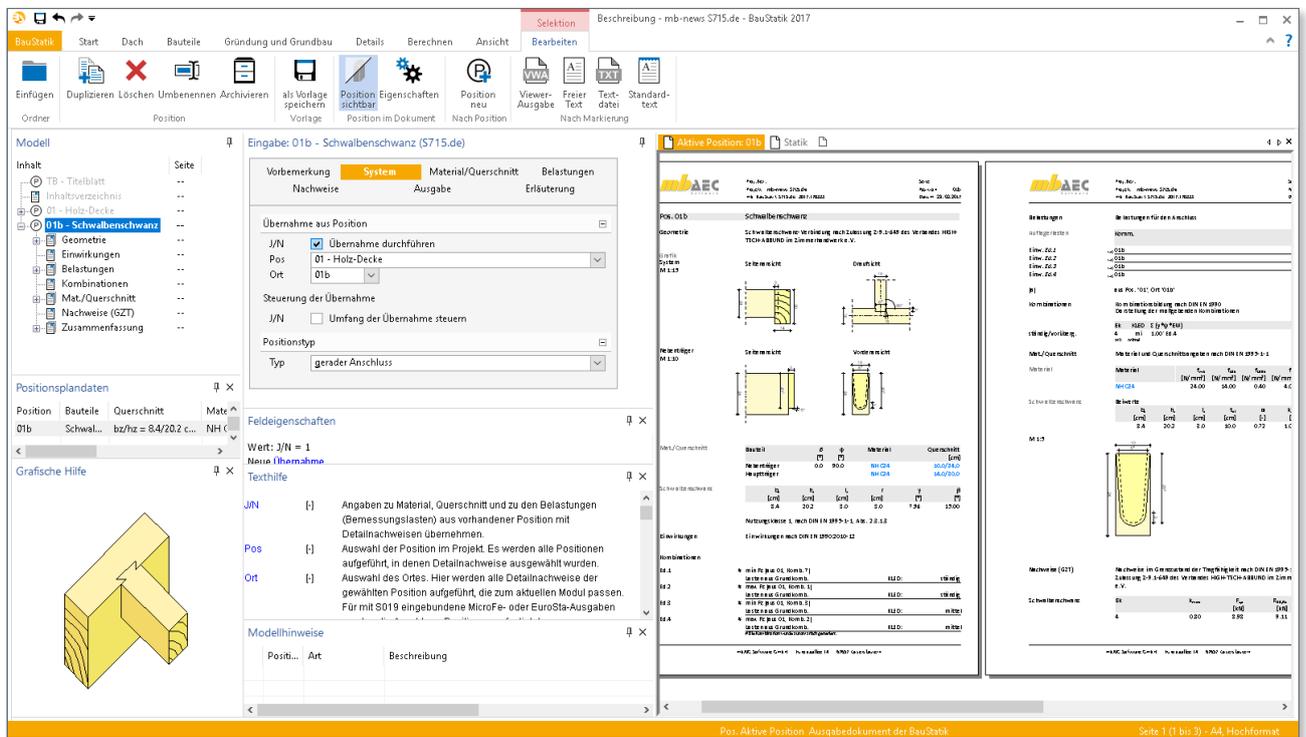


Dipl.-Ing. Thomas Blüm

# Schwalbenschwanz-Zapfenverbindung

## Leistungsbeschreibung des BauStatik-Moduls S715.de Holz-Schwalbenschwanzverbindung

In früheren Zeiten wurden zimmermannsmäßige Verbindungen mit einem hohen Aufwand und handwerklichem Geschick hergestellt. Dies war insbesondere erforderlich, um eine gute Passgenauigkeit und damit eine kraftschlüssige Verbindung zu gewährleisten. Schon seit einigen Jahren werden diese Arbeiten nicht mehr von Hand ausgeführt, sondern durch moderne CNC-Abbundmaschinen erledigt.



