

Brückenschlag zur Festung

Ingenieurbauwerk in historischem Gewand



Bild 1: Die Gehbahn der neuen Brücke ruht auf vier Brückengliedern, die sich nach unten auffächern.

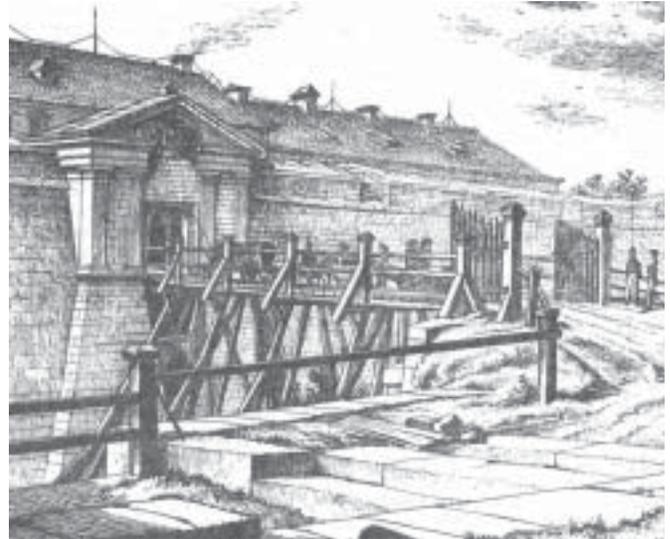


Bild 2: Ein alter Stich aus dem Jahr 1838 zeigt die historische Festungsbrücke.

Eine neue hölzerne Zugangsbrücke führt zur Barockfestung Rothenberg, die hoch über dem Schnaittachtal am Rande der Fränkischen Schweiz liegt. Die Brücke ersetzt das baufällige Vorgängermodell, das aufgrund äußerlich nicht erkennbarer Innenfäule verschiedener Tragglieder abgerissen werden musste. Der konstruktive Holzschutz hatte bei der Planung und Ausführung des Neubaus bis ins kleinste Detail oberste Priorität.

Holzbrücke für Besucher und Bautransporte

Reisende, die auf der BAB 9 zwischen Nürnberg und Bayreuth fahren, können die Bergfestung Rothenberg schon von Weitem sehen. Sie ist eine der größten, im Stil einer französischen Bastion errichteten Barockfesten Europas und liegt auf einer der ersten Erhebungen der Fränkischen Schweiz. Die Feste ist nicht nur für Burgenbegeisterte ein Geheimtipp, sondern ist seit Anfang des Jahres 2002 auch wegen ihrer neuen hölzernen Zugangs-

brücke, die den Burggraben zwischen Vorwerk und Festung überspannt, einen Besuch wert (**Bild 1**).

Seit 1966 kümmert sich die Bayerische Schlösser- und Seenverwaltung um die seit 1840 verwaiste Festung. Sie soll den Restbestand als wertvolles Baudenkmal erhalten. Eine wichtige Aufgabe kommt dabei der Holzbrücke zu, da sie nicht nur Besuchern als Zugang dient, sondern auch Transportweg für die zum Unterhalt benötigten Baustoffe ist.

Reparatur oder Neubau?

Bei einer im Sommer 2000 im Auftrag des Staatlichen Hochbauamtes Nürnberg durchgeführten Bauzustandsuntersuchung wurden am Holzwerk der zimmermännisch abgebundenen Brücke (**Bild 3**) gravierende Schäden festgestellt. Sie resultierten aus nachhaltigem Feuchtigkeitszutritt und Verbleib von Wasser in Rissen und Zapflöchern, aber auch aus unbelüfteten

und ungeschützten Kontaktflächen einfach aufeinander geschichteter Konstruktionselemente. Art und Umfang der Substanzerstörungen machten die Sperrung der Brücke für den im Rahmen des Bauunterhalts auftretenden Fahrzeugverkehr erforderlich. Es handelte sich vorwiegend um äußerlich nicht erkennbare Innenfäule vieler Tragglieder. Eine Ertüchtigung der Brücke zu erneuter Standsicherheit kam daher nicht mehr in Frage.

