

Viehtriebbrücke bei Bernried am Starnberger See

Bernhard Sailer
Reiser Tragwerksplanung
München, Deutschland



Viehtriebbrücke bei Bernried am Starnberger See

1. Die Idee

1.1. Örtliche Situation

Bei Bernried am Starnberger See liegt, eingebettet in das Eberfinger Drumlinfeld, das Gestüt Gut Unterholz. Das Problem bei der Bewirtschaftung dieses landwirtschaftlichen Betriebes besteht darin, dass die Kreisstraße WM28 die Fläche des Guts mittig zerteilt. Dabei befinden sich die Stallungen auf der einen und die Koppeln auf der anderen Seite der Straße. Folglich war ein Viehtrieb von den Stallungen – über die viel befahrene Straße – zu den Koppeln lediglich unter großem personellen Aufwand möglich.

Dazu kommt, dass der Eigentümer kürzlich den Presse-Pavillon des G7 Gipfels in Elmau erworben hatte, um dessen Bauholz wiederzuverwenden. Schließlich kam die Idee auf, dieses Holz zu nutzen, um eine Viehtriebbrücke über die WM28 zu erbauen.

Da die Brücke also aus Altholz gefertigt werden sollte, war der Planungsansatz bei diesem Projekt grundlegend anders als bei einem herkömmlichen Ingenieurbauwerk. Dies bedeutet, dass die Holzliste vor dem eigentlichen Tragwerksentwurf feststand und diesen maßgeblich beeinflusste.



Abbildung 1: Presse-Pavillon für den G7 Gipfel 2015 in Elmau. Die Aufgabe: Als Zweitverwendung aus diesen demontierten Bauteilen/Hölzern eine Brücke zu konstruieren.

1.2. Entwurf

Um die Konstruktionszüge des Pavillons weitgehendst zu übernehmen rückte zunächst eine Dreifeldbrücke in den Fokus der Tragwerksplanung. Dieser Ansatz wurde aber rasch verworfen, aufgrund der Vorgaben des Straßenbauamts bezüglich der Verkehrssicherheit (Anpralllasten, 80 Meter Leitplankensysteme je Richtung etc.).

Nach einer umfassenden Variantenstudie fiel die Wahl final auf einen 24 Meter freispannenden Einfeldträger.

