

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamt

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



Europäische Technische Bewertung

ETA-23/1007
vom 15. Januar 2024

Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die
die Europäische Technische Bewertung
ausstellt

Deutsches Institut für Bautechnik

Handelsname des Bauprodukts

blaugelb Schrauben

Produktfamilie,
zu der das Bauprodukt gehört

Schrauben als Holzverbindungsmittel

Hersteller

Meesenburg KG
Westerallee 162
24941 Flensburg

Herstellungsbetrieb

Werk 1
Werk 2

Diese Europäische Technische Bewertung
enthält

42 Seiten, davon 7 Anhänge, die fester Bestandteil dieser
Bewertung sind.

Diese Europäische Technische Bewertung
wird ausgestellt gemäß der Verordnung (EU)
Nr. 305/2011, auf der Grundlage von

EAD 130118-01-0603

Die Europäische Technische Bewertung wird von der Technischen Bewertungsstelle in ihrer Amtssprache ausgestellt. Übersetzungen dieser Europäischen Technischen Bewertung in andere Sprachen müssen dem Original vollständig entsprechen und müssen als solche gekennzeichnet sein.

Diese Europäische Technische Bewertung darf, auch bei elektronischer Übermittlung, nur vollständig und ungekürzt wiedergegeben werden. Nur mit schriftlicher Zustimmung der ausstellenden Technischen Bewertungsstelle kann eine teilweise Wiedergabe erfolgen. Jede teilweise Wiedergabe ist als solche zu kennzeichnen.

Die ausstellende Technische Bewertungsstelle kann diese Europäische Technische Bewertung widerrufen, insbesondere nach Unterrichtung durch die Kommission gemäß Artikel 25 Absatz 3 der Verordnung (EU) Nr. 305/2011.

Besonderer Teil

1 Technische Beschreibung des Produkts

Die mit einer Gleitbeschichtung versehenen blaugelb WKCS, WKCP, WKPC, WKPS, WKPP, WKLC, WKCH, WKCR, WKSS, WKFC, WKFS, WKFP, WKFC-SD, WKFS-SD und WKFP-SD Schrauben sind Schrauben, die aus einem speziellen gehärteten Kohlenstoffstahl hergestellt werden. Der Gewindeaußendurchmesser beträgt nicht weniger als 3 mm und nicht mehr als 10 mm. Die Gesamtlänge der Schrauben beträgt 30 mm bis 600 mm (Nennmaße). Weitere Abmessungen sind in Anhang 7 angegeben.

Alle blaugelb Schrauben erreichen einen Biegewinkel α von mindestens $45/d^{0.7} + 20$, wobei d der Gewindeaußendurchmesser der Schrauben ist.

2 Spezifizierung des Verwendungszwecks gemäß dem anwendbaren Europäischen Bewertungsdokument

Von den Leistungen in Abschnitt 3 kann nur ausgegangen werden, wenn die blaugelb Schrauben entsprechend den Angaben und unter den Randbedingungen nach den Anhängen 1 und 2 verwendet werden.

Die Prüf- und Bewertungsmethoden, die dieser ETA zu Grunde liegen, führen zur Annahme einer Nutzungsdauer der Schrauben von mindestens 50 Jahren. Die Angabe der Nutzungsdauer kann nicht als Garantie des Herstellers verstanden werden, sondern ist lediglich ein Hilfsmittel zur Auswahl des richtigen Produkts in Bezug auf die angenommene wirtschaftlich angemessene Nutzungsdauer des Bauwerks.

3 Leistung des Produkts und Angabe der Methoden ihrer Bewertung

3.1 Mechanische Festigkeit und Standsicherheit (BWR 1)

Wesentliches Merkmal	Leistung
Abmessungen	Siehe Anhang 7
Charakteristischer Wert des Fließmoments	Siehe Anhang 2
Biegewinkel	Siehe Anhang 2
Charakteristischer Wert des Ausziehparameters	Siehe Anhang 2
Charakteristischer Wert des Kopfdurchziehparameters	Siehe Anhang 2
Charakteristischer Wert der Zugfestigkeit	Siehe Anhang 2
Charakteristischer Wert der Streckgrenze	Siehe Anhang 2
Charakteristischer Wert der Torsionsfestigkeit	Siehe Anhang 2
Einschraubdrehmoment	Siehe Anhang 2
Zwischenabstand, End- und Randabstände der Schrauben und Mindestdicke der Holzbauteile	Siehe Anhang 2
Verschiebungsmodul für planmäßig in Richtung der Schraubenachse beanspruchte Schrauben	Siehe Anhang 2
Dauerhaftigkeit in Bezug auf Korrosion	Siehe Anhang 2

3.2 Brandschutz (BWR 2)

Wesentliches Merkmal	Leistung
Brandverhalten	Klasse A1

3.3 Sicherheit und Barrierefreiheit bei der Nutzung (BWR 4)

Wie BWR 1.

4 Angewandtes System zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit mit der Angabe der Rechtsgrundlage

Gemäß dem Europäischen Bewertungsdokument EAD Nr. 130118-01-0603 gilt folgende Rechtsgrundlage: 97/176/EG.

Folgendes System ist anzuwenden: 3

5 Für die Durchführung des Systems zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit erforderliche technische Einzelheiten gemäß anwendbarem Europäischen Bewertungsdokument

Technische Einzelheiten, die für die Durchführung des Systems zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit notwendig sind, sind Bestandteil des Kontrollplans, der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt ist.

Ausgestellt in Berlin am 15. Januar 2024 vom Deutschen Institut für Bautechnik

Anja Dewitt
Referatsleiterin

Beglaubigt
Deniz

Anhang 1 Bestimmungen zum Verwendungszweck

A.1.1 Verwendung der blaugelb Schrauben nur bei:

- statischen und quasi-statischen Einwirkungen

A.1.2 Baustoffe, die befestigt werden dürfen

Die selbstbohrenden Schrauben werden für Verbindungen in tragenden Holzbauwerken zwischen Holzbauteilen oder zwischen Holzbauteilen und Stahlbauteilen verwendet:

- Vollholz (Nadelholz) nach EN 14081-1¹,
- Brettschichtholz nach EN 14080²,
- Furnierschichtholz LVL (Nadelholz) nach EN 14374³,
- Balkenschichtholz nach EN 14080,
- Brettsperrholz (Nadelholz) nach Europäischer Technischer Bewertung.

Die Schrauben werden zum Anschluss folgender Holzwerkstoffe an die oben genannten Holzbauteile verwendet:

- Sperrholz nach EN 636⁴ und EN 13986⁵,
- Oriented Strand Boards (OSB) nach EN 300⁶ und EN 13986,
- Spanplatten nach EN 312⁷ und EN 13986,
- Faserplatten nach EN 622-2⁸, EN 622-3⁹ und EN 13986,
- Zementgebundene Spanplatten nach EN 634-2¹⁰ und EN 13986,
- Massivholzplatten (SWP) nach EN 13353¹¹ und EN 13986.

Holzwerkstoffe befinden sich nur auf der Seite des Schraubenkopfes.

Schrauben mit einem Gewindeaußendurchmesser von mindestens 6 mm dürfen für die Befestigung von Dämmstoffen auf Sparren oder Holzbauteilen in vertikalen Fassaden verwendet werden.

WKFC, WKFS, WKFP und WKFC-SD, WKFS-SD, WKFP-SD Schrauben dürfen zur Druck- oder Zugverstärkung von Holzbauteilen rechtwinklig zur Faserrichtung verwendet werden. WKFC, WKFS, WKFP und WKFC-SD, WKFS-SD, WKFP-SD mit einem Gewindeaußendurchmesser von $d = 8$ mm dürfen auch zur Schubverstärkung verwendet werden.

1	EN 14081-1:2005+A1:2011	Holzbauwerke – Nach Festigkeit sortiertes Bauholz für tragende Zwecke mit rechteckigem Querschnitt – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
2	EN 14080:2013	Holzbauwerke – Brettschichtholz und Balkenschichtholz – Anforderungen
3	EN 14374:2004	Holzbauwerke – Furnierschichtholz für tragende Zwecke – Anforderungen
4	EN 636:2012+A1:2015	Sperrholz – Anforderungen
5	EN 13986:2004+A1:2015	Holzwerkstoffe zur Verwendung im Bauwesen – Eigenschaften, Bewertung der Konformität und Kennzeichnung
6	EN 300:2006	Platten aus langen, flachen, ausgerichteten Spänen (OSB) – Definitionen, Klassifizierung und Anforderungen
7	EN 312:2010	Spanplatten – Anforderungen
8	EN 622-2:2004/AC:2005	Faserplatten – Anforderungen – Teil 2: Anforderungen an harte Platten
9	EN 622-3:2004	Faserplatten – Anforderungen – Teil 3: Anforderungen an mittelharte Platten
10	EN 634-2:2007	Zementgebundene Spanplatten – Anforderungen – Teil 2: Anforderungen an Portlandzement (PZ) gebundene Spanplatten zur Verwendung im Trocken-, Feucht- und Außenbereich
11	EN 13353:2022	Massivholzplatten (SWP) – Anforderungen

blaugelb Schrauben

Bestimmungen zum Verwendungszweck

Anhang 1

A.1.3 Bedingungen für die Verwendung (Umgebungsbedingungen)

Der Korrosionsschutz der blaugelb Schrauben ist in Anhang A.2.6 angegeben.

A.1.4 Ausführungsbestimmungen

Für die Ausführung der blaugelb Schrauben gilt EN 1995-1-1¹².

Tragende Verbindungen enthalten mindestens zwei Schrauben. Schalungen, Trag- und Konterlatten und Zwischenanschlüssen von Windrispen dürfen mit nur einer Schraube befestigt werden. Dies gilt auch für die Befestigung von Sparren und Pfetten auf Bindern und Rähmen sowie von Querriegeln auf Rahmenhölzern, wenn diese Bauteile insgesamt mit mindestens zwei Schrauben angeschlossen sind.

Tragende axial beanspruchte Verbindungen, bei denen die Schrauben unter einem Winkel von weniger als 15° zur Faser eingedreht werden, enthalten mindestens vier Schrauben.

Bei Einhaltung einer Mindesteinbindetiefe der Schrauben von 20·d und einer planmäßigen Beanspruchung der Schrauben in Achsrichtung kann in tragenden Verbindungen auch nur eine Schraube verwendet werden. Bei Verwendung der Schraube in einer tragenden Verbindung von Holzbauteilen muss die Tragfähigkeit der Schraube um 50 % reduziert werden. Beim Einsatz der Schraube zur Zug- oder Druckverstärkung von Holzbauteilen rechtwinklig zur Faser entfällt die Notwendigkeit der Abminderung der Tragfähigkeit der Schraube.

Die Schrauben werden in Holzbauteile aus Nadelholz ohne und mit Vorbohren eingedreht, wobei der Vorbohrdurchmesser im Bereich des Gewindeteils der Schrauben nicht größer als der Kerndurchmesser der Schrauben sein darf. Im Bereich des Schaftdurchmessers darf der Vorbohrdurchmesser den Schaftdurchmesser nicht überschreiten.

Die Schraubenlöcher in Stahlbauteilen werden mit einem geeigneten Durchmesser, der größer als der Gewindeaußendurchmesser ist, vorgebohrt.

In nicht vorgebohrte Holzbauteile aus Vollholz, Brettschichtholz, Balkenschichtholz, Furnierschichtholz oder Brettsperrholz dürfen Schrauben mit einem Gewindeaußendurchmesser $d \geq 8$ mm nur bei Verwendung der Holzarten Fichte, Kiefer oder Tanne eingeschraubt werden.

Bei der Befestigung von Aufdach-Dämmsystemen sind die Schrauben ohne Vorbohren der Sparren in einem Arbeitsgang durch die oberhalb des Dämmstoffs angeordneten Konterlatten und durch den Dämmstoff hindurch in den Sparren einzuschrauben.

Bei Befestigung von Schrauben in Holzbauteilen sind die Schraubenköpfe bündig mit der Oberfläche des Holzbauteils. Bei Tellerkopfschrauben und bei WKLC-Kopf-Schrauben bleibt der Kopfteil unberücksichtigt.

Die Schrauben dürfen mit Unterlegscheiben nach Anhang 7 verwendet werden. Nach dem Eindrehen der Schrauben sollen die Unterlegscheiben vollständig auf der Oberfläche des Holzbauteils aufliegen.

¹² EN 1995-1-1:2004+A1:2008+A2:2014 Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau

blaugelb Schrauben	Anhang 1
Ausführungsbestimmungen	

Anhang 2 Charakteristische Werte der Tragfähigkeiten

Tabelle A.2.1 Charakteristische Werte der Tragfähigkeiten von blaugelb Schrauben

Gewindeaußendurchmesser d [mm]		3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	8,0	10,0
Charakteristischer Wert des Fließmoments $M_{y,k}$ [Nm]	Alle Schrauben außer WKFC, WKFS, WKFP und WKFC-SD, WKFS-SD, WKFP-SD	1,5	2	3,5	5	6	10	25	43
	WKFC, WKFS, WKFP und WKFC-SD, WKFS-SD, WKFP-SD Schrauben	-	-	-	-	-	14	25	43
Charakteristischer Wert der Zugfestigkeit $f_{tens,k}$ [kN]	Alle Schrauben außer WKFC, WKFS, WKFP und WKFC-SD, WKFS-SD, WKFP-SD	3,5	4	6	8	9	13	25	36
	WKFC, WKFS, WKFP und WKFC-SD, WKFS-SD, WKFP-SD Schrauben	-	-	-	-	-	16	25	36
Charakteristischer Wert der Torsionsfestigkeit $f_{tor,k}$ [Nm]	Alle Schrauben außer WKFC, WKFS, WKFP und WKFC-SD, WKFS-SD, WKFP-SD	1,5	2	3,5	4,5	6	10	27	45
	WKFC, WKFS, WKFP und WKFC-SD, WKFS-SD, WKFP-SD Schrauben	-	-	-	-	-	10	27	45

A.2.1 Allgemeines

Alle blaugelb Schrauben erreichen einen Biegewinkel α von mindestens $45/d^{0.7} + 20$, wobei d der Gewindeaußendurchmesser der Schrauben ist.

Die Mindesteinbindetiefe der Schrauben in den tragenden Holzbauteilen l_{ef} beträgt:

$$l_{ef} = \min \begin{cases} \frac{4 \cdot d}{\sin \alpha} \\ 20 \cdot d \end{cases} \quad (2.1)$$

Dabei ist:

α Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung [°],

d Gewindeaußendurchmesser der Schraube [mm].

In Brettsperrholz dürfen nur Schrauben mit einem Gewindeaußendurchmesser d von mindestens 6 mm eingedreht werden. Es dürfen nur Schrauben in Brettsperrholz eingedreht werden, deren Kerndurchmesser d_1 größer als die maximale Breite der Fugen im Brettsperrholz ist.

A.2.2 Beanspruchung rechtwinklig zur Schraubenachse

A.2.2.1 Allgemeines

Der Gewindeaußendurchmesser d wird als wirksamer Durchmesser der Schraube in Übereinstimmung mit EN 1995-1-1 verwendet werden.

Hinsichtlich der Lochleibungsfestigkeit von in Holzbaustoffen und Holzwerkstoffen eingedrehten Schrauben gelten die Bestimmungen der Norm EN 1995-1-1, soweit im Folgenden nichts anderes bestimmt ist.

Bei Stahl-Holz-Verbindungen, bei denen WKLC Schrauben mit $d = 5$ mm verwendet werden, dürfen bei Stahlblechdicken von $t \geq 1,5$ mm die Bemessungsgleichungen für dicke Stahlbleche angesetzt werden.

