

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC

Bundesamt für Strassen Office fédéral des routes Ufficio federale delle Strade

# Brücken in Holz: Möglichkeiten und Grenzen

Ponts en bois: opportunités et limites

Timber bridges: potentialities and limits

Conzett Bronzini Gartmann AG Bahnhofstrasse 3 7000 Chur

Rolf Bachofner, dipl. Holzbauingenieur FH Jürg Conzett, dipl. Bauingenieur ETH/SIA

Forschungsprojekt AGB 2003/012 auf Antrag der Arbeitsgruppe Brückenforschung (AGB)

Der Inhalt dieses Berichtes verpflichtet nur den (die) vom Bundesamt für Strassen beauftragten Autor(en). Dies gilt nicht für das Formular 3 "Projektabschluss", welches die Meinung der Begleitkommission darstellt und deshalb nur diese verpflichtet.

Bezug: Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)

Le contenu de ce rapport n'engage que l' (les) auteur(s) mandaté(s) par l'Office fédéral des routes. Cela ne s'applique pas au formulaire 3 "Clôture du projet", qui représente l'avis de la commission de suivi et qui n'engage que cette dernière.

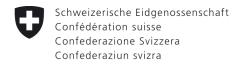
Diffusion : Association suisse des professionnels de la route et des transports (VSS)

Il contenuto di questo rapporto impegna solamente l' (gli) autore(i) designato(i) dall'Ufficio federale delle strade. Ciò non vale per il modulo 3 «conclusione del progetto» che esprime l'opinione della commissione d'accompagnamento e pertanto impegna soltanto questa.

Ordinazione: Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti (VSS)

The content of this report engages only the author(s) commissioned by the Federal Roads Office. This does not apply to Form 3 'Project Conclusion' which presents the view of the monitoring committee.

Distribution: Swiss Association of Road and Transportation Experts (VSS)



Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC

Bundesamt für Strassen Office fédéral des routes Ufficio federale delle Strade

# Brücken in Holz: Möglichkeiten und Grenzen

Ponts en bois: opportunités et limites

Timber bridges: potentialities and limits

Conzett Bronzini Gartmann AG Bahnhofstrasse 3 7000 Chur

Rolf Bachofner, dipl. Holzbauingenieur FH Jürg Conzett, dipl. Bauingenieur ETH/SIA

Forschungsprojekt AGB 2003/012 auf Antrag der Arbeitsgruppe Brückenforschung (AGB)

November 2013

# Forschungsstelle und Projektteam

# Projektleiter

Jürg Conzett

### Mitglieder

Rolf Bachofner

# **Begleitkommission**

## Präsident

P. Matt bis Ende 2008, danach Dr. A. Fürst

### Mitglieder

M. Donzel, Dr. M. Alvarez, H. Figi, W. Schuler bis Ende 2008, danach Dr. H.-R. Ganz, Dr. D. Somaini

# **Antragsteller**

Arbeitsgruppe Brückenforschung (AGB)

# Bezugsquelle

Das Dokument kann kostenlos von http://www.mobilityplatform.ch heruntergeladen werden.

# Inhaltsverzeichnis

	zusammentassung	
	Résumé	
	Summary	13
	Vorwort	15
1	Einleitung	19
1.1	Forschungsauftrag	
1.1.1	Ziel der Forschung	
1.1.2	Beteiligte an der Forschung	
1.1.3	Vorgehen	
1.2	Forschungsbericht	
1.2.1	Kapitel 1 und 2	
1.2.2	Kapitel 3 bis 12	
1.2.3	Kapitel 13	
1.2.4	Kapitel 14	
1.2.5	Anhänge I.1 + I.2	
1.3	Nicht behandelte Themen	
1.4	Weiterführende Literatur allgemeiner Art	
1.5	Hinweis auf Objekt- und Quellenverweise	
1.0	Till Well du Objekt did Quellenvel Welde	
2	Datenerfassung bestehender Brücken	22
<b>2</b> .1	Zweck der Datenerfassung	
2.1	Umfang der Datenerfassung	
2.2.1	Aufspüren der Objekte und Datenrecherche	
2.2.1	Anzahl Objekte	
2.2.2	Geografische Lage der Objekte	
2.2.3 2.2.4	Alter und Nutzung der Objekte	
2.2.5	Umfang der Datenerfassung	
2.2.6	Statistische Aussagen	
2.2.0	Ctatiotion / tabagen	20
3	Haupttragwerk	27
3.1	Aufgabe	
3.2	Geschichte und Hintergrund	
3.2.1	Geschichtliche Entwicklung	
3.2.2	Entwicklung der Nutzlasten	
3.3	Konstruktionen	
3.3.1	Hänge- und Sprengwerke, Stabpolygon-Züge	
3.3.2	Fachwerke	
3.3.3	Biegeträger, unterspannte Träger	
3.3.4	Bogen	
3.3.5	Verschiedene weitere Konstruktionen	32
3.3.6	Aufständerung Dach und Aufhängung Fahrbahnplatte	
3.3.7	Verbindungsmittel	
3.4	Produktion und Montage	
3.4.1	Zusammensetzen von Querschnitten	
3.4.2	Montage auf der Baustelle	
3.5	Dauerhaftigkeit und Unterhalt	
3.6	Schäden	
3.7	Besonderheiten	
3.8	Grenzen und Chancen	
3.9	Weiterführende Literatur	
3.10	Illustrationen	

1	Querträger, Fahrbahntragwerk	45
4.1	Aufgabe und Funktion	45
4.2	Geschichte und Hintergrund	45
4.3	Konstruktionen	45
4.3.1	Querträger	45
4.3.2	Fahrbahntragwerk	46
4.3.3	Auflager im Widerlagerbereich	48
1.4	Montage und Produktion	49
4.5	Dauerhaftigkeit	49
4.5.1	Querträger	49
4.5.2	Fahrbahn	49
4.6	Schäden	50
4.7	Grenzen und Chancen	
4.7.1	Querträger	50
4.7.2	Fahrbahn	50
4.7.3	Dauerhaftigkeit	50
4.8	Weiterführende Literatur	
4.9	Illustrationen	51
5	Stabilisierung des Tragwerks	
5.1	Aufgabe und Funktion	
5.2	Geschichte und Hintergrund	
5.3	Konstruktionen	
5.3.1	Aussteifungskonstruktion im Bereich der Fahrbahn	
5.3.2	Windverband im Dach	
5.3.3	Ableitende Bauteile am Portal	
5.3.4	Rahmenkonstruktionen (verteilt auf Brückenlänge)	
5.3.5	Raumfachwerke	
5.3.6	Aussteifung von Bogentragwerken bei ungedeckten Brücken	
5.4	Produktion und Montage	
5.5	Dauerhaftigkeit und Unterhalt	
5.6	Schäden	
5.7	Grenzen und Chancen	
5.8	Weiterführende Literatur	
5.9	Illustrationen	61
5	Widerlager, Zwischenabstützungen und Fundamente	
5.1	Aufgabe und Funktion	
5.1.1	Widerlager	
5.1.2 5.1.3	Zwischenabstützungen	
	Fundationen	
5.2	Geschichte	
5.3	Konstruktionen	
5.3.1 5.3.2	Widerlager	
5.3.2 5.3.3	Zwischenabstützungen	
5.3.3 5.4	Fundationen Erstellung	
5.4 6.5	Dauerhaftigkeit und Unterhalt	
5.6 6.6	Grenzen und Chancen	
5.0 6.7	Weiterführende Literatur	
5. <i>1</i> 5.8	Illustrationen	

7	Fahrbahnaufbau	75
7.1	Aufgabe und Funktion	
7.2	Geschichte und Hintergrund	75
7.3	Konstruktionen für Fahrbahnbeläge	
7.3.1	Konzeptwahl für offene oder geschlossene Fahrbahnaufbauten	75
7.3.2	Offene Fahrbahn mit Bohlenbelag (nicht abgedichtet)	
7.3.3	Abgedichteter Belagsaufbau	
7.3.4	Fahrbahnübergang	
7.3.4	Fahrbahnrand	
7.3.6		
	Entwässerung Baläng	
7.4	Montage und Einbringen der Abdichtungen und Beläge	
7.5	Unterhalt	
7.5.1	Bohlenbelag	
7.5.2	Abgedichteter Belag	
7.5.3	Entwässerung	
7.6	Schäden an Belägen	
7.6.1	Bohlenbelag	
7.6.2	Abgedichteter Belag	
7.7	Grenzen und Chancen	
7.8	Weiterführende Literatur	
7.9	Illustrationen	83
0	Dachkonstruktion	0.0
8		
8.1	Aufgabe	
8.2	Geschichte und Hintergrund	
8.3	Konstruktionen	
8.3.1	Dachtragwerk	
8.3.2	Eindeckungen	
8.4	Produktion und Montage	
8.5	Grenzen und Chancen	
8.6	Illustrationen	91
9	Gehweg für Fussgänger und Radfahrerstreifen	
9.1	Aufgabe und Funktion	93
9.2	Geschichte und Hintergrund	93
9.3	Anordnungen und Konstruktionen	93
9.3.1	Gehweg innerhalb des obenliegenden Haupttragwerkes	93
9.3.2	Gehweg ausserhalb des obenliegenden Haupttragwerkes	
9.3.3	Gehweg bei unten liegendem Haupttragwerk	
9.3.4	Materialeinsatz	
9.4	Dauerhaftigkeit	
9.5	Schäden	
9.6	Grenzen	
9.7	Illustrationen	
5.1	mustration in the state of the	
10	Geländer, Leitschranken und Verkleidungen	
10.1	Aufgabe	
10.1.1	Geländer und Leitschranken	
10.1.2	Verkleidungen	
10.2	Geschichtlicher Hintergrund	
10.2.1	Geländer und Leitschranken	
10.2.2	Verkleidungen	
10.3	Konstruktionen und Ausführungen	
10.3.1	Geländer	
10.3.2	Leitschranken	
10.3.3	Verkleidungen	98
10.4	Montago	00

10.5	Dauerhaftigkeit und Unterhalt	99
10.6	Schäden	
10.6.1	Mechanische Beschädigungen	100
10.6.2	Organische Schäden	101
10.6.3	Sanierungen	
10.7	Besonderheiten	
10.8	Grenzen und Chancen	102
10.9	Weiterführende Literatur	
10.10	Illustrationen	103
11	Werkleitungen und Installationen	109
11.1	Werkleitungen	109
11.2	Installationen	110
11.2.1	Verkehrssignalisationen	110
11.2.2	Hinweistafeln	110
11.2.3	Beleuchtung	110
11.2.4	Dachentwässerung	
11.2.5	Blitzschutz	
11.3	Grenzen und Chancen	
11.4	Illustrationen	111
12	Kosten	113
12.1	Einleitung	113
12.2	Erstellungskosten	
12.2.1	Kosten von ausgewählten Objekten	
12.2.2	Kostenangaben aus der Literatur	
12.2.3	Unterhalts- und Erneuerungskosten	
12.3	Weiterführende Literatur	115
13	Holzbrücken: Zeit und Raum	
13.1	Zusammenstellung nach Kriterien	117
13.1.1	Datentabelle zu den Diagrammen	
13.1.2	Verteilung Anzahl erfasste Brücken pro Zeitraum (total 387 Objekte)	
13.1.3	Verteilung Erstellungsjahr und Region (total 340 Objekte)	
13.1.4	Verteilung Anzahl erfasste Brücken und Regionen (total 340 Objekte)	
13.1.5	Verteilung Erstellungsjahr und Tragwerkstyp (total 331 Objekte)	
13.1.6	Verteilung Erstellungsjahr und Bauweise (total 347 Objekte)	
13.1.7	Verteilung Erstellungsjahr und Fahrbahnkonstruktion ab 1970 (total 164 Objekte)	
13.1.8	Verteilung Erstellungsjahr und heutige Nutzung (total 360 Objekte)	
13.2	Betrachtung der Holzbrücken im Verlauf der Zeit	
13.2.1	Einleitung	
13.2.2	Zeit bis 1800	
13.2.3	19. Jahrhundert	
13.2.4	Zeit von 1900 bis 1980	
13.2.5	Zeit 1980 bis 1990	
13.2.6	Zeit 1990 bis 2000	
13.2.7 13.3	Zeit ab 2000Regionale Verteilung der Holzbrücken in der Schweiz	
13.3.1		
13.3.1	Aufteilung der Regionen Beobachtungen	
13.3.2 13.4	Schlussbetrachtung Zeit und Raum	
13.4	Weiterführende Literatur	
. 0.0	TTORONGINONICO ERORARIO INC.	123

14	Resultate der Forschungsarbeiten	131
14.1	Allgemeine Bemerkungen	
14.2	Geschichtliche Hintergründe	131
14.3	Einsatz von Holz im Strassenbau	
14.4	Bauweisen und Konstruktionen	132
14.4.1	Bauweisen	
14.4.2	Tragkonstruktion	
14.4.3	Fahrbahnen	
14.4.4	Weitere Bauteile	133
14.5	Dauerhaftigkeit	
14.6	Kosten	
14.7	Beteiligte an Holz-Strassenbrücken	
14.8	Informationsbeschaffung	
14.9	Forschungsbedarf	
14.9.1	Kosten	
14.9.2	Planungshilfsmittel	
14.9.3	Grossformatige Querschnitte	
14.10	Visionen	
ı	Anhänge	139
I.1	Auflistung aller erfassten Brückenobjekte	
 I.1.1	Abkürzungsverzeichnis	
I.1.2	Erfasste Objekte	
I.2	Detaillierte Beschriebe von ausgewählten Brücken	
I.2.1	Liste aller ausgewählten Brücken	
1.2.2	Definition der beschriebenen Kriterien	
1.2.3	Detailliert beschriebene Brücken	
	Quellen	
	Projektabschluss	
	Verzeichnis der Berichte der Forschung im Strassenwesen	

# Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit bietet einen Überblick zum aktuellen Stand des Holzbrückenbaus für Strassen. In den letzten Jahrzehnten ist eine stattliche Zahl neuer Holzbrücken entstanden, die imstande sind, heutige Strassenlasten zu tragen und die in Bezug auf Dauerhaftigkeit und Unterhalt hohen Ansprüchen gerecht werden. Dabei zeigt sich eine grosse Vielfalt an Brückensystemen und Detaillösungen. Die Palette reicht dabei von traditionell anmutenden gedeckten Brücken über Trogbrücken mit verschalten Seitenwänden bis hin zu Deckbrücken, bei denen die Fahrbahn als schützendes Dach wirkt. Besondere Aufmerksamkeit widmete man in den letzten Jahren der Entwicklung langlebiger Fahrbahnaufbauten. Robuste hölzerne Mehrschichtplatten mit Abdichtung und Asphaltbelag sind heute erprobt. Bedingung für eine dauerhafte Fahrbahn ist die fachgemässe Ausführung der Anschluss- und Entwässerungsdetails.

Bis zu Spannweiten von etwa fünfzig Metern sind Holzbrücken heute eine je nach Umständen gleichwertige Alternative zu Beton- oder Stahlbrücken. Besondere Vorteile der Holzbauweise sind ihr geringes Gewicht, der hohe Vorfertigungsgrad und die guten Werte im ökologischen Vergleich. Darüber hinaus verfügt die Schweiz über eine leistungsfähige Holzindustrie, die für den Bau von Holzbrücken gute Voraussetzungen bietet.

Zunächst wurden mehr als vierhundert Holzbrücken in ihren hauptsächlichsten Merkmalen erfasst. Es handelt sich zum grössten Teil um schweizerische, bayrische und österreichische Beispiele, die in vielen Fällen auch an Ort und Stelle besichtigt werden konnten. Daraus wurden etwa hundert Brücken für eine detailliertere Beschreibung ausgewählt. Die Kriterien dazu finden sich nach der Einleitung im zweiten Kapitel.

In den darauf folgenden Kapiteln werden anhand dieser Beispiele die nachfolgenden Themen systematisch behandelt: Haupttragwerk, Querträger, Fahrbahntragwerk, Auflager, Stabilisierung der Tragwerke, Widerlager, Zwischenabstützungen und Fundamente, Fahrbahnaufbau, Dachkonstruktion, Gehweg für Fussgänger und Radfahrstreifen, Geländer, Leitschranken und Verkleidungen, Werkleitungen. Diese Kapitel enthalten neben der Beschreibung der spezifischen Funktion und massgebenden Einflüsse auf die jeweiligen Elemente auch Angaben zur jeweiligen geschichtlichen Montage und Produktion, Dauerhaftigkeit und Zusammenfassend werden darauf pro Kapitel die spezifischen Grenzen und Chancen beschrieben; darauf folgen ein Literaturverzeichnis und zahlreiche Illustrationen.

Abgerundet wird die Arbeit mit Angaben zu Kosten und Statistiken über die räumliche und zeitliche Entwicklung des Holzbrückenbaus. Das letzte Kapitel umfasst eine Standortbstimmung und einen Ausblick. Für einen stärkeren Holzeinsatz bei Strassenbrücken sind den Bauherren Planungs- und Entwurfshilfen bereitzustellen, damit sie Ihre Entscheide auf einer gesicherten Basis fällen können. Heutzutage ist das konstruktive Wissen um die Holzbrücken in einem relativ kleinen Kreis von Personen isoliert, die in der Regel Projektverfasser und nicht Entscheidungsträger sind.

November 2013 11

# Résumé

Ce rapport donne une vue générale à l'état actuel de la construction des ponts en bois dans le domaine des routes. Depuis quelque décennies, un nombre considérable de nouveaux ponts en bois ont été réalisés, capables de porter les surcharges routières des normes SIA en vigueur et conformes à des exigences élevées concernant la durabilité et le maintien des ponts. Ces ponts présentent une grande variété à partir des systèmes porteurs jusqu'aux solutions de détail. On y trouve de ponts couverts en manière traditionnelle en même temps que des ponts en auge avec des poutrelles principales planchéiées et des ponts à poutres sous chaussée où le tablier constitue le toit protecteur. Au cours des dernières années beaucoup d'attention a été donnée à la conception des tabliers durables en bois. Aujourd'hui, le système des plaques robustes lamellées-collées à plusieurs couches, munies d'un étanchement et couvertes par un revêtement routier en asphalte a fait ses preuves. Les critères à remplir pour qu'un tablier soit durable à long terme sont l'exécution soigneuse des raccords aux éléments voisins et l'évacuation contrôlée des eaux.

Jusqu'à des portées de cinquante mètres, dans certaines circonstances les ponts en bois sont des alternatives valables par rapport aux ponts en béton ou en acier. Les avantages de la construction en bois sont le poids propre faible, la possibilité de préfabrication et les bons résultats lors d'une évaluation écologique. De plus, en Suisse, l'industrie du bois est puissante et donne des prémisses idéales à la construction des ponts en bois.

Tout d'abord les dates principales de plus de quatre cent ponts en bois ont été enregistrées. La plupart sont des exemples suisses, bavarois et autrichiens. Dans beaucoup de cas il a été possible de visiter les sites. Environ cent ponts ont été choisis pour un examen plus approfondi. Les critères de ce choix sont décrits au deuxième chapitre de ce rapport.

Aux chapitres suivants de différents thèmes sont décrits systématiquement d'après les éléments suivants: système porteur principal, poutres transversales, structure porteuse du tablier, supports, stabilisation des systèmes, culées, piliers et fondations, revêtement de roulement, toiture, bandes cyclables et trottoirs, balustrades et garde-corps, couches protectrices des structures boisées, conduites de service. Les chapitres contiennent des informations sur les influences fonctionnelles et structurelles, le développement historique des éléments décrits, montage et production, durabilité et dégâts. Chaque section est résumée en vue des chances et des risques; il suit une bibliographie et de nombreuses illustrations.

Le rapport est complété avec des indications concernant les coûts et des statistiques sur le développement spatial et temporel des ponts en bois. Il termine avec une analyse de la situation actuelle et une vision du futur. Pour favoriser l'usage du bois dans la construction routière il faut créer des outils pour que des personnes concernées puissent prendre une décision qualifiée sur le choix des matériaux d'un ouvrage d'art. Aujourd'hui le savoir-faire de la construction en bois est restreint à un nombre limité de personnes qui sont des auteurs de projets et non pas des maîtres de l'ouvrage.

# Summary

This paper presents the state-of-the-art of timber bridges for highways. During the last decades, a considerable number of new timber bridges have been built. These road bridges are capable of carrying today's truck loads, and they meet high requirements concerning durability and maintenance. There is a considerable variety of structural systems and detailing. The range extends from traditionally shaped covered bridges, trough bridges with lined wooden girders up to deck bridges where the decking shelters the subjacent woodwork like a protecting roof. During the last years, special research focused on durable wooden decks and pavements. Today, robust multilayer-plates with water-tight insulation and asphalt pavement are proven constructions. A prerequisite to achieving durable bridge-decks are carefully worked-out joints and connections to adjacent elements and controlled water drainage.

Nowadays, depending on certain circumstances, timber bridges are a valuable alternative to concrete or steel bridges for spans less than fifty meters. Special advantages of wooden structures are their small weight, the high degree of prefabrication and the good results in ecological comparisons. Beyond that, Switzerland has a powerful timber industry providing good qualifications for constructing timber bridges.

In the course of the investigations for this paper, we first examined the principal characteristics of more than four hundred timber bridges. Most of them are Swiss, Bavarian or Austrian. Many of them were investigated on site. A selection of about a hundred bridges has been studied more thoroughly. The respective criteria are listed in chapter two.

Considering these examples, the subsequent chapters deal systematically with the following elements: main structural system, transverse girders, load-bearing structure of the driving-way, supports, stabilization of structures, abutments, pillars, foundations, pavements, roof structures, walkways and cycle lanes, parapets and barriers, covering, conducts. Every chapter gives a description of the main features of these elements, the development over time, assembly and production, durability and damages. A summary at the end outlines each element's limits and potentialities. This is followed by literature references and many illustrations.

The study is completed by cost information and statistics on the spatial and temporal development of timber bridges. The last chapter gives an analysis of the present state and a vision of the future development of timber bridge construction. To promote the application of timber in road construction, the necessary instructions have to be given to the persons concerned to enable them to take rational decisions regarding materials. Today, knowledge about timber bridge construction is limited to a relatively small number of persons who usually are project engineers and not decisive owners of structures.

# Vorwort

#### Die aktuelle Situation

Seit den 1970er Jahren werden in der Schweiz wieder Strassenbrücken in Holz gebaut. Die im 18. und 19. Jahrhundert weitverbreitete Bauweise wurde heutigen Anforderungen angepasst. Normgemässe Strassenlasten werden von neuzeitlichen Holzbrücken problemlos aufgenommen, Lösungen für konstruktiv heikle Punkte, die die Dauerhaftigkeit beeinträchtigen könnten, sind bekannt; eine Reihe hochwertiger Materialien für Fahrbahnund Belagsaufbauten steht zur Verfügung; der Holzbrückenbau hat seine Pionierphase hinter sich und könnte heute eine Rolle als etablierte Bauweise spielen.

Doch warum tut er dies noch nicht? – Holz drängt sich im Strassenbrückenbau nicht auf. Holzbrücken sind zunächst weder billiger, besser, noch schöner als Stahlbeton- oder Stahlbrücken. Holzbrücken bilden Ausnahmen. Der Holzbrückenbau ist heute eine Art Kunst, die von Wenigen betrieben wird, in der Absicht, für individuelle Probleme individuelle Lösungen zu finden. Die aus dieser Haltung hervorgegangenen Resultate sind zwar oft interessant, doch fehlt ihnen eine breite Wirkung.

#### Weshalb soll man den Holzbrückenbau fördern?

In gewissen Fällen bieten Holzbrücken technische Vorteile: sie sind leicht an Gewicht und rasch zu montieren und auch abzubrechen. In anderen Fällen sprechen architektonische Gründe für Holz: hölzerne Brücken besitzen hierzulande eine grossartige Tradition und oft ist es naheliegend, diese Tradition fortzusetzen; es gibt schweizerische Landschaften, für die Holzgebäude und Holzbrücken typisch sind und es ist reizvoll, für eine derartige Umgebung massgeschneiderte Lösungen zu entwerfen. Auch volkswirtschaftliche Gründe können für hölzerne Konstruktionen angeführt werden: die Schweiz verfügt über viel Wald und zahlreiche leistungsfähige Holzbaubetriebe. Der vermehrte Einsatz von Holz im Brückenbau kann diesen wichtigen schweizerischen Wirtschaftszweig unterstützen.

### Wie werden neuzeitliche Holzbrücken gebaut?

In der Regel wählt man eines der vier folgenden Systeme: Sprengwerk, Fachwerk, Biegeträger oder Bogen. Ihre Spannweiten sind meist geringer als 40 m, es wurden aber auch schon einzelne weiter gespannte Strassenbrücken in Holz gebaut. Die Brückentypen weisen in der Ausbildung der einzelnen Elemente eine grosse Vielfalt auf. Bei den untersuchten Sprengwerken variiert die Anzahl der Hauptträger zwischen zwei und sechzehn. Biegeträger werden für Deck- oder Trogbrücken eingesetzt, bei letzteren querzugfreie Krafteinleitung in die Hauptträger eine besondere Herausforderung. Fachwerke mit untenliegender Fahrbahn und über die Fahrbahn aufragende Bogen werden oft mit einem Dach versehen. Allerdings ist ein bedeutender Unterschied zwischen heutigen und traditionellen "Hüslibrücken" zu beachten: der intensive und schnelle Automobilverkehr transportiert heute grosse Mengen von Sprühwasser ins Innere der gedeckten Brücken. Dadurch wird die schützende Wirkung der Dächer vor allem im Übergang von Fahrbahn und aufgehender Konstruktion weitgehend aufgehoben. Das Konzept des "lokalen Holzschutzes", bei dem die Bauteile direkt durch Verkleidungen geschützt werden, erscheint daher dem heutigen Strassenbrückenbau adäquater und zukunftsweisender als der Bau schützender Dächer.

Interessante neuartige Konstruktionen wurden für die Fahrbahn entwickelt. Der Einsatz plattenförmiger Holzteile ist bei hohen Punktlasten eine leistungsfähige Alternative zu den traditionellen Quer- und Längsträgern. Platten in Holzbauweise bestehen aus quer zur Faserrichtung vorgespannten Brettern, quer vorgespannten Brettschichthölzern, Furnierschichtholzplatten oder mehrschichtigen Massivholzplatten. Diese flächigen Bauteile werden mit aufgeschweissten Polymerbitumenbahnen oder besandeten Flüssigkunststoffolien gegen Wassereintritt abgedichtet. Darüber werden Beläge aus Walz- oder Gussasphalt aufgebracht. Die erwähnten Abdichtungen sind in der Lage, über Verbundschubspannungen Bremskräfte auf die Unterkonstruktion zu übertragen. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, Betonfahrbahnen auf einen hölzernen Unterbau zu giessen, dies mit oder ohne Verbund. Der Fahrbahn- und Brüstungsaufbau erfolgt dann

gleich wie bei Stahlbetonbrücken. Während die Holzfahrbahnen an den Widerlagern mit Fahrbahnübergängen versehen werden müssen, kann man Betonfahrbahnen mit Schürzen und Schleppplatten ausbilden, sodass Fahrbahnübergänge entfallen. Heute bestehen gute Erfahrungen mit hölzernen und mit betonierten Fahrbahnkonstruktionen; bei beiden handelt es sich inzwischen um vielfach erprobte Bauweisen.

Eine abgedichtete Fahrbahn bildet ein Dach für die darunterliegende Konstruktion und vermag sie dauerhaft zu schützen. Sogenannte "offene Bauweisen" basieren auf diesem Prinzip. Die tragenden Bauteile müssen dabei aber noch gegen Schlagregen und - bei verleimten Trägern – gegen ultraviolette Strahlung geschützt werden.

#### Kosten

Die Kosten hölzerner Brücken sind tendenziell etwas höher als diejenigen von Stahlbetonbrücken - die Unterschiede variieren jedoch stark und es gibt Fälle, wo die Holzbauweise auch preislich mit Stahlbeton oder Stahl konkurrieren kann. Früher querten hölzerne Brücken vorwiegend Flüsse und Täler, heute erfüllen sie auch neue Aufgaben wie das Überbrücken bestehender Verkehrswege, wo kurze Bauzeiten für die Wahl des Baumaterials massgebend sein können.

### Einschränkungen

Noch immer ist der Holzbrückenbau eine Bauweise, die stark von regionalen Unterschieden bestimmt wird. Dies hat durchaus objektive Gründe. Eine bewitterte Holzkonstruktion weist im Oberengadin eine andere Lebensdauer auf als im schweizerischen Mittelland, weil im winterlich kalten und sommerlich trockenen Klima des Hochtals der Zersetzungsprozess des bewitterten Holzes viel langsamer verläuft. Erhebliche Unterschiede in der Art des Einsatzes von Holz lassen sich auch zwischen unterschiedlichen Ländern verfolgen - so dominiert im skandinavischen Raum der Einsatz imprägnierter Hölzer im Brückenbau, während in der Schweiz immer der konstruktive Holzschutz im Vordergrund stand. In den nordischen Staaten ähneln Holzbrücken oft stählernen Fachwerkkonstruktionen; bei uns geht es im Holzbrückenbau immer in irgendeiner Form um "Dächer".

Das lokale Klima spielt für die Dauerhaftigkeit bewitterter Konstruktionen eine entscheidende Rolle. Deshalb können entsprechende Erfahrungen nicht einfach von einem zum andern Ort übertragen werden. Für den Einsatz offener, imprägnierter Brückenkonstruktionen bestehen in der Schweiz keine Erfahrungen und entsprechend vorsichtig müssten derartige Bauten erst erprobt werden. Andererseits besitzen wir eine mehrhundertjährige Erfahrung im Bau witterungsgeschützter Bauten; die resistenten Holzarten und Konstruktionsaufbauten für Verkleidungen sind bekannt und erprobt - es erscheint sinnvoll, im Holzbrückenbau diese eigene Kultur des Holzbaus weiterzuführen und sie heutigen Anforderungen anzupassen. Der vorliegende Sachstandsbericht konzentriert sich deshalb mehrheitlich auf schweizerische Beispiele; viele davon konnten auch besucht werden und somit gründet diese Arbeit auf unmittelbarer Anschauung.



Bulle, Uberführung Flurweg Le Pâquier (429)



Abb. 0.2 Neue Hergiswaldbrücke {456}

#### Die Architektur der Holzbrücken

Die alten flächig verschalten Holzbrücken faszinieren durch ihre grosszügige Einfachheit: das freitragende hölzerne "Haus" mit Wänden und Dach spannt sich zwischen zwei mächtige Mauerwerkswiderlager und bildet nach den Gewölben eine andere Urform einer Brücke. Im Lauf des 18. und 19. Jahrhunderts entwickelten sich Holzbrücken zu einem "Typus", dessen Grundform allgemein anerkannt und in ästhetischer Hinsicht fertig entwickelt war. Diese alten Brücken wirken durch ihre Dächer und Verschalungen von aussen gesehen wie Gebäude. Ihre Konstruktionen wurden nicht zur Schau gestellt.

Der heutige Holzbrückenbau umfasst offene wie gedeckte Brücken. Zudem will man geschlossene Seitenwände in der Regel vermeiden, um den Innenraum der Brücke nicht beengend und dunkel wirken zu lassen. Daraus ergeben sich vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten. Die Bandbreite möglicher Lösungen kann an zwei Beispielen illustriert werden: Bei der Selgisbrücke im Muotatal {219} bildet die rechteckig umrandete Verschalung das zusammenfassende und von aussen einzig sichtbare Element. Das Flachdach tritt ästhetisch nicht in Erscheinung. Das Prinzip der einfachen Aussenansicht entspricht den alten Holzbrücken, dank der lichtdurchlässigen Lamellenschalung wirkt das Innere dennoch nicht wie ein Tunnel. Bei der Glennerbrücke in Peiden Bad {1} konnte durch das Konzept der Deckbrücke und eine entsprechende Querschnittsausbildung auf Verschalungen verzichtet werden, hier ist die Konstruktion offen sichtbar.

Bei Brücken mit lokalem Holzschutz müssen die verschiedenen Schutzelemente und das Tragwerk auch ästhetisch koordiniert werden; dies ist eine anspruchsvolle Aufgabe. Auf die Dauer werden sich aber nur Systeme von Holzbrücken durchsetzen können, die auch architektonisch gut durchgearbeitet sind.

### Massnahmen für die Förderung der Holzbauweise

Für einen vermehrten Einsatz von Holz im Strassenbau muss der Holzbrückenbau seine Exklusivität überwinden. Vor hundert Jahren verfassten Emil Mörsch und weitere Betonpioniere eine umfassende, häufig aktualisierte und überaus erfolgreiche Reihe von Lehrbüchern des Betonbaus, die für die Verbreitung der Betonbauweise eine zentrale Rolle spielten (und die auch heute lesenswert sind). Ein entsprechendes Werk für den Holzbau, das selbstverständlich den ganzen konstruktiven Bereich umfassen müsste, fehlt noch. Ergänzt werden müsste ein derartiges Werk durch Angaben zu Standard-Brückentypen für häufig vorkommende Bauaufgaben, die auch von nicht-spezialisierten Ingenieuren projektiert und realisiert werden könnten. Standardisieren bedeutet selbstverständlich nicht, die heutige Vielfalt im Holzbau einzuschränken. Vielmehr werden die standardisierten Holzbrücken in Konkurrenz zu (heute ebenfalls bereits weitgehend standardisierten) Betonbrücken oder Stahl-Beton-Verbundbrücken treten und damit den Anwendungsbereich der Holzbrücken erweitern. Demaggenüber wird es spezialisierten Ingenieurbüros vorbehalten bleiben, wie bisher in besonderen Fällen massgeschneiderte Entwürfe für Holzbrücken zu entwickeln. Standardisierte Brücken sind Teil der Kultur der Ingenieure, am richtigen Ort können sie zu technisch wie architektonisch eindrücklichen Bauwerken führen, wie es die zahlreichen typisierten gemauerten Eisenbahnviadukte aus den Jahren zwischen 1900 und dem ersten Weltkrieg belegen.

November 2013 17 Gedeckte Brücken sind in der Regel teurer als Konstruktionen in anderen Materialien. Sie können aber als Beiträge zu einer architektonischen Kontinuität in bestimmten Landschaften sinnvoll sein. Da sie gerade die Eigenart eines bestimmten Landstrichs weiterspinnen sollen, erscheint eine Standardisierung derartiger Brücken nicht sinnvoll.

Welche Brückentypen sollen denn standardisiert werden? - Solche, die verbreitet eingesetzt werden können und die eine nicht allzu grosse konstruktive Komplexität aufweisen. Im Vordergrund stehen dabei einfache Balken oder Sprengwerke mit obenliegender Fahrbahn. Für die Fahrbahn gibt es die beiden Möglichkeiten "Betonplatte" oder "Holzwerkstoffplatte". Dieser Brückentyp ist als Unter- oder Überführung von Verkehrswegen einsetzbar und kann auch Bäche und kleinere Flüsse überbrücken. Ein Handbuch könnte die Konstruktion dieser Brückentypen für je einspurige und zweispurige Strassen in Spannweiten von 5, 10, 15, 20, 25, 30 m untersuchen und mit statischen Nachweisen und Kostenberechnungen ergänzen. Die zu normierenden Details betreffen Fahrbahnaufbau, Randabschlüsse, Fahrbahnübergänge, die Verbindung zwischen Fahrbahnplatte und Trägern und Auflagerpartien.

Während aber vor hundert Jahren die Betonbauweise gegenüber Stein und Stahl beträchtliche wirtschaftliche Vorteile mit sich brachte und dadurch bei Bauherren wie Unternehmern auf grosses Interesse stiess, fehlt im heutigen Holzbau ein vergleichbarer Anreiz. Heutige Holzbrücken können zwar preislich und qualitativ mit anderen Konstruktionsweisen mithalten, ein allgemeiner wirtschaftlicher Zwang, sich für Bauen mit Holz zu entscheiden, besteht jedoch nicht. Das heisst, wenn man den Einsatz von Holz im Brückenbau fördern will, muss man dies bewusst, mit Energie und mit einer klar formulierten Zielsetzung betreiben, der Markt allein regelt dies nicht.

Ein weiterer Grund, sich für Holz zu entscheiden, ist die Erhaltung der "Artenvielfalt": diese ist auch im Brückenbau grundsätzlich besser als eine Monokultur. Wie erwähnt, ist dies nicht zwingend mit finanziellem Mehraufwand verbunden, es handelt sich also beim Holzbrückenbau nicht um ein nur künstlich gepflegtes Gut; gefragt ist hier vielmehr ein intellektueller Einsatz, eine geistige Mehrleistung, eine Haltung, die den Brückenbau auch im Kleinformat weniger als routinierte Erledigung einer Aufgabe betrachtet, sondern in jedem Fall als eine Entwurfsaufgabe versteht, die aus einer Fülle verschiedener denkbarer Lösungen die jeweils geeignetste ermittelt. In diesem Sinn wird die Förderung des Holzes im Brückenbau Bestandteil einer generellen Förderung des Entwurfsdenkens im Brückenbau.



Abb. 0.3 Luthernbrücke Schötz {448}

# 1 Einleitung

Das Erfassen der Daten von Holzbrücken für die Strassennutzung hat eine grosse Vielfalt an Konstruktionen von Tragwerken und Fahrbahnen aufgezeigt. Diese Vielfalt gründet auf den breiten technischen und materiellen Möglichkeiten des heutigen Holzbaus und den zahlreichen Projektverfassern mit jeweils unterschiedlichen Werdegängen.

In den letzten 20 Jahren wurden in zahlreichen Forschungsvorhaben Detailkonstruktionen vorab im Bereich der Fahrbahnen und Beläge erarbeitet und an konkreten Objekten umgesetzt. Dies erlaubt es, ältere Ideen und Vorstellungen und deren damalige Umsetzung im Licht unserer Erfahrung zu begutachten und Schlüsse daraus zu ziehen.

#### Diese Schlüsse sind:

- Der Bau von Strassenbrücken in Holz ist für heutige Anforderungen bis zu Spannweiten von 50 m wirtschaftlich möglich
- Eine Holzbrücke muss kein Dach haben, damit der Witterungsschutz gewährleistet ist
- Eine abgedichtete Fahrbahn als Dach für das darunterliegende Tragwerk oder ein lokaler Witterungsschutz mit Verkleidungen und Abdeckungen gewährleisten ebenfalls eine lange Lebensdauer
- Heute gibt es verschiedene Möglichkeiten für Tragwerke in Holz oder Holz in Kombination mit Stahlbeton, die der gestellten Aufgabe optimal gerecht werden
- Auf einer formstabilen hölzernen Fahrbahnplatte lassen sich Walz- und Gussasphaltbeläge unter Beachtung der entsprechenden Regeln gut einbauen
- Die Erstellungskosten sind tendenziell etwas h\u00f6her als bei Stahlbetonbr\u00fccken, wobei der Holzanteil auch bei einer reinen Holzbr\u00fccke h\u00f6chstens die H\u00e4lfte der Gesamtkosten ausmacht
- Der Einsatz von Holz für spezielle Aufgaben wie für kurze Bauzeiten, die Erstellung auf bestehenden (ertüchtigten) Widerlagern oder für temporäre Bauten ist mit den Vorteilen der Vorfertigung und des geringen Eigengewichts verbunden
- Der Projektverfasser hat über einen hohen Wissenstand im Holzbrückenbau zu verfügen, damit nicht nur das Tragwerk bemessen, sondern auch alle relevanten Details bezüglich der Dauerhaftigkeit bei Verkleidungen, Entwässerungen, Belagsrändern usw. konstruiert und auf der Baustelle fachgerecht durchgesetzt werden können
- Durch ein gutes konstruktives Holzschutzkonzept ist es möglich, auf schadstoffbelastete Imprägnierungen von Holz zur Erhöhung der Dauerhaftigkeit zu verzichten und dadurch die ökologischen Vorteile dieses Baustoffes voll zu nutzen
- Bis heute sind bei uns keine Brücken mit wesentlich grösseren Spannweiten als 50 m ausgeführt worden. Für weiter gespannte Tragwerke in Holz müssen grössere als die heute üblichen Querschnitte eingesetzt werden. Über deren Verhalten im Aussenbereich liegen noch wenige Erkenntnisse vor.
- Für einen stärkeren Holzeinsatz bei Strassenbrücken sind den Bauherren Planungsund Entwurfshilfen bereitzustellen, damit sie Ihre Entscheide auf einer gesicherten
  Basis fällen können. Heute ist das konstruktive Wissen um die Holzbrücken in einem
  relativ kleinen Kreis von Personen isoliert, die in der Regel Projektverfasser und nicht
  Entscheidungsträger sind.

# 1.1 Forschungsauftrag

# 1.1.1 Ziel der Forschung

Die Forschung Holzbrücken im Strassenbau untersucht, wo und wie Holz im Strassenbrückenbau sinnvoll eingesetzt werden kann und wo es fehl am Platz ist. Die Ergebnisse zeigen auf, wie die konkrete Umsetzung von Holzbrücken vorgenommen wurde, welche Möglichkeiten und Spielräume im Entwurf bestehen und wo welche Fehler mit Auswirkungen auf die Dauerhaftigkeit gemacht wurden.

# 1.1.2 Beteiligte an der Forschung

Der Auftraggeber für dieses Forschungsvorhaben ist das Departement für Bau, Verkehr und Umwelt des Kantons Aargau, Abteilung Tiefbau. Die Forschungsarbeiten wurden durch das Ingenieurbüro Conzett Bronzini Gartmann AG in Chur (Sachbearbeiter Rolf Bachofner) ausgeführt.

# 1.1.3 Vorgehen

Die Forschungsarbeiten wurden in drei arbeitszeitliche Teilabschnitte gegliedert:

- 1. Teil Auffinden von bestehenden Holzbrücken, vorwiegend aus der Schweiz und dem nahen Ausland: Mit ca. 400 erfassten Brückenobjekten soll ein repräsentativer Querschnitt über die bestehenden Holzbrückenbauten und deren Charakteristiken erhalten werden. Die erfassten Objekte wurden nach verschieden Kriterien wie Alter, Nutzung, Tragwerkstyp und Bauweise gruppiert
- 2. Teil Vertiefte Datenerfassung: die repräsentativen Objekte aus den Kriterien-Gruppen des 1. Teils wurden genauer erfasst und teils vor Ort besichtigt. Die Besichtigung hatte zum Zweck, sich über das längerfristige Verhalten der Bauteile in Kenntnis zu setzen.
- 3. Teil Forschungsbericht: in diesem Bericht wurden die beobachteten Tendenzen und Erkenntnisse aus dem 1. und 2. Teil niedergeschrieben. Die Dokumentation beleuchtet nebst allgemeinen Themen insbesondere die einzelnen Bauteile einer Holzbrücke unter verschiedenen Beschreibungskriterien. Die Anhänge geben die verwendeten Objekte und Quellen eindeutig wieder.

# 1.2 Forschungsbericht

Der Forschungsbericht ist in drei Hauptthemen aufgeteilt, deren Inhalt nachstehend aufgezeigt wird:

# 1.2.1 Kapitel 1 und 2

In der Einleitung wird der Forschungsauftrag umschrieben und gegenüber ähnlichen Themenbereichen abgegrenzt. Das zweite Kapitel zeigt die Art, die Kriterien und den Umfang der Datenerfassung von bestehenden Brückenobjekten auf.

# 1.2.2 Kapitel 3 bis 12

Jedes Kapitel behandelt ein Brückenbauteil vom Tragwerk bis zu den Werkleitungen und umschreibt es unter folgenden Gesichtspunkten:

- Aufgabe und Funktion:
  - Der Beschrieb der Aufgabe legt grundsätzlich fest, für was ein Bauteil bestimmt ist und wie es seine Aufgaben erfüllen kann.
- Geschichtliche Hintergründe:
  - Dieser Aspekt zeigt auf, wie sich ein Bauteil im Laufe der Zeit entwickelt hat.
- Konstruktionen:
  - Die Auflistung und Beschreibung der anzutreffenden Konstruktionen ergibt einen ungewerteten Überblick.
- Montage und Produktion:
  - Die Hinweise auf Produktions- und Montagevorgänge zeigen auf, wie diese Aspekte im Entwurf berücksichtigt werden müssen.
- Dauerhaftigkeit und Unterhalt:
  - Nach der SIA-Norm 260 ist für Tragwerke von Brücken eine Lebensdauer von 70 bis 100 Jahre bei entsprechendem Unterhalt zu gewährleisten. Für untergeordnete Bauteile wie Brüstungen, Fahrbahnaufbauten, etc. ist eine Lebensdauer von 20-30 Jahren festgelegt. In diesem Abschnitt werden Massnahmen beschrieben, die zur Erreichung der geforderten Lebensdauer dienen und welche speziellen Unterhaltsarbeiten nebst den üblichen bei Holzbrücken ausgeführt werden müssen.

#### Schäden:

In diesem Kapitel werden die an Objekten festgestellten Schäden und wenn möglich deren Ursachen beschrieben.

#### Grenzen und Chancen:

Zusammenfassend werden in diesem Abschnitt die Grenzen und Chancen des Holzeinsatzes im Strassenrückenbau aufgezeigt.

#### Illustrationen:

Die Illustrationen haben direkten Bezug zu den Aussagen im Text. Die Bezeichnung des Objektes ermöglicht es, weitere Angaben im Anhang I.2 nachzulesen.

Die Kosten konnten für die einzelnen Themen nicht gesondert eruiert werden, weil die Grundlagen dazu nicht ausführlich genug waren. Aus diesem Grund wurden die Kosten über das gesamte Objekt betrachtet und im Kapitel 12 behandelt.

## 1.2.3 Kapitel 13

Die statistische Auswertung der erfassten Brücken und die zugehörigen grafischen Darstellungen zeigen auf, wo und wie welche Brückentypen mit welcher Nutzung erstellt wurden. Die anschliessende Betrachtung verschiedener Zeitabschnitte erklärt, wie sich der Holzbrückenbau in der Schweiz entwickelt hat und wie sich die Brücken auf die verschiedenen Regionen verteilen.

# 1.2.4 Kapitel 14

In diesem Kapitel werden die Erkenntnisse der Forschungsarbeit über alle Themen hinweg zusammengefasst und kommentiert. Der Forschungsbedarf und einige Visionen zum Einsatz von Holz im Strassenbau runden den Bericht ab.

# 1.2.5 Anhänge I.1 und I.2

Im Anhang I.1 werden alle erfassten Brücken kurz, im Anhang I.2 ca. 100 ausgewählte Brücken umfassender beschrieben. Der Anhang umfasst auch das Quellenverzeichnis.

# 1.3 Nicht behandelte Themen

Holz wird nebst für Brücken auch in anderen Bereichen des Strassenbaus eingesetzt. Auf die Themen Lärmschutzwände, Stützverbauungen von Strassenrändern und Parkdecks wird hier nicht näher eingegangen. Ebenfalls nicht näher beleuchtet wird der Holzeinsatz für dem Strassenbau dienende Hochbauten wie Werkhöfe, Siloanlagen, etc.

Die Wildüberführungen sind ein weiteres Holzeinsatzgebiet, das nicht näher betrachtet wird. In der Schweiz wurden bisher verschiedene derartige Überführungen geplant, ausgeführt wurden aber nur Projekte in Deutschland.

Für die Erstellung von Stahlbetonbrücken wurden früher ausschliesslich, heute immer weniger Holz-Lehrgerüste eingesetzt. Diese Konstruktionen erfordern durch ihren temporären Gebrauch keine Massnahmen zur Dauerhaftigkeit, dafür sind die statischen und montagetechnischen Anforderungen an sie sehr hoch. Auch sie werden hier nicht behandelt.

Eine grosse Zahl älterer Holzbrücken genügt den Anforderungen der heutigen Strassennutzung nicht mehr. In diesen Fällen werden sie oft abgebrochen oder durch eine daneben stehende Brücke ersetzt und bleiben dann als kulturhistorisches Objekt erhalten. Es gibt aber auch Brücken, die trotz Alterserscheinungen und Belastungssteigerungen instandgesetzt und ertüchtigt wurden. Als Beispiel diene stellvertretend die Belfortbrücke in Brienz GR {276}. Bei dieser Brücke wurden die Fahrbahnplatte ersetzt, das Tragwerk verstärkt, die Portalrahmen ausgewechselt, die Auflagerpartien belüftet und die Widerlager trockengelegt. Die Instandsetzung und Ertüchtigung von Holzbrücken ist jedoch nicht Inhalt dieses Forschungsberichtes.

# 1.4 Weiterführende Literatur allgemeiner Art

Die nachstehend aufgeführten Publikationen haben den Holzbrückenbau zum Thema und beinhalten Texte zu verschiedensten Bauteilen:

- [13] Dauerhaftigkeit von offenen Holzbrücken
- [18] Holzbrücken der Schweiz ein Inventar
- [19] SAH Tagung: Brücken und Stege aus Holz (21. Kurs 1989), S. 115, 125
- [37] SAH Tagung: Holzwerkstoffe auf Furnierbasis (38. Kurs 2006), S. 7, 49, 65, 175, 199
- [72] Informationsdienst Holz: Brückenplanung-Konstruktion-Berechnung
- [75] Schweizer Holzbrücken
- [79] Informationsdienst Holz: Symposium Brücken aus Holz 2007
- [80] IFH Garmisch 2004
- [101] Informationsdienst Holz: Unterhaltskosten u. Lebensdauer geschützter Holzbrücken
- [112] Informationsdienst Holz: Brücken aus Holz
- [119] 1. Internationale Holzbrückentage IHB 2010 Bad Wörishofen
- [120] 2. Internationale Holzbrückentage IHB 2012 Bad Wörishofen

Für die Bemessung von Holzbauwerken gelten in der Schweiz die SIA-Normen 260, 261 und 265, Ausgaben 2003/2012 und SIA 265/1, Ausgabe 2009.

# 1.5 Hinweis auf Objekt- und Quellenverweise

Verweise auf Objekte des Anhangs I werden in geschweiften Klammern angegeben {54}. Verweise auf Literatur und andere Quellen (S. 263 ff.) stehen in eckigen Klammern [11].

# 2 Datenerfassung bestehender Brücken

# 2.1 Zweck der Datenerfassung

Die Datenerfassung zeigt auf, was für Brückenobjekte vorhanden sind. Die Auflistung der Objektdaten dient dem Erkennen von Tendenzen und Gesetzmässigkeiten für die Tragwerks- und Fahrbahnkonstruktionen, ihren Situationsbezug und weitere Aspekte.

# 2.2 Umfang der Datenerfassung

# 2.2.1 Aufspüren der Objekte und Datenrecherche

Die Suche nach Objekten erfolgte über alle verfügbaren Quellen, um eine breite und nicht vorsortierte Auswahl zu erhalten. Für das Aufspüren von Objekten in der Schweiz dienten vorrangig nachstehende Quellen:

- Eigenes Wissen
- Publikationen der Lignum (Holzbulletin und Tagungsbände SAH)
- [12] www.romankoch.ch, ca. 290 Brücken
- [18] Holzbrücken der Schweiz ein Inventar, ca. 220 Brücken
- [23] www.holzbruecken.ch, ca. 290 Brücken

Für das Aufspüren ausländischer Objekte dienten die Quellen:

- Publikationen des Informationsdienstes Holz
- Tagungsbände verschiedenster Organisationen und Universitäten
- [66] www.brueckenweb.de
- [81] www.structurae.de
- [107] Ingenieurbüro IB-Miebach, Köln
- Internetseiten von Ingenieuren und Holzbauunternehmungen

Für die interessierenden Objekte sind anschliessend gezielte Suchen nach weiteren Daten in der Fachliteratur und im Internet (häufig Referenzen von Bauherrschaften, Ingenieurbüros und Unternehmungen) angestellt worden.

Es hat sich herausgestellt, dass einige in der Literatur aufgeführte Objekte heute nicht mehr existieren. Es wurden nicht alle Objekte auf ihr Vorhandensein geprüft. So haben Unwetter in den vergangen Jahren beispielsweise in der Innerschweiz oder im Emmental einige Brücken zerstört, die sich im Wiederaufbau befinden und deren neuste Daten noch nicht publik sind.

Die Richtigkeit der recherchierten Daten ist nicht überprüft. Unglaubwürdige Angaben (oft Schreibfehler) sind je nach Situation richtiggestellt oder weggelassen worden.

# 2.2.2 Anzahl Objekte

Für die Datenerfassung war eine Zielgrösse von etwa 400 Objekten ins Auge gefasst worden, was erreicht wurde.

## 2.2.3 Geografische Lage der Objekte

Der geographische Raum der Erfassung beschränkt sich für ältere Objekte (vor 1970) ausschliesslich auf die Schweiz. Jüngere Objekte stammen hauptsächlich aus der Schweiz, zu einem kleineren Teil aus dem benachbarten Ausland (Deutschland, Österreich, Frankreich) und einige wenige Beispiele aus den skandinavischen Ländern und aus den USA wurden ebenfalls erfasst.

# 2.2.4 Alter und Nutzung der Objekte

Das Alter der Brücken ist kein selektives Kriterium. Dennoch wurden vorwiegend jüngere Objekte einer genaueren Betrachtung und Datenrecherche unterzogen.

Das primäre Interesse galt der Erfassung von Strassenbrücken. Eine grössere Anzahl an älteren Strassenbrücken (19. Jahrhundert) wurde zur Nutzung für Strassen gebaut, steht heute aber nur noch als Fussgänger- oder Radwegbrücken im Einsatz.

Die Erfassung von Fussgänger- und Radwegbrücken ist deswegen von Interesse, weil bezüglich der Gestaltung und der baulichen Umsetzung eine grössere Vielfalt vorhanden ist. Ausgehend von diesen Gestaltungsfreiheiten wurde vor allem im Bereich des Materialeinsatzes und der Dauerhaftigkeit wesentlich stärker experimentiert und es lassen sich daraus Erkenntnisse ableiten, die teilweise die Grenze des Machbaren aufzeigen.

# 2.2.5 Umfang der Datenerfassung

Das Anliegen war, möglichst alle erhältlichen Daten eines Objektes in einer einheitlichen Struktur zu erfassen. Es konnten aber nicht für alle Objekte alle gewünschten Daten eruiert werden, deshalb liegt der Schwerpunkt auf folgenden Aspekten:

- Name und Baujahr des Objektes
- · Lage des Objektes mit Ort, Kanton, Land
- Brückenart (Überführung Gewässer / Strasse / Bahn / Kombination, Lehnenbrücke, Durchlass)
- Nutzung (Strasse unbekannt / einspurig / zweispurig / mehrspurig, Rad- / Fussgängerverkehr, Medientransport und Wildübergang)
- Bedeutung (Haupt- / Neben- / Erschliessungsverkehr und Rad- / Fussgängerverkehr)
- Bauweise (Holztragkonstruktion mit Dach / ohne Dach, Verbundbauweise Holz-Beton, Holz- und Stahlbau, Holz und Betonbau, Kombination mehrerer Materialien (Holz, Stahl, Beton)
- Tragwerkstyp (Biegeträger, Fachwerk, Hänge- / Sprengwerk, Bogen mit / ohne Zugband, Stabpolygonzug, Unterspannung, Spannband und Kombinationen)
- Anzahl der überspannten Felder ohne Auflager
- Fahrbahn-Tragkonstruktion (Platte in Holz / Beton, Querträger in Holz / Stahl, direkt auf Tragwerk, Holz-Beton-Verbundkonstruktion
- Datenquelle und Bild

Für eine grosse Anzahl an Objekten konnten auch nachstehende Daten erfasst werden:

- Art des Bauherrn / Betreiber (öffentlich, halböffentlich, Firma, private Organisation, Privatperson)
- Projektverfasser, Holzbauingenieur, ausführende Holzbauunternehmung
- Koordinaten und Meereshöhe, Strassenbezeichnungen
- Beschreibung des Haupttragwerks, des Fahrbahn-Tragwerks und der Stabilisierung
- Beschreibung des Fahrbahn-Überbaus
- Hauptabmessungen (Längen, Breiten, Dimensionen) und Materialkubaturen
- Fundation, Geländerkonstruktionen, Werkleitungen
- Massnahmen zur Erhöhung der Dauerhaftigkeit
- Schäden und Reparaturen / Verstärkungen
- Montagevorgehen
- Kosten
- Besonderheiten
- Dokumente und Illustrationen

Die Daten wurden mit einem eigens geschriebenen EDV-Programm erfasst und verwaltet. Für ca. 100 Brücken sind die wichtigsten erfassten Daten im Anhang I.2 nachlesbar.

# 2.2.6 Statistische Aussagen

Die in den Texten aufgeführten statistischen Aussagen beziehen sich auf die Grundgesamtheit der erfassten Objekte und nicht auf die gesamte Anzahl aller Holzbrücken.

Die Suche wurde auf eine möglichst breite Basis von Quellen gestützt, mit dem Ziel einer gleichmässigen Erfassung von Objekten in allen Regionen der Schweiz. Das unterschiedliche Interesse von regionalen Institutionen zur Publikation und die eigenen Kenntnisse über das Vorhandensein von Brücken haben unter Umständen aber zu regional unterschiedlich dichten Erfassungen geführt.

# 3 Haupttragwerk

# 3.1 Aufgabe

Das Haupttragwerk einer Brücke hat die Aufgabe, die Nutzlasten, alle Eigen- und Auflasten sowie die Schneelasten auf die Widerlager abzuleiten. Zusätzlich kann es Stabilisierungselement sein und sich auch an der Ableitung der horizontalen Lasten aus Wind und Bremskräften beteiligen. Als primäres Tragwerksteil nimmt es eine zentrale Funktion ein, da ohne Haupttragwerk alle anderen Tragwerks- und Bauteile nicht bestehen können. Aus diesem Grund muss es die längste der Lebensdauern aller Bauteile aufweisen, nach deren Ablauf folgt in der Regel der Abbruch. Die Steifigkeit des Haupttragwerkes hat einen ausgeprägten Einfluss auf die Behaglichkeit des Benutzers, indem es das Schwingverhalten bestimmt. Dies ist besonders bei Fussgängerbrücken und für die Gehwege bei Strassenbrücken von Belang.

# 3.2 Geschichte und Hintergrund

# 3.2.1 Geschichtliche Entwicklung

In früheren Zeiten waren für den Bau von Brücken Stahlteile noch unbekannt oder Mangelware. Für Sprengwerke war der Baustoff Holz gut geeignet, weil bei diesem Tragwerkstyp keine Zuganschlüsse erforderlich sind. Jedoch war der Holzschutz durch die offenen Fahrbahnen nicht gegeben.

Als bessere und häufigere Konstruktion wurde das Hängewerk entwickelt. Die Platzierung des Tragwerkes seitlich der Fahrbahn in der Brüstung erlaubte es, alle Tragwerksteile mit einem Dach zu schützen und so die Dauerhaftigkeit zu erhöhen. Die Streben funktionieren gleich wie bei einem Sprengwerk, die Fahrbahnkonstruktion wird aber an Hängepfosten (mit Holz-Zugverbindungen) aufgehängt.

Als Weiterentwicklung der Spreng- und Hängewerke wurden im 18. Jahrhundert von der Holzbaudynastie Grubenmann die Stabpolygon-Tragwerke entworfen, die mit den beschränkten Trägerabmessungen grössere Spannweiten bis ca. 30 m zuliessen {39, 259, 330}. Ein Höhepunkt dieser Bauweise wurde mit dem Bau der Schaffhauser Rheinbrücke im Jahre 1758 erreicht. Allmählich entstanden auch die ersten Bogentragwerke aus einzelnen Balken, die mit Hartholzkeilen und Verzahnungen zur Schubübertragung verbunden wurden (1766 Limmatbrücke Wettingen von Hans Ulrich Grubenmann, dann spätere Brücken wie die Schüpbachbrücke {121}, Abb. 3.35).

Im 19. Jahrhundert erstellte man in der Schweiz die ersten Holzbrücken mit Fachwerken nach den Systemen der Amerikaner William Howe (Patent 1840) und Ithiel Town (Patent 1820). Diese beiden Tragwerkstypen weisen engmaschig angeordnete Holzdiagonalen auf, die bei Howe mit Zugstäben aus Stahl ergänzt werden. Verschiedene Brücken mit Trägern nach Howe {126, 203, 276, 296} und nach Town {35, 202} bestehen noch heute.

Diese Holzbrücken wiesen alle Dächer auf. Eine gegensätzliche Entwicklung hin zu offenen Konstruktionen entstand um die Mitte des 19. Jahrhunderts in England, wo Ingenieur Isambard Kingdom Brunel für die Eisenbahnen der Distrikte Devon und Cornwall eine grosse Anzahl offener hölzerner Brücken erstellte. Diese waren meist mehrfach unterteilte Sprengwerke aus baltischer Föhre, die mit "Creosote" imprägniert wurde. Die Anschüsse der einzelnen Stäbe waren derart konstruiert, dass diese leicht ausgewechselt werden konnten. Einzelne dieser Brücken standen bis in die 1930er Jahre und erreichten somit eine Lebensdauer von etwa 70 Jahren. Die Tendenz zum Einsatz von imprägniertem Holz in offenen Konstruktionen ist in den nordischen Ländern bis heute festzustellen.

Vom Anfang des 20. Jahrhunderts bis in die 70er-Jahre war der Holzeinsatz im Brückenbau verschwindend klein, so dass erst mit neuen Entwicklungen in der Verbindungsmittel- und in der Verleimtechnik wieder Neuland betreten wurde. Der Einsatz

von verleimten Holzträgern mit grossen Querschnitten erlaubte eine effiziente statische Anwendung zunächst von Bogen- und Fachwerktragwerken. Verstärkt wurde der Einsatz von Fachwerken mit der Erforschung der Stabdübelverbindungen, die einen leistungsfähigen Druck- und Zuganschluss in den Knoten ermöglichte.

Der bisher letzte Entwicklungsschritt wurde mit dem Erstellen von Verbundtragwerken aus Holz und Stahlbeton erreicht, die insbesondere bei ungedeckten Brücken grosse Vorteile bezüglich der Dauerhaftigkeit und auch der Punktlastverteilung mit sich bringen.

# 3.2.2 Entwicklung der Nutzlasten

Die ersten Lastangaben zu Strassenbrücken erschienen in den eidgenössischen Verordnungen vom 19. August 1892 und 7. Juni 1913. Im Jahr 1935 legte die SIA-Norm 112 Strassenlasten fest. Diese Norm wurde in den Jahren 1956 (SIA 160), 1970 (SIA 160), 1989 (SIA 160) und 2003 (SIA 260/261) überarbeitet und die Lasten erhöht. Der direkte Vergleich der Lastangaben aus den verschiedenen Normen ist schwierig darzustellen, weil nebst den absoluten Lastwerten auch deren Anordnung und Abmessungen sowie die begleitenden Flächenlasten und die Stosszuschläge angepasst wurden. Die stetig gestiegenen Einzellasten haben dazu geführt, dass insbesondere die Fahrbahnkonstruktionen mit den Querträgern häufig zu schwach für die Normanforderungen wurden.

Für eine vergleichende Betrachtung der Lasten nach Norm werden hier die Belastungen eines Hauptstrassen-Lastfelds mit 25.00 m Länge und 2.50 m Breite aufsummiert:

•	Eidg. Verordnung 1892: 2 Einzellasten à 10 t oder Flächenlast 450 kg/m², kein Stosszuschlag 2 * 10 = 20 t oder 2.50 * 25.00 * 0.450 = 28.1 t	28.1 t
•	Eidg. Verordnung 1913: 2 Einzellasten à 10 und 12 t oder Flächenlast 500 kg/m², kein Stosszuschlag 10 + 12 = 22 t oder 2.50 * 25.00 * 0.500 = 31.3 t	31.3 t
•	Norm SIA 112 / 1935: 1 Einzellast à 13 t, Teilflächenlast 450 kg/m², Stosszuschlag 1.19 [13 + 2.50 * (25.00 - 9.00) * 0.450] * 1.19 = 36.9 t	36.9 t
•	Norm SIA 160 / 1956 1 Einzellast à 15 t, Flächenlast 360 kg/m², Stosszuschlag 1.18 [15 + 2.50 * 25.00 * 0.360] * 1.18 = 44.3 t oder 3 Einzellasten à 15 t, Stosszuschlag 1.06 3 * 15 * 1.06 = 47.7 t	47.7 t
•	Norm SIA 160 / 1970 2 Einzellasten à 9 t, Flächenlast 400 kg/m², Stosszuschlag 1.18 [2 * 9 + 2.50 * 25.00 * 0.400] * 1.18 = 50.7 t oder 3 * 2 Einzellasten à 9 t mit Stosszuschlag 1.06 3 * 2 * 9 * 1.06 = 57.2 t	57.2 t
•	Norm SIA 160 / 1989 4 Einzellasten à 7.5 t, Flächenlast 500 kg/m², Stosszuschlag 1.8 auf Einzellast 4 * 7.5 * 1.8 + 2.50 * 25.00 * 0.500 = 85.3 t	85.3 t
•	Norm SIA 260 / 2003 2 Einzellasten à 30 t, Flächenlast 900 kg/m², kein Stosszuschlag, Beiwert 0.9 2 * 30 + 2.50 * 25.00 * 0.900 = 104.6 t	104.6 t

# 3.3 Konstruktionen

Für die Haupttragwerke von Strassenbrücken werden heute hauptsächlich Hänge- und Sprengwerke, Fachwerke, Biegeträger und Bogen eingesetzt. Nachstehend folgt ein Überblick über alle eingesetzten Tragwerke in den unterschiedlichsten Ausführungen. Eine vorwiegende Typologie der Tragwerke und Bauweisen lässt sich nicht feststellen.

Bei den Fussgängerbrücken ist die Vielfalt an Tragwerken und deren Kombinationen infolge der kleineren Lasten grösser, sie werden aber in diesem Text nicht näher beleuchtet.

Für kleine Querschnitte kann Vollholz verwendet werden, für grosse Querschnitte wird Brettschichtholz der Festigkeitsklassen GL24h oder GL28h, in Ausnahmefällen GL36h aus Fichte eingesetzt.

# 3.3.1 Hänge- und Sprengwerke, Stabpolygon-Züge

### **Tragwerk**

Die vier Tragwerkstypen Sprengwerk, Hängewerk, Hänge-Sprengwerk und Stabpolygon-Züge unterscheiden sich durch die Anordnung des Haupttragwerkes bezüglich der Fahrbahn mit den sich daraus ergebenden Konsequenzen.

Die Sprengwerke sind unter der Fahrbahn platziert und unterstützen sie als einzelne Streben (Abb. 3.1, 3.2), als eng nebeneinander angeordnete Streben (Abb. 3.3) oder als zentral angeordnetes Strebenbündel (Abb. 3.4). Die Sprengwerke werden durch die Fahrbahn stabilisiert und bei abgedichtetem Fahrbahnaufbau auch gut vor den Witterungseinflüssen geschützt.

Auf die Fahrbahnkonstruktionen haben die drei dargestellten Strebenanordnungen sehr unterschiedliche Konsequenzen:

- Bei (Abb. 3.1, 3.2, 3.5) unterstützen die Streben die Längsträger. Diese müssen einen grossen Teil der (Punkt-) Lasten ohne Verteilung auf die anderen Träger aus der Fahrbahnkonstruktion aufnehmen. Die quer vorgespannte Platte, im Verbund mit den Längsträgern, verteilt in Querrichtung nicht allzu stark.
- Bei (Abb. 3.3) besteht die Fahrbahnplatte aus drei miteinander verleimten Furnierschichtholzplatten mit einer Gesamtstärke von 130 mm. Es findet eine Querverteilung der Lasten statt und die Streben tragen gemeinsam. Sie und die Fahrbahnplatte können daher mit kleineren Dimensionen eingesetzt werden.
- Das zentral angeordnete Fachwerk (Abb. 3.4, 3.6) benötigt insbesondere bei einer exzentrisch einwirkenden Last eine weiteres Tragelement, das die Torsion ins Widerlager ableitet. Dies geschieht in diesem Beispiel mit einer Stahlbetonplatte von 200 mm Stärke und kräftigen, beidseitig angeordneten Randborden.

In jüngerer Zeit haben die Sprengwerke insbesondere im Zusammenhang mit weitgespannten Fahrbahnkonstruktionen wie Blockholzträger oder Holz-Beton-Verbundkonstruktionen eine neue Bedeutung gewonnen, wie dies z.B. bei der Mautstrasse Walgau {378} oder der Hongrinbrücke {433} (Abb. 3.53) der Fall ist. Die Belastung des Holzes durch Normalkräfte bei kleinen Querkräften und Biegemomenten erlauben eine hohe statische Auslastung der Stiele. Die geringen Längenänderungen des Holzes ermöglichen die einfache Realisierung horizontal unverschieblicher Fahrbahnen, die die Biegemomente gegenüber verschieblichen Systemen verkleinern und gelenkig angeschlossene Stiele ermöglichen.

Die Hängewerke weisen ein ähnliches Tragverhalten wie die Sprengwerke mit dem Unterschied auf, dass sie seitlich der Fahrbahn angeordnet sind und die Fahrbahnkonstruktion die Lasten quer verteilen und daran aufhängen muss. Diese seitliche Anordnung hat zu Folge, dass der Hochpunkt des Hängewerkes seitlich stabilisiert werden muss und sich die Dachkonstruktion mit einem Windverband hervorragend dazu eignet (Abb. 3.7). Dadurch können das Haupttragwerk und die Fahrbahn optimal vor Witterung geschützt werden. Bei ungedeckten Brücken muss die Stabilisierung durch aussenliegende Streben (Abb. 3.8), durch Verbände über der Fahrbahn mit Rahmenwirkung (Abb. 3.10) oder durch an den Querträgern eingespannte Vertikalstäbe wahrgenommen werden.

Die Hänge-Sprengwerke nutzen die Vor- und Nachteile beider Konstruktion und erlauben so interessante Kombinationen.

Ein Tragwerk als Stabpolygonzug wird heute nur selten gebaut. Es ist eine Mischung aus Elementen des Sprengwerkes, des Hängewerkes, des Fachwerks und des Bogens (Abb. 3.11). Es erlaubt die Gesamtlänge des Tragwerkes in mehrere Felder aufzuteilen und so relativ kurze (Vollholz-) Querschnitte zu verwenden. Dem Wunsch nach Einsatz von einheimischem Vollholz aus den eigenen Waldungen kann mit dieser Konstruktionsart entsprochen werden.

#### **Details**

Einzelstreben können mit einem Stahlfuss versehen werden, der eingegossen wird. Bei Strebenbündeln sammelt eine dicke Stahlplatte die einzelnen Normalkräfte und lässt so die Ausbildung eines beschränkt gelenkigen Auflagers zwischen Stahlplatte und Beton zu (Abb. 3.6).

Im Anschluss der Streben an den Streckbalken (oder Längsträger) bildet die Krafteinleitung schräg zur Faser das dimensionsbestimmende Kriterium. Zur Verbesserung können Zwischenschichten aus Hartholz eingesetzt oder der Knoten mit Mörtel ausgegossen werden (Abb. 3.6).

Bei Hängewerken wird die Strebe meistens mit einem Versatz an den Streckbalken angeschlossen. Zur erhöhten Krafteinleitung sind nebst dem doppelten Versatz auch Stahleinlagen möglich (Abb. 3.12).

Ein Stoss der Streben kann beispielsweise mit eingeschlitzten Stahlblechen und Stabdübeln erfolgen (Abb. 3.13).

#### 3.3.2 **Fachwerke**

### **Tragwerk**

Zwar finden sich hölzerne Fachwerkbrücken mit Dreieckssystemen und Zuganschlüssen in den Knoten bereits um 1570 in den "Vier Büchern zur Architektur" von Palladio. Doch eine breite Verbreitung von hölzernen Fachwerken erfolgte erst im 19. Jahrhundert mit den einleitend erwähnten Systemen der Amerikaner Ithiel Town (Abb. 3.14) und William Howe (Abb. 3.15). Sie werden heute kaum noch eingesetzt.

Es besteht eine grosse Anzahl von Möglichkeiten für die Stabführung und die Knotenausbildung von Fachwerken. Üblich ist die Verwendung von Holzstäben aus Brettschichtholz, die in den Knoten mit eingeschlitzten Blechen und Stabdübeln zusammengefügt werden. Oft werden auch die auf Zug beanspruchten Vertikalstäbe (in der Art von Howe) aus Stahlstangen gefertigt. Heute üblich sind statisch bestimmte Fachwerke mit einfachem Strebenzug; die Anordnung der Stäbe kann als weitmaschiges Strebenfachwerk mit Pfosten (Abb. 3.16), als Ständerfachwerk mit zur Mitte hin steigenden Streben (Abb. 3.17) oder als pfostenloses reines Strebenfachwerk (Abb. 3.18) gewählt werden.

Die Schnittigkeit der Fachwerke hängt von der Grösse der Normalkräfte im Knotenbereich und der Wahl des Verbindungsmittels ab. So werden Tragwerke mit eingeschlitzten einschnittig (bezüglich der Anzahl Stäbe) ausgeführt. Mehrschnittige Stabanordnungen mit z.B. Ringdübeln (Abb. 3.19) oder mit Nägeln wie bei den Stegträgern der Laaderbrücke {193} sind seltener anzutreffen. Tragwerke mit Systemknoten wurden zunächst für den Hochbau entwickelt, sind aber auch im Brückenbau einsetzbar, sofern die dynamischen und wechselnden Lasten berücksichtigt werden (Abb. 3.20, 3.21). Eher Ausnahmen im Brückenbau sind das fünfeckige Raumfachwerk in (Abb. 3.20) oder das räumliche Systemknotenfachwerk (Abb. 3.21).

#### **Details**

Damit die hohen Auflagerkräfte nicht über Querdruck in das Widerlager eingeleitet werden müssen, stellt man die Endpfosten auf das Stirnholz ab und schliesst die Untergurte seitlich an (Abb. 3.22).

Der Anschluss der Querträger an das Fachwerk kann mit auf den Untergurten liegenden Trägern erfolgen, wobei die Momente und Querkräfte aus der Exzentrizität berücksichtigt werden müssen (Abb. 3.23). Oder es werden die Zugstangen verlängert und die Querträger unter den Untergurten angehängt. Das Einhängen der Querträger zwischen die Untergurte empfiehlt sich nicht, weil die Untergurte dabei einer starken Torsion ausgesetzt und die Knoten je nach Ausbildung auf Querbiegung beansprucht werden.

Bei langen Fachwerkträgern kann aus Transportgründen ein Stoss erforderlich sein. Bei einer Verbindung mit Stahlblechen und Stabdübeln kann dieser Montagestoss in gleicher Art wie die Knoten ausgebildet werden.

# 3.3.3 Biegeträger, unterspannte Träger

### **Tragwerk**

Biegeträger werden häufig für niedrige Brücken mit breitem Freihalteprofil eingesetzt, also für Strassenüberführungen und Brücken über wenig tiefe Flussläufe. Die Ausbildung der Querschnitte kann in weiten Grenzen variieren, weil die heutige Verleimtechnologie das Zusammensetzen statisch idealer Querschnitte erlaubt.

Bei kleinen Spannweiten können eine genügend starke Brettschichtholzplatte, zahlreiche parallele Balken, ein Blockholzträger oder eine Holz-Beton-Verbundplatte auf zwei Widerlager gelegt werden. Als Alternative steht auch die Einführung mehrerer Stahlträger unter der Fahrbahn offen, die mit einer Holzkonstruktion eingedeckt werden {57}.

Die Biegeträger können unter der Fahrbahn eingesetzt werden (Abb. 3.24). Dadurch kann die Anzahl der Träger frei gewählt und eine in Querrichtung schwächere Fahrbahnkonstruktion eingesetzt werden. Die Biegeträger können auch in der Brüstung platziert werden (Abb. 3.25), wobei dann zwingend Querträger oder eine frei eingehängte Fahrbahnplatte erforderlich sind (Abb. 3.26).

Als Querschnitte stehen nachstehende Varianten zur Auswahl:

- Einfacher Querschnitt aus Brettschichtholz, in einfacher Anordnung oder als Zwillingsträger (Abb. 3.24, 3.25)
- Aus mehreren Lagen Brettschichtholz oder Holzwerkstoffplatten wird ein massiver Blockholzträger zusammengeleimt, der im Grundriss gebogen sein kann (Abb. 3.27).
- Die Ausbildung eines Hohlkastenträgers kann aus Brettschichtholz, Furnierschichtholzplatten oder Massivholzplatten erfolgen (Abb. 3.28). Die Hohlkasten bieten sich für die Platzierung der Werkleitungen an; jedoch können undichte, schwitzende oder wasserführende Leitungen in unkontrollierbaren Hohlräumen nicht einsehbare Schäden anrichten.
- Aus Stegen und Flanschen zusammengesetzte Rippenplatte aus Brettschichtholz (Abb. 3.29). Anstelle einzelner Brettschichthölzer zwischen den Stegen kann auch eine quer vorgespannte Platte oder eine (mehrlagige) Furnierschichtholzplatte mit den Stegen zu einer Rippenplatte verleimt werden. Die Stegunterkanten können durch seitliche Aufdopplungen zu einem T-Profil erweitert werden.
- Für Strassenbrücken werden oftmals die Hauptträger aus Brettschichtholz mit der Stahlbetonfahrbahnplatte statisch verbunden (Abb. 3.30). Die möglichen Verbundmittel sind im Kapitel "Fahrbahn-Tragkonstruktionen" beschrieben.

Die Unterspannung von Biegeträgern ist bei genügend zur Verfügung stehender Höhe eine effiziente Leistungssteigerung. Als Vorspannelemente werden Stahlstangen (Abb. 3.31) oder Spannkabel (Abb. 3.54) eingesetzt.

Eine Ertüchtigung der Biegezug- und Druckzonen mit z.B. Furnierschichtholzplatten (Abb. 3.26) oder das Anbringen von Vouten (Abb. 3.24) kann eine erhöhte Festigkeit und Steifigkeit erzielen.

### **Details**

Die Lagerung von Biegeträgern kann fest oder beweglich (Abb. 3.26) sein, erfolgt aber fast immer mit einem Stahlteil. Zur Sicherung gegen abhebende Auflagerreaktionen können die Träger mit Stahlstangen am Trägerschuh montiert werden (Abb. 3.32).

Freistehende Biegeträger sind im Auflagerbereich mit einer Gabellagerung zu stabilisieren, was bei einem Zwillingsträger mit einer eingespannten Stahlstütze erfolgen kann, deren Grundplatte gleichzeitig das Auflager bildet (Abb. 3.33). Bei unter der Fahrbahn liegenden Trägern ist das Anbringen eines Winkels eine einfache und wirksame Lagesicherung (Abb. 3.32). Über die Spannweite verteilt sind zur Kipp- und Formstabilisierung Querschotten anzubringen (Abb. 3.24, 3.29).

Der Zusammenschluss der Stahlstangen und der Streben bei Unterspannungen benötigt eine Stahlplatte, die die Kräfte zu verteilen vermag (Abb. 3.34, 3.54). Die Stabilisierung des Knotens in Querrichtung erfolgt über die am Längsträger eingespannten Streben.

#### 3.3.4 Bogen

#### **Tragwerk**

Bogentragwerke werden seit langer Zeit eingesetzt, wie die 1839 erstellte und heute noch unter Verkehr stehende Schüpbachbrücke beweist (Abb. 3.35). Damals wurde der Bogen aus vier verzahnten Balken zusammengesetzt, im Laufe der Zeit wurde der Bogen durch weitere Lagen erhöht und verstärkt.

1977 wurden bei der Ruchmühlebrücke {110} erstmals Brettschichtholzbogen als Tragwerk eingesetzt, in den folgenden Jahren wurde diese Konstruktionsart zu einem Standard für ein- (Abb. 3.36) und zweispurige hölzerne Strassenbrücken (Abb. 3.37). Je nach Belastung wurden die Bogen einfach oder doppelt geführt. Die Ausführung als Zweigelenkbogen mit einem biegesteifen Scheitelstoss hat sich gegenüber dem Dreigelenkbogen durchgesetzt.

Bei einigen Bauwerken sind die Bogenfüsse wie bei einem Hängewerk mit einem Zugband auf der Höhe der Fahrbahnplatte zusammengehalten. Das Zugband besteht dabei aus Brettschichtholz, Stahlstangen oder dem Fahrbahnbeton (Abb. 3.38).

Vor allem bei grösseren Spannweiten und Lasten werden die Bogen im Widerlagerbereich unter die Fahrbahn geführt und beidseitig auf festen Widerlagern abgestellt, analog dem Hängesprengwerk. Somit kann die statische Höhe gut genutzt werden und das Dach muss nicht allzu hoch über der Fahrbahn liegen (Abb. 3.39).

Bei gedeckten Brücken können die Bogenscheitel von den Verbänden in der Dachkonstruktion stabilisiert werden. Für ungedeckte Brücken mit verkleideten Bogen werden verschiedene Varianten ausgeführt. Die unter die Fahrbahn geführten Bogen werden durch die Fahrbahn seitlich gehalten (Abb. 3.40). Zur Verbesserung dieser Einspannung kann unter der Fahrbahn auch eine Ausfachung angebracht werden. Weitere Möglichkeiten sind im Kapitel "Stabilisierung der Tragkonstruktion aufgeführt".

Bei entsprechendem Lichtraumprofil lassen sich Strassen mit mehreren parallel unter der Fahrbahn angeordneten Bogen überqueren (Abb. 3.41). Dabei können bei einspurigen Überführungen die Randbogen entsprechend der höheren Lasten doppelt geführt werden.

Direkt begangene Bogen aus Blockholzträgern sind nur für Fussgängerbrücken bekannt, weil die Neigungen sonst zu gross oder die statischen Höhen zu klein wären.

#### **Details**

Die Bogenfüsse müssen je nach statischem System und Grösse der Auflagerreaktionen unterschiedlich ausgebildet werden. Bei Zwei- und Dreigelenkbogen mit grossen Reaktionen erhalten die Bogenfüsse ein Stahlteil, das auf Lagern gelenkig abgestützt wird (Abb. 3.42). Bei kleineren Reaktionen genügt auch eine eingelassene Stahlplatte mit einem Rohr, das im Beton eingegossen wird (Abb. 3.43) oder die Lagerung auf einfachen untermörtelten Stahlblechen (Abb. 3.44). Bei der Bogenbrücke Punt la Resgia {306} ist der stark verbreiterte Bogenfuss im Widerlager eingespannt.

Das Scheitelgelenk wird bei einem Dreigelenkbogen in der Regel mit beidseitig eingeschlitzten Stahlteilen und einem Gelenkbolzen ausgeführt. Bei den meisten Bogenbrücken verwendet man heute jedoch den Zweigelenkbogen. Ist aus Produktionsoder Transportgründen ein provisorisches Scheitelgelenk erforderlich, wird ein biegesteifer Stoss mit eingeschlitzten Blechen und Stabdübeln angeordnet (Abb. 3.45).

#### 3.3.5 Verschiedene weitere Konstruktionen

Bei den aufgeführten Tragwerkskonstruktionen können bei längeren Brücken mit einem oder mehreren Pylonen Zwischenabstützungen geschaffen werden, was aber bei hölzernen Strassenbrücken relativ selten der Fall ist (Abb. 3.46).

Spannbänder sind bei Fuss- und Radwegbrücken anzutreffen, für Strassenbrücken werden sie nicht verwendet {389, 391}.

Ein Tragwerk mit unter Druckluft stehenden Membranen und einer umhüllenden Holzkonstruktion vermag sehr hohe Lasten zu tragen (Abb. 3.49).

