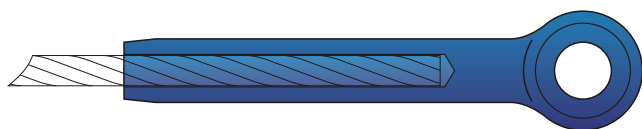


Walz-/ Press-Terminals für Edelstahl-Drahtseilenden

Brabetz Yachting GmbH
 Telefon 05031- 913291, Fax 05031- 913293
 www.maripress.de (techn.Infos)

Walz-Terminals bestehen aus einer Hülse zur Aufnahme des Drahtseilendes, die in einen Aug-, Gabel- oder Gewindeanschluss übergeht. Die ersten Terminals dieser Art wurden in Patenten um 1930 beschrieben. Die Herstellung erfolgt durch Schmieden + Bohren, Spanend oder durch Verschweißen (überwiegend aus Edelstahl AISI 316=1.4401, 1.4404, 1.4571, 1.4301). Die normalen Yacht-Terminals (engl. swage terminals) kommen aus Dänemark, England, Frankreich und inzwischen überwiegend aus China.



Yacht-Terminals mit dickwandigen Hülsen werden bevorzugt für die "harten" Drahtseile 1x19 verwendet und mittels Walzen, Pressen oder Rundhämmern auf das Ende geformt. Dabei wird der Außendurchmesser des Terminals um ca. 13% reduziert und das überschüssige Material in die äußeren Drahtseilhohlräume und auch in die Länge gepresst. Für diese Terminals gibt es keine Norm, es hat sich lediglich im Laufe der Jahre eine Art "nordische Werksnorm" gebildet.

Für **Architekturanwendungen** werden überwiegend zierlichere, auf die Anwendung abgestimmte Terminals eingesetzt:

- **mini-Terminal** mit gleichem Außendurchmesser wie die Yachtterminals, aber kürzer und größerer Drahtseilaufnahme = zierlich, dünnwandiger und mit gleichen Werkzeugen, besonders mit hydraulischen Pressen und der Handzange B12 direkt auf der Baustelle zu verarbeiten.

- **mini+ Terminal** mit gleichem Außendurchmesser wie die Yachtterminals, aber kürzer und kleines Anschlussgewinde = etwas zierlicher und mit gleichen Werkzeugen, besonders mit hydraulischen Pressen und teilweise auch mit hydraulischen Presszangen zu verarbeiten.

- **euro-Terminal** für Architektur mit metrischem Außendurchmesser = etwas zierlicher, mittelwandig, wird mit Hydraulikpressen auf 6-kant umgeformt.

Außerdem gibt es noch französische und amerikanische Yacht-Terminals mit etwas anderen Abmessungen, die spezielle Walzbacken brauchen.

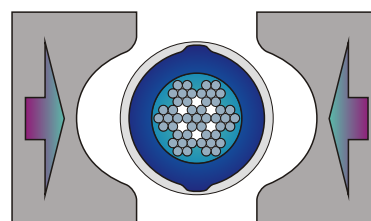
In jedem Fall müssen die Vorschriften des Hersteller beachtet werden. Es gibt zwischen den einzelnen Fabrikaten auch leichte Unterschiede. Das Beste ist ein vorheriger Test, ob sich der Terminal für die gewählte Anwendung eignet.

Der gewalzte oder gepresste Terminal sitzt praktisch wie eine Mutter mit Presspassung auf dem komprimierten Drahtseil-

ende. Damit sich das Seil mit seinem "langgezogenen Gewinde" nicht herausdreht, ist eine gewisse Klemmlänge und Wandstärke des Terminals erforderlich. Ideal sind Terminalverbindungen, die das Drahtseil festhalten, aber nicht beschädigen. Außerdem muß der Terminal in Zugrichtung ausgerichtet sein, - im Übergang vom starren Terminal auf den flexiblen Draht würden die Drahtseilkardelen genau hier nach einiger Zeit brechen. Eine Fase mit 8-15° an der Presshülse verbessert den Übergang vom komprimierten zum nicht verdichteten Seil und die Schwingenspielzahl.