Um die laufenden Bauunterhaltskosten für den Festungszugang zu reduzieren



Bild 3: Die zum Zeitpunkt der Untersuchung etwa 30 Jahre alte Brücke war durch Innenfäule verschiedener Tragglieder nicht mehr standsicher.



Bild 4: Vormontage: Geländerpfosten, Pfostenabstreben sowie ein Teil der Zange werden am Halbrahmen aus Stahl angeschlossen.



Bild 5: Ein verzinktes Stahlelement aus gekantetem Blech mit ober- und unterseitigen Anschlussstellen, verbindet die Joche mit den ... (weiter siehe Bild 10)



Bild 6: Blick auf die Zangenkonstruktion mit dazwischen liegendem Halbrahmen und Anschlussbleche für die Längsträger.



Bild 7: Die Hirnenden der 25 m langen Längsträger schließen an gekröpfte Rahmenkonstruktionen der Endauflager.



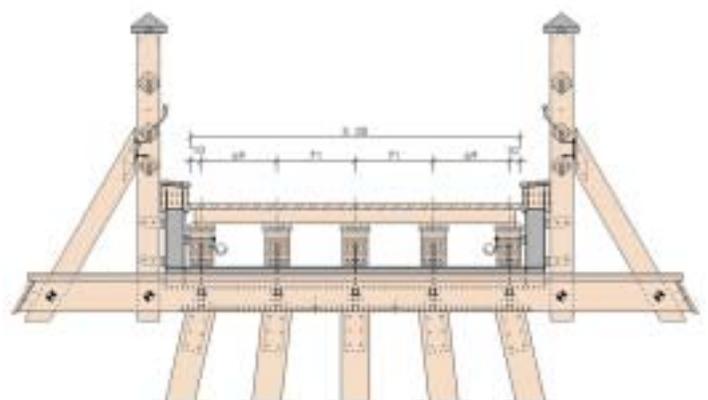
Bild 8: Brückenuntersicht mit Blick von unten auf das Schrammbord. Konstruktiver Holzschutz: Abgeschrägte Zangenenden und zusätzliche Abdeckungen.

und gleichzeitig die zulässige Belastung der Brücke für den aufkommenden Baustellenverkehr erhöhen zu können, entschloss man sich für den Abbruch und die Errichtung eines neuen Brückenbauwerks. Es sollte in seinem Erscheinungsbild dem durch Archivalien belegten historischen Brückenschlag (**Bild 2**) wieder möglichst nahe kommen, gleichzeitig aber die heute geltenden Anforderungen an Straßen- und Wegbrücken erfüllen.

Haupttragwerk

Das Haupttragwerk des 25 m langen Brückenübergangs bilden fünf Balkenstränge aus BS-Holz ($b/h = 22 \text{ cm} \times 34 \text{ cm}$) (**Bilder 7 und 9**), welche über fünf etwa gleich große Felder ungestoßen durchlaufen und von vier Brückenjochen gestützt werden (**Bild 1**). Für die Endauflagerung des Brückenübergangs mussten sowohl am Ravellin (Vorwerk) als auch auf der Festungsseite die Widerlagerbänke der Vorgängerbrücke genutzt werden. Um im Auflagerbereich Bauhöhe einzusparen, wurden die auf Neoprenlager aufliegenden Längsträger unterseitig voutenförmig „verdünnt“. Diese Abschrägung ergibt gegenüber einer rechtwinkligen Ausklinkung geringe Querspannungen.

Bild 9: Querschnitt durch die Brücke mit Hauptträgern, Stahlrahmen, Zangen und Jochen.



