

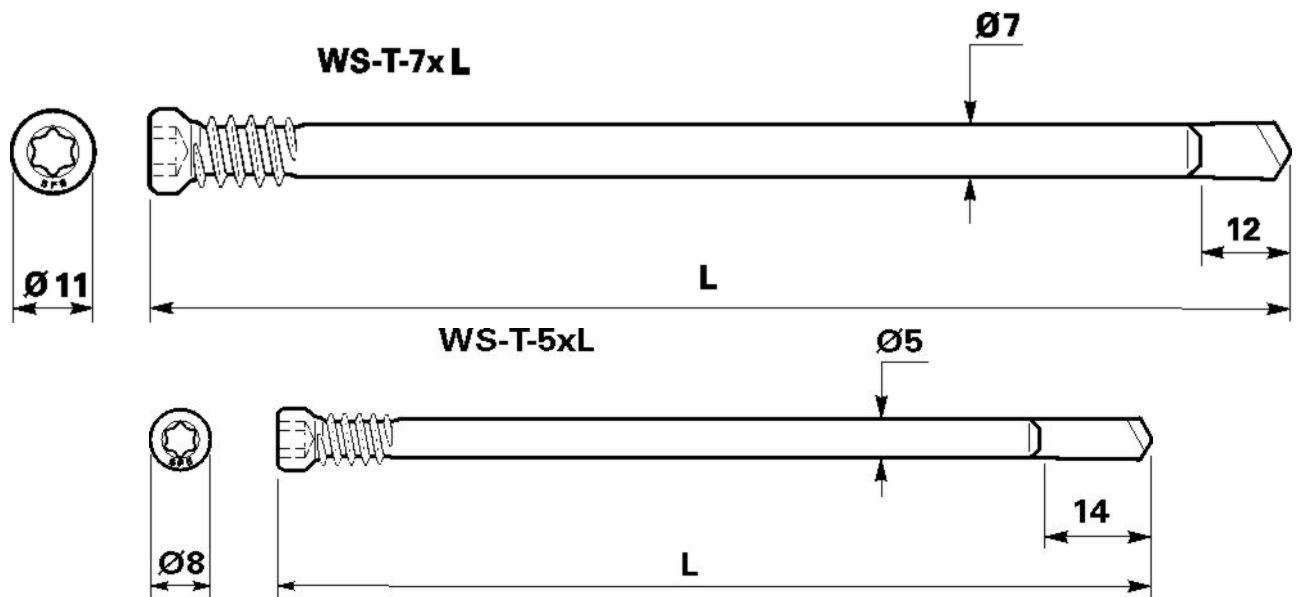
H.J. Blaß · Auer Straße 1 · 76227 Karlsruhe

SFS intec AG, FasteningSystems  
Business Development  
Herrn Dominik Sieber  
Rosenbergsaustrasse 10  
**CH-9435 Heerbrugg**

19.03.2005

349/SFS selbstbohrende Stabdübel – 05. Januar 2005 sdo@sfsintec.biz

**Gutachtliche Stellungnahme zum Tragverhalten  
selbstbohrender Stabdübel der Firma  
SFS intec AG FasteningSystems**



## 1 Allgemeines

Die Firma SFS intec AG FasteningSystems in Heerbrugg, Schweiz hat mich am 05. Januar 2005 beauftragt, eine Gutachtliche Stellungnahme zum Tragverhalten selbstbohrender Stabdübel WS-T der Durchmesser 5 mm bzw. 7 mm auszuarbeiten. Selbstbohrende Stabdübel werden verwendet, um Stahlblech-Holz-Verbindungen in Bauteilen aus Nadelschnittholz und Brettschichtholz mit innen liegenden Stahlblechen herzustellen. Die mit einer Bohrspitze versehenen Stabdübel sind selbstbohrend, d. h. sie werden ohne die übliche Vorbohrung durch Holz und Stahlbleche eingedreht.

Es können entweder ein bis zu 10 mm dickes Stahlblech oder bis zu drei Stahlbleche mit einer Dicke von je 5 mm von einem Stabdübel durchbohrt werden. Die Holzteile werden zur Aufnahme der 10 mm dicken Stahlbleche mit 11 mm breiten Schlitzern, zur Aufnahme der 5 mm dicken Stahlbleche mit 6 mm breiten Schlitzern versehen. Die Stabdübel des Durchmessers 5 mm werden in Längen von 73 mm bis 193 mm in Schritten von 20 mm hergestellt, die 7 mm dicken Stabdübel mit Längen von 113 mm bis 233 mm, ebenfalls in 20 mm Schritten.

Verbindungen mit selbstbohrenden Stabdübeln sollen nach DIN 1052:2004-08 bemessen werden. Dies ist möglich, wenn sie als geregeltes Bauprodukt nach den Landesbauordnungen der Länder anzusehen sind. In den Vorbemerkungen der Bauregelliste Ausgabe 2004/1 des Deutschen Instituts für Bautechnik in Berlin heißt es dazu: „Die Landesbauordnungen unterscheiden zwischen geregelten, nicht geregelten und sonstigen Bauprodukten. Geregelte Bauprodukte entsprechen den in der Bauregelliste A Teil 1 bekannt gemachten technischen Regeln oder weichen von Ihnen nicht wesentlich ab“. Die technische Regel für „Mechanische Holzverbindungsmittel außer Nägel mit profilierter Schaftausbildung und Klammern“, unter die auch Stabdübel fallen, lautet unter der laufenden Nummer 3.4.1.2: DIN 1052:2004-08. Das Übereinstimmungsnachweisverfahren ist dann ÜH, d. h. Übereinstimmungserklärung des Herstellers auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle.

