

# Planung

Planungshinweise	E02
Korrosionsschutz	E03-E05
Zugehörige Profile	E06-E08



### Die technischen Hinweise

- informieren über Korrosionsschutzmaßnahmen und Materialbeschaffenheiten
- helfen bei der Auswahl der für den Anwendungsfall geeigneten Produkte
- informieren über mögliche Sonderausführungen.

Um Ihnen die Handhabung zu erleichtern, werden Kürzel / Symbole verwendet, die nachstehend erläutert werden und die Sie zusammengefasst auf der Klappe der Rückseite finden. Sollten Sie weitergehende Fragen technischer Art oder bezüglich Liefermöglichkeiten von Nichtstandard-Verlegematerialien haben, stehen wir Ihnen im Werk Berlin oder in den Niederlassungen stets zur Verfügung.

Technische Änderungen vorbehalten.

### Montagetechnik

#### Kabelschellen

Ermöglichen die einfache und schnelle Montage von einzelnen oder gebündelten Kabeln.

Diese dienen zur unmittelbaren Befestigung von Kabeln an Tragprofilen (in Längs- und Querrichtung) oder mittels Dübel bzw. Schrauben zur Befestigung an Wänden und / oder Decken.

Zur Montage mehrerer parallel geführter Kabel empfehlen wir die Verwendung von Kabeltragsystemen, die an Wänden und / oder Decken gedübelt bzw. an Tragprofile geklemmt werden können (siehe Katalog "Kabelbahnen"). Dort, wo nicht gebohrt werden darf, können Befestigungspunkte auch mit dem Spannband-System geschaffen werden (siehe Kapitel Montage).

Ist die verfügbare Wand- oder Deckenfläche für die Kabelverlegung in einer Ebene nicht ausreichend, können senkrecht anzubauende Traversen zusätzliche Befestigungspunkte in der Tiefe schaffen (siehe Kapitel Montage). Dadurch wird eine Anordnung der Kabel in mehreren Lagen möglich.

Zur Befestigung von Einleiterkabeln sind Kabelschellen aus magnetischem Aluminium oder Edelstahl zu verwenden, gekennzeichnet durch die Symbole **AL** und **E**.

Um Kabeldeformationen durch übermäßigen Schellen-Befestigungsdruck zu vermeiden, sollten grundsätzlich formstabilisierende Gegen- und Doppelwannen verwendet werden (siehe Kap. B). Für besonders druckempfindliche Kabel oder fragile Kunststoffrohre sind Langwannen aus Metall erhältlich, die den Flächendruck wirksam mindern.

Damit auch hochempfindliche Hochfrequenzkabel mit Standard-Bügelchellen sicher zu verlegen sind, können diese mit sog. Hochfrequenzkabel-Wannen bestückt werden (siehe Kap. B). Hierbei handelt es sich um zwei robuste Kunststoff-Halbschalen, die das Kabel vollständig umschließen. Sie gewährleisten, dass trotz relativ hoher Befestigungsspannungen und / oder Schraubmomente, das "gepanzerte" Kabel mit nur geringem, definierten Haltedruck fixiert wird. Signal-Reflexionen und Modulationen werden minimiert, Kabelbeschädigungen ausgeschlossen.

Komplette Armaturen, bestehend aus Bügelchellen, Hochfrequenzkabel-Wannen sowie Kontermutter zur Schraubensicherung, bzw. Losdrehsicherung bei Schwingungsbelastung (z. B. für Sendemast-Installationen) finden Sie im Kapitel C. Dort sind Sie auch spezielle Schellen zur Befestigung weiterer Hochfrequenzkabelgrößen und -Typen aufgeführt. Zur Aufnahme diverser elliptischer Kabel sind Neopren-Einlagen (Bezeichnung EE) zu verwenden.

#### Sonderausführungen

Zusätzlich zu dem Katalogprogramm sind auf Anfrage folgende Produkte lieferbar:

#### Kabelschellen

- in weiteren Größen (Zwischen- und Übergrößen)
- mit Edelstahlschraube, um zu verhindern, dass in aggressiver Umgebung Schraubverbindungen unlösbar miteinander korrodieren
- mit Kontermutter zur Sicherung der Schraubbefestigung unter Schwingungs- oder Schockbelastung
- aus Edelstahl mit der Werkstoffnr. 1.4571, gekennzeichnet durch das Symbol **E4**

### Korrosionsschutz

Vor der Auswahl geeigneter Verlegematerialien ist das Augenmerk stets auf die korrosiven Bedingungen am Verwendungsort zu richten und danach der Korrosionsschutz zu bestimmen.

