

Florian Degiuli M. Sc.

# Nachweis von Wand-Decken-Verbindungen in Brettsperrholzbauweise

## Leistungsbeschreibung des BauStatik-Moduls

### S492.de Holz-Wand-Decken-Verbindungen – EC 5, DIN EN 1995-1-1:2010-12

Für den Lastabtrag von Wänden und Decken bzw. Fundamenten sind kraftschlüssige Anschlüsse mittels Verbindungsmitteln erforderlich. Die Aufnahme und Weiterleitung von Zug- und Schubkräften kann durch Stahlblechformteile oder stiftförmige Verbindungsmittel erfolgen. Das neue BauStatik-Modul S492.de führt in der Kontaktfuge die Nachweise der Zug- und Schubverankerungen und ermittelt die horizontale und vertikale Steifigkeit der Verbindung.

The screenshot displays the BauStatik software interface for the S492.de module. The main workspace shows the following configuration and output:

**System**

- Vorbemerkung: System
- Belastungen: Material/Querschnitt
- Verbindungsmittel: Nachweise
- Ausgabe: Erläuterung

**Übersicht**

- Übernahme aus Position: 1
- J/N:  Übernahme durchführen
- Positionstyp: 5
- Typ: Wand auf Decke, Decke durchlaufend
- Wandabmessung: 4,000 m
- Wandlänge: 6

**Feldeigenschaften**

Wert: Typ = Wand auf Decke, Decke durchlaufend  
Neue Übernahme

**Texthilfe**

**Positionstyp**

Typ: [-]

**Positionstyp**

- Wand auf Decke, Decke endend: Berechnung der Verbindung einer Holzwand auf einer Decke. Die Decke endet an der Nachweisstelle.
- Wand auf Decke, Decke durchlaufend: Berechnung der Verbindung einer Holzwand auf einer Decke. Die Decke ist durchlaufend.
- Wand auf Fundament: Berechnung der Verbindung einer Holzwand auf einem Fundament.

**Modellhinweise**

Positi...	Art	Beschreibung

**Abmessungen**

Mat./Querschnitt	$l_k$ [m]	$t$ [cm]	Material
Wand	4,00	16	LENO 160 <sup>1</sup>
Decke		16	LENO 160 <sup>1</sup>
1: Merk Timber-GmbH, ETA-10/0241			

The technical drawing shows a cross-section of the wall-ceiling connection. It includes a side view (Ansicht) and two detail views: 'Schnitt Zuganker' (Nail connection) and 'Schnitt Schubanker' (Screw connection). Dimensions are provided for the wall thickness (4000 mm) and the connection details.

## Allgemeines

Bei Gebäuden aus Brettsperrholz (BSP) werden vertikale und horizontale Beanspruchungen durch Platten oder Scheiben aus Brettsperrholz abgetragen. Die Lastweiterleitung zwischen den BSP-Elementen erfolgt über die in den Kontaktfugen angeordneten Verbindungsmittel. Kontaktfugen entstehen überwiegend im Kontaktbereich zwischen Wänden und Decken.

Während der Lastabtrag von Druckkräften über den Druckkontakt erfolgt, werden die in den Kontaktfugen vorhandenen Zug- und Schubkräfte durch Stahlblechformteile (Zuganker, Schubanker) oder stiftförmige Verbindungsmittel weitergeleitet.

### System

Das System wird über die Art der Kontaktfuge definiert. Hierzu stehen folgende Positionstypen zur Verfügung:

