

# FORUM HOLZBAU Tragwerke & Konstruktionen

## 1. Internationale Fachtagung Tragwerksplanung im Holzbau (TWH)

hier:

### Erfahrungsbericht eines Prüfindgenieurs für Holzbau

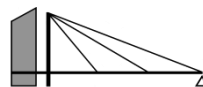
Dipl. Ing Matthias Gerold, Dipl.-Ing. Marion Kleiber, Dipl.-Ing. Helen Belschner

#### 1 Einleitung: Aufgabe eines Prüfindgenieurs

In Deutschland gibt es seit ca. 80 Jahren das sog. „Vier-Augen-Prinzip“ als unabhängige Prüfung der Ausführungsplanung für öffentliche Bauwerke sowie Bauwerke abhängig ihrer Gebäudeklassen, bei denen Dritte zu Schaden kommen können. Grundlage ist §3 jeder Landesbauordnung „Leben und Gesundheit“. Die bautechnische Prüfung bezieht sich damit im Wesentlichen auf die ausreichende Standsicherheit (*ultimate limit state* ULS) über die Nutzungsdauer des Bauwerks nach Eurocode 0. Dies umfasst auch die Dauerhaftigkeit wie z.B. die Dichtigkeit einer WU-Konstruktion, von Treibmistkanälen oder Fahrsilos insbesondere bei Einbau von Silage obwohl dies einen Nachweis der Gebrauchstauglichkeit (*servicability limit state* SLS) darstellt, sowie ermüdungsbeanspruchte Bauteile wie Decken in Gewerbegebäuden, Kranbahnträger und -stützen oder Glockenstühle.

Bei dieser unabhängigen Prüfung werden häufig andere Hilfsmittel eingesetzt als die vom Aufsteller verwendeten Berechnungsmethoden oder Softwareprogramme. Im Fall von auftretenden Abweichungen z.B. bei räumlichen Berechnungen der Tragstrukturen und/oder Bauwerks-Boden-Interaktionen bitten wir den Aufsteller um Zurverfügungstellung seines Modells, um den Abweichungen besser auf den Grund gehen zu können. Bei für uns nicht erklärbaren deutlichen Abweichungen weisen wir den Aufsteller darauf hin und bitten um Stellungnahme.

Auch werden Aufstellern Prüfbemerkungen mitgeteilt und Vorschläge zur Lösung von Problemen unterbreitet. Dies führt in aller Regel bei den Aufstellern zur Erstellung ergänzender Nachweise und erneuter Vorlage zur Prüfung bzw. zur Übernahme in die bautechnischen Nachweise. Dabei ist darauf zu achten, dass das Vier-Augen-Prinzip gewährleistet bleibt – den Aufstellern übermittelte Skizzen oder Vergleichsberechnungen dürfen nicht Teil der Ausführungsplanung werden, sondern lediglich als Grundlage für den Aufsteller dienen.



## 2 Allgemeines zur bautechnischen Prüfung

### 2.1 Am Bau Beteiligte

Zunächst möchten wir Ihnen einen Überblick über alle am Bau Beteiligte verschaffen.

Tabelle 1 Am Bau Beteiligte

Am Bau Beteiligte / Wer ist ...	Gibt es zudem einen ...
Bauherr?	Baugrundgutachter?
Entwurfsverfasser?	Brandschutzsachverständigen?
Architekt?	Bauphysiker (Schallschutz, Energiehaushalt)?
Bauleiter?	ev. Fachbauleiter?
Unternehmer? Nachunternehmer?	
Weitere Tragwerksplaner (Verbau, Sondergründungen, Fassade, PV-Anlage, Sondervorschläge, u.a.)?	
Baurechtsbehörde?	

Falls Ihnen diese nicht bekannt sein sollten: Fragen Sie Ihren Auftraggeber und bitten um die entsprechende Übersicht mit allen Kontaktdaten.

### 2.2 Baurecht

Besonders wichtig ist die Baugenehmigung. Sie enthält - in Ergänzung zur jeweiligen Landesbauordnung - alle baurechtlichen Anforderungen der Unteren Baurechtsbehörde und ihrer Dienststellen bezogen auf das jeweilige Bauvorhaben. Daher sollten sie als Aufsteller gleich zu Beginn des Bauvorhabens folgende Punkte abfragen:

Sind Sie im Besitz der Baugenehmigung?

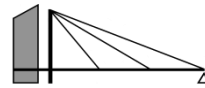
Zeigt bereits der Titel des Bauvorhabens Besonderheiten auf (z.B. Gewölbekeller, Carport)?

Gibt es in den genehmigten Baueingabeplänen Eintragungen z.B. zum Brandschutz?

Wird bereits in den Nebenbestimmungen zur Baugenehmigung eine allgemeine Bauartgenehmigung (aBG), eine vorhabenbezogene Bauartgenehmigung (vBG) oder ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis (abP) gefordert?

In welchem Bundesland steht das Bauvorhaben (föderale Struktur)?

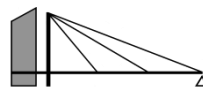
Sind Sie im Besitz der einschlägigen Landesbauordnung (LBO) und deren Rechtsvorschriften?



## 2.3 Notwendige Unterlagen für die bautechnische Prüfung

Für die bautechnische Prüfung sind dem Prüfenieur folgende Unterlagen vorzulegen:

- Baugenehmigung (Pläne + textlicher Teil; vgl. 2.2)
- Geologischer Bericht:  
Eine Baumaßnahme ist gemäß DIN 4020 Anhang AA in eine geotechnische Kategorie GK einzustufen.  
Die Bodenbeschaffenheit und das Zutreffen der in der statischen Berechnung angenommenen Werte nach DIN EN 1997-1 ist von einem Geotechnischen Sachverständigen zu bestätigen. D.h. sie sollten auf die Vorlage eines Geotechnischen Bericht eines Sachverständigen für Geotechnik drängen – sonst übernehmen Sie im Schadensfall juristisch mit dem Bauherrn die Verantwortung.
- Brandschutzkonzept, sofern vorhanden
- Bautechnische Nachweise (statische Berechnungen + Ausführungspläne) aller tragenden Bauteile
- Verwendbarkeits- und Anwendbarkeitsnachweise oder Nachweise für besondere Sachkunde bei der Herstellung der Bauteile (z.B. abZ (allgemeine bauaufsichtliche Zulassung – national), ETA (European Technical Assessment – europäisch), aBG, abP, Leimgenehmigung, Eignungsnachweise Schweißen etc.) Hinweis: Fehlende Nachweise dieser Art sind häufig der Grund, dass Projekte nicht abgeschlossen werden können.
- Schallschutznachweis für den inneren und ggf. auch äußeren Schallschutz



### 3 Wo sind die größten Hürden? Tipps für eine prüffähige Tragwerksplanung

Die bautechnischen Nachweise sind oft nicht vollständig.

Bautechnische Nachweise bestehen aus

statischer Berechnung (Leistungsbild HOAI /26/ §51: Lph 4 Genehmigungsplanung), Ausführungsplänen (Leistungsbild HOAI §51: Lph 5 Ausführungsplanung), sowie den Schallschutznachweisen (nicht in allen Bundesländern).

Die bautechnische Prüfung der Standsicherheit umfasst die Prüfung der Nachweise der Standsicherheit (sog. Kaltbemessung) und des konstruktiven Brandschutzes.

#### 3.1 Allgemeines

Trotz ggfs. Funktionaler Ausschreibung oder vom Architekten geforderter Produktneutralität für die Ausschreibung ist vom Tragwerksplaner (TWPI) eine machbare Ausführung durchzuplanen und zur Prüfung vorzulegen.

Beim Einsatz von Baubuche ist Produktneutralität schwierig umzusetzen - bekannt ist nur ein Hersteller, aber Hartholz- und Tropenholz-Alternativen möglich). Beim Einsatz von Brettsperrholz sind die technischen Randbedingungen (Schichtenaufbau, ETA mit Stufenmodell „glueline integrity“) im Leistungsverzeichnis anzugeben.

Bei der Angabe von Verbindungsmitteln ist auf den Ausführungsplänen das in der Berechnung angenommene Fabrikat anzugeben und dann „o.glw.“ (oder gleichwertig) in den bautechnischen Nachweisen zu ergänzen.

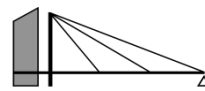
Ergeben sich nach Auftragsvergabe gegenüber ihrer Tragwerksplanung (TWPI) geänderte Ausführungen, ist ein Nachweis der Gleichwertigkeit durch den Auftragnehmer bzw. sie als Tragwerkplaner zu erbringen, welcher gesondert zu vergüten ist.

Ebenso muss im Anschluss die bautechnische Prüfung der geänderten Ausführung durch den Prüfenieur (PI) erfolgen, welche ebenfalls gesondert zu vergüten ist.

Gesamtheitliche Planung ist wichtig, d.h. es sind von vorneherein auch die Anforderungen, des Schall-, Brand- und Wärmeschutz zu berücksichtigen. Hierzu zählt z.B. schützenswerte Räume durch zu deklinieren und entsprechende Wandaufbauten zu wählen sowie Brandschutzaufbauten und Dämmungsarten bzw. -stärken zu beachten.

Aber auch bei anderen Anforderungen, wie z.B. PV-Anlagen, sind frühzeitige Hinweise an den Bauherren zu geben:

PV-Anlagen gehören i.d.R. nicht in das Leistungsbild der TWPI aber die Verankerung der Konstruktion beeinflusst die TWPI ebenso wie die Berücksichtigung bei den Einwirkungen. Zudem sind nur zugelassene Systeme zu verwenden. (siehe auch KI Nr.162 des BVPI/VPI



BW). Häufiges Problem sind Sandwichprofile als Dacheindeckung, die nicht mit den Unterkonstruktionen der Anlagen kompatibel sind.

Es wird zudem empfohlen den Baulichen Holzschutz frühzeitig in der Planung zu berücksichtigen.

Frei bewitterte Holzbauteile sind entweder dreiseitig hinterlüftet zu bekleiden oder mit Hölzern, deren Natürliche Dauerhaftigkeit nach DIN EN 350-2 maximal 3-4 beträgt (z.B. Ipé, Robinie, Bongossi / Azobé, Afzelia, Teak, Western Red Cedar (UK), Eiche, Kiefer, Föhre, Douglasie (Europa), Lärche), auszuführen.

Hirnholzflächen und Stützenfüße sind besonders zu schützen; wobei grundsätzlich sämtliche Holzbau-

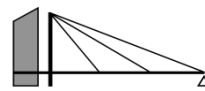
teile – je nach Witterung – vor, während und nach dem Einbau unverzüglich vor Niederschlägen zu schützen sind. Dies sollte insbesondere in der Ausschreibung bzw. dem Leistungsverzeichnis erwähnt werden.

Der anzuwendende Korrosionsschutz der Verbindungsmittel und Stahleinbauteile ist anzugeben. Neben der Nutzungsklasse sind künftig die Atmosphärischen Expositionsklassen  $C_E$  sowie die Holz-Expositionsklassen  $T_E$  zu berücksichtigen. Letztere orientieren sich am pH-Wert und damit an dem bekannten Einfluss der Gerbsäure bei z.B. Eiche und Douglasie. Die im Kapitel 6.3 des Hauptteils EN 1995-1-1 enthaltene Tabelle ist analog zu der in Abs. 4.6 für Holzbrücken angegebenen Tabelle aufgebaut. Neben den dort angegebenen Beispielen für einen Korrosionsschutz (galvanische Verzinkung oder Verwendung von nichtrostendem Stahl) gibt es auf dem Markt noch weitere Möglichkeiten wie z.B. die Verwendung von Duplex-Systemen.

### 3.2 Genehmigungplanung (statische Berechnungen)

- Hinweise zu Besonderheiten bei den Einwirkungen:
  - Kranbahn (Ermüdung Kranbahnträger, Konsole, Stütze)

Handelsname	Natürliche Dauerhaftigkeit DK gegen holzerstörende Pilze	
Afzelia	1	sehr dauerhaft
Greenheart	1	
<b>Robinie</b>	1 bis 2	dauerhaft
Bangkirai	2	
Edelkastanie	2	
Eibe	2	
Eiche	2	
American Mahagony	2	
Teak	1 bis 3	
American „Cedar“, Yellow Cedar	2 bis 3	mäßig dauerhaft
<b>Bongossi / Azobé</b>	3	
Nußbaum	3	
African Mahagony	3	
Pitch Pine	3	
Western Red Cedar (UK)	3	
Contorta Kiefer, Schwarzkiefer, <b>Kiefer Föhre</b>	3 bis 4	mäßig bis wenig dauerhaft
<b>Douglasie (Europa)</b>	3 bis 4	
<b>Lärche</b>	3 bis 4	
<b>Weißtanne</b>	4	wenig dauerhaft nicht dauerhaft
<b>Buche</b>	5	



- PV-Anlage (ggfs. erhöhte Einwirkungen aus Schneeanwehungen bei aufgeständerten Systemen)
- Trennwandzuschläge
- Horizontallasten:
  - aus Anprall von Gabelstaplern, LKW oder PKW entsprechend DIN EN 1991-7 sind statisch zu berücksichtigen
  - Anzusetzende Geländerholmlasten in (mind.) 0,9 / 1,0 m Höhe von OK Treppenbelag / Fußboden (Einbaubereich)
- Bei Bestandsbauten:

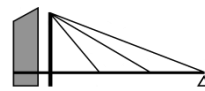
Sofern bei denkmalgeschützten öffentlichen Gebäuden die Einwirkungen nach Norm nicht nachweisbar sind, ist eine Abweichung von den geregelten Flächenlasten durch Vorlage von plausiblen Möblierungsplänen oder Anordnung von Drehkreuzen mit Zugangsbeschränkung grundsätzlich möglich. Dies ist mit der unteren Baurechtsbehörde abzustimmen; eine frühzeitige Abstimmung mit dem PI wird empfohlen.
- Verbale Angaben zu Verbindungen genügen nicht. Es sind statische Nachweise und Anschlussdetails mit Angabe sämtlicher Verbindungsmittel, Stahleinbauteilen etc. erforderlich. Hierbei sind auch Exzentrizitäten bei Anschlüssen zu berücksichtigen.
- Grundsätzlich ist Querzug soweit möglich zu vermeiden.