Die vier, im Mittel etwa 8,50 m hohen Brückenjochen werden von jeweils fünf Druckgliedern gebildet (BS-Holz $b/d = 26 \text{ cm} \times 26 \text{ cm}$) (**Bild 9**), die unter den Hauptträgern des Brückenüberbaues anlaufen und sich zu den Gründungsbanketten hin auffächern. Jeweils an die äußeren Jochstützen anschließende Stützstreben gewährleisten die Queraussteifung dieser Stützkonstruktionen (**Bilder 1 und 15**).

Der obere Zusammenschluss der Jochstützen erfolgt über ein verzinktes Stahlelement (**Bild 5**). Dieses besteht aus einem gekanteten Blech, das sich schützend über die Hirnenden legt und an das unterseitig für die Stabdübelanschlüsse der Stützen je zwei Stahlbleche angeschweißt sind (**Bild 11**). Die auf der Oberseite des Blechs aufgeschweißten Lagerteile ermöglichen einen gelenkigen Anschluss der mit Gegenstücken versehenen stählernen Halbrahmen des Oberbaues (**Bild 4**) an die vorgebundenen Brückenjochen (**Bilder 10 und 11**).

Stählerne Halbrahmen

Die stählernen Halbrahmen (**Bild 4**) übernehmen die Funktion der ehemaligen, einteiligen Jochbalken (**Bilder 2 und 3**). Um die Gestalt der historischen



Bild 10: ... vormontierten Halbrahmen (siehe Bild 4), die auch die Geländerkonstruktion tragen. Nach der Montage kann die Zange geschlossen werden.

Konstruktion in **Bild 2** aufzugreifen und den stählernen Anschlussbereich teilweise abzudecken, sind die Rahmenriegel in Zangenpaare aus BS-Holz (b/h = 2 × 14 cm × 28 cm) eingebunden (**Bilder 6 und 11**), die gleichzeitig die Geländerpfosten sowie die Pfostenabstreben (BS-Holz b/h = 20 cm × 20 cm) umfassen (**Bild 8**).

Die Halbrahmen an den Endauflagern und am Kopf der Brückenjoche gewährleisten die Querfixierung der Längsträger (**Bilder 6 und 9**). Sie dienen gleichzeitig als Anschlagpunkte für die in Anlehnung an das historische Vorbild hoch aufragenden Brüstungspfosten (**Bild 2**).

Der Brückenoberbau ist einschließlich der Schrammborde und der Brüstungskonstruktion etwa 3,80 m breit (**Bild 9**) und hat in Längsrichtung ein Gefälle von 2,5 % (**Bild 11**) (kein Quergefälle). Die Stahlrahmen ermöglichten gegenüber der Vorgängerbrücke eine Verbreiterung der Fahrspur um etwa 40 cm, ohne die Auflagerpunkte für die Längsträger verschieben zu müssen. Sie schufen auch die Voraussetzung dafür, dass die Schrammborde (BS-Holz b/h = 24 cm × 23-25 cm) losgelöst von Tragbelag und Verschleiß-

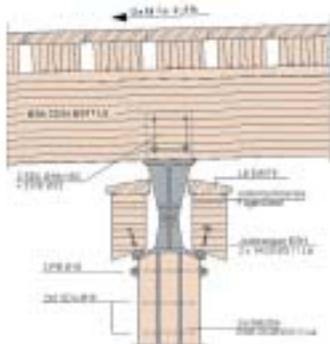


Bild 11: Anschlussdetail Brückenjoch/ Längsträger über Stahlrahmen



Bild 12: Aufbringen des Verschleißbelags auf den Tragbelag mit dazwischen liegendem Dichtungsgummi. Das Schrammbord sitzt als losgelöstes Element neben der Gehbahn, wodurch auch Fäule gefährdete Berührungsflächen vermieden werden.