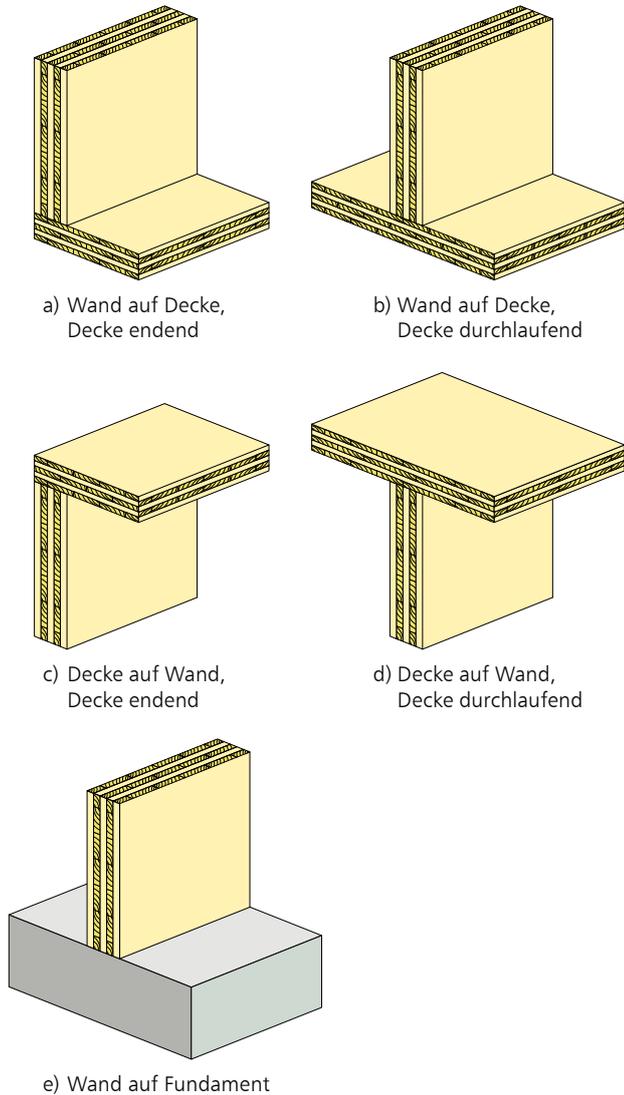


Bild 1. Positionstypen

Neben dem Positionstyp ist die Wandlänge vorzugeben. Falls das Modul S492.de als Detailmodul ausgeführt wird, werden Abmessungen, Materialien und Belastungen aus dem Quellmodul übernommen.

Vorbemerkung	System	Belastungen	Material/Querschnitt
Verbindungsmitel	Nachweise	Ausgabe	Erläuterung
Übernahme aus Position			1
J/N	<input type="checkbox"/> Übernahme durchführen		
Positionstyp			5
Typ	Wand auf Decke, Decke durchlaufend		
Wandabmessung			6
I	4,000 m	Wandlänge	

Bild 2. Eingabe „System“

### Belastungen

#### Belastungen in der Fuge

Die Belastungen in der Fuge werden als Punktlasten in Scheiben- und Plattenrichtung vorgegeben. Die Lasteingaben erfolgen entweder mit charakteristischen Werten mit anschließender automatischer Bildung von Bemessungskombinationen oder mit Bemessungsschnittgrößen, die im Kapitel „Belastungen“ als feste Kombinationen definiert werden.

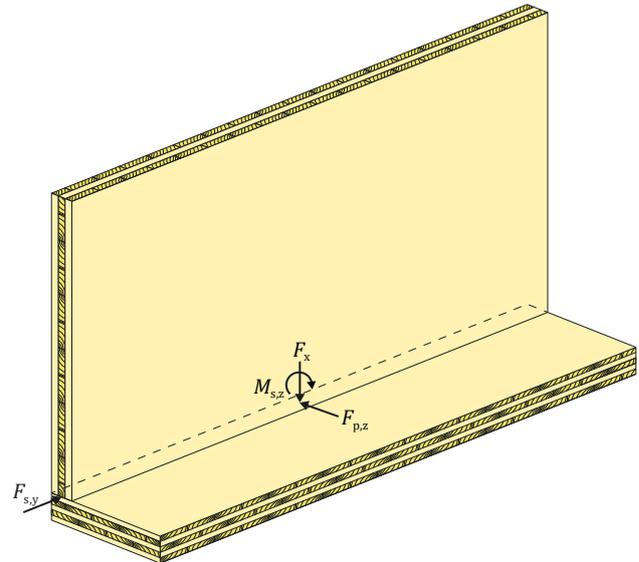


Bild 3. Belastungen in der Fuge

#### Lastabtrag

Weitere Belastungen können als „Lastabtrag“ aus einer anderen Position komfortabel eingegeben werden. Hierfür kann in der Eingabe direkt auf die Auflagerreaktionen von ausgewählten BauStatik-Modulen sowie MicroFe-Ergebnissen zugegriffen werden.

