

Schutz und Dauerhaftigkeit von Brücken

DIN 1074:2006-09 Holzbrücken – eine praxistaugliche Norm

Schäden an Bauteilen im Außenbereich entstehen nur durch unsachgemäße, nicht materialgerechte Planung und Konstruktion und nicht durch den Baustoff Holz selbst.

Der Holzschutz und damit die Dauerhaftigkeit von Holzbrücken sind in der relativ neuen DIN 1074:2006-09 (Brücken aus Holz) sowie der Normenreihe DIN 68 800 (Holzschutz), die z. Z. überarbeitet wird, behandelt.

Insbesondere in DIN 1074 wurden die Anforderungen an den Holzschutz deutlich präzisiert, weshalb in diesem Beitrag detailliert auf entsprechende Abschnitte der Norm verwiesen wird. Im Normen-text sind die Prinzipien des Holzschutzes genannt. Im informativen Anhang A werden detaillierte Angaben zur Umsetzung des Holzschutzes gegeben.

Holzschutzkonzept

Da die Ursachen von Schäden an Holzbrücken fast ausschließlich im vernachlässigten Holzschutz zu finden sind, ist es von entscheidender Bedeutung, die Elemente eines umfassenden Holzschutzkonzeptes bei der Planung, der Ausführung und beim Unterhalt zu berücksichtigen. Zu den Elementen des Konzeptes gehören die Gestaltung, die Materialwahl, die Detailausbildung des baulichen Holzschutzes sowie eine entsprechende Oberflächengestaltung und -behandlung.

Die Dauerhaftigkeit bzw. die vorgesehene Lebensdauer der Brücke muss vereinbart und durch gezielte bauliche Maßnahmen in der Planung umgesetzt werden. Um die Dauerhaftigkeit einer Brücke beurteilen zu können, müssen ihre Beanspruchungen und deren Auswirkungen auf die Dauerhaftigkeit bekannt sein:

Nach DIN 1074, A.1 (2) hängt die Dauerhaftigkeit von den klimatischen, mechanischen und nutzungsbedingten Beanspruchungen ab. Klimatische Einflüsse sind vor allem Niederschläge aber auch



Sonneneinstrahlung, Wind, aufsteigende Feuchte über Nassbereichen usw. Schnell und vollständig abgeleitete Niederschläge, Sonneneinstrahlung sowie Wind haben i. d. R. keinen signifikanten Einfluss auf die Dauerhaftigkeit.

Die z. Z. erhältlichen Anstriche ohne biozide Holzschutzmittel können die Dauerhaftigkeit nicht wesentlich beeinflussen. Aktuell werden verschiedene Oberflächenbehandlungen (Acetylierung, PU-Beschichtung usw.) untersucht mit dem Ziel, die Eindringung von Wasser dauerhaft zu verhindern.

Baustoffe für den Holzbrückenbau

Die im Brückenbau verwendbaren Materialien sind in DIN 1074 oder in den Zulassungen der Baustoffe geregelt. Genügt die Resistenzklasse, die natürliche Widerstandsfähigkeit gegen Pilz- und Insektenbefall, der Fichte/Tanne nicht mehr den Beanspruchungen, müssen resistenter Holzarten wie Lärche, Douglasie, Eiche, Robinie oder tropische Holzarten eingesetzt werden. Ein Maßstab für die Resistenz gibt die EN 350-1 und EN 350-2.

Abb. 1:
Simme-Brücke, Wimmis CH, 1989. Der seitliche Überstand des Daches von 1,50 m und die jalousieartige Anordnung der Brüstungsbretter aus Lärche verhindern das Eindringen von Niederschlag in die unteren Tragwerksteile.

Abb. 2:
Trogbrücke ohne baulichen Holzschutz. Stark abgewitterter Anstrich.