Bei einer Verbindung mit einer Schraubengruppe, die durch eine Kraftkomponente rechtwinklig zur Schraubenachse beansprucht wird, ist die wirksame Anzahl der Schrauben nach EN 1995-1-1, Abschnitt 8.3.1.1 (8) zu berücksichtigen, falls das Holz im Anschlussbereich nicht nach Anhang 4 und 5 verstärkt ist.

blaugelb Schrauben	Anhang 2
Charakteristische Werte der Tragfähigkeiten	

A.2.2.2 Vollholz, Brettschichtholz, Balkenschichtholz und Massivholzplatten

Die Lochleibungsfestigkeit für Schrauben, die in nicht vorgebohrte Nadelholzbauteile eingedreht werden, beträgt bei einem Winkel zwischen der Schraubenachse und der Faserrichtung von $0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$:

$$f_{h,k} = \frac{0,082 \cdot \rho_k \cdot d^{-0,3}}{2,5 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \quad [\text{N/mm}^2] \quad (2.2)$$

Die Lochleibungsfestigkeit von Schrauben, die in vorgebohrte Bauteile aus Nadelholz eingedreht werden, beträgt bei einem Winkel zwischen der Schraubenachse und der Faserrichtung von $0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$:

$$f_{h,k} = \frac{0,082 \cdot \rho_k \cdot (1 - 0,01 \cdot d)}{2,5 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \quad [\text{N/mm}^2] \quad (2.3)$$

Dabei ist:

- ρ_k Charakteristische Rohdichte des Holzbauteils,
- d Gewindeaußendurchmesser der Schraube [mm],
- α Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung, $0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$.

A.2.2.3 Furnierschichtholz

Die Lochleibungsfestigkeit für Schrauben, die in nicht vorgebohrte Bauteile aus Furnierschichtholz aus Nadelholz eingedreht werden, beträgt bei einem Winkel zwischen der Schraubenachse und der Faserrichtung von $0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$:

$$f_{h,k} = \frac{0,082 \cdot \rho_k \cdot d^{-0,3}}{(2,5 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha)(1,5 \cdot \cos^2 \beta + \sin^2 \beta)} \quad [\text{N/mm}^2] \quad (2.4)$$

Die Lochleibungsfestigkeit von Schrauben, die in vorgebohrte Bauteile aus Furnierschichtholz aus Nadelholz eingedreht werden, beträgt bei einem Winkel zwischen der Schraubenachse und der Faserrichtung von $0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$:

$$f_{h,k} = \frac{0,082 \cdot \rho_k \cdot (1 - 0,01 \cdot d)}{(2,5 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha)(1,5 \cdot \cos^2 \beta + \sin^2 \beta)} \quad [\text{N/mm}^2] \quad (2.5)$$

Dabei ist:

- ρ_k Charakteristische Rohdichte von Furnierschichtholz aus Nadelholz [kg/m^3], $\rho_k \leq 500 \text{ kg/m}^3$,
- d Gewindeaußendurchmesser der Schraube [mm],
- α Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung, $0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$,
- β Winkel zwischen Schraubenachse und Deckfläche (Furnierebene) des Bauteils aus Furnierschichtholz ($0^\circ \leq \beta \leq 90^\circ$).

A.2.2.4 Brettsperrholz

Die charakteristischen Werte der Lochleibungsfestigkeit nach den Gleichungen (2.2) und (2.3) dürfen auch für Schrauben innerhalb einer Brettlage von Brettsperrholz angenommen werden, wenn die Brettlage als einzelnes Bauteil betrachtet wird und für diese die Mindestabstände untereinander, zum Rand rechtwinklig und in Faserrichtung eingehalten werden. Für innere Brettlagen darf der Mindestrandabstand rechtwinklig zur Faser auf $3 \cdot d$ verringert werden.

Alternativ kann die Lochleibungsfestigkeit, bei in den Schmalflächen parallel zu den Lagen des Brettsperrholzes eingedrehten Schrauben, unabhängig vom Winkel der Schraubenachse zur Faser der Brettlage $0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ nach Gleichung (2.6) angenommen werden zu:

$$f_{h,k} = 20 \cdot d^{-0,5} \quad [\text{N/mm}^2] \quad (2.6)$$

wenn nicht in der technischen Spezifikation des Brettsperrholzes anders festgelegt.

blaugelb Schrauben	Anhang 2
Charakteristische Werte der Tragfähigkeiten	

Dabei ist:

d Gewindeaußendurchmesser der Schrauben [mm].

Gleichung (2.6) gilt nur für Lagen aus Nadelholz. Es gelten die Festlegungen in den Europäischen Technischen Bewertungen.

Die Lochleibungsfestigkeit kann bei in den Seitenflächen von Brettspertholz eingedrehten Schrauben wie für Vollholz angenommen werden. Dabei ist die charakteristische Rohdichte der Decklage anzusetzen. Wenn relevant, ist der Winkel zwischen Kraft und Faserrichtung der äußeren Lage zu berücksichtigen. Die Kraft muss rechtwinklig zur Schraubenachse und parallel zur Seitenfläche des Brettspertholzes wirken.

A.2.3 In Achsrichtung beanspruchte Schrauben

A.2.3.1 Verschiebungsmodul planmäßig in Achsrichtung beanspruchter Schrauben

Der Verschiebungsmodul K_{ser} des Gewindeteils planmäßig in Achsrichtung beanspruchter Schrauben beträgt je Schnittufer für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit unabhängig vom Winkel α zur Faserrichtung:

$$K_{ser} = 25 \cdot l_{ef} \cdot d \quad [\text{N/mm}] \quad (2.7)$$

Dabei ist:

d Gewindeaußendurchmesser der Schraube [mm],

l_{ef} Einbindetiefe des Gewindeteils der Schraube im Holzbauteil [mm].

A.2.3.2 Axiale Tragfähigkeit auf Herausziehen – Charakteristischer Wert des Ausziehparameters

Der charakteristische Wert der Ausziehtragfähigkeit von blaugelb Schrauben ist bei Schrauben, die in Vollholz, Brettschichtholz, Balkenschichtholz, Brettspertholz oder Furnierschichtholz aus Nadelholz oder Massivholzplatten mit einem Winkel zur Faserrichtung von $0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ eingedreht werden, wie folgt zu ermitteln:

$$F_{ax,\alpha,Rk} = \frac{n_{ef} \cdot k_{ax} \cdot f_{ax,k} \cdot d \cdot l_{ef}}{k_{\beta}} \cdot \left(\frac{\rho_k}{\rho_a} \right)^{0.8} \quad (2.8)$$

Dabei ist:

$F_{ax,\alpha,Rk}$ charakteristischer Wert der Ausziehtragfähigkeit einer Schraubengruppe bei einem Winkel α zur Faserrichtung [N],

n_{ef} effektive Anzahl der Schrauben nach EN 1995-1-1, Abschnitt 8.7.2 (8),

Bei schräg eingedrehten Schrauben mit einem Winkel zwischen Scherfläche und Schraubenachse von $30^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$:

$$n_{ef} = \max \{ n^{0.9}; 0,9 \cdot n \} \quad (2.9)$$

Bei Schrauben, die zur Verstärkung von Holzbauteilen bei Druckbeanspruchung rechtwinklig zur Faserrichtung oder geneigt angeordnet als Verbindungsmittel bei nachgiebig verbundenen Trägern oder Stützen oder zur Befestigung von Aufdach-Dämmsystemen verwendet werden, ist $n_{ef} = n$.

n Anzahl der Schrauben, die in einer Verbindung zusammenwirken,

Bei gekreuzt angeordneten Schrauben ist n die Anzahl der Schraubenkreuze.

k_{ax} Faktor, der den Winkel α zwischen Schraubenachse und Faserrichtung berücksichtigt

$$k_{ax} = 1,0 \quad \text{bei } 45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$$

$$k_{ax} = a + \frac{b \cdot \alpha}{45^\circ} \quad \text{bei } 0^\circ \leq \alpha < 45^\circ \quad (2.10)$$

a = 0,5 für Furnierschichtholz

a = 0,3 für Vollholz, Brettschichtholz, Balkenschichtholz, Brettspertholz und Massivholzplatten

b = 0,5 für Furnierschichtholz

b = 0,7 für Vollholz, Brettschichtholz, Balkenschichtholz, Brettspertholz und Massivholzplatten

blaugelb Schrauben	Anhang 2
Charakteristische Werte der Tragfähigkeiten	

- k_{β} $k_{\beta} = 1,0$ für Vollholz, Brettschichtholz, Balkenschichtholz, Brettsperrholz und Massivholzplatten
 $k_{\beta} = 1,5 \cdot \cos^2 \beta + \sin^2 \beta$ für Furnierschichtholz
- α angle between grain and screw axis ($0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$),
 β angle between screw axis and the LVL's wide face ($0^\circ \leq \beta \leq 90^\circ$),
- $f_{ax,k}$ charakteristischer Ausziehparameter für Vollholz, Brettschichtholz, Balkenschichtholz, Brettsperrholz und Massivholzplatten für einen Winkel zur Faserrichtung von $\alpha = 90^\circ$ bei einer charakteristischen Rohdichte des Holzbauteils ρ_a von 350 kg/m^3 ,
 $f_{ax,k} = 13 \text{ N/mm}^2$ für $d = 4,5 \text{ mm}$
 $f_{ax,k} = 12 \text{ N/mm}^2$ für $5 \text{ mm} \leq d \leq 8 \text{ mm}$
 $f_{ax,k} = 11 \text{ N/mm}^2$ für $d = 10 \text{ mm}$
 charakteristischer Ausziehparameter für Furnierschichtholz für einen Winkel zur Faserrichtung von $\alpha = 90^\circ$ bei einer charakteristischen Rohdichte des Holzbauteils ρ_a von 480 kg/m^3 ,
 $f_{ax,k} = 15 \text{ N/mm}^2$ für $d \leq 5 \text{ mm}$
 $f_{ax,k} = 13 \text{ N/mm}^2$ für $6 \text{ mm} \leq d \leq 10 \text{ mm}$.
- d Gewindeaußendurchmesser der Schraube [mm],
 l_{ef} Einbindetiefe des Gewindeteils der Schrauben im Holzbauteil [mm],
 ρ_k Charakteristische Rohdichte des Holzbauteils, für Furnierschichtholz $\rho_k \leq 500 \text{ kg/m}^3$,
 ρ_a zugehörige Rohdichte für Vollholz, Brettschichtholz, Balkenschichtholz, Brettsperrholz und Massivholzplatten $\rho_a = 350 \text{ kg/m}^3$ und für Furnierschichtholz $\rho_a = 480 \text{ kg/m}^3$.

Wenn die in Brettsperrholz eingedrehten Schrauben mehr als eine Brettlage durchdringen, können die verschiedenen Brettlagen proportional berücksichtigt werden. In den Schmalflächen des Brettsperrholzes werden die Schrauben so eingedreht, dass sie vollständig in eine Brettsperrholz-Lage einbinden.

Alternativ darf der charakteristische Wert der Ausziehtragfähigkeit bei Schrauben, die in Schmalflächen von Brettsperrholz unabhängig vom Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung ($0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$) eingedreht werden, wie folgt ermittelt werden:

$$F_{ax,Rk} = 20 \cdot d^{0,8} \cdot l_{ef}^{0,9} \quad [\text{N}] \quad (2.11)$$

Dabei ist:

- d Gewindeaußendurchmesser der Schrauben [mm],
 l_{ef} Einbindetiefe der Schraube im Holzbauteil [mm].

blaugelb Schrauben	Anhang 2
Charakteristische Werte der Tragfähigkeiten	

A.2.3.3 Kopfdurchziehtragfähigkeit – Charakteristischer Wert des Kopfdurchziehparameters

Der charakteristische Wert des Kopfdurchziehparameters für blaugelb Schrauben für eine charakteristische Rohdichte von 350 kg/m³ des Holzes, von 480 kg/m³ für Furnierschichtholz aus Nadelholz und für Holzwerkstoffe wie

- Sperrholz nach EN 636 und EN 13986,
- Oriented Strand Boards (OSB) nach EN 300 und EN 13986,
- Spanplatten nach EN 312 und EN 13986,
- Faserplatten nach EN 622-2, EN 622-3 und EN 13986,
- Zementgebundene Spanplatten nach EN 634-2 und EN 13986,
- Massivholzplatten (SWP) nach EN 13353 und EN 13986.

mit einer Dicke von mehr als 20 mm ist

$$f_{\text{head,k}} = 55 \cdot d_h^{-0,5} \quad [\text{N/mm}^2] \quad (2.12)$$

Dabei ist:

d_h Kopfdurchmesser [mm].

Die charakteristische Rohdichte der Holzwerkstoffe ist in Gleichung (8.40b) der Norm EN 1995-1-1 mit maximal 380 kg/m³ und die charakteristische Rohdichte für Furnierschichtholz mit maximal 500 kg/m³ in Rechnung zu stellen.

Der Kopfdurchmesser soll gleich oder größer sein als $1,8 \cdot d_s$, wobei d_s der Durchmesser des glatten Schafts oder für Vollgewindeschrauben der Kerndurchmesser ist. Andernfalls beträgt der charakteristische Wert der Kopfdurchziehtragfähigkeit in Gleichung (8.40b) der Norm EN 1995-1-1 für alle Holzbaustoffe: $F_{ax,\alpha,Rk} = 0$.

Für Holzwerkstoffe mit einer Dicke von $12 \text{ mm} \leq t \leq 20 \text{ mm}$ beträgt der charakteristische Wert des Kopfdurchziehparameters:

$$f_{\text{head,k}} = 8,0 \text{ N/mm}^2$$

Für Holzwerkstoffe mit einer Dicke unter 12 mm ist zur Bestimmung des charakteristischen Wertes der Kopfdurchziehtragfähigkeit der Schrauben ein charakteristischer Wert des Kopfdurchziehparameters von 8,0 N/mm² anzusetzen. Die Kopfdurchziehtragfähigkeit ist auf 400 N zu begrenzen. Es sind eine Mindestdicke der Holzwerkstoffe von $1,2 \cdot d$ mit d als Gewindeaußendurchmesser und die in Tabelle A.2.2 aufgeführten Mindestdicken einzuhalten.

Außendurchmesser von Schrauben oder Unterlegscheiben $d_h \geq 32 \text{ mm}$ sollten nicht berücksichtigt werden.

Tabelle A.2.2 Mindestdicke der Holzwerkstoffe

Holzwerkstoff	Mindestdicke [mm]
Sperrholz	6
Faserplatten (harte Platten und mittelharte Platten)	6
Oriented Strand Boards (OSB)	8
Spanplatten	8
Zementgebundene Spanplatten	8
Massivholzplatten (SWP)	12

In Stahl-Holz-Verbindungen ist die Kopfdurchziehtragfähigkeit nicht maßgebend.

blaugelb Schrauben	Anhang 2
Charakteristische Werte der Tragfähigkeiten	

A.2.3.4 Drucktragfähigkeit von blaugelb Schrauben – Charakteristischer Wert der Streckgrenze

Der Bemessungswert der Beanspruchbarkeit von WKFS, WKFC, WKFP und WKFS-SD, WKFC-SD, WKFP-SD Schrauben bei einer Druckbeanspruchung ist das Minimum aus dem Widerstand gegen das Durchdrücken der Schrauben durch das Holzbauteil und dem Widerstand der Schrauben gegen Knicken. Die folgenden Bestimmungen gelten für in Vollholz, Balkenschichtholz oder Brettschichtholz aus Nadelholz unter einem Winkel α der Schraubenachse zur Faserrichtung von $30^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ eingedrehte Schrauben.

$$F_{ax,Rd} = \min \{ k_{ax} \cdot f_{ax,d} \cdot d \cdot l_{ef}; \kappa_c \cdot N_{pl,d} \} \quad (2.13)$$

k_{ax} Faktor, der den Winkel α zwischen Schraubenachse und Faserrichtung berücksichtigt nach Abschnitt A.2.3.2

$f_{ax,d}$ Bemessungswert des Ausziehparameters des Schraubengewindes [N/mm²]

d Gewindeaußendurchmesser der Schraube [mm]

l_{ef} Einbindetiefe des Gewindeteils der Schrauben im Holzbauteil [mm]

$$\kappa_c = 1 \quad \text{für } \bar{\lambda}_k \leq 0,2 \quad (2.14)$$

$$\kappa_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \bar{\lambda}_k^2}} \quad \text{für } \bar{\lambda}_k > 0,2 \quad (2.15)$$

$$k = 0,5 \cdot \left[1 + 0,49 \cdot (\bar{\lambda}_k - 0,2) + \bar{\lambda}_k^2 \right] \quad (2.16)$$

mit dem bezogenen Schlankheitsgrad $\bar{\lambda}_k = \sqrt{\frac{N_{pl,k}}{N_{ki,k}}}$ (2.17)

$N_{pl,k}$ charakteristischer Wert der plastischen Normalkrafttragfähigkeit des Nettoquerschnitts

bezogen auf den Kerndurchmesser der Schrauben: $N_{pl,k} = \pi \cdot \frac{d_1^2}{4} \cdot f_{y,k}$ (2.18)

$f_{y,k}$ charakteristischer Wert der Streckgrenze, $f_{y,k} = 1000$ N/mm² für WKFS, WKFC, WKFP und WKFS-SD, WKFC-SD, WKFP-SD Schrauben,

d_1 Kerndurchmesser der Schraube [mm],

$$N_{pl,d} = \frac{N_{pl,k}}{\gamma_{M1}} \quad (2.19)$$

γ_{M1} Teilsicherheitsbeiwert nach EN 1993-1-1¹³.