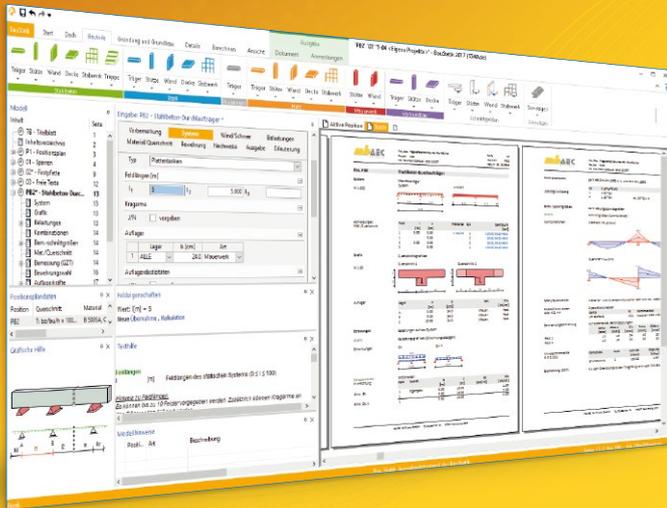
Vorbemerkung	System	Belastungen	Material/Querschnitt		
Verbindungsmitel	Nachweise	Ausgabe	Erläuterung		
Bemessungsschnittgrößen			7		
J/N	<input checked="" type="checkbox"/> vorgeben				
Lastabtrag aus vorhandenen Positionen 01			10		
Art					
Lasteingabe 01			28		
Art	Belastungen (summiert)				
Lasten in der Fuge					
Kom		Kommentar			
	EW	$F_x$ [kN]	$F_{s,y}$ [kN]	$M_{s,z}$ [kNm]	$F_{p,z}$ [kN]
1	Gk - Eigenlast	1000.000	50.000	400.000	
Lasteingabe 02			28		
Art					

Bild 4. Eingabe „Belastungen“

# BauStatik 2020



## Die „Dokument-orientierte“ Statik



Täglich 1000-fach im Einsatz beweist die BauStatik ihre Praxistauglichkeit. Sie ist seit Jahren Trendsetter mit innovativen Leistungsmerkmalen wie der „Dokument-orientierten Statik“, der „Lastübernahme mit Korrekturverfolgung“, der „Vorlagentechnik“, „Alternativpositionen“, „Nachtrags-/Austauschseiten“ usw. Dies sind nur einige der Details, die man im Ingenieuralltag nicht mehr missen möchte.

Die BauStatik ist ein Bestandteil der mb WorkSuite. Die mb WorkSuite umfasst Software aus dem gesamten AEC-Bereich: Architecture. Engineering. Construction.

### Die Standard-Pakete

Mit der „Dokument-orientierten Statik“ bietet mb eine umfangreiche, leistungsfähige Lösung für die Positionsstatik an. Jedes der über 200 BauStatik-Module kann einzeln oder in Paketen erworben und eingesetzt werden. Für eine Grundausstattung mit BauStatik-Modulen haben sich drei **Standard-Pakete** etabliert, die individuell ergänzt werden können.

**BauStatik compact 2020**  
Das Einsteigerpaket

Diese preisgünstige Variante beinhaltet mit 20 BauStatik-Modulen die notwendigen Komponenten für statische Berechnungen in kleinen und mittleren Ingenieurbüros. Paketinhalt siehe [www.mbaec.de](http://www.mbaec.de)

**990,- EUR**

**BauStatik classic 2020**  
Das klassische Paket

Dieses Paket enthält über 50 BauStatik-Module. Mit diesen zusätzlichen Modulen können auch größere Bauvorhaben effektiv berechnet werden.