Auf Querzug beanspruchte Anschlüsse und Bauteile sind nach Norm nachzuweisen und häufig zu verstärken; siehe hierzu auch Regelungen der DIN EN 1995-1-1/NA /8/ sowie in den Technischen Mitteilungen der Prüferingenieurvereinigung.

<https://www.bvpi.de/bvpi/de/fachinformationen/fachinfo-suche.php>
- Berechnungen mit EDV-Programm - insbesondere räumliche Modelle („black box“) - sind immer auf Plausibilität wie Summe  $\sum V$  oder Überprüfung der Biege- und Momentenlinie an einfachen Teilsystemen zu kontrollieren.

Bei Verwendung von Herstellerprogrammen sind diese ebenfalls z.B. durch einfache Handrechnungen zu überprüfen.
- **Mangelhafte Aussteifungsnachweise** (Beispiele):

Für genauere Aussteifungsberechnungen wird auf den Vortrag von Prof. Johann Pravida verwiesen. Nachfolgend nur einige unserer Erfahrungen:



- Verbale Ausführungen sind für den Aussteifungsnachweis eines Gebäudes i.a. nicht ausreichend.
- Wandlängen werden oft zu günstig angenommen, da Öffnungen (z.B. durch Türen) nicht berücksichtigt werden.
- Ständig wirkende stabilisierende Lasten dürfen nur um dem Faktor 1,1 reduziert angesetzt werden.
- Aussteifungsnachweise im Lastfall Erdbeben bzw. der Vergleich mit dem Lastfall Wind werden nicht geführt oder sind fehlerhaft.

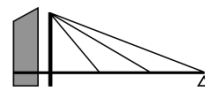
Nachfolgend einige Hinweise zur Aussteifungsberechnung im Erdbebenlastfall (speziell im Zusammenhang mit dem EC8):

- Bauaufsichtlich eingeführt ist nach wie vor die DIN 4149:2005-04 /7/ und damit baurechtliche Grundlage für die bautechnische Prüfung. Zivil- und werksvertragsrechtlich gilt jedoch der aktuelle Stand der Technik und damit EC 8. Für die Erdbebenberechnung sollte der Spektralwert  $S_{ap,R}$  sowie der Bodenparameter gemäß dem Nationalen Anhang DIN EN 1998-1/NA:2023-11 /7a/ angesetzt werden, sofern sich dadurch gegenüber DIN 4149 eine höhere Erdbebeneinwirkung ergibt.

Bedeutungskategorie	III	$\gamma_1 =$	1,2	<b>Vergleich am Standort Karlsruhe</b> Erdbebenzone 1 Geologische Untergrundklasse S Bedeutungskategorie III		
Baugrund	C-S					
Duktilitätsfaktor		$q =$	1,5			
nach DIN 4149:2005		nach DIN EN 1998-1/NA:2021-07				
Erdbebenzone	1	$a_g =$	0,4 m/s <sup>2</sup>	$S_{ap,R} =$	1,3892 m/s <sup>2</sup>	
Bodenparameter	S	$S =$	0,75	Bodenparameter	$S =$	1,15
$S_d(T) =$		$=$	0,600 m/s <sup>2</sup>	$S_d(T) =$	$=$	1,278 m/s <sup>2</sup>
$\frac{\text{DIN EN 1998-1-1}}{\text{DIN 4149}} = \frac{1,278}{0,600} =$		<b>213%</b>				

Der  $S_d$ -Wert nach EC 8 ist um 113% höher als nach DIN 4149.

- Bei Anbauten wird grundsätzlich empfohlen, diese durch Fuge vom bestehenden Gebäude baulich zu trennen. Beim Umbau im Bestand sind ggfs. bestehende Bauteile zu ertüchtigen. Wichtig hierbei ist von der Verformbarkeit her gleichwertige Systeme einzubauen (z.B. der Stahlrahmen muss die gleiche Steifigkeit unter einer Last „1“ besitzen wie eine



vorher vorhandene Wand.) – nur ein Spannungs-nachweis (ULS) ist hier i.d.R. nicht ausreichend.

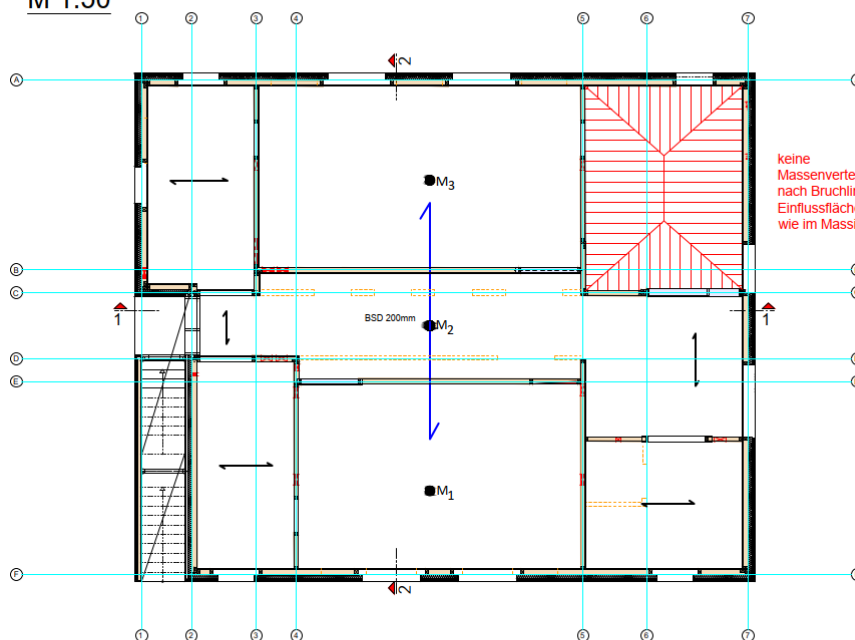
- Bei Gebäuden in Erdbebengebieten wird empfohlen, zusätzlich zur kreuzweisen Anordnung der Risenbänder (Spanngerät verwenden) eine Nut- und Federschalung aufzubringen oder gleich die Dachhaut als Scheibe auszubilden.
- In Erdbebengebieten sollten auch bei Hallen z.B. Zerrbalken bzw. eine Bodenplatte vorhanden sein. Die Verformbarkeit der Binder-Stützen-Anschlüsse bei gleichzeitiger Lagesicherung ist sicherzustellen.
- Wahl des „richtigen“ Aussteifungssystems:

➤ Horizontallastverteilung über Deckentafelssysteme:

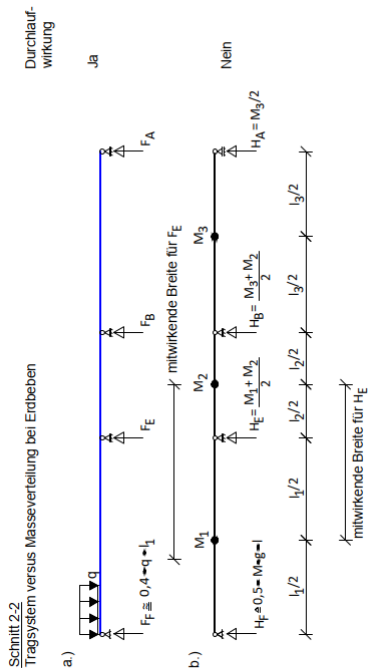
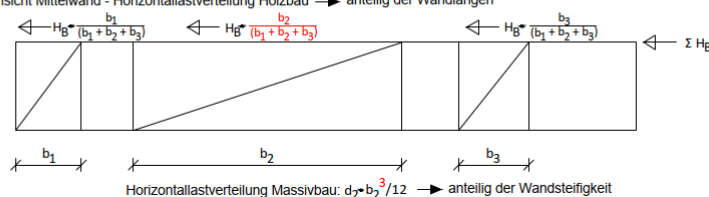
Als Tragsystem einer Deckenscheibe als Holzbalkendecke mit OSB-Beklankung ist ein Einfeldträger (= schubweicher Biegeträger).

Als Tragsystem bei einer Brettsper Holzdecke/ HBV-Decke ist ein Durchlaufträger (= Schubstarrer Biegeträger) anzusetzen.

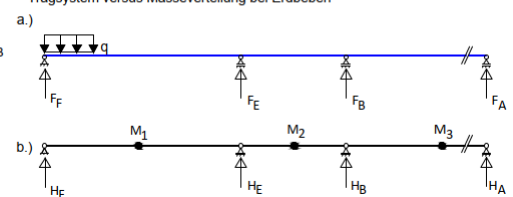
Grundriss (Beispiel)  
 M 1:50



Schnitt 1-1  
 Ansicht Mittelwand - Horizontallastverteilung Holzbau → anteilig der Wandlängen

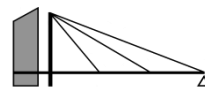


Schnitt 2-2  
 Tragsystem versus Masseverteilung bei Erdbeben



- Für den Nachweis des Kippens einer Wandtafel muss sich der innere Hebelarm auf die Wirkungslinie der Zuganker beziehen – und nicht auf den jeweils



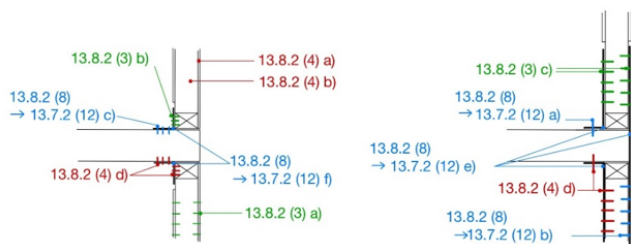


Äußersten (bei Anordnung mehrere Zuganker). Dabei ist die baupraktisch mögliche Ausführung der Anschlüsse zu beachten.

- Höhenproportionale Lastverteilung der Erdbebenlasten am Mehrmassenschwinger
- Überprüfung der Grundswingzeiten: Falsche Ermittlung der Steifigkeiten (über Programme, die eigentlich nur für Massivbau ausgelegt sind, in denen die Wände biegesteif und ohne Fugen (d.h. Gesamtlänge hoch 3) angenommen werden)
- Falscher Einsatz von Einbauteilen zur Verankerung von Zugkräften: Schubwinkel sind zur Verankerung von Zugkräften bei Holztafeln nicht geeignet.  
Künftig Unterscheidung der Verbindungen in nicht dissipativ (Duktilitätsklasse 2) oder dissipativ (Duktilitätsklasse 3); siehe /25/

## Übersicht der Verbindungen **DC2**

- 13.8.2 (3) dissipative Anschlüsse  
13.8.2 (5) → Verweis auf 13.7.2 (5)  
13.8.2 (4) nicht dissipative Anschlüsse, Kapazitätsbemessung nach Formel 13.7 (Ω)  
13.8.2 (7) nicht dissipative Anschlüsse, Kapazitätsbemessung nach Formel 13.4



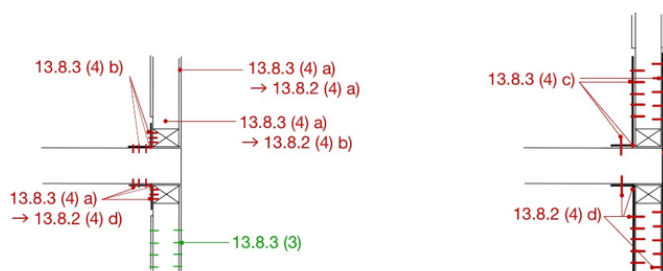
Schubverbindung

Zugverankerung

Verformungen an ② und ③ werden nicht nachgewiesen

## Übersicht der Verbindungen **DC3**

- 13.8.3 (3) dissipative Anschlüsse  
13.8.3 (7) → Verweis auf 13.7.3 (10)  
13.8.3 (4) nicht dissipative Anschlüsse, Kapazitätsbemessung nach Formel 13.7 (Ω)