Terminal-Walzen: Das Walzen führt die Materialumformung abschnittsweise aus und daher mit relativ kleine Maschinen (ab 20kg, ab 5.000 €). Zwei linsenförmig profilierte Walzen pressen die Terminalhülse "praktisch kontinuierlich" auf das Drahtseil auf. Sehr glatte Drahtseile werden auch "gesandet" (bestreut mit Korund, o.ä.), um die Haftung zu erhöhen.

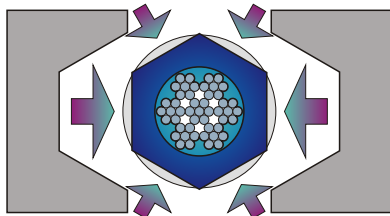
Besonders im Yacht-Bereich sind die "Wiretechnik"-Maschinen verbreitet, bei denen der Terminal mittels eines kleineren, hydraulischen Zugzylinders durch ein drehbares, nicht angetriebenes Walzenpaar gezogen wird. Da die Terminals jedesmal eingehängt und die Walzen-Preßbacken angesetzt werden müssen, geht die Verpressung nicht sehr schnell. Für etwas mehr Durchsatz gibt es Maschinen mit elektrohydraulisch angetriebenen Walzen, z.B. von Top-Reff. Auf älteren walzengetriebenen Maschinen (z.B. von Kearney) können die Walzungen durch Friktion bananenförmig werden.



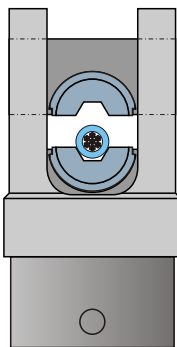
Bei der Walzung, mit dem überwiegenden Pressdruck von nur 2 Seiten, wird die Terminalhülse auf das Drahtseil, in die Länge und zu einer Wulst gepresst. Mit einem einmaligen Walzvorgang werden Zugfestigkeiten erreicht, die in der Höhe der Drahtseilfestigkeit liegen. Es ist aber unbedingt darauf zu achten, dass die Terminals vor und nach dem Walzen das richtige Maß haben, - eine Tabelle wird weiter unten oder unter www.wiretechnik.se aufgeführt. Leichte Unterschiede ergeben sich auch durch unterschiedliche Drahtseilkonstruktionen: Das harte Seil 1x19 nimmt theoretisch 20%, das weiche Seil 7x19 sogar 39% Material auf, - und setzt dadurch weniger Gegendruck entgegen. So misst ein Terminal mit 1x19-Drahtseil Ø= 6mm auf der Walzung

11,3mm und verlängert sich um 10mm, der Terminal mit weichem Draht 0,1mm weniger und ist 1mm kürzer. Durch Unaufmerksamkeit beim Walzvorgang kann sich das Drahtseil, bevor es im Terminal klemmt, teilweise aus der Bohrung herausziehen. Man sieht es dem Terminal nicht an, dass seine Festigkeit stark vermindert ist. - Wenn der gewalzte Durchmesser am Drahtseilende über einen Bereich von mehr als 20% der Walzlänge um mehr als 0,1mm gegenüber dem normalen Walzdurchmesser abnimmt, ist Vorsicht geboten.

Durch die starke Umformung beim Walzen tritt eine Materialverhärtung ein, die durch einen höheren Kohlenstoffgehalt oder andere Zusätze im Edelstahl noch verstärkt wird. Eine zweite, um 90° versetzte Kreuzwalzung, um die seitlichen Wülsten zu glätten, kann zu Problemen führen. Auch wenn keine Risse oder Kerben sichtbar sind, können sich Spannungen im Material bilden und damit auch die Möglichkeit des späteren Bruches. Bei den dünnwandigen Architektur-Terminals ist die Bildung von seitlichen Wülsten noch etwas ausgeprägter, - das Glatwalzen sollte unterbleiben. Nachfolgend wird das Pressen von Terminals beschrieben, bei dem die Wulstbildung zwischen den Pressbacken minimiert oder vermieden werden kann.