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

**3.490,- EUR**

**BauStatik comfort 2020**  
Das Komfort-Paket

Mit diesem Paket stehen mehr als 80 BauStatik-Module zur statischen Berechnung in den Bereichen Beton-/Stahlbeton-, Holz-, Stahl-, Mauerwerks- und Grundbau zur Verfügung. Paketinhalt siehe [www.mbaec.de](http://www.mbaec.de)

**5.490,- EUR**

© mb AEC Software GmbH. Alle Preise zzgl. Versandkosten und ges. MwSt. Für Einzelplatzlizenzen Hardlock je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgekosten-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. Es gelten unsere Allg. Geschäftsbedingungen. Änderungen & Irrtümer vorbehalten. Unterstütztes Betriebssystem: Windows® 10 (64)  
Stand: April 2020

### Material/Querschnitt

Im Kapitel „Material/Querschnitt“ werden die Materialien, die Querschnittsabmessungen der Bauteile sowie die Nutzungs-klassen festgelegt. Für BSP-Wände und BSP-Decken können die Querschnittsaufbauten von verschiedenen BSP-Herstellern aus den Stammdaten importiert werden. Alternativ besteht die Möglichkeit, neue, benutzerdefinierte Querschnitte im Modul S854.de zu definieren und in den Stammdaten abzuspeichern.

In den Stammdaten sind die Produkte folgender Hersteller einschließlich der jeweiligen Schichtaufbauten und zulassungsspezifischen Kennwerte hinterlegt:

Hersteller	Produkt	Zulassung
Binderholz	BBS 125, BBS XL	ETA-06/0009
Derix	Derix X-LAM	Z-9.1-892 ETA-11/0189
Eugen Decker	ED-BSP	ETA12/0327
KLH	KLH	Z-9.1-482 ETA-06/0138
Züblin Timber (Merk)	Leno	ETA-10/0241
Merkle	Merkle X-LAM	ETA-11/0210
Stora Enso	CLT	ETA-14/0349

Tabelle 1. BSP-Hersteller in den Stammdaten

Neben dem Produkttyp ist für die BSP-Wand bzw. BSP-Decke zusätzlich die Faserrichtung der Decklage vorzugeben. Für den Fall, dass die BSP-Wand an eine Betondecke bzw. an ein Fundament anschließt, sind die Betonfestigkeitsklasse sowie die Dicke der Decke bzw. des Fundamentes zu definieren.

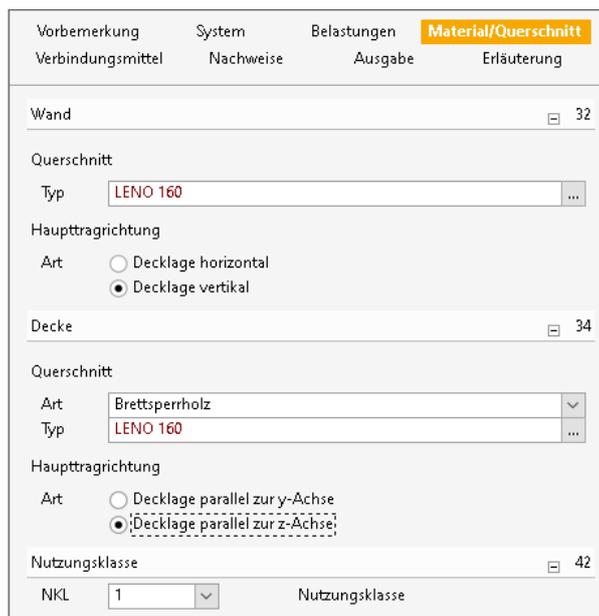


Bild 5. Eingabe „Material/Querschnitt“

### Verbindungsmittel

Die Eingabe der Verbindungsmittel erfolgt getrennt für die Zugverankerung und Schubverankerung. Bild 6 zeigt exemplarisch für den Positionstyp „Wand auf Decke, Decke endend“ die Anordnung der Zug- und Schubverankerung.