Charakteristische ideal-elastische Knicklast:

$$N_{ki,k} = \sqrt{c_h \cdot E_s \cdot I_s} \quad [N] \quad (2.20)$$

Elastische Bettung der Schrauben:

$$c_h = (0,19 + 0,012 \cdot d) \cdot \rho_k \cdot \left(\frac{90^\circ + \alpha}{180^\circ} \right) \quad [N/mm^2] \quad (2.21)$$

ρ_k charakteristische Rohdichte des Holzbauteils [kg/m³],

α Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung, $30^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$.

E-Modul: $E_s = 210000$ N/mm², Flächenträgheitsmoment: $I_s = \frac{\pi \cdot d_1^4}{64}$ [mm⁴] (2.22)

¹³ EN 1993-1-1:2005/AC:2009 +A1:2014 Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau

blaugelb Schrauben	Anhang 2
Drucktragfähigkeit – Charakteristischer Wert der Streckgrenze	

A.2.4 Mindestabstände der Schrauben und Mindestbauteildicken

A.2.4.1 Rechtwinklig zur Schraubenachse oder rechtwinklig zur Schraubenachse *und* in Achsrichtung beanspruchte Schrauben

Vorgebohrte Holzbauteile

Beim Eindrehen der blaugelb Schrauben in vorgebohrte Holzbauteile gelten die Werte der Mindestabstände nach EN 1995-1-1, Abschnitt 8.3.1.2 und Tabelle 8.2, wie bei Nägeln mit vorgebohrten Nagellöchern. Dabei ist der Gewindeaußendurchmesser d zu verwenden.

Bei Schrauben mit einem Gewindeaußendurchmesser $d < 8$ mm muss die Dicke der anzuschließenden Holzbauteile aus Vollholz, Brettschichtholz, Balkenschichtholz, Furnierschichtholz und Brettsperrholz mindestens 24 mm, bei Schrauben mit einem Gewindeaußendurchmesser $d = 8$ mm mindestens 30 mm und bei Schrauben mit einem Gewindeaußendurchmesser $d = 10$ mm mindestens 40 mm betragen.

Schrauben in nicht vorgebohrten Holzbauteilen

Bei blaugelb Schrauben gelten die Mindestabstände und Mindestbauteildicken nach EN 1995-1-1, Abschnitt 8.3.1.2 und Tabelle 8.2, wie bei Nägeln mit nicht vorgebohrten Nagellöchern. Dabei ist der Gewindeaußendurchmesser d zu verwenden.

Bei Holzbauteilen aus Douglasie sind die Mindestabstände in Faserrichtung um 50 % zu erhöhen.

Bei Schrauben mit einem Gewindeaußendurchmesser $d > 8$ mm und Bauteildicken $t < 5 \cdot d$ muss der Abstand vom beanspruchten und unbeanspruchten Rand parallel zur Faserrichtung mindestens $15 \cdot d$ betragen.

Bei Schrauben mit einem Gewindeaußendurchmesser $d < 8$ mm muss die Dicke der anzuschließenden Holzbauteile aus Vollholz, Brettschichtholz, Balkenschichtholz, Furnierschichtholz und Brettsperrholz mindestens 24 mm, bei Schrauben mit einem Gewindeaußendurchmesser $d = 8$ mm mindestens 30 mm und bei Schrauben mit einem Gewindeaußendurchmesser $d = 10$ mm mindestens 40 mm betragen, wenn der Abstand in Faserrichtung und der Randabstand mindestens $25 \cdot d$ sind.

Wenn bei den Schrauben der Abstand in Faserrichtung untereinander und zum Hirnholzende mindestens $25 \cdot d$ beträgt, darf auch bei Bauteildicken $t < 5 \cdot d$ der Abstand zum unbeanspruchten Rand rechtwinklig zur Faserrichtung auf $3 \cdot d$ verringert werden.

A.2.4.2 Planmäßig nur in Achsrichtung beanspruchte Schrauben

Für blaugelb Schrauben gelten die Mindestabstände und die Mindestbauteildicken nach EN 1995-1-1, Abschnitt 8.3.1.2 und Tabelle 8.2, wie bei Nägeln mit nicht vorgebohrten Nagellöchern, oder Abschnitt 8.7.2 und Tabelle 8.6.

A.2.4.3 Brettsperrholz

Die Anforderungen an die Mindestabstände der Schrauben in den Seiten- und Schmalflächen von Brettsperrholz können Tabelle A.2.3 entnommen werden. Die Definitionen der Mindestabstände enthalten die Abbildungen A.2.1 und A.2.2. Die Mindestabstände in den Schmalflächen sind unabhängig vom Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung. Voraussetzung für den Ansatz der Mindestabstände ist die Einhaltung der folgenden Anforderungen:

- Minimale Dicke des Brettsperrholzes: $10 \cdot d$
- Minimale Einbindetiefe der Schrauben in der Schmalfläche des Brettsperrholzes: $10 \cdot d$

Bei Beanspruchungen rechtwinklig zu den Seitenflächen aus Zug (siehe Abbildung A.2.2 rechts), sollten die Bauteile aus Brettsperrholz mit Schrauben verstärkt werden.

Tabelle A.2.3: Mindestabstände der Schrauben in den Seiten- und Schmalflächen von Brettsperrholz

	a_1	$a_{3,t}$	$a_{3,c}$	a_2	$a_{4,t}$	$a_{4,c}$
Seitenflächen (siehe Abbildung A.2.1)	$4 \cdot d$	$6 \cdot d$	$6 \cdot d$	$2,5 \cdot d$	$6 \cdot d$	$2,5 \cdot d$
Schmalflächen (siehe Abbildung A.2.2)	$10 \cdot d$	$12 \cdot d$	$7 \cdot d$	$4 \cdot d$	$6 \cdot d$	$3 \cdot d$

blaugelb Schrauben

Mindestabstände und Mindestbauteildicken

Anhang 2

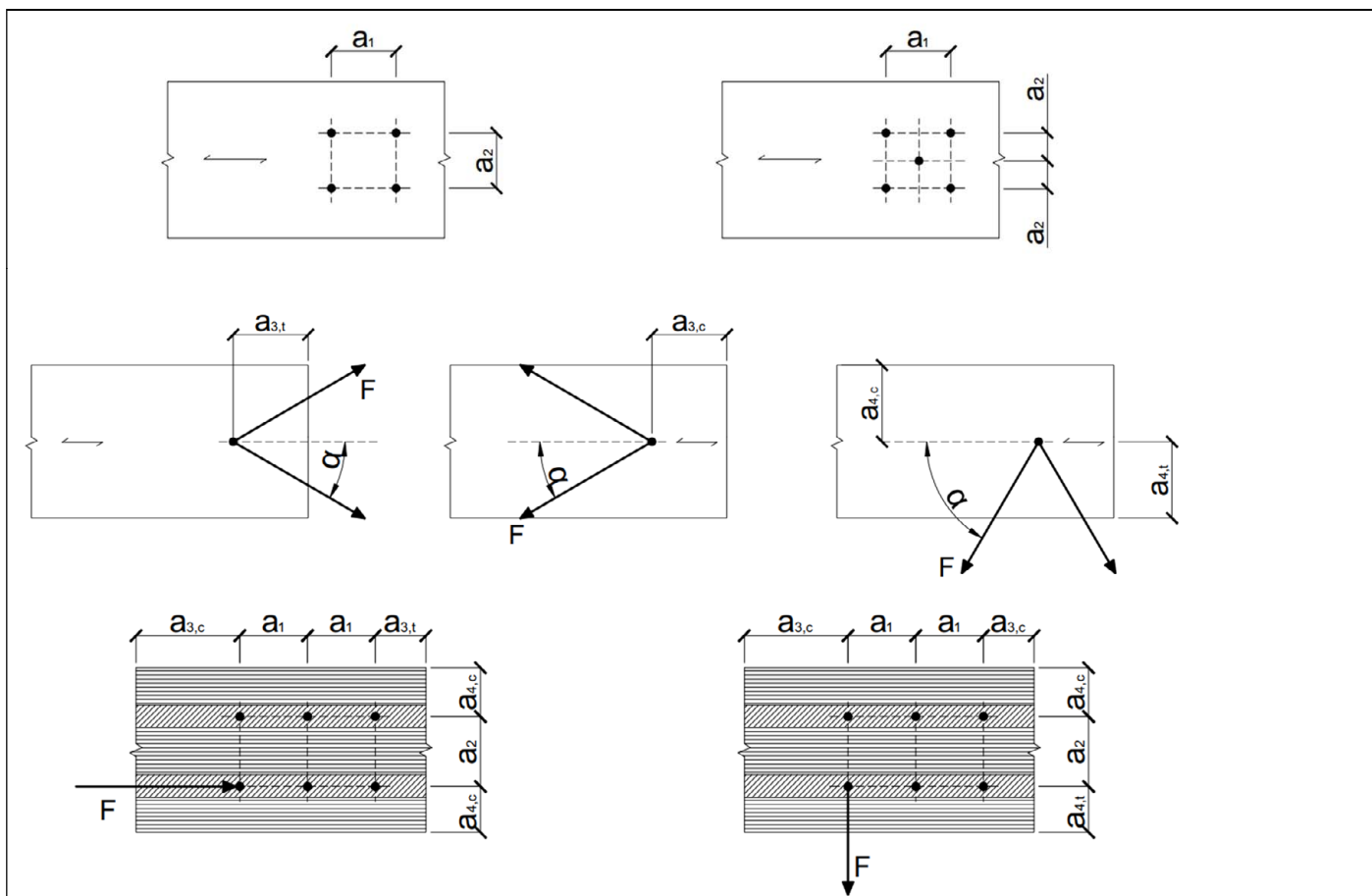


Abbildung A.2.2 Definition der Mindestabstände in den Schmalflächen des Brettspertholzes. Bei Schrauben in den Schmalflächen sind die Abstände a_1 und a_3 parallel zur Seitenfläche sowie die Abstände a_2 und a_4 rechtwinklig zur Seitenfläche des Brettspertholzes

blaugelb Schrauben

Mindestabstände und Mindestbauteildicken

Anhang 2

A.2.5 Einschraubdrehmoment

Die Anforderungen an das Verhältnis von Torsionsfestigkeit $f_{tor,k}$ zum Einschraubdrehmoment $R_{tor,mean}$ wird von allen blaugelb Schrauben erfüllt.

A.2.6 Korrosionsschutz

In Tabelle A.2.4 ist der mögliche Korrosionsschutz der blaugelb Schrauben angegeben.

Tabelle A.2.4 Korrosionsschutz der blaugelb Schrauben

Korrosionsschutz	Mindestdicke des Korrosionsschutzes [μm]
Galvanisch verzinkt	5
Nicht elektrolytisch aufgebraute Zink-Lamellen-Beschichtung	8

blaugelb Schrauben	Anhang 2
Einschraubdrehmoment und Korrosionsschutz	

Anhang 3 Verstärkung von Holzbauteilen bei Druckbeanspruchung rechtwinklig zur Faserrichtung (informativ)

A.3.1 Allgemeines

WKFS, WKFC, WKFP und WKFS-SD, WKFC-SD, WKFP-SD Schrauben dürfen für die Verstärkung von Holzbauteilen bei Druckbeanspruchung rechtwinklig zur Faserrichtung verwendet werden. Die Bestimmungen gelten für die Verstärkung von Holzbauteilen aus Vollholz, Balkenschichtholz und Brettschichtholz aus Nadelholz.

Die Druckkraft muss auf die Schrauben, die als Verstärkung verwendet werden, gleichmäßig verteilt werden.

Die Schrauben werden in die Holzbauteile rechtwinklig zur Oberfläche in einem Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung von 45° bis 90° eingeschraubt. Die Schraubenköpfe müssen mit der Holzoberfläche bündig sein.

A.3.2 Bemessung

Bei der Bemessung von Verstärkungen von Holzbauteilen bei Druckbeanspruchung rechtwinklig zur Faserrichtung sollen folgende Bedingungen unabhängig vom Winkel zwischen der Schraubenachse und der Faserrichtung erfüllt werden.

Die Beanspruchbarkeit eines verstärkten Holzbauteils beträgt:

$$R_{90,d} = \min \begin{cases} k_{c,90} \cdot B \cdot l_{ef,1} \cdot f_{c,90,d} + n \cdot \min\{R_{ax,d}; k_c \cdot N_{pl,d}\} \\ B \cdot l_{ef,2} \cdot f_{c,90,d} \end{cases} \quad (3.1)$$

Dabei ist:

$k_{c,90}$ Beiwert nach EN 1995-1-1, 6.1.5,

B Auflagerbreite [mm],

$l_{ef,1}$ wirksame Kontaktlänge nach EN 1995-1-1, 6.1.5 [mm],

$f_{c,90,d}$ Bemessungswert der Druckfestigkeit rechtwinklig zur Faserrichtung [N/mm²],

n Anzahl der Verstärkungsschrauben, $n = n_0 \cdot n_{90}$,

n_0 Anzahl der Verstärkungsschrauben in einer Reihe zur Faserrichtung angeordnet,

n_{90} Anzahl der Verstärkungsschrauben in einer Reihe rechtwinklig zur Faserrichtung angeordnet,

$$R_{ax,d} = f_{ax,d} \cdot d \cdot l_{ef} \quad [\text{N}] \quad (3.2)$$

$f_{ax,d}$ Bemessungswert des Ausziehparameters des Gewindeteils der Schrauben [N/mm²],

d Gewindeaußendurchmesser der Schrauben [mm],

k_c nach Anhang A.2.3.4,

$N_{pl,d}$ nach Anhang A.2.3.4 [N],

$l_{ef,2}$ tatsächliche Kontaktlänge in der Ebene der Schraubenspitze (siehe Abbildung A.3.1) [mm],

$l_{ef,2} = \{l_{ef} + (n_0 - 1) \cdot a_1 + \min(l_{ef}; a_{1,CG})\}$ für Endauflager (siehe Abbildung A.3.1 links)

$l_{ef,2} = \{2 \cdot l_{ef} + (n_0 - 1) \cdot a_1\}$ für Zwischenaflager (siehe Abbildung A.3.1 rechts)

l_{ef} Gewindelänge der Schraube im Holzbauteil [mm],

a_1 Achsabstand der Schrauben untereinander in einer Ebene parallel zur Faserrichtung, siehe Abschnitt A.2.4.2 [mm],

$a_{1,CG}$ Abstand des Schwerpunktes des im Holz eingedrehten Gewindeteils von der Hirnholzfläche, siehe Abschnitt A.2.4.2 [mm].

blaugelb Schrauben	Anhang 3
Verstärkung von Holzbauteilen bei Druckbeanspruchung rechtwinklig zur Faserrichtung	

