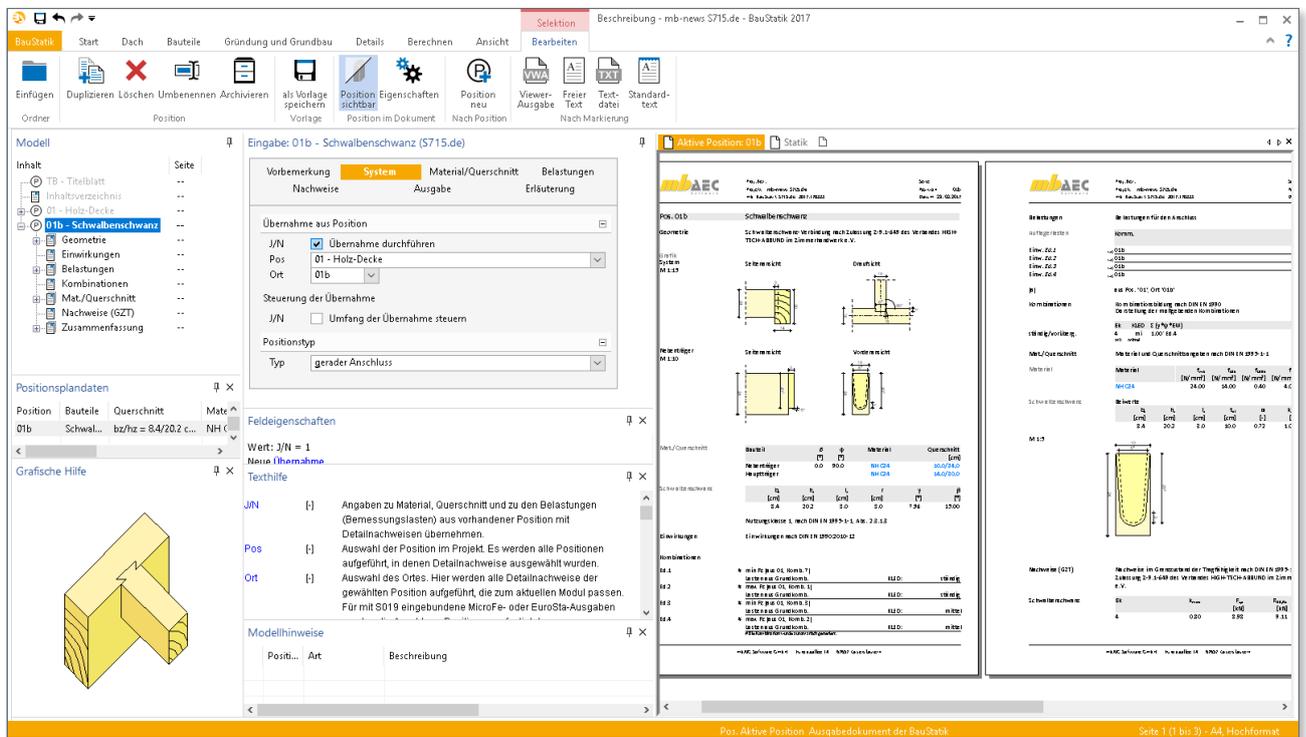


Dipl.-Ing. Thomas Blüm

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.

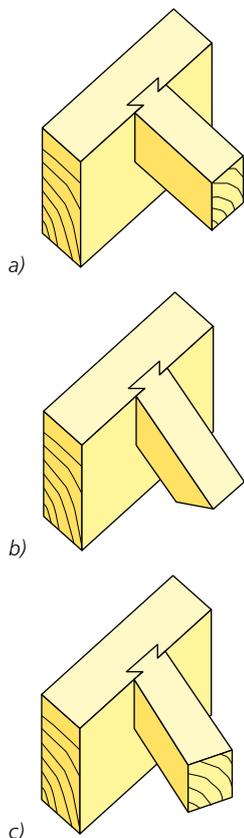


Bild 2. Schwalbenschwanzanschluss:
a) gerade, b) geneigt und c) schräg

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 β bestimmt. Alle weiteren Größen können damit berechnet werden.

