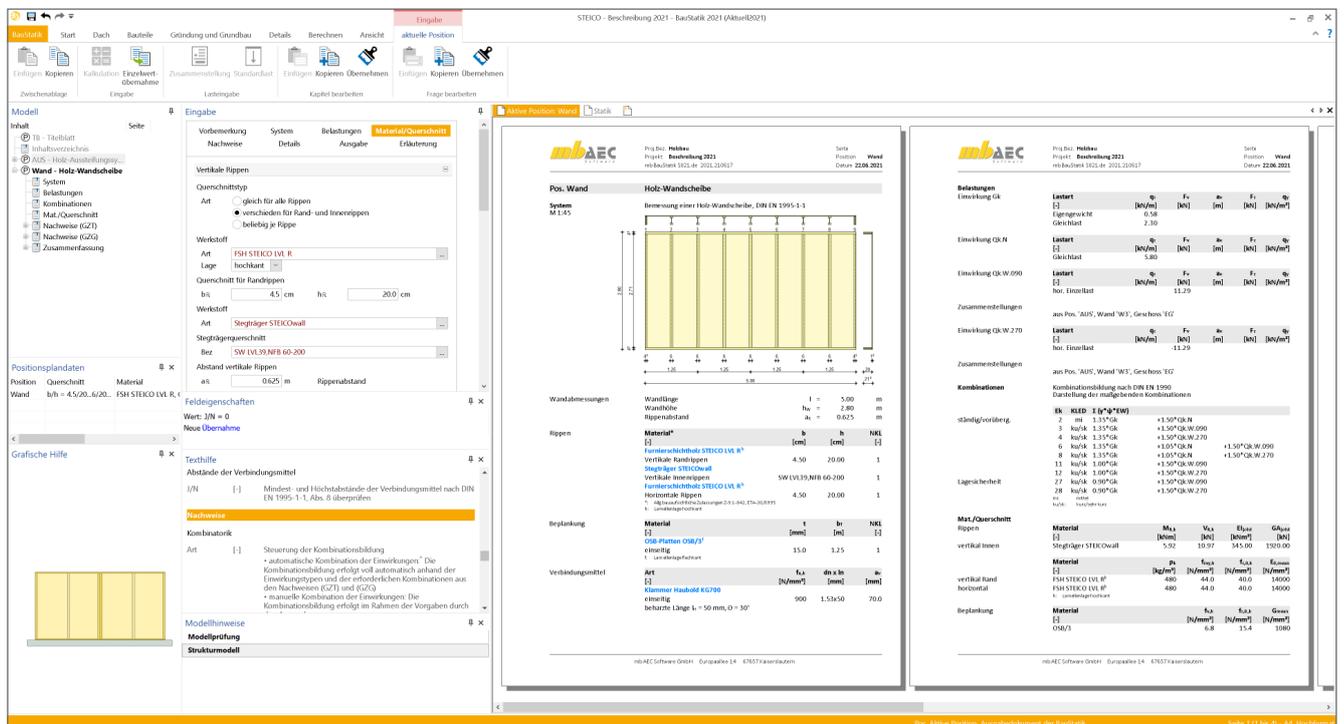


Dipl.-Ing. Thomas Blüm

# Neue Querschnitte im Holzbau

## Stegträger von STEICO in der BauStatik

STEICO Stegträger sind besonders leichte, energieeffiziente Bauteile, bei denen ein schlanker Steg aus stabilen Hartfaserplatten zwei Gurte aus Furnierschichtholz miteinander verbindet. Sie können nun in verschiedenen Modulen der BauStatik ausgewählt und bemessen werden.



### Allgemein

Im Holzbau kommen traditionell Rechteckquerschnitte zum Einsatz. Dies trifft sowohl für Schnittholz aus Nadel- oder Laubhölzern als auch für Brettschichtholz zu. Stegträger verfolgen einen anderen Ansatz. Wo kein Material benötigt wird, wird auch kein Material verschwendet. Das Resultat: verbesserte Eigenschaften bei geringerem Gewicht, bei geringerem Primärenergieverbrauch und bei besserer Energieeffizienz.

Ausgangsmaterial für die Herstellung der Stegträger ist Holz. Für die Gurte wird Furnierschichtholz, das aus mehreren Lagen miteinander verklebter Nadelholzfurniere besteht, verwendet. Dies garantiert einen gleichbleibend hohen Qualitätsstandard und höchste Festigkeiten.