Für Installationen in regulären Umgebungen haben sich Zinkbeschichtungen als Korrosionsschutzmittel für Stahl bewährt. Die schützende Zinkschicht wird jedoch im Laufe der Zeit durch verschiedene klimatische Einflüsse abgetragen. Einen Überblick über jährliche Abtragungsraten gibt die folgende Tabelle:

#### Umwelteinflüsse und Korrosionsrisiken

Korrosions-kategorie	Dicken-abnahme µm/Jahr	Typische Umgebung	
		außen	innen
C1 unbedeutend	≥ 0,1	-	beheizte Gebäude z.B.: Büros, Läden, Schulen, Hotels
C2 gering	> 0,1 bis 0,7	geringe Verunreinigung z.B. ländliche Räume	unbeheizte Gebäude mit Kondensatbildung Lager, Sporthallen
C3 mäßig	> 0,7 bis 2,1	Stadt und Industriemilieu mäßige Verunreinigungen	Produktionsräume mit hoher Luftfeuchtigkeit z.B. Wäschereien, Brauereien, Molkereien
C4 stark	> 2,1 bis 4,2	Industrielle Bereiche u. Küsten mit mäßiger Salzbelastung	Chemieanlagen, Schwimmbäder
C5-I sehr stark (Industrie)	> 4,2 bis 8,2	Industrielle Bereiche mit hoher Feuchtigkeit und aggressiver Atmosphäre	Gebäude, Bereiche mit nahezu ständiger Kondensation und starker Verunreinigung
C5-M sehr stark (Meer)	> 4,2 bis 8,2	Küsten- u. Offshorebereiche mit hoher Salzbelastung	Gebäude, Bereiche mit nahezu ständiger Kondensation und starker Verunreinigung

(Quelle: EN ISO 12944-2)

Multipliziert man die Abtragungsrate mit der geplanten Anlagenlebensdauer, ergibt sich die notwendige Zinkschichtdicke. Angeboten werden im Wesentlichen drei Zinkbeschichtungen, die sich in der Schichtdicke, Haftung und im Aussehen unterscheiden.

#### Galvanische Verzinkung (DIN EN ISO 4042)

Die zu beschichtenden Kleinteile befinden sich in einem Elektrolysebad, in dem Zinkionen sich sehr gleichmäßig auf dem Verzinkungsgut niederschlagen.

Es entsteht eine ca. 5 µm dicke, hell glänzende Zinkschicht, die durch anschließende Bichromatisierung gegen Abrieb geschützt wird.

Im PUK-Lieferprogramm sind Schraubmittel mit **GV** gekennzeichnet (galvanisch verzinkt). Diese werden zum Verbinden sendzimirverzinkter Bauteile verwendet.

#### Feuerverzinkung nach dem Sendzimirverfahren (DIN EN 10346)

Schon im Walzwerk wird Breitband (Blechdicke ≤ 2,0 mm) mit Zink beschichtet (Durchlaufverfahren). Es entsteht eine gleichmäßige und fest haftende Zinkschicht mit einer mittleren Dicke von 19 µm.

Beschädigungen der Zinkschicht durch Schneiden, Lochen, Bohren etc. führen zu keiner fortschreitenden Korrosion, da das angrenzende Zink unter dem Einfluss von (Luft-) Feuchtigkeit in Lösung geht und auf den blanken Schnittflächen eine schützende, bräunliche Zinkhydroxydschicht bildet. Die „Wanderung“ von Zinkionen schützt freie Flächen bis zu einer Breite von 2,0mm.

Dieses Programm ist gekennzeichnet durch **S**.

#### Feuerverzinkung nach dem Tauchverfahren (DIN EN ISO 1461)

Die zu beschichtenden Teile werden nach abgeschlossener Bearbeitung in schmelzflüssiges Zink (ca. 450 °C) getaucht. In chemischen Reaktionen entstehen verschiedene, mit dem Stahlkern besonders fest verbundene Zink-Eisen-Legierungen. Diese Legierungen sind im Regelfall von einer „Rein-zink“-Schicht überzogen. Je nach Reaktionsgeschwindigkeit, Stahlzusammensetzung, Tauchzeit, Abkühlungsverlauf u.a. kann es allerdings auch zum „Durchwachsen“ der Zink-Eisen-Legierungen bis an die Oberfläche kommen.