Autor:
Prof. Dipl.-Ing. Kurt Schwaner
Institut für Holzbau
Hochschule Biberach

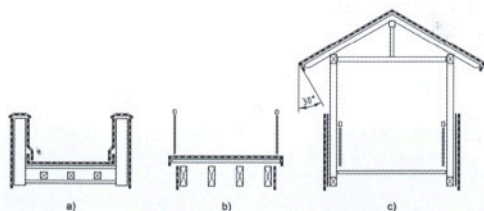


Abb. 3:
Nach DIN 1074, Bild A.1:
Geschützte Brückenbauteile

Legende:

- a) Brücke mit unten liegender Verkehrsbahn
- b) Brücke mit oben liegender Verkehrsbahn
- c) gedeckte Brücke

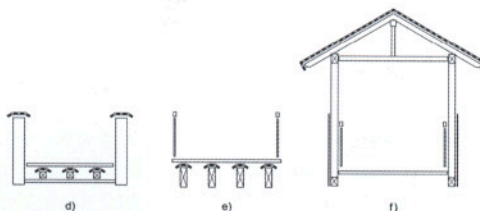


Abb. 4:
Nach DIN 1074, Bild A.2:
Ungeschützte Brückenbauteile

Legende:

- d) Brücke mit unten liegender Verkehrsbahn
- e) Brücke mit oben liegender Verkehrsbahn
- f) gedeckte Brücke



Abb. 5:
Ungeschützte Trogbrücke
Totalschaden nach 10 Jahren



Abb. 6:
Blechabdeckung von Haupt-
und Nebenträgern

Abb. 7:
Abdeckung des Hirnholzes des
Geländerpfostens

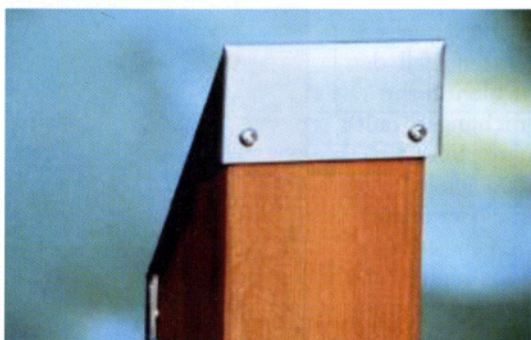


Abb. 8:
In den Pfosten eingelassene
lotrechte U-Scheiben können
vom Wasser nicht unterwandert werden.

Für alle Holzarten gilt, dass nur das Kernholz die angegebene Resistenz besitzt. Die Splinthölzer aller üblichen Bauhölzer verfügen über keine nennenswerte Resistenz. Durch Einsatz von resistenten Holzarten können Bauteile in Gefährdungsklassen nach DIN 68 800 eingestuft werden, die sonst nur mit chemischem Holzschutz erreicht werden.

Sicherstellung und Nachweis der Dauerhaftigkeit

Laut DIN 1074, 4 (2) gehören zu den bautechnischen Unterlagen auch Unterlagen zur Dauerhaftigkeit. Es muss der Nachweis über die Dauerhaftigkeit geführt werden und mit welchen Maßnahmen sie erreicht wird. Ein umfangreicher Maßnahmenkatalog

ist in DIN 1074, Anhang A aufgelistet. Bei der Beurteilung wird zwischen tragenden und nicht tragenden Bauteilen unterschieden.

Geschützte und nicht geschützte Bauteile

Zum Nachweis gehören die Zuordnung der gesamten Brücke oder deren einzelne Bauteile zur Einstufung in „geschützte“ oder „nicht geschützte“ Bauteile. In DIN 1074, 3 werden die neuen Begriffe „geschützt“ und „ungeschützt“ definiert.

Mit dieser Unterscheidung lassen sich Prognosen über die Dauerhaftigkeit, die Schadensanfälligkeit und letztlich auch über die Unterhaltskosten treffen. Die Qualität des jeweiligen Schutzes wird überprüfbar.

Als **geschützt** gelten Konstruktionen oder Bauteile, bei denen eine direkte Bewitterung durch Niederschläge oder durch Eintrag von Feuchte ausgeschlossen ist. Dann dürfen diese nach DIN 1074, 7.1 (1) der Nutzungsklasse 2 nach DIN 1052 zugewiesen werden.