Für die Stege werden Hartfaserplatten eingesetzt, die mit den Gurten verklebt sind. Hartfaserplatten weisen eine enorme Festigkeit bei Schubbeanspruchung auf. Die Aufbereitung sowie die Zusammensetzung von Steg und Gurten mittels feuchteresistenten Bindemitteln erfolgt vollautomatisch.

Die Stegträger können vielfältig eingesetzt werden und finden als Sparren, Deckenträger oder Rippen im Holztafelbau häufig Verwendung. Stegträger werden oft in Kombination mit hochfestem Furnierschichtholz eingesetzt, welches auch mit der mb WorkSuite bemessen werden kann.

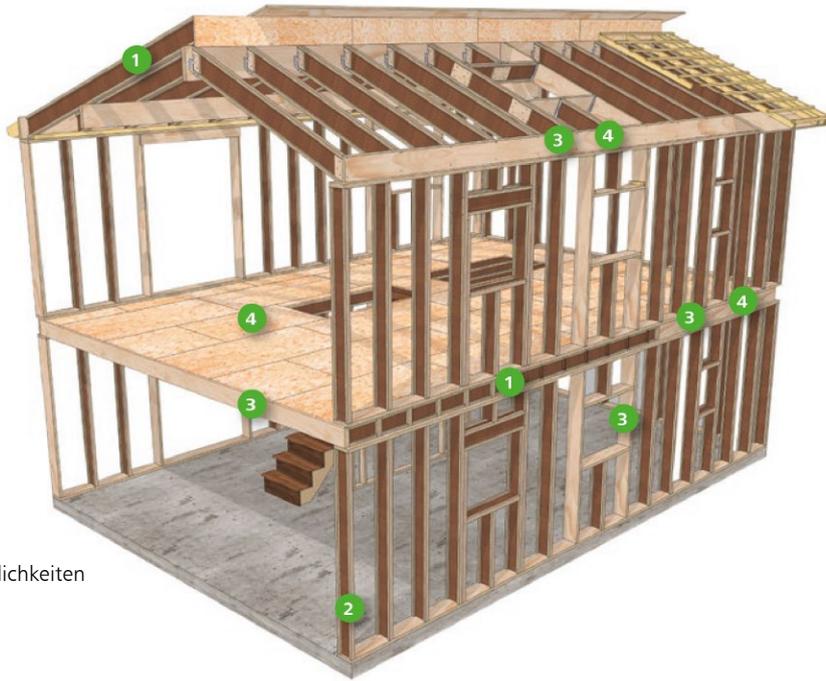


Bild 1. Anwendungsmöglichkeiten

- 1 STEICOjoist
- 2 STEICOWall
- 3 STEICO LVL R
- 4 STEICO LVL X

In der mb WorkSuite können nun STEICO Stegträger gemäß ETA-20/0995 in folgenden Modulen ausgewählt werden:

- S101.de/at Holz-Pfettendach
- S110.de/at Holz-Sparren
- S202.de Holz-Decke, Schwingungsnachweis
- S821.de Holz-Wandscheibe

**Material/Querschnitt**

STEICO unterscheidet grundsätzlich zwei Typen von Stegträgern:

- STEICOjoist ist das Trägersystem zur Anwendung in biegebeanspruchten Bereichen wie Deckenträger oder Dachsparren. Es zeichnet sich durch eine hohe Güteklasse des Gurtmaterials und einen 8 mm starken Hartfasersteg zur Aufnahme hoher Schubbelastungen aus.
- STEICOWall wird als Wandstütze eingesetzt. Es hat zur Optimierung von Wärmebrücken nur einen 6 mm starken Hartfasersteg.



Bild 2. STEICO Stegträger

In der BauStatik-Eingabe können im Kapitel „Material/Querschnitt“ beim Material über den „Werkstoff“ Stegträger STEICOjoist (S101.de/at, S110.de/at, S202.de und S821.de) sowie STEICOWall (S821.de) ausgewählt werden (Bild 3).

Die Querschnitte sind dabei unterteilt in Vorzugsgrößen entsprechend des Lieferprogramms des Herstellers und weiteren Querschnitten entsprechend der ETA (Bild 4). Allen Querschnitten gemein ist ein 39 mm hoher Gurt aus Furnierschichtholz (LVL) und ein Steg aus einer Hartfaserplatte (NFB) mit einer festen Breite. Die Gurtbreiten und die Gesamthöhe der Träger variieren.