Zur Überprüfung des Tragverhaltens von Verbindungen mit selbstbohrenden Stabdübeln wurden am Institut für Baustatik und Konstruktion der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich Versuche durchgeführt, die im Bericht „Untersuchungen zum Tragverhalten des SFS WS-Verbindungssystems, Zwischenbericht vom 18. Januar 2001“ dokumentiert sind.

## 2 Stabdübelverbindungen nach DIN 1052:2004-08

Nachfolgend werden die Anforderungen des Abschnittes 12.3 „Verbindungen mit Stabdübeln und Passbolzen“ der DIN 1052:2004-08 aufgelistet und mit den Daten der SFS WS-T Verbindung verglichen. Falls keine wesentlichen Unterschiede festzustellen sind, sind Verbindungen mit SFS WS-T Stabdübeln wie Stabdübelverbindungen nach DIN 1052:2004-08 zu bemessen. Der Text der DIN 1052:2004-08 wird dabei kursiv gedruckt und grau hinterlegt.

**12.3 (1)** Sofern nicht ausdrücklich anders festgelegt, gelten die Regeln für Stabdübel auch für Passbolzen. Die Löcher für Stabdübel sind im Holz mit dem Nenndurchmesser des Stabdübels zu bohren. Bei Stahlblech-Holz-Verbindungen dürfen die Löcher im Stahlteil bis zu 1 mm größer sein als der Nenndurchmesser des Stabdübels. Bei außen liegenden Stahlblechen sind anstelle der Stabdübel Passbolzen zu verwenden. Dabei muss zur Aufnahme von Lochleibungskräften der volle Schaftquerschnitt des Passbolzens auf die erforderliche Länge vorhanden sein.

Die Bohrspitze der selbstbohrenden Stabdübel SFS WS-T bohrt das Loch im Holz und im Stahlblech gleichzeitig mit dem Nenndurchmesser der Stabdübel. Außen liegende Stahlbleche werden bei Verbindungen mit SFS WS-T Stabdübeln nicht verwendet.

Ein Unterschied zwischen den Stabdübelverbindungen nach DIN 1052:2004-08 und denjenigen mit SFS WS-T Stabdübeln besteht darin, dass bei den letzteren beim Bohren die Holz- und Stahlspäne im Loch verbleiben, während sie bei Stabdübeln nach DIN 1052:2004-08 vor dem Eintreiben entfernt werden. Die Form der Bohrspitze gewährleistet, dass sich keine langen, spiralförmigen Späne aus Stahl bilden, die das Bohrloch aufweiten und einen festen Sitz der Stabdübel verhindern könnten. Das Verbleiben der Späne im Bohrloch bedeutet ein Verdrängen des Holzes und damit eine höhere Spaltwirkung als bei Stabdübelverbindungen nach DIN 1052:2004-08. Da die Spaltwirkung und die dadurch bedingten Querkraftbeanspruchungen für die inneren Stabdübelreihen durch die Stahlbleche aufgenommen werden können, kann ein wesentlicher Unterschied zwischen Stabdübeln nach DIN 1052:2004-08 und den SFS WS-T Stabdübeln nicht festgestellt werden.

**12.3 (2)** Der Durchmesser der Stabdübel muss mindestens  $d = 6 \text{ mm}$  und darf höchstens  $d = 30 \text{ mm}$  betragen. Charakteristische Festigkeitskennwerte für Stabdübel enthält Tabelle G.9. Vorzugsgrößen sind in Tabelle G.10 angegeben.

Der Mindestdurchmesser von Stabdübeln nach DIN 1052:2004-08 beträgt 6 mm. Damit erfüllen die SFS WS-T Stabdübel des Durchmessers 7 mm die Anforderungen der DIN 1052:2004-08. Ein Mindestwert für den Stabdübeldurchmesser wurde festgelegt, um auch unter Baustellenbedingungen ein zuverlässiges Eintreiben der Stabdübel zu gewährleisten. Stabdübel werden in der Regel mit dem Hammer oder einem pneumatischen Gerät eingetrieben. Da SFS WS-T Stabdübel eingedreht werden, ist ein Ausknicken auch bei größeren Stabdübellängen nicht zu befürchten. Damit können auch SFS WS-T Stabdübel des Durchmessers 5 mm, deren Fließmoment etwa dem von Stabdübeln mit einem Durchmesser von 6 mm aus der höchsten in Tabelle G.9 angegebenen Festigkeit entspricht, zuverlässig gesetzt werden. Der um 1 mm unterschrittene Mindestdurchmesser der DIN 1052:2004-08 ist daher nicht als wesentliche Abweichung im Sinne der Bauregelliste zu werten.

Die charakteristische Zugfestigkeit  $f_{u,k}$  der SFS WS-T Stabdübel beträgt für die Stabdübel des Durchmessers 5 mm  $f_{u,k} = 800 \text{ N/mm}^2$  und für Stabdübel des Durchmessers 7 mm  $f_{u,k} = 550 \text{ N/mm}^2$ . Diese Werte überschreiten deutlich die in DIN 1052:2004-08 Tabelle G.9 angegebenen Werte von  $360 \text{ N/mm}^2$  bis  $510 \text{ N/mm}^2$ . Höhere Zugfestigkeiten der für die Stabdübel verwendeten Stähle bedeuten höhere Fließmomente der Verbindungsmittel und damit höhere Tragfähigkeiten, die in eine Bemessung nach DIN 1052:2004-08 unmittelbar über die Berechnung der cha-

rakteristischen Fließmomente eingehen. Ein im Sinne der Bauregelliste wesentlicher Unterschied zwischen Stabdübeln nach DIN 1052:2004-08 und den SFS WS-T Stabdübeln kann daher nicht festgestellt werden.