Die Bauteile sollten nach DIN 1074 gegen Niederschläge durch eine allseitige wasserundurchlässige Schicht geschützt werden. Bei gedeckten Brücken (Abb. 3,c) liegt die Unterkante von geschützten Bauteilen innerhalb eines Bereiches, der durch eine Gerade, die von der Dachkante um 30° gegen die Lotrechte zum überdachten Bereich hin geneigt ist, begrenzt wird. S. a. Abb. 3

Bauteile, die nicht oder nur mit erheblichem Aufwand ausgetauscht werden können, wie z. B. Hauptträger, sollten nach DIN 1074, A.2 (5) als geschützte Bauteile ausgebildet werden.

Geschützte Bauteile aus Brettschichtholz und aus technisch getrocknetem Vollholz und Holzwerkstoffen in NKL 1 und 2 können ohne chemische Schutzmaßnahmen gegen Insekten

oder Pilze eingebaut werden. An geschützte Bauteile bestehen keine besonderen Anforderungen hinsichtlich der Resistenzklasse der Holzart. Die „normale“ Fichte/Tanne ist völlig ausreichend. Ein chemischer Holzschutz ist nicht erforderlich.

Bauteile, die nicht zum Tragwerk gehören, z. B. Bohlenbelag, Geländer, Handlauf, können i. d. R. **ungeschützt** eingebaut werden. Sie sind als Verschleißteile zu planen, die einfach und kostengünstig ausgetauscht werden können. Holzart und Holzsortierung sind besonders wichtig. Der natürlichen Resistenz der Hölzer sollte unbedingt der Vorrang vor chemischen Mitteln gegeben werden.

Als **ungeschützt** gelten Konstruktionen oder Bauteile, die nach DIN 1074,3.2 nicht oder nur teilweise vor direkter Bewitterung durch Niederschläge oder durch Eintrag von Feuchte geschützt sind (s. Abb. 4). Ungeschützte Bauteile müssen der Nutzungsklasse 3 zugewiesen werden.

Haupttragwerke oder einzelne Bauteile des Überbaues wie z. B. Haupt- und Nebenträger, Fachwerkbinder usw., die ungeschützt der Bewitterung ausgesetzt, entsprechen nicht dem heutigen Stand der Erkenntnis und Technik, da sie den geforderten Beanspruchungen zumindest mittel- und langfristig nicht standhalten.

Deshalb müssen nach DIN 1074, A.2 (7) die oberen Bauteilflächen bei ungeschützten tragenden Bauteilen Abdeckungen erhalten. S. Abb. 4

Geländer und Brüstungen sind Bauteile, an die besondere funktionale, statische, aber auch gestalterische Anforderungen gestellt werden. Außerdem sind sie die der Witterung am meisten ausgesetzten Teile.

Unterhalt der Bauwerke und Holzschutz

Erstmalig wird in einer Norm die Unterhaltung des Bauwerks oder einzelner Bauteile als zu erfüllende Anforderung aufgeführt.

Nach DIN 1074, 6.1 gilt allgemein: Brücken sind so zu planen, zu konstruieren, auszuführen und zu unterhalten, dass sie während der vorgesehenen Nutzungsdauer ihre Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit ohne wesentlichen Verlust der Nutzungseigenschaften und mit einem vertretbaren Instandhaltungsaufwand behalten.

Bei unter Dach verbautem, nicht direkt bewittertem Holz, selbst bei extremen Klimaverhältnissen (Luftfeuchte > 80%) kann die Holzfeuchte nie über 18% steigen. Nach DIN 1074, A.2 (1) und neuer DIN 68.800 ist in NKL 1 und 2 dann kein chemischer Holzschutz gegen Insekten erforderlich, wenn die Holzbauteile technisch getrocknet wurden.