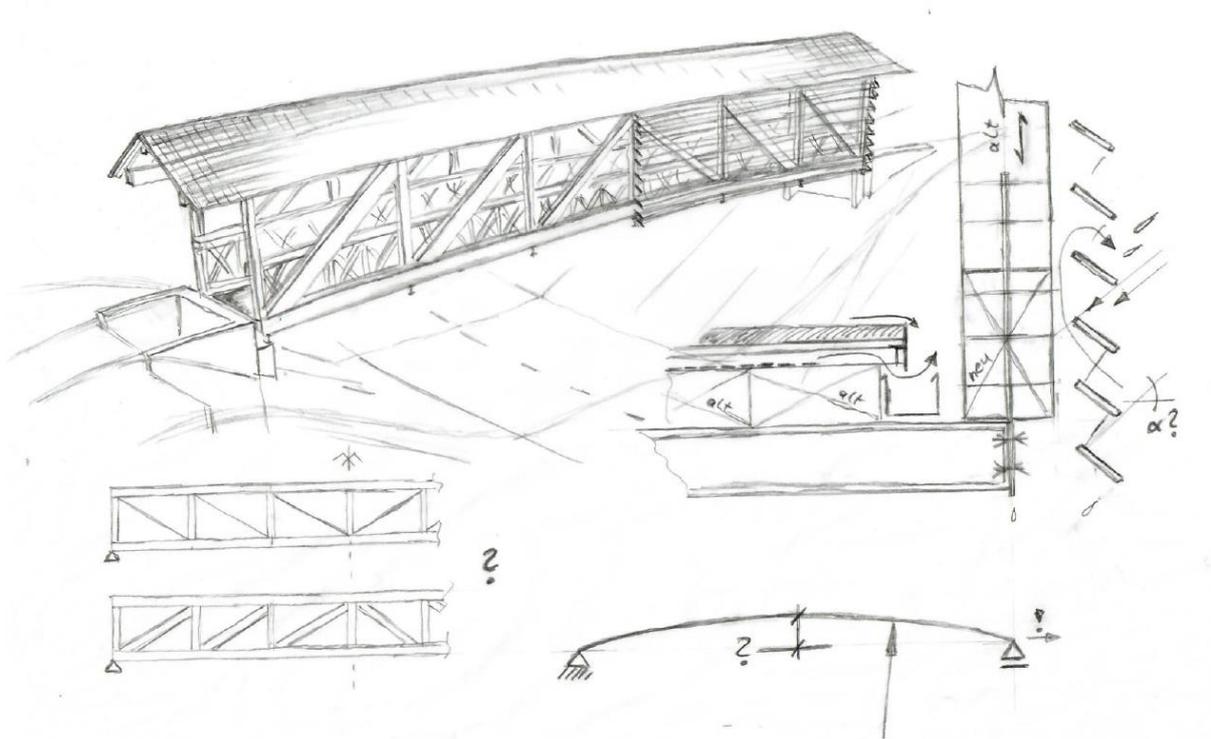


Abbildung 2: Systemfindung – Variantenskizze

Zusätzlich zu den üblichen Anforderungen musste auf eine artgerechte Konstruktionsweise (Viehbrücke) geachtet werden. Beispielsweise floss der Wendekreis eines geführten Pferds ebenso in die Planung mit ein, wie die optimale Brustriegelhöhe für Pferdestallungen oder der nötige Haftreibbeiwert des Belages.

Spannweite	24,0 m
Außenmaße b/h	4,90 m / 4,16 m (ohne Vordach)
Lichte Innenmaße b/h	2,86 m / 3,15 m
Brüstungshöhe	1,45 m

Für den gewissen Schwung wurde zur berechneten Überhöhung noch ein kleiner Stich ($l/120$) hinzugefügt.

2. Konstruktion

2.1. Bemessung / Statik

Lastannahmen:

- Nutzlast für Großviehställe bzw. Fußgängerbrücken
- Schnee SLZ II, 640m (NN), $s_k = 2,3 \text{ kN/m}^2$
- von Fußgängern angeregte Schwingungen wurden berücksichtigt. Die Frage, welche Schwingungen ein einzelnes Pferd oder gar eine Rinderherde anregt, ist nicht abschließend geklärt. Statische Reserven für einen Dämpfer sind einkalkuliert.
- der Lichtraum von $\geq 6,0\text{m}$ Höhe erlaubt eine Konstruktion ohne Anpralllasten

2.2. Statisches System

Die über 24 m spannende Brücke ist als überdachte Fachwerkbrücke ausgeführt. Das Haupttragwerk bilden zwei Fachwerkträger, die aus überhöhten Ober- und Untergurten, Stützen und Druckstreben bestehen. Die einzelnen Stäbe aus Brettschichtholz sind über Schlitzbleche und Stabdübel miteinander verbunden.

Die Tragschicht aus flachen Brettschichtholzträgern ruht auf zwischen den Hauptträgern quergespannten Jochen. Diese Stahljoche wirken in Verbindung mit den biegesteif angeschlossenen Geländerpfosten queraussteifend. Ein horizontaler Fachwerksverband unter dem Belag leitet die Horizontalkräfte in die beiden Stahlbetonwiderlager.



Abbildung 3: Statisches System – Fachwerkträger ausgesteift über biegesteife «U-Rahmen» aus Stahl und horizontalen Verband unter der Tragschicht

- Dachstuhl klassisch, mit Holzschindeln, von innen sichtbar
- Unter- und Obergurt 22/40 cm, GL28c
- Pfosten 22/22 cm, GL28c
- Streben 22/44-36-22 cm, GL 28c
- Tragschicht 16 cm, GL24h
- Querjoch HEB 200, S235
- Diagonalen 16/16 cm, GL24h

2.3. Knotenausbildung

Die einzelnen Fachwerkstäbe sind mit Schlitzblechen und Stabdübeln verbunden.

Die rechtwinklig zur Faserrichtung eingedrehte Quersugbewehrung aus Vollgewindeschrauben verhindert das Spalten. Dies ermöglicht eine deutliche Reduzierung der erforderlichen Stabdübel: $n = n_{ef}$.

Die ausziehfesten Verbindungsmittel zur Verhinderung der Verkrümmung sind ebenfalls mit verstößelten Vollgewindeschrauben ausgeführt. Somit konnten trotz konzentrierter Lasteinleitung optisch ansprechende Anschlüsse kreiert werden.

Eine einfach zu montierende Schraubenverbindung fügt die Querjoche und die Schlitzbleche.