Deshalb variiert das Aussehen der Oberfläche von hellglänzend bis matt dunkelgrau, wodurch keine Rückschlüsse auf die Zinkschichtdicke oder Korrosionsschutzqualität möglich ist. Des Weiteren bildet sich in feuchter Umgebung vor allem auf neuen Zinkoberflächen Zinkhydroxydcarbonat (sog. Weißrost). Dieser hat keinen Einfluss auf die Korrosionsschutzwirkung.



# Korrosionsschutz

## Technische Informationen

Schnittflächen sind mit Kaltzinkfarbe zu schützen (siehe Katalog Kabelbahnen, Kapitel A).

Nach DIN EN ISO 1461 beträgt die mittlere örtliche Schichtdicke mindestens

45 µm für Materialdicken ≤ 1,5 mm

55 µm für Materialdicken 1,5 bis 3 mm

70 µm für Materialdicken 3 bis 6 mm

Der DIN EN ISO 1461 entsprechen im Wesentlichen in

Großbritannien BS EN ISO 1461

Frankreich EN ISO 1461

USA NEN EN 1461

Alle Kabelbahntypen und mittlere sowie schwere Tragsysteme sind herstellungsbedingt in tauchfeuerverzinkter Ausführung lieferbar. Dieses Programm ist gekennzeichnet durch **F**.

Mit dem Symbol **Z** gekennzeichnete Kabelschellen

bestehen aus verschiedenartig verzinkten Bauteilen:

– galvanisch (Kabeldurchmesser ≤ 40 mm) oder

auchfeuerverzinkte Nietzapfenschraube

Kabeldurchmesser ≥ 44 mm).

– sendzimirverzinkte Druckwanne

– tauchfeuerverzinkte Schellenbügel.

### Edelstahl

Unter den Aspekten – hohe Korrosionsbeständigkeit, leicht

zu reinigende Oberfläche, Recyclingfähigkeit und

Brandverhalten – wird zunehmend der Werkstoff Edelstahl

gewählt. Vor allem in der Chemie-, Papier-, Textil- und

Lebensmittelindustrie, in Klärwerken, Raffinerien, Autotunnel

und im Offshore-Bereich findet er breite Verwendung.

Über die Anlagenlebensdauer betrachtet ist er trotz der höhe-

ren Anfangsinvestitionen häufig die wirtschaftlichste Alterna-

tive. Denn im Fall ungenügenden Korrosionsschutzes, stehen

den Investitionen erhebliche Reparaturkosten (wie z.B.

Betriebsunterbrechung, Umlagern der Kabellasten, Auswech-

seln von Bauteilen) gegenüber.

Verglichen mit verschiedenen Kunststoffen zeichnet sich

Edelstahl durch hohe Festigkeit, Temperatur- und Feuerbe-

ständigkeit sowie sein emissionsfreies Verhalten im Brandfall bzw. bei mechanischer Bearbeitung aus.

Der in der Regel verwendete Werkstoff Nr.: 1.4301 hat die

Kurzbezeichnung X5CrNi 18-10 nach EN 10088-2 und ist

vom Deutschen Institut für Bautechnik in Berlin unter der all-

gemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-30.3-6 zugelassen.

Zuordnung zu aktuellen und veralteten Normen:

EN 10088-2 1.4301 X5CrNi 18-10

AISI 304

UNS S 30400

BS 304 S31

AFNOR Z7CN 18-09

DIN 17441

Aus diesem Werkstoff bietet PUK ein in sich geschlossenes Edelstahlprogramm bestehend aus Deckenstielen, Konsolen, Rinnen, Leitern, Steigetrassen, Ankerschienen und Kabelschellen. Schraubmittel entsprechen der Stahlgruppe A2 (gemäß DIN ISO 3506). Dieses ist gekennzeichnet durch das Symbol **E**.

Das Edelstahlprogramm ist auf Wunsch auch aus dem Werkstoff Nr.: 1.4571 erhältlich, mit den Kurzbezeichnungen X6Cr-

NiMoTi17-12-2 (nach EN 10088-2) und ist ebenfalls vom

Deutschen Institut für Bautechnik in Berlin zugelassen.

Schraubmittel entsprechen der Stahlgruppe A4 (gemäß DIN

ISO 3506).

