



# SCHRÄGVER- SCHRAUBUNG

# ZYKLOP™



[www.strongtie.eu](http://www.strongtie.eu)  
[www.strongtie.de](http://www.strongtie.de)

# Simpson Strong-Tie®

## Wer sind wir?



### Simpson Strong-Tie GmbH

Hubert-Vergölst-Str. 6-14, D-61231 Bad Nauheim  
Tel.: +49 (0)6032 8680-0, Fax: +49 (0)6032 8680-199  
www.strongtie.de, info@strongtie.de

Die Simpson Strong-Tie® Gruppe ist der Weltmarktführer im Bereich innovativer Verbinder für tragende Holzkonstruktionen (die Simpson Manufacturing Co. Inc. ist an der New York Stock Exchange börsennotiert).

Simpson Strong-Tie® in Europa verfügt über Produktionsstätten in Dänemark, England und Frankreich.

Als SIMPSON STRONG-TIE GmbH sind wir die Vertriebsgesellschaft für Deutschland, Österreich, Schweiz und Italien.

Unter der Marke Simpson Strong-Tie® produzieren und vertreiben wir Holzverbinder, Kammnägeln und Schrauben mit dem Ziel, Holzverbindungen für den konstruktiven Holzbau sicherer, stabiler und effizienter zu machen. Dabei stammen ca. 90 % der von uns in Deutschland, Österreich, Schweiz und Italien vertriebenen Produkte aus dänischer Produktion.

## WAS SIND UNSERE GRUNDLAGEN?

### WERTE

Unser Qualitätsanspruch drückt die Selbstverpflichtung zu Höchstleistungen bei der Herstellung und dem Vertrieb unserer Produkte aus. Die Werteskala unseres Unternehmens orientiert sich zuerst an unseren Kunden und den vom Markt an uns gestellten Anforderungen, die wir mit unseren Produkten und Dienstleistungen erfüllen bzw. übertreffen wollen.

### VISION

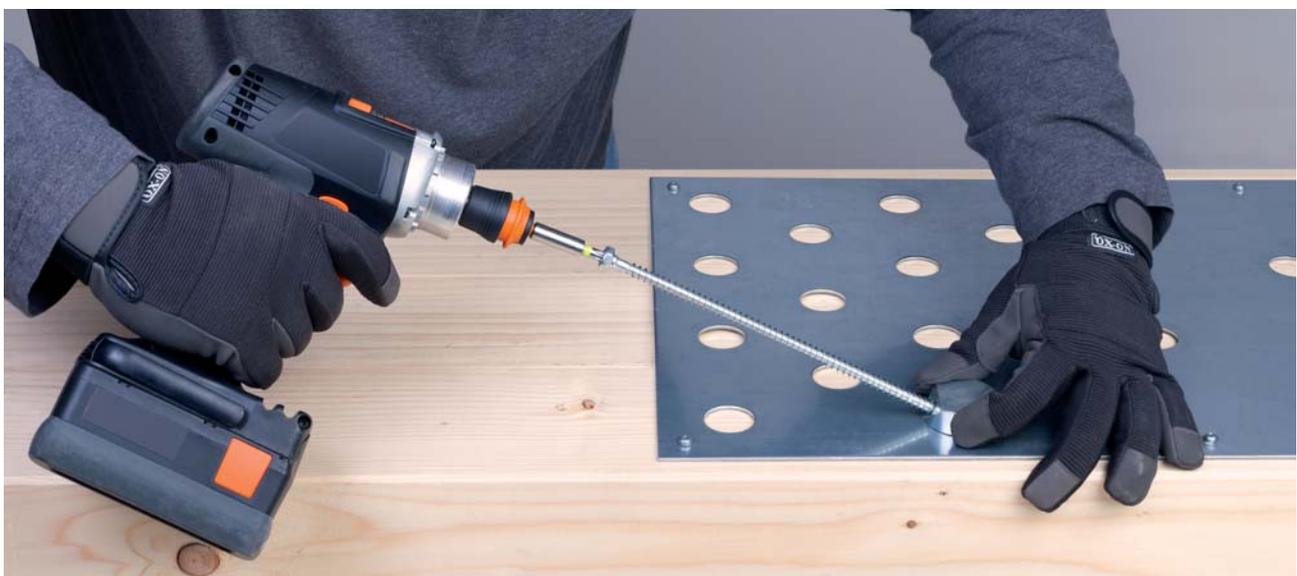
Wir werden die ultimativen Voraussetzungen schaffen, um stabil, sicher und effektiv bauen zu können.

### MISSION

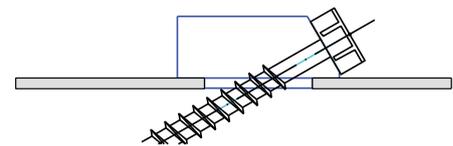
- Stets die Qualität unserer Arbeit in allen Bereichen verbessern.
- Die Bedürfnisse unserer Kunden stehen im Mittelpunkt unseres Denkens und Handelns.
- Konzentration auf unser Kernsortiment und auf die führende Position in den einzelnen Märkten.
- Innovationskraft, neue Produkte und Optimierung bestehender Produkte.
- Persönliche Betreuung unserer Kunden durch ein kompetentes und hoch engagiertes Team.
- Produktraining der Mitarbeiter im Handel und Handwerk.
- Qualifizierte technische Beratung.
- Die breiteste Produktpalette im Bereich Verbinder für tragende Holzkonstruktionen.
- Die anerkannt beste technische Dokumentation.

Änderungsvorbehalt:  
Die Simpson Strong-Tie GmbH behält sich jederzeit das Recht vor, statische, technische und Produkt-Änderungen und Ergänzungen vorzunehmen.