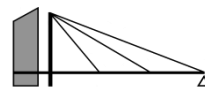


Schubverbindung

Zugverankerung

Die einzelnen Nachweispunkte nach prEN 1998-1-2	
①	Verbindung der Beplankung
②	Schubverbindung
③	Zugverankerung
④	Beplankungsmaterial
⑤	Holzkonstruktion (Knicken, Schwellenpressung)
⑥	Verbindung der Beplankung an den Deckenbalken
⑦.1	Verschraubung zw. Decke und Wand Schrägverschraubung
⑦.2	Zugverankerung am Wandkopf
⑧	Lastaktivierung über senkrechte Wandverschraubung
⑨	Zugverankerung am Boden
⑩	Zugverankerung an Wand darunter
⑪	Schubverbindung am Boden mit Schubwinkel
⑫	Schubverbindung am Boden ohne Schubwinkel
⑬	Zuganker / Zuglasche selbst
⑭	Schubwinkel selbst

Die einzelnen Nachweispunkte nach prEN 1998-1-2	
①	Verbindung der Beplankung
②	<b>Schubverbindung</b>
③	<b>Zugverankerung</b>
④	Beplankungsmaterial
⑤	Holzkonstruktion (Knicken, Schwellenpressung)
⑥	Verbindung der Beplankung an den Deckenbalken
⑦.1	Verschraubung zw. Decke und Wand Schrägverschraubung
⑦.2	Zugverankerung am Wandkopf
⑧	Lastaktivierung über senkrechte Wandverschraubung
⑨	Zugverankerung am Boden
⑩	Zugverankerung an Wand darunter
⑪	Schubverbindung am Boden mit Schubwinkel
⑫	Schubverbindung am Boden ohne Schubwinkel
⑬	Zuganker / Zuglasche selbst
⑭	Schubwinkel selbst



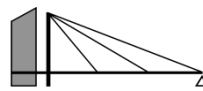
- Heißbemessung:
  - Normative Regelwerke:
    - Nachweise nach EN 1995-1-2 /8/ bzw. aktuelle Arbeitsfassung /8a/
    - Holzbaurichtlinie (HolzBauRL) /4/ zzgl. Anlagen nach VwV TB /3b/
    - Restnorm DIN 4102-4 /5/ bzw. Entwurf DIN 4102-4/A1
  - Gemäß z.B. dem § 26 (3) der LBO Baden-Württemberg dürfen Gebäude abweichend zur Anforderung hochfeuerhemmend und feuerbeständig aus brennbaren Materialien gebaut werden, wenn die hinsichtlich der Standsicherheit und des Raumabschlusses geforderte Feuerwiderstandsfähigkeit nachgewiesen und die Bauteile und ihre Anschlüsse ausreichend lang widerstandsfähig gegen die Brandausbreitung sind.  
  
Dabei ist die HolzBauRL zu beachten. Werden die Regelungen und Angaben in der HolzBauRL BW in Verbindung mit der VwV TB BW angewendet, handelt es sich um geregelte Bauarten. Abweichungen davon sind möglich, erfordern dann jedoch einen Verwendbarkeits- bzw. Anwendbarkeitsnachweis.  
  
Die HolzBauRL kann vergleichend mit einer Bauartgenehmigung angesehen werden.
- Schallschutznachweise sind unter Beachtung der Schallnebenwege zu erbringen, ggfs. ist ein Bauphysiker einzuschalten

### 3.3 Ausführungsplanung (Planunterlagen)

Grundsätzlich sollte ein Tragwerksplaner alle zur Prüfung vorgelegten Unterlagen abzeichnen – insbesondere die von Dritten (z.B. Pläne von Fertigteilherstellern).

Im Holzbau gibt es keinen allgemein gültigen Standard analog zu den Schal- und Bewehrungsplänen im Massivbau. Oft sind auf den Holzbauübersichtsplänen die Bauteile unzureichend dargestellt:

- Bei Brettschichtholzbindern aus kombiniertem BSH oder mit z.B. hochgesetzter Trockenfuge oder angeschnittenen Rändern ist ein Lamellenplan erforderlich.
- Ausführungspläne sollten, Werkpläne oder Abbundpläne müssen Angaben zu Wandschlitzern, Decken- und Wanddurchbrüchen, Einblasöffnungen, Verteiler Fußbodenheizung, Lage der Lüftungsleitungen und -kanälen in Decken enthalten.



- Konstruktionspläne (Übersichtszeichnungen mit Regeldetails) nach HOAI Anlage 14 (zu §51 Absatz 5) kommen vom aufstellenden Ingenieurbüro. Werkpläne / Werkstattpläne häufig von der ausführenden Holzbaufirma mit Detailangaben zu Rand- und Achsabständen, Schweißnahtdicken etc. Beides ist für die Prüfung erforderlich.

**Abbundpläne sind keine Werkstattpläne !**

Zusätzlicher Prüfaufwand entsteht, wenn eine detaillierte Ausführungsplanung vom Aufsteller vorliegt und geprüft wurde, durch den Holzbauer jedoch Änderungen vorgenommen werden und diese geänderte Planung erneut zur Prüfung vorgelegt wird.

- Verbale Angaben zu Verbindungen genügen i. a. nicht, es sind Anschlussdetails in Plänen mit Angabe sämtlicher Verbindungsmittel, Stahleinbauteilen, Rand- und Achsabständen etc. erforderlich.

- Ebenso sind Angaben zur Aussteifung auf Plänen notwendig; z.B. die Ausbildung der Deckenscheibe (Bild Mitte) oder die Anordnung von Schub- und Zugankern.

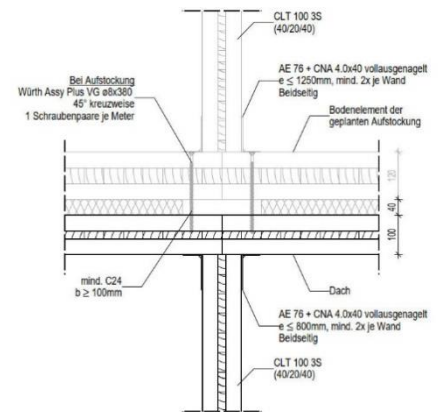
- Arbeitsabläufe sind auf dem Ausführungsplan textlich als Legende anzugeben. Dabei sollten folgende Punkte berücksichtigt werden:

- Grad der Vorfertigung (z.B. Wandelemente ein - oder zweiseitig beplankt)
- Ausschulfristen beim Massivbau wegen Auswirkungen auf Verformungsverhalten
- Baubehelfe / Abstützungsmaßnahmen bei Umbauten
- HBV Arbeits-/Montageanweisung

**Schubanschluss**

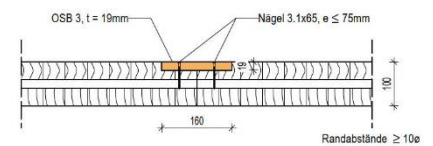
M 1:10

SCHNITT



**Verbindungsdetail Deckenscheibe**

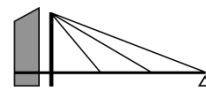
M 1:10



Die übrigen Boden- und Deckenscheiben sind analog auszuführen.  
Es ist darauf zu achten, dass die einzelnen Deckenscheiben einen ungestoßen Randgriff haben. Dieser muss in der Lage sein, die Zug- und Druckkräfte aus dem Biegemoment aufzunehmen.  
Die Deckenscheibe ist umlaufend mit den Wänden / Abfangträger zu verschrauben (45°): 2 Schraubenpaare ø8x280 je meter Wand!  
Verbindung der Wände untereinander: Würth Assy Plus VG ø8x220 e ≤ 330mm.  
Alle nicht weiter Bezeichneten Anschlüsse sind Zug- und Druckfest auszuführen!

**MONTAGEABLAUF FÜR DIE HBV-DECKE**

1 Wände und Unterzüge montieren - Höhen kontrollieren	Holzbauer
2 Deckenspieße als Unterstützungsjoche für die Deckenelemente montieren gemäß dem Schalplan von HI; sofern auf dem Plan keine dezidierten Angaben vorhanden: Höchst-Abstände Jochreihen alle 2,0 m, Belastbarkeit der Joch ca. 18,0 kN/m und je Geschoss; d.h. Bemessungswert $V_{jk} = 36 \text{ kN/m}$ bei zwei Geschossen; Unterstützung Holzdeckenelemente mittels Jochen aus Rüststützen e < 1,0 m vernagelt, bei Sichtholzerseite mit gehobelten und rundgefassten Brettern (Breite mindestens 140 mm) unter Decke, ggfs. auch auf Mauerankerschulungsträger legen Überhöhen der Sprieße (Kompensation des Schwindens des Betons während dem Abbinden) derart, dass sich i.d.R. ein Stich der Deckenelemente von 2 / 1,5 / 1 cm bei Deckenspannweite ab 6 m / bis 4,5 m / bis 3 m einstellt	Rohbauer
3 Holzdecken-Elemente montieren - Randfolie gemäß Detailplänen des Holzbauingenieurs anlegen - kraftschlüssige, sach- und fachgerechte Verschraubung auf die Auflager	Holzbauer
4 Lochband [i.d.R. 40x2,0] rechtwinklig zu Holzdecken-Elementen an deren Ränder gemäß Übersichtsplan montieren; Befestigung mit 2 RNä 4,0x40 im Abstand a <= 100 mm; Endverankerung mit mindestens 20 RNä	Holzbauer
5 Bewehrungsmatten auf die Decken heben (an mehreren Stellen nur lagern, noch nicht verteilen)	Rohbauer
6 Holzbau weiter montieren, wobei sich die Ziffern 1 bis 6 stockwerkweise wiederholen	Holzbauer
7 Abschalungen bei den Auflagern sowie bei Treppenöffnungen und Durchbrüchen montieren	Holzbauer
8 Deckenuntersicht mit UV-Lasur behandeln - spritzen (Alternative zu UV-Lasur siehe Ziff. 21)	Malier
9 Randfolien bei Auflagern und Aussparungen gemäß Detailangabe mit SIGA-RISSAN, LDS o. glw. auf den Holzdecken-Elementen und unterseitig an aufgehende Wände abkleben	Holzbauer
10 Bewehrung nach Bewehrungsplan verlegen	Rohbauer
11 Elektro- und Sanitärinstallationen verlegen - Montage genau nach Plan Elektrotechniker geprüft von HI; Lage der Leitungen hat Einfluss auf Tragverhalten der Decke - Zusätzliche Durchbrüche nur nach Rücksprache mit HI erstellen (sind zu planen!) - Sanitär- und Elektrodurchdringungen mit scharfen Werkzeugen präzise von unten bohren - Röhre und Leitungen dürfen nicht in die Schubkervn verlegt werden - Lüftungsröhre mind. alle 500mm mit Rohnschellen auf Holzdecken-Elementen befestigen	Alle Installateure
12 Randfolien bei Auflagern und Aussparungen kontrollieren, eventuell ergänzen, Durchbrüche abkleben	Holzbauer
13 Lose Teile und Abfall entfernen (mit Luftschlauch und/oder mit Industriestaubsauger)	Holzbauer
14 Zusätzliche Schubverbinder und Zusatzbauteile nach Bewehrungsplan / Werkplan montieren	Holzbauer
15 Kontrolle der Bewehrung und der Sprießung (Erstellung Protokoll)	Bauleiter+HI (+PI)
16 Kontrollieren der Überhöhung der Holzdecken-Elemente (vgl. Ziffer 2)	Holzbauer
17 Holzdecken-Elemente ca. ½ Stunde und 5 Minuten vor dem Betonieren mit Wasserschlauch gut benetzen; stehendes Wasser vermeiden!	Rohbauer
18 Im Regelfall mit der Decke über EG beginnend Betonieren (Größtkorn im Beton: 16 mm) - Beton mit Betonpumpe einbringen - Betonrezeptur nach Bewehrungsplan - Beton normal verdichten und sauber abziehen bzw. glätten - geeignete Nachbehandlung des Betons bei jeder Witterung (Reduzierung der Schwindverformung) - Der Aufbeton hat an allen Stellen die angegebene konstante Dicke aufzuweisen, d.h. er ist oberseitig entsprechend den Überhöhungen der Joche (Ziffer 2) abzuziehen	Rohbauer
19 Während dem Betonieren mögliches Betonwasser auf Unterseite Decke mit nassem Schwamm wegwischen	Holzbauer
20 Höhen der Sprieße nachkontrollieren, sobald Beton eingebracht ist	Holzbauer
21 Fenster verdunkeln (wenn Untersicht nicht gemäß Ziff 8 mit UV-Lasur behandelt wird)	Holzbauer
22 Entfernung der Sprieße nach Erhärtung des Beton (28-Tage-Festigkeit), sofern keine anderslautende Angabe seitens HI vorliegt	Rohbauer
23 Bearbeiten der Untersicht mit Schlieflvlies im Bereich der Deckenspieße, wenn nur leicht pigmentiert behandelt wird	Holzbauer



### 3.4 Sonderthemen im Holzbau

- Biogasanlagen:

Sollen die Holzbalkendecken eines Biogas-Fermenters (aggressive Atmosphäre) ohne chemischen Holzschutz erstellt werden, kann dem nur zugestimmt werden, sofern die Holzbauteile seitens der Bauherrschaft regelmäßig überprüft und geschädigte Hölzer rechtzeitig ausgetauscht werden. Außerdem ist eine Prüfung der Tragfähigkeit dieser Holzdachtragwerke immer vor Reparatur- und Wartungsarbeiten erforderlich. Art und Umfang der regelmäßig wiederkehrenden Prüfungen der Tragwerkskonstruktion regeln z.B. die „Hinweise für die Überprüfung der Standsicherheit von baulichen Anlagen durch die Eigentümer/ Verfügungsberechtigten“ (siehe [www.bauministerkonferenz.de/Hinweise](http://www.bauministerkonferenz.de/Hinweise)).