# 3.3.6 Aufständerung Dach und Aufhängung Fahrbahnplatte

Bei Hängewerken und Bogenbrücken ist die Fahrbahn aufzuhängen und das Dach aufzuständern. Bei Hängewerken werden die Querträger sinnvollerweise unter dem Hängepfosten angeordnet, so dass ein zusätzliches Element für die Aufhängung entfällt. Die Aufhängung und die Aufständerung kann folgendermassen ausgeführt werden:

- Einfach geführte Hängepfosten mit Versätzen (Abb. 3.7, 3.8)
- Doppelt geführte Hängepfosten (Abb. 3.9)
- Zwei aussenliegende Hängepfosten und mittlerer Ständer (Abb. 3.48)
- Einfach geführtes Stahlprofil zu Aufhängung und Aufständerung (Abb. 3.47)
- Einfach geführter Stahlzugstab oder Stahlprofil (Abb. 3.10, 3.40)
- Doppelt geführter und gespreizter Zugstab (Abb. 3.50)
- Doppelt geführter Stahlzugstab, der den Bogen stabilisiert (Abb. 3.38)
- Kombination von Stahlzugstab (einfach oder doppelt) und Holzpfosten zur Aufständerung (Abb. 3.11, 3.37, 3.39)
- Aufständerung der Fahrbahnplatte bei untenliegenden Bogentragwerken (Abb. 3.41)

Die Auflagerung der Aufhänge- und Aufständerungsstäbe auf dem Haupttragwerk erfolgt bei Bogen mit aufgesetzten Keilen, auf die eine Stahlplatte aufgelegt wird (Abb. 3.13, 3.47, 3.48). Werden die Bogen doppelt geführt so kann die Aufhängung auch dazwischen mit einem Stahlteil erfolgen (Abb. 3.51).

# 3.3.7 Verbindungsmittel

Für Holztragkonstruktionen im Brückenbau werden heute hauptsächlich nachstehende Verbindungsmittel eingesetzt:

- Stabdübel mit eingeschlitzten Blechen (Abb. 3.45), guter Schutz der Stahlteile durch das Holz, leistungsstarke Verbindungsmittelsysteme wie z.B. BSB
- Verschiedene Arten von Holzschrauben und Bauschrauben (Abb. 3.13)
- Klebverbindungen wie eingeleimte Gewindestangen
- Verleimungen von Querschnitten und Holzwerkstoffplatten in Pressen oder mit Schraubenpressleimungen
- Spezialverbindungsmittel für den Holz-Beton-Verbund

Für die Verbindungsmittel empfehlen sich feuerverzinkte Oberflächen oder rostfreier Stahl. Die Stahlteile sind mit einer Duplex-Beschichtung am dauerhaftesten.

Aufgrund ihrer beschränkten Leistungsfähigkeit bei hohen Punktlasten werden Ringdübel und Bulldoggen heute selten eingesetzt.

Nagelverbindungen sind ohne Massnahmen gegen das Herausziehen, verursacht durch Erschütterungen, nicht einzusetzen. Dasselbe gilt auch für Nagelplattensysteme.

# 3.4 Produktion und Montage

### 3.4.1 Zusammensetzen von Querschnitten

Die Produktion von verleimten Querschnitten sollte wenn irgendwie möglich aus nachstehenden Gründen werkseitig erfolgen:

- Einstell- und kontrollierbare Klimabedingungen (Temperatur und Feuchte).
   Witterungsunabhängigkeit (Regen, Wind)
- Vorkonditionierung des Konstruktionsholzes und des Leimes
- Ebene und starre Untergründe (Leimbett)
- Ruhe für die Austrocknung des Leimes (auf der Baustelle wird oft weitermontiert, was Erschütterungen verursacht)
- Aufbringen des Pressdruckes mit gegebenen Einrichtungen
- Beim Brettschichtholzhersteller im Umgang mit Leim instruierte und geübte Mitarbeiter

Für Baustellenverleimungen ist je nach Witterung der zu verleimende Brückenkörper einzuhausen und zu beheizen, wobei die Vorkonditionierung nicht vergessen werden darf. Der Pressdruck wird bei Platten üblicherweise mit einer Schraubenpressleimung, bei grösseren zu verleimenden Querschnitten mit Vorspannstangen aufgebracht.

#### 3.4.2 Montage auf der Baustelle

Zur Montage stehen zwei Möglichkeiten offen, die in Abhängigkeit der Grösse und der Gewichte der zu montierenden Bauteile stehen.

Für kleinere Spannweiten und Gewichte bis ca. 40 t können die Tragwerke bei entsprechenden Platz- und Zufahrtverhältnissen vorgängig zusammengebaut und mit einem Autokran eingehoben werden (Abb. 3.25, 3.28). Dieser Montagevorgang erspart Aufwendungen und Kosten für Lehrgerüste und Arbeitssicherheitsmassnahmen. Im Bereich von vielbefahrenen Strassen und Bahnen sind sehr kurze Sperrzeiten möglich, weil das Tragwerk entsprechend schnell eingebaut werden kann.

Für grosse Tragwerke erfolgt die Montage bauteilweise (Abb. 3.47). Es sind Hilfskonstruktionen zur Stabilisierung und Montagegerüste oder Montagevorrichtungen für das Montagepersonal erforderlich. Diese Montage benötigt meistens einige Tage, wobei der Witterungsschutz für die Fahrbahnplatte mit nachträglichem Asphaltaufbau wichtig ist.

Für Holz-Beton-Verbundkonstruktionen kann das Holztragwerk als Gesamtes oder in Teilen eingebaut werden. Die Bewehrung und der Beton werden aus Gewichtsgründen immer erst an Ort eingebracht.

#### 3.5 Dauerhaftigkeit und Unterhalt

Für eine lange Lebensdauer ist das Haupttragwerk von Strassenbrücken nachhaltig vor Nässe zu schützen. Dazu eignen sich Dächer und alle Formen von Verkleidungen und Abdeckungen, die wasserdicht sind und eine Luftumspülung der Holzteile gewährleisten.

Ein besonderes Augenmerk ist jenen Stellen zu widmen, bei denen Regen- und Spritzwasser nicht abfliessen oder in die Verbindungen des Tragwerkes eindringen kann. Besonders heikle Bereiche sind die Strebenfüsse von Fachwerkkonstruktionen, in denen Wasser zusammenläuft und nicht abgeleitet werden kann. Hier sind Blechabdeckungen anzubringen, die mit Dichtungsmasse angeschlossen werden müssen (Abb. 3.34). Eine regelmässige Dichtungskontrolle und ein erneutes Abdichten sind dabei unerlässlich.

Bei Brettschichtholzkonstruktionen ist eine Abdeckung zum Schutz vor der UV-Strahlung des Sonnenlichtes anzubringen. Dazu gibt es noch keine eindeutigen Empfehlungen.

Grundsätzlich sollten alle Muttern bei Schraubverbindungen mit einer Losdrehsicherung versehen werden, damit sie infolge Erschütterungen nicht abfallen können. Bei geschraubten Verbindungen sind in den ersten Jahren nach der Erstellung alle Muttern nachzuziehen (Abb. 3.6).

Die Haupttragwerke sind regelmässig von Schmutz zu reinigen, damit sich keine Feuchtenester bilden können. Bei nahe am Boden angeordneten Tragwerksteilen (vor allem im Bereich der Widerlager) sind sie von Pflanzenbewuchs zu befreien.

#### 3.6 Schäden

Bei Bogentragwerken ist trotz Dächern häufig der Schnittpunkt zwischen Fahrbahnoberfläche und Bogen von einer starken Durchnässung betroffen (Abb. 3.52)

Bei Bogentragwerken unter der Fahrbahn ist bei der Schneeräumung der darunterliegenden Strassen mit einem hohen Spritzwasseranteil zu rechen. Auch kann auf die Bogenoberseite Schnee eingeblasen werden, der liegen bleibt und je nach Neigung das Holz lange durchfeuchten kann (Abb. 3.41).

Bei teerölimprägnierten und stark besonnten Konstruktionshölzern kann ein "Ausbluten" des Teeröls stattfinden, das sehr unansehnlich ist (Abb. 3.48).

# 3.7 Besonderheiten

Heute stehen an vielen Orten ältere Holzbrücken als Fussgänger- und Radwegbrücken neben neuen Stahlbetonbrücken. Dies lässt den Gedanken zu, dass Holzbrücken für den Strassenverkehr untauglich wären. Die Tragwerke vieler dieser Brücken sind jedoch älter als 100 Jahre und ihre Ertüchtigung und Verbreiterung machte aus wirtschaftlichen Gründen keinen Sinn. Deshalb wurden neue Stahlbetonbrücken erstellt und die Holzbrücken als Kulturzeugen stehen gelassen. Deren vermeintliche "Untauglichkeit" ist aber den stark geänderten Bedürfnisssen der Nutzer und nicht dem Unvermögen des Holztagwerkes zuzuschreiben.

# 3.8 Grenzen und Chancen

Die Spannweiten von Holztragwerken für ein- und zweispurige Strassenbrücken ohne Lastbeschränkungen gegenüber den SIA-Normen sind heute auf etwa 50 m beschränkt.

Eine unsachgemässe Planung und Ausführung der Feuchteschutzmassnahmen führen an neuralgischen Punkten zu Schäden. Weil die Holztragwerke vorwiegend aus Stäben bestehen, ist ein lokales Abtragen von Schadstellen und deren Erneuerung nur sehr eingeschränkt möglich.

Die Chancen von Holztragwerken für Strassenbrücken liegen dort, wo sie bereits heute zu finden sind:

- Spannweiten bis 40 m, mehrfeldrige Konstruktion entsprechend länger
- Mit Tragwerken unter der Fahrbahn beliebige Fahrbahnbreiten
- Schnelle Bauzeiten und kurze Sperrzeiten für betroffene Verkehrswege Strassen durch Vormontagen
- In der Regel Verzicht auf Lehrgerüste mit entsprechenden Platz- und Zeitbedürfnissen
- · Bei guter Konstruktion lange Lebensdauer
- Mässiger Unterhaltsaufwand

# 3.9 Weiterführende Literatur

- [4] Entwicklungen in Ingenieurholzbau, S. 246
- [19] Brücken und Stege aus Holz (21. Kurs SAH 1989), S. 157, 217, 241
- [72] Informationsdienst Holz: Brückenplanung-Konstruktion-Berechnung, S. 24
- [86] IHF Garmisch 2006
- [112] Informationsdienst Holz: Brücken aus Holz, S. 43

# 3.10 Illustrationen





Abb. 3.1 Soolsteg {405}: Sprengwerk mit einzelnen Streben

Abb. 3.2 Ruderting {414}: Sprengwerk mit einzelnen V-förmigen Streben.



Abb. 3.3 Val Tgiplat {300}: Sprengwerk mit eng stehenden Stielen und leichter Fahrbahnkonstruktion



Abb. 3.4 Glennerbrücke {1}: Sprengwerk mit zentral angeordnetem Strebenbündel



Abb. 3.5 Soolsteg {405}: Einzelne Stiele unterstützen die Längsträger



Abb. 3.6 Glennerbrücke {1}: quer tragende torsionssteife Fahrbahnplatte aus Stahlbeton für exzentrische Lasten; Stahlplatte zur Sammlung der einzelnen Strebenkräfte; mit Mörtel vergossener Knoten im Übergang Strebe-Streckbalken; lose Schraubenmuttern müssen nachgezogen werden



Abb. 3.7 Geisseggbrücke {417}: einfeldriges einfaches Hängewerk mit Dach; einfache Hängepfosten



Abb. 3.8 Punt dals Buovs {325}: zweifeldriges offenes einf. Hängewerk, stabilisiert durch aussenliegende Streben



Abb. 3.9 Büetschlibrücke {57}: einfeldriges doppeltes Hängewerk mit Dach; doppelte Hängepfosten



Abb. 3.10 Vihantasalmi-Brücke {422}: mehrfeldriges, offenes einfaches Hängewerk mit Stabilisierungsverbänden über der Fahrbahn; Hängestäbe aus Stahlprofilen



Abb. 3.11 Brandholzbrücke {190}: doppelt geführter Stabpolygonzug aus Vollholz; Aufhängung der Fahrbahn mit doppelten Stahlzugstäben; Aufständerung des Dachs mit Holzpfosten



Abb. 3.12 Büetschlibrücke {57}: Anschluss von Streben mit Stahleinlage an den Streckbalken



Abb. 3.13 Brandholzbrücke {190}: Strebenstoss mit eingeschlitzten Blechen und Stabdübeln; Auflager für Zugstäbe mit Stahlplatten



Abb. 3.14 Fadenbrücke {164}: Townscher Gitterfachwerkträger



Abb. 3.15 Belfortbrücke {276}: Howescher Fachwerkträger mit Holzdiagonalen und Stahlzugstangen



Abb. 3.16 Mühltobelbrücke {303}: weitmaschiges Strebenfachwerk mit vertikalen Stahlzugstäben an den Obergurtknoten



Abb. 3.17 Listbrücke {304}: Streben-Pfosten-Fachwerk mit Druckdiagonalen und vertikalen Stahlzugstangen; Gurten in dreischnittiger Ausführung



Abb. 3.18 Badbrücke {174}: pfostenloses Strebenfachwerk



Abb. 3.19 Fuorcha {338}: zwei doppelgurtige Fachwerkträger mit Ringdübelverbindungen



Abb. 3.20 Badtöbeli {29}: fünfeckiges Raumfachwerk umschliesst den Benutzer mit einteiligen Stäben und Verbindungen mit BSB-System

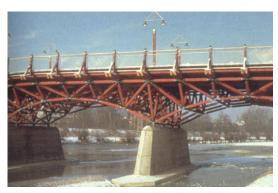


Abb. 3.21 Thalkirchner Brücke {397}: Raumfachwerk mit Stahlguss-Knoten, unter Fahrbahn angeordnet



Abb. 3.22 Mühltobelbrücke {303}: Endpfosten auf der Widerlager-Stahlplatte und angeschlossene Untergurte



Abb. 3.23 Listbrücke {304}: exzentrisch auf die Untergurte aufgesetzter Querträger; dreischnittige Untergurte



Abb. 3.24 Pradella {305}: Biegeträger mit Vouten; Querschotten zur Trägerstabilisierung



Abb. 3.25 Sportzentrum Klosters {301}: Zwillings-Brüstungsträger; vorgängig zusammengebautes und anschliessend eingehobenes Tragwerk



Abb. 3.26 Schartenmatt {320}: Fahrbahnplatte zwischen die Brüstungsträger eingehängt, ohne Querträger frei tragend; mit Furnierschichtholzplatten verstärkte Biegezug- und Druckzonen



Abb. 3.27 Pylonbrücke Hochstetten {388}: an Stahlseilen aufgehängter horizontal gekrümmter Blockholzträger



Abb. 3.28 Löntschbrücke {159}: Hohlkasten aus Brettschichtholz, Pressdruck mit Vorspannstangen aufgebracht; vormontiertes Tragwerk



Abb. 3.29 Schachenhausbrücke {115}: T-förmige Brettschichtholzstege und Fahrbahnplatte zu einer Rippenplatte zusammengesetzt; Querschotte



Abb. 3.30 IVS-Überführung {432}: Brettschichtholzträger im statischen Verbund mit der Stahlbetonfahrbahnplatte





Abb. 3.31 Langlaufbrücke Samedan {323}: mit Stahlstangen unterspannter Biegeträger

Abb. 3.32 Pradella {305}: Stahl-Auflagerschuh mit Sogsicherung, Kippstabilisierung mit Stahlwinkel am Widerlagerkörper



Abb. 3.33 Sportzentrum Klosters {301}: eingespannte Stahlstütze als Gabellagerung für die Zwillingsträger in der Brüstung (zu Abb. 4.25)



Abb. 3.34 Langlaufbrücke Samedan {323}: Zusammenschluss der Unterspannung und der unterspannten Streben; Abdeckung bei Strebenfuss



Abb. 3.35 Schüpbachbrücke {121}: Bogentragwerk mit verzahnten Balken von 1839



Abb. 3.36 Punt la Resgia {289}: einfach geführte Brettschichtholzbogen für einspurige Strasse



Abb. 3.37 Bubeneibrücke {54}: Zwillings-Brettschichtholzbogen für zweispurige Hauptstrasse



Abb. 3.38 Zollhausbrücke {434}: Brettschichtholzbogen mit Stahlbetonfahrbahn als Zugband; gespreizte Stahlzugstäbe



Abb. 3.39 Lochermoos {196}: Brettschichtholzbogen unter die Fahrbahn geführt



Abb. 3.40 San Niclà {282}: Brettschichtholzbogen unter die Fahrbahn geführt und durch Fahrbahn gehalten; einfach geführte Stahlzugstäbe



Abb. 3.41 Cumpogna {3}: Bogen unter Fahrbahnplatte mit doppelten Randbogen; Schneeablagerungen auf der Bogenoberseite; aufgeständerte Fahrbahnplatte



Abb. 3.42 Bubeneibrücke {54}: gelenkig gelagerter Bogenfuss mit Stahlteil



Abb. 3.43 Soprapassaggio Diga {311}: in Beton eingegossenes Rohr mit Fussplatte; starke Risse in Leimfuge durch Sonneneinstrahlung und Bewitterung



Abb. 3.44 Punt Acla Zambail {322}: Bogenfuss mit einfachen Stahlblechen, die untermörtelt werden



Abb. 3.45 Punt Acla Zambail {322}: Biegesteifer Stoss der zwei Bogen im Scheitel mit eingeschlitzten Blechen und Stabdübeln



Abb. 3.46 Brücke Bajuwarenstrasse {374}: Blockverleimter Träger wird durch zwei Querträger getragen, die an einem Stahlpylon aufgehängt sind



Abb. 3.47 Ruchmühlebrücke {110}: Aufhängung und Aufständerung mit RHS-Profilen; aufgesetzte Keile als Auflager für Stahlprofile; bauteilweise Montage



Abb. 3.48 Dörflibrücke (60): zwei aussenliegende Hängepfosten; mittlere Pfosten zum Aufständern des Dachs. Aufgesetzte Keile mit Stahlstützenfuss; Hängepfosten mit Stabdübeln befestigt; Ausbluten von Teeröl



Abb. 3.49 Skibrücke Val Cenis {415}: unter Druckluft stehende Membran mit Holzkonstruktion



Abb. 3.50 Punt Acla Zambail {322}: längs gespreizte Stahlzugstäbe



Abb. 3.51 Punt Acla Zambail {322}: Befestigung des Stahlzugstabes an doppelt geführten Bogen mit Stahlteil



Abb. 3.52 Stegmattbrücke {128}: stark durchnässter und nicht luftumspülter Bogenfuss; korrodierte Stabdübel



Abb. 3.53 Hongrinbrücke Allières {433}: Weit gespanntes Sprengwerk mit Blockholzträgern



Abb. 3.54 Neue Hergiswaldbrücke {456}: Zwei unterspannte Hauptträger in Holz-Beton-Verbundbauweise

# 4 Querträger, Fahrbahntragwerk

# 4.1 Aufgabe und Funktion

Die wesentliche Aufgabe der Querträger und des Fahrbahntragwerks besteht darin, die Kräfte aus den Verkehrslasten und den ständigen Lasten der Fahrbahn in das Haupttragwerk einzuleiten. Bei offenen (undichten) Fahrbahnaufbauten haben diese Konstruktionen auch den Einwirkungen des Wassers, das durch den Verkehr eingebracht wird, standzuhalten. Bei geschlossenen Belägen mit Abdichtungen müssen sie hohe Anforderungen bezüglich Formstabilität erfüllen.

In plattenförmiger Ausbildung stabilisiert das Fahrbahntragwerk das Haupttragwerk und übernimmt die Ableitung der horizontalen Wind- und Bremskräfte zu den Widerlagern. Bei ungedeckten Brücken schützt der abgedichtete Fahrbahnaufbau das darunter liegende Tragwerk wie ein Dach.

# 4.2 Geschichte und Hintergrund

Bis in die 80er-Jahre des vergangenen Jahrhunderts bestand die Fahrbahnkonstruktion aus einer Kombination von Quer- und Längsträgern in Holz, also aus stabförmigen Querschnitten. Eine neue Entwicklung setzte mit plattenförmigen Fahrbahntragwerken ein. Zuerst bestanden diese aus zusammengespannten Brettern oder Balken (Technik aus Nordamerika). Dann wurden auch quer vorgespannte Holzplatten oder Holzwerkstoffplatten eingesetzt. Als plattenförmige Fahrbahntragwerke sind auch die heute breit eingesetzten Holz-Beton-Verbund-Konstruktionen zu bezeichnen.

Durch die Kombination des Haupttragwerkes mit dem Fahrbahntragwerk, wie sie sich bei Rippenplatten oder blockholzverleimten Trägern anbietet, entfällt die hierarchische Trennung in ein primäres und sekundäres Tragwerk.

Aus dem Betonbrückenbau sind sehr grosse Erfahrungen zum Bau und Unterhalt von Stahlbeton-Fahrbahnplatten vorhanden. Diese Erfahrungen beziehen sich auch auf die Ausbauteile wie Abdichtungen, Fahrbahnübergänge, Entwässerungen, Beläge und Geländer oder Leitschranken. Wenn seitens der Bauherrschaften bekannte Bauweisen bevorzugt werden, ist daher die Kombination von Holz für das Tragwerk und Stahlbeton für die Fahrbahn zu einer echten Alternative zur reinen Holzkonstruktionen geworden.

## 4.3 Konstruktionen

Die Fahrbahnkonstruktion kann meistens in Querträger und/oder Fahrbahnplatte unterteilt werden, die auf unterschiedlichste Weise kombiniert werden können.

Die mit dem Haupttragwerk einhergehenden Konstruktionen wie Rippenplatten und Hohlkasten wurden im Kapitel der Haupttragwerke behandelt.

## 4.3.1 Querträger

Die Querträger als Auflager der Fahrbahnplatte bestimmen mit ihren Abständen den Rhythmus des Haupttragwerkes (Abb. 4.1). Ihre Abstände betragen in der Regel zwischen 4.00 m und 8.00 m.

### Aufgehängte Querträger

Die Punktlasten der passierenden Fahrzeuge und die verteilten Eigenlasten führen dazu, dass für die Querträger oft die Querkraft querschnittsbestimmend wird. Dieser Umstand erklärt, dass die Querträger häufig als Zwillingsträger eingesetzt werden: Die Belastung des Aufhängelements ist zentrisch und die Querschnittsschwächung am Auflager durch Bohrungen kann vermieden werden. Nur bei grossen Auskragungen, verursacht durch einen Gehweg ausserhalb des Haupttragwerkes, kann das Moment die Querschnittshöhe bestimmen (Abb. 4.2).

Für die Querträger werden nachfolgende Holzkonstruktionen eingesetzt:

- Querträger aus einem Brettschichtholzquerschnitt oder aus zwei nahe nebeneinander liegenden Querschnitten als Zwillinge (Abb. 4.1, 4.2). Die Oberfläche kann zur Wasserabführung abgeschrägt sein oder es kann eine keilförmige Latte aufgedoppelt werden (Abb. 4.3).
- Querträger aus zwei übereinanderliegenden verdübelten Vollholzquerschnitten werden selten eingesetzt (Abb. 4.4).
- Bei Querträgern aus Fichtenholz, die am Auflager nicht über genügend Schubwiderstand verfügen, können die beiden Enden mit einem Buchensperrholz verstärkt werden, das über eine Keilzinkenverbindung verbunden ist {282}.
- Bei ungenügender Querdruckfestigkeit im Bereich des Auflagers können beim Brettschichtholzquerschnitt Laubholzlamellen eingeleimt werden (Abb. 4.5).
- Furnierschichtholz mit höheren Festigkeitswerten kann als Querträger eingesetzt werden, wobei der Querschnitt aus den erhältlichen Plattenformaten flächig zusammengeleimt werden muss (Abb. 4.8).

Als Alternative werden für die Querträger Stahlprofile eingesetzt (Abb. 4.6). Der Einsatz von Stahlträgern drängt sich bei der Forderung nach kleinen Querschnittshöhen oder bei der Stabilisierung von Brüstungsträgern durch eine über die Brücke verteilte Der Anschluss der Windverbandkonstruktionen an Rahmenkonstruktion auf. Stahlguerträger ist mit Schrauben sehr einfach lösbar. Querträger aus Stahlbeton sind seltener und werden im Zusammenhang mit Stahlbeton- oder Verbundfahrbahnplatten eingesetzt (Abb. 4.7).

Die Querträger werden grösstenteils über eine Aufhängekonstruktion mit Holz-Hängepfosten oder Stahlstangen am Haupttragwerk aufgehängt. Die Verbindung, respektive die Ausbildung von genügend Auflagerfläche erfolgt mit einer oder zwei Stahlplatten (Abb. 4.2, 4.3, 4.4). Es ist auch möglich, den Querträger auf die Fachwerkuntergurte aufzulegen, wobei die entsprechenden Exzentrizitäten im Untergurt berücksichtigt werden müssen (Abb. 4.8).

## Aufgeständerte Querträger

Bei Bogentragwerken unterhalb der Fahrbahn müssen die Fahrbahnen aufgeständert werden (Abb. 4.9). Die Querträger auf diesen Aufständerungen weisen in der Regel sehr kleine Biegespannungen, dafür aber hohe Schub- und Querdruckspannungen auf. Der Einsatz von Hartholz oder Sperrholz mit breiten und niedrigen Querschnitten ist üblich.

#### 4.3.2 **Fahrbahntragwerk**

Grundsätzlich lässt sich jeder Fahrbahnaufbau abdichten. Plattenförmige Konstruktionen verlangen zwingend eine Abdichtung, bei stabförmigen Konstruktionen ist dies nicht der Fall.

Die Bauteile Fahrbahntragwerk und Fahrbahnaufbau müssen exakt aufeinander abgestimmt sein. Definition: Zum Fahrbahntragwerk zählen alle Bauteile mit tragenden Aufgaben. Der Fahrbahnaufbau umfasst die oberste Schicht in Holz (Bretter) und alle Schichten der Abdichtung und des Belages. Diese werden im Kapitel 7 behandelt.

## Stabförmige Querschnitte

Bei einfachen Brückenkonstruktionen und kleiner Frequentierung kommen stabförmige Fahrbahntragwerke zum Einsatz. Sie werden oft nicht abgedichtet und die einzelnen Balken und Bohlen werden für eine gute Luftumspülung mit Abstand verlegt.

Die stabförmigen Querschnitte werden als Balken aus Vollholz eingesetzt. Sie liegen auf den Querträgern auf und tragen, oft als Mehrfeldträger, die guer liegenden und für die Balken lastverteilend wirkenden Bohlen (Abb. 4.3, 4.4). Die Abstände variieren dabei je nach Grösse der Punktlasten und des darüber liegenden Fahrbahnaufbaus. Die Balken können dabei zur besseren statischen Ausnutzung auch als Koppelpfetten oder Gerberträger eingesetzt werden, wobei die wandernde Punktlast zu einer starken Ausbildung der Gerbergelenke führt. Bei kleinen Punktlasten, z.B. unter den Raupen von Pistenmaschinen auf Langlaufüberführungen, können die Balken oder Bretter auch direkt auf dem Tragwerk befestigt werden (Abb. 4.10).

Hoch belastete Fahrbahnen besitzen eine mehrlagige Fahrbahnkonstruktion (Abb. 4.11), wie dies bei der Lehnenbrücke der Julierstrasse {352} mit allen zugelassenen Schwertransporten der Fall ist. Auf Stahlträgern ist eine erste 100 mm starke Bohlenlage, dann eine quer liegende 50 mm starke Lage und zum Abschluss nochmals eine längs gerichtete 100 mm starke Lage eingesetzt. Diese Brücke ist im jetzigen Zustand seit 1985 im Einsatz, eine Untersuchung im Jahre 2005 hat eine hohe Holzfeuchte, aber keine Pilze attestiert. Als Material wurde imprägnierte Lärche eingesetzt.

Bei Holzbrücken ist es möglich, dass die Fahrbahn von Stahlträgern getragen wird. Sie werden bei einspurigen Brücken verdichtet unter den Radlasten angeordnet, wobei eine darüber montierte Bohlenlage die Lasten verteilt (Abb. 4.12). Die restlichen Bauteile werden vom Holztragwerk getragen.

### Platten aus Holz und Holzwerkstoffen

Die plattenförmigen Fahrbahntragwerke liegen unter einer Abdichtung und stabilisieren das Tragwerk. Es können nachstehende Typen charakterisiert werden:

- Furnierschichtplatten. Über längere Zeit waren Furnierschichtholzplatten in den breitesten und längsten Abmessungen aller Holzwerkstoffplatten erhältlich und wurden daher gerne im Brückenbau eingesetzt. Dünne Platten sind auf einer Balkenlage verlegt (Abb. 4.13) Dickere Platten wurden wie in Tgiplat {300} aus mehreren unterschiedlich ausgerichteten und flächig verleimten Platten zusammengesetzt. Die engen Hauptträgerabstände lassen es zu, dass die Platten direkt auf die Hauptträger versetzt werden.
- Massivholzplatten. In jüngerer Zeit werden Massivholzplatten in Breiten bis 3.00 m, Stärken bis 500 mm und grossen Längen produziert. Der Einsatz einer in den Decklagen quer zur Fahrbahn gerichteten, siebenschichtigen und 320 mm starken Massivholzplatte erlaubt bei den beiden Brücken Schartenmatt {320} und Wigger {416} den Verzicht auf Querträger. Die Platten sind über Stahlstangen direkt am Haupttragwerk aufgehängt. Durch eine Ausfälzung und das Einleimen eines Plattenstreifens entlang des Stosses werden die einzelnen Platten zu einer Scheibe zusammengefügt (Abb. 4.14).
- Brettschichtholz. Die Verwendung von liegenden Brettschichtholzträgern als Fahrbahnplatte verlangt infolge der Schwind- und Quellbewegungen eine ausschliesslich mittige Befestigung und freie Plattenränder (Abb. 4.16). Zudem muss die Abdichtung die Bewegungen aufnehmen können, was oft gleichzeitig zu einer massiven Abschwächung der Übertragung von Bremskräften führt, weil Trennlagen eingeführt werden müssen.
- Eine Weiterentwicklung des liegenden Brettschichtholzträgers ist die quer vorgespannte Platte. Typisch für sie ist die hohe Formstabilität, was den Einsatz aller gängigen Fahrbahnabdichtungen zulässt. In statischer Hinsicht sind die Verteilung der Punktlasten quer zur Holzfaser und die dadurch vergrösserte mittragende Breite von hoher Bedeutung. Als Randholz wird zur Vermeidung von Einpressungen unter den Ankerplatten der Vorspannstangen ein Hartholz in Eiche oder Buche eingesetzt. In der Regel werden liegende Brettschichtholzträger nebeneinandergelegt, mittig durchbohrt und mit einer Stahlstange zusammengespannt (Abb. 4.1, 4.2, 4.6). Als Alternative können auch stehende Brettschichthölzer zahlreich nebeneinandergestellt und zusammengespannt werden. Mit dieser Konstruktionsart ist es möglich, auch gewölbte Fahrbahnen herzustellen (Abb. 4.16). Die quer vorgespannte Platte ist in der Schweiz Strassenbrücken eine der wichtigsten Fahrbahnkonstruktion geworden. Insbesondere empfiehlt sich diese Fahrbahnplatte auch bei zweispurigen, breiten Fahrbahnen wie bei der Bubeneibrücke {54} und der Lochermoosbrücke {196}.
- Das Zusammenspannen von Balken mit Luftzwischenraum wird auch ausgeführt, ist aber eher selten anzutreffen (Abb. 4.17).

## **Betonplatten und Variationen**

Bei der Glennerbrücke {1} bildet eine über dem zentral angeordneten Haupttragwerk verlegte Balkenlage das "verlorene" Lehrgerüst für die Betonierarbeiten (Abb. 4.18). Auf diese Weise konnte auf ein übliches temporäres Lehrgerüst verzichtet werden, was Kosten sparte. In statischer Hinsicht übt die Balkenlage nach dem Erhärten des Betons keine Funktion mehr aus.

Bei der Ruchmühlebrücke {110} ist als Fahrbahnplatte ein Stahltrapezblech im Verbund mit Beton eingesetzt worden. Die Zollhausbrücke {434} besitzt eine reine Stahlbetonfahrbahn, die an Holzbogen aufgehängt ist.

## Holz-Beton-Verbundplatten

Holz-Beton-Verbund-Fahrbahntragwerke verfügen über ein untenliegendes, durch Zugkräfte beanspruchtes Holzelement und eine obenliegende druckbeanspruchte Stahlbetonplatte. Diese eindeutige Zuweisung der statischen Aufgabe an Bauteile verlangt nach einem ebenso eindeutigen statischen System wie es der einfache Balken ist. Bei Durchlaufträgern muss die Stahlbetonplatte eine statische Bewehrung aufweisen. Bei Holz-Beton-Verbundkonstruktionen mit Spannweiten unter 30 m bildet die Fahrbahn oft auch das Haupttragwerk (Abb. 4.20). Bei noch grösseren Spannweiten wird meist ein Haupttragwerk in Holz erstellt, das eine Fahrbahnplatte in Holz-Beton-Verbundbauweise in mehrere Felder unterteilt (Abb. 4.21).

## Flächige Holz-Beton-Verbundplatten

Als Holzbauteile werden nebeneinander liegende Rundhölzer, Balken, Brettstapel (Abb. 4.19) oder liegende Brettschichtholzträger verwendet, in die alle erforderlichen Verbindungsmittel eingesetzt werden. Die durch das Holz gebildete Fläche wird anschliessend bewehrt und mit Beton übergossen. Diese einfachen Systeme werden vor allem für Brücken mit kleinen Spannweiten bis maximal 15.00 m eingesetzt, womit auch kein weiteres Haupttragwerk erforderlich ist.

## Holzträger im Verbund mit Stahlbetonplatte

Die untenliegenden Brettschichtholzträger werden so bemessen, dass sie die Betonierlasten aufnehmen können und im Nutzungszustand zusammen mit dem Beton die Lasten abtragen. Zwischen den Trägern werden entweder vorfabrizierte Betonplatten als verlorene Schalungen wie bei der Ronatobelbrücke {307} oder herkömmliche Schalungen verwendet (Abb. 4.22).

## Verbindungsmittel zum Verbund

Die Schubübertragung zwischen Holz und Beton wird über Verbindungsmittel gewährleistet. Dazu wurden in den letzten Jahren verschiedene Systeme für den Brückenbau entwickelt. Die Systeme aus dem Hochbau können in der Regel nicht übernommen werden, weil dort die Schubkräfte kleiner sind. Heute werden nachstehende Systeme eingesetzt:

- Eingeklebte Bewehrungsstäbe mit Durchmessern von ca. 14 mm, die mit einem Harz im Holz eingeklebt werden, sind ein verbreitetes System (Abb. 4.22), wie es bei den Brücken {306, 307, 322, 429, 430, 432} ausgeführt wurde.
- Bei der Ronatobelbrücke (307), der ersten Holz-Beton-Verbundbrücke der Schweiz, wurden Stahlbleche parallel zum Träger eingeschlitzt und mit Stabdübeln befestigt.
- Für die Crestawaldbrücke {308} wurden auf einer Stahlplatte Kopfbolzendübel aufgeschweisst. Die Platte ist mit dem Holz verschraubt und überträgt die Schubkraft über eine Keilleiste (Abb. 4.23).
- In Deutschland und den Niederlanden wurden verschiedene Verbundbrücken mit im Holz eingeleimten Lochblechen oder Streckmetall-Platten ausgeführt (454) (vgl. dazu auch die Dissertation von Antje Simon: Analyse zum Trag- und Verformungsverhalten von Strassenbrücken in Holz-Beton-Verbundbauweise, Weimar 2008).
- Verschiedene Unternehmervarianten, die hauptsächlich mit einer Einkerbung im Holz den Schubverbund erstellen, werden laufend entwickelt, geprüft und ausgeführt (Abb. 4.24).

#### 4.3.3 Auflager im Widerlagerbereich

Die Lagerung der Fahrbahnplatte im Widerlagerbereich ist bezüglich Dauerhaftigkeit besonders zu beachten, weil dort die Luftumspülung bei Erdnähe gering ist. Zudem werden an diesem Ort alle horizontalen Lasten aus Wind- und Bremsbeanspruchungen an das Widerlager abgegeben.

Längsbalken und Platten können auf einer Eichenschwelle gelagert werden, die idealerweise auf einem als Feuchtetrennung dienenden Stahlblech auf dem Stahlbeton des Widerlagers aufliegt (Abb. 4.25). Eine grösstmögliche Luftumspülung muss gewährleistet werden, was bei Abb. 4.17 bei einer nicht abgedichteten Fahrbahn nicht der Fall ist. Eine verbesserte Luftumspülung und Entwässerung wird durch die Verwendung von Eichenklötzen anstelle einer Schwelle (301) oder durch kurze schmale Betonpfeiler (Abb. 4.26) erreicht.

Die Lagerung aller Tragwerksteile auf einem Stahlprofil bietet eine gute Möglichkeit, hohe Kräfte zu übertragen und eine hohe Dauerhaftigkeit zu erzielen, wenn die Oberflächenbehandlung des Stahls entsprechend ausgeführt wird (Abb. 4.27). Die direkte Auflagerung einer Holzschwelle auf dem Mauerwerk darf nur in Gegenden mit viel trockener Luft und einer grossen Anzahl kalter Tage ausgeführt werden (Abb. 4.28).

Bei Holz-Beton-Verbundkonstruktionen können die Kräfte aus der Fahrbahnplatte entweder über direkten Verbund mit dem Widerlagerkörper oder über Lager zwischen Stirnholz und Widerlagerwand abgeleitet werden. Bei Holzplatten werden in der Regel angeschraubte Stahlteile zur Lastübertragung eingesetzt (Abb. 4.29). Diese müssen bei einer beweglichen Lagerung des Haupttragwerkes diese Bewegungen ebenfalls aufnehmen können, daher werden sie entweder in die Fahrbahnplatte oder in das Widerlager eingespannt.

### 4.4 Montage und Produktion

Je nach Montage des Haupttragwerkes werden die Querträger und das Fahrbahntragwerk aus Holz Stück für Stück eingebaut oder vormontiert und als Ganzes eingehoben. Mehrlagige und flächig verleimte Fahrbahntragwerke aus Platten werden vor Ort hergestellt, besonders wenn sie mit dem Haupttragwerk verleimt werden müssen. Dazu sind die erforderlichen Klimabedingungen für die Verleimung (Temperatur, Luft- und Holzfeuchte, Zeit, Erschütterungen) zu gewährleisten. Lassen es die Transportbedingungen zu, können heute Fahrbahnplatten werkseitig fertig zusammengebaut und vorgespannt werden, was eine kürzere Frist bis zum Aufbringen der Abdichtungen zur Folge hat. Im Verbund wirkende Betonfahrbahnplatten werden aus Gewichtsgründen immer an Ort betoniert. Die Verbundmittel werden aber wegen ihrer grossen Anzahl idealerweise werkseitig in die Holzträger eingeklebt oder daran befestigt.

### 4.5 Dauerhaftigkeit

### 4.5.1 Querträger

Die Querträger weisen oft einen kleinen Abstand zum Wasser auf und sind daher einer höheren Luftfeuchte ausgesetzt. Bei nicht abgedichteten Brücken belastet das Wasser von der Fahrbahn die Querträger zusätzlich. Diese Querträger sind oftmals mit einer Schutzimprägnierung versehen, um ihre Lebensdauer zu verlängern. Der Einsatz von mit Schutzsalzen tränkbarer Weisstanne oder von teerölimprägniertem Buchenbrettschichtholz wurde bereits in den 80er-Jahren praktiziert (Abb. 4.30). Trotzdem ist eine gute Luftumspülung vonnöten. Bei abgedichteten Fahrbahnaufbauten kann der Querträger im Auflagerbereich Feuchtstellen aufweisen, wenn die Verkleidung undicht ist oder Wasser über den Fahrbahnrand unkontrolliert abläuft. Die Abdeckung der Querträgerstirne zum Schutz vor der Witterung empfiehlt sich in jedem Fall (Abb. 4.1, 4.3, 4.6, 4.12, 4.30).

#### 4.5.2 Fahrbahn

Die Holzteile bei nicht abgedichteten Fahrbahnaufbauten weisen eine ziemlich starke Durchnässung auf und werden daher ebenfalls oft imprägniert. Eine gute Luftumspülung und eine regelmässige Reinigung zur Vermeidung von langandauernden Feuchtenestern sind mögliche Massnahmen zur Erhöhung der Dauerhaftigkeit. Es muss jedoch klar sein, dass das nicht geschützte Fahrbahntragwerk und sein Fahrbahnaufbau infolge der dauernden oder wechselnden Feuchten eine beschränkte Lebensdauer aufweisen und deshalb sinnvollerweise auswechselbar konstruiert werden müssen.

Fahrbahnen mit intakter Abdichtung weisen bezüglich Durchfeuchtung praktisch keine Problemzonen auf. Gelegentlich kann ein undichter Fahrbahnrand zu Feuchtstellen führen, wogegen eine Abdeckung eine mögliche Massnahme ist (Abb. 4.30). Übt die Fahrbahn für die darunterliegenden Bauteile die Funktion des Daches aus, so ist die Entwässerung im gleichen Sinne wie bei der Traufe des Daches auszubilden: Das Wasser darf nicht unkontrolliert abtropfen und die untenliegenden Holzteile benetzen. Für den durch das Vordach geschützten Bereich kann ein Winkel von 60° zwischen der Horizontalen und der Regenrichtung angenommen werden.

#### 4.6 Schäden

Die häufigsten Schäden bei Querträgern sind Fäulnis in den im obigen Kapitel beschriebenen Problembereichen. Bei Fahrbahnplatten führen undichte Abdichtungen und schlecht ausgebildete Fahrbahnränder mit falscher Entwässerung zur Durchnässung und zum Hinterziehen von Wasser. Undichte Abdichtungen sind schwer erkennbar und der Schaden kann oftmals erst in einem fortgeschrittenen Stadium erkannt werden. Warnfaktoren können starke Risse im Belag und sich abzeichnende Unterkonstruktionen sein (näheres dazu im Kapitel Fahrbahnaufbauten). Massivholzplatten, bei denen sowohl die horizontalen wie die vertikalen Brettstösse verleimt sind, neigen weniger zum Hinterziehen von Wasser, als Platten, die nur in horizontalen Ebenen verleimt sind und dadurch vertikale "Kanäle" aufweisen [119].

### 4.7 Grenzen und Chancen

### 4.7.1 Querträger

Der technischen Machbarkeit sind mit den heutigen Produktionstechnologien und Materialien keine eigentlichen Grenzen gesetzt, da die Querkräfte und Momente mit genügend grossen Querschnitten immer abgetragen werden können. Sobald die wuchtigen Querschnitte in ihrer Erscheinung nicht mehr zu gefallen vermögen, besteht eine "ästhetische" Grenze. Der Einsatz von Stahlquerträgern vermag dies etwas zu korrigieren, richtigerweise wird aber auch der Abstand der Querträger hinterfragt.

#### 4.7.2 **Fahrbahn**

Nicht abgedichtete Fahrbahnen sollten nur für weniger wichtige Brückenbauwerke eingesetzt werden, da die Lebensdauer der Holzbauteile trotz Imprägnierungen beschränkt ist. Abgedichtete Fahrbahntragwerke haben sich in den letzten 25 Jahren bewährt. Dabei bieten die guer vorgespannten Holzplatten dank ihrer Formstabilität, der Verteilung der Punktlasten und dem hohen Vorfertigungsgrad einige Vorzüge gegenüber anderen Systemen. Die Konstruktionen in Holz-Beton-Verbundbauweise haben sich in einigen Regionen stark durchgesetzt. Sie bieten dem Eigentümer die Gewähr, dass sie wie Stahlbetonbrücken abgedichtet und unterhalten werden können.

#### 4.7.3 Dauerhaftigkeit

Fahrbahntragwerke sind bei undichten Abdichtungen und ungenügenden Schutzmassnahmen einer starken und häufig nicht einsehbaren irreparablen Schädigung ausgesetzt. Dies gilt besonders im Widerlagerbereich bei ungenügender Luftumspülung. Kommen aber bei Planung und Ausführung von Abdichtung und konstruktiven Details Erfahrung, hohe Fachkenntnis und Sorgfalt im Büro, im Werk und auf der Baustelle zusammen, so ist die Gewähr für eine langlebige Konstruktion der Fahrbahntragwerke gegeben.

### 4.8 Weiterführende Literatur

- SAH Tagung: Brücken und Stege aus Holz (21. Kurs 1989), S. 141
- [32] SAH Tagung: Holzwerkstoffe auf Furnierbasis (25. Kurs 1993), S. 201, 213, 219
- [70] Informationsdienst Holz: QS-Plattenbrücken
- SAH Tagung: Brettschichtholz (28. Kurs 1996), S. 213
- [112] Informationsdienst Holz: Brücken aus Holz, S. 25, 123

### 4.9 Illustrationen



Abb. 4.1 Punt la Resgia {289}: Querträger aus Brettschichtholz als Zwillinge und quer vorgespannte Fahrbahnplatte



Abb. 4.2 Lochermoosbrücke {196}: Querträger aus Brettschichtholz als Zwillinge mit Auskragung für Gehweg und Radstreifen



Abb. 4.3 Schwandbrücke {123}: Querträger aus Brettschichtholz als Zwillinge und Längsträger auf Keillatte

Abb. 4.4 Brandholzbrücke {190}: Querträger aus zwei übereinanderliegenden verdübelten Vollholzquerschnitten



Abb. 4.5 Biberegg {217}: Querträger mit eingeleimten Eichenlamellen im Auflagerbereich zur Querdruckverstärkung



Abb. 4.6 Schachenbrücke {114}: Querträger aus zwei Stahlprofilen zusammengesetzt, mit minimaler Querschnittshöhe



Abb. 4.7 Punt Acla Zambail {322}: Querträger aus Stahlbeton mit einer Fahrbahnplatte in Holz-Beton-Verbund



Abb. 4.8 Listbrücke {304}: exzentrisches Auflager des Furnierschichtholz-Querträgers auf dem Fachwerkuntergurt



Abb. 4.9 Cumpogna {3}: aufgeständerter Querträger aus Furnierschichtholz auf Bogenkonstruktion



Abb. 4.10 Langlaufbrücke Samedan {323}: direkt auf dem Haupttragwerk aufliegende Bretter, quer zur Fahrbahn angeordnet



Abb. 4.11 Lehnenbrücke bei Rona {352}: mehrlagige Bohlenkonstruktion für die stark befahrene und belastete Julierstrasse A13a



Abb. 4.12 Büetschlibrücke {57}: Fahrbahn von Stahlträgern, Wände und Dach von Holzkonstruktion getragen



Abb. 4.13 Pradella {305}: Furnierschichtholzplatte 39mm auf Balkenlage



Abb. 4.14 Schartenmatt {320}: quer ausgerichtete Massivholzplatte, direkt an Tragwerk aufgehängt und mit eingeleimten Platten zur Scheibe zusammengefügt



Abb. 4.15 Sportzentrum Klosters {301}: Fahrbahnplatte aus liegendem Brettschichtholzträger, der nur mittig auf den Querträgern befestigt ist, die Plattenränder sind frei beweglich



Abb. 4.16 Cumpogna {3}: im Werk vorgefertigte und an einem Stück eingehobene, gewölbte und quer vorgespannte Fahrbahnplatte aus Brettschichtholz



Abb. 4.17 Schachenbrücke {114}: quer vorgespannte Balkenlage mit Luftzwischenraum, minimale Luftumspülung des Auflagers



Abb. 4.18 Glennerbrücke {1}: Balkenlage auf zentralem Haupttragwerk als Lehrgerüst für Fahrbahnplatte in Stahlbeton

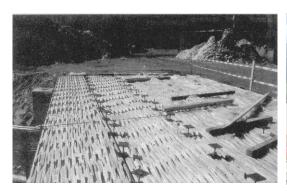


Abb. 4.19 Schafferbrücke {436}: Holz-Beton-Verbundbrücke mit Brettstapeln, die aus leicht gegenläufig geneigten Brettern zusammengesetzt sind



Abb. 4.20 Umfahrung Bulle {429}: Brettschichtholzträger und Betonfahrbahnplatte im Verbund, ohne weiteres Haupttragwerk



Abb. 4.21 Punt la Resgia {306}: Fahrbahnplatte in Holz-Beton-Verbundbauweise auf Holztragwerk



Abb. 4.22 Umfahrung Bulle {429}: Brettschichtholzträger mit dazwischen eingelegter herkömmlicher Schalung; eingeklebte Bewehrungsstäbe als Verbindungsmittel



Abb. 4.23 Crestawald {308}: Stahlteil mit Kopfbolzendübel, Schrauben und Keilleiste als Verbundmittel



Abb. 4.24 Umfahrung Bulle, La Planchy {431}: Einkerbungen im Holzträger



Abb. 4.25 Glennerbrücke {1}: Auflagerschwelle in Eiche auf einen Stahlblech als Feuchtetrennschicht



Abb. 4.26 Mühltobelbrücke {303}: Betonpfeiler und Eichenschwelle zur guten Luftumspülung und Entwässerung



Abb. 4.27 Zweiter Traversiner Steg {2}: Alle Holzteile sind auf einem Stahlprofil gelagert, das am Widerlager befestigt ist



Abb. 4.28 Resgia {321}: Lärchenschwelle direkt auf Mauerwerk gelagert



Abb. 4.29 Schartenmatt {320}: an der Fahrbahnplatte eingespanntes Stahlteil zur Übertragung der horizontalen Auflagerreaktionen



Abb. 4.30 Dörflibrücke {60}: Abgedeckte Querträgerstirne; mit Teeröl imprägnierter Buchenbrettschichtholzträger; mit Bitumenbahn geschützte Fahrbahnkante

# 5 Stabilisierung des Tragwerks

# 5.1 Aufgabe und Funktion

Die Stabilisierungsbauteile erfüllen grundsätzlich zwei Aufgaben. Einerseits verhindern sie als Knick- und Kippverbände oder als Scheiben das Kollabieren des Tragwerkes infolge der inneren Kräfte, andererseits leiten sie die horizontalen äusseren Einwirkungen ab. Zu diesen Einwirkungen zählen die Bremskräfte in Längs- und Querrichtung sowie die Wind- und Erdbebeneinwirkungen.

Die stabilisierenden Bauteile lassen sich in nachstehende Hauptgruppen unterteilen:

- Die Aussteifungskonstruktion im Bereich der Fahrbahn überträgt Brems- und Windkräfte auf die Widerlager. Zusätzlich stabilisiert sie die Untergurten oder dient der Einspannung von unter die Fahrbahn reichenden Tragwerken (hauptsächlich Bogen).
- Der Windverband im Dach überträgt die Windlasten auf die ableitenden Tragwerke am Portal und stabilisiert die Obergurte des Tragwerkes.
- Am Portal ist ein Tragwerk erforderlich, das die horizontalen Auflagerkräfte des Dachwindverbandes in die Widerlager ableitet.
- Kontinuierlich auf die Tragwerkslänge verteilte Rahmenkonstruktionen leiten die horizontalen Auflagerkräfte des Dachwindverbandes auf die Aussteifungsebene der Fahrbahn oder der Zwischenabstützungen ab.
- Raumfachwerke steifen die Tragwerke ohne weitere Konstruktionen aus.
- Eingespannte Stäbe oder fachwerkartige Verbände bilden die Stabilisierungskonstruktionen für Bogentragwerke bei ungedeckten Brücken.

# 5.2 Geschichte und Hintergrund

Bei den älteren Hüslibrücken wurden immer eine aussteifende Ebene unter der Fahrbahn und eine Ebene auf der Kote der Tragwerksoberkante eingeführt. Die Ausbildung dieser aussteifenden Ebenen erfolgte mit liegenden Windverbänden. Dabei dienen die Tragwerksgurten gleichzeitig als Gurten dieser Verbände (Abb. 5.1). Bei kurzen Spannweiten wurde teilweise auf Verbände verzichtet, weil die Balken der Fahrbahn und des Tragwerkes die Horizontallasten direkt aufnehmen konnten. Bei längeren und besonders auch bei mehrfeldrigen Brücken wurden anstelle oder zusätzlich zu den Windverbänden Quergebinde (Rahmenkonstruktionen aus Bügen) eingebaut. Mit dem Aufkommen der Holzwerkstoffplatten und der quer vorgespannten Fahrbahnplatten benutzte man diese vermehrt und wirkungsvoll auch für die Aussteifung.

# 5.3 Konstruktionen

Im Folgenden werden die Hauptgruppen der aussteifenden Bauteile genauer beschrieben. Die aussteifenden Bauteile werden entweder als eigenständige Tragwerksteile eingesetzt, was oft bei plattenförmigen Bauteilen der Fall ist, oder es werden die Unter- und Obergurte des Tragwerkes, die äusseren Teile der Fahrbahn sowie die Dachpfetten als Gurtungen für den Aussteifungsverband verwendet.

## 5.3.1 Aussteifungskonstruktion im Bereich der Fahrbahn

Eine in vielen Variationen eingesetzte Aussteifungskonstruktion ist der fachwerkförmige Windverband, mit einfachen oder gekreuzten Streben (Andreaskreuzen). Unterschiede betreffen hauptsächlich die Gurten dieser liegenden Fachwerke. Einmal werden die Untergurte des Haupttragwerkes (bei Fachwerken etc.) oder das Zugband bei Bogenkonstruktionen direkt mit den Diagonalen des Aussteifungsverbandes verbunden (Abb. 5.2). Eine andere Konstruktionsmöglichkeit besteht darin, dass die Diagonalen zwischen die Querträger eingesetzt und diese mit den Gurten des Tragwerkes verbunden werden (Abb. 5.3) oder dass die Diagonalen mit den äussersten Trägern der Fahrbahnkonstruktion zusammenwirken (Abb. 5.4). Bei beiden Möglichkeiten tritt eine exzentrische Krafteinleitung im Knoten auf. Anstelle von Holzfachwerken werden auch Stahlfachwerke eingesetzt (Abb. 5.5).

Bei kurzen Brücken kann es durchaus Sinn machen, die Fahrbahnträger ungestossen einzusetzen und durch das Nebeneinanderlegen vieler Träger über die Summe der Einzelsteifigkeiten eine genügende Steifigkeit zur Stabilisierung zu aktivieren (Abb. 5.6).

Die plattenförmigen Fahrbahnkonstruktionen bieten über ihre Aufgabe als Fahrbahntragwerk hinaus die Möglichkeit, Synergien geschickt zu nutzen. Die quer vorgespannte Holzplatte (als Fahrbahntragwerk) bietet genügend Steifigkeit für die Zusatzaufgabe der horizontalen Aussteifung (Abb. 5.7). Eine Holzwerkstoffplatte aus Furniersperrholz genügt den Anforderungen an die Aussteifung (Abb. 5.8) ebenfalls. Die Rippenplatte oder der Hohlkasten aus Brettschichtholz und der Blockholzträger (Abb. 5.9) erreichen ebenfalls sehr hohe Steifigkeiten. Der Einsatz von Stahlbeton-Fahrbahnplatten auf einem hölzernen Tragwerk rundet die Möglichkeiten ab. Früher wurden die aussteifenden Scheiben auch oft mit genagelten Diagonalschalungen (Abb. 5.10) ausgeführt. Dies war auch bei der ersten offenen Strassenbrücke Soprapassaggio Diga {311} der Fall (dort unterstützt durch die faserbewehrte Fahrbahn).

#### 5.3.2 Windverband im Dach

Für die Aussteifung im Dach, die weniger belastet ist als diejenige der Fahrbahn, stehen die Konstruktionen mit einem Windverband aus Diagonalstreben, Querträgern und Gurten eindeutig im Vordergrund (Abb. 5.11, 5.12). Die konstruktive Ausbildung unterscheidet sich nicht von derjenigen der Verbände unter der Fahrbahn. Als weitere Möglichkeiten werden Windverbände mit Bogen aus Brettschichtholz (Abb. 5.13) oder aus Polygonzügen mit Stahlstangen (Abb. 5.14) ausgeführt.

#### 5.3.3 Ableitende Bauteile am Portal

Am Portal müssen die quer zur Brücke gerichteten Horizontalkräfte aus der Dachebene in die Widerlager auf der Höhe der Fahrbahn abgeleitet werden. Zur Lösung dieser Aufgabe stehen zwei statische Möglichkeiten zur Verfügung: der Portalrahmen aus zwei Stielen und einem biegesteifen Riegel oder im Widerlager eingespannte Stützen.

### **Portalrahmen**

Für die Portalrahmen werden verschiedene Konstruktionsprinzipen eingesetzt:

- Stiele mit aufgelöstem Riegel als Stabtragwerk. Dies bedingt eine zusätzliche Anhebung des Daches um die Riegelhöhe (Abb. 5.15)
- Stiele und Riegel mit aufgelöster Rahmenecke durch aussenseitig angeordnete Streben (Abb. 5.16)
- Stiele und Riegel mit eingeschlitzten Blechen (Abb. 5.17) und Stabdübeln oder mit zwei Stabdübelkreisen biegesteif verbunden (Abb. 5.35)
- Ausbildung der biegesteifen Ecke mit einer kraftschlüssig eingesetzten und verleimten Sperrholzplatte, was werkseitig zu erfolgen hat und dafür Transportschwierigkeiten verursachen kann (Abb. 5.18)
- Gebogene Dreigelenkrahmen, die im First verbunden werden (Abb. 5.19)
- Portalrahmen mit einer geschweissten und im Widerlager verankerten Stahlkonstruktion (Abb. 5.20). Als Alternative kann auch ein geschlossener Rahmen mit vier biegesteifen Ecken gebildet werden.

Bei den Rahmenkonstruktionen kommen gelenkig gelagerte oder eingespannte Stützenfüsse zum Einsatz (Abb. 5.21). Die Portalrahmen sind dem aussergewöhnlichen Ereignis des Anpralls ausgesetzt. Ein Ausfall der Tragwerksstabilisierung kann weitreichende Folgen haben und zum Einsturz des gesamten Tragwerkes führen. Aus diesem Grund werden die Füsse der Portalrahmen oftmals bis auf Höhe der Brüstung in Stahlbeton hochgezogen (Abb. 5.16, 5.18, 5.21).

## Eingespannte Stützen

Eingespannte Holzstützen als Kragarme sind prinzipiell problematisch, weil auch mit sehr starken Querschnitten ungenügende Steifigkeiten erreicht werden. Aus diesem Grund werden eher Stahlbeton- (Abb. 5.22) oder Stahlstützen (Abb. 5.11) bis auf etwa halbe Trägerhöhe im Widerlager eingespannt.

# 5.3.4 Rahmenkonstruktionen (verteilt auf Brückenlänge)

Im Gegensatz zu den Konstruktionen am Portal werden die auf die Brückenlänge verteilten Rahmenkonstruktionen infolge ihrer grösseren Anzahl weniger hoch belastet und können dementsprechend leichter ausgeführt werden. Der wesentliche Unterschied besteht jedoch darin, dass die vertikalen Auflagerreaktionen nicht in ein Fundament sondern an das Haupttragwerk abgegeben werden, das dadurch höher belastet wird. Eine sehr einfache Konstruktion besteht in einer aussenseitig angeordneten Strebe (Abb. 5.23), die mit dem Querträger der Fahrbahn zusammen einen nach oben offenen U-förmigen Rahmen bildet. Die Ausführung dieses Rahmens in Stahl ist ebenfalls anzutreffen (Abb. 5.5). Biegesteife Knaggen, die an der Fahrbahn befestigt den Träger stabilisieren, sind eher selten (Abb. 5.24). Die Ausbildung eines unten gelenkig angeschlossenen Rahmens analog einem Portalrahmen erfolgt mit aussenliegenden Streben zur Auflösung der Rahmenecke (Abb. 5.25) oder mit biegesteif angeschlossenen Riegeln der Dachkonstruktion (Abb. 5.26). Der Einsatz von brettschichtholzverleimten gebogenen Dreigelenkrahmen, ergänzt mit dachabstützenden und nach aussen gekrümmten Streben, bietet eine weitere Möglichkeit mit einem eigenen charakteristischen Erscheinungsbild (Abb. 5.27).

## 5.3.5 Raumfachwerke

Hölzerne Brückenkonstruktionen mit Raumfachwerken, die über die rechteckige Anordnung von vier Tragebenen hinausgehen, sind eher selten anzutreffen. Grund dafür sind die aufwändigen Montagestösse oder die Transportschwierigkeiten. Bei einem Fussgängersteg (Abb. 5.28) wurde ein fünfeckiges Raumfachwerk mit BSB-Verbindungen eingesetzt. Bei der in (Abb. 5.26) gezeigten Konstruktion bilden Haupttragwerk und aussteifende Bauteile eine Einheit. Die Streben sind Bestandteil des primär tragenden Fachwerks und gleichzeitig auch Rahmenstiele.

# 5.3.6 Aussteifung von Bogentragwerken bei ungedeckten Brücken

Bei ungedeckten Bogenbrücken können die Scheitelpartien der Bogen nicht mehr durch eine aussteifende Ebene im Dachbereich gegen Knicken stabilisiert werden. Daher mussten in den letzten Jahren für derartige Tragwerke neuartige Aussteifungskonzepte entwickelt werden. Durch Aneinanderlehnen stabilisieren sich zwei Bogen gegenseitig, dies hat jedoch geneigte Hänger und Normalkräfte in den Querträgern zur Folge (Abb. 5.29). Auch erzeugen in Querrichtung asymmetrisch platzierte Lasten horizontale Biegung in der Fahrbahn. Bei einem Windverband im Bogenscheitel (wie er bei Stahlfachwerkbrücken anzutreffen ist) oder bei biegesteif angeschlossenen Querschotten (Abb. 5.30) können die Hänger senkrecht platziert werden. Alle drei Konstruktionsarten bedingen eine für das Lichtraumprofil ausreichende Höhe des Bogenscheitels über der Fahrbahn.

Befindet sich der Bogenscheitel unterhalb der lichten Höhe des Strassenprofils, so lässt sich der seitlich unter die Fahrbahn reichende Bogen nur an der Berührungsstelle mit der Fahrbahn und am Widerlager räumlich halten (Abb. 5.31). Unter der Fahrbahn kann der Bogen noch mit einem Stabverband ergänzt werden. Seltener anzutreffen ist eine Stabilisierung des Bogens über doppelt geführte schräge Hänger an der Fahrbahnplatte (Abb. 5.34). Dies funktioniert, weil die Betonfahrbahnplatte dieser Brücke ein hohes Eigengewicht und eine genügende Steifigkeit aufweist. Eine weitere Möglichkeit zur Stabilisierung derartiger Bogen besteht darin, sie zweizuteilen und wie eingangs beschrieben gegeneinander zu lehnen sowie bei Bedarf dazwischen einen Verband einzuführen (Abb. 5.33). Analog zu den Aussteifungsverbänden unter der Fahrbahn kann eine unter der Fahrbahn liegende Bogenkonstruktion auch durch einen Verband aus Holzstreben oder Stahlstäben ausgefacht werden (Abb. 5.32), was zu sehr leichten Konstruktion führen kann.

# 5.4 Produktion und Montage

Die Stabilisierungskonstruktionen werden mit dem Haupttragwerk zusammen montiert. Je nach Art (z.B. Fachwerke aus Holz) können sie als vorfabrizierte Elemente oder als Einzelstäbe (Stahlausfachungen) angeliefert und eingebaut werden.

# 5.5 Dauerhaftigkeit und Unterhalt

Die Anforderungen an die Dauerhaftigkeit richten sich nach der Lage der Konstruktion im Bauwerk und entsprechen denjenigen an das Tragwerk. Den Portalrahmen und deren Füssen ist infolge der witterungsexponierten Lage und dem Spritzwasser ein besonderes Augenmerk zu schenken. Eine Verkleidung und/oder das Anheben der Stützenfüsse auf Brüstungshöhe sind wirkungsvolle Massnahmen zur Erhöhung der Dauerhaftigkeit.

## 5.6 Schäden

Die durch Feuchte hervorgerufenen Schäden (Fäulnis) wurden bereits im Kapitel der Haupttragwerke erwähnt. Eine andere Gefahr besteht durch die Begrenzung des Lichtraumprofils. Der exponiert stehende Portalrahmen weist oft Anfahrschäden auf. Eine zu hohe Ladung eines Gefährts kann relativ leicht zur Zerstörung von Riegeln führen (Abb. 5.35), deren Reparatur hohe Aufwendungen und Kostenfolgen nach sich zieht.

# 5.7 Grenzen und Chancen

Die stabilisierenden Bauteile müssen hohe Steifigkeiten aufweisen, was durch grosse statische Höhen in der Ausdehnung der Brückenbreite auch erreicht werden kann. Die grossen Abmessungen erlauben es nicht immer, Windverbände vorzufertigen. Dies bedingt folglich einen Zusammenbau auf der Baustelle.

Die kleinen Querzugfestigkeiten mit sprödem Bruchverhalten führen bei einem Anprall an einen Portalrahmen schnell zu grossen Schäden. Sie können zu einem Stabilitätsversagen des gesamten Tagwerkes führen. Sinnvollerweise wird eine dem Rahmen voran- oder darunter gestellte Stahl- oder Stahlbetonkonstruktion als Anfahrschutz angebracht. Alternativ dazu ist eine "dezentrale", über die ganze Brückenlänge verteilte Aussteifung (Abb. 5.27, 3.18) möglich, bei der die Auswirkungen des Ausfalls eines einzelnen Rahmens auf das Gesamtsystem in Grenzen gehalten werden können.

Die Vielfalt der aussteifenden und stabilisierenden Konstruktionen ist gross und vermag für alle gestellten Anforderungen eine angemessene Lösung anzubieten. Beim Bau von ungedeckten Strassenbrücken mit plattenartigen Fahrbahnen in Holz oder Stahlbeton, wie sie vermehrt anzutreffen sind, erübrigen sich zusätzliche aussteifende Konstruktionen.

# 5.8 Weiterführende Literatur

- [37] SAH-Tagung: Brücken und Stege in Holz (38. Kurs 2006), S. 219
- [72] Informationsdienst Holz: Brückenplanung-Konstruktion-Berechnung, S. 31

### 5.9 Illustrationen





Abb. 5.1 Punt sur En {211}: Windverband mit gekreuzten Stäben auf Höhe der Obergurte

Abb. 5.2 Bütschlisteg {57}: Andreaskreuze direkt am Streckbalken des Hängewerkes befestigt





Abb. 5.3 Thurdammbrücke {208}: Andreaskreuze zwischen den Querträgern; die Zugbänder des Bogentragwerkes wirken als Gurten des Verbandes

Abb. 5.4 Brandholzbrücke {190}: Andreaskreuze zwischen den Querträgern; äusserste Randbalken der Fahrbahnkonstruktion als Gurten des Verbandes





Abb. 5.5 {77}: Stahlfachwerkverband mit Trägern des Haupttragwerkes als Gurte; Stahlquerträger mit biegesteif verbundenen Stahlpfosten stabilisieren den Biegeträger

Abb. 5.6 Schachenbrücke {114}: Einzelne Balken der Fahrbahnkonstruktion sind zusammengeschraubt und bilden so eine Scheibe



Abb. 5.7 Punt la Resgia {289}: quer vorgespannte Fahrbahnplatte als aussteifende Scheibe; die Fahrbahnplatte stabilisiert den Bogen gegen Knicken



Abb. 5.8 Pradella {305}: Furnierschichtholzplatte als aussteifende (und tragende) Scheibe, durch eine Lattung vom Tragwerk abgesetzt



Abb. 5.9 Pylonbrücke Hochstetten {388}: Blockholzträger zur Aussteifung



Abb. 5.10 Fuorcha {338}: Diagonalschalung zur Aussteifung



Abb. 5.11 Brandholzbrücke {190}: Fachwerkverband in Holz; eingespannte und verkleidete Stahlstütze im Portal (mittlerer Teil der dreiteiligen Portalstütze)



Abb. 5.12 Thurdammbrücke {208}: Diagonalausfachung mit Stahlstäben



Abb. 5.13 Bubeneibrücke {54}: zwei Brettschichtholzbogen zur Aussteifung



Abb. 5.14 Lochermoos {196}: Stahlstangen und Fachwerkverband zur Aussteifung



Abb. 5.15 Lochermoos {196}: Portalrahmen mit aufgelöstem (fachwerkartigen) Riegel



Abb. 5.16 Geissegg {417}: Portalrahmen mit aufgelöster Rahmenecke (Streben)



Abb. 5.17 Thurdammbrücke {208}: Portalrahmen mit biegesteifer Rahmenecke durch eingeschlitzte Bleche und Stabdübel



Abb. 5.18 Dörflibrücke (60): Portalrahmen mit biegesteifen Rahmenecken durch eingeleimte Sperrholzplatte



Abb. 5.19 Schachenbrücke {114}: Gebogener Dreigelenkrahmen, im First gelenkig verbunden



Abb. 5.20 Badtöbeli {29}: Stahlrahmen



Abb. 5.21 Lochermoss {196}: eingespannter Stützenfuss auf Stahlbetonpfeiler



Abb. 5.22 Mühltobelbrücke {303}: eingespannte Stahlbetonstütze





Abb. 5.23 Punt dals Buovs {325}: aussenseitige Verstrebung der Pfosten

Abb. 5.24 Schartenmatt {320}: biegesteife Knaggen stabilisieren zusammen mit den Hängestangen den geneigten Biegeträger an der Fahrbahnplatte



Abb. 5.25 Werdenbergsteg (Fösera) {213}: aussenseitige Streben für aufgelöste Rahmenecke



Abb. 5.26 Badbrücke {174}: Rahmenbildung mit Streben des Haupttragwerkes und Querriegel im Dach



Abb. 5.27 Holzbrücke Biberegg {217}: Dreigelenkrahmen mit vordachstützenden gekrümmten Streben



Abb. 5.28 Badtöbeli {29}: fünfeckiges Raumfachwerk, das zugleich tragend und aussteifend ist



Abb. 5.29 Brücke Broye-Kanal {231}: aneinander gelehnte Bogen



Abb. 5.30 Emmensteg {406}: biegesteif angeschlossene Querschotten über der Fahrbahn



Abb. 5.31 San Niclà {282}: Bogen am Widerlager und an der Fahrbahn seitlich gehalten



Abb. 5.32 Valle di Muggio {366}: mit Stahlstäben erstellter Windverband



Abb. 5.33 Acla Zambail {322}: aufgelöste (doppelt geführte) aneinander gelehnte Bogen mit Stahlverband

Abb. 5.34 Zollhausbrücke {434}: Bogen über doppelt geführte Hänger an der Fahrbahnplatte eingespannt



Abb. 5.35 Schwandbrücke {123}: Anfahrschaden am Riegel durch zu hohe Ladung. Hohe Reparaturaufwendungen infolge der seitlichen Stabdübelkreise

# 6 Widerlager, Zwischenabstützungen und Fundamente

# 6.1 Aufgabe und Funktion

# 6.1.1 Widerlager

Auf den Widerlagerkörpern und den Zwischenabstützungen werden die Kräfte aus dem Tragwerk der Brückentragkonstruktion gesammelt, verteilt und über die Fundation an das Erdreich abgegeben. Je nach Tragwerkstyp und Lagerungsbedingungen werden grosse vertikale und kleine horizontale Kräfte oder hohe horizontale Kräfte eingeleitet. Zusätzlich werden die Widerlager durch Erddruckkräfte belastet. Die Widerlagerkörper dienen als Einspannungen im Bereich der Portale für Stützen und Rahmen. Am Anfang und Ende der Brücke schützen eingespannte Stahlbetonbrüstungen das Haupttragwerk vor Anfahrschäden. Besteht ein Widerlager aus mehreren Teilen, so dürfen sie sich zueinander nicht bewegen (Abb. 6.1). Bei Konstruktionen mit zwei festen unverschieblichen Lagern wie z.B. bei Sprengwerken dürfen sich auch keine grösseren horizontalen und vertikalen Setzungen einstellen, damit Zwängungen im Tragwerk klein bleiben (Abb. 6.2).

## 6.1.2 Zwischenabstützungen

Bei mehrfeldrigen Brücke sind Zwischenabstützungen erforderlich, die entweder nur vertikale Lasten abtragen oder aber, wie eher üblich, im Baugrund eingespannt sind und dadurch das Brückentragwerk in horizontaler Richtung stabilisieren. Für die Zwischenabstützungen ist der Standort von entscheidender Bedeutung. So müssen sie in Flüssen dem Wasser- und Geschiebedruck oder in der Nähe von Strassen und Bahnen dem Anprall von Fahrzeugen standhalten. Nicht zu vernachlässigen sind die Erdbeben-Ersatzkräfte.

## 6.1.3 Fundationen

Die Flächen- oder Pfahlfundamente geben die Lasten über Pressungen und Reibungen weiter. Sie dürfen bei Oberflächenerosionen (z.B. bei Hochwassern) nicht versagen. Die Bauteile der Widerlager und der Fundation müssen mit ihren materialtechnischen Eigenschaften den Beanspruchungen durch salzhaltiges Wasser und Frost standhalten.

# 6.2 Geschichte

In früheren Zeiten wurden die Widerlagerkörper aus Mauerwerk erstellt, heute gelangt fast nur noch Stahlbeton zum Einsatz. Bruchsteine werden zur Verblendung oder im Verbund mit Beton eingesetzt.

# 6.3 Konstruktionen

## 6.3.1 Widerlager

Die Widerlagerkörper aus Stahlbeton werden den Bedingungen entsprechend geschalt, bewehrt und betoniert. Die Geometrie richtet sich nach den Lagerungsbedingungen für das Haupttragwerk:

- Für Bogenkonstruktionen ohne Zugband und Sprengwerke sind hohe und schräg geneigte Kräfte in einem gelenkigen Fuss aufzunehmen (Abb. 6.1, 6.2, 6.3)
- Für Bogenkonstruktionen mit Zugband, Fachwerke und Biegeträger sind hohe vertikale und kleine bis mittlere horizontale Kräfte aufzunehmen (Abb. 6.4, 6.5)

Ein Vorteil von Holzbrücken gegenüber Stahlbetonbrücken besteht im geringeren Eigengewicht bei gleicher Leistungsfähigkeit. Bei bestehenden Brückenstandorten ist es oftmals wirtschaftlich, bestehende Widerlagerkörper aus Mauerwerk mit einer Betonkrone an die neue Geometrie anzupassen (Abb. 6.6, 6.7) und bei Bedarf mit Mikropfählen zu ertüchtigen (Abb. 6.13).

Bei Aussparungen für Stahlteile (z.B. Stützen- und Bogenfüsse) ist das spätere Eindringen von Wasser in Schwindfugen nach Möglichkeit zu verhindern. Ist dies nicht möglich, so empfiehlt sich der Einsatz von schwindfreiem oder expandierendem Mörtel. Im Allgemeinen sind Flächen mit Neigungen und Gefällen vorzuziehen, damit das Wasser ablaufen kann.

Ist hinter dem Widerlagerkörper mit Wasser zu rechen, so ist der betroffene Bereich mit einer Sickerleitung oder mit Entlastungsöffnungen zu entwässern (Abb. 6.8). Sind umfangreiche Hinterfüllungen notwendig, werden hinter den Widerlager Schleppplatten angeordnet.

### Zwischenabstützungen 6.3.2

Zwischenabstützungen aus Holz werden eher selten und meistens nur bei leichten Nutzlasten eingesetzt (Abb. 6.9). Bei Jochen in Gewässern werden teilweise noch eingerammte Pfähle in Eiche wie beim Steg in Rapperswil {200} verwendet. Die Ausbildung der Stützen in Stahlbeton bewährt sich bei Flusspfeilern (Abb. 6.10) und bei möglichen Anpralleinwirkungen durch Fahrzeuge (Abb. 6.11).

#### 6.3.3 **Fundationen**

### **Fundationssysteme**

Flachfundationen in setzungsunempfindlichen Böden (mitteldicht bis hart gelagerte Kiese) können mit Platten, mit Einzel- oder mit Streifenfundamenten ausgeführt werden, wobei die Frosttiefen zu berücksichtigen sind. Bei einem felsigen Baugrund können die Widerlagerkörper direkt abgestellt werden (Abb. 6.12); dabei wird die oberste verwitterte Felsschicht abgebaut.

In einem weichen, sich setzenden Baugrund werden Pfahl- oder Schachtfundationen erstellt, die die Lasten über Spitzenpressung und/oder Mantelreibung in tiefere Erdschichten einleiten. Holz-, Stahl- und Fertigbetonpfähle werden gerammt, gebohrt oder einvibriert. Bei kleineren Lasten eignen sich Mikro- oder Kleinbohrpfähle, bei denen ein Loch gebohrt oder das Erdmaterial verdrängt wird (Abb. 6.13). Anschliessend wird eine Bewehrung eingeschoben und der Pfahl mit Injektionsmörtel verpresst. Infolge der grossen Installationsgeräte sind die sehr tragfähigen Grossbohrpfähle teurer. Die Pfahlköpfe werden mit einem Pfahlbankett aus Stahlbeton so verbunden, dass die Kräfte gleichmässig verteilt werden.

In steilen Böschungen können talwärts ziehende horizontale Reaktionen oft nicht mit genügender Sicherheit abgeleitet werden. Deshalb werden in die Widerlagerkörper Anker eingesetzt (Abb. 6.14).

Mit einer Bodenverbesserung (verschiedene Systeme) können allzu weiche Böden tragfähiger gemacht werden.

## **Fundationssicherung**

Im Bereich von Fliessgewässern ist der Sicherung der Fundamente genügende Beachtung zu schenken, damit bei Hochwasser die Fundationsbauteile nicht freigelegt und beschädigt oder weggerissen werden. Dies kann entweder durch einen Blockwurf (Abb. 6.5, 6.15) oder durch eine Mauerung mit Steinen (Abb. 6.4) erfolgen.

Unter den Brücken kann häufig keine Vegetation gedeihen, weil zu wenig Regen auf das Terrain gelangt. Aus diesem Grund sind diese Böschungen sehr trocken, unansehnlich und rutschen oft ab (Abb. 6.15). Besonders bei Strassenüberführungen ist dies durch eine entsprechende Gestaltung und eine genügende Einschüttung mit Terrainbefestigung zu berücksichtigen.

# 6.4 Erstellung

Die Widerlager und Fundamente werden immer vor dem Brückentragwerk im teils sehr unwegsamen Gelände erstellt. Dabei sind speziell die geometrischen Toleranzen festzulegen und zu kontrollieren, damit das millimetergenau gefertigte Holztragwerk passend eingesetzt werden kann. Als Vorteil erweist es sich, die widerlagerseitigen Fahrbahnanschlüsse zum Abgleich der Toleranzen erst nach dem Montieren des Holztragwerkes zu betonieren.

Bei Pfahlfundationen können die Aufwendungen für die Installation der Bohrgeräte in einem unwegsamen Gelände hoch sein. Bei Rammpfählen entstehen für die Umgebung hohe Lärm- und Erschütterungsemissionen, die unter Umständen ein anderes Pfahlsystem erfordern. Bisweilen sind auch einfacher zu installierende aber arbeitsintensivere Schachtfundationen wirtschaftlicher.

# 6.5 Dauerhaftigkeit und Unterhalt

Die Betonoberflächen sind mit kleiner Rauigkeit und möglichst geneigt auszuführen, damit die Verschmutzungen gering bleiben und eine rasche Entwässerung erfolgt.

Kupferabdeckungen und gerbstoffhaltige Hölzer wie Eiche, Robinie, etc. verursachen auf der Betonoberfläche im Zusammenhang mit Wasser grüne resp. braune Verfärbungen (Abb. 6.16). Dieser Umstand tritt in den ersten Jahren nach der Erstellung auf. Bei genügender Überdeckung hat dies auf die Bewehrung und den Beton keine negativen Auswirkungen.

Widerlager und Fundationen sind in der Regel unterhaltsarm. Bei Schädigungen, etwa durch Tausalze und Frost, können die Instandstellungsarbeiten aber aufwändig werden.

## 6.6 Grenzen und Chancen

Die Widerlager, Fundationen und Zwischenabstützungen werden in der Regel aus Stahlbeton hergestellt und weisen daher auch bei Holzbrücken keine anderen Grenzen als im Stahlbetonbrückenbau auf. Eine besondere Chance besteht bei einem Ersatz einer schweren Stahlbetonbrücke durch eine leichtere Holzbrücke (auch bei Verbreiterungen und Lasterhöhungen) dadurch, dass die bestehenden Widerlager weiterverwendet oder kostengünstig ertüchtigt werden können.

# 6.7 Weiterführende Literatur

[37] Brücken und Stege in Holz (38. Kurs SAH 2006), S. 33

### 6.8 Illustrationen





Abb. 6.1 Cumpogna {3}: mehrteiliges Widerlager; Einkiesung der Böschung unter der Fahrbahnplatte

Abb. 6.2 Glennerbrücke {1}: bestehende und mit Mikropfählen ertüchtigte Widerlagerkörper aus Bruchsteinmauerwerk für ein Sprengwerk



Abb. 6.3 Lochermoos {196}: grosser Stahlbeton-Widerlagerkörper für eine Bogenbrücke in einer sehr steilen Böschung



Abb. 6.4 Schachenhausbrücke {115}: Stahlbetonwiderlager für Rippenplatte unter der Fahrbahn; Vermauerung der Böschung



Abb. 6.5 Schartenmatt {320}: Stahlbetonwiderlager für Brüstungs-Biegeträger; Blockwurf zur Böschungssicherung



Abb. 6.6 Soolsteg {405}: bestehender Widerlagerkörper aus Mauerwerk mit neuer Betonschwelle ergänzt



Abb. 6.7 Laaderbrücke {193}: vor das bestehende Mauerwerk erstelltes Stahlbetonwiderlager



Abb. 6.8 Stegmattbrücke {128}: Entwässerung des Erdreiches hinter dem Widerlager mit Entlastungsöffnungen



Abb. 6.9 Fuorcha {338}: eingespannte Zwischenstütze aus Holzpfosten und Diagonalschalung



Abb. 6.10 Pradella {305}: massive Stahlbetonpfeiler halten dem Wasser- und Geschiebedruck stand



Abb. 6.11 Werdenbergsteg {213}: massive Stahlbetonpfeiler vermögen grosse Anprallkräfte im Bereich einer Autobahnraststätte aufzunehmen



Abb. 6.12 Belfortbrücke {276}: direkte Lagerung des Mauerwerkkörpers auf dem Fels



Abb. 6.13 Glennerbrücke {1}: Ertüchtigung des bestehenden Mauerwerkes mit Mikrobohrpfählen



Abb. 6.14 Listbrücke {304}: Sicherung des Widerlagers mit Ankern



Abb. 6.15 Punt Acla Zambail {322}: Sicherung des Widerlagers mit Blockwurf; ungenügende Einschüttung



Abb. 6.16 Punt Acla Zambail {322}: Verfärbung des Stahlbetons durch mit Kupfer angereichertes Regenwasser

# 7 Fahrbahnaufbau

# 7.1 Aufgabe und Funktion

Die Beläge nehmen die Belastungen der Nutzung auf und verteilen sie auf die Unterkonstruktion. Je nach Konstruktion schützen sie zudem die Unterkonstruktion und das Tragwerk vor Feuchte und Durchnässung mit einem mehrlagigen Aufbau. Die Aufgabe der Fahrbahnoberfläche umfasst auch die Benutzersicherheit durch eine kleine Rutschgefahr und eine hohe Ebenheit. Zudem sollte sie besonders in Wohngebieten unter Verkehr geräuscharm sein. Die wechselnden Feuchtigkeiten, die chemischen Einflüsse, die Temperaturunterschiede, die Verschmutzungen und die mechanischen Einwirkungen strapazieren die Beläge. Aus diesem Grund werden sie als Verschleissteile konzipiert und müssen nach Ablauf ihrer Lebensdauer mit angemessenem Aufwand ersetzt werden können.

Die Anschlussdetails wie Fahrbahnübergang, Fahrbahnrand und Entwässerung des Fahrbahnbelages werden oft stärker als der Belag selbst beansprucht. Vorab der Entwässerung mit den entsprechenden Details ist eine hohe Priorität beizumessen, weil sonst besonders bei abgedichteten Fahrbahnen verborgene Schäden entstehen können.