Kapitelübersicht	Seite
Was ist der ZYKLOP™	4-5
ZYKLOP™ Anwendungsbeispiele	6-7
ZYKLOP™ Statik	8-11
Aus- und Randabstände	12-13
Beispiele	14-19



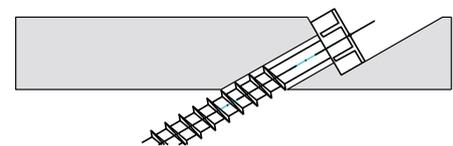
Mit dem ZYKLOP™ lassen sich Scherlasten von Stahlblechen mittels Schrägverschraubungen effektiv an Holzbauteile übertragen. Die Vollgewindeschraube wird hierbei nicht wie üblich senkrecht, sondern zur Holzfaser geneigt eingebracht. Dadurch kann der große Vorteil einer Vollgewindeschraube, die hohe Belastbarkeit auf Zug, bestmöglich genutzt werden. Die Verbindung eines Stahlblechs mit Hilfe geneigter Schrauben an Holz erfordert ohne den ZYKLOP™ ein dickes Blech mit aufwändiger Bearbeitung. Wesentlich wirtschaftlicher ist es, Stahlbleche nach statischem Erfordernis mit runden Löchern herzustellen. Der ZYKLOP™ ermöglicht Beides, nämlich eine Vollgewindeschraube geneigt durch ein rundes Loch in einem Stahlblech wirtschaftlicher Dicke, ins Holz einzubringen.



Mit ZYKLOP™: einfache Bohrung mit nur statisch erforderlicher Blechdicke

#### Warum Vollgewindeschrauben unter einer Neigung ins Holz eindrehen?

Werden senkrecht zur Lastrichtung eingebrachte Schrauben für einen Anschluss eines Stahlblechs an Holz mit Scherbelastung verwendet, führt dieses zu einer Biegebeanspruchung der Schrauben. Diese Biegebeanspruchung des Schraubenschaftes ist wesentlich uneffektiver als die Beanspruchung desselben Schaftes auf Zug. Durch die geneigte Anordnung wird die Scherlast zwischen Stahlblech und Holz, in eine Schraubenzugkraft umgelenkt. Diese Umlenkung bewirkt eine zugehörige Druckkraft zwischen Stahlblech und Holz. Durch die Neigung erhält die Schraube, gegenüber einem senkrechten Einbau, eine größere Einbindetiefe in das Holz, was sich positiv auf die Schraubenzugkraft auswirkt.



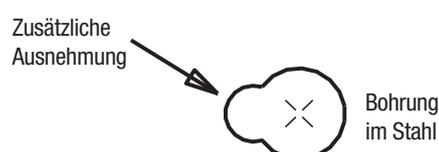
Ohne ZYKLOP™: aufwändige Bohrung mit überdimensioniertem Blech

Der ZYKLOP™ bietet die Möglichkeit eine Schraube mit 6 mm, 8 mm oder 10 mm Nenndurchmesser unter 30°, 45° oder 60° Neigung einzubauen. Der Geometrie folgend sind die erforderlichen Bohrlochdurchmesser der Stahlbleche optimiert.

#### Welche unterschiedlichen ZYKLOP™ Typen gibt es?

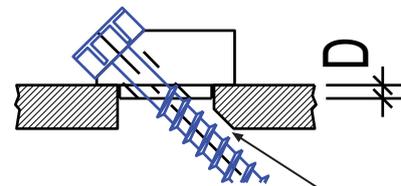
Zum einen gibt es den Typ „ZYK“, der dadurch gekennzeichnet ist dass der unterseitige Absatz nie tiefer in das angeschlossene Stahlblech reicht als das Blech dick ist. Diesen Typ gibt es mit Schraubenneigungen von 30°, 45° und 60°. Kommt der Typ „ZYK“ zum Einsatz, muss das Stahlblech vor dem Eindrehen der Schrauben gegen Verschiebung gesichert werden.

Des Weiteren gibt es den Typ „ZYKT“, eine Variante bei der der unterseitige Absatz durch das Stahlblech hindurch in eine Bohrung des darunterliegenden Bauteils gesteckt wird, bevor die Schraube eingebracht wird. Durch dieses Merkmal kann einerseits die beim „ZYK“ notwendige Verschiebungssicherung entfallen, andererseits wird durch das im Bauteil vorgegebene Loch die korrekte Platzierung des Bleches erheblich vereinfacht. Der „ZYKT“ weist eine geringere Kopfhöhe als der entsprechende „ZYK“ auf, was vorteilhaft ist wenn die Verbindung nicht stark aufragen darf. Dieser flachere Kopf macht im Blech eine zusätzliche Ausnehmung auf der lastabgewandten Seite erforderlich. Der „ZYKT“ ist mit 30° Schraubenneigung lieferbar.



**Inwieweit ist der ZYKLOP™ auf dicken Blechen einsetzbar?**

Der ZYKLOP™ wurde entwickelt um statisch ausgewogene Anschlüsse mit wirtschaftlicher Querschnittsausnutzung zu ermöglichen. Sehr dünne Bleche können bei der Ermittlung der Tragfähigkeit einer ZYKLOP™-Verbindung sogar maßgebend sein (vgl. Tab. 4). Für jeden ZYKLOP™ existiert oberhalb der statisch erforderlichen Blechdicke eine Grenzblechdicke ( $t_{gr}$ ; vgl. Tab. 1) bei der die Schraube nicht mehr problemlos ohne Kontakt mit dem Blech eingedreht werden kann. In einem solchen Fall, z. B. bei einem Anschluss an Walzprofile, kann ohne großen Aufwand eine kleine entsprechende Aussparung im Blech in Verlängerung des Schraubenkanals hergestellt werden.



Aussparung in Verlängerung des Schraubenkanals

**Einbau:** Der ZYKLOP™ wird gemäß statischer Berechnung in vorgegebener Richtung auf die Bohrung im Stahlteil aufgesetzt



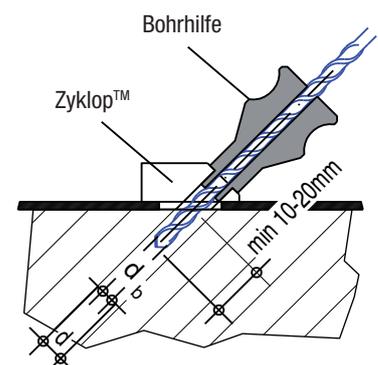
1. Das anzuschließende Blech muss fest auf dem Holz fixiert sein. Der ZYKLOP™ wird in vorgegebener Richtung auf die Bohrung im Blech aufgesetzt.