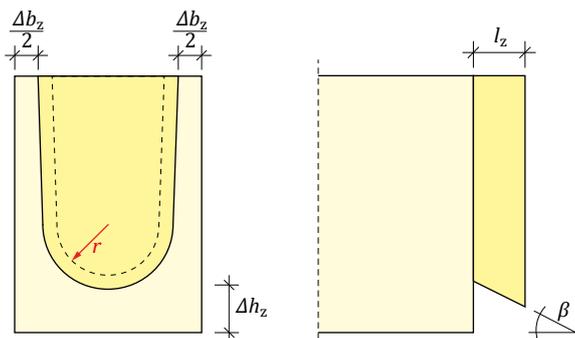


Bild 3. Schwalbenschwanzgeometrie

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

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-BauDaten 5715.de 2017.170223	Seite Position: 010 Datum: 23.02.2017
Zusammenfassung		Zusammenfassung der Nachweise	
Nachweise (GZT)		Nachweise im Grenzstand der Tragfähigkeit	
Nachweis		OK	
Schwalbenschwanz		OK 0.99	

mbAEC		Proj.Bez. Projekt: mb-news 5715.de mb-BauDaten 5715.de 2017.170223	Seite Position: 010 Datum: 23.02.2017																								
Belastungen		Belastungen für den Anschluss																									
Auflagerlasten		Kombi. F_i [kN]																									
Einw. Ed.2	in D1b	3.07																									
Einw. Ed.2	in D1b	4.14																									
Einw. Ed.3	in D1b	2.67																									
Einw. Ed.4	in D1b	8.98																									
(a)		aus Pos. '01', Ort '01b'																									
Kombinationen		Kombinationsbildung nach DIN EN 1990 Darstellung der maßgebenden Kombinationen																									
ständig/vorüberg.		Ek KLED λ ($\lambda^* \phi$ -EW)																									
4		mit 1.00/65.4																									
m		mittel																									
Mat./Querschnitt		Material und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1																									
Material		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>$E_{0,05}$</th> <th>$E_{0,10}$</th> <th>$f_{0,05}$</th> <th>$f_{0,10}$</th> <th>$E_{0,05}$</th> <th>$E_{0,10}$</th> </tr> <tr> <th></th> <th>[N/mm²]</th> <th>[N/mm²]</th> <th>[N/mm²]</th> <th>[N/mm²]</th> <th>[N/mm²]</th> <th>[N/mm²]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NH C24</td> <td>24.00</td> <td>14.00</td> <td>0.40</td> <td>4.00</td> <td>11000.0</td> <td>11000.0</td> </tr> </tbody> </table>			$E_{0,05}$	$E_{0,10}$	$f_{0,05}$	$f_{0,10}$	$E_{0,05}$	$E_{0,10}$		[N/mm ²]	NH C24	24.00	14.00	0.40	4.00	11000.0	11000.0								
	$E_{0,05}$	$E_{0,10}$	$f_{0,05}$	$f_{0,10}$	$E_{0,05}$	$E_{0,10}$																					
	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]																					
NH C24	24.00	14.00	0.40	4.00	11000.0	11000.0																					
Schwalbenschwanz		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>b_1</th> <th>b_2</th> <th>l_1</th> <th>r</th> <th>α</th> <th>$\lambda_{0,05}$</th> <th>λ_1</th> </tr> <tr> <th></th> <th>[cm]</th> <th>[cm]</th> <th>[cm]</th> <th>[cm]</th> <th>[°]</th> <th>[°]</th> <th>[°]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>8.4</td> <td>20.2</td> <td>3.0</td> <td>10.0</td> <td>0.72</td> <td>1.00</td> <td>0.65</td> </tr> </tbody> </table>			b_1	b_2	l_1	r	α	$\lambda_{0,05}$	λ_1		[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[°]	[°]	[°]		8.4	20.2	3.0	10.0	0.72	1.00	0.65
	b_1	b_2	l_1	r	α	$\lambda_{0,05}$	λ_1																				
	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[°]	[°]	[°]																				
	8.4	20.2	3.0	10.0	0.72	1.00	0.65																				
M 1:5																											