**12.3 (3)** *Tragende Verbindungen mit Stabdübeln sollten mindestens vier Scherflächen besitzen. Dabei sollten mindestens zwei Stabdübel vorhanden sein. Verbindungen mit nur einem Stabdübel sind zulässig, falls der charakteristische Wert der Tragfähigkeit nur zur Hälfte in Rechnung gestellt wird.*

Die Anforderungen des Absatzes 12.3 (3) sind durch eine entsprechende Detaillierung von Verbindungen mit SFS WS-T Stabdübeln einzuhalten.

**12.3 (4)** *Für Holz dürfen folgende charakteristische Werte der Lochleibungsfestigkeit für eine Belastung unter einem Winkel  $\alpha$  zur Faserrichtung des Holzes angenommen werden:*

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \cdot \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} \quad (202)$$

Hierin bedeuten:

$$f_{h,0,k} = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot d) \cdot \rho_k \quad \text{N/mm}^2 \quad (203)$$

mit  $\rho_k$  in  $\text{kg/m}^3$  und  $d$  in  $\text{mm}$ ,

$$k_{90} = 1,35 + 0,015 \cdot d \quad \text{für Nadelhölzer} \quad (204)$$

$$k_{90} = 0,90 + 0,015 \cdot d \quad \text{für Laubhölzer} \quad (205)$$

mit  $d$  in  $\text{mm}$ . Für Stabdübel mit  $d \leq 8 \text{ mm}$  darf  $k_{90} = 1$  gesetzt werden.

**12.3 (5)** *Für Sperrholz nach 7.7 dürfen folgende charakteristische Werte der Lochleibungsfestigkeit angenommen werden:*

$$f_{h,k} = 0,11 \cdot (1 - 0,01 \cdot d) \cdot \rho_k \quad \text{N/mm}^2 \quad (206)$$

mit  $\rho_k$  in  $\text{kg/m}^3$  und  $d$  in  $\text{mm}$ .

**12.3 (6)** *Für OSB-Platten nach 7.8 und kunstharzgebundene Spanplatten nach 7.9 dürfen folgende charakteristische Werte der Lochleibungsfestigkeit angenommen werden:*

$$f_{h,k} = 50 \cdot d^{-0,6} \cdot t^{0,2} \quad \text{N/mm}^2 \quad (207)$$

**12.3 (7)** *Für Stabdübel aus Stahl mit kreisförmigem Querschnitt darf der charakteristische Wert des Fließmomentes wie folgt angenommen werden:*

$$M_{y,k} = 0,3 \cdot f_{u,k} \cdot d^{2,6} \quad \text{Nmm} \quad (208)$$

Dabei ist

$f_{u,k}$  charakteristischer Wert der Zugfestigkeit des Stahles in  $\text{N/mm}^2$ ,

$d$  Stabdübeldurchmesser in  $\text{mm}$ .

**12.3 (8)** Bei Verbindungen mit Passbolzen darf der charakteristische Wert der Tragfähigkeit  $R_k$  nach 12.2 um einen Anteil  $\Delta R_k$  erhöht werden:

$$\Delta R_k = \min\{0,25 \cdot R_k; 0,25 \cdot R_{ax,k}\} \quad (209)$$

Hierin bedeutet:

$R_{ax,k}$  Tragfähigkeit des Passbolzens in Richtung der Stiftachse.

**12.3 (9)** Wegen der Spaltgefahr des Holzes ist für mehrere in Faserrichtung hintereinander angeordnete Stabdübel die wirksame Anzahl  $n_{ef}$  wie folgt zu bestimmen:

$$n_{ef} = \left[ \min \left\{ n; n^{0,9} \cdot \sqrt[4]{\frac{a_1}{10 \cdot d}} \right\} \right] \cdot \frac{90 - \alpha}{90} + n \cdot \frac{\alpha}{90} \quad (210)$$

Hierin bedeuten:

$a_1$  Abstand der Stabdübel untereinander in Faserrichtung,

$n$  Anzahl der in Faserrichtung hintereinander angeordneten Stabdübel,

$\alpha$  Winkel zwischen Kraft- und Faserrichtung.

Wird das Spalten des Holzes durch eine Verstärkung rechtwinklig zur Faserrichtung verhindert, darf  $n_{ef} = n$  gesetzt werden. Für  $a_1$  darf auch bei einem Winkel  $0^\circ < \alpha < 90^\circ$  der Mindestwert nach Tabelle 1 für  $\alpha = 0^\circ$  eingesetzt werden.

**12.3 (10)** In biegesteifen Verbindungen mit einem Stabdübelkreis, in den Fugen nachgiebig verbundener Bauteile sowie in den Verbindungen zwischen Rippen und Beplankung aussteifender Scheiben darf  $n_{ef} = n$  gesetzt werden.

**12.3 (11)** In biegesteifen Verbindungen mit mehreren Stabdübelkreisen, z.B. Rahmenecken, ist die wirksame Anzahl  $n_{ef}$  wie folgt zu bestimmen:

$$n_{ef} = 0,85 \cdot n \quad (211)$$

Hierin bedeutet:

$n$  Gesamtanzahl Stabdübel in den Stabdübelkreisen.