2. Das Holz sollte mit dem Kerndurchmesser der Schraube mindestens 1 cm tief angebohrt werden, damit ein exakter Einbau gewährleistet ist. Hierfür wird die Bohrhilfe BSZYK (vgl. Tab.2) verwendet. Die mitgelieferte Schraube wird durch das Loch im ZYKLOP™ in das Holz geschraubt. Die Schraube wird auf den letzten Millimetern mit geringer Drehzahl vollständig eingedreht.

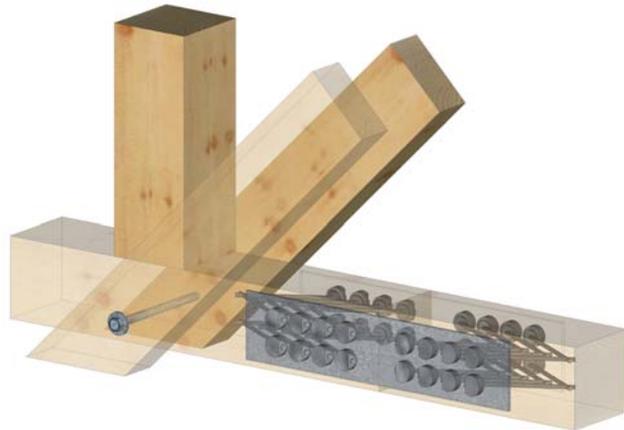


3. Ist mehr als ein ZYKLOP™ auf demselben Blech vorgesehen, muss nach erfolgter vollständiger Montage der feste Sitz jedes einzelnen Verbinders überprüft werden.

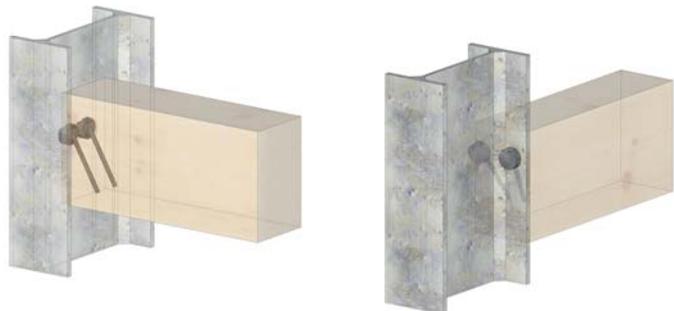


Bei den gezeigten Anwendungen sind eventuell notwendige Zentrierschrauben nicht dargestellt.

**Hochbelastete Zuganschlüsse**



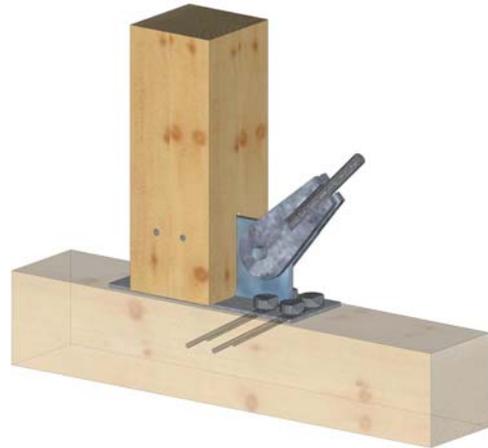
**Einfach Anschlüsse an Stahlträger**



**Wechselnde Querkraftbeanspruchung  
(hier Rahmenfußpunkt)**



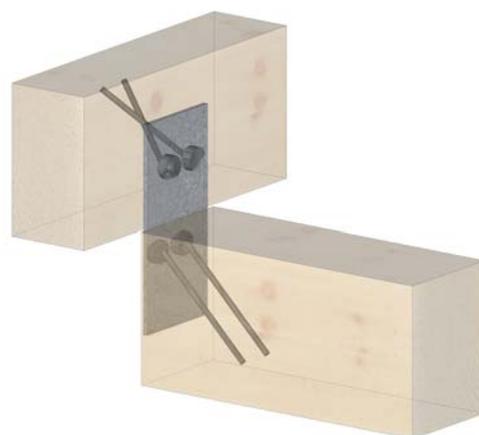
Fachwerkknoten



Nachträgliche Verstärkungen



Abhängungen

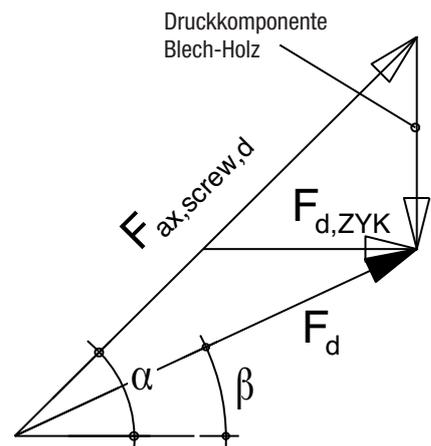
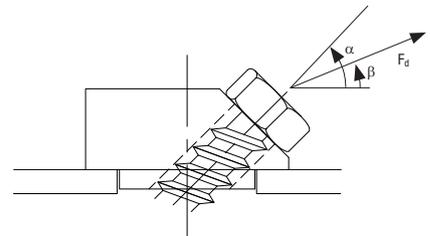
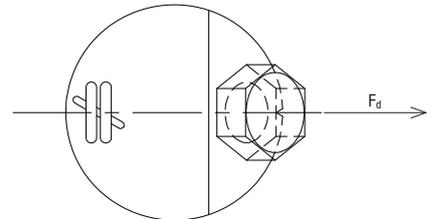


Generell wird der ZYKLOP™ für Lasten eingesetzt die, im Grundriss betrachtet, in Richtung der Schraubenachse und in der Ebene der Stahlbleche wirken. Sämtliche Bemessungen zum Nachweis der resultierenden Querdruckspannungen im Holz, der zwischen ZYKLOP™ und Stahlplatte wirkenden Lochleibungsspannungen sowie der Biegebeanspruchungen der Stahlbleche wurden in den Berechnungsunterlagen zur ETA geführt. Von diesen Nachweisen sind die Tragwerte  $R_{k,ZYK}$  abgeleitet worden. Lasteinleitungsnachweise, z. B. Querkzug oder Blockscherversagen sowie zusätzliche Bauteilbelastungen aus Exzentrizitäten sind ggf. gesondert zu berücksichtigen.