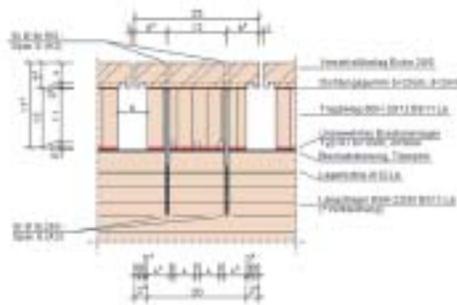


Bild 13: Regelausführung Tragbelag: Der Anschluss an die Brückenlängsträger erfolgt mittels Schrauben, die durch den Tragbelag, den Neoprenstreifen, die Blechverwahrung und eine Lagerbohle hindurch in die Längsträger eingedreht sind.

schicht montiert werden konnten (**Bilder 9 und 12**). Auf diese Weise ist es jederzeit möglich, einzelne Bohlen des Fahrbahnbelages auszutauschen.

Schrammborde

Die Ableitung etwaiger einwirkender An- und Auffahrlasten über Schrammborde, die frei von Stahlrahmen zu Stahlrahmen spannen (**Bilder 12 und 14**), hat den Vorteil, dass die zur Einhaltung der vorgeschriebenen Bordhöhe ohnehin erforderlichen massigen Querschnitte nun rechnerisch auch ausgenutzt sind. Gleichzeitig ist der Tragbelag, der ansonsten über die äußeren Längsträger hätte auskragen müssen, keinen Radlasten ausgesetzt. Hierdurch konnten bei der Dimensionierung der Höhe des Tragbelags wertvolle Zentimeter eingespart werden. Außerdem entfielen eine Fülle arbeitsintensiver Anschlussmittel, die üblicherweise bei der Anordnung der Schrammborde auf dem Tragbelag erforderlich sind, um die rechneri-



Bild 14: Der Tragbelag wird oberhalb der Längsträger mit einem lichten Abstand von 6 cm verlegt. Für die Querbelüftung erhielten die Balken unterseitig Nuten.

schen Anprall- bzw. Auffahrlasten einleiten und abführen zu können.

Die Eichenbohlen des Verschleißbelags (b/d = 25 cm × 5 cm) sind umlaufend mit Tropfnuten versehen, mit Dichtungsgummistreifen unterlegt und mittels Edelstahlschrauben mit dem Tragbelag kraftschlüssig verschraubt (**Bilder 12 und 13**), so dass die auftretenden Beschleunigungs- und Verzögerungskräfte beim Befahren der Brücke mit Lastkraftwagen sicher abgeleitet werden können.

Austauschbarkeit der Teile

Der Zusammenschluss der einzelnen Tragglieder erfolgt im Wesentlichen mit aus ebenen Blechen und Walzprofilen verschweißten, feuerverzinkten Stahlformteilen in Verbindung mit Stabdübeln, Schraubenbolzen und Dübeln besonderer Bauart. Dabei wurde besonders auf die Zugänglichkeit zu inspizierender Teile und auf leichte



Bild 15: Anschluss einer queraussteifenden Jochstrebe an die äußere Jochstütze ohne Berührungsfläche. Die Strebe erhält später eine Blechabdeckung



Bild 16: Anschluss sich kreuzender Querschnitte.

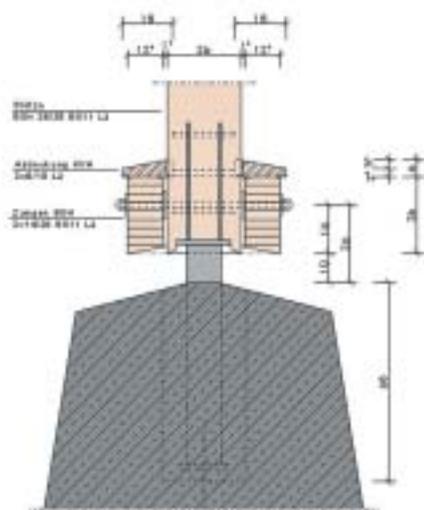


Bild 17: Die Anhebung der Jochfußpunkte sorgt für eine gute Belüftung. Die Fußpunkte erhielten feuerverzinkte Stahlfüße, die in die Stahlbetonbankette eingegossen sind.

Austauschbarkeit von Verschleißelementen geachtet.