Terminal-Pressen: Das Verpressen von Terminals auf Hydraulikpressen erfolgt meist in einem Stück. Das geht schneller als das Walzen. Besonders im Architekturbereich hat sich die optisch ansprechende Sechskantverpressung durchgesetzt. Dabei wird die Presshülse des Terminals recht gleichmäßig von 6 Seiten auf das Drahtseil gedrückt. Das Umformen in einem Stück erfordert große Kräfte und damit starke Maschinen. Aber mit heutigen Hydraulikzylindern und Materialien lassen sich leichtere, kleinere und billigere Pressen herstellen.

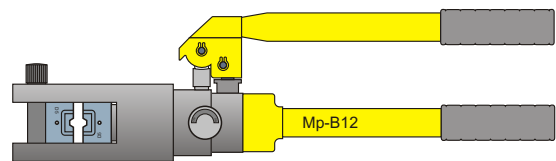


Für dünnere Seile und Terminals reicht schon eine Kraft von 30 Tonnen. MARIpress liefert den kleinen, transportablen Hydraulik-Presskopf H30 mit einer separaten Handpumpe und die passenden Presseinsätze P58 zu äußerst günstigen Preisen. Dickere Seile lassen sich sehr gut Crimpen (Teilpressung). Einsätze für ovale Seilklemmen sind lieferbar.

Die **Presseinsätze P58** (Ø58mm) gibt es in der Werkzeuglänge 36 + 50mm, mit den Pressbreiten 8, 12, 20, 36, 50mm und mit allen denkbaren Pressprofilen. Durch die unterschiedlichen Pressbreiten können die Einsätze auf die Hydraulikpresse und auf die Terminalgröße abgestimmt werden. Ein säulengeführtes C-Gestell von MARIpress macht auch aus einer vorhandenen Werkstattpresse eine professionelle Maschine auf der Terminals und Ovalklemmen (DIN-Klemmen, Talurit, Nicopress) verarbeitet werden können. Auch die Backen sind preiswert.

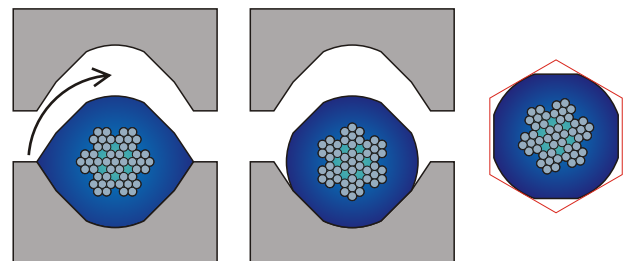
Wesentlich aufwendiger dagegen sind Rundpressen, der Standard bei der Konfektionierung von Hydraulikschläuchen. Sie arbeiten schnell, aus acht Richtungen und werden nur für spezielle Drahtseil-Anwendungen eingesetzt.

Zangen-Pressungen: mini-Terminals für Architektur-Anwendungen und auch kleinere Yacht-Terminals können mit hydraulisch wirkenden Handzangen verpresst werden. So ist die Drahtseil-Verarbeitung direkt auf der "Baustelle" oder mit kleinem finanziellen Aufwand möglich. Die Umformung mit dem Sechskant-Profil erfolgt mit 2 bis 4 -Querpressungen. Die Auszugsfestigkeit des Drahtseils ist dadurch auf 50-80% der Seilbruchfestigkeit vermindert, für viele Architektur-Anwendungen aber immer noch ausreichend.