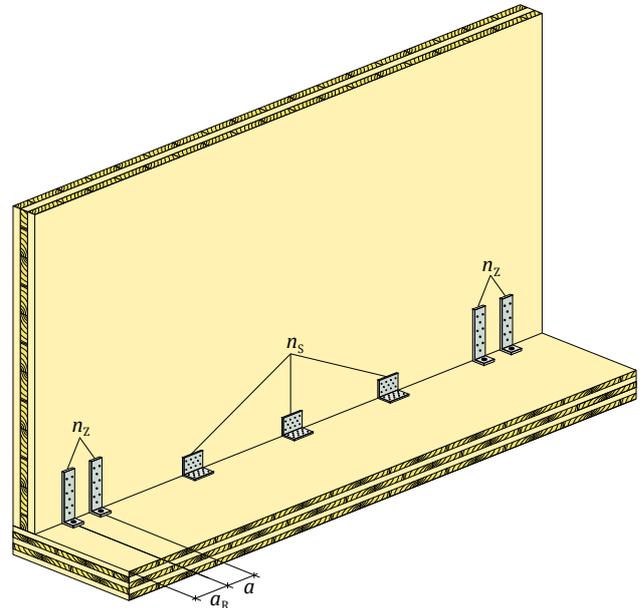


Bild 6. Anordnung der Zug- und Schubverankerung

Grundsätzlich kommen als Verbindungsmittel für die Zug- und Schubverankerung Zuganker, Schubanker und stiftförmige Verbindungsmittel infrage (vgl. Bild 7).

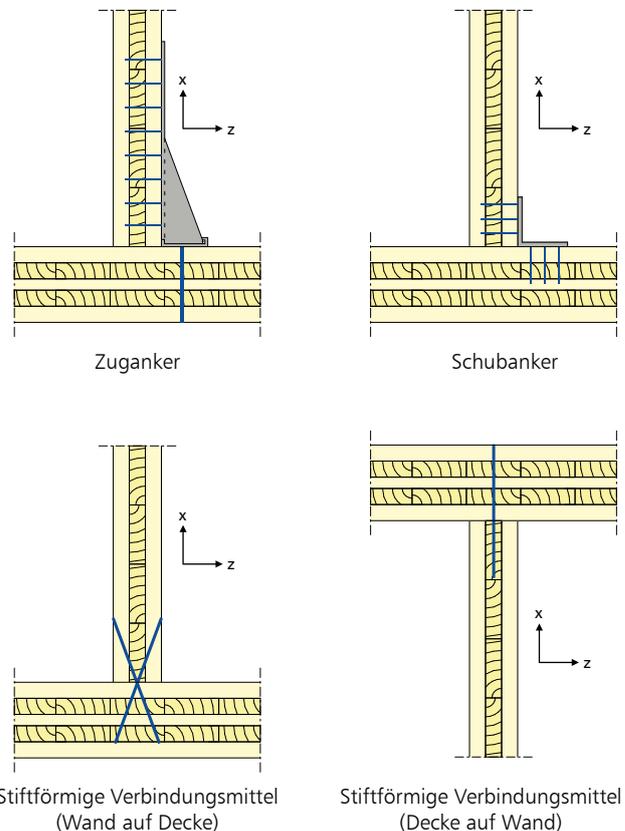


Bild 7. Verbindungsmittel für Zug- und Schubverankerung

### Zugverankerung

Die Zugverankerung ist nur erforderlich, wenn abhebende Zugkräfte in der Fuge auftreten. Als Verbindungsmittel für die Zugverankerung stehen Zuganker der Firma Simpson Strong-Tie GmbH und stiftförmige Verbindungsmittel in Form von Schrauben (Zugschrauben) zur Verfügung. Die Verbindungsmittel der Zugverankerung werden jeweils an den beiden Wandenden positioniert (Bild 6).