Zuordnung zu aktuellen und veralteten Normen:

EN 10088-3 1.4404 X2CrNiMo 17-12-2

AISI 316 L

UN S 31603

BS 316 S 11

AFNOR Z3CND17-11-02/

Z3CND 17-12-02/

DIN 17440 1.4404

Alternativ in 1.4571 erhältlich. Dieser Stahltyp ist gekenn-

zeichnet durch **E4**.

Andere Werkstoffe der gleichen Korrosionsklasse sind auf


Anfrage lieferbar.

# Korrosionsschutz

## Technische Informationen

Für spezielle Anwendungsfälle (Leuchten- und Kabeltragkonstruktionen in Straßentunneln gemäß ZTV-ING) ist der hoch legierte Werkstoff Nr. 1.4529 auf Anfrage lieferbar.


### Kunststoffe

Gegen- und Doppelwannen bestehen aus Polyäthylen mit hoher Dichte (HDPE). Dieser Werkstoff ist durch das Symbol  gekennzeichnet.

Die Eigenschaften von HDPE entsprechen:

Vicat-Erweichungstemperatur:	70-75 °C
Formbeständigkeit B (0,45 N/mm <sup>2</sup> ):	75-80 °C
Schmelzbereich:	130-135 °C
Kältefestigkeit:	ca. -40 °C

Die Wannen sind lichtstabilisiert und weisen eine erhöhte UV-Beständigkeit durch Spezialrußzusatz auf. Sie sind beständig gegen Laugen, Salzlösungen und organische Säuren, aber nicht beständig gegen starke Oxidationsmittel (Nitriersäure, konz. Salpetersäure etc.) und Halogene.

Isolier- und Hochfrequenzkabel-Wannen bestehen aus Polystyrol, schlagfestem (SB). Dieser Werkstoff ist durch das Symbol  gekennzeichnet.

Die Wannen weisen folgende Eigenschaften auf:

Vicat-Erweichungstemperatur:	75-80 °C
Formbeständigkeit B (0,45 N/mm <sup>2</sup> ):	74-81 °C
Dauerhafte Gebrauchstemperatur:	≤ 55 °C
Kältefestigkeit bis ca.:	-40 °C

Diese sind lichtstabilisiert und weisen eine erhöhte UV-Beständigkeit durch Spezialrußzusatz auf. Sie sind beständig gegen Salzlösungen, Laugen, Feuchtigkeit und nicht oxidierende Säuren, aber nicht beständig gegen aromatische und chlorierte Kohlenwasserstoffe, Ester, Ketone, Äther, Benzin, ätherische Öle und einige Aromastoffe.

### Kabeltragsysteme mit integriertem Funktionserhalt im Brandfall

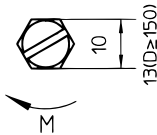
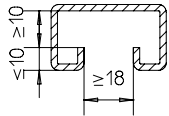
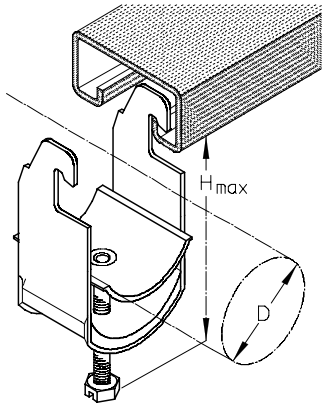
Brandgeprüfte Kabelschellen und weitere Tragsysteme zur Verlegung von Sicherheitskabeln (E 30-E 90) sowie entsprechende Installations-Hinweise finden Sie in unserem Katalog "Brandschutz".



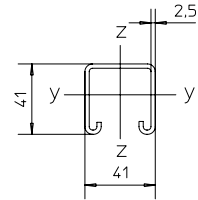
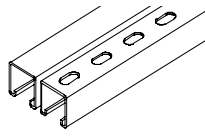
# Zugehörige Profile

## Technische Informationen

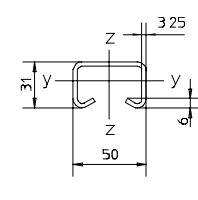
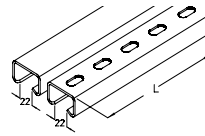
### AC Befestigung an C-Profilen



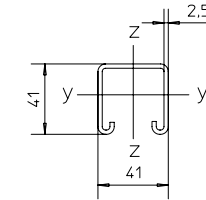
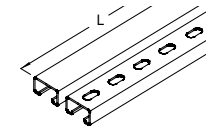
A 41 / KHA 41