Nach DIN 68800-3 Anhang S.30 tritt Pilzbefall nicht auf, solange die Holzfeuchte an jeder Stelle und zu jeder Zeit unterhalb des Fasersättigungsbereiches (ca. 30% bis 34%) bleibt. Fazit: Bleibt die Holzaustragsfeuchte während der Nutzungsdauer der Brücke unterhalb des Fasersättigungsbereiches, ist eine Zerstörung durch Pilze und Insekten ausgeschlossen. Dies trifft für alle „geschützten“ Bauteile zu.

Maßnahmen für die Dauerhaftigkeit

Hauptbeanspruchung der Brückenbauteile ist die Feuchte im Holz z. B. aus direkter Bewitterung, durch Leckagen, durch Kondenswasser sowie durch aufsteigende Feuchtigkeit. Dies kann zu Zerstörung durch Insekten und Pilze, Verringerung der Festigkeiten, Reduzierung der E- und

Luftdichtheit und Dämmung – einfach mit System!



Wir bieten Lösungen für Neubau und Sanierung. Überzeugen Sie sich von unserer Kompetenz.

ISOCELL

WWW.ISOCELL.AT



Abb. 9:
Brenzhausbrücke, Heidenheim
D 2006, Verglaste Brüstungs-
elemente bieten den erforderli-
chen Schutz der Untergurt-
knoten



Abb. 11:
Neckar-Brücke, Remseck D,
1989, Ansicht



Abb. 10:
Flughafen Tegel, Berlin D.
Überdachte Trogbrücke mit
kompletter seitlicher Beklei-
dung aus Holzwerkstoff-Plat-
ten.



Abb. 12:
Schuppenförmige Verlegung
der 10 mm dicken Sicherheits-
glasscheiben, Abstand 100 mm

G-Module sowie Reduzierung der Verbindungstragfähigkeit führen.

Um diese Beanspruchungen zu minimieren, helfen:

Schnelle Wasserableitung; Austrocknungsmöglichkeit der Hölzer; keine horizontalen, bewitterten Oberflächen; keine Kapillarfugen; konstruktive Detailausbildung z. B. durch Abdeckung mit Verschleißbauteilen; Bauteile kontrollierbar lassen; Verwendung rissarmer Halbhölzer; Abstand zu Wasser führenden Schichten

Hinterlüftung

Die Schutzmaßnahmen sollten nach DIN 1074, A.1 (8) kontrollierbar sein und eine Belüftung der geschützten

Bauteile ermöglichen.

Um Bauteile als „geschützt“ einstufen zu können, müssen alle bewitterten Flächen wasserundurchlässig abgedeckt werden. Diese Abdeckungen (Platten, Bänder, Verbretterungen usw.) sind so zu konstruieren, dass das Brückenbauteil genügend belüftet wird und sich kein Tauwasser im Inneren bilden kann.

Bauliche Maßnahmen für „geschützte“ Bauteile

Die Empfehlungen nach DIN 1074, A.1 (1) dienen beispielhaft zur Konstruktion von dauerhaften Brücken.

Überdachte Brücken: Um einen sicheren Schutz bie-

ten zu können, müssen Dächer seitlich und über die Brückenenden so weit auskragen, dass tiefer liegende Bauteile hinter einer etwa 60° von der Traufkante aus geneigten Linie zurückstehen s. Abb. 3. Die vom Regen getroffenen Brüstungen sind wasserundurchlässig auszubilden.

Für die Dacheindeckung werden traditionell Holzschindeln und Biber-schwanzziegel sowie neuerdings auch Bitumenschindeln, Blech oder Glas verwendet. Glas bietet gleichzeitig den Vorteil des sicheren Witterungsschutzes, der Belüftung sowie der Belichtung des Innenraumes.