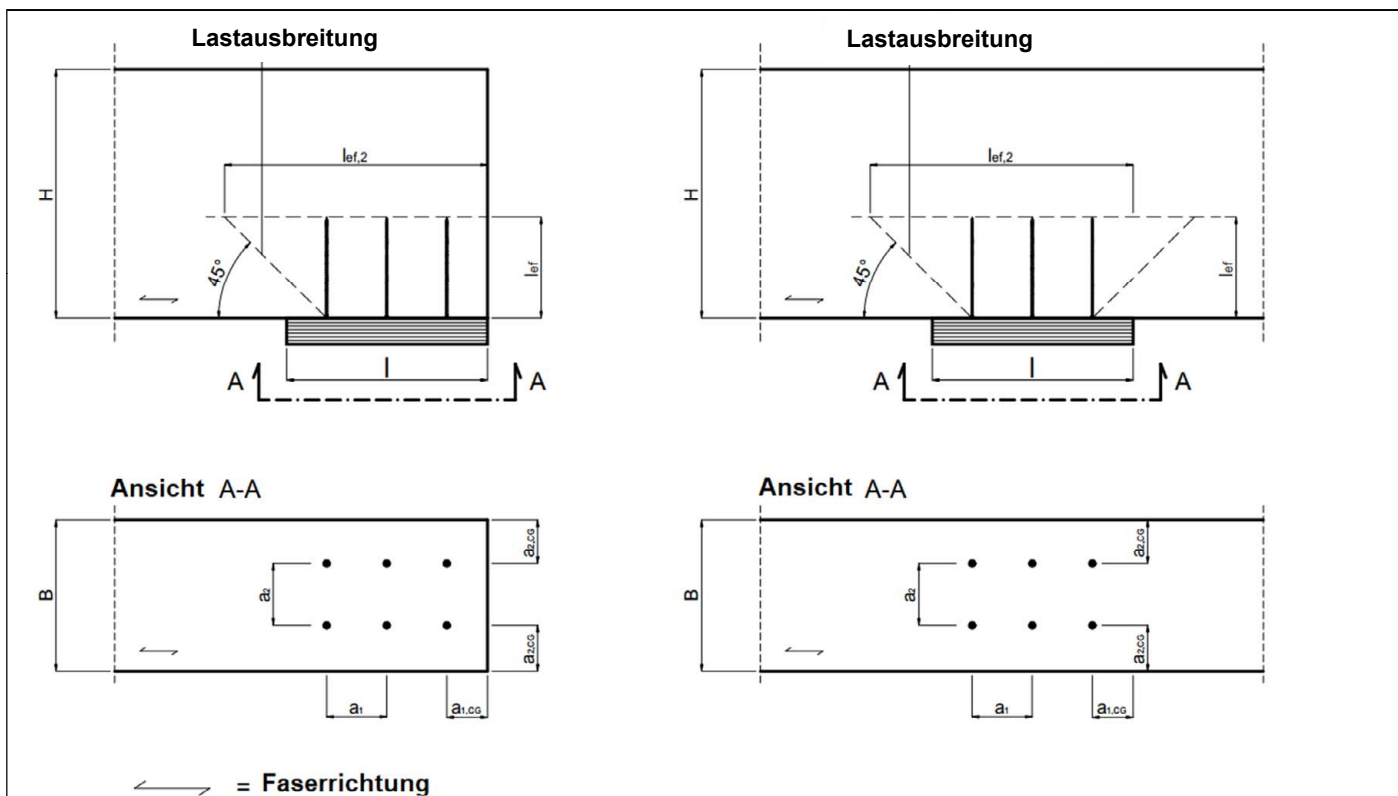


Abbildung A.3.1 Verstärktes Endauflager (links) und verstärktes Zwischenaflager (rechts)

blaugelb Schrauben

Verstärkung von Holzbauteilen bei Druckbeanspruchung rechtwinklig zur Faserrichtung

Anhang 3

Anhang 4 Verstärkung von Holzbauteilen bei Zugbeanspruchung rechtwinklig zur Faserrichtung (informativ)

A.4.1 Allgemeines

Nur WKFS, WKFC, WKFP und WKFS-SD, WKFC-SD, WKFP-SD Schrauben mit Vollgewinde dürfen für die Verstärkung von Holzbauteilen bei Zugbeanspruchung rechtwinklig zur Faser verwendet werden.

Die Vollgewindeschrauben werden rechtwinklig zur Oberfläche unter einem Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung von 90° in das Holzbauteil eingedreht.

Die Bestimmungen zur Verstärkung von Holzbauteilen bei Zugbeanspruchung rechtwinklig zur Faser gelten für Bauteile aus den folgenden Holzbaustoffen:

- Vollholz aus Nadelholz,
- Brettschichtholz aus Nadelholz,
- Balkenschichtholz aus Nadelholz,
- Furnierschichtholz aus Nadelholz.

Die Verstärkung von Queranschlüssen und ausgeklinkten Trägern ist im Folgenden beispielhaft angegeben.

Anmerkung: In Deutschland sind beispielsweise die Bestimmungen der Norm DIN EN 1995-1-1/NA, NCI NA.6.8 einschließlich der Änderungen zu beachten.

Für die Verstärkung von Holzbauteilen bei Zugbeanspruchung rechtwinklig zur Faser sind mindestens 2 Schrauben zu verwenden. Bei einer Einschraubtiefe oberhalb und unterhalb des rissgefährdeten Bereichs von mindestens 20·d darf nur eine Schraube verwendet werden, wobei d der Gewindeaußendurchmesser der Schraube ist.

A.4.2 Bemessung

A.4.2.1 Queranschlüsse

Die axiale Tragfähigkeit einer Verstärkung eines Queranschlusses bei Zugbeanspruchung rechtwinklig zur Faser darf nach Gleichung (4.1) bemessen werden:

$$\frac{[1 - 3 \cdot \alpha^2 + 2 \cdot \alpha^3] \cdot F_{90,d}}{F_{ax,Rd}} \leq 1 \quad (4.1)$$

Dabei ist:

$F_{90,d}$ Bemessungswert der Anschlusskraft rechtwinklig zur Faserrichtung des Holzbauteils [N],

$$\alpha = a/h,$$

a siehe Abbildung A.4.1 [mm],

h Bauteilhöhe [mm],

$$F_{ax,Rd} = \min \{ f_{ax,d} \cdot d \cdot l_{ef}; F_{t,Rd} \}$$

$f_{ax,d}$ Bemessungswert des Ausziehparameters des Gewindeteils der Schraube [N/mm²],

d Gewindeaußendurchmesser der Schraube [mm],

l_{ef} kleinerer Wert der Einbindetiefe der Schraube unter- oder oberhalb des rissgefährdeten Bereichs [mm],

$F_{t,Rd}$ Bemessungswert der Zugtragfähigkeit der Schrauben = $f_{tens,d}$.

Außerhalb des Queranschlusses darf in Trägerlängsrichtung nur eine Schraube in Rechnung gestellt werden.

blaugelb Schrauben	Anhang 4
Verstärkung von Holzbauteilen bei Zugbeanspruchung rechtwinklig zur Faserrichtung	

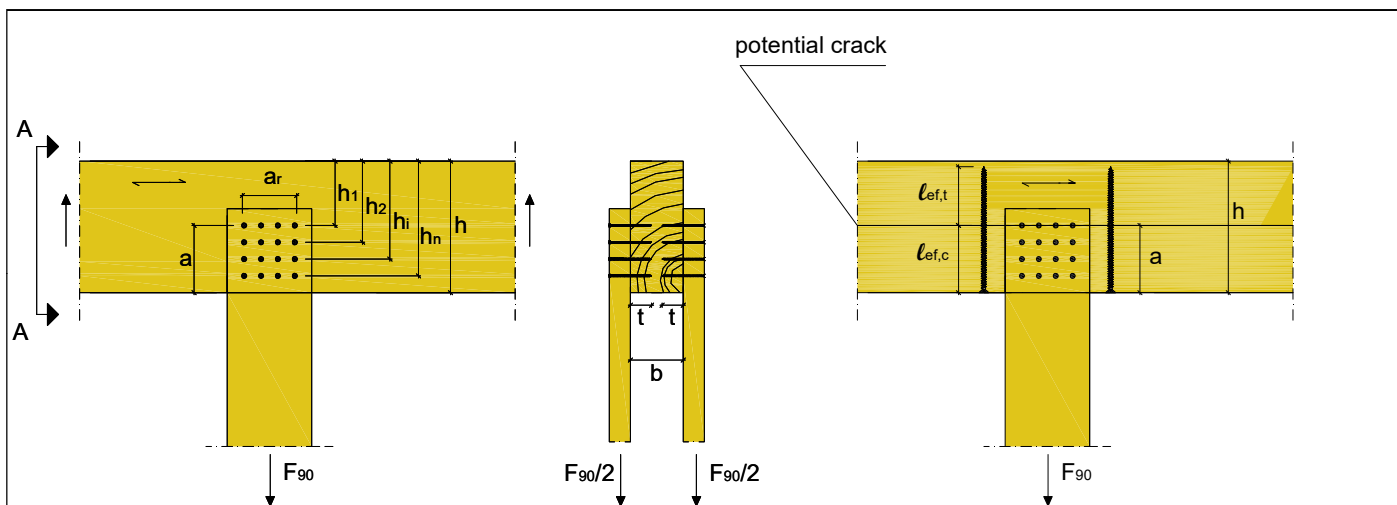


Abbildung A.4.1 Beispiel für die Verstärkung eines Queranschlusses

A.4.2.2 Rechtwinklige Ausklinkungen an den Enden von Biegestäben mit Rechteckquerschnitt

Die axiale Tragfähigkeit der Verstärkung einer Ausklinkung bei Zugbeanspruchung rechtwinklig zur Faser darf nach Gleichung (4.2) bemessen werden:

$$\frac{1,3 \cdot V_d \cdot [3 \cdot (1-\alpha)^2 - 2 \cdot (1-\alpha)^3]}{F_{ax,Rd}} \leq 1 \quad (4.2)$$

Dabei ist:

V_d Bemessungswert der Querkraft [N],

$\alpha = h_e/h$

h_e siehe Abbildung A.4.2 [mm],

h Bauteilhöhe [mm],

$F_{ax,Rd} = \min \{ f_{ax,d} \cdot d \cdot l_{ef}; F_{t,Rd} \}$

$f_{ax,d}$ Bemessungswert des Ausziehparameters des Gewindeteils der Schraube [N/mm²],

d Gewindeaußendurchmesser der Schraube 8mm],

l_{ef} kleinerer Wert der Einbindetiefe der Schraube unter- oder oberhalb des rissgefährdeten Bereichs, die Mindesteinbindetiefe beträgt $2 \cdot l_{ef}$,

$F_{t,Rd}$ Bemessungswert der Zugtragfähigkeit der Schrauben = $f_{tens,d}$.

In Trägerlängsrichtung darf nur eine Schraube in Rechnung gestellt werden.

blaugelb Schrauben

Verstärkung von Holzbauteilen bei Zugbeanspruchung rechtwinklig zur Faserrichtung

Anhang 4

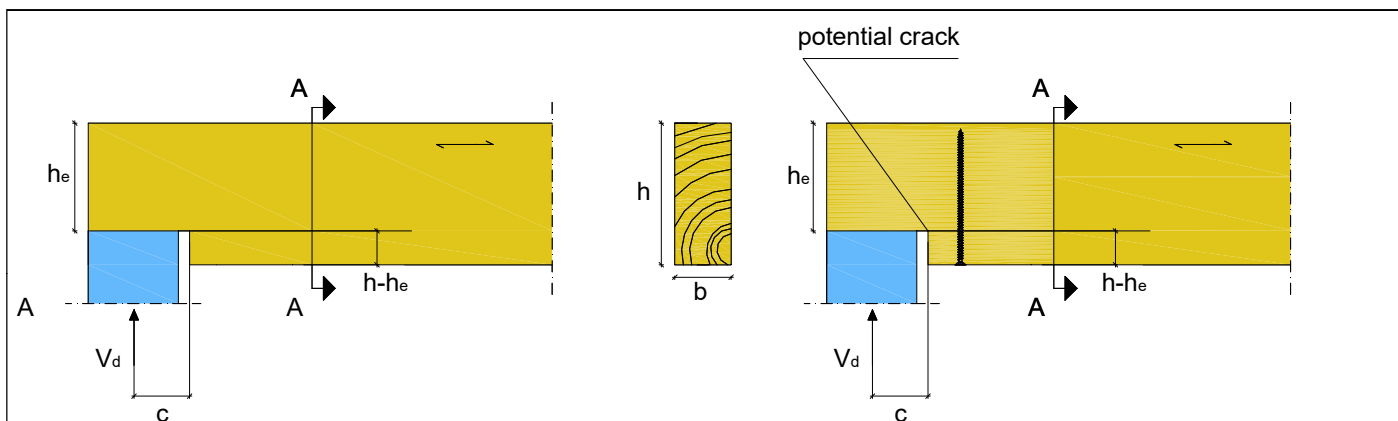


Abbildung A.4.2 Beispiel für die Verstärkung einer Ausklinkung bei Zugbeanspruchung rechtwinklig zur Faser

A.4.2.3 Verstärkung von Verbindungen mit stiftförmigen Verbindungsmitteln

Die axiale Tragfähigkeit von Verstärkungsschrauben für parallel zur Faserrichtung des Holzes beanspruchte Verbindungen mit stiftförmigen Verbindungsmitteln muss die folgende Bedingung erfüllen:

$$\frac{0,3 \cdot F_{v,0,Ed}}{F_{ax,Rd}} \leq 1 \quad (4.3)$$

Dabei ist:

- $F_{v,0,Ed}$ Bemessungswert der Beanspruchung pro Verbindungsmittel parallel zur Faserrichtung [N],
Für Seitenhölzer ist $F_{v,0,Ed}$ die Beanspruchung pro Verbindungsmittel und Scherfläche, für Mittelhölzer ist $F_{v,0,Ed}$ die aufsummierte Last pro Verbindungsmittel für beide Scherflächen.
- $F_{ax,Rd}$ Kleinstwert des Bemessungswerts der axialen Tragfähigkeit der Vollgewindeschraube auf Herausziehen bzw. der Zugtragfähigkeit der Schraube. Die Einbindetiefe l_{ef} ist der kleinere Wert der Einbindetiefe am Schraubenkopf bzw. der Schraubenspitze (siehe Abbildung A.4.3).

Wenn jedes Mittel- und Seitenholz unter jedem Verbindungsmittel verstärkt ist, darf die wirksame Anzahl der Verbindungsmittel nach EN 1995-1-1 Gleichung (8.34) zu $n_{ef} = n$ angenommen werden.

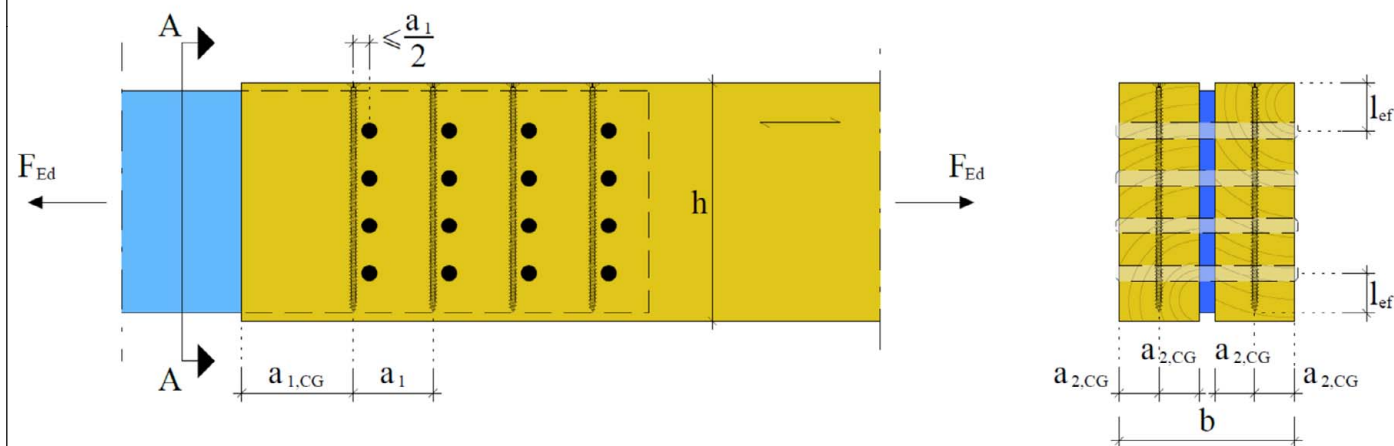


Abbildung A.4.3 Stahlblech-Holz-Verbindung mit Stabdübeln und querzugverstärkten Seitenhölzern

blaugelb Schrauben	Anhang 4
Verstärkung von Holzbauteilen bei Zugbeanspruchung rechtwinklig zur Faserrichtung	

Anhang 5 Schubverstärkung (informativ)

A.5.1 Allgemeines

Nur WKFS, WKFC, WKFP und WKFS-SD, WKFC-SD, WKFP-SD Schrauben mit Vollgewinde und $d = 8$ mm dürfen für die Schubverstärkung von Holzbauteilen verwendet werden. Die Bestimmungen gelten für gerade Träger mit konstantem rechteckigem Querschnitt.

Die Vollgewindeschrauben werden unter einem Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung von 45° in das Holzbauteil eingedreht.

Die Bestimmungen zur Schubverstärkung von Holzbauteilen gelten für Bauteile aus den folgenden Holzbaustoffen:

- Vollholz aus Nadelholz,
- Brettschichtholz aus Nadelholz,
- Balkenschichtholz aus Nadelholz.