Der Einsatz von Abbundanlagen ermöglicht den Betrieben nun wieder verstärkt bei Haupt- und Nebenträgeranschlüssen Schwalbenschwanz-Zapfenverbindungen zu verwenden.

Die Vorteile solcher Anschlüsse sind die einfache und schnelle Montage durch Steckverbindungen, die passgenaue Herstellung und die damit verbundene Verwendung als Sichtverbindung. Außerdem müssen keine metallischen Verbindungsmittel eingesetzt werden.

Der Nachweis der Schwalbenschwanz-Verbindung ist aktuell nicht im Eurocode 5 geregelt und erfolgt deshalb auf Grundlage der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-9.1-649 des Verbandes HIGH-TECH-Abbund im Zimmererhandwerk e.V.



Bild 1. Schwalbenschwanzverbindung  
[<http://www.lachner-innovativ.de>]

## System

Im Kapitel „System“ wird festgelegt, ob der Anschluss als gerader Anschluss, geneigter Anschluss oder schräger Anschluss ausgeführt werden soll.

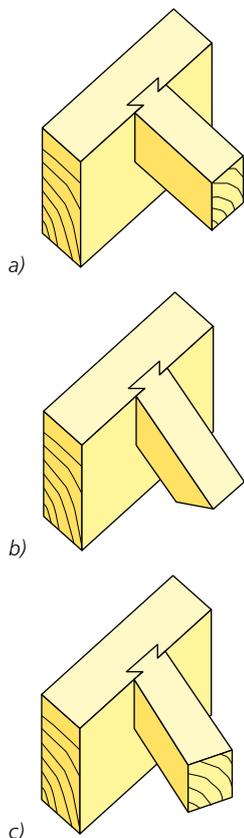


Bild 2. Schwalbenschwanzanschluss:  
a) gerade, b) geneigt und c) schräg

## Material/Querschnitt

Für den Haupt- und Nebenträger kann Vollholz aus Nadelholz und Brettschichtholz gewählt werden. Außerdem sind die Abmessungen der Träger einzugeben.

Der Schwalbenschwanz wird über die Differenz zur Nebenträgerbreite und -höhe, der Zapfenlänge, des Zapfenradius und des Fräswinkels  $\beta$  bestimmt. Alle weiteren Größen können damit berechnet werden.

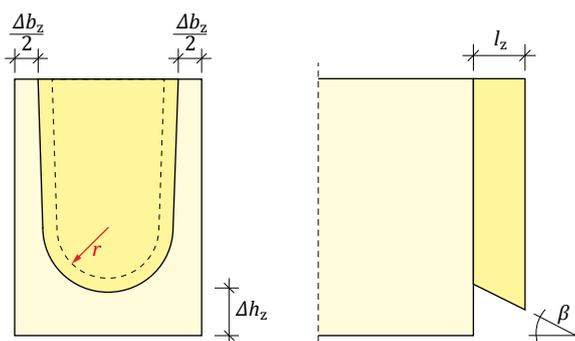


Bild 3. Schwalbenschwanzgeometrie

## Belastung

Die Schwalbenschwanz-Verbindung ist nur für Belastungen in Einschubrichtung ausgelegt. Im Modul S715.de kann die Auflagerlast sowohl charakteristisch als auch als Bemessungslast eingegeben werden. In letzterem Fall ist die Klasse der Lasteinwirkungsdauer (KLED) manuell vorzugeben. Diese Kräfte können entweder direkt als Wert eingegeben oder auch aus anderen Positionen übernommen werden. Außerdem kann aus verschiedenen Modulen, die S715.de als Detailnachweis unterstützen, ein Lastabtrag erfolgen.

Eine Dokumentation von Lastzusammenstellungen und einzelnen Lastübernahmen in der Ausgabe ist möglich.