Wird das Spalten des Holzes durch eine Verstärkung rechtwinklig zur Faserrichtung verhindert, darf  $n_{ef} = n$  gesetzt werden.

Bei der Bemessung von Verbindungen mit SFS WS-T Stabdübeln ist zu beachten, dass die anzusetzende Seitenholzdicke auf der Seite der Spitze um 12 mm für SFS WS-T Stabdübel  $\varnothing 7$  mm und um 14 mm für SFS WS-T Stabdübel  $\varnothing 5$  mm zu verringern ist. Dies bedeutet, dass die Bohrspitze selbst nicht als tragend in Rechnung gestellt wird.

Werden die Bemessungswerte der Tragfähigkeit der SFS WS-T Stabdübel nach DIN 1052:2004-08, Gleichungen (191) bis (210) bestimmt, besteht keine Abweichung im Sinne der Bauregelliste. Die Anforderungen der Absätze 12.3 (4) bis 12.3 (11) sind

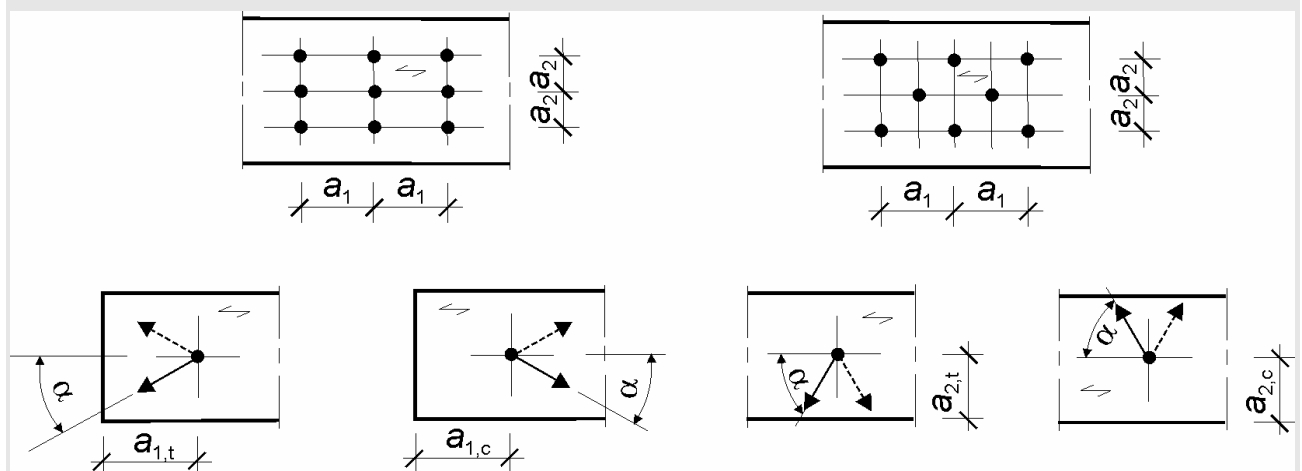
durch eine entsprechende Bemessung von Verbindungen mit SFS WS-T Stabdübeln einzuhalten.

**12.3 (12)** Die Mindestabstände untereinander und von den Rändern sind in Tabelle 8 angegeben. Die Bezeichnungen sind in Bild 41 definiert.

**Tabelle 8: Mindestabstände von Stabdübeln und Passbolzen**

	1	2
1	$a_1$ parallel zur Faserrichtung	$(3 + 2 \cdot \cos \alpha) \cdot d$
2	$a_2$ rechtwinklig zur Faserrichtung	$3 \cdot d$
3	$a_{1,t}$ beanspruchtes Hirnholzende	$7 \cdot d$ (jedoch mindestens 80 mm)
4	$a_{1,c}$ unbeanspruchtes Hirnholzende	$7 \cdot d \cdot \sin \alpha$ (jedoch mindestens $3 \cdot d$ )
5	$a_{2,t}$ beanspruchter Rand	$3 \cdot d$
6	$a_{2,c}$ unbeanspruchter Rand	$3 \cdot d$

(1)  $\alpha$  ist der Winkel zwischen Kraft- und Faserrichtung



**Bild 41: Definitionen der Verbindungsmittelabstände.**

Für die SFS WS-T Stabdübel werden die in Tabelle 1 dargestellten Mindestabstände festgelegt.

Im Vergleich mit den in Tabelle 8 der DIN 1052:2004-08 angegebenen Mindestwerten sind lediglich die Abstände für die SFS WS-T Stabdübel des Durchmessers 7 mm untereinander und vom beanspruchten Rand  $\perp$  zur Faserrichtung sowie vom unbeanspruchten Rand  $\parallel$  der Faserrichtung und  $\perp$  zur Faserrichtung mit  $2,9 d$  kleiner als die geforderten  $3 d$ . Diese Abweichung wird als unwesentlich angesehen, da die Abstände untereinander  $\parallel$  der Faserrichtung mit  $7,1 d$  deutlich größer sind als die geforderten  $5 d$ .

