

Änderungen / Ergänzungen betreffend Z-9.1-519 vom 17.2.2014:

Abschnitt	Bemerkung
3.2.2.5 Letzter und vorletzter Absatz	NEU: Jetzt auch Querdruckverstärkung mit übergreifender Schraubenanordnung möglich für ein- oder beidseitige Druckkrafteinleitung z.B. bei Kraftdurchleitung durch ein Bauteil wenn von oben und unten gedrückt wird.
3.1 Dritter Absatz	Angabe des Verschiebungsmoduls „... beträgt je Schnittufer:“

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamt

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

Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum:

17.02.2014

Geschäftszeichen:

I 56-1.9.1-37/12

Zulassungsnummer:

Z-9.1-519

Geltungsdauer

vom: **17. Februar 2014**

bis: **1. August 2017**

Antragsteller:

SPAX International GmbH & Co. KG

Kölner Straße 71-77

58256 Ennepetal

Zulassungsgegenstand:

**SPAX®-S Schrauben mit Vollgewinde
als Holzverbindungsmittel**

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst 17 Seiten und 17 Anlagen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung
Nr. Z-9.1-519 vom 17. September 2012. Der Gegenstand ist erstmals am 24. Februar 1991 allgemein
bauaufsichtlich zugelassen worden.

DIBt

I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Sofern in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Anforderungen an die besondere Sachkunde und Erfahrung der mit der Herstellung von Bauprodukten und Bauarten betrauten Personen nach den § 17 Abs. 5 Musterbauordnung entsprechenden Länderregelungen gestellt werden, ist zu beachten, dass diese Sachkunde und Erfahrung auch durch gleichwertige Nachweise anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union belegt werden kann. Dies gilt ggf. auch für im Rahmen des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) oder anderer bilateraler Abkommen vorgelegte gleichwertige Nachweise.
- 3 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 4 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 5 Hersteller und Vertreiber des Zulassungsgegenstandes haben, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", dem Verwender bzw. Anwender des Zulassungsgegenstandes Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen und darauf hinzuweisen, dass die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung an der Verwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen.
- 6 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht widersprechen. Übersetzungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 7 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

1.1 Zulassungsgegenstand

Die SPAX®-S Schrauben nach dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung sind Vollgewindeschrauben mit einem Gewindeaußendurchmesser $d \geq 6$ mm (d entspricht d_1 in den Zeichnungen im Anhang), die aus Kohlenstoffstahl oder aus nichtrostendem Stahl hergestellt werden. Die Schrauben aus Kohlenstoffstahl sind mit galvanischen Überzügen oder mit nichtelektrolytisch aufgetragenen Zinklamellenüberzügen, gegebenenfalls mit einer zusätzlichen organischen Deckbeschichtung, versehen. Sie dienen zum Anschluss von Holzbauteilen aus Vollholz und Brettschichtholz, aus allgemein bauaufsichtlich zugelassenem Furnierschicht-, Brett- oder Balkenlagenholz, aus Holzwerkstoffen oder von Stahlteilen an Holzbauteile aus Vollholz und Brettschichtholz oder aus allgemein bauaufsichtlich zugelassenem Furnierschicht-, Brett- oder Balkenlagenholz. Die Schrauben dienen weiterhin zur Erhöhung der Tragfähigkeit von Holzbauteilen rechtwinklig zur Faserrichtung als Querkzugverstärkung und unter einem Winkel von 45° bis 90° zur Faserrichtung als Querkdruckverstärkung.

1.2 Anwendungsbereich

Die SPAX®-S Schrauben dürfen als Holzverbindungsmittel für tragende Holzkonstruktionen angewendet werden, die nach der Norm DIN EN 1995-1-1¹ in Verbindung mit DIN EN 1995-1-1/NA² zu bemessen und auszuführen sind, soweit in dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nichts anderes bestimmt ist.

SPAX®-S Schrauben dürfen für Verbindungen von folgenden Holzbauteilen verwendet werden:

- Vollholz aus Nadelholz nach DIN EN 14081-1³ in Verbindung mit DIN 20000-5⁴,
- Vollholz aus Buche oder Eiche nach DIN EN 14081-1 in Verbindung mit DIN 20000-5,
- Brettschichtholz nach DIN EN 14080⁵,
- Brettschichtholz aus Buche, Eiche oder Esche nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung,
- Furnierschichtholz nach der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-9.1-100,
- Balkenschichtholz nach DIN EN 14080 oder nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung,
- Brettspertholz nach allgemeiner bauaufsichtlicher oder europäischer technischer Zulassung.

1	DIN EN 1995-1-1:2010-12	Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-1: Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
2	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
3	DIN EN 14081-1:2011-05	Holzbauwerke - Nach Festigkeit sortiertes Bauholz für tragende Zwecke mit rechteckigem Querschnitt - Teil 1: Allgemeine Anforderungen
4	DIN 20000-5: 2012-03	Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken - Teil 5: Nach Festigkeit sortiertes Bauholz für tragende Zwecke mit rechteckigem Querschnitt
5	DIN EN 14080:2013-09	Holzbauwerke – Brettschichtholz und Balkenschichtholz - Anforderungen

Die Schrauben dürfen für Verbindungen von Holzbauteilen nach allgemeinen bauaufsichtlichen oder europäischen technischen Zulassungen verwendet werden, wenn nach der jeweiligen für das Holzbauteil erteilten Zulassung die Herstellung von Holzverbindungen mit selbstbohrenden Schrauben als Holzverbindungsmittel zulässig ist.

Mit den SPAX® Schrauben dürfen die nachfolgend genannten Holzwerkstoffplatten an Holzbauteile nach Abschnitt 1.1 angeschlossen werden:

- Sperrholz nach DIN EN 13986⁶ (DIN EN 636⁷) und DIN 20000-1⁸ oder nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung
- Kunstharzgebundene Spanplatten nach DIN EN 13986 (DIN EN 312⁹) und DIN 20000-1 oder nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung
- OSB-Platten (Oriented Strand Board) des Typs OSB/3 und OSB/4 nach DIN EN 13986 (DIN EN 300¹⁰) und DIN 20000-1 oder OSB-Platten nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung
- Faserplatten nach DIN EN 13986 (DIN EN 622-2¹¹ und 622-3¹²) und DIN 20000-1 bzw. nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung, Mindestrohdichte 590 kg/m³
- Zementgebundene Spanplatten nach DIN EN 13986 (DIN EN 634-2¹³) und DIN 20000-1 bzw. nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung
- Gipsgebundene Spanplatten nach allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen.

Die SPAX® Schrauben dürfen jedoch nicht für Anschlüsse an Holzwerkstoffplatten eingesetzt werden.

In Holzbauteile aus Vollholz, Brettschichtholz und aus Furnierschicht-, Brett- oder Balkenlagenholz aus Nadelholz dürfen Schrauben mit einem Gewindeaußendurchmesser $d \geq 8$ mm, die ohne Vorbohren eingedreht werden, nur bei Verwendung der Holzarten Fichte, Kiefer oder Tanne eingeschraubt werden. Dies gilt sinngemäß auch für das Einschrauben in Holzbauteile nach allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen.

Die Schrauben dürfen unter einem Winkel $30^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ (α = Winkel zwischen Schraubenachse und Holzfaserrichtung) in die Deck-, Schmal- und Stirnflächen (Hirnholz) von "KERTO"-Furnierschichtholz "KERTO-S" und "KERTO-Q" nach der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-9.1-100¹⁴, im Folgenden mit "KERTO-S" und "KERTO-Q" bezeichnet, eingedreht werden. Schrauben in Stirnflächen dürfen hierbei nur auf Herausziehen beansprucht werden.

Die Schrauben dürfen unter einem Winkel $15^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ (α = Winkel zwischen Schraubenachse und Holzfaserrichtung) in Hirnholz von Vollholz, Brettschichtholz und Brett- oder Balkenlagenholz eingedreht werden.

6	DIN EN 13986:2005-03	Holzwerkstoffe zur Verwendung im Bauwesen - Eigenschaften, Bewertung der Konformität und Kennzeichnung
7	DIN EN 636:2012-12	Sperrholz - Anforderungen
8	DIN 20000-1:2013-08	Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken - Teil 1: Holzwerkstoffe
9	DIN EN 312:2003-11	Spanplatten - Anforderungen
10	DIN EN 300:1997-06	Platten aus langen, schlanken, ausgerichteten Spänen (OSB) - Definitionen - Klassifizierung und Anforderungen
11	DIN EN 622-2:2003-10	Faserplatten - Anforderungen - Teil 2: Anforderungen an harte Platten
12	DIN EN 622-3:2003-10	Faserplatten - Anforderungen - Teil 3: Anforderungen an mittelharte Platten
13	DIN 634-2:2007-05	Zementgebundene Spanplatten - Anforderungen - Teil 2: Anforderungen an Portlandzement (PZ) gebundene Spanplatten zur Verwendung im Trocken-, Feucht- und Außenbereich
14	Z-9.1-100	KERTO-Furnierschichtholz

Die Schrauben dürfen nur für statische und quasi-statische Einwirkungen (siehe DIN EN 1991-1-1¹⁵ in Verbindung mit DIN EN 1991-1-1/NA¹⁶) verwendet werden.

Für den Anwendungsbereich der Schrauben je nach den Umweltbedingungen gilt bei:

- Schrauben aus verzinktem Kohlenstoffstahl die Norm DIN EN 1995-1-1, Tabelle 4.1 in Verbindung mit DIN EN 1995-1-1/NA und DIN SPEC 1052-100¹⁷. Sie dürfen bei starker und sehr starker Korrosionsbelastung (Umweltbedingungen C4 und C5) nach DIN SPEC 1052-100, Tabelle 1 nicht verwendet werden.
- Schrauben aus nichtrostendem Stahl die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-30.3-6¹⁸. Der nichtrostende Stahl nach der Werksnorm¹⁹ D 41 erfüllt bezüglich Korrosion die Anforderungen an die Widerstandsklasse II und der nichtrostende Stahl nach der Werksnorm D 64 die Anforderungen an die Widerstandsklasse III nach der Zulassung Nr. Z-30.3-6. Beim Einsatz von Schrauben in Eichenholz müssen mindestens Schrauben aus nichtrostendem Stahl der Widerstandsklasse II verwendet werden.

2 Bestimmungen für die SPAX®-S Schrauben

2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

- 2.1.1 Form, Maße und Abmaße der Schrauben müssen den Anlagen 1 bis 10 entsprechen.
- 2.1.2 Die Schrauben nach den Anlagen 1 bis 5 müssen aus Kohlenstoffstahl nach den Werksnormen¹⁹ D20, D21 oder D22 hergestellt werden.
- 2.1.3 Die Schrauben nach den Anlagen 6 bis 10 müssen aus nichtrostendem Stahl nach den Werksnormen¹⁹ D 41 oder D 64 hergestellt werden. Der Draht muss eine Mindestdehngrenze von $R_{p0,2} = 250 \text{ N/mm}^2$ und eine Mindestzugfestigkeit von $R_m = 500 \text{ N/mm}^2$ (bei $d = 8,0 \text{ mm}$ 560 N/mm^2) aufweisen.
- 2.1.4 Die Schrauben müssen als charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit $R_{t,u,k}$ mindestens die Werte der Tabelle 1 aufweisen.

Tabelle 1: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit $R_{t,u,k}$

Gewindeaußendurchmesser d mm	Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit $R_{t,u,k}$ N	
	Schrauben aus Kohlenstoffstahl	Schrauben aus nichtrostendem Stahl
6,0	11.000	7.100
8,0	17.000	10.600
10,0	28.000	19.000
12,0	38.000	28.000

- 2.1.5 Die Schrauben müssen als charakteristische Werte des Bruchdrehmomentes $M_{t,u,k}$ mindestens die Werte der Tabelle 2 aufweisen.

- ¹⁵ 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
- ¹⁶ 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
- ¹⁷ DIN SPEC 1052-100:2013-08 Holzbauwerke - Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 100: Mindestanforderungen an die Baustoffe oder den Korrosionsschutz von Verbindungsmitteln
- ¹⁸ Z-30.3-6 Erzeugnisse, Verbindungsmittel und Bauteile aus nichtrostenden Stählen
- ¹⁹ Die Werksnormen sind beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.

Tabelle 2: Charakteristische Werte des Bruchdrehmomentes $M_{t,u,k}$

Gewindeaußen- durchmesser d mm	Charakteristische Werte des Bruchdrehmomentes $M_{t,u,k}$ Nmm	
	Schrauben aus Kohlenstoffstahl	Schrauben aus nichtrostendem Stahl
6,0	10.000	7.000
8,0	21.000	13.000
10,0	40.000	28.000
12,0	70.000	54.000

- 2.1.6 Die Schrauben müssen ohne abzubrechen um einen Biegewinkel von $\alpha \geq (45/d^{0,7} + 20)$ Grad biegebar sein (d = Gewindeaußendurchmesser des jeweiligen Schraubenbereichs in mm).
- 2.1.7 Material, Form, Maße und Abmaße der Unterlegscheiben müssen der Anlage 11 entsprechen.

2.2 Kennzeichnung

Die Verpackung der Schrauben oder der Lieferschein der Schrauben muss 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 müssen die Verpackung oder der Lieferschein folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Zulassungsgegenstandes (bei Schrauben aus nichtrostendem Stahl ist die Bezeichnung "nichtrostend", bei Schrauben mit besonderer Spitzenform ist die Bezeichnung "CUT" oder "4CUT" hinzuzufügen)
- Schraubentyp und Schraubengröße
- Art und Dicke des Korrosionsschutzes der Schrauben aus Kohlenstoffstahl, wenn relevant
- Werkstoffnummer des nichtrostenden Stahls, wenn relevant.

2.3 Übereinstimmungsnachweis

2.3.1 Allgemeines

Die Bestätigung der Übereinstimmung der Schrauben mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einem Übereinstimmungszertifikat auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und einer regelmäßigen Fremdüberwachung einschließlich einer Erstprüfung der Schrauben nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen.

Für die Erteilung des Übereinstimmungszertifikats und die Fremdüberwachung einschließlich der dabei durchzuführenden Produktprüfungen hat der Hersteller der Schrauben eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten.