Als Schubverstärkung sind mindestens vier Schrauben in einer Reihe parallel zur Faser anzuordnen. Der Schraubenabstand parallel zur Faser darf die Bauteilhöhe nicht überschreiten.

Für die Mindestabstände der Schrauben gelten die Bestimmungen in Anhang A.2.4.

Werden die Schrauben in einer Reihe parallel zur Faser angeordnet, so muss dies bezogen auf die Bauteilbreite mittig erfolgen.

In den nicht schubverstärkten Bauteilbereichen gelten die Bestimmungen für unverstärkte Holzbauteile.

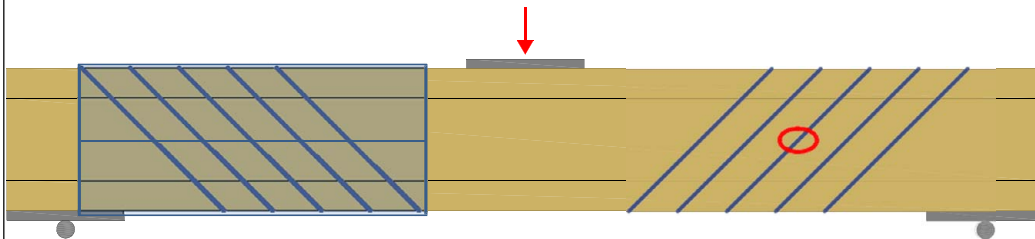


Abbildung A.5.1 Prinzipdarstellung eines schubverstärkten Trägers unter Verwendung von Schrauben, der schubverstärkte Bereich ist markiert

A.5.2 Bemessung

Die Bestimmungen gelten für Einzel- und Linienlasten.

In schubbeanspruchten Bereichen von verstärkten Holzbauteilen nach Abschnitt A.5.1 mit einer Spannungskomponente parallel zur Faser muss Gleichung (5.1) erfüllt werden:

$$\tau_d \leq f_{v,mod,d} = \frac{f_{v,d} \cdot k_\tau}{\eta_H} \quad (5.1)$$

Dabei ist:

τ_d Bemessungswert der Schubspannung [N/mm²],

$f_{v,d}$ Bemessungswert der Schubfestigkeit [N/mm²],

$$k_\tau = 1 - 0,46 \cdot \sigma_{90,d} - 0,052 \cdot \sigma_{90,d}^2 \quad [\text{N/mm}^2] \quad (5.2)$$

$\sigma_{90,d}$ Bemessungswert der Spannung rechtwinklig zur Faser (negativer Wert bei Druck) [N/mm²],

$$\sigma_{90,d} = \frac{F_{ax,d}}{\sqrt{2} \cdot b \cdot a_1} \quad (5.3)$$

b Breite des Holzbauteils [mm],

a_1 Abstand der Schrauben parallel zur Faser bei Anordnung der Schrauben in einer Reihe [mm],

blaugelb Schrauben	Anhang 5
Schubverstärkung	

$$F_{ax,d} \quad F_{ax,d} = \frac{\sqrt{2} \cdot (1 - \eta_H) \cdot V_d \cdot a_1}{h} \quad [\text{N/mm}^2] \quad (5.4)$$

$$\eta_H \quad \eta_H = \frac{G \cdot b \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \left(\frac{6}{\pi \cdot d \cdot h \cdot k_{ax}} + \frac{a_1}{E \cdot A_S} \right)}{1 + G \cdot b \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \left(\frac{6}{\pi \cdot d \cdot h \cdot k_{ax}} + \frac{a_1}{E \cdot A_S} \right)} \quad (5.5)$$

V_d Bemessungswert der Querkraft [N],

d Gewindeaußendurchmesser der Schraube [mm],

h Höhe des Holzbauteils [mm],

G Mittelwert des Schubmoduls [N/mm²],

k_{ax} Verbindungssteifigkeit zwischen Schraube und Holzbauteil,

$k_{ax} = 12,5 \text{ N/mm}^3$ für blaugelb Schrauben mit Vollgewinde mit $d = 8 \text{ mm}$,

$E \cdot A_S$ axiale Steifigkeit einer Schraube:

$$E \cdot A_S = \frac{E \cdot \pi \cdot d_1^2}{4} \quad (5.6)$$

E Elastizitätsmodul, $E = 210.000 \text{ N/mm}^2$,

d_1 Kerndurchmesser der Schraube [mm].

Die axiale Tragfähigkeit einer blaugelb Schraube muss die folgende Bedingung erfüllen:

$$\frac{F_{ax,d}}{F_{ax,Rd}} \leq 1 \quad (5.7)$$

Dabei ist:

$$F_{ax,Rd} = \min \left\{ f_{ax,d} \cdot d \cdot l_{ef}; f_{tens,d} \right\}$$

$f_{ax,d}$ Bemessungswert des Ausziehparameters des Gewindeteils der Schraube [N/mm²],

l_{ef} Die effektive Einbindetiefe der Schraube beträgt 50 % der Länge des im Holzbauteil einbindenden Gewindeteils der Schraube [mm],

$f_{tens,d}$ Bemessungswert der Zugtragfähigkeit der Schraube [N].

blaugelb Schrauben

Schubverstärkung

Anhang 5

Anhang 6 Befestigung von Aufdach-Dämmsystemen (informativ)

A.6.1 Allgemeines

Zur Befestigung von Aufdach-Dämmsystemen auf Sparren oder Holzbauteilen in vertikalen Fassaden dürfen blaugelb Schrauben mit einem Gewindeaußendurchmesser von mindestens 6 mm verwendet werden. Im Folgenden bezieht sich die Bezeichnung Sparren auch auf Holzbauteile mit einer Neigung von 0° bis 90°.

Die Dicke der Wärmedämmung beträgt maximal 400 mm. Es wird eine für die Verwendung als Aufsparren- oder Fassadendämmung geeignete Wärmedämmung eingesetzt. Die Konterlatten bestehen aus Vollholz nach EN 14081-1 bestehen. Für die Konterlatten sind die Mindestabmessungen gemäß Tabelle A.6.1 einzuhalten.

Tabelle A.6.1 Minimale Dicke und Breite der Konterlatten

Gewindeaußendurchmesser [mm]	Minimale Dicke t [mm]	Minimale Breite b [mm]
6 und 8	30	50
10	40	60

Die Sparren sind mindestens 60 mm breit.

Der Abstand zwischen den Schrauben e_{scr} beträgt nicht mehr als 1,75 m.

Reibungskräfte dürfen bei der Ermittlung der charakteristischen Ausziehtragfähigkeit der Schrauben nicht in Rechnung gestellt werden.

Bei der Bemessung der Konstruktion ist die Verankerung von Windsogkräften zu berücksichtigen. Falls erforderlich, sind zusätzliche Schrauben rechtwinklig zur Sparrenlängsachse anzuordnen.

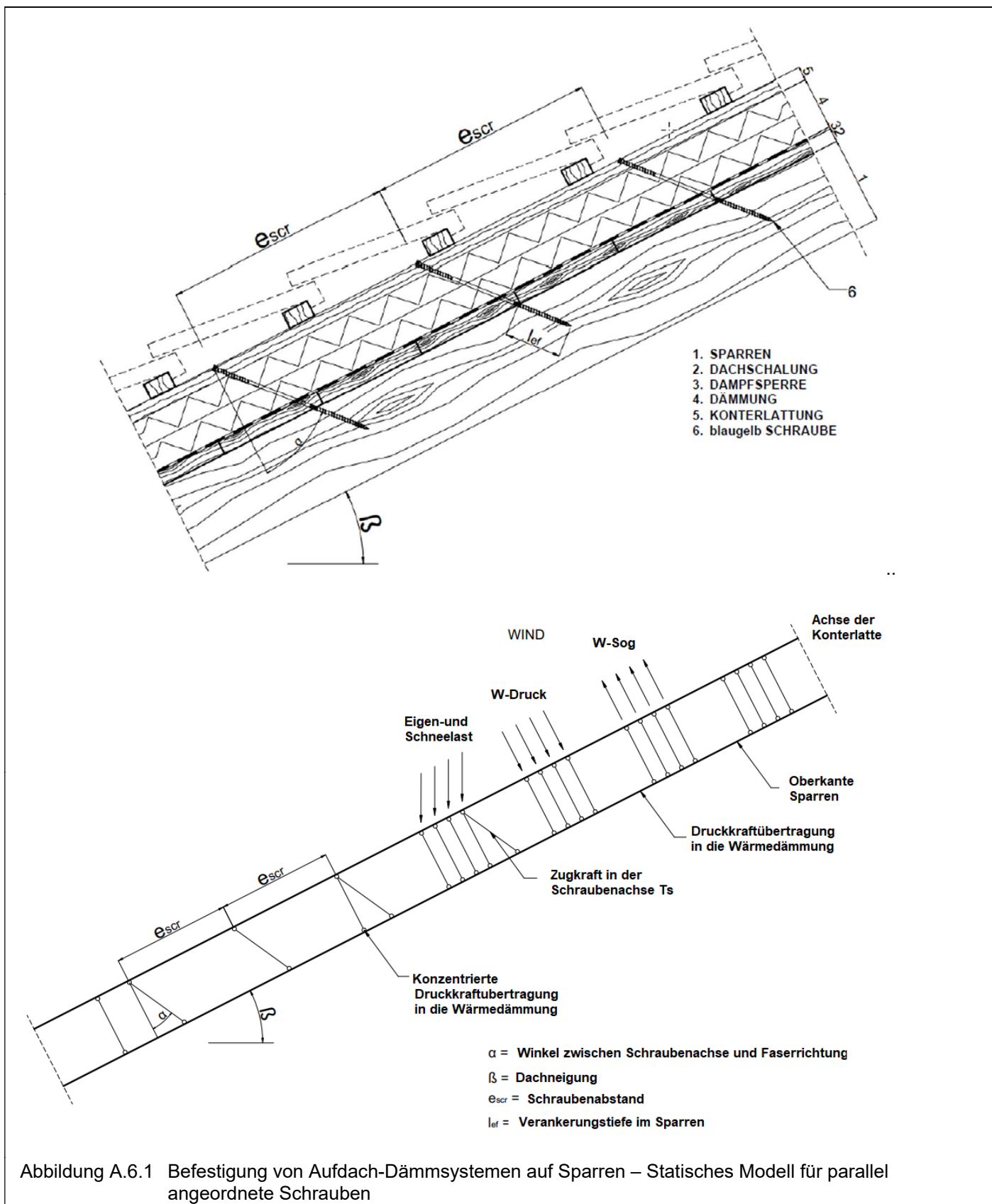
A.6.2 Parallel geneigte Schrauben und druckbeanspruchte Dämmung

A.6.2.1 Statisches Modell

Das aus Sparren, Wärmedämmung auf dem Sparren und Konterlatten parallel zum Sparren bestehende System kann als elastisch gebetteter Balken betrachtet werden. Die Konterlatte stellt den Träger dar und die Wärmedämmung auf dem Sparren die elastische Bettung. Die Wärmedämmung muss bei 10 % Stauchung eine Druckspannung, gemessen nach EN 826¹⁴, von mindestens $\sigma_{10\%} = 0,05 \text{ N/mm}^2$ haben. Die Konterlatte wird rechtwinklig zur Achse durch Punktlasten F_b belastet. Weitere Einzellasten F_s ergeben sich aus dem Dachschub aus ständiger Last und Schneelast, die über das Kopfgewinde in die Konterlatten eingeleitet werden.

¹⁴ EN 826:2013 Wärmedämmstoffe für das Bauwesen – Bestimmung des Verhaltens bei Druckbeanspruchung

blaugelb Schrauben	Anhang 6
Befestigung von Aufdach-Dämmsystemen	



blaugelb Schrauben

Befestigung von Aufdach-Dämmsystemen

Anhang 6

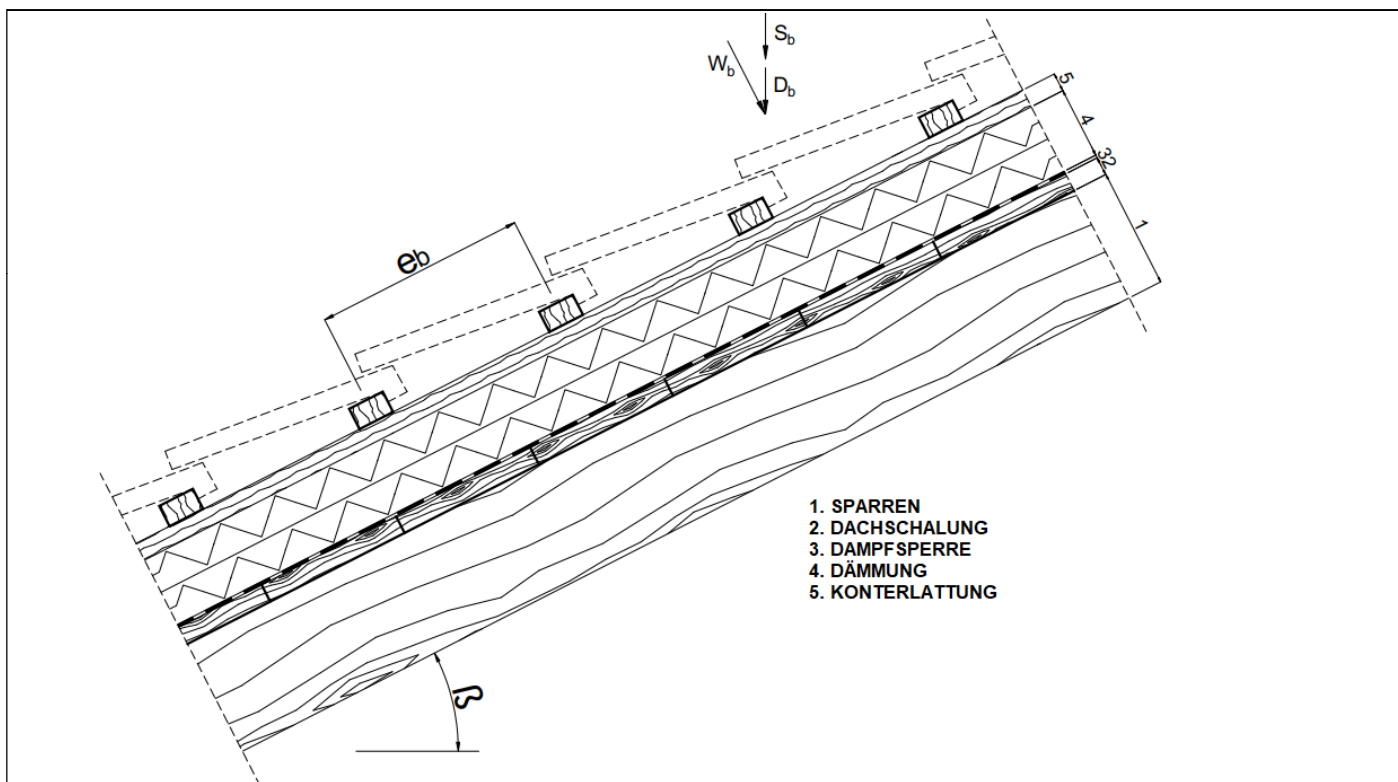


Abbildung A.6.2 Einzellasten F_b rechtwinklig zu den Konterlatten

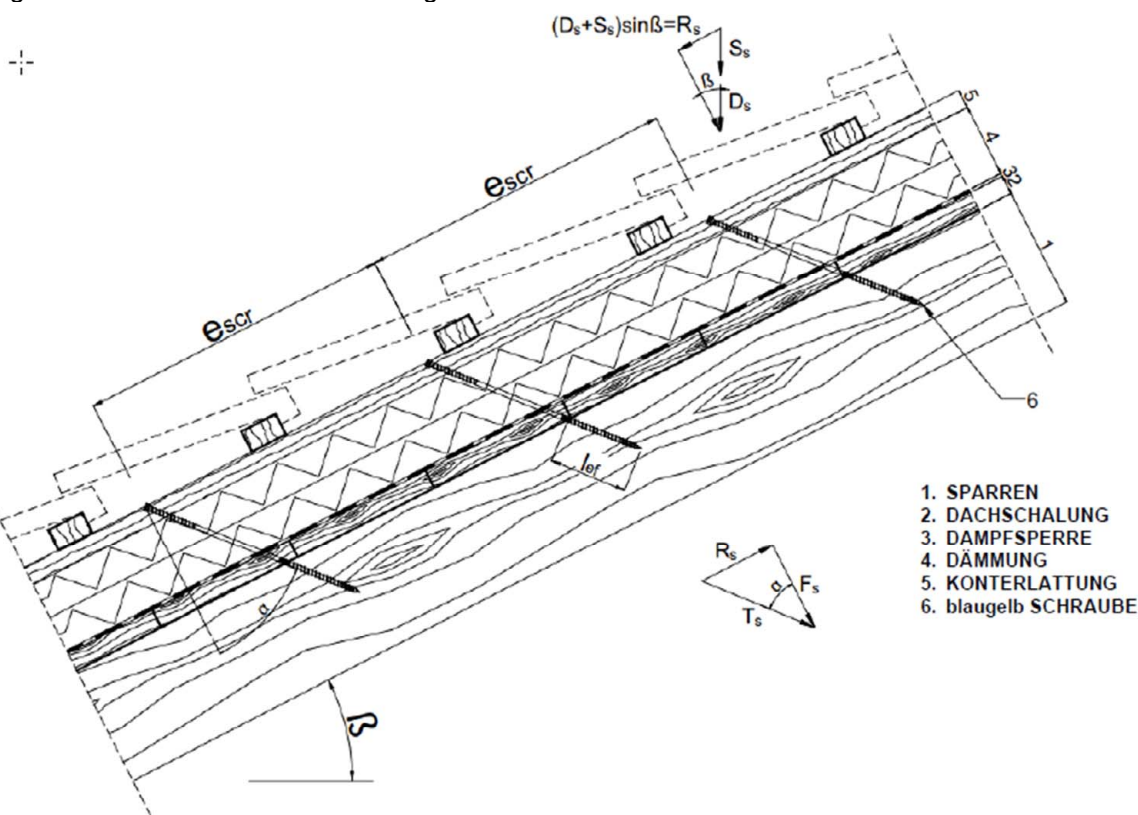


Abbildung A.6.3 Einzellasten F_s rechtwinklig zu den Konterlatten, Lastangriff im Bereich des Schraubenkopfes