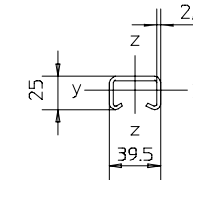
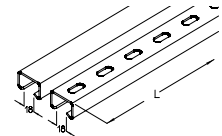
A 2 / KHA 2



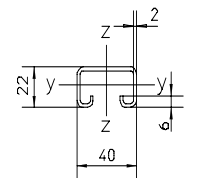
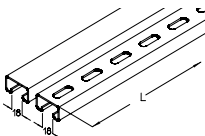
A 4 / KHA 4



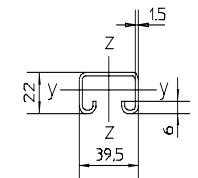
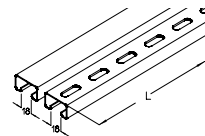
A 9 / KHA 9



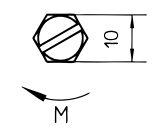
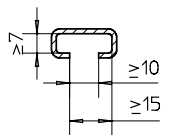
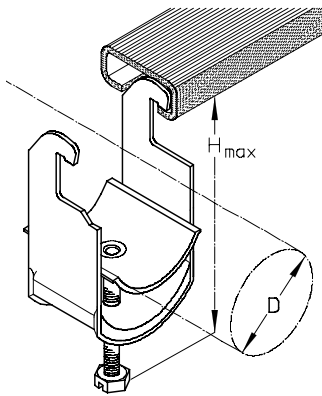
A 8 / KHA 8



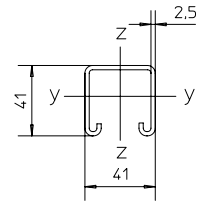
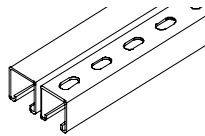
A 7 / KHA 7



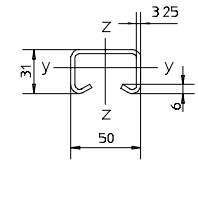
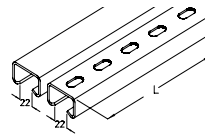
### ACF-E Befestigung an C-Profilen



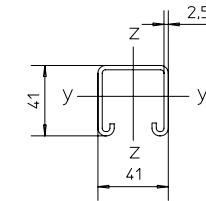
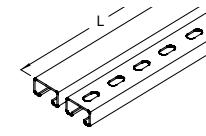
A 41 / KHA 41



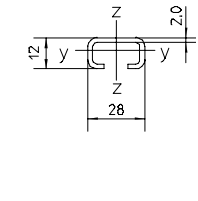
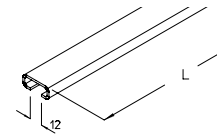
A 2 / KHA 2



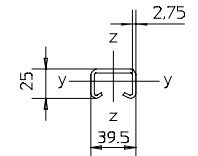
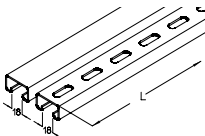
A 4 / KHA 4



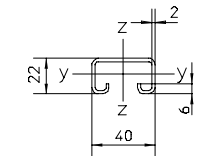
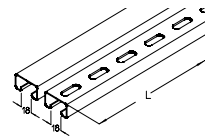
B 3



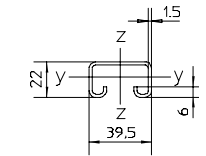
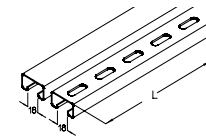
A 9 / KHA 9



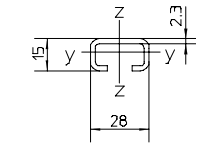
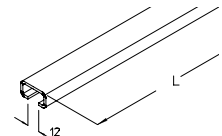
A 8 / KHA 8



A 7 / KHA 7



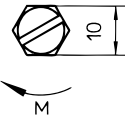
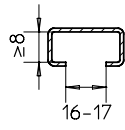
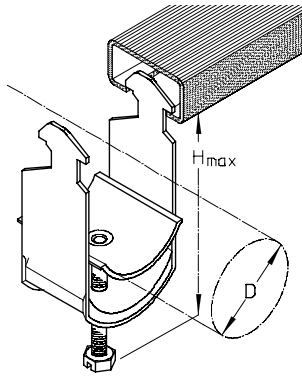
B 6



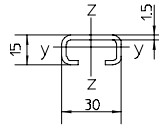
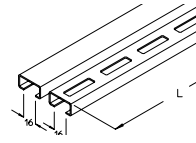
# Zugehörige Profile