Konstruktiver Holzschutz

Auch wenn die Brückenkonstruktion als Außenbauteil mit Wetterbeanspruchung nach DIN 68800-3 der Gefährdungsklasse 3 zuzuordnen ist, sollte bei der neuen Brücke auf Wunsch des Bauherrn umfänglich auf chemischen Holzschutz verzichtet werden. Er entschied sich für die Verwendung von Lärchenkernholz, das gegenüber pflanzlichen Holzschädlingen eine höhere natürliche Resistenz als Fichten- oder Tannenholz besitzt. Auch die bisher vorliegenden Ergebnisse der von der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft in Hamburg durchgeführten Untersuchungen lassen erwarten, dass Lärchenholz unter Zugrundelegung der Kriterien der DIN EN 350-1 (1994) außerhalb des Erdkontakts hinsichtlich der Dauerhaftigkeit besser als 3 bis 4 (mäßig bis wenig dauerhaft) eingestuft werden wird. Die Wahl von Lärchenkernholz schien damit vertretbar, setzte jedoch bei der Planung und Ausführung die konsequente Anwendung der Prinzipien des konstruktiven Holzschutzes voraus. Insbesondere wurde auf eine gute Luftumspülung aller Holzbauteile geachtet (**Bilder 6, 8, 9, 13 bis 18**). Nur für den Verschleißbelag kam Eichenkernholz zur Anwendung.

Damit anstehendes Tagwasser an jeder Stelle ablaufen kann, wurden nahezu überall Kantennuten sowie ober- und unterseitige Abschrägungen vorgese-



Bild 18: Fußpunktausführung der Brückenjochs auf dem neuen Bankett

hen (**Bilder 9 und 11**). Hinzu kommen Deckbretter, welche die der Witterung ausgesetzten Tragelemente schützend abdecken und ein wasserableitendes Dachprofil aufweisen (**Bild 17**). Sie sind teils durch austauschbare, vor-komprimierte Fugenbänder unterlegt und damit schlagregen- und spritzwasserdicht, teils mit Abstandhaltern aufgesetzt, die eine Unterlüftung gewährleisten, wobei auch hier die Tropfkanten nicht fehlen. Selbst die Schrammborde haben leicht austauschbare unterlüftete Schutzdächlein aus BS-Holz-Bohlen (**Bild 9**).

Zur Vermeidung eines Feuchteintrags in die Hirnenden der Jochstützen und -streben, sind diese mit feuerverzinkten Stahlfüßen versehen, die ihre Widerlager in den neuen, deutlich kleineren Stahlbetonbanketten finden (**Bilder 17 und 18**). Als Ersatz für das ehemals auf dem Bankett aufsitzende Schwellholz dient nun ein die Fußpunkte kaschierendes und optisch zusammenschließendes Zangenpaar.

Die Anschlüsse der queraussteifenden Jochstreben an die äußeren Jochstützen sowie die Anschlüsse sich kreuzender Querschnitte (**Bilder 15 und 16**) wurden mit Dübeln besonderer Bauart ausgeführt. Dabei halten an die Dübel angeschweißte Stahlronden die Holzbauteile auf Abstand und ermöglichen den ungehinderten Abtransport von Wasser sowie eine gute Luftumspülung der gegenüber Feuchteintrag empfindlichen Stellen. Eine kapillare Saugwirkung wird damit unterbunden.

Viezens/SJ

Baukosten: ca. 148.000 Euro

Bauherren: Freistaat Bayern, vertreten durch das Staatliche Hochbauamt Nürnberg I, 90408 Nürnberg; Heimatverein Schnaittach e.V., 91220 Schnaittach

Bauzustandsuntersuchung und Tragwerksplanung: Ing.-Büro Viezens, 90542 Eckental

Holz- und Stahlbauarbeiten: Holz-Nützel, 95111 Rehau

Fotos: Ing.-Büro Viezens, Heimatverein Schnaittach e.V.

Zeichnungen: Ing.-Büro Viezens