

**Allgemeine
bauaufsichtliche
Zulassung/
Allgemeine
Bauartgenehmigung**

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamnt

Eine vom Bund und den Ländern
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts

Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum:

18.06.2018

Geschäftszeichen:

I 51-1.9.1-38/17

Nummer:

Z-9.1-649

Geltungsdauer

vom: **18. Juni 2018**

bis: **5. Oktober 2022**

Antragsteller:

**VERBAND HIGH-TECH-ABBUND
im Zimmererhandwerk e.V.**

Hellmuth-Hirth-Straße 7
73760 Ostfildern

Gegenstand dieses Bescheides:

Schwalbenschwanz-Verbindung in Bauteilen

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich
zugelassen/ genehmigt.

Dieser Bescheid umfasst neun Seiten und drei Anlagen.

Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/allgemeine Bauartgenehmigung ersetzt die allgemeine
bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-9.1-649 vom 5. Oktober 2017. Der Gegenstand ist erstmals
am 8. Oktober 2012 allgemein bauaufsichtlich zugelassen worden.

DIBt

I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit diesem Bescheid ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Regelungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Dieser Bescheid ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 3 Dieser Bescheid wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 4 Dem Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes sind, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", Kopien dieses Bescheides zur Verfügung zu stellen. Zudem ist der Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes darauf hinzuweisen, dass dieser Bescheid an der Verwendungs- bzw. Anwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden ebenfalls Kopien zur Verfügung zu stellen.
- 5 Dieser Bescheid darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen diesem Bescheid nicht widersprechen, Übersetzungen müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 6 Dieser Bescheid wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.
- 7 Dieser Bescheid bezieht sich auf die von dem Antragsteller gemachten Angaben und vorgelegten Dokumente. Eine Änderung dieser Grundlagen wird von diesem Bescheid nicht erfasst und ist dem Deutschen Institut für Bautechnik unverzüglich offenzulegen.
- 8 Die von diesem Bescheid umfasste allgemeine Bauartgenehmigung gilt zugleich als allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für die Bauart.

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Regelungsgegenstand und Verwendungsbereich

1.1 Zulassungsgegenstand

Schwalbenschwanz-Verbindungen des Verbandes HIGH-TECH-ABBUND im Zimmererhandwerk e.V. werden mit CNC¹-gesteuerten Abbundmaschinen als Teil der zu verbindenden Bauteile mit den in den Anlagen dargestellten Formen und Maßen hergestellt. Sie werden ohne zusätzliche mechanische Verbindungsmittel verwendet. Zur Herstellung der Verbindung wird der Schwalbenschwanzzapfen am Hirnholzende des Nebenträgers in eine entsprechende Vertiefung in der Seitenholzfläche des Hauptträgers eingetrieben.

1.2 Verwendungsbereich

Schwalbenschwanz-Verbindungen des Verbandes HIGH-TECH-ABBUND im Zimmererhandwerk e.V. dürfen als Holzverbindung für tragende Holzkonstruktionen verwendet werden, die nach DIN EN 1995-1-1² in Verbindung mit DIN EN 1995-1-1/NA³ zu bemessen und auszuführen sind, soweit in dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nichts anderes bestimmt ist.

Schwalbenschwanz-Verbindungen des Verbandes HIGH-TECH-ABBUND im Zimmererhandwerk e.V. dürfen nur in Einschubrichtung und/ oder rechtwinklig dazu belastet werden (siehe Anlage 1).

Es dürfen schräge oder geneigte sowie gleichzeitig schräge und geneigte Anschlüsse ausgeführt werden. Schräge Anschlüsse sind in den Grenzen $45^\circ \leq \varphi \leq 135^\circ$ zulässig. Geneigte Anschlüsse dürfen in den Grenzen $-45^\circ \leq \delta \leq +45^\circ$ ausgeführt werden (siehe Anlage 1).

Schwalbenschwanz-Verbindungen des Verbandes HIGH-TECH-ABBUND im Zimmererhandwerk e.V. dürfen nur für nicht ermüdungsrelevante statische oder quasi-statische Einwirkungen (siehe DIN EN 1990⁴ und DIN EN 1991-1-1⁵ in Verbindung mit DIN EN 1991-1-1/NA⁶) verwendet werden. Sie dürfen nur für Anschlüsse an verdrehungssteife oder gegen Verdrehen ausreichend gesicherte Hauptträger verwendet werden.

