Deutsches Institut für Bautechnik

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten
Bautechnisches Prüfamt
Eine vom Bund und den Ländern gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts

Member of EOTA
www.eota.eu

Benannt gemäß Artikel 29 der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 und Mitglied der EOTA (Europäische Organisation für Technische Bewertung)

Europäische Technische Bewertung ETA-06/0236 vom 12. Juli 2018

Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die die Europäische Technische Bewertung ausstellt	Deutsches Institut für Bautechnik
Handelsname des Bauprodukts	m·connect Zugstabsystem 460 / 560
Produktfamilie, zu der das Bauprodukt gehört	Vorgefertigtes Zugstabsystem
Hersteller	MÜRMANN Gewindetechnik GmbH Wölzower Weg 27 19243 Wittenburg DEUTSCHLAND
Herstellungsbetrieb	MÜRMANN Gewindetechnik GmbH Wölzower Weg 27 19243 Wittenburg DEUTSCHLAND
Diese Europäische Technische Bewertung enthält	21 Seiten, davon 13 Anhänge, die fester Bestandteil dieser Bewertung sind.
Diese Europäische Technische Bewertung wird ausgestellt gemäß der Verordnung (EU) Nr. 305/2011, auf der Grundlage von	EAD 200032-00-0602
Diese Fassung ersetzt	ETA-06/0236 vom 21. Oktober 2011

Die Europäische Technische Bewertung wird von der Technischen Bewertungsstelle in ihrer Amtssprache ausgestellt. Übersetzungen dieser Europäischen Technischen Bewertung in andere Sprachen müssen dem Original vollständig entsprechen und müssen als solche gekennzeichnet sein.

Diese Europäische Technische Bewertung darf, auch bei elektronischer Übermittlung, nur vollständig und ungekürzt wiedergegeben werden. Nur mit schriftlicher Zustimmung der ausstellenden Technischen Bewertungsstelle kann eine teilweise Wiedergabe erfolgen. Jede teilweise Wiedergabe ist als solche zu kennzeichnen.

Die ausstellende Technische Bewertungsstelle kann diese Europäische Technische Bewertung widerrufen, insbesondere nach Unterrichtung durch die Kommission gemäß Artikel 25 Absatz 3 der Verordnung (EU) Nr. 305/2011.

Besonderer Teil

1 Technische Beschreibung des Produkts

Bei dem Bauprodukt handelt es sich um ein vorgefertigtes Zugstabsystem, das in verschiedenen Systemgrößen hergestellt und als Bausatz verwendet wird. Das Zugstabsystem besteht aus Rundstäben (Zugstäben) aus Stahl oder nichtrostendem Stahl mit Außengewinden, die durch besondere Bauteile miteinander und mit der Anschlusskonstruktion verbunden sind. Die Verbindung der Zugstäbe mit der Anschlusskonstruktion erfolgt mit Gabelköpfen aus Stahlguss oder nichtrostendem Stahlguss, die jeweils mit zwei Augenlaschen und mit einem Innengewinde versehen sind. Die Gabelköpfe werden durch eine zweischnittige gelenkige Bolzenverbindung mit entsprechenden Anschlussblechen aus Stahl oder nichtrostendem Stahl verbunden. Die Verbindung der Zugstäbe miteinander erfolgt mit Gewindeteilen aus Stahl oder nichtrostendem Stahl.

Das Zugstabsystem umfasst Zugstäbe, Gabelköpfe und Gewindeteile mit metrischen ISO-Gewinden von M6 bis M120.

Das Zugstabsystem und die einzelnen Bauteile sowie die wesentlichen Abmessungen der Bauteile sind in den Anhängen zu dieser ETA dargestellt.

2 Spezifizierung des Verwendungszwecks gemäß dem anwendbaren Europäischen Bewertungsdokument

Die Verwendung des Zugstabsystems ist nur für Tragwerke mit statischen oder quasi-statischen Einwirkungen mit Bezug auf EN 1990:2002, für die kein Nachweis der Ermüdung nach EN 1993-1-9:2005 erforderlich ist, vorgesehen. Des Weiteren muss das Zugstabsystem im eingebauten Zustand zugänglich sein, damit einzelne Bauteile jederzeit ausgetauscht werden können.

Der Anwendungsbereich umfasst z. B. unterspannte Dachtragwerke und hinterspannte Vertikalverglasungen als auch Verbände und Fachwerkträger.

Das Zugstabsystem wird nicht auf Biegung beansprucht.

Die Gabelköpfe werden auch für den Anschluss von Druckstäben verwendet. Die Druckstäbe selbst, deren Festigkeitsklasse maximal der Festigkeitsklasse S355 entsprechen darf, sind nicht Gegenstand dieser ETA.