**Tabelle 1** Mindestabstände von SFS WS-T Stabdübeln

		Mindestabstände parallel zur Krafrichtung	
		SFS WS-T Stabdübel d = 5 mm	SFS WS-T Stabdübel d = 7 mm
Untereinander	∥ der Faserrichtung	35 mm = 7 d	50 mm = 7,1 d
	⊥ zur Faserrichtung	20 mm = 4 d	20 mm = 2,9 d
vom beanspruchten Rand	∥ der Faserrichtung	80 mm = 16 d	80 mm = 11,4 d
	⊥ zur Faserrichtung	20 mm = 4 d	20 mm = 2,9 d
Vom unbeanspruchten Rand	∥ der Faserrichtung	20 mm = 4 d	20 mm = 2,9 d
	⊥ zur Faserrichtung	20 mm = 4 d	20 mm = 2,9 d

### 3 Versuchsergebnisse mit SFS WS-T Stabdübeln

Der Untersuchungsbericht des Instituts für Baustatik und Konstruktion der ETH Zürich vom 18. Januar 2001 enthält Versuchsergebnisse mit unterschiedlich konfigurierten Stahlblech-Holz-Verbindungen mit SFS WS-T Stabdübeln. Der Einfluss folgender Parameter wurden untersucht:

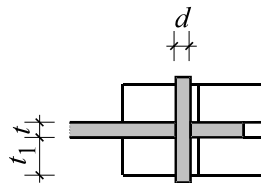
- Stabdübeldurchmesser  $d_{st} = 5 \text{ mm}$  und  $d_{st} = 7 \text{ mm}$
- Zugfestigkeit des Stahls für Stabdübel  $d_{st} = 7 \text{ mm}$ :  
 $f_u = 450 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_u = 550 \text{ N/mm}^2$  und  $f_u = 600 \text{ N/mm}^2$
- Abstand zum beanspruchten Hirnholzende für Stabdübel  $d_{st} = 7 \text{ mm}$ :  
 $a_{3,t} = 50 \text{ mm}$  und  $a_{3,t} = 70 \text{ mm}$
- Seitenholzdicke für Stabdübel  $d_{st} = 7 \text{ mm}$ :  $27 \text{ mm} \leq t_a \leq 47 \text{ mm}$  und für Stabdübel  $d_{st} = 5 \text{ mm}$ :  $30 \text{ mm} \leq t_a \leq 35 \text{ mm}$
- Mittelholzdicke für Stabdübel  $d_{st} = 7 \text{ mm}$ :  $46 \text{ mm} \leq t_i \leq 78 \text{ mm}$  und für Stabdübel  $d_{st} = 5 \text{ mm}$ :  $41 \text{ mm} \leq t_i \leq 46 \text{ mm}$
- Anzahl der Stahlbleche für Stabdübel  $d_{st} = 7 \text{ mm}$ : 2 und 3 Stahlbleche
- Anzahl der in Kraft- und Faserrichtung hintereinander liegenden Stabdübel für Stabdübel  $d_{st} = 5 \text{ mm}$ : 3 und 4 Stabdübel

Insgesamt wurden 48 Prüfkörper mit jeweils zwei Verbindungen bei Zugbeanspruchung bis zum Versagen geprüft. Von den 96 geprüften Verbindungen konnte daher nur von 48 die Tragfähigkeit bestimmt werden. Die Tragfähigkeit der übrigen 48 Verbindungen war gleich groß oder größer als diejenige der bis zum Bruch belasteten Verbindungen.

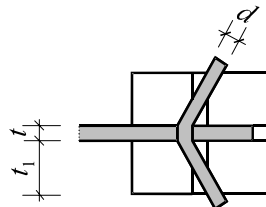
Um die Versuchsergebnisse der unterschiedlichen Verbindungen miteinander vergleichen zu können, wird zunächst für jeden Versuch das Verhältnis aus Traglast aus dem Versuch und rechnerischer Tragfähigkeit nach DIN 1052:2004-08 bestimmt. Tabelle G.6 der DIN 1052:2004-08 enthält die charakteristischen Werte der

Tragfähigkeit von Stahlblech-Holz-Verbindungen mit innen liegenden Stahlblechen.

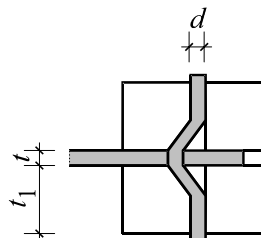
$$R_k = f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d \quad (G.16)$$



$$R_k = f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d \cdot \left[ \sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - 1 \right] \quad (G.17)$$



$$R_k = \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} \quad (G.18)$$



Der Einfluss der Anzahl in Kraft- und Faserrichtung hintereinander angeordneter Stabdübel wird mit Gleichung (210) berücksichtigt:

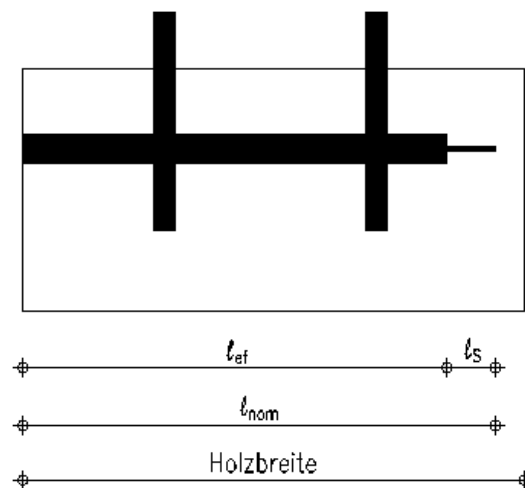
$$n_{ef} = \left[ \min \left\{ n_i; n_i^{0,9} \cdot \sqrt[4]{\frac{a_1}{10 \cdot d}} \right\} \right] \cdot \frac{90 - \alpha}{90} + \frac{n \cdot \alpha}{90} \quad (210)$$

Werden die im Untersuchungsbericht der ETH Zürich angegebenen Versuchsergebnisse  $R_{test}$  durch die Tragfähigkeit  $R_{cal}$  aus dem angegebenen Rechenmodell geteilt, folgt ein mittlerer Verhältniswert von 1,07 mit einem Kleinstwert von 0,85 und einem Größtwert von 1,24. Die Bemessung nach DIN 1052:2004-08 unterschätzt die tatsächliche Tragfähigkeit der Verbindung daher im Mittel um etwa 6 %.