Schwalbenschwanz-Verbindungen des Verbandes HIGH-TECH-ABBUND im Zimmererhandwerk e.V. dürfen nur in Bauwerken verwendet werden, in denen eine relative Luftfeuchte von 85 % nur für einige Wochen pro Jahr überschritten wird (Nutzungsklassen 1 und 2 nach DIN EN 1995-1-1).

1	CNC	Computerized Numerical Control - Rechnergestützte numerische Steuerung
2	DIN EN 1995-1-1:2010-12+A2:2014-07	Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-1: Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
3	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08	Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-1: Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
4	DIN EN 1990:2010-12	Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung
5	DIN EN 1991-1-1:2010-12	Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau
6	DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12	Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau

2 Bestimmungen für das Bauprodukt

2.1 Eigenschaften

Bauteile mit Schwalbenschwanz-Verbindungen müssen bezüglich der Form und der Maße der Anlage 2 entsprechen.

Die Breite der Neben- und Hauptträger b_N und b_H muss mindestens 57 mm, und die Querschnittshöhe h_N bzw. h_H mindestens 120 mm betragen. Die Querschnittshöhe h_N darf höchstens 400 mm betragen.

Die am Nebenträger auszufräsenden Schwalbenschwanzzapfen sind am Nebenträger mittig anzuordnen (siehe Anlage 1).

Das Ausklinkungsverhältnis α muss mindestens den Wert 0,4 haben, der Radius der Zapfenausrundung r muss zwischen 15 mm und 60 mm, der Konuswinkel des Zapfens γ zwischen 4° und 12° , der Schwalbenschwanzfräswinkel β zwischen 10° und 18° sowie die Zapfenlänge l_z zwischen 25 mm und 30 mm betragen.

Das Ausklinkungsverhältnis α wird wie folgt ermittelt: $\alpha = \cos \delta \cdot (h_z - r)/h_N$.

Hierin bedeuten:

- δ Neigung des Nebenträgers in $^\circ$
- h_z Zapfenhöhe in mm (siehe Anlage 2),
- r Zapfenlochradius in mm (siehe Anlage 2),
- h_N Höhe des Nebenträgers in mm.

Die Breite des Zapfens b_z gemäß Anlage 2 muss mindestens 80 % der Nebenträgerbreite b_N betragen. Bei schrägen und gleichzeitig geneigten Schwalbenschwanz-Verbindungen muss die Breite des Zapfens b_z mindestens 60 % der Nebenträgerbreite b_N betragen.

2.2 Herstellung und Kennzeichnung

2.2.1 Herstellung

Die Herstellung der Schwalbenschwanz-Zapfen und -Vertiefungen des Verbandes HIGH-TECH-ABBUND im Zimmererhandwerk e.V. darf nur im Werk mit CNC-gesteuerten Abbundmaschinen erfolgen.

Die Holzfeuchte von Bauteilen aus Vollholz mit und ohne Keilzinkenverbindungen mit Schwalbenschwanz-Verbindungen darf bei der Herstellung maximal 18 % betragen.

Die Höhe des Nebenträgers darf nicht größer als die Höhe des Hauptträgers sein. Der Endquerschnitt des Nebenträgers muss sich vollständig innerhalb der Hauptträgerhöhe befinden.

Nach dem Fräsen der Schwalbenschwanz-Zapfen und -Vertiefungen ist der Anschlussbereich hinsichtlich vorhandener Fehlstellen und Rissen zu kontrollieren. Sind Fehlstellen, wie zum Beispiel lose Äste, im Anschlussbereich vorhanden, sind die Bauteile auszusortieren. Die Tiefe von Einzelrissen darf maximal $b/6$ betragen, wobei b die Breite des Hauptträgers b_H bzw. des Nebenträgers b_N ist.

2.2.2 Kennzeichnung

Die Bauteile mit Schwalbenschwanz-Verbindungen des Verbandes HIGH-TECH-ABBUND im Zimmererhandwerk e.V. (Nebenträger mit Schwalbenschwanzzapfen und/oder Hauptträger mit entsprechender Vertiefung) und der Lieferschein müssen vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 erfüllt sind.

Darüber hinaus muss der Lieferschein folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Zulassungsgegenstandes
- Herstellwerk

2.3 Übereinstimmungsbestätigung

2.3.1 Allgemeines

Die Bestätigung der Übereinstimmung der Bauteile mit Schwalbenschwanz-Verbindungen mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einer Übereinstimmungserklärung des Herstellers auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und eines Übereinstimmungszertifikates einer hierfür anerkannten Zertifizierungsstelle sowie einer regelmäßigen Fremdüberwachung einschließlich einer Erstprüfung der Bauteile mit Schwalbenschwanz-Verbindungen nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen.