Die Erklärung, dass ein Übereinstimmungszertifikat erteilt ist, 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

In jedem Herstellwerk ist eine werkseigene Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die von ihm hergestellten Bauprodukte den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

Die werkseigene Produktionskontrolle soll mindestens die im Folgenden aufgeführten Maßnahmen einschließen:

- Der Rohdraht ist mindestens mit Werkszeugnis "2.2" nach DIN EN 10204²⁰ zu beziehen; anhand der Prüfbescheinigung ist die Einhaltung der Anforderungen nach Abschnitt 2.1.2 bzw. 2.1.3 zu überprüfen
- Prüfung der Zugtragfähigkeit und des Bruchdrehmomentes der Schrauben, auf eine dieser Prüfungen darf verzichtet werden, wenn in Abstimmung mit der Überwachungsstelle aus der durchgeführten Prüfung auch auf die Einhaltung der Anforderungen an die nicht geprüfte Eigenschaft geschlossen werden kann
- Biegeprüfung mit einem Biegewinkel von $\alpha \geq (45/d^{0,7} + 20)$ Grad (d in mm)
- Prüfung der Maße der Schrauben

Weitere Einzelheiten der Eigenüberwachung sind im Überwachungsvertrag zu regeln.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen und auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials und der Bestandteile
- Art der Kontrolle oder Prüfung
- Datum der Herstellung und der Prüfung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials oder der Bestandteile
- Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen und, soweit zutreffend, Vergleich mit den Anforderungen
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen

Die Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren und der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Überwachungsstelle vorzulegen. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Bauprodukte, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind so zu handhaben, dass Verwechslungen mit übereinstimmenden ausgeschlossen werden. Nach Abstellung des Mangels ist - soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich - die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

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 Schrauben durchzuführen und können auch Proben für Stichprobenprüfungen entnommen werden. Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle. Es sind mindestens das Bruchdrehmoment, der Biegewinkel und die Maße der Schrauben zu prüfen.

Die folgende Schraube muss einer Erstprüfung unterzogen werden: SPAX® Schraube aus nichtrostendem Stahl mit einem Gewindeaußendurchmesser $d = 8,0$ mm. Im Rahmen der Erstprüfung der SPAX® Schraube sind die charakteristischen Werte des Bruchdrehmoments, des Fließmoments und der Zugtragfähigkeit zu bestimmen.

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 Entwurf und Bemessung

3.1 Allgemeines

Für den Entwurf und die Bemessung von Holzkonstruktionen unter Verwendung von SPAX® Schrauben gilt DIN EN 1995-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1995-1-1/NA, soweit im Folgenden nichts anderes bestimmt ist. Für die Holzbauteile sind gegebenenfalls die allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen zu beachten.

Einschraubtiefen unter $4 \cdot d$ (d = Gewindeaußendurchmesser entspricht d_1 in den Zeichnungen im Anhang) dürfen nicht in Rechnung gestellt werden.

Der Rechenwert des Verschiebungsmoduls K_{ser} für den Gebrauchstauglichkeitsnachweis für in Achsrichtung beanspruchte SPAX®-Schrauben mit Vollgewinde beträgt je Schnittufer:

$$\text{bei Holzbauteilen aus Nadelholz nach Abschnitt 1.2} \quad K_{ser} = 780 \cdot d^{0,2} \cdot l_{ef}^{0,4} \text{ (in N/mm)} \quad (1)$$

$$\text{bei Holzbauteilen aus Laubholz nach Abschnitt 1.2} \quad K_{ser} = 870 \cdot d^{0,2} \cdot l_{ef}^{0,4} \text{ (in N/mm)} \quad (2)$$

Hierin bedeuten:

l_{ef} = jeweilige Gewindelänge in den beiden Einzelquerschnitten in mm (siehe l_1 und l_2 in den Anlagen 14 und 15), der kleinere Wert ist maßgebend,

d = Gewindeaußendurchmesser der Schraube in mm
(entspricht d_1 in den Zeichnungen im Anhang),

Der Rechenwert des Verschiebungsmoduls für den Tragfähigkeitsnachweis ist mit 2/3 des Rechenwertes des Verschiebungsmoduls für den Gebrauchstauglichkeitsnachweis anzunehmen.

3.2 Bemessung nach DIN EN 1995-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1995-1-1/NA

3.2.1 Beanspruchung rechtwinklig zur Schraubenachse (Abscheren)

Als Schraubennennendurchmesser d bzw. wirksamer Durchmesser d_{ef} darf bei der Bemessung nach DIN EN 1995-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1995-1-1/NA der Gewindeaußendurchmesser d (d entspricht d_1 in den Zeichnungen) nach den Anlagen 1 bis 10 in Rechnung gestellt werden.

Für den charakteristischen Wert des Fließmoments der Schrauben gelten die in Tabelle 3 enthaltenen Werte.

Tabelle 3: Charakteristische Werte der Fließmomente $M_{y,k}$

Gewindeaußen- durchmesser d mm	Charakteristische Werte der Fließmomente $M_{y,k}$ Nmm	
	Schrauben aus Kohlenstoffstahl	Schrauben aus nichtrostendem Stahl
6,0	10.900	6.000
8,0	20.000	13.300
10,0	30.000	26.100
12,0	48.000	42.600

Eine Beanspruchung auf Abscheren darf bei Schrauben in den Stirnflächen von "KERTO-S" oder "KERTO-Q" nicht in Rechnung gestellt werden.

Bei auf Abscheren beanspruchten Schrauben in den Schmalflächen von "KERTO-Q" sind die Lochleibungsfestigkeiten in den Schmalflächen mit einem Drittel der Lochleibungsfestigkeiten der Deckfläche anzunehmen.

Bei Vorbohren bzw. nicht Vorbohren der Holzbauteile für die SPAX® Schrauben darf die Lochleibungsfestigkeit $f_{h,k}$ der Holzbaustoffe wie für Nägel in vorgebohrten bzw. nicht vorgebohrten Holzbauteilen angenommen werden.

3.2.2 Beanspruchung in Richtung der Schraubenachse

3.2.2.1 Beanspruchung auf Herausziehen

Der charakteristische Wert des Auszieh Widerstandes darf mit:

$$R_{ax,k} = k_{ax} \cdot f_{1,k} \cdot l_{ef} \cdot d \quad (\text{in N}) \quad (3)$$

in Rechnung gestellt werden mit

$$k_{ax} = 0,3 + \frac{0,7 \cdot \alpha}{45^\circ} \quad \text{für } 15^\circ \leq \alpha < 45^\circ \quad (4)$$

$$k_{ax} = 1,0 \quad \text{für } \alpha \geq 45^\circ \quad (5)$$

$$k_{ax} = 1,25 \quad \text{für } \alpha = 90^\circ \text{ und } d \leq 8,0 \text{ mm für Vollholz (Nadelholz), Brettschichtholz (Nadelholz) und Brett- oder Balkenlagenholz (Nadelholz)} \quad (6)$$

α = Winkel zwischen Schraubenachse und Holzfaserrichtung,
 $15^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ für Vollholz, Brettschichtholz und Brett- oder Balkenlagenholz
 $30^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ für Furnierschichtholz mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung

$$f_{1,k} = 80 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k^2 \quad (\text{in N/mm}^2) \quad \text{für Vollholz (Nadelholz), Brettschichtholz (Nadelholz) und Brett- oder Balkenlagenholz} \quad (7)$$

$$f_{1,k} = 55 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k^2 \quad (\text{in N/mm}^2) \quad \text{für Vollholz aus Buche oder Eiche oder Brettschichtholz aus Buche, Eiche oder Esche} \quad (8)$$

Für unter einem Winkel $30^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ in die Deckflächen von "KERTO-S" und "KERTO-Q" eingedrehte Schrauben ist $f_{1,k}$ mit

$$f_{1,k} = 80 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k^2 \quad (\text{in N/mm}^2) \quad \text{für } d = 6 \text{ mm und} \quad (9)$$

$$f_{1,k} = 70 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k^2 \quad (\text{in N/mm}^2) \quad \text{für } d = 8 \text{ mm und} \quad (10)$$

$$f_{1,k} = 60 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k^2 \quad (\text{in N/mm}^2) \quad \text{für } d > 8 \text{ mm} \quad (11)$$

anzunehmen, für in die Schmalflächen oder Stirnflächen eingedrehte Schrauben sind diese Werte um 20 % abzumindern.

Hierin bedeuten:

- l_{ef} = Gewindelänge im Holzteil mit der Schraubenspitze in mm. Einschraubtiefen l_{ef} kleiner als $4 \cdot d$ dürfen nicht in Rechnung gestellt werden.
- d = Gewindeaußendurchmesser der Schraube in mm, (d entspricht d_1 in den Zeichnungen)
- ρ_k = charakteristischer Wert der Rohdichte des Holzbaustoffs in kg/m^3
Die charakteristische Rohdichte von Vollholz aus Buche oder Eiche oder Brett-schichtholz aus Buche, Eiche oder Esche darf höchstens mit $\rho_k = 590 \text{ kg/m}^3$ in Rechnung gestellt werden.

3.2.2.2 Beanspruchung auf Kopfdurchziehen oder Durchziehen des kopfseitigen Schraubengewindes

Aufgrund der Kopfdurchziehgefahr und der Gefahr des Durchziehens des kopfseitigen Schraubengewindes durch aufgeschraubte Holzbauteile darf der charakteristische Wert des Auszieh Widerstandes bei auf Herausziehen beanspruchten Schrauben höchstens mit

$$R_{ax,k} = \max \begin{cases} f_{2,k} \cdot d_k^2 \\ k_{ax} \cdot f_{1,k} \cdot l_{ef,k} \cdot d \end{cases} \quad (\text{in N}) \quad (12)$$

in Rechnung gestellt werden.

Hierin bedeuten:

- $f_{2,k}$ = charakteristischer Wert des Kopfdurchziehparameters in N/mm^2
Für Halbrundkopf-, Tellerkopf- und Sechskantkopfschrauben mit Flansch beim Anschluss von Holzbauteilen aus Nadelholz:

$$f_{2,k} = 100 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k^2 \quad (13)$$

Für alle übrigen Kopfformen beim Anschluss von Holzbauteilen aus Nadelholz und für Schrauben mit Tellerkopf oder Unterlegscheibe beim Anschluss von Holzbauteilen aus Laubholz nach Abschnitt 1.2:

$$f_{2,k} = 80 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k^2 \quad (14)$$

Für alle übrigen Kopfformen beim Anschluss von Holzbauteilen aus Laubholz nach Abschnitt 1.2:

$$f_{2,k} = 60 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k^2 \quad (15)$$

ρ_k = charakteristische Rohdichte in kg/m^3 , höchstens 500 kg/m^3 bei Nadelholz und höchstens 650 kg/m^3 bei Laubholz, für Holzwerkstoffplatten höchstens 380 kg/m^3

- d_k = Kopfdurchmesser der Schraube oder Durchmesser der Unterlegscheibe gemäß Anlagen 1 bis 11 in mm, bei Senkkopf- und Halbrundkopfschrauben mit kleinem Kopf nach den Spalten 2 und 8 der Anlagen 1, 2, 4, 5, 7, 9 und 10 sowie den Spalten 2 und 10 der Anlagen 3 und 8 und bei Zylinderkopfschrauben und Sechskantschrauben ohne Flansch ist $d_k = 0$ anzunehmen.

$l_{ef,k}$ = Gewindelänge im Holzteil unter dem Schraubenkopf in mm

- d = Gewindeaußendurchmesser der Schraube gemäß den Anlagen 1 bis 10 in mm (d entspricht d_1 in den Zeichnungen)

Beim Anschluss von Holzbauteilen mit Dicken von ≥ 12 bis ≤ 20 mm darf nur mit

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

gerechnet werden.

Der Ausziehparameter $f_{1,k}$ ist nach Abschnitt 3.2.2.1 zu berechnen. Gleichung (12) gilt bei Schrauben mit einem Gewindeaußendurchmesser $d = 12$ mm bei Verwendung von Holzwerkstoffen nur bei Verwendung von Tellerkopfschrauben.

Beim Anschluss von Platten aus Holzwerkstoffen dürfen bei Plattendicken unter 12 mm höchstens 400 N in Rechnung gestellt werden, wobei die Minstdicken nach Abschnitt 4.4 einzuhalten sind.

Für Stahlblech-Holz-Verbindungen ist Gleichung (12) nicht maßgebend.

3.2.2.3 Zugversagen der Schraube

Aufgrund der Zugtragfähigkeit der Schraube darf der aus dem charakteristischen Wert der Tragfähigkeit der Schrauben auf Zug $R_{t,u,k}$ nach Tabelle 1 ermittelte Bemessungswert der Schraubentragfähigkeit $R_{t,u,d}$ nicht überschritten werden.

3.2.2.4 Beanspruchung auf Druck

Der Bemessungswert der Tragfähigkeit für unter einem Winkel von $15^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ (α = Winkel zwischen Schraubenachse und Holzfaserrichtung) eingedrehte Schrauben bei einer Beanspruchung auf Druck darf mit

$$R_{c,\alpha,d} = \min \{ R_{ax,d}; R_{ki,d} \} \quad (\text{in N}) \quad (16)$$

in Rechnung gestellt werden.

Hierin bedeuten:

$R_{ax,d}$ Bemessungswert des Ausziehwiderstandes mit $R_{ax,k}$ nach den Gleichungen (3) bis (11) in N

$R_{ki,d}$ Bemessungswert der Tragfähigkeit auf Ausknicken nach Tabelle 4 in N

Zwischenwerte dürfen interpoliert werden. Bei in Holzbauteilen aus Laubholz nach Abschnitt 1.2 eingedrehten Vollgewindeschrauben dürfen die Bemessungswerte der Tragfähigkeit auf Ausknicken $R_{ki,d}$ bei einer charakteristischen Rohdichte von 450 kg/m^3 in Rechnung gestellt werden.