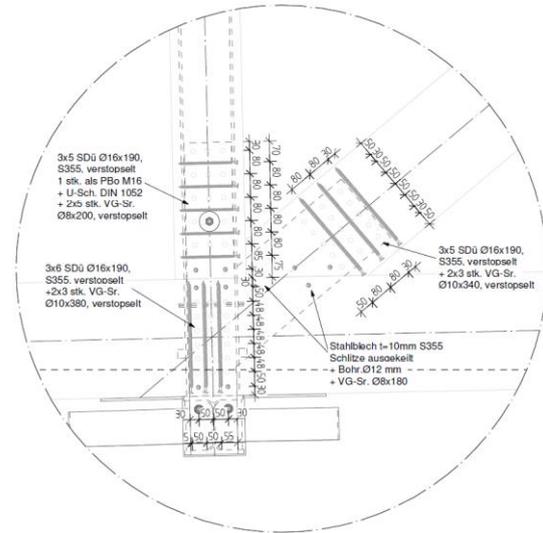
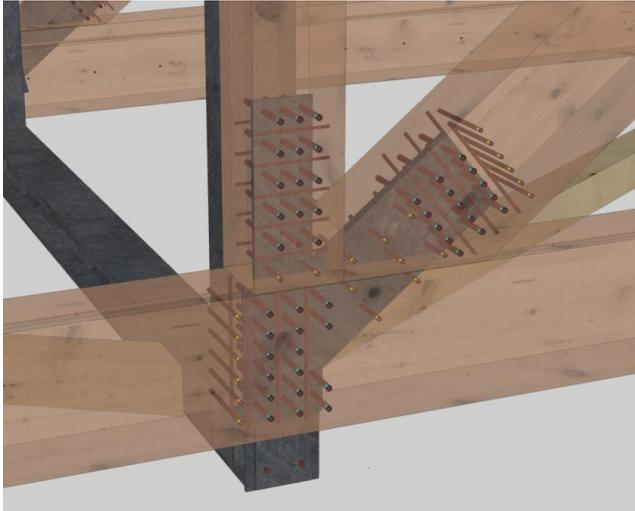


Abbildung 4: Auszug Werkplanung – sämtliche Stabdübelbilder sind, mit einer «Spaltbewehrung» nach NCI zu 8.6, mit Vollgewindeschrauben verstärkt $\rightarrow n = n_{ef}$. Die ausziehfesten Verbindungsmittel wurden nach NA.8.1.6 ebenfalls mit Vollgewindeschrauben ausgeführt. (Quelle: Grossman-Holzleimbau)

2.4. Konstruktiver Holzschutz

Konstruktiver Holzschutz ist fundamental für die Langlebigkeit von Holzbrücken. In diesem Zusammenhang ist ein schlüssiges Konzept zu entwickeln, das konsequent umzusetzen ist. Aus diesem Grund haben wir versucht jeden Wassertropfen, der auf irgendeine Art und Weise die Brücke berühren könnte, zu berücksichtigen.

Da uns die Anforderungen an geschützte Bauteile/NKL II der DIN EN 1992-2/NA «Schlagregen» (30° von der Lotrechten) wegen der exponierten Lage der Brücke nicht ausreichend erschien, ist der konstruktive Holzschutz in einem Winkel von 65° zur Lotrechten ausgeführt.

Die 30°-Regel der Norm ist generell neu zu überdenken.



Abbildung 5: Fassadenschalung aus Lärche – Schlagregenneigung 65°



Abbildung 6: Um einen möglichen Feuchteübertrag zu verhindern, sind die Fassadenelemente nur punktuell und mit Abstand an den Fachwerkträgern befestigt.

Alle tragenden Bauteile sind vor direkter Bewitterung geschützt (NKL II). Die bewitterten Bauteile sind aus Lärche gefertigt, hinterlüftet und austauschbar. Im Bereich der Auflager sind alle Holzbauteile durch hinterlüftete Bleche geschützt. Um mögliches Spritzwasser zu vermeiden befinden sich am Widerlager punktuelle Auflagerkonsolen anstelle von klassischen Auflagerbänken. Dadurch wird in diesem Bereich ein für die Dauerhaftigkeit enorm wichtiger «Raum» geschaffen, der luftig ist und Schmutzablagerungen verhindert.



Abbildung 7: Widerlager ohne klassische «Schmutzecken»

Der Bodenaufbau ist wie bei einer nicht überdachten Brücke «dicht» ausgeführt. Hier werden die Belag-Träger mit einer doppelten, voneinander unabhängigen, hinterlüfteten Abdeckungsebene geschützt. Die Entwässerung des Gussasphaltbelages erfolgt definiert über beidseitig verlaufende Rinnen.

Die Tauwasserbildung an der Brückenunterseite, die von unterschiedlichen Oberflächentemperaturen ausgelöst werden kann, ist keine Gefahr, da kein Fließgewässer, sondern eine Straße überspannt wird.