Für die Erteilung des Übereinstimmungszertifikates und die Fremdüberwachung einschließlich der dabei durchzuführenden Produktprüfungen hat der Hersteller der Bauteile mit Schwalbenschwanz-Verbindungen eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten.

Die Übereinstimmungserklärung hat der Hersteller durch Kennzeichnung der Bauprodukte mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist von der Zertifizierungsstelle eine Kopie des von ihr erteilten Übereinstimmungszertifikats zur Kenntnis zu geben.

2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

Es gelten die beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Regelungen des Prüf- und Überwachungsplanes, die Bestandteil dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung sind.

2.3.3 Fremdüberwachung

In jedem Herstellwerk ist die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig zu überprüfen, mindestens jedoch einmal jährlich.

Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung der Bauteile mit Schwalbenschwanz-Verbindungen durchzuführen und können auch Proben für Stichprobenprüfungen entnommen werden. Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle.

Die Ergebnisse der Zertifizierung und Fremdüberwachung sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren. Sie sind von der Zertifizierungsstelle bzw. der Überwachungsstelle dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

3 Bestimmungen für Planung, Bemessung und Ausführung

3.1 Planung und Bemessung

3.1.1 Allgemeines

Für die Bemessung von Holzkonstruktionen unter Verwendung von Schwalbenschwanz-Verbindungen gilt DIN EN 1995-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1995-1-1/NA, soweit in dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nichts anderes bestimmt ist.

Schwalbenschwanz-Verbindungen des Verbandes HIGH-TECH-ABBUND im Zimmererhandwerk e.V. dürfen zur Verbindung von Holzbauteilen (Hauptträger und Nebenträger) aus folgenden Holzbaustoffen verwendet werden:

- Vollholz aus Nadelholz nach DIN EN 14081-1⁷ in Verbindung mit DIN 20000-5⁸,
- Vollholz aus Nadelholz mit Keilzinkenstoß nach DIN EN 15497⁹ in Verbindung mit DIN 20000-7¹⁰

⁷ DIN EN 14081-1:2011-05

Holzbauwerke - Nach Festigkeit sortiertes Bauholz für tragende Zwecke mit rechteckigem Querschnitt - Teil 1: Allgemeine Anforderungen

⁸ DIN 20000-5:2012-03

Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken - Teil 5: Nach Festigkeit sortiertes Bauholz für tragende Zwecke mit rechteckigem Querschnitt

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/
Allgemeine Bauartgenehmigung

Nr. Z-9.1-649

Seite 6 von 9 | 18. Juni 2018

- Brettschichtholz nach DIN EN 14080¹¹ in Verbindung mit DIN 20000-3¹²,
- Balkenschichtholz nach DIN EN 14080 in Verbindung mit DIN 20000-3 oder nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung.
- Furnierschichtholz aus Nadelholz nach DIN EN 14374¹³ mit $\rho_k \geq 480 \text{ kg/m}^3$,
- Brettschichtholz aus Furnierschichtholz aus Nadelholz nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung oder Europäischer Technischer Bewertung mit $\rho_k \geq 480 \text{ kg/m}^3$,
- Furnierschichtholz aus Buchenholz nach DIN EN 14374 in Verbindung mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-9.1-838 mit $\rho_k \geq 680 \text{ kg/m}^3$,
- Brettschichtholz aus Furnierschichtholz aus Buchenholz nach ETA-14/0354 mit $\rho_k \geq 680 \text{ kg/m}^3$.

Furnierschichtholz mit Querlagen darf zur Herstellung von Schwalbenschwanz-Verbindungen nur unter Einhaltung der folgenden Bestimmungen verwendet werden:

- Für die Bemessung der Hauptträger- und Nebenträgeranschlüsse aus Furnierschichtholz mit Querlagen werden die jeweiligen charakteristischen Werte der Festigkeiten des entsprechenden Furnierschichtholzes ohne Querlagen verwendet.
- Die Beanspruchung von Nebenträgern aus Furnierschichtholz mit Querlagen darf ausschließlich in Faserrichtung der Querlagen erfolgen (siehe Anlage 3).
- Die gleichzeitige Einwirkung von Beanspruchungen $F_{90,Ed}^{23}$ und $F_{90,Ed}^{45}$ ist unzulässig.
- Die Faserrichtung der Decklagen des Hauptträgers aus Furnierschichtholz mit Querlagen verläuft parallel zur Hauptträgerachse.