Von den Leistungen in Abschnitt 3 kann nur ausgegangen werden, wenn das Zugstabsystem entsprechend den Angaben und unter den Randbedingungen nach Anhang A und den Anhängen B1 bis B12 verwendet wird.

Die Prüf- und Bewertungsmethoden, die dieser ETA zu Grunde liegen, führen zur Annahme einer Nutzungsdauer des Zugstabsystems von mindestens 25 Jahren. Die Angaben zur Nutzungsdauer können nicht als Garantie des Herstellers ausgelegt werden, sondern sind lediglich ein Hilfsmittel zur Auswahl der richtigen Produkte im Hinblick auf die erwartete wirtschaftlich angemessene Nutzungsdauer des Bauwerks.

3 Leistung des Produkts und Angabe der Methoden ihrer Bewertung

3.1 Mechanische Festigkeit und Standsicherheit (BWR 1)

3.1.1 Allgemeines

Die Abmessungen, Toleranzen und Werkstoffe der Bauteile des Zugstabsystems, die nicht in den Anhängen angegeben sind, müssen mit den Angaben in der Technischen Dokumentation[1] zu dieser europäischen technischen Bewertung übereinstimmen.

3.1.2 Gabelkopf, Abdeckmutter, Verbindungshülse, Spannschloss, Kreuzhülse, Bolzen, Anschlussblech, Sicherungsring

Wesentliches Merkmal	Leistung
Geometrie incl. Toleranzen	Siehe Anhänge B4, B5, B8 bis B12
Abmessungen und Toleranzen	
Gewinde inkl. Toleranzen	
Werkstoff	Siehe Anhänge B2 und B3
Tragfähigkeit	Siehe Anhang A
Korrosionswiderstand	

3.1.3 Zugstab

Wesentliches Merkmal	Leistung
Nenndurchmesser	Siehe Anhänge B6 und B7
Gewinde inkl. Toleranzen	
Streckgrenze	Siehe Anhänge B2 und B3
Zugfestigkeit	
Werkstoff	
Zugtragfähigkeit	Siehe Anhang A
Druckfestigkeit	
Korrosionswiderstand	

3.2 Brandschutz (BWR 2)

Zugstab, Gabelkopf, Abdeckmutter, Verbindungshülse, Spannschloss, Kreuzhülse, Bolzen, Anschlussblech, Sicherungsring

Wesentliches Merkmal	Leistung
Brandverhalten	Klasse A1 gemäß EN 13501-1:2007+A1:2009

Die Komponenten des Zugstabsystems erfüllen bezüglich des Brandverhaltens die Anforderungen der Klasse A1 in Übereinstimmung mit der Kommissionsentscheidung 96/603/EC (einschließlich Änderungen).

3.3 Sicherheit und Barrierefreiheit bei der Nutzung (BWR 4)

Siehe BWR 1.

[1] Die technische Dokumentation dieser europäischen technischen Bewertung ist beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt und, soweit diese für die Aufgaben der in das Verfahren der Konformitätsbescheinigung eingeschalteten zugelassenen Stellen bedeutsam ist, den zugelassenen Stellen auszuhändigen.

4 Angewandtes System zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit mit der Angabe der Rechtsgrundlage

Gemäß dem Europäischen Bewertungsdokument EAD Nr. 200032-00-0602 gilt folgende Rechtsgrundlage: 98/214/EU.

Folgendes System ist anzuwenden: 2+

5 Für die Durchführung des Systems zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit erforderliche technische Einzelheiten gemäß anwendbarem Europäischen Bewertungsdokument

Technische Einzelheiten, die für die Durchführung des Systems zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit notwendig sind, sind Bestandteil des Kontrollplans, der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt ist.

Ausgestellt in Berlin am 12. Juli 2018 vom Deutschen Institut für Bautechnik

BD Dipl.-Ing. Andreas Kummerow
Abteilungsleiter

Beglaubigt

Deutsches Institut für Bautechnik 26

Anhang A

A.1 Annahmen zur Bemessung

Die Bemessung des Zugstabsystems erfolgt unter folgenden Bedingungen:

Die Beanspruchung ist statisch oder quasi-statisch mit Bezug auf EN 1990:2002 ohne Notwendigkeit des Nachweises der Ermüdung nach EN 1993-1-9:2005.

Das Zugstabsystem wird nicht verwendet, wenn Tragwerke unter Windbeanspruchung schwingungsanfällig sind oder winderregte Querschwingungen des gesamten Tragwerks auftreten können.[2]

Die in den Anhängen B4 bis B12 angegebenen Abmessungen, Werkstoffeigenschaften und Einschraubtiefen "m2" werden eingehalten.

Das Zugstabsystem wird nicht auf Biegung beansprucht.

Für den Tragsicherheitsnachweis werden das Sicherheitskonzept nach EN 1990:2002 sowie die unten angegebenen Bemessungswerte der Widerstandsgrößen verwendet.