blaugelb Schrauben

Befestigung von Aufdach-Dämmsystemen

Anhang 6

A.6.2.2 Bemessung der Konterlatten

Es wird angenommen, dass der Abstand der Konterlatten die charakteristische Länge l_{char} überschreitet. Die charakteristischen Werte der Biegebeanspruchungen können wie folgt berechnet werden:

$$M_k = \frac{(F_{b,k} + F_{s,k}) \cdot l_{char}}{4} \quad (6.1)$$

Dabei ist: (6.2)

l_{char} charakteristische Länge $l_{char} = 4 \sqrt{\frac{4 \cdot EI}{w_{ef} \cdot K}}$

EI Biegesteifigkeit der Konterlatte,

w_{ef} effektive Breite der Wärmedämmung,

$F_{b,k}$ charakteristischer Wert der Einzellasten rechtwinklig zu den Konterlatten,

$F_{s,k}$ charakteristischer Wert der Einzellasten rechtwinklig zu den Konterlatten, Lastangriff im Bereich der Schraubenköpfen

Die Bettungsziffer K kann aus dem Elastizitätsmodul E_{HI} und der Dicke t_{HI} der Wärmedämmung berechnet werden, wenn die effektive Breite w_{ef} der Wärmedämmung unter Druck bekannt ist. Aufgrund der Lastausbreitung in der Wärmedämmung ist die effektive Breite w_{ef} größer als die Breite der Konterlatte bzw. des Sparrens. Für weitere Berechnungen kann die effektive Breite w_{ef} der Wärmedämmung wie folgt bestimmt werden:

$$w_{ef} = w + t_{HI} / 2 \quad (6.3)$$

Dabei ist:

w Minimum aus der Breite der Latte bzw. des Sparrens

t_{HI} Dicke der Wärmedämmung

$$K = \frac{E_{HI}}{t_{HI}} \quad (6.4)$$

Folgende Bedingung muss erfüllt werden:

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} = \frac{M_d}{W \cdot f_{m,d}} \leq 1 \quad (6.5)$$

Bei der Berechnung des Widerstandsmomentes W ist der Nettoquerschnitt zu berücksichtigen.

Der charakteristische Wert der Beanspruchung aus Schub ist wie folgt zu berechnen:

$$V_k = \frac{(F_{b,k} + F_{s,k})}{2} \quad (6.6)$$

Folgende Bedingung soll erfüllt werden

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} = \frac{1,5 V_d}{A \cdot f_{v,d}} \leq 1 \quad (6.7)$$

Bei der Berechnung der Querschnittsfläche ist der Nettoquerschnitt zu berücksichtigen

blaugelb Schrauben	Anhang 6
Befestigung von Aufdach-Dämmsystemen	

A.6.2.3 Bemessung der Wärmedämmung

Der charakteristische Wert der Druckspannung in der Wärmedämmung kann wie folgt zu berechnen:

$$\sigma_k = \frac{1,5 \cdot F_{b,k} + F_{s,k}}{2 \cdot l_{\text{char}} \cdot w} \quad (6.8)$$

Der Bemessungswert der Druckspannung soll nicht größer als 110 % der Druckspannung bei 10 % Stauchung sein, berechnet nach EN 826.

A.6.2.4 Bemessung der Schrauben

Die Schrauben werden vorwiegend in Richtung der Schraubenachse beansprucht. Der charakteristische Wert der axialen Zugkraft in der Schraube kann aus den Schubbeanspruchungen des Daches R_s berechnet werden:

$$T_{s,k} = \frac{R_{s,k}}{\sin \alpha} \quad (6.9)$$

Die Tragfähigkeit der in Achsrichtung beanspruchten Schrauben ist das Minimum aus den Bemessungswerten der axialen Tragfähigkeit auf Herausziehen des Schraubengewindes, der Kopfdurchziehtragfähigkeit der Schraube und der Zugfestigkeit der Schraube nach Anhang 2.

Um die Verformung des Schraubenkopfes bei einer Dicke der Wärmedämmung von über 220 mm bzw. einer Druckfestigkeit der Wärmedämmung unter 0,12 N/mm² zu begrenzen, ist die Tragfähigkeit der Schrauben auf Herausziehen mit den Faktoren k_1 und k_2 abzumindern:

Bei Teilgewindeschrauben:

$$F_{ax,\alpha,Rd} = \min \left\{ \frac{k_{ax} \cdot f_{ax,d} \cdot d \cdot l_{ef,r} \cdot k_1 \cdot k_2}{k_\beta} \cdot \left(\frac{\rho_{r,k}}{350} \right)^{0,8} ; f_{head,d} \cdot d_h^2 \cdot \left(\frac{\rho_{b,k}}{350} \right)^{0,8} ; \frac{f_{tens,k}}{Y_{M2}} \right\} \quad (6.10)$$

Bei Vollgewindeschrauben:

$$F_{ax,\alpha,Rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{k_{ax} \cdot f_{ax,d} \cdot d \cdot l_{ef,r} \cdot k_1 \cdot k_2}{k_\beta} \cdot \left(\frac{\rho_{r,k}}{350} \right)^{0,8} \\ \max \left\{ \frac{k_{ax} \cdot f_{ax,d} \cdot d \cdot l_{ef,b} \cdot k_1 \cdot k_2}{k_\beta} \cdot \left(\frac{\rho_{b,k}}{350} \right)^{0,8} ; f_{head,d} \cdot d_h^2 \cdot \left(\frac{\rho_{b,k}}{350} \right)^{0,8} \right\} \\ \frac{f_{tens,k}}{Y_{M2}} \end{array} \right\} \quad (6.11)$$

blaugelb Schrauben

Befestigung von Aufdach-Dämmsystemen

Anhang 6

Dabei ist:

- k_{ax} Faktor nach Abschnitt A.2.3.2, der den Winkel α zwischen Schraubenachse und Faserrichtung berücksichtigt,
- k_{β} Faktor nach Abschnitt A.2.3.2,
- $f_{ax,d}$ Bemessungswert des Ausziehparameters des Gewindeteils der Schrauben [N/mm^2],
- d Gewindeaußendurchmesser der Schrauben [mm],
- $l_{ef,b}$ Einbindetiefe des Gewindeteils der Schrauben in der Konterlatte [mm],
- $l_{ef,r}$ Einbindetiefe des Gewindeteils der Schrauben im Sparren [mm], $l_{ef} \geq 40$ mm,
- $\rho_{b,k}$ charakteristische Rohdichte der Konterlatte [kg/m^3], für Furnierschichtholz $\rho_{b,k} \leq 500$ kg/m^3 ,
- $\rho_{r,k}$ charakteristische Rohdichte des Sparrens [kg/m^3], für Furnierschichtholz $\rho_{r,k} \leq 500$ kg/m^3 ,
- α Winkel α zwischen Schraubenachse und Faserrichtung, $30^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$,
- $f_{head,d}$ Bemessungswert der Kopfdurchziehparameter der Schraube [N/mm^2],
- d_h Durchmesser des Schraubenkopfes [mm],
- $f_{tens,k}$ charakteristische Zugfestigkeit der Schrauben nach Anhang 2 [N],
- γ_{M2} Teilsicherheitsbeiwert nach EN 1993-1-1,
- k_1 $\min \{1; 220/t_{HI}\}$,
- k_2 $\min \{1; \sigma_{10\%}/0,12\}$,
- t_{HI} Dicke der Wärmedämmung [mm],
- $\sigma_{10\%}$ Druckspannung der Wärmedämmung unter 10 % Stauchung [N/mm^2].

Wenn Gleichung (6.10) oder (6.11) erfüllt ist, braucht die Verformung der Konterlatten bei der Bemessung der Tragfähigkeit der Schrauben nicht berücksichtigt zu werden.

blaugelb Schrauben	Anhang 6
Befestigung von Aufdach-Dämmsystemen	

A.6.3 Mit wechselnder Neigung angeordnete Schrauben bei nicht auf Druck beanspruchter Wärmedämmung

A.6.3.1 Mechanisches Modell

In Abhängigkeit vom Schraubenabstand und der Anordnung der Zug- und Druckschrauben mit unterschiedlichen Neigungen werden die Latten signifikant durch Biegemomente beansprucht. Die Ableitung der Biegemomente erfolgt auf der Grundlage der folgenden Annahmen:

- Die Zug- und Druckbeanspruchungen in den Schrauben werden auf der Grundlage der Gleichgewichtsbedingungen aus den parallel und rechtwinklig zur Dachfläche wirkenden Einwirkungen ermittelt. Die Einwirkungen sind konstante Linienlasten q_{\perp} und q_{\parallel} .
- Die Schrauben werden als Pendelstützen mit einer angenommenen Auflagertiefe von jeweils 10 mm in der Latte und im Sparren angesehen. Die effektive Pendelstützenlänge ergibt sich damit aus der freien Länge der Schraube zwischen Latte und Sparren plus 20 mm.
- Die Latten werden als Durchlaufträger mit einer konstanten Spannweite von $\ell = A + B$ berücksichtigt. Die auf Druck beanspruchten Schrauben bilden die Auflager des Durchlaufträgers und über die auf Zug beanspruchten Schrauben werden konzentrierte Einzellasten rechtwinklig zur Lattenlängsrichtung eingetragen.

Die Schrauben werden überwiegend auf Herausziehen oder Druck beansprucht. Die charakteristischen Werte der Normalkräfte in den Schrauben werden aus den Einwirkungen parallel und rechtwinklig zur Dachfläche ermittelt:

Druckbeanspruchte Schrauben:
$$N_{c,k} = (A + B) \cdot \left(-\frac{q_{\parallel,k}}{\cos \alpha_1 + \sin \alpha_1 / \tan \alpha_2} - \frac{q_{\perp,k} \cdot \sin(90^\circ - \alpha_2)}{\sin(\alpha_1 + \alpha_2)} \right) \quad (6.12)$$

Zugbeanspruchte Schrauben:
$$N_{t,k} = (A + B) \cdot \left(\frac{q_{\parallel,k}}{\cos \alpha_2 + \sin \alpha_2 / \tan \alpha_1} - \frac{q_{\perp,k} \cdot \sin(90^\circ - \alpha_1)}{\sin(\alpha_1 + \alpha_2)} \right) \quad (6.13)$$

A, B Abstände der Schrauben gemäß Abbildung A.4.5,

$q_{\parallel,k}$ charakteristischer Wert der Beanspruchung parallel zur Dachfläche,

$q_{\perp,k}$ charakteristischer Wert der Beanspruchung rechtwinklig zur Dachfläche,

α Winkel α_1 and α_2 zwischen Schraubenachse und Faserrichtung, $30^\circ \leq \alpha_1 \leq 90^\circ$, $30^\circ \leq \alpha_2 \leq 90^\circ$.

Bei dieser Anwendung dürfen nur Schrauben mit Vollgewinde oder Unterkopfgewinde eingesetzt werden.

Die Biegebeanspruchung der Latten resultiert aus der konstanten Linienlast q_{\perp} und den Lastkomponenten rechtwinklig zur Lattenlängsrichtung aus den zugbeanspruchten Schrauben. Die Spannweite des Durchlaufträgers beträgt (A + B). Der charakteristische Wert der Lastkomponente rechtwinklig zur Lattenlängsrichtung aus den zugbeanspruchten Schrauben beträgt:

$$F_{ZS,k} = (A + B) \cdot \left(\frac{q_{\parallel,k}}{1/\tan \alpha_1 + 1/\tan \alpha_2} - \frac{q_{\perp,k} \cdot \sin(90^\circ - \alpha_1) \cdot \sin \alpha_2}{\sin(\alpha_1 + \alpha_2)} \right) \quad (6.14)$$

Ein positiver Wert für F_{ZS} bedeutet eine Beanspruchung zum Sparren hin, ein negativer Wert eine Beanspruchung vom Sparren weg. Das statische System des Durchlaufträgers kann Abbildung A.6.5 entnommen werden.