Die Tragfähigkeit nebeneinander liegender Schwalbenschwanz-Verbindungen ist in Anlehnung an DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Abschnitt NCI Zu 8.1.4 (NA.10), (NA.12) und (NA.13) rechnerisch zu begrenzen.

Die Schwächung des Hauptträgers durch die eingefräste Vertiefung in der Seitenholzfläche ist bei der Bemessung des Hauptträgers zu berücksichtigen.

Bestehen Haupt- und Nebenträger aus unterschiedlichen Holzbaustoffen, ist in der Bemessung der jeweils niedrigere Wert der Querkzugfestigkeit und der Schubfestigkeit der beiden Holzbaustoffe für den Haupt- und Nebenträger zu verwenden.

3.1.2 Verschiebungsmodul

Der Rechenwert des Verschiebungsmoduls einer Schwalbenschwanz-Verbindung darf zu

$$K_{ser,23} = \frac{F_{90,Rk}^{23}}{2,5 \text{ mm}} \text{ kN/mm} \quad \text{bei einer Beanspruchung in Einschubrichtung } F_{90,Ed}^{23} \text{ und zu}$$

$$K_{ser,45} = \frac{F_{90,Rk}^{45}}{1 \text{ mm}} \text{ kN/mm} \quad \text{bei einer Beanspruchung rechtwinklig zur Einschubrichtung } F_{90,Ed}^{45}$$

angenommen werden.

9	DIN EN 15497:2014-07	Keilgezinktes Vollholz für tragende Zwecke – Leistungsanforderungen und Mindestanforderungen an die Herstellung
10	DIN 20000-7:2015-08	Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken – Teil 7: Keilgezinktes Vollholz für tragende Zwecke nach DIN EN 15497
11	DIN EN 14080:2013-09	Holzbauwerke - Brettschichtholz und Balkenschichtholz – Anforderungen
12	DIN 20000-3:2015-02	Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken – Teil 3: Brettschichtholz und Balkenschichtholz nach DIN EN 14080
13	DIN EN 14374:2005-02	Holzbauwerke - Furnierschichtholz für tragende Zwecke - Anforderungen

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/
Allgemeine Bauartgenehmigung

Nr. Z-9.1-649

Seite 7 von 9 | 18. Juni 2018

Dabei sind

$F_{90,Rk}^{23}$ Charakteristischer Wert der Tragfähigkeit einer in Einschubrichtung beanspruchten Schwalbenschwanz-Verbindung nach Abschnitt 3.1.3

$F_{90,Rk}^{45}$ Charakteristischer Wert der Tragfähigkeit einer rechtwinklig zur Einschubrichtung beanspruchten Schwalbenschwanz-Verbindung nach Abschnitt 3.1.4

3.1.3 In Einschubrichtung beanspruchte Schwalbenschwanz-Verbindungen

Der Bemessungswert der Tragfähigkeit $F_{90,Rd}^{23}$ einer in Einschubrichtung beanspruchten Schwalbenschwanz-Verbindung beträgt je Anschluss:

$$F_{90,Rd}^{23} = \min \left\{ k_{ab} \cdot \frac{h_z}{h_z - r} \cdot \left(6,5 + \frac{18 \cdot (h_H - h_z + r)^2}{h_H^2} \right) \cdot (t_{ef} \cdot h_H)^{0,8} \cdot f_{t,90,d} \quad (\text{in N}) \quad (1) \right. \\ \left. \frac{k_v \cdot b_N \cdot (h_z - r)}{1,5} \cdot f_{v,d} \right.$$

Hierin bedeuten:

h_H Höhe des Hauptträgers in mm,

b_H Breite des Hauptträgers in mm,

h_z Zapfenhöhe parallel zur Seitenfläche der Hauptträger in mm (siehe Anlage 2),

r Zapfenlochradius parallel zur Seitenfläche der Hauptträger in mm (siehe Anlage 2),

t_{ef} wirksame Anschlusstiefe in mm, $t_{ef} = \min(b_H, 100 \text{ mm})$ für ein- und beidseitige Anschlüsse,

$f_{t,90,d}$ Bemessungswert der Querkzugfestigkeit, $f_{t,90,d} = f_{t,90,k} \cdot k_{mod} / \gamma_M$,

$f_{t,90,k} = 0,5 \text{ N/mm}^2$ für Bauteile aus Brettschichtholz, Balkenschichtholz und Vollholz aus Nadelholz

$f_{t,90,k} = 0,8 \text{ N/mm}^2$ für alle Bauteile nach Abschnitt 1.2, die aus Furnierschichtholz aus Nadelholz bestehen