Die in EN 1090-2:2008, EN ISO 12944:1998 und EN 1993-1-4:2006 angegebenen Regeln werden beachtet.

Der Tragsicherheitsnachweis wird durch einen auf dem Gebiet des Stahlbaus erfahrenen Tragwerksplaner ausgeführt.

Grenzzugkraft des Zugstabsystems

Die Grenzzugkraft $F_{t,RD}$ des gesamten Zugstabsystems (Zugstäbe, Gabelköpfe einschl. Bolzen, Spannschloss, Kreuzhülse, Anschlussbleche und Sicherungsring) ist der kleinste Wert der Werte der Grenzzugkraft $F_{t,RD,\ Zugstab}$ des Zugstabes, der Grenzzugkraft $F_{t,RD,\ Spannschloss}$ des Spannschlosses oder Kreuzhülse und der Grenzlochleibungskraft $F_{b,Rd,\ Anschlussblech}$ des Anschlussblechs.

Die Bemessungswerte sind in Anlehnung an EN 1993-1-1:2005, EN 1993-1-4:2006 und EN 1993-1-8:2005 wie folgt zu ermitteln:

$$F_{t,RD,\ Zugstab} = \min \{A \cdot f_{y,k}/\gamma_{M0};\ 0{,}9 \cdot A_S \cdot f_{u,k}/\gamma_{M2}\}$$

A = kleinster Querschnitt im Schaft des Zugstabes

A_S = Spannungsquerschnitt des Zugstabgewindes

$f_{y,k}$ = charakteristischer Wert der Streckgrenze des Zugstabes entsprechend $R_{p0,2}$ nach den Anhängen B2 und B3

$f_{u,k}$ = charakteristischer Wert der Zugfestigkeit des Zugstabes entsprechend R_m nach den Anhängen B2 und B3

$$F_{t,RD,\ Spannschloss} = A \cdot f_{y,k}/\gamma_{M0}$$

A = kleinster Querschnitt im gewindefreien Teil des Spannschlosses oder Kreuzhülse

$f_{y,k}$ = charakteristischer Wert der Streckgrenze des Spannschlosses oder Kreuzhülse entsprechend $R_{p0,2}$ nach den Anhängen B2 und B3

$$F_{b,Rd,\ Anschlussblech} = 1{,}5 \cdot T_1 \cdot D_1 \cdot f_{y,k}/\gamma_{M0}$$

T_1 = Dicke des Anschlussblechs entsprechend den Anhängen B4 und B5

D_1 = Bolzendurchmesser entsprechend den Anhängen B4 und B5

[2] Es wird auf die ggf. geltenden nationalen Bestimmungen des Mitgliedstaates am Einbauort verwiesen.

$f_{y,k}$ = charakteristischer Wert der Streckgrenze des Anschlussblechs bzw. der Kreisscheibe entsprechend $R_{p0,2}$ nach den Anhängen B2 und B3

γ_{M0} = 1,10 für nichtrostenden Stahl

γ_{M0} = 1,00 für Stahl

γ_{M2} = 1,25

Die für die Teilsicherheitsbeiwerte γ_{M0} und γ_{M2} angegebenen Werte sind empfohlene Mindestwerte. Sie sollten verwendet werden, sofern in den nationalen Vorschriften des Mitgliedsstaates in dem das Zugstabsystem verwendet wird bzw. im nationalen Anhang zu Eurocode 3 keine Werte festgelegt sind.

Die Mindesteinschraubtiefen "m2" entsprechend den Anhängen B4 bis B12 sind einzuhalten.

Bemessungswert der Druckbeanspruchbarkeit der Zugstäbe

Der Bemessungswert der Druckbeanspruchbarkeit $F_{c,RD}$ von Zugstäben mit Gabelköpfen aus Stahlguss gem. Anlagen B4 und B5 als Endverankerung ist der Mindestwert von

- dem Bemessungswert der Druckbeanspruchbarkeit der Druckstäbe im Gewindequerschnitt und
- dem Bemessungswert der Druckbeanspruchbarkeit der Druckstäbe, ermittelt gemäß DIN EN 1993-1-1 und EN 1993-1-4:2006.

Die Festigkeitsklasse von Druckstäben ist auf S355 begrenzt.