## Technische Informationen

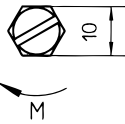
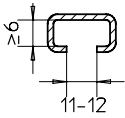
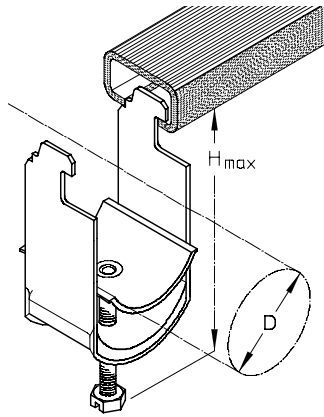
### H Befestigung an C-Profilen



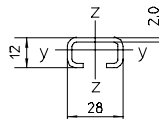
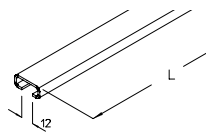
### B 7 / KHB 7



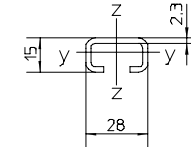
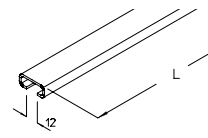
### B Befestigung an Profil-Schienen



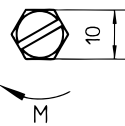
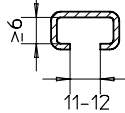
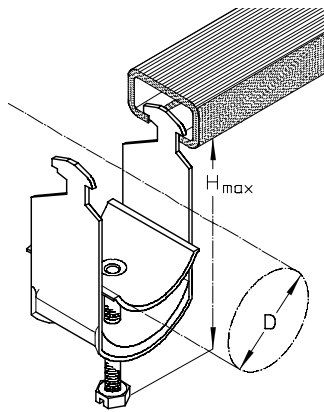
### B 3



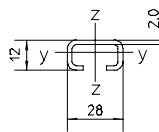
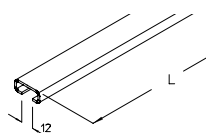
### B 6



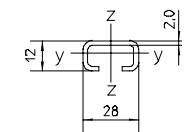
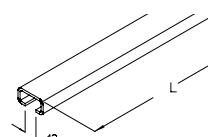
### HB Befestigung an Profil-Schienen



### B 3



### B 3

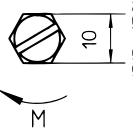
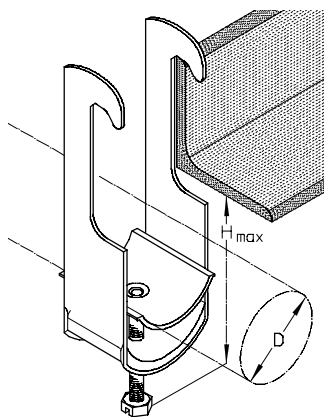


E

# Zugehörige Profile

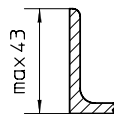
## Technische Informationen

### S Befestigung an Winkelprofilen

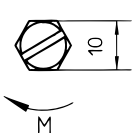
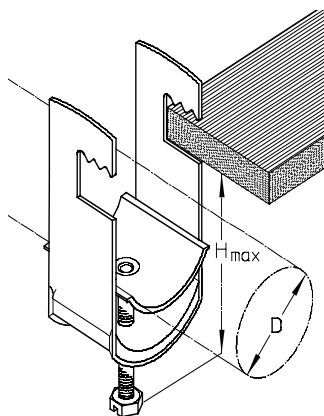


Schlüsselweite SW 13 bei  
Durchmesser  $D \geq 150$

### Winkelprofil

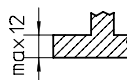


### U Befestigung an Flachprofilen

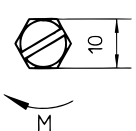
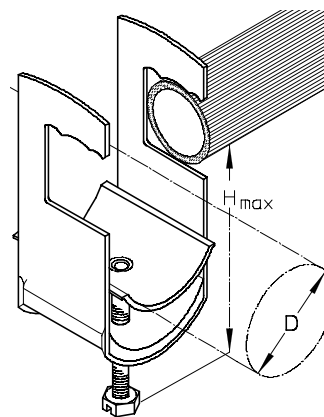


Schlüsselweite SW 13 bei  
Durchmesser  $D \geq 150$

### Flachprofil



### RU Befestigung an Rundprofilen



### Flach- und Rundstahl