# 7.2 Geschichte und Hintergrund

Aus früheren Zeiten sind für hölzerne Strassenbrücken nur Bohlenbeläge bekannt, die entsprechend ihrer Abnutzung ausgewechselt wurden. Vermehrt wurden im Zuge der allgemeinen Asphaltierung der Strassen Walzasphaltbeläge auf Holzbrücken eingebaut. Nach Schwierigkeiten mit direkt auf Bohlen aufgebrachten Belägen wurden in den 80er-Jahren die quer vorgespannten Fahrbahnplatten und Fahrbahntragwerke aus grossformatigen Furnierschichtholzplatten mit dem Ziel entwickelt, den Belägen eine formstabile Unterkonstruktion anzubieten. Dies ist insofern gelungen, dass die so erstellten Fahrbahntragwerke für die untenliegenden Konstruktionen einen sehr guten dachartigen Schutz bieten und die Beläge bei richtiger Planung und sorgfältigem Einbau zu keinen Beanstandungen Anlass geben. Der Einsatz von Holz-Beton-Verbundkonstruktionen schliesslich erlaubt die Verwendung von Fahrbahnaufbauten, wie sie für den Stahlbetonbrückenbau seit Jahren bekannt sind.

# 7.3 Konstruktionen für Fahrbahnbeläge

Der Konstruktion des Fahrbahnaufbaus geht immer ein Abwägen zwischen Komfort, Schutzwirkung, Dauerhaftigkeit, Unterhalts- und Erneuerungsaufwand, Lastverteilung, Kraftübertragung und Kosten voraus. Je nach Tragwerk oder Fahrbahnaufbau sind Bedingungen für das andere Bauteil vorgegeben, die im Sinne der gesamtheitlichen Aufgabenerfüllung nicht ignoriert werden können.

## 7.3.1 Konzeptwahl für offene oder geschlossene Fahrbahnaufbauten

Bei der Wahl eines Fahrbahnaufbaus stellt sich primär die Frage nach dessen Wasserdurchlässigkeit.

Das Entwurfskonzept kann darin bestehen, dass ein offener und somit kostengünstiger Belag im Bewusstsein gewählt wird, dass nach Ablauf einer kurzen Lebensdauer (nutzungsabhängig) ein Ersatz erforderlich ist und dass die darunterliegende Konstruktion den Feuchtebeanspruchungen standhalten muss oder sonst gleichzeitig mit dem Belag ausgewechselt werden muss (Abb. 7.1, 7.4). Dieses Konzept wird häufig bei einspurigen, überdachten und schwach frequentierten Strassenbrücken angetroffen, die keinem professionellen Unterhaltsdienst unterstellt sind. Fehlt eine periodische und fachliche Kontrolle, so besteht ein gewisses Risiko bezüglich dem Unterlassen von erforderlichen Reparaturen.

Für stärker frequentierte Strassenbrücken mit einem höheren materiellen Wert und einer grösseren Bedeutung für den Verkehr empfiehlt sich auf jeden Fall eine abgedichtete und mit einem bituminösen Belag ausgerüstete Fahrbahn. Diese vermag die Fahrbahntragwerke und je nach Situation auch das Haupttragwerk vor den Feuchteeinflüssen optimal zu schützen. Die Erstellungskosten sind höher als bei offenen Belägen, dafür können aber Aufwendungen für Schutzmassnahmen eingespart, resp. die Lebensdauer der geschützten Bauteile erhöht werden (Abb. 7.2).

#### 7.3.2 Offene Fahrbahn mit Bohlenbelag (nicht abgedichtet)

Die Bohlen als Fahrbahnbelag werden längs (Abb. 7.1) oder quer (Abb. 7.3) zur Fahrrichtung angeordnet. Längs gerichtete Bohlen sind in der Regel dicht aneinandergereiht (~geschlossen) und mit Nut und Kamm oder Feder verbunden. Die Entwässerungsrichtung ist dabei nicht eindeutig, oft wird die gesamte darunterliegende Konstruktion durchnässt (Abb. 7.4).

Quer liegende Bohlen können mit Abstand verlegt werden, damit das Wasser durchrinnen kann. Die Abstände bei offenen Fugen sollten im Endzustand 5 - 10 mm betragen, wobei zu beachten ist, dass sich bei grossen Fugenöffnungen auf dem darunterliegenden Holz ein Schmutzkegel bildet (Abb. 7.5). Geschlossene und quer liegende Bohlenbeläge erzielen mit einem leichten Dach- oder Quergefälle eine genügende Entwässerung der Fahrbahn und bilden auch eine reduzierte Abdichtung für die Unterkonstruktion.

Bei offenen Belägen ist es sinnvoll, die darunterliegenden Hölzer abzudecken (Abb. 7.6). Die Übertragung von Bremskräften über derartige Abtrennungen hinweg ist schwierig. Geschlossene Beläge sind diesbezüglich besser geeignet, weil sie bedeutend weniger Wasser durchlassen und somit auf die Abdichtung verzichtet werden kann.

Doppelte Beläge, z.B. Diagonalschalungen zur Aussteifung, sind nicht anzustreben, da sich in der Fuge Wasser ansammeln und nur sehr schlecht austrocknen kann (Abb. 7.4, 7.13). Ansonsten muss zumindest zwischen den Bohlen der unteren Lage ein fingerbreiter Abstand zu einer teilweisen Luftumspülung vorhanden sein. Als Ausnahme können die als Verschleissschicht nur in der Fahrspur angebrachten Bretter erwähnt werden (Abb. 7.7).

Das Verhältnis von Höhe zu Breite der Bohlen wird in [71] mit 1:4 empfohlen. Die Befestigung der Bohlen wird der Demontage wegen am idealsten mit Schrauben mit einem Durchmesser von 8 bis 10 mm vorgenommen. Bei grossen Bremskräften eignen sich auch Stabdübel, die schräg eingeschlagen werden. Die Befestigung der Bohlen mit Nägeln ist keine zweckmässige Lösung, weil sie sich unter den Wechsellasten der Fahrzeuge aus dem Holz herausarbeiten.

Bohlenbeläge weisen für Fahrzeuge eine genügende Rutschsicherheit auf (was aber nicht unbedingt für den Viehtrieb gilt). Auf nassen Belägen, die von Fussgängern und Radfahrern benutzt werden (z.B. Gehwege von Strassenbrücken), können nachstehende Massnahmen zur Erhöhung der Rutschsicherheit ergriffen werden:

- Profilierung mit Nuten oder trapezförmigen Rillen
- Waschbrett-Profilierung
- Beschichtung mit Kunstharz und eingestreuten Mineralien (Abb. 7.29)

Der Einsatz von gehobeltem Lärchenholz ohne eine der obigen Massnahmen sollte auf jeden Fall vermieden werden, weil diese Oberflächen bei Nässe eine sehr hohe Rutschgefahr aufweisen. Bewährt hat sich hingegen das sägerohe Kernholz von Föhre. Für Bohlenbeläge werden idealerweise harte und dauerhafte Holzarten wie Eiche, Robine, Kastanie, Bongossi oder Lärche eingesetzt. Die Verwendung von Fichte ist zwar kostengünstig, es ist jedoch mit einer hohen Abnutzung und einer kurzen Lebensdauer zu rechnen.

## 7.3.3 Abgedichteter Belagsaufbau

### Holzunterkonstruktionen für Abdichtungen

Die Abdichtung von Holzkonstruktionen bedingt eine abgestimmte Systemwahl, damit die unterschiedlichen Bewegungen und Bewegungsvermögen der beteiligten Komponenten nicht zu Spannungen, Rissen und Undichtigkeiten führen. Aus diesem Grund sind entweder bewährte Konstruktionen aus Unterkonstruktion, Abdichtung und Belag einzusetzen oder neuartige Konstruktionen gezielt zu untersuchen und zu prüfen. Im Allgemeinen haben sich bewegungsarme Unterkonstruktionen aus Furnierschichtholz (mit Querlagen), Brettsperrholz und quer vorgespannten Platten für das Aufbringen der nachstehenden Abdichtungen und Beläge bewährt. Für die erste Abdichtungslage ist festzulegen, ob der Fahrbahnbelag Schubkräfte (aus dem Bremsen von Fahrzeugen erzeugt) auf die Unterkonstruktion übertragen muss oder nicht.

In Deutschland wird der Belag auf eine unterlüftete Holzplatte aufgebracht, die über eine enge Lage von Latten auf das plattenförmige Fahrbahntragwerk montiert wird [119/120]. In der Schweiz und in Österreich ist diese Konstruktionsweise nicht verbreitet.

#### **Abdichtung mit Bitumen**

Bei schwimmenden Belägen (ohne Schubkraftübertragung) wird eine Schutzlage mit dampfausgleichender Funktion aus einer Glasvlies-Bitumenbahn auf der Unterkonstruktion aufgenagelt. Darauf wird die abdichtende Polymerbitumenbahn vollflächig verschweisst. Bei einem schubfesten Verbund ist auf der Unterkonstruktion eine Haftbrücke aufzubringen, auf die anschliessend die Polymerbitumenbahn vollflächig geklebt wird. Beim Einbau der Bitumenbahn sollte die Holzfeuchte nicht über 12% liegen, damit beim späteren Einbringen des heissen Asphalts keine Dampfentwicklung mit Blasenbildung zwischen Holz und Abdichtung entsteht. Die Bitumenbahnen müssen beim Einsatz von Gussasphalt mit ihm verträglich sein (hohe Temperaturen). Anstelle der erwähnten Polymerbitumenbahnen können auch die im Hochbau verwendeten Dachdichtungsbahnen eingesetzt werden.

Bisweilen wurden auch Abdichtungen mit einem bituminösen Anstrich von 6-10 mm Stärke erstellt. Bei der Gonzenbachbrücke {438} hat sich diese Abdichtung / Belag nicht bewährt. Er wurde nach fünf Jahren mit einem 60 mm starken Asphalt überdeckt.

### Abdichtung mit Flüssigkunststoff

In den deutschen Forschungsprojekten weisen die Flüssigkunststoffabdichtungen praktisch keine Bedeutung auf, in der Schweiz werden sie bei Strassenbrücken mit einem Schubverbund auf quer vorgespannten Platten oder Furnierschichtholzplatten eingesetzt. Dabei wird beispielsweise eine PUR-Flüssigkunststoffabdichtung direkt auf die sandgestrahlte Holzoberfläche appliziert und nach Bedarf mit einem besandeten Überstrich abgeschlossen. Der HMT-Belag kann auf die Abdichtung aufgebracht werden (Abb. 7.8). Bei Furnierschichtholzplatten werden die Plattenstösse vorgängig mit einem dehnbaren Band abgedeckt.

### Abdichtung mit Kunststofffolien

Der Einsatz von Kunststofffolien ist bei Holzbrücken nur anhand eines Beispieles erfasst worden. Diese Dichtungsart scheint sich nicht verbreitet zu haben, insbesondere weil auch der Schubverbund zur Fahrbahn schwierig herzustellen ist. Bei der Fahrbahn von Soprapassaggio Diga {311} liegt auf der zweilagigen Diagonalschalung eine glasfaserarmierte Kunststofffolie (3mm) zur Abdichtung (Abb. 7.10). Im Stahlbetonbau werden verschiedentlich PVC-Folien zur Abdichtung eingesetzt.

#### **Abdichtung mit Blech**

Die Abdichtung von Fahrbahnplatten mit Blech bedingt immer eine darunterliegende wasserführende und dichte Bitumen- oder Kunststofffolie. Diese Aufbauten werden bei Strassenbrücken im Fahrbahnbereich nicht eingesetzt, weil sie ohne eine grosse Anzahl an Durchdringungen keine Bremskräfte übertragen können. Sie sind deshalb eher für Fussgänger- und Radwegbrücken geeignet. Die Verträglichkeiten der verschiedenen Metalle ist zu beachten und die Verwendung von Streumitteln zu klären, damit keine

vorzeitigen Korrosionen verursacht werden. Werden für die Bohlen gerbstoffhaltige Hölzer eingesetzt, so sind für die Verbindungsmittel ausschliesslich nichtrostende Stahlsorten zu verwenden.

#### Abdichtungen auf Betonunterkonstruktionen

Die Abdichtung von Stahlbetonoberflächen kann mit den handelsüblichen Produkten und Systemen wie etwa einer Polymerbitumen-Abdichtungsbahn ausgeführt werden.

### Belagsaufbauten

Walz- und Gussasphalte haben sich für den Einbau auf Holzbrücken bewährt. Ausführliche Informationen dazu können in [112] ab Seite 68 nachgelesen werden. Zugrunde liegt ein Forschungsprojekt der Entwicklungsgemeinschaft Holz EHG in der DGfH in Deutschland.

#### Walzasphalt

Walzasphalte werden mit einer Einbautemperatur von 160° bis 180° eingebracht und auf 97% des "Marshall-Probekörpers" verdichtet. Die Schwierigkeit des Verdichtens liegt darin, dass die Verdichtungsenergie dem Asphalt zugeführt werden muss und nicht durch das leichte Tragwerk absorbiert werden darf. Eine Einbaustärke von minimal 35-40 mm pro Schicht, die mit dem Strassenfertiger eingebaut und unverzüglich vorverdichtet wird, hat zu guten Resultaten geführt. Für den Handeinbau sind für eine genügende Verdichtung Schichtstärken von mindestens 80 mm erforderlich. Die Problematik der Blasenbildung wie beim Gussasphalt besteht nicht, da die Einbautemperatur dafür zu gering ist.

In der Schweiz werden oft zweilagige Walzasphaltbeläge mit einer Heissmischtragschicht HMT von 50-70 mm Stärke und einem Feinbelag AB von 35-40 mm Stärke eingesetzt (Abb. 7.2).

Zu früheren Zeiten wurden auch einschichtige Asphaltbeläge direkt auf Bohlen aufgebracht. Dieser Aufbau gewährleistet die Dichtigkeit nur über einen kurzen Zeitraum und führt bei den entstehenden Rissen und Löchern zu einer wesentlich schlimmeren Situation als ohne Belag: Die Unterkonstruktion wird punktuell stark bewässert (Abb. 7.17).

### Gussasphalt

Gussasphaltbeläge werden mit einer Temperatur von 210° bis 230° gegossen. Gussasphalt kann von Hand einbracht werden und ist im Gegensatz zu Walzasphalt wasserdicht. Dennoch sollte nicht auf die (geeignete) Abdichtungslage verzichtet werden. Durch die hohe Einbringtemperatur kann die Feuchte im Holz verdampfen. Aus diesem Grund darf die erste Einbauschicht bei einer geklebten Abdichtung (schubfester Verbund) nicht mehr als 25 mm stark sein, damit im Holz nicht zu viel Dampf entsteht und unter der Abdichtung keine Blasen entstehen. Die zweite Schicht muss eine minimale Stärke von 25 mm aufweisen.

Wird eine dampfausgleichende Glasvlies-Bitumenbahn eingesetzt (kein schubfester Verbund), so können die Einbaustärken für einlagige Schichten 30-40 mm und für zweilagige Schichten 20-40 mm + >25 mm betragen.

In der Schweiz wird der Gussasphalt nicht so verbreitet eingesetzt wie in Deutschland (Abb. 7.9).

### **Beton**

Bei der gewölbten Fahrbahn Soprapassaggio Diga {311} wurde ein bewehrter und faserverstärkter Betonbelag von 60 mm Stärke eingebaut (Abb. 7.10). Aus Deutschland sind Fussgängerbrücken bekannt {388, 393}, bei denen das blockverleimte Haupttragwerk mit Fertigbetonteilen abgedeckt wurde (Abb. 7.11, 7.12). Die Betonfugen wurden abgedichtet. Weil die Dichtungssicherheit damit aber noch nicht ausreichend ist, wurde zusätzlich unter der Fuge eine Kupferrinne montiert.

Im Rahmen der Sanierung des Schadens aus einem doppelten Holzbelag (Abb. 7.13) wurden auf der wenig befahrenen Brücke eine Splittschüttung und Betonverbundsteine aufgebracht (Abb. 7.14).

#### Kunststoffverschleissschichten

Auf Bohlen oder plattenartigen Unterkonstruktionen können Beschichtungen aus Epoxidharzen aufgebracht werden, in deren Oberflächen Quarzsand gestreut wird und die so keine weitere Abdichtung benötigen. Als Vorteile sind das leichte Gewicht und das mögliche Aufbringen in der Werkstatt bei geringer Holzfeuchte, als Nachteile die Schwierigkeiten des Aufbringens bei unkontrollierter (Baustellen-) Holzfeuchte bei den Anschlussstellen zu erwähnen. Die Langzeiterfahrungen sind laut [112] noch ausstehend. Als Variante wird an gleicher Stelle der Belag ab Rolle erwähnt. Es handelt sich dabei um eine PVC-Bahn, auf die mit Epoxidharzen geklebte Mineralstoffe eingestreut sind. Diese Bahnen werden in der Regel mit kunststoffmodifiziertem Bitumen auf bituminöse Abdichtungen aufgeklebt.

## 7.3.4 Fahrbahnübergang

Für die Fahrbahnübergänge stehen verschieden Möglichkeiten zur Verfügung, die sich durch den Unterhaltsaufwand, die Lebensdauer und den Benutzerkomfort unterscheiden.

### Fahrbahnübergang bei Bohlenbelägen

- Der einfachste Fahrbahnübergang besteht aus einer Anschüttung von Kies gegen einen Widerlagerbalken. Diese Variante hat unter normalen Klimabedingungen eine Lebenserwartung von ein paar wenigen Jahren, ausser es wird ein absolut dauerhaftes Holz eingesetzt. Für den Benutzerkomfort ist dieser Übergang nicht sehr geeignet, da sich Absätze einstellen (Abb. 7.16).
- Für eine etwas bessere Ebenheit kann anstelle von Kies Asphalt eingesetzt werden, wobei die Einwirkungen aus Wasser und Kälte bald zu Schäden resp. Unebenheiten führen (Abb. 7.17).
- Die dauerhafteste Ausführung des Übergangs bei Bohlenbelägen besteht in einer widerlagerseitigen Betonbrüstung und einem Schlitz zur Entwässerung und Luftumspülung (Abb. 7.3, 7.18, 7.30). Die grösstmögliche Spaltenbreite ist bezüglich Dauerhaftigkeit am idealsten, für den Komfort und die Lärmentwicklung aber ungünstig.

### Fahrbahnübergänge bei abgedichteten Belägen

- Eine einfache und kostengünstige Möglichkeit besteht darin, dass ein T- oder Lförmiges Stahlprofil auf der Fahrbahnkonstruktion festgeschraubt und die Abdichtung darüber- und daruntergezogen wird (Abb. 7.19).
- Bei Strassenbrücken ist es oft anzutreffen, dass die Übergänge mit Asphaltbelag abgedeckt oder mit elastischeren Bitumen vergossen werden (Abb. 7.20). Als Unterkonstruktion sind unter dem Belag zwei übereinanderliegende Flachbleche angeordnet, die einmal auf der Brücke und einmal am Widerlagerkörper festgeschraubt sind und so die Längenänderungen der Fahrbahnplatte zulassen. Diese Übergänge müssen in Abhängigkeit der Bewegungen nach einer gewissen Lebensdauer erneuert werden (wobei hier die relativ kleinen Längenänderungen des Holzes parallel zur Faser einen positiven Einfluss haben).
- Bei grösseren Bewegungen orientiert sich die qualitativ beste Ausführung des Fahrbahnübergangs an den bewährten Konstruktionen des Stahlbeton-Brückenbaus. Auf der Fahrbahnplatte werden massive Stahlprofile festgeschraubt und an die Abdichtung angeschlossen (Abb. 7.15, 7.21). Im Widerlager werden die Gegenprofile eingegossen. Die Fuge wird nach Fertigstellung der Fahrbahn mit einem Fugenprofil-Gummi geschlossen (Abb. 7.22).

### 7.3.5 Fahrbahnrand

Bei offenen Bohlenbelägen müssen für die Ausbildung der Fahrbahnränder keine weiteren Massnahmen ergriffen werden. Oftmals bildet ein Radabweiser den Abschluss (Abb. 7.3). Bei abgedichteten Fahrbahnaufbauten von Strassenbrücken ist am

Fahrbahnrand in der Regel ein Schrammbord oder ein Radabweiser angebracht, der hohen mechanischen Beanspruchungen und Kräften ausgesetzt ist. Das Ende der homogenen Belagsebene und der Wechsel von Materialien und Dimensionen verleihen diesem Detail ein hohes Schadenpotential für Undichtigkeiten.

Bewährt haben sich Stahlprofile, die mit der Fahrbahn fest verbunden den Abschluss des Belages bilden, wobei sich zwischen Stahl und Asphalt eine vergossene Fuge von 20 mm Stärke befindet. Zu beachten ist dabei, dass das Stahlprofil auf die Abdichtung montiert und mit einer zweiten Abdichtungslage das Unterlaufen durch Wasser verhindert wird.

Liegt ein breiter und nicht befahrener Fahrbahnrand vor, so wird er sinnvollerweise mit Chromstahlblechen abgedeckt. Diese abgewinkelten Bleche werden auf der Abdichtungsebene montiert und anschliessend auf der Fahrbahn vom Belag abgedeckt (Abb. 7.8, 7.10, 7.15). Es ist zu beachten, dass die Bleche bei längeren Fahrbahnrändern gestossen werden müssen (Längenänderungen) und dass unter diesen Fugen eine zusätzliche Abdichtung erforderlich sein kann.

Folgt unmittelbar an den Fahrbahnrand ein Gehweg oder eine Brüstung, so empfehlen sich aufgebordete Chromstahlbleche, die mit der Abdichtung verklebt sind (Abb. 7.9). Erfolgt die Fahrbahnentwässerung quer und über die gesamte Länge des Fahrbahnrandes, so ist die Kante der Fahrbahnkonstruktion (z.B. Randholz der quer vorgespannten Fahrbahnplatte mit den Spannköpfen) durch eine Abdeckung vor dem Salzwasser zu schützen.

#### 7.3.6 Entwässerung

Bei offenen Fahrbahnbelägen werden für die Entwässerung keine besonderen Massnahmen getroffen, weil das Wasser über die gesamte Fahrbahnfläche verteilt abfliessen kann.

Strassenbrücken mit geschlossenen Belägen müssen unabhängig davon, ob sie überdacht sind oder nicht, gezielt entwässert werden. Der Unterschied zwischen den Bauweisen mit und ohne Dach liegt in der Menge des abzuleitenden Wassers und des Spritzwassers.

Die Entwässerung kann über ein Längsgefälle der Fahrbahn und eine Sammlung nach der Brücke erfolgen. Dabei sind das heftiger anfallende Spritzwasser und die mögliche dickere Eisbildung im Winter zu beachten. Besser sind Entwässerungen über ein Quergefälle der Fahrbahn, das über keilförmige Querträger oder unterschiedliche Belagsstärken erzeugt wird. Nach innen oder aussen geneigte Satteldachgefälle können bei schmalen Brücken zu einer unbefriedigenden Schneeräumung führen, daher sind konstante Gefälle über die gesamte Fahrbahnbreite zu bevorzugen. Das Wasser wird in handelsüblichen Ablaufschächten (Abb. 7.23) oder mit Spezialanfertigungen (Abb. 7.24) gesammelt und abgeleitet. Wichtig ist dabei, dass die Entwässerung soweit geführt ist (Abb. 7.25), dass die Fahrbahnkonstruktion nicht durchnässt wird (Abb. 7.26).

Walzasphaltbeläge sind nicht vollkommen dicht. Daher sind die Abdichtungen ebenfalls gesondert zu entwässern (Abb. 7.26).

Die Fahrbahnübergänge werden unter dem Auflager der Fahrbahnkonstruktion durch den Widerlagerkörper oder seitlich davon entwässert (Abb. 7.27).

#### 7.4 Montage und Einbringen der Abdichtungen und Beläge

Die Bohlenbeläge werden je nach Art der Montage des Haupttragwerkes und der Fahrbahnkonstruktion vor dem Einheben oder an Ort und Stelle montiert.

Die Abdichtungen für geschlossene Fahrbahnen werden gerne werkseitig aufgebracht, damit die Fahrbahnplatte bereits während des Transports und der Montage über einen Witterungsschutz verfügt. Dies ist besonders zur Vermeidung der Blasenbildung beim Einbringen von Gussasphalten von grosser Bedeutung. Werden die Abdichtungen vor Ort

## 7.5 Unterhalt

# 7.5.1 Bohlenbelag

Die Bohlenbeläge bedürfen während ihrer Lebensdauer keines eigentlichen Unterhaltes. Ein gelegentliches Entfernen des Schmutzes und der Schmutzkegel in den offenen Fugen und im Bereich der Fahrbahnübergänge wirkt sich günstig auf die Lebensdauer aus. Beim Einsatz von Splitt im Winterdienst empfiehlt sich eine frühjährliche Entfernung der Reste, da sich sonst im Zusammenhang mit organischen Stoffen gerne Feuchtenester bilden.

## 7.5.2 Abgedichteter Belag

Die Beläge und Abdichtungen sind auf Schäden zu untersuchen und zu reparieren. Insbesondere sind Risse bei Asphaltbelägen auszugiessen. Der seitlich der Fahrbahn angebrachte Fugenverguss ist bei einer Rissbildung zu ersetzen. Bei den mit Belag abgedeckten Fahrbahnübergängen muss je nach aufgetretenen Längenänderungen ein Belagsstreifen erneuert oder vergossen werden.

## 7.5.3 Entwässerung

Es muss eine regelmässige Kontrolle der Entwässerungen und deren Reinigung durchgeführt werden, damit grössere Schäden durch den Rückstau von Wasser vermieden werden können. Werden Wasserspuren ausserhalb der Entwässerungsrohre festgestellt, so sind die Abdichtungsanschlüsse an die Ablaufschächte einer gezielten Kontrolle zu unterziehen.

# 7.6 Schäden an Belägen

## 7.6.1 Bohlenbelag

### **Feuchte**

Bei verschiedenen gedeckten Brücken konnte beobachtet werden, dass der Brückenraum zwar vor direkter Witterung geschützt ist, die Fahrbahn aber infolge Wassereintrag durch Fahrzeuge bei Regenwetter und Schnee stark durchnässt war (Abb. 7.1, 7.4). Insbesondere führt eine nicht einsehbare Auflagerfläche zwischen den quer liegenden Bohlen und dem Stahlträger zu einer sehr ungünstigen Situation für das Holz und den Stahl (Abb. 7.4). Fahrbahnaufbauten und Detailausführungen dürfen nicht unter der Annahme einer trockenen Fahrbahn konstruiert werden, sonst führen die eingeschränkten Austrocknungsmöglichkeiten, die schwache Luftumspülung und die ungünstige Wahl der Holzart zu einem raschen Verfall. Als sehr ungünstig für die Dauerhaftigkeit erweisen sich organische Verschmutzungen, die nicht gereinigt werden (Abb. 7.5, 7.28). Bei zu kleiner Holzfeuchte und zu kleinen Abständen können sich starke Verwerfungen bei Bohlenbelägen einstellen. Verschärft wird diese Situation bei zweilagigen Holzbelägen, in denen die untere Lage schlecht oder gar nicht austrocknen kann (Abb. 7.13).

### **Abnutzung**

Bohlenbeläge unter Strassennutzung unterliegen einer abrasiven Beanspruchung, die hauptsächlich durch Schneeräumung, Steine auf der Fahrbahn und bremsende Fahrzeuge hervorgerufen werden (Abb. 7.5). Die Abnutzung kann nicht verhindert werden; sie verlangt nach einer gewissen Benutzungszeit einen Ersatz der betroffenen Teile. Auch eine unebene Ausbildung des Fahrbahnübergangs kann zu übermässigen Abnutzungen führen (Abb. 7.16).

Einschichtige Beläge auf Bohlenlagen werden infolge der unterschiedlichen Bewegungen der Bohlen und des Belages schnell rissig und unter zusätzlichen mechanischen Beanspruchungen auch löchrig (Abb. 7.17). Die sich dadurch ergebende punktuelle und unkontrollierte Entwässerung der Fahrbahn führt zu massiven Schäden an der Unterkonstruktion bei einer vermeintlich dichten Fahrbahn.

Auf Gehwegen (und Fussgängerstegen) sind die mechanischen Abnutzungen wesentlich kleiner, dafür hat die Rutschsicherheit einen höheren Stellenwert. Die oft eingesetzten gerillten Beläge weisen nach einiger Zeit in Abhängigkeit der gewählten Holzart (Härte) Abnutzungserscheinungen auf. Schäden treten an beschichteten Holzoberflächen durch den mechanischen Abbau der rutschsicheren Schichten (Abb. 7.29) oder durch eine Erweichung des Holzes unter dieser Schicht (Dauernässe, Fäulnis) auf.

#### Detailausführung

Der Luftspalt beim Fahrbahnübergang ist in der Regel verstopft und bildet so ein Feuchtenest, das bei längs orientierten Bohlen auf die empfindlichen Stirnholzflächen einwirkt (Abb. 7.28, 7.30).

#### 7.6.2 Abgedichteter Belag

Abgedichtete Beläge weisen bei formdurchbiegungsstabilen einer und Fahrbahnkonstruktion sehr wenige Schäden in der Fläche auf. Sind aber z.B. Fugen von Holzwerkstoffplatten elastischer als das Bewegungsvermögen des Belages, so treten unweigerlich Risse auf (Abb. 7.31, 7.32). Die Tiefe der Risse (Belag und Abdichtung) und die daraus folgenden Konsequenzen sind ohne Eingriffe schwer eruierbar.

### Detailausführung

Das Wasser entlang der Fahrbahn oder dem Gehweg muss auch bei gedeckten Brücken gesammelt und abgeleitet werden. Findet es einen Weg über den Fahrbahnrand, so verursacht es zusammen mit dem Fahrbahnschmutz Feuchtenester auf der darunterliegenden Fahrbahnkonstruktion, etwa auf den Querträgern (Abb. 7.33). Wird das Wasser bei einer ungedeckten Brücke über den Fahrbahnrand abgeleitet, so ist zwingend eine Belagseinfassung mit einer Abdeckung der Fahrbahnplattenstirne zu montieren. Ansonsten wird das Wasser über die Stirne der Holzwerkstoff- oder Mehrschichtplatte eingesogen, was zu Fäulnis führt (Abb. 7.34). Besonders schwerwiegend wirkt sich dies aus, wenn die Platten in den vertikalen Brettstössen nicht verleimt sind (vgl. Kapitel 4.6).

#### 7.7 Grenzen und Chancen

Für die Bohlenbeläge werden die Grenzen der Lebensdauer durch die Einflüsse des Wassers und des Schmutzes gegeben. Durch den Einsatz von geeigneten Holzarten und Imprägnierungen können die Lebenserwartungen etwas erhöht werden. Die nicht mögliche Abdichtung von Bohlenbelägen setzt die darunterliegende Fahrbahnkonstruktion denselben ungünstigen Bedingungen aus. Im Bewusstsein der Kurzlebigkeit von Bohlenbelägen liegt die Chance, auf kostengünstige Weise Fahrbahnbeläge für untergeordnete Nutzungen oder mit periodischem Erneuerungsbedarf zu erstellen und dabei die Gewichtseinsparungen gegenüber Asphalt und Betonbelägen auch in der Tragkonstruktion zu nutzen.

Bei Asphaltbelägen muss die Entwässerung kontrolliert erfolgen und bei schubfest aufgebrachten Fahrbahnaufbauten ist die erforderliche Formstabilität der Fahrbahnplatte sicherzustellen. Wenn diese Bedingungen beachtet werden, bewähren Asphaltbeläge für Holzbrücken im Strassenbau ebenso gut wie bei den Stahlbetonbrücken.

#### 7.8 Weiterführende Literatur

- Holzwerkstoffe auf Furnierbasis (38. Kurs SAH 2006), S. 157
- Informationsdienst Holz: Details für Holzbrücken [71]
- Informationsdienst Holz: Brückenplanung-Konstruktion-Berechnung, S. 13
- [112] Informationsdienst Holz: Brücken aus Holz, S. 63

#### 7.9 Illustrationen



Abb. 7.1 Büetschlibrücke {57}: Fahrbahnbelag mit längs gerichteten Bohlen ohne Abdichtung



Abb. 7.2 Schartenmatt {320}: Fahrbahnbelag als Dach für die Fahrbahnplatte mit Abdichtung und Asphaltbelag



Abb. 7.3 Brandholzbrücke {190}: Fahrbahnbelag mit quer liegenden Bohlen aus Eichenholz und Radabweiser



Abb. 7.4 Büetschlibrücke {57}: durchnässte Fahrbahnkonstruktion (gleiche Brücke und gleicher Zeitpunkt wie Abb. 7.1)



Abb. 7.5 Schwandbrücke {123}: Fahrbahnbelag mit längs gerichteten Bohlen, engen Fugen und typischen Schmutzkegeln



Abb. 7.6 Langlaufbrücke Samedan {323}: Abdeckung der Hauptträger mit Kunststofffolie bei einem undichten Bohlenbelag



Abb. 7.7 Langlaufbrücke Samedan {323}: Doppelte Bretterlage als Verschleissschicht für die Raupen und die Schneefräse der Pistenmaschine



Abb. 7.8 Cumpogna {3}: mit Flüssigkunststoff abgedichtete quer vorgespannte Platte vor dem Einbau des Belages



Abb. 7.9 Löntschbrücke {159}: zweilagiger Gussasphalt auf Bitumenabdichtung; aufgebordetes Randblech



Abb. 7.10 Soprapassaggio Diga {311}: bewehrter und faserverstärkter Betonbelag 60 mm

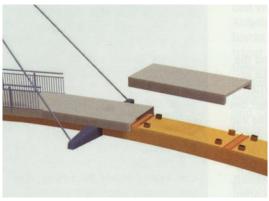


Abb. 7.11 Neckarbrücke {388}: vorfabrizierte Betonelemente als Fahrbahnplatte und Schutz des Tragwerkes



Abb. 7.12 Neckarbrücke {388}: vorfabrizierte Betonelemente als Fahrbahnplatte und Schutz des Tragwerkes



Abb. 7.13 Sportzentrum Klosters {301}: zu trocken eingebautes Holz, zu kleine Fugen und schlechter Wasserabfluss, starke Verwerfungen der unteren Lage



Abb. 7.14 Sportzentrum Klosters {301}: Splittschüttung und Verbundsteine (nach Sanierung)



Abb. 7.15 Cumpogna {3}: Chromstahlabdeckung des Fahrbahnrandes (vor dem Belagseinbau)



Abb. 7.16 Punt dals Buovs {325}: gegen einen Widerlagerbalken eingeschüttetes Kies, hohe Abnutzung des Bohlenbelages und Absätze



Abb. 7.17 Schüpbachbrücke {121}: mit Asphalt eingedeckte Bohlenlage ohne Abdichtung mit hohen Verschleisserscheinungen; Fahrbahnübergang mit Asphalt



Abb. 7.18 Langlaufbrücke Samedan {323}: sehr breite Spalte zwischen standfester Betonbrüstung und Bohlen sorgt für eine gute Entwässerung und Luftumspülung.



Abb. 7.19 Pradella {305}: auf Fahrbahnplatte festgeschraubtes T-Stahlprofil hält den Asphaltbelag am Fahrbahnübergang.



Abb. 7.20 Bubeneibrücke {54}: mit Asphalt oder Bitumen abgedeckter Fahrbahnübergang auf zwei übereinander liegenden Blechen



Abb. 7.21 Cumpogna {3}: Stahlprofile des Fahrbahnübergangs, mit Flüssigkunststoff abgedichtet



Abb. 7.22 Belfortbrücke {276}: Fahrbahnübergang mit Fugenprofil-Gummi



Abb. 7.23 Bubeneibrücke {54}: Handelsüblicher Ablaufschacht



Abb. 7.24 Listbrücke {304}: rechteckiges Stahlprofil zur Entwässerung



Abb. 7.25 Laaderbrücke {193}: bis unter die Verkleidung des Haupttragwerkes geführte Entwässerungsrohre



Abb. 7.26 Bubeneibrücke {54}: zu kurze Entwässerungsrohre des Ablaufschachtes durchnässen die Fahrbahnplatte; rechts im Bild die Abdichtungsentwässerung



Abb. 7.27 Cumpogna {3}: seitliche Entwässerung des Auflagers der Fahrbahnplatte und des Fahrbahnübergangs



Abb. 7.28 Büetschlibrücke {57}: starke organische Verschmutzungen im Bereich des Fahrbahnübergangs



Abb. 7.29 Ilfissteg {77}: abgenutzte Beschichtung zur Gewährleistung der Rutschsicherheit



Abb. 7.30 Schachenbrücke {114}: mit Kies und Erde verstopfter Luftspalt im Fahrbahnübergang



Abb. 7.31 Pradella {305}: Belagsrisse zeichnen die Fugen der Fahrbahnkonstruktion (Holzwerkstoffplatte) ab

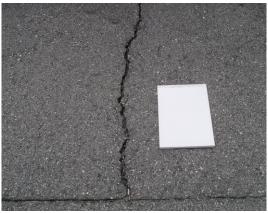


Abb. 7.32 Pradella {305}: Belagsrisse im cm-Bereich deuten auf grössere Bewegungen der Fahrbahnkonstruktion hin



Abb. 7.33 Dörflibrücke (60): starke Verschmutzungen (Feuchtenest) auf dem Querträger zwischen der Fahrbahnplatte (links) und dem Gehweg (rechts)



Abb. 7.34 Pradella {305}: Furnierschichtholzplatte 39 mm, Flüssigkunststoffabdichtung und Walzasphalt: nicht geführt abgeleitetes Wasser lässt die Furnierschichtholzplatte verfaulen

# 8 Dachkonstruktion

# 8.1 Aufgabe

Die Dachkonstruktion hat bei den gedeckten Holzbrücken das Haupttragwerk, die Fahrbahn und die stabilisierenden Verbände vor Witterungseinflüssen zu schützen. Auch mit einem Dach ist der Witterungsschutz im Brückenraum nicht vollständig (Abb. 8.5). Die Vordachlänge bestimmt sich dadurch, wie weit die Brückenseite vor Schlagregen geschützt werden soll. Heute gilt allgemein ein Winkel von 60° zwischen der Horizontalen und der Regenrichtung, unter dem genügend Schutz gegeben ist. Die Dacheindeckung bildet die wasserführende und dichtende Schicht. Bei ungedeckten Brücken wird bei auskragenden Fahrbahnplatten und untenliegenden Tragwerken auch von Dächern gesprochen. Die abgedichtete Fahrbahnplatte übernimmt die gleichen Schutzaufgaben wie ein herkömmliches Dach.

## 8.2 Geschichte und Hintergrund

Die Dachkonstruktionen erstellte man in gleicher Art und Weise wie bei Gebäuden mit Giebeln. Teilweise wurden Aufschieblinge oder am Dachende Krüppelwalme montiert. Die Konstruktionen mit Sparren und Pfetten haben sich über die Jahrhunderte hin nicht wesentlich verändert. Das Flachdach hat im Brückenbau mit wenigen Ausnahmen noch keinen Einzug gefunden.

## 8.3 Konstruktionen

## 8.3.1 Dachtragwerk

Der häufigste Konstruktionstyp für Dächer ist der einfach liegende Dachstuhl aus Sparren, Fusspfetten, Firstpfette und Bindern mit zwei Streben und Doppelzangen (Abb. 8.1). Nur vereinzelt anzutreffen ist der einfach stehende Dachstuhl mit einer auf einem Querriegel abgestützten Firstpfette. Bei flachen Dachneigungen kann der First auch direkt auf dem Riegel aufliegen (Abb. 8.2). Das Sparrendach mit Sparren und Zangen (Abb. 8.3), aber auch das Sparrendach mit höher gesetzten Zangen mit einem trapezförmigen Lichtraumprofil (Abb. 8.4) sind prädestiniert für kurze Dächer, werden aber nur selten gebaut. Eine sehr seltene Ausnahme bei Brückendachkonstruktionen ist das Pfettendach, wie es sonst vor allem im Industriehallenbau üblich ist (Abb. 8.5). Dies ist darauf zurückzuführen, dass im Brückenbau selten Rahmenkonstruktionen eingesetzt werden. Die Flachdachkonstruktion ist mit verschiedenen Konstruktionstypen wie Balkenlage mit Beplankung, Brettstapel (Abb. 8.6), Mehrschichtplatten, Furnierschichtholzplatten oder Halbfabrikaten herstellbar. Es ist jedoch darauf zu achten, dass die Eigenlasten eines Flachdaches mit flächigen Holzwerkstoffplatten und einer Eindeckung aus Kies das Tragwerk höher belasten als ein Giebeldach.

## 8.3.2 Eindeckungen

Als Dacheindeckung bei Giebeldächern werden Tonziegel oder eine leichtere Eindeckung aus Eternitschieferplatten eingesetzt. Blech- oder Schindeleindeckungen sind seltener. Bei Brücken über Flüssen kann auf das Anbringen einer Regenrinne verzichtet werden; das Regenwasser tropft direkt ab und muss nicht gesammelt werden. Bei Strassen- überführungen muss das anfallende Regenwasser abgeleitet werden, damit auf der darunter liegenden Strasse keine zusätzliche Gefahr durch Wasser und Eisbildung hervorgerufen wird. Aus den gleichen Gründen sind auf dem Dach Schneefänger anzubringen. Bei Flachdächern werden herkömmliche Abdichtungsbahnen (Bitumen) oder vorkonfektionierte Kunststoffabdichtungen eingesetzt und mit Kies abgedeckt. Eine Entwässerung des Flachdaches über ein minimales Gefälle empfiehlt sich.

# 8.4 Produktion und Montage

Die Dachtragwerke werden in der Regel herkömmlich abgebunden, aufgerichtet und eingedeckt.

## 8.5 Grenzen und Chancen

Die Dachkonstruktionen bieten bei Brückenbauten keine Probleme, weil die Anforderungen einfach erfüllt werden können und sehr grosse Erfahrungen aus dem Hochbau vorhanden sind. Die gedeckten Brücken weisen bezüglich der Dauerhaftigkeit gegenüber den ungedeckten Brücken mit freien, bewitterten Tragwerken gute Karten auf. Damit in Zukunft auch Holzbrücken mit einem "modernen" Erscheinungsbild gebaut werden, kann das brachliegende Potential der Flachdächer mit Doppelfunktionen (Aussteifung) noch aktiviert werden.

#### Illustrationen 8.6



Abb. 8.1 Thurdammbrücke {208}: einfach liegender Dachstuhl



Abb. 8.2 Punt la Resgia {289}: Firstpfette direkt auf Riegel aufliegend (einfach stehender Dachstuhl)



Abb. 8.3 Listbrücke {304}: Sparrendach mit Sparren und Zangen



Abb. 8.4 Büetschlibrücke {57}: Sparrendach mit hochgesetzten Zangen



Abb. 8.5 Holzbrücke Biberegg {217}: Pfettendach auf Rahmenbindern



Abb. 8.6 Selgisbrücke {219}: Flachdachkonstruktion mit Brettstapelelementen auf Querträgern

# 9 Gehweg für Fussgänger und Radfahrerstreifen

# 9.1 Aufgabe und Funktion

Der Gehweg oder der Radstreifen erlauben es dem Langsamverkehr, die Brücke mehr oder weniger unabhängig von der Fahrbahn zu benutzen. In den unterschiedlichen Ausführungen von Gehwegen wiederspiegeln sich einerseits die Häufigkeit und Wichtigkeit der Benutzung durch Fussgänger, andererseits aber auch die unterschiedlich hohen Sicherheitsanforderungen. Fehlt auf einer Brücke der Gehweg (Abb. 9.1), so wird der Fussgänger bei nahenden Fahrzeugen zu einem Ausweichmanöver in die Tragwerksstruktur gezwungen. Dort ist er für den Motorfahrzeugführer erst im allerletzten Moment erkennbar und infolge der Überraschung erhöht sich das Unfallpotential zusätzlich. Noch bedrohlicher wird die Situation für den Fussgänger, wenn er auf der dunklen und innenseitig des Tragwerkes mit Brettern verschalten Brücke von einem Lastwagen überrascht wird, was infolge der unübersichtlichen Strasse durchwegs der Fall ist (Abb. 9.2).

Je nach Konzept der Werkleitungsführung ist der Belag des Gehweges die Abdeckung des Werkleitungstrasses und muss daher entfernt werden können. Der Belag darf für die Benutzer besonders bei Nässe kein Ausrutschrisiko bergen.

# 9.2 Geschichte und Hintergrund

Bei alten Brücken war die separierte Führung der Fussgänger kein Thema. Erst das Aufkommen des Automobilverkehrs mit höheren Tempi hat aus Sicherheitsüberlegungen und auch aus Gründen des ungestörten Verkehrsflusses zur Bildung von Gehwegen geführt. Bei den neueren Brückenbauwerken mit schnellem Verkehr sind von der Fahrbahn abgetrennte Gehwege die Regel.

# 9.3 Anordnungen und Konstruktionen

Die Anordnung der Gehwege bezüglich der Fahrbahn und des Haupttragwerkes hat einen wesentlichen Einfluss auf die Sicherheit der Benutzer und die ungleiche oder erhöhte Belastung des Tragwerks.

## 9.3.1 Gehweg innerhalb des obenliegenden Haupttragwerkes

Auf einer oder beiden Seiten der Fahrbahn wird der Gehweg um den Radabweiser höher gesetzt. Der Fussgänger ist dem Strassenverkehr und dem Spritzwasser ungeschützt ausgeliefert (Abb. 9.3). Die Brüstungen und Leitschranken dienen als Absturzsicherung und als Handlauf. Bei dieser Konstruktionsart wird der Gehweg von den Querträgern getragen (Abb. 9.4), was zu grösseren Spannweiten quer zur Brückenachse führt. Die Dimensionen müssen aber nicht wesentlich erhöht werden, da die querschnittsbestimmende Querkraft nur leicht anwächst. Für das Haupttragwerk sind ausser der grösseren Dachfläche bei gedeckten Brücken und der Nutzlast des Gehweges keine Auswirkungen vorhanden.

## 9.3.2 Gehweg ausserhalb des obenliegenden Haupttragwerkes

Der ausserhalb des Haupttragwerkes angeordnete Gehweg bietet für den Fussgänger und Radfahrer den grösstmöglichen Schutz vor dem Verkehr. Das Haupttragwerk oder, bei obenliegenden Bogen, eine in der Ebene des Haupttragwerks liegende Leitschranke trennen beide Verkehrsarten voneinander (Abb. 9.7). In der Regel werden diese Gehwege von auskragenden Querträgern getragen (Abb. 9.8). Inwieweit die Querträger grössere Dimensionen aufweisen müssen, hängt davon ab, wie gross die Auskragung ist und wo die Überdachung des Gehweges abgestützt ist. Bei einer einseitigen Anordnung des Tragwerkes werden die Haupttragwerke unterschiedlich belastet und weisen so unterschiedliche Dimensionen und entsprechend angepasste Verbindungen auf.

#### 9.3.3 Gehweg bei unten liegendem Haupttragwerk

In diesen Fällen wird der Gehweg mit Radabweisern oder Leitschranken von der Fahrbahn getrennt. Bei überfahrbarer Trennung müssen die Gehwege auf eine Belastung durch Fahrzeuge als aussergewöhnliche Einwirkung bemessen werden.

Der Gehweg kann von einer quer zur Fahrbahn angeordneten und auskragenden Balkenlage getragen werden (Abb. 9.5). Die Balkenlage wird im Bereich der Fahrbahn als Verteilbalken benötigt. Je nach Grösse der Auskragung kann deren Biegemoment querschnittsbestimmend werden. Statt Balken können auch Platten eingesetzt werden {384}. Eine andere Möglichkeit der Gehwegkonstruktion sind am Tragwerk befestigte Konsolen (Abb. 9.6). Das Haupttragwerk wird bei einseitiger Anordnung des Gehwegs exzentrisch oder ungleichmässig belastet.

Bei längs laufenden plattenförmigen Tragwerken oder bei mehreren parallelen Längsträgern kann das Haupttragwerk bis unter den Gehweg geführt werden {386, 387}. Wegen der geringeren Einwirkungen kann hier der Trägerabstand gegenüber dem befahrenen Teil vergrössert werden. Es ist auch möglich, für den Gehweg ein eigenes und leichteres Tragwerk zu auszubilden, ähnlich einem seitlich angefügten Fussgängersteg.

#### 9.3.4 Materialeinsatz

Die Gehwege werden häufig mit Fichtenbrettern eingedeckt. Anzutreffen sind auch Asphaltbeläge wie bei den Fahrbahnen (Abb. 9.7). Dauerhafte Holzbeläge werden mit Brettern und dazwischenliegenden Spalten zur Entwässerung aus Eiche oder Bongossiholz (hart, dauerhaft) ausgeführt (Abb. 9.3, 9.4). Zur Erhöhung der Rutschsicherheit werden Bretter mit eingesandetem Kunststoff beschichtet, der jedoch einer mehr oder weniger starken Abnutzung unterworfen ist (Abb. 9.9).

#### 9.4 **Dauerhaftigkeit**

Die Dauerhaftigkeit des Gehwegs richtet sich nach den eingesetzten Materialien und der Art der Entwässerung und entspricht etwa derjenigen der Fahrbahn.

#### 9.5 Schäden

Bei Eindeckungen mit Brettern ist zu beobachten, dass das durchfliessende Wasser (oft auch salzhaltiges Spritzwasser von der Fahrbahn) an den darunterliegenden Bauteilen wie bei den Untergurten des Haupttragwerkes zu Feuchtestellen oder bei Werkleitungen zur Rostbildung (Abb. 9.6) führt. Eine heikle Stelle ist die Ausbildung des Übergangs zwischen der Abdichtung der Fahrbahn und dem Gehweg, weil oft die Abdichtungssysteme ändern oder auf dem Gehweg nicht mehr weitergeführt werden (Abb. 9.10).

#### 9.6 Grenzen

Die Gehwege können als vereinfachte Fahrbahnen betrachtet werden. Oft werden aber die Anforderungen an die Dichtigkeit nicht so hoch wie bei den Fahrbahnen angesetzt, was zu Durchfeuchtungen und im schlimmsten Fall zu Schäden an anderen Bauteilen führen kann.

Beim Einsatz von Holz als Gehbelag ist darauf zu achten, dass die Oberflächen auch im nassen Zustand nicht zu glatt sind. Dies ist durch die richtige Materialwahl, durch Profilierungen, Brettdimension und Fugenbreiten zu erreichen.

#### 9.7 Illustrationen



Abb. 9.1 Brandholzbrücke {190}: unübersichtliche Verbindungsstrasse ausserorts ohne Raum für Fussgänger, mit Ausweichmöglichkeit ins Tragwerk



Abb. 9.2 Belfortbrücke {276}: stark befahrene und unübersichtliche Verbindungsstrasse und Teil eines Wanderweges, ohne Ausweichmöglichkeit ins Tragwerk infolge der verschalten Brüstungen



Abb. 9.3 Bubeneibrücke {54}: Gehweg ohne Abtrennung von der Fahrbahn



Abb. 9.4 Bubeneibrücke {54}: verlängerte Querträger mit Fahrbahnplatte, Bretterbelag des Gehwegs



Abb. 9.5 Laaderbrücke {193}: auskragender Gehweg von Balkenlage getragen; Anfahrschutz mit Stahlrahmen



Abb. 9.6 Schachenhausbrücke {115}: auskragende Stahlkonsole für Gehweg und Werkleitungsführung mit eingespannten Geländerpfosten; Wasserrücklauf über Konsolen netzt das Haupttragwerk



Abb. 9.7 Lochermoos {196}: Gehweg und Radstreifen von der Fahrbahn durch Leitschranken abgetrennt



Abb. 9.8 Lochermoos {196}: Gehweg und Radstreifen werden von auskragenden Querträgern getragen



Abb. 9.9 Ilfissteg {77}: beschichtete Holzbretter zur Erhöhung der Rutschsicherheit, mit Abnutzungen



Abb. 9.10 Listbrücke {304}: Unterschiedliche Beläge und Abdichtungen auf der Fahrbahn und dem Gehweg

# 10 Geländer, Leitschranken und Verkleidungen

Geländer, Leitschranken und Verkleidungen sind zwar sekundäre Bauteile, im Holzbrückenbau jedoch für die Dauerhaftigkeit entscheidend. Besonders die Funktionstüchtigkeit der Verkleidungen, die heute oft als verschalte Geländer ausgeführt werden, ist von höchster Wichtigkeit für die Gesamtlebensdauer des Tragwerks und damit des gesamten Bauwerks.

Einen grossen Einfluss haben die Geländer und die Verkleidungen auf das Erscheinungsbild des Bauwerkes in seiner Umgebung. Deshalb müssen nicht nur technische, sondern auch gestalterische Aspekte im Entwurf Eingang finden.

## 10.1 Aufgabe

## 10.1.1 Geländer und Leitschranken

Die Geländer schützen auf den Gehwegen Personen und Tiere vor dem Absturz. Sie weisen in der Regel einen Handlauf auf. Bei ungedeckten Trogbrücken wird das Geländer durch die meistens verkleideten Träger gebildet. Die Leitschranken haben die Aufgabe, den Anprall von Fahrzeugen in aussergewöhnlichen Situationen aufzunehmen und einen Absturz des Fahrzeuges oder die Beschädigung des Tragwerkes und der Brückeneinrichtungen zu verhindern. Die Leitschranken können den Gehweg vom Strassenbereich abtrennen und dienen dann der Sicherheit der Fussgänger.

## 10.1.2 Verkleidungen

Die Verkleidungen schützen wie eine Fassade an einem Gebäude das Tragwerk vor Bewitterung und Spritzwasser und verlängern so dessen Lebensdauer. Bei der Sonne ausgesetztem Brettschichtholz erhöht eine Verkleidung als UV-Schutz die Lebensdauer der Leimfugen. Fahrbahnseitig angeordnete Verkleidungen schützen nicht nur vor Feuchte. Sie müssen auch mechanischen Beschädigungen infolge dem Anprall von Fahrzeugen oder dem Schneedruck beim Räumen widerstehen. Bei "Hüslibrücken" werden sie als Spritzwasserschutz mit einer Höhe von etwa einem Meter erstellt.

# 10.2 Geschichtlicher Hintergrund

## 10.2.1 Geländer und Leitschranken

Bei den über Jahrhunderte erstellten "Hüslibrücken" wurde kein eigener Platz für die Personenführung erstellt, die Fussgänger benutzten die Fahrbahn. Das seitlich angeordnete hohe Tragwerk, das in der Regel verschalt wurde, verhinderte einen Absturz genügend. Für den Anprall der langsamen Pferdefuhrwerke wurden keine Leitschranken erstellt. Doch häufig wurden Schrammborde mit Abstand zum Tragwerk als Anfahrschutz für die Räder montiert. Geländer und Leitschranken sind erst mit dem Einzug des schnelleren Verkehrs durch Autos und Lastwagen erforderlich geworden.

## 10.2.2 Verkleidungen

Über lange Zeit war die Einhausung des Brückentragwerkes (daher die Bezeichnung "Hüslibrücke") mit einem grossen Vordach die einzige Massnahme zu dessen Schutz vor den Einflüssen der Bewitterung und folglich zur Erhöhung der Lebensdauer des Bauwerkes. Erst mit dem Aufkommen des chemischen Holzschutzes (Imprägnierung mit Salzen oder Teeröl oder Anstriche) wurde auf Verkleidungen verzichtet, was aber oft zu Schäden führte und der Nachwelt eine grosse Menge an giftigem Sondermüll hinterlässt. In jüngerer Zeit wird der chemische Holzschutz aus ökologischen Gründen abgelehnt. Dadurch werden wieder vermehrt Verkleidungen eingesetzt. Durch den Wechsel von der Einhausung des Tragwerkes zum lokalen Witterungsschutz an einzelnen Bauteilen wurden aus den früher flächigen Verkleidungen eigentliche Abdeckungen und kleinteilige Verschalungen.

# 10.3 Konstruktionen und Ausführungen

## 10.3.1 Geländer

Für Geländer ohne Anprallasten durch Fahrzeuge werden nachstehende Konstruktionsvarianten eingesetzt:

- Aussenseitige vertikale Verschalung des seitlich angeordneten Tragwerkes bis auf Brüstungshöhe; häufigste Konstruktionsart, weil sie zugleich das Tragwerk vor der Bewitterung zu schützen vermag (Abb. 10.1)
- Aussenseitige horizontale Lamellen auf dem seitlich angeordneten Tragwerk bis auf Brüstungshöhe schützen das Tragwerk vor der Bewitterung (Abb. 10.2)
- Haupttragwerk mit seitlichen Biegeträgern, die bei freier Bewitterung verschalt werden: vertikale Bretter (Abb. 10.3), horizontale Bretter oder Dreischichtplatten (Abb. 10.4).
- Die einfachste Art von Geländern besteht aus horizontalen Bretter oder Balken, die am Tragwerk oder an Holzpfosten angeschraubt werden (Abb. 10.5, 10.6)
- Bei unter der Fahrbahn liegenden Tragwerken kommen unter Verwendung von Holzpfosten aufwändigere Geländer mit Lamellen (Abb. 10.7), Staketen (Abb. 10.8, 10.9) oder Maschendraht (Abb. 10.10) zum Einsatz. Neuere Formen von Staketengeländer, die stabil und gut auswechselbar sind, weisen häufig einen Materialmix von Stahl und Holz auf (Abb. 10.11)
- Die im Stahlbetonbrückenbau eingesetzten Geländerarten wie z.B. Stahlpfosten mit horizontalen Stahlrohren (mit/ohne Leitschranken) werden bei Holz-Beton-Verbund-Fahrbahnen eingesetzt.

Die Stabilität der Holzpfosten wird durch eine Abstützung mit aussenseitig angeordneten Streben (Endpfosten im Abb. 10.5) erreicht. Weit häufiger werden jedoch die Pfosten am Tragwerk im Bereich der Fahrbahnplatte eingespannt (Abb. 10.6, 10.7, 10.8). Aufgrund der Momente aus den horizontalen Belastungen weisen die Pfosten einen kräftigen Querschnitt auf.

Bei Strassenüberführungen ist es angebracht, die Handläufe an einem Stahlseil zusätzlich zu befestigen (Abb. 10.8, 10.12). So kann bei einem Anprall ein beschädigtes, loses und grösseres Holzstück nicht auf die Fahrbahn fallen und Unfälle verursachen. Die Verankerung der Seile geschieht am Brückenende entweder im Widerlager oder an einem eingespannten Stahlpfosten (Abb. 10.13).

Für Geländer werden in der Regel Fichten- und Lärchenholz verwendet. Als horizontale Abdeckung von Brüstungen wird Blech eingesetzt, das aber wegen der Hitze im Sommer in der Funktion als Handlauf abgedeckt werden sollte (Abb. 10.14).

#### 10.3.2 Leitschranken

Die Holz-Leitschranken treten aufgrund der geforderten Widerstände oft wuchtig in Erscheinung (Abb. 10.15), was auch für die eingespannten und durch hohe Horizontallasten beanspruchten Pfosten (Abb. 10.16) gilt. Die horizontalen Anprallbalken sind in der Regel mit Stahlseilen verstärkt, damit eine Zugbandwirkung (wie bei Metallleitschranken) mobilisiert werden kann. Als Ersatzmassnahme für Leitschranken werden bei Brücken Schrammborde eingesetzt, die bei geringen Geschwindigkeiten ein Fahrzeug abzuweisen vermögen (Abb. 10.17). Die Endverankerung der Leitschranken (und der Seile) erfolgt in der Regel in einem betonierten Endstück der Brüstung (Abb. 10.15). Auf weitere Details wird im Rahmen dieses Berichtes nicht eingegangen, weil dazu Forschungen an verschiedenen Stellen angestellt werden.

## 10.3.3 Verkleidungen

### Fassaden

Grossflächige Verkleidungen sind im Prinzip gleich wie Fassaden im Hochbau zu planen und auszuführen. Von innen und aussen sichtbare Verkleidungen, ausgeführt als Schalungen mit Nut und Kamm oder als vertikaler Leistenschirm, bieten einen genügenden Regenschutz für die Konstruktion und weisen mit einer guten Belüftung eine eigene hohe Lebensdauer auf. Wie im Hochbau seit längerem üblich, werden auch

### Verkleidungen von einzelnen Bauteilen

Beim lokalen Witterungsschutz durch (vertikale) Verkleidungen und (horizontale, geneigte) Abdeckungen von einzelnen Bauteilen sind die Anforderungen an die Detailplanung und die Ausführungspräzision sehr hoch, weil sehr viele Anschlussdetails mit potentiellen Undichtigkeiten geplant und ausgeführt werden müssen. Eine genügende Luftzirkulation unter der Verkleidung und in den Tragwerksteilen ist zu gewährleisten, damit Restfeuchten infolge Nebel oder Undichtigkeiten austrocknen können. Für die vertikalen Flächen wird in der Regel Holz eingesetzt, für die horizontalen und mit Gefälle versehenden Flächen Blech (Abb. 10.14, 10.20). Unter Blechabdeckungen ist eine hinterlüftete Abdichtung erforderlich, damit die durch undichte Blechstösse eindringende Feuchte und Kondensate abgeleitet werden können.

Die Verkleidungen von Brüstungen bei ungedeckten Brücken werden innen und aussen montiert, dadurch werden die Brüstungsträger eingepackt (Abb. 10.27). Eine genügende Robustheit der innenseitigen Verkleidungen und Abdeckungen muss der erhöhten mechanischen Beanspruchung Rechnung tragen.

Verkleidungen für Bogen werden mit Schalungen (Abb. 10.22), Dreischichtplatten (Abb. 10.21) oder Lattungen (Abb. 10.23) ausgeführt, die dem Witterungsschutz und auch dem UV-Schutz der Leimfugen von Brettschichtholzträgern dienen.

# 10.4 Montage

Die Geländer, Leitschranken und Verkleidungen werden so montiert, dass sie bei mechanischen oder Verwitterungs- / Feuchteschäden ausgewechselt werden können. Bei abgedichteten Fahrbahnen empfiehlt es sich, die Holz-Geländerpfosten über ein Stahlteil am Tragwerk zu befestigen, auf dem die Abdichtung abgeklebt werden kann und so eine einfache und technisch sichere Demontage möglich wird. Werden Brückentagwerke als Gesamteinheit eingehoben, so lohnt sich eine Vormontage der Verkleidungen und der Geländer. Dadurch können aufwändige Gerüste über Flüssen oder unter Verkehr stehenden Strassen eingespart werden.

# 10.5 Dauerhaftigkeit und Unterhalt

Der Einsatz von Holz, das der Witterung und der mechanischen Beschädigung ausgesetzt ist, ist immer nur über einen beschränkten Zeitraum möglich (wie es bei anderen Materialien übrigens auch der Fall ist). Aus dieser Erkenntnis muss das Holz für Geländer und Verkleidungen je nach Beanspruchung so eingesetzt werden, dass es nach einer Lebensdauer von ca. (10-) 25 (-30) Jahren ausgewechselt werden kann. Konzeptionell werden daher mit Vorteil keine Sonderbauteile verwendet, damit der Unterhalt und Ersatz periodisch und einfach durchgeführt werden kann. Einen grossen Einfluss auf die Dauerhaftigkeit hat der Standort der Brücke. So wird das im (Abb. 10.9) dargestellte Staketengeländer in mittelländischen Gebieten keinen langen Bestand haben. An seinem Standort im Oberengadin wird es aber über viele Jahre keine Fäulnis aufweisen, wie es bei anderen Brücken (Abb. 10.5) auch der Fall ist. Eine Ausführung der Bauteile unter Beachtung des konstruktiven Holzschutzes ist von zentraler Bedeutung, weil damit kurzfristig auftretende Schäden vermieden werden können. Kurzfristige Schäden führen zu einem schlechten Image, widerspiegeln aber nicht unbedingt die Leistungsfähigkeit des Baustoffes Holz sondern eher das Unwissen der Planer und Ausführenden.

Als Massnahmen des konstruktiven Holzschutzes kommen zum Zuge:

- Gute Luftumspülung durch offene oder hinterlüftete Konstruktion von Geländern und Verkleidungen (Abb. 10.2, 10.5, 10.6, 10.7, 10.11, 10.18, 10.19, 10.20, 10.23) und Vermeidung von satten Stössen. Das dichte Einpacken von Holz mit Folien, Blechen oder Beschichtungen ist zu unterlassen (Abb. 10.24).
- Vermeidung von potentiellen Fäulnisherden (charakterisiert durch dauernde hohe Luftund Holzfeuchte) durch Minimierung der Kontaktflächen Holz-Holz, Holz-Stahl oder Holz-Beton. Die Minimierung kann oft durch die Einlage von kleinflächigen Stahlteilen wie Unterlagsscheiben erreicht werden (Abb. 10.25, 10.26).
- Verzicht auf horizontale Oberflächen (auf denen Wasser liegen bleibt und das Bauteil nachhaltig durchfeuchtet) durch möglichst kurze geneigte Flächen (Abb. 10.7). Zudem muss der Abfluss von Wasser möglichst direkt in ein Entwässerungssystem oder in die Umgebung gewährleistet sein.
- Vermeidung von Bohrungen und Verbindungsmittel, bei denen Wasser eindringen und nur schlecht oder gar nicht mehr austrocknen kann. Besser ist es, die Verschraubung etwa eines Handlaufes von unten statt von oben vorzunehmen (Abb. 10.25).
- Einsatz von konstanten Querschnitten ohne angeschnittene Holzfasern (Abb. 10.10), in die das Wasser besonders gut eindringen kann. Auf das Bauteil bezogene grosse Bearbeitungen und Verbindungen können infolge der Querschnittssprünge zu Zwängungen und daraus folgend zu Querzugrissen führen (Abb. 10.13).
- Angepasste Holzauswahl in Fichte, Föhre, Lärche oder Eiche, wobei das teure und dauerhafte Eichenholz am besten geeignet ist. Bei Lärche, Föhre und Eiche ist der Verzicht auf das rasch faulende Splintholz zwingend. Für hölzerne Verbindungsmittel (Dübel) darf keine (unimprägnierte) Buche eingesetzt werden, da sie nicht dauerhaft ist. Die Verwendung von Holz mit gleichmässigen Strukturen, das heisst ohne grössere Äste und ohne Reaktionsholz, bewährt sich.

Besonders bei plattenartigen Verkleidungen müssen die Bewegungen infolge Schwinden und Quellen so aufgenommen werden können, dass in den Fugen keine Schäden oder durch Zwängungen Risse im Plattenwerkstoff (mit erhöhter Eindringtiefe für Feuchte) entstehen. Bei Stabquerschnitten bewähren sich feine Dimensionen (Abb. 10.25), die über den gesamten Querschnitt die gleichen Feuchten aufweisen und daher zu weniger inneren Spannungen mit Rissen führen. Zudem trockenen sie relativ rasch wieder aus.

Die Verwendung von rostfreien Verbindungsmitteln ist (ausser in korrosiver Umgebung, auch bei gerbsäurehaltigen Hölzern) mehr eine Frage des Erscheinungsbildes als der Dauerhaftigkeit. "Schwarze Schnäuze", verursacht durch verzinkte Verbindungsmittel und Wasser, machen keinen guten ästhetischen Eindruck.

Der Anstrich von Verkleidungen und Geländern mit Holzschutzfarben und Lasuren kann nach den Erkenntnissen des Fassadenbaus angewendet werden. Auf dieses Thema wird an dieser Stelle nicht weiter eingegangen.

Unbehandelte Geländer und Verkleidungen bedürfen keines grossen Unterhalts. Als Unterhaltsaufgabe sind lediglich eine periodische Reinigung (organische Stoffe) und die Kontrolle der Luftzutritte bei Hinterlüftungen wahrzunehmen. In diese Kontrolle sind auch mechanische Beschädigungen einzubeziehen und gegebenenfalls zu beheben.

#### 10.6 Schäden

Schäden an Geländern, Leitschranken und Verkleidungen treten infolge mechanischer Einwirkungen und Feuchte auf.

### 10.6.1 Mechanische Beschädigungen

mechanische Beschädigungen sind nebst Vandalenakten hauptsächlich Anfahrschäden zu erwähnen (Abb. 10.13, 10.14). Die Beschädigung der Geländer kann bei der Schneeräumung dadurch entstehen, dass der Schnee mit dem Pflug dagegen gestossen wird. Dieses Problem kann bei Langlaufüberführungen beobachtet werden, wo infolge der Pistenpräparierung hohe horizontale Lasten auf die Geländer einwirken (Abb. 10.29).

## 10.6.2 Organische Schäden

Die organischen Schäden haben unterschiedliche Erscheinungsformen, die aber alle zum natürlichen Abbau des Holzes führen.

Der Abbau des Lignins durch die UV-Strahlung ist kein eigentlicher Schaden, weil das Holz vergraut und kein Festigkeitsabbau stattfindet (Abb. 10.4, 10.7). Bei Verkleidungen findet je nach Überdachung und Beschattung auf der gleichen Fläche eine unterschiedliche Vergrauung statt. Abhängig von Standort und Ausrichtung sowie dem Klima (Nebel) stellt sich ein dunkler oder ein heller Grauton ein. Bei Neubauten können sich während den ersten fünf bis acht Jahren Verkleidungen in verschiedensten Farbnuancen präsentieren.

Hauptfeind für alle bewitterten Holzbauteile ist Wasser, das nicht abfliessen oder nicht austrocknen kann. Als Schadensbild tritt unabhängig von der Holzart Fäulnis auf. Zurückzuführen sind diese Schäden auf nachstehende Ursachen:

- Horizontale Oberflächen ohne guten Abfluss (Abb. 10.30, 10.31, 10.32)
- Einsatz von ungeeigneten Hölzern oder Splintholz bei Lärche (Abb. 10.26), Föhre und Eiche oder von Buchenholz für Verbindungen
- Astigkeit und unregelmässiger Holzwuchs, was zu Rissen führt (Abb. 10.31).
   Zusätzliche Ablagerungen von organischen Stoffen unterstützen die Feuchteerhaltung
- Kontaktflächen durch ungeeignete Bearbeitungen, die nicht belüftet werden und daher nicht austrocknen (Abb. 10.32)
- Schaffung von unbelüfteten Stellen, insbesondere im Bereich von Widerlagern oder unter Beschichtungen (Abb. 10.24)
- Bewuchs durch Flechten und Moose an schattigen Orten führen zur einer hohen Dauerfeuchte im Holz (Abb. 10.30, 10.32, 10.33)
- Falsche Ableitung von Regenwasser von und zu Holzbauteilen (Abb. 10.7, 10.30), fehlende Abtropfkanten
- Versuche, Fugen zwischen einzelnen Hölzern abzudichten, was infolge der Bewegungen des Holzes nicht gelingen kann (Abb. 10.33)
- Einsatz von Verbindungsmitteln aus Stahl, die in der korrosiven Umgebung durch Salzsprühnebel rosten (Abb. 10.34)
- Unterlassen von periodischen Reinigungen

### 10.6.3 Sanierungen

Erfahrungsgemäss zeigt sich, dass Geländer und Verkleidungen bei abgelaufener Lebensdauer vollständig ersetzt werden, weil eine Teilsanierung im Verhältnis zu den Aufwendungen der Sanierung der restlichen Teile in späteren Jahren unverhältnismässig wäre. Umso wichtiger ist es, dass diese Bauteile als Verschleissteile konzipiert sind und einfach ausgewechselt werden können.

## 10.7 Besonderheiten

Die Soprapassaggio Diga in San Bernadino {311} wurde im Jahre 1987 als erste offene Strassenbrücke in der Schweiz über die vielbefahrene Autostrasse A13 gebaut. Im Jahre 2006 wurden die äusseren Seiten der Brettschichtholzbogen mit einer Verkleidung und einer Abdeckung versehen, damit die Wirkung der Witterung und der UV-Strahlung nicht zu weiteren Schäden im Bereich der Leimfugen führte. Gleichzeitig wurde auch das durch den Pistendienst beschädigte und von der Witterung gealterte Staketengeländer teilweise saniert. Das Staketengeländer aus Lärchenholz ist eine bezüglich Dauerhaftigkeit (viele Kontaktflächen, ebene Oberflächen) kritische Konstruktion. Es ist dennoch erstaunlich, dass etwa ein Drittel des Geländers nach einer Betriebszeit von 20 Jahren noch vollumfänglich intakt ist.

#### 10.8 Grenzen und Chancen

Die Einspannung von Holzpfosten für Geländer ist ästhetisch ansprechend lösbar, bei Leitschranken mit hohen Anpralllasten können jedoch die massigen Pfosten in Frage gestellt werden.

Holzgeländer oder Kombinationen von Stahlpfosten mit Holzausfachungen und Handläufen gewährleisten die geforderte Absturzsicherheit und tragen viel zum charakteristischen Erscheinungsbild eines Brückenbauwerkes bei.

Für Verkleidungen gibt es nicht klare Grenzen. Die Farbe (oder der Grauton) der bewitterten Holzoberfläche wird sich je nach Ausrichtung, nach klimatischen Bedingungen, nach Anordnung der Faserrichtung und nach Ausbildungen von Detailanschlüssen einstellen, ohne dass dabei aber ein Schaden vorhanden ist.

Für vertikale Verkleidungen bietet sich Holz nach wie vor als optimaler Baustoff an. Es kann dabei auf umfangreiche Erfahrungen und Erkenntnisse aus dem Fassadenbau an Gebäuden zurückgegriffen werden. Für horizontale Abdeckungen eigenen sich Blechabdeckungen.

Die Ausführung von Geländern, Leitschranken und Verkleidungen unter Nichtbefolgung der Regeln des konstruktiven Holzschutzes rächt sich in kürzester Zeit durch Schäden, die sich in Form von Fäulnis zeigen. Zu diesem Zeitpunkt ist eine Reparatur meistens bereits nicht mehr möglich und es ist ein Ersatz erforderlich. Ein chemischer Holzschutz mit Salzen und Teerölen ist aus ökologischen Gründen nicht mehr vollumfänglich vertretbar.

#### Weiterführende Literatur 10.9

- Informationsdienst Holz: Details für Holzbrücken
- Informationsdienst Holz: Brückenplanung-Konstruktion-Berechnung, S. 12

## 10.10 Illustrationen



Abb. 10.1 Schachenbrücke {114}: vertikal verkleidete Brüstungen ausserhalb des Tragwerkes bilden das Geländer



Abb. 10.2 Listbrücke {304}: Brüstungsverkleidung mit horizontalen Lamellen und offenen Fugen als Geländer



Abb. 10.3 Sportzentrum Klosters {301}: geschlossene und hinterlüftete Verkleidung des Brüstungsträger; mit Holz abgedeckte Blechabdeckung



Abb. 10.4 Schartenmatt {320}: äussere Verkleidung mit Stülpschalung, innere Verkleidung des Brüstungsträgers mit Dreischichtplatten



Abb. 10.5 Punt dals Buovs {325}: am Tragwerk befestigte Geländer; Abstützung der Endpfosten mit Verstrebung



Abb. 10.6 Crestawaldbrücke {308}: Geländer mit Holzpfosten, über zwei Verbindungsstellen im Beton eingespannt



Abb. 10.7 Schachenhausbrücke {115}: luftumspültes, geneigtes Lamellengeländer an Holzpfosten, die an Konsolen eingespannt sind; ungewollte Entwässerungen über die Konsolen an die Hauptträger mit entsprechenden Verfärbungen



Abb. 10.8 Soprapassaggio Diga {311}: Staketengeländer an Holzpfosten, die an der Fahrbahnplatte eingespannt sind



Abb. 10.9 Langlaufbrücke Samedan {323}: in Schwelle und Handlauf eingebohrtes Staketengeländer



Abb. 10.10 Langlaufbrücke Pradella {305}: schrägfasrig angeschnittene Holzpfosten mit Maschendrahtgeländer



Abb. 10.11 Acla Zambail {322}: elementiertes und einfach auswechselbares Staketengeländer an Stahlpfosten



Abb. 10.12 Überführung Cumpogna {3}: Stahlseil im Handlauf eingelassen als Absturzsicherung



Abb. 10.13 Soprapassaggio Diga {311}: Verankerung des Handlaufseils an Stahlpfosten; Querzugrisse bei Bohrungen; Anfahrschäden



Abb. 10.14 Sportzentrum Klosters {301}: mit Holz abgedeckte Blechabdeckung; Anfahrschaden an Blechabdeckung des Brüstungsträgers



Abb. 10.15 Bubeneibrücke {54}: Leitschranken (mit je einem aussenseitig eingelassenen Stahlseil), an Brüstungskopf in Beton verankert



Abb. 10.16 Lochermoos {196}: Leitschranke mit Stahlseil und am Zugband des Bogens eingespannter Pfosten



Abb. 10.17 Dörflibrücke {60}: Schrammbord, Radabweiser



Abb. 10.18 Selgisbrücke {219}: Einhausung des Brückentragwerkes mit einer offenen Lamellenschalung



Abb. 10.19 Ilfissteg {77}: hinterlüftete Sperrholzplatten zur Verkleidung des Brettschichtträgers



Abb. 10.20 Soprapassaggio Diga {311}: Nachträglich montierte hinterlüftete Stülpschalung



Abb. 10.21 La Resgia {289}: Verkleidung des Bogens unterhalb der Fahrbahn mit hinterlüfteter Dreischichtplatte



Abb. 10.22 San Niclà {282}: radial verkleideter Bogen mit Blechabdeckung



Abb. 10.23 Broye-Kanal (231): Verkleideter Bogen mit parallelen Lamellen und Blechabdeckung; offene und luftumspülte Geländerkonstruktion



Abb. 10.24 Pradella {305}: starker Moosbewuchs in schwach umlüftetem Widerlagerbereich; oberstes Verkleidungsbrett mit (ablösender) Beschichtung eingepackt



Abb. 10.25 Zweiter Traversiner Steg {2}: Distanz durch Unterlagsscheiben; Befestigung Handlauf von unten



Abb. 10.26 Soprapassaggio Diga {311}: Lärchensplintholz am Staketengeländer; Luftumspülung durch Distanz mit Unterlagsscheiben



Abb. 10.27 Passerelle La Motta {441}: Trogbrücke mit innerer und äusserer Verkleidung aus parallelen Latten



Abb. 10.28 Passerelle La Motta {441}: Details der hinterlüfteten Verkleidungen



Abb. 10.29 Soprapassaggio Diga {311}: statisches Versagen des Geländers infolge Schneedruck (Pistenfahrzeug)



Abb. 10.30 Überführung Cumpogna {3}: schlecht ablaufendes Wasser, respektive Entwässerung in Stirnholz



Abb. 10.31 Forcha {339}: Holzstrukturstörung durch grossen Ast in Handlaufoberfläche mit starken Rissen und Verschmutzungen, stark durchnässt



Abb. 10.32 Forcha {339}: schlecht ablaufendes Wasser auf Handlauf; liegendes Blatt ohne Umlüftung; grosse Astigkeit; Flechtenbewuchs



Abb. 10.33 Ilfissteg {77}: mit Kitt abgedichteter Stirnholzstoss des Handlaufes



Abb. 10.34 Soprapassaggio Diga {311}: Bauschrauben und Simplexmuttern des Staketengeländers nach 20-jährigem Einsatz an der Nationalstrasse A13

## 11 Werkleitungen und Installationen

Werkleitungen überqueren die Flüsse oftmals auf Brücken, bei Strassenüberführungen können sie eventuell ins untenliegende Terrain eingelegt werden. In der Brückenuntersicht treten die Werkleitungen je nach Montageart stark in Erscheinung, die ästhetische Verträglichkeit sollte daher je nach Lage der Brücke zumindest geprüft werden.

Besonders wichtig ist aber die Nachrüstbarkeit von Leitungen, die bereits während der Planung mitberücksichtigt werden muss.

Zu den Installationen der Brücken zählen Verkehrssignalisationen, Hinweisschilder, Beleuchtungen, Dachentwässerungen und der Blitzschutz.

## 11.1 Werkleitungen

Die Werkleitungen für Strom, Wasser und Kommunikation sind vor und nach der Brücke im Erdreich verlegt. Aus diesem Grund werden sie grundsätzlich im Bereich der Fahrbahn und nicht im Dach weitergeführt. Es werden unterschiedliche Prinzipien für die Führung der Rohrleitungen angewandt:

- Die Rohrleitungen werden unter der Fahrbahnplatte frei aufgehängt. Bedingung ist, dass diese Leitungen über dem Hochwasserprofil liegen, damit sie nicht weggerissen werden (Abb. 11.1). Die Zugänglichkeit dieser Leitungen ist gut und die Montage einfach.
- Wenn es die Querträger zulassen, können in ihnen Bohrungen für die Durchführung der Leitungen vorgenommen werden (Abb. 11.2). Leitungen mit grösseren Durchmessern (steife Rohre) müssen in Teilstücken zwischen den Querträgern montiert werden, was relativ aufwändig sein kann.
- Gut geschützt und nur noch beschränkt kontrollierbar sind die Werkleitungen, wenn sie zwischen den Längsträgern der Fahrbahnkonstruktion montiert werden (Abb. 11.3). Das Ersetzen dieser Rohre ist beinahe unmöglich. Diese Montageart eignet sich für Futterrohre, in die bewegliche Leitungen (z.B. Elektrizität) eingezogen werden können. Bei dünnen Aufbauten oberhalb der Längsträger kann es sein, dass die Werkleitungen beim Widerlager mit einem starken Knick nach unten abtauchen müssen, was beim Einziehen von Leitungen ein Nachteil sein kann.
- Gut geschützt und zugänglich können die Werkleitungen an dem nach unten vorstehenden Untergurt des Tragwerkes auf Stahlkonsolen befestigt werden (Abb. 11.4). Diese Ausbildung ist empfehlenswert.
- Die Positionierung der Werkleitungen neben der Fahrbahnkonstruktion und unter dem Gehweg erlaubt es, die Zugänglichkeit zu den Leitungen von oben durch das Entfernen der Gehwegeindeckung zu gewährleisten (Abb. 11.5). Durch den undichten Gehweg sind die Werkleitungen jedoch der Feuchte (Salzwasser von der Fahrbahn) ausgesetzt.

Die Werkleitungen oder deren Futterrohre sind mit marktüblichen Systemen zu befestigen und zu stabilisieren.

Nachträglich erforderliche Werkleitungen können an der Holztragkonstruktion nach einer der vorangehend beschriebenen Möglichkeiten angebracht werden. Problematischer ist die Einführung der Werkleitungen ins Widerlager und unter die Schleppplatte. Aus diesem Grund sind in der Planung im Widerlagerbereich genügend Reserve-Futterrohre einzulegen (Abb. 11.6).

Es ist darauf zu achten, dass die Werkleitungen entlang ihrer Aussenhülle kein Wasser führen (Regenwasser, Wasser von undichter Fahrbahn, Schwitzwasser). Dieses Wasser wird bei den Befestigungen (z.B. Manschetten) gebremst und tropft oder fliesst ab (Abb. 11.2). Wird von diesem Abfluss Holz betroffen, kann sich das bezüglich der Holzfeuchte sehr ungünstig auswirken und zu Verfärbungen und Pilzbildungen führen.

## 11.2.1 Verkehrssignalisationen

Der Bedarf an Verkehrssignalisationen kann durch den Planer in der Regel nicht beeinflusst werden. Der Standort der Verkehrszeichen wird in der Regel vor dem Brückenbauwerk oder am Brückenportal sein (Abb. 11.7). Bei Holzbrücken muss man sich bewusst sein, dass bei auf dem Holz montierten Tafeln die Hemmschwelle und die Schwierigkeit zum Anbringen von weiteren ungewollten Plakaten tief sind. Diesbezüglich werden Verkehrssignale unter Umständen besser in einiger Entfernung vor der Brücke mit einem Signalisationsständer platziert.

## 11.2.2 Hinweistafeln

Hinweistafeln mit Angaben zu den Beteiligten der Brückenerstellung und mit technischen Kenndaten werden von interessierten Besuchern geschätzt (Abb. 11.8). Diese Tafeln sollten bei der Vorbeifahrt als solche erkennbar sein.

## 11.2.3 Beleuchtung

Wenn eine Brücke beleuchtet ist, erfolgt diese in der Regel mit Einzelleuchten (Abb. 11.9) oder Leuchtstoffröhren (Abb. 11.10).

## 11.2.4 Dachentwässerung

Die Dachentwässerung ist bei Brücken eher unüblich. Wird sie dennoch montiert, so sind die Fallrohre an einer durch Anfahren nicht gefährdeten Stelle zu platzieren. Die Anordnung im Bereich von Gehwegen und Radstreifen ist möglichst zu vermeiden.