Der Bemessungswert der Druckbeanspruchbarkeit $F_{c,RD}$ der Druckstäbe im Gewindequerschnitt darf wie folgt ermittelt werden:

$$F_{c,RD} = \left[\frac{\gamma_{M2}}{A_S \cdot f_{u,c}} + \frac{\left(\frac{b - T_1}{2} + \frac{E}{50} \right) \cdot \gamma_{M0}}{W_{pl,S} \cdot f_{y,c}} \right]^{-1}$$

mit:

A_S Spannungsquerschnitt des Gewindes

$W_{pl,S}$ plastisches Widerstandsmoment im Kernquerschnitt

$f_{y,c}$ charakteristischer Wert der Streckgrenze des Druckstabes mit $f_{y,c} = R_{eH}$ charakteristischer Wert der Streckgrenze des Druckstabes entsprechend Produktnorm

$f_{u,c}$ charakteristischer Wert der Zugfestigkeit des Druckstabes im Gewindebereich mit $f_{u,k} = R_m$ charakteristischer Wert der Zugfestigkeit des Druckstabes entsprechend Produktnorm

Die Abmessungen b, T_1 und E sind in den Anlagen B4 und B5 angegeben.

Für die Teilsicherheitsfaktoren γ_{M0} and γ_{M2} werden folgende Werte empfohlen:

γ_{M0} = 1,00 für Stahl

γ_{M0} = 1,10 für nichtrostenden Stahl

γ_{M2} = 1,25

Bei der Ermittlung der Grenzdruckkraft nach EN 1993-1-1 bzw. EN 1993-1-4:2006 ist die zusätzliche Biegebeanspruchung der Druckstäbe infolge einseitigen Anliegens der Anschlussbleche zu berücksichtigen.

Für den Nachweis der Biegeknicksicherheit sind im Übrigen die Bestimmungen in DIN EN 1993-1-1 bzw. EN 1993-1-4:2006 zu beachten.

A.2 Annahmen für den Einbau

Der Einbau des Zugstabsystems erfolgt unter folgenden Bedingungen:

Der Einbau wird so ausgeführt, dass das Zugstabsystem jederzeit für Wartung und Reparatur zugänglich ist.

Der Einbau erfolgt ausschließlich nach Angaben des Herstellers. Der Hersteller übergibt die Montageanweisung an die ausführende Firma. Aus der Montageanweisung geht hervor, dass alle Bauteile des Zugstabsystems vor der Montage auf einwandfreie Beschaffenheit zu kontrollieren sind und beschädigte Bauteile nicht verwendet werden dürfen.

Die Gabelköpfe werden nicht schlagartig beansprucht (z. B. dürfen die Bolzen nicht durch Hammerschläge eingebaut oder justiert werden).

Die Mindesteinschraubtiefen werden in geeigneter Weise markiert. Das Einhalten der in den Anhängen B4 bis B12 angegebenen Mindesteinschraubtiefen "m2" wird durch die ausführende Firma kontrolliert. Wie das zu erfolgen hat, steht in der Montageanweisung. Die Einhaltung der Mindesteinschraubtiefen ist durch einen auf der Baustelle Verantwortlichen schriftlich zu bestätigen.

Nach erfolgtem Einbau sind die entsprechenden Bauteile regelmäßig auf Korrosionsschäden zu untersuchen. Die Nachweise über die Kontrollen sind zu protokollieren.