Die an der Holzunterkonstruktion befestigte Aufdach- bzw. Fassadenkonstruktion muss rechtwinklig zur Tragebene gegen Verschieben gesichert sein.

blaugelb Schrauben	Anhang 6
Befestigung von Aufdach-Dämmsystemen	

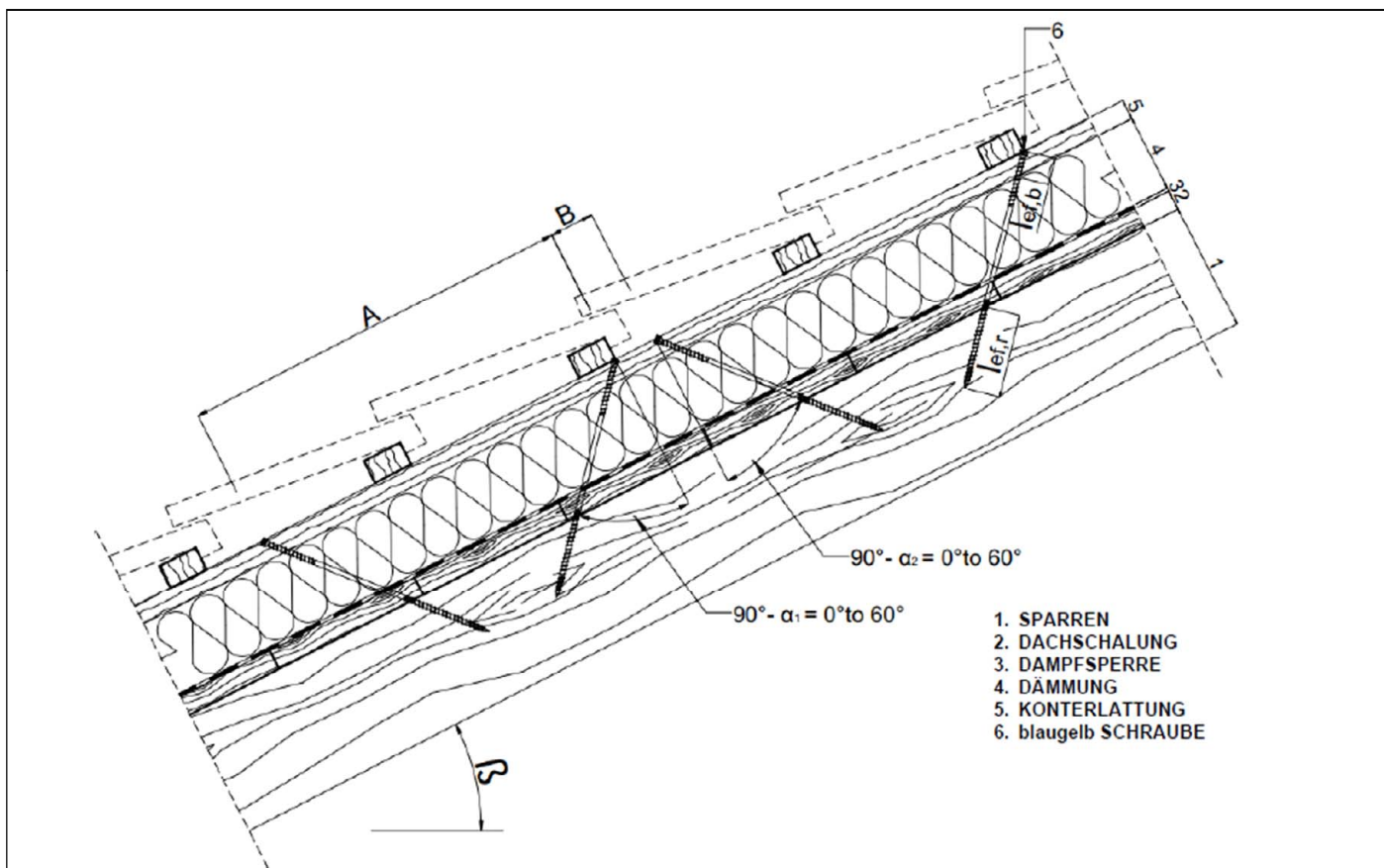


Abbildung A.6.4 Befestigung der Aufdach-Dämmung auf Sparren – Prinzipdarstellung mit wechselnder Neigung angeordneter Schrauben

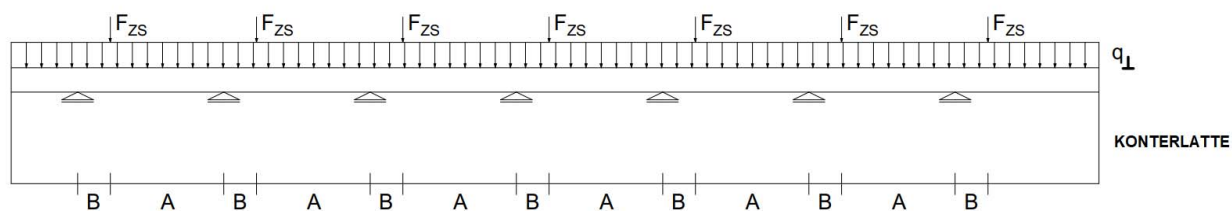


Abbildung A.6.5 Durchlaufende Konterlatte beansprucht aus konstanter Linienlast auf die Dachfläche q_{\perp} und Einzellasten aus den zugbeanspruchten Schrauben F_{Zs}

blaugelb Schrauben

Befestigung von Aufdach-Dämmsystemen

Anhang 6

A.6.3.2 Bemessung der Schrauben

Die Bemessungswerte der Tragfähigkeiten der Schrauben sind nach den Gleichungen (6.15) und (6.16) zu bestimmen.

Zugbeanspruchte Schrauben:

$$F_{ax,\alpha,Rd} = \min \left\{ \frac{k_{ax} \cdot f_{ax,d} \cdot d \cdot l_{ef,b}}{k_{\beta}} \cdot \left(\frac{\rho_{b,k}}{350} \right)^{0.8}; \frac{k_{ax} \cdot f_{ax,d} \cdot d \cdot l_{ef,r}}{k_{\beta}} \cdot \left(\frac{\rho_{r,k}}{350} \right)^{0.8}; \frac{f_{tens,k}}{\gamma_{M2}} \right\} \quad (6.15)$$

Druckbeanspruchte Schrauben:

$$F_{ax,\alpha,Rd} = \min \left\{ \frac{k_{ax} \cdot f_{ax,d} \cdot d \cdot l_{ef,b}}{k_{\beta}} \cdot \left(\frac{\rho_{b,k}}{350} \right)^{0.8}; \frac{k_{ax} \cdot f_{ax,d} \cdot d \cdot l_{ef,r}}{k_{\beta}} \cdot \left(\frac{\rho_{r,k}}{350} \right)^{0.8}; \frac{\kappa_c \cdot N_{pl,k}}{\gamma_{M1}} \right\} \quad (6.16)$$

Dabei ist:

- k_{ax} Faktor nach Abschnitt A.2.3.2, der den Winkel α zwischen Schraubenachse und Faserrichtung berücksichtigt,
- k_{β} Faktor nach Abschnitt A.2.3.2,
- $f_{ax,d}$ Bemessungswert des Ausziehparameters des Gewindeteils der Schrauben [N/mm²],
- d Gewindeaußendurchmesser der Schrauben [mm],
- $l_{ef,b}$ Einbindetiefe des Gewindeteils der Schrauben in der Konterlatte [mm],
- $l_{ef,r}$ Einbindetiefe des Gewindeteils der Schrauben im Sparren, $l_{ef} \geq 40$ mm,
- $\rho_{b,k}$ charakteristische Rohdichte der Konterlatte [kg/m³], für Furnierschichtholz $\rho_k \leq 500$ kg/m³,
- $\rho_{r,k}$ charakteristische Rohdichte der Sparren [kg/m³], für Furnierschichtholz $\rho_k \leq 500$ kg/m³,
- α Winkel α_1 oder α_2 zwischen Schraubenachse und Faserrichtung, $30^\circ \leq \alpha_1 \leq 90^\circ$, $30^\circ \leq \alpha_2 \leq 90^\circ$,
- $f_{tens,k}$ charakteristischer Wert der Zugtragfähigkeit der Schrauben gemäß Anhang 2 [N],
- γ_{M1}, γ_{M2} Teilsicherheitsbeiwerte nach EN 1993-1-1,
- $\kappa_c \cdot N_{pl,k}$ charakteristischer Wert der Tragfähigkeit der Schrauben auf Ausknicken nach Tabelle A.6.2 [N].

blaugelb Schrauben	Anhang 6
Befestigung von Aufdach-Dämmsystemen	

Tabelle A.6.2 Charakteristischer Wert der Tragfähigkeit der Schrauben auf Ausknicken $\kappa_c \cdot N_{pl,k}$ in N

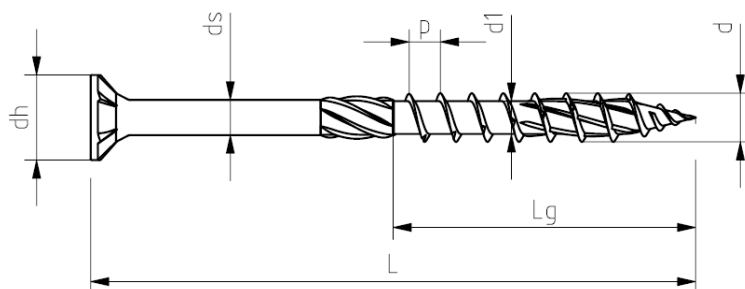
Freie Länge l der Schrauben zwischen der Latte und dem Sparren [mm]	Gewindeaußendurchmesser d [mm]					
	WKPS/WKPC/WKPP			WKFS/WKFC/WKFP und WKFS-SD/WKFC-SD/WKFP-SD		
	6,0	8,0	10,0	6,0	8,0	10,0
	$\kappa_c \cdot N_{pl,k}$ [N]					
≤ 100	1370	4680	8720	1370	3520	7780
120	1040	3580	6760	1040	2680	6010
140	810	2820	5360	810	2100	4760
160	650	2280	4350	650	1700	3860
180	530	1880	3600	530	1400	3190
200	440	1570	3030	440	1170	2680
220	370	1330	2580	370	990	2280
240		1150	2220		850	1960
260		1000	1930		740	1710
280		870	1690		650	1500
300		770	1500		570	1320
320		690	1340		510	1180
340		620			460	1060
360		560			410	950
380		500			370	860
400		460			340	790
420					310	720
440						660
460						610
480						560
500						520
520						480

blaugelb Schrauben

Befestigung von Aufdach-Dämmsystemen

Anhang 6

WKCS



d [mm]	3,0^{±0,3}	3,5^{±0,3}	4,0^{±0,3}	4,5^{±0,3}	5,0^{±0,3}	6,0^{±0,3}	6,0^{±0,3}	8,0^{±0,4}	10,0^{±0,5}
d_h [mm]	6,0^{±0,5}	7,0^{±0,5}	8,0^{±0,5}	9,0^{±0,6}	10,0^{±0,6}	12,0^{±0,6}	12,0^{±0,6}	14,0^{±0,7}	18,0^{±0,9}
d_s [mm]	2,2^{±0,3}	2,50^{±0,3}	2,87^{±0,3}	3,1^{±0,3}	3,5^{±0,3}	4,3^{±0,3}	4,3^{±0,3}	5,78^{±0,3}	7,0^{±0,35}
d₁ [mm]	2,0^{±0,3}	2,25^{±0,3}	2,55^{±0,3}	2,95^{±0,3}	3,15^{±0,3}	3,8^{±0,3}	3,8^{±0,3}	5,5^{±0,3}	6,3^{±0,315}
p [mm]	1,5^{±0,15}	1,8^{±0,18}	2,0^{±0,20}	2,2^{±0,22}	2,6^{±0,26}	4,5^{±0,45}	3,3^{±0,33}	5,6^{±0,56}	6,0^{±0,60}

d=3,0		d=3,5		d=4,0		d=4,5		d=5,0	
L [mm]	L_g [mm]	L [mm]	L_g [mm]	L [mm]	L_g [mm]	L [mm]	L_g [mm]	L [mm]	L_g [mm]
30-40	17-22	30-50	17-30	30-70	17-40	40-80	22-50	40-120	22-60

d=6,0		d=8,0		d=10,0	
L [mm]	L_g [mm]	L [mm]	L_g [mm]	L [mm]	L_g [mm]
50-300	30-75	40-60 ¹⁾	35-50	60-70 ¹⁾	50
		70-600	50-100	80-600	50-100

¹⁾ ohne Fräser oberhalb des Gewindes

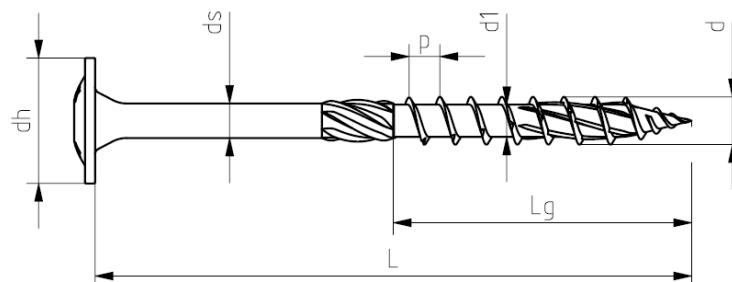
blaugelb Schrauben

WKCS

d = 3 mm, d = 3,5 mm, d = 4 mm, d = 4,5 mm, d = 5 mm, d = 6 mm, d = 8 mm, d = 10 mm

Anhang 7.1

WKCP



d [mm]	5,0^{±0,3}	6,0^{±0,3}	6,0^{±0,3}	8,0^{±0,4}	10,0^{±0,5}
dh [mm]	12,0^{±0,6}	14,0^{±0,7}	14,0^{±0,7}	21,0^{±1,05}	25,0^{±1,25}
ds [mm]	3,5^{±0,3}	4,3^{±0,3}	4,3^{±0,3}	5,78^{±0,3}	7,0^{±0,35}
d1 [mm]	3,15^{±0,3}	3,8^{±0,3}	3,8^{±0,3}	5,5^{±0,3}	6,3^{±0,315}
p [mm]	2,6^{±0,26}	4,5^{±0,45}	3,3^{±0,33}	5,6^{±0,56}	6,0^{±0,60}

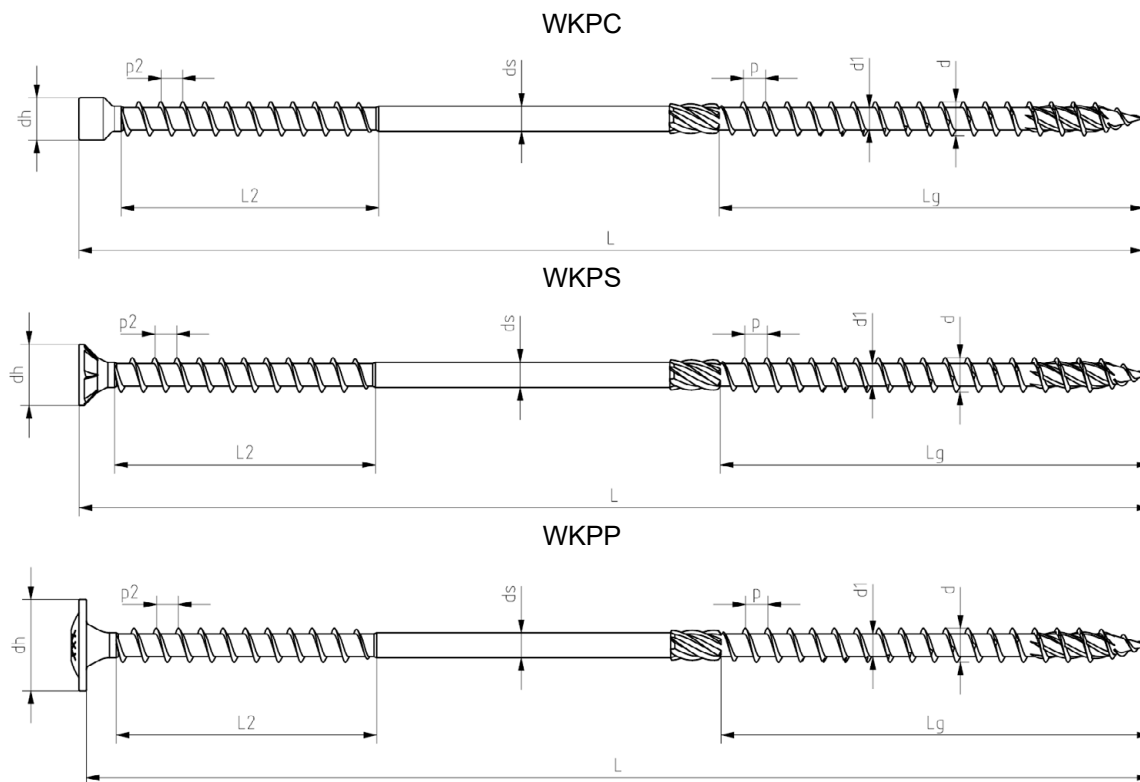
d=5,0		d=6,0		d=8,0		d=10,0	
L [mm]	L_g [mm]	L [mm]	L_g [mm]	L [mm]	L_g [mm]	L [mm]	L_g [mm]
40-120	22-60	50-300	30-75	40-60 ¹⁾	35-50	60-70 ¹⁾	50
				70-600	50-100	80-600	50-100

¹⁾ ohne Fräser oberhalb des Gewindes

blaugelb Schrauben

WKCP
d = 5 mm, d = 6 mm, d = 8 mm, d = 10 mm

Anhang 7.2



d [mm]	8,0^{±0,4}
d_h[mm] WKPC	10,0^{±1,0}
d_h[mm] WKPS	14,0^{±0,7}
d_h[mm] WKPP	21,0^{±1,05}
d_s [mm]	5,78^{±0,3}
d₁ [mm]	5,4^{±0,3}
d₂ [mm]	8,0^{±0,4}
p [mm]	5,6^{±0,56}
p₂ [mm]	5,6^{±0,56}
L₂ [mm]	60^{±2,3}

d=8,0	
L [mm]	L_g [mm]
165-472	80-100

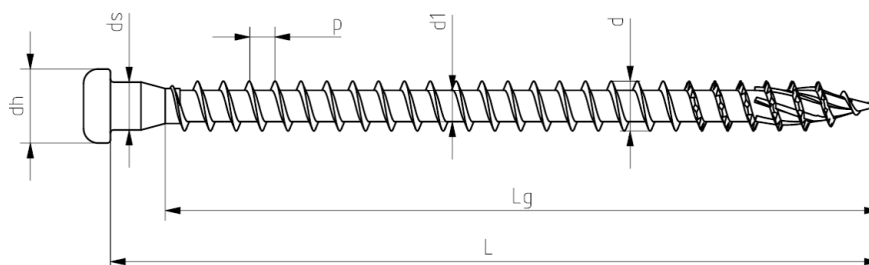
Bleibt unverändert

blaugelb Schrauben

WKPC, WKPS, WKPP
d = 8 mm

Anhang 7.3

WKLC



d [mm]	5,0^{±0,3}
d_h [mm]	7,4^{±0,5}
d_s [mm]	4,8^{±0,3}
d₁ [mm]	3,15^{±0,3}
p [mm]	2,6^{±0,26}