## Berechnungsgrundlagen/Nachweise

### Nachweise der Tragfähigkeit

Der Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit muss folgende Bedingung erfüllen:

$$\frac{F_{z,d}}{R_{90,d}} \leq 1 \quad (5)$$

mit

$F_{z,d}$	Bemessungswert der Auflagerlast des Nebenträgers
$R_{90,d}$	Bemessungswert der Tragfähigkeit der Schwalbenschwanz-Verbindung, nach [3]

Eine Schwalbenschwanz-Verbindung kann auf zwei verschiedene Weisen versagen. Entweder der geschwächte Hauptträger versagt auf Querkzug im Bereich der Ausrundung oder der Zapfen des Nebenträgers versagt infolge Schub und Querkzug. Dies spiegelt sich auch in der Gleichung zur Ermittlung der Tragfähigkeit wider.

Für den Bemessungswert der Tragfähigkeit einer auf Querkraft in Einschubrichtung beanspruchten Schwalbenschwanz-Verbindung gilt:

$$R_{90,d} = \min \left\{ \frac{k_{ab} \cdot \frac{h_z}{h_z - r} \left( 6,5 + \frac{18 \cdot (h_H - h_z + r)^2}{h_H^2} \right)}{k_v \cdot b_N \cdot k_{cr} \cdot (h_z - r)} \cdot f_{v,d}, \frac{f_{t,90,d}}{1,5} \right\} \cdot (t_{ef} \cdot h_H)^{0,8} \cdot f_{t,90,d}$$

mit

$h_H$	Höhe des Hauptträgers in mm
$h_z$	Zapfenhöhe in mm
$r$	Zapfenlochradius
$t_{ef}$	wirksame Anschlussstiefe $t_{ef} = \min(b_H, 100 \text{ mm})$
$f_{t,90,d}$	Bemessungswert der Querkzugfestigkeit des Hauptträgers
$k_{ab}$	Beiwert zur Berücksichtigung ein- oder beidseitiger Anschlüsse, siehe [3]
$b_N$	Breite des Nebenträgers in mm
$k_v$	Beiwert für den Zapfen, siehe [3]
$k_{cr}$	Beiwert zur Berücksichtigung des Risseinflusses, siehe [1]
$f_{v,d}$	Bemessungswert der Schubfestigkeit des Nebenträgers



# Ing<sup>+</sup> 2017 Standard-Pakete

Architecture. Engineering. Construction.  
mb WorkSuite 2017



## Ing<sup>+</sup> umfasst die mb-Systeme:

- **ProjektManager**  
Zentrale Projektverwaltung für alle mb-Programme
- **BauStatik**  
Einzelmodule für die Positionstatik
- **ViCADo**  
3D-CAD-Programm für Architekten und Ingenieure
- **MicroFe/PlaTo**  
Finite Elemente-System für das Bauwesen

Mit dem Komplettsystem Ing<sup>+</sup> bietet mb eine umfassende Lösung für den Tragwerksplaner. Von der Positionstatik, den FE-Berechnungen, den Positions-, Schal- und Bewehrungsplänen bis hin zu den zugehörigen Dokumenten kann alles mit Ing<sup>+</sup> bearbeitet und verwaltet werden. Dank des problemlosen Datenaustausches entfallen wiederholte Eingaben.

Für eine Grundausstattung des Tragwerksplaners haben sich drei Standard-Pakete etabliert, die individuell ergänzt werden können.

### **Ing<sup>+</sup> compact 2017** **2.490,- EUR** **Das Einsteigerpaket**

- über 20 BauStatik-Module
  - PlaTo, das MicroFe-Plattenprogramm
- Paketinhalt siehe [www.mbaec.de](http://www.mbaec.de)

### **Ing<sup>+</sup> classic 2017** **6.490,- EUR** **Das klassische Ing<sup>+</sup>-Paket**

- über 50 BauStatik-Module
  - PlaTo, das MicroFe-Plattenprogramm
  - ViCADo.ing, das 3D-CAD-Programm
- Paketinhalt siehe [www.mbaec.de](http://www.mbaec.de)