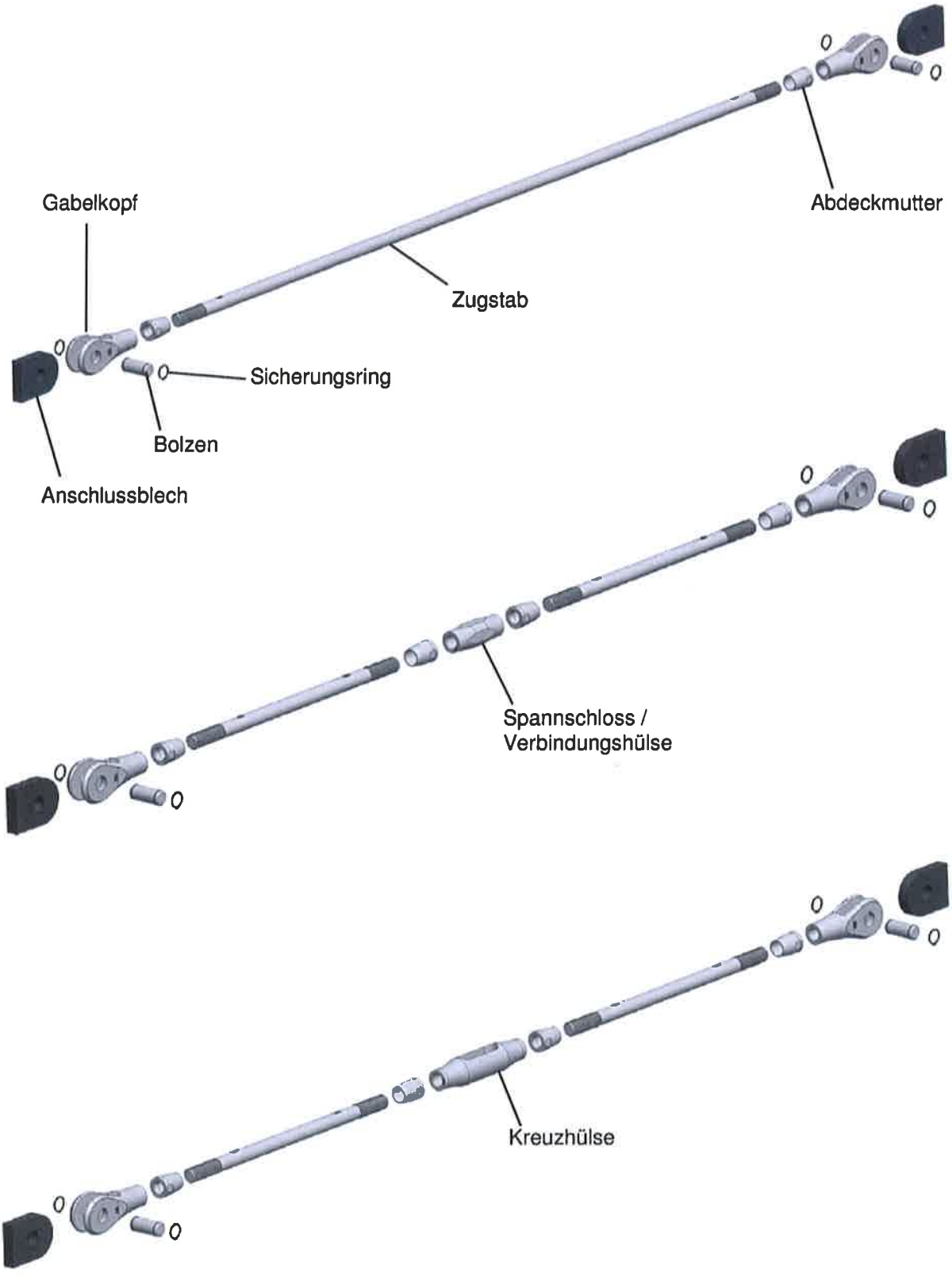
Die Übereinstimmung des eingebauten Zugstabsystems mit den Bestimmungen der ETA wird durch die ausführende Firma bestätigt.

A.3 Vorgaben für den Hersteller

Der Hersteller hat sicherzustellen, dass die spezifischen Anforderungen den betroffenen Kreisen bekannt gemacht werden. Das kann z. B. durch Übergabe von Kopien der entsprechenden Abschnitte der europäischen technischen Bewertung erfolgen. Zusätzlich sind alle für den Einbau relevanten Angaben eindeutig auf der Verpackung oder auf einer beigefügten Beschreibung anzugeben (z. B. Mindesteinschraubtiefe "m2" entsprechend den Anhängen B4 bis B12). Vorzugsweise sollten dafür Abbildungen verwendet werden.

Das vorgefertigte Zugstabsystem darf nur als komplette Einheit verpackt und geliefert werden (Zugstäbe, Gabelköpfe einschl. Bolzen, Spannschlösser, Kreuzhülsen und Anschlussbleche).

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt



Zugstabsystem 460 / 560	**Anhang B1**
System Bauteile	

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

Bauteil	Stahlsorte		Norm		Mechanische Eigenschaften (Mindestwerte)			
	Werkstoff- bzw. Festigkeitsklasse	Werkstoff Nr.			Streckgrenze $R_{p0,2}$ [N/mm²]	Zugfestigkeit R_m [N/mm²]	Bruchdehnung A_5 [%]	Kerbschlagarbeit ISO-V ③ [K/°C]
Gabelkopf	G20Mn5+QT ①	1.6220	DIN EN 10293:2012-02		360	500	22	27 / -20
Abdeckmutter	G20Mn5+N	1.6220	DIN EN 10293:2012-02	auch andere Stahlsorten zulässig	-			
	S460N	1.8901	DIN EN 10025-3:2005-02					
	S355J2	1.0577	DIN EN 10025-2:2005-04					
	S355J0	1.0553	DIN EN 10025-2:2005-04					
	11SMn30	1.0715	DIN EN 10087:1999-01					
Zugstab	S460N	1.8901	DIN EN 10025-3:2005-02		460	625	17	27 / -20
	21CrMoV5-7+QT	1.7709	DIN EN 10269:2014-02					
	S355J2	1.0577	DIN EN 10025-2:2005-04		360	490	17	27 / -20
	S355J0	1.0553	DIN EN 10025-2:2005-04					
	Vergütungsstahl		DIN EN 10083-1:2006-10		360	490	17	27 / -20
	S460N ②	1.8901	DIN EN 10025-3:2005-02		560	725	17	27 / -20
Spannschloss / Kreuzhülse	G20Mn5+QT ①	1.6220	DIN EN 10293:2012-02		360	500	22	27 / -20
	S460N	1.8901	DIN EN 10025-3:2005-02					
	S355J2	1.0577	DIN EN 10025-2:2005-04					
	21CrMoV5-7+QT	1.7709	DIN EN 10269:2014-02					
Bolzen	8.8	-	DIN EN ISO 898-1:2013-05		640	800	12	gemäß Norm
	10. 9	-	DIN EN ISO 898-1:2013-05					
	34CrNiMo6+QT	1.6582	DIN EN 10269:2014-02					
Anschlussblech	S355J2	1.0577	DIN EN 10025-2:2005-04	Blechdicke	≤ 16 mm → 355 > 16 mm → 345 > 40 mm → 335 > 63 mm → 325 > 80 mm → 315 > 100 mm → 295	490	gemäß Norm	
Sicherungsring	-	-	DIN 471:2011-04		-			