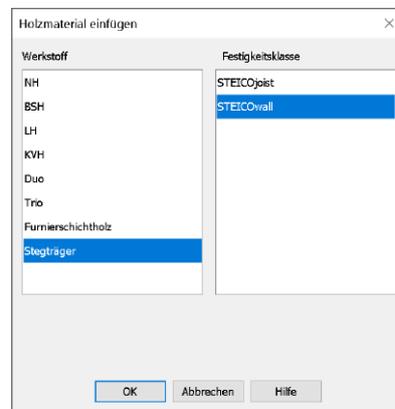


Bild 3. Auswahldialog Holzmaterial

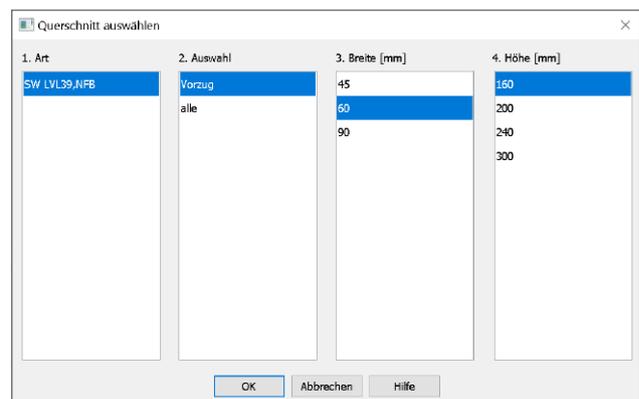
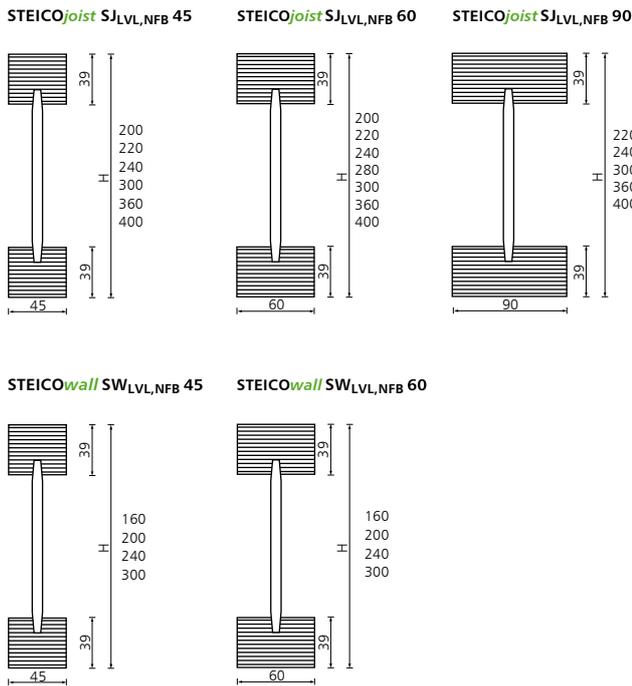


Bild 4. Auswahldialog Querschnitt

Die Vorzugsgrößen für die STEICO Stegträger sind:



Im Holztafelbau wird gerne eine Kombination aus Stegträgern und Furnierschichtholz-Rechteckquerschnitten eingesetzt. Dabei werden Schwelle, Rähm und Randrippen aufgrund der Anschlussituation häufig mit Furnierschichtholz und die Innenrippen mit Stegträgern ausgeführt. Diese besondere Querschnittseingabe mit unterschiedlichen Werkstoffen für die Wandkomponenten ist im Modul S821.de möglich.



Bild 5. Häufig eingesetzter Wandquerschnitt mit Schwelle, Rähm und Randrippen aus STEICO LVL und Innenrippen aus STEICOWall

## Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Die Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT) erfolgen nach ETA-20/0995 und DIN EN 1995-1-1.

### Sparren und Träger

Für den Stegträger als Sparren oder Träger werden folgende Nachweise geführt.

- Biegung und Normalkraft (inkl. Knicken um y-Achse)
- Querkraft
- Tragfähigkeit im Auflagerbereich (S202.de)

### Wandrippe

Für den Stegträger als Wandrippe werden folgende Nachweise geführt:

- Normal- und Biegespannung (inkl. Knicken um y-Achse)
- Schwellenpressung mit Stegträgerquerschnitt

### Nachweis Biegung und Querkraft

In der ETA-20/0995 sind für jeden Querschnitt die Widerstandsfähigkeiten für Moment ( $M_{Rk}$ ) und Querkraft ( $V_{Rk}$ ) sowie die aufnehmbare Kraft im Auflagerbereich tabelliert. Außerdem finden sich hier die Biege- ( $EI_{joist}$ ) und Schubsteifigkeit ( $GA_{joist}$ ) für den Gesamtquerschnitt. Diese Werte wurden empirisch ermittelt und basieren auf Prüfversuchen mit Stegträgerquerschnitten.