Die Brücke ist während ihrer gesamten Lebenszeit zu beobachten, um bei Bedarf nachbessern zu können.

Zusammenfassend ist der konstruktive Holzschutz im Holzbrückenbau einer der wichtigsten Punkte für eine gute Konstruktion.

3. Fertigung

3.1. Vorfertigung

Die Hauptträger wurden im Werk in Rosenheim vorgefertigt und komplett montiert.



Abbildung 8: Zusammenfügen der einzelnen Stäbe mit Schlitzblech, Stabdübel und Vollgewindeschrauben



Abbildung 9: Vorfertigung der Fachwerkträger im Werk in Rosenheim

(Quelle: Grossman-Holzleimbau)

Mit Polizeischutz wurden die fertigen Fachwerkträger, mit einer Länge von 27,20 Meter und einer Höhe (Breite) von 4,05 Meter, liegend von Rosenheim bis zur Baustelle transportiert.

3.2. Montage

Das Aufrichten der Brücke, das Montieren der Fassade und das Schindeln des Daches erfolgte unter optimalen Bedingungen auf dem Vorplatz der Brücke.



Abbildung 10: Montage auf dem Vorplatz

Die Hauptträger wurden über die aussteifenden Stahl-U-Rahmen zusammengefügt und anschließend ausgerichtet. Das Dach konnte klassisch aufgerichtet, der Belag und der darunterliegende, horizontale Verband sukzessive eingebaut werden.

Bereits nach dem ersten Tag war die Hauptkonstruktion fertig montiert.



Abbildung 11: Hauptträger – über die Querjoche miteinander verbunden

Neben der Fassade und den Schindelarbeiten am Dach wurden auch alle nötigen Spenglerarbeiten ausgeführt.

Im Dach befinden sich lediglich vier kleine Montageöffnungen – für das Anhängen an den bereits dafür vorgesehenen, verlängerten Schlitzblechen.



Abbildung 12: fertig vormontierte Brücke

3.3. Einheben

Die fertig montierte Brücke mit einem Gesamtgewicht von 31 t (ohne Gussasphalt) wurde an den vier dafür vorgesehenen Anschlagpunkten mit einem, auf der Straße platzierten Mobilkran eingehoben.



Abbildung 13: ohne Worte...

Um ein präzises Sitzen der Lager zu gewährleisten wurde das gesamte Lager (inklusive der Gleitlager und der später im Widerlager eingelassenen Einbauteile) an der Brücke vormontiert. Somit waren Maßtoleranzen zwischen den Lagerschalen absolut ausgeschlossen.

Eingegossener, hochfester Vergussmörtel bildet den Verbund zwischen Einbauteil und Betonköcher.



Abbildung 14: Positionierung der Brücke. Einsenken der Einbauteile in die (im Widerlager vorgesehenen) Köcher Abhängen...fertig...Richtfest!

4. Unterhalt

- jährliche Brückenuntersuchung nach DIN 1076/RI-ERH-ING
- einfaches Reinigen möglich, Auskehren der Knotenpunkte, Ausspülen der Rinne, alles ist zugänglich, keine Schmutzecken
- tragende Konstruktion an allen Stellen einsichtig; Feuchtemessungen an allen Stäben möglich (gemessene Holzfeuchte bei der ersten Jahresuntersuchung <14%, keine sichtbaren Wasserspuren)
- mittels anschraubbarer Konsolen, an vorhandenem Schraubanschluss, an den Widerlagern, ist ein Anheben der Brücke z.B. zum Wechseln der Lager problemlos möglich
- die komplette Fassade ist elementweise austauschbar



Abbildung 15: Innenansicht «Lichtspiel», Belag aus Gussasphalt



Abbildung 16: einfach schön...

5. Projektbeteiligte

Einer ist keiner.

...viel Herzblut, Hirnschmalz und Schweiß...ein super Team.

Bauherr	Bernried Gestüt GmbH & Co. KG
Entwurf und Tragwerksplanung	Reiser Tragwerksplanung, München www.tragwerksplanung-reiser.de
Koordination Eingabepplanung	Michal Wissnet, Tutzing
Prüfung	Dr.-Ing. Bernhard Behringer, München
Holzbau + Massivbau	Grossmann Bau GmbH & Co.KG, Rosenheim
Montage	Grossmann Bau GmbH & Co.KG, Rosenheim Zimmerei Sollerspöck, Bruckmühl
Erdbau	Georg Schuster, Wielenbach

Danke!



Abbildung 17: Brücke nach dem ersten Jahr