfung u. Untersuchungen
3. Schädigungen
4. **Instandsetzung**
5. Ausblick

Aushub am 05. – 07.09.2017



König-Ludwig-Brücke
12.04.2018

Aushub

- 750 to Kran
- 700 to Kran

Transport

- 2 x Zugfahrzeuge
- 2 x Nachläufer

Abladen

- 400 to Kran
- 350 to Kran

Kranauf- und Abbau

- 160 to Kran

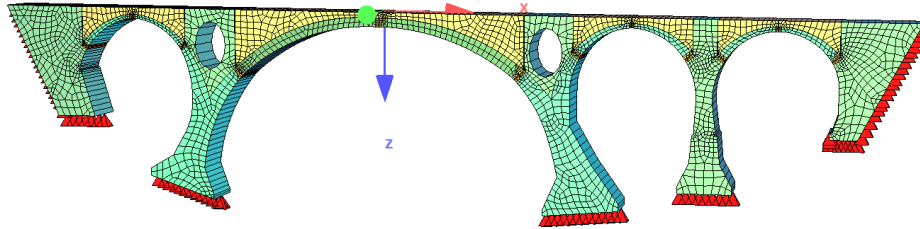
Etwa 20 LKWs für Kranausrüstung

Inhalt:

1. Historisches
2. Bauwerksprüfung u. Untersuchungen
3. Schädigungen
4. **Instandsetzung**
5. Ausblick

Aushub

Kranaufstellung auf der Südbrücke Kempten



König-Ludwig-Brücke
12.04.2018

Inhalt:

1. Historisches
2. Bauwerksprüfung u. Untersuchungen
3. Schädigungen
4. **Instandsetzung**
5. Ausblick

Mehrstufige Nachrechnung Südbrücke Kempten:

- Spannungsvergleiche der Eisenbahnlasten mit den Pratzenlasten am Schalen- und Volumenmodell
- Aufwendige Modellbildung
 - Gelenke
 - Fuge zwischen Bogen und Füllbeton (Schlacke)
 - Bauwerksfugen im Füllbeton über den Gelenken
- Bestimmung der Festigkeiten des Bauwerks an Bohrkernen (Ergebnis: Dichtes Gefüge – Sehr Hohe Festigkeiten)
- Detaillierte Bauwerksprüfung
- Spannungsnachweise am unbewehrten Beton mit den Pratzenlasten
- Prüfung der Ergebnisse durch Prüfeningenieur



Aushub

Kranaufstellung auf der Südbrücke Kempten

König-Ludwig-Brücke
12.04.2018

750to Kran



Inhalt:

1. Historisches
2. Bauwerksprüfung u. Untersuchungen
3. Schädigungen
4. **Instandsetzung**
5. Ausblick

700to Kran
Lastverteilung
am Scheitel

400to Kran
für
Randfeld

Kempten

Konstruktionsgruppe
Bauen



Die Baustelle

König-Ludwig-Brücke
12.04.2018



Inhalt:

1. Historisches
2. Bauwerksprüfung u. Untersuchungen
3. Schädigungen
- 4. Instandsetzung**
5. Ausblick

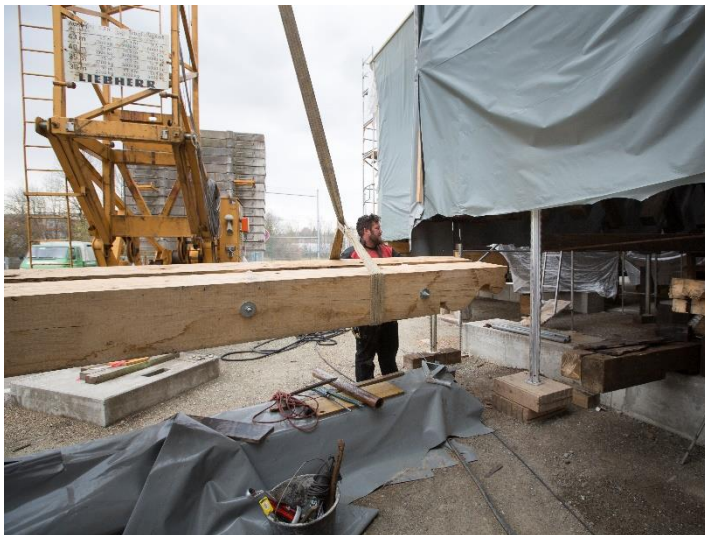


Die Baustelle

König-Ludwig-Brücke
12.04.2018

Inhalt:

1. Historisches
2. Bauwerksprüfung u. Untersuchungen
3. Schädigungen
4. **Instandsetzung**
5. Ausblick



Ausblick

König-Ludwig-Brücke
12.04.2018

- Instandsetzung der wesentlichen Holzbauteile bis Juli 2018
- Einheben der Brücke
- Einbau des Fahrbahnaufbaus
- Einbau der Brückenausstattung
- Eröffnung Anfang Herbst 2018

Inhalt:

1. Historisches
2. Bauwerksprüfung u. Untersuchungen
3. Schädigungen
4. Instandsetzung
5. **Ausblick**





Wir bedanken uns für Ihre Aufmerksamkeit