① alternativ dürfen auch andere Stahlgussorten nach DIN EN 10293:2005-06 verwendet werden, wenn die mechanischen Eigenschaften der Gusssorte G20Mn5+QT entsprechen

② mit herstellerspezifischen Anforderungen (Überfestigkeit)

③ $KV_{min} \geq 27$ J bei -20°C

Zugstabsystem 460 / 560

System aus Stahl / Stahlguss
Werkstoffeigenschaften der Bauteile

Anhang B2

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

Bauteil	Stahlsorte		Norm	Mechanische Eigenschaften (Mindestwerte)			
				Streckgrenze $R_{p0,2}$ [N/mm²]	Zugfestigkeit R_m [N/mm²]	Bruchdehnung A_5 [%]	Kerbschlagarbeit ISO-V ④ [K/°C]
	Werkstoff- bzw. Festigkeitsklasse	Werkstoff Nr.					
Gabelkopf	GX2CrNiMoN22-5-3①	1.4470	DIN EN 10283:2010	360	500	gemäß Norm	
	GX2CrNiMoN25-6-3①	1.4468					
	X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	DIN EN 10088-3:2014-12				
Abdeckmutter	GX2CrNiMoN22-5-3①	1.4470	DIN EN 10283:2010	-			
	GX2CrNiMoN25-6-3①	1.4468					
	X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	DIN EN 10088-3:2014-12				
Zugstab	X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	DIN EN 10088-3:2014-12	460	625	gemäß Norm	
	X2CrNiMo17-12-2	1.4404	DIN EN 10088-3:2014-12				
	X3CrNiMo13-4	1.4313	DIN EN 10088-3:2014-12				
	X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	DIN EN 10088-3:2014-12	270 ③	500	gemäß Norm	
	X5CrNi18-10	1.4301	DIN EN 10088-3:2014-12	270 ③	500	gemäß Norm	
Spannschloss / Kreuzhülse	GX2CrNiMoN22-5-3①	1.4470	DIN EN 10283:2010	360	490	gemäß Norm	
	GX2CrNiMoN25-6-3①	1.4468	DIN EN 10283:2010				
	X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	DIN EN 10088-3:2014-12				
	X2CrNiMo17-12-2	1.4404	DIN EN 10088-3:2014-12				
Bolzen	X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	DIN EN 10088-3:2014-12	640	800	gemäß Norm	
	X3CrNiMo13-4	1.4313	DIN EN 10088-3:2014-12				
	X5CrNiCuNb16-4	1.4542	DIN EN 10088-3:2014-12				
	X4CrNiMo16-5-1	1.4418	DIN EN 10088-3:2014-12				
Anschlussblech	S355J2 ②	1.0577	DIN EN 10025-2:2005-04	≤ 16 mm → 355 > 16 mm → 345	490	gemäß Norm	
	X2CrNiMo17-12-2	1.4404	DIN EN 10088-3:2014-12	> 40 mm → 335 > 63 mm → 325		gemäß Norm	
	X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	DIN EN 10088-3:2014-12	> 80 mm → 315 > 100 mm → 295			
				Blechdicke			
Sicherungsring	-	1.4122 1.4034	-	-			