Tabelle 4: Bemessungswert der Tragfähigkeit auf Ausknicken $R_{ki,d}$ in N

Charakteristische Rohdichte ρ_k in kg/m^3	Einschraubwinkel α in $^\circ$	Gewindeaußendurchmesser d mm					
		Schrauben aus Kohlenstoffstahl				Schrauben aus nichtrostendem Stahl	
		6	8	10	12	10	12
		in N					
310	15	5.520	8.530	13.600	20.000	8.100	11.800
	30	5.720	8.850	14.100	20.700	8.500	12.400
	45	5.890	9.130	14.600	21.400	8.800	12.900
	60	6.040	9.380	15.000	21.900	9.100	13.300
	75	6.180	9.600	15.300	22.400	9.300	13.700
	90	6.300	9.800	15.600	22.800	9.600	14.000
350	15	5.700	8.820	14.100	20.700	8.200	12.100
	30	5.890	9.140	14.600	21.400	8.600	12.700
	45	6.060	9.420	15.000	22.000	9.000	13.100
	60	6.220	9.660	15.400	22.500	9.300	13.500
	75	6.350	9.880	15.700	23.000	9.500	13.900
	90	6.470	10.100	16.000	23.400	9.700	14.200

Fortsetzung Tabelle 4:

380	15	5.820	9.020	14.400	21.100	8.400	12.300
	30	6.010	9.340	14.900	21.800	8.800	12.800
	45	6.180	9.610	15.300	22.400	9.100	13.300
	60	6.330	9.850	15.700	23.000	9.400	13.700
	75	6.460	10.100	16.000	23.400	9.600	14.000
	90	6.580	10.300	16.300	23.800	9.800	14.300
410	15	5.930	9.200	14.700	21.500	8.500	12.500
	30	6.120	9.510	15.200	22.200	8.900	13.000
	45	6.290	9.780	15.600	22.800	9.200	13.400
	60	6.440	10.000	15.900	23.300	9.500	13.800
	75	6.570	10.200	16.300	23.800	9.700	14.100
	90	6.680	10.400	16.600	24.200	9.900	14.400
450	15	6.060	9.420	15.000	22.000	8.600	12.600
	30	6.250	9.730	15.500	22.700	9.000	13.200
	45	6.420	10.000	15.900	23.300	9.300	13.600
	60	6.560	10.200	16.300	23.800	9.600	14.000
	75	6.690	10.400	16.600	24.200	9.800	14.300
	90	6.800	10.600	16.900	24.600	10.000	14.500

3.2.2.5 Verstärkung von querdruckbeanspruchten Holzbauteilen

Sofern unter einem Winkel $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ (α = Winkel zwischen Schraubenachse und Holzfaserrichtung) zur Faser gedrückte Holzbauteile aus Vollholz, Brettschichtholz und Balkenschichtholz aus Nadelholz durch Schrauben verstärkt werden, muss gewährleistet sein, dass die Druckkraft gleichmäßig auf alle Verstärkungsschrauben verteilt ist und dass die sich aus den Schraubenköpfen ergebende Pressung vom Auflagermaterial aufgenommen werden kann.

Der Bemessungswert der Tragfähigkeit für eine Druckfläche mit unter einem Winkel von $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ (α = Winkel zwischen Schraubenachse und Holzfaserrichtung) eingedrehten Schrauben auf Hineindrücken darf mit

$$R_{90,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} k_{c,90} \cdot B \cdot l_{ef,1} \cdot f_{c,90,d} + n \cdot \min \{ R_{ax,d}; R_{ki,d} \} \\ B \cdot l_{ef,2} \cdot f_{c,90,d} \end{array} \right. \quad (\text{in N}) \quad (17)$$

in Rechnung gestellt werden.

Hierin bedeuten:

$k_{c,90}$ Querdruckbeiwert nach DIN EN 1995-1-1, Abschnitt 6.1.5

B Auflagerbreite in mm

$l_{ef,1}$ wirksame Auflagerlänge nach DIN EN 1995-1-1, Abschnitt 6.1.5 in mm

$f_{c,90,d}$ Bemessungswert der Querdruckfestigkeit in N/mm²

n Anzahl der Verstärkungsschrauben für die betrachtete Kontaktfläche, $n = n_0 \cdot n_{90}$

n_0 Anzahl der in Faserrichtung hintereinander angeordneten Verstärkungsschrauben

n_{90} Anzahl der rechtwinklig zur Faserrichtung hintereinander angeordneten Verstärkungsschrauben

$R_{ax,d}$ Bemessungswert des Ausziehwiderstandes mit $R_{ax,k}$ nach den Gleichungen (3) bis (11) in N

- $R_{ki,d}$ Bemessungswert der Tragfähigkeit auf Ausknicken nach Tabelle 4 in N
- $l_{ef,2}$ wirksame Auflagerlänge der betrachteten Kontaktfläche in der Ebene der Schraubenspitzen in mm
 $= l_{ef} + (n_0 - 1) \cdot a_1 + \min(l_{ef}; a_{3,c})$ für Endauflager (siehe Anlage 16)
 $= 2 \cdot l_{ef} + (n_0 - 1) \cdot a_1$ für Zwischenaflager (siehe Anlage 16)
- l_{ef} Einschraubtiefe der Verstärkungsschrauben im Holzbauteil in mm
- a_1 Achsabstand der Schrauben untereinander in einer Ebene parallel zur Faserrichtung in mm (siehe Anlage 16)
- $a_{3,c}$ Abstand des Schwerpunktes des im Holz eingedrehten Schraubenteils von der Hirnholzfläche in mm (siehe Anlage 16)

Der Anschluss von Holzwerkstoffplatten durch auf Druck beanspruchte Schrauben ist nicht Gegenstand dieser Zulassung.

Werden die Verstärkungsschrauben von beiden Seiten in das Holzbauteil eingedreht und beträgt die Übergreifungslänge der Schrauben mindestens das 10-fache des Gewindeaußendurchmessers d (siehe Anlage 17, d entspricht d_1 in der Zeichnung), darf die 2. Zeile in Gleichung (17) zur Berechnung des Bemessungswertes der Tragfähigkeit der Druckfläche unberücksichtigt bleiben.

Der Nachweis in Höhe der Schraubenspitzen mit der Länge $l_{ef,2}$ entfällt auch für nur von einer Seite gedrückte Holzbauteile, sofern die Schraubenanordnung der Anlage 17 entspricht.

3.2.3 Kombinierte Beanspruchung

Bei Verbindungen, die sowohl durch eine Einwirkung in Richtung der Schraubenachse (F_{ax}) als auch rechtwinklig dazu (F_{ia}) beansprucht werden, ist nachzuweisen, dass

$$\left(\frac{F_{ax,d}}{R_{ax,d} \text{ oder } R_{c,\alpha,d}} \right)^2 + \left(\frac{F_{ia,d}}{R_{ia,d}} \right)^2 \leq 1 \quad (18)$$

ist.

Hierin sind $F_{ax,d}$ und $F_{ia,d}$ die Bemessungswerte der Einwirkungen in bzw. rechtwinklig zur Richtung der Schraubenachse und $R_{ax,d}$ und $R_{c,\alpha,d}$ sowie $R_{ia,d}$ die Bemessungswerte der Tragfähigkeit der Verbindungen jeweils für den Fall der alleinigen Beanspruchung auf Zug oder Druck in Richtung der Schraubenachse sowie auf Abscheren rechtwinklig zur Richtung der Schraubenachse.

4 Bestimmungen für die Ausführung

4.1 Für die Ausführung gilt DIN EN 1995-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1995-1-1/NA, soweit im Folgenden nichts anderes bestimmt ist. Für die Holzbauteile sind gegebenenfalls die allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen zu beachten.

4.2 Die Schrauben dürfen nur zum Anschluss von Holzbauteilen aus Vollholz und Brettschichtholz, aus Furnierschicht-, Brett- oder Balkenlagenholz, aus Holzwerkstoffen nach Abschnitt 1.2 oder von Stahlteilen an Holzbauteile aus Vollholz und Brettschichtholz oder aus Furnierschicht-, Brett- oder Balkenlagenholz verwendet werden.

Die Schrauben dürfen für Verbindungen von Holzbauteilen nach allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen verwendet werden, wenn nach der jeweiligen für das Holzbauteil erteilten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung die Herstellung von Holzverbindungen mit allgemein bauaufsichtlich zugelassenen Schrauben zulässig ist.

In Holzbauteile aus Vollholz, Brettschichtholz und aus Furnierschichtholz, Brett- oder Balkenlagenholz aus Nadelholz dürfen Schrauben mit einem Gewindeaußendurchmesser $d \geq 8$ mm, die ohne Vorbohren eingedreht werden, nur bei Verwendung der Holzarten Fichte, Kiefer oder Tanne eingeschraubt werden. Dies gilt sinngemäß auch für das Einschrauben in Holzbauteile nach allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen.

Die Schrauben dienen weiterhin zur Erhöhung der Tragfähigkeit von Holzbauteilen rechtwinklig zur Faserrichtung.

Sofern unter einem Winkel von 45° bis 90° zur Faser gedrückte Holzbauteile durch Schrauben verstärkt werden, muss gewährleistet sein, dass die Druckkraft gleichmäßig auf alle Verstärkungsschrauben verteilt ist und dass sich die aus den Schraubenköpfen ergebende Pressung vom Auflagermaterial aufgenommen werden kann.

4.3 Für das Einschrauben der Schrauben dürfen nur die vom Hersteller empfohlenen Einschraubgeräte verwendet werden.

Beim Vorbohren von Holzbauteilen aus Nadelholz ist der Durchmesser des Bohrlochs so zu wählen, dass er dem Kerndurchmesser $d_2 \begin{smallmatrix} +0,0 \\ -0,5 \end{smallmatrix}$ der SPAX® Schrauben entspricht.

Holzbauteile aus Laubholz müssen mit den in Tabelle 5 enthaltenen Durchmessern vorgebohrt werden.

Tabelle 5: Bohrlochdurchmesser bei Holzbauteilen aus Laubholz

Gewindeaußendurchmesser in mm	6	8	10	12
Bohrlochdurchmesser in mm	4	6	7	8

Die Schraubenlöcher in Stahlteilen müssen mit einem geeigneten Durchmesser vorgebohrt werden. Die Schraubenlöcher in zementgebundenen Spanplatten müssen mit $0,7 \cdot d$ vorgebohrt werden.

Schrauben mit Senkkopf und Zylinderkopf sind so zu versenken, dass der Schraubenkopf, mit Ausnahme des Kopfteils k , mit der Oberfläche des angeschlossenen Holzbauteils bündig ist. Ein tieferes Versenken ist außer bei Zylinderkopfschrauben unzulässig.

Die Senkkopfschrauben dürfen zusammen mit Unterlegscheiben nach Anlage 11 verwendet werden.

Schrauben mit Tellerkopf, Halbrundkopf, Sechskantkopf und Unterlegscheiben sind so zu versenken, dass die ebene Oberfläche der dem Holz zugewandten Seite des Kopfes oder der Unterlegscheibe vollflächig am angeschlossenen Holzbauteil anliegt. Ein tieferes Versenken ist unzulässig.

Unterlegscheiben aus Kohlenstoffstahl dürfen nur mit Schrauben aus Kohlenstoffstahl und Unterlegscheiben aus nichtrostendem Stahl dürfen nur mit Schrauben aus nichtrostendem Stahl verwendet werden.

4.4 Mindestholzdicken

Bei SPAX® Schrauben, die in nicht vorgebohrte Holzbauteile aus Nadelholz eingedreht werden, mit einem Gewindeaußendurchmesser $d \leq 8$ mm muss die Dicke der Holzbauteile mindestens 30 mm, bei Schrauben mit $d = 10$ mm mindestens 40 mm, bei Schrauben mit $d = 12$ mm mindestens 80 mm betragen. Ergänzende Regelungen siehe Abschnitt 4.6.

Beim Anschluss von Holzwerkstoffplatten mit SPAX® Schrauben an Holzbauteile nach Abschnitt 1.2 muss deren Plattendicke mindestens $1,2 \cdot d$ betragen (d = Gewindeaußendurchmesser der Schraube entspricht d_1 in den Zeichnungen). Darüber hinaus muss die Plattendicke bei gipsgebundenen Spanplatten mindestens 10 mm betragen.

Für die Mindestdicken von Holzbauteilen nach allgemeinen bauaufsichtlichen oder europäisch technischen Zulassungen gelten zusätzlich die Bestimmungen der Zulassungen.

4.5 Vollholz muss bei Hirnholzanschlüssen mindestens kerngetrennt eingeschnitten sein und darf bei der Herstellung der Verbindungen eine Holzfeuchte von höchstens 18 % haben.

4.6 Mindestabstände in Holzbauteilen mit Ausnahme von KERTO-S und KERTO-Q

4.6.1 Nicht vorgebohrte Holzbauteile aus Nadelholz

Als Mindestabstände für in Nadelholz eingedrehte Schrauben müssen die Werte nach DIN EN 1995-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1995-1-1/NA, wie bei Nägeln mit nicht vorgebohrten Nagellöchern, eingehalten werden, wobei als Schraubendurchmesser der Gewindeaußendurchmesser d (d entspricht d_1 in den Zeichnungen) nach den Anlagen 1 bis 10 in Rechnung zu stellen ist.

Der Abstand der Schrauben vom Rand in Faserrichtung muss mindestens $15 \cdot d$ betragen.

Als Mindestabstände der SPAX® Schrauben mit CUT-Spitze oder 4CUT-Spitze bei durch Norm geregelten Holzbauteilen aus Nadelholz dürfen die Werte nach DIN EN 1995-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1995-1-1/NA, wie bei Nägeln mit vorgebohrten Nagellöchern, angesetzt werden. Der Mindestabstand a_1 parallel zur Faserrichtung darf den Wert $5 \cdot d$ und der Mindestabstand zum Hirnholzende $a_{3,c}$ oder $a_{3,t}$ den Wert $12 \cdot d$ nicht unterschreiten. Die genannten Mindestabstände gelten nur unter der Voraussetzung eines Mindestholzquerschnitts von $40 \cdot d^2$ und Einhaltung der folgenden Mindestdicken der Holzbauteile $t_{\min}$:

Schrauben mit CUT-Spitze

$t_{\min} = 5 \cdot d$ für $d = 6 \text{ mm}$

$t_{\min} = 7 \cdot d$ für $d \geq 8 \text{ mm}$

Schrauben mit 4CUT-Spitze

$t_{\min} = 6 \cdot d$ für $d = 6 \text{ mm}$

$t_{\min} = 7 \cdot d$ für $d \geq 8 \text{ mm}$.

Wird der Mindestholzquerschnitt von $40 \cdot d^2$ unterschritten, sind als Mindestabstände für die Schrauben bei durch Norm geregelten Holzbauteilen die Werte nach DIN EN 1995-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1995-1-1/NA, wie bei Nägeln mit nicht vorgebohrten Nagellöchern einzuhalten.

Wenn bei SPAX® Schrauben ohne CUT-Spitze oder 4CUT-Spitze, die in nicht vorgebohrte Holzbauteile aus Nadelholz eingedreht werden, der Abstand in Faserrichtung untereinander und zum Hirnholzende mindestens $25 \cdot d$ beträgt, darf der Abstand zum unbeanspruchten Rand rechtwinklig zur Faserrichtung auf $3 \cdot d$ verringert werden.

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

4.6.2 Vorgebohrte Holzbauteile

Als Mindestabstände der SPAX® Schrauben bei Eindrehen der Schrauben in vorgebohrte Holzbauteile bei durch Norm geregelten Holzbauteilen müssen - unabhängig von der Holzdicke - die Werte nach DIN EN 1995-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1995-1-1/NA, wie bei Nägeln mit vorgebohrten Nagellöchern, angesetzt werden.