#### Nachweis Biegung

$$\frac{M_d}{M_{Rd}} \leq 1,0 \quad (1)$$

#### Nachweis Querkraft

$$\frac{V_d}{V_{Rd}} \leq 1,0 \quad (2)$$

### Nachweis Normalkraft und Stabilität

Kräfte in Stabrichtung werden vereinfachend auf die Gurte angesetzt. Die Tragfähigkeit für Normalkräfte ergibt sich dann zu:

#### Effektive Fläche

$$A_{ef,Träger} = 2 \cdot b_{Gurt} \cdot h_{Gurt} \quad (3)$$

#### Zug

$$N_{Rd} = A_{ef,Träger} \cdot f_{t,0,d,Gurt} \quad (4)$$

#### Druck

$$N_{Rd} = A_{ef,Träger} \cdot f_{c,0,d,Gurt} \quad (5)$$

mit

$f_{t,0,d,Gurt}$  Zugfestigkeit des LVL-Gurtes parallel zur Faserrichtung

$f_{c,0,d,Gurt}$  Druckfestigkeit des LVL-Gurtes parallel zur Faserrichtung

#### Nachweis

$$\frac{N_d}{N_{Rd}} \leq 1,0 \quad (6)$$

Für Sparren und Wandrippen mit Druckkräften muss auch die Stabilität untersucht werden. Bei den Modulen S101.de, S110.de und S821.de geht die Berechnung davon aus, dass die Bauteile in Dach- bzw. Wandebene ausreichend gegen Stabilitätsversagen gesichert sind. Untersucht wird ein Knicken aus der Ebene heraus um die y-Achse.

$$I_{y,Träger} = 2 \cdot \left( \frac{b_{Gurt} \cdot h_{Gurt}^3}{12} + b_{Gurt} \cdot h_{Gurt} \cdot a^2 \right) + \frac{b_{Steg} \cdot h_{Steg}^3}{12} \quad (7)$$

$$A_{Träger} = 2 \cdot b_{Gurt} \cdot h_{Gurt} + b_{Steg} \cdot h_{Steg} \quad (8)$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_{y,Träger}}{A_{Träger}}} \quad (9)$$

$$\lambda_y = \frac{l_y}{i_y} \quad (10)$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k,Gurt}}{E_{0,05,Gurt}}} \quad (11)$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} \quad (12)$$

$$N_{Rd,y} = k_{c,y} \cdot A_{ef,Träger} \cdot f_{c,0,d,Gurt} \quad (13)$$

mit

$\lambda_{rel,y}$  Schlankheitsgrad für Knicken um die y-Achse  
 $k_y$  Beiwert nach 6.3.2 Mittelwert des Schubmoduls des i-ten Querschnittsteils  
 $k_{c,y}$  Knickbeiwert für Knicken um die y-Achse

Nachweise (GZT)		Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1					
Biegung Table C3		Nachweis der Biegetragfähigkeit					
	x [m]	Ek	$k_{mod}$ [-]	$N_d$ [kN,kNm]	$N_{R,d}$ [kN,kNm]	$\eta$ [-]	
Kragarm links	$(L = 1.22 \text{ m}, k_{c,y} = 0.94)$						
	1.22	7	1.00	0.65	48.60		
				-0.73	5.27	0.15*	
Feld 1	$(L = 4.88 \text{ m}, k_{c,y} = 0.51)$						
	4.88	7	1.00	2.10	48.60		
				-1.95	5.27	0.41*	
Feld 2	$(L = 3.66 \text{ m}, k_{c,y} = 0.78)$						
	0.00	7	1.00	-1.16	37.70		
				-1.95	5.27	0.40*	
Querkraft Table C3		Nachweis der Querkrafttragfähigkeit					
	x [m]	Ek	$k_{mod}$ [-]	$V_{z,d}$ [kN]	$V_{R,d}$ [kN]	$\eta$ [-]	
Kragarm links	1.22	1	0.30	-0.55	2.73	0.20*	
Feld 1	4.88	1	0.30	-1.24	2.73	0.45*	
Feld 2	0.00	1	0.30	1.10	2.73	0.40*	
Stabilität Abs. 6.3		Nachweis der Stabilität					
Der Sparren wird in der Dachebene als gehalten betrachtet. Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.							
Ersatzstablängen			l [m]	$l_{ef,y}$ [m]			
Kragarm links			1.22	2.44			
Feld 1			4.88	4.88			
Feld 2			3.66	3.66			