### **Ing<sup>+</sup> comfort 2017** **8.490,- EUR** **Das Rundum-Sorglos-Paket**

- Umfasst alle Möglichkeiten des Komplettsystems Ing<sup>+</sup>:
- **Über 80 Einzelmodule** aus den Bereichen Beton- und Stahlbetonbau, Holzbau, Stahlbau und Mauerwerksbau
  - **MicroFe comfort** zur Berechnung und Bemessung von ebenen und räumlichen Stab- und Flächentragwerken
  - **ViCADo.ing** zur Erstellung von Positions-, Schal- und Bewehrungsplänen
- Paketinhalt siehe [www.mbaec.de](http://www.mbaec.de)

© mb AEC Software GmbH.  
Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten.

Alle Preise zzgl. Versandkosten und ges. MwSt. Hardlock für Einzelplatzlizenzen, je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgelizenz-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage.

Unterstützte Betriebssysteme:  
Windows® 7 (64)  
Windows® 8 (64)  
Windows® 10 (64)

## Bestellung

Antwort an mb AEC Software GmbH, Europaallee 14, 67657 Kaiserslautern  
Telefon: 0631 550999-11, E-Mail: [info@mbaec.de](mailto:info@mbaec.de), Internet: [www.mbaec.de](http://www.mbaec.de)



# Fax 0631 550999-20

**Absender:**

Bitte Zutreffendes ankreuzen

**Bestellung**

Hardlock-Nr. (falls vorhanden)

**Ich wünsche eine persönliche Beratung und bitte um Rückruf**

**Ich bitte um Zusendung von Informationsmaterial**

\_\_\_\_\_  
Firma Kunden-Nr. (falls vorhanden)

\_\_\_\_\_  
Titel, Vorname, Name

\_\_\_\_\_  
Straße, Hausnummer (ggf. App.-Nr., etc.)

\_\_\_\_\_  
PLZ/Ort

\_\_\_\_\_  
Telefon/Fax

\_\_\_\_\_  
E-Mail

## Überprüfung der Randbedingungen

In der Zulassung sind die Randbedingungen für die minimalen und maximalen Winkel für geneigte und schräge Anschlüsse sowie für die Abmessungen der Haupt- und Nebenträger festgelegt. Für die Geometrie des Zapfens gibt es ebenfalls definierte Grenzen. Dies wird vom Modul überprüft und bei Überschreitung mit einer Meldung quittiert.

## 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 Verbindung mit verschiedenen Ansichten werden die Belastungen, Material und Querschnittswerte sowie Nachweise unter Berücksichtigung der Einstellungen des Anwenders 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] DIN EN 1995-1-1/NA: Nationaler Anhang Eurocode 5 - Bemessung und Konstruktion von Holzbauten. Ausgabe Dezember 2010. Beuth Verlag
- [3] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-9.1-649, DIBt. Verband HIGH-TECH-ABBUND im Zimmererhandwerk e.V.
- [4] Holzbau - Bemessung und Konstruktion. W. Rug und W. Mönck. 16. vollständig überarbeitete Auflage 2015. Beuth Verlag

mbAEC		Proj.Bez. Projekt: mb-news 5715.de mb-BauStatik 5715.de 2017.170223	Seite Position: 010 Datum: 23.02.2017
<b>Zusammenfassung</b>	Zusammenfassung der Nachweise		
Nachweise (GZT)	Nachweise im Grenzstand der Tragfähigkeit		
<b>Nachweis</b>			
Schwalbenschwanz	OK		0.99