4.6.3 Für die Mindestabstände bei Holzbauteilen nach allgemeinen bauaufsichtlichen oder europäischen technischen Zulassungen gelten zusätzlich die Bestimmungen der Zulassungen.

4.6.4 Zusätzliche Regelungen bei Beanspruchung in Richtung der Schraubenachse

Bei planmäßig ausschließlich in Richtung der Schraubenachse beanspruchten Schrauben mit einem Gewindeaußendurchmesser $d \leq 8 \text{ mm}$, mit CUT- oder 4CUT-Spitze dürfen bei vorgebohrten und nicht vorgebohrten Laub- und Nadelhölzern, bei Einhaltung einer Mindestholzdicke der nicht vorgebohrten Hölzer von $t = 12 \cdot d$, folgende Mindestabstände zugrunde gelegt werden (s. Anlagen 12 bis 15):

Achsabstand a_1 der Schrauben untereinander in einer Ebene parallel zur Faserrichtung:

$$a_1 = 5 \cdot d$$

Achsabstand a_2 der Schrauben untereinander rechtwinklig zu einer Ebene parallel zur Faserrichtung:

$$a_2 = 5 \cdot d$$

Abstand $a_{3,c}$ des Schwerpunktes des im Holz eingedrehten Schraubenteils von der Hirnholzfläche:

$$a_{3,c} = 5 \cdot d$$

Abstand $a_{4,c}$ des Schwerpunktes des im Holz eingedrehten Schraubenteils von der Seitenholzfläche:

$$a_{4,c} = 4 \cdot d$$

Für Schrauben mit CUT-Spitze oder 4CUT-Spitze:

$$a_{4,c} = 3 \cdot d$$

Der Achsabstand a_2 darf bis auf $2,5 \cdot d$ verringert werden, wenn für jede Schraube eine Anschlussfläche $a_1 \cdot a_2 = 25 \cdot d^2$ eingehalten ist.

Die Abstände gelten auch bei Eindrehen der Schrauben in vorgebohrte Holzbauteile - dann jedoch unabhängig von der Holzdicke.

Für gekreuzt angeordnete Schrauben beträgt der Mindestachsabstand a_2 :

$$a_2 = \max \begin{cases} 1,5 \cdot d & \text{bei } 70^\circ < \alpha_k \leq 90^\circ \\ 2,5 \cdot d \cdot \left(1 - \frac{\alpha_k}{180^\circ}\right) & \text{bei } 0^\circ \leq \alpha_k \leq 70^\circ \end{cases} \quad (19)$$

Hierin bedeutet:

α_k Kreuzungswinkel der Schrauben, siehe Anlagen 13 und 15

Zwischen den parallel angeordneten Schrauben benachbarter Schraubenkreuze sind die Mindestabstände a_1 und a_2 einzuhalten.

4.7 Mindestabstände bei Verbindungen mit "KERTO-S" und "KERTO-Q"

4.7.1 Beanspruchung rechtwinklig zur Schraubenachse (Abscheren)

Bei einer Beanspruchung von Verbindungen auf Abscheren mit "KERTO-Q" und "KERTO-S" (Deck- und Schmalflächen, nicht in Stirnflächen) müssen als Mindestabstände die Werte nach DIN EN 1995-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1995-1-1/NA, wie bei Nägeln mit nicht vorgebohrten Nagellöchern, eingehalten werden, wobei als Schraubendurchmesser der Gewindedurchmesser d (entspricht d_1 in den Zeichnungen) nach den Anlagen 1 bis 10 in Rechnung zu stellen ist.

Als Abstände beim Einschrauben in die Deckflächen von "KERTO-Q" dürfen die Werte nach Tabelle 5 der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-9.1-100 verwendet werden.

4.7.2 Beanspruchung in Richtung der Schraubenachse

Bei planmäßig ausschließlich in Richtung der Schraubenachse beanspruchten Schrauben dürfen bei Einhaltung einer Mindestdicke der "KERTO-Q" bzw. "KERTO-S" Bauteile von $t = 6 \cdot d$ folgende Mindestabstände zugrunde gelegt werden (s. Anlagen 12 bis 15):

Achsabstand a_1 der Schrauben untereinander in einer Ebene parallel zur Faserrichtung:

$$a_1 = 5 \cdot d$$

Achsabstand a_2 der Schrauben untereinander rechtwinklig zu einer Ebene parallel zur Faserrichtung:

$$a_2 = 5 \cdot d$$

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-9.1-519

Seite 17 von 17 | 17. Februar 2014

Abstand $a_{3,c}$ des Schwerpunktes des im Holz eingedrehten Schraubenteils
von der Hirnholzfläche:

$$a_{3,c} = 5 \cdot d$$

Abstand $a_{4,c}$ des Schwerpunktes des im Holz eingedrehten Schraubenteils
von der Seitenholzfläche:

$$a_{4,c} = 3 \cdot d$$

Der Achsabstand a_2 darf bis auf $2,5 \cdot d$ verringert werden, wenn für jede Schraube eine
Anschlussfläche $a_1 \cdot a_2 = 25 \cdot d^2$ eingehalten ist.

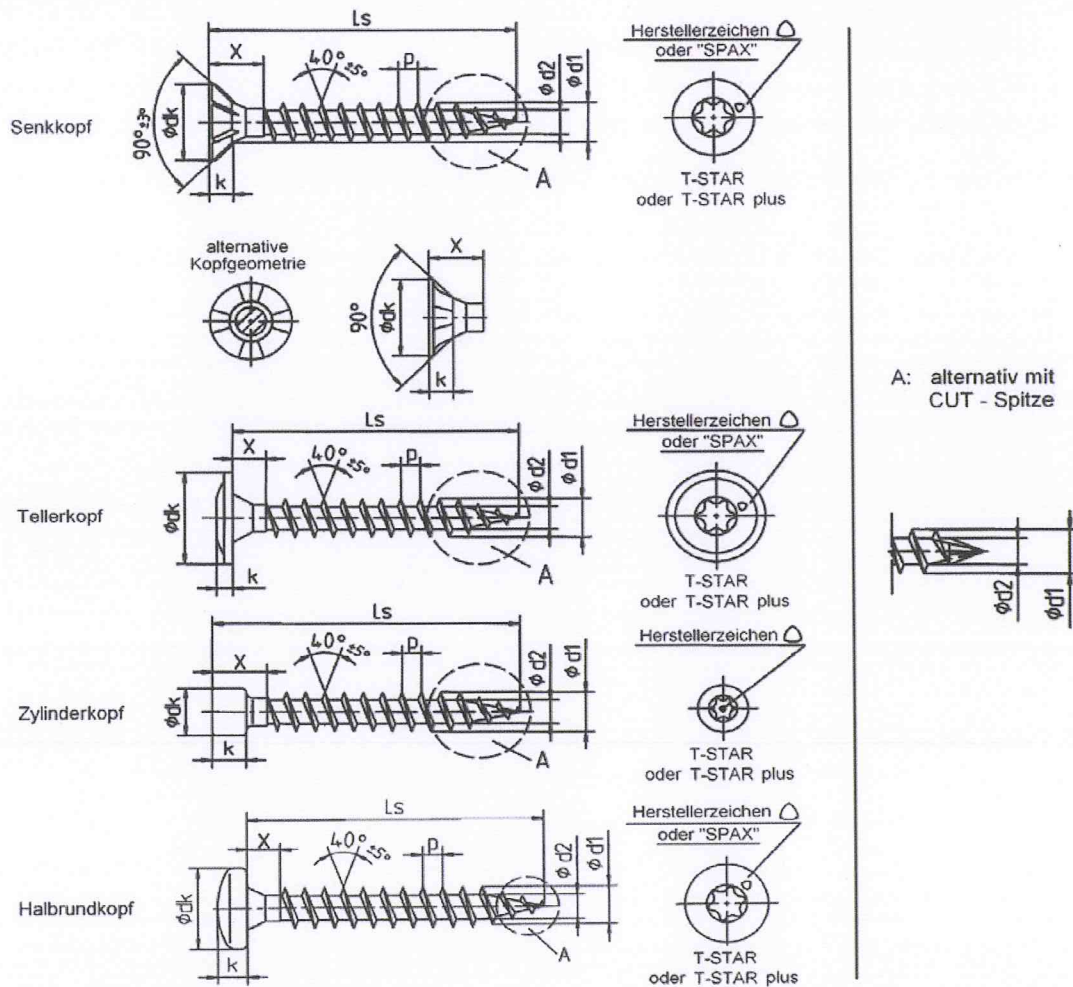
Für gekreuzt angeordnete Schrauben gilt der Achsabstand a_2 nach Gleichung (19).

Zwischen den parallel angeordneten Schrauben benachbarter Schraubenkreuze sind die
Mindestabstände a_1 und a_2 einzuhalten.

Reiner Schäpel

Referatsleiter



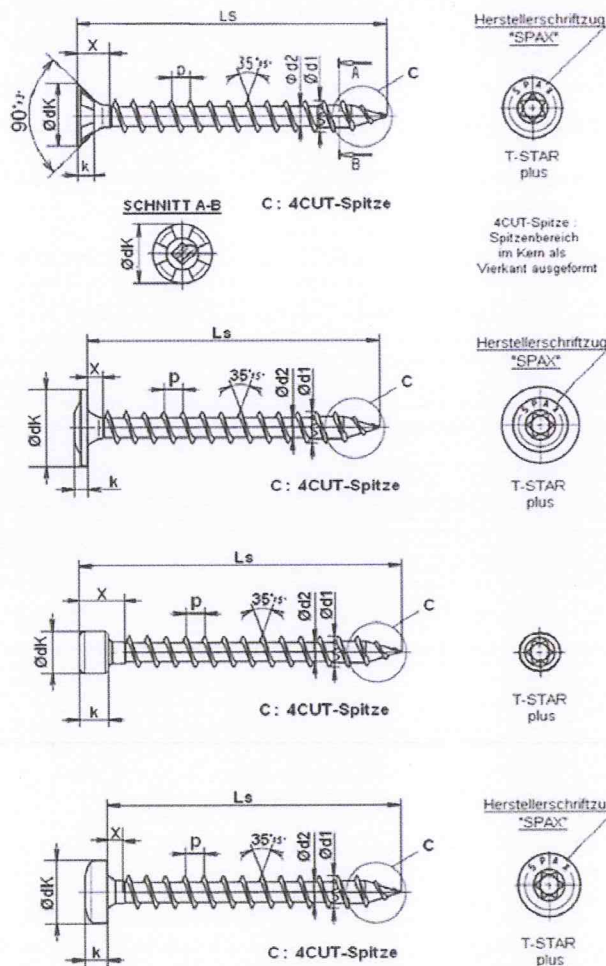


Nenndurchmesser		6,0						
Kopfform		Senkkopf		Tellerkopf		Zylinderkopf	Halbrundkopf	
d1	Gewindegröße	6,0						
	zul. Abw.	±0,20						
dk	Kopfdurchmesser	9,7	11,6	13,0	15,0	8,4	11,9	9,9
	zul. Abw.	-0,60		±1,0		-0,60		
d2	Kerndurchmesser	4,0						
	zul. Abw.	-0,40						
k	Kopfhöhe max.	4,0	5,0	2,2	2,4	6,0	4,0	3,4
p	Gewindesteigung	3,0						
	zul. Abw.	±0,1 x p						
T-STAR	Größe	T30						T20
Gewindefreie Länge X Ls 60-200		max. 15mm						
Zul. Abweichung Schraubenlänge	Ls 60-99	Ls ±2mm						
	Ls 100-200	Ls ±5mm						
= Vorzugsgröße								

SPAX®-S Schrauben mit Vollgewinde
als Holzverbindungsmitel

Selbstbohrende SPAX®-S Schrauben mit Vollgewinde
Kaltstauchdraht nach SPAX - Werksnorm
Schrauben aus Kohlenstoffstahl

Anlage 1

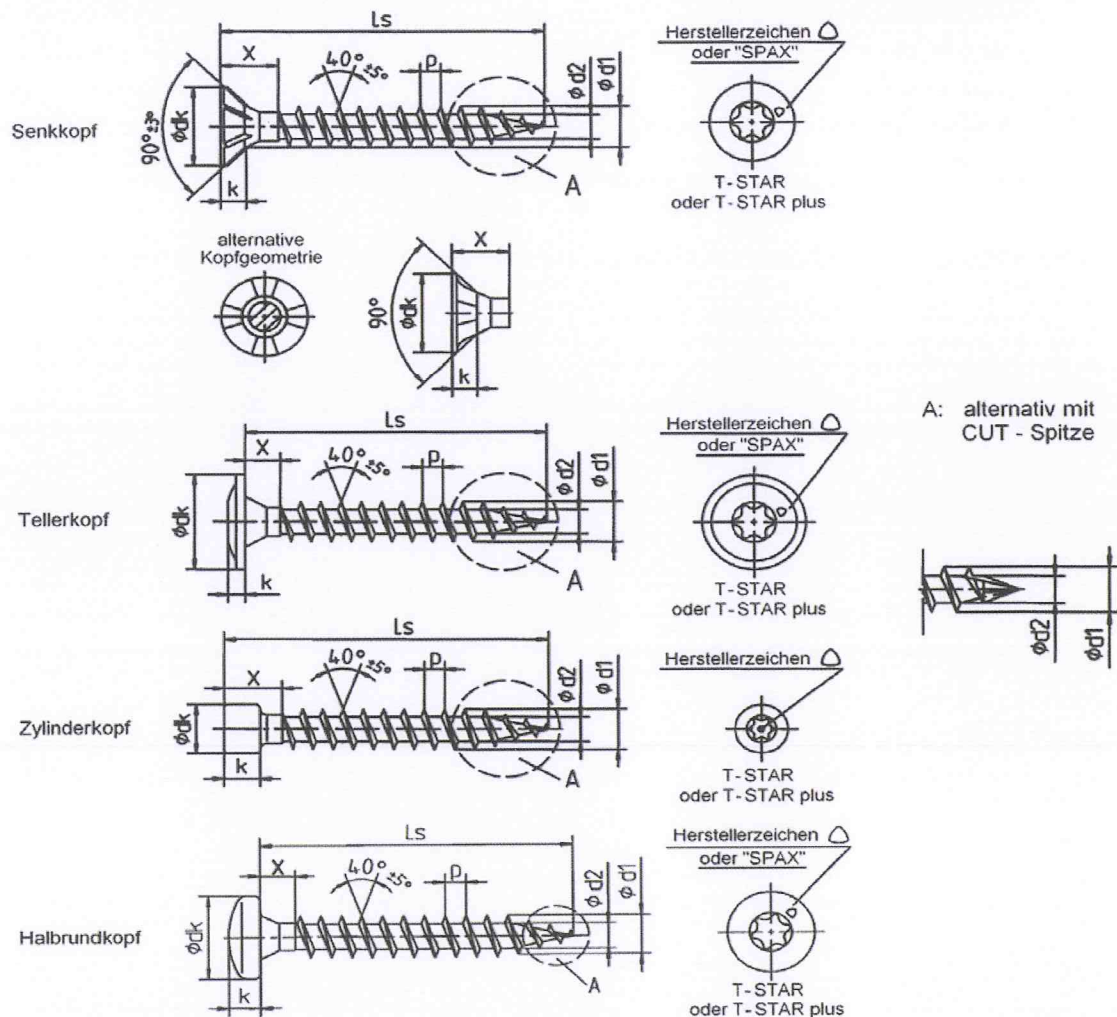


Nenndurchmesser		6,0						
Kopfform		Senkkopf		Tellerkopf		Zylinderkopf	Halbrundkopf	
d1	Gewindegröße	6,0						
	zul. Abw.	±0,20						
dk	Kopfdurchmesser	9,7	11,9	13,0	15,0	8,4	11,9	9,9
	zul. Abw.	-0,60		±1,0		-0,60		
d2	Kerndurchmesser	4,0						
	zul. Abw.	-0,40						
k	Kopfhöhe max.	4,0	5,0	2,2	2,4	6,0	4,0	3,4
p	Gewindesteigung	3,6						
	zul. Abw.	±0,1 x p						
T-STAR plus Größe		T30						T20
Gewindefreie Länge X Ls 60-200		max. 15mm						
Zul. Abweichung Schraubenlänge	Ls 60-99	Ls ±2mm						
	Ls 100-200	Ls ±5mm						
=Vorzugsgröße								