$f_{t,90,k} = 1,5 \text{ N/mm}^2$ für Bauteile aus Furnierschichtholz aus Buche

k_{mod} Modifikationsbeiwert nach DIN EN 1995-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1995-1-1/NA

γ_M Teilsicherheitsbeiwert für die Festigkeitseigenschaften nach DIN EN 1995-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1995-1-1/NA, $\gamma_M = 1,3$

k_{ab} Beiwert zur Berücksichtigung ein- oder beidseitiger Anschlüsse

$k_{ab} = 1$ bei einseitigen Anschlüssen

$k_{ab} = \min \frac{1}{b_H/200}$ bei beidseitigen Anschlüssen

$$k_v = \min \left\{ \frac{1}{\frac{k_N}{\sqrt{h_N \cdot \left(\sqrt{\alpha \cdot (1 - \alpha)} + 0,4 \cdot \frac{l_z}{h_N} \cdot \sqrt{\frac{1}{\alpha} - \alpha^2} \right)}}} \right. \quad (2)$$

h_N Höhe des Nebenträgers in mm,

b_N Breite des Nebenträgers in mm,

l_z Zapfenlänge in mm,

$\alpha = \cos \delta \cdot (h_z - r) / h_N$, Ausklinkungsverhältnis,

δ Neigung des Nebenträgers in °

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/
Allgemeine Bauartgenehmigung

Nr. Z-9.1-649

Seite 8 von 9 | 18. Juni 2018

k_n	= 5	für Bauteile aus Vollholz und Balkenschichtholz aus Nadelholz,
k_n	= 6,5	für Bauteile aus Brettschichtholz und Furnierschichtholz,
$f_{v,d}$	Bemessungswert der Schubfestigkeit, $f_{v,d} = f_{v,k} \cdot k_{mod} / \gamma_M$,	
$f_{v,k}$	= 2,5 N/mm ²	für Bauteile aus Brettschichtholz, Balkenschichtholz und Vollholz aus Nadelholz
$f_{v,k}$	= 2,3 N/mm ²	für alle Bauteile nach Abschnitt 1.2, die aus Furnierschichtholz aus Nadelholz bestehen, bei Beanspruchung $F_{90,Ed}^{23}$ rechtwinklig zu den Furnierlagen
$f_{v,k}$	= 4,1 N/mm ²	für alle Bauteile nach Abschnitt 1.2, die aus Furnierschichtholz aus Nadelholz bestehen, bei Beanspruchung $F_{90,Ed}^{23}$ parallel zu den Furnierlagen
$f_{v,k}$	= 8,0 N/mm ²	für Bauteile aus Furnierschichtholz aus Buche.

3.1.4 Rechtwinklig zur Einschubrichtung beanspruchte Schwalbenschwanz-Verbindungen

Der Bemessungswert der Tragfähigkeit $F_{90,Rd}^{45}$ einer rechtwinklig zur Einschubrichtung beanspruchten Schwalbenschwanz-Verbindung beträgt je Anschluss:

$$F_{90,Rd}^{45} = \frac{k_v \cdot f_{v,d} \cdot h_z \cdot b_{z,ef}}{1,5} \left(\sqrt{\left(\frac{2 \cdot e}{h_z}\right)^2 + 1} - \frac{2 \cdot e}{h_z} \right) \quad (3)$$

Hierin bedeuten:

$f_{v,d}$	siehe Abschnitt 3.1.3, die Werte für $f_{v,k}$ gelten auch für Beanspruchungen $F_{90,Ed}^{45}$
h_z	siehe Abschnitt 3.1.3
$b_{z,ef}$	Wirksame Zapfenbreite in mm, $b_{z,ef} = b_z - 2 \cdot e_{vk} \cdot \tan(\gamma / 2)$
b_z	Zapfenbreite in mm, siehe Anlage 2
γ	Zapfenkonuswinkel, siehe Anlage 2
e_{vk}	Abstand der Wirkungslinie der Beanspruchung $F_{90,Ed}^{45}$ von der Oberkante des Nebenträgers (siehe Anlage 1) in mm, $0 \leq e_{vk} \leq h_z$
e	Ausmitte der Lasteinleitung in mm, $e = h_z / 2 - e_{vk} $

$$k_v = \min \left\{ \begin{array}{l} 1 \\ \frac{k_n}{\sqrt{b_N} \cdot \left(\sqrt{\alpha \cdot (1 - \alpha) + 0,4} \cdot \frac{l_z}{b_N} \cdot \sqrt{\frac{1}{\alpha} - \alpha^2} \right)} \end{array} \right. \quad (4)$$

$k_n = 5$	für Bauteile aus Vollholz und Balkenschichtholz aus Nadelholz
$k_n = 6,5$	für Bauteile aus Brettschichtholz und Furnierschichtholz
$\alpha = 0,5 \cdot (b_N + b_{z,ef}) / b_N$	
b_N	siehe Abschnitt 3.1.3
l_z	siehe Abschnitt 3.1.3.