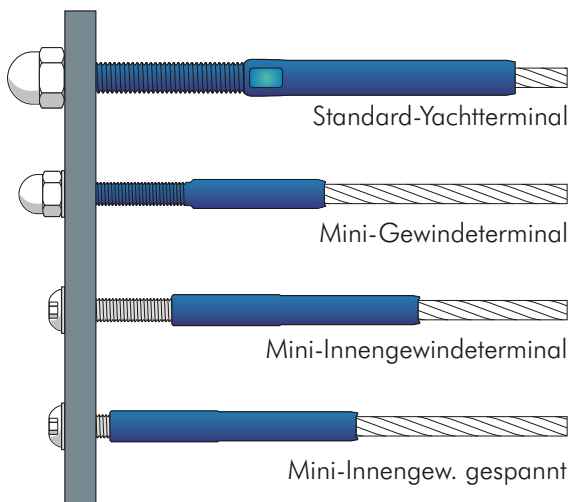
Von MARIpress gibt es eine gute Hydraulikzange mit Presseinsätzen aus hochwertigem Werkzeugstahl. Der Preis ist äußerst günstig. Mechanische Handhebelzangen haben eine wesentlich geringe Leistung und sind damit überholt.

Die PG-Pressungen: Die 6-kant-Pressung kann den Querschnitt eines runden Terminals um 17% reduzieren. Die Walzung schafft zwar eine Reduktion von 22%, bildet jedoch seitliche Wülste. Mit dem neuen PG-Profil von MARIpress können Fullswage-Terminals auch auf normalen Hydraulikpressen zu schlanken, ansprechenden Terminals mit möglichst kleinem Durchmesser geformt werden.



Terminal-Kneten: Das Rundhämmern ist technisch gesehen eine gute Methode, besonders für sehr große Abmessungen. Aber auch zierliche Architekturterminals mit kleinen Hülsendicken werden gleichmäßig von allen Seiten auf das Drahtseil geknetet. Die Maschinen kosten aber etwa das fünffache der Walzmaschinen (Hersteller z.B. HMP-

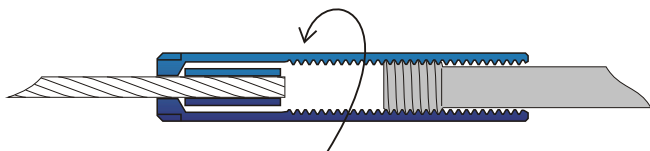
Müller GmbH oder Felss GmbH, beide in Pforzheim).



Architektur-Terminal: Im Baubereich haben sich aus optischen Gründen und durch abgestimmte Anschlusssteile Architektur-Seilsysteme mit zierlicheren Terminals durchgesetzt. Gegenüber den normalen Yachtterminals sind sie dünnwandiger und oder verkürzt, - die Drahtseile (überwiegend Seilkonstruktion 7x7 nach DIN 3055) dicker als statisch erforderlich. Auch wenn die Drahtseilverbindung durch Konstruktion und Art der Verpressung bis zu 50% in ihrer Bruchfestigkeit reduziert wurde, wird das in der Regel durch überdimensionierte Seile aufgehoben. Die Verarbeitung erfolgt mit den schon beschriebenen Werkzeugen.

Der **mini-Architektur-Terminal** kann mit den gleichen Walzwerkzeugen wie der dickwandige Yachtterminal verarbeitet werden (jedoch bezogen auf den Terminal- \varnothing , nicht auf den Seil- \varnothing). Bevorzugt wird er mit hydraulischen Handpresszangen direkt auf der Baustelle verarbeitet. Das erspart das Ausmessen und ist preiswerter. Das Seil lässt sich auch vorher durch kleinste Öffnungen in Zwischenpfosten ziehen. Mit passenden Anschlusssteilen, Halterungen, Klemm- und Gelenkteilen sind Abspannungen für Geländer, Beschattung, Begrünung, usw. einfach zu realisieren.

Innengewinde-Terminals sind besonders interessant, da durch Kombination mit unterschiedlichen, preiswerten Normschrauben sich vielfältige Einsatzmöglichkeiten ergeben und Spannschlösser überflüssig werden. Von Maripress gibt es den mini-Terminal mit Innen- und Außengewinde und verschiedenen Anschlüssen für die Seil- \varnothing 2-8mm.



Spann-Terminals: Diese Terminals bestehen aus 2 Teilen: einer fest aufgedrücktten Hülse und einer drehbaren Spannhülse. Mit dieser einfachen und optisch ansprechenden Anordnung lassen sich Drahtseilabspannungen justieren und spannen. Übliche Wantenspanner oder überstehende Gewindestücke sind überflüssig.