Mit dem ZYKLOP™ ist es ebenso möglich Lasten aufzunehmen, die eine Neigung  $\beta$  zur Stahlplattenebene aufweisen (mit  $0^\circ \leq \beta \leq \alpha$ ;  $\alpha$  gemäß Tabelle 1).

Sobald eine Last ( $F_d$ ) mit dieser Neigung  $\beta$  angreift ist zusätzlich zum Verbindernachweis der Nachweis mit  $F_{ax,screw,d}$  für die Schraube zu führen, der Nachweis des ZYKLOP™ Verbinders wird nur für den Anteil  $F_{d,ZYK}$  geführt.

Die Schraubenzugkraft  $F_{ax,screw,d}$ , sowie der Anteil  $F_{d,ZYK}$  wird hierbei gemäß nebenstehenden Lastplan ermittelt:





ETA 07/0317



Der ZYKLOP™ wird zum Verbinden von Stahlblechen mit Holzwerkstoffen eingesetzt. Die unterschiedlichen Größen werden zusammen mit den zugehörigen, statisch optimierten Schrauben geliefert.

Tabelle 1: Abmessungen

Art. No.	ZYKLOP™ Verbinder Maße						SST Schraube		
	A [mm]	B [mm]	C [mm]	D [mm]	Neigung $\alpha$ [°]	X <sup>(1)</sup>	L x d [mm]	Gewinde-länge [mm]	t <sub>gr</sub> <sup>(2)</sup> [mm]
ZYK10	32	20	11,5	1,9	30	16	6x200	192	3
ZYK11	25	16	10,0	1,9	45	11	6x200	192	6
ZYK12	20	12	7,5	1,9	60	8	6x200	192	10
ZYK40	45	27	14,0	2,9	30	23	8x300	290	5
ZYK41	30	20	12,0	2,9	45	14	8x300	290	8
ZYK42	25	16	9,5	2,5	60	10	8x300	290	9
ZYK70	50	30	16,5	3,4	30	26	10x400	388	5
ZYK71	40	24	15,0	3,4	45	16	10x400	388	8
ZYK72	30	20	11,0	2,9	60	11	10x400	388	12
ZYKT39	25	16	7,4	14	30	14	6x200	192	3
ZYKT69	30	20	7,5	14	30	17	8x300	290	4
ZYKT99	35	20	7,5	19	30	16	10x400	388	5

<sup>(1)</sup> Das Maß „X“ beschreibt die Durchgangslänge des Schraubenschafts durch den ZYKLOP™ zur Berechnung von  $l_{ef}$  (siehe Zeichnungen auf Seite 10)

<sup>(2)</sup> t<sub>gr</sub> = Grenzblechdicke, bis zu dieser Blechdicke ist keine Aussparung in der Verlängerung des Schraubenkanals erforderlich

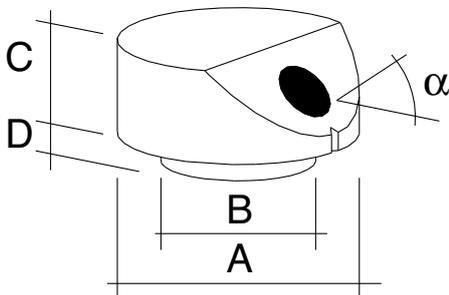
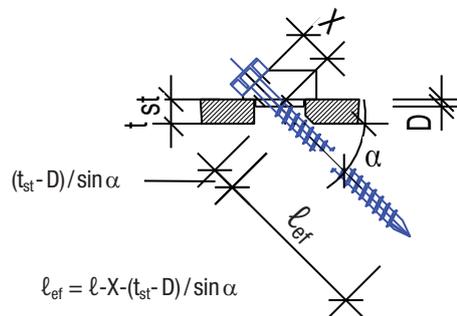
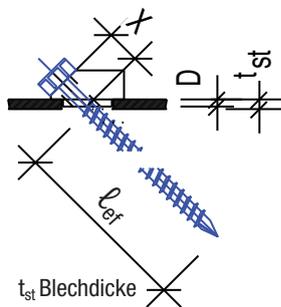


Tabelle 2

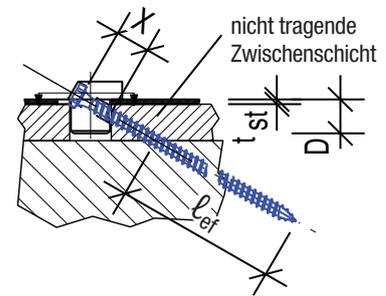
Bohrhilfe Typ	Für Schrauben-Ø [mm]	Zur Verwendung mit Typ	Bohrer- Ø u. L [mm]
BSZYK6	6	ZYK 10, 11, 12 ZYKT 39	Ø 3,5 L ≥ 90
BSZYK8	8	ZYK 40, 41, 42 ZYKT 69	Ø 5,0 L ≥ 105
BSZYK10	10	ZYK 70, 71, 72 ZYKT 99	Ø 6,0 L ≥ 105

Die wirksamen Einbindetiefen der Schraubengewinde  $\ell_{ef}$  werden individuell ermittelt, die hierfür notwendige Durchgangslänge „X“ im Verbinder ist in Tabelle 1 zu finden. Eventuelle nicht tragende Zwischenschichten, die eine ausreichende Druckfestigkeit aufweisen, können problemlos überbrückt werden.

### Typ ZYK



### Typ ZYKT



Berechnungsvoraussetzungen:

Stahlblech: S235 oder höher

Holz: C24 oder höher

Nutzungsklasse: 1 oder 2

Mindestabstände: Gemäß Tabellen 5 und 6.