mbAEC		Proj.Bez. Projekt: mb-news 5715.de mb-BauDaten 5715.de 2017.170223	Seite Position: 010 Datum: 23.02.2017																																
Pos. 01b		Schwalbenschwanz																																	
Geometrie		Schwalbenschwanz-Verbindung nach Zulassung Z-9.1-649 des Verbandes HIGH-TECH-ABBUND im Zimmererhandwerk e.V.																																	
grafik. System M 1:15																																			
Nebenträger M 1:10		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Bauteil</th> <th>δ</th> <th>ϕ</th> <th>Material</th> <th>Querschnitt</th> </tr> <tr> <th></th> <th>[°]</th> <th>[°]</th> <th></th> <th>[cm]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nebenträger</td> <td>0.0</td> <td>90.0</td> <td>NH C24</td> <td>10.0/24.0</td> </tr> <tr> <td>Hauptträger</td> <td></td> <td></td> <td>NH C24</td> <td>14.0/30.0</td> </tr> </tbody> </table>		Bauteil	δ	ϕ	Material	Querschnitt		[°]	[°]		[cm]	Nebenträger	0.0	90.0	NH C24	10.0/24.0	Hauptträger			NH C24	14.0/30.0												
Bauteil	δ	ϕ	Material	Querschnitt																															
	[°]	[°]		[cm]																															
Nebenträger	0.0	90.0	NH C24	10.0/24.0																															
Hauptträger			NH C24	14.0/30.0																															
Schwalbenschwanz		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>b_1</th> <th>b_2</th> <th>l_1</th> <th>r</th> <th>α</th> <th>β</th> </tr> <tr> <th></th> <th>[cm]</th> <th>[cm]</th> <th>[cm]</th> <th>[cm]</th> <th>[°]</th> <th>[°]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>8.4</td> <td>20.2</td> <td>3.0</td> <td>10.0</td> <td>7.96</td> <td>15.00</td> </tr> </tbody> </table>			b_1	b_2	l_1	r	α	β		[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[°]	[°]		8.4	20.2	3.0	10.0	7.96	15.00											
	b_1	b_2	l_1	r	α	β																													
	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[°]	[°]																													
	8.4	20.2	3.0	10.0	7.96	15.00																													
		Nutzungsstufe 1, nach DIN EN 1995-1-1, Abs. 2.3.1.3																																	
Einwirkungen		Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12																																	
Kombinationen		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ed.1</th> <th># min Fz (aus 01, Komb. 7)</th> <th>KLED:</th> <th>ständig</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td colspan="3">Lasten aus Grundkomb.</td> </tr> <tr> <td>Ed.2</td> <td># max Fz (aus 01, Komb. 1)</td> <td>KLED: <td>ständig</td> </td></tr> <tr> <td></td> <td colspan="3">Lasten aus Grundkomb.</td> </tr> <tr> <td>Ed.3</td> <td># min Fz (aus 01, Komb. 3)</td> <td>KLED: <td>mittel</td> </td></tr> <tr> <td></td> <td colspan="3">Lasten aus Grundkomb.</td> </tr> <tr> <td>Ed.4</td> <td># max Fz (aus 01, Komb. 2)</td> <td>KLED: <td>mittel</td> </td></tr> <tr> <td></td> <td colspan="3">Lasten aus Grundkomb.</td> </tr> </tbody> </table>		Ed.1	# min Fz (aus 01, Komb. 7)	KLED:	ständig		Lasten aus Grundkomb.			Ed.2	# max Fz (aus 01, Komb. 1)	KLED: <td>ständig</td>	ständig		Lasten aus Grundkomb.			Ed.3	# min Fz (aus 01, Komb. 3)	KLED: <td>mittel</td>	mittel		Lasten aus Grundkomb.			Ed.4	# max Fz (aus 01, Komb. 2)	KLED: <td>mittel</td>	mittel		Lasten aus Grundkomb.		
Ed.1	# min Fz (aus 01, Komb. 7)	KLED:	ständig																																
	Lasten aus Grundkomb.																																		
Ed.2	# max Fz (aus 01, Komb. 1)	KLED: <td>ständig</td>	ständig																																
	Lasten aus Grundkomb.																																		
Ed.3	# min Fz (aus 01, Komb. 3)	KLED: <td>mittel</td>	mittel																																
	Lasten aus Grundkomb.																																		
Ed.4	# max Fz (aus 01, Komb. 2)	KLED: <td>mittel</td>	mittel																																
	Lasten aus Grundkomb.																																		
		* Die Kombination wurde automatisch generiert.																																	
mb AEC Software GmbH Europaallee 14 67057 Kaiserslautern																																			



Aktuelle Angebote

5715.de Holz-Schwalbenschwanzverbindung 199,- EUR

Leistungsbeschreibung siehe nebenstehenden Fachartikel

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

Unterstütztes Betriebssystem: Windows 10 (64)