#### 11.2.5 Blitzschutz

Wird die Dacheindeckung mit Blech erstellt, so ist ein Blitzschutz in der Regel empfohlen. Es sind aber in jedem Fall die kantonalen Vorschriften zu konsultieren. Die Ableitung kann wie im Hochbau üblich mit dem Fallrohr der Dachentwässerungen zusammen oder mit einem eigens geführten Draht erstellt werden (Abb. 11.7).

## 11.3 Grenzen und Chancen

Die Werkleitungen und Installationen sind integrale Bestandteile eines Brückenbauwerks und müssen entsprechend sorgfältig konzipiert, geplant und ausgeführt werden.

#### Illustrationen 11.4



Abb. 11.1 Schüpbachbrücke {121}: unter der Konstruktion frei aufgehängte Leitung



Abb. 11.2 Lochermoos {196}: Werkleitungen durch Querträger geführt; auf den Leitungen nachgeronnenes Wasser fliesst über den Querträger ab



Abb. 11.3 Brandholzbrücke {190}: Werkleitungen zwischen den Längsträgern der Fahrbahnkonstruktion eingelegt



Abb. 11.4 Listbrücke {304}: Werkleitungen seitlich an der Untergurte auf Stahlkonsolen verlegt



Abb. 11.5 Schachenhausbrücke {115}: Werkleitungen neben der Fahrbahn und unter dem Gehsteig



Abb. 11.6 Listbrücke {304}: Werkleitungen und zusätzliche Reserve-Leerrohre aus dem Widerlager





Abb. 11.7 Punt la Resgia {289}: Verkehrssignalisationen; Blitzschutz mit Draht

Abb. 11.8 Lochermoos {196}: Hinweistafel





Abb. 11.9 Biberegg {217}: Beleuchtung mit Strassenlampe im First

Abb. 11.10 Lochermoos {196}: Beleuchtung mit Leuchtstoffröhren

## 12 Kosten

## 12.1 Einleitung

Die Angabe von Kosten ist vorab für die Bauherrschaft von grossem Interesse. Im Rahmen dieses Forschungsauftrages wurden die bekannten Kosten von einigen Brücken zusammengetragen und mit den gegebenen Einschränkungen und Unklarheiten nebeneinandergestellt. Die Datenmenge lässt es nicht zu, allgemeine Kostentendenzen für Nutzungen, Bauweisen oder Tragwerkstypen zu erkennen. Nebst der kleinen Datenmenge ist besonders auch die grosse Vielfalt an unterschiedlichen Bauweisen, Tragwerken und Fahrbahnen daran mitschuldig. Oder anders ausgedrückt: Viele Neubauten von Holzbrücken sind Prototypen, die aus teilweise bekannten Bauelementen zusammengesetzt werden, was selbstredend eine Verallgemeinerung der Kosten verunmöglicht.

## 12.2 Erstellungskosten

## 12.2.1 Kosten von ausgewählten Objekten

Die in der folgenden Tabelle aufgeführten Brücken dienen alle dem ein- oder zweispurigen Strassenverkehr (Ausnahme {305}) und wurden nach 1980 in der Schweiz erstellt. Es sind jedoch Einschränkungen oder Unklarheiten zu beachten, die in den Bemerkungen erwähnt sind. Aus der Tabelle können nachstehende Erkenntnisse gewonnen werden:

- Es ist in keiner Hinsicht eine Tendenz festzustellen, dass die älteren Brücken teuer oder günstiger als neuere erstellt wurden. Dies kann man damit erklären, dass die früher angestellten Forschungs- und aussergewöhnlichen Herstellungskosten heute durch die gestiegenen Lohn- und Materialkosten kompensiert werden. Bei reinen Holzkonstruktionen ohne Spezialitäten ist mit Erstellungskosten von 1'200 Fr./m² bis 2'500 Fr./m² für den Holzbau zu rechen.
- Bei Holz-Beton-Verbundkonstruktionen betragen die Erstellungskosten für den Holzbau je nach Anteil Beton (Tragwerk, Fahrbahn oder beides) 700 Fr./m<sup>2</sup> bis 2'000 Fr./m<sup>2</sup>.
- Die Gesamtkosten für Holzbrücken betragen zwischen 3'000 Fr./m² und 4'500 Fr./m², jene für Holz-Beton-Verbundbrücken zwischen 3'000 Fr./m² und 6'000 Fr./m².

Bemerkungen zu den Kosten und deren Interpretation:

- Es werden nur Objekte mit einem jüngeren Baujahr als 1980 berücksichtigt. 1994 wurde von der Warenumsatzsteuer auf die Mehrwert-Besteuerung umgestellt, der Mehrwehrtsteuersatz wurde später von 6.5% auf 7.6% angepasst. Bei den meisten Objekten nach 1994 kann angenommen werden, dass die Mehrwertsteuer in den Kostenangaben berücksichtigt ist, was aber mit wenigen Ausnahmen nirgends eindeutig belegt ist.
- Die Kostenangaben beziehen sich auf das Erstellungsjahr, d.h. es wurden keine Anpassungen für Teuerungen etc. berücksichtigt.
- Die Kostenangaben stammen aus Angaben in der Literatur, wobei es sich in der Regel um Abrechnungskosten handelt. Nicht berücksichtigt werden können die den Unternehmungen tatsächlich angefallenen Kosten, die sich in ihren Verlusten oder Gewinnen äussern.
- In den Kostenangaben ist oft nicht ersichtlich, was eingerechnet wurde (z.B. Abbrüche, Verkehrsersatzmassnahmen, Anpassungen Strassen und Gelände, Wettbewerbskosten, etc.)
- Als Grundlage für die Flächenberechnung gilt die Länge der Brücke ohne Schleppplatten, für die Breite die effektiv nutzbare Breite für Fahrbahn und Gehweg.

Tabelle 12.1 Kosten ausgewählter Holzbrücken

Bemerkungen zu den Brückenobjekten:

- In [19], Seite 275, weist der Projektverfasser ausdrücklich darauf hin, dass gedeckte Holzstrassenbrücken nicht konkurenzfähig sind und eine neue Generation von Brücken geplant werden muss. Eine Begründung dieser Aussage ist nicht aufgeführt
- Nutzung als Langlaufbrücke mit Belastung durch Schneeräumungsfahrzeuge
- Inwieweit die Kosten durch die sehr hochwertigen Querträger und die dazu angestellten Forschungen beeinflusst wurden, kann nicht festgestellt werden
- Der Belag wurde nach fünf Betriebsjahren erneuert
- <sup>5)</sup> Die Brücke verfügt über eine in der Längsachse gewölbte Fahrbahnplatte, was zu erhöhten Kosten führt
- Nutzung als Radwegbrücke, mit 18 t-Fahrzeug befahrbar
- <sup>7)</sup> In den Gesamtkosten sind umfangreiche Arbeiten im Umfeld der Brücke (Strassenanpassungen, Aufschüttungen, Notbrücke etc.) enthalten.

### 12.2.2 Kostenangaben aus der Literatur

Im Kapitel 7.2 der Publikation Dauerhaftigkeit von offenen Holzbrücken [13] werden die Erstellungskosten für Holztragkonstruktionen mit 1'000 Fr./m² bis 2'000 Fr./m², die Gesamtkosten mit 2'000 Fr./m² bis 3'500 Fr./m² bei einem grossen Schwankungsbereich angegeben. Es ist aber aus der Angabe nicht ersichtlich, ob es sich dabei um Strassenund/oder Fussgängerbrücken handelt.

## 12.2.3 Unterhalts- und Erneuerungskosten

Zu den Unterhalts- und Erneuerungskosten konnten keine Daten zu Objekten gefunden werden. In der Literatur sind zu dieser Thematik zwei Angaben aufgeführt. Im Kapitel 7.2 der Publikation Dauerhaftigkeit von offenen Holzbrücken [13] ist vermerkt, dass Unterhaltskosten selten detailliert vorhanden sind und von Tiefbauämtern mit pauschal 500 Fr./Jahr veranschlagt werden. An gleicher Stelle werden die Erneuerungskosten bis zum zehnten Jahr als nicht relevant betrachtet. Anschliessend werden Erneuerungen der kritischen Bauteile wie Belag, Geländer, Abdeckungen fällig. Gesamthaft ist bei einer gut konstruierten zwanzigjährigen ungedeckten Holzbrücke mit Unterhalts- und Erneuerungskosten von 1% - 2% der Erstellungskosten des Holzbaus pro Jahr zu rechen. Im Rahmen eines DGfH-Projektes als Stellungnahme zu den überarbeiten Ablöserichtlinen in Deutschland wurden umfangreiche Studien zur Lebensdauer und zu den Unterhaltskosten (inkl. Erneuerungskosten) von Holzbrücken erstellt (publiziert als Fachvortrag in [37]). Zusammenfassend wurden folgende Feststellungen gemacht:

- Die Lebensdauer für Brücken mit einem geschützten Haupttragwerk (überdacht oder durch dichte Fahrbahn geschützt) beträgt 80 Jahre, die jährlichen Unterhaltskosten 1.3% der Erstellungskosten.
- Die Unterhaltskosten sind bei guter Planung und ausreichendem Holzschutz für Holzbrücken nicht anders als für Brücken aus anderen Baustoffen.

## 12.3 Weiterführende Literatur

- [13] Dauerhaftigkeit von offenen Holzbrücken, S. 38
- [37] SAH Tagung: Brücken und Stege in Holz (38. Kurs 2006), S. 199

## 13 Holzbrücken: Zeit und Raum

## 13.1 Zusammenstellung nach Kriterien

In den nachstehenden Diagrammen ist die Anzahl der erfassten Objekte nach verschiedenen Kriterien sortiert dargestellt. Das Total der Objekte variiert deshalb, weil nicht bei allen Objekten alle Daten erfasst werden konnten. Dieses Kapitel ist die Grundlage für das Kapitel 13.2.

## 13.1.1 Datentabelle zu den Diagrammen

Zeitraum	Anz.	Re	gior	nen												Tragwerkstyp						
		andere Länder total	Deutschland	Österreich	Frankreich	Skandinavien	andere Länder	Schweiz total	Kanton Bern	Kanton Graubünden	Südschweiz	Innerschweiz	Mittelland, Jura	Ostschweiz	Westschweiz, Wallis	Anz. pro Zeitraum	Fachwerk	Hänge- und Sprengwerke	Biegeträger	Bogen (mit Zugband)	Stabpolygon	Verschiedene
1300 bis 1699	31							31	4	1		22	2		2	10		7	2		1	
1700 bis 1799	26							26	7			7	1	10	1	25		15	3	1	6	
1800 bis 1899	81							81	32	12		5	14	15	3	60	12	35	3	5	5	
1900 bis 1909	5							5	2	2				1		5	2	3				
1910 bis 1919	6							6		2			1	3		6	3	3				
1920 bis 1929	4							4		2			1	1		4	3	1				
1930 bis 1939	16							16	9	3		1		2	1	16	9	4	3			
1940 bis 1949	19							19	7			5	2	1	4	18	12	5	1			
1950 bis 1959	5							5	1				1	1	2	5	5					
1960 bis 1969	6	1					1	5	1	2			2			6	2	3		1		
1970 bis 1979	12	2	2					10	4	1		1		2	2	11	2	4	2	3		
1980 bis 1989	39	3	3					36	17	4		3	6	3	3	38	9	14	7	8		
1990 bis 1999	63	16	8	5	1	2		47	8	15		3	8	10	3	60	15	11	16	15		3
2000 bis 2009	74	25	12	3	3	3	4	49	7	7	2	6	8	9	10	67	9	12	26	15	1	4
Summen	387	47	25	8	4	5	5	340	99	51	2	53	46	58	31	331	83	117	63	48	13	7

Tabelle 13.1 Holzbrücken nach Zeit und Ländern

Zeitraum	Anz.	Bau	weise	•			Fah	rbał	nnko	nstr	uktio	on			Nut	zung				
		Anz. pro Zeitraum	Holztragkonstruktion mit Dach	Holztragkonstruktion ungedeckt	Dach durch Betonfahrbahn	Verschiedene	Anz. pro Zeitraum	Quer-/Längsträger	Stahlbetonplatte	Holzplatte + Querträger Holz	Holzplatte + Querträger Stahl	Direkt auf Tragwerk / Block	Holz-Beton-Verbund	Verschiedene	Anz. pro Zeitraum	Strasse einspurig	Strasse zwei- und mehrspurig	Strasse unbekannt	Rad- und Fussgängerverkehr	Wildüberführung
1300 bis 1699	31	9	9												11		1	6	4	
1700 bis 1799	26	25	25												24	4		5	15	
1800 bis 1899	81	79	79												81	19		16	46	
1900 bis 1909	5	5	5												5	1		1	3	
1910 bis 1919	6	6	6												6	1		1	4	
1920 bis 1929	4	3	3												4	1	1	1	1	
1930 bis 1939	16	15	15												16	4		7	5	
1940 bis 1949	19	19	19												18	9		5	4	
1950 bis 1959	5	5	5												5	2		1	2	
1960 bis 1969	6	5	2	2	1										5	2	1		2	
1970 bis 1979	12	11	9	2			10	9						1	10		1	2	7	
1980 bis 1989	39	38	30	6	2		35	25	1	7		2			39	11	4	1	23	
1990 bis 1999	63	61	21	30	8	2	55	10	5	15	3	14	6	2	63	23	12	4	24	
2000 bis 2009	74	66	13	38	11	4	64	20	3	2	7	19	11	2	73	23	18		31	1
Summen	387	347	241	78	22	6	164	64	9	24	10	35	17	5	360	100	38	50	171	1

Tabelle 13.1 Holzbrücken nach Zeit, Bauweise, Fahrbahnkonstruktion und Nutzung

## 13.1.2 Verteilung Anzahl erfasste Brücken pro Zeitraum (total 387 Objekte)

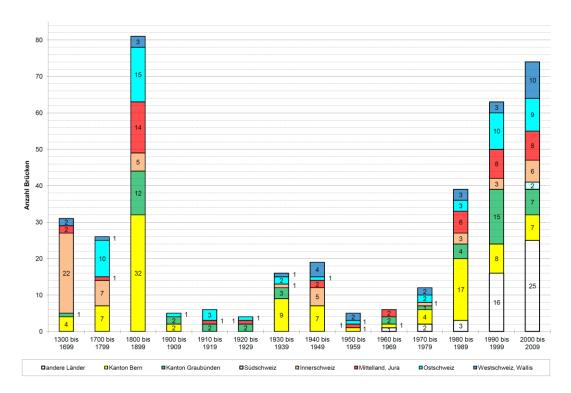


Tabelle 13.2 Holzbrücken nach Region und Zeit (Darstellung gestapelt)

## 13.1.3 Verteilung Erstellungsjahr und Region (total 340 Objekte)

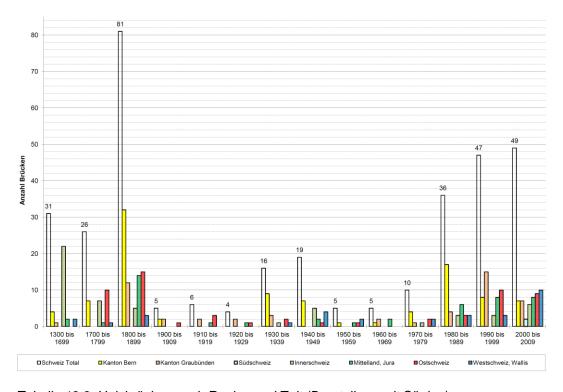


Tabelle 13.3 Holzbrücken nach Region und Zeit (Darstellung mit Säulen)

## 13.1.4 Verteilung Anzahl erfasste Brücken und Regionen (total 340 Objekte)

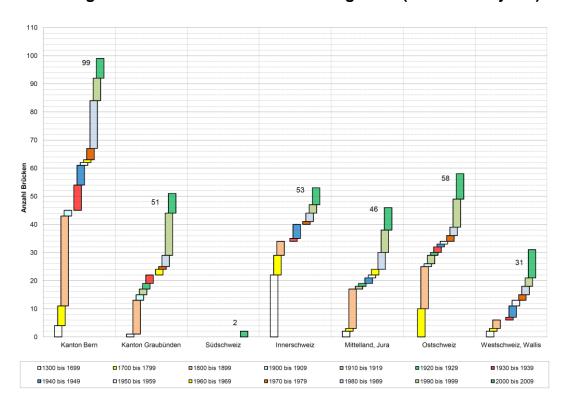


Tabelle 13.4 Holzbrücken nach Zeit und Region

## 13.1.5 Verteilung Erstellungsjahr und Tragwerkstyp (total 331 Objekte)

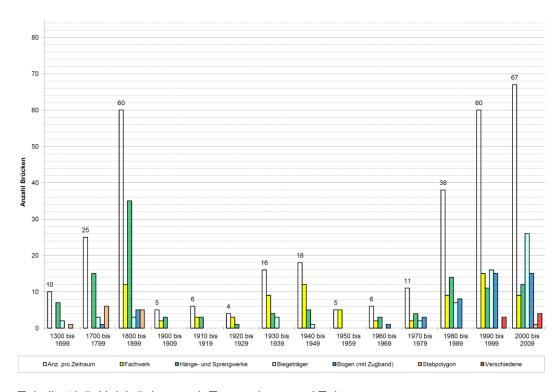


Tabelle 13.5 Holzbrücken nach Tragwerkstyp und Zeit

## 13.1.6 Verteilung Erstellungsjahr und Bauweise (total 347 Objekte)

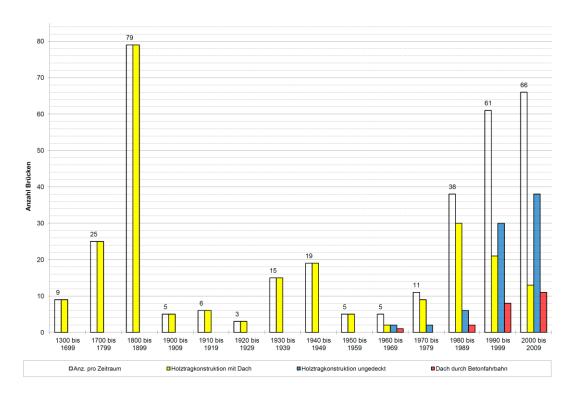


Tabelle 13.6 Holzbrücken nach Bauweise und Zeit

# 13.1.7 Verteilung Erstellungsjahr und Fahrbahnkonstruktion ab 1970 (total 164 Objekte)

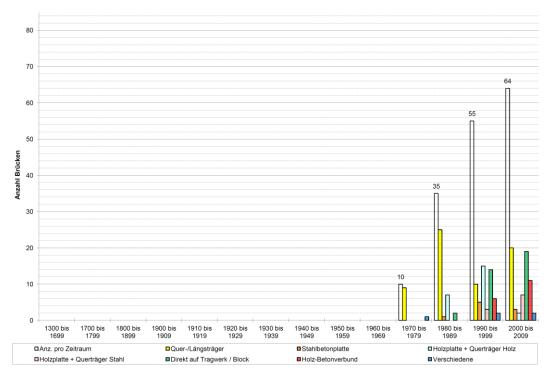


Tabelle 13.7 Holzbrücken nach Fahrbahnkonstruktion und Zeit

# 

## 13.1.8 Verteilung Erstellungsjahr und heutige Nutzung (total 360 Objekte)

Tabelle 13.8 Holzbrücken nach heutiger Nutzung und Zeit

## 13.2 Betrachtung der Holzbrücken im Verlauf der Zeit

## 13.2.1 Einleitung

Die nachfolgenden Kapitel beleuchten je einen Zeitraum von 100 (bis 1900) oder 10 Jahren und erläutern die mit den erfassten Brücken festgestellten Tendenzen. Betrachtet werden das allgemeine Umfeld, die heutige Nutzung, die Art der Tragwerke und Fahrbahnkonstruktionen, die Bauweise und besondere Feststellungen aus der jeweiligen Zeit. Die angegebene Anzahl von Brücken orientiert sich an der Gesamtmenge der erfassten Brücken und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die Aussagen zur Nutzung sind vorsichtig zu betrachten, weil die Brücken in früheren Jahren hauptsächlich für den Strassenverkehr gebaut wurden. Heute dienen jedoch viele infolge ihres Alters und der höheren Strassenlasten nur noch dem Fussgängerverkehr. Ebenso werden Aussagen zu den Fahrbahnkonstruktionen erst für diejenigen nach den 1970er-Jahren gemacht, da dieses stark beanspruchte Bauteil inzwischen vielfach bereits nach neuen Erkenntnissen ersetzt oder verstärkt wurde.

## 13.2.2 Zeit bis 1800

Aus der Zeit vor 1800 sind 57 Brücken erhalten, die heute hauptsächlich noch dem Fussgängerverkehr dienen. Diese Brücken wurden teils schon mehrmals umgebaut wie z.B. die Reussbrücke in Bremgarten AG {17}, wo nur noch die Hülle aus Holz besteht und das eigentliche Tragwerk eine Stahlbetonkonstruktion ist. Andere Brücken wie die Kapellbrücke in Luzern {179} erlangten dank ihrem hohen Alter von beinahe 700 Jahren Weltruhm und eine hohe touristische Bedeutung. Als Tragwerke wurden bei grösseren Spannweiten Hänge- und Sprengwerke sowie Stabpolygone verwendet; die bekanntesten sind diejenigen der Brückenbauerdynastie Grubenmann im 18. Jahrhundert. (Ausnahme: verzahnter Bogen in Wettingen). Bei längeren Hindernissen verwendete man Zwischenabstützungen und Joche.



Abb. 13.1 Kapellbrücke Luzern {179}

### 13.2.3 19. Jahrhundert

Das 19. Jahrhundert war eine Blütezeit des Holzbrückenbaus, was auf den Ausbau der Verkehrswege zurückzuführen ist. Holz war in dieser Zeit als Rohstoff reichlich vorhanden und das Gewerbe hatte einen guten Wissensstand. Aus dieser Zeit sind 81 Brücken erfasst, von denen sich einzelne in einem noch guten Zustand befinden. Im 19. Jahrhundert wurden mehr Holzbrücken als in den vorangehenden und unmittelbar nachfolgenden Zeiten gebaut. In vielen Fällen waren diese Brücken qualitativ besser und dauerhafter als ihre Vorgänger und blieben daher länger bestehen. Auch blieben sie von kriegerischer Zerstörung verschont, nachdem alle grösseren Grubenmann-Brücken im Krieg von 1799 verbrannt worden waren.

Die meisten Holzbrücken des 19. Jahrhunderts werden heute nur noch für Fussgänger und Radfahrer genutzt. Ein paar wenige Brücken sind ins heutige Strassennetz eingebunden, etwa die Schüpbachbrücke in Signau {121} oder die Belfortbrücke in Brienz GR {276}. Als Tragwerke wurden zunächst Hänge- und Sprengwerke eingesetzt, häufig auch gleichzeitig im selben Tragwerk (ehemalige Rabiusabrücke Bonaduz-Versam von Richard La Nicca). An die Stelle der Stabpolygonzüge traten dann Bogen, neu eher verdübelt als verzahnt (ehemalige Rheinbrücke in Ilanz, ebenfalls von La Nicca). Aus Amerika wurden die Howeschen und Townschen Fachwerke importiert. Die Howe-Fachwerke wurden mit Erfolg auch bei grossen Spannweiten eingesetzt, teilweise sogar für Eisenbahnbrücken (Thurbrücke Müllheim mit 48 m langen Spannweiten und Rheinbrücke Bad Ragaz mit 24 m Spannweiten) Für die Howe-Träger kamen erstmals Stahlzugstangen zum Einsatz. Erhaltene Zeitzeugen sind die Innbrücke Scuol-Sot mit 46 m Spannweite {296} und die Rheinbrücke in Sevelen {203} mit sechs Feldern und einer Gesamtlänge von 135m.



Abb. 13.2 Belfortbrücke in Brienz GR {276}

### 13.2.4 Zeit von 1900 bis 1980

Aus den Zeiten 1900 bis 1930 und 1950 bis 1970 sind pro Jahrzehnt nur fünf bis sechs Brücken erfasst. Hier zeigt sich eindeutig, wie der Einsatz von Holz für den Brückenbau zurückgedrängt und durch andere Materialien wie Stahl und Stahlbeton ersetzt wurde. Diese Aussage wird noch dadurch untermauert, dass aus den Jahren 1930 bis 1950 wegen einer reduzierten Rohstoffzufuhr infolge der Wirtschaftskrise und später der Kriegswirren pro Jahrzehnt wieder knapp 20 Brücken aus Holz in die Erfassung Eingang fanden. Es darf auch ergänzt werden, dass aus dieser Zeit noch viele Lehrgerüste für Stahlbetonbrücken mit kühnen Holzkonstruktionen bekannt sind. Ihrer temporären Aufgabe entsprechend sind sie heute nur noch aus der Literatur ersichtlich. Einige der Brücken der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts sind heute noch in Betrieb. Andere Brücken dieser Zeit sind jedoch verschwunden, weil sie nicht langlebig konzipiert wurden (materialsparende Bauweise und oft nur für temporäre Zwecke durch das Militär erstellt).

Später gewannen Fachwerke mit leistungsfähigen Knoten aus Stahl und Guss zunehmend an Bedeutung. Als typisches Bespiel sei dazu die Fussgängerbrücke Fuorcha in Susch {338} über den Inn von 1978 erwähnt. Gegen Ende dieses Zeitraumes wurden auch die ersten Bogenbrücken erstellt, weil für die Anwendung von Brettschichtholz die erforderlichen Kenntnisse erarbeitet worden waren.

Bemerkenswert ist, dass gegen Ende der 70er-Jahre die ersten Holz-Strassenbrücken erstellt wurden, die der gewünschten Nutzung auch in ihrem Format gerecht werden. Eine der ersten zweispurigen Strassenbrücken mit Brettschichtholz-Bogenträgern war 1977 die Ruchmühlebrücke in Albligen {110}. Sie war eine Vorreiterin, auch mit dem neuartigen Materialmix von Holz-Querträgern und einer überbetonierten Stahlblechfahrbahnplatte.



Abb. 13.3 Ruchmühlebrücke, Albligen {110}

### 13.2.5 Zeit 1980 bis 1990

Die anfangs der 80er-Jahre zahlreich initiierten Forschungsprojekte zum Bau von Strassenbrücken in Holz haben ihre Wirkung gezeigt. Einspurige Strassenbrücken zur Erschliessung von Weilern, Gehöften und Waldungen machten den Anfang. Gegen Ende des Jahrzehnts entstanden mit der Dörflibrücke in Eggiwil {60} und der Bubeneibrücke in Signau {54} zwei sich bis heute bewährende Lösungen für den Holzeinsatz im Brückenbau auf dem Hauptstrassennetz. Aus dieser Zeit sind 36 Brücken aus der Schweiz erfasst, von denen aber noch 2/3 dem Fussgänger- und nur 1/3 dem Strassenverkehr dienen.

Immer noch dominieren die Hänge- und Sprengwerke die Tragwerkstypologie, doch gewinnen nun auch die Fachwerk-, Biege- und Bogentragwerke an Bedeutung. Die relativ grossen erforderlichen statischen Höhen des Bogens erzwingen dessen Anordnung seitlich der Fahrbahn. Dadurch werden infolge der breiten und hoch belasteten Fahrbahnen ausserordentlich wuchtige und bis anhin nicht bekannte Dimensionen von Querträgern benötigt, wie sie an der Bubeneibrücke {54} gut erkennbar sind.

Die Fachwerke konnten dank der Technologie von eingeschlitzten Blechen und Stabdübeln auch mit einteiligen Gurten und Streben gestaltet werden, was deren Effizienz stark steigerte.





Abb. 13.4 Bubeneibrücke, Signau {54}

Abb. 13.5 Soprapassaggio Diga, San Bernardino (311)

Eine weitere Neuerung betrifft die Konstruktion der Fahrbahnplatte. Bis anhin kamen nur Konstruktionen aus einer Anordnung von Quer- und Längsträgern zur Anwendung, die in der Regel eine Abdeckung aus Brettern erhielten. Neu kamen auch Fahrbahntragwerke zum Einsatz, die aus Brettern oder Balken zusammengespannt wurden und die dadurch die Punktlasten plattenförmig zu verteilen vermögen. Als Beispiel dazu sei die Dörflibrücke in Eggiwil (60) erwähnt.

An den Brücken aus dieser Zeit kann eine weitere wichtige Feststellung gemacht werden. Waren bis anhin fast alle Brücke eingehaust, das heisst mindestens mit einem Dach, in der Regel aber auch mit geschlossenen Wänden versehen, so wurden nun die ersten sogenannten offenen Holzbrücken ohne Dach erstellt. Sie dienen hauptsächlich der Fussgänger-Nutzung wie die Passerelle in Ballaigues (316) oder das Spannband in Essing {391}. 1987 wurde mit der Überführung Diga in San Bernardino {311} auch eine einspurige offene Holzbrücke über eine wichtige Nationalstrasse erstellt.

Anhand einiger Fussgänger- und Radwegbrücken ist dokumentiert, dass sich die damaligen Planer auch bezüglich der Architektur der Brücken mit neuen Ausdrucksformen und Materialien auseinandergesetzt haben. Diese neuartigen und offeneren Konstruktionen hatten zur Folge, dass der Holzschutz infolge des fehlenden Daches oder einer teilweisen seitlichen Bewitterung zu einem wichtigen Thema und damit auch neu erfunden werden musste. Schöne Bespiele aus dieser Zeit sind die Radwegbrücke in Wimmis {105} und die Autobahnüberführung Fösera in Sevelen {213}. Dem Pioniergeist ihrer Brückenbauer ist es zu verdanken, dass wir heute über reiche Erfahrungen zum Planen von optimalen Lösungen für "moderne" Holzbrücken haben.

#### 13.2.6 Zeit 1990 bis 2000

In den 90er-Jahren wurde das Angebot von Stabquerschnitten um die grossformatigen und statisch einsetzbaren Holzwerkstoffplatten ergänzt. Zudem sind verschiedene Verbindungsmittelsysteme im Bereich von Verschraubungen und Verleimungen verbessert worden. Im Themenfeld der Strassenbrücken sind aber auch die Anforderungen, hauptsächlich die der höheren Fahrzeuggewichte, angestiegen. Mit den Erkenntnissen der 1980er-Jahre und der Weiterentwicklung der Materialien konnten im Jahrzehnt vor der dem Millennium in Holz einige Strassenbrücken mehr als Fussgängerbrücken erstellt werden. Aus diesem Zeitraum sind 47 Brücken aus der Schweiz und 16 Brücken aus dem Ausland erfasst.

Die vier unterschiedlichen Tragwerkstypen Fachwerk, Hänge- und Sprengwerk, Biegeund Bogenträger werden zu je etwa ¼ eingesetzt. Aus den erfassten Brücken ist ersichtlich, dass Fachwerke und Biegeträger anteilmässig etwa gleich für Strassen- und Fussgängernutzungen eingesetzt werden. Anders verhält es sich bei den Bogen und Sprengwerken, sie kommen praktisch nur bei Strassenbrücken vor.

Bei den Strassenbrücken gelangen nebst den traditionell in der Ebene der Brüstung angeordneten Fachwerkträgern auch die aus dem Hochbau seit längerem bekannten Raumfachwerke zur Anwendung wie beispielsweise bei der Thalkirchner Brücke in München {397}. Auch Kombinationen mit an Pylonen abgespannten Fachwerk- und Biegeträgern führen zu ganz neuen Ausdrucksformen von Brückenbauwerken, wie es die Fussgängerpasserelle bei der Raststätte in Martigny (361) zeigt.

Die Tragwerke mit Biegeträgern können in die klassischen balkenförmigen und nebeneinander aufgereihten Brettschichtholzträger und die neuartigen Blockholzträger (Brettschichtholz- oder Massivholzplattenquerschnitte) aufgeteilt werden. Die massigen Blockholzträger weisen den grossen Vorteil auf, dass sie gegenüber Punktlasten weit weniger empfindlich als alle bisher eingesetzten Systeme sind. Zudem kann die Querverteilung der Lasten über das Haupttragwerk stattfinden wie z.B. bei der Strassenbrücke über den Sausenden Graben im Wallgau {378}.

Eingangs der 1990er-Jahre wurde erstmals in der Schweiz im Ronatobel {307} eine Forstbrücke mit einem Holz-Beton-Verbundtragwerk erstellt. Das Besondere an dieser Konstruktion bestand darin, dass das hölzerne Sprengwerk aus Brettschichtholzträgern mit dem Stahlbeton der Fahrbahnplatte als Druckplatte über eingeschlitzte Bleche und Stabdübel schubfest verbunden wurde und die beiden Materialien so eine statische Einheit bilden. Eine fortschreitende Entwicklung unterschiedlichster Verbundsysteme führte dazu, dass diese Bauweise rasch zum Durchbruch gelangte, insbesondere weil die aus dem Stahlbeton-Strassenbrückenbau bekannten und bewährten Fahrbahnbeläge eingesetzt werden konnten.

Im Bereich der hölzernen Fahrbahnkonstruktionen wurde die Holzplatte sehr häufig eingesetzt. Hauptsächlich handelte es sich dabei um quer vorgespannte Brettschichthölzer oder um Massivholzplatten.

Die Vorteile der Betonoberfläche nutzend wurde der Fussgängerübergang in Wernau {393} mit vorfabrizierten Betonelementen abgedeckt, die nicht im Verbund zur Holztragkonstruktion stehen.

Eine andere Entwicklungsrichtung betraf den Witterungsschutz. Die Tragwerke wurden nicht mehr mit einem Dach sondern mit lokalen Blechabdeckungen und Bretterverschalungen geschützt. Als Beispiele dazu dienen die Strassenbrücken San Niclá im Unterengadin {282} und das Fachwerk der Wandritscher Brücke in St. Ruprecht {408}.

Der Einsatz von Holz-Beton-Verbundtragwerken zeigte den grossen Vorteil, dass die Fahrbahnplatte in der Regel das oberste Bauteil bildet und die darunterliegenden Holzteile optimal vor den Witterungseinflüssen zu schützen vermag.

kann festgestellt werden, dass für die Tragwerke Fahrbahnkonstruktionen die jeweiligen Vorteile der Baumaterialien Holz, Stahl und Beton stärker genutzt wurden und so gemischte Konstruktionen entstanden, wie sie in früheren Jahren noch nicht bekannt waren.



Abb. 13.6 Überführung San Niclà (282)

### 13.2.7 Zeit ab 2000





Abb. 13.7 Selgisbrücke, Muotathal (219)

Abb. 13.8 Neue Hergiswaldbrücke, Kriens {456}

Bei einigen Brücken und insbesondere bei den ungedeckten Konstruktionen zeigten sich Schäden, die auf eine unsachgemässe Ausführung oder auf Unkenntnis der neuen Problemstellungen zurückzuführen waren. Zahlreiche Arbeiten an Instituten nahmen sich dieser Problematik an und viele Verbesserungsvorschläge wurden präsentiert. Bei den neusten Brücken wurden diese Erkenntnisse in Konzepte und Detaillösungen umgesetzt.

Der Anteil der zweispurigen Strassenbrücken wurde gegenüber den vorangegangenen Jahrzehnten nochmals deutlich gesteigert. Zusammen mit den einspurigen Strassenbrücken wurden allein in der Schweiz über 25 Neubauten erfasst. Bei den Fussgängerbrücken wurde die Objektsuche nicht so stark vorangetrieben, hier könnte vermutlich die doppelte Anzahl der erfassten 21 Objekte gefunden werden.

Interessant ist auch, dass vor diesem Zeitabschnitt Holzbrücken fast ausschliesslich zur Überquerung von Bächen und Flüssen eingesetzt wurden. Seither wurden aber ein Drittel aller neuen Holzbrücken für Strassen- und Bahnüberführungen wie etwa die Überführungen der Umfahrung von Bulle {429-431, 440, 441} erstellt.

Auch scheint die Zeit der traditionellen "Hüslibrücken" zu Ende zu gehen, diese Ausdrucksform empfindet man in der Regel nicht mehr als zeitgemässs. Ein Teil der neuerstellten überdachten Brücken verfügen über ein flaches oder flach geneigtes Dach wie beispielsweise die Selgisbrücke in Muotathal {219} oder sie bilden sehr offene Strukturen wie die Staffenbrücke in Kössen (358).

Die Anzahl der verschiedenen Tragwerksarten erfuhr gegenüber den 1990er-Jahren eine Trendwende: zwei Drittel der Biegeträger-, Fachwerk-, Hänge- oder Sprengwerkkonstruktionen wurden für Strassenbrücken, ein Drittel für Fussgänger- und Radwegbrücken eingesetzt. Bei den Bogenkonstruktionen ist das Verhältnis eins zu eins. Diese Trendwende kann auf die grössere Anzahl an ungedeckten Brücken und Holz-Beton-Verbundbrücken zurückgeführt werden, die mit den oftmals unter der Fahrbahn liegenden Tragwerken wie bei der Glennerbrücke in Peiden Bad {1} oder der neuen Hergiswaldbrücke {456} eine bessere Übersicht im Strassenverkehr und ein weniger dominantes Erscheinungsbild in der Landschaft zur Folge haben.

Bei den Fahrbahnen sind über 80% aller Strassenbrücken mit einer statisch plattenförmig wirkenden Konstruktion ausgeführt worden. Nebst den seit den 1980er-Jahren bekannten vorgespannten Fahrbahnplatten wurden vor allem blockverleimte Platten, die meistens Bestandteil des Haupttragwerkes sind, eingesetzt. Diese Ausführung erlaubt in der Regel auf zusätzliche stabilisierende Verbände zu verzichten und dennoch eine hohe Horizontalsteifigkeit zu erhalten.

Die Dauerhaftigkeit ist zu einem zentralen Thema im Entwurf von Holzbrücken geworden. Dem wird heute bei Strassenbrücken mit dem Einsatz von unterschiedlichen und geeigneten Materialien in allen Teilen des Bauwerkes Genüge getan.

## 13.3 Regionale Verteilung der Holzbrücken in der Schweiz

## 13.3.1 Aufteilung der Regionen

Die Verbreitung der Holzbrücken in der Schweiz wurde in nachstehende Regionen aufgeteilt:

- Kanton Bern. Berner Jura
- Kanton Graubünden
- Südschweiz: Kanton Tessin
- Innerschweiz: Kantone Schwyz, Nid- und Obwalden, Luzern, Zug und Uri
- Mittelland, Jura: Kantone Zürich, Aargau, Solothurn, Baselland und Jura
- Ostschweiz: Kantone St. Gallen, Appenzell, Thurgau, Glarus
- · Westschweiz, Wallis: Kantone Freiburg, Waadt, Wallis

Aus den Kantonen Schaffhausen, Genf und Neuenburg wurden keine Holzbrücken aufgenommen.

## 13.3.2 Beobachtungen

#### **Kanton Bern**

Im Kanton Bern steht heute mit Abstand die grösste Anzahl an Holzbrücken. Der Grundstock dazu wurde bereits im 19. Jahrhundert gelegt, jedoch auch in den Kriegsjahren und vor allem bei der Wiederentdeckung des Holzbrückenbaus Ende der 1970er-Jahre waren die Berner aktiv mitbeteiligt. Innerregional betrachtet sind dabei das Emmental und die Gebiete entlang der Aare gut mit Holzbrücken versorgt worden. Im Emmental kann man von einer eigentlichen Verwurzelung des Holzbrückenbaus sprechen, der auch wie die Bauernhäuser eine eigenständige Ausdrucksform aufweist. Kurz vor der Jahrtausendwende wurde ein Wettbewerb "Neue Holzbrücken" {113} für vier Neubauprojekte im oberen Emmental ausgeschrieben, der schweizweit Beachtung fand.

#### Kanton Graubünden

Der Kanton Graubünden wurde ebenfalls im 19. Jahrhundert durch einige Holzbrücken wegsamer gemacht. Besonders aber in den 1990er-Jahren wurden überdurchschnittlich viele Holzbrücken gebaut. Das Verhältnis von Strassenbrücken zu Fussgängerbrücken aus dieser Zeit beträgt 11:4, ab 2000 dann 4:3, wobei die Anzahl Neubauten auf weniger als die Hälfte geschrumpft ist.

Einige pionierhafte Projekte wie die Soprapassaggio Diga in San Bernardino {311} (erste ungedeckte Strassenbrücke), die Ronatobelbrücke in Furna {307} (erste Holz-Beton-Verbundbrücke), die Punt la Resgia {306} (Bogenbrücke mit 45m Spannweite) und die Glennerbrücke Peiden Bad {1} (zweispurige Strassenbrücke mit Vollholz) zeigen auf, dass im "Brückenland Graubünden" auch für Holzbrücken technische Neuheiten umgesetzt wurden.



Abb. 13.9 Punt la Resgia, Avers {306}

#### Südschweiz

Aus dem Tessin sind lediglich zwei Fussgängerbrücken neueren Datums erfasst. Beide Brücken stehen in unwegsamem Gelände und wurden mit dem Helikopter eingeflogen.

#### Innerschweiz

Die Region der Innerschweiz muss differenziert betrachtet werden. In den Kantonen Uri und Zug stehen nur wenige und unbedeutende Holzbrücken. Die Brücken in den beiden Halbkantonen Nid- und Obwalden stammen bis auf eine Ausnahme ausschliesslich aus den Jahren des zweiten Weltkrieges. Demgegenüber besitzt der Kanton Schwyz erst wenige Holzbrücken, die aber in konstanter Folge erstellt wurden. Interessant ist die Situation im Kanton Luzern, der mit der Kappellbrücke {119} eine der ältesten Holzbrücken beheimatet. Die restlichen erfassten Brücken wurden grösstenteils im 18. und 19. Jahrhundert erstellt. Nach einer langen Pause wurden in den letzten Jahren für Verkehrsverbesserungen und auch zur Behebung von Unwetterschäden mehrere Holz-Strassenbrücken der neusten Generation wie zum Beispiel die Hofzufahrt in Eschholzmatt {320} erstellt.



Abb. 13.10 Schartenmatt, Escholzmatt {320}

#### Mittelland, Jura

Im Mittelland sind etwa 25 Brücken aus dem 18. und 19. Jahrhundert erfasst. Bis 1980 wurden dann praktisch keine Holzbrücken mehr erstellt, aber ab diesem Zeitpunkt ist ein ähnlicher Trend wie in anderen Regionen erkennbar. In den Kantonen Solothurn, Baselland und Jura sind einige Holzbrücken vorhanden, die aus verschiedenen Zeiten stammen und nur noch der Nutzung durch Fussgänger dienen. Aus dem 19. Jahrhundert sind im Kanton Aargau acht Brücken über Aare und Reuss erhalten. Hier sind neue Brücken nach 1980 zunächst für Fussgängernutzung, später aber auch für Strassenüberführungen erstellt worden. Als Beispiel sei die Überführung Horen in Küttigen {446} aufgeführt. Der Kanton Zürich weist vorab in der Region Winterthur-Andelfingen einige Holzbrücken aus dem 19. Jahrhundert auf. Die nächste Periode für den Holzbrückenbau begann in den 1990er-Jahren. In dieser Arbeit wurden drei Strassen- und fünf Fussgängerbrücken erfasst.

#### Ostschweiz

In der Gegend des hügeligen Toggenburgs im Kanton St. Gallen und in den beiden Appenzell wurden seit 1700 immer wieder Holzbrücken erstellt. In den letzten zwanzig Jahren entstanden in dieser Region zahlreiche hölzerne Strassenbrücken.

#### Westschweiz und Wallis

Im Kanton Freiburg sind zwei sehr alte Brücken vorhanden. Nach einer langen Pause im Holzbrückenbau hat in jüngster Zeit die Verpflichtung des Kantons als Bauherrschaft zur Prüfung des Holzeinsatzes bei Bauvorhaben zu einem regelrechten Holzbrückenboom geführt. Vor allem für Ortsumfahrungen wurden zahlreiche Überführungen in Holz-Beton-Verbundbauweise erstellt. Aus dem Kanton Waadt wurden hauptsächlich Fussgängerbrücken erfasst, die alle jünger als 60 Jahre sind. Im Kanton Wallis wurden die Holzbrücken für die Nutzung durch Fussgänger erstellt, die Objekte reichen aber bis ca. 1800 zurück.



Abb. 13.11 IVS-Überführung, Posieux (432)

#### 13.4 Schlussbetrachtung Zeit und Raum

Aus geschichtlicher Sicht kann festgestellt werden, dass im 18. und 19. Jahrhundert die vermögenden und holzreichen Regionen im Alpenvorland die durch Flüsse gegebenen Verkehrshindernisse mit Holzbrücken überwanden. In den ärmeren inneralpinen Gebieten war der Holzbrückenbau nicht so stark ausgeprägt, stand doch das Material Stein als billigere Alternative zur Verfügung.

Der Einbruch des Holzbrückenbaus um 1900 war auf die konkurrierenden Materialien Stahl und Beton zurückzuführen. Erwähnenswert sind die Kriegsjahre, in denen der Holzbrückenbau infolge der Rohstoffproblematik eine kleine Blütezeit erfuhr, die aber keine nennenswerten Neuentwicklungen zeigte.

Ein Neustart, begleitet von umfangreichen Forschungsarbeiten an den Hochschulen, führte Ende der 1970er-Jahre zu einer Wiederbelebung des Holzbrückenbaus, deren Höhepunkt in den 1990er-Jahren stattfand. Davon profitiert haben alle Regionen mit traditionellem Holzbau: die meisten Brücken wurden im Kanton Bern erstellt. In den Regionen Bern, Graubünden und Ostschweiz haben sich einige Ingenieurbüros für den Holzbrückenbau qualifiziert und auch in anderen Regionen verschiedene Brücken entworfen.

Es ist davon auszugehen, dass Holzbrücken in früheren Zeiten der regionalen, in jüngerer Zeit mehrheitlich der kommunalen Erschliessung dienten. An den alpentraversierenden Routen sind keine Holzbrücken zu finden. Die älteren Brücken wurden für die Strassennutzung erstellt und wiesen sehr ähnliche Tragstrukturen auf. In der Regel waren sie mit einem Dach und verschalten Wänden vor der Bewitterung geschützt. Ab den 1970er-Jahren änderten sich die Tragkonstruktionen: auf die Überdachung wurde iedoch nicht verzichtet. Erst in jüngerer Zeit fand ein Wechsel zu offenen Holzbrücken mit lokalem Witterungsschutz statt. Dieser Wechsel ist unter anderem auf eine bisher nicht benötigte ausschliessliche Nutzung für Fussgänger zurückzuführen, weil bei den Stegen die statischen Vorgaben nicht derart bestimmend wie bei Strassenbrücken waren und der architektonischen Gestaltung eine höhere Bedeutung gegeben wurde. Die daraus folgende Experimentierfreudigkeit beim Entwurf von Fussgängerbrücken hat zu teils massiven Schäden geführt. Daraus können heute wertvolle Erkenntnisse zur Dauerhaftigkeit gezogen werden.

Allmählich werden Materialkombinationen von Holz mit Stahl und Stahlbeton akzeptiert und daraus erwachsen dem Holzeinsatz im Strassenbrückenbau neue Möglichkeiten. Der Ersatz des ehemaligen Daches durch eine obenliegende Betonplatte zeigt für Dauerhaftigkeit und Unterhalt oft wesentliche Vorteile. Weiter erlaubt das leichte Haupttragwerk in Holz auf Lehrgerüstkonstruktionen zu verzichten, was Baukosten und Termine günstig beeinflusst.

#### 13.5 Weiterführende Literatur

Entwicklungen im Ingenieurholzbau, S. 246 [112] Informationsdienst Holz: Brücken aus Holz, S. 7

## 14 Resultate der Forschungsarbeiten

## 14.1 Allgemeine Bemerkungen

Die Sichtung von zahlreichen Brückenbauwerken aus verschiedenen Zeitepochen und Regionen, von unterschiedlichen Projektverfassern, Nutzungen und Anforderungen haben einen tiefen Einblick in das Gebiet des Holzbrückenbaus vermittelt. Überraschend ist die sehr grosse Vielfalt bei der einfachen Aufgabe, von A nach B zu gelangen. Beinahe jedes Bauwerk ist mit allen Vor- und Nachteilen ein Unikat und widerspiegelt die Ideen und das Wissen der Projektverfasser und das handwerkliche Geschick der ausführenden Unternehmungen.

Im Bereich der kleinen Spannweiten liegt ein wesentlicher Unterschied in der Vielfalt der Holzbrücken zur Uniformität der Stahlbetonbrücken. Für diese zeigt sich eine grössere Vielfalt erst bei grossen Spannweiten, wo die Holzbrücken nicht mehr eingesetzt werden.

Die grosse Vielfalt der Holzbrücken lässt es zu, Schwächen und Stärken neuer und traditioneller Konstruktionen in unterschiedlichen Konstellationen zu untersuchen und zu bewerten.

Erwünscht ist, dass sich Bauherren und Projektverfasser verstärkt auch mit der architektonischen Wirkung der Holzbrücken auseinandersetzen. Eine Architektur, die aus den Grundlagen der technischen Konstruktionen und Details entwickelt wird, vermag nach wie vor zu begeistern.

## 14.2 Geschichtliche Hintergründe

Der Holzbrückenbau hatte im 19. Jahrhundert eine grosse Verbreitung, die sich hauptsächlich auf die voralpinen Regionen, die grossen Flüsse und den Kanton Graubünden erstreckte. Meist wurden dannzumal gedeckte Brücken mit Spreng- oder Hängewerken gebaut. Einige davon sind heute noch erhalten und dienen dem Strassenund Fussgängerverkehr.

Ab 1900 wurde der Bau von Holzbrücken von wegen der neuen Konstruktionsmaterialien Stahl und Beton stark eingeschränkt. Einzig in den Jahren des zweiten Weltkriegs wurden aufgrund der Materialknappheit einige Holzbrücken nach vorhandenem Wissen erstellt.

Die bis heute anhaltende Verwendung von Holz für Strassenbrücken nahm ihren Anfang gegen Ende der 1970er-Jahre, als, unterstützt durch umfangreiche Forschungsarbeiten, die ersten gedeckten Bogenbrücken mit Brettschichtholz erstellt wurden. In den 1980er-Jahren wurden unter anderem die Fahrbahnplatten weiterentwickelt und die Vielfalt der Tragkonstruktionen um neue Verbindungstechnologien erweitert. Die 1990er-Jahre erlebten den Schritt zu den ungedeckten Brücken. Die jüngste Vergangenheit hat mit dem Aufkommen des Blockholzes und dem Holz-Beton-Verbund zu einem lockereren Umgang mit unterschiedlichen Materialien geführt und so die Möglichkeiten des Holzeinsatzes erweitert.

Die lange Tradition des Holzbaus wird durch die natürliche Vergänglichkeit des Holzes geprägt. Im Gegensatz zur Steinbauweise zeigen bereits die alten Holzbauwerke eine Vielfalt, die aus den unterschiedlichen Möglichkeiten des jeweiligen technischen und gesellschaftlichen Umfelds entstand. Die teilweise sehr alten Brücken und Gebäude belegen das grosse Wissen ihrer Erbauer. Aus dieser langen Tradition des sich immer neu Orientierens entstanden Konstruktionen, die auch im heutigen Strassenbau eine Rolle zu spielen vermögen.

#### 14.3 Einsatz von Holz im Strassenbau

Im Umfeld des Strassenbaus werden zahlreiche Kunstbauten erstellt, die der Strassenführung oder deren Schutz und Unterhalt dienen. Das Holz gelangt dabei im konstruktiven Bereich meist dort zum Einsatz, wo es die Erde nicht berührt und luftumspült ist. Die häufigsten Einsatzgebiete sind:

- Strassenbrücken oder Überführungen für Fahrzeuge, Radfahrer, Fussgänger, Medien
- Hilfsmaterial für die Erstellung von Stahlbetonbauten (Lehrgerüste, Schalungen)
- Hilfsbrücken bei Baustellen und im Schnelleinsatz bei Notfällen
- Pfähle für Fundationen
- Lärmschutzwände in bebauten Gebieten
- Stütz- und Böschungsverbauungen
- Schutzbauten (Steinschlaggalerien, Schutzwände, Lawinenverbauungen)
- Gebäude und Einrichtungen für Strassenunterhaltsdienste (Werkhöfe, Siloanlagen)
- Leitschranken, Zäune und Schneepfähle

Holz wird verglichen mit Stahlbeton und Stahl im Strassenbau nur in kleinem Mass eingesetzt. Tendenziell beschränken sich die Einsätze auf kleinere und temporäre Bauwerke, wo die Vorteile der Leichtigkeit, der schnellen Montage und des einfachen und ökologischen Rückbaus besonders zum Ausdruck kommen.

In diesen klassischen Einsatzgebieten für Stahlbeton, Stahl und Mauerwerk wird Holz nicht mehr eingesetzt:

- weitgespannte Strassenbrücken
- Tunnel- und Galeriebauten
- Stützmauern, Lehnenbrücken

Aufgrund seiner Eigenschaften kann und darf Holz im Strassenbau nicht überall eingesetzt werden. Es liegt in der Verantwortung der Bauherren und der Planer, den sinnvollen Einsatz genau zu klären. Ein materialgerechter Einsatz aller zur Verfügung stehenden Konstruktions- und Baumaterialien ist auf alle Fälle besser als eine eher dogmatische Verfechtung nur eines Materials.

#### 14.4 Bauweisen und Konstruktionen

#### 14.4.1 Bauweisen

Aus Gründen des Witterungsschutzes muss heute für Holzbrücken kein Dach mehr erstellt werden, weil dessen Schutzwirkung beim Strassenverkehr beschränkt ist und lokale Massnahmen und abgedichtete Fahrbahnen über dem Tragwerk wirkungsvoller sind. Dadurch wurde die früher übliche Überdachung von Holztragwerken durch ungedeckte Holzbrücken abgelöst. Diese sind zudem oft einfacher und kostengünstiger zu erstellen als gedeckten Brücken und ihr architektonischer Ausdruck bietet eine Alternative zu den klassischen "Hüslibrücken".

### 14.4.2 Tragkonstruktion

Für die Tragwerke werden heute Sprengwerke, Bogen und Fachwerke in der Form von meist einzelnen Querschnitten aus Brettschichtholz eingesetzt. Die immer häufiger verwendeten Biegeträger weisen eine grössere Vielfalt an Querschnitten auf: Balken, Rippenplatten, Hohlkasten und Verbundkonstruktionen mit Stahlbeton.

Die stabilisierenden Tragwerksteile ergeben sich in der Regel aus den gewählten Haupttragwerksstrukturen.

Die Holzart Fichte dominiert eindeutig, weil sie kostenmässig interessant und verarbeitungstechnisch geeignet ist. Vereinzelt werden auch Tragwerke aus dem für bewitterte (oder erhöhter Feuchte ausgesetzten) Teile dauerhafteren Lärchenholz erstellt.

•	Spannweite unter 10 m	9%
•	Spannweite 10 m bis 20 m	24%
•	Spannweite 20 m bis 30 m	39%
•	Spannweite 30 m bis 40 m	25%
•	Spannweite über 40 m	3%

Die Wahl der Tragkonstruktion lässt sich nicht immer nur auf bestimmte Vorgaben aus dem Objektstandort (Topografie, Abmessungen) oder der Nutzung zurückführen. Oft sind ganz unterschiedliche Konzepte möglich, was Bauherrn und Projektverfassern vielfältige Möglichkeiten bietet.

#### 14.4.3 Fahrbahnen

Die neueren Strassenbrücken verfügen über einen Belag aus Walz- oder Gussasphalt. Diese haben die nicht abgedichteten Holzbohlenbeläge weitgehend abgelöst. Die Abdichtung unter dem Belag wird mit Bitumenbahnen oder mit Isolationen aus Flüssigkunststoff gewährleistet. Als Unterlage werden zum grossen Teil formstabile, quer vorgespannte Brettschichtholzplatten oder Platten aus Brettsperrholz eingesetzt. Vereinzelt verwendet man auch Furnierschichtholzplatten. Alle diese Fahrbahntragwerke stabilisieren zugleich das Tragwerk.

Die Belagsabschlüsse müssen sorgfältig geplant und ausgeführt werden, damit nicht ungewollt und nicht erkennbar Wasser in die darunterliegenden Konstruktionen eindringen und Schäden verursachen kann.

Als Auflager für die Fahrbahnplatten dienen häufig Querträger, die infolge der grossen Querkräfte doppelt angeordnet oder in Furnierschichtholz ausgeführt werden.

## 14.4.4 Weitere Bauteile

Verkleidungen, Geländer und Leitschranken sind stark witterungsbeansprucht. Trotz der kürzeren Lebenserwartung und der zu schaffenden Auswechselbarkeit haben sie eine schützende und sicherheitsrelevante Funktion und verlangen dadurch nach einem fachgerechten Einsatz. Auch prägen sie das Erscheinungsbild des Bauwerks wesentlich.

Die Widerlager und Fundationen können bei Holzbrücken leichter ausgeführt werden als bei Stahlbetonbrücken, was bei schwach tragfähigem Baugrund Kostenvorteile bietet. Auch bei einer Fundamentertüchtigung können dadurch Einsparungen erzielt werden.

Aus Gründen des Holzschutzes muss eine Holzbrücke kein Dach aufweisen. Gerade auf Brücken, die mit höheren Tempi befahren werden, ist die Schutzwirkung des Daches ungenügend. Der Verzicht auf das Dach ist aber keinesfalls mit dem Verzicht auf konstruktive Holzschutzmassnahmen gleichzusetzen; vielmehr müssen die lokalen Schutzbauteile mit hohe fachlicher Kompetenz geplant und umgesetzt werden.

Im Einsatzbereich des Holzes für Brücken bis 50 m Spannweite sind für Tragwerk und Fahrbahn technische Lösungen vorhanden, die eine übliche Lebensdauer gewährleisten.

## 14.5 Dauerhaftigkeit

Die Dauerhaftigkeit des Holzes ist in allen Bauteilen zu gewährleisten, da sonst irreversible Schäden auftreten und hohe Kosten verursacht werden. Im Hochbau ist der konstruktive Schutz des Holzes in der Regel durch Überdachungen gegeben und im Schiffbau werden im Gegensatz zum Brückenbau ausgesuchte Holzarten mit entsprechenden Behandlungen eingesetzt.

Für hölzerne Strassenbrücken wird hauptsächlich die zu günstigen Konditionen erhältliche, jedoch bei Feuchte nicht dauerhafte Fichte verwendet. Aus diesem Grund zahlt es sich aus, beim Erstellen der Brücken in Massnahmen zur Dauerhaftigkeit zu investieren und eine fachlich einwandfreie Umsetzung durchzusetzen.

Die Besichtigungen haben gezeigt, dass die Überdachung einer Brücke die Wassermenge im Innern zwar reduzieren, aber nie ganz vermeiden kann. Zu gross ist der Feuchteeintrag durch Fahrzeuge und Wind. Aus einem Trugschluss wurde dem konstruktiven Holzschutz unter dem überdachten Bereich oft zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt und es sind Fäulnisschäden aufgetreten. Andererseits kann klar festgestellt werden, dass Tragwerke mit einem Schutz durch eine abgedichtete Fahrbahn praktisch keine Schäden aufweisen und sich daher vorzüglich bewähren.

Wiederholt wurde festgestellt, dass bei "unwichtigeren" Bauteilen wie Gehwege, Werkleitungen, Entwässerungsrohre usw. der korrekten Ableitung von Wasser nicht die erforderliche Beachtung geschenkt wurde. Als Folge daraus kann Wasser bis an die wichtigen, oft auch nicht einsehbaren Bauteile gelangen und die Fäulnisbildung begünstigen.

Sämtliche Versuche von Abdichtungen mit Kitten, die direkt auf das Holz aufgebracht werden, sind von kurzer Dauer. Sie führen durch punktuelle Wassereinleitungen zu Schäden. Die bei Brücken ausgeprägten Witterungs-Sonnenlichteinflüsse wie auch die mechanischen Beanspruchungen verlangen robuste Konstruktionen der Verkleidungen und einen Schutz der Abdichtungen.

Als konstruktive Massnahmen sind in den problematischen Bereichen zwingend zu beachten:

- Entwässerungen, die gezielt bis an einen idealen Entwässerungsort geführt werden, also genügend lange und grosse Entwässerungsrohre, Einbau von Gefällen
- Keine horizontalen Holzoberflächen, bei denen das Wasser nicht abfliessen kann, besonders auch nicht in Verbindungs- und Knotenbereichen
- Ausbildung von Abtropfkanten, die auch bei Wind ihre Aufgabe erfüllen
- Möglichst optimale Holzartenwahl (z.B. Eiche) für bewitterte Teile: dazu eine gute Holzqualität und Einschnittart (wenig Äste, feiner Jahrringaufbau, keine Verdrehungen, kein Splint)
- Vermeiden von grossen Kontaktflächen, Gewährleistung einer guten Luftumspülung
- Vermeiden von Bearbeitungen, die Holzfasern schräg anschneiden oder den Wasserabfluss verhindern
- Vermeiden von Sacklöchern für Verbindungsmittel; vermeiden von zu starkem Anziehen von Schraubenmuttern, die Faserverletzungen verursachen
- Vermeiden von unzugänglichen Stellen, an denen sich Verschmutzungen und Feuchtenester bilden
- Periodische Reinigung von wasserführenden Einrichtungen. Entfernen von Verschmutzungen.

Es ist nicht immer möglich, die Massnahmen kompromisslos umzusetzen. In diesen Fällen kann auch mit bewusst konzipierten Verschleissteilen wie Verkleidungen und Abdeckungen ein genügender Schutz der Tragwerksteile gewährleistet werden.

Die Dauerhaftigkeit ist heute das am häufigsten diskutierte Thema im Holzbrückenbau. Der Anspruch, alles für die Ewigkeit zu bauen, hat vor einigen Jahrzehnten die Holzimprägnierung mit Salzen und Teerölen gefördert. Die dadurch geschaffenen ökologischen Probleme bei der Beseitigung dieser Bauteile erfordern aus heutiger Sicht meist den Verzicht auf einen chemischen Holzschutz.

Die klare Trennung von langlebig tragenden, geschützten Tragwerksteilen und kurzlebigeren, schützenden Verkleidungen (aus unterschiedlichen Materialien) zeigen eine geeignete Richtung für den Holzeinsatz im Freien auf. Diese Art des Konstruierens bedarf aber ausgewiesener Fachleute mit Einblick in alle Aspekte des Holzbrückenbaus, damit die Vorzüge der Konstruktionsmöglichkeiten und Materialien optimal kombiniert werden können.

#### 14.6 Kosten

Die Kosten von Holzbrücken lassen sich aufgrund der Vielfalt an Konstruktionen nur schwer vergleichen. Dies deutet darauf hin, dass keine Konstruktionsweise entscheidende Vorteile über die anderen aufweist. Meistens sind nur Gesamtkosten und keine detaillierten Angaben für einzelne Bauteile erhältlich. Aus diesen Gründen ist es nicht möglich, einzelne Bauteile und Konstruktionsarten einander gegenüberzustellen und Schlüsse daraus zu ziehen. Als weitere Schwierigkeit für eine Kostenschätzung ist die grosse Spanne der Flächenkosten zu erwähnen, die sich nicht eindeutig erklären lässt.

Für Brücken können nachstehende Kostentendenzen festgestellt werden:

•	Holztragwerk, ohne Fundationen und Ausbau	1'000 Fr./m <sup>2</sup> bis 2'500 Fr./m <sup>2</sup>
•	Holztragwerk, Gesamtkosten	2'000 Fr./m <sup>2</sup> bis 4'500 Fr./m <sup>2</sup>
•	Holz-Beton-Verbund, ohne Fundation und Ausbau	700 Fr./m <sup>2</sup> bis 2'000 Fr./m <sup>2</sup>
•	Holz-Beton-Verbund, Gesamtkosten	3'000 Fr./m <sup>2</sup> bis 6'000 Fr./m <sup>2</sup>

Für den Unterhalt und die Sanierung sind für eine 20-jährige Holzbrücke Aufwendungen von 1% bis 2% der Erstellungskosten vorzusehen.

Der Anteil der Fundationen und des Ausbaus (Abdichtungen, Beläge, Leitschranken, Werkleitungen) macht in der Regel 1/2 bis 2/3 der Gesamtkosten aus. Für den Holzbrückenplaner heisst dies, dass für wirtschaftliche Lösungen das Augenmerk nicht nur auf die Holzbauteile zu legen ist.

#### 14.7 Beteiligte an Holz-Strassenbrücken

Im Verlauf der Arbeiten am vorliegenden Forschungsauftrag hat sich eine interessante, nur gefühlsmässig erfassbare Feststellung ergeben: Der Holzeinsatz für Brücken hat in immer wieder anderen Regionen schwergewichtige Anwendungen gefunden. Auslöser dafür müssen folglich einzelne Personen aus diesen Regionen sein, die den Holzbrückenbau aus (regional-)politischen oder Firmeninteressen forciert haben.

Bei der Eruierung von Holzbrücken werden immer wieder hitzige Diskussionen über Bauweise und Materialwahl geführt. Und oft wird für eine geplante Holzbrücke ein gesonderter Nachweis der Gleichwertigkeit gegenüber dem "Normalfall" Stahlbetonbrücke verlangt.

Die Öffentlichkeit akzeptiert Holzbrücken meist sehr gut und nimmt sie entsprechend auch zur Kenntnis. Holzbrücken können auf ein grosses Medieninteresse zählen und bei vielen Objekten wird laufend über den Bau berichtet.

Als Bauherrschaften für Holzbrücken treten seit 1970 zu je 40% Gemeinden und Kantone auf, die restlichen 20% verteilen sich auf Kooperationen, Firmen und Privatpersonen.

Als Projektverfasser kann ein Kreis von etwa einem Dutzend Ingenieurbüros eruiert werden, die bereits einige Holzbrücken für den Strassenbau projektiert und realisiert haben. Diese Planer wurden bei verschiedenen Projekten durch Hochschulinstitute mit Forschungsleistungen unterstützt. Dadurch bestehen zwischen den Ingenieurbüros und den Instituten enge personelle Verflechtungen.

Bei den Holzbauunternehmungen können nur einzelne Firmen ausgemacht werden, die mehrere Holzbrücken erbaut haben. Die Lieferung der grossformatigen Bauteile (Brettschichtholz, Mehrschichtplatten, Blockholz) erfolgt hingegen über diejenigen Firmen, welche über die entsprechenden Produktionseinrichtungen verfügen.

#### 14.8 Informationsbeschaffung

Zum Holzbrückenbau steht eine umfangreiche Literatur mit Abhandlungen zu vorwiegend statischen Themen und zu Fahrbahnaufbauten zur Verfügung. Bis vor kurzem suchte man Texte zu untergeordneten Bauteilen wie Geländer, Verkleidungen, Gehwegen und Werkleitungen jedoch vergebens oder fand nur sehr allgemein gehaltene Angaben. Einzig in Projektdokumentationen wurden diese Bauteile manchmal kurz beschrieben. Es zeigt sich die nicht nur auf den Holzbau zutreffende Tatsache, dass sich die Brückeningenieure immer sehr gerne mit Tragwerken beschäftigten, die nicht minder wichtigen konstruktiven Details aber oft eher stiefmütterlich behandelten. Aufgrund verschiedener schmerzhafter Erfahrungen hat sich aber diese Einseitigkeit inzwischen korrigiert und so enthalten etwa die Tagungsbände der Holzbrückentage von Bad Wörishofen reichhaltiges Material zu konstruktiven Fragen des Holzbrückenbaus [119, 120].

In verschiedenen weiteren Tagungsbänden (SAH u.a.) stehen die Ergebnisse aus der Forschung und, mit der Vorstellung von ausgeführten Brücken, auch deren Umsetzung in schriftlicher Form zur Verfügung. Einige Forschungsaufträge (EMPA) untersuchen das Verhalten der Brücken unter Betrieb. Für viele Planer und Holzbauer ist die Mitwirkung an einer Holzbrücke nach wie vor ein besonderes Ereignis und wird auch entsprechend auf den Referenzlisten aufgeführt, die heute über das Internet einsehbar sind.

Noch nicht existent ist eine Datenbank mit der Dokumentation konstruktiver Details für Holzbrücken, wie sie teilweise für Hochbauten vorhanden ist.

#### 14.9 **Forschungsbedarf**

### 14.9.1 Kosten

Für die Evaluation von Holzbrücken müssen Grobkosten in Abhängigkeit der Konstruktionsarten und geometrischen Randbedingungen vorhanden sein. Für dieses Vorhaben müssen Schlussabrechnungen von verschiedenen Brückentypen gesucht, ausgewertet und indexiert werden. Ergänzend wären Angaben zu Sanierungs- und Erneuerungskosten von Brücken mit offenen und abgedichteten Fahrbahnen für eine langfristige Betrachtung von Vorteil. Zur Ermittlung müssen die Sanierungen bereits aufgetretener oder absehbarer Schäden geplant und z.B. mit Richtofferten kostenmässig bewertet werden. Von grossem Interesse ist in diesem Zusammenhang auch der Vergleich der Sanierungskosten von Holz- und Stahlbetonbrücken.

Ein Vergleich der Investitionskosten von Holz- und Stahlbetonbrücken für gleichartige Aufgabenstellungen legt die optimalen Einsatzgebiete für beide Materialien und deren Kombinationen offen. Diese Vergleiche müssen auch auf die ökologische Bewertungen (graue Energie, Rückbau/Entsorgung, etc.) ausdehnt werden, wie sie im öffentlichen Hochbau bereits existent sind.

Ein besonderes Augenmerk ist dabei auf die Gesamt- und übergeordneten Kosten zu legen. Die Auswirkungen leichterer Tragwerke auf die Fundationen, die kurze Bauzeit (Sperrung), die Materialwahl auf den Rückbau und auch die Verwendung von Holz für die regionalwirtschaftliche Bedeutung und die Signalwirkung sind dabei ernstzunehmende Aspekte.

### 14.9.2 Planungshilfsmittel

In der Schweiz werden neue Brücken aufgrund der eigenen Erfahrungen, den Angaben in der Literatur und persönlichen Überlegungen geplant. Dies fördert die Vielfalt und die Entwicklung neuer Ideen, sie schliesst aber das Wiederholen von an anderen Orten begangenen Fehlern nicht aus. Zudem fehlt den Bauherren und den Planern oft eine Entscheidungsgrundlage zur Bewertung unterschiedlicher Lösungen. In diesem Sinne wäre ein Katalog mit Detaillösungen sowie deren Beschreibung, Leistungsvermögen und Fehlerpotential eine gute Planungshilfe. Zur Verifizierung müssen die Vorschläge aber in einem mit entsprechenden Fachleuten besetzten Gremium diskutiert und bewertet werden. In Deutschland sind mit den Musterzeichnungen ähnliche Vorhaben in der Ausarbeitung.

## 14.9.3 Grossformatige Querschnitte

Für die heute üblichen Brückenspannweiten reichen die im Hochbau eingesetzten Querschnitte für die Bildung von Tragwerken aus. Für Spannweiten über 50 m bis 100 m müssen Querschnitte mit Abmessungen entwickelt werden, für die heute keine gesicherten Erfahrungen bezüglich deren statischem Verhalten (Torsion) und auch ihrem Verhalten bezüglich Holzfeuchteänderungen und -differenzen vorliegen. Ergänzend müssen dazu die entsprechenden Produktionsprozesse geklärt und die erforderlichen Stoss- und Knotenausbildungen weiterentwickelt werden.

## 14.10 Visionen

Nach heutigen Anforderungen erstellte Holzbrücken haben bewiesen, dass sie bei einer fachgerechten Planung und Ausführung zu angemessenen Preisen leistungsfähig, dauerhaft und unterhaltsarm sind. Der Holzeinsatz im Strassenbau hat noch grosses Potential. Eine Steigerung des Holzeinsatzes wäre aus folgenden Gründen sinnvoll:

- Holzbrücken bieten in manchen Fällen Vorteile gegenüber anderen Bauweisen. Diese können architektonischer Art sein oder in geringem Gewicht, rascher Montage und guter Ökobilanz bestehen
- Die Fertigkeit, Holzbrücken zu projektieren und zu bauen, ist eine Besonderheit, die gefördert und verbreitert werden sollte. Sie ist auch exportfähig, wie das Beispiel deutscher Ingenieure und Unternehmen in den Niederlanden zeigt {449}, {454}, {455}
- Das schweizerische Zimmereigewerbe und die Holzindustrie sind fein verteilt und leistungsfähig. Die Voraussetzungen für eine hohe Qualität im Holzbrückenbau sind gut. Dieser wichtige Wirtschaftszweig verdient es, in Form von Aufträgen gepflegt und unterstützt zu werden

Um eine geeignete Evaluation des Baus einer hölzernen Brücke zu ermöglichen, müssen vorab für die institutionellen Bauherren bessere Entscheidungs- und Planungsgrundlagen gestaltet werden. Auch ist die Durchführung von Wettbewerben zu fördern. Vielleicht erreicht damit der Holzeinsatz im Spannweitenbereich bis etwa 50 m eine ähnliche Selbstverständlichkeit wie die Verwendung von Stahlbeton.

Die Kenntnisse über das Material Holz und die Verbindungsmittel sind heute sehr gut. Nun liegt es an den Projektverfassern, die richtigen Kombinationen für einen sinnvollen Holzeinsatz zu suchen und so auch weiteren Forschungsbedarf zu formulieren. Nebst den bekannten Anwendungsgebieten für den Holzeinsatz im Strassenbau können und dürfen auch neue Ideen gesponnen und verwirklicht werden. Weitgespannte Holzbrücken haben die Zimmermeister Grubenmann schon vor 250 Jahren gebaut, warum sollte diese heute nicht mehr möglich sein? Doch auch für weniger spektakuläre Brücken für Fahrzeugverkehr, Radfahrer, Fussgänger und Wild kann der Holzbau erfolgreich eingesetzt werden.

## I Anhänge

## I.1 Auflistung aller erfassten Brückenobjekte

## I.1.1 Abkürzungsverzeichnis

Besch	nriftu	ng
-------	--------	----

Kt	Kanton
La	Land
TW	Tragwerk
FB	Fahrbahn
BW	Bauweise
Nutz.	Nutzung
AJ	Ausführungsjahr
DE	detaillierter Beschrieb

## Länder

CH	Schweiz
D	Deutschland
Α	Österreich
F	Frankreich
N	Norwegen
FIN	Finnland
USA	USA
NL	Niederlande

## **Tragwerkstyp**

**USP** 

Kom.

SW	Sprengwerk
HW	Hängewerk
SW/HW	kombiniertes Hänge- und Sprengwerk
SP	Stabpolygon
FW	Fachwerk
ВО	Bogen
BO/Z	Bogen mit Zugband
BT	Biegeträger
SPB	Spannband

Tragwerke

Kombination verschiedener

Unterspannung

## **Fahrbahn**

HP/HQT	Holzplatte mit Holz- Querträgern
HP/SQT	Holzplatte mit Stahl- Querträgern
HP/TW	Holzplatte direkt auf Tragwerk
QT/LT	Quer- und Längsträger
HBV	Holz-Beton-Verbund
BP	Betonplatte
Vers.	Verschiedene

## **Bauweise**

HTW/D	Holztragkonstruktion mit Dach
HTW/OD	Holztragkonstruktion ohne Dach
D/BFB	Dach durch Betonfahrbahn

## **Nutzung**

S1/1	Strasse, einspurig
ST/2	Strasse, zweispurig
ST/m	Strasse, mehrspurig
ST/ubk	Strasse mit unbekannter Nutzung
FG	Fussgängersteg
FG/RW	Fussgänger und Radwegnutzung
FG/RW WILD	

Alle in der letzten Spalte DE mit A bezeichneten Brücken sind im Anhang I.2 mit einem detaillierten Beschrieb aufgeführt.

In der Tabelle fehlen einzelne Nummern. Dies ist auf während der Erfassung gelöschte Projekte zurückzuführen.