### Statische Werte

Tabelle 3: Werte:  $R_{ax, k, \alpha}$  [N/mm] und  $R_{t, u, k}$  [kN]

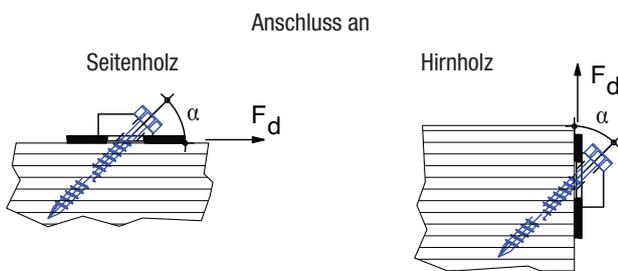
Befestigt auf	ZYK10 ZYKT39	ZYK11	ZYK12	ZYK40 ZYKT69	ZYK41	ZYK42	ZYK70 ZYKT99	ZYK71	ZYK72	
$R_{ax, k, \alpha}$	Seitenholz	62,1	81,0	81,0	66,9	87,2	87,2	88,2	115,0	115,0
	Hirnholz	81,0	81,0	62,1	87,2	87,2	66,9	115,0	115,0	88,2
$R_{t, u, k}$	12,5			23,5			33,0			

Tabelle 4: Werte:  $R_{k,ZYK}$  und  $t_{st}$

Art. No.	ZYKLOP™ auf Seitenholz aufgebracht				ZYKLOP™ auf Hirnholz aufgebracht			
	Mindestblechdicke $t_{st}$ für maximaler Last		Resultierende Last für Mindestblechdicke $t_{st}$		Mindestblechdicke $t_{st}$ für maximaler Last		Resultierend Last für Mindestblechdicke $t_{st}$	
	max. $R_{k,ZYK}$ [kN]	erf. $t_{st}$ [mm]	$R_{k,ZYK}$ [kN]	min. $t_{st}$ [mm]	max. $R_{k,ZYK}$ [kN]	erf. $t_{st}$ [mm]	$R_{k,ZYK}$ [kN]	min. $t_{st}$ [mm]
ZYK10	10,8	2,0	10,8	2,0	10,8	2,0	10,8	2,0
ZYK11	8,8	4,0	4,6	2,0	8,8	2,0	8,8	2,0
ZYK12	6,3	4,5	2,6	2,0	6,3	2,0	6,3	2,0
ZYK40	20,4	3,0	20,4	3,0	20,4	3,0	20,4	3,0
ZYK41	16,6	5,5	7,8	3,0	16,6	3,0	16,6	3,0
ZYK42	11,8	6,5	3,8	2,5	11,8	3,5	9,0	2,5
ZYK70	28,6	3,5	28,6	3,5	28,6	3,5	28,6	3,5
ZYK71	23,3	7,0	10,5	3,5	23,3	3,5	23,3	3,5
ZYK72	16,5	7,5	5,3	3,0	16,5	4,0	12,7	3,0
ZYK39	10,8	2,5	7,7	1,5	10,8	1,5	10,8	1,5
ZYK69	20,4	4,0	10,8	2,0	20,4	2,0	20,4	2,0
ZYK99	28,6	5,0	13,4	2,0	28,6	2,0	28,6	2,0

\*) Dies sind maximale Lastwerte und dürfen auch bei größerer Blechdicke nicht überschritten werden.

Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden.



Die Tragfähigkeit eines Anschlusses mit ZYKLOP™ Verbindern wird unter Verwendung der Werte aus Tab. 3 und 4 folgendermaßen ermittelt:

$$R_d = \min \left\{ \begin{array}{l} R_{k,ZYK} \times n \times k_{mod} / \gamma_m \\ R_{ax,screw,d} \times \cos \alpha \times n_{ef} \end{array} \right.$$

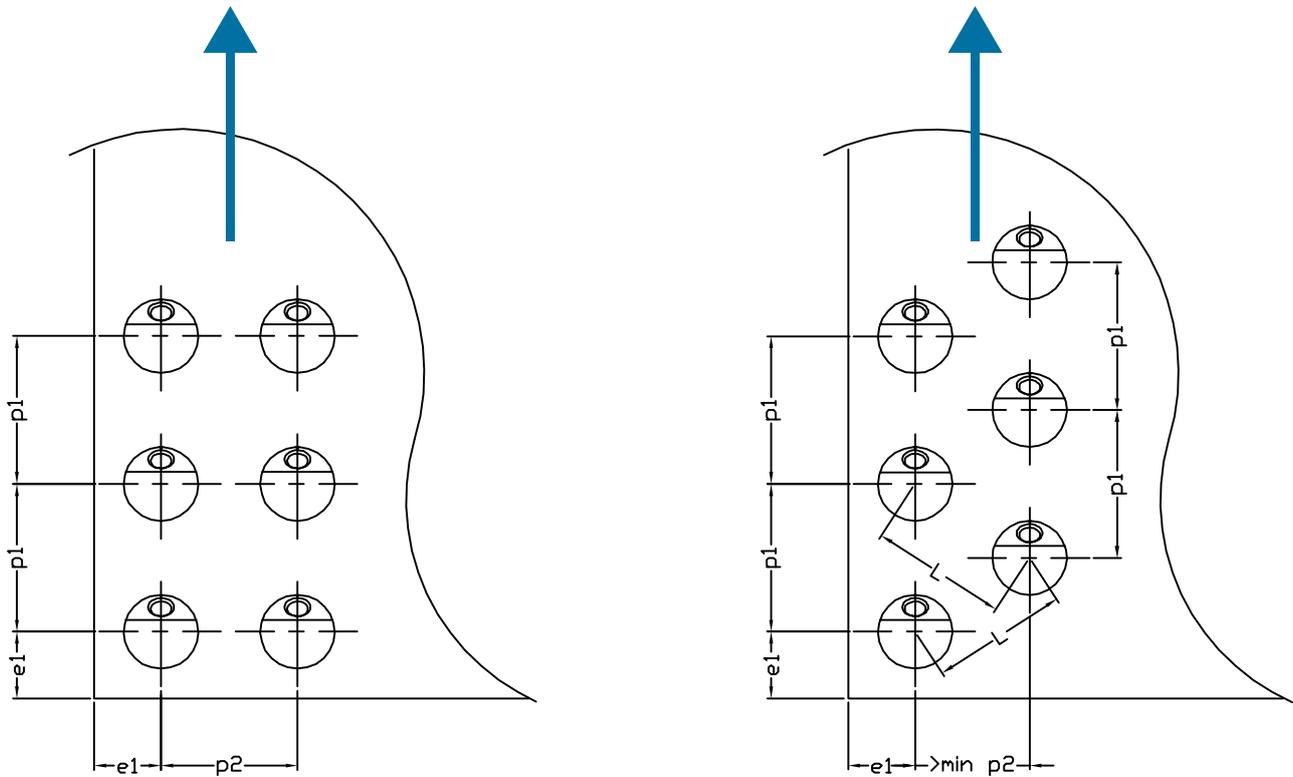
mit:

$$R_{ax,screw,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} R_{ax,k,a} \times \ell_{ef} \times k_{mod} / \gamma_m \\ R_{t,u,k} / \gamma_m \end{array} \right.$$

n: Anzahl der ZYKLOP™ Verbinder auf einen Blech, die im selben Bauteil verankert sind.