Brücken mit unten liegender Verkehrsbahn (s. Abb. 13/14): Der Anschluss von

Verkehrsbahn an die seitlichen Hauptträger ist insbesondere bei allen Trogbrücken kritisch. Entweder wird die horizontale Ebene vollständig von der vertikalen getrennt, wie bei durchlässigen Belägen üblich, so dass kein direkter Kontakt zwischen Verkehrsbahn und Trogträger besteht, oder sie werden kraftschlüssig miteinander verbunden. Die Übergangszone muss dann sorgfältig abgedichtet werden. Prinziplösungen für beide Möglichkeiten zeigen die Abb. 13/14.

Brücken mit oben liegender Verkehrsbahn (s. Abb. 16): Die tragenden Bauteile der Brücken mit oben liegender Verkehrsbahn können nur dann als „geschützt“ eingestuft werden, wenn sie durch einen wasserdichten Belag von oben oder durch zusätzliche Maßnahmen, z. B. durch ausreichenden Überstand des Belages, durch Bekleidung o. ä. auch seitlich komplett vor Bewitterung geschützt sind.

Mögliche Abdichtungen: Stehfalzblech, Bitumenbahnen verklebt, Kunststoff vergossen, nicht tragende Beton-Fertigteile, Holz-Betonverbund-Platte

Zusätzlich wird dringend empfohlen, eine zweite Wasser führende Schicht einzubauen. Die ohnehin erforderliche Transportabdeckung kann mit geringem Mehraufwand diese Funktion übernehmen.

Einzelmaßnahmen (Anhang DIN 1074)

Kann das komplette Haupttragwerk nicht dauerhaft sicher geschützt werden (z.B. durch Überdachung), müssen die einzelnen Bauteile des Tragsystems selbst durch besondere Maßnahmen komplett vor Bewitterung geschützt werden, wenn sie der Klasse „geschützt“ zugeordnet werden sollen.

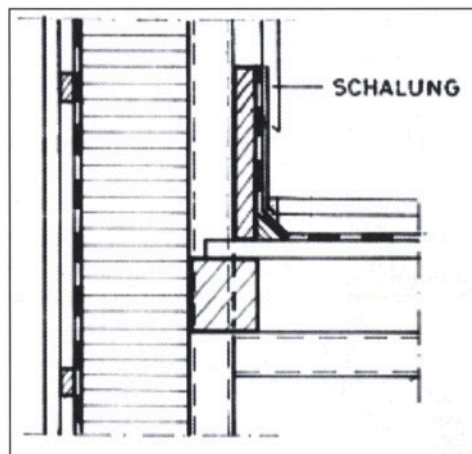
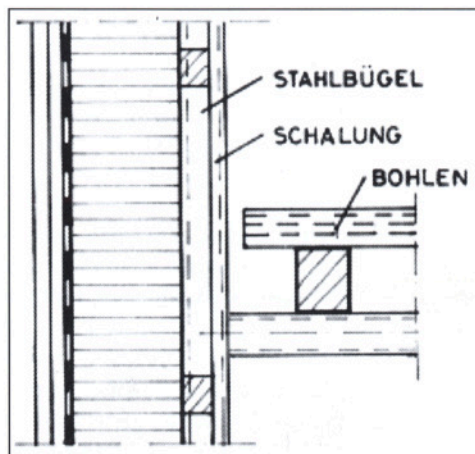


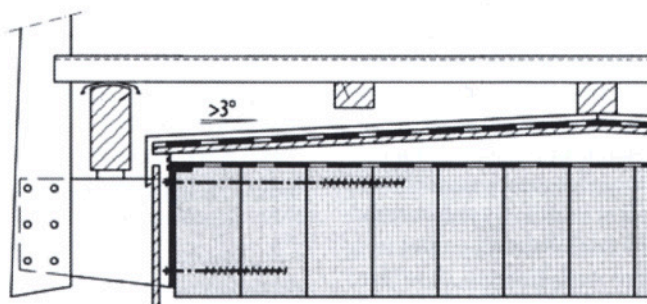
Abb. 13/14:
Trogbrücke, Eckausbildung mit
offenem Belag (links), mit geschlossenem Belag (rechts)



Abb. 15:
Passerelle Hünenberg CH,
2004
Innenbekleidung: Dreischicht-
platten Douglasie hinterlüftet,
Außenbekleidung: Rauten-
schalung Douglasie, oben:
Brüstungsblech

Pylone, Stützen, Joche:
Stützende Bauteile von
Brücken stehen meist verti-
kal oder leicht geneigt. Je
nach Ausbildung der Ober-
fläche können Niederschlä-
ge relativ schnell abgeleitet
werden. Im Einzelfall muss
jedoch entschieden werden,
ob diese Bauteile direkt
bewittert werden dürfen,
oder ob sie bekleidet wer-
den müssen.