Unabhängig vom Positionstyp sind bei der Eingabe der Zuganker neben dem Produkttyp und der Produktbezeichnung die Anzahl der Verankerungspunkte entlang der Wandachse, die Abstände der Zuganker sowie der Nageltyp und die Nagelanzahl der CNA Kammnägel festzulegen (Bilder 6 und 8). Für die Positionstypen „Wand auf Decke, Decke durchgehend“ und „Decke auf Wand, Decke durchgehend“ ist zusätzlich vorzugeben, ob die Zuganker in Wandquerschnittsebene einseitig oder beidseitig anzuordnen sind.

Bei der Zugverankerung durch stiftförmige Verbindungsmittel ist die Anordnung der Zugschrauben vom Positionstyp abhängig. Für die Positionstypen „Wand auf Decke, Decke endend“ und „Wand auf Decke, Decke durchlaufend“ werden die Zugschrauben aus der Wandebene gekreuzt angeordnet. Die Anordnung der Zugschrauben ergibt sich über den Einschraubwinkel zur Wandoberfläche, den Einschraubabstand zur Fuge, die Anzahl der Verankerungspunkte entlang der Wandachse, den Randabstand des äußersten Schraubenpaares und den Abstand zwischen zwei Verankerungspunkten. Für die Positionstypen „Decke auf Wand, Decke endend“ und „Decke auf Wand, Decke durchlaufend“ sind die Zugschrauben senkrecht zur Decke angeordnet. Neben dem Schraubentyp sind die Anzahl der Verankerungspunkte entlang der Wandachse, der Randabstand des äußeren Verankerungspunktes und der Abstand zwischen zwei Verankerungspunkten vorzugeben.

### Schubverankerung

Die Verbindungsmittel der Schubverankerung werden gleichmäßig zwischen den Verbindungsmitteln der Zugverankerung angeordnet. Falls keine Zugverankerung vorgesehen ist, werden die Verbindungsmittel der Schubverankerung gleichmäßig über die Wandlänge verteilt. Als Verbindungsmittel für die Schubverankerung können Schubanker der Firma Simpson Strong-Tie GmbH oder stiftförmige Verbindungsmittel in Form von Schrauben (Schubschrauben) verwendet werden.

Analog zur Eingabe der Zuganker sind für die Schubanker der Produkttyp, die Produktbezeichnung, die Anzahl der Verankerungspunkte entlang der Wandachse sowie der Nageltyp und das Nagelbild festzulegen (Bild 8).

Der Eingabekatalog der Schubschrauben entspricht dem der Zugschrauben. Sind für die Schubschrauben derselbe Schraubentyp und dieselbe Schraubenanordnung (Einschraubwinkel und Einschraubabstand) der Zugschrauben vorgesehen, so können die Eingaben der Zugschrauben über die Option „wie Zuganker“ schnell und einfach übernommen werden. Dies setzt voraus, dass stiftförmige Verbindungsmittel für die Zugverankerung ausgewählt sind.

Vorbemerkung	System	Belastungen	Material/Querschnitt
<b>Verbindungsmittel</b>	Nachweise	Ausgabe	Erläuterung
<b>Zugverankerung</b>			
Art			
<input type="radio"/> keine Zugverankerung <input checked="" type="radio"/> Zuganker <input type="radio"/> stiftförmige Verbindungsmittel			
<b>Zuganker</b>			
Typ			
<input type="text" value="HTT/LTT"/>			
Bez			
<input type="text" value="HTT22"/>			
<b>Verbindungsmittel je Zuganker</b>			
d x l		CNA Kammnägel	
<input type="text" value="4,0x60"/>			
Art			
<input checked="" type="radio"/> Vollauss Nagelung <input type="radio"/> manuell			
<b>Anordnung</b>			
n		Anzahl der Verankerungspunkte	
<input type="text" value="2"/>			
Art		Anordnung	
<input type="text" value="beidseitig"/>			
a <sub>R</sub>		Randabstand	
<input type="text" value="25,0"/> cm			
a		Abstand zwischen zwei Zugankern	
<input type="text" value="15,0"/> cm			
<b>Schubverankerung</b>			
Art			
<input checked="" type="radio"/> Schubanker <input type="radio"/> stiftförmige Verbindungsmittel			
<b>Schubanker</b>			
Typ			
<input type="text" value="AE"/>			
Bez			
<input type="text" value="116"/>			
<b>Verbindungsmittel je Schubanker</b>			
NB		Nagelbild	
<input type="text" value="Nagelbild 6"/>			
d x l		CNA Kammnägel	
<input type="text" value="4,0x60"/>			
<b>Anordnung</b>			
n		Anzahl der Verankerungspunkte	
<input type="text" value="6"/>			
Art		Anordnung	
<input type="text" value="beidseitig"/>			