für  $n > 1$  gilt:  $n_{ef} = n^{0,9}$ ; für  $n = 1$  und  $\ell_{ef} \geq 20 \times d$  gilt:  $n_{ef} = 0,5$

Für  $\beta > 0$  muss zusätzlich nachgewiesen werden:  $F_{ax,screw,d} / R_{ax,screw,d} \leq 1$



- p1 Abstände untereinander in Lastrichtung
- p2 Abstände untereinander rechtrinklig zur Lastrichtung
- e1 Abstand zum Rand

Tabelle 5: Achs- und Randabstände [mm] bei maximaler Beanspruchung

ZYKLOP™	p <sub>1</sub> [mm]	p <sub>2</sub> [mm] *)	e <sub>1</sub> [mm]	min p <sub>2</sub> [mm]	L [mm]
ZYK10	60	55	30	25	55
ZYK11	59	59	30	20	59
ZYK12	55	55	30	16	55
ZYK40	80	78	40	34	78
ZYK41	75	75	40	25	75
ZYK42	75	75	40	20	75
ZYK70	100	88	50	37	88
ZYK71	91	91	50	30	91
ZYK72	88	88	50	25	88
ZYKT39	60	49	30	20	49
ZYKT69	80	65	40	25	65
ZYKT99	100	78	50	25	78

\*) In versetzter Anordnung darf p<sub>2</sub> bis zu min. p<sub>2</sub> reduziert werden, solange die L-Werte nicht unterschritten werden.

Tabelle 6: Achs- und Randabstände [mm] bei minimaler Blechdicke

ZYKLOP™	p1 [mm]	p2 [mm] *)	e1 [mm]	min p2 [mm]	L [mm]
ZYK10	60	55	30	25	55
ZYK11	46	46	30	20	46
ZYK12	39	39	30	16	39
ZYK40	80	78	40	34	78
ZYK41	59	59	40	25	59
ZYK42	49	49	40	20	49
ZYK70	100	88	50	37	88
ZYK71	71	68	50	30	68
ZYK72	59	59	50	25	59
ZYKT39	60	42	30	20	42
ZYKT69	80	52	40	25	52
ZYKT99	100	59	50	25	59

\*) In versetzter Anordnung darf p2 bis zu min p2 reduziert werden, solange die L-Werte nicht unterschritten werden.

Zwischenwerte in Tabellen 5 und 6 dürfen auf Grundlage der Blechdicken linear interpoliert werden.

**Beispiel:** Zugstoßausbildung im Fachwerkuntergurt (200/400) aus BSH.

Einwirkungen:

Bemessungszugkraft:  $F_d = 733,5 \text{ kN}$

Untergurt aus: BSH GL28c

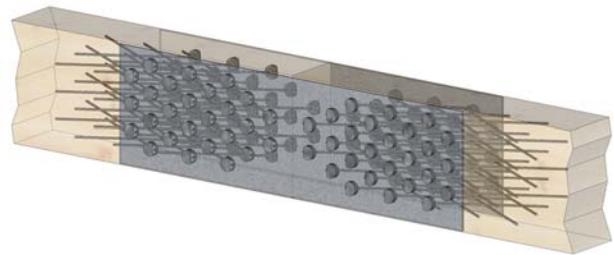
Nutzungsstufe: 2 KLED kurz,  $k_{\text{mod}} = 0,9$

Ausbildung des Zugstoßes:

Beidseitige Lochblechlaschen aus Stahl (S355), Blech  $390 \times 3,5 - 1284$

mit Bohrungen  $\varnothing 31$ , beidseitig mit ZYKLOP™-Verbinder Typ: **ZYK70**

(zugehörige Vollgewindeschraube 10x400)



## NACHWEISE:

### 1. Holz auf Zug

Nettoholzquerschnitt nach Abzug von 2x 4 Vollgewindeschrauben 10 mm (auf der sicheren Seite)

$$A_n = 200 \times (400 - 8 \times 10) = 64000 \text{ mm}^2$$

$$f_{t,0,d} = 1,04 \times 16,5 \times \frac{0,9}{1,3} = 11,9 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$k_{t1} = 1,04 \text{ lt. EC5, 3.3 (3)}$$

## NACHWEIS:

$$\frac{733,5 \times 10^3}{\frac{64000}{11,9}} = 0,96 < 1,0 \Rightarrow \text{ok}$$

### 2. Verbindungsmittel – ZYKLOP™

Gewählt: **2x 26 Stück ZYK70**

Beidseitig und versetzt angeordnet unter Einhaltung der Rand- und Achsabstände

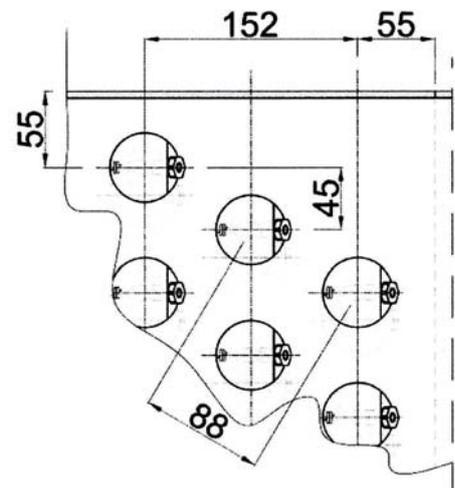
Rand- und Achsabstände  
(Tabelle 5 und 6)

Mindestrandabstände  $\parallel$  und  $\perp$  zur Krafrichtung:

$$e_1 = 50 \text{ mm} < \text{gew: } e_1 = 55 \text{ mm}$$

Mindestachsabstände untereinander in Krafrichtung:

$$p_1 = 100 \text{ mm} < \text{gew: } p_1 = 152 \text{ mm}$$



Mindestachsabstände untereinander quer zur Krafrichtung (bei versetzter Anordnung):

$$p_2 = 37 \text{ mm} < \text{gew: } p_2 = 45 \text{ mm}$$

Mindestabstand  $L$  zwischen den ZYKLOP™-Verbindern:

$$L = \sqrt{p_1^2 + p_2^2} = \sqrt{45^2 + \left(\frac{152}{2}\right)^2} = 88,3 \text{ mm} \cong L = 88 \text{ mm}$$