Abb. 16:
Oben liegende Verkehrsbahn
mit Abdichtung auf Tragscha-
lung und zweiter Abdichtung
auf dem Blockquerschnitt



Längs- und Quergefälle
sind geeignet, Oberflächen
schnell und ungehindert
zu entwässern. „Stehendes“



Abb. 17:
Neckar-Brücke, Wernau D,
1990.
Die Abdeckung der Pylone er-
folgt mit durchgehenden Strei-
fen aus Furnierschichtholz
Kerto über einer dampffoffenen
Pappe. Sie sind als austausch-
bare Verschleißteile geplant.

Abb. 18:
Passerelle Hünenberg CH,
2004.
Trogbrücke
mit fischbauchförmigen Haupt-
trägern, Verkehrsbahn über-
höht



HANS BRÜGMANN GMBH & CO.
Schraubenfabrik
Auf der Heide 8
21514 Büchen · Deutschland
Tel. +49 (0) 4155 / 81 41-0 · Fax: -80
www.rampa.de · mail@rampa.de

RAMPA®
MUFFEN - SCHRAUBEN

Wasser oder Schnee, z. B.
in horizontalen Kehlen
von gegeneinander ge-
neigten Holzflächen, sind
zu vermeiden
(DIN 1074, A.2, 9-1).

Überhöhungen: Die Kon-
struktion der Brücke sollte
mittels Überhöhungen
oder planmäßigem Gefälle
so ausgelegt werden, dass
Wasser abfließen kann,
auch unter Berücksichti-
gung der Durchbiegungen
(DIN 1074, A.1, 10).

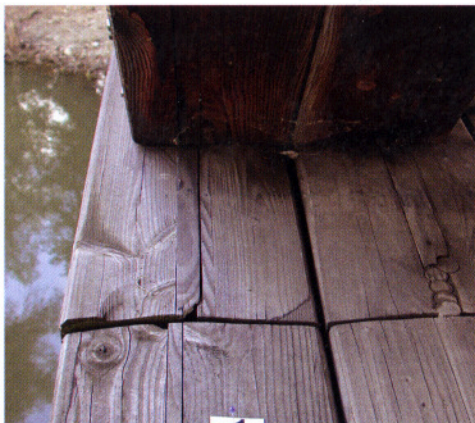


Abb. 19:
Zweiteiliger
Untergurt eines
Fachwerkträ-
gers ohne
Abdeckung,
direkt bewitter-
te Kontaktfläche



Abb. 20:
Stützenfuß auf
Betonsockel,
eingelassene
Stahlbleche mit
Tropfkante



Abb. 21:
ungeschütztes
Hirnholz, Was-
ser kann direkt
zwischen Stahl-
platte und Hirn-
holz eindringen.

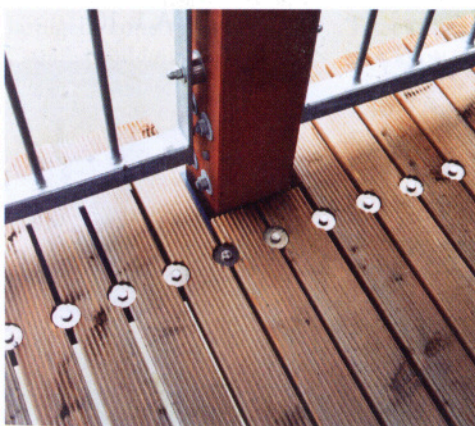


Abb. 22:
Offener
Bohlenbelag

Öffnungen, Schlitzte oder Kontaktflächen, in die Wasser eindringen und sich ansammeln kann, sollten vermieden werden (DIN 1074, A.2, 9-2).