Bild 8. Eingabe „Verbindungsmittel“

### Nachweise

Es werden sowohl für die Verbindungsmittel der Zugverankerung als auch für die Verbindungsmittel der Schubverankerung die erforderlichen Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit geführt. Zusätzlich wird überprüft, ob die Anforderungen an die Abstände der Verbindungsmittel eingehalten sind.

#### Nachweis der Zugverankerung

Zugkräfte treten i. d. R. bei großen Exzentrizitäten auf. Eine große Exzentrizität ist bei hohen Wandscheiben und/oder hohen Momenten gegeben. Die in der Kontaktfuge auftretenden Zugkräfte werden durch die an den Wandenden angeordneten Zuganker bzw. Zugschrauben aufgenommen und abgetragen.

Der Nachweis der Zuganker wird auf Grundlage der Gleichung (1) geführt. Falls stiftförmige Verbindungsmittel für die Zugverankerung zum Einsatz kommen, erfolgt der Nachweis der Zugschrauben entsprechend Gleichung (2).

$$F_{t,d} \leq R_{1,d} \quad (1)$$

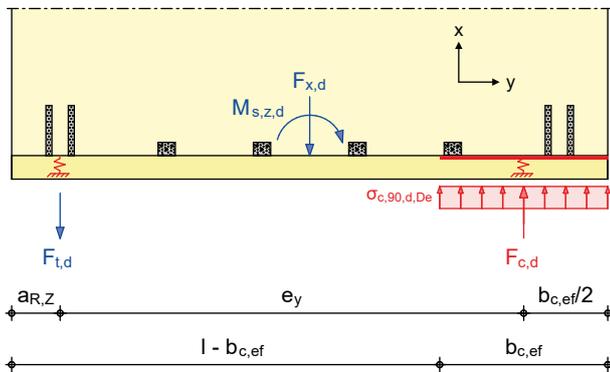
$$F_{t,d} \leq R_{ax,d} \quad (2)$$

mit

$F_{t,d}$  Bemessungseinwirkung  
 $R_{1,d}$  Tragfähigkeit des Zugankers  
 $R_{ax,d}$  Tragfähigkeit der Zugschrauben (Herausziehen)

Die Ermittlung des Bemessungswertes der einwirkenden Zugkraft  $F_{t,d}$  beruht auf dem in Bild 9 illustrierten Bemessungsmodell.

a) Lastverteilung Zugkraft und Druckkraft



b) Schnitt Druckzone

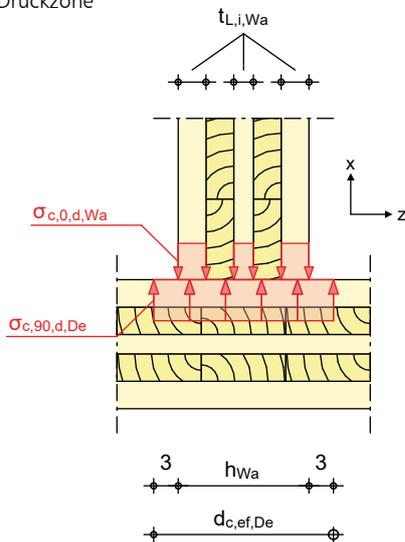


Bild 9. Bemessungsmodell zur Ermittlung der vollplastischen Druckzone und der Zugkraft