mbAEC		Proj.Bez. Projekt: mb-news 5715.de mb-BauStatik 5715.de 2017.170223	Seite Position: 010 Datum: 23.02.2017
<b>Belastungen</b>	Belastungen für den Anschluss		
Auflagerlasten	<b>Komb.</b>		<b>F<sub>k</sub></b> [kN]
Einw. Ed.2	⊕ D1b		3.07
Einw. Ed.2	⊖ D1b		2.14
Einw. Ed.3	⊕ D1b		2.67
Einw. Ed.4	⊖ D1b		8.98
(a)	aus Pos. '01', Ort '01b'		
<b>Kombinationen</b>	Kombinationsbildung nach DIN EN 1990 Darstellung der maßgebenden Kombinationen		
ständig/vorüberg.	<b>Ek</b>	<b>KLED</b>	<b>ξ (η*φ*EW)</b>
4	mit	1.00*	0.64
0	mittel		
<b>Mat./Querschnitt</b>	Material und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1		
Material	<b>E<sub>0,05</sub></b>	<b>E<sub>0,1</sub></b>	<b>f<sub>0,05</sub></b>
	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
NH C24	24.00	14.00	0.40
			4.00
			11000.0
Schwalbenschwanz	<b>Bewerte</b>		
	<b>b<sub>1</sub></b>	<b>b<sub>2</sub></b>	<b>l<sub>1</sub></b>
	[cm]	[cm]	[cm]
	8.4	20.2	3.0
			<b>r</b>
			10.0
			<b>α</b>
			0.72
			<b>k<sub>90</sub></b>
			1.00
			<b>k<sub>2</sub></b>
			0.65

mbAEC		Proj.Bez. Projekt: mb-news 5715.de mb-BauStatik 5715.de 2017.170223	Seite Position: 010 Datum: 23.02.2017
<b>Pos. 01b</b>	<b>Schwalbenschwanz</b>		
<b>Geometrie</b>	Schwalbenschwanz-Verbindung nach Zulassung Z-9.1-649 des Verbandes HIGH-TECH-ABBUND im Zimmererhandwerk e.V.		
Grafik-System M 1:15	Seitenansicht	Draufsicht	2010-12, Zimmererhandwerk
Nebenträger M 1:10	Seitenansicht	Vorderansicht	
<b>Mat./Querschnitt</b>	<b>Bauteil</b>	<b>δ</b>	<b>φ</b>
		[°]	[°]
	Nebenträger	0.0	90.0
	Hauptträger		
			<b>Material</b>
			NH C24
			10.0/24.0
			14.0/30.0
			<b>Querschnitt</b>
			[cm]
Schwalbenschwanz	<b>b<sub>1</sub></b>	<b>b<sub>2</sub></b>	<b>l<sub>1</sub></b>
	[cm]	[cm]	[cm]
	8.4	20.2	3.0
			<b>r</b>
			10.0
			<b>v</b>
			7.96
			<b>β</b>
			15.00
	Nutzungsgruppe 1, nach DIN EN 1995-1-1, Abs. 2.3.1.3		
	Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12		
<b>Kombinationen</b>			
Ed.1	# min Fz (aus 01, Komb. 7)		KLED: ständig
	Listen aus Grundkomb.		
Ed.2	# max Fz (aus 01, Komb. 1)		KLED: ständig
	Listen aus Grundkomb.		
Ed.3	# min Fz (aus 01, Komb. 3)		KLED: mittel
	Listen aus Grundkomb.		
Ed.4	# max Fz (aus 01, Komb. 2)		KLED: mittel
	Listen aus Grundkomb.		
	* Die Kombination wurde automatisch generiert.		
mb AEC Software GmbH Europaallee 14 67057 Kaiserslautern			



## Aktuelle Angebote

**5715.de Holz-Schwalbenschwanzverbindung 190,- EUR**  
Leistungsbeschreibung siehe nebenstehenden Fachartikel

### Volumen-Pakete

**BauStatik 5er-Paket 890,- EUR**  
bestehend aus 5 BauStatik-Modulen  
deutscher Norm nach Wahl\*

**BauStatik 10er-Paket 1.490,- EUR**  
Das klassische Paket  
bestehend aus 10 BauStatik-Modulen  
deutscher Norm nach Wahl\*

\* ausgenommen S012, S018, S030, S928, S141.de, S261.de, S410.de, S411.de, S414.de, S630.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: März 2017

Unterstützte Betriebssysteme:  
Windows 7 (64) / Windows 8 (64) / Windows 10 (64)

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