SPAX®-S Schrauben mit Vollgewinde
als Holzverbindungsmitel

Selbstbohrende SPAX®-S Schrauben mit Vollgewinde
Kaltstauchdraht nach SPAX - Werksnorm
Schrauben aus Kohlenstoffstahl

Anlage 2

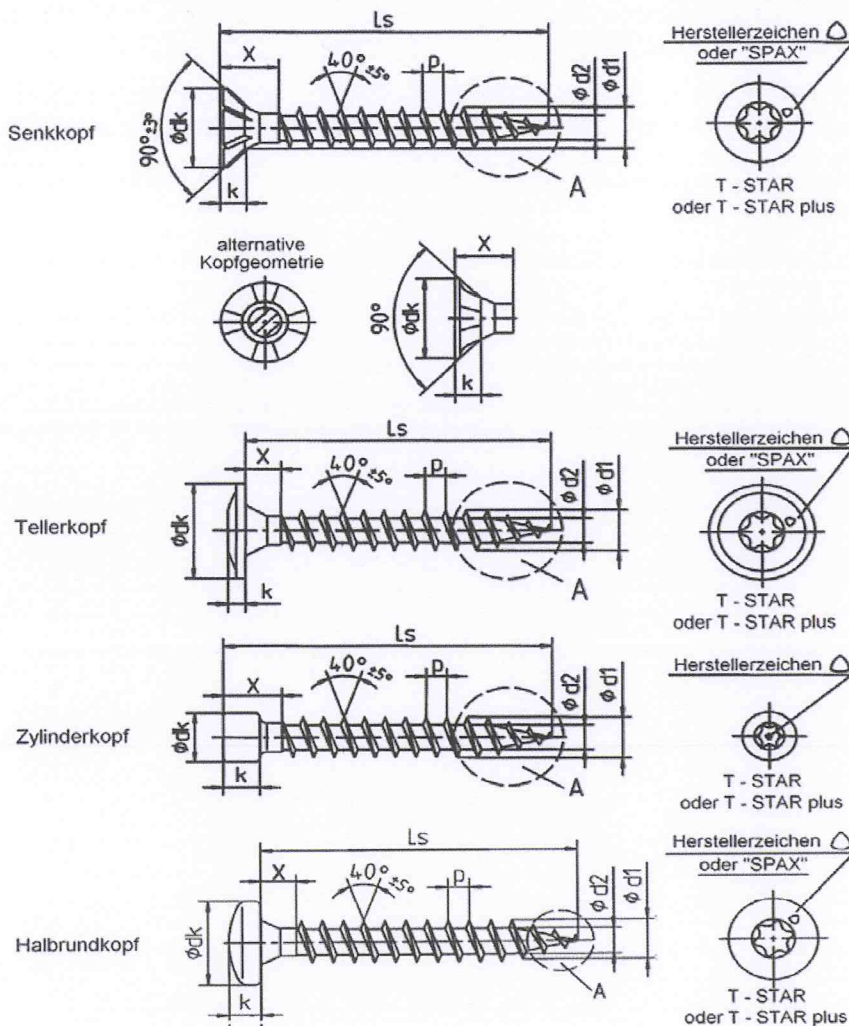


Nenndurchmesser		8,0								
Kopfform		Senkkopf		Tellerkopf			Zylinderkopf	Halbrundkopf		
d1	Gewindegröße zul. Abw.	8,0 ±0,30								
dk	Kopfdurchmesser zul. Abw.	12,0	15,1	18,0	20,0	22,0	24,0	10,0	15,5	11,9
d2	Kerndurchmesser zul. Abw.	-0,60		±1,0			-0,60			
k	Kopfhöhe max.	4,0	5,0	4,5			8,0	5,8	4,0	
p	Gewindesteigung zul. Abw.	4,0 ±0,1 x p								
T - STAR Größe		T40							T30	
Gewindefreie Länge X	Ls 60-200	max. 15mm								
	Ls > 200	max. 25mm								
Zul. Abweichung Schraubenlänge	Ls 60-99	Ls ±2mm								
	Ls 100-200	Ls ±5mm								
	Ls > 200	Ls ±15mm								
Schraubenlängen Ls bis 600 mm möglich (Längen > 400 mm mit CUT-Spitze)										
=Vorzugsgröße										

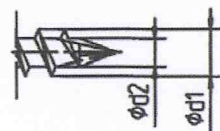
SPAX®-S Schrauben mit Vollgewinde
als Holzverbindungsmittel

Selbstbohrende SPAX®-S Schrauben mit Vollgewinde
Kaltstauchdraht nach SPAX - Werksnorm
Schrauben aus Kohlenstoffstahl

Anlage 3



A: alternativ mit
CUT - Spitze



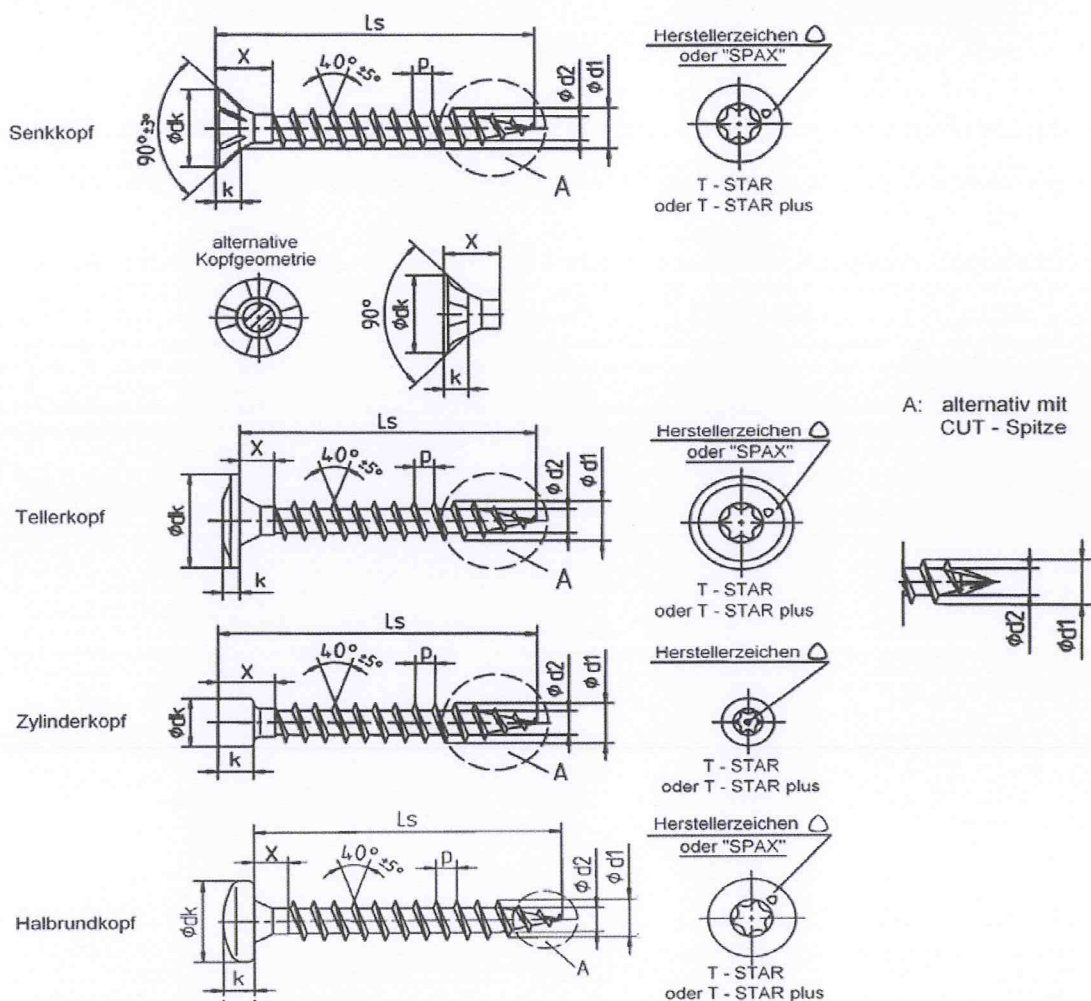
Nenndurchmesser		10,0							
Kopfform		Senkkopf		Tellerkopf		Zylinderkopf	Halbrundkopf		
d1	Gewindegröße zul. Abw.	10,0 ±0,30							
dk	Kopfdurchmesser zul. Abw.	15,1	18,6	20,0	25,0	12,0	19,0	15,5	
		-0,60		±1,0		-0,60			
d2	Kerndurchmesser zul. Abw.	6,1 -0,30							
k	Kopfhöhe max.	4,0	6,0	5,0	5,0	10,0	7,1	5,8	
p	Gewindesteigung zul. Abw.	5,0 ±0,1 x p							
T - STAR	Größe	T50		T40		T50		T40	
Gewindefreie Länge X	Ls 60-200	max. 15mm							
	Ls > 200	max. 25mm							
Zul. Abweichung Schraubenlänge	Ls 60-99	Ls ±2mm							
	Ls 100-200	Ls ±5mm							
	Ls > 200	Ls ±15mm							
Schraubenlängen Ls bis 800 mm möglich									
= Vorzugsgröße									

= Vorzugsgröße

SPAX®-S Schrauben mit Vollgewinde
als Holzverbindungsmittel

Selbstbohrende SPAX®-S Schrauben mit Vollgewinde
Kaltstauchdraht nach SPAX - Werksnorm
Schrauben aus Kohlenstoffstahl

Anlage 4



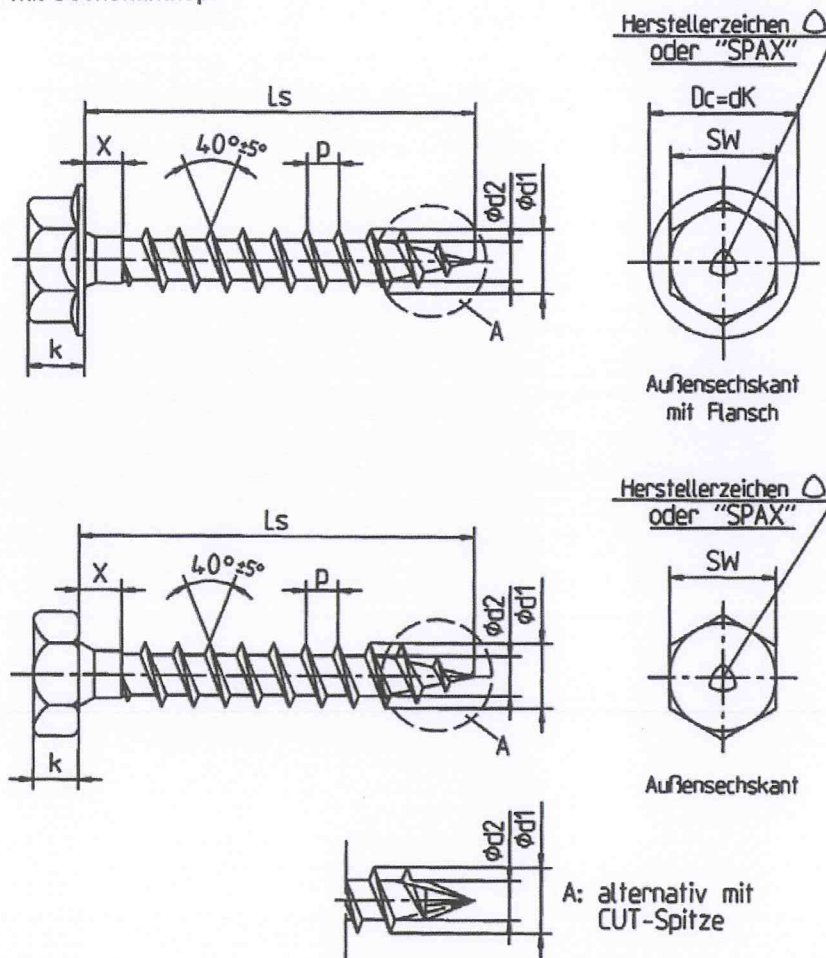
Nenndurchmesser		12,0				
Kopfform		Senkkopf		Tellerkopf	Zylinderkopf	Halbrundkopf
d1	Gewindegröße zul. Abw.	12,0 ±0,30				
dk	Kopfdurchmesser zul. Abw.	18,6 -0,60	22,6	25,0 ±1,0	31,0	14,0 -0,60
d2	Kerndurchmesser zul. Abw.	7,5 -0,50				
k	Kopfhöhe max.	5,5	7,0	6,0	12,0	8,5
p	Gewindesteigung zul. Abw.	6,0 ±0,1 x p				
T-STAR	Größe	T50				T50
Gewindefreie Länge X	Ls 60-99	max. 15mm				
	Ls 100-200	max. 20mm				
	Ls > 200	max. 25mm				
Zul. Abweichung Schraubenlänge	Ls 60-99	Ls ±2mm				
	Ls 100-200	Ls ±10mm				
	Ls > 200	Ls ±15mm				
Schraubenlängen Ls bis 600 mm möglich		= Vorzugsgröße				