- Baumwurf:

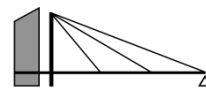
Nach einzelnen Landesbauordnungen ist auch der Nachweis des Schutzes der Nutzer baulicher Anlagen vor umstürzenden Bäumen zu erbringen.

Hierzu sind geometrisch die Lagen der Bäume im Verhältnis zum Gebäude, die Baumdurchmesser in 1,0 m Brusthöhe sowie die Baumarten festzustellen. Anschließend können aus den Ertragstafeln z.B. MLR 1993: *Hilfstabellen für die Forsteinrichtung* (Herausgeber: Ministerium für ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Landesforstverwaltung Baden-Württemberg) der zu erwartende Wuchs der Bäume in Abhängigkeit von der (Rest-)Nutzungsdauer des Gebäudes bestimmt und damit statische Nachweise hinsichtlich einer ausreichenden Standsicherheit geführt werden. Alternativ sind Abfangvorrichtungen oder landschaftsgärtnerische Maßnahmen denkbar. Das Durchschlagen von Ästen durch die Dachfläche im Windwurfbereich der Bäume ist durch konstruktive Maßnahmen (z.B. verstärkte Schalung, reduzierter Sparrenabstand) auszuschließen. Dies ist auch beim nachträglichen Einbau von Dachfenstern zu beachten.

Die Auslegung von Gebäudestrukturen gegen Baumwurf kann nach /12/ erfolgen.

### 3.5 Bauüberwachung / Ingenieurtechnische Kontrolle

- Tragwerksplaner sollten im Eigeninteresse Kontrollen durchführen und sich diese bezahlen lassen
- Die Abstimmung bei BÜ-Terminen mit PI ist selbstverständlich möglich
- Feststellung von Abweichungen zwischen Ausführungsplanung und Bauausführung
- Vorlage von Lieferscheinen seitens der Baufirma (AN)



- Holzkonstruktionen sind bei Transport und Montage vor Witterung zu schützen

## 4 Die nächste Generation Eurocode 5 – aktueller Stand, wichtige Änderungen

2004 wurden in der EU und einigen EFTA-Staaten einheitliche Bemessungsnormen eingeführt, die sogenannten EUROCODES (EC). Ziel des Europäischen Komitees für Normung (CEN) war es, die unterschiedlichen oder sogar fehlenden Bemessungsrichtlinien in den Mitgliedsstaaten durch ein gemeinsames technisches Regelwerk mit einheitlichem Sicherheitsniveau zu ersetzen und so Barrieren in Europa weiter zu reduzieren. Um die langfristige Anwendbarkeit der Eurocodes zu gewährleisten, erteilte die Europäische Kommission im Jahr 2012 ein Mandat für die Erarbeitung einer zweiten Generation, die die ständigen technischen Entwicklungen und den Wissenszuwachs miteinbezieht. Bei der Entwicklung der zweiten EC-Generation waren die Anforderungen und Empfehlungen des EC0 und EC1 (zwingend) zu berücksichtigen. So war bei der Entwicklung der englischen Normtexte der gezielte Einsatz der Verbformen zu beachten:

- *shall* - deutsches „muss“: Anforderung (unbedingt zu befolgen) → bisher: (P) Prinzip
- *should* - „sollte“: Empfehlung (dringend empfohlen; alternativer Ansatz möglich, sofern technisch begründet)
- *may* - „darf“: zulässig im Rahmen der Eurocodes
- *can* - „kann“: Möglichkeit und Fähigkeit → nur in Bemerkungen (NOTES)

Um die gleichzeitige Anwendung mehrerer Eurocodes zu erleichtern, insbesondere bei der Arbeit an hybriden Konstruktionen, sind die Überschriften der Hauptkapitel 1 bis 11 (bzw. 1 bis 5 bei Heißbemessung) in allen Material-Eurocodes jeweils identisch. Die Kapitel 2 und 3 wurden neu hinzugefügt.

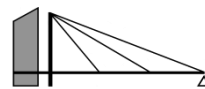
Für die Normenreihe „EN 1995 – Bemessung und Konstruktion von Holzbauten“ erarbeiten Experten seit 2015 regelmäßig Entwürfe zu bestimmten Themen des Holzbaus in Zusammenarbeit und Abstimmung mit den nationalen Normungsgremien. Nach einer umfassenden Überarbeitung der gesamten EC5-Reihe werden ab dem Jahr 2027 neue Versionen davon für alle Mitgliedsstaaten zur Verfügung stehen.

### 4.1 Wichtige Änderungen

Der EC5 Bemessung und Konstruktion von Holzbauten

(*EN 1995 Design of timber structures*) bleibt wie folgt unterteilt:

- Teil 1-1 – Gemeinsame Regeln und Regeln für Gebäude (General rules and rules for buildings)



- Teil 1-2 – Tragwerksbemessung für den Brandfall (*Structural fire design*)

**Neu:** Teil 1-3 – Holz-Beton-Verbund (*Timber concrete composites*)

- Teil 2 – (Holz-)Brücken (*Bridges*)

**Neu:** Teil 3 – Ausführung (*Execution*)

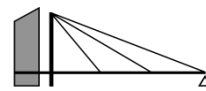
Seit der Einführung der Europäischen Bemessungsnormen vor rund 20 Jahren hat sich kaum ein Bereich auf Produktebene so stark verändert wie der Holzbau. Dem Stand der Technik entsprechend wird das Regelwerk daher für Materialien und Werkstoffe wie Furnierschichtholz (LVL) und Laubholzprodukte erheblich erweitert sowie neue Materialien und Verbindungsmittel wie z.B. Brettspertholz (CLT), verleimtes Furnierschichtholz (GLVL) und Vollgewindeschrauben eingeführt.

#### **4.1.1 prEN 1995-1-1: Zukunft wird Gegenwart: Die Hochbaubemessung**

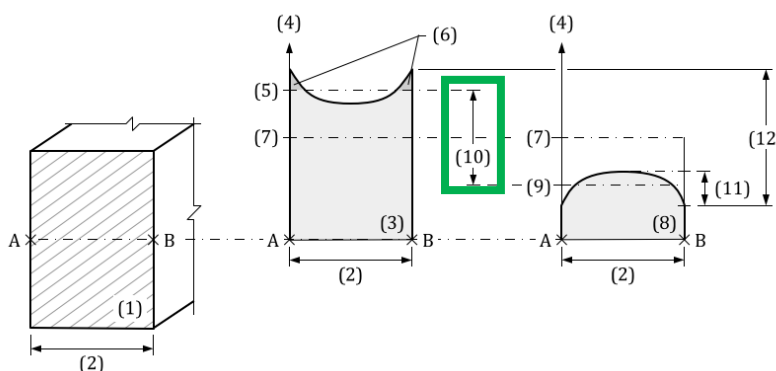
Zu den Abschnitten 4 'Grundlagen der Bemessung' und 5 'Baustoffe / Baustoffeigenschaften' der Norm gibt es zahlreiche Neuerungen; nachfolgend stichpunkthaft aufgelistet:

##### Kapitel 4 (ehem. Kapitel 2):

- **Neu:** Allgemeine Hinweise zur Robustheit von Konstruktionen
  - Verweis auf consequence classes im Eurocode 0 (EN 1990:2023) /6b/
  - Methoden zur Erhöhung der Robustheit in Anhang A (informativ)
  - Bedeutung des konstruktiven Entwurfs: wesentlicher für Robustheit als komplexe rechnerische Analysen
- Abschnitt 4.2 „Principles of limit state design“: Für den SLS ist die Angabe zur Kombination und Überlagerung in den zugehörigen Abschnitt 9 verlagert worden.
- **Neu:** kurzer Abschnitt zu Einflüssen der Holzfeuchte (nur allgemein als Hinweis)  
Hinweis bisher nur indirekt durch Abschnitt Nutzungsklassen und durch Abschnitt 10 Ausführung.
- Geändert bzw. ergänzt: Nutzungsklassen:
  - **Neu:** Table 4.2: Angabe von relativen Luftfeuchten und mittleren Holzfeuchten für die Nutzungsklassen (bisher im NAD)
  - Ergänzung einer Nutzungsklasse (NKL) 4 für wassergesättigte Bauteile (nur Vollholz) mit Table 4.2; z.B. Holzpfähle. Wunsch v.a. der Niederlande, da es hier noch viele Gründungen mit Pfählen im Wasserbereich gibt.
  - Daher Beschränkung der NKL 3 auf relative mittlere Luftfeuchten bis 95% (Obergrenze) bzw. 85% (jährliches Mittel) und Holzfeuchten von 24% (Obergrenze) bzw. 20% (Mittel); Werte können für wenige Wochen überschritten werden.
  - Erläuterung Feuchteverteilung und maßgebende Werte in einem Diagramm (Figure 4.1)



- Anpassung der  $k_{\text{mod}}$ -Werte (Table 5.3) für Vollholz:  
 NKL 4 erhält die bisherigen  $k_{\text{mod}}$ -Werte für Nkl 3;  
 $k_{\text{mod}}$ -Werte der NKL 3 liegen künftig zwischen den Werten der Nkl 2 und der alten NKL 3  
 ( $k_{\text{mod}} = 0,55/0,60/0,70/0,80/1,00$ )
- $k_{\text{def}}$ -Werte (Table 5.2) werden für NKL 3 und NKL 4 in gleicher Höhe angesetzt  
 (Werte wie bisher NKL 3)
- Der Abschnitt 4.3 „Basisvariable“ wird teilweise neu geordnet:
  - Themen „Feuchtegehalt, KLED, Nutzungsklassen sowie Baustoffe und Produkteigenschaften“ bleiben in vorgenannt beschriebener geänderter Form im Abs. 4.3
  - „Baustoffe und Produkteigenschaften“ enthalten Angaben zum Umgang mit Steifigkeitswerten in Abhängigkeit der Parameter Feuchte und Lasteinwirkungsdauer. Dies erfolgt nun in einem neuen Abschnitt 4.4 „stiffness values for structural analysis“ – ohne inhaltliche Veränderungen. Die Anwendung der Steifigkeitswerte wird etwas klarer beschrieben, wenn auch nicht in Form einer zunächst schon enthaltenen Tabelle (wäre übersichtlicher).
- Neu im Abs. 4.4 ist ein Diagramm zur Darstellung des Prinzips der Steifigkeitsermittlung für  $K_{\text{SLS}}$  und  $K_{\text{ULS}}$ .



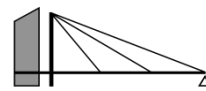
**Key**

- 1 Member cross-section
- 2 Width or depth of the cross-section
- 3 Moisture content profile, ...
- 4 Moisture content (vertical axis)
- 5 Upper limit of average moisture content, which is used to calculate the strength and stiffness of members and connections
- 6 Upper limit of moisture content may be exceeded for a few weeks per year

- 7 Yearly average moisture content, which is used to assign timber members to corrosivity categories for steel dowel-type fasteners
- 8 Moisture content profile, along the width or depth of the cross-section, under low relative humidity
- 9 Lower limit of average moisture content
- 10 Variation of the average moisture, which may be used to calculate dimensional changes of the section (in the case of unrestrained shrinkage)
- 11 Moisture difference, which may be used to estimate drying cracks in the zone of the member close to its surface
- 12 Moisture variation at the surface

prEN 1995-1-1, Figure 4.1 – Moisture content along the width or depth of a timber cross-section under high and low relative humidity

- Abschnitt 4.5 „Verification by the partial factor method“
  - Zusätzliche Formel zur Ermittlung der Festigkeiten;  
 bringt inhaltlich nichts Neues, nur dass es neben  $k_{\text{mod}}$  weitere Einflussfaktoren gibt.