Die Fließmomente  $M_y$  wurden nach Gleichung (208) mit der Zugfestigkeit  $f_u$  der Stabdübel berechnet, die Lochleibungsfestigkeit nach Gleichung (203) mit der Rohdichte  $\rho$  der Prüfkörper.

Bei der Berechnung der zulässigen Belastung wurde die Ausmitte, die durch die unterschiedliche Tragfähigkeit der Scherflächen in den beiden Seitenhölzern verursacht wird, außer Acht gelassen.





**Bild 2** Beispiel einer Verbindung mit SFS WS-T Stabdübel und zwei Stahlblechen

Da der Mindestabstand zum beanspruchten Hirnholzende nach DIN 1052:2004-08 mit 80 mm größer ist als bei den Versuchskörpern, sind für Verbindungen mit Endabständen von 80 mm noch höhere Traglasten zu erwarten.

Die Ergebnisse der Tragfähigkeitsversuche zeigen, dass mit der Bemessung von Stahlblech-Holz-Verbindungen mit SFS WS-T Stabdübeln nach DIN 1052:2004-08 eine ausreichende Tragfähigkeit erreicht wird. Versagensursache war in der weit überwiegenden Anzahl der Fälle zunächst das Erreichen der Lochleibungsfestigkeit des Holzes und der Biegetragfähigkeit der Stabdübel und das anschließende Aufspalten entlang der Stabdübelreihen.

Wird der charakteristische Wert der Tragfähigkeit  $R_{k,cal}$  mit den charakteristischen Werten des Fließmoments  $M_{y,k}$  mit  $f_{u,k} = 550 \text{ N/mm}^2$  (für Reihe 3 mit  $f_{u,mean} = 600 \text{ N/mm}^2$  und für Reihe 4),  $f_{u,k} = 400 \text{ N/mm}^2$  (für Reihe 3 mit  $f_{u,mean} = 450 \text{ N/mm}^2$ ) bzw.  $f_{u,k} = 800 \text{ N/mm}^2$  (für Reihe 5) und dem charakteristischen Wert der Rohdichte  $\rho_k = 400 \text{ kg/m}^3$  aus den Versuchen berechnet, beträgt der Verhältniswert  $R_{\text{test}}/R_{k,cal}$  für die 48 Versuche zwischen 0,914 und 1,48 mit einem Mittelwert von 1,22 und einem charakteristischen Wert von 1,00. Das vorgeschlagene Rechenmodell führt damit zu charakteristischen Werten, die sehr genau durch die Versuchsergebnisse bestätigt werden.

#### 4 Bemessungswerte der Tragfähigkeit pro SFS WS-T Stabdübel

In den folgenden Tabellen sind Bemessungswerte der Tragfähigkeit SFS WS-T Stabdübel  $\varnothing 7 \text{ mm}$  für zweischnittige, vierschnittige und sechsschnittige Stahlblech-Holz-Verbindungen zusammengestellt. Die Werte gelten unter folgenden Voraussetzungen:

- Nutzungsklasse 1 und 2, Klasse der Lasteinwirkungsdauer mittel und kurz,
- Blechdicke 5 mm und Schlitzbreite 6 mm
- Stahlblech S 235
- Bauteile aus Vollholz oder Brettschichtholz aus Nadelholz
- Mindestabstände nach Tabelle 1

Für Anschlüsse sind außerdem die Zugspannungen im Nettoquerschnitt nachzuweisen. Dieser Nachweis ist getrennt für das Mittelholz mit den dort eingeleiteten Kräften der Stifte und für die beiden Seitenhölzer zu führen.

**Tabelle 2** Bemessungswerte der Tragfähigkeit  $R_d$  [kN] pro SFS WS-T Stabdübel  $\varnothing$  7 mm, zweischnittige Stahlblech-Holz-Verbindung, NKL 1 und 2

Länge WS-T Stabdübel [mm]		113	133	$\geq 153$	113	133	$\geq 153$
Holzdicke [mm]		120	140	$\geq 160$	120	140	$\geq 160$
Seitenholzdicke [mm]		57	67	$\geq 77$	57	67	$\geq 77$
		KLED mittel			KLED kurz		
Charakteristische Rohdichte [kg/m <sup>3</sup> ]	350	<b>5,92</b>	<b>6,25</b>	<b>6,59</b>	<b>6,36</b>	<b>6,74</b>	<b>6,99</b>
	380	<b>6,23</b>	<b>6,59</b>	<b>6,87</b>	<b>6,69</b>	<b>7,11</b>	<b>7,29</b>
	410	<b>6,52</b>	<b>6,92</b>	<b>7,14</b>	<b>7,01</b>	<b>7,47</b>	<b>7,57</b>
	430	<b>6,71</b>	<b>7,13</b>	<b>7,31</b>	<b>7,21</b>	<b>7,71</b>	<b>7,75</b>
	450	<b>6,90</b>	<b>7,35</b>	<b>7,47</b>	<b>7,42</b>	<b>7,93</b>	<b>7,93</b>