3.1.5 Kombinierte Beanspruchung

Für kombinierte Beanspruchung gilt:

$$\left(\frac{F_{90,Ed}^{23}}{F_{90,Rd}^{23}}\right)^2 + \left(\frac{F_{90,Ed}^{45}}{F_{90,Rd}^{45}}\right)^2 \leq 1 \quad (5)$$

$F_{90,Rd}^{23}$ = Bemessungswert der Tragfähigkeit bei Beanspruchung in Einschubrichtung der Schwalbenschwanz-Verbindungen

$F_{90,Rd}^{45}$ = Bemessungswert der Tragfähigkeit bei Beanspruchung rechtwinklig zur Einschubrichtung der Schwalbenschwanz-Verbindungen

$F_{90,Ed}^{23}$ und $F_{90,Ed}^{45}$ sind die Bemessungswerte der entsprechenden Beanspruchungen.

3.1.6 Brandschutz

Werden Anforderungen an den Feuerwiderstand der Holzkonstruktion gestellt, zu deren Herstellung die Schwalbenschwanz-Verbindungen verwendet werden, ist die Feuerwiderstandsklasse dieser Holzkonstruktion im Rahmen eines bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweises nachzuweisen.

3.2 Ausführung

Für die Ausführung von Holzkonstruktionen unter Verwendung von Schwalbenschwanz-Verbindungen gilt DIN EN 1995-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1995-1-1/NA, soweit im Folgenden nichts anderes bestimmt ist.

Die Fuge zwischen dem Stirnende des Nebenträgers und dem Hauptträger darf maximal 2 mm breit sein. Zwischenhölzer dürfen nicht verwendet werden. Die Schwalbenschwanz-Verbindungen des Verbandes HIGH-TECH-ABBUND im Zimmererhandwerk e.V. sind entsprechend der Anlage 1 anzuordnen und auszuführen.

Um das Hineindrücken der Schwalbenschwanz-Zapfen bei geneigten Trägern zu erleichtern, darf ein Keil mit entsprechender Neigung auf dem Nebenträger als Montagehilfe aufgebracht werden. Zur Lagesicherung des Keils während des Einbringens des Schwalbenschwanz-Zapfens ist eine ausreichend dimensionierte Schraube oder ein Nagel zu verwenden.

Die Holzfeuchte von Bauteilen aus Vollholz mit und ohne Keilzinkenverbindungen mit Schwalbenschwanz-Verbindungen darf bei der Herstellung und dem Einbau maximal 18 % betragen.

Es muss ein lichter Abstand der Schwalbenschwanz-Verbindungen vom Hirnholzende der Hauptträger a in Abhängigkeit von der Beanspruchungsrichtung gemäß den Gleichungen (6) und (7) eingehalten werden.

$$\text{Bei einer Beanspruchung in Einschubrichtung} \quad a \geq h_N \quad (6)$$

$$\text{Bei einer Beanspruchung rechtwinklig zur Einschubrichtung} \quad a \geq \max \begin{cases} h_N \\ 10 \cdot t_Z \end{cases} \quad (7)$$

Hierin bedeuten:

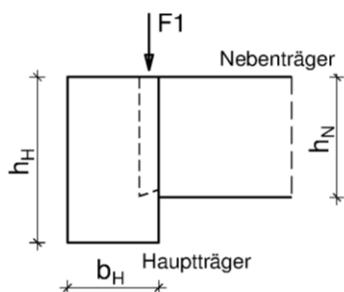
h_N Höhe des Nebenträgers

t_Z Tiefe des Zapfenloches im Hauptträger

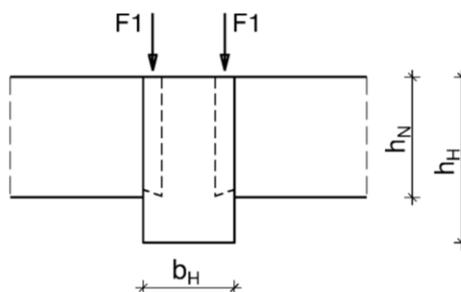
Reiner Schäpel
Referatsleiter

Beglaubigt

Einseitiger Anschluss

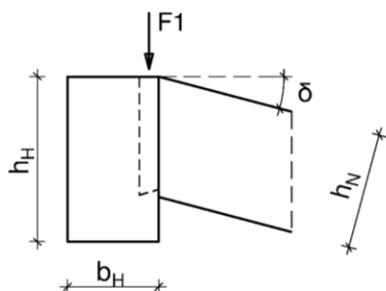


Beidseitiger Anschluss



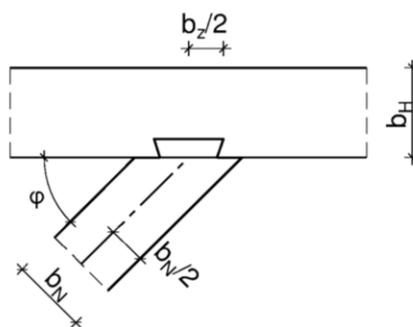
Geneigter Anschluss

$-45^\circ \leq \delta \leq 45^\circ$

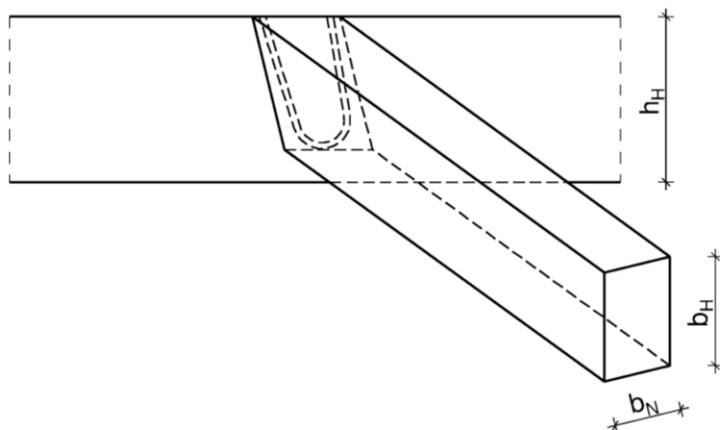


Schräger Anschluss

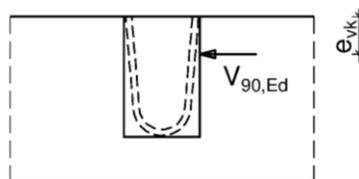
$45^\circ \leq \varphi \leq 135^\circ$



Schräger und geneigter Anschluss



Exzentrizität bei Querkraft



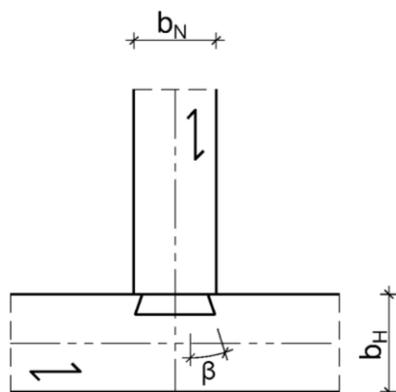
Nebenträgerhöhe	120	≤	h_N	≤	400
Nebenträgerbreite	57	≤	b_N		
Hauptträgerhöhe	120	≤	h_H		
Hauptträgerbreite	57	≤	b_H		

Schwabenschwanz-Verbindung in Bauteilen

Prinzipdarstellung

Anlage 1

Draufsicht

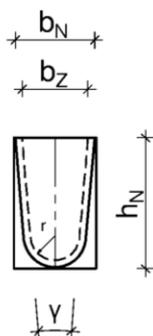


Legende

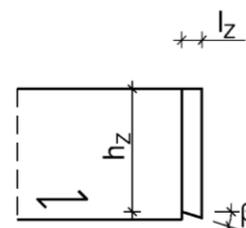
Maßangaben in [mm]

Zapfenradius in Fuge	$15 \leq r \leq 60$
Zapfenhöhe	h_Z
Zapfenbreite	b_Z
Zapfenlänge	$25 \leq l_Z \leq 30$
Zapfenkoniuswinkel	$4^\circ \leq \gamma \leq 12^\circ$
Fräswinkel	$10^\circ \leq \beta \leq 18^\circ$
Zapfenlochtiefe	t_Z
Zapfenlochradius	$15 \leq r \leq 60$
Maßtoleranzen	$b_Z \pm 1,0$
	$l_Z \pm 1,5$
	$h_Z \pm 2,0$