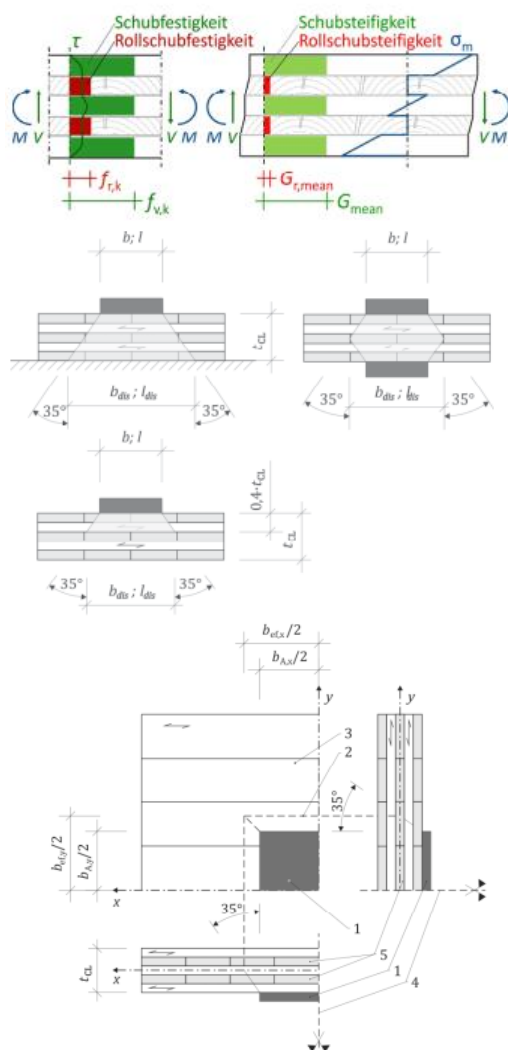
- Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffe: Table 4.3 mit keinen Änderungen der Werte, aber Ergänzung durch differenziertere und ergänzte Auflistung von Baustoffen
- Was noch fehlt ist die Angabe für die Ermittlung der Bemessungswerte für die Steifigkeitswerte (bisher Formeln 2.15 und 2.16)

Kapitel 5:

- An mehreren Stellen zusätzliche Angaben, die bislang im NAD enthalten sind
- Ergänzung und stärkere Differenzierung von Table 5.3 ( $k_{mod}$ ) und Table 5.4 ( $k_{def}$ ). Damit geht aus den Tabellen die Anwendbarkeit der Baustoffe in den jeweiligen Nutzungsklassen besser hervor (bisher im NAD für die einzelnen Baustoffe genauer angegeben)
- Neu: Angabe von Schwind- und Quellwerten für die verschiedenen Baustoffe (Table 5.3 und Table 5.4, bisher NAD)
- Neue Materialien aufgenommen: Keilgezinktes Vollholz, auf Englisch „glued solid timber“ (GST), Brettsperrholz (BSP) als “cross laminated timber” (CLT) (siehe /15/), Furnierschichtholz, auf Englisch “glued laminated veneer lumber” (GLVL)

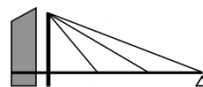
Nachfolgend drei Auszüge aus /15/:

Abb. 3 Brettsperrholz:



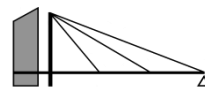
- Verlauf der Schub- und Biegespannungen, Verformungsfigur sowie Schubfestigkeiten und Schubsteifigkeiten in Abhängigkeit der Lagenrichtung
- Konzentrierte Lasteinleitung in Scheibenebene
- BSP unter Einzellast  
 (1 Lasteinleitungsfläche;  
 2 maßgebender Schnitt;  
 3 BSP;  
 4 Bauteilrand oder Symmetrieachse;  
 5 maßgebende Lage)





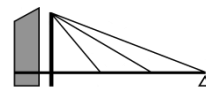
- Gruppierung der Materialien im Hinblick auf Materialparameter und Zitierung  
prEN 1995-1-1, Table 5.1 – Products and materials

No.	Groups and Subgroups	Product	EN	EAD <sup>a</sup>		
1	Solid wood based (SWB) <sup>c</sup>	Structural lumber (SL) <sup>c</sup>	Strength graded structural timber with rectangular cross-section (ST) <sup>b,c</sup>	EN 14081-1	—	
2			Structural finger jointed timber (FST) <sup>c,d</sup>	EN 15497	—	
3		Parallel laminated timber (PL) <sup>c</sup>	Glued solid timber (GST) <sup>c,d</sup>	EN 14080	—	
4			Glued laminated timber (GL) <sup>c,d</sup>	EN 14080	EAD 130320-00-0304	
5			Block glued glulam (BGL) <sup>c,d</sup>	EN 14080	—	
6		Cross layered timber (CL) <sup>c</sup>	Single layered solid wood panel (SWP-P) <sup>c,e</sup>	EN 13986 in conjunction with EN 13353	—	
7			Cross laminated timber (CLT) <sup>c,d</sup>	—	EAD 130005-00-0304	
8			Multi-layered solid wood panel (SWP-C) <sup>c,e</sup>	EN 13986 in conjunction with EN 13353	—	
9	Veneer-based (VB) <sup>c</sup>	Laminated veneer lumber (LVL) <sup>c,e</sup>	LVL with parallel veneers (LVL-P) <sup>c,e</sup>	EN 14374	—	
10			LVL with crossband veneers (LVL-C) <sup>c,e</sup>	EN 14374	—	
11		Glued laminated veneer lumber (GLVL) <sup>c,d</sup>	GLVL with parallel veneers (GLVL-P) <sup>c,d</sup>	—	EAD 130337-00-0304 EAD 130010-01-0304	
12			GLVL with crossband veneers (GLVL-C) <sup>c,d</sup>	—	EAD 130010-01-0304 EAD 130337-00-0304	
13		PLY <sup>c,e</sup>		Plywood (PW) <sup>c,e</sup>	EN 13986 in conjunction with EN 636	—
14				Non-impregnated densified laminated wood (DLW) <sup>c,e</sup>	EN 61061-3-1	—
15	Strand based (STB) <sup>c,e</sup>		Oriented strand board (OSB) <sup>c,e</sup>	EN 13986 in conjunction with EN 300	EAD 140015-00-0304	



17	Wood-fibre-based (WFB) <sup>c,e</sup>	Fibreboard, hard (HB) <sup>c,e</sup>	EN 13986 in conjunction with EN 622-2	—
18		Fibreboard, medium (MB) <sup>c,e</sup>	EN 13986 in conjunction with EN 622-3	—
19		Softboard (SB) <sup>c,e</sup>	EN 13986 in conjunction with EN 622-4	—
20		Dry process fibreboard (MDF) <sup>c,e</sup>	EN 13986 in conjunction with EN 622-5	—
21	Wood-particle-based (WPB) <sup>e</sup>	Resinoid-bonded particle board (RPB) <sup>c,e</sup>	EN 13986 in conjunction with EN 312	—
22		Cement bonded particle board (CPB) <sup>e</sup>	EN 13986 in conjunction with EN 634-2	—
23	Composite wood-based beams and columns <sup>c</sup>	—	—	EAD 130367-00-0304
24	Gypsum-based (GYB)	Gypsum plasterboards (GPB)	EN 520	—
25		Gypsum fibreboards (GFB)	EN 15283-2	—
26	Timber-Timber-Composite (TTC)	Composite wood-based beams and columns	—	EAD 130367-00-0304
<p><sup>a</sup> The column has the status of a NOTE (informative) and is not exhaustive.</p> <p><sup>b</sup> Circular cross-section in static application are currently not covered by a European Technical Product Specification</p> <p><sup>c</sup> Wood</p> <p><sup>d</sup> Wood based products</p> <p><sup>e</sup> Wood based panels</p>				

- Änderungen und Ergänzungen bei den Größeneinflussfaktoren:
  - Vollholz und BSH: zusätzlicher Größeneinfluss für Schubbeanspruchung
  - BSH: Höheneinfluss auch mit Abminderung der Festigkeit für  $h > 600$  mm (Exponent 0,08; bisher keine Abminderung)
  - LVL: Höhen- und Längeneinfluss mit Angabe Exponent 0,15 anstatt Verweis auf EN 14374 wie bisher
- Ergänzung der Anwendung von Klebstofftypen in den einzelnen Nutzungsklassen

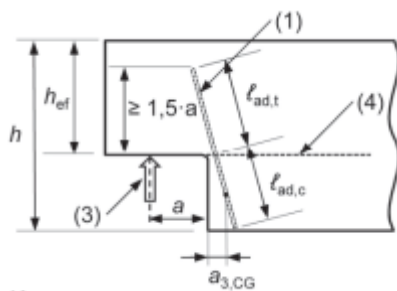


Kapitel 7 und 8:

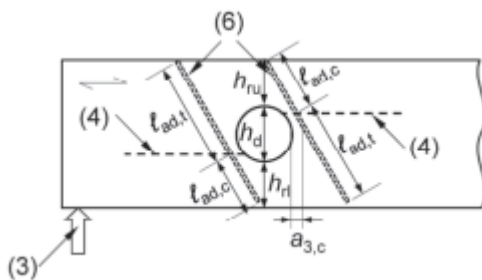
Für die Bemessungsnachweise der folgenden Abschnitte liefert das überarbeitete Kapitel 7 'Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit' der prEN 1995-1-1 alle notwendigen Randbedingungen.

Kapitel 8 'Nachweise für Bauteile im GZT' ist thematisch in zwei Teile unterteilt: Der erste Teil umfasst alle Nachweise für ein allgemeines Bemessungsverfahren, während der zweite Teil Bemessungsverfahren für Bauteile mit besonderen Anforderungen enthält, z. B. umfangreiche Regelungen für querzugbeanspruchte Bauteile (dabei auch Querzugverstärkungen und Bauteile mit losem Firstkeil und veränderlicher Höhe; bisher Teil des deutschen Nationalen Anhangs / NA), ausgeklinkte Träger (verstärkt und unverstärkt) sowie für Durchbrüche (auch Gruppen, exzentrische Durchbrüche und geneigte Verstärkungen). Nachfolgend drei Auszüge aus /15/:

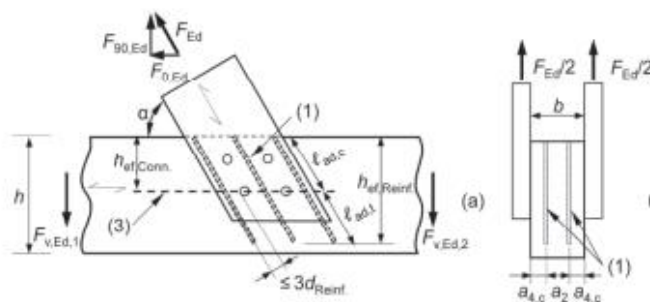
Abb. 4 Verstärkungen mit Schrauben



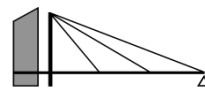
- Verstärkte Ausklinkung  
 (1 geneigtes stiftförmiges Verstärkungselement;  
 4 mögliche Risslinie)



- Verstärkter Träger mit Durchbruch  
 (4 mögliche Risslinie;  
 6 geneigte Verstärkung im Fall von z.B. hohen Schubbeanspruchungen)



- Verstärkter Queranschluss  
 (1 stiftförmiges Verstärkungselement;  
 3 mögliche Risslinie)



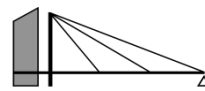
## Kapitel 10 Ermüdung („Fatigue“): Gleiche Kapitel-Nr. in allen Eurocodes

Das bisherige  $k_{fat}$ -Modell wird beizubehalten und vom Holzbrückenteil überwiegend in den allgemeinen Teil EN 1995-1, Kapitel 10 verschoben. Der Grund dafür ist, dass Ermüdungserscheinungen nicht nur bei Holzbrücken auftreten, sondern bei allen Arten von Holzkonstruktionen, einschließlich Schwingungen durch Industriemaschinen, Kranbahnen, mehrgeschossiger Holzbau, Türmen für Windkraftanlagen, Verkehrsschildern und Glockentürmen.

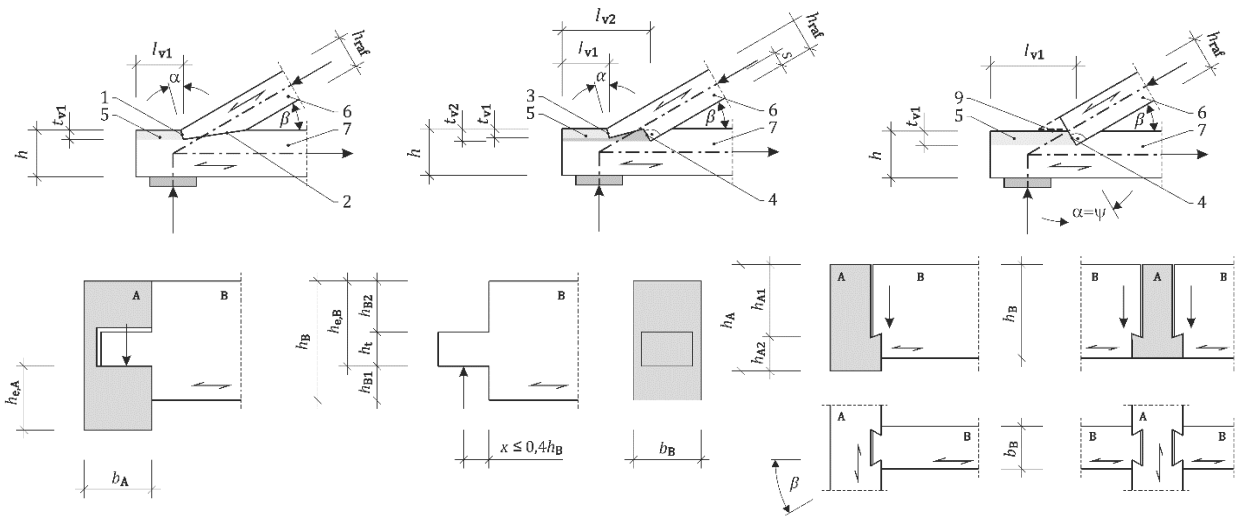
## Kapitel 11: Verbindungen mit metallischen Verbindungsmitteln – früher Kapitel 8

Das Kapitel 'Verbindungen' war – entsprechend einer Evaluierung in Europa – jeweils Spitzenreiter bei Unvollständigkeit, Unkorrektheit, Aufwand bei der Bemessung, sowie unökonomischen Lösungen (aus /18/). Der erste Vorschlag für eine neue Gliederung erfolgte in /17/ unter maßgeblicher Beteiligung von Frau Dipl.-Ing. Marion Kleiber:

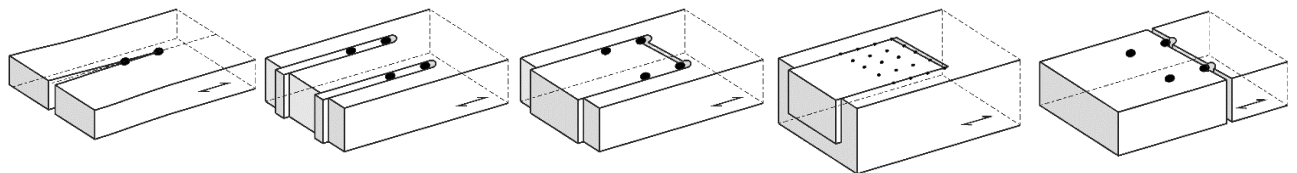
- Neue Struktur des Kapitels
  - Tragfähigkeit eines einzelnen Verbindungsmittels
    - Kap. 11.1 axial: Kopfdurchziehen, Herausziehen, Zugtragfähigkeit, Druck/Knicken;
    - Kap. 11.2 lateral: einschnittig, mehrschnittig; Seileffekt
  - Kap. 11.3 Tragfähigkeit der Verbindung (axial, lateral,  $n_{ef}$ , Verstärkungen, kombinierte Beanspruchung, Verschiebungsmodul, Hirnholzverbindungen)
  - Kap. 11.4 Mindestabstände
  - Spröde Versagensmechanismen: parallel und rechtwinklig zur Faserrichtung (Kap. 11.5 und Kap. 11.6)
  - Kap. 11.7 Verbindungselemente: Dübel besonderer Bauart, Nagelplatten (→ Anhang P), expanded tube fasteners (→ Anhang R)
  - Kap. 11.8 Eingeklebte Gewindestangen
  - Kap. 11.9 Zimmermannsmäßige Verbindungen (Versatz-, Zapfen-, Schwalbenschwanzzapfen-Verbindungen)
- Auszug wesentlicher Neuerungen und Änderungen für
  - Eingeklebte Gewindestangen
  - Verstärkungen (siehe Kapitel 7; Abbildung aus /5/)



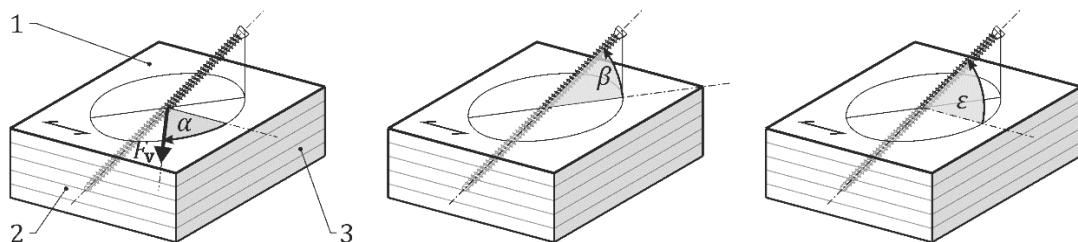
o Zimmermannsmäßige Zapfen- und Schwalbenschwanzzapfen-Verbindungen



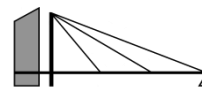
- o moderne Holzschrauben großen Durchmessers
- o auf Druck beanspruchte Schrauben (Knicken), wie bisher in ETAs
- o sprödes Versagen des Holzes im Verbindungsbereich parallel zur Faserrichtung (Blockscheren, Reihenscheren; Abbildung aus /18/)



- o zu berücksichtigende Winkel für Schrauben in Kombination mit mehrlagigem „neuem“ Werkstoff Brettsperrholz (CLT; Abbildung aus /18/)



- o Erweiterung der Angaben zu Kopfdurchziehtragfähigkeiten, Ausziehwiderstände, Lochleibungsfestigkeiten (weitere bzw. genauere Angaben zu Verbindungsmittel-Holz(werkstoff)kombinationen)
- o Regeln für momentenbeanspruchte Verbindungsmittel
- o Verbindungsverschiebung
- o Kombination Schub- und Zugbeanspruchung
- o Verstärkte auf Abscheren („lateral“) beanspruchte Verbindungen (bisherig NA)
- o Neuer Ansatz für Stahlblech-Holzverbindungen (Lochleibungsfestigkeit des Stahls in Johansen-Gleichungen)



- Vereinfachte Johansen-Gleichungen mit erforderlichen Holzdicken (analog deutscher NA)
- Mehrschnittige Verbindungen
- Verbindungen mit Zwischenschichten (→ Anhang S)
- Bemessung duktiler Verbindungen

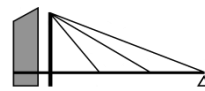
Die nachfolgende Tabelle aus dem Entwurf des neuen EC5 gibt einen Überblick über die nunmehr geregelten Verbindungsmittel und Verbindungen.

prEN 1995-1-1, Table 5.2 – Fasteners and connectors

No.	Group	Subgroup	Product	EN	EAD <sup>a</sup>	
1	Metal dowel-type fasteners	Nail	Smooth shank nail	EN 14592	—	
2			Ring shank nail		EAD 130287-00-0603	
3		Staple	Staple		EAD 130019-00-0603	—
4		Dowel, bolt with nut	Dowel, bolt with nut		—	
5		Screw	Lag screw		—	
6			Self-drilling screw, self-tapping screw		EAD 130118-01-0603 EAD 130033-00-0603	
7		Threaded rod	Rod with wood screw thread		—	EAD 130118-01-0603
8			Rod with metric thread		EN ISO 898-1, EN ISO 3506-1	—
9			Ribbed rods		—	EN 10080
10	Expanded tube fasteners	—	Non-alloy steel tubes	EN 10255:2004 Table 2 - M (medium series)	—	
11	Shear connectors	Single-sided shear connector	Shear plate connector, toothed-plate connector	EN 14545	—	
12		Double-sided shear connector	Shear plate connector, ring connector, toothed-plate connector			
13	Punched metal plate fasteners	—	Punched metal plate fasteners	EN 14545-1 <sup>1</sup>	—	
14	Connector plates	—	Nailing plate, strap tie, L strap tie, T strap tie	EN 14545-2 <sup>2</sup>	—	
15	Metal 3D-connectors	—	Twist strap, angle bracket, joist hanger, hold-down device	—	EAD 130186-00-0603	

<sup>a</sup> The column has the status of a NOTE (informative) and is not exhaustive.

NOTE Field splice plates are a two part connector plate with one part being a punched metal plate fastener and the second part being a nailing plate.



In den Materialnormen bzw. EAD's für die Bemessung anzugebende Kennwerte sind im normativen Anhang M aufgelistet; dies betrifft neben den erforderlichen Fließmomenten auch die Korrosions-Widerstandskategorien in Holz und in der Atmosphäre.

Der informative Anhang N enthält Festigkeitsangaben für Schrauben und Stahlstangen mit Holzschraubengewinde.

Anhang P enthält Angaben zu mit Kunstharzpressholz verstärkten Rohrverbindern.

#### Sonstiges:

Zusätzlich wurde informativ eine Technische Spezifikation (TS) für die Bemessung von Holz-Beton-Verbund-Konstruktionen (HBV-Konstruktionen) als CEN TS 19103 veröffentlicht, welche praktische Anwendungserprobungen ermöglichen und die Anwender:innen auf eine prEN 1995-1-3 vorbereiten soll.

Für die Bemessung und Ausführung eingeklebter Stahlstangen werden in der prEN 1995-1-1, Kapitel 11, und der prEN 1995-3 Regeln angegeben.

Darüber hinaus wurden Regelungen für die Ausführung (*execution*) von Holzkonstruktionen – die Standsicherheit betreffend – in einem neuen Teil 3 der Normenreihe zusammengefasst und wesentlich erweitert. So wurden (ausgehend vom Eurocode 0) umfangreichere Regelungen zur Dauerhaftigkeit in allen Normenteilen aufgenommen.

Die Regelungen im Eurocode 8 'Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben' (jetzt EN 1998-1-2) wurden für Holzkonstruktionen wesentlich erweitert.

Es bleibt festzuhalten, dass die EC5-Bestimmungen zur Standsicherheit von Bauwerken überarbeitet, erweitert und an den Stand der Technik angepasst wurden. Trotz der verdreifachten Seitenzahl und der gestiegenen Anzahl an NDPs (im Wesentlichen aufgrund von EC0 und EC1) haben die Normenschreiber:innen stets die Frage der Praxistauglichkeit im Auge behalten, z. B. durch vereinfachte Berechnungsverfahren.

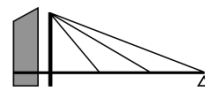
#### **4.1.2 prEN 1995-1-2: Erweiterte Bemessungsregeln für den Brandfall**

(vgl. /14/, auch /19/)

Gemeinsam mit den Bemessungsregeln zum Nachweis der Standsicherheit von Holzbaukonstruktionen unter Normaltemperatur entstehen mit der prEN 1995-1-2 neue begleitende Regeln zum Nachweis von Holzbaukonstruktionen für den Brandfall.

Hierbei wurde das bereits in anderen Eurocodes bekannte Prinzip einer dreistufigen Möglichkeit von Nachweisebenen mit unterschiedlicher Komplexität und Genauigkeit auch für den Holzbau vollständig etabliert. Somit werden zukünftig

- tabellierte Aufbauten / Nachweise,



- vereinfachte (Hand)-Bemessungsmodelle, und
- erweitert numerische Simulationsmodelle parallel und gleichwertig zur Verfügung gestellt.

Neben den vereinfachten (Hand-)Bemessungsmodellen und erweiterten numerischen Simulationsmodellen (z.B. Finite-Elemente-Simulationen), deren Prinzipien bereits Gegenstand der aktuellen Heißbemessungsregeln im Holzbau sind, wird erstmals durch die Leistung nachgewiesener Aufbauten und Konstruktionen dem Anwender eine einfache und zügige Möglichkeit zum herstellerneutralen Nachweis des Feuerwiderstands gegeben. In Deutschland waren solche Ansätze aus den tabellierten Nachweisen der DIN 4102-4 bekannt.

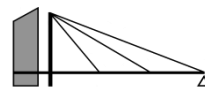
Eine weitere wesentliche Änderung in der Nachweisstruktur der prEN 1995-1-2 ist die Streichung des Verfahrens der „*Methode mit reduzierten Eigenschaften*“ und die damit verbundene Erweiterung der Bemessungsregeln für die „*Methode mit effektivem Querschnitt*“. Hierdurch wird für alle Holzbauteile einheitlich und vergleichbar mit den bisherigen Regelungen, durch die Ermittlung des effektiven Restquerschnittes in Verbindung mit angepassten Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften und einer reduzierten Einwirkung im Brandfall eine Bemessung in Anlehnung an die Regelungen bei Normaltemperatur ermöglicht.

In der Überarbeitung der prEN 1995-1-2 werden die produkttechnologischen Entwicklungen der letzten 20 Jahre nun auch in der Brandschutzbemessung im Holzbau aufgegriffen. Weiterführend wird den aktuellen nationalstaatlichen Brandschutzanforderungen im Hinblick auf das mehrgeschossige Bauen mit Holz bis und über die Hochhausgrenze hinaus Rechnung getragen. So werden die Bemessungsverfahren für Verbindungen als auch für den Raumabschluss von Holzbauelementen, die bisher auf 60 Minuten ausgelegt sind, zukünftig auf eine Anwendung für bis zu 120 Minuten Feuerwiderstand angepasst und erweitert. Gleichzeitig wurden Bemessungsregeln für Produkte wie Brettsperrholz, Holz-Beton-Verbundelemente und I-Stegträger integriert sowie Abbrandraten zusätzlicher praxisrelevanter Holzarten wie Esche aufgenommen.

Ebenso erlaubt die nächste Generation prEN 1995-1-2 die Berücksichtigung der Schutzwirkung von biogenen Gefachdämmstoffen, Holzfaserdämmplatten, Lehmwerkstoffen oder Estrichen in Fußbodenaufbauten.

Mit der zukünftigen normativen Berücksichtigung der erhöhten Schutzfunktion von Gipskartonfeuerschutzplatten und Gipsfaserplatten im Hinblick auf einen reduzierten





Abbrand werden im Vergleich zum heutigen Ansatz deutliche Optimierungen in der Bemessung möglich.

Mit der Erweiterung der konstruktiven Regelungen zur Detailausführung wird dem Aspekt einer ganzheitlichen brandschutztechnischen Planung Rechnung getragen. Hierbei wird auf die Ausführung von geeigneten Befestigungen, Fugen und Anschlüssen als auch auf die Integration haustechnischer Installationen eingegangen.

Ergänzend zum Hauptteil der prEN 1995-1-2 liefern neue Anhänge Regelungen zur Naturbrandbemessung von Holzbauteilen und normative Beurteilungsverfahren zur Bestimmung der Abbrandrate von Holz und Holzwerkstoffen, der Hochtemperatur-eigenschaften von Verklebungen aber auch zur Bestimmung der brandschutz-technischen Wirkung von neuen Bekleidungen.