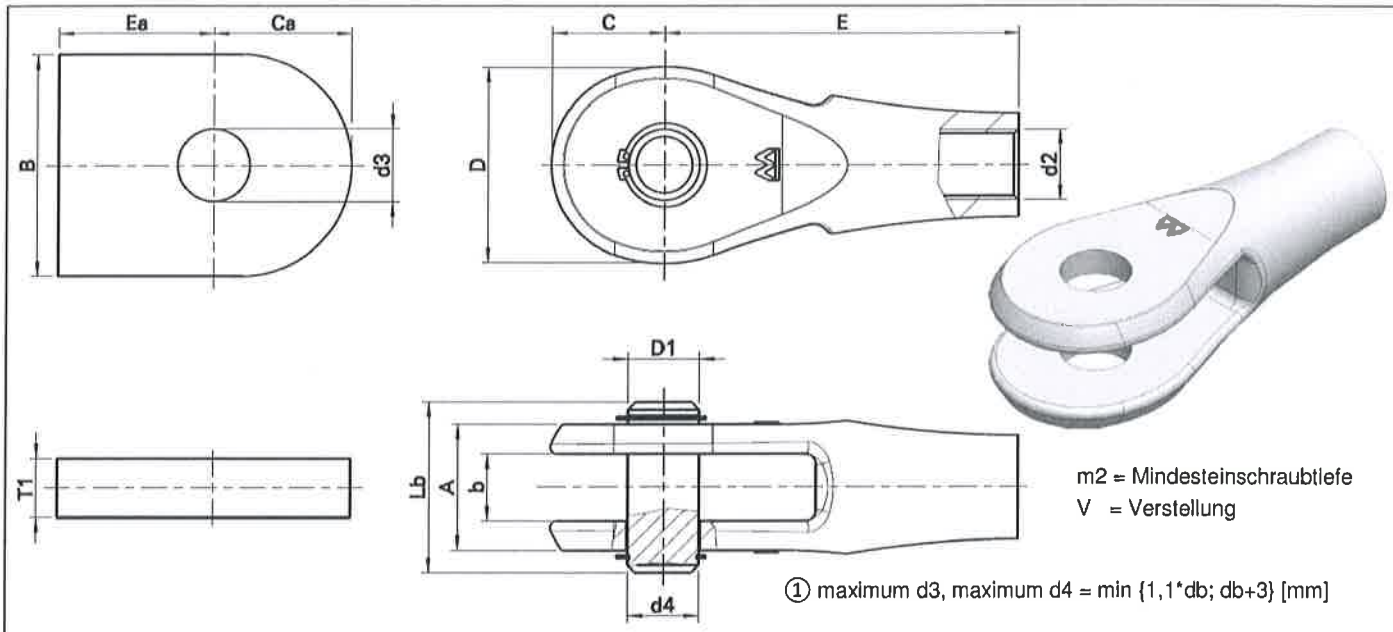
① zur Verbesserung des Korrosionswiderstandes wird eine metallisch glatte Oberfläche empfohlen
② S355 J2 in C-Stahl-Version
③ reduzierte Grenzzugkräfte
④ $KV_{min} \geq 27$ J bei -20°C

Zugstabsystem 460 / 560

System aus nichtrostendem Stahl / nichtrostendem Stahlguss
Werkstoffeigenschaften der Bauteile