## I.1.2 Erfasste Objekte

Nr.	Projektname	PLZ	Ort	Kt	La	TW	FB	BW	Nutz.	AJ	DE
1	Glennerbrücke Peiden Bad	7112	Peiden Bad	GR	CH	SW	HBV	D/BFB	ST/2	2002	Α
2	Zweiter Traversiner Steg	7432 7450	Zillis-Reischen	GR GR	CH CH	FW BO	QT/LT	HTW/OD HTW/OD	FG ST/1	2005 1999	Α
3 4	Uberführung Cumpogna Fussgängerbrücke Neue Messe H.	20357	Tiefencastel Hamburg	GR	D	BT BT	HP/HQT HP/TW	HTW/DD	FG	2005	А
7	Rheinbrücke Salez (abgebrochen)	9469	Haag	SG	СH	FW		HTW/D	ST/1	1929	
9	Flisa Brücke		Flisa		N	FW		HTW/OD	ST/2	2003	A
10	Brücke Evenstad  Tynset Brücke		Evenstad, Hedmark Tynset		N N	FW BO/Z	HP/SQT	HTW/OD HTW/OD	ST/2 ST/2	1996 2001	A
12	Dominilochsteg	5626	Hermetschwil-Staffeln	AG	CH	FW	QT/LT	HTW/D	FG	1988	
13	Limmatbrücke	5430	Wettingen	AG	CH	SW/HW		HTW/D	FG	1819	
14	Limmatbrücke	5400	Baden	AG	CH	SW/HW	OT# T	HTW/D	ST/1	1809	
15 16	Martiloobrücke Aarebrücke	5102 4853	Rupperswil Murgenthal	AG AG	CH CH	SW/HW FW	QT/LT	HTW/D HTW/D	ST/1 ST/ubk	1988	
17	Reussbrücke	5620	Bremgarten	AG	CH	BT	BP	HTW/D	ST/ubk		sani.
18	Reussbrücke	5643	Sins	AG	CH	SW		HTW/D	FG/RW		
19 20	Rheinbrücke Säckingen	4332 5000	Stein Aarau	AG AG	CH CH	HW HW		HTW/D HTW/D	FG/RW FG	1810 1800	
21	Schösslisteg Suhrmatten	5034	Suhr	AG	CH	FW		HTW/D	ST/1	1944	
22	Limmatbrücke	5300	Turgi	AG	CH	HW		HTW/D	FG	1921	
23	Lankbrücke	9050	Appenzell	ΑI	CH	HW		HTW/D	FG	1845	
25 26	Mettlenbrücke Sittersteg	9050 9050	Appenzell Appenzell - Rüte	AI AI	CH CH	SP FW	QT/LT	HTW/D HTW/D	FG FG	1846 1989	
27	Zungbachbrücke	9050	Appenzell	Al	CH	HW	Q1/L1	HTW/D	ST/ubk		1983
28	Achmülibrücke	9038	Rehetobel	AR	CH	SP		HTW/D	FG	1701	
29	Badtöbelibrücke	9104	Waldstatt	AR	CH	FW	QT/LT	HTW/D	FG	1991	Α
30	Grosse Brücke Zweibruggen Kleine Brücke Zweibruggen	9053 9053	Teufen Teufen	AR AR	CH	SP HW	QT/LT	HTW/D HTW/D	FG FG	1787 1974	
32	Listbrücke (existiert nicht mehr)	9063	Stein	AR	CH	FW	Q1/L1	HTW/D	ST/ubk		
34	Oberachbrücke	9038	Rehetobel	AR	CH	HW		HTW/D	FG	1739	
35	Rotenbrücke	9053	Teufen	AR	CH	FW		HTW/D	FG	1862	
37 38	Schwänbergbrücke Sitterbrücke im Kubel	9100 9063	Herisau Stein	AR AR	CH CH	SP HW		HTW/D HTW/D	FG FG	1782 1800	
39	Urnäschbrücke (Herisauer Tobel)	9064	Hundwil	AR	CH	SP		HTW/D	ST/1	1778	
41	Aarebrücke	3294	Büren an der Aare	BE	CH	FW	QT/LT	HTW/D	ST/ubk		
42	Aaresteg	3862	Innertkirchen	BE	CH	1.04/	OT# T	LITIA//D	FG	?	
43 44	Aaresteg Aegertibrücke	3270 3766	Aarberg Boltigen	BE BE	CH CH	HW HW	QT/LT QT/LT	HTW/D HTW/D	FG ST/m	1986 1988	
45	Allmendschwandbrücke	3655	Sigriswil	BE	CH	SW		HTW/OD	ST/2	1996	Α
46	Änderbergbrücke	3800	Matten bei Interlaken	BE	CH	FW		HTW/D	ST/ubk		
47 48	Aeschaubrücke Auguetbrücke (ehem. Hunzikenbr.)	3537 3123	Eggiwil Belp	BE BE	CH CH	FW HW		HTW/D HTW/D	ST/1 FG	1900 1836	
49	Bellelay	2732	Saicourt	BE	CH	ΠVV		HIW/D	FG	?	
50	Bolbachbrücke	3804	Habkern	BE	CH	HW		HTW/D	FG	1821	
51	Bonstettenpark	3600	Thun	BE	CH	F147		LITAL/D	FG	?	
52 53	Brüggmatte Brunnmattbrücke (alte Bubeneibrü.)	3765 3534	Oberwil im Simmental Signau	BE BE	CH CH	FW SP		HTW/D HTW/D	ST/1 FG	1940 1837	
54	Bubeneibrücke	3534	Signau	BE	CH	BO	HP/HQT		ST/2	1988	Α
55	Budelbachbrücke	3803	Beatenberg	BE	CH	SW/HW		HTW/D	FG	1937	
56 57	Bütschelbachsteg Büetschlibrücke	3098 6197	Köniz	BE BE	CH CH	BT HW	QT/LT	HTW/D HTW/D	FG ST/ubk	1930	
58	Chlosterbrücke	3763	Schangnau Därstetten	BE	CH	FW	Q1/L1	HTW/D	ST/UDK	1945	
59	Diepoldswilbrücke	3537	Eggiwil	BE	CH	ВО		HTW/D	ST/ubk	1979	
60	Dörflibrücke	3537	Eggiwil	BE	СН	ВО	HP/HQT	HTW/D	ST/2	1985	A
61 62	Falkenbrücke Freudiseibrücke	3270 3537	Aarberg Eggiwil	BE BE	CH CH	HW		HTW/D	ST/ubk ST/ubk		
64	Gohlhausbrücke	3432	Lützelflüh	BE	CH	HW		HTW/D	FG/RW		2000
65	Goldiwilbrüggli	3715	Adelboden	BE	CH	BT	QT/LT	HTW/D	FG	1989	
66	Grantibrücke	3714	Frutigen	BE BE	CH	HW BT		HTW/D HTW/D	FG CT/4	1905	
67 68	Gsteigbrücke Gümmenenbrücke	3814 3203	Gsteigwiler Mühleberg	BE	CH CH	HW	QT/LT	HTW/D	ST/1 FG/RW	1738	
69	Gürbebrücke	3665	Wattenwil	BE	CH				ST/ubk		
70	Gwattbrücke	3770	Zweisimmen	BE	CH	HW		HTW/D	FG	1943	
71 72	Harris-Steg Heideweidli (Tächebüelbrücke)	3150 3765	Wahlern - Schwarzenburg Oberwil im Simmental	BE BE	CH CH	FW FW	QT/LT	HTW/D HTW/D	FG ST/1	 1957	
73	Hofbrügg	3770	Zweisimmen (Blankenburg		BE	CH	HW	HTW/D	ST/1	1880	
74	Holzbrüggli	3322	Urtenen	BE	CH	FW	QT/LT	HTW/D	FG	1986	
75 70	Horbenbrücke Horrenbachbrücke	3537	Eggiwil	BE BE	CH	BO HW		HTW/D	FG CT/4	1834	
76 77	Ilfissteg	3623 3555	Horrenbach-Buchen Trubschachen	BE	CH CH	SW	QT/LT	HTW/D HTW/OD	ST/1 FG	1940 1996	Α
78	Koppisbrücke	3619	Eriz	BE	CH	SW/HW	HTW/D		FG	1987	
79	Krümpelbrücke	3555	Trubschachen	BE	CH	FW		HTW/D	FG	1986	
80	Lammbachbrücke Langlaufbrücke	3804 3718	Habkern Kandersteg	BE BE	CH	HW		HTW/D	FG	1832	
82	Leebrücke	3770	Zweisimmen	BE	CH	HW		HTW/D	ST/1	1870	
83	Lischerenbrücke	3770	Zweisimmen	BE	CH	HW		HTW/D	ST/ubk	1850	ca.
84	Lütschinenbrücke	3815	Gündlischwand Bönigen	BE BE	CH				FG FG	2000	
85 86	Lütschinensteg Mattenbrücke	3806 3766	Bonigen Boltigen	BE	CH CH	BO/Z	BP	HTW/D	ST/ubk		Α
87	Moosbrücke	3550	Langnau	BE	CH	HW		HTW/D	FG	1797	
89	Mühlenschleuse	3600	Thun	BE	CH	BT		HTW/D	FG	1788	
90	Mühlibrücke	6197	Schangnau	BE	CH	BO BT		HTW/D	ST/ubk		
91 92	Murbrücke Neubrügg	3453 3047	Sumiswald Bern	BE BE	CH CH	HW B1		HTW/D HTW/D	ST/1 ST/m	1937 1535	
93	Niederried	3283	Niederried bei Kallnach	BE	CH	BT	HP/TW	HTW/OD	FG	1999	
94	Niederscherli	3098	Köniz	BE	CH	HW		HTW/D	ST/ubk		
95 96	Obere Schleuse Obere Schwandbrücke	3800 3153	Unterseen Rüschegg	BE BE	CH CH	BT HW		HTW/D HTW/D	FG ST/1	1855 1878/	1999
97	Obereibrücke	3538	Röthenbach im Emmental		CH	HW	QT/LT	HTW/D	FG	1987	. 555
98	Obermattbrücke	3550	Langnau im Emmental	BE	CH	BT	BP	HTW/OD	ST/2	2007	Α
99 100	Oberscherli Ölibrücke	3098 3555	Köniz Trubschachen	BE BE	CH CH	HW FW		HTW/D HTW/D	ST/ubk ST/ubk		nrh.
100	SSi dono	0000	aboundonon	<i></i>	511	. ••		٧٧/	C1/UDK	1001	

Nr.	Projektname	PLZ	Ort	Kt	La	TW	FB	BW	Nutz.	AJ	DE
101	Öyetlisteg	3792	Saanen	BE	CH	FW		HTW/D	FG	?	
102	Pfaffenried (Enge-Steini-Brücke)	3765	Oberwil im Simmental	BE	CH	HW		HTW/D	ST/1	1899	
103	Pfanglibrücke	3816	Lütschental	BE	CH	HW		HTW/D	FG	1869	
	Räbenbrücke	6197	Schangnau	BE BE	CH CH	HW FW	OT# T	HTW/D	ST/ubk		2007
105 106	Radwegbrücke Ramserenbrücke	3752 3550	Wimmis Langnau im Emmental	BE	CH	HW	QT/LT	HTW/D HTW/D	FG/RW ST/ubk		
107	Ringoldingenbrücke	3762	Erlenbach	BE	CH	FW		HTW/D	ST/1	1934	
108	Rosshagsteg	3800	Matten bei Interlaken	BE	CH	FW		HTW/D	FG	1940	
109	Rosshäusern	3203	Mühleberg	BE	CH					?	
110	Ruchmühlebrücke	3183	Albligen	BE	CH	BO/Z	Vers.	HTW/D	ST/2	1977	Α
111	Rüdlenbrücke	3713	Reichenbach	BE	CH	HW		HTW/D	ST/ubk		
112 113	Rütiplötschbrücke	3153 3158	Rüschegg	BE BE	CH CH	FW HW		HTW/D HTW/D	ST/ubk FG	1937 1892	
114	Sangernbodenbrücke Schachenbrücke	3537	Guggisberg Eggiwil	BE	CH	BO/Z	QT/LT	HTW/D	ST/1	1997	Α
115	Schachenhausbrücke	3556	Trub	BE	CH	BT	HP/TW	HTW/OD	ST/2	2001	A
116	Scherzligschleuse	3600	Thun	BE	CH	BT		HTW/D	FG	1818	
117	Schlegelholzbrücke (Spitzbrücke)	3770	Zweisimmen (Blankenburg	g) BE	CH	FW		HTW/D	ST/1	1968	
121	Schüpbachbrücke	3534	Signau (Schüpbach)	BE	CH	ВО		HTW/D	ST/1	1839	Α
122	Schwandbachbrücke	3454	Sumiswald	BE	CH	HW DO/7	OT# T	HTW/D	FG	1870	
123 124		6197 3099	Schangnau Rüti	BE BE	CH CH	BO/Z HW	QT/LT	HTW/D	ST/1 ST/ubk	1985	Α
125	Sidelenbrücke	3556	Trub	BE	CH	HW		HTW/D	FG	1808/	1977
126	Sodbachbrücke	3150	Schwarzenburg	BE	CH	FW		HTW/D	FG	1867	
128	Stegmattbrücke	6197	Schangnau	BE	CH	BO/Z	QT/LT	HTW/D	ST/1	1987	Α
129	Steinbachbrücke	3555	Trubschachen	BE	CH	HW		HTW/D	ST/1	1891	
130	Steinmattbrücke	3150	Wahlern / Schwarzenbg.	BE	CH	HW	OT# T	HTW/D	FG	1936	
131 132	Tschingenleysteg Untere Schleuse	3800 3800	Unterseen Unterseen	BE BE	CH CH	FW BT	QT/LT	HTW/D HTW/D	FG FG	1981 1854	
133		3153	Rüschegg	BE	CH	HW		HTW/D	ST/1		2002 A
	Unterwasserbrücke	3862	Innertkirchen	BE	CH	HW		HTW/D	FG	1869	-502 A
	Urtenensteg	3322	Urtenen	BE	CH	HW		HTW/D	FG	19. Ja	hrh.
	Aarebrücke	3380	Wangen an der Aare	BE	CH	HW		HTW/D	ST/ubk		1559
	Weissenburg	3763	Därstetten	BE	CH	FW		HTW/D	ST/ubk		
138 139	Wilerbrücke Winterseibrücke	3763 3415	Därstetten Hasle-Rüegsau	BE BE	CH CH	HW BO		HTW/D HTW/D	FG ST/1	1770 1839	
140	Wüstenbachbrücke	3765	Oberwil im Simmental	BE	CH	HW	QT/LT	HTW/D	ST/1	1986	
141	Wurmerenbrücke (Schützenbrücke)	3713	Reichenbach	BE	CH	SP		HTW/D	ST/ubk		
142	Wynigenbrücke	3400	Burgdorf	BE	CH	HW		HTW/D	FG	1776	
143	Zulgbrücke	3612	Steffisburg	BE	CH	FW		HTW/D	ST/ubk		
	Zwischenflühbrücke	3754	Diemtigen	BE	CH	HW	QT/LT	HTW/D	FG	1986	
145 146	Ergolzbrücke Heiligholzbrücke	4302 4142	Augst Münchenstein	BL BL	CH CH	FW FW		HTW/D HTW/D	FG FG	1966 1915	
147	Metallwerksteg	4147	Aesch	BL	CH	BO/Z	HP/SQT	HTW/OD	FG	2003	
149	Rütihardbrücke	4142	Münchenstein	BL	CH	FW	,	HTW/D	ST/ubk		
150	Schlossbrücke	4222	Zwingen	BL	CH	HW		HTW/D	FG	1514	
151	Weidenbodensteg	4450	Sissach	BL	CH				FG	1999	
153 154	Pont de Lessoc Höllbachbrücke	1669 1737	Albeuve (Haut-Intyamon) Plasselb	FR FR	CH CH	HW FW		HTW/D	ST/ubk ST/ubk		
	Pont de Berne	1700	Fribourg	FR	CH	HW		HTW/D	ST/ubk		
157		1663	Gruyères	FR	CH	SW/HW		HTW/D	ST/1	1806	
158	Riederenbrüggli	3182	Ueberstorf	FR	CH	FW		HTW/D	FG	1951	
159	Löntschbrücke	8750	Riedern	GL	CH	BT	HP/TW	HTW/OD	ST/1	2000	Α
160	Etang de la Gruère  Pont de Bassecourt	2350 2854	Saignelégier	JU	CH	BT	QT/LT	HTW/D	FG FG	? 1987	
162	Ravines	2883	Bassecourt Montmelon	JU	CH	ы	Q1/L1	HIW/D	FG	?	
164	Alte Fadenbrücke	6374	Buochs	NW	СН	FW	QT/LT	HTW/D	FG/RW		
165	Hornmattbrücke (Wolfenschiessen)	6386	Wolfenschiessen	NW	CH	FW		HTW/D	ST/1	1941	
166	Stegmattbrücke (Wolfenschiessen)	6386	Wolfenschiessen	NW	CH	FW		HTW/D	ST/1	1941	
167 168	Wolfenschiessen-Brügg Hohe Brücke	6386 6064	Wolfenschiessen Kerns	NW OW	CH CH	HW SW/HW		HTW/D HTW/D	ST/1 ST/ubk	1941	
	Lauibürcke	6074	Giswil	OW	CH	FW		HTW/D	ST/ubk		
	Teufibachbrücke	6072	Sachseln	OW	CH	FW		HTW/D	ST/1	1943	
171	Aarebrücke	4600	Olten	SO	CH	SW/HW		HTW/D	FG	1803	
	Mümliswil	4717	Mümliswil-Ramiswil	SO	CH			FG		2004	
	Ennigerbrücke	6102	Malters	LU	CH	FW	HP/TW	HTW/D	ST/1	2010	A
174 175	Badbrücke Doppelschwandbrücke	6110 6166	Wolhusen Hasle	LU LU	CH CH	FW HW	QT/LT	HTW/D HTW/D	ST/1 ST/ubk	2007 1856	Α
	Evsteg	6170	Schüpfheim	LU	CH	HW		HTW/D	FG	1869	
177	, 3	6166	Hasle	LU	CH	HW		HTW/D	FG	1782	
178	Hergiswaldbrücke	6010	Kriens	LU	CH	ВО		HTW/D	ST/1	1791	
179	Kapellbrücke	6000	Luzern	LU	CH	BT		HTW/D	FG	1333	
180	Rotbachbrücke	6023	Rothenburg	LU	CH	HW		HTW/D	ST/ubk		
182	Spreuerbrücke Brücke Werthenstein	6000 6106	Luzern Werthenstein	LU LU	CH CH	SP HW		HTW/D HTW/D	FG ST/ubk	1591 1774	
	Zinggenbrügg	6166	Hasle	LU	CH	BO/Z	HP/HQT	HTW/D	ST/UDK		
185	Zwischenwassernbrücke	6162	Entlebuch	LU	CH	FW		HTW/D	ST/1	1888	
186	Aabachbrücke	8716	Schmerikon	SG	CH	HW		HTW/D	ST/1	1917	
	Aabachtobelbrücke	8733	Eschenbach	SG	CH	SW/HW	HTW/D	ST/ubk	1830	404-	1050
188	Aachsägebrücke (ehem. Mühlaubr.)		Mogelsberg	SG	CH	BO		HTW/D	ST/ubk		1952
189 190	Neckerbrücke Anzenwil Brandholzbrücke	9608 9642	Ganterschwil (Anzenwil) Ebnat-Kappel (Brandholz)	SG SG	CH CH	FW SP	QT/LT	HTW/D HTW/D	FG/RW ST/1	1863 2000	Α
190	Goldachbrücke	9403	Goldach	SG	CH	HW	HP/HQT	HTW/D	FG/RW		
	Haslensteg	9240	Uzwil	SG	CH	FW	QT/LT	HTW/D	FG	1990	
	Laaderbrücke	9650	Nesslau	SG	CH	FW	HP/HQT	HTW/OD	ST/1	1996	Α
194	Letzibrücke	9608	Ganterschwil	SG	CH	SW/HW		HTW/D	FG	1853	
	Libingerbachbrüggli	9607	Mosnang	SG	CH	DO	LID#10=	LITA//S	FG	?	
196 198	Lochermoos Neckerbrücke	9608 9125	Ganterschwil Brunnadern	SG SG	CH CH	BO SP	HP/HQT	HTW/D HTW/D	ST/2 ST/ubk	1994	Α
198	Nöllenbrücke	9125	Widnau	SG	CH	5P FW		HTW/D HTW/D	FG ST/UDK	1912	
	Rapperswil-Hurden	8640	Rapperswil	SG	CH	BT	QT/LT	HTW/OD	FG	2001	Α
	• •										

Nr.	Projektname	PLZ	Ort	Kt	La	TW	FB	BW	Nutz.	AJ.	DE
201	Saschielbachbrücke	7310	Bad Ragaz	SG	CH	HW		HTW/D	ST/ubk		
202	Schüelenbrücke	7312	Pfäfers	SG	CH	FW		HTW/D	FG	19. Ja	ahrh.
203 204	Rheinbrücke Spiseggbrücke	9475 9000	Sevelen Gaiserwald (St.Gallen)	SG SG	CH CH	FW SW		HTW/D HTW/D	FG FG	1900 1778	
205	Stadtweiherbrücke	9500	Wil	SG	CH	OVV		TTTW/D	FG	1999	
206	Steirissteg	9125	Brunnadern	SG	CH	FW	QT/LT	HTW/D	FG/RW		
207	Thurbrücke	9604	Lütisburg	SG	CH	SW/HW	OT# T	HTW/D	FG	1789	
208 209	Thurdammbrücke Thurotex-Brücke	9246 9620	Niederbüren Lichtensteig	SG SG	CH CH	BO/Z HW	QT/LT	HTW/D HTW/D	ST/1 ST/ubk	2002	Α
210	Tschennertobelbrücke	7312	Pfäfers	SG	CH	SW/HW		HTW/D	ST/ubk		
211	Wannenbrugg	9303	Wittenbach	SG	CH	SW/HW		HTW/D	FG	1800	
	Wengibrücke	8722	Kaltbrunn	SG	CH	SW	HP/HQT	HTW/D	ST/1	1989	
	Werdenbergsteg (Fösera)	9475	Sevelen	SG	CH	BT HW	HP/HQT	HTW/D	FG	1989	A
214	Wiss Thur Zwislerbachbrücke	9655 9633	Stein Hemberg (Bächli)	SG SG	CH CH	HW		HTW/D	FG ST/ubk	18. Ja	anın.
	Alpamare-Steg	8808	Pfäffikon	SZ	CH	BT	QT/LT	HTW/D	FG	1978	
217	Biberegg	6418	Rothenthurm	SZ	CH	SW	HP/HQT	HTW/D	ST/1	1992	Α
218 219	Minsterbrücke Selgisbrücke	8840 6436	Einsiedeln Ried-Muotathal	SZ SZ	CH CH	FW	HP/HQT	HTW/D	ST/1	2004	Α
220	Suworowrücke	6430	Schwyz	SZ	CH	SW/HW	HF/HQ1	HTW/D	ST/1	1810	^
222	Wylerbrücke	6440	Brunnen	SZ	CH			HTW/D	35	1716	
223	Altenbrücke (Sitterbrücke Eberswil)	8589	Sitterdorf	TG	CH	BT	QT/LT	HTW/D	ST/1	1971	
224	Rheinbrücke	8253	Diessenhofen	TG	CH	HW	OT/I T	HTW/D	ST/ubk		
225 226	Schlossmühlesteg Seegartensteg	8500 8280	Frauenfeld Kreuzlingen	TG TG	CH CH	BT	QT/LT	HTW/OD	FG FG	2003 2000	
228	Reussbrücke	6454	Flüelen	UR	CH	BO/Z		HTW/OD	FG	1990	
229		6713	Malvaglia	TI	CH				ST/ubk		
	Aubonne	1145	Bière	VD	CH	D.C.	115 /5		F0 :	1979	
231	Brücke über den Broye-Kanal Passerelle Château de Chillon	1786 1820	Sugiez Veytaux	FR VD	CH CH	BO BT	HP/SQT	HTW/OD HTW/D	FG/RW FG	2001 1750	Α
232	Pont de la Jonction	1170	Aubonne	VD	СН	HW	QT/LT	HTW/D	FG	1979	
234	Pont CFF Veyataux	1820	Veytaux	VD	CH	BT	QT/LT	HTW/D	ST/1	1937	
	Alte Steinhauser Brücke	6312	Steinhausen	ZG	CH	HW	QT/LT	HTW/D	FG	1987	
236	Baabenwaag Lorzontobolbrücko	6345 6313	Neuheim	ZG ZG	CH CH	HW SW/HW		HTW/D HTW/D	FG FG	1849 1759	
238	Lorzentobelbrücke Steinhauser Steg	6312	Menzingen Steinhausen	ZG	CH	BT	QT/LT	HTW/D	FG/RW		
239	Dorénaz	1905	Dorénaz	VS	CH					?	
240	Gantergrundbrücke	3911	Ried-Brig	VS	CH				FG	?	
241 242	Getwingbrücke Hohsteg	3946 3920	Turtmann Zermatt	VS VS	CH CH	FW BT	QT/LT	HTW/D HTW/D	FG FG	1957 1986	
243	Pont de la Bâtiaz	1920	Martigny	VS	CH	SP	Q1/L1	HTW/D	ST/1	1818	
244	Pont de la Vièze (Pont Napoléon)	1870	Monthey	VS	CH	SP		HTW/D	FG	1809	
	Pont de Rossettan	1920	Martigny	VS	CH	HW		HTW/D	FG	1948	10.10
	Pont d'Orsières Rhonebrücke	1937 3998	Orsières Reckingen	VS VS	CH CH	FW FW		HTW/D HTW/D	FG ST/1	1948/ 1944	1949
248	Rhonesteg	3988	Ulrichen	VS	CH	FW		HTW/D	FG	1987	
249	Saltinaschlucht-Steg	3911	Ried-Brig	VS	CH				FG	2001	
250	Sentier Apicole Morgins	1872	Troistorrents	VS	CH				FG	?	
251 253	Tafernabrücke Vispabrücke	3907 3924	Simplon St. Niklaus	VS VS	CH CH				FG FG	? 2002	
255	Aabrücke	8610	Uster	ZH	CH	HW		HTW/D	FG	1880	
256	Altener Brücke	8450	Andelfingen	ZH	CH	FW	HP/HQT	HTW/D	ST/1	1992	Α
257	Brunnibrugg	8400	Winterthur	ZH	CH	1.04/		LITW/D	FG FG	1839	
258 259	Glattbrücke Glattbrücke	8152 8153	Opfikon Rümlang	ZH ZH	CH CH	HW SP		HTW/D HTW/D	ST/ubk	1810 1767	
260	Hegstenbrücke	8192	Glattfelden	ZH	CH	BO/Z	HP/HQT	HTW/D	ST/1	1980	Α
261	Hirschenbrücke	8154	Oberglatt	ZH	CH	BO/Z	HP/HQT	HTW/D	ST/2	1993	Α
263	Jonentalbrücke	8908	Hedingen	ZH	CH	FW PO/7	LID/LIOT	HTW/D	ST/1	1954	
264 265	Leimbach Nebelbach-Steg	8000 8702	Zürich (LeimbWollish.) Zollikon	ZH ZH	CH CH	BO/Z HW	HP/HQT QT/LT	HTW/D HTW/D	FG/RW FG	1992	
	Niederglatt	8172	Niederglatt	ZH	CH		۵.,2.	,5	. •	?	
267	Sihlwald	8810	Horgen	ZH	CH	FW	QT/LT	HTW/OD	FG	1997	Α
	Spranglenbrücke Thurbrücke	8303	Bassersdorf Andelfingen	ZH ZH	CH CH	SW/HW		HTW/D	FG ST/1	2003	
	Tössbrücke (Sennhofbrücke)	8450 8314	Kyburg	ZH	CH	SW/HW		HTW/D	FG	1815 1846	
271	Tössbrücke (Brunnibrugg)	8400	Winterthur	ZH	CH	SW/HW	QT/LT	HTW/D	FG	1839/	1974
	Zollbrücke	8462	Rheinau	ZH	CH	SW/HW		HTW/D	ST/ubk		
	Innbrücke Altfinstermünz Alvaneu-Bad-Steg	7559 7473	Tschlin Alvaneu-Bad	GR GR	CH CH	HW HW		HTW/D HTW/D	ST/ubk FG	13. Ja 1875	anrh.
	Belfortsteg	7473 7084	Alvaneu-Bad Brienz	GR	CH	BT	QT/LT	Vers.	FG FG	2006	
276	Belfortbrücke	7084	Brienz	GR	CH	FW	· <del>-</del> ·	HTW/D	ST/1	1872	
277	Alte Crestawaldbrücke	7434	Sufers	GR	CH	FW		HTW/D	FG	1916	
	Eggatobelbrücke Frevgiasbrücke	7074 7477	Malix Filisur	GR GR	CH CH	BO/Z HW		HTW/D HTW/D	FG ST/ubk	1837	
	Fundognbrücke	7477	Donat	GR	CH	FW		HTW/D HTW/D	FG ST/UDK	1900	
281	Hinterrheinbrücke	7440	Andeer	GR	CH	FW		HTW/D	ST/1	1856	
	San Niclà	7559	Tschlin	GR	CH	ВО	HP/HQT	HTW/OD	ST/1	1993	Α
	Kurhaussteg Innbrücke	7482 7543	Bergün Lavin	GR GR	CH CH	FW		HTW/D	FG ST/ubk	? 1921	
	Mutbrücke Rofla	7440	Andeer	GR	СН	FW		HTW/D	FG ST/UDK	1939	
286	Punt da Rueun	7156	Rueun	GR	CH	SW/HW			FG	1839	
	Punt da Silgin	7148	Lumbrein	GR	CH	HW		HTW/D	FG	1880	
	Punt da Vignogn Punt la Resgia	7147 7556	Vignogn Ramosch	GR GR	CH CH	HW BO	HP/HQT	HTW/D HTW/D	FG ST/1	1897 1990	Α
	Punt Russein	7175	Sumvitg	GR	CH	FW	/ 11041	HTW/D	FG	1857	^,
291	Punt Sur En	7554	Sent	GR	CH	SW/HW		HTW/D	ST/1	1868	
	Reischenbach	7432	Zillis-Reischen	SG	CH	FW		HTW/D	ST/1	1939	
	Roflaschlucht Sagastäg	7440 7220	Andeer Schiers	GR GR	CH CH	HW SW	Vers.	HTW/D HTW/OD	FG ST/1	1917 1991	Α
	Sagastag Sapünersteg	7057	Langwies	GR	CH	HW	v 013.	HTW/DD	FG	1991	А
296	Innbrücke Scuol-Sot	7550	Scuol	GR	CH	FW		HTW/D	FG/RW	1878	
297	Spölbrücke	7530	Zernez	GR	CH	HW		HTW/D	FG ST/1	1890	hrh
298 299	Innbrücke Tambobrücke	7542 7436	Susch Medels im Rheinwald	GR GR	CH CH	FW FW		HTW/D HTW/D	ST/1 ST/ubk	19. Ja	u 1111.
	Val Tgiplat	7419	Scheid	GR	CH	SW	HP/TW	HTW/OD	ST/ubk		Α

Nr.	Projektname	PLZ	Ort	Kt	La	TW	FB	BW	Nutz.	AJ.	DE
301	Sportzentrum	7250	Klosters	GR	CH	BT	HP/HQT	HTW/OD	FG	1996	
	Mühltobelbrücke Listbrücke	9614 9063	Libingen (Mosnang) Stein	SG AR	CH CH	FW FW	HP/HQT HP/HQT	HTW/D HTW/D	ST/1 ST/1	1991 1997	A A
	Pradella	7550	Scuol	GR	CH	BT	HP/TW	HTW/OD	FG	1990	A
	Punt la Resgia	7445	Innerferrera	GR	CH CH	BO SW	HBV	D/BFB	ST/1 ST/1	1998	A
307 308	Ronatobelbrücke Crestawaldbrücke	7232 7434	Furna Sufers	GR GR	CH	BO	HBV HBV	D/BFB D/BFB	ST/1	1991 1996	A A
309	Städtlisteg	5507	Mellingen	AG	CH	BT	HP/TW	HTW/OD	FG	1999	
310	Sclamischot Soprapassaggio Diga	7559 6565	Tschlin San Bernardino	GR GR	CH	BO BO	HP/HQT HP/HQT	D/BFB	ST/1 ST/1	1990 1987	A
	Bachtobel	5643	Sins	AG	CH	BT	HP/TW	HTW/OD	FG/RW		^
	Lenzhard Erster Traversiner Steg	5102 7432	Rupperswil Zillis-Reischen	AG GR	CH CH	FW	QT/LT	HTW/OD	ST/1 FG	1982 1996	Α
316	Passerelle	1338	Ballaigues	VD	CH	HW	QT/LT	HTW/OD	FG	1989	
317	Passerelle d'Illarsaz	1893	Illarsaz, Colombey-Muraz		CH	HW	QT/LT	HTW/OD	FG/RW		^
320	Schartenmatt Resgia (Pontresina)	6192 7504	Escholzmatt (Wiggen) Pontresina	GR	CH	BT HW	HP/TW QT/LT	HTW/OD	ST/1 FG/RW	2002	A
322	Punt Acla Zambail	7503	Samedan	GR	CH	BO/Z	HBV	HTW/OD	ST/1	2004	A
323	Langlaufbrücke Campingplatz	7503 7503	Samedan Samedan	GR GR	CH CH	USP USP	Vers. BP	HTW/OD	FG ST/1	2004 2004	A A
324 325	Strassenbrücke Campingplatz Punt dals Bouvs	7503	Samedan	GR	CH	HW	DF	HTW/OD	ST/1		A
	Moosfangbrücke	3780	Gstaad	BE	CH	HW	QT/LT	HTW/D	FG	1970	
	Weissenbach Aarebrücke	3766 3720	Boltigen (Weissenbach) Aarberg	BE BE	CH CH	HW HW		HTW/D HTW/D	ST/1 ST/1	1857 1786	
330	Urnäschbrücke (im Kubel)	9063	Stein	AR	CH	SP		HTW/D		1780	
333	Brunsteg	7312	Pfäfers	SG	CH	BT		HTW/D	FC	1940	
	Thurbrücke Muotabrücke	8553 6440	Hüttlingen Ingenbohl	TG SZ	CH CH	HW HW		HTW/D HTW/D	FG FG	1837 1773	
337	Sihlbrücke Hirzel	8816	Hirzel	ZH	CH	SW/HW	OT# T	LITA//OD		1960	
	Fuorcha Val Gronda	7542 7019	Susch Fidaz	GR GR	CH CH	FW BT	QT/LT QT/LT	HTW/OD D/BFB	FG ST/1	1978 1970?	Α
341	Chapella	7526	Cinuos-chel	GR	CH	BT	QT/LT	HTW/OD	ST/1		
	Pendlatobelbrücke	7214	Grüsch	GR	CH	BT	QT/LT	D/BFB	ST/1	?	
	Stütz I Stütz II	7220 7220	Schiers Schiers	GR GR	CH CH	BT BT	QT/LT QT/LT	D/BFB D/BFB	ST/1 ST/1	1975? 1975?	
345	Stütz III	7220	Schiers	GR	CH	BT	QT/LT	D/BFB	ST/1	1975?	
	Stütz IV Stütz V	7220 7220	Schiers Schiers	GR GR	CH CH	BT BT	QT/LT QT/LT	D/BFB D/BFB	ST/1 ST/1	1975? 1975?	
	Rombrücke	7536	St. Maria	GR	CH	BT	QT/LT	HTW/OD	ST/1	?	
	Bulaseras	7536 7435	St. Maria	GR GR	CH CH	BT FW	HP/SQT	D/DED	ST/1 ST/2	?	^
352	Hüscherenbach Rona	7454	Splügen Rona	GR	CH	BT	QT/LT	D/BFB D/BFB	ST/2	1928 1985	A
353	Valparghera	7013	Domat Ems	GR	CH	BT			ST/2	?	
	Dorfbach Fussgängersteg in Samnaun	7260 7562	Davos Samnaun	GR GR	CH CH	BT BT	HP/TW	HTW/OD	ST/2 FG	? 1992	
	Drostobelbrücke	7250	Klosters	GR	CH	SW	HP/TW	HTW/OD	ST/1	1992	
357 358	Fussgängerbrücke Wülflingen Staffenbrücke	8408 6345	Wülflingen Kössen, Tirol	ZH	CH A	HW FW	HP/HQT HP/SQT	HTW/D HTW/D	FG ST/2	1992 2004	Α
	Aabachbrücke im Wyl	5600	Lenzburg	AG	СH	BT	HBV	D/BFB	ST/1	2005?	
	Hirzenmattbachbrücke (Projekt)	5621	Zufikon	AG	CH	BT	HP/TW	HTW/OD	ST/2		Α
361 363	Passerelle Raststätte Wilmshagen	1920 18519	Martigny Wilmshagen	VS	CH D	Kom. BO/Z	Vers. HP/TW	HTW/OD Vers.	FG/RW WILD	/ 1991 2004	Α
365	Passerelle Soi	6717	Dangio	TI	CH	ВО	QT/LT	HTW/OD	FG	2006	
366 367	Valle di Muggio Mitterling	6838 9833	Scudellate Rangersdorf	TI	CH A	BO HW	QT/LT QT/LT	HTW/OD HTW/D	FG FG/RW	2005	Α
368	Venoge	1024	Ecublens	VD	CH	ВО	HP/TW	HTW/OD	FG	2006	
369 370	Trachtbachbrücke	3855 3638	Brienz	BE BE	CH CH	BT BT	HP/TW QT/LT	HTW/OD HTW/OD	ST/2 FG	2006 1995	
372	Riedbachbrücke Mursteg Murau	8850	Blumenstein Murau, Steiermark	DL	A	BT	HP/TW	HTW/DD	FG/RW		
373	Forstbotanischer Garten Tharandt	01737	Tharandt		D	BT	HP/TW	HTW/OD	FG	2003?	
	Brücke über die Bajuwarenstrasse Brücke von Sentier		Karlsfeld Le Sentier	VD	D CH	HW BT	HP/SQT BP	HTW/OD D/BFB	ST/1 ST/1	2000? 1991	А
	St. Emmeram, Oberföhring (vgl. 444)	81379	Oberföhring, München		D	FW	QT/LT	HTW/D	FG	1978	
377	Strassenbrücke Fayette Mautstr. Wallgau (Sausend. Graben)		La Vacquerie		F D	FW SW	HBV HP/SQT	HTW/D HTW/OD	ST/1 ST/2	1999 1996	Α
	Mapferding		Mapferding		D	BO	BP	D/BFB	ST/2	1996	A
380	Schraubachbrücke Nr. 1	7220	Schiers	GR	CH	HW	HP/TW	HTW/OD	ST/1	1985 ?	
381 382	Schraubachbrücke Nr. 2 Aarebrücke Vogelsang (W. Bieler)	7220 5300	Schiers Vogelsang-Turgi	GR AG	CH CH	SW BT	HP/TW HBV	HTW/OD D/BFB	ST/1 ST/2	1985 ? 	Α
384	Aarebrücke Vogelsang (Makiol + W.)	5300	Vogelsang-Turgi	AG	CH	BT		HTW/OD	ST/2		Α
	Aarebrücke Vogelsang (M. H. & P.) Aarebrücke Vogelsang (S. Pizio)	5300 5300	Vogelsang-Turgi Vogelsang-Turgi	AG AG	CH CH	BT BT	HBV	HTW/OD D/BFB	ST/2 ST/2		A A
387	Aarebrücke Vogelsang (S. P1210) Aarebrücke Vogelsang (SJB AG)	5300	Vogelsang-Turgi	AG	CH	BT	TIDV	HTW/OD	ST/2		Â
	Pylonbrücke Hochstetten Spannbandbrücke Ronneburg Gera	79206	Hochstetten, Breisach		D	HW	HP/TW	D/BFB	FG/RW		Α
	Innbrücke Vulpera (Wettbewerb)	7553	Ronneburg Tarasp	GR	D CH	SPB BO	QT/LT HBV	HTW/OD D/BFB	FG ST/2	2006	Α
391	Spannbandbrücke Essing	93343	Essing		D	SPB	QT/LT	HTW/OD	FG/RW	1987	
392	Otto-Munz-Steg Reichenbach Wernauer Brücke		Reichenbach an der Fils Wernau		D	BT BT	QT/LT	HTW/OD	FG/RW		
	Murgbrücke		Wernau Baiersbronn-Mitteltal		D D	BT BT	HP/TW HP/TW	D/BFB HTW/OD	FG/RW ST/2	1991	
395	Überführung A98	79618	Rheinfelden		D	SW	HP/TW	HTW/OD	FG	2001	
396 397	Fussgängerbrücke Sindelfingen Thalkirchner Brücke		Sindelfingen München		D D	FW FW	Vers.	HTW/D HTW/OD	FG ST/1	1992 1992	Α
398	Radbrücke Horb	72160	Horb-Ihlingen		D	USP	QT/LT	HTW/D	FG/RW	/ 1996	• •
	Brücke über die Orke Radwegbrücke Pforzheim-West		Vöhl-Ederbringhausen Pforzheim		D D	FW FW	QT/LT QT/LT	HTW/OD HTW/OD	FG FG/RW	1988	Α
+00	Madwegbrucke FIDIZHEIII-WESL	10101	1 TOTALIGHT				G(I/LI	٧٧/٥٥	1 G/KW	2000	~

Nr.	Projektname	PLZ	Ort	Kt	La	TW	FB	BW	Nutz.	AJ.	DE
402	Autobahnknoten Keystone Wye		South Dakota (Ort unbek	annt)	USA	ВО	BP	D/BFB	ST/2	1968	Α
403	Strassenbrücke Saint-Gervais	63880	Saint-Gervais-sous-Meyn	nont	F	FW	QT/LT	HTW/D	ST/2	2000?	Α
404	Pürtschlisteg	82487	Oberammergau		D	BO/Z	QT/LT	HTW/OD	FG/RW	1977	
405	Soolsteg	6762	Schwanden	GL	CH	SW	HP/TW	HTW/OD	ST/1	2006	Α
406	Emmensteg	3315	Bätterkinden	BE	CH	BO/Z	QT/LT	HTW/OD	FG/RW	2007	
407	Radfahrerbrücke	3271	Radelfingen	BE	CH	BT	HP/TW	HTW/OD	FG/RW	2007	
408	Wandritschbrücke	8181	St. Ruprecht a. d. Mur		A	FW	HP/SQT	HTW/OD	ST/1	1998	Α
409	Wennerbrücke (Holzeuropabrücke)	8861	St. Georgen ob Murau		Α	во	BP	Vers.	ST/2	1993	Α
410	Kaindorfbrücke	8224	Kaindorf (Steiermark)		Α	FW		HTW/OD	ST/2		
411	Gestüthofbrücke	8850	Murau (Lassnitz)		Α	BO/Z	HP/SQT	HTW/OD	ST/1	2000	Α
412	Ortsumgehung Neukirchen	94154	Neukirchen vorm Walde		D	BT	HP/TW	HTW/OD	ST/1	2006	Α
413	Ner-Hole Brücke		Romsdal		N	ВО	HP/SQT	HTW/OD	ST/1	2006	Α
414	Brücke Ruderting	94161	Ruderting		D	SW	HP/TW	HTW/OD	ST/2	1998	Α
415	Skibrücke Val Cenis	73480	Lanslevillard (Savoie)		F	USP	QT/LT	Vers.	FG/RW	2006	Α
416	Schwerlastbrücke Wigger	6243	Egolzwil	LU	CH	BT	HP/TW	HTW/OD	ST/2	06/07	Α
417	Geisseggbrücke	3619	Eriz	BE	CH	HW	QT/LT	HTW/D	ST/1	2002	Α
418	Grünbrücke Chüsenrain (Projektstd.)	6206	Neuenkirch	LU	CH	ВО		Vers.	WILD		Α
419	Wildüberführung Suhr A1 (Vorpr.)	5034	Suhr	AG	CH	ВО		HTW/D	WILD		Α
420	Wildüberführung T5 (Vorprojekt)	5034	Suhr	AG	CH	BT		Vers.			Α
421	Brücke Eschenlohe	82438	Eschenlohe		D	HW	BP	HTW/D	ST/2	2006	Α
422	Vihantasalmi-Brücke		Mäntyharja		FIN	HW	BP	HTW/OD	ST/2	1999	Α
423	Überführung Vechigen	3067	Vechigen (Boll bei Bern)	BE	CH	BT		HTW/OD	FG	1999	
	Saaser Holzbrücke	7247	Saas im Prättigau	GR	CH	FW	QT/LT	HTW/D	ST/1	2006	
	Rietaachbrücke	9436	Balgach	SG	CH	BT	HBV	D/BFB	ST/1	1995	
	Schäflibrücke	9127	St. Peterzell	SG	CH	BT	HBV	D/BFB	ST/1	2002	
	Pont de Crest		Crest (dep. Drôme)	-	F	SW	HP/TW	HTW/OD	ST/2	2001	Α
	Alton Sylor Memorial Bridge		,		USA	ВО		Vers.	ST/2	2003	Α
429	Umfahrung Bulle, Überf. Le Pâquier	1630	Bulle	FR	CH	BT	HBV	D/BFB	ST/1	2004	Α
	Umfahrung Bulle, Überf. Le Pâquier	1630	Bulle	FR	CH	BT	HBV	D/BFB	ST/2	2004	Α
431		1630	Bulle	FR	CH	BT	HBV	D/BFB	ST/1	2005	Α
431 432	Umfahrung Bulle, Überf. Planchy	1630 1725	Bulle	FR FR	CH	BT BT	HBV HBV	D/BFB D/BFB	ST/1	2005	A A
432	Umfahrung Bulle, Überf. Planchy IVS- Überfühung Posieux	1725	Posieux	FR	CH	BT	HBV	D/BFB	ST/1	2001	Α
432 433	Umfahrung Bulle, Überf. Planchy IVS- Überfühung Posieux Hongrinbrücke	1725 1669	Posieux Montbovon (Allières)	FR FR	CH	BT SW	HBV HBV	D/BFB D/BFB	ST/1 ST/2	2001 2000	A A
432 433 434	Umfahrung Bulle, Überf. Planchy IVS- Überfühung Posieux Hongrinbrücke Zollhausbrücke	1725 1669 1716	Posieux Montbovon (Allières) Plaffeien (Zollhaus)	FR	CH CH CH	BT SW BO/Z	HBV HBV BP	D/BFB D/BFB HTW/OD	ST/1 ST/2 ST/2	2001 2000 1999	A A A
432 433 434 435	Umfahrung Bulle, Überf. Planchy IVS- Überfühung Posieux Hongrinbrücke Zollhausbrücke Brillergraben	1725 1669 1716 3161	Posieux Montbovon (Allières) Plaffeien (Zollhaus) St. Veit a.d. Gölsen	FR FR	CH CH CH A	BT SW BO/Z BT	HBV HBV BP HP/TW	D/BFB D/BFB HTW/OD HTW/OD	ST/1 ST/2 ST/2 ST/2	2001 2000 1999 1998	A A A
432 433 434 435 436	Umfahrung Bulle, Überf. Planchy IVS- Überfühung Posieux Hongrinbrücke Zollhausbrücke Brillergraben Schafferbrücke	1725 1669 1716 3161 8741	Posieux Montbovon (Allières) Plaffeien (Zollhaus) St. Veit a.d. Gölsen Eppenstein	FR FR FR	CH CH CH A	BT SW BO/Z BT BT	HBV HBV BP	D/BFB D/BFB HTW/OD HTW/OD D/BFB	ST/1 ST/2 ST/2 ST/2 ST/1	2001 2000 1999 1998 1997	A A A
432 433 434 435 436 437	Umfahrung Bulle, Überf. Planchy IVS- Überfühung Posieux Hongrinbrücke Zollhausbrücke Brillergraben Schafferbrücke Manzenhuebbrücke	1725 1669 1716 3161 8741 8492	Posieux Montbovon (Allières) Plaffeien (Zollhaus) St. Veit a.d. Gölsen Eppenstein Wila	FR FR FR	CH CH CH A A	BT SW BO/Z BT BT BT	HBV HBV BP HP/TW HBV	D/BFB D/BFB HTW/OD HTW/OD D/BFB HTW/OD	ST/1 ST/2 ST/2 ST/2 ST/1 ST/1	2001 2000 1999 1998 1997 1992	A A A A
432 433 434 435 436 437 438	Umfahrung Bulle, Überf. Planchy IVS- Überfühung Posieux Hongrinbrücke Zollhausbrücke Brillergraben Schafferbrücke Manzenhuebbrücke Gonzenbach-Brücke	1725 1669 1716 3161 8741 8492 9607	Posieux Montbovon (Allières) Plaffeien (Zollhaus) St. Veit a.d. Gölsen Eppenstein Wila Mosnang	FR FR FR	CH CH CH A CH CH	BT SW BO/Z BT BT BT BT	HBV HBV BP HP/TW HBV	D/BFB D/BFB HTW/OD HTW/OD D/BFB HTW/OD HTW/OD	ST/1 ST/2 ST/2 ST/2 ST/1 ST/1 ST/1	2001 2000 1999 1998 1997 1992 1995	A A A
432 433 434 435 436 437	Umfahrung Bulle, Überf. Planchy IVS- Überfühung Posieux Hongrinbrücke Zollhausbrücke Brillergraben Schafferbrücke Manzenhuebbrücke	1725 1669 1716 3161 8741 8492	Posieux Montbovon (Allières) Plaffeien (Zollhaus) St. Veit a.d. Gölsen Eppenstein Wila	FR FR FR	CH CH CH A A	BT SW BO/Z BT BT BT	HBV HBV BP HP/TW HBV	D/BFB D/BFB HTW/OD HTW/OD D/BFB HTW/OD	ST/1 ST/2 ST/2 ST/2 ST/1 ST/1	2001 2000 1999 1998 1997 1992	A A A A
432 433 434 435 436 437 438 439	Umfahrung Bulle, Überf. Planchy IVS- Überfühung Posieux Hongrinbrücke Zollhausbrücke Brillergraben Schafferbrücke Manzenhuebbrücke Gonzenbach-Brücke Sur En (Ardez) Umfahrung Bulle, Überf. La Pâla	1725 1669 1716 3161 8741 8492 9607 7546	Posieux Montbovon (Allières) Plaffeien (Zollhaus) St. Veit a.d. Gölsen Eppenstein Wila Mosnang Ardez	FR FR FR ZH SG GR	CH CH CH A CH CH	BT SW BO/Z BT BT BT BT USP	HBV HBV BP HP/TW HBV HP/TW HP/TW BP	D/BFB D/BFB HTW/OD HTW/OD D/BFB HTW/OD HTW/OD HTW/OD HTW/OD	ST/1 ST/2 ST/2 ST/2 ST/1 ST/1 ST/1 ST/1 ST/2	2001 2000 1999 1998 1997 1992 1995 1998 2005	A A A A
432 433 434 435 436 437 438 439 440	Umfahrung Bulle, Überf. Planchy IVS- Überfühung Posieux Hongrinbrücke Zollhausbrücke Brillergraben Schafferbrücke Manzenhuebbrücke Gonzenbach-Brücke Sur En (Ardez) Umfahrung Bulle, Überf. La Påla Umfahrung Bulle, Überf. La Motta	1725 1669 1716 3161 8741 8492 9607 7546 1630	Posieux Montbovon (Allières) Plaffeien (Zollhaus) St. Veit a.d. Gölsen Eppenstein Wila Mosnang Ardez Bulle Bulle	FR FR FR ZH SG GR FR	CH CH CH A A CH CH CH CH	BT SW BO/Z BT BT BT USP BO/Z	HBV HBV BP HP/TW HBV HP/TW HP/TW BP	D/BFB D/BFB HTW/OD HTW/OD D/BFB HTW/OD HTW/OD HTW/OD HTW/OD	ST/1 ST/2 ST/2 ST/2 ST/1 ST/1 ST/1 ST/1 ST/2	2001 2000 1999 1998 1997 1992 1995 1998 2005	A A A A
432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442	Umfahrung Bulle, Überf. Planchy IVS- Überfühung Posieux Hongrinbrücke Zollhausbrücke Brillergraben Schafferbrücke Manzenhuebbrücke Gonzenbach-Brücke Sur En (Ardez) Umfahrung Bulle, Überf. La Påla Umfahrung Bulle, Überf. La Motta Brücke Reckental	1725 1669 1716 3161 8741 8492 9607 7546 1630 1630 3714	Posieux Montbovon (Allières) Plaffeien (Zollhaus) St. Veit a.d. Gölsen Eppenstein Wila Mosnang Ardez Bulle Bulle Frutigen	FR FR FR ZH SG GR FR	CH CH CH A A CH CH CH CH	BT SW BO/Z BT BT BT USP BO/Z BT HW	HBV HBV BP HP/TW HBV HP/TW BP HP/HQT HP/TW	D/BFB D/BFB HTW/OD HTW/OD D/BFB HTW/OD HTW/OD HTW/OD HTW/OD HTW/OD HTW/OD	ST/1 ST/2 ST/2 ST/2 ST/1 ST/1 ST/1 ST/1 ST/2 FG/RW ST/1	2001 2000 1999 1998 1997 1992 1995 1998 2005	A A A A
432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443	Umfahrung Bulle, Überf. Planchy IVS- Überfühung Posieux Hongrinbrücke Zollhausbrücke Brillergraben Schafferbrücke Manzenhuebbrücke Gonzenbach-Brücke Sur En (Ardez) Umfahrung Bulle, Überf. La Påla Umfahrung Bulle, Überf. La Motta Brücke Reckental Überführung Mitterweg	1725 1669 1716 3161 8741 8492 9607 7546 1630 3714 94491	Posieux Montbovon (Allières) Plaffeien (Zollhaus) St. Veit a.d. Gölsen Eppenstein Wila Mosnang Ardez Bulle Bulle Frutigen Hengersberg	FR FR FR ZH SG GR FR	CH CH CH A A CH CH CH CH CH CH D	BT SW BO/Z BT BT BT USP BO/Z BT HW SW	HBV HBV BP HP/TW HBV HP/TW BP HP/HQT HP/TW HP/TW	D/BFB D/BFB HTW/OD HTW/OD D/BFB HTW/OD	ST/1 ST/2 ST/2 ST/2 ST/1 ST/1 ST/1 ST/1 ST/2 FG/RW ST/1 ST/1	2001 2000 1999 1998 1997 1992 1995 1998 2005 2007 2007 2011	A A A A A A
432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442	Umfahrung Bulle, Überf. Planchy IVS- Überfühung Posieux Hongrinbrücke Zollhausbrücke Brillergraben Schafferbrücke Manzenhuebbrücke Gonzenbach-Brücke Sur En (Ardez) Umfahrung Bulle, Überf. La Pâla Umfahrung Bulle, Überf. La Motta Brücke Reckental Überführung Mitterweg St. Emmeram, Oberföhring	1725 1669 1716 3161 8741 8492 9607 7546 1630 1630 3714	Posieux Montbovon (Allières) Plaffeien (Zollhaus) St. Veit a.d. Gölsen Eppenstein Wila Mosnang Ardez Bulle Bulle Frutigen Hengersberg Oberföhring, München	FR FR FR ZH SG GR FR	CH CH CH A A CH CH CH CH	BT SW BO/Z BT BT BT USP BO/Z BT HW	HBV HBV BP HP/TW HBV HP/TW BP HP/HQT HP/TW QT/LT	D/BFB D/BFB HTW/OD HTW/OD D/BFB HTW/OD HTW/OD HTW/OD HTW/OD HTW/OD HTW/OD	ST/1 ST/2 ST/2 ST/2 ST/1 ST/1 ST/1 ST/1 ST/2 FG/RW ST/1	2001 2000 1999 1998 1997 1992 1995 1998 2005 2007 2007 2011	A A A A
432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445	Umfahrung Bulle, Überf. Planchy IVS- Überfühung Posieux Hongrinbrücke Zollhausbrücke Brillergraben Schafferbrücke Manzenhuebbrücke Gonzenbach-Brücke Sur En (Ardez) Umfahrung Bulle, Überf. La Pâla Umfahrung Bulle, Überf. La Motta Brücke Reckental Überführung Mitterweg St. Emmeram, Oberföhring Traunbrücke Pertenstein	1725 1669 1716 3161 8741 8492 9607 7546 1630 1630 3714 94491 81379 83301	Posieux Montbovon (Allières) Plaffeien (Zollhaus) St. Veit a.d. Gölsen Eppenstein Wila Mosnang Ardez Bulle Bulle Frutigen Hengersberg Oberföhring, München Traunreut	FR FR ZH SG GR FR FR BE	CH CH CH A A CH CH CH CH CH D D	BT SW BO/Z BT BT BT USP BO/Z BT HW SW FW FW	HBV HBV BP HP/TW HBV HP/TW BP HP/HQT HP/TW QT/LT QT/LT	D/BFB D/BFB HTW/OD HTW/OD D/BFB HTW/OD	ST/1 ST/2 ST/2 ST/2 ST/1 ST/1 ST/1 ST/1 ST/1 ST/1 FG/RW FG/RW	2001 2000 1999 1998 1997 1992 1995 1998 2005 2007 2007 2011 2004	A A A A A A A
432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446	Umfahrung Bulle, Überf. Planchy IVS- Überfühung Posieux Hongrinbrücke Zollhausbrücke Brillergraben Schafferbrücke Manzenhuebbrücke Gonzenbach-Brücke Sur En (Ardez) Umfahrung Bulle, Überf. La Pâla Umfahrung Bulle, Überf. La Motta Brücke Reckental Überführung Mitterweg St. Emmeram, Oberföhring Traunbrücke Pertenstein Überführung Horen	1725 1669 1716 3161 8741 8492 9607 7546 1630 1630 3714 94491 81379 83301 5024	Posieux Montbovon (Allières) Plaffeien (Zollhaus) St. Veit a.d. Gölsen Eppenstein Wila Mosnang Ardez Bulle Bulle Frutigen Hengersberg Oberföhring, München Traunreut Küttigen	FR FR FR ZH SG GR FR FR BE	CH C	BT SW BO/Z BT BT BT USP BO/Z BT HW SW FW FW BT	HBV HBV BP HP/TW HBV HP/TW BP HP/HQT HP/TW QT/LT QT/LT HP/HQT	D/BFB D/BFB D/BFB HTW/OD	ST/1 ST/2 ST/2 ST/2 ST/2 ST/1 ST/1 ST/1 ST/1 ST/2 FG/RW ST/1 FG/RW ST/1	2001 2000 1999 1998 1997 1992 1995 1998 2005 2007 2007 2007 2001 2004 2008 2008	A A A A A A A A A
432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447	Umfahrung Bulle, Überf. Planchy IVS- Überfühung Posieux Hongrinbrücke Zollhausbrücke Brillergraben Schafferbrücke Manzenhuebbrücke Gonzenbach-Brücke Sur En (Ardez) Umfahrung Bulle, Überf. La Pâla Umfahrung Bulle, Überf. La Motta Brücke Reckental Überführung Mitterweg St. Emmeram, Oberföhring Traunbrücke Pertenstein Überführung Horen Überführung Wildpark Langenberg	1725 1669 1716 3161 8741 8492 9607 7546 1630 3714 94491 81379 83301 5024 8135	Posieux Montbovon (Allières) Plaffeien (Zollhaus) St. Veit a.d. Gölsen Eppenstein Wila Mosnang Ardez Bulle Bulle Frutigen Hengersberg Oberföhring, München Traunreut Küttigen Langnau am Albis	FR FR FR SG GR FR FR BE	CH C	BT SW BO/Z BT BT BT USP BO/Z BT HW SW FW FW FW BO	HBV HBV BP HP/TW HBV HP/TW BP HP/HQT HP/TW QT/LT QT/LT HP/HQT HP/TW	D/BFB D/BFB D/BFB HTW/OD	ST/1 ST/2 ST/2 ST/2 ST/1 ST/1 ST/1 ST/1 ST/2 FG/RW ST/1 FG/RW ST/1 FG/RW ST/1 FG/RW	2001 2000 1999 1998 1997 1992 1995 1995 2005 2007 2007 2011 2004 2008 2008 2009	A A A A A A A A A
432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448	Umfahrung Bulle, Überf. Planchy IVS- Überfühung Posieux Hongrinbrücke Zollhausbrücke Brillergraben Schafferbrücke Manzenhuebbrücke Gonzenbach-Brücke Sur En (Ardez) Umfahrung Bulle, Überf. La Påla Umfahrung Bulle, Überf. La Motta Brücke Reckental Überführung Mitterweg St. Emmeram, Oberföhring Traunbrücke Pertenstein Überführung Horen Überführung Wildpark Langenberg Luthernbrücke Schötz	1725 1669 1716 3161 8741 8492 9607 7546 1630 1630 3714 94491 81379 83301 5024	Posieux Montbovon (Allières) Plaffeien (Zollhaus) St. Veit a.d. Gölsen Eppenstein Wila Mosnang Ardez Bulle Bulle Frutigen Hengersberg Oberföhring, München Traunreut Küttigen Langnau am Albis Schötz	FR FR FR ZH SG GR FR FR BE	CH CH A A CH CH CH CH D D CH CH	BT SW BO/Z BT BT BT USP BO/Z BT HW SW FW FW BT BO BT	HBV HBV BP HP/TW HB/TW HP/TW BP HP/HQT HP/TW QT/LT QT/LT QT/LT HP/HQW HP/TW HP/TW	D/BFB D/BFB D/BFB HTW/OD HTW/OD HTW/OD HTW/OD HTW/OD HTW/OD HTW/OD HTW/OD HTW/OD HTW/D HTW/OD HTW/D HTW/D HTW/OD HTW/D HTW/OD HTW/D HTW/OD HTW/OD HTW/OD HTW/OD HTW/OD HTW/OD	ST/1 ST/2 ST/2 ST/2 ST/1 ST/1 ST/1 ST/1 ST/1 ST/1 FG/RW ST/1 FG/RW ST/1 FG/RW ST/1 FG/RW	2001 2000 1999 1998 1997 1995 1998 2005 2007 2007 2011 2004 2008 2008 2009 2010	A A A A A A A A A A A A A A A A A A A
432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449	Umfahrung Bulle, Überf. Planchy IVS- Überfühung Posieux Hongrinbrücke Zollhausbrücke Brillergraben Schafferbrücke Manzenhuebbrücke Gonzenbach-Brücke Sur En (Ardez) Umfahrung Bulle, Überf. La Pâla Umfahrung Bulle, Überf. La Motta Brücke Reckental Überführung Mitterweg St. Emmeram, Oberföhring Traunbrücke Pertenstein Überführung Horen Überführung Wildpark Langenberg	1725 1669 1716 3161 8741 8492 9607 7546 1630 3714 94491 81379 83301 5024 8135	Posieux Montbovon (Allières) Plaffeien (Zollhaus) St. Veit a.d. Gölsen Eppenstein Wila Mosnang Ardez Bulle Bulle Frutigen Hengersberg Oberföhring, München Traunreut Küttigen Langnau am Albis	FR FR FR SG GR FR FR BE	CH C	BT SW BO/Z BT BT BT USP BO/Z BT HW SW FW FW FW BO	HBV HBV BP HP/TW HBV HP/TW BP HP/HQT HP/TW QT/LT QT/LT HP/HQT HP/TW	D/BFB D/BFB D/BFB HTW/OD	ST/1 ST/2 ST/2 ST/2 ST/1 ST/1 ST/1 ST/1 ST/2 FG/RW ST/1 FG/RW ST/1 FG/RW ST/1 FG/RW	2001 2000 1999 1998 1997 1992 1995 1995 2005 2007 2007 2011 2004 2008 2008 2009	A A A A A A A A A
432 433 434 435 436 437 438 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450	Umfahrung Bulle, Überf. Planchy IVS- Überfühung Posieux Hongrinbrücke Zollhausbrücke Brillergraben Schafferbrücke Manzenhuebbrücke Gonzenbach-Brücke Sur En (Ardez) Umfahrung Bulle, Überf. La Pâla Umfahrung Bulle, Überf. La Motta Brücke Reckental Überführung Mitterweg St. Emmeram, Oberföhring Traunbrücke Pertenstein Überführung Horen Überführung Wildpark Langenberg Luthernbrücke Schötz Überführung Sneek Kirchenbrücke Muotathal	1725 1669 1716 3161 8741 8741 8492 9607 7546 1630 1630 3714 94491 81379 83301 5024 8135 2010	Posieux Montbovon (Allières) Plaffeien (Zollhaus) St. Veit a.d. Gölsen Eppenstein Wila Mosnang Ardez Bulle Bulle Frutigen Hengersberg Oberföhring, München Traunreut Küttigen Langnau am Albis Schötz Sneek Muotathal	FR FR SG GR FR BE	CH CH A A CH	BT SW BO/Z BT BT BT USP BO/Z BT HW SW FW FW FW BT BO BT HW BO/Z	HBV HBV BP HP/TW HB/TW HP/TW BP HP/HQT HP/TW QT/LT QT/LT HP/HQT HP/TW Vers.	D/BFB D/BFB D/BFB HTW/OD HTW/OD HTW/OD HTW/OD HTW/OD HTW/OD HTW/OD HTW/OD HTW/D HTW/D HTW/D HTW/D HTW/D HTW/OD	ST/1 ST/2 ST/2 ST/2 ST/1 ST/1 ST/1 ST/1 ST/1 ST/1 ST/1 ST/1	2001 2000 1999 1998 1997 1995 1998 2005 2007 2007 2007 2001 2004 2008 2008 2009 2010 2008 2009	A A A A A A A A A A A A A A A A A A A
432 433 434 435 436 437 438 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450	Umfahrung Bulle, Überf. Planchy IVS- Überfühung Posieux Hongrinbrücke Zollhausbrücke Brillergraben Schafferbrücke Manzenhuebbrücke Gonzenbach-Brücke Sur En (Ardez) Umfahrung Bulle, Überf. La Påla Umfahrung Bulle, Überf. La Motta Brücke Reckental Überführung Mitterweg St. Emmeram, Oberföhring Traunbrücke Pertenstein Überführung Horen Überführung Wildpark Langenberg Lutternbrücke Schötz Überführung Nieke Kirchenbrücke Muotathal Grünbrücke Nettersheim	1725 1669 1716 3161 8741 8492 9607 7546 1630 3714 94491 81379 83301 5024 8135 2010 6436	Posieux Montbovon (Allières) Plaffeien (Zollhaus) St. Veit a.d. Gölsen Eppenstein Wila Mosnang Ardez Bulle Bulle Frutigen Hengersberg Oberföhring, München Traunreut Küttigen Langnau am Albis Schötz Sneek Muotathal Nettersheim	FR FR SG GR FR BE	CH C	BT SW BO/Z BT BT BT BT USP BO/Z BT HW SW FW BT BO BT HW SW FW BT BO BO/Z BO	HBV HBV BP HP/TW HB/TW HP/TW BP HP/HQT HP/TW QT/LT QT/LT HP/HQT HP/TW HP/TW Vers. HP/TW BP	D/BFB D/BFB D/BFB HTW/OD D/BFB	ST/1 ST/2 ST/2 ST/2 ST/1 ST/1 ST/1 ST/1 ST/1 ST/2 FG/RW ST/1 FG/RW ST/1 FG ST/2 ST/2 ST/2 ST/2	2001 2000 1999 1998 1997 1992 1995 1998 2005 2007 2007 2011 (2004 2008 2008 2009 2010 2008 2009 2010	A A A A A A A A A A A A A A A A A A A
432 433 434 435 436 437 438 449 440 441 442 443 4445 445 445 445 450 451 452	Umfahrung Bulle, Überf. Planchy IVS- Überfühung Posieux Hongrinbrücke Zollhausbrücke Brillergraben Schafferbrücke Manzenhuebbrücke Gonzenbach-Brücke Sur En (Ardez) Umfahrung Bulle, Überf. La Pâla Umfahrung Bulle, Überf. La Motta Brücke Reckental Überführung Mitterweg St. Emmeram, Oberföhring Traunbrücke Pertenstein Überführung Wildpark Langenberg Luthernbrücke Schötz Überführung Sneek Kirchenbrücke Muotathal Grünbrücke Nettersheim Bahnhofbrücke Schwäbisch Gmünd	1725 1669 1716 3161 8741 8492 9607 7546 1630 1630 3714 94491 81379 83301 5024 8135 2010 6436 53947 73525	Posieux Montbovon (Allières) Plaffeien (Zollhaus) St. Veit a.d. Gölsen Eppenstein Wila Mosnang Ardez Bulle Bulle Frutigen Hengersberg Oberföhring, München Traunreut Küttigen Langnau am Albis Schötz Sneek Muotathal Nettersheim Schwäbisch Gmünd	FR FR SG GR FR BE	CH C	BT SW BO/Z BT BT BT USP BO/Z HW SW FW FW FW BT HW BO/Z BO BO BT	HBV HBV BP HP/TW HBV HP/TW BP HP/HQT HP/TW QT/LT HP/HQT HP/TW HP/TW Vers. HP/TW BP HBV HBP	D/BFB D/BFB D/BFB HTW/OD	ST/1 ST/2 ST/2 ST/2 ST/1 ST/1 ST/1 ST/1 ST/2 FG/RW ST/1 FG/RW ST/1 FG/RW ST/1 FG ST/2 ST/2 ST/2 ST/2 ST/2	2001 2000 1999 1998 1997 1992 1995 1998 2005 72007 2007 2011 2004 72008 2009 2010 2008 2009 2010 2009	A A A A A A A A A A A A A A A A A A A
432 433 434 435 436 437 438 440 441 442 443 444 445 446 447 448 450 451 452 453	Umfahrung Bulle, Überf. Planchy IVS- Überfühung Posieux Hongrinbrücke Zollhausbrücke Brillergraben Schafferbrücke Manzenhuebbrücke Gonzenbach-Brücke Sur En (Ardez) Umfahrung Bulle, Überf. La Pâla Umfahrung Bulle, Überf. La Motta Brücke Reckental Überführung Mitterweg St. Emmeram, Oberföhring Traunbrücke Pertenstein Überführung Horen Überführung Wildpark Langenberg Luthernbrücke Schötz Überführung Sneek Kirchenbrücke Muotathal Grünbrücke Nettersheim Bahnhofbrücke Schwäbisch Gmünd Birkbergbrücke bei Wippra	1725 1669 1716 3161 8741 8492 9607 7546 1630 3714 94491 81379 83301 5024 8135 2010 6436 53947 73525 06543	Posieux Montbovon (Allières) Plaffeien (Zollhaus) St. Veit a.d. Gölsen Eppenstein Wila Mosnang Ardez Bulle Bulle Frutigen Hengersberg Oberföhring, München Traunreut Küttigen Langnau am Albis Schötz Sneek Muotathal Nettersheim Schwäbisch Gmünd Wippra	FR FR SG GR FR BE	CH CH C A A CH	BT SW BO/Z BT BT BT USP BO/Z BT HW SW FW FW FW BT BO BT HW BO/Z BO BT BO BT BO BT BO BT BT BT BT BT BT BT BT BT BT BT BT BT	HBV HBV BP HP/TW HBV HP/TW BP HP/HQT HP/TW QT/LT QT/LT HP/HQT HP/TW HP/TW HP/TW HP/TW BP HBV HBV	D/BFB D/BFB D/BFB D/BFB HTW/OD D/BFB D/BFB	ST/1 ST/2 ST/2 ST/2 ST/1 ST/1 ST/1 ST/1 ST/1 ST/1 ST/1 ST/1	2001 2000 1999 1998 1997 1992 1995 2005 2007 2007 2011 2004 2008 2008 2009 2010 2012 2012 2012 2012	A A A A A A A A A A A A A A A A A A A
432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 4445 446 447 448 450 451 452 453 454	Umfahrung Bulle, Überf. Planchy IVS- Überfühung Posieux Hongrinbrücke Zollhausbrücke Brillergraben Schafferbrücke Manzenhuebbrücke Gonzenbach-Brücke Sur En (Ardez) Umfahrung Bulle, Überf. La Påla Umfahrung Bulle, Überf. La Motta Brücke Reckental Überführung Mitterweg St. Emmeram, Oberföhring Traunbrücke Pertenstein Überführung Horen Überführung Wildpark Langenberg Luthernbrücke Schötz Überführung Sneek Kirchenbrücke Muotathal Grünbrücke Nettersheim Bahnhofbrücke Schwäbisch Gmünd Birkbergbrücke ne	1725 1669 1716 3161 8741 8492 9607 7546 1630 1630 3714 94491 81379 83301 5024 8135 2010 6436 53947 73525 06543 9675	Posieux Montbovon (Allières) Plaffeien (Zollhaus) St. Veit a.d. Gölsen Eppenstein Wila Mosnang Ardez Bulle Bulle Bulle Frutigen Hengersberg Oberföhring, München Traunreut Küttigen Langnau am Albis Schötz Sneek Muotathal Nettersheim Schwäbisch Gmünd Wippra Winschoten	FR FR SG GR FR BE	CH CH A A CH	BT SW BO/Z BT BT BT BT USP BO/Z BT HW SW FW FW BT BO BT HW BO/Z BO BT BO BT BO BT BO BT BO/Z	HBV HBV BP HP/TW HB/TW HP/TW BP HP/HQT HP/TW QT/LT QT/LT HP/HQT HP/TW HP/TW Vers. HP/TW BP HBV HBV	D/BFB D/BFB D/BFB HTW/OD D/BFB D/BFB D/BFB	ST/1 ST/2 ST/2 ST/2 ST/1 ST/1 ST/1 ST/1 ST/1 ST/1 ST/1 FG/RW FG/RW ST/1 FG ST/2 ST/2 ST/2 ST/2 ST/1 ST/1 ST/1	2001 2000 1999 1998 1997 1995 1998 2005 2007 2011 2004 2008 2008 2009 2010 2010 2012 2012 2012 2012	A A A A A A A A A A A A A A A A A A A
432 433 434 435 436 437 448 449 445 451 452 453 454 455	Umfahrung Bulle, Überf. Planchy IVS- Überfühung Posieux Hongrinbrücke Zollhausbrücke Brillergraben Schafferbrücke Manzenhuebbrücke Gonzenbach-Brücke Sur En (Ardez) Umfahrung Bulle, Überf. La Pâla Umfahrung Bulle, Überf. La Motta Brücke Reckental Überführung Mitterweg St. Emmeram, Oberföhring Traunbrücke Pertenstein Überführung Horen Überführung Wildpark Langenberg Luthernbrücke Schötz Überführung Sneek Kirchenbrücke Muotathal Grünbrücke Nettersheim Bahnhofbrücke Schwäbisch Gmünd Birkbergbrücke bei Wippra	1725 1669 1716 3161 8741 8492 9607 7546 1630 3714 94491 81379 83301 5024 8135 2010 6436 53947 73525 06543	Posieux Montbovon (Allières) Plaffeien (Zollhaus) St. Veit a.d. Gölsen Eppenstein Wila Mosnang Ardez Bulle Bulle Frutigen Hengersberg Oberföhring, München Traunreut Küttigen Langnau am Albis Schötz Sneek Muotathal Nettersheim Schwäbisch Gmünd Wippra	FR FR SG GR FR BE	CH CH C A A CH	BT SW BO/Z BT BT BT USP BO/Z BT HW SW FW FW FW BT BO BT HW BO/Z BO BT BO BT BO BT BO BT BT BT BT BT BT BT BT BT BT BT BT BT	HBV HBV BP HP/TW HBV HP/TW BP HP/HQT HP/TW QT/LT QT/LT HP/HQT HP/TW HP/TW HP/TW HP/TW BP HBV HBV	D/BFB D/BFB D/BFB D/BFB HTW/OD D/BFB D/BFB	ST/1 ST/2 ST/2 ST/2 ST/1 ST/1 ST/1 ST/1 ST/1 ST/1 ST/1 ST/1	2001 2000 1999 1998 1997 1992 1995 2005 2007 2007 2011 2004 2008 2008 2009 2010 2012 2012 2012 2012	A A A A A A A A A A A A A A A A A A A

### 1.2 Detaillierte Beschriebe von ausgewählten Brücken

#### **I.2.1** Liste aller ausgewählten Brücken

Die aufgeführten Brücken sind nachstehend detailliert beschrieben. Die verwendeten Abkürzungen sind dem Anhang I.1 zu entnehmen.

Nr.	Projektname	PLZ	Ort	Kt	La	TW	FB	BW	Nutz.	AJ.
1	Glennerbrücke Peiden Bad	7112	Peiden Bad	GR	CH	SW	HBV	D/BFB	ST/2	2002
3	Überführung Cumpogna	7450	Tiefencastel	GR	CH	BO	HP/HQT	HTW/OD	ST/1	1999
9	Flisa Brücke		Flisa		N	FW	HP/SQT	HTW/OD	ST/2	2003
10 29	Brücke Evenstad	0404	Evenstad, Hedmark	۸D	N CH	FW FW	HP/SQT	HTW/OD	ST/2	1996
29 45	Badtöbelibrücke Allmendschwandbrücke	9104 3655	Waldstatt Sigriswil	AR BE	CH	SW	QT/LT HP/HQT	HTW/D HTW/OD	FG ST/2	1991 1996
54	Bubeneibrücke	3534	Signau	BE	CH	BO	HP/HQT	HTW/DD	ST/2	1988
60	Dörflibrücke	3537	Eggiwil	BE	CH	BO	HP/HQT		ST/2	1985
77	Ilfissteg	3555	Trubschachen	BE	CH	SW	QT/LT	HTW/OD	FG	1996
86	Mattenbrücke	3766	Boltigen	BE	CH	BO/Z	BP	HTW/D	ST/ubk	1981
98	Obermattbrücke	3550	Langnau im Emmental	BE	CH	BT	BP	HTW/OD	ST/2	2007
110	Ruchmühlebrücke	3183	Albligen	BE	CH	BO/Z	Vers.	HTW/D	ST/2	1977
114	Schachenbrücke	3537	Eggiwil	BE	CH	BO/Z	QT/LT	HTW/D	ST/1	1997
115 121	Schachenhausbrücke Schüpbachbrücke	3556 3534	Trub Signau (Schüpbach)	BE BE	CH CH	BT BO	HP/TW	HTW/OD HTW/D	ST/2 ST/1	2001 1839
	Schwandbrücke	6197	Schangnau	BE	CH	BO/Z	QT/LT	HTW/D	ST/1	1985
128	Stegmattbrücke	6197	Schangnau	BE	CH	BO/Z	QT/LT	HTW/D	ST/1	1987
133	Untere Schwandbrücke	3153	Rüschegg	BE	CH	HW		HTW/D	ST/1	1867/2002
	Löntschbrücke	8750	Riedern	GL	CH	BT	HP/TW	HTW/OD	ST/1	2000
	Ennigerbrücke	6102	Malters	LU	CH	FW	HP/TW	HTW/D	ST/1	2010
174	Badbrücke	6110	Wolhusen	LU	CH	FW SP	QT/LT	HTW/D	ST/1	2007
	Brandholzbrücke Laaderbrücke	9642 9650	Ebnat-Kappel (Brandholz) Nesslau	SG	CH CH	FW	QT/LT HP/HQT	HTW/D HTW/OD	ST/1 ST/1	2000 1996
	Lochermoos	9608	Ganterschwil	SG	CH	BO	HP/HQT	HTW/D	ST/2	1994
200	Rapperswil-Hurden	8640	Rapperswil	SG	CH	BT	QT/LT	HTW/OD	FG	2001
208	Thurdammbrücke	9246	Niederbüren	SG	CH	BO/Z	QT/LT	HTW/D	ST/1	2002
213	Werdenbergsteg (Fösera)	9475	Sevelen	SG	CH	BT	HP/HQT	HTW/D	FG .	1989
	Biberegg	6418	Rothenthurm	SZ	CH	BT	HP/TW	HTW/D	ST/1	1992
219	Selgisbrücke	6436	Ried-Muotathal	SZ	CH	FW	HP/HQT	HTW/D	ST/1	2001
231	Brücke über den Broye-Kanal	1786	Sugiez	FR	CH	BO	HP/SQT	HTW/OD	FG/RW	
	Altener Brücke Hegstenbrücke	8450	Andelfingen	ZH ZH	CH CH	FW BO/Z	HP/HQT	HTW/D HTW/D	ST/1 ST/1	1992 1980
	Hirschenbrücke	8192 8154	Glattfelden Oberglatt	ZH	CH	BO/Z BO/Z	HP/HQT HP/HQT		ST/2	1993
267	Sihlwald	8810	Horgen	ZH	CH	FW	QT/LT	HTW/OD	FG	1997
	San Niclà	7559	Tschlin	GR	CH	ВО	HP/HQT		ST/1	1993
289	Punt la Resgia	7556	Ramosch	GR	CH	ВО	HP/HQT	HTW/D	ST/1	1990
294	Sagastäg	7220	Schiers	GR	CH	SW	Vers.	HTW/OD	ST/1	1991
300	Val Tgiplat	7419	Scheid	GR	CH	SW	HP/TW	HTW/OD	ST/ubk	
303	Mühltobelbrücke	9614	Libingen (Mosnang)	SG	CH	FW	HP/HQT	HTW/D	ST/1	1991
	Listbrücke Pradella	9063 7550	Stein Scuol	AR GR	CH CH	FW BT	HP/HQT	HTW/D	ST/1 FG	1997
306	Punt la Resgia	7445	Innerferrera	GR	CH	BO	HP/TW HBV	HTW/OD D/BFB	ST/1	1990 1998
	Ronatobelbrücke	7232	Furna	GR	CH	SW	HBV	D/BFB	ST/1	1991
308	Crestawaldbrücke	7434	Sufers	GR	CH	ВО	HBV	D/BFB	ST/1	1996
310	Sclamischot	7559	Tschlin	GR	CH	BO	HP/HQT		ST/1	1990
311	Soprapassaggio Diga	6565	San Bernardino	GR	CH	ВО	HP/HQT	D/BFB	ST/1	1987
	Lenzhard	5102	Rupperswil	AG	CH	DT	LIDOTAL	LITALIOD	ST/1	1982
	Schartenmatt Resgia (Pontresina)	6192 7504	Eschholzmatt (Wiggen) Pontresina	LU GR	CH CH	BT HW	HP/TW QT/LT	HTW/OD HTW/OD	ST/1 FG/RW	2002
322	Punt Acla Zambail	7503	Samedan	GR	CH	BO/Z	HBV	HTW/OD	ST/1	2004
	Strassenbrücke Campingplatz	7503	Samedan	GR	CH	USP	BP	11111700	ST/1	2004
	Punt dals Bouvs	7503	Samedan	GR	CH	HW		HTW/OD	ST/1	1960?
	Fuorcha	7542	Susch	GR	CH	FW	QT/LT	HTW/OD	FG	1978
350	Hüscherenbach	7435	Splügen	GR	CH	FW	HP/SQT	D/BFB	ST/2	1928
352	Rona	7454	Rona	GR	CH	BT	QT/LT	D/BFB	ST/2	1985
358	Staffenbrücke	6345	Kössen, Tirol	۸.	A	FW	HP/SQT	HTW/D	ST/2	2004
359 360	Aabachbrücke im Wyl Hirzenmattbrücke	5600 5620	Lenzburg Bremgarten	AG AG	CH CH	BT BT	HBV HP/TW	D/BFB HTW/OD	ST/1 ST/2	2005? 2005?
363	Wilmshagen	18519	Wilmshagen		D	BO/Z	HP/TW	Vers.	WILD	2003:
	Valle di Muggio	6838	Scudellate	TI	СН	BO	QT/LT	HTW/OD	FG	2005
374	Brücke über die Bajuwarenstrasse	85757	Karlsfeld		D	HW	HP/SQT	HTW/OD	ST/1	2000?
	Mautstr. Wallgau (Sausend. Graben)				D	SW	HP/SQT	HTW/OD	ST/2	1996
	Mapferding		Mapferding	۸.	D	BO	BP UBV	D/BFB	ST/2	1996
	Aarebrücke Vogelsang (W. Bieler)	5300	Vogelsang-Turgi	AG AG	CH CH	BT BT	HBV	D/BFB	ST/2	
384 385	Aarebrücke Vogelsang (Makiol + W.) Aarebrücke Vogelsang (M. H. & P.)	5300	Vogelsang-Turgi Vogelsang-Turgi	AG	CH	BT		HTW/OD HTW/OD	ST/2 ST/2	
	Aarebrücke Vogelsang (M. 11. & F.) Aarebrücke Vogelsang (S. Pizio)	5300	Vogelsang-Turgi Vogelsang-Turgi	AG	CH	BT	HBV	D/BFB	ST/2	
	Aarebrücke Vogelsang (SJB AG)	5300	Vogelsang-Turgi	AG	CH	BT		HTW/OD	ST/2	
388	Pylonbrücke Hochstetten	79206	Hochstetten, Breisach		D	HW	HP/TW	D/BFB	FG/RW	2003
	Innbrücke Vulpera (Wettbewerb)	7553	Tarasp	GR	CH	ВО	HBV	D/BFB	ST/2	
	Thalkirchner Brücke		München		D	FW	Vers.	HTW/OD	ST/1	1992
	Radwegbrücke Pforzheim-West	75181	Pforzheim		D	FW	QT/LT	HTW/OD	FG/RW	
402	Autobahnknoten Keystone Wye	63800	South Dakota (Ort unbeka		USA	BO	BP OT/LT	D/BFB	ST/2	1968
	Strassenbr. Saint-Gervais Soolsteg	63880 6762	Saint-Gervais-sous-Meym Schwanden	GL	F CH	FW SW	QT/LT HP/TW	HTW/D HTW/OD	ST/2 ST/1	2000? 2006
	Wandritschbrücke	8181	St. Ruprecht a. d. Mur	JL	А	FW	HP/SQT	HTW/OD	ST/1	1998
	Wennerbrücke (Holzeuropabrücke)	8861	St. Georgen ob Murau		A	во	BP	Vers.	ST/2	1993
411	Gestüthofbrücke	8850	Murau (Lassnitz)		Α	BO/Z	HP/SQT	HTW/OD	ST/1	2000
	Ortsumgehung Neukirchen	94154			D	BT	HP/TW	HTW/OD	ST/1	2006
	Ner-Hole Brücke	04404	Romsdal		N	BO	HP/SQT	HTW/OD	ST/1	2006
	Brücke Ruderting Skibrücke Val Cenis		Ruderting Lanslevillard (Savoie)		D F	SW USP	HP/TW QT/LT	HTW/OD Vers.	ST/2 FG/RW	1998
	Schwerlastbrücke Wigger	6243	Egolzwil	LU	CH	BT	HP/TW	HTW/OD	ST/2	06/07
		0	J						/ -	

Nr.	Projektname	PLZ	Ort	Kt	La	TW	FB	BW	Nutz.	AJ.
417	Geisseggbrücke	3619	Eriz	BE	CH	HW	QT/LT	HTW/D	ST/1	2002
418	Grünbrücke Chüsenrain (Projektstu.)	6206	Neuenkirch	LU	CH	ВО		Vers.	WILD	
419	Wildüberführung Suhr A1 (Vorpr.)	5034	Suhr	AG	CH	ВО		HTW/D	WILD	
420	Wildüberführung T5 (Vorprojekt)	5034	Suhr	AG	CH	BT		Vers.		
421	Brücke Eschenlohe	82438	Eschenlohe		D	HW	BP	HTW/D	ST/2	2006
422	Vihantasalmi-Brücke		Mäntyharja		FIN	HW	BP	HTW/OD	ST/2	1999
427	Pont de Crest	26400	Crest (dep. Drôme)		F	SW	HP/TW	HTW/OD	ST/2	2001
428	Alton Sylor Memorial Bridge				USA	ВО		Vers.	ST/2	2003
429	Umfahrung Bulle, Überf. Le Pâquier	1630	Bulle	FR	CH	BT	HBV	D/BFB	ST/1	2004
430	Umfahrung Bulle, Überf. Le Pâquier	1630	Bulle	FR	CH	BT	HBV	D/BFB	ST/2	2004
431	Umfahrung Bulle, Überf. Planchy	1630	Bulle	FR	CH	BT	HBV	D/BFB	ST/1	2005
432	IVS- Überführung Posieux	1725	Posieux	FR	CH	BT	HBV	D/BFB	ST/1	2001
433	Hongrinbrücke	1669	Montbovon (Allières)	FR	CH	SW	HBV	D/BFB	ST/2	2000
434	Zollhausbrücke	1716	Plaffeien (Zollhaus)	FR	CH	BO/Z	BP	HTW/OD	ST/2	1999
435	Brillergraben	3161	St. Veit a.d. Gölsen		Α	BT	HP/TW	HTW/OD	ST/2	1998
436	Schafferbrücke	8741	Eppenstein		Α	BT	HBV	D/BFB	ST/1	1997
438	Gonzenbach-Brücke	9607	Mosnang	SG	CH	BT	HP/TW	HTW/OD	ST/1	1995
443	Überführung Mitterweg	94491	Hengersberg		D	SW	HP/TW	HTW/OD	ST/1	2011
444	St. Emmeram, Oberföhring	81379	Oberföhring, München		D	FW	QT/LT	HTW/D	FG/RW	2004
445	Traunbrücke Pertenstein	83301	Traunreut		D	FW	QT/LT	HTW/D	FG/RW	2008
446	Überführung Horen	5024	Küttigen	AG	CH	BT	HP/HQT	HTW/OD	ST/1	2008
447	Überführung Wildpark Langenberg	8135	Langnau am Albis	ZH	CH	ВО	HP/TW	HTW/OD	FG	2009
448	Luthernbrücke Schötz	2010	Schötz	LU	CH	BT	HP/TW	HTW/OD	ST/2	2010
449	Überführung Sneek		Sneek		NL	HW	Vers.	HTW/OD	ST/2	2008
450	Kirchenbrücke Muotathal	6436	Muotathal	SZ	CH	BO/Z	HP/TW	HTW/OD	ST/2	2009
451	Grünbrücke Nettersheim	53947	Nettersheim		D	ВО	BP	D/BFB	WILD	2012
452	Bahnhofbrücke Schwäbisch Gmünd	73525	Schwäbisch Gmünd		D	BT	HBV	D/BFB	ST/1	2012
453	Birkbergbrücke bei Wippra	06543	Wippra		D	BT	HBV	D/BFB	ST/1	2008
454	Schwerlastbrücke Winschoten	9675	Winschoten		NL	BT	HBV	D/BFB	ST/1	2012
455	Het Riet, Winschoten	9675	Winschoten		NL	BT	HP/TW	HTW/OD	ST/2	2006
456	Neue Hergiswaldbrücke	6010	Kriens	LU	CH	USP	HBV	D/BFB	ST/2	2012

#### 1.2.2 Definition der beschriebenen Kriterien

Objekt ... : Name Objektnummer und Name

Ausführungsjahr Jahr der Erstellung

Postleitzahl, Ortschaft, Kanton, Land, Höhe über Meer, Koordinaten Standort / Lage

Bauherr oder Eigentümer Eigentümer bei älteren Objekten oder Bauherr und Eigentümer bei

neueren Objekten

Projektverfasser oder Projektverfasserteam, Architekt Projektverfasser / Architekt für Holztragkonstruktion verantwortliches Ingenieurbüro Bauing. Holzbau

Holzbauunternehmer mit der Ausführung betraute Unternehmung (en) Länge / Spannweite Gesamtlänge der Brücke, grösste Spannweite

Breite / Fahrbahnbreite Gesamtbreite der Brücke, für Nutzung bestimmte Breite

Nutzlast Fahrzeuggewichte

Art der Brücke (Überführung über ...), Nutzung für Strasse / Brückenart / Nutzung

Fussgänger, Anzahl Spuren

Vorgänger am gleichen Standort früher vorhandenes Brückenbauwerk Tragwerkstyp, Anzahl Felder, Bauweise der Konstruktion Haupttragwerk

Beschreibung des Tragwerkes

Fahrbahn-Tragkonstruktion, Beschreibung der Fahrbahnkonstruktion Nebentragwerk

Hauptabmessungen wichtigste Abmessungen der Holzbau-Tragkonstruktionsteile

Aufbau der Fahrbahn, Angaben zu Fahrbahndetails Fahrbahnaufbau Art und Konstruktion der Stabilisierung des Tragwerkes Stabilisierung

Geländerkonstruktion Geländer

Massnahmen zur Verbesserung der Dauerhaftigkeit Dauerhaftigkeit Gesamtkosten der Brücke. Kosten des Holzbaus Kosten total / Holzbau

Besonderheiten Aussergewöhliche Merkmale der Brücke

Bemerkungen zu ähnlichen Konstruktionen, speziellen Quellen, etc. Bemerkungen

Bild Bild der Brücke

Literatur Angaben zu Publikationen, in denen die Brücke beschrieben ist, [...]