#### 4.1.3 zukünftig EN 1995-1-3; z.Zt. CEN TS 19103 Holz-Beton-Verbund-Bauwerke

Die Bemessungsregeln für Holz-Beton-Verbund (HBV)-Konstruktionen sollen erprobt werden; hierzu wurde die europäische Vornorm bereits ins Deutsche übersetzt und als DIN CEN/TS 19103 (Vornorm 2022-02) veröffentlicht.

Darin ist das Trag- und Verformungsverhalten der Kerbe als Schubverbundmittel geregelt. Im Hinblick auf die abhebenden Kräfte der Kerbe sind Beanspruchungen auf diese Abhebesicherung (Tellerkopfschrauben) angegeben.

Ausgehend von /20/ und den Untersuchungen an der Universität Stuttgart wurde festgestellt, dass durch das rheologische Materialverhalten (Schwinden und Kriechen sind zeitlich gegenläufig) neben den Zeitpunkten  $t=0$  und  $t=\infty$  auch der Zeitraum 3 bis 7 Jahre nachzuweisen ist, da i.d.R. maßgebend (Allgemein anerkannter Stand der Technik); vgl. /21/.

Grundsätzlich sind auch alle bisher durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung / allgemeine Bauartgenehmigung (abZ/aBG) bzw. europäisch technischer Bewertung (ETA) geregelten Verbindungsmittel einsetzbar.

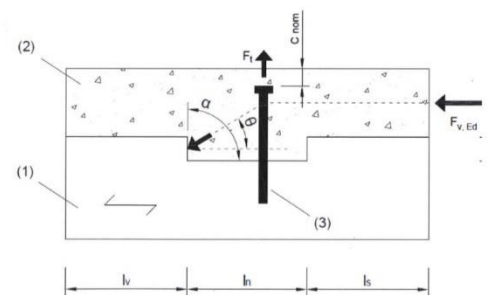
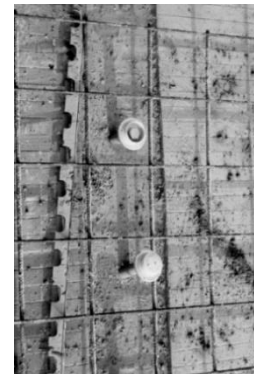
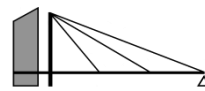


Figure 10.2 - Notched connection dimensions



## 4.2 Holzbrücken nach prEN 1995-2

Die Dauerhaftigkeit, Abdichtungssysteme, Holz- und Korrosionsschutz und damit die Robustheit sind elementare Bausteine für die Planung von Holzbrücken.

Dabei waren auch (die für Hochbauten gleichermaßen geltenden) Vorgaben der EN 1990:2023 mit Anhang A.2 Brücken zu berücksichtigen; insbesondere

- Definition 3.1.2.26 Maintenance
- Kapitel 4.8 Quality management (should-rules)
- Anhang A.2.4 Durability (shall-rules)

Die darin enthaltene Tabelle zur Nutzungsdauer wurde wie folgt für Brücken angepasst:

prEN 1995-2, Table 4.1 (NDP) – Design Service Life  $T_{if}$  – Categories for Timber Bridges

	<b>Category of Timber Structures</b>	<b>Design Service Life, <math>T_{if}</math> [years]</b>
1	<i>Protected timber bridges (including their foundations and steel tension components according EN 1993-1-11), other civil engineering structures supporting road or railway traffic <sup>a</sup></i>	100 <sup>b</sup>
2	<i>Timber bridges with the main structural members protected for a 50-year design service life <sup>b</sup></i>	50 <sup>b</sup>
3	<i>Replaceable structural parts of bridges line 1 and 2 <sup>d</sup></i>	25
4	<i>Temporary structures <sup>d</sup></i>	≤ 10

<sup>a (b)</sup> See EN 1990:2023, Table A.2.2 (NDP) footnote a (b)

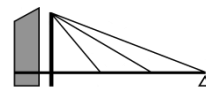
<sup>b</sup> Line 2 can be relevant, for example, for bridges in a low consequence class where the economic consequences of replacement after a shorter design service life are agreed to be acceptable by the relevant authority, or where not specified, agreed for a specific project by the relevant parties, for bridges in another building and noise barriers on bridges with walls made of timber elements.

<sup>c</sup> A value of 25 years may be given for replaceable structures or parts as well. The protection of steel elements against corrosion should fulfil the design service life. Steel tension components according EN 1993-1-11 shall be designed with a design service life of 100 years (see 4.1.2.2), even if they should be replaceable. Ancillary structures should be classified as replaceable parts of the main structure.

<sup>d</sup> See EN 1990:2023, Table A.2.2 (NDP) footnote c. Unprotected timber members should be classified as temporary structures. For timber with high durability class see 6.1.2 (6).

In der künftigen Holzbrückennorm wird daher zwischen geschützten und nicht geschützten Bauteilen /Brücken unterschieden.

Im Kapitel 6 werden dann die Anforderungen an geschützte Brücken beschrieben. Im Anhang D wird anhand konkreter Beispiele aufgezeigt, wie Holzbrücken grundsätzlich geschützt werden können.



In diesem Zusammenhang wurden in prEN 1995-2, 6.2 auch die Erfahrungen in Deutschland und der Schweiz mit Asphaltbelägen eingebracht (siehe auch /23/).

Ferner müssen Brücken aller Materialien in regelmäßigen Intervallen inspiziert werden. Hierbei kann ein Monitoring hilfreich sein (siehe hierzu auch Anhang B).

Auch diese Beispiele in Anhang D waren sprachenneutral zu erstellen. Deshalb folgt nach jeder Zeichnung der 'Key' mit Erläuterung zu den einzelnen Buchstaben und Zahlen innerhalb der Zeichnung.

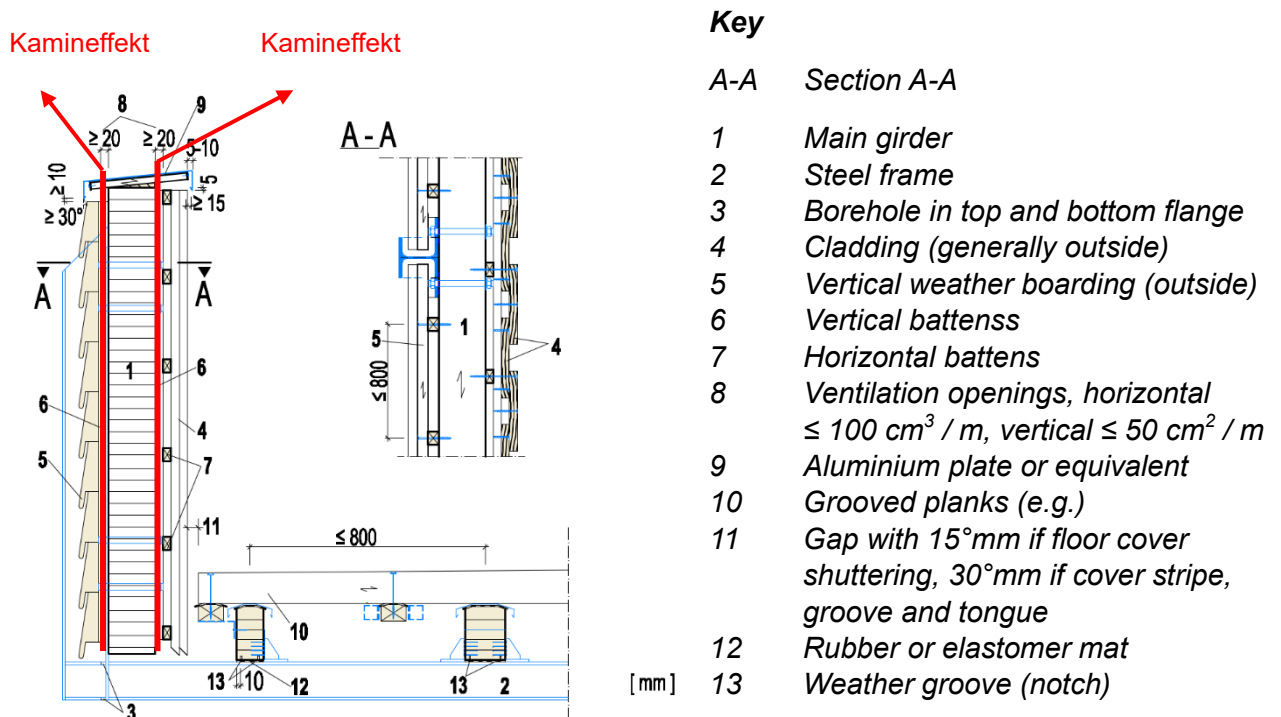
Nachfolgend ein Beispiel:

Lüftungsöffnungen

horizontal  $\geq 100 \text{ cm}^2/\text{m}$

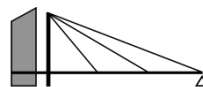
vertical  $\geq 50 \text{ cm}^2/\text{m}$

Lüftungsöffnungen für den Kamineffekt wurden in rot ergänzt.  
 Bei Einhaltung der Querschnitte kann auf einen aerodynamischen Nachweis verzichtet werden.



prEN 1995-1-1, Annex D – Durability, drawing T-Pos 2: Constructional wood protection  
 Possibility 2: Sheathing of through bridge

Der Schutz stählerner Verbindungsmittel in Holzbrücken vor Korrosion wird in Tabelle 6.2 der prEN 1995-2 behandelt; der Schutz von Stahlbauteile im EC3.



prEN 1995-2 – Table 6.2 – Timber exposure  $T_E$ -categories and  
atmospheric exposure  $C_E$ -categories

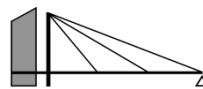
with examples of minimum requirement for thicknesses for pure zinc coating,  
hot-dipped galvanized coating, and types of stainless steels  
for timber bridges (outdoor) with a design service life of 100 years [50 years]

Situation	Timber exposure category <sup>a)</sup> $T_E$	Atmospheric exposure category <sup>b)</sup> $C_E$	Typical atmospheric exposure <sup>c)</sup> (informative)	Examples of minimum	
				zinc thickness <sup>d)</sup>	stainless steel grade (type) <sup>e)</sup>
Protected outdoor with access of pollution (SC2 and SC3)	$T_{E3}/T_{E4}$	$C_{E2}$	$L_{sea} > 10 \text{ km}$ $L_{street} > 100 \text{ m}$ and/or low polluted area ( $< 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ of $\text{SO}_2$ )	$T_{R3}$ : $40 \mu\text{m}$ <sup>f)</sup> (n/a <sup>g)</sup> if $T_{E4}$ )  [ $20 \mu\text{m}$ <sup>f)</sup> ( $55 \mu\text{m}$ if $T_{E4}$ )] <sup>h)</sup>	CRC II (e.g. 1.4301)
	$T_{E3}/T_{E4}$	$C_{E3}$	$10 \text{ km} > L_{sea} > 3 \text{ km}$ $100 \text{ m} > L_{street} > 10 \text{ m}$ and/or medium polluted area ( $5 \mu\text{g}/\text{m}^3 \leq \text{SO}_2 \leq 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	$C_{R3}$ : $110 \mu\text{m}$  [ $80 \mu\text{m}$ ] <sup>h)</sup>	CRC III (e.g. 1.4401)
	$T_{E3}/T_{E4}$	$C_{E4}$	$3 \text{ km} > L_{sea} > 0,25 \text{ km}$ $L_{street} < 10 \text{ m}$ and/or high polluted area ( $30 \mu\text{g}/\text{m}^3 < \text{SO}_2 \leq 90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	$C_{R4}$ <sup>b)</sup> : n/a <sup>g)</sup>  [ $110 \mu\text{m}$ ] <sup>h)</sup>	CRC III (e.g. 1.4401)
	$T_{E3}/T_{E4}$	$C_{E5}$	$L_{sea} < 0,25 \text{ km}$ and/or very high polluted area ( $90 \mu\text{g}/\text{m}^3 < \text{SO}_2$ )	$C_{R5}$ <sup>b)</sup> : n/a <sup>g)</sup>	CRC III (e.g. 1.4529)
Permanent in contact with ground- or fresh-water (SC4) <sup>i)</sup>	$T_{E5}$	n/a <sup>g)</sup>	For $T_{E5}/\text{SC4}$ especially in case of seawater each case should be evaluated individually.	$C_{R5}$ <sup>b)</sup> : n/a <sup>g)</sup>	CRC III to CRC V

<sup>a a</sup> Timber exposure categories  $T_{E3}$ ,  $T_{E4}$  and  $T_{E5}$  are according to prEN 1995-1-1:202x, Table 6.1

<sup>b b</sup> Atmospheric exposure categories  $C_{E2}$ ,  $C_{E3}$ ,  $C_{E4}$  and  $C_{E5}$  are according to prEN 1995-1-1:202x, Table 6.2 and Table 6.3

<sup>c c</sup> The specified values for  $\text{SO}_2$  are reference values only and may vary.