SPAX®-S Schrauben mit Vollgewinde
als Holzverbindungsmitel

Selbstbohrende SPAX®-S Schrauben mit Vollgewinde
Kaltstauchdraht nach SPAX - Werksnorm
Schrauben aus Kohlenstoffstahl

Anlage 5

mit Sechskantkopf



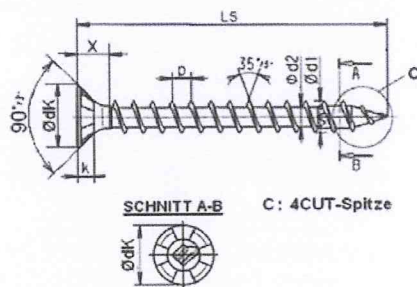
Nenndurchmesser		8,0		10,0		12,0	
Kopfform		ohne Flansch	mit Flansch	ohne Flansch	mit Flansch	ohne Flansch	mit Flansch
SW	Schlüsselweite	10		13		16	
k	Kopfhöhe max	6,00	8,5	7,00	9,7	8,00	12,1
Dc	Flanschdurchmesser		15,5		19,5		22,5
	zul. Abw.			±1,0			
d1	Gewindegröße	8,0		10,0		12,0	
	zul. Abw.			±0,30			
d2	Kerndurchmesser	5,0		6,1		7,5	
	zul. Abw.			-0,30		-0,50	
P	Gewindesteigung	4,0		5,0		6,0	
	zul. Abw.			±0,1 x p			
Gewindefreie Länge X	Ls 60-99					max. 15mm	
	Ls 100-200	max. 15mm		max. 15mm		max. 20mm	
	Ls > 200	max. 25mm		max. 25mm		max. 25mm	
Zul. Abweichung Schraubenlänge	Ls 60-99	Ls ±2mm				Ls ±2mm	
	Ls 100-200	Ls ±5mm				Ls ±10mm	
	Ls > 200	Ls ±15mm				Ls ±15mm	

Schraubenlängen Ls bis 600 mm möglich (bei Nenndurchmesser 8,0 mm: Längen > 400 mm mit CUT-Spitze)

SPAX®-S Schrauben mit Vollgewinde
als Holzverbindungsmittel

Selbstbohrende SPAX®-S Schrauben mit Vollgewinde
Kaltstauchdraht nach SPAX - Werksnorm
Schrauben aus Kohlenstoffstahl

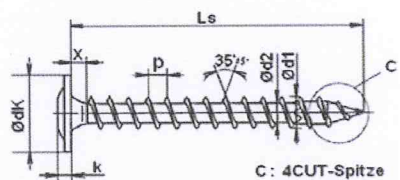
Anlage 6



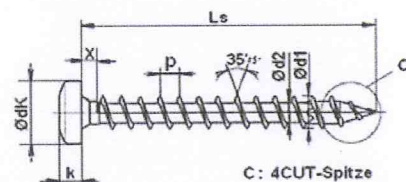
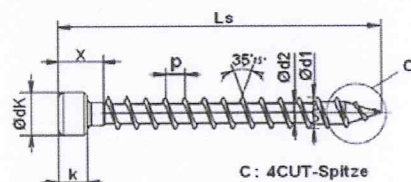
Herstellerschriftzug
"SPAX"



4CUT-Spitze
Spitzenbereich
im Kern als
Vierkant ausgeformt



Herstellerschriftzug
"SPAX"



Herstellerschriftzug
"SPAX"

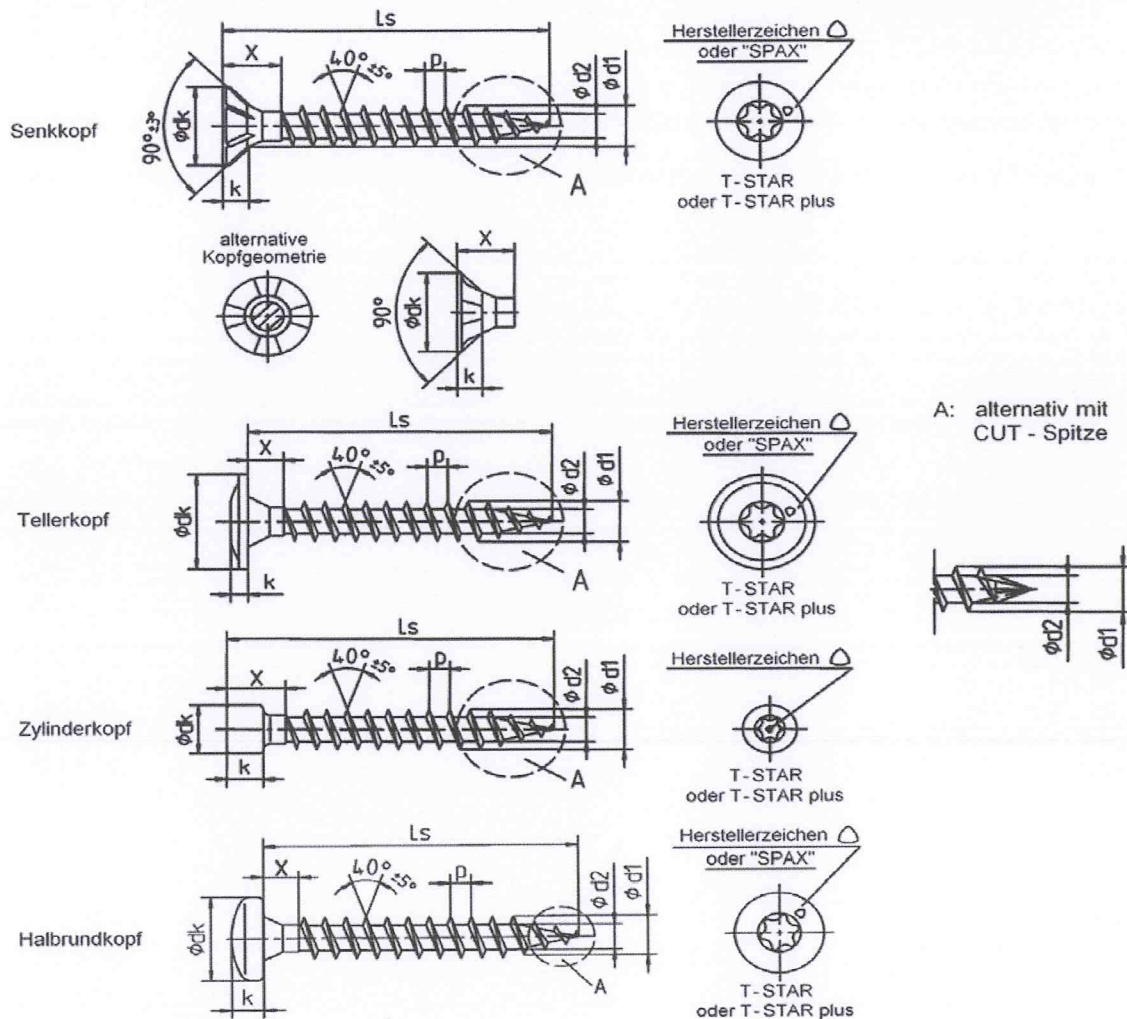


Nenndurchmesser		6,0						
Kopfform		Senkkopf		Tellerkopf		Zylinderkopf	Halbrundkopf	
d1	Gewindegröße	6,1						
	zul. Abw.	±0,25						
dk	Kopfdurchmesser	9,7	11,9	13,0	15,0	8,4	11,9	9,9
	zul. Abw.	-0,60		±1,0		-0,60		
d2	Kerndurchmesser	4,0						
	zul. Abw.	+0,1/-0,3						
k	Kopfhöhe max.	4,0	5,0	2,2	2,4	6,0	4,0	3,4
p	Gewindesteigung	3,6						
	zul. Abw.	±0,1 x p						
T-STAR plus Größe		T30						T20
Gewindefreie Länge X Ls 60-200		max. 15mm						
Zul. Abweichung Schraubenlänge	Ls 60-99	Ls ±2mm						
	Ls 100-200	Ls ±5mm						
=Vorzugsgröße								

SPAX®-S Schrauben mit Vollgewinde
als Holzverbindungsmittel

Selbstbohrende SPAX®-S Schrauben mit Vollgewinde
Kaltstauchdraht nach SPAX - Werknorm
Schrauben aus nichtrostendem Stahl

Anlage 7

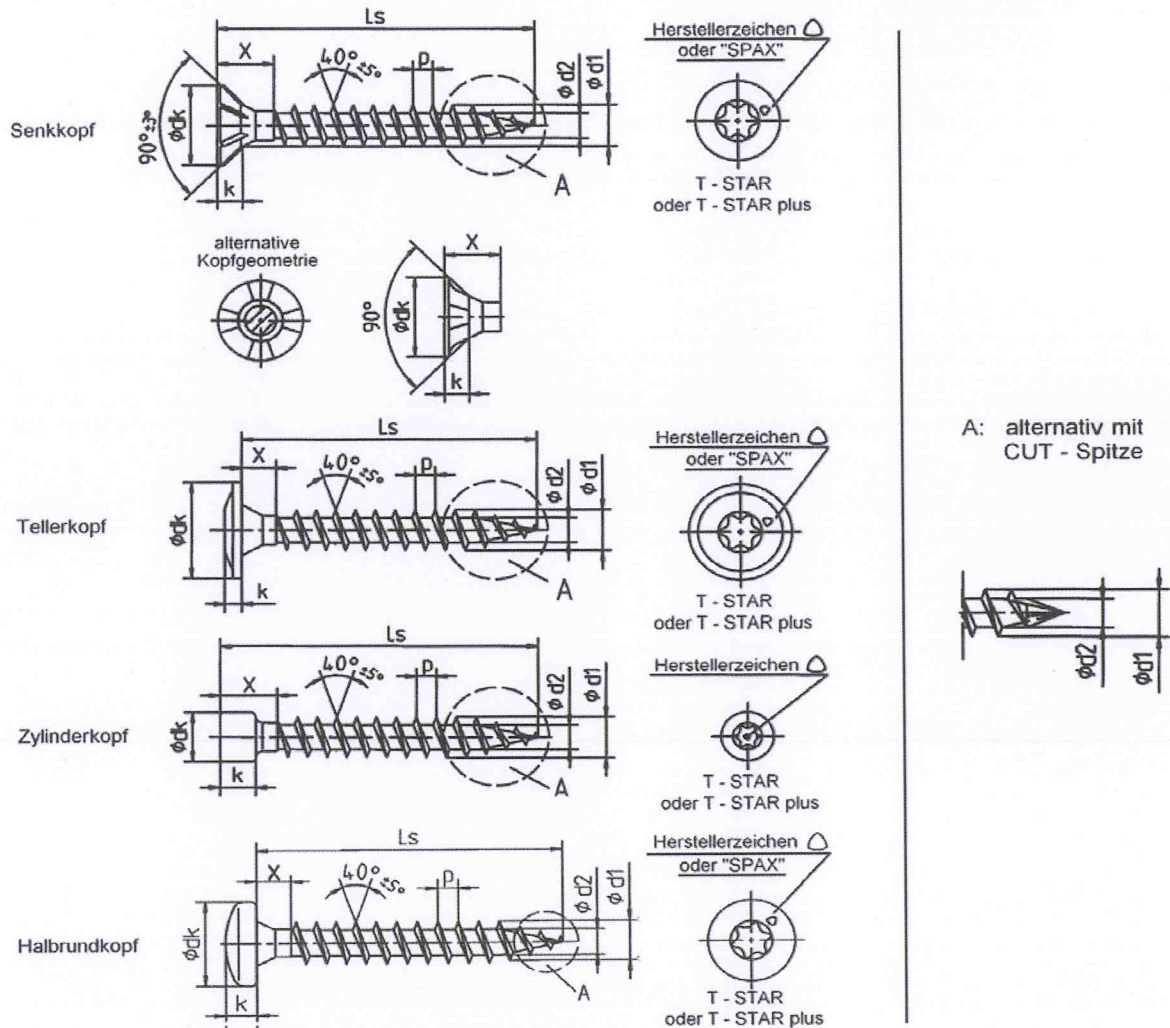


Nenndurchmesser		8,0							
Kopfform		Senkkopf		Tellerkopf				Zylinderkopf	Halbrundkopf
d1	Gewindegröße zul. Abw.	8,0 ±0,30							
dk	Kopfdurchmesser zul. Abw.	12,0	15,1	18,0	20,0	22,0	24,0	10,0	15,5 11,9
d2	Kerndurchmesser zul. Abw.	5,0 -0,30							
k	Kopfhöhe max.	4,0	5,0	4,5				8,0	5,8 4,0
p	Gewindesteigung zul. Abw.	4,0 ±0,1 x p							
T - STAR	Größe	T40							T30
Gewindefreie Länge X	Ls 60-200	max. 15mm							
	Ls > 200	max. 25mm							
Zul. Abweichung Schraubenlänge	Ls 60-99	Ls ±2mm							
	Ls 100-200	Ls ±5mm							
	Ls > 200	Ls ±15mm							
Schraubenlängen Ls bis 600 mm möglich (Längen > 400 mm mit CUT-Spitze)									
=Vorzugsgröße									

SPAX®-S Schrauben mit Vollgewinde
als Holzverbindungsmitel

Selbstbohrende SPAX®-S Schrauben mit Vollgewinde
Kaltstauchdraht nach SPAX - Werksnorm
Schrauben aus nichtrostendem Stahl