Quellennummer gemäss Anhang S. 263 ff.

#### 1.2.3 Detailliert beschriebene Brücken

Jede ausgewählte Brücke ist auf einem Blatt aufgeführt. Die Brücken sind nach der Objektnummer eingeordnet.

### Objekt 1: Glennerbrücke Peiden Bad

Ausführungsjahr Standort / Lage Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite Nutzlast

Brückenart / Nutzung Vorgängerprojekt

34.60 m / 24.60 m 5.80 m / 4.80 m

Andreas Gartmann, Vals

4 x 75 t

Überführung Gewässer / Nebenverkehrsachse / Strasse zweispurig Stahlfachwerkbrücke von 1892

7112 Peiden Bad, GR, Schweiz, 815 m ü.M., 734 600 / 176 600

Haupttragwerk

Sprengwerk / 1-feldrig / Dach durch Betonfahrbahn

Tiefbauamt Kanton Graubünden, Chur / öffentlich

Conzett Bronzini Gartmann AG, Chur / --

Conzett Bronzini Gartmann AG, Chur

- zentral angeordnetes symmetrischer Sprengwerkfächer aus 5 x 7 Streben in Holz. Zwischen die linke und rechte Strebe ist immer ein Sprengbalken eingesetzt. Als Verbindung der Streben mit den Sprengbalken dient ein Mörtelverguss, sodass im Holz keine Querdruckspannungen auftreten

- Balkenlage aus Vollholz als Schalungs-Unterkonstruktion, Betonplatte mit starkem Randbord, der der Torsionssteifigkeit dient - Streben leiten Normalkräfte über nachstellbare Stahlplatte und dahinterliegenden Betonriegel konzentriert auf die Mikropfähle weiter Holz-Betonbauweise: Bewehrte Betonplatte 250 mm auf abgedichteter Holzschalung, der Beton steht mit dem Holzbau nicht im Verbund, lediglich in konstruktiver Verbindung Streben 240 x 160 mm: Balkenlage 120 x 200 mm

Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau

Nebentragwerk

Stabilisierung Geländer Dauerhaftigkeit

Kosten total / Holzbau **Resonderheiten** 

- Belag aus PDB-Bahn 5mm, Schutzschicht HMT 16N k.m. 50 mm,

Tragschicht HMT 22N 70 mm, Feinbelag AB 11N 40 mm - Entwässerung mit Drainbeton im Randbereich der Schutzschicht

und Entwässerungsröhrchen unter der Fahrbahn

horizontal in beide Richtungen über die Betonfahrbahnplatte Stahlrohrgeländer, auf Randbord festgeschraubt

Zentrale Strebenbündel durch Fahrbahnplatte vor Witterung geschützt. Konsequente Luftumspülung ermöglicht stetes Austrocknen benetzter Holzoberflächen. Äussere Streben sind prinzipiell auswechselbar, aber mit hohem Aufwand 1'000'000 Fr. / 130'000 Fr.

- Die Kombination Vollholz in Ergänzung mit Stahlbeton ermöglicht es, die guten Eigenschaften des Holzes bezüglich Normalkraft auszunutzen und die Plattenwirkungen des Betons für die Verteilung der Punktlasten zu nutzen.

- Die insgesamt leichte Konstruktion erlaubte es, punktuelle und relativ kleine Eingriffe in das bestehende Widerlager vorzunehmen

- Das Holztragwerk diente als Lehrgerüst.

Bauen mit Holz, S. 26 [59] Literatur



### Überführung Cumpogna Objekt 3:

Ausführungsjahr

Standort / Lage 7450 Tiefencastel, GR, Schweiz, 870 m ü.M., 763 750 / 169 600

Kanton Graubünden / öffentlich Bauherr oder Eigentümer

Tiefbauamt Kanton Graubünden, Chur / --Projektverfasser / Architekt Conzett Bronzini Gartmann AG, Chur Bauing. Holzbau

Holzbauunternehmer ARGE FIBA AG Thusis und Projer AG, Alvaschein

30 m / 20 m Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite 4.70 m / 4.02 m

28 t Nutzlast

Überführung Strasse / Erschliessungsachse / Strasse einspurig Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Bogen / 1-feldrig / Holztragkonstruktion ungedeckt Haupttragwerk

> 7 Brettschichtholzbogen, wovon am Rand Zwillingsbogen, aufgeleimte Keile als Auflager für die Ständer; Querträger für Fahrbahnplatte aus flächig verleimten Kerto-Q-Platten

Holzplatte, Holzquerträger: quer vorgespannte Platte mit starkem Nebentragwerk

Bogen, Randholz in Eiche

Bogen mit variabler Höhe, Fahrbahnplatte d=260 mm Hauptabmessungen

Fahrbahnaufbau Abdichtung Fahrbahnplatte mit Flüssigkunststoff, zweischichtiger

Asphaltbelag, Entwässerung über starkes Längsgefälle,

Randabschluss mit Chromstahlblech, Fahrbahnübergang ACME

Profil III/4

Stabilisierung Stabilisierung über die Fahrbahnplatte

Geländer Staketengeländer als Element vorgefertigt, Handlauf in

Brettschichtholz gebogen, mit eingelasssenen und am Ende

verankerten Stahlseilen

Dauerhaftigkeit Schutz aller Holzbauteile durch Fahrbahnplatte und Abdichtung,

Staketengeländer auswechselbar

Kosten total / Holzbau -- / 320'000 Fr.

Brücke mit starkem Buckel zur Lichtraumeinhaltung Besonderheiten

Bemerkungen



# Objekt 9:

### Flisa Brücke

2003 Ausführungsjahr

Standort / Lage Flisa in der Gemeinde Asnes, Distrikt Hedmark, Norwegen Staatlich norweg. Strassenverwaltung, Region Ost / öffentlich Bauherr oder Eigentümer

Projektverfasser / Architekt Tormod Dyken, Oslo / Plan Arkitekter AS

Norconsult AS Bauing. Holzbau

Holzbauunternehmer Moelven Limtre AS / Mesta AS

Länge / Spannweite 196.00 m / 70.30 m

Breite / Fahrbahnbreite -- / 6.50 m 63 t Nutzlast

Brückenart / Nutzung Überführung Gewässer / Hauptverkehrsachse / Strasse zweispurig

Vorgänger Stahlfachwerkbrücke

Fachwerk / 3-feldrig / Holztragkonstruktion ungedeckt Haupttragwerk

> Gerberträger auf Widerlagern und Flusspfeilern einer früheren Stahlfachwerkbrücke (Gewichtsersparnis durch Holz). Spannweiten: 55.20 + 56.00 + 70.34 m. Querträgerabstand ca. 5.50 m, gegeben durch die Wirtschaftlichkeit der Fahrbahnplatte, gekrümmte Obergurte aus BSH, biegesteife Querrahmen aus Stahl zur

Obergurtstabilisierung

Nebentragwerk Holzplatte, Stahlguerträger: QS Platte in Qualität C24, Bohlen 48 x

223 mm, vorgespannt mit Dywidag d=15 mm alle 600 mm.

Hauptabmessungen

Fahrbahnaufbau auf QS-Platte wasserdichte Gussmembrane, 15 mm

polyestermodifiziertes Bitumen (Topeka 4S), darüber Asphaltbelag 40

bis 170 mm

Auflagerung der neuen, breiteren Brücke auf den vorhandenen Stabilisierung

Pfeilern durch auskragende Stahlquerträger, die gleichzeitig als Rahmenriegel für die Aussteifung der Fachwerkwände wirken

Geländer Holzgeländer

Imprägnierung der BSH-Lamellen mit CCA, nach fertigem Abbund mit Dauerhaftigkeit

> Kreosote, erwartete Lebensdauer: 100 Jahre, Oberseite der Stäbe mit Kupferblech abgedeckt, bei Untergurten an Knotenblechen

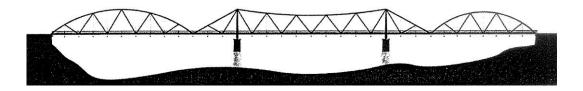
aufgebordet

Kosten total / Holzbau 5'400'000 Euro / --

Besonderheiten Druckstösse mit eingeschlitzten Blechen und Verguss aus

Acrylmasse

Literatur IHF Garmisch 2004 [80]



### Objekt 10:

Ausführungsjahr Standort / Lage Bauherr oder Eigentümer

Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau

Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite

Nutzlast

Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Haupttragwerk

Nebentragwerk Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau Stabilisierung Geländer Dauerhaftigkeit Kosten total / Holzbau

### **Brücke Evenstad**

1996

Evenstad, Hedmark, Norwegen Statens Vegvesen / öffentlich Berdal Stromme AS / --

Moelven Limtre AS, AS Anlegg

180.00 m / 36.00 m

Überführung Gewässer / Hauptverkehrsachse / Strasse zweispurig

Stahlfachwerk

Fachwerk / 5-feldrig / Holztragkonstruktion ungedeckt Fachwerk mit Holzdiagonalen und Stahlvertikalen Holzplatte, Stahlquerträger: quer vorgespannte Platte

Asphaltbelag

Fahrbahnplatte, Bogen mit Verband im Scheitel

Stahlpfosten mit Holzleitschranke

Imprägnierungen, Blechabdeckung Bogenoberseite



### Objekt 29: **Badtöbelibrücke**

Ausführungsjahr

Standort / Lage

9104 Waldstatt, AR, Schweiz, 780 m ü.M., 739 760 / 246 760 Bauherr oder Eigentümer Gemeinde Waldstatt / öffentlich

SJB, Herisau / --Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau

Blumer Lehmann Holzbau, Gossau Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite 42.00 m / --Breite / Fahrbahnbreite -- / 1.70 m

Nutzlast

Brückenart / Nutzung

Vorgänger Brücke tiefer im Tobel

Überführung Gewässer / Fussgängerweg / Fussgängerverkehr

Fachwerk / 1-feldrig / Holztragkonstruktion mit Dach Haupttragwerk fünfeckiges Raumfachwerk mit BSB-Verbindungen

Quer- und Längsträger Nebentragwerk

Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau

Raumfachwerk, Portalrahmen in Stahl Stabilisierung

Geländer verkleidete Brüstung

Dauerhaftigkeit schräggestellte Wände mit offener Lamellenschalung

Kosten total / Holzbau



### Objekt 45: Allmendschwandbrücke

Ausführungsjahr Standort / Lage

Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau

Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite

Nutzlast

Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Haupttragwerk

Nebentragwerk

Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau Stabilisierung

Geländer Dauerhaftigkeit

Kosten total / Holzbau

Bemerkungen

1996

3655 Sigriswil, BE, Schweiz, 1063 m ü.M., 622 280 / 175 890

Gemeinde Sigriswil / öffentlich Timbatec GmbH, Steffisburg / --Timbatec GmbH, Steffisburg Boss Holzbau AG, Thun

14.00 m / --7.00 m / --

Überführung Gewässer / Erschliessungsachse / Strasse zweispurig

Sprengwerk / 1-feldrig / Holztragkonstruktion ungedeckt

drei nebeneinanderliegende Sprengwerke

Holzplatte, Holzquerträger: quer vorgespannte Bohlen (als

Dreifeldträger)

Fahrbahnplatte Stahlgeländer

Weisstanne (vermutlich druckimprägniert)

2009 ersetzt



### Objekt 54: Bubeneibrücke

1988 Ausführungsjahr

3534 Signau, BE, Schweiz, 680 m ü.M., 623 590 / 196 670 Standort / Lage

Tiefbauamt Kanton Bern / öffentlich Bauherr oder Eigentümer

Hans Vogel, Bern; Moor Hauser & Partner AG, Bern / --Projektverfasser / Architekt Hans Vogel, Bern; Moor Hauser & Partner AG, Bern Bauing. Holzbau

Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite 50.00 m / 43.40 m Breite / Fahrbahnbreite 10.70 m / 7.00 m

Nutzlast

Brückenart / Nutzung Überführung Gewässer / Hauptverkehrsachse / Strasse zweispurig

Vorgänger Bogenbrücke (versetzt 1991) = heutige Brunnmattbrücke 53

Bogen / 1-feldrig / Holztragkonstruktion mit Dach Haupttragwerk

> seitlich angeordnete Zwillings-Brettschichtholzbogen mit biegesteifem Stoss im Scheitel und Fussgelenken, Fahrbahn mit Stahlzugstäben

aufgehängt, Dach mit Holzpfosten aufgeständert

Holzplatte, Holzguerträger: Fahrbahnplatte guer vorgespannt, Nebentragwerk

> Randbalken in Hartholz (imprägniert) Gehweg mit Dielen aus Bongossi

Hauptabmessungen Bogen 2 x 220/1900 mm; Querträger 2 x 280/1200 mm Fahrbahnaufbau Belag AB 10 35 mm, Belag AB 16 40 mm, glasfaserarmierte

Selbstklebebahn als Abdichtung, Entwässerung mit kleinen Schächten in der Fahrbahnplatte, Fahrbahnübergang mit Belag

überdeckt

parabellförmige Aussteifung im Dach, eingespannter Portalrahmen Stabilisierung

mit Ecken aus Massivholzplatten

Geländer 2 Brettschichthölzer 140/320 mm mit je einem integriertem Stahlseil

14mm als Leitschranke

Dauerhaftigkeit Brettschichtholz vakuum-imprägniert, Querträger Buche

druckimprägniert, Stirnen mit Dreischichtplatten abgedeckt, Fahrbahn

mit Quergefälle

1'970'000 Fr. / 1'540'000 Fr. Kosten total / Holzbau

Bemerkungen Die Querträger scheinen optisch zu kippen

Brücken und Stege aus Holz (21.Kurs SAH 1989), S. 267 [19] Literatur

Holzbauatlas 2, S. 222 [111]



### Objekt 60: Dörflibrücke

Ausführungsjahr Standort / Lage Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

U. Hirsbrunner, Aeschau; E. Roth & Co., Burgdorf -- / 30.60 m -- / 6.50 m

1985

Nutzlast

Brückenart / Nutzung

Breite / Fahrbahnbreite

Länge / Spannweite

Vorgänger

Holzbrücke 1885

3537 Eggiwil, BE, Schweiz, 736 m ü.M., 627 020 / 191 800

Hans Vogel, Bern; Inst. für Baustatik, ETH Zürich / --

Hans Vogel, Bern; Inst. für Baustatik, ETH Zürich

Bogen / 1-feldrig / Holztragkonstruktion mit Dach Haupttragwerk

Zwillings-Zweigelenkbogen, Hängepfosten und Zwillingsquerträger in

Überführung Gewässer / Hauptverkehrsachse / Strasse zweispurig

Buchenbrettschichtholz

Nebentragwerk Holzplatte, Holzquerträger: Zwillingsquerträger, quer vorgespannte

Tiefbauamt Kanton Bern / öffentlich

Platte (druckimprägnierte Weisstanne)

Querträger 2 x 200 x 1070 mm; Zugpfosten 2 x 180 x 240 mm Hauptabmessungen

Asphalt Fahrbahnaufbau

Stabilisierung Verband im Dach, Portalrahmen, Fahrbahnplatte

Geländer verschalte Brüstung

viele Hölzer druckimprägniert Dauerhaftigkeit

Kosten total / Holzbau 812'000 Fr. / --

Besonderheiten Rahmenecke der Portalrahmen mit keilgezinkten Massivholzplatten

ausgeführt, starke Teerölausscheidungen an den besonnten

Hängepfosten

Bemerkungen Artikel zum Projekt in Schweizer Baublatt Nr. 103/104 vom

28.12.1984 und Nr. 10 vom 1.2.1985

Literatur Informationsdienst Holz, Brücken aus Holz (Konstruieren-Berechnen-

Ausführen), S. 160 [112]



### Objekt 77: **Ilfissteg**

Ausführungsjahr 1996 Standort / Lage 3555 Trubschachen, BE, Schweiz, 718 m.ü.M, 629 860 / 197 040

Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite 33.00 m / --

Breite / Fahrbahnbreite

Nutzlast

Brückenart / Nutzung Überführung Gewässer / Fussgängerweg / Fussgängerverkehr

Vorgänger

Sprengwerk / 1-feldrig / Holztragkonstruktion ungedeckt Haupttragwerk

keilförmige gerade Brettschichtholzträger, Gelenk mit Stahlbolzen

Quer- und Längsträger: Längsbalken auf Stahlquerträgern Nebentragwerk

Hauptabmessungen

Fahrbahnaufbau quer liegende Bohlen, mit eingesandeter Kunststoffschicht U-Rahmen in Stahl stabilisieren die Träger, Windverband mit Stabilisierung

Stahlblech unter dem Gehweg

Geländer hinterlüftete Sperrholzverschalung und Holzabdeckung der Träger,

Handlauf aus Stahlrohr

Verkleidung der Träger mit Sperrholz oder Lamellen, gute Dauerhaftigkeit

Luftumspülung der Bohlen

Kosten total / Holzbau



### Objekt 86:

Ausführungsjahr Standort / Lage

Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt

Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite Nutzlast

Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Haupttragwerk

Nebentragwerk Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau

Stabilisierung Geländer Dauerhaftigkeit

## Mattenbrücke

3766 Boltigen, BE, Schweiz, 840 m ü.M., 597 660 / 164 930

Bäuertgemeinde Simmenegg / halböffentlich Peter Ramu / --

18.75 m / --4.60 m / --20 t

Überführung Gewässer / Nebenverkehrsachse / Strasse unbekannt

hundertjährige gedecke Brücke

Bogen mit Zugband / 1-feldrig / Holztragkonstruktion mit Dach

Dreigelenkbogen mit Zugband aus Brettschichtholz,

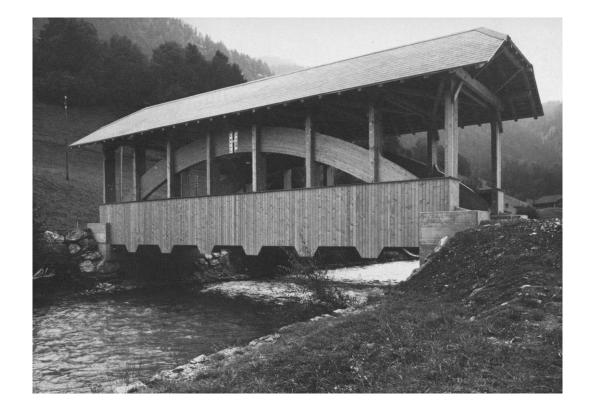
Aufhängestangen

Betonplatte: Fahrbahn betoniert, quer vorgespannt

Bogen 220 x 1030 mm

Windverband im Dach Brüstungen verschalt

Kosten total / Holzbau



# Objekt 98:

### Obermattbrücke

Ausführungsjahr

3550 Langnau im Emmental, BE, Schweiz, 650 m ü.M., Standort / Lage

623 950 / 199 900

2007

Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt Bauing, Holzbau Holzbauunternehmer

Tiefbauamt Kanton Bern / öffentlich Paul Grunder AG, Teufen / --Paul Grunder AG, Teufen Hertig Holzbau AG

Länge / Spannweite 30.90 m / --10.50 m / --Breite / Fahrbahnbreite

Nutzlast 40 t Überführung Gewässer / Nebenverkehrsachse / Strasse zweispurig

Brückenart / Nutzung

Holzbrücke von 1903 Vorgänger

Biegeträger / 1-feldrig / Holztragkonstruktion ungedeckt Haupttragwerk

Brüstungsträger

Nebentragwerk Holzplatte, Holzquerträger: quer vorgespannte Fahrbahnplatte

Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau

Stabilisierung Farbahnplatte

Geländer verschalte Brüstungen

druckimprägnierte Weisstanne Dauerhaftigkeit

Kosten total / Holzbau

Die mit 40 Tonnen doppelspurig befahrbare Brücke kann bei Besonderheiten

Hochwasser durch eine hydraulische Hebeeinrichtung bis zu 70 cm

angehoben werden, was europaweit einzigartig ist

Bemerkungen



### Objekt 110: Ruchmühlebrücke

Ausführungsjahr Standort / Lage

Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau

Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite

Nutzlast

Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Haupttragwerk

Nebentragwerk Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau Stabilisierung Geländer

Dauerhaftigkeit Kosten total / Holzbau

3183 Albligen, BE, Schweiz, 630 m ü.M., 592 250 / 188 400

Tiefbauamt Kanton Bern / öffentlich Gärtl AG, Ingenieurbüro, Uetendorf / --

Remund, Schwarzenburg

39.75 m / 38.95 m 7.70 m / 6.00 m

40 t

Überführung Gewässer / Hauptverkehrsachse / Strasse zweispurig

Bogen mit Zugband / 1-feldrig / Holztragkonstruktion mit Dach 2 Zwillings-Dreigelenkbogen BSH, Stahlpfosten für Dach aufgeständert, Fahrbahnplatte mit Stahlpfosten aufgehängt Verschiedene: Betonplatte mit Trapezblechen, saniert 1998-2001

Bogen h=1200 mm

Fahrbahnnplatte aus Beton mit Isolierschicht und Belag

Bogen an Fahrbahnplatte eingespannt

Brüstungen verschalt

1998-2001 Instandsetzung Fahrbahn durch Ing. Diggelmann, Bern



### Objekt 114: Schachenbrücke

Ausführungsjahr

3537 Eggiwil, BE, Schweiz, 750 m ü.M., 628 110 /191 080 Standort / Lage

Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite 34.00 m / --

Breite / Fahrbahnbreite Nutzlast 10 t

Brückenart / Nutzung Überführung Gewässer / Erschliessungsachse / Strasse einspurig

Vorgänger

Bogen mit Zugband / 1-feldrig / Holztragkonstruktion mit Dach Haupttragwerk

Brettschichtholzbogen mit Zugband, Hängepfosten, in die

Stahlstangen eingelassen sind

Nebentragwerk Quer- und Längsträger: Querträger mit je zwei IPE 240 mit e=5000,

hochkantige Längsbalken mit Stahlstangen zusammengespannt

Bogen 200 x 1020 mm Hauptabmessungen

Längsbohlen auf Längsträger, Radabweiser in Eiche, Bohlen mit Fahrbahnaufbau

Abstand zu Beton beim Fahrbahnübergang

Stabilisierung Kreuzverbände im Dach und unter der Fahrbahn, spitziger

Dreigelenk-Portalrahmen aus gebogenen Brettschichtholz

Geländer Brüstung mit starkem Handlauf

Dauerhaftigkeit allseitig weit auskragende Vordächer und Verschalung der

Brüstungen

Umgebung mit Bäumen und Sträuchern führen zu feuchtem Klima

Kosten total / Holzbau



### Objekt 115: Schachenhausbrücke

Ausführungsjahr Standort / Lage

Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

Moor Hauser & Partner AG, Bern / --Moor Hauser & Partner AG, Bern Hirsbrunner Holzbau, Eggiwil

Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite Nutzlast

Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Überführung Gewässer / Hauptverkehrsachse / Strasse zweispurig

3556 Trub, BE, Schweiz, 780 m ü.M., 631 740 / 197 600

Holzbrücke von 1891, verstärkt 1947 und 1983

Biegeträger / 1-feldrig / Holztragkonstruktion ungedeckt Haupttragwerk

> Plattenbalkenbrücke mit 5 inneren T-Trägern und zwei vollen Randträgern, quer zusammengespannt, Träger auf Kunststofflager

genügend abgehoben

Holzplatte auf Tragwerk: guer vorgespannte Platte aus BSH, Nebentragwerk

einseitiger Gehweg auf Stahlkonsolen an Hauptträger angehängt

Träger 300/1000 mm; seitliche Untergurten 160 x 300 mm; Hauptabmessungen

Tiefbauamt Kanton Bern / öffentlich

Randträger 2 x 220 x 1000 mm

Fahrbahnaufbau Bitumenabdichtung, Asphalt, Randstein, Fahrbahnübergang mit

Bitumen vergossen, Gehweg mit Bohlen (undicht, Wasser fliesst auf

Kabelkanäle)

Stabilisierung Fahrbahnplatte

Geländer Holzpfosten mit schräggestellten Lamellen, mit Drahtseilen verstärkt,

als Verschleissteil konzipiert

Dauerhaftigkeit Tragwerk sehr gut geschützt, Randträger durch ungünstige

Wasserführung beeinträchtigt

Kosten total / Holzbau

Bemerkungen

viele Wasserspuren und einige korrodierte Stahlteile und Kabelkanäle lassen die Probleme der allgemeinen Wasserführung an der Brücke erkennen, trotzdem ist das Tragwerk sehr trocken und gut geschützt



# Objekt 121:

### Schüpbachbrücke

Ausführungsjahr 1839

Standort / Lage 3534 Signau (Schüpbach), BE, Schweiz, 670 m ü.M.,

622 750 / 197 650

Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt Gemeinde Signau / öffentlich Joh. Rud. Gatschet / --

Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

Christian Liechti, Zäziwil

Länge / Spannweite 54 m / 48.70 m Breite / Fahrbahnbreite 7.40 m / 4.20 m

Nutzlast 2

Brückenart / Nutzung Überführung Gewässer / Nebenverkehrsachse / Strasse einspurig

Vorgänger seit 1550 verschiedene Brücken

Haupttragwerk Bogen / 1-feldrig / Holztragkonstruktion mit Dach

Verdübelter Bogen mit Holz-Hängepfosten, bei Ertüchtigung 1934 Bogen höher aufgedoppelt und Einbau von Stahlzugstangen, 1986

Einbau von druckimprägnierten Querträgern aus

Eichenbrettschichtholz

Nebentragwerk Quer- und Längsträger: Querträger in druckimprägniertem

Eichenbrettschichtholz, Längsträgern, Eichenbohlen mit Abstand,

Bohlen

Hauptabmessungen Bogen 300/max. 2000 mm; Querträger 2 x 280/600 mm,

e = 3300 mm; Längsträger 300 x 280 mm, e = 850 mm,

Eichenbohlen d = 100/200 mm, e = 250 mm

Fahrbahnaufbau Bohlen mit Asphalt übergossen, keine weiteren Abdichtungen,

Entwässerung über starkes Längsgefälle, Radabweiser mit Eichenbalken, beim Fahrbahnübergang Bohlen gegen Widerlager

gefügt und mit Asphalt geschlossen

Stabilisierung Kreuzverbände zwischen den Querträgern, Dach mit Streben auf

Hängepfosten zu Rahmen ausgebildet

Geländer

Dauerhaftigkeit Bogen/Hängepfosten aussen vollflächig mit Fassade eingeschalt;

längsseitig weit auskragendes Vordach, teilweise Holzteile im

Widerlagerbereich direkt im Asphalt eingebaut

Kosten total / Holzbau 32'245 Fr. / --

Besonderheiten mehrfach verstärkte Konstruktion mit unterschiedlichen Anpassungen



November 2013 161

### Objekt 123: Schwandbrücke

1985 Ausführungsjahr

6197 Schangnau, BE, Schweiz, 960 m ü.M., 636 960 / 184 300 Standort / Lage Bauherr oder Eigentümer Privat

Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite -- / 19.40 m Breite / Fahrbahnbreite -- / 4.50 m 28 t Nutzlast

Überführung Gewässer / Erschliessungsachse / Strasse einspurig Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Bogen mit Zugband / 1-feldrig / Holztragkonstruktion mit Dach Haupttragwerk

Brettschichtholzbogen mit Zugband aus Brettschichtholz, Querträger

aus Brettschichtholz an Holz-Hängepfosten

Nebentragwerk Quer- und Längsträger: Längsbalken, Bohlen quer und Dielen

Hauptabmessungen

Längsdielen mit Luft (verschmutzt und daher geschlossen), alles Holz Fahrbahnaufbau

der Fahrbahn druckimprägniert

Stabilisierung Kreuzverbände im Dach und zwischen den Querträgern,

Portalrahmen mit Stabdübelkreisen

Brüstung zwischen den Hängepfosten, verschalt Geländer

Fahrbahndielen auswechselbar, Fahrbahnhölzer druckimprägniert, Dauerhaftigkeit

guter Schutz durch Vordächer und Brüstungsverkleidung

Kosten total / Holzbau

Besonderheiten angefahrener und stark beschädigter Riegel des Rahmens



### Objekt 128: Stegmattbrücke

Ausführungsjahr

6197 Schangnau, BE, Schweiz, 900 m ü.M., 633 560 / 184 900 Standort / Lage Bauherr oder Eigentümer Privat

Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite -- / 20.50 m -- / 4.50 m Breite / Fahrbahnbreite 28 t Nutzlast

Überführung Gewässer / Erschliessungsachse / Strasse einspurig Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Bogen mit Zugband / 1-feldrig / Holztragkonstruktion mit Dach Haupttragwerk

einfache Bogen mit Hängepfosten aus Holz

Quer- und Längsträger: --Nebentragwerk Hauptabmessungen

Fahrbahnaufbau Asphaltbelag, Fahrbahnübergang mit Luftschlitz

Windverband im Dach und Portalrahmen Stabilisierung Geländer verschalte Brüstungen

Dauerhaftigkeit Kosten total / Holzbau



### Objekt 133: **Untere Schwandbrücke**

1867/2002 Ausführungsjahr

3153 Rüschegg, BE, Schweiz, 760 m ü.M., 597 880 / 181 950 Standort / Lage

Bauherr oder Eigentümer Tiefbauamt Kanton Bern / öffentlich

Fritz Allenbach, Timbatec (Sanierung 2000) / --Projektverfasser / Architekt Fritz Allenbach, Timbatec (Sanierung 2000) Bauing. Holzbau Stettler Zimmerei GmbH, Riggisberg (Sanierung) Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite 18.90 m / --Breite / Fahrbahnbreite -- / 4.30 m 10 t Nutzlast

Brückenart / Nutzung Überführung Gewässer / Nebenverkehrsachse / Strasse einspurig

Vorgänger

Hängewerk / 1-feldrig / Holztragkonstruktion mit Dach Haupttragwerk

Einfache Hängewerke mit 4 Feldern, zusätzliche Streben in

Endfeldern

Nebentragwerk Eichenbohlen

Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau

Quergebinde mit Riegeln und Streben, ohne oberen Verband Stabilisierung Geländer

Satteldach mit Ziegeln gedeckt, hohe Brüstung verschalt Dauerhaftigkeit

Kosten total / Holzbau



### Objekt 159: Löntschbrücke

Ausführungsjahr 2000

8750 Riedern, GL, Schweiz, 460 m ü.M., 723 160 / 213 640 Standort / Lage

Bauherr oder Eigentümer Tiefbauamt Kanton Glarus / öffentlich

René Fanchini, Glarus / --Projektverfasser / Architekt René Fanchini, Glarus Bauing. Holzbau Marti Gmbh, Schwanden Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite -- / 18.00 m Breite / Fahrbahnbreite -- / 3.00 m 18 t Nutzlast

Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Fahrbahnaufbau

Überführung Gewässer / Erschliessungsachse / Strasse einspurig

Biegeträger / 1-feldrig / Holztragkonstruktion ungedeckt Haupttragwerk

mehrzelliger Hohlkasten in Brettschichtholz, zusammengespannt, 40

mm überhöht

Nebentragwerk Holzplatte auf Tragwerk: Gurte des Haupttragwerkes

Hauptabmessungen Hohlkastenträger 3.0 x 1.0 x 18.0

Glasvlies-Bitumenbahn genagelt, Polymerbitumenbahn

aufgeschweisst, 2 x 40 mm Gussasphalt

Stabilisierung Haupttragwerk

mit Lärchenholz verschalte Brüstungen Geländer

Lärchenholzverschalung Dauerhaftigkeit 136'000 Fr. / 76'000 Fr. Kosten total / Holzbau



### Objekt 173:

**Ennigerbrücke** 

Ausführungsjahr Standort / Lage

Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt

Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer Länge / Spannweite

Breite / Fahrbahnbreite Nutzlast

Brückenart / Nutzung

Vorgänger

-- / 3.50 m 28 t

46.00 m / 42.00 m

Überführung Gewässer / Nebenverkehrsachse / Strasse einspurig Alte hölzerne Ennigerbrücke bei Hochwasser 2005 zerstört

6102 Malters, LU, Schweiz, 510 m ü.M., 654 580 / 209 910 Strassengenossenschaft Ennigerbrücke/Oberlangnau, Malters

Pirmin Jung, Rain, Emch + Berger WSB AG, Luzern / --

Holzbau Tschopp, Hochdorf; Stalder Holzbau, Malters

Haupttragwerk Fachwerk / 1-feldrig / Holztragkonstruktion mit Dach

> Haupttragwerk besteht aus 2 Fachwerken mit Querrahmen; Obergurte und Diagonalen aus BSH GL24h und GL36h, Untergurt

HEB 360.

2010

Pirmin Jung

Fünfschichtplatte Fi/Ta 300 mm Nebentragwerk

Hauptabmessungen

Fahrbahnaufbau Gussasphalt MA11 35 mm, Gussasphalt MA16 45 mm, schwimmend

verlegte Abdichtungsbahn, Trennlage dreifach

Fahrbahnplatte, Dreischichtplatte im Dach, seitliche Betonpfeiler

Dach als unterlüftetes Blechdach, Unterdach Sarnafil TU222,

Dach und seitliche Verschalung in Douglasie 30 mm sägeroh, mit

Stabilisierung Geländer Dauerhaftigkeit

> rostfreien Schrauben befestigt. Die nur unten verschalte Brückenseite wird von einem weit auskragenden Vordach geschützt

Kosten total / Holzbau Besonderheiten

Dreischichtplatte 27 mm

Literatur Bauen mit Holz, Nr. 6/2011, S. 8-12



#### Objekt 174: **Badbrücke**

2007 Ausführungsjahr

Standort / Lage 6110 Wolhusen, LU, Schweiz, 585 m ü.M., 647 700 / 210 870

Diverse Privatpersonen Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt Pirmin Jung, Rain / --Pirmin Jung, Rain Bauing. Holzbau

Holzbauunternehmer Fredy Achermann, Wolhusen; Neue Holzbau AG, Lungern

Länge / Spannweite -- / 33.50 m -- / 3.50 m Breite / Fahrbahnbreite 10 t

Nutzlast

Brückenart / Nutzung Überführung Gewässer / Nebenverkehrsachse / Strasse einspurig

Vorgänger Alte Badbrücke bei Hochwasser 2005 zerstört

Fachwerk / 1-feldrig / Holztragkonstruktion mit Dach Haupttragwerk

Haupttragwerk besteht aus 2 Fachwerken mit Querrahmen

Quer- und Längsträger: Querträger in Stahl, Längsträger in Holz, Nebentragwerk

Fahrbahn aus Holzbohlenbelag

Hauptabmessungen

Wasserdurchlässiger Belag aus druckimprägnierter Weisstanne. Fahrbahnaufbau

Längsträger in BSH. Querträger in Stahl von unten an Knotenbleche

gehängt.

Stabilisierung Querrahmen mit Haupttragwerk, unter der Fahrbahn Verband aus

Flachstahl

Staketengeländer Geländer

Dauerhaftigkeit Längsträger durch seitlich vorstehende Eichenbretter geschützt.

Längsträger ruhen leicht abgesetzt auf Querträgern. Fachwerk-

Untergurte durch Blechabdeckungen geschützt

Kosten total / Holzbau

Literatur Schweizer Holzbau 1/2008, S. 16 [115]



### Objekt 190: Brandholzbrücke

2000 Ausführungsjahr

9642 Ebnat-Kappel (Brandholz), SG, Schweiz, 660 m ü.M., Standort / Lage

728 930 / 235 330

Politische Gemeinde Ebnat-Kappel / öffentlich Bauherr oder Eigentümer Paul Grunder AG, Teufen / --Projektverfasser / Architekt

Paul Grunder AG, Teufen Bauing, Holzbau Holzbauunternehmer Werner Brunner, Ebnat-Kappel

Länge / Spannweite 37.00 m / 33.50 m 4.00 m / 3.50 m Breite / Fahrbahnbreite

20 t Nutzlast

Brückenart / Nutzung Überführung Gewässer / Erschliessungsachse / Strasse einspurig

Vorgänger

Stabpolygon / 1-feldrig / Holztragkonstruktion mit Dach Haupttragwerk

aufgelöster und doppelt geführter Bogen aus Vollholz, Zugstangen

Swissgewi 26mm

Quer- und Längsträger: zweiteilige verdübelte Querträger aus Nebentragwerk

Vollholz, Längsträger mit engem Abstand

Bogen 2 x 240 x 280 mm, Pfosten 200 x 240 mm Hauptabmessungen

Fahrbahnaufbau quer liegende Bohlen 80 x 280 mm mit Luft in Eiche; Radabweiser

200 x 240 mm

Verband im Dach und unter Fahrbahn, eingespannte Stahlpfosten Stabilisierung

beim Portal

Geländer verkleidete Brüstungen

Verschalung der Brüstung und des Bogens unterhalb der Fahrbahn Dauerhaftigkeit

mit abgeschrägten Kanthölzern

Kosten total / Holzbau

Besonderheiten alles in Vollholz ausgeführt



### Objekt 193: Laaderbrücke

Ausführungsjahr Standort / Lage

Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt

Bauing. Holzbau

Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite

Nutzlast

Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Haupttragwerk

Nebentragwerk

Hauptabmessungen

Fahrbahnaufbau Stabilisierung

Dauerhaftigkeit

Kosten total / Holzbau

Bemerkungen

Geländer

Literatur

1996

9650 Nesslau, SG, Schweiz, 761 m ü.M., 733 630 / 231 420

Gemeinde Nesslau / öffentlich Walter Bieler, Bonaduz / Reto Zindel

Walter Bieler, Bonaduz

E. Forrer; Gebr. Geisser; U. Giger, Nesslau

-- / 30.00 m 6.30 m / 4.5 0 m

Überführung Gewässer / Erschliessungsachse / Strasse einspurig

Fachwerk / 1-feldrig / Holztragkonstruktion ungedeckt

8 genagelte Stegträger aus Vollholz

Holzplatte, Holzquerträger: Querbalken 120 x 180 mit Abstand 30

mm, darüber Kertoplatte, Gehweg auskragend Gurten 120 x 240 mm, Diagonalstäbe d=45mm

Asphaltbelag Fahrbahnplatte

verschalte Holzbrüstung

abgedeckt durch Fahrbahn und Verschalungen

520'000 Fr. / 193'000 Fr.

Informationsdienst Holz, Brücken aus Holz (Konstruieren-Berechnen-

Ausführen), S. 148 [112]



#### Objekt 196: Lochermoos

1994 Ausführungsjahr

Standort / Lage 9608 Ganterschwil, SG, Schweiz, 580 m ü.M., 724 200 / 250 600

Kanton St. Gallen / öffentlich Bauherr oder Eigentümer

Projektverfasser / Architekt Menig AG, St. Gallen; H. Schällibaum AG, Wattwil / --

Menig AG, St. Gallen Bauing. Holzbau

Holzbauunternehmer Leonhard Lehmann AG, Gossau

48 m / 42 m Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite -- / 7.23 m

Nutzlast

Überführung Gewässer / Nebenverkehrsachse / Strasse zweispurig Brückenart / Nutzung

Stahlfachwerk 1868 Vorgänger

Bogen mit Zugband / einfeldrig / Holztragkonstruktion mit Dach Haupttragwerk

> seitlich angeordnete zwei Zwillingsbogen, Fahrbahnplatte mit Stahlstäben d = 50 mm aufgehängt; Radweg auf auskragenden

Querträgern aufgelegt (Bogen auf dieser Seite breiter)

Holzplatte, Holzquerträger: Zwillings-Querträger aus Brettschichtholz Nebentragwerk

mit Abstand 3500 mm, quer vorgespannte Fahrbahnplatte

Bogen 2 x 180 mm oder 2 x 220 x 1800 mm, Querträger h = 1400 Hauptabmessungen

mm

Fahrbahnaufbau Abdichtung, Asphalt 110 mm

Stahlstabpolygon im Dach, Fahrbahnplatte, eingespannter Stabilisierung

Portalrahmen mit aufgelöstem Riegel

Geländer aussenseitig verschalt, bei Fahrbahn mit Leitschranken 100 x 280

mm in Holz und Stahlseil 18mm, eingespannte Leitschrankenpfosten 160 220 mm mit durchgestossenem Stahlprofil 40 x 40 mm, Abstand

1800 mm, befestigt am Zugband des Bogens

Dauerhaftigkeit alles mit Schutzsalz druckimprägniert

Kosten total / Holzbau Bemerkungen

Brücken und Stege in Holz (38. Kurs SAH 2006), S. 241 [37] Literatur



### Objekt 200: Rapperswil-Hurden 2001

Ausführungsjahr Standort / Lage Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

8640 Rapperswil, SG, Schweiz, 410 m ü.M., 704 200 / 231 000 Stadt Rapperswil; Gemeinde Freienbach / öffentlich Walter Bieler, Bonaduz / Reto Zindel, Chur Walter Bieler, Bonaduz

841.00 m / 12.50 m

W. Rüegg, Kaltbrunn; Oberholzer GmbH, Eschenbach; W. Rüegg, Ricken

Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite Nutzlast

-- / 2.40 m

Brückenart / Nutzung

Überführung Gewässer / Fussgängerweg / Fussgängerverkehr

Vorgänger

Haupttragwerk

Biegeträger / mehrfeldrig / Holztragkonstruktion ungedeckt hochkant aufgestellte Eichenbohlen als Gehweg, über 7.50 m gespannt, die auf Stahlquerträger auf den Jochen abgestützt sind Quer- und Längsträger: Eichenbohlen (Tragwerk) Eichenbohlen 58 x 195mm

Nebentragwerk Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau Stabilisierung Geländer

eingespannte Pfähle, Gehweg eine Seite mit Drahtseilen, andere Seite mit verschalter Brüstung Ausführung in Eiche, luftumspült

Kosten total / Holzbau

Literatur

Dauerhaftigkeit

Holzbulletin Brücken und Wege 65/2002, S. 1114 [106]



### Thurdammbrücke Objekt 208:

Ausführungsjahr

9246 Niederbüren, SG, Schweiz, 500 m ü.M., 733 200 / 259 700 Standort / Lage

Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite 18.00 m / --

Breite / Fahrbahnbreite Nutzlast

Überführung Gewässer / Erschliessungsachse / Strasse einspurig Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Bogen mit Zugband / 1-feldrig / Holztragkonstruktion mit Dach Haupttragwerk

Brettschichtholzbogen mit vertikalen Stahl- und Holzstäben, Zugband

in Brettschichtholz

Nebentragwerk Quer- und Längsträger: Zwillingsquerträger, darauf Längsbalken

100/200 mm, e=180 mm, Bohlen quer d=40 mm mit Abstand, Bretter

Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau Bretter

Stabilisierung im Dach Andreaskreuze mit Stahlstäben; unter den Längsbalken

Andreaskreuze, deren Gurten das Zugband sind; Portalrahmen in

Holz, auf Beton eingespannt

Geländer verschalte Brüstung mit Leistenschirm

Dauerhaftigkeit Fahrbahnbauteile und Brüstungsverschalung druckimprägniert

Kosten total / Holzbau



### Objekt 213: Werdenbergsteg (Fösera)

1989 Ausführungsjahr

9475 Sevelen, SG, Schweiz, 450 m ü.M., 756 375 / 223 775 Standort / Lage

Raststätte Werdenberg AG, Sevelen / Firma Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt Walter Bieler, Bonaduz / Miller & Maranta, Basel

Walter Bieler, Bonaduz Bauing. Holzbau

Holzbauunternehmer Gebr. Gantenbein Buchs (heute G. Lazzarini & Co. AG, Buchs)

Länge / Spannweite 103.00 m / 29.40 m

Breite / Fahrbahnbreite -- / 1.80 m 10 t Nutzlast

Brückenart / Nutzung Überführung Strasse / Fussgängerweg / Fussgängerverkehr

Vorgänger

Biegeträger / 3-feldig / Holztragkonstruktion mit Dach Haupttragwerk

Brüstungsträger aus Brettschichtholz mit Vouten (Gerberträger),

Querrahmen Abstand 2450 mm

Nebentragwerk Holzplatte, Holzquerträger: Furnierschichtholzplatte, Stärke 45 mm

bis 63 mm

Träger 200 x 1450/1850 mm Hauptabmessungen

Fahrbahnaufbau

Stabilisierung Stegträger unter dem Gehweg mit Kertoplatten 45-63mm und

Vollholzgurten, Querrahmen stabilisieren die Träger und das Dach

Brüstungsträger

1'100'000 Fr. / --

Schutz Tragwerk durch hinterlüftete Verkleidung mit Dauerhaftigkeit

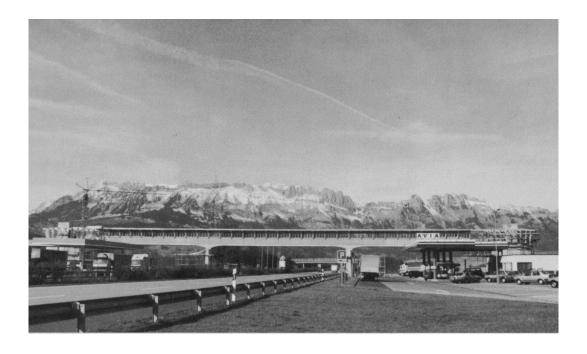
zementgebundener Holzspanplatte

Kosten total / Holzbau

Geländer

Bemerkungen

Literatur Brücken und Stege aus Holz (21. Kurs SAH 1989), S. 109 [19]



### Objekt 217:

1992 Ausführungsjahr

Standort / Lage Bauherr oder Eigentümer

6418 Rothenthurm, SZ, Schweiz, 940 m.ü.M, 693 500 / 216 000 Oberallmeindkorporation Schwyz, Gemeinde Rothenthurm / halböffentlich

Projektverfasser / Architekt

Ingenieurbüro Edgar Kälin, Einsiedeln / --Ingenieurbüro Edgar Kälin, Einsiedeln

Bauing, Holzbau Holzbauunternehmer

Rudolf Betschart, Muotathal

Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite

-- / 24.00 m -- / 3.50 m

**Biberegg** 

Nutzlast

40 t

Brückenart / Nutzung

Überführung Gewässer / Erschliessungsachse / Strasse einspurig

Vorgänger

Haupttragwerk

Sprengwerk / 1-feldrig / Holztragkonstruktion mit Dach

Nebentragwerk

Brettschichtholz-Brüstungsträger, mit Stahlstreben unterstützt Holzplatte, Holzquerträger: Zwillingsquerträger mit eingesetzten Eichenlamellen am Auflager, vorgespannte Fahrbahnplatte aus

Eichenbretter, in der Breite zweiteilig

Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau Stabilisierung

Geländer Dauerhaftigkeit Kosten total / Holzbau 8 geschwungene Dreigelenkrahmen, die am Brüstungsträger und Querträger mit einem Stahlteil eingespannt sind, Fahrbahnplatte verschalte Brüstung aus Eichenbrettern, Handlauf in Eiche Einsatz von Eichenholz an den bewitterten Bauteilen, Anstriche



### Objekt 219: Selgisbrücke

Ausführungsjahr Standort / Lage Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

2001 6436 Ried-Muotathal, SZ, Schweiz, 580 m ü.M., 695 160 / 205 280 Einfache Gesellschaft Selgis-Brücke, Muotathal / halböffentlich Silvio Pizio, Heiden / Ruedi Birchler, Einsiedeln

Silvio Pizio, Heiden

R. Betschat Holzbau AG, Muotathal; BSB Blumer AG, Waldstatt; W. Zöllig Holzleimbau AG, Arbon

Länge / Spannweite 39.30 m / 36.80 m 7.25 m / 4.50 m Breite / Fahrbahnbreite

Nutzlast

Brückenart / Nutzung Überführung Gewässer / Nebenverkehrsachse / Strasse einspurig 50 Jahre alte Betonbrücke Vorgänger

Haupttragwerk Fachwerk / 1-feldrig / Holztragkonstruktion mit Dach BSB-Fachwerke (stat. Höhe 5200 mm) zu einem Kasten zusammengefügt, Dach Brettstapelplatte 120 mm vernagelt auf

Fachwerk aus blockverleimten Trägern, Verbindungen BSB

Holzplatte, Holzquerträger: quer vorgespannte Platte auf Querträgern Nebentragwerk

(e=4600 mm)

Fachwerk Breite Stäbe 320 mm Brettschichtholz / Kerto S, Hauptabmessungen

Querträger blockverleimt 480/680 mm, Fahrbahnplatte 240 mm Abdichtung mit selbstklebender Elastomer-Bitumenbahn Bituthène

Fahrbahnaufbau HD, HMT 16N 40-80 mm, AB 6N 30 mm, Entwässerung in

Fahrbahnmitte mit Abläufen, Radabweiser aus Eiche im Fundament eingespannte Betonstütze ausserhalb des

Stabilisierung

Tragwerkes, Windverband im Dach, Fahrbahnplatte

Geländer

Dauerhaftigkeit Verkleidung aussen mit aufgestellter Stülpschalung, fahrbahnseitige

Dreischichtplatte zum Spritzwasserschutz

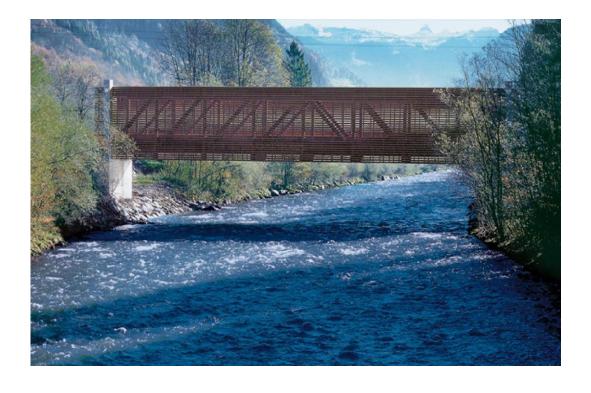
900'000 Fr. / 550'000 Fr. Kosten total / Holzbau

Flachdach mit Abdichtung EPDM-Kautschuk und Kies 50 mm, Besonderheiten

Längsgefälle 2%

Brücken und Stege in Holz (38. Kurs SAH 2006), S. 123 [37] Literatur

Holzbulletin Brücken und Wege 65/2002, S. 1122 [106]



### Objekt 231: Brücke über den Broye-Kanal

Ausführungsjahr Standort / Lage Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau

Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite Nutzlast

Brückenart / Nutzung Vorgänger

Haupttragwerk

Nebentragwerk Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau Stabilisierung Geländer

Dauerhaftigkeit

Kosten total / Holzbau Literatur

1786 Sugiez, FR, Schweiz, 430 m ü.M., 573 600 / 202 830 Stiftung Veloland Schweiz, Bern / private Organisation

Chabloz et Partenaires SA, Lausanne / Roland Gay, Monthey Chabloz et Partenaires SA, Lausanne

JPF Construction SA, Bulle

250.00 m / 53.00 m

-- / 2.80 m

Überführung Gewässer / Radwegnetz / Rad- und Fussgängerverkehr

Bogen / 1-feldrig / Holztragkonstruktion ungedeckt

geneigte BSH-Bogen mit aufgehängter Fahrbahn (Stahlhänger ROR),

zwischen den Bogen starke Stahlrohre

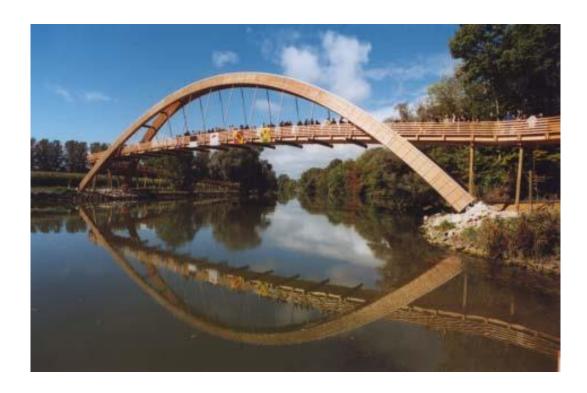
beidseitig bis zu 80 m lange Zugangsrampen auf Holzstützen Holzplatte, Stahlquerträger: Querträger RHS, Balken längs

Dreischichtplatte, Abdichtung, Gussasphalt, Schrammbord in Eiche

Stahlverband beim Bogenfuss, Fahrbahnplatte horizontale Bretter auf gezahnten Holzpfosten

Bogen seiltlich mit Lärche verschalt, oben mit Zinkblech abgedeckt

Holzbulletin Brücken und Wege 65/2002, S. 1118 [106]



### Objekt 256: Altener Brücke

Ausführungsjahr Standort / Lage Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau

Holzbauunternehmer Länge / Spannweite

Nutzlast

Brückenart / Nutzung

Breite / Fahrbahnbreite

Vorgänger

Haupttragwerk

Nebentragwerk

Fahrbahnaufbau Stabilisierung Geländer

Hauptabmessungen

Dauerhaftigkeit Kosten total / Holzbau

8450 Andelfingen, ZH, Schweiz, 355 m ü.M., 691 200 / 272 500

Gemeinde Andelfingen / öffentlich Paul Grunder AG, Teufen / --Paul Grunder AG, Teufen Robert Schaub AG, Andelfingen

103.00 m / 36.00 m

Überführung Gewässer / Nebenverkehrsachse / Strasse einspurig

Fachwerk / 4-feldrig / Holztragkonstruktion mit Dach

dreiteilige Gurten, Zugstäbe in Rundstahl

Holzplatte, Holzquerträger: Querträger in Kerto, darauf quer

vorgespannte Brettschichtholzplatte

Gussasphalt

Fahrbahnplatte, Dachverband, Stahlstützen auf den Pfeilern

Holzgeländer

grosses Vordach, Verkleidung der Brüstungen



### Hegstenbrücke Objekt 260:

1980

Ausführungsjahr Standort / Lage Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

-- / 27.00 m Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite 5.60 m / 3.20 m 36 t

Nutzlast Überführung Gewässer / Nebenverkehrsachse / Strasse einspurig

Brückenart / Nutzung Vorgänger

Stabilisierung

Dauerhaftigkeit

Geländer

Holzbrücke von 1860, nachher Stahlbrücke Haupttragwerk

Gemeinde Glattfelden / öffentlich

Sigrist Rafz Holz und Bau AG, Rafz / --Sigrist Rafz Holz und Bau AG, Rafz

Sigrist Rafz Holz und Bau AG, Rafz

Bogen mit Zugband / 1-feldrig / Holztragkonstruktion mit Dach Dreigelenkbogen mit Zugband, Zwillings-Querträger, alles aus Brettschichtholz, Anschlüsse mit Ring- und Halbringdübeln

8192 Glattfelden, ZH, Schweiz, 370 m ü.M., 679 640 / 267 910

Holzplatte, Holzquerträger: Längsbalken 220/280 mm aus Föhrenholz Nebentragwerk Bogen 200/800 mm, Querträger 2 x 140/600 mm, Zugband 200/500 Hauptabmessungen

mm, Hängepfosten 200/200 mm

Querbelag Bohlen 160/80 mm aus Föhrenholz, Längsbelag Bohlen Fahrbahnaufbau

160/80 mm aus Buchenholz aufgeschraubt

Windverbände im Dach und unter der Fahrbahn, Portalrahmen Brüstung zwischen den Hängepfosten, aussen verschalt Vordach und Anstriche, Querträger, Längsbalken und Fahrbahn

druckimprägniert

500'000 Fr. / 239'000 Fr. Kosten total / Holzbau

Literatur Brücken und Stege aus Holz (21. Kurs SAH 1989), S. 254 [19]



#### Objekt 261: Hirschenbrücke

Ausführungsjahr Standort / Lage Bauherr oder Eigentümer

Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau

Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite -- / 21.94 m Breite / Fahrbahnbreite 11.30 m / 5.00 m Nutzlast

Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Haupttragwerk

Nebentragwerk

Hauptabmessungen

Fahrbahnaufbau Stabilisierung Geländer

Dauerhaftigkeit Kosten total / Holzbau

8154 Oberglatt, ZH, Schweiz, 418 m ü.M., 681 860 / 259 100

Gemeinde Oberglatt / öffentlich

Caprez+Noger Ingenieure AG, St. Gallen / -- Caprez+Noger Ingenieure AG, St. Gallen

Alfredo Piatti AG, Dietlikon; W. Schlatter Holzbau, Oberglatt

Überführung Gewässer / Nebenverkehrsachse / Strasse zweispurig Stahlfachwerkbrücke 1884

Bogen mit Zugband / 1-feldrig / Holztragkonstruktion mit Dach zwei Zwillings-Zweigelenkbogen, Zugbänder aus Brettschichtholz,

Aufhängung Fahrbahn mit Hängepfosten in Holz

Holzplatte, Holzquerträger: Zwillingsquerträger, quer vorgespannte

Platte Brettschichtholz 200 mm in Lärche, Furnierschichtholzplatte

Bögen 160 x 1089mm, Hänger 240 x 240 mm, Zugbänder 160 x

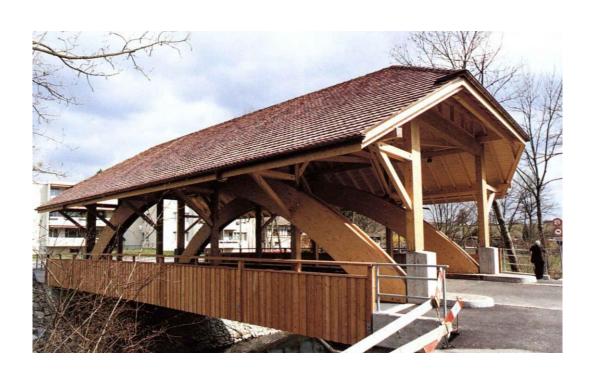
297mm, Querträger 200 x 792mm

Gussasphalt 30 mm

Fahrbahnplatte, Windverband im Dach und Portalrahmen

verschaltes Holzgeländer

Querträger und Hängepfosten druckimprägniert



### Objekt 267: **Sihlwald**

Ausführungsjahr Standort / Lage

Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt

Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite

Nutzlast

Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Haupttragwerk

Nebentragwerk Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau Stabilisierung Geländer

Dauerhaftigkeit Kosten total / Holzbau Besonderheiten

1997 8810 Horgen, ZH, Schweiz, 485 m, 684 590 / 236 180

Makiol + Wiederkehr, Beinwil a.S. / Uber & Steiger GmbH, Zürich

46.20 m / 26.60 m 2.00 m / --

Überführung Gewässer / Fussgängerweg / Fussgängerverkehr

Fachwerk / 2-feldrig / Holztragkonstruktion ungedeckt

doppelgurtige Fachwerke Quer- und Längsträger

quer liegende Bohlen

hohe Brüstung mit horizontalen Latten

Lärchenholz

offenes Fachwerk, Anschlüsse mit genagelten Platten und

Gelenkbolzen



#### Objekt 282: San Niclà

1993 Ausführungsjahr

7559 Tschlin, GR, Schweiz, 1063 m ü.M., 827 600 / 193 300 Standort / Lage Tiefbauamt Kanton Graubünden / öffentlich Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt A. Mayer, Sent / A. Deplazes, Chur A. Mayer, Sent; E.Gehri, ETH Zürich Bauing. Holzbau

Holzbauunternehmer Salzgeber, S-Chanf; Kämpf, Rupperswil

Länge / Spannweite 47.80 m / 39.00 m Breite / Fahrbahnbreite 8.35 m / 3.50 m

Nutzlast

Kosten total / Holzbau

Brückenart / Nutzung Überführung Gewässer / Erschliessungsachse / Strasse einspurig

Vorgänger Stahlfachwerkbrücke

Bogen / 1-feldrig / Holztragkonstruktion ungedeckt Haupttragwerk

taillierte, seitlich angeordnete BSH-Bogen, biegesteifer Scheitelstoss

mit eingeleimten Gewindestangen

Nebentragwerk Holzplatte, Holzquerträger: quer vorgespannte Holzplatte (System

QSX) auf Querträgern mit vertikaler Anordnung der Lamellen und

Endstücken aus Buchensperrholz, e=6000 mm

Bogen 1000/800 mm bis 650/1500 mm, Querträger 400/885mm, Hauptabmessungen

Fahrbahplatte 250 mm

Flüssigkunststoffabdichtung, Schutzmatte Regupol 6mm, HMT-Belag Fahrbahnaufbau

16N 70 mm und Splitmastix AB N 40 mm

freistehender Bogen in Widerlager und Fahrbahn eingespannt Stabilisierung Geländer äusserer Rand der quer vorgespannten Fahrbahnplatte ist aus Kerto

und als Brüstung hochgezogen (es entsteht somit ein Trog),

Verschalung mit horizontalen Brettern

Dauerhaftigkeit der Witterung ausgesetzte Holzbauteile sind abgedeckt oder können

ausgewechselt werden, Buchenholzteile öldruckimprägniert

1'370'000 Fr. / 975'000 Fr.

Besonderheiten Beilage 2 in [85]: Prüfungen zur Qualitätssicherung Brettschichtholz (28. Kurs SAH 1996), S. 263 [85] Literatur



### **Punt la Resgia** Objekt 289:

1990 Ausführungsjahr

7556 Ramosch, GR, Schweiz, 1090 m ü.M., 826 500 / 191 450 Standort / Lage

Gemeinde Ramosch / öffentlich Bauherr oder Eigentümer

Projektverfasser / Architekt A. Mayer, Sent / --A. Mayer, Sent Bauing. Holzbau

Holzbauunternehmer Armon Taverna, Sent; W. Zöllig AG, Arbon

Länge / Spannweite -- / 43.00 m Breite / Fahrbahnbreite -- / 4.00 m 36 t Nutzlast

Überführung Gewässer / Erschliessungsachse / Strasse einspurig Brückenart / Nutzung

gedeckte Holzbrücke von 1941, 43 m Spannweite Vorgänger

Bogen / 1-feldrig / Holztragkonstruktion mit Dach Haupttragwerk

Zweigelenkbogen, im Scheitel biegesteif verbunden, Zwillings-

Querträger

Nebentragwerk Holzplatte, Holzquerträger: quer vorgespannte Platte auf Zwillings-

Querträgern

Bögen 220 x 1730 mm, Querträger 180 x 800 mm Hauptabmessungen

Asphalt Fahrbahnaufbau

Fahrbahnplatte, Windverband im Dach, Portalrahmen mit Stabilisierung

keilgezinkten Sperrholzplatten in der Ecke, 8 Querrahmen

Geländer verschalte Brüstung

Dauerhaftigkeit Bogenaussenflächen im Bereich unter der Fahrbahn mit hinterlüfteten

Dreischichtplatten verkleidet

Kosten total / Holzbau

Nachfolgebrücke zu Sclamischot {310} Bemerkungen

Literatur Informationsdienst Holz, Brücken aus Holz (Konstruieren-Berechnen-

Ausführen), S. 168 [112]



#### Objekt 294: Sagastäg

1991 Ausführungsjahr

7220 Schiers, GR, Schweiz, 644 m ü.M., 770 840 / 204 300 Standort / Lage

Gemeinde Schiers / öffentlich Bauherr oder Eigentümer

Projektverfasser / Architekt Walter Bieler, Bonaduz / Reto Zindel, Chur

Walter Bieler, Bonaduz Bauing. Holzbau

Holzbauunternehmer Tscharner AG, Schiers, Lötscher AG

Länge / Spannweite 37.00 m / 26.00 m -- / 3.60 m

Breite / Fahrbahnbreite Nutzlast 40 t

Brückenart / Nutzung Überführung Gewässer / Erschliessungsachse / Strasse einspurig

Vorgänger

Sprengwerk / 1-feldrig / Holztragkonstruktion ungedeckt Haupttragwerk

Mehrfachsprengwerk mit vier Längsträgern, V-förmige Streben mit

Furniersperrholzplatte gegen Knicken gesichert

Nebentragwerk Verschiedene: Balkenlage mit 8mm Luft, Furnierschichtholzplatte

63mm, 100 mm Beton (ohne Verbund)

Träger 220 x 900 mm Hauptabmessungen

PUR-Dichtungsfolie und HMT-Belag Fahrbahnaufbau

Stabilisierung Fahrbahnplatte Geländer Holzgeländer Dauerhaftigkeit

abgedeckt durch Fahrbahn und seitliche Verschalung, Hauptträger

und Streben mit Anstrich

Kosten total / Holzbau 397'000 Fr. / 289'000 Fr.

Holzwerkstoffe auf Furnierbasis (25. Kurs SAH 1993), S. 216 [32] Literatur

Bemerkungen Brücke 2012 ersetzt



#### Objekt 300: Val Tgiplat

1997 Ausführungsjahr

7419 Scheid, GR, Schweiz, 1160 m ü.M., 753 710 / 182 468 Standort / Lage

Tiefbauamt Kanton Graubünden / öffentlich Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt Walter Bieler, Bonaduz / Reto Zindel, Chur

Walter Bieler, Bonaduz Bauing. Holzbau

Holzbauunternehmer Heinz Salzgeber, Sils i.D.; Flütsch AG, Thusis

Länge / Spannweite 36.00 m / 24.00 m Breite / Fahrbahnbreite 7.57 m / 5.20 m

Nutzlast 28 t

Überführung Gewässer / Nebenverkehrsachse / Strasse unbekannt Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Sprengwerk / 2-feldrig / Holztragkonstruktion ungedeckt Haupttragwerk

14 nebeneinander angeordnete Sprengwerke in Brettschichtholz mit

stetig ändernder Geometrie

Nebentragwerk Holzplatte auf Tragwerk: Kerto 33mm längs, Kerto 63mm quer, Kerto

33mm längs, flächig verleimt

Hauptabmessungen Träger b=200, h=var.

Deckbelag, HMT-Tragschicht kunststoffmodifiziert, Abdichtung mit Fahrbahnaufbau

PU-Folie, Quergefälle 3.3%, berseitig Vertiefung im Belag mit

Fallschacht, Randausführung Belag mit Stahlwinkel.

Fahrbahnübergang Proceq ACME III

Stabilisierung Fahrbahnplatte

Geländer verschalte Brüstungen, talseitig auf Anprall ausgelegt, Pfosten an

Trägern eingespannt

Dauerhaftigkeit Holzbauteile geschützt oder verschalt

Kosten total / Holzbau

Literatur prix lignum, S. 134 [114]



#### Objekt 303: Mühltobelbrücke

Ausführungsjahr

Standort / Lage

Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt

Bauing, Holzbau Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite

Nutzlast

Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Haupttragwerk

Nebentragwerk

Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau Stabilisierung

Geländer Dauerhaftigkeit

Kosten total / Holzbau

9614 Libingen (Mosnang), SG, Schweiz, 720 m ü.M.,

720 100 / 243 350

62.00 m / 50.65 m

Gemeinde Mosnang / öffentlich

SJB, Herisau; Wagner + Partner, Bütschwil / --

SJB, Herisau

Wolgensinger AG, Mosnang; Fisch Holzbau AG, Mosnang; J. Fust Holzbau, Dreien; Gämperle, Libingen; G. Holenstein Holzbau,

Libingen

6.00 m / 5.00 m

Überführung Gewässer / Nebenverkehrsachse / Strasse einspurig

Fachwerk / 2-feldrig / Holztragkonstruktion mit Dach

V-Fachwerk mit vertikalen Stahlzugstäben, Mittelstütze in Stahlbeton Holzplatte, Holzquerträger: quer vorgespannte BSH-Träger, d=260

mm, in 5 Teilen angeliefert und am Bau zusammengespannt

Portalstützen in Beton und Fachwerk im Dach

verschalte Brüstung



#### Objekt 304: Listbrücke

1997

Ausführungsjahr Standort / Lage

Bauherr oder Eigentümer

Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau

Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite -- / 36.00 m Breite / Fahrbahnbreite -- / 4.00 m

Nutzlast

Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Fachwerk / 1-feldrig / Holztragkonstruktion mit Dach Haupttragwerk

Paul Grunder AG, Teufen / -- Paul Grunder AG, Teufen

Holzstreben mit Stahl-Vertikalstäben

Holzplatte: quer vorgespannte BSH-Platte d=220 mm, Querträger in Nebentragwerk

Kantone Appenzell AR und AI / öffentlich

9063 Stein, AR, Schweiz, 690 m ü.M., 745 313 / 247 365

Überführung Gewässer / Nebenverkehrsachse / Strasse einspurig

Blumer Lehmann AG, Gossau; Krüsi Holzbau, Stein

Furnierschichtholz

Holzbrücke

Hauptabmessungen

Fahrbahnaufbau Asphaltbelag

Fahrbahnplatte, Verbände im Dach, eingespannte Portalstützen in Stabilisierung

Geländer Brüstung mit horizontalen Lamellen

Dauerhaftigkeit Kosten total / Holzbau



#### Objekt 305: **Pradella**

Ausführungsjahr Standort / Lage Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite

Nutzlast

Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Haupttragwerk

Nebentragwerk

Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau

Stabilisierung Geländer

Dauerhaftigkeit

Kosten total / Holzbau Besonderheiten Literatur

1990 7550 Scuol, GR, Schweiz, 1140 m ü.M., 819 700 / 187 100 Engadiner Kraftwerke / Firma Walter Bieler, Bonaduz / Reto Zindel, Chur Walter Bieler, Bonaduz

85.00 m / 42.00 m -- / 4.50 m

Malloth und Söhne, St. Moritz

3 t

Überführung Gewässer / Fussgängerweg / Fussgängerverkehr

Biegeträger / 3-feldrig / Holztragkonstruktion ungedeckt

4 BSH-Gerberträger mit Vouten über den Stützen, Abstand 1000 mm Holzplatte auf Tragwerk: Kertoplatte 39mm, auf Balkenlage 90/140

mm mit Abstand 1000 mm

HMT-Belag auf PUR-Abdichtung, kein Randabschluss (!),

Fahrbahnübergang mit Stahlwinkel

Fahrbahnplatte

an Balkenlage eingespannte Holzpfosten, horizontale Verbindung mit feinem Rundholz, offene Felder mit Maschendraht geschlossen Abdeckung durch Fahrbahnplatte und seiltlich Verschalung der Längsträger, Kunststoffabdeckung der obersten Lamelle

840'000 Fr. / 460'000 Fr.

ungedeckte Kertostirnen am Fahrbahnrand sind verfault Holzwerkstoffe auf Furnierbasis (25. Kurs SAH 1993), S. 215 [32]

Informationsdienst Holz, Brücken aus Holz (Konstruieren-Berechnen-

Ausführen), S. 174 [112]



#### **Punt la Resgia** Objekt 306:

Ausführungsjahr Standort / Lage

Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau

Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite

Nutzlast

Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Haupttragwerk

Nebentragwerk

Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau Stabilisierung

Geländer

Dauerhaftigkeit Kosten total / Holzbau

Besonderheiten Literatur

7445 Innerferrera, GR, Schweiz, 1470 m ü.M., 753 800 / 153 950

Gemeinde Innerferrera / öffentlich Johannes Fromm, Landquart / --Johannes Fromm, Landquart

Flütsch AG, Thusis

60.00 m / 45.70 m 4.10 m / 3.50 m

28 t

Überführung Gewässer / Erschliessungsachse / Strasse einspurig

Stahlfachwerkbrücke

Bogen / 1-feldrig / Dach durch Betonfahrbahn

vier am Widerlager eingespannte Dreigelenkbogen, Fahrbahn mit Rahmen aufgeständert, Längsträger unter der Betonfahrbahn im

Holz-Beton-Verbund: Verbund der Betonplatte B35/25 über

eingeklebte Bewehrungsstäbe 14mm, vorfabrizierte Betonplatte 60

mm als Schalung, Ortbeton 140-175mm

Bitumendichtungen, HMT-Belag 70 mm

Fahrbahnplatte, ausgefachte Bogen

Abdeckung durch Betonfahrbahnplatte, Tauchimprägnierungen

680'000 Fr. / --

Holz-Beton-Verbund mit eingeklebten Bewehrungsstäben Tragende Verbundkonstruktionen mit Holz (31. Kurs SAH 1999), S. 237 [84] Informationsdienst Holz, Brücken aus Holz (Konstruieren-

Berechnen-Ausführen), S. 142 [112]



#### Objekt 307: Ronatobelbrücke

Ausführungsjahr Standort / Lage Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite 50.00 m / 13.75 m Breite / Fahrbahnbreite 4.20 m / 3.50 m 28 t

Nutzlast Überführung Gewässer / Nebenverkehrsachse / Strasse einspurig

Brückenart / Nutzung Vorgänger

Haupttragwerk

Nebentragwerk

Sprengwerk / 1-feldrig / Dach durch Betonfahrbahn mit Stahlfachwerken ausgesteifte Streben, zwei Längsträger im Verbund mit der Betonplatte (Stahlbleche mit SD, System BSB), Streben aus Lärchenbrettschichtholz, mit Stahlrohren ausgefacht Holz-Beton-Verbund: vorfabrizierte Betonelemente 80 mm und

7232 Furna, GR, Schweiz, 1392 m ü.M., 770 100 / 197 800

Johannes Fromm, Landquart; J. Buchli, Haldenstein / --

Johannes. Fromm, Landquart; J. Buchli, Haldenstein

Wegkonsortium Furnatobel / öffentlich

Ortbeton 120-140 mm

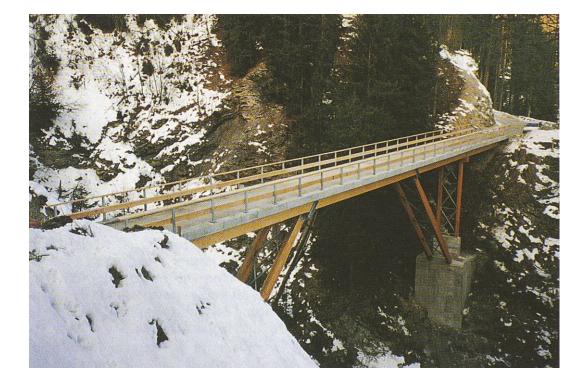
Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau

Fahrbahnplatte Stabilisierung Stahlgeländer Geländer Hauptträger mit Anstrich Dauerhaftigkeit

Kosten total / Holzbau 499'000 Fr. / 162'000 Fr. Besonderheiten

erste Brücke in der Schweiz in Holz-Beton-Verbundbauweise Literatur Informationsdienst Holz, Brücken aus Holz (Konstruieren-Berechnen-

Ausführen), S. 158 [112]



#### Objekt 308: Crestawaldbrücke

1996 Ausführungsjahr

7434 Sufers, GR, Schweiz, 1340 m ü.M., 749 600 / 159 400 Standort / Lage

Korporation Göriwald, Sufers / öffentlich Bauherr oder Eigentümer

Projektverfasser / Architekt W. Zöllig AG, Arbon; Markus Krattiger, Happerswil / --Bauing. Holzbau

Markus Krattiger, Happerswil; Anton Steuer / Christoph Fuhrmann,

ETH Zürich

Holzbauunternehmer W. Zöllig Holzleimbau AG, Arbon; Andrea Pitsch, Thusis

Länge / Spannweite 32.85 m / 31.00 m Breite / Fahrbahnbreite 3.90 m / 3.50 m

28 t Nutzlast

Brückenart / Nutzung Überführung Gewässer / Erschliessungsachse / Strasse einspurig

Stahlbetonbrücke 1940 Vorgänger

Haupttragwerk Bogen / 1-feldrig / Dach durch Betonfahrbahn

4 BSH-Zweigelenkbogen unter der Fahrbahn mit auskragendem

Riegel, Querträger zwischen den Bögen mit Ringdübel-

Hirnholzanschlüssen

Holz-Beton-Verbund: Stahlbetonplatte, mit Bogen-Längsträgern Nebentragwerk

schubfest verbunden (Kopfbolzendübel auf aufgeschraubter

Hauptabmessungen Hauptträger b=200 mm, h=600-100 mm

Flüssigkunststoffabdichtung, 70 mm Asphaltbelag Fahrbahnaufbau

Stabilisierung Betonplatte Geländer Holzgeländer

Lasur, Bogenstiele mit Kupferblech abgedeckt Dauerhaftigkeit

Kosten total / Holzbau 510'000 Fr. / --

Besonderheiten Holz-Beton-Verbund mit Kopfbolzendübel auf Stahlplatte Literatur Tragende Verbundkonstruktionen mit Holz (31. Kurs SAH 1999),

S. 245 [84]

Informationsdienst Holz, Brücken aus Holz (Konstruieren-Berechnen-

Ausführen), S. 150 [112]



#### Objekt 310: **Sclamischot**

Ausführungsjahr 1990

Standort / Lage 7559 Tschlin, GR, Schweiz, 1050 m ü.M., 829 230 / 195 400

Gemeinde Tschlin / öffentlich Bauherr oder Eigentümer

A. Mayer, Sent / --Projektverfasser / Architekt A. Mayer, Sent Bauing. Holzbau RUWA, Küblis Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite -- / 36.00 m Breite / Fahrbahnbreite 4.00 m / --36 t

Nutzlast Brückenart / Nutzung

Überführung Gewässer / Erschliessungsachse / Strasse einspurig Vorgänger Stahlfachwerkbrücke

Bogen / 1-feldrig / Holztragkonstruktion mit Dach Haupttragwerk

Zweigelenkbogen, Dach aufgeständert, Fahrbahnplatte mit

Holzzugstäben aufgehängt

Holzplatte, Holzquerträger: Zwillingsquerträger, quer vorgespannte Nebentragwerk

Bögen 200 x 1600 mm, Querträger 180 x 800 mm, Fahrbahnplatte Hauptabmessungen

240 mm

Fahrbahnaufbau Abdichtung, HMT-Belag 50 mm

Fahrbahnplatte, Verband im Dach mit Portalrahmen in Holz Stabilisierung

(Sperrholzecke 280 mm)

verschalte Geländer Geländer

Dauerhaftigkeit Dach und verschalte Brüstungen

Fahrbahnplatte druckimprägniert

Kosten total / Holzbau



#### Objekt 311: Soprapassaggio Diga

1987 Ausführungsjahr

6565 San Bernardino, GR, Schweiz, 1600 m ü.M., Standort / Lage

735 000 / 144 500

Tiefbauamt Kanton Graubünden, Chur / öffentlich Bauherr oder Eigentümer Tiefbauamt Kanton Graubünden / --Projektverfasser / Architekt

Bauing, Holzbau Walter Bieler, Bonaduz

Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite 34.00 m / 19.80 m Breite / Fahrbahnbreite -- / 3.50 m

4 t Nutzlast

Brückenart / Nutzung Überführung Strasse / Erschliessungsachse / Strasse einspurig

Vorgänger

Nebentragwerk

Haupttragwerk Bogen / 1-feldrig / Dach durch Betonfahrbahn

4 BSH Zweigelenkbogen-Bogen, aufgeständerte Querträger

Holzplatte, Holzquerträger: Längsbalken auf Querträgern in Vollholz

Bogen 200/400-800 Hauptabmessungen

Fahrbahnaufbau 2 Lagen Diagonalbretterschalung, glasfaserarmierte Kunststofffolie

3mm, bewehrter und faserverstärkter Betonbelag 60 mm, Randbalken mit Chromstahlblech abgedeckt, beweglicher

Fahrbahnübergang

Fahrbahnplatte mit zwei Lagen Diagonalschalung Stabilisierung

Geländer Holz-Staketengeländer

Dauerhaftigkeit abgedeckt durch Fahrbahn, Brettschichtholz druckimprägniert, übrige

Teile mit Oberflächenanstrich, die Geländer sind auswechselbar

300'000 Fr. / 130'000 Fr. Kosten total / Holzbau Instandsetzung 2006 Bemerkungen

Literatur Brücken und Stege aus Holz (21. Kurs SAH 1989), S. 183 [19]



### Objekt 314: Lenzhard

1982 Ausführungsjahr

5102 Rupperswil, AG, Schweiz 653 330 / 250 580 Standort / Lage

Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite Nutzlast

Überführung Strasse / Erschliessungsachse / Strasse einspurig Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Bogen / 1-feldrig Haupttragwerk

Nebentragwerk Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau Stabilisierung

Geländer Holzgeländer

Dauerhaftigkeit Bogen mit Blech abgedeckt

Kosten total / Holzbau



#### Objekt 320: Schartenmatt

2002 Ausführungsjahr

6192 Eschholzmatt (Wiggen), LU, Schweiz, 800 m ü.M., Standort / Lage

636 000 / 193 500

Bauherr oder Eigentümer Urs Stadelmann, Marbach / öffentlich P. Jung Holzbauingenieure, Rain / --Projektverfasser / Architekt P. Jung Holzbauingenieure, Rain Bauing, Holzbau Holzbauunternehmer Josef Wicki, Marbach

Länge / Spannweite 19.60 m / --Breite / Fahrbahnbreite 5.10 m / 3.80 m

40 t Nutzlast

Nebentragwerk

Dauerhaftigkeit

Brückenart / Nutzung Überführung Gewässer / Erschliessungsachse / Strasse einspurig

Betonbrücke 1944 Vorgänger

Biegeträger / 1-feldrig / Holztragkonstruktion ungedeckt Haupttragwerk

> Brüstungsträger in Brettschichtholz, geneigt, Aufhängung der Platte mit Swissgewi, beide Trägerränder mit 100 mm Kerto S verstärkt, Träger mit an Fahrbahn befestigten Knaggen gegen Kippen gesichert Holzplatte auf Tragwerk: siebenschichtige Massivholzplatte 320 mm in Streifen zu 3000 mm quer zur Fahrbahn angeordnet, bei Stössen

Kertoplatte eingesetzt mit Schraubenpressleimung zur

Scheibenbildung

Träger 240 x 2000 mm Hauptabmessungen

PUR Abdichtung, HMT 50 mm, AB 35mm, Radabweiser in Eiche, Fahrbahnaufbau

Fahrbahnübergang mit Stahlblechen

Stabilisierung Fahrbahnplatte

Geländer aussen mit horizontaler Schuppenschalung und innen

Dreischichtplatte (alles hinterlüftet), Brüstung mit Blech abgedeckt

guter Schutz durch Verkleidungen

Kosten total / Holzbau 290'000 Fr. / --

Besonderheiten schräggestellte Brüstungsträger zur vereinfachten Aufhängung der

quer angeordneten Fahrbahnplatte, ohne Querträger

Nachfolgeprojekt Wiggerbrücke, Egolzwil {416} Bemerkungen



#### Objekt 321: Resgia (Pontresina)

1960? Ausführungsjahr

7504 Pontresina, GR, Schweiz, 1827 m ü.M., 790 150 /150 700 Standort / Lage

Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite Nutzlast

Überführung Gewässer / Fussgängerweg / Rad- und Brückenart / Nutzung

Fussgängerverkehr

Vorgänger

Hängewerk / 2-feldrig / Holztragkonstruktion ungedeckt Haupttragwerk

Hängewerk mit Versätzen und Stahlplatten zur Verschiebesicherung,

je ein aufgehängter Querträger, darauf Längsträger

Querträger bei Widerlager direkt auf Mauerwerk abgestellt (guter

Quer- und Längsträger: Dielen auf Längsträger Nebentragwerk

Hauptabmessungen

Fahrbahnaufbau Dielen, Randabschluss mit Kantholz, kein Fahrbahnüberhang (direkt

eingekiest)

Stabilisierung Stabilisierung des Sprengwerkes durch Abstützung des

Hängepfostens auf den Querträger mit einer Strebe, keine

horizontale Stablisierung

Geländer horizontale Hölzer zwischen den Sprengwerksbauteilen

Dauerhaftigkeit trotz geringer (bis keinen) Massnahmen zur Dauerhaftigkeit sehr

guter Zustand (infolge der trockenen Luft), einzig der Splint der

Lärche ist verfault

Kosten total / Holzbau

Fahrbahn ist gegen die Mitte hin mit Gefälle versehen Besonderheiten



#### Objekt 322: Punt Acla Zambail

2004 Ausführungsjahr

Standort / Lage 7503 Samedan, GR, Schweiz, 1710 m ü.M., 787 300 / 155 100 Gemeinde Samedan / öffentlich Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt Johannes Fromm, Landquart / --Johannes Fromm, Landquart Bauing. Holzbau

Holzbauunternehmer

31.00 m / --Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite -- / 4.00 m 40 t Nutzlast

Überführung Gewässer / Erschliessungsachse / Strasse einspurig Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Bogen mit Zugband / 1-feldrig / Holztragkonstruktion ungedeckt Haupttragwerk

Doppelte und gespreizte Zweigelenkbogen mit biegesteifem Scheitelstoss, mit Stahl ausgefacht, Fahrbahn als Zugband 2 Betonquerträger, Aufhängung mit Stahlzugstangen d=52mm

Holz-Beton-Verbund: dreifeldriger Verbundträger mit 6 Nebentragwerk

> Brettschichtträgern als (durch Betonquerträger unterbrochene) Durchlaufträger, Verbund mit eingeleimten Gewindestangen, Betonplatte 200 mm mit Randbord, als Schalung vorfabrizierte

Betonplatten 50 mm

Hauptabmessungen

Fahrbahnaufbau PDB-Abdichtung auf Beton, HMT 16 50 mm, AB 11 30 mm

Entwässerung über gewölbte Fahrbahn und Dachgefälle

Fahrbahnplatte, Stahlausfachung der Bogen Stabilisierung

Stahlpfosten und Handlauf mit eingesetzten Staketenelementen Geländer

demontierbares Geländer, sehr feine Ausführung (nicht für

Anprallasten)

Dauerhaftigkeit Bogenoberseiten mit Kupferblech abgedeckt

Kosten total / Holzbau 410'000 Fr. / 130'000 Fr.