Horizontale oder leicht geneigte Oberflächen sind dauerhaft wasserdicht abzu- decken, z. B. mit Blechbän- dern, geneigten Holzbret- tern bzw. Holzwerkstoff- streifen oder mit geeigneten Kunststoff- bzw. Bitumen- bahnen. Die Abdeckung sollte ausreichend weit überstehen und ist ggf. zu belüften (DIN 1074, A.2 (9-3).

Abstand von Nassberei- chen: Bauteilunterkanten sollten mit ausreichendem Abstand von Nassbereichen, z. B. Wasser führenden Schichten, Erdreich, Be- wuchs o. ä. eingebaut wer- den (DIN 1074, A.2, 9-5)

Hirnholzflächen: Deren besondere Gefährdung soll- te berücksichtigt werden. Besondere Sorgfalt erfordert dabei die Detailausbildung (DIN 1074, A.2, 9-6).

Bohlen: Eine Neigung in Bohlenlängsrichtung (i. d. R. die Brückenquerrichtung) leitet auch bei profilierter Oberfläche Niederschlags- wasser schnell ab.

Zusammenfassung

Der Bau von Holzbrücken mit langer Lebensdauer kann auf eine einfache Handlungsanweisung redu- ziert werden: Werden tech- nisch getrocknete Hölzer oder Holzwerkstoffe ver- wendet und ist sicherge- stellt, dass in allen Berei- chen die Holzfeuchte von 20% nicht überschritten wird, ist die Dauerhaftigkeit sicher gestellt. Dazu bedarf es der sorgfältigen Umset- zung des gemeinsam von allen Partnern erarbeiteten Holzschutzkonzeptes von Entwurf, Planung, Ausführ- ung und Unterhaltung. ■

Literaturverzeichnis

- [1] DIN 1074: 2006-09, Holz- brücken. Deutsches Institut für Normung, Beuth Verlag, Berlin
- [2] DIN EN 1995-2: 2004-11, Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten, Teil 2: Brücken. Deutsches Insti- tut für Normung, Beuth Verlag, Berlin.
- [3] DIN 1052: 2004-08 / 2008-12, Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbau- werken – Allgemeine Bemes- sungsregeln und Bemessungsre- geln für den Hochbau. Deut- sches Institut für Normung, Beuth Verlag, Berlin
- [4] DIN 68 800:2009-xx Holzschutz, (Gelbdruck in 2009)
- [5] Stefan Winter: Symposi- um Brücken aus Holz. TU- München, Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion. Januar 2007.
- [6] DGfH und Holzabsatz- fonds: Informationsdienst. Holz, Holzbau Handbuch: Brücken- Planung, Konstruktion, Berech- nung R01-T09-F01, November 1997. München
- [7] DGfH, Informationsdienst Holz, Holzbau Handbuch: QS- Brücken R01-T09-F04, Oktober 1995, München
- [8] Bettina Horsch, Kurt Schwaner: Informationsdienst Holz, Brücken aus Holz: Kon- struieren- Berechnen- Aus- führen. Arbeitsgemeinschaft Holz e.V., Institut für Holzbau, der Fachhochschule Biberach und Lignum, Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für das Holz. 1999.
- [9] DGfH, Informationsdienst Holz, Details für Holzbrücken, Holzbau Handbuch: Details für Holzbrücken R01-T09-F02, Dezember 2001. München
- [10] SAH: Tagungsband, 38. Fortbildungskurs: Brücken und Stege in Holz. 2006.
- [11] Finger, A. und Meili, M.: Dauerhaftigkeit von offenen Holzbrücken EMPA Abteilung Holz. November 2002
- [12] SAH: Tagungsband, Brücken und Stege aus Holz. 1989