Anlage 8



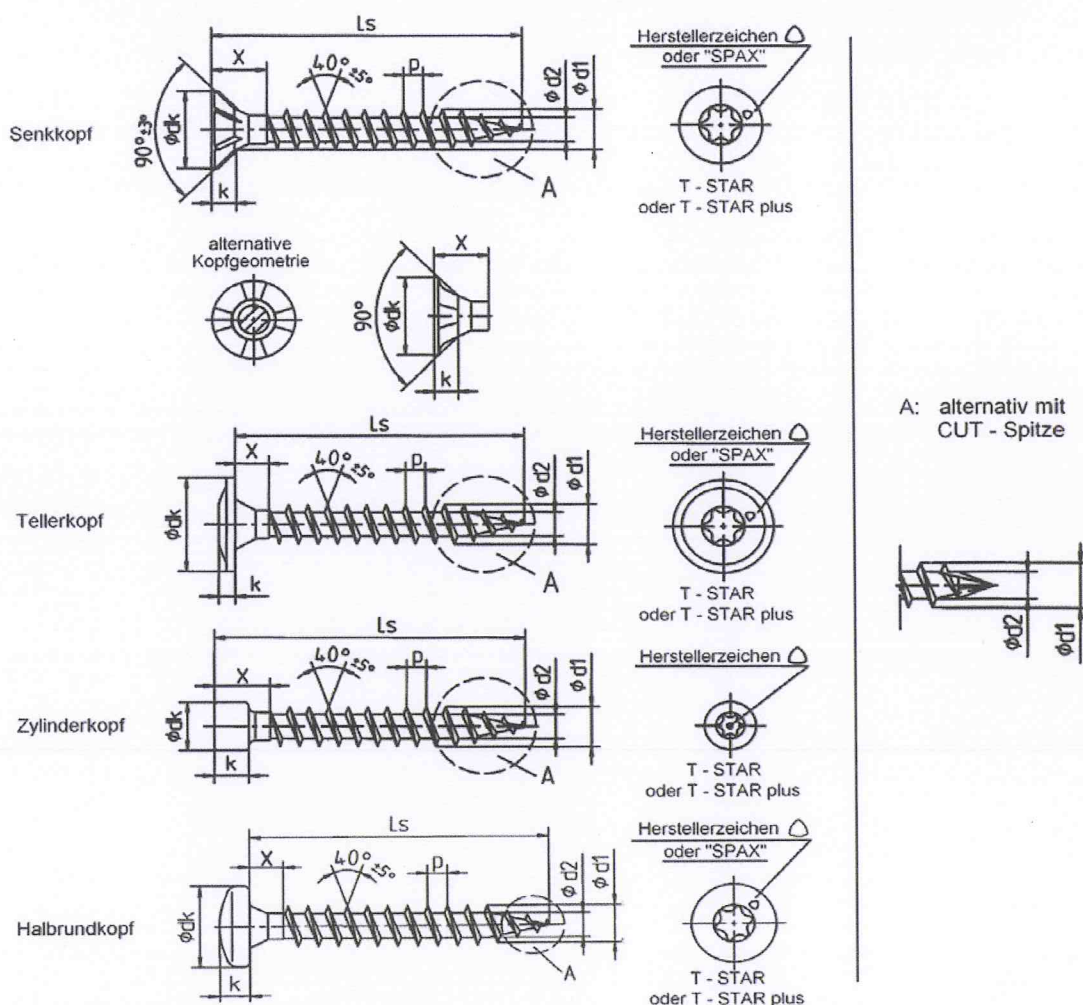
Nenndurchmesser		10,0							
Kopfform		Senkkopf		Tellerkopf		Zylinderkopf	Halbrundkopf		
d1	Gewindegröße zul. Abw.	10,0 ±0,40							
dk	Kopfdurchmesser zul. Abw.	15,1	18,6	20,0	25,0	12,0	19,0	15,5	
d2	Kerndurchmesser zul. Abw.	6,1 -0,30							
k	Kopfhöhe max.	4,0	6,0	5,0	5,0	10,0	7,1	5,8	
p	Gewindesteigung zul. Abw.	5,0 ±0,1 x p							
T - STAR	Größe	T50		T40		T50		T40	
Gewindefreie Länge X	Ls 60-200	max. 15mm							
	Ls > 200	max. 25mm							
Zul. Abweichung	Ls 60-99	Ls ±2mm							
	Ls 100-200	Ls ±5mm							
Schraubenlänge	Ls > 200	Ls ±15mm							
Schraubenlängen Ls bis 800 mm möglich									
= Vorzugsgröße									

= Vorzugsgröße

SPAX®-S Schrauben mit Vollgewinde
als Holzverbindungsmittel

Selbstbohrende SPAX®-S Schraube mit Vollgewinde
Kaltstauchdraht nach SPAX - Werksnorm
Schrauben aus nichtrostendem Stahl

Anlage 9

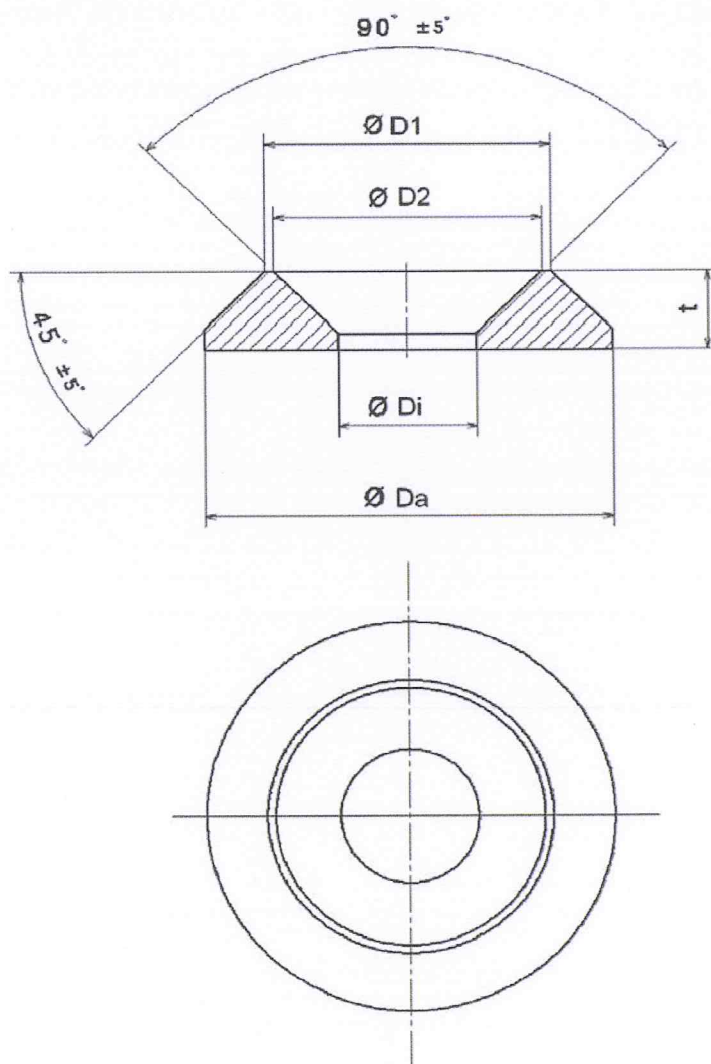


Nenndurchmesser		12,0						
Kopfform		Senkkopf		Tellerkopf		Zylinderkopf	Halbrundkopf	
d1	Gewindegröße zul. Abw.	12,0 ±0,40						
dk	Kopfdurchmesser zul. Abw.	18,6	22,6	25,0	31,0	14,0	23,0	19,0
d2	Kerndurchmesser zul. Abw.	±1,0 7,5 -0,50						
k	Kopfhöhe max.	5,5	7,0	6,0		12,0	8,5	7,1
p	Gewindesteigung zul. Abw.	6,0 ±0,1 x p						
T - STAR	Größe	T50						T50
Gewindefreie Länge X	Ls 60-99	max. 15mm						
	Ls 100-200	max. 20mm						
	Ls > 200	max. 25mm						
Zul. Abweichung Schraubenlänge	Ls 60-99	Ls ±2mm						
	Ls 100-200	Ls ±10mm						
	Ls > 200	Ls ±15mm						
Schraubenlängen Ls bis 600 mm möglich		= Vorzugsgröße						

SPAX®-S Schrauben mit Vollgewinde
als Holzverbindungsmitel

Selbstbohrende SPAX®-S Schrauben mit Vollgewinde
Kaltstauchdraht nach SPAX - Werksnorm
Schrauben aus nichtrostendem Stahl

Anlage 10



Gewindegröße:	6,0	8,0	10,0	12,0	Toleranz
Ø Da	18,0	25,0	32,0	40,0	± 0,3
Ø Di	6,5	8,5	11,0	13,0	
Ø D1	13,5	17,5	22,5	27,0	
Ø D2	12,5	16,5	21,5	26,0	
t	3,5	5,0	5,6	7,0	

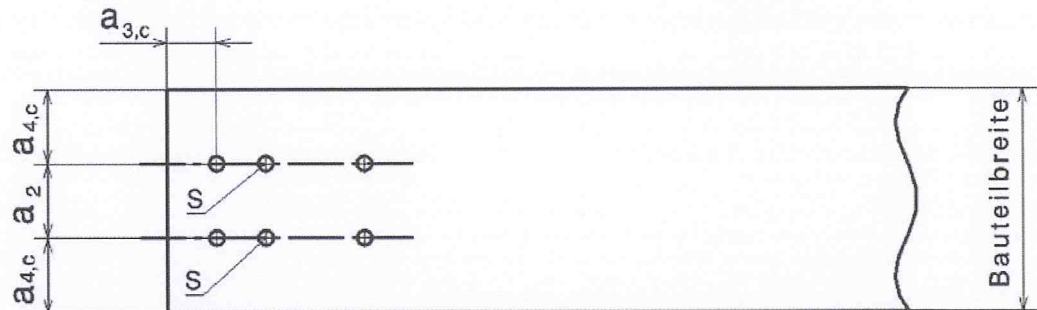
SPAX®-S Schrauben mit Vollgewinde
als Holzverbindungsmitel

Unterlegscheibe für SPAX®-S Schrauben mit Senkkopf
Automaten- oder Edelstahl
Maße in mm

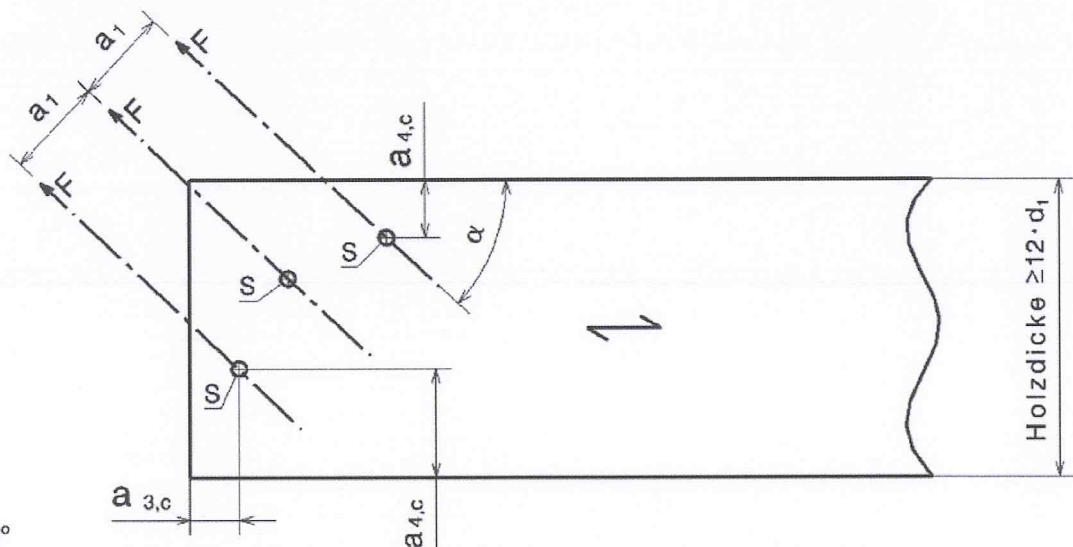
Anlage 11

Einsinnige Anordnung (beispielhaft für 3 Schraubenpaare)

Draufsicht



Ansicht



$$15^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$$

= Faserrichtung

= Schraubenachse

S = Schwerpunkt des im Holz eingedrehten Schraubenteils

$$a_1 = 5 \cdot d_1$$

$$a_{3,c} = 5 \cdot d_1$$

$$a_2 = 2,5 \cdot d_1$$

$$a_{4,c} = 4 \cdot d_1$$

$$a_{4,c} = 3 \cdot d_1 \quad \text{für CUT- oder 4CUT-Spitze}$$

$$a_1 \cdot a_2 = 25 \cdot d_1^2$$

Für KERTO-S und KERTO-Q gelten die Bestimmungen im Abschnitt 4.6.

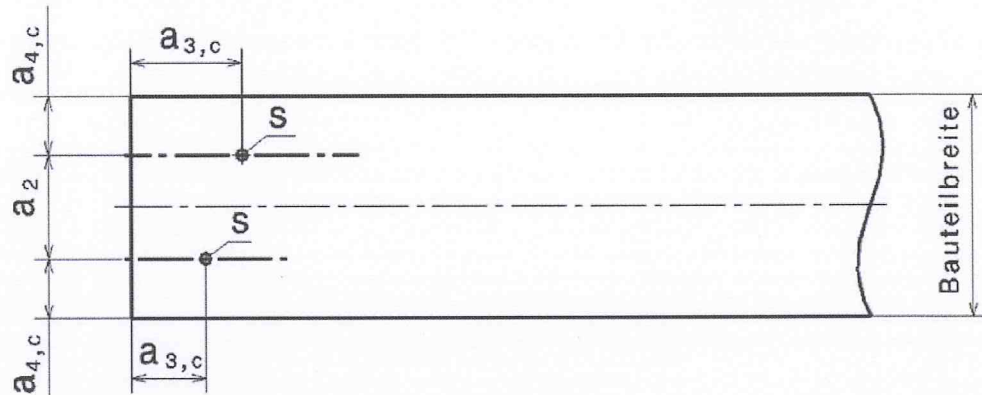
SPAX®-S Schrauben mit Vollgewinde
als Holzverbindungsmitel

Mindestabstände für Schrauben mit $d_1 \leq 8$ mm oder mit CUT- bzw. 4CUT-Spitze
Beanspruchung planmäßig ausschließlich in Schaftrichtung
einsinnige Anordnung

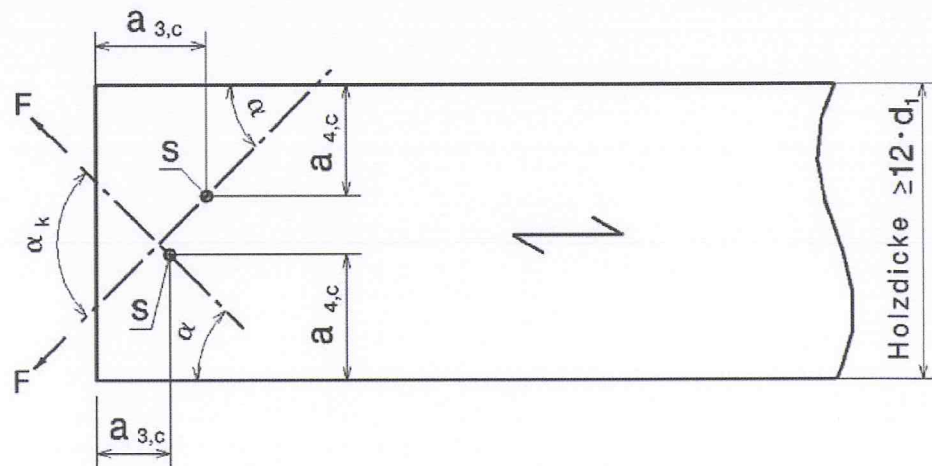
Anlage 12

Kreuzweise Anordnung (beispielhaft für 1 Schraubenpaar)