*L<sub>sea</sub> indicates distance from the sea. The actual exposure depends on the prevailing wind direction and the topography of the coast to saltwater seas e.g. Atlantic Ocean, North Sea, Baltic Sea, Mediterranean Sea, Black Sea, Irish Sea*

*L<sub>street</sub> indicates distance from roads with heavy traffic with de-icing salt*

*<sup>d</sup> pure zinc coating and hot-dipped galvanized coating*

*T<sub>R3</sub> is the timber resistance class according to prEN 1995-1-1:202x, 6.3*

*C<sub>R</sub> are the resistance classes for metal fastener or connector made of carbon steel to corrosion according to prEN 1995-1-1:202x, 6.3*

*<sup>e</sup> Minimum corrosion resistance class for stainless steel grade shall be determined in accordance with EN 1993-1-4*

*<sup>f</sup> CrIII passivation may allow the reduction of zinc thickness by 25 % and CrVI passivation by 50 %*

*<sup>g</sup> not applicable*

*<sup>h</sup> values in square brackets for timber bridges with a design live time of 50 years*

*<sup>i</sup> For permanent contact with sea water in T<sub>E5</sub>/SC4, each case should be evaluated individually*

Ausgehend von EN 1990:2023 nimmt das Thema der Dauerhaftigkeit (*Durability*) (und Nachhaltigkeit) und damit auch das der Inspektion und Unterhaltung (*Inspection and maintenance*) einen deutlich größeren Stellenwert auch in der Holzbaunorm ein; siehe auch EN 1995-2, Anhang B.

#### 4.3 prEN 1995-3: „Execution“ bzw. Ausführung zum Eurocode 5

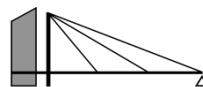
Der Teil 3 des EC5 ersetzt den Abschnitt 10 „Ausführung und Überwachung“ des aktuellen EN 1995-1-1:2010-10 und wurde im Rahmen der aktuellen Normungsarbeiten zur nächsten Eurocode 5-Generation zu den mandatierten Normungsinhalten zusätzlich in der Working Group 9 „Execution“ erarbeitet.

Insofern behandelt der Normenentwurf drei wesentliche Schwerpunkte:

- Dokumentation und Inspektion (Abschnitt 4)
- Ausführung bzw. Verarbeitung (Abschnitt 5)
- Zulässige geometrische Abweichungen (Abschnitt 6)

In Ergänzung zu den Inhalten des Hauptteils werden nach /24/ folgende informative Anhänge aufgeführt:

- zum Anwendungsbereich,
- zum Unterabschnitt Verklebungen,
- zu Holzpfählen,
- Unebenheiten,
- Zimmermannsmäßige Verbindungen,
- Brandsicherheit der gesamten Tragstruktur,
- weitere detaillierte Regelungen zur Erdbebensicherheit,
- mit verdichtetem Furnierholz verstärkte Rohrverbindungen.



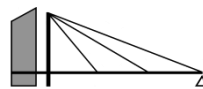
Mit den Schwerpunkten auf die Themen „Dokumentation und Kontrolle“, „Ausführung“ und „zulässige geometrische Abweichungen“ ist der Entwurf in weiten Teilen anwendbar in Deutschland. Allerdings sind bis zur Veröffentlichung und Inkrafttreten noch zwei wesentliche inhaltliche Anpassungen vorzunehmen, um eine Anwendung in Deutschland zu ermöglichen:

- Die Anforderungen in Abschnitt „Dokumentation und Kontrolle“ (Abschnitt 4.3) müssen sich ohne Ausnahmeerklärung für Einfamilienhäuser an der EN 1990:2023 in Bezug auf die Festlegung der Schadensfolgeklassen (A.1.2 *Consequence classes*) orientieren.
- Ferner sind die Anforderungen für Schraubenpressklebungen (Abschnitt 5.6.7.3) insbesondere in Bezug auf Schraubendimensionen und zulässige Abstände bei geklebten Tafелеlementen mit der aktuellen DIN 1052-10 abzustimmen.

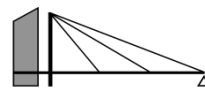
Darüber hinaus können die restlichen Inhalte als praxistaugliche Weiterentwicklung und als anwendbar in Deutschland angesehen werden. Der Normenentwurf enthält darüber hinaus auch Regelungen aus der prEN 1995-2.

Abschließend ist für alle Normenteile darauf hinzuweisen, dass sich noch die genannten Nummerierung von Tabellen, Bildern und Anlagen bis nach dem Formal Vote ändern kann.

<b>5</b>	<b>Literatur</b>		(Ausgabe Jahr-Monat)
/1/	MBO	Musterbauordnung; Umsetzung erfolgt durch die einzelnen Bundesländer; z.B.	
/1a/	BayBO	Bayerische Bauordnung, aktuelle Fassung	(2023-07-23)
/1b/	LBO BW	Landesbauordnung für Baden-Württemberg, aktuelle Fassung	(2023-06-13)
/2/	LBOAVO	Allgemeine Ausführungsverordnung zur LBO BW wird laufend aktualisiert, akt. Fassung	(2010-02-05)
/3/	MVV TB	Musterliste Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), Berlin veröffentlicht in: DIBt Mitteilungen; ab 2017-12 Umsetzung erfolgt durch die einzelnen Bundesländer; z.B.	
/3a/	BayTB	Bayerische Technische Baubestimmungen	(2022-06)
/3b/	VwV TB	Technische Baubestimmungen Baden-Württemberg	

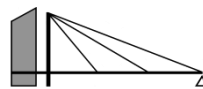


- /4/ MHolzBauRL Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Bauteile und Außenwandbekleidungen in Holzbauweise MHolzBauRL (2020-10)  
veröffentlicht in den DIBt-Mitteilungen, Ausgabe 4, am 23.06.2021  
  
Umsetzung erfolgt durch die einzelnen Bundesländer; z.B.
- /4a/ MHolzBauRL Fassung 2020-10 mit Anlage A 2.2.1.4/1Bay der BayTB /2a/ Teil A  
/4b/ HolzBauRL in Verbindung mit der VwVTB /2b/, Teil A, Anlage A 2.2/BW2, Absatz 4.1 Holztafelbauten
- /4E/ MHolzBauRL Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Bauteile und Außenwandbekleidungen in Holzbauweise MHolzBauRL (Entwurf 2023-09-18)
- /5/ DIN 4102 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen  
Teil 1 Baustoffe, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen (1998-05)  
Teil 2 Begriffe, Anforderungen und Prüfungen (1977-09)  
Teil 4 Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile (2016-05)
- /6/ DIN EN 1990 Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung (2010-12)  
/NA Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter (2010-12)
- /6a/ DIN EN 1990 Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung (2021-10)  
Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010
- /6b/ EN 1990 Eurocode: Basis of structural and geotechnical design (2023-04)
- /7/ DIN 4149 Bauten in deutschen Erdbebengebieten - Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten (2005-04)
- /7a/ DIN EN 1998 Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben  
Teil 1 Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten (2013-05)  
A1 Änderung A1 (2010-12), (E 2023-07)
- mit DIN EN 1998-1/NA Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 8, Teil 1 (2023-11)

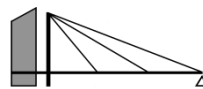


- /8/ DIN EN 1995 Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauwerken  
Teil 1-1 Allgemeines -  
Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau (2010-12)  
1-1/NA Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter (2010-12)  
ersetzt durch Ausgabe (2013-08)  
Teil 1-2 Allgemeine Regeln -  
Tragwerksbemessung für den Brandfall (2010-12)  
1-2/NA Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter (2010-12)
- /8a/ prEN 1995 Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauwerken Teil  
1-2 Allgemeine Regeln -  
Tragwerksbemessung für den Brandfall (Entwurf 2023-09)
- /9/ DIN 4074 Sortierung von Nadelholz nach der Tragfähigkeit  
Teil 1 Nadelschnittholz (1989-09) (2012-06)  
Teil 3 Sortiermaschinen  
Anforderungen und Prüfung (1998-09, E 2001-05)  
Teil 4 Nachweis der Eignung zur maschinellen  
Schnittholzsortierung (1989-09, E 2001-05)
- /10/ DIN 68800 Holzschutz im Hochbau  
Teil 1 Allgemeines (1984-01) (2011-10)  
Teil 2 Vorbeugende bauliche Maßnahmen im Hochbau (1980-01) (2012-02)  
Teil 3 Vorbeugender chemischer Holzschutz (1980-04) (2012-02)  
Teil 4 Bekämpfungs- und Sanierungsmaßnahmen  
gegen Holz zerstörende Pilze und Insekten (2012-02)  
Teil 5 Vorbeugender chemischer Schutz von Holzwerkstoffen (1978-05)
- /11/ KOLLMANN, F. 1952  
Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe.  
Erster Band, Springer-Verlag, Berlin  
2. Auflage, 1982
- /11a/ KOLLMANN, F.; CÔTÉ, W. 1968  
Principles of Wood Science and Technologie;  
I - Solid Wood.  
Erster Band, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York





- /12/ GEROLD, M.; SCHLÜTER, F.-H. 2003  
Auslegung von Gebäudestrukturen gegen Baumwurf.  
In: Baudynamik, VDI-Fachtagung in Kassel,  
VDI-Bericht Nr. 1754, S. 150 - 178, VDI Verlag GmbH, Düsseldorf,  
ISBN 3-18-091754-7; siehe auch [www.harrer-ing.de](http://www.harrer-ing.de)  
siehe auch: Gebäude im Windwurfbereich von Bäumen.  
In: Bauingenieur 78 (2003), H. 7/8, S. 349 – 359
- /13/ GEROLD, M. 2013  
Holz kann Holz kapseln – Studentenwohnheim Tübingen.  
4. HolzBau Spezial: Akustik Brandschutz im Holz- und Innenausbau.  
Forum Bad Wörishofen 13.-14.03.2013  
In: Tagungsbericht Hochschule für Architektur, Bau und Holz HSB, CH-Biel (Hrsg.)
- /14/ Schenk, M.; Werther, W.; Gerold, M. 2022  
The Next Generation – Die Weiterentwicklung der Holzbaubemessung nach Eurocode 5.  
In: Quadriga, H. 6, p. 16 - 19
- /15/ Dietsch, P.; Schickhofer, G.; Brunauer, A.; Tomasi, R.; Hübner, U.; Krenn, H.;  
Mestek, P.; Moosbrugger, T.; Wiegand, T. 2018  
Eurocode 5:2022 – Einführung in die neuen Abschnitte Brettsper Holz und  
Verstärkungen.  
In: Karlsruher Tage 2018 – Holzbau – Forschung für die Praxis, S. 65-84  
Tagungsband: Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine (Hrsg.)
- /16/ Hamm, P. 2022  
Vibration, Deflections.  
In.: 4<sup>th</sup> International Conference on Timber Bridges ICTB2021<sup>PLUS</sup>, Biel (Schweiz)
- /17/ Stepinac, M.; Cabrero, J.M.; Ranasinghe, K.; Kleiber, M. 2018  
Proposal for reorganization of the connections chapter of Eurocode 5.  
In: Engineering Structures, H. 17, S. 135 - 145
- /18/ Hübner, U. 2022  
Überblick über das neue Kapitel zur Verbindungstechnik im Eurocode 5.  
In: 26. Internationales Holzbau-Forum IHF 2022, Band I, S. 267-276



- /19/ Frangi, A.; Just, A.; Werther, N. 2022  
Die neue europäische Holzbau-Brand-Bemessungsnorm EC5-1-2 – was ist neu und besser.  
Geklebte Holzbauteile im Brandfall – BSH, BSP, I-Träger.  
In: 26. Internationales Holzbau-Forum IHF 2022, Band II, S. 169-178
- /20/ Gerold, M.; Kuhlmann, U.; Di Risio, T.; Sulzberger, L.; Schänzlin, J. 2000  
Messungen des Langzeitverhaltens der Brettstapel-Beton-Verbunddecken des Südstadtblocks 9 in Tübingen.  
Langfassung Forschungsbericht, durchgeführt im Auftrag der DGfH, München
- /21/ Schänzlin, J.; Dias, A. 2022  
TCC and Integral Bridges.  
In.: 4th International Conference on Timber Bridges ICTB2021PLUS, Biel (Schweiz)
- /22/ Gerold, M. 2022  
The further Development of the Design of Timber Structures according to Eurocode 5 – Part 2: Timber Bridges.  
In.: 4<sup>th</sup> International Conference on Timber Bridges ICTB2021<sup>PLUS</sup>, Biel (Schweiz)
- /23/ Müller, A.; Schiere, M.; et al. 2022  
Details for timber bridges with asphalt wearing surfaces.  
Creating a connection between asphalt surface and timber deck bridges.  
In.: 4th International Conference on Timber Bridges ICTB2021PLUS, Biel (Schweiz)
- /24/ Bernhard, M.; Niedermeyer, J.; Sieder, M. 2021  
Analyse der künftigen Eurocodes hinsichtlich der tatsächlich erreichten Verbesserung der Anwendbarkeit (Ease of Use).  
hier: PRB-PG4 "Holzbau" SC5.WG9 Execution – Ausführung nach EC5
- /25/ Fuhrmann, J.; Kleiber, M.; Gerold, M.  
Kapazitätsbemessung an einem ausgesuchten Gebäude.  
Bundesverband Deutscher Fertigbau (BDF) e. V., Bad Honnef (Auftraggeber)
- /26/ HOAI  
Verordnung über die Honorare für Architekten- und  
Ingenieurleistungen  
(Honorarordnung für Architekten und Ingenieure – HOAI) (2021)