**Tabelle 3** Bemessungswerte der Tragfähigkeit  $R_d$  [kN] pro SFS WS-T Stabdübel  $\varnothing$  7 mm, vierschnittige Stahlblech-Holz-Verbindung, NKL 1 und 2

Länge WS-T Stabdübel [mm]		133	153	173	$\geq 193$	133	153	173	$\geq 193$
Holzdicke [mm]		140	160	180	$\geq 200$	140	160	180	$\geq 200$
Mittelholzdicke [mm]		48	68	58	$\geq 58$	48	68	58	$\geq 58$
Seitenholzdicke [mm]		40	40	55	$\geq 65$	40	40	55	$\geq 65$
		KLED mittel				KLED kurz			
Charakteristische Rohdichte [kg/m <sup>3</sup> ]	350	<b>10,5</b>	<b>11,6</b>	<b>12,4</b>	<b>12,8</b>	<b>11,6</b>	<b>12,4</b>	<b>13,3</b>	<b>13,7</b>
	380	<b>11,3</b>	<b>12,2</b>	<b>13,0</b>	<b>13,4</b>	<b>12,5</b>	<b>13,0</b>	<b>13,9</b>	<b>14,3</b>
	410	<b>12,0</b>	<b>12,7</b>	<b>13,6</b>	<b>14,0</b>	<b>13,3</b>	<b>13,6</b>	<b>14,5</b>	<b>14,9</b>
	430	<b>12,5</b>	<b>13,0</b>	<b>13,9</b>	<b>14,4</b>	<b>13,8</b>	<b>14,0</b>	<b>14,9</b>	<b>15,4</b>
	450	<b>13,0</b>	<b>13,4</b>	<b>14,3</b>	<b>14,7</b>	<b>14,3</b>	<b>14,3</b>	<b>15,3</b>	<b>15,8</b>

**Tabelle 4** Bemessungswerte der Tragfähigkeit  $R_d$  [kN] pro SFS WS-T Stabdübel  $\varnothing$  7 mm, sechsschnittige Stahlblech-Holz-Verbindung, NKL 1 und 2

Länge WS-T Stabdübel	[mm]	173	193	213	233	173	193	213	233
Holzdicke	[mm]	180	200	220	240	180	200	220	240
Mittelholzdicke	[mm]	42	52	58	58	42	52	58	58
Seitenholzdicke	[mm]	39	39	43	53	39	39	43	53
		KLED mittel				KLED kurz			
Charakteristische Rohdichte [kg/m <sup>3</sup> ]	350	<b>14,6</b>	<b>16,9</b>	<b>18,3</b>	<b>18,8</b>	<b>16,2</b>	<b>18,8</b>	<b>19,5</b>	<b>20,2</b>
	380	<b>15,7</b>	<b>18,2</b>	<b>19,2</b>	<b>19,8</b>	<b>17,5</b>	<b>20,2</b>	<b>20,4</b>	<b>21,1</b>
	410	<b>16,8</b>	<b>19,5</b>	<b>20,0</b>	<b>20,7</b>	<b>18,7</b>	<b>21,1</b>	<b>21,3</b>	<b>22,0</b>
	430	<b>17,6</b>	<b>20,3</b>	<b>20,5</b>	<b>21,2</b>	<b>19,5</b>	<b>21,6</b>	<b>21,9</b>	<b>22,5</b>
	450	<b>18,3</b>	<b>20,8</b>	<b>21,0</b>	<b>21,7</b>	<b>20,3</b>	<b>22,2</b>	<b>22,5</b>	<b>23,1</b>

**Tabelle 5** Bemessungswerte der Tragfähigkeit  $R_d$  [kN] pro SFS WS-T Stabdübel  $\varnothing$  5 mm, zweischnittige Stahlblech-Holz-Verbindung, NKL 1 und 2

Länge WS-T Stabdübel	[mm]	73	93	113	133	$\geq 153$	73	93	113	133	$\geq 153$
Holzdicke	[mm]	80	100	120	140	$\geq 160$	80	100	120	140	$\geq 160$
Seitenholzdicke	[mm]	37	47	57	67	$\geq 77$	37	47	57	67	$\geq 77$
		KLED mittel					KLED kurz				
Charakteristische Rohdichte [kg/m <sup>3</sup> ]	350	<b>3,15</b>	<b>3,65</b>	<b>3,97</b>	<b>4,22</b>	<b>4,39</b>	<b>3,48</b>	<b>3,98</b>	<b>4,27</b>	<b>4,55</b>	<b>4,65</b>
	380	<b>3,37</b>	<b>3,88</b>	<b>4,18</b>	<b>4,45</b>	<b>4,57</b>	<b>3,73</b>	<b>4,23</b>	<b>4,49</b>	<b>4,80</b>	<b>4,85</b>
	410	<b>3,60</b>	<b>4,10</b>	<b>4,37</b>	<b>4,67</b>	<b>4,75</b>	<b>3,99</b>	<b>4,42</b>	<b>4,70</b>	<b>5,03</b>	<b>5,03</b>
	430	<b>3,75</b>	<b>4,25</b>	<b>4,50</b>	<b>4,82</b>	<b>4,86</b>	<b>4,12</b>	<b>4,55</b>	<b>4,85</b>	<b>5,16</b>	<b>5,16</b>
	450	<b>3,90</b>	<b>4,36</b>	<b>4,63</b>	<b>4,97</b>	<b>4,97</b>	<b>4,25</b>	<b>4,66</b>	<b>4,99</b>	<b>5,27</b>	<b>5,27</b>