Draufsicht



Ansicht



$$15^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$$

 = Faserrichtung  = Schraubenachse
S = Schwerpunkt des im Holz eingedrehten Schraubenteils

$a_1 = 5 \cdot d_1$	$a_{3,c} = 5 \cdot d_1$
$a_2 = \max \begin{cases} 1,5 \cdot d_1 & 70^\circ < \alpha_k \leq 90^\circ \\ 2,5 \cdot d_1 \left(1 - \frac{\alpha_k}{180}\right) & 30^\circ \leq \alpha_k \leq 70^\circ \end{cases}$	$a_{4,c} = 4 \cdot d_1$ $a_{4,c} = 3 \cdot d_1$ für CUT- oder 4CUT- Spitze
$a_1 \cdot a_2 = 25 \cdot d_1^2$	

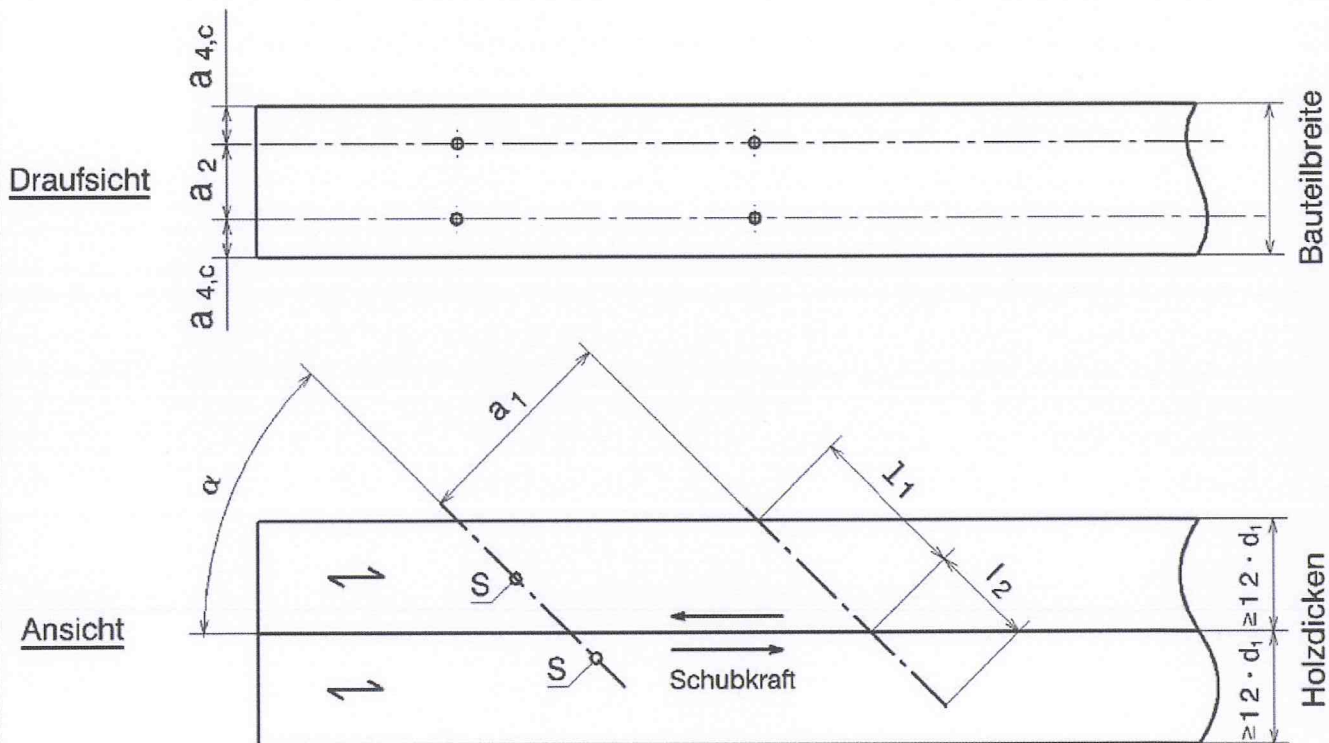
Für KERTO-S und KERTO-Q gelten die Bestimmungen im Abschnitt 4.6.

SPAX®-S Schrauben mit Vollgewinde
als Holzverbindungsmitel

Mindestabstände für Schrauben mit $d_1 \leq 8$ mm oder mit CUT- bzw. 4CUT-Spitze
Beanspruchung planmäßig ausschließlich in Schaftrichtung
kreuzweise Anordnung

Anlage 13

Einsinnige Anordnung (beispielhaft für 2 Schraubenpaare)



$$15^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$$

= Faserrichtung

— — — = Schraubenachse

S = Schwerpunkt des im Holz eingedrehten Schraubenteils

$a_1 = 5 \cdot d_1$	$a_{3,c} = 5 \cdot d_1$
$a_2 = 2,5 \cdot d_1$	$a_{4,c} = 4 \cdot d_1$ $a_{4,c} = 3 \cdot d_1$ für CUT- oder 4CUT-Spitze
$a_1 \cdot a_2 = 25 \cdot d_1^2$	

Für KERTO-S und KERTO-Q gelten die Bestimmungen im Abschnitt 4.6.

SPAX®-S Schrauben mit Vollgewinde
als Holzbindungsmittel

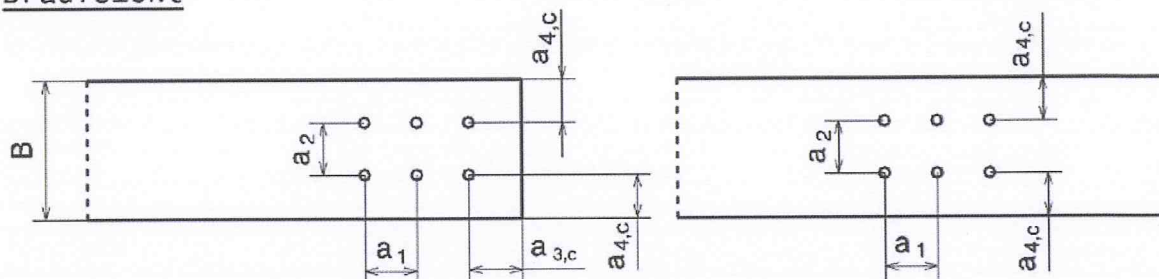
Nachgiebig zusammengesetzte Biegeträger mit einsinniger Anordnung der Schrauben
Einschraubblängen zur Ermittlung des Verschiebungsmoduls k_{ser}
unter einem Winkel von $15^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ zur Holzfaserrichtung eingedrehter Schrauben

Anlage 14

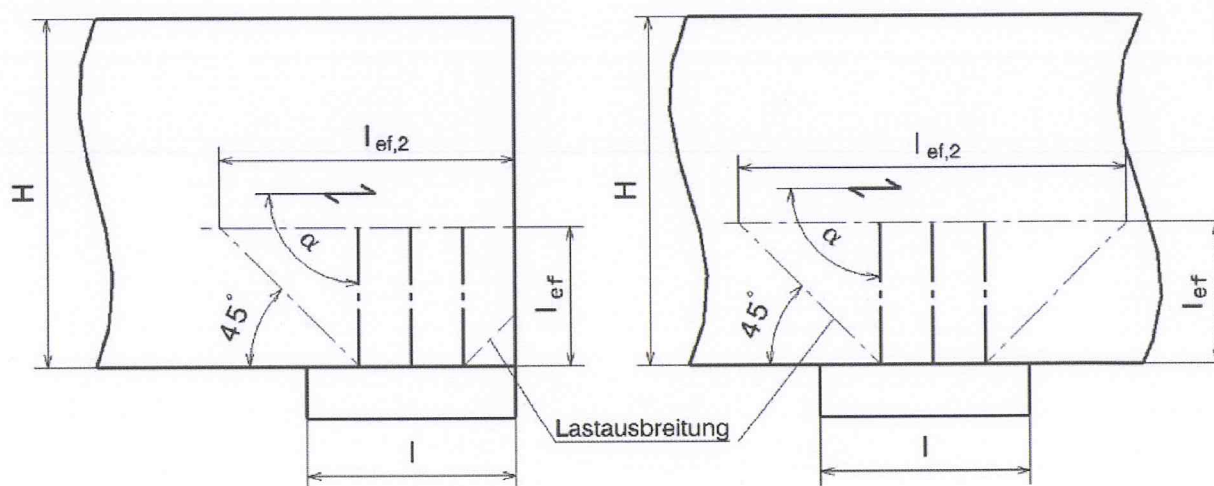
Verstärktes Endauflager

Verstärktes Zwischenaufleger

Draufsicht



Ansicht



$$45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$$

= Faserrichtung

— · — · — = Schraubenachse

$a_1 = 5 \cdot d_1$	$a_{3,c} = 5 \cdot d_1$
$a_2 = 2,5 \cdot d_1$	$a_{4,c} = 4 \cdot d_1$ $a_{4,c} = 3 \cdot d_1$ für CUT- oder 4CUT- Spitze
$a_1 \cdot a_2 = 25 \cdot d_1^2$	

Für KERTO-S und KERTO-Q gelten die Bestimmungen im Abschnitt 4.6.

SPAX®-S Schrauben mit Vollgewinde
als Holzverbindungsmitel

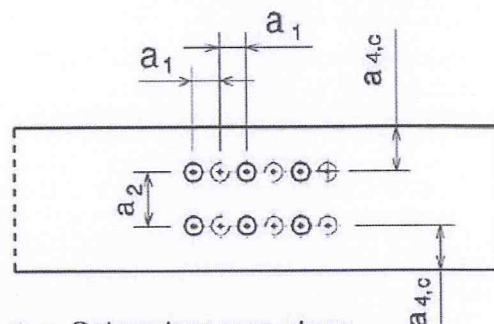
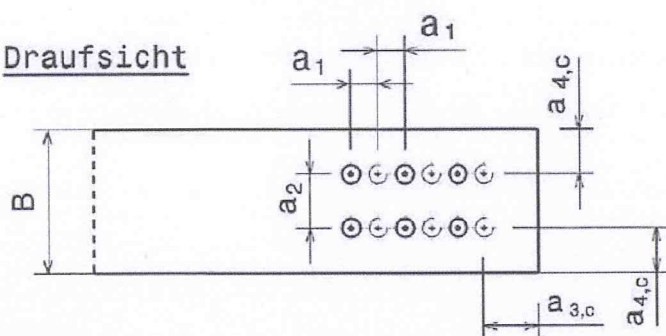
Auflagerverstärkung

Anlage 16

Verstärktes Endauflager

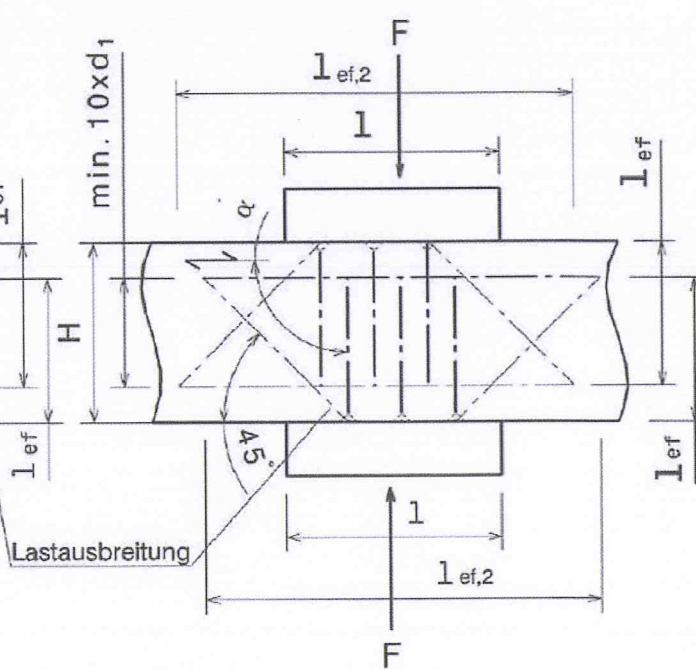
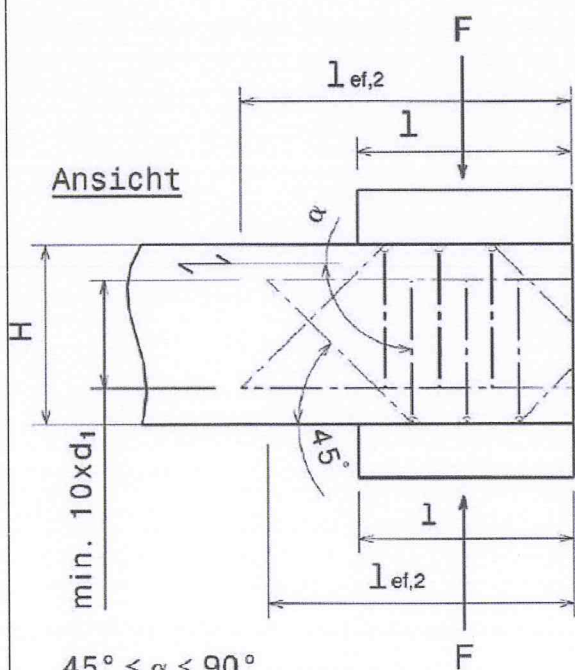
Verstärktes Zwischenaufleger

Draufsicht



⊙ = Schrauben von oben
⊗ = Schrauben von unten

Ansicht



$45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$

↗ = Faserrichtung

--- = Schraubenachse

$a_1 = 5 \cdot d_1$	$a_{3,c} = 5 \cdot d_1$
$a_2 = 2,5 \cdot d_1$	$a_{4,c} = 4 \cdot d_1$ $a_{4,c} = 3 \cdot d_1$ für CUT- oder 4CUT- Spitze
$a_1 \cdot a_2 = 25 \cdot d_1^2$	

Für KERTO-S und KERTO-Q gelten die Bestimmungen im Abschnitt 4.6

SPAX®-S Schrauben mit Vollgewinde
als Holzverbindungsmitel

Auflagerverstärkung

Übergreifende Schraubenanordnung

Anlage 17