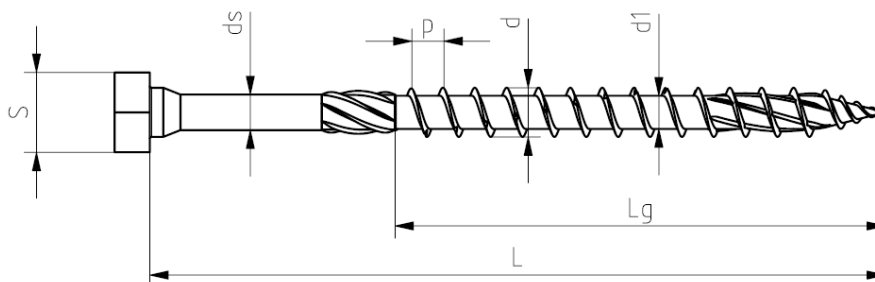
d=5,0	
L [mm]	L_g [mm]
30-70	22-60

blaugelb Schrauben

WKLC
d = 5 mm

Anhang 7.4

WKCH



d [mm]	6,0^{±0,3}	6,0^{±0,3}	8,0^{±0,4}	10,0^{±0,5}
d_h[mm]	10,0^{±0,6}	10,0^{±0,6}	13,0^{±0,65}	15,0^{±1,5}
d_s [mm]	4,3^{±0,3}	4,3^{±0,3}	5,78^{±0,3}	7,0^{±0,35}
d₁ [mm]	3,8^{±0,3}	3,8^{±0,3}	5,5^{±0,3}	6,3^{±0,315}
p [mm]	4,5^{±0,45}	3,3^{±0,33}	5,6^{±0,56}	6,0^{±0,60}

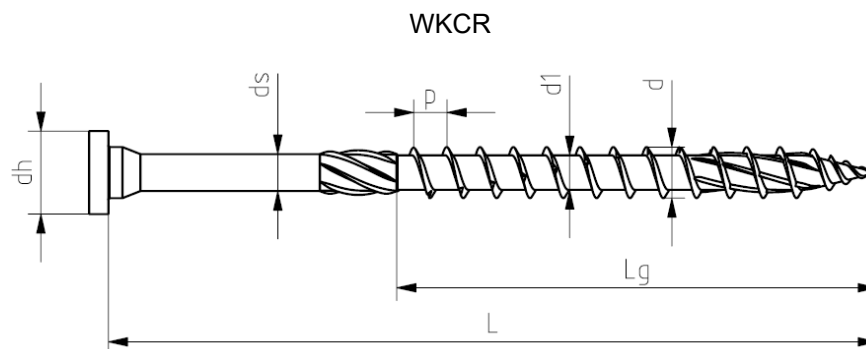
d=6,0		d=8,0		d=10,0	
L [mm]	L_g [mm]	L [mm]	L_g [mm]	L [mm]	L_g [mm]
50-300	30-75	40-60 ¹⁾	35-50	60-70 ¹⁾	50
		70-600	50-100	80-600	50-100

¹⁾ ohne Fräser oberhalb des Gewindes

blaugelb Schrauben

WKCH
d = 6 mm, 8 mm, 10 mm

Anhang 7.5



d [mm]	6,0^{±0,3}	6,0^{±0,3}	8,0^{±0,4}	10,0^{±0,5}
dh [mm]	10,0^{±0,6}	10,0^{±0,6}	13,0^{±0,65}	15,0^{±1,5}
ds [mm]	4,3^{±0,3}	4,3^{±0,3}	5,78^{±0,3}	7,0^{±0,35}
d1 [mm]	3,8^{±0,3}	3,8^{±0,3}	5,5^{±0,3}	6,3^{±0,315}
p [mm]	4,5^{±0,45}	3,3^{±0,33}	5,6^{±0,56}	6,0^{±0,60}

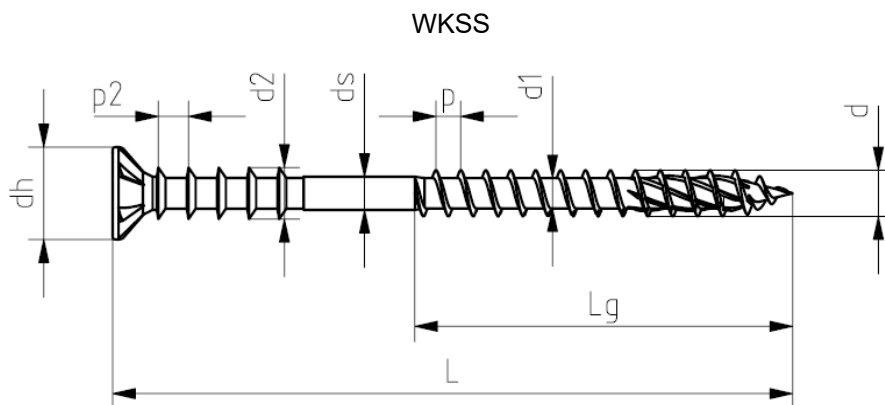
d=6,0		d=8,0		d=10,0	
L [mm]	L _g [mm]	L [mm]	L _g [mm]	L [mm]	L _g [mm]
50-300	30-75	40-60 ¹⁾	35-50	60-70 ¹⁾	50
		70-600	50-100	80-600	50-100

¹⁾ ohne Fräser oberhalb des Gewindes

blaugelb Schrauben

WKCR
d = 6 mm, 8 mm, 10 mm

Anhang 7.6



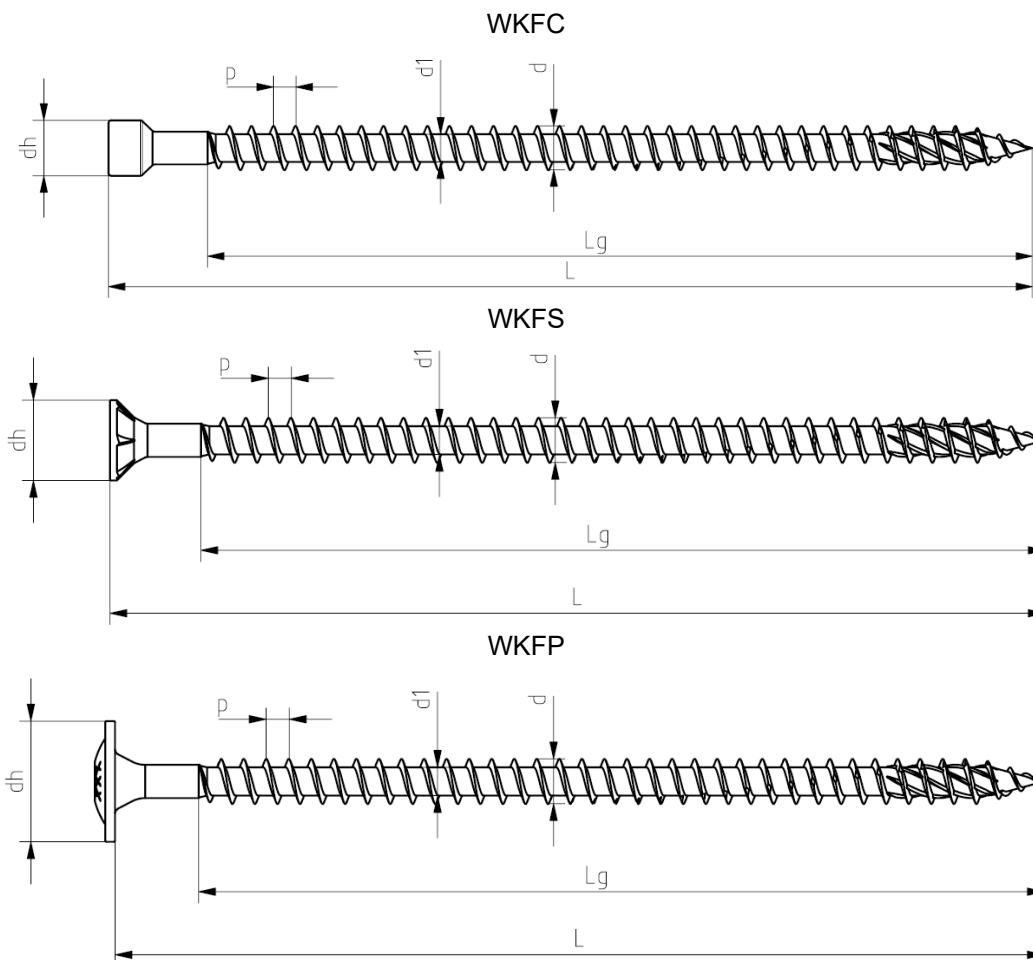
d [mm]	6,0^{±0,3}
d_h [mm]	12,0^{±0,6}
d_s [mm]	4,3^{±0,3}
d₁ [mm]	3,9^{±0,3}
p [mm]	3,3^{±0,33}
d₂ [mm]	6,7^{±0,33}
p₂ [mm]	4,0^{±0,4}

d=6,0	
L [mm]	L_g [mm]
50-300	25-75

blaugelb Schrauben

WKSS
d = 6 mm

Anhang 7.7



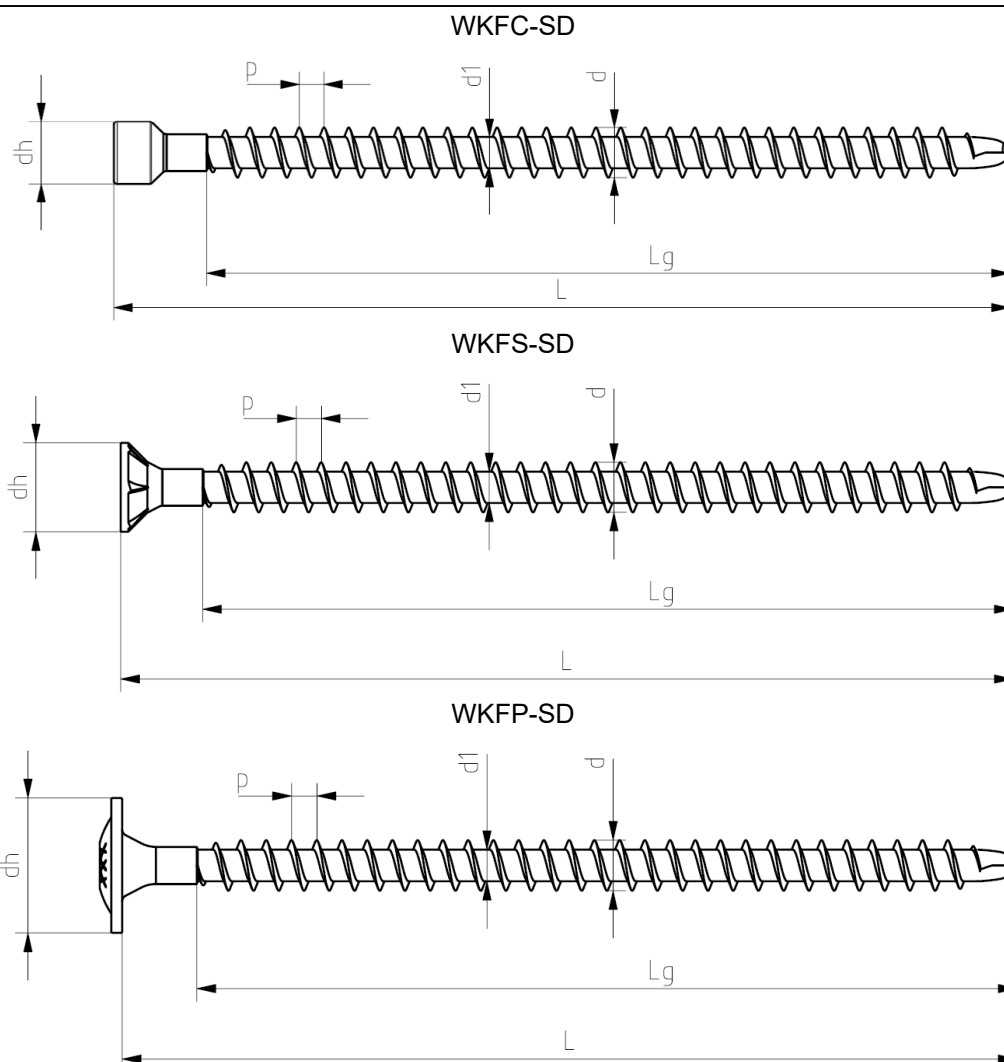
d [mm]	6,0^{±0,3}	8,0^{±0,4}	10,0^{±0,5}
d_h [mm] WKFC	8,0^{±0,5}	10,0^{±0,6}	13,0^{±0,65}
d_h [mm] WKFS	12,0^{±0,6}	14,0^{±0,7}	18,0^{±0,9}
d_h [mm] WKFP	14,0^{±0,7}	21,0^{±1,05}	25,0^{±1,25}
d_s [mm]	4,3^{±0,3}	5,78^{±0,3}	7,0^{±0,35}
d₁ [mm]	3,85^{±0,3}	4,95^{±0,3}	6,0^{±0,3}
p [mm]	3,3^{±0,33}	4,0^{±0,4}	4,6^{±0,46}

d=6,0		d=8,0		d=10,0	
L [mm]	L_g [mm]	L [mm]	L_g [mm]	L [mm]	L_g [mm]
50-300	I-8	80-500	I-12	100-600	I-15

blaugelb Schrauben

WKFC, WKFS, WKFP
d = 6 mm, d = 8 mm, d = 10 mm

Anhang 7.8



d [mm]	6,0^{±0,3}	8,0^{±0,4}	10,0^{±0,5}
d_h [mm] WKFC-SD	8,0^{±0,5}	10,0^{±0,6}	13,0^{±0,65}
d_h [mm] WKFS-SD	12,0^{±0,6}	14,0^{±0,7}	18,0^{±0,9}
d_h [mm] WKFP-SD	14,0^{±0,7}	21,0^{±1,05}	25,0^{±1,25}
d_s [mm]	4,3^{±0,3}	5,78^{±0,3}	7,0^{±0,35}
d₁ [mm]	3,85^{±0,3}	4,95^{±0,3}	6,0^{±0,3}
p [mm]	3,3^{±0,33}	4,0^{±0,4}	4,6^{±0,46}

d=6,0		d=8,0		d=10,0	
L [mm]	L_g [mm]	L [mm]	L_g [mm]	L [mm]	L_g [mm]
50-300	I-8	80-500	I-12	100-600	I-15

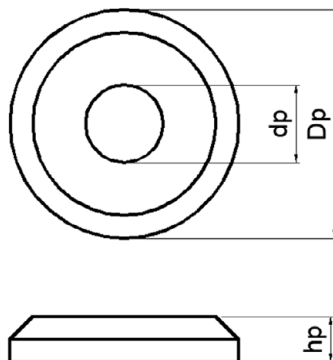
Toleranzen der Abmessungen L, L _g [mm]											
von	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500
bis	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500	630
Toleranz	±1,5	±1,7	±2,0	±2,3	±2,7	±3,2	±3,6	±4,1	±4,5	±4,9	±5,5

blaugelb Schrauben

WKFC-SD, WKFS-SD, WKFP-SD
d = 6 mm, d = 8 mm, d = 10 mm

Anhang 7.9

PWKCS



Nom.	Ø6,0	Ø8,0	Ø10,0
d_p [mm]	$7,5^{+0,5}$	$8,5^{+0,5}$	$11,0^{+0,5}$
D_p [mm]	$20,0^{+1,0}$	$25,0^{+1,25}$	$32,0^{+1,6}$
h_p [mm]	$4,0^{+0,3}$	$5,0^{+0,3}$	$6,0^{+0,3}$

blaugelb Schrauben

PWKCS
d = 6 mm, d = 8 mm, d = 10 mm

Anhang 7.10