Besonderheiten Einsatz von Holz und Beton den besten Materialeigenschaften

entsprechend

Literatur Brücken und Stege in Holz (38. Kurs SAH 2006), S. 135 [37]



### Objekt 323: Langlaufbrücke Campingplatz Samedan

2004 Ausführungsjahr

Standort / Lage 7503 Samedan, GR, Schweiz, 1700 m ü.M., 787 940 / 157 500

Gemeinde Samedan / öffentlich Bauherr oder Eigentümer Johannes Fromm, Landquart / --Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau Johannes Fromm, Landquart / --

Holzbauunternehmer

-- / 22.00 m Länge / Spannweite

Breite / Fahrbahnbreite Nutzlast

Überführung Gewässer / Fussgängerweg / Fussgängerverkehr Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Unterspannung / 1-feldrig / Holztragkonstruktion ungedeckt Haupttragwerk

zwei unterspannte bogenfürmige Brettschichtholzträger mit v-förmiger

Abstützung

Nebentragwerk Dielen in Querrichtung, Verschleissbretter in Längsrichtung unter den

Rädern / Raupen des Ratrac

Hauptabmessungen

Fahrbahnaufbau Abdeckung der Träger mit einer Folie (teils etwas lose befestigt),

Randabschluss mit Geländerschwelle, Fahrbahnübergang mit

grossen Schlitz zwischen Betonkante und Dielen

Stabilisierung

sehr feines Staketengeländer (wacklig), gemauerte Endpfeiler Geländer

Dauerhaftigkeit Kosten total / Holzbau

gleiches System wie Stahlbetonbrücke Nr. 324 (Variante in Holz) Bemerkungen



# Objekt 324: Strassenbrücke Gravatscha, Campingplatz Samedan

Ausführungsjahr

7503 Samedan, GR, Schweiz, 1700 m ü.M., 788 150 / 157 500 Standort / Lage

Bauherr oder Eigentümer Gemeinde Samedan / öffentlich

Ingegneri Pedrazzini sagl, Lugano / Baserga Mozzetti Architetti, Projektverfasser / Architekt

Muralto

Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite -- / 30.00 m Breite / Fahrbahnbreite -- / 4.60 m

Nutzlast

Überführung Gewässer / Erschliessungsachse / Strasse einspurig Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Haupttragwerk Unterspannung / 1-feldrig

Nebentragwerk Betonplatte

Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau Stabilisierung Geländer Dauerhaftigkeit Kosten total / Holzbau

Resultat eines Projektwettbewerbs, Objekt Nr. 323 stellt eine Variante Bemerkungen

in Holz dar



#### Objekt 325: **Punt dals Bouvs**

1960 ? Ausführungsjahr

7503 Samedan, GR, Schweiz, 1714 m ü.M., 786 015 / 155 290 Standort / Lage

Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite Nutzlast

Brückenart / Nutzung Überführung Gewässer / Erschliessungsachse / Strasse einspurig

Vorgänger

Hängewerk / 2-feldrig / Holztragkonstruktion ungedeckt Haupttragwerk

in der Brüstung angeordnets Hängewerk auf einem hölzeren Joch Längsträger auf Querträger beim Hängepfosten, quer liegende

Nebentragwerk Bohlen, darüber Längsbretter

Hauptabmessungen Bretter Fahrbahnaufbau

Stabilisierung des Sprengwerkes durch Abstützung des Stabilisierung

Hängepfostens auf den Querträger mit einer Strebe, keine

horizontale Stablisierung drei horizontale Balken

luftumspült Dauerhaftigkeit

Kosten total / Holzbau

Geländer

keine Holzschutzmassnahmen, aber auch keine Schäden Bemerkungen



**Fuorcha** Objekt 338:

Ausführungsjahr

7542 Susch, GR, Schweiz, 1440 m ü.M., 801 800 / 178 500 Standort / Lage

Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt

Walter Bieler, Bonaduz Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer Militär Sap Kp II/12

Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite Nutzlast

Überführung Gewässer / Fussgängerweg / Fussgängerverkehr Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Fachwerk / 3-feldrig / Holztragkonstruktion ungedeckt Haupttragwerk

Zwei Ringdübel-V-Fachwerke unter dem Gehweg, Stützen aus je zwei Pfosten, die vorne und hinten gegenläufig diagonal beplankt

Quer- und Längsträger: Diagonale Bretter auf Obergurten des Nebentragwerk

Fachwerkes

Hauptabmessungen

Fahrbahnaufbau nur Dielen, keinerlei Abdichtungen

in eine Richtung laufender Diagonaldielenbelag Stabilisierung Handlauf und Zwischenlatten horizontal an Holzpfosten Geländer

guter Ablauf des Wassers durch die Mehrschnittigkeit der Fachwerke, Dauerhaftigkeit

vermutlich druckimprägniert

Kosten total / Holzbau

Besonderheiten ungeschützte Konstruktion mit starkem Bewuchs durch Moose und

Flechten, grosse Verformungen



#### Objekt 350: Hüscherenbach

Ausführungsjahr

7435 Splügen, GR, Schweiz, 1500 m ü.M., 744 530 / 156 900 Standort / Lage

Tiefbauamt Kanton Graubünden / öffentlich Bauherr oder Eigentümer

Bosshard & Cie, Näfels in ARGE mit Fritz Trippel, Chur; Sanierung Projektverfasser / Architekt

1994 Jürg Buchli, Haldenstein / --

Jürg Buchli, Haldenstein Bauing, Holzbau

Holzbauunternehmer im Gesamtauftrag Baumeister enthalten

Länge / Spannweite 16.50 m / 14.81 m

-- / 4.50 m Breite / Fahrbahnbreite 16 t

Nutzlast

Brückenart / Nutzung Überführung Gewässer / Nebenverkehrsachse / Strasse zweispurig

Holzbrücke vor 1928 Vorgänger

Haupttragwerk Fachwerk / 1-feldrig / Dach durch Betonfahrbahn

seitliche genietete Stahlfachwerke mit gebogenen Obergurten von

1928

Holzplatte, Stahlguerträger: guer vorgespannte Holzplatte von 1994 Nebentragwerk

auf Stahlquerträgern, Lamellen versetzt über Querträgern gestossen

Vorspannung mit Staifix 14mm, e=600 mm

Hauptabmessungen Fahrbahnplattenlamellen 200/45mm in Weisstanne, Randlamelle

150/185mm in Eiche

Splittmastixasphalt 11N, HMT 11N, Flüssigkunststoffabdichtung, Fahrbahnaufbau

Randabschluss mit LNP, Fahrbahnübergang mit geknicktem Blech

und darübergezogener Abdichtung

Fahrbahn bis 1994 mit Stahlprofilen NP11 und Überbeton

Stabilisierung Fahrbahplatte

Geländer am Stahlfachwerk horizontale Stahlprofile

Dauerhaftigkeit Fahrbahnplatte mit Steinkohleteeröl druckimprägniert

Kosten total / Holzbau

Besonderheiten Randbalken der Fahrbahnplatte mit gespannten Gewindestangen

sichtbar (an der Witterung)

schräge Widerlager

Bemerkungen beim TBA GR ist ein umfangreicher Bericht über eine Belagskontrolle

von 1994 vorhanden (TBF Dossier 742.00.364, Beilage 8)



#### Objekt 352: Rona

1985 (saniert) Ausführungsjahr

7454 Rona, GR, Schweiz, 1400 m ü.M., 767 350 / 159 330 Standort / Lage Tiefbauamt Kanton Graubünden / öffentlich

Rudolf Gisiger, Thusis

Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt Rudolf Gisiger, Thusis / --

Holzbauunternehmer

Bauing. Holzbau

Stabilisierung Geländer

20.00 m / 2.45 m Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite 6.80 m / 6.50 m

44 t Nutzlast

Lehnenbrücke / Hauptverkehrsachse / Strasse zweispurig Brückenart / Nutzung

alte Strasse, Lehnenbrücke von 1963 Vorgänger

Biegeträger / 1-feldrig / Dach durch Fahrbahn Haupttragwerk

Stahlträger quer zur Fahrbahn auf parallel zur Strasse verlaufenden

Fundamenten

Nebentragwerk Quer- und Längsträger

Hauptabmessungen

Bohlen 100 mm längs, Bohlen 50 mm quer, Bohlen 100 mm längs, Fahrbahnaufbau

Belag HMT32 110 mm, Belag AB16 40 mm, Randbalken

Verbindung der Stahlträger mit rückwärtigen Fundamenten

Stahlleitschranken

gute Durchlüftung des Hohlraumes mit Löchern in der Dauerhaftigkeit

Fundamentwand, druckimprägnierte Lärche

Kosten total / Holzbau

steigende Lehnenbrücke für eine Fahrspur, der bergseitige Teil ist in Besonderheiten

Leichbeton auf der alten Strasse ausgeführt

Bemerkungen 2005 wurde eine Zustandsuntersuchung vorgenommen: Das Holz

weist eine grosse Feuchte auf, ist aber von keinen Pilzen befallen



#### Objekt 358: Staffenbrücke

2004 Ausführungsjahr

6345 Kössen, Tirol, Oesterreich, 590 m ü.M. Standort / Lage

Gemeinde Kössen / öffentlich Bauherr oder Eigentümer

Projektverfasser / Architekt Hofmann + Resch + Exenberger, Innsbruck; Michael Flach, Uni

Innsbruck / --

Bauing, Holzbau Hofmann + Resch + Exenberger, Innsbruck

Holzbauunternehmer Grossmann Holzbau GmbH, Rosenheim; Holzbau Ammann,

Weilheim-Bannholz

Länge / Spannweite -- / 50.40 m Breite / Fahrbahnbreite 12.40 m / 5.50 m

Nutzlast 40 t

Brückenart / Nutzung Überführung Gewässer / Hauptverkehrsachse / Strasse zweispurig

bis 1911 Steg, anschliessend einspurige Holzbrücke Vorgänger

Fachwerk / 1-feldrig / Holztragkonstruktion mit Dach Haupttragwerk

Fachwerk mit in die Knoten geführten Stahlquerträgern im Dach und

in der Fahrbahn

Holzplatte, Stahlquerträger: Rippenplatte 200/240 mm aus Nebentragwerk

Brettsperrholz 216mm; Querträger HEA, e=4200 mm:

Gehweg auf Konsolen, Breite 1.50 m / 0.75m

Untergurte 760/1300 mm, Obergurte 550/700 mm Hauptabmessungen

Epoxidharzgrundierung, Elastomeritumenbahnen Tiropont EL-1 und Fahrbahnaufbau

PL-2, 2 x 40 mm Asphaltbelag, Querneigung 2%

Stabilisierung Alle 8.40 m Stahlrahmen zur Queraussteifung, Fahrbahnplatte

Geländer Leitschranke aus Rundholz, Holzpfosten mit Lamellen

Dauerhaftigkeit feucht werdende Bauteile in Lärche, Untergurte durch hinterlüftete

Schalung und Blechabdeckung geschützt

1'100'000 Euro / --Kosten total / Holzbau

Besonderheiten Spannweite einer zweispurigen Strasse mit hohen Lasten, Stahl-

Informationsdienst Holz, Symposium, Brücken aus Holz BASE [79] Literatur

Holzwerkstoffe auf Furnierbasis (25. Kurs SAH 1993), S. 143 [32]



#### Aabachbrücke im Wyl Objekt 359:

Ausführungsjahr

5600 Lenzburg, AG, Schweiz, 395 m ü.M., 655 650 / 248 280 Standort / Lage Bauherr oder Eigentümer Gemeinde Lenzburg

Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite -- / 9.5 m Breite / Fahrbahnbreite -- / 3.5 m 28 t Nutzlast

Überführung Gewässer / Strasse einspurig Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Biegeträger / 1-feldrig / Dach durch Betonfahrbahn Haupttragwerk

Holz-Beton-Verbund Nebentragwerk

Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau Stabilisierung Geländer Dauerhaftigkeit Kosten total / Holzbau

Brücken und Stege in Holz (38. Kurs 2006), S. 58 [37] Literatur



#### Objekt 360: Hirzenmattbachbrücke (Projekt)

Ausführungsjahr

5621 Zufikon, AG, Schweiz, 380 m ü.M. Standort / Lage

Kanton Aargau / öffentlich Bauherr oder Eigentümer

Härdi & Fritschi; Makiol + Wiederkehr, Beinwil am See / --Projektverfasser / Architekt Härdi & Fritschi; Makiol + Wiederkehr, Beinwil am See Bauing. Holzbau

Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite 48.60 m / 18.00 m Breite / Fahrbahnbreite 9.90 m / 8.50 m

40 t Nutzlast

Brückenart / Nutzung Überführung kombiniert / Hauptverkehrsachse / Strasse zweispurig

Vorgänger

Biegeträger / 3-feldrig / Holztragkonstruktion ungedeckt Haupttragwerk

> 6 im Grundriss gebogene Blockholzträger 1200 x 660 mm und zwei Lagen Grossformatplatten (d=360 mm), schubsteif miteinander

verleimt

Holzplatte auf Tragwerk Nebentragwerk

Hauptabmessungen

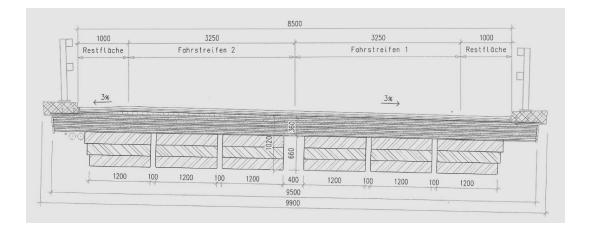
Quergefälle 3% Fahrbahnaufbau

Stabilisierung Geländer Dauerhaftigkeit Kosten total / Holzbau

Besonderheiten Brücke mit Radius 300 m im Grundriss, Längsgefälle 3%. Gebaut

wurde eine Stahlbetonbrücke

Literatur Brücken und Stege in Holz (38. Kurs SAH 2006), S. 76 [37]



#### Objekt 363: Wilmshagen

Ausführungsjahr

Holzbauunternehmer

Stabilisierung

Kosten total / Holzbau

2004 D-18519 Wilmshagen, Deutschland Standort / Lage

Land Mecklenburg-Vorpommern, DEGES Deutsche Einheit Bauherr oder Eigentümer

Fernstrasseplanungs-GmbH, Berlin / öffentlich

Setzpfandt+Lindschulte GmbH, Rostock / A. Keipke, Rostock Projektverfasser / Architekt Bauing, Holzbau

Planck und Becke, Nürnberg

Holzbau Amann Gmbh, Weilheim-Bannholz

Länge / Spannweite -- / 27.00 m 55.00 m / --Breite / Fahrbahnbreite

Nutzlast

Brückenart / Nutzung Überführung Strasse / Hauptverkehrsachse / Wildübergang

Vorgänger

Haupttragwerk Bogen mit Zugband / 1-feldrig / Verschiedene

Dreigelenkbogen im Abstand von 800 mm aus Lärche

Nebentragwerk Holzplatte auf Tragwerk: 141mm starke Brettsperrholzelemente

(Lignotrend Block Q 141)

Hauptabmessungen Bogen 200/850 mm

Haftgrund Bauder Burkolid, Bitumenschweissbahn 3mm, Trennvlies Fahrbahnaufbau

3mm, Bitumenschweissbahn 2 x 3mm, Wurzelschutzbahn Bauder Flex 5mm, Trennvlies 2mm, Draischicht 20 mm, Filtervlies 5mm, Nagetierschutz 1mm, Bewehrungsbahn 20 mm, Hinterfüllung Mineralsubstrat 50 mm, Erdüberdeckung 700-7000 mm

Beplankung

Geländer geschlossene Sichtschutzwand in Holz

Dauerhaftigkeit Lärchenbrettschichtholz, Lasur gegen Spritzwasser, Holzschutz

gegen Feuchteaufnahme, Verschalung des Portalträgers

1'500'000 Euro / --

Bauzeit 3 Monate, davon 2 Wochen für Holzbau Bemerkungen

Literatur IHF Garmisch 2004 [80]



# Objekt 366:

Valle di Muggio

Ausführungsjahr Standort / Lage Bauherr oder Eigentümer

6838 Scudellate, TI, Schweiz, 600 m ü.M., 724 500 / 084 500 Gemeindeverband Region Valle di Muggio / öffentlich Andrea Bernasconi, Mendrisio, Laube SA (M. Hügli) / Comal e Projektverfasser / Architekt

Associati SA, Morbio Inferiore

Andrea Bernasconi, Mendrisio, Laube SA (M. Hügli) Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

> 38.50 m / 29.00 m 1.80 m / --

Laube SA

2005

Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite

Nutzlast

Vorgänger

Überführung Gewässer / Fussgängerweg / Fussgängerverkehr Brückenart / Nutzung

Bogen / 1-feldrig / Holztragkonstruktion ungedeckt Haupttragwerk gespreizte Bogen mit aufgeständertem Gehweg

Quer- und Längsträger: quer liegende Bohlen auf Längsträgern Nebentragwerk

Hauptabmessungen Bogen 200 x 480 mm Lärche Bretter mit Abstand verlegt Fahrbahnaufbau

Stahlauskreuzungen unter dem Gehweg Stabilisierung Geländer vertikales Staketengeländer mit Handlauf

Lärchenbrettschichtholz, Belag, Handlauf und Balken in Kastanie, Dauerhaftigkeit

Geländer und Bretterbelag einzel auswechselbar

Kosten total / Holzbau 250'000 Fr. / --

Besonderheiten ungeschützte Konstruktion mit Lärchenbrettschichtholz



#### Objekt 374: Brücke über die Bajuwarenstrasse

D-85757 Karlsfeld, Deutschland

Ingenieurbüro TBU, Karlsfeld / --

Ausführungsjahr Standort / Lage

Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt

Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite

Nutzlast

Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Nebentragwerk Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau

Stabilisierung Geländer Dauerhaftigkeit

Kosten total / Holzbau Besonderheiten

Literatur

Haupttragwerk

Überführung Strasse / Erschliessungsachse / Strasse einspurig

-- / 35.55 m

-- / 3.50 m 6 t

2000 ?

Hängewerk / 1-feldrig / Holztragkonstruktion ungedeckt

Blockverleimter und torsionssteifer Träger an 2 Schrägseilen aufgehängt, schräggestellter Stahlpylon

Holzplatte, Stahlquerträger: Blockplatte, zweiteilig

Gemeinde Karlsfeld, 85757 Karlsfeld / öffentlich

Grossmann Bau GmbH & Co KG., Rosenheim

Grossmann Bau GmbH & Co KG., Rosenheim

Blockverleimter Träger h = 560 mm

Bitumenbahn V13 (Notabdichtung), Bohlen mit Gefälle, Bitumenabdichtungsbahnen, 2 x 30 mm Gussasphalt

Kertoplatten auf dem Blockträger Stahlpfosten mit Stahlhandlauf und Gitter

Brücke bleibt auch beim Ausfall eines Schrägseils standhaft

Bauen mit Holz 11/2004, S. 18 [59]



## Objekt 378: Mautstrasse Wallgau (Sausender Graben)

1996 Ausführungsjahr

Standort / Lage D-82499 Wallgau, Deutschland

Bayrische Oberforstdirektion, München / öffentlich Bauherr oder Eigentümer Dittrich Planungsgemeinschaft mbH, München / Dittrich Projektverfasser / Architekt

Planungsgemeinschaft mbH, München

Bauing. Holzbau Dittrich Planungsgemeinschaft mbH, München Schaffitzel Holzindustrie GmbH, Schwäbisch Hall Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite 34.50 m / 34.50 m 6.80 m / 5.00 m Breite / Fahrbahnbreite

Nutzlast

Nebentragwerk

Überführung Gewässer / Nebenverkehrsachse / Strasse zweispurig Brückenart / Nutzung

Stahlbetonbrücke Vorgänger

Durchlaufträger mit 2 V-Stiel-Stützen / 5-feldrig / Holztragwerk Haupttragwerk

gedeckt durch blockverleimte Platte, die auf 4 Stahlquerträgern lagert, die ihrerseits durch schräge Holzstiele getragen werden Holzplatte, Stahlquerträger: Brückenplatte d=300 mm auf vier

Stahlquerträgern, Feldweite 4.60 m Brückenplatte 2 x 22800 x 3350 mm Hauptabmessungen

Fahrbahnaufbau Hinterlüftung, Baufurniersperrholzplatte, Abdichtung

Bitumenschweissbahn, zweilagiger Gussasphaltbelag

Stabilisierung Fahrbahnplatte Holzgeländer Geländer

auf Blockträger aufgeklebte Kertoplatte 27mm (als Verschleiss), Dauerhaftigkeit

Blechabdeckungen

Kosten total / Holzbau -- / 250'000 Euro

Brücke wurde 2011 instandgesetzt und "eingehaust" Besonderheiten

Informationsdienst Holz, Brücken und Stege aus Holz (Konstruieren-Literatur

Berechnen-Ausführen), S. 146 [112]



#### Objekt 379: **Mapferding**

Ausführungsjahr

D-94530 Mapferding, Deutschland Standort / Lage

Bauherr oder Eigentümer Bundesministerium für Verkehr, Deutschland / öffentlich Projektverfasser / Architekt

Fritsche Ingenieure, Deggendorf / --Fritsche Ingenieure, Deggendorf Bauing. Holzbau

1996

Holzbau Losberger GmbH, Max Streicher KG Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite 32.85 m / 20.70 m

Breite / Fahrbahnbreite -- / 4.50 m

Nutzlast

Überführung Strasse / Nebenverkehrsachse / Strasse zweispurig Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Bogen / 1-feldrig / Dach durch Betonfahrbahn Haupttragwerk

Lärchenbrettschichtholzbogen mit aufgeständerter

Betonfahrbahnplatte

Nebentragwerk Betonplatte: Fertigbetonteile

Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau Stabilisierung Geländer Dauerhaftigkeit Kosten total / Holzbau



# Objekt 382:

# Aarebrücke Vogelsang (W. Bieler)

Ausführungsjahr Standort / Lage

Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt 5300 Vogelsang-Turgi, AG, Schweiz, 330 m ü.M., 696 000 / 261 500 Tiefbauamt Kanton Aargau / öffentlich

Walter Bieler, Bonaduz; Oeschger Erdin Architekten / Oeschger

Erdin Architekten

Bauing. Holzbau Walter Bieler, Bonaduz

Holzbauunternehmer

 $\begin{array}{ll} \text{L\"{a}nge / Spannweite} & 225.00 \text{ m} \text{ / } 27.00 \text{ m} \\ \text{Breite / Fahrbahnbreite} & 8.00 \text{ m} \text{ / } 6.00 \text{ m} \end{array}$ 

Nutzlast 320 t

Brückenart / Nutzung Überführung Strasse / Hauptverkehrsachse / Strasse zweispurig

Vorgänger Stahlfachwerkbrücke 1945

Haupttragwerk Biegeträger / mehrfeldrig / Dach durch Betonfahrbahn

Gerberträger über 14 Felder mit Spannweiten von 8.25 m bis 27.00

m, je vier Zwillingsträger, äusserste Träger teils Drillinge

Nebentragwerk Holz-Beton-Verbund: Fahrbahnplatte in Beton C30/37, 280 mm stark,

im Verbund mit Gerberträger

Hauptabmessungen Träger 200/600 - 1550 mm Brettschichtholz GL28k Fahrbahnaufbau Abdichtungen und Belag wie bei Betonstrassenbrücke

Stabilisierung Fahrbahnplatte in Beton

Geländer Betonbrüstung

Dauerhaftigkeit Schutz durch seitlich auskragende Fahrbahn, Seiten und Untersicht

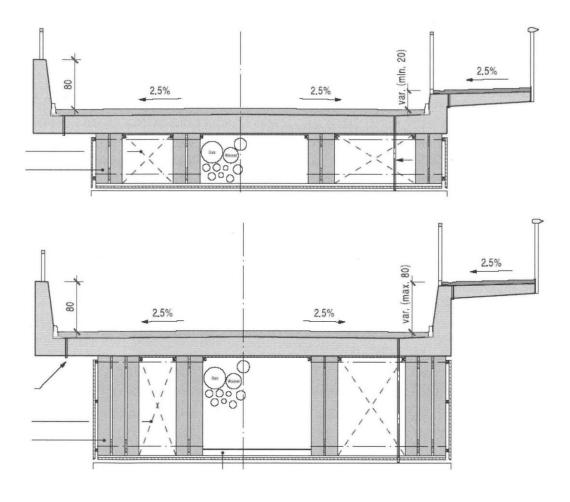
mit Verschalungen

Kosten total / Holzbau 6'081'000 Fr. / --

Besonderheiten Vorstudie im Vergleich mit anderen Holzbrücken zu einer

Stahlbetonbrücke (Ausführung schliesslich in Beton)

Literatur Brücken und Stege in Holz (38. Kurs SAH 2006), S. 102 [37]



November 2013 211

# Objekt 384: Aarebrücke Vogelsang (Makiol + Wiederkehr)

Ausführungsjahr

Standort / Lage 5300 Vogelsang-Turgi, AG, Schweiz, 330 m ü.M., 696 000 / 261 500

Tiefbauamt Kanton Aargau / öffentlich Bauherr oder Eigentümer

Makiol + Wiederkehr; Härdi & Fritschi AG; Wiederkehr Architekten; Projektverfasser / Architekt

Metron AG / Wiederkehr Architekten; Metron AG

Bauing. Holzbau Makiol + Wiederkehr

Holzbauunternehmer

225.00 m / 29.00 m Länge / Spannweite 8.00 m / 6.00 m Breite / Fahrbahnbreite

Nutzlast

Überführung Gewässer / Hauptverkehrsachse / Strasse zweispurig Brückenart / Nutzung

Vorgänger Stahlfachwerkbrücke 1945

Biegeträger / mehrfeldrig / Holztragkonstruktion ungedeckt Haupttragwerk

10 einfache Balken mit Längen von 14.30 m bis 29.00 m, ausgebildet

als Rippenplatte aus vier Blockholzträgern und aufgeleimter

Massivholzplatte

Holzplatte auf Tragwerk Nebentragwerk

Hauptabmessungen

Fahrbahnaufbau Glasvlies, PBD-Abdichtung schwimmend, Gussasphalt MA 11 TPS

35mm / MA 16 SP 45mm / MA 8 25mm

Fahrbahnplatte Stabilisierung

Geländer Leitschranken auf Fertigbetonelementen, die auf der Holzplatte

verankert sind

Schutz der Blockträger durch Fahrbahnplatte, Stirnen der Platte Dauerhaftigkeit

verkleidet

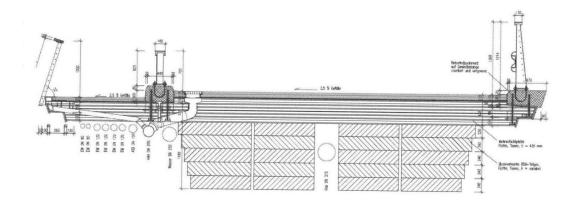
7'290'000 Fr. / --Kosten total / Holzbau

Besonderheiten Vorstudie im Vergleich mit anderen Holzbrücken zu einer

Stahlbetonbrücke (Ausführung schliesslich in Beton)

Beschrieb der Blockverleimung mit Spannkabeln Bemerkungen

Brücken und Stege in Holz (38. Kurs SAH 2006), S. 105 [37] Literatur



# Aarebrücke Vogelsang (Moor Objekt 385: Hauser & Partner)

Ausführungsjahr

Standort / Lage 5300 Vogelsang-Turgi, AG, Schweiz, 330 m ü.M., 696 000 / 261 500

Tiefbauamt Kanton Aargau / öffentlich Bauherr oder Eigentümer Moor Hauser & Partner AG, Bern / --Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau Moor Hauser & Partner AG, Bern

Holzbauunternehmer

225.00 m / 31.50 m Länge / Spannweite 8.00 m / 6.00 m Breite / Fahrbahnbreite

320 t Nutzlast

Überführung Gewässer / Hauptverkehrsachse / Strasse zweispurig Brückenart / Nutzung

Stahlfachwerkbrücke 1945 Vorgänger

Biegeträger / mehrfeldrig / Holztragkonstruktion ungedeckt Haupttragwerk

8 Felder als Durchlaufträger mit Spannweiten von 20.00 m bis 31.50 m, Endfelder mit einfachen Balken und Spannweiten von 17.00

Holzplatte auf Tragwerk: liegende und vorgespannte Nebentragwerk

Brettschichtholzträger 160 mm dick, Vorspannung mit gefetteten

Monolitzen

Hauptabmessungen

Fahrbahnaufbau Bitumendichtungsbahn und Walzasphalt 100 mm

Stabilisierung Fahrbahnplatte

Stahlpfosten, Leitschranke und Handlauf mit Seil Geländer

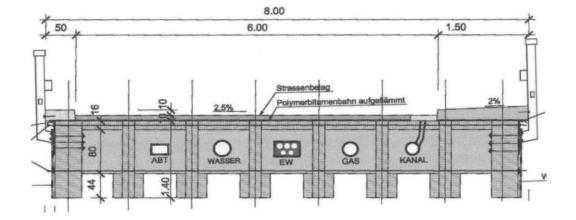
Dauerhaftigkeit Verschalung der Träger

Kosten total / Holzbau 6'340'000 Fr. / --

Vorstudie im Vergleich mit anderen Holzbrücken zu einer Besonderheiten

Stahlbetonbrücke (Ausführung schliesslich in Beton)

Literatur Brücken und Stege in Holz (38. Kurs SAH 2006), S. 109 [37]



#### Objekt 386: Aarebrücke Vogelsang (S. Pizio)

Ausführungsjahr Standort / Lage

Bauherr oder Eigentümer

Projektverfasser / Architekt

Bauing, Holzbau Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite

Nutzlast

Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Haupttragwerk

Nebentragwerk

Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau

Stabilisierung Geländer

Dauerhaftigkeit Kosten total / Holzbau

Besonderheiten

Literatur

5300 Vogelsang-Turgi, AG, Schweiz, 300 m ü.M., 696 000 / 261 500

Tiefbauamt Kanton Aargau / öffentlich

Silvio Pizio, Heiden; Birchler Pfyl+Partner AG / Ueli Sonderegger

Architekten Silvio Pizio, Heiden

225.00 m / 25.00 m

8.00 m / 6.00 m 320 t

Überführung Gewässer / Hauptverkehrsachse / Strasse zweispurig Stahlfachwerkbrücke 1945

Biegeträger / mehrfeldrig / Dach durch Betonfahrbahn

10 Einfeldträger als Plattenbalken mit Spannweiten von 12.50 m bis

25.00 m, Träger in Holz, Platte in Beton

Holz-Beton-Verbund: Betonplatte 200-320 mm, Ortbeton C30/37 auf

vorfabrizierten Betonelementen

Träger 1000 x 800-1100 mm GL28/36k Abdichtung und Gussasphaltbelag

Fahrbahnplatte

vertikale Latten 80 x 80 mm mit 70 mm Abstand

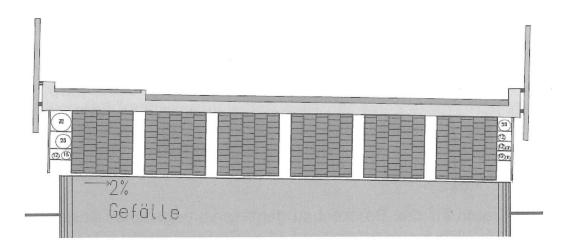
seitliche Verschalungen

6'950'000 Fr. / --

Vorstudie im Vergleich mit anderen Holzbrücken zu einer

Stahlbetonbrücke (Ausführung schliesslich in Beton)

Brücken und Stege in Holz (38. Kurs SAH 2006), S. 112 [37]



# Objekt 387: Aarebrücke Vogelsang (SJB-**Kempter-Fitze AG)**

Ausführungsjahr

Standort / Lage 5300 Vogelsang-Turgi, AG, Schweiz, 330 m ü.M., 696 000 / 261 500

Tiefbauamt Kanton Aargau / öffentlich Bauherr oder Eigentümer SJB-Kempter-Fitze AG, Herisau / --Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau SJB-Kempter-Fitze AG, Herisau

Holzbauunternehmer

225.00 m / 28.50 m Länge / Spannweite 8.00 m / 6.00 m Breite / Fahrbahnbreite

320 t Nutzlast

Überführung Gewässer / Hauptverkehrsachse / Strasse zweispurig Brückenart / Nutzung

Stahlfachwerkbrücke 1945 Vorgänger

Biegeträger / 2-feldrig / Holztragkonstruktion ungedeckt Haupttragwerk

9 Felder Rippenplatte mit Spannweiten von 17.00 m bis 28.50 m mit

Stahlsattelträgern über den Pfeilern

Nebentragwerk Holzplatte auf Tragwerk: Mehrschichtplatte

Hauptabmessungen

Fahrbahnaufbau 3-schichtiger Gussasphalt

Fahrbahnplatte Stabilisierung

Geländer Pfosten und stabverleimte Holzplatten

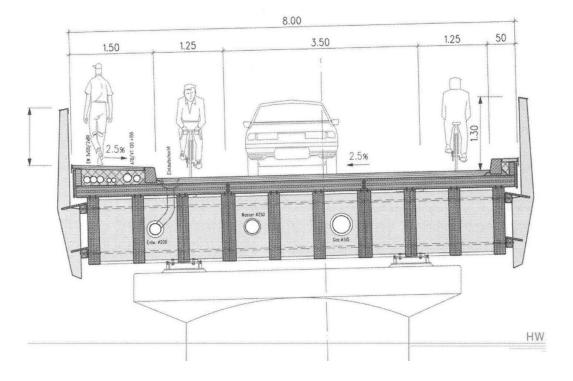
Dauerhaftigkeit Rippen mit Nanowoodschutz, Verkleidung der Träger durch Geländer

Kosten total / Holzbau 6'530'000 Fr. / --

Vorstudie im Vergleich mit anderen Holzbrücken zu einer Besonderheiten

Stahlbetonbrücke (Ausführung schliesslich in Beton)

Brücken und Stege in Holz (38. Kurs SAH 2006), S. 114 [37] Literatur



#### Objekt 388: Pylonbrücke Hochstetten

2003 Ausführungsjahr

D-79206 Hochstetten, Breisach, Deutschland, 200 m ü.M. Standort / Lage

Regierungspräsidium Freiburg / öffentlich Bauherr oder Eigentümer

Projektverfasser / Architekt Frank Miebach, Köln / --

Bauing. Holzbau

Holzbauunternehmer Schaffitzel Holzindustrie GmbH, Schwäbisch Hall

45.50 m / --Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite 2.50 m / --

Nutzlast

Überführung Strasse / Radwegnetz / Rad- und Fussgängerverkehr Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Hängewerk / 3-feldrig / Dach durch Betonfahrbahn Haupttragwerk

Blockverleimter Träger in drei Teilen an Stahlpylon aufgehängt, im Grundriss gebogen, in der Höhe polygonal überhöht, Stahltraverse im

Bereich der Aufhängung umhüllt Blockholzträger

Holzplatte auf Tragwerk Nebentragwerk

Hauptabmessungen

Stabilisierung

Lose Betonplatten von 4000 mm Länge auf Distanzklötzen, Kupfer-Fahrbahnaufbau

Entwässerungsrinnen unter den abgedichteten Betonplattenstössen

Staketengeländer in Stahl Geländer

Dauerhaftigkeit Betonabdeckung mit dichten Fugen (und sicherheitshalber Rinnen

darunter) mit Unterlüftung

Kosten total / Holzbau

Literatur Brücken und Stege in Holz (38. Kurs SAH2006), S. 279 [37]



### Objekt 389: Spannbandbrücke BUGA in Ronneburg (D)

Ausführungsjahr

D-07580 Ronneburg, Deutschland / Gessental Standort / Lage Bundesgartenschau Gera Ronneburg 2007 GmbH Bauherr oder Eigentümer

Projektverfasser / Architekt Richard J. Dietrich, Traunstein

Fichtner + Köppl, Rosenheim / Dr. Werner, Dettenheim /

Rolf Malthaner, Rülzheim / Frank Miebach, Köln Schaffitzel Holzindustrie GmbH, Schwäbisch Hall (D)

Länge / Spannweite 235 m / 3 x 65 m

3.00 - 4.30 m / 2.50 - 3.80 m Breite / Fahrbahnbreite

Achslasten

Brückenart / Nutzung Überführung Wasser / Fussgängerbrücke

Vorgänger

Bauing. Holzbau

Holzbauunternehmer

Haupttragwerk Spannband / 3-feldrig / Stützen in Stahl, 25 m hoch Nebentragwerk

50 cm starke Mehrschichtplatte als Spannband Hauptabmessungen

Bohlenbelag in Lärche, befestigt über Distanzhalter auf Titanzink-Fahrbahnaufbau

Abdeckungen

Stabilisierung Gehwegplatte

Stahlgeländer mit Holzpfosten und Holzhandlauf Geländer Dauerhaftigkeit seitlicher Schutz durch Lärchen-Dreischichtplatten

1'800'000 Euro / --Kosten total / Holzbau

Besonderheiten Trägerhöhe in Feldmitte um 50 cm aufgedoppelt, um 8% maximale

Neigung einzuhalten

mikado 1/2 2007, S. 12-16 Literatur



### Objekt 390: Innbrücke Vulpera (Wettbewerbsbeitrag)

Ausführungsjahr Standort / Lage

Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt

Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

240.00 m / 120.00 m Länge / Spannweite 9.50 m / 6.90 m Breite / Fahrbahnbreite

Nutzlast

Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Nebentragwerk

Geländer

Überführung Gewässer / Nebenverkehrsachse / Strasse zweispurig

7553 Tarasp, GR, Schweiz, 1200 m ü.M., 816 700 / 185 900

Timbatec GmbH, Steffisburg / Bauart Architekten, Bern

Brücke direkt über den Fluss

Kanton Graubünden / öffentlich

Timbatec GmbH, Steffisburg

Haupttragwerk Bogen / 1-feldrig / Dach durch Betonfahrbahn

Bogen als vierzelliger Hohlkasten aus Brettschichtholzstegen und Brettsperrholzbeplankungen als Gurten, Zwillingsstützen in Holz Holz-Beton-Verbund: Längsträger aus Brettschichtholz, darauf

Betonfahrbahnplatte

Bogen 8000 x 2350, Zwillingsstützen 1200 x 1600, Längsträger 360 x Hauptabmessungen

1200

Fahrbahnaufbau Asphalt / Abdichtung auf Beton

vorgespannte Betonfahrbahnplatte, Windverbände in den Stützen Stabilisierung

Stahlgeländer mit Leitschranken

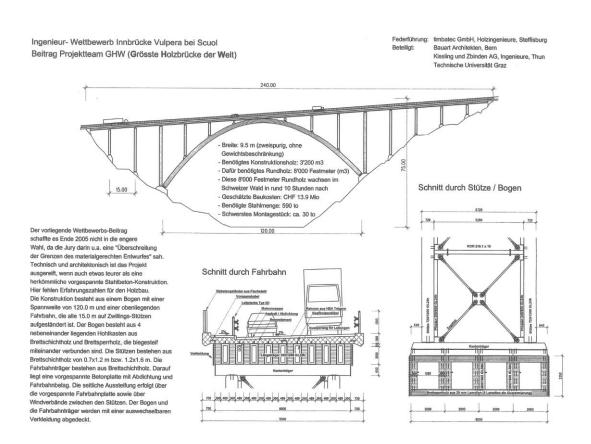
Dauerhaftigkeit Schutz durch auswechselbare Verkleidungen

Kosten total / Holzbau 1'3900'000 Fr. / -- (Schätzung)

Wettbewerbsbeitrag, gebaut wurde eine dreifeldrige Balkenbrücke Bemerkungen

aus Spannbeton

Brücken und Stege in Holz (38. Kurs SAH 2006), Umschlagseite [37] Literatur



### Objekt 397: Thalkirchner Brücke

1992

Ausführungsjahr Standort / Lage Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau

Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite

Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Haupttragwerk Nebentragwerk Hauptabmessungen

Fahrbahnaufbau

Stabilisierung

Geländer

Dauerhaftigkeit Kosten total / Holzbau Besonderheiten

Breite / Fahrbahnbreite Nutzlast

197.00 m / 13.40 m 15.00 m / 5.50 m, je ein breiter Gehsteig von 3.50 m

Überführung Gewässer / Nebenverkehrsachse / Strasse /

Fussgänger

Holzbrücke von 1904

Richard J. Dietrich

durchlaufendes Raumfachwerk mit Stahlgussknoten / 13 Felder

Gehwege in Eichenbohlen über Stahlblech auf Holzschalung,

Fahrbahn Asphalt auf Trapezblech

D-81379 München, Deutschland Landeshauptstadt München / öffentlich

Huber & Sohn, Bachmehring

Ing. Büro Suess und Staller, München

Raumfachwerk

Holzpfosten, Holzhandlauf, Füllungen aus Stahlrahmen und

Drahtnetz

Kesseldruckimprägniert (auf Oelbasis) und deckende Farblasur

5'200'000 Euro / --

1993 teilweise in Brand gesteckt, 1994 wiederhergestellt



#### Objekt 400: Radwegbrücke Pforzheim-West

2000 Ausführungsjahr

D-75181 Pforzheim, Deutschland Standort / Lage

Landesamt für Strassenwesen Baden Würtemberg, Stuttgart / Bauherr oder Eigentümer

öffentlich

Krebs und Kiefer, beratende Ingenieure für das Bauwesen, Karlsruhe Projektverfasser / Architekt

Krebs und Kiefer, Karlsruhe; Prüfer: Harrer Ingenieure, Karlsruhe Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

Holzbau Amann GmbH, Weilheim-Bannholz

42.00 m / 21.00 m Länge / Spannweite

-- / 3.00 m Breite / Fahrbahnbreite Nutzlast 2.5 t

Brückenart / Nutzung Überführung Strasse / Radwegnetz / Rad- und Fussgängerverkehr

Vorgänger

Fachwerk / 2-feldrig / Holztragkonstruktion ungedeckt Haupttragwerk

geneigte BSB-Fachwerke auf mittlerem, eingespanntem Stahlpfeiler

Quer- und Längsträger: Querträger als U-Profile, darauf Holz-Nebentragwerk

Längsträger und Bohlen/Platte

Hauptabmessungen

Fahrbahnaufbau Asphaltbelag

Stabilisierung Geländer

Dauerhaftigkeit Blechabdeckungen

Kosten total / Holzbau



### Objekt 402: Autobahnknoten Keystone Wye

Ausführungsjahr

South Dakota, USA Standort / Lage

Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite -- / 47.20 m

Breite / Fahrbahnbreite

Nutzlast

Überführung Strasse / Hauptverkehrsachse / Strasse zweispurig Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Bogen / 1-feldrig / Dach durch Betonfahrbahn Haupttragwerk

Dreigelenkbogen in Douglasie

Betonplatte: Stahlbetonplatte als Fahrbahn Nebentragwerk

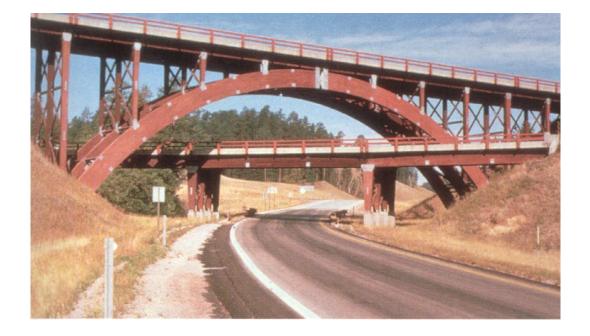
Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau

Stabilisierung Verbände

Geländer

Imprägniert mit Pentachlorphenol Dauerhaftigkeit

Kosten total / Holzbau



## Strassenbrücke Saint-Gervais-sous-Objekt 403: **Meymont**

2000? Ausführungsjahr

63880 Saint-Gervais-sous-Meymont, Frankreich, 400 m ü.M. Standort / Lage

-- / öffentlich Bauherr oder Eigentümer

Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

-- / 33.20 m Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite -- / 6.00 m 120 t Nutzlast

Überführung Gewässer / Nebenverkehrsachse / Strasse zweispurig Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Fachwerk / 1-feldrig / Holztragkonstruktion mit Dach Haupttragwerk

Fachwerk, daran zwei Querträger in Stahl, darüber vier Längsträger,

darauf Querträger aus Brettschichtholz

Nebentragwerk Quer- und Längsträger: vier Ebenen gekreuzte Balken und Belag aus

Eichenbohlen

Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau Stabilisierung

Geländer Holzgeländer

Dauerhaftigkeit Fahrbahn aus splintfreien Eichenbohlen, darunterliegende Hölzer

kesseldruckimprägniert

Kosten total / Holzbau



### Objekt 405: **Soolsteg**

Ausführungsjahr Standort / Lage Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite

Nutzlast

Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Haupttragwerk

Nebentragwerk Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau Stabilisierung Geländer

Dauerhaftigkeit Kosten total / Holzbau

Literatur

6762 Schwanden, GL, Schweiz, 580 m ü.M., 726 515 / 206 610 Strassenkooperation Soolsteg-Warthstalden / halböffentlich

René Fanchini, Glarus / --René Fanchini, Glarus

H.R. Marti Hozbau GmbH, Schwanden

-- / 24.40 m -- / 3.60 m

2006

Überführung Gewässer / Erschliessungsachse / Strasse einspurig Stahlbogenbrücke 1912

Sprengwerk / 1-feldrig / Holztragkonstruktion ungedeckt zweifaches Sprengwerk mit je vier Streben und Längsträgern Holzplatte auf Tragwerk: quer vorgespannte Brückenplatte

zweilagiger Gussasphalt

Brückenplatte

Holzgeländer mit horizontalen Brettern

Lärche, Witterungsschutz Sprengwerk durch Fahrbahn

Schweizer Holzbau 1/2008, S. 8 [115]



#### Objekt 408: Wandritschbrücke

1998 Ausführungsjahr

8181 St. Ruprecht a. d. Mur, Österreich Standort / Lage Gemeinde Ruprecht / öffentlich Bauherr oder Eigentümer

Lignum Consult, Graz; G. Schickhofer, Graz / --Projektverfasser / Architekt Lignum Consult, Graz; G. Schickhofer, Graz Bauing. Holzbau

Kulmer Holzleimbau GmbH, Pischelsdorf (Steiermark) Holzbauunternehmer

36.20 m / 35.90 m Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite 4.80 m / 3.60 m

40 t Nutzlast

Überführung Gewässer / Erschliessungsachse / Strasse einspurig Brückenart / Nutzung

Vorgängerbrücke Vorgänger

Fachwerk / 1-feldrig / Holztragkonstruktion ungedeckt Haupttragwerk

> bogenförmige Obergurte und Streben in Lärchenbrettschichtholz, Vertikalstäbe Stahl IPE 300, Untergurte 2 x Rundstab 50 mm

Nebentragwerk Holzplatte, Stahlquerträger: Querträger HEA 400, darüber

Brettsperrholzplatte mit aufgeleimten Rippen

Hauptabmessungen Bogen 400/420 mm Lärche

5 mm druckimprägniertes Furnier (?), Abdichtung Isovill-2, Belag Fahrbahnaufbau

80 mm

Stabilisierung Fahrbahnplatte, Bogen über Stahlhalbrahmen (Querträger und

Vertikalstab)

Geländer horizontale Holzlatten

Dauerhaftigkeit Oberseite der Bogen mit Blech abgedeckt

Kosten total / Holzbau

Literatur Informationsdienst Holz, Brücken aus Holz (Konstruieren-Berechnen-

Ausführen), S. 136 [112]



#### Objekt 409: Wennerbrücke (Holz-Europabrücke)

Ausführungsjahr Standort / Lage Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt

Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite

Nutzlast

Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Haupttragwerk

Nebentragwerk

Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau Stabilisierung Geländer

Dauerhaftigkeit

Literatur

Kosten total / Holzbau Bemerkungen

8861 St. Georgen ob Murau, Österreich

Gemeinden St.Lorenzen und St.Georgen / öffentlich

Richard Pischl, Gerhard Schickhofer u.a. / --Richard Pischl, Gerhard Schickhofer

Kulmer Holzleimbau, Graz

85.00 m / 45.00 m 8.60 m / 6.00 m

60 t

Überführung Gewässer / Hauptverkehrsachse / Strasse zweispurig

Bogen / 1-feldrig / Verschiedene

4 Brettschichtholzbogen, Vorbrücken in Stahlbeton

Betonplatte: vorgespannte Stahlbetonfertigteile 160 mm, mit

eingeleimten Gewindestangen am Bogen befestigt

Asphaltbelag

Bogen mit Stahlfachwerken stabilisiert, Fahrbahnplatte

Holzgeländer aus Lärche

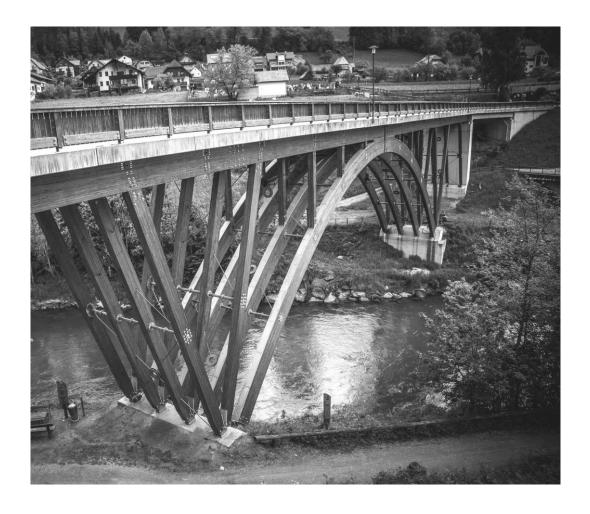
Dach durch Fahrbahn, Bogenoberseiten mit Blech abgedeckt,

dreimaliger Lasuranstrich, Lärche splintfrei

umfassender Beschrieb mit Nachkotrollen der TU Graz

Informationsdienst Holz, Brücken aus Holz (Konstruieren-Berechnen-

Ausführen), S. 152 [112]



#### Objekt 411: Gestüthofbrücke

2000 Ausführungsjahr

8850 Murau (Lassnitz), Österreich Standort / Lage

Fürstlich Schwarzenberg'sche Stiftung Vaduz, Murau / private Bauherr oder Eigentümer

Organisation

JR Consult ZT GmbH, Graz / --Projektverfasser / Architekt JR Consult ZT GmbH, Graz Bauing, Holzbau

Holzbauunternehmer Kulmer Holzleimbau GesmbH, Pischelsdorf

Länge / Spannweite 48.00 m / --

Breite / Fahrbahnbreite Nutzlast 60 t

Brückenart / Nutzung Überführung Gewässer / Erschliessungsachse / Strasse einspurig

Vorgänger

Bogen mit Zugband / 1-feldrig / Holztragkonstruktion ungedeckt Haupttragwerk

Bogenfachwerk mit Querrahmen aus Stahl (Vertikalstäbe im Abstand

6000 mm)

Holzplatte, Stahlquerträger: KLH-Massivholzplatten mit aufgeleimten Nebentragwerk

Brettschichtholzrippen

Hauptabmessungen

Fahrbahnaufbau 3-lagige Abdichtung, Asphaltbelag

Fahrbahnplatte, Querrahmen aus Stahl stabilisieren Bogen Stabilisierung

Geländer Holzgeländer mit horizontalen Lamellen Dauerhaftigkeit Holzoberflächen mit Stahlblechen abgedeckt

Kosten total / Holzbau

Brücke erschliesst ein Kieswerk und wird sehr stark von schweren Besonderheiten

LKW's genutzt

Bemerkungen Analoge Ausführung der Steinriegelbrücke Fürstenfeld und der

Büschendorfbrücke in Rottenmann



#### Objekt 412: **Ortsumgehung Neukirchen**

2007 Ausführungsjahr

D-94154 Neukirchen vorm Walde, Deutschland, 460 m ü.M. Standort / Lage

Staatliches Bauamt Passau / öffentlich Bauherr oder Eigentümer

Staatliches Bauamt Passau / --Projektverfasser / Architekt Ing.büro Bauart; St. Winter Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer Grossmann, Rosenheim

Länge / Spannweite 27.00 m / 15.00 m Breite / Fahrbahnbreite 5.50 m / 4.00 m

60 t Nutzlast

Brückenart / Nutzung Überführung / Strasse einspurig über Hauptverkehrsstrasse

Vorgänger

Biegeträger / 3-feldig / Holztragkonstruktion ungedeckt Haupttragwerk

Brettschichtholzstege mit aufgeleimter Beplankung (Rippenplatte),

senkrechte Stützen

Nebentragwerk Holzplatte auf Tragwerk: Kerto 33mm, Sperrholzplatte 226mm

Hauptabmessungen

2-lagige Bitumenbahn genagelt, Querlüftung mit Lattung 40/60 e=120 Fahrbahnaufbau

mm, Baufurnierplatte 40 mm, 2-lagige Bitumenbahn geklebt, Asphaltbetonschutzschicht 35mm, Asphaltbeton 35mm,

Randabschluss aus vorfabrizierten Betonelementen, befestigt mit beweglichen Tellerankern und Zugankern quer zur Brückenachse im

Belüftungsraum Fahrbahnplatte Stahlgeländer

Dauerhaftigkeit bewitterte Holzbauteile verkleidet

Kosten total / Holzbau

Stabilisierung

Geländer

Besonderheiten Die Brücke wurde mit den Erfahrungen der Abdichtung an der

Überführung Ruderting (1998, Objekt Nr. 414) mit modifizierten Details konstruiert. Die Befestigung der Randabschlüsse wurde verbessert und die bewitterten Stirnseiten der Mehrschichtplatte

wurden geschützt

Literatur Informationsdienst Holz, Symposium Brücken aus Holz [79]

IFH Garmisch 2006 [86], sowie 2. Internationale Holzbrückentage

2012, Beitrag von K.-H. Sperlein [120]



#### Objekt 413: Ner-Hole Brücke

2006 Ausführungsjahr

Romsdal, Norwegen Standort / Lage

Bauherr oder Eigentümer Staatlich Norwegische Strassenverwaltung / öffentlich

Projektverfasser / Architekt Tormod Dyken / --Bauing. Holzbau

Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite 46.90 m / 42.00 m Breite / Fahrbahnbreite 6.50 m / 4.00 m

Nutzlast

Brückenart / Nutzung Überführung kombiniert / Erschliessungsachse / Strasse einspurig

Vorgänger

Haupttragwerk Bogen / 1-feldrig / Holztragkonstruktion ungedeckt

zwei gegeneinander geneigte Bogen, an Stahlstangen aufgehängte

Fahrbahnplatte

Nebentragwerk Holzplatte, Stahlquerträger: aus Kanthölzern zusammengesetzte

quer vorgespannte Platte auf Stahlquerträgern

Hauptabmessungen

Flüssigbitumen auf Holz 12mm, Asphaltbelag Fahrbahnaufbau

Stabilisierung Fahrbahnplatte, gegeneinanderlehnen der Bogen und Einspannung

am Bogenfuss

Stahlpfosten mit Holzleitschranken Geländer

Verkleidung der Bögen mit Sperrholzplatten (seitlich) und Blech Dauerhaftigkeit

(Oberseite), Holzschutzbehandlung der Hölzer (?)

Kosten total / Holzbau

Literatur Informationsdienst Holz, Symposium Brücken aus Holz [79]



#### Objekt 414: Brücke Ruderting

Ausführungsjahr Standort / Lage Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

1998 D-94161 Ruderting, Deutschland Staatliches Bauamt Passau / öffentlich Staatliches Bauamt Passau, Karl-Heinz Sperlein, G. Görger / --

Grossmann, Rosenheim

Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite 29.00 m / 11.70 m (Mittelfeld) 6.50 m / 5.50 m

Nutzlast

Brückenart / Nutzung

30 t

Vorgänger

Überführung / Strasse zweispurig über Hauptverkehrsstrasse

Haupttragwerk

Nebentragwerk

Sprengwerk / 3-feldrig / Holztragkonstruktion ungedeckt Plattenbalken mit vier Brettschichtholzstegen mit aufgeleimter Beplankung (Rippenplatte), paarweise V-förmige Stiele Holzplatte auf Tragwerk: Kertoplatte (untere Abdeckung) und Mehrschichtplatte 220 mm (Merk, Pressdruck im Vakuum, 7 Lagen) über eingeleimte Gewindestäbe mit Längsträgern verbunden

Träger 400 / 550-750 mm

Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau

Bitumenbahn genagelt 5 mm, Querlüftung mit Lattung 30/50 mm e = 100 mm, Baufurnierplatte 40 mm, 2-lagige Bitumenbahn geklebt, Asphaltbetonschutzschicht 35 mm, Asphaltbeton 35 mm,

Randabschluss aus vorfabrizierten Betonelementen, mit eingeleimten

Gewindestangen befestigt

Stabilisierung Geländer Dauerhaftigkeit Fahrbahnplatte Stahlgeländer mit Drahtgitter

Fäulnisschäden in Mehrschichtplatte wegen Undichtigkeiten im Bereich der eingeleimten Gewindestangen des Randabschlusses und wegen mangelndem Feuchteschutz entlang der längs laufenden Stirnseiten der Mehrschichtplatte. Zudem waren die vertikalen Fugen der Mehrschichtplatte nicht verleimt, was zu Feuchteausbreitung führte. 2007/08 wurde die Fahrbahn instandgesetzt. Neu sind die längs durchgehend biegesteif verbundenen Randabschlüsse mit verschieblichen wasserdichten Tellerankern befestigt. Die Anprallkräfte werden über Zuglaschen in der Lüftungsebene auf

beide Randborde übertragen. Details siehe [119]

Kosten total / Holzbau Kosten Instandsetzung Literatur

245'000 Euro / --130'000 Euro

Informationsdienst Holz, Brücken aus Holz (Konstruieren-Berechnen-Ausführen), S. 134 [112]

1. Internationale Holzbrückentage 2010, Beitrag von K.-H. Sperlein

2. Internationale Holzbrückentage 2012, Beitrag von K.-H. Sperlein [120]



#### Objekt 415: Skibrücke Val Cenis

2006 Ausführungsjahr

Standort / Lage F-73480 Lanslevillard (Savoie, Rhône-Alpes), Frankreich SIVOM de Val Cenis / private Organisation Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt

P. Barbeyer, Chambéry; Thomas Büchi, Genf / P. Barbeyer,

Chambéry Thomas Büchi, Genf Bauing, Holzbau

Labat & Sierra SA; Ducret-Orges SA Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite 52.00. m / 52.00 m 8.00 m / 8.00 m Breite / Fahrbahnbreite

Nutzlast

Brückenart / Nutzung Überführung Gewässer / Erschliessungsachse / Rad- und

Fussgängerverkehr

Vorgänger

Unterspannung / 1-feldrig / Verschiedene Druckgurte in Haupttragwerk

Brettschichtholz, verbunden mit dem Ferwood-System Untergurte mit Flachstahl, Vertikalstäbe mit ROR-Profilen Zwischen den Gurten luftgefüllte Membrane (200 mb) zur

Stabilisierung

Quer- und Längsträger Nebentragwerk

Hauptabmessungen

Bohlenbelag Fahrbahnaufbau

Stabilisierung Windverband in der Ebene der Fahrbahn

Geländer nach aussen abgespannte Holzpfosten mit Geländer aus

horizontalen Latten

Dauerhaftigkeit Kosten total / Holzbau

Besonderheiten Informationen zur Tensairity-Technologie unter

http://www.empa.ch/plugin/template/empa/\*/61398/---/l=1



### Schwerlastbrücke Wigger Objekt 416:

2006/07 Ausführungsjahr

6243 Egolzwil, LU, Schweiz, 500 m ü.M., 642 110 / 225 625 Standort / Lage

Gemeinde Egolzwil / öffentlich Bauherr oder Eigentümer

Projektverfasser / Architekt Pirmin Jung, Rain / --Pirmin Jung, Rain Bauing. Holzbau

Holzbauunternehmer Zimmereiteam Egolzwil, Egolzwil

Länge / Spannweite -- / 20.00 m Breite / Fahrbahnbreite 5.60 m / 3.90 m

Nutzlast 40 t

Brückenart / Nutzung Überführung Gewässer / Erschliessungsachse / Strasse zweispurig

Vorgänger Betonbrücke, bei Hochwasser 2005 zerstört

Biegeträger / 1-feldrig / Holztragkonstruktion ungedeckt Haupttragwerk

> Brüstungsträger in Brettschichtholz GL28k, geneigt, Aufhängung der Platte mit Swissgewi, beide Trägerränder mit 100 mm Kerto S verstärkt, Träger mit an Fahrbahn befestigten Knaggen gegen Kippen

gesichert

Nebentragwerk Holzplatte auf Tragwerk: siebenschichtige Massivholzplatte 320 mm

in Streifen zu 3000 mm quer zur Fahrbahn angeordnet, bei Stössen

Kertoplatte eingesetzt mit Schraubenpressleimung zur

Scheibenbildung

Träger b=240 x 1990 mm Hauptabmessungen

Fahrbahnaufbau Flüssigkunststoffabdichtung und Asphaltbelag 85 mm

Stabilisierung Fahrbahnplatte; schräggestellte Träger werden durch eingespannte

Knaggen gehalten

verschalte Brüstungsträger Geländer

Dauerhaftigkeit Träger mit Lärchenholzverschalung geschützt

Kosten total / Holzbau

Bemerkungen Vorläuferbrücke: Schartenmatt {320} Literatur Schweizer Holzbau 2/2007, S. 8 [117]



# Objekt 417:

Ausführungsjahr Standort / Lage Bauherr oder Eigentümer

Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau

Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite

Nutzlast

Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Haupttragwerk

Nebentragwerk Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau Stabilisierung

Geländer Dauerhaftigkeit

Kosten total / Holzbau

# Geisseggbrücke

2002

3619 Eriz, BE, Schweiz, 900 m ü.M., 627 000 / 181 000 Gemeinden Eriz und Horrenbach-Buchen / öffentlich

Timbatec GmbH, Steffisburg / --Timbatec GmbH, Steffisburg

Stauffer Holzbau AG, Unterlangenegg

-- / 12.00 m

--/--

34 t

Überführung Strasse / Nebenverkehrsachse / Strasse einspurig

Beton-Trogbrücke

Hängewerk / 1-feldrig / Holztragkonstruktion mit Dach

einfaches Hängewerk

Quer- und Längsträger: Stahlquerträger, Längsträger

Asphaltbelag

Fahrbahnplatte, Windverband im Dach und Portalrahmen

geschlossene Brüstung mit Holzleitschranke

Dach und verschalte Brüstungen



## Grünbrücke Chüsenrain Objekt 418: (Projektstudie)

Ausführungsjahr

6206 Neuenkirch, LU, Schweiz, 560 m ü.M., 660 000 / 218 000 Standort / Lage

Tiefbauamt Kanton Luzern / öffentlich Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt Timbatec GmbH, Steffisburg / --Bauing. Holzbau Timbatec GmbH, Steffisburg

Holzbauunternehmer

35.00 m / 15.90 m Länge / Spannweite 50.00 m / --Breite / Fahrbahnbreite

Nutzlast

Überführung kombiniert / Wildübergang Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Bogen / 2-feldrig / Verschiedene Haupttragwerk

2 x Zweigelenkbogenträger in engem Abstand, Zwischenstück mit

Biegeträger überspannt

Nebentragwerk Schalung

Hauptabmessungen

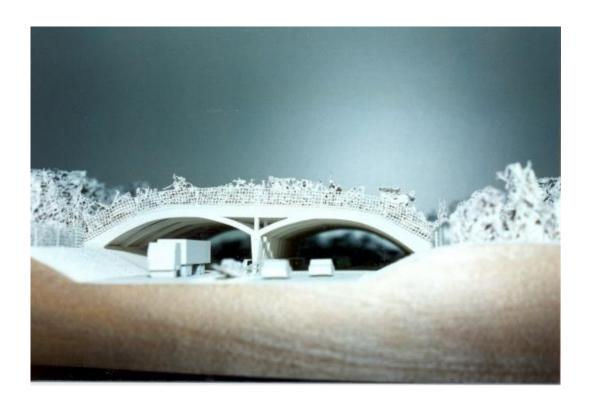
Ausgleichslage (?), Schutzschicht als Dichtung (?), Drainageschicht, Fahrbahnaufbau

Vegetationsschicht 300 mm

Stabilisierung Schalung

Geländer Dauerhaftigkeit

2'360'000 Fr. / --Kosten total / Holzbau



## Wildüberführung Suhr A1 Objekt 419: (Vorprojekt)

Ausführungsjahr

Standort / Lage

Bauherr oder Eigentümer

Projektverfasser / Architekt

Bauing. Holzbau

Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite

Nutzlast

Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Haupttragwerk

Nebentragwerk

Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau

Stabilisierung

Geländer Dauerhaftigkeit Kosten total / Holzbau

5034 Suhr, AG, Schweiz, 380 m ü.M., 649 000 / 247 000

Tiefbauamt Kanton Aargau / öffentlich

Marc Moser + Reto Colombo, Aarau; Timbatec, Steffisburg / Marc

Moser + Reto Colombo, Aarau

Timbatec, Steffisburg

-- / 21.00 m 45.00 m / --

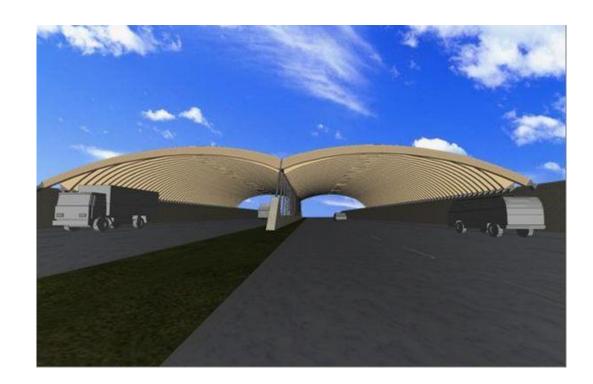
Überführung Strasse / Wildübergang

Bogen / 2-feldrig / Holztragkonstruktion mit Dach

2 x Zweigelenkbogen, in der Mitte auf Stahlstüte abgestützt

Massivholzplatten, hinterlüftet

Massivholzplatte



# Objekt 420:

Wildüberführung T5 (Vorprojekt)

Ausführungsjahr Standort / Lage Bauherr oder Eigentümer

5034 Suhr, AG, Schweiz, 380 m ü.M., 649 000 / 247 000 Tiefbauamt Kanton Aargau / öffentlich Projektverfasser / Architekt

Marc Moser + Reto Colombo, Aarau; Timbatec, Steffisburg / Marc Moser + Reto Colombo, Aarau

Timbatec, Steffisburg Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite

45.00 m / --

-- / 24.00 m

Nutzlast Brückenart / Nutzung Überführung Strasse / Wildübergang

Vorgänger

Haupttragwerk

Biegeträger / 1-feldrig / Verschiedene überhöhter Einfeldträger aus Brettschicht-Blockholz

Nebentragwerk Hauptabmessungen

Massivholzplatten, hinterlüftet

Fahrbahnaufbau Stabilisierung

Massivholzplatte

Geländer Dauerhaftigkeit Kosten total / Holzbau



#### Objekt 421: Brücke Eschenlohe

Ausführungsjahr Standort / Lage Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite

Nutzlast

Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Haupttragwerk

Nebentragwerk Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau

Stabilisierung

Geländer

Dauerhaftigkeit Kosten total / Holzbau

Besonderheiten

2006 D-82438 Eschenlohe, Deutschland Gemeinde Eschenlohe / öffentlich Richard J. Dietrich, Traunstein Suess Staller Schmitt, München Huber & Sohn, Bachmehring

32.00 m / 30.70 m 13.50 m / --

60 t

Überführung Gewässer / Nebenverkehrsachse / Strasse zweispurig

Hängewerk / 1-feldrig / Holztragkonstruktion mit Dach, Streben in

Brettschichtholz / Zuggurte als geschweisste Stahl-Hohlkasten

Betonplatte: Stahlverbundkonstruktion

Höhe Druckgurt variiert von 25 cm bis 130 cm

Fahrbahnplatte, Hänger der Sprengwerke in torsionssteifem Zuggurt

eingespannt

Stahlgeländer

1'400'000 Euro / 1'000'000 Euro

Brücke ist nur im Bereich der seitlichen Fussgängerstege gedeckt,

der Strassenteil ist offen



### Objekt 422: Vihantasalmi-Brücke

Ausführungsjahr Standort / Lage Bauherr oder Eigentümer

Projektverfasser / Architekt

Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite

Nutzlast

Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Haupttragwerk

Nebentragwerk

Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau Stabilisierung

Geländer Dauerhaftigkeit Kosten total / Holzbau

Literatur

1999 Mäntyharja, Finnland

Finish Road Administration, Staat Finnland / öffentlich

Consulting Engineers Rantakokko & Co. Oy, Oulu / Consulting

Engineers Rantakokko & Co. Oy, Oulu

182.00 m / 42.00 m

14.00 m / 11.00 m

Überführung Gewässer / Hauptverkehrsachse / Strasse zweispurig

Hängewerk / 5-feldrig / Holztragkonstruktion ungedeckt

Streben aus Brettschichtholz, Zugstäbe aus Stahlprofilen

Betonplatte: Stahl-Beton-Holz-Verbundplatten (Holzlängsträger,

dazwischen quer gestelltes Stahlfachwerk, darüber Stahlbetonplatte

Stahlverbände, Fahrbahnplatte

Structural Engineering International, S. 150 [100]



#### Objekt 427: **Pont de Crest**

2001 Ausführungsjahr

F-26400 Crest (dép. Drôme), Frankreich Standort / Lage

Gemeinde Crest / öffentlich Bauherr oder Eigentümer

Arboresence, Michael Flach, Pesey-Nancroix / Yves Perret u.a., St. Projektverfasser / Architekt

Etienne

Arboresence, Michael Flach, Pesey-Nancroix Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer Charpente Fargeot, Lyon; Thomas Büchi, Perly

Länge / Spannweite 92.00 m / ---- / 8.00 m Breite / Fahrbahnbreite Nutzlast 3.5 t

Überführung Gewässer / Hauptverkehrsachse / Strasse zweispurig Brückenart / Nutzung

prov. Stahlbrücke Vorgänger

Sprengwerk / 3-feldrig / Holztragkonstruktion ungedeckt Haupttragwerk

> Sprengwerkbrücke mit Baumstruktur unter der Fahrbahnplatte Holzplatte auf Tragwerk: vier Rippen aus Brettschichtholz mit

Sperrholzplatte in Douglasie

Hauptabmessungen

Nebentragwerk

Fahrbahnaufbau Gussasphalt Stabilisierung Fahrbahnplatte

Geländer zwei Holmen aus Holz, dazwischen Drahtgitter Dauerhaftigkeit Douglasie, teilsweise gedämpft oder Eiche

1'500'000 Euro / --Kosten total / Holzbau



### **Alton Sylor Memorial Bridge** Objekt 428:

2003 Ausführungsjahr USA Standort / Lage Bauherr oder Eigentümer

Town of Angelica / öffentlich Dewbwrry-Goodkind, Inc. / --Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau

A.L. Blades& Sons, Inc. Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite 85.00 m / 42.00 m Breite / Fahrbahnbreite 10.00 m / --

Nutzlast

Überführung Gewässer / Hauptverkehrsachse / Strasse zweispurig Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Bogen / 2-feldrig / Verschiedene Haupttragwerk

Holz und Stahl

Nebentragwerk Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau Stabilisierung Geländer Dauerhaftigkeit Kosten total / Holzbau



## Umfahrung Bulle, Überführung Objekt 429: Flurweg Le Pâquier

Ausführungsjahr

630 Bulle, FR, Schweiz, 750 m ü.M., 571 020 / 161 430 Standort / Lage

Tiefbauamt Kanton Freiburg / öffentlich Bauherr oder Eigentümer

ASI Association Sud Ingénieurs, Châtel-Saint-Denis / --Projektverfasser / Architekt

Bauing. Holzbau JL Ducret, Orges

Holzbauunternehmer JL Ducret, Orges; JPF Charpentes, Bulle

27.75 m / 26.70 m Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite 5.00 m / 4.00 m

40 t Nutzlast

Überführung Strasse / Erschliessungsachse / Strasse einspurig Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Biegeträger / 1-feldrig / Dach durch Betonfahrbahn Haupttragwerk

4 Brettschichtholzträger und Stahlbetonplatte, Verbund mit

eingeklebten Bügeln (Ferwood-Ducret-System)

Nebentragwerk Holz-Beton-Verbund: Stahlbetonplatte

Hauptabmessungen

Asphalt Fahrbahnaufbau Fahrbahnplatte Stabilisierung

Geländer Stahlgeländer mit Leitschranken

Dauerhaftigkeit Verkleidung der äussersten Träger mit Lärchenschalung

Kosten total / Holzbau 700'000 Fr. / 220'000 Fr.

IFH Garmisch 2005, Referat Laurent Meyer [109] Literatur



## Umfahrung Bulle, Überführung Objekt 430: Le Pâquier

Ausführungsjahr 2004

Standort / Lage 1630 Bulle, FR, Schweiz, 750 m ü.M., 571 010 / 161 440

Tiefbauamt Kanton Freiburg / öffentlich Bauherr oder Eigentümer

ASI Association Sud Ingénieurs, Châtel-Saint-Denis / --Projektverfasser / Architekt

Bauing. Holzbau JL Ducret, Orges

Holzbauunternehmer JL Ducret, Orges; JPF Charpentes, Bulle / Repond SA, Charmey

27.75 m / 26.70 m Länge / Spannweite 11.35 m / 6.00 m Breite / Fahrbahnbreite

40 t Nutzlast

Überführung Strasse / Erschliessungsachse / Strasse zweispurig Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Biegeträger / 1-feldrig / Dach durch Betonfahrbahn Haupttragwerk

7 Brettschichtholzträger GL36k Fichte und Stahlbetonplatte, Verbund

mit eingeklebten Bügeln (Ferwood-Ducret-System)

Holz-Beton-Verbund: Stahlbetonplatte

Hauptabmessungen

Nebentragwerk

Fahrbahnaufbau Asphalt Stabilisierung Fahrbahnplatte

Geländer Stahlgeländer mit Leitschranken

Dauerhaftigkeit Verkleidung der äussersten Träger mit Lärchenschalung

Kosten total / Holzbau 1'050'000 Fr. / 376'000 Fr.

IFH Garmisch 2005, Referat Laurent Meyer [109] Literatur



### Umfahrung Bulle, Überführung Objekt 431: **Planchy**

Ausführungsjahr

Standort / Lage

Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt

Bauing. Holzbau

Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite

Nutzlast

Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Haupttragwerk

Nebentragwerk Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau

Stabilisierung Geländer

Dauerhaftigkeit Kosten total / Holzbau

Bemerkungen

Literatur

2005

1630 Bulle, FR, Schweiz, 775 m ü.M., 569 720 / 164 000

Tiefbauamt Kanton Freiburg / öffentlich

Vial SA, Le Mouret

Vial SA, Le Mouret, Ducret-Orges SA, Orges, JPF Charpentes, Bulle

-- / 25.90 m

14.20 m / 13.00

Überführung Strasse / Erschliessungsachse / Strasse zweispurig

Biegeträger / 1-feldrig / Dach durch Betonfahrbahn

8 Brettschichtholzträger und Stahlbetonplatte mit tief

eingeschnittenen Kerben (Träger dreiteilig) Holz-Beton-Verbund: Stahlbetonplatte

Träger 54 x 160 cm, Betomnplatte durchschnittlich 22 cm

Asphalt Fahrbahnplatte

Stahlgeländer mit Leitschranken

Verkleidung der äussersten Träger mit Lärchenschalung

1'842'000 Fr. / --

weitere Holzbrücken entlang der Umfahrung Bulle (nebst {429/430}):

- Flurweg Planchy, Träger / Betonplatte, 2005, Spannweite 25.90 m - La Léchère, Träger / Betonplatte, 2005, Spannweite 28.20 m

- La Pâla, Holzbogen / Betonplatte, 2006, Spannweite 26.80 m - La Rochena, Träger / Betonplatte, 2006, Spannweite 26.70 m - Passerelle de la Motta, Holzbrücke mit Trogguerschnitt, 2007

IFH Garmisch 2005, Referat Laurent Meyer [109]

Regards posés sur la H189 / Innen- und Aussenwelt der H189,

Tiefbauamt FR



### IVS - Überführung Posieux Objekt 432:

Ausführungsjahr

1725 Posieux, FR, Schweiz, 660 m ü.M., 574 050 / 179 900 Standort / Lage Tiefbauamt Kanton Freiburg / öffentlich Bauherr oder Eigentümer Benôit Stempfel SA, Freiburg / --Projektverfasser / Architekt

Bauing. Holzbau

JL Ducret, Orges; JPF Charpentes, Bulle Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite 21.20 m / 21.00 m Breite / Fahrbahnbreite 4.60 m / 4.00 m

Nutzlast 40 t

Überführung Strasse / Erschliessungsachse / Strasse einspurig Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Biegeträger / 1-feldrig / Dach durch Betonfahrbahn Haupttragwerk

zwei Brettschichholzträger mit Stahlbetonplatte mit eingeklebten

Bügeln

Nebentragwerk Holz-Beton-Verbund: Stahlbetonplatte

Hauptabmessungen

Fahrbahnaufbau Asphalt Stabilisierung Fahrbahnplatte

Geländer Stahl-Staketengeländer

Verkleidung der äussersten Träger mit Lärchenschalung Dauerhaftigkeit

290'000 Fr. / 104'000 Fr. Kosten total / Holzbau

IFH Garmisch 2005, Referat Laurent Meyer [109] Literatur



#### Objekt 433: Hongrinbrücke Allières

Ausführungsjahr

Holzbauunternehmer

1669 Montbovon (Allières), FR, Schweiz, 900 m ü.M., Standort / Lage

568 000 / 147 000

Bauherr oder Eigentümer Tiefbauamt Kanton Freiburg / öffentlich GVH Fribourg SA / --Projektverfasser / Architekt

2000

Bauing, Holzbau JL Ducret, Orges; JPF Charpentes, Bulle

Länge / Spannweite ca. 50.00 m / 14.25 + 20.00 + 14.25 m entlang Fahrbahn

Breite / Fahrbahnbreite 4.80 m / 4.00 m

Nutzlast 40 t

Brückenart / Nutzung Überführung Gewässer / Nebenverkehrsachse / Strasse zweispurig

Stahlbeton-Bogenbrücke, schlechter Zustand Vorgänger

Haupttragwerk Sprengwerk / 1-feldrig / Dach durch Betonfahrbahn

> Stiele und Hauptträger in Brettschichtholz, Betonplatte mit eingeklebten Verbundbügeln. Durch stirnseitige Elastomerlager an den Enden ist das Tragwerk horizontal unverschieblich gelagert

Holz-Beton-Verbund: Stahlbetonplatte im Holzverbund

Nebentragwerk Hauptabmessungen

Fahrbahnaufbau Asphalt Fahrbahnplatte Stabilisierung

Stahl-Staketengeländer Geländer

Dauerhaftigkeit Stiele oben abgedeckt, seitlich unverkleidet in Lärche, Träger seitlich

mit Lärchenschalung geschützt

Kosten total / Holzbau 1'136'000 Fr. / 336'000 Fr.

IFH Garmisch 2005, Referat Laurent Meyer [109] Literatur Bemerkungen Eine der weitest gespannten hier behandelten Brücken



#### Objekt 434: Zollhausbrücke

Ausführungsjahr

1716 Plaffeien (Zollhaus), FR, Schweiz, 880 m ü.M., 590 000/ 174 000 Standort / Lage

Tiefbauamt Kanton Freiburg / öffentlich Bauherr oder Eigentümer

Projektverfasser / Architekt Emch & Berger, Bern / --

Bauing. Holzbau

Holzbauunternehmer Vial SA, Le Mouret

Länge / Spannweite 25.10 m / 24.20 m Breite / Fahrbahnbreite 12.55 m / 7.00 m

Nutzlast 40 t

Brückenart / Nutzung Überführung Gewässer / Nebenverkehrsachse / Strasse zweispurig

Vorgänger

Bogen mit Zugband / 1-feldrig / Holztragkonstruktion ungedeckt. Haupttragwerk

Zwei Brettschichtholzbögen mit einer Stahlbetonfahrbahnplatte, die über

doppelt geführte Stahlstangen (rostfrei) aufgehängt sind.

Nebentragwerk Betonplatte: Stahlbetonplatte

Hauptabmessungen

Fahrbahnaufbau Asphalt

Fahrbahnplatte, Bogen werden über geneigte Zuggliederpaare stabilisiert Stabilisierung

Geländer Stahlgeländer

Bögen mit Lärchentafeln und Blechabdeckung verkleidet Dauerhaftigkeit

1'407'000 Fr. / 170'000 Fr. Kosten total / Holzbau

IFH Garmisch 2005, Referat Laurent Meyer [109] Literatur

Bemerkungen



# Objekt 435:

Ausführungsjahr Standort / Lage Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite

Nutzlast

Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Haupttragwerk

Nebentragwerk Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau Stabilisierung Geländer Dauerhaftigkeit

Kosten total / Holzbau Literatur

# **Brillergraben**

1998

A-3161 St. Veit a.d. Gölsen, Österreich Gemeinde St. Veit a.d. Gölsen / öffentlich R. Salzer, Hohenberg; lignum Consult, Graz / --R. Salzer, Hohenberg; lignum Consult, Graz Kulmer

34.80 m / 13.25 m

-- / 4.50 m

Überführung Gewässer / Nebenverkehrsachse / Strasse zweispurig Stahlträgerbrücke mit Holzbohlen

Biegeträger / 3-feldrig / Holztragkonstruktion ungedeckt drei Zwillingsträger in Brettschichtholz und aufgeleimter Platte Holzplatte auf Tragwerk: KLH-Massivplatte 140 mm auf Längsträgern Träger 2 x 240/800 mm

OSB-Platte 15mm, Abddichtung Sika-Trocal, 2 Lagen Asphalt 10 mm Fahrbahnplatte

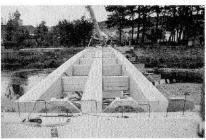
mit Stahlkonsole vorgehängte Holzpfosten mit horizontalen Lamellen Ausführung in Lärche, keine Tragkonstruktionsteile der Witterung ausgesetzt

Informationsdienst Holz, Brücken aus Holz (Konstruieren-Berechnen-Ausführen), S. 140 [112]











#### Objekt 436: Schafferbrücke

1997 Ausführungsjahr Standort / Lage A- 8741 Eppenstein, Österreich

Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau

Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite

Nutzlast

Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Haupttragwerk

Biegeträger / 1-feldrig / Dach durch Betonfahrbahn

13.50 m / --

-- / 6.00 m 30 t

Einfeldplatte in Holz-Beton-Verbund, 5 nebeneinanderliegende BRETSA-V-Elemente (1 Lage Bretter horizontal, 2 Lagen gekreuzt)

Überführung Gewässer / Erschliessungsachse / Strasse einspurig

Verbund mit eingeklebten Gewindestangen

Sägerei Johann Schaffer, Eppenstein / Firma

Institut für Stahl- und Holzbau, TU Graz / --

Institut für Stahl- und Holzbau, TU Graz

Sägerei Johann Schaffer, Eppenstein

Holz-Beton-Verbund Nebentragwerk

Hauptabmessungen

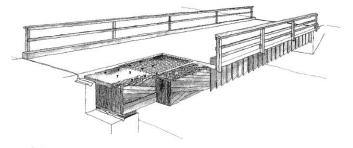
Fahrbahnaufbau Stahbetonplatte Stabilisierung Fahrbahnplatte Geländer Holzgeländer Schutz durch Beton Dauerhaftigkeit

Kosten total / Holzbau

Besonderheiten Plattentragwerk

Informationsdienst Holz, Brücken aus Holz (Konstruieren-Berechnen-Literatur

Ausführen), S. 144 [112]









### Objekt 438: Gonzenbach-Brücke

Ausführungsjahr Standort / Lage Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite

Nutzlast

Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Haupttragwerk

Nebentragwerk Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau Stabilisierung Geländer Dauerhaftigkeit Kosten total / Holzbau 1995 9607 Mosnang, SG, Schweiz, 632 m ü.M., 720 850 / 248 375 Gemeinde Mosnang / öffentlich

-- / 14.80 m 4.00 m / 3.65 m

Überführung Gewässer / Erschliessungsachse / Strasse einspurig

Biegeträger / 1-feldrig / Holztragkonstruktion ungedeckt 5 Brettschichtholzträger mit aufgeleimten Kertoplatten Holzplatte auf Tragwerk: Funierschichtholzplatte 2 x 63mm Träger 240/790 mm

6mm bitumiöser Anstrich (60 mm Asphalt ab 2000)

Fahrbahnplatte

Holzpfosten mit 45° gedrehten horizontalen Holmen

Hauptträger mit Anstrichen 262'000 Fr. / 81'000 Fr.