**Tabelle 6** Bemessungswerte der Tragfähigkeit  $R_d$  [kN] pro SFS WS-T Stabdübel  $\varnothing$  5 mm, vierschnittige Stahlblech-Holz-Verbindung, NKL 1 und 2

Länge WS-T Stabdübel [mm]		133	153	173	193	133	153	173	193
Holzdicke [mm]		140	160	180	200	140	160	180	200
Mittelholzdicke [mm]		48	52	52	52	48	52	52	52
Seitenholzdicke [mm]		40	48	58	68	40	48	58	68
		KLED mittel				KLED kurz			
Charakteristische Rohdichte [kg/m <sup>3</sup> ]	350	<b>7,45</b>	<b>8,05</b>	<b>8,36</b>	<b>8,60</b>	<b>8,23</b>	<b>8,68</b>	<b>8,94</b>	<b>9,23</b>
	380	<b>7,98</b>	<b>8,49</b>	<b>8,77</b>	<b>9,04</b>	<b>8,75</b>	<b>9,11</b>	<b>9,36</b>	<b>9,68</b>
	410	<b>8,51</b>	<b>8,90</b>	<b>9,15</b>	<b>9,45</b>	<b>9,15</b>	<b>9,48</b>	<b>9,77</b>	<b>10,1</b>
	430	<b>8,78</b>	<b>9,13</b>	<b>9,39</b>	<b>9,72</b>	<b>9,41</b>	<b>9,73</b>	<b>10,0</b>	<b>10,3</b>
	450	<b>9,02</b>	<b>9,36</b>	<b>9,63</b>	<b>9,94</b>	<b>9,66</b>	<b>10,0</b>	<b>10,3</b>	<b>10,5</b>

**Tabelle 7** Bemessungswerte der Tragfähigkeit  $R_d$  [kN] pro SFS WS-T Stabdübel  $\varnothing$  5 mm, sechsschnittige Stahlblech-Holz-Verbindung, NKL 1 und 2

Länge WS-T Stabdübel [mm]		173	193	173	193
Holzdicke [mm]		180	200	180	200
Mittelholzdicke [mm]		43	51	43	51
Seitenholzdicke [mm]		38	40	38	40
		KLED mittel		KLED kurz	
Charakteristische Rohdichte [kg/m <sup>3</sup> ]	350	<b>10,5</b>	<b>12,0</b>	<b>11,7</b>	<b>13,0</b>
	380	<b>11,3</b>	<b>12,7</b>	<b>12,6</b>	<b>13,6</b>
	410	<b>12,2</b>	<b>13,3</b>	<b>13,5</b>	<b>14,2</b>
	430	<b>12,7</b>	<b>13,6</b>	<b>14,1</b>	<b>14,6</b>
	450	<b>13,2</b>	<b>14,0</b>	<b>14,7</b>	<b>14,9</b>

## 5 Zusammenfassung

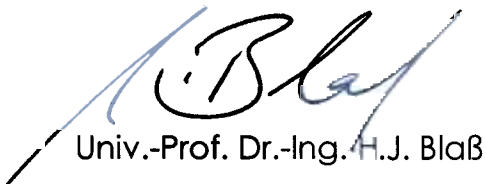
Diese Gutachtliche Stellungnahme beurteilt das Tragverhalten von Stahlblech-Holz-Verbindungen mit innen liegenden Stahlblechen und selbstbohrenden SFS WS-T Stabdübeln, die ohne die übliche Vorbohrung durch Holz und Stahlbleche eingedreht werden.

Verbindungen mit SFS WS-T Stabdübeln dürfen nach DIN 1052:2004-08 bemessen werden, da die SFS WS-T Stabdübel nicht wesentlich von den Stabdübeln nach DIN 1052:2004-08 abweichen. Zur Überprüfung einer möglichen Abweichung wurden die Anforderungen der DIN 1052:2004-08 an Stabdübel und Stabdübelverbindungen mit den Gegebenheiten der SFS WS-T Stabdübel verglichen. Da keine wesentliche Abweichung vorliegt, sind SFS WS-T Stabdübel als geregeltes Bauprodukt nach den Landesbauordnungen der Länder anzusehen.

An der ETH Zürich durchgeführte Versuche zur Bestimmung der Tragfähigkeit unterschiedlicher Verbindungen mit SFS WS-T Stabdübeln bestätigen die charakteristische Tragfähigkeit und die Steifigkeit von Verbindungen, die nach DIN 1052:2004-08 bemessen sind. Dabei darf die durch die gegebenenfalls unterschiedliche Tragfähigkeit der den Seitenhölzern zugewandten Scherflächen bedingte Ausmitte vernachlässigt werden.

Es bestehen nach meiner Überzeugung daher keine Bedenken, Stabdübelverbindungen mit SFS WS-T Stabdübeln, die nach DIN 1052:2004-08 bemessen sind, für tragende Verbindungen in Holzkonstruktionen einzusetzen. Dabei gelten die gleichen Anforderungen wie für Stabdübel nach DIN 1052:2004-08.

Karlsruhe, den 19.03.2005



Univ.-Prof. Dr.-Ing. H.J. Blaß