Das Bemessungsmodell zur Ermittlung der einwirkenden Zugkraft beruht auf folgenden Annahmen:

- In der Zugzone übernehmen ausschließlich die Zuganker bzw. die Zugschrauben den Lastabtrag der abhebenden Zugkräfte.
- Der Lastabtrag der Druckkräfte erfolgt durch Auflagerpressung (Annahme: vollplastische Druckzone). Die vollplastische Druckzone kann sich entweder in der Wand ( $\sigma_{c,0,d,Wa} = f_{c,0,d}$ ) oder in der Decke ausbilden ( $\sigma_{c,90,d,De} = f_{c,90,d}$ ).
- Die Ermittlung der Druckzonenlänge und der einwirkenden Zugkraft  $F_{t,d}$  erfolgt über die Gleichgewichtsbedingungen in Scheibenebene.

### Nachweis der Schubverankerung

Bei der Bemessung der Schubverankerung wird davon ausgegangen, dass die Schubbeanspruchungen  $F_{y,d}$  und  $F_{z,d}$  gleichmäßig über die Verbindungsmittel der Schubverankerung aufgenommen und abgetragen werden. Der Nachweis der Schubanker erfolgt bei Schubbelastungen in Scheibenebene auf der Grundlage der Gleichung (3), bei Schubbelastungen in und quer zur Scheibenebene ist der Nachweis nach Gleichung (4) zu führen.

### Nachweis bei Schub in Scheibenebene:

$$F_{2/3} \leq R_{2/3,d} \tag{3}$$

### Nachweis bei Schub in und quer zur Scheibenebene:

$$\sqrt{\left[\frac{F_{2/3,d}}{R_{2/3,d}}\right]^2 + \left[\frac{F_{4/5,d}}{R_{4/5,d}}\right]^2} \leq 1,0 \tag{4}$$

mit

$F_{2-5,d}$  Bemessungseinwirkung  
 $R_{2-5,d}$  Widerstände der Schubanker

Beim Nachweis der Schubschrauben können bei der Tragfähigkeitsermittlung je nach Beanspruchungsart und je nach Schraubenanordnung Anteile aus Abscheren und Herausziehen aktiviert werden.

### Federsteifigkeiten

Neben den Nachweisen in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit werden die Steifigkeiten der Verbindungsmittel ermittelt und im Ausgabedokument tabellarisch ausgegeben.

### 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 der Kontaktfuge mit verschiedenen Schnitten werden die Belastungen, das Material, die Querschnittswerte sowie die Nachweise unter Berücksichtigung der Einstellungen des Anwenders ausgegeben.

Florian Degiuli M. Sc.  
 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] DIN EN 1995-1-1/NA: Nationaler Anhang Eurocode 5 – Bemessung und Konstruktion von Holzbauten. Ausgabe Dezember 2010. Beuth Verlag.

### Preise und Angebote

S492.de Holz-Wand-Decken-Verbindungen – **390,- EUR**  
 EC 5, DIN EN 1995-1-1:2010-12  
 Leistungsbeschreibung siehe nebenstehenden Fachartikel

**BauStatik 5er-Paket** **990,- EUR**  
 bestehend aus 5 BauStatik-Modulen  
 deutscher Norm nach Wahl\*

**BauStatik 10er-Paket** **1.690,- EUR**  
 bestehend aus 10 BauStatik-Modulen  
 deutscher Norm nach Wahl\*

\* ausgenommen: S012, S018, S030, S141.de, S261.de, S410.de, S411.de, S414.de, S630.de, S811.de, S853.de

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Alle Preise zzgl. Versandkosten und MwSt. – Hardlock für Einzelplatzlizenz je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgekosten-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. – Stand: April 2020

Unterstütztes Betriebssystem: Windows 10 (64)

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