# Objekt 443: Überführung Mitterweg

Ausführungsjahr 2011

Standort / Lage Umfahrung Schwarzach, Strasse B 533, D-94491 Hengersberg,

Deutschland

Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt Bauing, Holzbau

Holzbauunternehmer

Nebentragwerk

Staatliches Bauamt Passau / öffentlich

Staatliches Bauamt Passau, Karl-Heinz Sperlein, Johann Pravida / --

Frank Miebach, Köln

Schaffitzel + Miebach Faszination Brücken GmbH, D-Lohmar

 $\begin{array}{ll} \text{Länge / Spannweite} & 34.00 \text{ m} \text{ / } 28.00 \text{ m} \\ \text{Breite / Fahrbahnbreite} & 5.00 \text{ m} \text{ / } 4.00 \text{ m} \end{array}$ 

Nutzlast 60

Brückenart / Nutzung Überführung Strasse / Nebenstrasse / einspurig

Vorgänger

Haupttragwerk Sprengwerk / 3-feldrig / Holztragkonstruktion ungedeckt

Plattenbalken mit vier Brettschichtholzstegen mit aufgeleimter Beplankung (Rippenplatte), paarweise V-förmige Stiele, Stahlquerträger zwischen Brettschichtholzstegen alle 3.5 – 5.0 m

Holzplatte auf Tragwerk: Kertoplatte 39 mm (untere Abdeckung) und

Mehrschichtplatte 204 mm aus 6 Schichten

Hauptabmessungen Träger 400 / 570-700 mm GL32c

Fahrbahnaufbau 1-lagige Bitumenschweissbahn 10 mm geklebt, Querlüftung mit

Lattung 40/60 e=120 mm, Baufurnierplatte 40 mm, 2-lagige

Bitumenbahn geklebt, Gussasphalt 35 mm, Asphalt-Deckschicht AFB 35 mm, Randabschluss aus vorfabrizierten Betonelementen, mit Stahlknaggen befestigt an Brettschichtholzstegen, dazu Zuganker

quer zur Brückenachse im Belüftungsraum

Stabilisierung Fahrbahnplatte Geländer Stahlgeländer

Dauerhaftigkeit bewitterte Holzbauteile verkleidet

Kosten total / Holzbau -

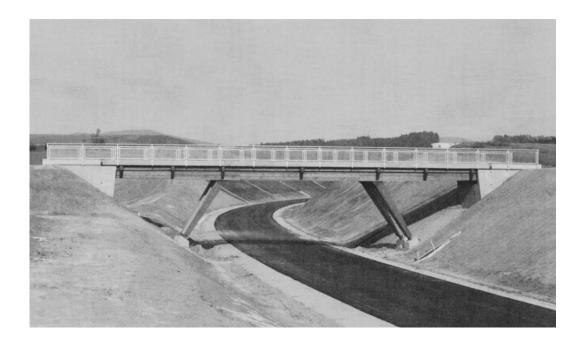
Besonderheiten Bei dieser Brücke wurde vor allem die Befestigung der

Randabschlüsse gegenüber den vegleichbaren Konstruktionen von

Ruderting und Neukirchen geändert

Literatur 2. Internationale Holzbrückentage 2012, Beitrag von K.-H. Sperlein

[120]



November 2013 249

# Objekt 444:

Ausführungsjahr Standort / Lage Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite

Nutzlast

Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Haupttragwerk Nebentragwerk Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau

Stabilisierung Geländer Dauerhaftigkeit

Kosten total / Holzbau Besonderheiten

Literatur

# St. Emmeram-Brücke, Oberföhring

2004

Oberföhring, D-81925 München, Deutschland Landeshauptstadt München / öffentlich Richard J. Dietrich, Traunstein Suess, Staller, Schmitt, München

100.70 m / 10.00 + 52.00 + 34.00 m

4.25 m / 3.50 m

Überführung Gewässer / Fussgänger und Radwegbrücke 1978 erbaute hölzerne Fachwerkbrücke von Julius Natterer, 2002 durch Brandstiftung zerstört

Pfostenfachwerk mit Stahldiagonalen / 3-feldrig / gedeckte Brücke Querträger aus BSH-Rundholz mit variablem Querschnitt

Vier Längsträger aus BSH-Rundholz, darüber quer laufender

Bretterbelag mit offenen Fugen Horizontale Windverbände Stahlgeländer mit Holzhandlauf

vorstehendes flaches Satteldach. Auf runden Querschnitten bleibt

zudem kein Wasser liegen

-- / 760'000 Euro

Fachwerkstäbe aus Brettschichtholz mit runden Querschnitten. Die Anschlüsse erfolgen über stirnseitig angeordnete Gussteile mit eingelassenen Rohrverbindern und runde Knotenplatten aus Stahlguss.

Karin Bernst, Karl Höferle, Roland Krack: Die Brücke bei Sankt

Emmeram, Verlag NordOstKultur München 2005



#### Objekt 445: Traunbrücke Pertenstein

Ausführungsjahr

Standort / Lage

Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau

Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite

Nutzlast

Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Haupttragwerk

Nebentragwerk Hauptabmessungen

Fahrbahnaufbau

Stabilisierung Geländer

Dauerhaftigkeit

Kosten total / Holzbau Besonderheiten

Literatur

2008 Pertenstein, D-83301 Traunreut, Deutschland

Stadt Traunreut / öffentlich Richard J. Dietrich, Traunstein Fichtner + Köppl, Rosenheim

Schaffitzel + Miebach Faszination Brücken GmbH, D-Lohmar

55.00 m / 50.00 m 7.60 m / 3.00 m

Überführung Gewässer / Fussgänger- und Radwegbrücke, auch für

landwirtschaftlichen Verkehr zugelassen

Strebenfachwerk / einfeldrig, mit elastischen Endeinspannung /

gedeckte Brücke / Dach mit Kupfereindeckung

Querträger aus Rundrohren in Stahl

Vier Längsträger aus BSH-Kantholz, darüber quer laufender

Bretterbelag mit offenen Fugen Horizontale Windverbände Stahlgeländer mit Holzhandlauf

vorstehendes flaches Satteldach. Nach aussen geneigte

Fachwerkträger. Auf runden Querschnitten bleibt zudem kein Wasser

liegen

-- / 590'000 Euro Fachwerkstäbe aus Brettschichtholz mit runden Querschnitten. Die

Anschlüsse erfolgen über stirnseitig angeordnete geschweisste

Stahlteile mit eingelassenen Rohrverbindern.



# Objekt 446:

Überführung Horen Ausführungsjahr

5024 Küttigen, AG, Schweiz, Staffeleggstrasse, 425 m ü.M., Standort / Lage

646 770 / 251 880

Bauherr oder Eigentümer Kanton Aargau, Dept. Bau, Verkehr und Umwelt, Abt. Tiefbau /

öffentlich

Projektverfasser / Architekt Makiol + Wiederkehr, Beinwil am See, Wilhelm + Wahlen, Aarau /

Zimmermann Architekten, Aarau

Makiol + Wiederkehr Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

Hunziker Holzbau AG, Walde

30.87 m / 6.25 + 17.32 + 7.30 m Länge / Spannweite

Breite / Fahrbahnbreite 5.60 m / 5.00 m

40 t Nutzlast

Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Stabilisierung

Dauerhaftigkeit

Besonderheiten

Kosten total / Holzbau

Geländer

Literatur

Überführung Strasse / Erschliessungsstrasse

Haupttragwerk Durchlaufträger / drei Felder Nebentragwerk

Hauptabmessungen Zwei Blockholzträger aus je 7 BSH-Trägern. Höhe variiert zwischen

500 mm und 1100 mm.

Querbalken in engem Abstand, darüber Dreischichtplatte als Fahrbahnaufbau

Unterlage für Polymerbitumen-Dichtungsbahn und Gussasphalt

Blockhölzer und Dreischichtplatte

Metall, mit Querträgern zwischen Balkenlage durchgesteckt Dichte Fahrbahn, stark zurückgesetzte BSH-Aussenflächen

460'000 Fr. / 240'000 Fr.

Makiol + Wiederkehr: Konstruieren mit Holz 1992 – 2012, Lignum,

Zürich 2012, S. 62 - 65



#### Überführung Wildpark Langenberg Objekt 447:

Ausführungsjahr Standort / Lage

8135 Langnau am Albis, Schweiz, Wildparkstrasse Langenberg,

Höhe 550 m ü.M., 682 350 / 238 450

Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt Stiftung Wildnispark Zürich

Makiol + Wiederkehr, Beinwil am See, Wilhelm + Wahlen, Aarau /

Balz Hofmann, Zürich

Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

Makiol + Wiederkehr

Xaver Keiser Zimmerei Zug AG, Zug; Weiss Zimmerei & Blockbau

GmbH, Langnau am Albis

78.00 m / 43.85 m (Bogen), 16.25 m und 14.47 m Länge / Spannweite

ca. 3.20 m / 2.56 m

(Anschlussöffnungen West, Gerberträger), 13.35 m und 6.81 m

(Anschlussöffnungen Ost, Zweifeldträger)

Breite / Fahrbahnbreite

Nutzlast

Brückenart / Nutzung Vorgänger

Überführung Hauptverkehrsstrasse / Fussgängerbrücke

Haupttragwerk Nebentragwerk Dreigelenkbogen mit obenliegendem Gehweg. BSH in Fichte / Tanne

Querträger aus Rechteckprofilen in Stahl

Hauptabmessungen

Bogenquerschnitte 240 x (940...1080) mm, Abstand 2.80 m;

Strebenreihen mit Querschnitten 360 x (120...160) mm und 280 x

(120...140) mm

Fahrbahnaufbau

Furnierschichtholz 69 mm auf Rippen in BSH 120 x 640 mm

(Anschlussöffnungen) und 120 x 320 mm (Brückenmitte). Darauf 60

mm Gussasphalt

Stabilisierung Windverband in Stahl zwischen Bogen,

Lärchenpfosten und Latten Geländer

Dauerhaftigkeit Abgedichteter Gehweg. Geländer in der Regel ohne

Dichtungsdurchdringung mit Metallkonsolen an BSH-Träger befestigt.

BSH-Bogen aussenseitig mit Bretterschirm und oben mit

Blechabdeckung geschützt

Kosten total / Holzbau

Besonderheiten

Literatur

820'000 Fr. / 445'000 Fr. Gefälle bis 12%

Makiol + Wiederkehr: Konstruieren mit Holz 1992 – 2012, Lignum,

Zürich 2012, S. 70 - 73



#### Objekt 448: Luthernbrücke Schötz

Ausführungsjahr

6247 Schötz LU, Schweiz / An der Luthern, Feld, 510 m ü.M., Standort / Lage

640 320 / 224 340

Bauherr oder Eigentümer Kanton Luzern, Dept. Bau, Umwelt und Wirtschaft, Dienststelle

Verkehr und Infrastruktur, Kriens / öffentlich

Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

Fahrbahnaufbau

Ernst Winkler & Partner, Luzern; Makiol + Wiederkehr, Beinwil a.S. /--

Makiol + Wiederkehr

Hecht Holzbau AG, Sursee; Neue Holzbau AG, Lungern

13.55 m / 13.05 m Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite 8.00 m / 6.00 m 40 t

Nutzlast

Überführung Gewässer / Nebenverkehrsachse / Strasse zweispurig Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Einfeldbalken / 6 Blockholzträgern aus je drei 200 mm starken Haupttragwerk

liegenden Brettschichthölzern der Qualität GL24h, bei den

Randbalken unten GL28h

Nebentragwerk Tragwerk Fahrbahnplatte: 5 kreuzweise aufgeleimte Lagen

Furnierschichtholzplatten, am Bau in klimatisierter Einhausung

schubsteif mit Rippen verleimt

Blockhölzer b x h = 1200 x 600 mm, Fahrbahnplatte aus drei Lagen Hauptabmessungen

> 36 mm starken Furnierschichthölzern Kerto-Q quer zur Brückenachse, dazwischen zwei längs laufende Lagen von 66 mm Stärke Vollflächige Polymerbitumen-Abdichtung, zweischichtiger 95 mm starker Gussasphaltbelag. Ränder der Furnierschichtplatten mit

Fassadenbahnen abgedeckt. Um Blasenbildung aus der Holzfeuchte beim Belagseinbau zu vermeiden, liegt zwischen Holz und

Abdichtung ein Rohglasvlies (80-120 g/m2) und ein Ölpapier. Diese

Trennlage besitzt 18 Dampfentspannungselemente

Fahrbahnplatte Stabilisierung

Auf betonierten Randabschluss duktil gedübelte Holzleitschranke in Geländer

Anlehnung an ASTRA-Richtlinie Typ CH 2005, aussen an Bord

angeschlossenes Stahlgeländer mit Holzlatten

Abgedichtete Fahrbahnplatte und am Rand zurückgestufte Dauerhaftigkeit

Blockholzquerschnitte

Kosten total / Holzbau 625'000 Fr. / 260'000 Fr.

Zur Verkleinerung des Schwindens der Blockholzträger sind bei den Besonderheiten

Fahrbahnübergängen über den Auflagern Gewindestangen

eingeleimt. Längs laufende Randabschlüsse mit Ortbeton-Bordüren, mit je zwei Dilatationsfugen. Die Randborde sind über Kopfbolzendübel an eingelassene Stahlplatten befestigt, Abdichtung mit

Flüssigfolie angeschlossen.

Makiol + Wiederkehr: Konstruieren mit Holz 1992 – 2012, Lignum, Literatur

Zürich 2012, S. 74 – 77



#### Überführung Sneek Objekt 449:

Ausführungsjahr Standort / Lage Sneek, Provinz Fryslan, Niederlande

Gemeinde Sneek / öffentlich Bauherr oder Eigentümer

Grontmij, de Bilt; Oranjewoud, Heerenven; Lüning, Doetinchem / Projektverfasser / Architekt

Achterbosch Architectuur, Leeuwarden; Onix, Groningen

Bauing, Holzbau Blass+ Eberhart, Karlsruhe

Holzbauunternehmer Schaffitzel + Miebach Faszination Brücken GmbH, D-Lohmar;

Malthaner, Rützheim

Länge / Spannweite 32.00 m / --Breite / Fahrbahnbreite -- / 12.00 m

Nutzlast 60 t

Brückenart / Nutzung Überführung Hauptverkehrsstrasse / zweispurige Strasse, Radweg,

Gehweg

Vorgänger

Haupttragwerk Hängewerk / einfeldrig

Stahldeck als orthotrope Fahrbahnplatte Nebentragwerk

Untergurte b x h =  $1080 \times 1500 \text{ mm}$ . Verbindungen mit eingeleimten Hauptabmessungen

Gewindestangen bis 48 mm Durchmesser und 2 m Länge.

vermutlich Gussasphalt Fahrbahnaufbau

Stabilisierung Annähernd dreieckiger Querschnitt

Geländer

acetyliertes Holz "Accoya" (entwickelt durch Titan-Wood B.V.). Dauerhaftigkeit

Rohstoff: neuseeländisches KiefernVollholz. Erwartete Lebensdauer

80 Jahre

Kosten total / Holzbau

Beim Acetylieren verbleibt Essigsäure im Holz. Zum Schutz der Besonderheiten

Stahlteile vor Korrosion wurden sie in den Bohrlöchern allseits mit

einer 2 mm starken Epoxidschicht umhüllt.

Literatur Holzbau, 9. Januar 2009, S. 16/17

Bauen mit Holz, 2 / 2009, S. 2-5



### Objekt 450:

Ausführungsjahr Standort / Lage

Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau

Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite

Nutzlast

Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Haupttragwerk

Nebentragwerk Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau Stabilisierung Geländer Dauerhaftigkeit

Kosten total / Holzbau Besonderheiten Literatur

### Kirchenbrücke Muotathal

2009

6436 Muotathal SZ, Schweiz, 610 m ü.M., 700 300 / 203 630

Gemeinde Muotathal / öffentlich

Pirmin Jung, Rain; BPP Ingenieure, Schwyz / Edi Imhof, Luzern

Pirmin Jung

ARGE Josef Suter, Suter Holzbau, R. Betschart

34.00 m / 33.40 m

-- / 9.00 m

40 t

Überführung Gewässer / Nebenverkehrsachse / zweispurige

Strassenbrücke mit Gehweg

Betontrogbrücke

Eingespannter Bogen in GL24h (?). Zugband aus HEB 500.

Gespreizte Hänger.

Mehrschichtplatte 500 mm stark, Gussasphalt

Fahrbahnplatte, Einspannung Bogen mit Rückhalteeffekt der Hänger

Stahlgeländer

Bogen mit Blech abgedeckt und seitlich mit Rautenschalung

geschützt



#### Objekt 451: Grünbrücke Nettersheim

Ausführungsjahr Standort / Lage

Bauherr oder Eigentümer

Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite Nutzlast

Brückenart / Nutzung Vorgänger

Haupttragwerk

Hauptabmessungen

Belagsaufbau

Stabilisierung Geländer

Dauerhaftigkeit

Kosten total / Holzbau Besonderheiten

Literatur

D-53947 Nettersheim, Nordrhein-Westfalen, Deutschland / über Autobahn A1 Köln - Trier, km 478,160

Landesbetrieb Strassenbau Nordrhein-Westfalen, Regional-

Niederlassung Ville-Eifel, D-Euskirchen Ingenieurbüro Setzpfandt, Düsseldorf / --

Ingenieurbüro Setzpfandt, Prof. Dr. Rautenstrauch, Bad Berka

Weiland Bau GmbH, Mechernich

50.00 m / 36.00 m 51.80 m / 50.00 m

Überschüttung im Scheitel 50 cm, 5 kN/m<sup>2</sup> Bepflanzung, 5 kN/m<sup>2</sup>

Flächenverkehrslast (Forstfahrzeuge oder Feuerwehr)

Überführung über Autobahn für die dort ansässige seltene Wildkatze

Hybridkonstruktion aus einem eingespannten Betonbogen, der mit

bogenförmigen Brettschichtträgern verstärkt wird. Die Brettschichtträger wirken im Bauzustand wie Dreigelenkbogen. Die Gelenke sind jedoch nur temporär und werden nach dem Erhärten des Betons entfernt, damit sich die Druckkräfte vorwiegend im Beton

aufbauen Der Betonbogen ist zwischen 40 cm und 65 cm stark und nach der Drucklinie für ständige Einwirkungen geformt. Darunter sind sichelförmige blockverleimte Holzträger b x h = 800 x (400...950) mm

alle 2.00 m befestigt Versiegelung, zweilagige Bitumendichtungsbahn, Schutzlage, 10 cm

Schutzbeton. Darüber Geotextil / Wurzelschutz / Geotextil

Betonbogen

Schutzwände aus Stahlpfosten und Lärchenholzwänden, 1.80 m

hoch. Aussen Gehweg mit Metall-Staketengeländer

Holz durch Beton geschützt. Dreiseitig und bei Stirnholz luftumspülte

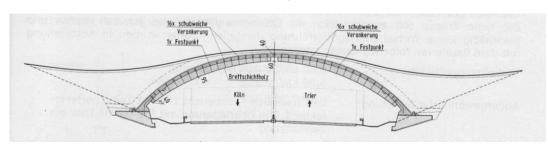
Träger. Dazu chemischer Holzschutz nach DIN 68 800 Teil 3 und

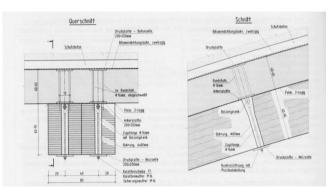
Feuchteschutzlasur ca. 3'500'000 Euro / --

Schubweiche Zug-Druck-Verbindung von Beton und Holz, um Zugspannungen im Beton aus Schwinden zu vermeiden. Dazu wird die Fuge mit einer zweilagigen Folie getrennt und es werden Zugstangen durch 80 mm messende und Spiel gewährende Bohrlöcher geführt.

2. Internationale Holzbrückentage IHB 2012 [120], Kapitel

"Grünbrücken", Beitrag von Antje Simon





### Objekt 452:

Bahnhofbrücke Schwäbisch Gmünd

Landesgartenschau Schwäbisch Gmünd 2014 / öffentlich

Ausführungsjahr Standort / Lage Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

Graf Ingenieure, Schwäbisch Gmünd / --Frank Miebach, Köln / Harrer Ingenieure, Karlsruhe (Prüfung) Schaffitzel + Miebach Faszination Brücken GmbH, D-Lohmar 27.66 m / --

Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite Nutzlast

-- / 3.00 m Brückenart / Nutzung Überführung Gewässer / Nebenverkehrsachse / einspurig

Vorgänger

Einfacher Balken aus Blockholzträgern im Verbund mit Haupttragwerk

Nebentragwerk Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau Stabilisierung Geländer Dauerhaftigkeit Kosten total / Holzbau Besonderheiten

Ortbetonplatte. Schubverbund über Kerven und eingeleimte Stahlbügel

Fahrbahnplatte

Stahlgeländer mit horizontalen Seilen

D-73525 Schwäbisch Gmünd, Deutschland

vorstehende Ortbetonplatte. Blockholzträger seitlich zurückgestuft

Holzträger sind nicht bis zu den Auflagern geführt, die Krafteinleitung erfolgt nur über den Beton und das Holz wirkt als Biegeverstärkung des Betons (vgl. dazu die vorstehende Grünbrücke Nettersheim, Objekt Nr. 451).

Es gibt in Schwäbisch Gmünd eine zweite, gleichzeitig und ähnlich konstruierte "Rokokobrücke"

Literatur



#### Objekt 453: Birkbergbrücke bei Wippra

Ausführungsjahr Standort / Lage

Bauherr oder Eigentümer

Projektverfasser / Architekt Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite

Nutzlast

Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Haupttragwerk Nebentragwerk Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau

Stabilisierung Geländer Dauerhaftigkeit Kosten total / Holzbau Besonderheiten

Literatur

D-06543 Wippra, Deutschland / Zusammenfluss Wipper und Horle,

3 km westlich von Wippra

Land Sachsen-Anhalt, Landesforstbetrieb Forstamt Oberharz /

öffentlich

Ingenieurgemeinschaft Setzpfandt, Wernigerode / --Ingenieurgemeinschaft Setzpfandt / Frank Miebach, Köln Schaffitzel Holzindustrie GmbH, Schwäbisch Hall

-- / 16.40 m 5.00 m / 3.50 m

Strassenlasten nach DIN-Fachbericht 101 Überführung Gewässer / Forststrasse / einspurig

Holz-Beton-Verbundbrücke auf zwei blockverleimten Holzträgern

Zwei Blockholzträger 1260 x 700 mm Fi/Ta GL32h Ortbetonplatte 23 bis 27 cm stark, Grundierung,

Bitumenschweissbahn 5 mm, 35 mm Gussasphalt-Schutzschicht,

40 mm Gussasphalt-Deckschicht

Fahrbahnplatte C 30/37

Metallgeländer mit Holzstaketen und Holzhandlauf

Betonfahrbahn abgedichtet, Blockholzträger weit innen liegend

Verbund über Kopfbolzendübel 19 mm, die auf quer zur

Brückenachse laufenden Flachstählen 30 x 150 mm angeschweisst

sind. Die Flachstähle sind ins Holz eingelassen und mit

Holzschrauben M 16 verschraubt. Die kraftübertragenden Flanken sind mit 10° zur Vertikalen angeschrägt. Während des Betonierens wurden die Blockholzträger in den Drittelspunkten unterstützt Jens Barthl und Antje Simon: Entwicklung und Planung einer innovativen Systemlösung für hölzerne Strassenbrücken in Holz-

Beton-Verbundbauweise, Abschlussbericht über ein

Entwicklungsprojekt, gefördert von der Deutschen Stiftung Umwelt,

Ingenieurgemeinschaft Setzpfandt, Weimar, 1.12.2009



#### Objekt 454: Schwerlastbrücke Winschoten

Ausführungsjahr Standort / Lage

Bauherr oder Eigentümer

Projektverfasser / Architekt

Bauing, Holzbau Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite

Nutzlast

Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Haupttragwerk

Nebentragwerk Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau

Stabilisierung Geländer

Dauerhaftigkeit Kosten total / Holzbau Besonderheiten

Literatur

NL-9675 Winschoten / "Blauwe Stad" Jaarfkelaan

Provinicie Groningen / öffentlich

InVra Plus B.V., NL-Haren, Frank Miebach / De zwarte Hond,

Groningen NL

TiComTec, D-Haibach

Schaffitzel + Miebach Faszination Brücken GmbH, D-Lohmar;

Oosterhuis B.V., NL-Nijeveen (Betonbau)

ca. 45.00 m / 16.00 + 24.00 m

ca. 4.80 m / 4.00 m

Überführung Gewässer / Nebenverkehrsachse / einspurig

Zwei Einfeldträger / pro Feld zwei blockverleimte Holzträger in Verbund mit Ortbetonplatte. Verbund mit HBV-Verbinder von

TiComTec (eingeklebte Streckmetallplatten 2 mm stark)

Betonplatte, ca. 20 cm stark

Blockholzträger b x h = (1600...1800) x (700...1100) mm zweilagige Abdichtung auf Beton, darüber zweischichtiger

Gussasphalt

Fahrbahnplatte

Stahlgeländer mit Handlauf und Holm in "Accoya" (vgl. Objekt

"Sneek", Nr. 446)

vorstehende Ortbetonplatte. Blockholzträger seitlich zurückgestuft -- / 1'750 Euro / m², also ca. 380'000 Euro Überbaukosten Betonschalungen wurden im Holzbaubetrieb vorgefertigt und

zusammen mit dem Holzbau montiert



### Objekt 455:

Ausführungsjahr Standort / Lage Bauherr oder Eigentümer Projektverfasser / Architekt

Bauing. Holzbau Holzbauunternehmer

Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite

Nutzlast

Brückenart / Nutzung

Vorgänger

Haupttragwerk Nebentragwerk Hauptabmessungen Fahrbahnaufbau

Stabilisierung Geländer Dauerhaftigkeit

Kosten total / Holzbau Besonderheiten Literatur

### Het Riet, Winschoten

NL-9675 Winschoten, Provinicie Groningen / "Blauwestad" Projektgruppe "De blauwe stad", Winschoten / öffentlich InVra Plus B.V., NL-Haren, Frank Miebach / De zwarte Hond, Groningen NL

Frank Miebach, Köln

Schaffitzel Holzindustrie GmbH, Schwäbisch Hall

ca. 20.00 m / 18.00 m ca. 6.80 m / 6.00 m

Überführung Gewässer / Strassenbrücke

Einfeldträger / pro Feld zwei blockverleimte Holzträger in Fi/Ta

über Belüftungsschicht und Lattung liegen Holzwerkstoffplatten, darüber Abdichtung und zweischichtiger Gussasphalt Blockholzträger und Fahrbahnplatte Stahlgeländer mit Holz-Handlauf und horizontalen Seilen

Dichte Fahrbahn und Hinterlüftung. Die Seitenflächen der Massivholzplatten verfärbten sich rasch aufgrund der Bewitterung, nach Vorschlag des Projektverfassers werden sie mit hinterlüfteten

Holzplatten in Rot-Zeder verkleidet

-- / 176'000 Euro



#### Objekt 456: Neue Hergiswaldbrücke

Ausführungsjahr

6010 Kriens, LU, Schweiz, Ränggbach, 635 m ü.M., Standort / Lage

661 050 / 208 550

Bauherr oder Eigentümer Gemeinde Kriens / öffentlich

Fürst Laffranchi Bauingenieure GmbH, Wolfwil / Ilg Santer Projektverfasser / Architekt

Architekten GmbH, Zürich Fürst Laffranchi, Wolfwil

Bauing. Holzbau Walter Hertig AG, Emmenmatt; Fredy Achermann Holzbau, Hergiswil Holzbauunternehmer

Baumeister

Stutz AG, Willisau

ca. 46.00 m / 38.10 m Länge / Spannweite Breite / Fahrbahnbreite 8.60 m / 7.80 m

Nutzlast 44 t

Brückenart / Nutzung Überführung Gewässer / Nebenverkehrsachse / Strasse zweispurig Neue Brücke entlastet die erhaltene Hergiswald-Holzbrücke von 1791 Vorgänger

Schief gelagerte, unterspannte Holzbrücke im Verbund mit Haupttragwerk

> Betonfahrbahn / einfeldrig / Verbund über quer zur Längsachse verlaufende Dübelleisten mit Kopfbolzendübeln. Vier Längsträger aus BSH-Kantholz, darunter radial zur Unterspannung angeordnete

Pfosten in Vollholz, mit Dreischichtplatten verschalt

Nebentragwerk Hauptabmessungen pro Unterspannung je ein Vorspannkabel VSL 6-18 in Stahlrohr

Beton mit Polymerbitumenbahn abgedichtet. Darüber zweischichtiger Fahrbahnaufbau

Gussasphaltbelag mit einer Gesamtstärke von 85 mm

Fahrbahnplatte Stabilisierung Stahlgeländer Geländer

Dauerhaftigkeit Betonfahrbahn nach den für Betonbrücken üblichen Massnahmen

abgedichtet. Seitlich vorstehende Betonplatte als Witterungsschutz. Äusserster BSH-Träger seitlich mit Dreischichtplatten abgedeckt.

ca. 1'750'000 Fr. / 650'000 Fr.

Beton der Fahrbahnplatte mittels eines an den Längsträgern Besonderheiten

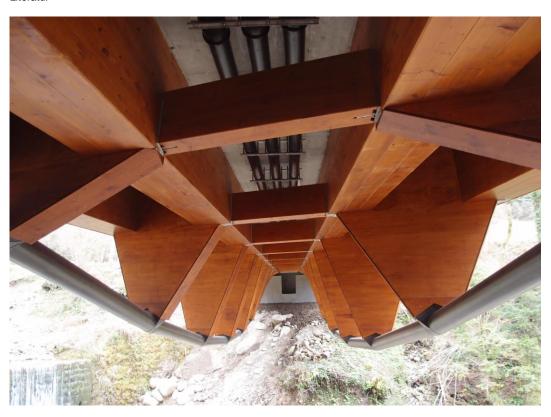
befestigten Lehrgerüstes geschalt. Umlenkung der Spannkabel in

den Stahlrohren über an den Hüllrohren befestigte

"Federkorbelemente"

Literatur

Kosten total / Holzbau



### Quellen

In der Tabelle fehlen einzelne Nummern. Dies ist auf während der Erfassung gelöschte Quellen zurückzuführen.

Quelle Nr. 3: Conzett Bronzini Gartmann AG

Quellenart Firma

Adresse Bahnhofstrasse 3, CH - 7000 Chur

Homepage www.cbg-ing.ch
Firmentätigkeit Ingenieurbüro

Bemerkungen --

Projektverwendung Nr. 1, 2, 3, 301, 315

Quelle Nr. 4: Entwicklung im Ingenieurholzbau

Quellenart Publikation

Heftnummer / Erscheinungsjahr 2006

Artikel / Autor Kapitel Brückenbau S. 246ff / Anton Steurer

Verlag / Erscheinungsort / ISBN Birkhäuser / Basel / 3-7643-7164-1

Kurzinhalt Umfassende Übersicht Holzbau für Tragwerke in der

Schweiz, Beschreibungen anhand verschiedenster Objekte

wie Gebäude, Hallen, Brücken, etc.

Projektverwendung Nr. 12, 28, 35, 54, 68, 92, 105, 110, 139, 164, 193, 196, 200,

207, 219, 225, 271, 282, 294, 303, 304, 305, 306, 308,

309, 310, 311, 313, 315, 316, 317, 361

Quelle Nr. 6: Tiefbauamt Graubünden

Quellenart Firma

Adresse Grabenstrasse 30, CH - 7000 Chur

Homepage www.tiefbauamt.gr.ch

Firmentätigkeit Tiefbauamt, öffentlicher Bauherr

Bemerkungen --

Projektverwendung Nr. 1, 3, 276, 282, 300, 311, 350, 352

Quelle Nr. 8: Holz Grosse Tragwerke

Quellenart Publikation

Heftnummer / Erscheinungsjahr 2006

Artikel / Autor -- / Christian Holl, Klaus Siegele

Verlag / Erscheinungsort / ISBN Deutsche Verlags-Anstalt, München / München /

3-421-03584-9; 978-3-421-03584-4

Kurzinhalt Holztragkonstruktionen mit grossen Spannweiten;

Planungsgrundlagen und gebaute Beispiele

Projektverwendung Nr. 4

Quelle Nr. 11: Holzbrücken im Emmental und bernischen

Oberaargau

Quellenart Publikation
Heftnummer / Erscheinungsjahr April 2004

Artikel / Autor gesamte Publikation / Konrad Meyer-Usteri

Verlag / Erscheinungsort / ISBN Herausgeber Tiefbauamt Kanton Bern, Kreis IV / -- / -- Kurzinhalt Kurzbeschreibung von 31 Holzbrücken im Emmental und

an der Aare

Projektverwendung Nr. 47, 48, 54, 59, 64, 75, 87, 90, 91, 104, 106, 114, 122, 129,

136, 139, 142

Quelle Nr. 12: www.romankoch.ch

Quellenart Internet

Geographie - Verkehr - Holzbrücken Zielführung

Verzeichnis von 248 Holzbrücken in der Schweiz, die Kurzinhalt

Auflistung ist nicht komplett

12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, Projektverwendung Nr.

28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 83,

76, 77, 78, 326

Quelle Nr. 13: Dauerhaftigkeit von offenen Holzbrücken

Quellenart **Publikation** 115/49, 2002 Heftnummer / Erscheinungsjahr

-- / Andreas Finger, Markus Meili Artikel / Autor

Forschungs- und Arbeitsbericht EMPA, Abt. Holz / Verlag / Erscheinungsort / ISBN

Dübendorf / --

Untersuchungen über das Verhalten von offenen Kurzinhalt

Holzbrücken

3, 193, 282, 294, 300, 305, 306, 307, 308, 311, 315, 316, Projektverwendung Nr.

355, 356, 361, 378, 391, 393, 397, 409, 433, 434, 437,

438, 439

Quelle Nr. 14: 150 Neue Schweizer Holzbauten (CD)

**Publikation** Quellenart 2006 Heftnummer / Erscheinungsjahr

-- / Redaktion Frédéric Beaud Artikel / Autor

Verlag / Erscheinungsort / ISBN

Kurzinhalt

Herausgeber: Lignum, Zürich / -- / --

150 aktuelle Holzbauten, darunter 7 Stege und Brücken mit

Kurzbeschrieb

200, 225, 231, 317 Projektverwendung Nr.

Quelle Nr. 15: Holzbrücke über den Löntsch

**Publikation** Quellenart

Heftnummer / Erscheinungsjahr

Artikel / Autor

Verlag / Erscheinungsort / ISBN

Kurzinhalt

Projektverwendung Nr.

-- / Firmenpublikation Hüsser Holzleimbau AG, Bremgarten

-- / -- / --

Beschrieb der Brücke über den Löntsch

53, 115, 121, 123, 159

René Fanchini Quelle Nr. 16:

Firma. Institut Quellenart

Burgstrasse 62, CH - 8750 Glarus Adresse

www.holzbauingenieur.ch Homepage

Firmentätigkeit Ingenieurbüro

Büro am 1.4.2010 von Markus Brunner übernommen Bemerkungen

159, 405 Projektverwendung Nr.

Quelle Nr. 17: IABSE Conference Lahti 2001, Innovative **Wooden Structures and Bridges** 

**Publikation** Quellenart

Heftnummer / Erscheinungsjahr

Verlag / Erscheinungsort / ISBN

Artikel / Autor

Kurzinhalt

-- / Internationale Vereinigung für Brückenbau und

Hochbau IABSE

ETH-Hönggerberg / Zürich / 3-85748\*1003-x

verschiedene Vorträge

11

264

Projektverwendung Nr.

Quelle Nr. 18: Holzbrücken der Schweiz- ein Inventar

Quellenart Publikation
Heftnummer / Erscheinungsjahr 1990

Artikel / Autor -- / Werner Stadelmann

Verlag / Erscheinungsort / ISBN

Kurzinhalt

Verlag Bündner Monatsblatt / Chur / 3-905241-04-8 Beschrieb einer grossen Anzahl von historischen

Holzbrücken in der Schweiz

Projektverwendung Nr. 28, 33, 34, 39, 41, 43, 44, 46, 47, 48, 52, 58, 66, 67, 68,

70, 72, 73, 82, 86, 95, 96, 97, 100, 101, 102, 103, 105, 107, 111, 117, 131, 132, 135, 136, 137, 138, 140, 141, 144, 146, 149, 150, 170, 186, 187, 207, 216, 277, 279, 299,

326, 327, 328, 330, 336

Quelle Nr. 19: SAH: Brücken und Stege aus Holz

(21. Kurs 1989)

Quellenart Publikation
Heftnummer / Erscheinungsiahr 1989

Heftnummer / Erscheinungsjahr 1989
Artikel / Autor -- / SAH, Ernst Gehri (Redaktion)

Verlag / Erscheinungsort / ISBN -- / Zürich / --

Kurzinhalt

Verschiedenste Themen zu Brücken, Bibliographie

Brücken und Stege aus Holz im Anhang

Projektverwendung Nr. 12, 54, 184, 213, 260, 311, 380, 381

Quelle Nr. 20: www.traversina.ch

Quellenart Internet

Zielführung ---

Kurzinhalt Dokumentation des Steges mit Bildern, Plänen,

Beschrieben

Projektverwendung Nr. 2

Quelle Nr. 23: www.holzbruecken.ch

Quellenart Internet Zielführung --

Kurzinhalt Verzeichnis Holzbrücken der Schweiz, Kurzbeschrieb

Projektverwendung Nr. 41, 48, 89, 95, 116, 131, 132, 186

Quelle Nr. 26: www.probremgarten.ch/archiv3.php

Quellenart Internet

Zielführung Internetseite Pro Bremgarten
Kurzinhalt Objektbeschrieb Neubrügg, Bern

Projektverwendung Nr. 92

Quelle Nr. 28: Schweizer Ingenieur und Architekt

Quellenart Publikation
Heftnummer / Erscheinungsjahr 97 / 1979

Artikel / Autor Zur Geschichte und zur Erneuerung der

Scherzligschleusen in Thun / Schönholzer, Albert

Verlag / Erscheinungsort / ISBN SIA / -- / --

Kurzinhalt Objektbeschrieb

urzinnali Objektbeschi

Projektverwendung Nr. 116

Quelle Nr. 29:

Schweizerische Bauzeitung

Quellenart

Heftnummer / Erscheinungsjahr

Artikel / Autor

85 / 1967, 8.6., S. 413; 22.6. S. 485

Die Aarebrücke von Wangen: Ein Beispiel der noch

bestehenden Berner Holzbrücken / Meyer-Usteri, Konrad

Schweizerische Bauzeitung / -- / --

Objektbeschrieb Neubrügg, Bern; Aarebrücke Aarberg

92, 328

Publikation

Verlag / Erscheinungsort / ISBN

Kurzinhalt

Projektverwendung Nr.

Quelle Nr. 32:

SAH: Holzwerkstoffe auf Furnierbasis (25. Kurs 1993)

Quellenart

Heftnummer / Erscheinungsjahr

Artikel / Autor

Verlag / Erscheinungsort / ISBN

Kurzinhalt

Projektverwendung Nr.

Publikation 1993

-- / SAH, Ernst Gehri (Redaktion)

-- / Zürich / --

Verschiedene Angaben zu Furniersperrholz im Brückenbau

213, 282, 294, 305, 355,

Quelle Nr. 34: www.casanova.ch/medien/

richard\_la\_nicca.cfm

Quellenart Internet

Zielführung Auszug aus Publikation: Richard La Nicca: Bilder der

Baukunst

Kurzinhalt Objektbeschrieb Eggatobelbrücke Churwalden (S.94)

Projektverwendung Nr. 278

Quelle Nr. 37: SAH: Brücken und Stege in Holz

Publikation

(38. Kurs 2006)

Quellenart Heftnummer / Erscheinungsjahr

Artikel / Autor

Verlag / Erscheinungsort / ISBN

Kurzinhalt

2006 -- / SAH

-- / Zürich / -einige neuere Brückenbeschriebe, umfangreiche Ausführungen zu Brückenproblematiken (Fundation,

Fahrbahn)

Projektverwendung Nr. 60, 219, 200, 225, 303, 304, 322, 357, 358, 359, 360, 369,

382, 384, 385, 386, 387, 313, 388, 389, 390,

Quelle Nr. 40: IVS Dokumentation Kanton Bern - Bedeutung

**National** 

Quellenart

Heftnummer / Erscheinungsjahr

Artikel / Autor

Verlag / Erscheinungsort / ISBN

Kurzinhalt

Projektverwendung Nr.

Publikation BE 1451.2.1 --/--

IVS Inventar historischer Verkehrswege der Schweiz / -- / --

Objektbeschrieb Winterseibrücke Hasle-Rüegsau

139

Quelle Nr. 41: IVS Dokumentation Kanton Bern - Bedeutung

National

Quellenart Heftnummer / Erscheinungsjahr

Artikel / Autor

Verlag / Erscheinungsort / ISBN

Kurzinhalt

Projektverwendung Nr.

Publikation BE 5.0.2

-- / --

Inventar historischer Verkehrswege der Schweiz / -- / --

Objektbeschrieb Wynigenbrücke Burgdorf

142

Quelle Nr. 44: Schweizer Ingenieur und Architekt

Quellenart Publikation Heftnummer / Erscheinungsjahr 14 / 1992

Neue Fussgängerbrücke über die Engelbergeraa in Artikel / Autor

Buochs, S. 283 / Hans-Heini Gasser, Lungern

SIA / -- / --Verlag / Erscheinungsort / ISBN

Kurzinhalt

Objektbeschrieb Neue Fadenbrücke 164 (alte Fadenbrücke)

Projektverwendung Nr.

Quelle Nr. 45: **Tiefbauamt Kanton Bern** 

Quellenart

Schermenweg 11, Postfach, CH - 3001 Bern Adresse

www.bve.be.ch Homepage

Bauherr Firmentätigkeit

Bemerkungen

93, 98, 370, 423 Projektverwendung Nr.

Quelle Nr. 50: 18 Ingenieurholzbauten

Publikation Quellenart Heftnummer / Erscheinungsjahr 2007 Artikel / Autor -- / Lignum

Verlag / Erscheinungsort / ISBN Lignum / Zürich / --

Holzbaubroschüre mit verschiedenen Ingenieurbauwerken Kurzinhalt

225, 317, 363, 365, 366, 367, 368, 415, 429, Projektverwendung Nr.

Quelle Nr. 52: Mitwirkungsbericht Nutzungs- und Infrastrukturrichtplan Flugplatz Interlaken

Quellenart Publikation 15. Juni 2006

Heftnummer / Erscheinungsjahr

Seite 16 / Marco Rupp; Catherine Karsky Artikel / Autor

Verlag / Erscheinungsort / ISBN ecoptima, Spitalgasse 34, Postfach, 3001 Bern / -- / --

Kurzinhalt

108 Projektverwendung Nr.

Quelle Nr. 53: Historische Verkehrswege im Kanton Obwalden

**Publikation** Quellenart Heftnummer / Erscheinungsjahr 2007

Ein Rekordbau über der Melchaa, die höchste Holzbrücke Artikel / Autor

Europas, S. 39 / ASTRA Bern, Inventar historischer

Verkehrswege der Schweiz

-- / Bern / --Verlag / Erscheinungsort / ISBN

Kurzinhalt

168 Projektverwendung Nr.

Quelle Nr. 55: Gärtl Ingenieure AG

Quellenart

Fliederweg 73, CH - 3661 Uetendorf Adresse

Homepage

Ingenieurbüro Firmentätigkeit

Bemerkungen 110 Projektverwendung Nr.

Quelle Nr. 56: Holzbulletin, Kt. Tessin

Quellenart Publikation
Heftnummer / Erscheinungsjahr 81/2006

Artikel / Autor

Verlag / Erscheinungsort / ISBN

Artikel / Autor

Verlag / Erscheinungsort / ISBN

Lignum / Zürich / --

Kurzinhalt Holzbauten im Tessin

Projektverwendung Nr. 366

Quelle Nr. 57: Wege und Geschichten

Quellenart Publikation
Heftnummer / Erscheinungsjahr Nr. 2/2003

Artikel / Autor Holzbrücken, vom Symbol der Rückständigkeit zum

geschätzten Kulturgut, S. 44ff / Guy Schneider, Martino

Froelicher

Verlag / Erscheinungsort / ISBN Bundesamt für Strassen ASTRA / -- / --

Kurzinhalt Geschichte zur Zulgbrücke (Steffisburg), zur Obflüebrücke

und Zwischenwassernbrücke (beide Entlebuch)

Projektverwendung Nr. 143, 185

Quelle Nr. 59: Bauen mit Holz

Quellenart Publikation
Heftnummer / Erscheinungsjahr 11/2004

Artikel / Autor Verschiedene / --

Verlag / Erscheinungsort / ISBN Bruderverlag, Karlsruhe / Karlsruhe / --

Kurzinhalt Aufsatz zu Schwingungsuntersuchungen, S. 22ff (H. Kreuzinger), Aufsatz zu Zustandsuntersuchung von

Leimfugen, S. 30ff (Klaus Richter)

Projektverwendung Nr. 1, 367, 373, 374

Quelle Nr. 60: Schweizer Ingenieur und Architekt

Quellenart Publikation
Heftnummer / Erscheinungsjahr 26/1997

Artikel / Autor Holzbrücken, einfach aber nicht primitiv, S. 21ff / Julius K.

Natterer, Denis Pflug

Verlag / Erscheinungsort / ISBN SIA / -- / --

verlag / Erscheinungsont / ISBN SIA / -- / --

Kurzinhalt Einfache Holzbetonverbundbrücken mit kurzen

Spannweiten

Projektverwendung Nr. 375

Quelle Nr. 61: Holzbaumagazin (Supplement zum

Holzzentralblatt)

Quellenart Publikation
Heftnummer / Erscheinungsjahr April 2000
Artikel / Autor S. 42, 43 / --

Verlag / Erscheinungsort / ISBN DRW-Verlag Weinbrenner, Leinfelden / Leinfelden-

Echterdingen / --

Kurzinhalt Stützmauern aus Rundhölzern in Frankreich

Projektverwendung Nr. 376, 377, 378

Quelle Nr. 64: Harrer Ingenieure

Quellenart Firma

Adresse Reinhold-Frank-Strasse 48b, D - 76133 Karlsruhe

Homepage www.harrer-ing.de Firmentätigkeit Ingenieurbüro

Bemerkungen --

Projektverwendung Nr. 395, 400, 452

Quelle Nr. 65: Holzbrücken am Weg

Quellenart Publikation
Heftnummer / Erscheinungsjahr 2001

Artikel / Autor Verlag / Erscheinungsort / ISBN

Kurzinholt

Kurzinhalt

Projektverwendung Nr.

-- / Matthias Gerold (Harrer Ingenieure, Karlsruhe) Bruderverlag, Karlsruhe / Karlsruhe / 3-87104-126-2

verschiedenste Brücke mit Beschreibungen

60, 256, 269, 306, 308, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397,

398, 399, 400, 402, 403

Quelle Nr. 66: www.brueckenweb.de

Quellenart Internet
Zielführung ---

Kurzinhalt Übersicht über Brückenbauwerke aus aller Welt

Projektverwendung Nr. 391, 397, 422

Quelle Nr. 67: Richard Johann Dietrich

Quellenart Firma

Adresse D - 83278 Traunstein

Homepage www.dietrich-ingenieur-architektur.de

Firmentätigkeit Büro für Ingenieur-Architektur

Bemerkungen --

Projektverwendung Nr. 389, 391, 397, 421, 444, 445

Quelle Nr. 68: Paul Grunder AG

Quellenart Firma

Adresse Hauptstrasse 39, CH - 9053 Teufen

Homepage www.holz-grunder.ch

Firmentätigkeit Ingenieurbüro

Bemerkungen --

Projektverwendung Nr. 98, 190, 256, 304

Quelle Nr. 69: Dittrich Planungsgesellschaft mbH

Quellenart Firma

Adresse Leonrodstrasse 68, D - 80636 München

Homepage www.dittrich-pg.de Firmentätigkeit Ingenieurbüro

Bemerkungen --Projektverwendung Nr. 378

Quelle Nr. 70: Informationsdienst Holz, QS-Plattenbrücken

Quellenart Publikation

Heftnummer / Erscheinungsjahr Teil 9, Folge 4, 1995

Artikel / Autor -- / --

Verlag / Erscheinungsort / ISBN DGfH, München / -- / --

Kurzinhalt Konstruktive Angaben und Bemessung von quer

vorgespannten QS-Platten

Projektverwendung Nr. -

#### Quelle Nr. 71:

#### Informationsdienst Holz, Details für Holzbrücken

Quellenart

Heftnummer / Erscheinungsjahr

Artikel / Autor

Verlag / Erscheinungsort / ISBN

Kurzinhalt

Projektverwendung Nr.

Publikation

Reihe 1, Teil 9, Folge 2, 2000

-- / --

DGfH, München / -- / --

Details zu Belägen, Geländer, Witterungsschutz,

Fahrbahnübergängen

#### Quelle Nr. 72:

## Infomationsdienst Holz, Brückenplanung, -

Quellenart

Heftnummer / Erscheinungsjahr

Artikel / Autor

Verlag / Erscheinungsort / ISBN

Kurzinhalt

Projektverwendung Nr.

## Konstruktion, -Berechnung

Publikation

Reihe 1, Teil 9, Folge 1, 1997

-- / --

DGfH. München / -- / --

Historischer Rückblick, Tragwerkstypen in vielfältigster

Hinsicht, Bemessungsvorgaben und -vorgehen

391, 404

#### Quelle Nr. 73:

#### Quellenart

Heftnummer / Erscheinungsjahr Artikel / Autor

Verlag / Erscheinungsort / ISBN

Kurzinhalt

Projektverwendung Nr.

#### Holzbulletin, Ingenieurholzbauten

**Publikation** 

77/2005 -- / Lignum

Lignum / Zürich / --

Objektberichte

2, 225, 317

#### Quelle Nr. 74:

#### Schweizer Holzbau

Quellenart

Heftnummer / Erscheinungsjahr

Artikel / Autor

Verlag / Erscheinungsort / ISBN

Kurzinhalt

Projektverwendung Nr.

**Publikation** 7/2007 -- / --

Verlag Hoch- und Tiefbau, Zürich / Zürich / --

Objektberichte 365, 406, 407

#### Quelle Nr. 75:

#### Schweizer Holzbrücken

Quellenart

Heftnummer / Erscheinungsjahr

Artikel / Autor

Verlag / Erscheinungsort / ISBN

Kurzinhalt

Projektverwendung Nr.

Publikation

1982

S. 157 / Werner Blaser

Birkhäuser Verlag, Basel / Basel / 3-7643-1334-X Dokumentation älterer Holzbrücken aus der Schweiz

86

#### Quelle Nr. 76:

### Holz ART 2000, 17. Dreiländertagung

Quellenart

Heftnummer / Erscheinungsjahr

Artikel / Autor

Verlag / Erscheinungsort / ISBN

Kurzinhalt

Projektverwendung Nr.

Publikation 2000

-- / --

SAH, Zürich / Zürich / 3-906703-11-8

verschiedene Vorträge

193, 378, 408

Quelle Nr. 78: JR Consult ZT GmbH

Quellenart Firma

Adresse Wastiangasse 1, A - 8010 Graz

Homepage www.jrconsult.at Firmentätigkeit Ingenieurbüro

Bemerkungen --Projektverwendung Nr. 411

Quelle Nr. 79: Informationsdienst Holz, Symposium Brücken aus Holz

Quellenart Publikation

Heftnummer / Erscheinungsjahr 2007

Artikel / Autor -- / Informationsdienst Holz
Verlag / Erscheinungsort / ISBN TU München / München / --

Kurzinhalt Festschrift zu Ehren von Univ.Prof. Dr.-Ing. Heinrich

Kreuzinger

Projektverwendung Nr. 2, 358, 389, 409, 412, 413

Quelle Nr. 80: IHF Garmisch 2004

Quellenart Publikation
Heftnummer / Erscheinungsjahr 2004

Artikel / Autor -- / IFH Garmisch

Verlag / Erscheinungsort / ISBN -- / Garmisch / -- Kurzinhalt Schutz und Dau

Kurzinhalt Schutz und Dauerhaftigkeit von Holzbrücken (K. Schwaner)

Projektverwendung Nr. 9, 363

Quelle Nr. 81: de.structurae.de/structures/ data/index.cfm?ID=s0009003

Quellenart Internet
Zielführung --

Kurzinhalt Übersicht über Brückenbauwerke aus aller Welt

Projektverwendung Nr. 10

Quelle Nr. 83: Moelven Limtre AS

Quellenart Firma
Adresse Norwegen

Homepage http://www.moelven.com/no/Produkter-og-

tjenester/Limtre/Bruer/

Firmentätigkeit Holzbau und Ingenieurbüro

Bemerkungen -- Projektverwendung Nr. 9, 10

Quelle Nr. 84: SAH: Tragende Verbundkonstruktionen mit Holz

(31. Kurs 1999)

Quellenart Publikation
Heftnummer / Erscheinungsjahr 1999

Artikel / Autor -- / SAH, Ernst Gehri (Redaktion)

Verlag / Erscheinungsort / ISBN -- / Zürich / --

Kurzinhalt Verbundmittel Holz-Betonverbund mit Kopfbolzendübel

Projektverwendung Nr. 306, 308

Quelle Nr. 85: SAH: Brettschichtholz (28. Kurs 1996)

Quellenart Publikation Heftnummer / Erscheinungsjahr 1996

-- / SAH, Ernst Gehri (Redaktion) Artikel / Autor

-- / Zürich / --Verlag / Erscheinungsort / ISBN

verschiedene Vorträge Kurzinhalt

Projektverwendung Nr. 282

Quelle Nr. 86: IHF Garmisch 2006

Publikation Quellenart 2006 Heftnummer / Erscheinungsjahr

Artikel / Autor -- / IHF Garmisch

-- / Garmisch / --Verlag / Erscheinungsort / ISBN Kurzinhalt

Block B: Musterzeichnungen für Brücken aus Holz (Matthias Gerold), Strassenbrücken-Anforderungen und

Detaillösungen (Heinrich Kreuzinger)

Projektverwendung Nr. 414, 412, 415

Quelle Nr. 87: Charpente Concept, Thomas Büchi

Firma Quellenart

Adresse 288 bis route de St-Julien, CH - 1258 Perly

www.charpente-concept.com Homepage

Ingenieurbüro Firmentätigkeit

Bemerkungen 415 Projektverwendung Nr.

Quelle Nr. 88: timbatec gmbH

Quellenart

Thunstrasse 12, CH - 3612 Steffisburg Adresse

www.timbatec.ch/ Homepage Ingenieurbüro Firmentätigkeit

Bemerkungen

45, 96, 133, 357, 417, 418, 419, 420 Projektverwendung Nr.

Quelle Nr. 89: Bächtold & Moor AG

Quellenart Firma

Adresse Gutenbergstrasse 14, CH - 3011 Bern

Homepage www.baechtoldmoor.ch

Firmentätigkeit Ingenieurbüro

hervorgegangen aus den zwei Büros Moor Hauser & Bemerkungen

Partner AG und Bächtold AG

104, 115 Projektverwendung Nr.

Quelle Nr. 90: n'H Neue Holzbau AG

Firma Quellenart

Oberseestrasse 11, CH - 6078 Lungern Adresse

www.nh-lungern.ch/ Homepage Holzbau und Ingenieurbüro Firmentätigkeit

Bemerkungen 174 Projektverwendung Nr.

Quelle Nr. 91: Pirmin Jung Ingenieure für Holzbau GmbH

Quellenart Firma

Adresse Grossweid 4, CH - 6026 Rain

Homepage www.ideeholz.ch

Firmentätigkeit Ingenieurbüro für Holzbau

Bemerkungen --

Projektverwendung Nr. 173, 174, 320, 416

Quelle Nr. 92: Amann Holzbau GmbH

Quellenart Firma, Institut

Adresse Albtalstrasse 1, D - 79809 Weilheim-Bannholz

Homepage www.holzbau-amann.de

Firmentätigkeit Holzbau

Bemerkungen --

Projektverwendung Nr. 358, 363, 400

Quelle Nr. 93: Fritsche Ingenieure

Quellenart Firma, Institut

Adresse Westlicher Stadtgraben 30b, D - 94469 Deggendorf

Homepage www.fritsche-ingenieure.de

Firmentätigkeit Ingenieurbüro

Bemerkungen --Projektverwendung Nr. 379

Quelle Nr. 94: Kälin Ingenieure FH / ETH / SIA

Quellenart Firma

Adresse Werner-Kälinstrasse 7, CH - 8840 Einsiedeln

Homepage www.ingenieurkaelin.ch/

Firmentätigkeit Ingenieurbüro

Bemerkungen --Projektverwendung Nr. 217

Quelle Nr. 95: Walter Bieler AG

Quellenart Firma

Adresse Via Plazzas 14, CH - 7402 Bonaduz

Homepage www.walterbieler.ch Firmentätigkeit Ingenieurbüro

Bemerkungen --

Projektverwendung Nr. 193, 200, 213

Quelle Nr. 96: W. Rüegg AG

Quellenart Firma

Adresse Uznacherstrasse 11, CH - 8722 Kaltbrunn

Homepage www.ruegg-holzbau.ch

Firmentätigkeit Holzbau

Bemerkungen --

Projektverwendung Nr. 200, 212, 264

Quelle Nr. 97: Menig AG

Quellenart Firma

Adresse Zürcherstrasse 27, CH - 9013 St. Gallen

Homepage www.menigag.ch Firmentätigkeit Ingenieurbüro

Bemerkungen --Projektverwendung Nr. 196

Quelle Nr. 98: W. Zöllig AG

Quellenart Firma

CH - 9320 Arbon Adresse

Homepage

Holzleimbau Firmentätigkeit Firma aufgelöst Bemerkungen

196, 213, 261, 264, 282, 289, 305, 310 Projektverwendung Nr.

Quelle Nr. 99: Graubünden Holz: aus Holz

Publikation Quellenart Sommer 2006 Heftnummer / Erscheinungsjahr

Artikel / Autor -- / --

Graubünden Holz / Landquart / --Verlag / Erscheinungsort / ISBN Neue Holzbauten in Graubünden Kurzinhalt

424 Projektverwendung Nr.

Quelle Nr. 100: Structural Engineering International

Quellenart Publikation

Nr. 3, August 2000 Heftnummer / Erscheinungsjahr

Artikel / Autor S. 150ff

Verlag / Erscheinungsort / ISBN IABSE; ETH Zürich / Zürich / --

Objektberichte Kurzinhalt 422, 309 Projektverwendung Nr.

Quelle Nr. 101: Informationsdienst Holz; Unterhaltskosten und Lebensdauer geschützter Holzbrücken

Quellenart **Publikation** Dezember 2005 Heftnummer / Erscheinungsjahr Artikel / Autor -- / Matthias Gerold

Verlag / Erscheinungsort / ISBN Informatiosdienst Holz / Bonn / --Unterhalt und Kosten von Holzbrücken Kurzinhalt

Projektverwendung Nr.

Quelle Nr. 102: **Blumer Lehmann AG** 

Quellenart Firma

Erlenhof, CH - 9200 Gossau Adresse www.blumer-lehmann.ch Homepage

Holzbau Firmentätigkeit

Bemerkungen

29, 191, 304 Projektverwendung Nr.

Quelle Nr. 103: SJB Kempter Fitze

Quellenart

Tobelackerstrasse 6, CH - 9101 Herisau Adresse

www.sib.ch Homepage Ingenieurbüro Firmentätigkeit

Bemerkungen

4, 425, 426 Projektverwendung Nr.

Quelle Nr. 104: Diggelmann und Partner AG

Quellenart Firma

Spitalackerstrasse 20A, CH - 3013 Bern Adresse

www.dig-ing.ch Homepage Ingenieurbüro Firmentätigkeit

Bemerkungen 110 Projektverwendung Nr.

Quelle Nr. 106: Holzbulletin, Brücken und Wege

Publikation Quellenart 65/2002 Heftnummer / Erscheinungsjahr -- / --Artikel / Autor

Lignum / Zürich / --Verlag / Erscheinungsort / ISBN

verschiedene Brücken und Stege aus neuerer Zeit Kurzinhalt

Projektverwendung Nr. 200, 219, 231, 427

**IB-Miebach** Quelle Nr. 107:

Firma Quellenart

Adresse Lichtstrasse 38, D - 50825 Köln

www.ib-miebach.de Homepage Firmentätigkeit Ingenieurbüro

Bemerkungen führt auf seiner homepage unter Leistungen- allgemeine

> Bildergalerie viele Holzbrücken mit Links, unter Aktuelles-Presse finden sich verschiedene interessante Texte zu

Blockverleimung u.a. 388, 403, 427, 428

Quelle Nr. 108: Oberste Baubehörde im Bayrischen Staatsministerium des Innern

Firma

Quellenart Odeonsplatz 3, D - 80539 München Adresse

www.stmi.bayern.de/bauen/strassenbau/baukultur/07791/ Homepage

Firmentätigkeit Bauherr

Internetseite verweist direkt auf Brücken Bemerkungen

414 Projektverwendung Nr.

Projektverwendung Nr.

Quelle Nr. 109: IFH Garmisch 2005

Publikation Quellenart 2005 Heftnummer / Erscheinungsjahr -- / --Artikel / Autor

IFH Garmisch / Garmisch / --Verlag / Erscheinungsort / ISBN

Referat Laurent Meyer zu Holzbrücken Kanton Freiburg Kurzinhalt

429, 430, 431, 432, 433, 434 Projektverwendung Nr.

Quelle Nr. 111: Holzbauatlas Zwei

Publikation Quellenart Heftnummer / Erscheinungsjahr 1991

-- / Natterer, Herzog, Volz Artikel / Autor

Inst. für intern. Architekturdokumentation / München / --Verlag / Erscheinungsort / ISBN

Objektbeschriebe Kurzinhalt

Projektverwendung Nr. 376

#### Quelle Nr. 112:

### Informationsdienst Holz, Brücken aus Holz (Konstruieren-Berechnen-Ausführen)

Quellenart

Heftnummer / Erscheinungsjahr

Artikel / Autor

Verlag / Erscheinungsort / ISBN

Kurzinhalt

Projektverwendung Nr.

**Publikation** 

-- / Bettina Horsch, Kurt Schwaner (ARGE Holz e.V., FH

Biberach, Lignum)

Fachverlag Holz, Düsseldorf / -- / --

umfassende Texte zu verschiedensten Themen von

Holzbrücken

60, 105, 193, 267, 289, 305, 306, 307, 308, 356, 375, 378,

386, 393, 408, 409, 414, 435, 436

#### Quelle Nr. 113:

Quellenart

Heftnummer / Erscheinungsjahr

Artikel / Autor

Verlag / Erscheinungsort / ISBN

Kurzinhalt

Projektverwendung Nr.

#### Neue Holzbrücken

**Publikation** 

2000

1999

-- / Tiefbauamt Kanton Bern, Oberingenieurkreis IV,

Burgdorf

Tiefbauamt Kanton Bern / Burgdorf / --

Wettbewerb für die Erneuerung von vier Holzbrücken im

oberen Emmental 1999/2000

#### Quelle Nr. 114:

### prix lignum

Quellenart

Heftnummer / Erscheinungsjahr

Artikel / Autor

Verlag / Erscheinungsort / ISBN

Kurzinhalt

Projektverwendung Nr.

**Publikation** 2000

-- / Charles von Büren und andere

Baufachverlag, Lignum / Zürich / 3-85565-247-3

Bauten und Fassaden mit Holz, Objekte prix lignum 2000

#### Quelle Nr. 115:

#### Schweizer Holzbau

Quellenart

Heftnummer / Erscheinungsjahr

Artikel / Autor

Verlag / Erscheinungsort / ISBN

Kurzinhalt

Projektverwendung Nr.

Publikation

1/2008

Verlag Hoch- und Tiefbau, Zürich / Zürich / --

Objektberichte

174, 405

#### Quelle Nr. 117:

#### Schweizer Holzbau

Quellenart

Heftnummer / Erscheinungsjahr

Artikel / Autor

Verlag / Erscheinungsort / ISBN

Kurzinhalt

Projektverwendung Nr.

Publikation

2/2007

Verlag Hoch- und Tiefbau, Zürich / Zürich / --

Obiektberichte

416

#### Quelle Nr. 118:

#### Hans Ulrich Grubenmann

Quellenart

Heftnummer / Erscheinungsjahr

Artikel / Autor

Verlag / Erscheinungsort / ISBN

Kurzinhalt

**Publikation** 1984

Eugen Steinmann

Verlag Arthur Niggli AG, Schläpfer+Co. AG/ 3 72120171 X

Erbauer von Holzbrücken, Landkirchen und

Herrschaftshäusern, 1709-1783

Projektverwendung Nr.

Quelle Nr. 119:

Quellenart

Heftnummer / Erscheinungsjahr Artikel / Autor

Verlag / Erscheinungsort / ISBN

Kurzinhalt

Projektverwendung Nr.

1. Internationale Holzbrückentage IHB 2010

Publikation 2010

Referate, gehalten in Bad Wörishofen 25./26. März 2010

Forum Holzbau Biel

Holzbrücken: Entscheidungskriterien, Bemessung,

Unterhalt

173, 174, 412, 414, 416, 444, 447, 450, 453, 456

Quelle Nr. 120:

Quellenart Heftnummer / Erscheinungsjahr

Artikel / Autor

Verlag / Erscheinungsort / ISBN

Kurzinhalt

Projektverwendung Nr.

2. Internationale Holzbrückentage IHB 2012

Publikation

2012

Referate, gehalten in Bad Wörishofen 19./20. April 2012

Forum Holzbau Biel

Holzbrücken: Materialwahl, Bestandsanalyse, Konstruktion

412, 414, 443, 451

Quelle Nr. 121:

Makiol+Wiederkehr, Konstruieren mit Holz 1992-2012

Quellenart

Heftnummer / Erscheinungsjahr

Artikel / Autor

Verlag / Erscheinungsort / ISBN

Kurzinhalt

Projektverwendung Nr.

Publikation 2012

-- / Makiol+Wiederkehr Holzbauingenieure, Beinwil am See

Lignum Holzwirtschaft Schweiz / Zürich /

ISBN 978-3-906703-31-2

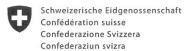
Dokumentierte Bauprojekte

446, 447, 448

#### **Fotonachweis**

Bei den verwendeten Bildern handelt es sich um Fotos, die bei Besuchen selber gemacht wurden oder aus dem Internet und Publikationen stammen.

### **Projektabschluss**



Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA

# FORSCHUNG IM STRASSENWESEN DES UVEK Formular Nr. 3: Projektabschluss

Strassen, Brücken, Tunnel

erstellt / geändert am: 08.07.2013

#### Grunddaten

Projekt-Nr.: Forschungsauftrag AGB 2003/012

Projekttitel: Brücken in Holz, Möglichkeiten und Grenzen

Enddatum: 08.07.2013

#### **Texte**

Zusammenfassung der Projektresultate:

Das Erfassen der Daten von Holzbrücken für die Strassennutzung hat eine grosse Vielfalt an Konstruktionen von Tragwerken und Fahrbahnen aufgezeigt. Diese Vielfalt gründet auf den breiten technischen und materiellen Möglichkeiten des heutigen Holzbaus und den zahlreichen Projektverfassern mit jeweils unterschiedlichen Werdegängen.

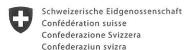
In den letzten 20 Jahren wurden in zahlreichen Forschungsvorhaben Detailkonstruktionen vorab im Bereich der Fahrbahnen und Beläge erarbeitet und an konkreten Objekten umgesetzt. Dies erlaubt es, ältere Ideen und Vorstellungen und deren damalige Umsetzung im Licht unserer Erfahrung zu begutachten und Schlüsse daraus zu ziehen.

#### Diese Schlüsse sind:

- Der Bau von Strassenbrücken in Holz ist für heutige Anforderungen bis zu Spannweiten von 50 m wirtschaftlich möglich
- Eine Holzbrücke muss kein Dach haben, damit der Witterungsschutz gewährleistet ist
- Eine abgedichtete Fahrbahn als Dach für das darunterliegende Tragwerk oder ein partieller Witterungsschutz mit Verkleidungen und Abdeckungen gewährleisten ebenfalls eine lange Lebensdauer
- Heute gibt es verschiedene Möglichkeiten für Tragwerke in Holz oder Holz in Kombination mit Stahlbeton, die der gestellten Aufgabe optimal gerecht werden
- Auf einer formstabilen hölzernen Fahrbahnplatte lassen sich Walz- und Gussasphaltbeläge unter Beachtung der entsprechenden Regeln gut einbauen
- Die Erstellungskosten sind tendenziell etwas h\u00f6her als bei Stahlbetonbr\u00fccken, wobei der Holzanteil auch bei einer reinen Holzbr\u00fccke h\u00f6chstens die H\u00e4lfte der Gesamtkosten ausmacht
- Der Einsatz von Holz für spezielle Aufgaben wie für kurze Bauzeiten, die Erstellung auf bestehenden (ertüchtigten)
   Widerlagern oder für temporäre Bauten ist mit den Vorteilen der Vorfertigung und des geringen Eigengewichts verbunden
- Der Projektverfasser hat über einen hohen Wissenstand im Holzbrückenbau zu verfügen, damit nicht nur das Tragwerk bemessen, sondern auch alle relevanten Details bezüglich der Dauerhaftigkeit bei Verkleidungen, Entwässerungen, Belagsrändern usw. konstruiert und auf der Baustelle fachgerecht durchgesetzt werden können
- Durch ein gutes konstruktives Holzschutzkonzept ist es möglich, auf schadstoff-belastete Imprägnierungen von Holz zur Erhöhung der Dauerhaftigkeit zu verzichten und dadurch die ökologischen Vorteile dieses Baustoffes voll zu nutzen
- Bis heute sind bei uns keine Brücken mit wesentlich grösseren Spannweiten als 50 m ausgeführt worden. Für weiter gespannte Tragwerke in Holz müssen grössere als die heute üblichen Querschnitte eingesetzt werden. Über deren Verhalten im Aussenbereich liegen noch wenige Erkenntnisse vor.
- Für einen stärkeren Holzeinsatz bei Strassenbrücken sind den Bauherren Planungs- und Entwurfshilfen bereitzustellen, damit sie Ihre Entscheide auf einer gesicherten Basis fällen können. Heute ist das konstruktive Wissen um die Holzbrücken in einem relativ kleinen Kreis von Personen isoliert, die in der Regel Projektverfasser und nicht Entscheidungsträger sind.

Forschung im Strassenwesen des UVEK: Formular 3

Seite 1/3



Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA

#### Zielerreichung:

Ziel1: die Anwendung von Holz im Strassenbrückenbau wurde umfassend beschrieben. Dabei konzentrierte man sich auf schweizerische, bayrische und österreichische Beispiele. Holzbauweisen, die stärker auf Imprägnierungen basieren (z.B. in Skandinavien praktiziert) können hierzulande nicht einfach übernommen werden. Sie sind deshalb im Bericht nur summarisch behandelt.

Ziel 2: Kennzahlen und Kostenangaben wurden soweit wie möglich zusammengestellt. Die Beschaffung genügend differenzierter Kostenangaben war aber nur teilweise möglich.

Ziel 3: Kritische Bewertung: die Erfahrungen mit bestehenden Holzbrücken, vorwiegend in Bezug auf Dauerhaftigkeit, konnten mit reichhaltigem Material erläutert werden.

Ziel 4: Die Chancen und Risiken des Holzbrückenbaus wurden sowohl in Bezug auf die einzelnen Elemente des Brückenbaus wie auch für die Bauweise insgesamt formuliert.

#### Folgerungen und Empfehlungen:

Für Holzbrücken mit Spannweiten kleiner als 50 m wurden in den letzten Jahren technisch ausgereifte Lösungen entwickelt. Noch ist aber das Projektieren von Holzbrücken eine Angelegenheit von Spezialisten. Eine Förderung des Holzbrückenbaus, die im schweizerischen Rahmen sinnvoll erscheint, setzt eine stärkere Verbreitung dieses Wissens voraus. In diesem Zusammenhang sind auch Entscheidungshilfen für Bauherren notwendig. Die Zusammenstellung von Musterzeichnungen für häufig wiederkehrende Konstruktionsdetails des Holzbrückenbaus, wie sie gegenwärtig in Deutschland vorbereitet wird, ist zu fördern.

Zweckmässig sind Forschungen über das Schwind- und Quellverhalten grossformatiger Blockholzquerschnitte. Ebenso sind vertiefte Untersuchungen zum Einfluss des Volumens auf die Festigkeit grosser Querschnitte (etwa auf Torsionsbeanspruchung) durchzuführen.

#### Publikationen:

Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für das Holz (SAH): Brücken und Stege in Holz, Zürich 2006

Infomationsdienst Holz: Brückenplanung, -Konstruktion, -Berechnung, München 1997

Informationsdienst Holz: Details für Holzbrücken, München 2000

Informationsdienst Holz: Unterhaltskosten und Lebensdauer geschützter Holzbrücken, München 2005

Informationsdienst Holz: Symposium Brücken aus Holz, München 2007

Internationales Holzforum Garmisch: Schutz und Dauerhaftigkeit von Holzbrücken, Garmisch 2004

Internationales Holzforum Garmisch: Strassenbrücken - Anforderungen und Detaillösungen, Garmisch 2006

Lignum: Holzbulletin Brücken und Wege, Zürich 2002

Erste Internationale Holzbrückentage IHB Bad Wörishofen 2010, Forum Holzbau Biel 2010

Zweite Internationale Holzbrückentage IHB Bad Wörishofen 2012, Forum Holzbau Biel 2012

#### Der Projektleiter/die Projektleiterin:

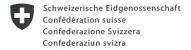
Vorname: Jürg Name: Conzett

Amt, Firma, Institut: Conzett, Bronzini, Gartmann AG, dipl. Ingenieure ETH/FH, Bahnhofstrasse 3, 7000 Chur

Unterschrift des Projektleiters/der Projektleiterin:

Forschung im Strassenwesen des UVEK: Formular 3

Seite 2/3



Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA

#### FORSCHUNG IM STRASSENWESEN DES UVEK Strassen, Brücken, Tunnel Formular Nr. 3: Projektabschluss

#### Beurteilung der Begleitkommission:

Beurteilung:

Das Forschungsprojekt AGB 2003/012 "Brücken in Holz: Möglichkeiten und Grenzen" hatte zum Ziel, eine Übersicht über den aktuellen Stand des Holzbrückenbaus für Strassen zusammenzustellen, die Eigenheiten verschiedener Brücken- und Brückenbauelemente aufzuzeigen und darzulegen, für welche Situationen der Bau von neuzeitlichen Holzbrücken sinnvoll ist.

Die im Schlussbericht dargelegten Resultate zeigen, dass die gesteckten Ziele erreicht und als Nebenprodukt auch eine umfassende Übersicht über die geschichtliche Entwicklung des Holzbrückenbaus in der Schweiz und im nahen Ausland erarbeitet wurde. Sowohl die verschiedenen Tragsysteme von Holzbrücken als auch sämtliche Konstruktionselemente der Brückensysteme wurden eingehend diskutiert und auf die Aspekte der Dauerhaftigkeit wurde eingegangen. Die verschiedenen Brückenobjekte, welche im Anhang des Berichts beschrieben sind, leuchten die Anwendungsmöglichkeiten breit aus und dienen dem Leser als Inspirationsquelle für eigene Entwürfe.

#### Umsetzung:

Die durchgeführte Forschungsarbeit erfüllt die Erwartungen als Hilfestellung für Behörden und Projektierende bei der Beurteilung eines sinnvollen Einsatzes von Holz im Brückenbau. Der breite Fächer an Möglichkeiten zeigt, dass Holzbrücken auch für uneingeschränkten Strassenverkehr und Spannweiten bis 50m eine Alternative zu Stahl- oder Betonbrücken darstellen. Die detaillierte Erläuterung konstruktiver Details und Besonderheiten sensibilisiert die Planer beim Entwurf von Holzbrücken für fachgerechte Lösungen. Für den Nationalstrassenbau können auch die Beispiele für Wildtierquerungen und Lärmschutzgalerien interessante Anwendungsbereiche für Holz darstellen.

weitergehender Forschungsbedarf:

Die im Schlussbericht dargelegten Fragestellungen erscheinen Forschungswürdig. Insbesondere die Fragestellungen zum Einfluss von Holzfeuchteänderungen auf das Schwinden und Quellen langer Brettschichtträger erscheinen im Hinblick auf die Ausweitung des Spannweitenbereichs von zentraler Bedeutung. Als weiteres Forschungsthema kämen auch experimentelle Versuche zum Tragverhalten der Verbundmittel von Holz Beton Verbundkonstruktionen in Frage.

Einfluss auf Normenwerk:

Der Präsident/die Präsidentin der Begleitkommission:

Name: Fürst Vorname: Armand

Amt, Firma, Institut: Fürst Laffranchi Bauingenieure GmbH, vordere Gasse 57, 4628 Wolfwil SO

Unterschrift des Präsidenten/der Präsidentin der Begleitkommission:

Forschung im Strassenwesen des UVEK: Formular 3

Seite 3 / 3

## Verzeichnis der Berichte der Forschung im Strassenwesen

Forschungsberichte seit 2009					
Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Datum		
1356	SVI 2007/014	Kooperation an Bahnhöfen und Haltestellen Coopération dans les gares et arrêts Coopération at railway stations and stops	2011		
1362	SVI 2004/012	Aktivitätenorientierte Analyse des Neuverkehrs Activity oriented analysis of induced travel demand Analyse orientée aux acitivtés du trafic induit	2012		
1361	SVI 2004/043	Innovative Ansätze der Parkraumbewirtschaftung Approches innovantes de la gestion du stationnement Innovative approaches to parking management	2012		
1357	SVI 2007/007	Unaufmerksamkeit und Ablenkung: Was macht der Mensch am Steuer?  Driver Inattention and Distraction as Cause of Accident: How do Drivers Behave in Cars?  L'inattention et la distraction: comment se comportent les gens au volant?	2012		
1360	VSS 2010/203	Akustische Führung im Strassentunnel Acoustical guidance in road tunnels Guidage acoustique dans les tunnels routiers	2012		
1365	SVI 2004/014	Neue Erkenntnisse zum Mobilitätsverhalten dank Data Mining? De nouvelles découvertes sur le comportement de mobilité par Data Mining? New findings on the mobility behavior through Data Mining?	2011		
1359	SVI 2004/003	Wissens- und Technologientransfer im Verkehrsbereich Know-how and technology transfer in the transport sector Transfert de savoir et de technologies dans le domaine des transports	2012		
1363	VSS 2007/905	Verkehrsprognosen mit Online -Daten Pronostics de trafic avec des données en temps réel Traffic forecast with real-time data	2011		

		Dauerhaftigkeit von Betengranulat aus	
1370	VSS	Dauerhaftigkeit von Betongranulat aus Betongranulat	2011
	2008/404	Wassink sittish oo a day T	
1373	VSS	Vereinheitlichung der Tunnelbeleuchtung	2012
	2008/204	Rétention et traitement des eaux de	
1369	VSS	chaussée	2012
	2003/204	Validiamus dan AAD Duüfun san fün Naubau	
648	AGB	Validierung der AAR-Prüfungen für Neubau und Instandsetzung	2011
	2005/023		
	+ AGB		
	2006/003		
1371	ASTRA	Potenzial von Fahrgemeinschaften	2011
· - ·		Potential of Car Pooling	
	2008/017	Potential of Car Pooling Entwicklung eines zerstörungsfreien	
1374	FGU	Prüfverfahrens für Schweissnähte von KDB	2012
	2004/003	Dévelopment d'une méthode d'éssais non-	
		déstructif pour des soudures de membranes	
		polymères d'étanchéité	
		Development of a nondestructive test	
		method for welded seams of polymeric sealing membranes	
		Dynamische Signalisierungen auf	
1375	VSS	Hauptverkehrsstrassen	2012
	2008/304	Signalisations dynamiques sur des routes	
		principales	
		Dynamic signalling at primary distributors	
1376	ASTRA	Erfahrungen im Schweizer Betonbrückenbau	2012
	2011/008_	Expériences dans la construction de ponts en Suisse	
		Experiences in Swiss Bridge Construction	
1379	VSS	Harmonisierung der Abläufe und	2012
13/3	2010/206_	Benutzeroberflächen bei Tunnel-	2012
	OBF	Prozessleitsystemen	
		Harmonisation of procedures and user	
		interface in Tunnel-Process Control Systems	
		Harmonisation des processus et des	
		interfaces utilisateurs dans les systèmes de	
		supervision de tunnels Wirkungsweise und Potential von	
1380	ASTRA	kombinierter Mobilität	2012
	2007/009	Mode of action and potential of combined	
		mobility	
		Mode d'action et le potentiel de la mobilité	
		combinée	

	1		
1381	SVI	Nutzen von Reisezeiteinsparungen im Personenverkehr	2012
	2004/055	Bénéfices liés à une réduction des temps de	
		parcours du trafic voyageur	
		Benefits of travel time savings in passenger	
		traffic	
1383	FGU	Einfluss der Grundwasserströmung auf das	2012
	2009/005	Quellverhalten des Gipskeupers im	
	2008/005	Chienbergtunnel Influence de l'écoulement souterrain sur le	
		gonflement du Keuper gypseux dans le	
		Tunnel du Chienberg	
		Influence of groundwater flow on the	
		swelling of the Gipskeuper formation in the	
		Chienberg tunnel	
1386	VSS	Schallreflexionen an Kunstbauten im	2012
1360		Strassenbereich	2012
	2006/204	Réflexions du trafic routier aux ouvrages	
		d'art	
		Noise reflections on structures in the street	
1387	VSS	Ablage der Prozessdaten bei Tunnel- Prozessleitsystemen	2012
	2010/205_	Data storage in tunnel process control	
		systems	
	OBF	Enregistrement ds données de systèmes de	
		supervision de tunnels	
649	AGB	Anforderungen an den	2012
049		Karbonatisierungswiderstand von Betonen	2012
	2008/012	Exigences par rapport à la résistance à la	
		carbonatation des bétons	
		Requirements for the carbonation resistance	
		of concrete mixes	
650	AGB	Korrosionsbeständigkeit von nichtrostenden	2012
	2005/010	Betonstählen	
	2005/010	Résistance à la corrosion des aciers	
		d'armature inoxydables Use of stainless steels in concrete structures	
		OSC OF Starriess Steers III CONCIETE STRUCTURES	