### Tragfähigkeiten:

Ermittlung der effektiven Schraubenlänge:

$$l_{\text{ef}} = 400 - X - \frac{t_{\text{Bl}} - D}{\sin \alpha} = 400 - 26,2 - \frac{3,5 - 3,5}{\sin 30^\circ} = \mathbf{374 \text{ mm}}$$

Tragfähigkeit einer Schraube:

$$R_{\text{ax, screw, d}} = \min \left\{ \begin{array}{l} R_{\text{ax, k, } \alpha} \times l_{\text{ef}} \times k_{\text{mod}} / \gamma_{\text{M}} \\ R_{\text{t, u, k}} / \gamma_{\text{M}} \end{array} \right. = \min \left\{ \begin{array}{l} 88,2 \times 374 \times 0,9 / 1,3 \\ 33,0 / 1,3 \end{array} \right.$$

$$R_{\text{ax, screw, d}} = \min \left\{ \begin{array}{l} 22,8 \\ 25,4 \end{array} \right. \text{ kN} = \mathbf{22,8 \text{ kN}}$$

(Die Werte  $R_{\text{ax, k, } \alpha}$  und  $R_{\text{t, u, k}}$  aus Tabelle 3)

Tragfähigkeit des Anschlusses mit 2x26 Stück ZYK70

$$R_{\text{d}} = \min \left\{ \begin{array}{l} n \times R_{\text{k, ZYK}} \times k_{\text{mod}} / \gamma_{\text{M}} \\ n_{\text{ef}} \times R_{\text{ax, screw, d}} \times \cos \alpha \end{array} \right. = \min \left\{ \begin{array}{l} 2 \times 26 \times 28,6 \times 0,9 / 1,3 \\ 2 \times 26^{0,9} \times 22,8 \times \cos 30^\circ \end{array} \right.$$

$$R_{\text{d}} = \min \left\{ \begin{array}{l} 1029,6 \\ 741,6 \end{array} \right. \text{ kN} = \mathbf{741,6 \text{ kN}}$$

(mit  $n_{\text{ef}} = n^{0,9}$  und  $R_{\text{k, ZYK}}$  aus Tabelle 4)

Anteilige Lastaufnahme eines einzelnen ZYKLOP™-Verbinders:

$$R_{\text{d}}^{(1)} = \frac{741,6}{2 \times 26} = 14,3 \text{ kN}$$

### NACHWEIS:

$$\frac{F_{\text{d}}}{R_{\text{d}}} = \frac{733,5}{741,6} = \mathbf{0,99} < 1,0 \Rightarrow \text{ok}$$

**3. Anschlussblech**

gew: 2x Lochblechlaschen 1284 / 390 / 3,5; Stahl S355

**Schnitt I-I**

Volle Zugkraft, Querschnittsschwächung durch 2x ZYK70

$$A_{\text{net}} = (390 - 2 \times 31,0) \times 3,5 = 1148 \text{ mm}^2$$

Tragfähigkeit des Anschlussblechs:

$$N_{r,d} = 1148 \times 355 \times 10^{-3} / 1,1 = 370,5 \text{ kN}$$

**NACHWEIS:**

$$\frac{0,5 \times F_d}{N_{r,d}} = \frac{0,5 \times 733,5}{370,5} = \mathbf{0,99} < 1,0 \Rightarrow \text{ok}$$

**Schnitt II-II**

Minderung der Zugkraft um die Tragfähigkeit von 2x ZYK70, Querschnittsschwächung durch 3x ZYK70

$$A_{\text{net}} = (390 - 3 \times 31,0) \times 3,5 = 1039,5 \text{ mm}^2$$

Tragfähigkeit des Anschlussblechs:

$$N_{r,d} = 1039,5 \times 355 \times 10^{-3} / 1,1 = 335,5 \text{ kN}$$

**NACHWEIS:**

$$\frac{0,5 \times F_d - 2 \times R_d^{(1)}}{N_{r,d}} = \frac{0,5 \times 733,5 - 2 \times 14,3}{338,5} = \mathbf{1,0} = 1,0 \Rightarrow \text{ok}$$

**Schnitt III-III**

Minderung der Zugkraft um die Tragfähigkeit von 5x ZYK70, Querschnittsschwächung durch 4x ZYK70

$$A_{\text{net}} = (390 - 4 \times 31,0) \times 3,5 = 931 \text{ mm}^2$$

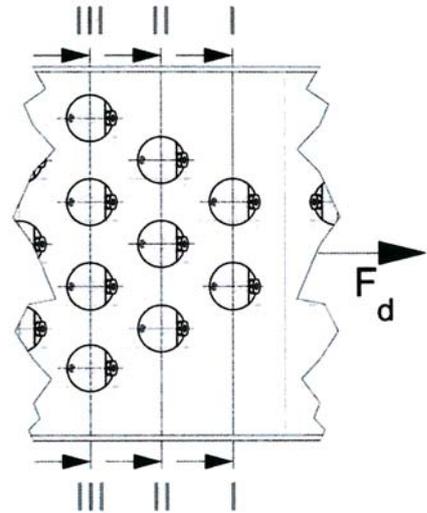
Tragfähigkeit des Anschlussblechs:

$$N_{r,d} = 931 \times 355 \times 10^{-3} / 1,1 = 300,5 \text{ kN}$$

**NACHWEIS:**

$$\frac{0,5 \times F_d - 5 \times R_d^{(1)}}{N_{r,d}} = \frac{0,5 \times 733,5 - 5 \times 14,3}{300,5} = \mathbf{0,98} < 1,0 \Rightarrow \text{ok}$$

$R_d^{(1)}$ : gemittelter Lastanteil eines einzelnen ZYKLOP™-Verbinders





**Beispiel 2**

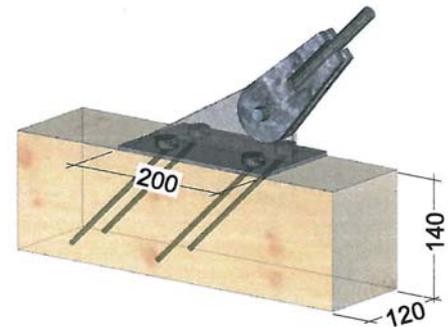
Anschluss einer Zugdiagonalen an einen Holzbalken.