Bild 6. Ausgabe Nachweise GZT im Modul S110.de

### Nachweis Krafteinleitung im Auflagerbereich

Die Tragfähigkeiten der Stegträgerquerschnitte mit und ohne Stegverstärkung sind in [2] geregelt. In der Eingabe kann gewählt werden, ob eine Stegverstärkung vorliegt oder nicht. Die Stegverstärkung besteht aus Holz oder Holzwerkstoff und ist gemäß den Angaben des Herstellers in [2] und [3] auszuführen.

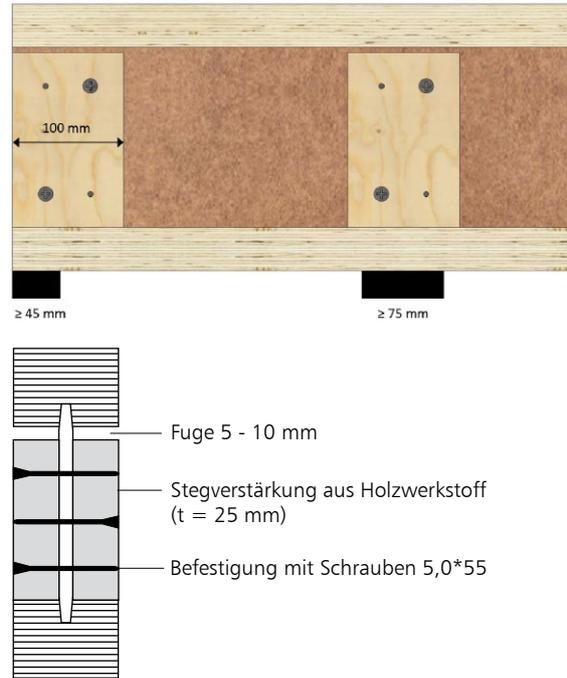


Bild 7. Beispiel für eine Stegverstärkung bei einem 60 mm breiten STEICOjoist

### Nachweis Krafteinleitung

$$\frac{F_d}{F_{Rd}} \leq 1,0 \quad (14)$$

mit

$F_d$  Bemessungsauflagerkraft  
 $F_{Rd}$  Tragfähigkeit mit bzw. ohne Stegverstärkung

### Schwellenpressung

Für den Nachweis der Schwellenpressung muss die effektive Querdruckfläche des Stegträgers ermittelt werden. Dabei dürfen für die Gurte beidseitig bis zu 30 mm in der Breite dazu addiert werden. Aufgrund des dünnen Steges darf hier die Fläche nur um zweimal der Stegbreite vergrößert werden.

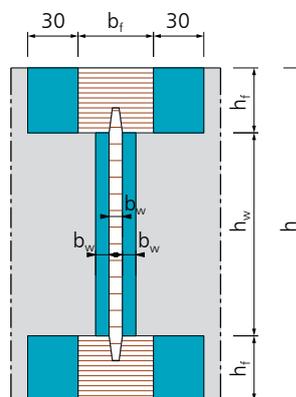


Bild 8. Wirksame Querdruckfläche bei voller Lagerung

Durch die optimierte Geometrie der Stegträger und die dadurch reduzierte Aufstandsfläche werden relativ hohe Kräfte auf einer kleinen Fläche eingeleitet. Aus diesem Grund bietet sich eine Schwelle aus Furnierschichtholz an. Hier sind die Querdruckfestigkeiten deutlich höher als beispielweise bei Nadelvollholz.

# STEICO Stegträger

Optimierte Holzkonstruktionen für Wand, Dach und Decke



## Das sind STEICO Stegträger

Stegträger nutzen die wertvolle Ressource Holz besonders effizient.

Ihr Prinzip ist aus dem Stahlbau bekannt, wo Material- und Gewichtsersparnis schon immer wichtig waren. Dort werden sie meist als „I-Träger“ und „Doppel-T-Träger“ bezeichnet.

STEICO hat das Prinzip auf den Holzbau übertragen. Die Gurte bestehen aus hochleistungsfähigem Furnierschichtholz, die Stege aus schubfesten Natural Fiber Boards.