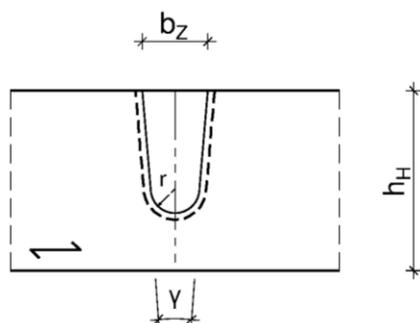
Nebenträger Vorderansicht



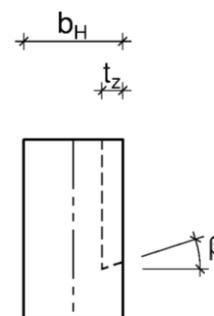
Seitenansicht



Hauptträger Vorderansicht



Seitenansicht



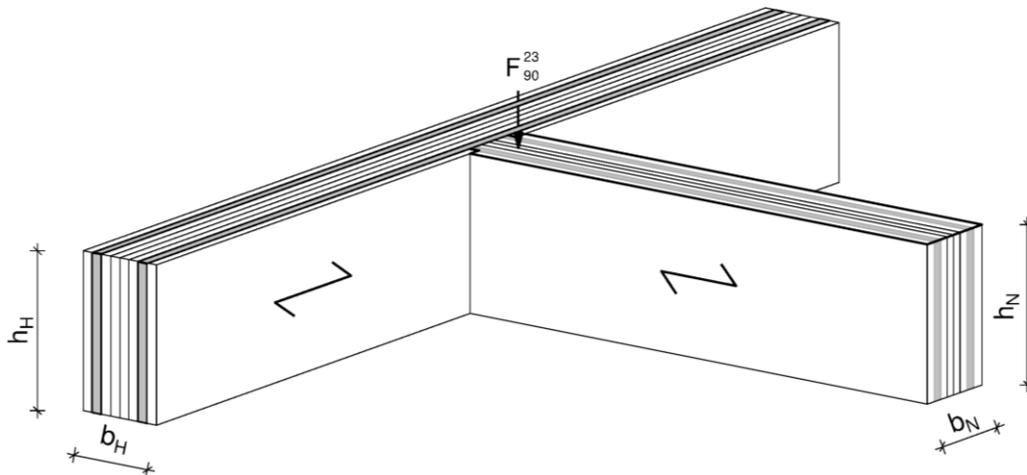
Schwalbenschwanz-Verbindung in Bauteilen

Form und Abmessungen

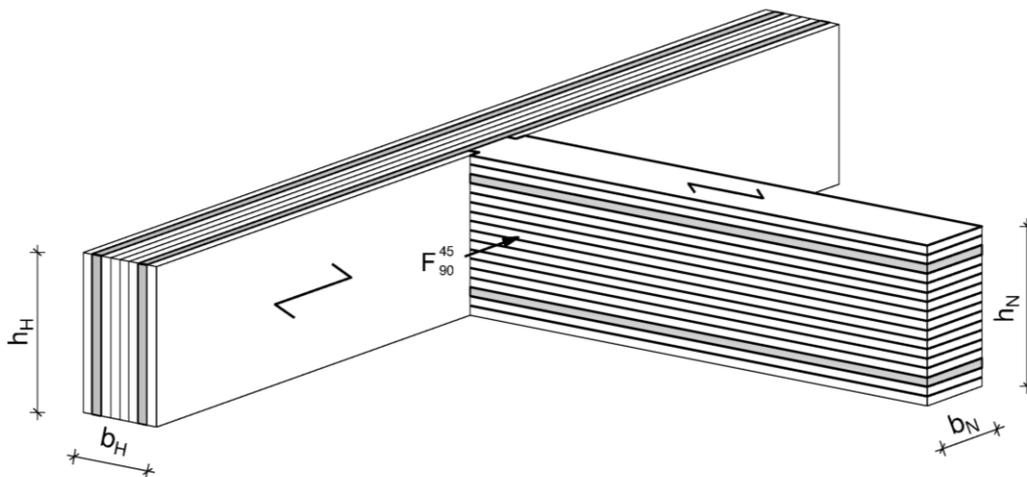
Anlage 2

Furnierschichtholz mit Querlagen

Der Nebenträger aus Furnierschichtholz mit Querlagen darf nur in Faserrichtung der Querlagen beansprucht werden



Ausschließliche Belastung durch F_{90}^{45} bei Furnierschichtholz



elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-9.1-649

Schwabenschwanz-Verbindung in Bauteilen

Furnierschichtholz mit Querlagen

Anlage 3