Die Zugdiagonale verläuft in einem Winkel von  $40^\circ$  zu dem Holzbalken.

Anzuschließende Diagonalkraft:  $F_d = 27,0 \text{ kN}$ ,

Lasteinwirkungsdauer: kurz,  $k_{mod} = 0,9$

Gewählt: das Stahlteil mit  $t_{st} = 6,0 \text{ mm}$  wird mit 4 Stück ZYK11 angeschlossen, der Winkel der Schrauben beträgt  $45^\circ$ . Holz: C24, Stahl S235



Ermittlung der effektiven Einschraublänge:

$$\ell_{ef} = L - X - (t_{st} - D) / \sin \alpha$$

$$\ell_{ef} = 200 - 11,0 - (6,0 - 1,9) / \sin 45^\circ = 183 \text{ mm}$$

Maße L, X und D aus Tab. 1

Tragfähigkeit einer Schraube :

$$R_{ax, d, screw} = \min \left\{ \begin{array}{l} R_{ax, k, \alpha} \times \ell_{ef} \times k_{mod} / \gamma_m \\ R_{t, u, k} / \gamma_m \end{array} \right. = \min \left\{ \begin{array}{l} 81,0 \times 183 \times 0,9 / 1,3 \\ 12,5 / 1,3 \end{array} \right. = \min \left\{ \begin{array}{l} 10,3 \text{ kN} \\ 9,5 \text{ kN} \end{array} \right. = 9,5 \text{ kN}$$

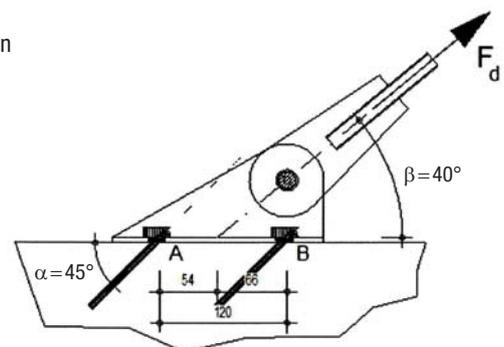
$R_{ax, k, \alpha}$  [N/mm] und  $R_{t, u, k}$  [kN] aus Tab. 3

Schertragfähigkeit der vier ZYK11:

$$R_{d, ZYK} = \min \left\{ \begin{array}{l} R_{k, ZYK} \times n \times k_{mod} / \gamma_m \\ R_{ax, screw, d} \times \cos \alpha \times n_{ef} \end{array} \right. = \min \left\{ \begin{array}{l} 8,8 \times 4 \times 0,9 / 1,3 \\ 9,5 \times \cos 45^\circ \times 4^{0,9} \end{array} \right. = \min \left\{ \begin{array}{l} 24,4 \text{ kN} \\ 23,4 \text{ kN} \end{array} \right. = 23,4 \text{ kN}$$

mit  $R_{k, ZYK}$  aus Tab. 4

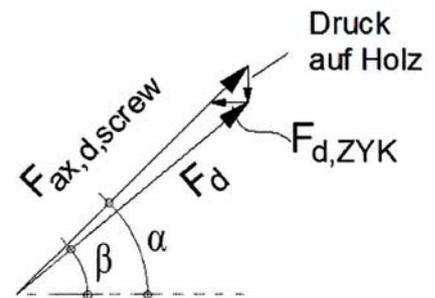
Die Wirkungslinie der angreifenden Kraft  $F_d$  schneidet die Grundplattenoberkante zwischen den Verbindern in den Abständen 54 mm bzw. 66 mm.



Zerlegung der Kraftkomponenten:

$$F_{ax,d,screw} = 27 \text{ kN} \times \cos 40^\circ / \cos 45^\circ = 29,25 \text{ kN}$$

$$F_{d,ZYK} = 27 \text{ kN} \times (\cos 40^\circ - \sin 40^\circ / \tan 45^\circ) = 3,33 \text{ kN}$$



Die Schnittgrößen am linken Auflager (Auflager A) sind maßgebend, sie werden für einen einzelnen ZYKLOP™-Verbinder ermittelt:

$$F_{ax,d,screw,A} = 29,25 \text{ kN} \times 66/120/2 = 8,04 \text{ kN}$$

$$F_{d,ZYK,A} = 3,33 \text{ kN} \times 66/120/2 = 0,92 \text{ kN}$$

Nachweise für einen einzelnen ZYKLOP™-Verbinder am linken Auflager (Auflager A):

$$\frac{F_{ax,d,screw,A}}{R_{ax,d,screw}} = \frac{8,04 \text{ kN}}{9,5 \text{ kN} \times n^{0,9}/n} = 0,97 \leq 1,0 \Rightarrow \text{ok}$$

$$\frac{F_{d,ZYK,A}}{R_{d,ZYK,einzel}} = \frac{0,92 \text{ kN}}{23,4 \text{ kN}/4} = 0,16 \leq 1,0 \Rightarrow \text{ok}$$



**SIMPSON**  
**Strong-Tie**<sup>®</sup>



## DEUTSCHLAND ÖSTERREICH / ITALIEN / SEE

Simpson Strong-Tie GmbH  
Hubert-Vergölst-Str. 6-14  
D-61231 Bad Nauheim

Tel.: +49 [0] 6032 86 80 -0  
Fax: +49 [0] 6032 86 80 -199

[info@strongtie.de](mailto:info@strongtie.de)  
[www.strongtie.de](http://www.strongtie.de)

**SCHWEIZ**  
Simpson Strong-Tie Switzerland GmbH  
c/o S & P Clever Reinforcement Company AG  
Seewernstrasse 127  
CH-6423 Seewen SZ

Tel.: +41 (0) 56 535 66 85

[info@strongtie.ch](mailto:info@strongtie.ch)  
[www.strongtie.ch](http://www.strongtie.ch)