Ein ganzes Bausystem  
aus einer Hand



Jetzt auf [www.steico.com](http://www.steico.com)

Mehr Informationen über Stegträger und das perfekte Zusammenspiel mit dem STEICO Bausystem (Furnierschichtholz und Holzfaser-Dämmstoffe)

## Die Vorteile

### Hohe Wirtschaftlichkeit

Die Materialeffizienz sorgt für ein hervorragendes Kosten-Nutzen-Verhältnis im Vergleich zu rechteckigen Holzquerschnitten.

### Hohe Energieeffizienz

Beim Einsatz in der Gebäudehülle reduziert der schlanke Steg die Wärmebrücken und verbessert die U-Werte.

### Hohe Form- und Dimensionsstabilität

Keinen Trocknungsschwind und kein Verdrehen. Der Stegträger bleibt dauerhaft gerade.



DAS NATURBAUSYSTEM

Der Nachweis funktioniert dann wieder analog zum Rechteckquerschnitt.

#### Nachweis Schwellenpressung

$$\frac{F_{c,90,d}}{A_{ef}} \leq k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} \quad (15)$$

mit

$F_{c,90,d}$	Bemessungskraft in der Rippe
$A_{ef}$	effektive Querdru­ckfläche
$k_{c,90}$	Querdru­ckbeiwert
$f_{c,90,d}$	Querdru­ckfestigkeit der Schwelle

### Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Die Verformungen für die biegebeanspruchten Bauteile Sparren und Träger werden mit den aus [2] aufgeführten Biege- und Schubsteifigkeiten geführt. Dabei wird auch die Schubverformung der Querschnitte mit berücksichtigt.

Die Nachweise werden nach [1] geführt und sind in drei einzelne Verformungsbeschränkungen aufgeteilt. Der Nachweis der „elastischen Anfangsdurchbiegung“ erfolgt mit Anfangsdurchbiegungen in der charakteristischen Kombination. Die Kriechanteile im Nachweis der „Enddurchbiegung“ werden mit der quasi-ständigen Kombination gebildet. Für den Nachweis der „gesamten Enddurchbiegung“ werden alle Verformungen mit der quasi-ständigen Kombination gebildet.

### Ausgabe

Es wird eine vollständige, übersichtliche und prüffähige Ausgabe der Nachweise zur Verfügung gestellt. Der Ausgabeumfang kann in gewohnter Weise gesteuert werden.

Neben der grafischen Darstellung des Systems werden die Belastungen, Schnittgrößen und Nachweise unter Berücksichtigung der Einstellungen des Anwenders sowohl grafisch als auch tabellarisch ausgegeben.

Dipl.-Ing. Thomas Blüm  
mb AEC Software GmbH  
mb-news@mbaec.de

### Literatur

- [1] DIN EN 1995-1-1: Eurocode 5 - Bemessung und Konstruktion von Holzbauten. Ausgabe Dezember 2010. Beuth Verlag.
- [2] European Technical Assessment ETA-20/0995; 2021/02/24. Structural timber products/elements and ancillaries – STEICOjoist and STEICOWall
- [3] Konstruktionsheft Stegträger – STEICO SE

### Preise und Angebote

**S101.de Holz-Pfettendach –**  
EC 5, DIN EN 1995-1-1:2010-12  
Leistungsbeschreibung siehe  
<https://www.mbaec.de/modul/S101.de>

**S101.at Holz-Pfettendach –**  
EC 5, ÖNORM B 1995-1-1:2010-08  
Leistungsbeschreibung siehe  
<https://www.mbaec.de/modul/S101.at>

**S110.de Holz-Sparren –**  
EC 5, DIN EN 1995-1-1:2010-12  
Leistungsbeschreibung siehe  
<https://www.mbaec.de/modul/S110.de>

**S110.at Holz-Sparren –**  
EC 5, ÖNORM B 1995-1-1:2010-08  
Leistungsbeschreibung siehe  
<https://www.mbaec.de/modul/S110.at>

**S202.de Holz-Decke,**  
**Schwingungsnachweis –**  
EC 5, DIN EN 1995-1-1:2010-12  
Leistungsbeschreibung siehe  
<https://www.mbaec.de/modul/S202.de>

**S821.de Holz-Wandscheibe –**  
EC 5, DIN EN 1995-1-1:2010-12  
Leistungsbeschreibung siehe  
<https://www.mbaec.de/modul/S821.de>

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Alle Preise zzgl. Versandkosten und MwSt. – Hardlock für Einzelplatzlizenz je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgelizenz-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. – Stand: Juni 2021

Unterstütztes Betriebssystem: Windows 10 (64)

Preisliste siehe [www.mbaec.de](http://www.mbaec.de)