Die kürzere Presshülse wird fest auf das Drahtseilende gepresst, die Spannhülse übergeschoben und Anschlussbolzen in das Innengewinde geschraubt. Durch Drehen der Spannhülse kann das Seil gespannt werden.

Bei höherem Zug kann das Seil mit einer Zange (Gummischutz für den Draht) und durch eingelegte, reibungsvermindernde Unterlegscheiben, Gleitringe oder Lagerkugeln gehalten werden.

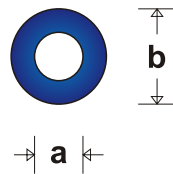
Bei sehr hohem Zug ist das ziemlich vergebens, das Seil dreht sich mit. Dann hilft nur der normale Spanner mit Rechts-Linksgewinde. - Sehr hohe Vorspannungen sind aber im Architekturbereich häufig nicht erforderlich, - z.B. Geländerpfosten und Wandhalterungen würden sich verbiegen oder ausreißen. Daher sind diese Spannterminals für viele Zwecke eine gute und preiswerte Lösung. Besonders die MARIPress-Terminals Typ D für 2 bis 8mm Seile sind zu nennen, da sie sich durch hochwertige Presshülsen, innovative Verarbeitungswerkzeuge und eine günstige Preisgestaltung auszeichnen.

Ganz neu ist ein Spannterminal (DBGM-Schutz), sehr kurz aber mit großer Spannlänge, bei dem die verpresste Innenhülse durch einen Imbus beim Spannen fixiert werden kann. Er ist speziell für stark gespannte Beschattungseinrichtungen gedacht.

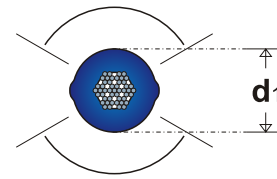
Die Informationen haben wir mit Sorgfalt zusammengetragen. Eine Verbindlichkeit kann aus den Angaben nicht hergeleitet werden. Einige Daten sind auch gerundet, um das Thema übersichtlich und kompakt abzuhandeln. Veit C. Brabetz

Weitere Informationen über Terminals finden Sie unter: W.Vogel+K.-H.Wehking: Seilendverbindungen, ISBN 3-89701-802-0

Maße von Yacht-Terminals vor und nach dem Walzen



Meßbereich ~ 120 Grad



\emptyset Drahtseil	a innen	b außen	T Tiefe*	d1 außen
2,5	2,8 +0,1	5,40 - 5,53	32 +-1,5	4,7 - 4,82 mm
3,0 1/8"	3,4 +0,1	6,22 - 6,35	38 +-1,5	5,44 - 5,56 mm
4,0	4,4 +0,1	7,42 - 7,54	45 +-1,5	6,23 - 6,35 mm
5,0	5,4 +0,1	9,00 - 9,12	51 +-1,5	7,83 - 7,95 mm
6,0 1/4"	6,5 +0,1	12,40 - 12,54	64 +-1,5	10,95 - 11,12 mm
7,0	7,5 +0,15	14,18 - 14,30	70 +-1,5	12,5 - 12,7 mm
8,0	8,4 +0,15	16,01 - 16,13	83 +-1,5	14,07 - 14,3 mm
10,0 3/8"	10,5 +0,15	17,70 - 17,85	89 +-1,5	15,7 - 15,9 mm
12,0 euro	12,5 +0,15	20,00 - 20,08	105 +-1,5	17,6 - 17,8 mm
12,0 1/2"	12,5 +0,15	21,32 - 21,44	120 +-1,5	18,82 - 19,05 mm
14,0	14,5 +0,15	24,88 - 25,00	140 +-1,5	22,00 - 22,23 mm
16,0 5/8"	16,5 +0,15	28,05 - 28,17	160 +-1,5	25,15 - 25,40 mm

* die Tiefe der Bohrung / Einstecktiefe des Drahtseils kann je nach Größe / Art / Hersteller zwischen 5,5 bis 11 x \emptyset Drahtseil variieren