Anhang B3

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt



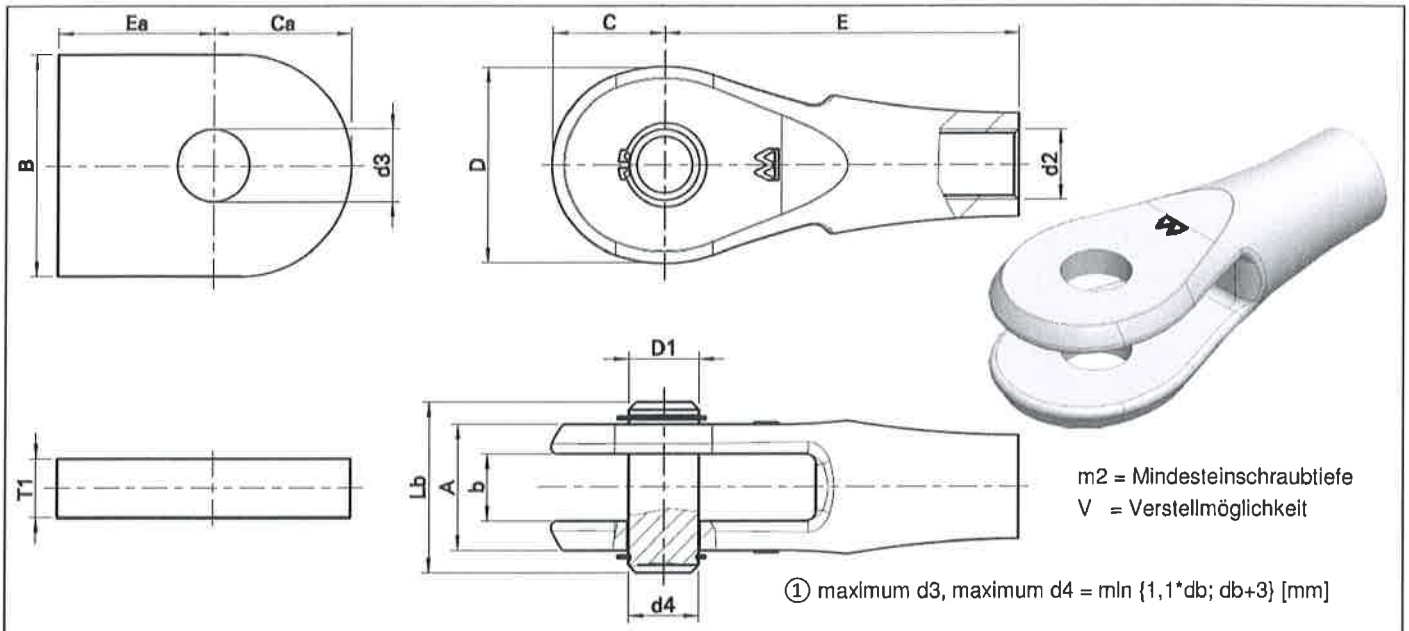
Größe	Gabelkopf									Bolzen		Anschlussblech				
	d2 [mm]	A [mm]	b [mm]	E [mm]	C [mm]	d4 [mm]	D [mm]	V [mm]	m2 [mm]	D1 [mm]	Lb [mm]	B_{min} [mm]	T1 [mm]	Ca [mm]	Ea_{min} [mm]	d3 [mm]
M6	6,0	10,2	5,2	38,0	9,2	6,4	15,8	10,0	7,5	6,0	16,0	18,5	4,0	11,5	20,0	6,6
M8	8,0	13,5	6,5	47,0	12,0	8,4	20,4	12,0	9,5	8,0	20,5	25,0	5,0	15,5	22,0	8,6
M10	10,0	16,0	8,0	60,0	15,7	10,5	27,0	16,0	12,0	10,0	24,0	32,0	6,0	19,5	25,0	10,6
M12	12,0	20,0	10,0	70,0	18,6	12,6	32,0	20,0	14,0	12,0	29,0	37,0	8,0	22,5	30,0	12,7
M16	16,0	25,0	12,0	90,0	25,0	16,6	43,3	25,0	18,5	16,0	36,0	51,0	10,0	31,0	38,0	16,8
M20	20,0	31,0	14,0	106,0	30,5	20,6	52,5	25,0	23,0	20,0	44,0	64,0	12,0	39,0	45,0	20,8
M24	24,0	37,5	17,5	120,0	37,0	24,6	63,0	30,0	27,0	24,0	53,0	75,0	15,0	46,0	52,0	25,0
M30	30,0	48,5	22,5	136,0	45,0	30,6	78,6	30,0	34,0	30,0	67,5	91,0	20,0	56,0	62,0	31,0
M36	36,0	55,0	25,0	163,0	55,0	36,6	92,0	40,0	38,5	36,0	77,5	112,0	22,0	68,0	76,0	36,0
M42	42,0	64,0	28,0	198,0	65,4	42,6	110,0	50,0	47,0	42,0	89,5	135,0	25,0	82,0	90,0	43,0
M48	48,0	75,0	33,0	215,0	73,3	47,6	124,5	50,0	53,5	47,0	102,0	149,0	30,0	91,0	100,0	48,0
M56x4	56,0	86,0	38,0	251,0	87,0	55,7	148,5	60,0	60,0	55,0	117,0	176,0	35,0	107,0	120,0	56,0
M64x4	64,0	99,5	43,5	285,0	99,0	63,7	168,5	70,0	67,5	63,0	133,0	201,0	40,0	122,0	135,0	64,5
M72x4	72,0	119,5	53,5	318,0	108,7	72,7	187,0	80,0	75,0	72,0	156,0	225,0	50,0	137,0	145,0	73,5
M80x4	80,0	132,5	58,5	341,0	121,5	80,7	207,0	80,0	82,0	80,0	173,0	251,0	55,0	153,0	162,0	81,5
M90x4	90,0	147,5	63,5	383,0	135,7	90,7	232,5	90,0	91,0	90,0	192,0	286,0	60,0	174,0	180,0	91,5
M100x4	100,0	163,5	73,5	418,0	152,5	98,7	261,5	100,0	100,0	98,0	210,0	312,0	70,0	189,0	205,0	99,5

Zugstabsystem 460 / 560

Gabelkopf, Bolzen und Anschlussblech 460

Anhang B4

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt



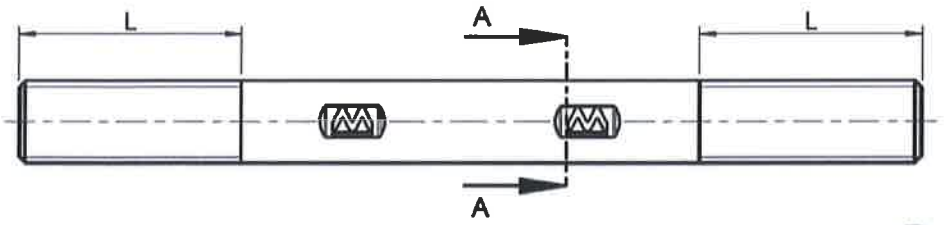
Größe	Gabelkopf									Bolzen		Anschlussblech				
	d2 [mm]	A [mm]	b [mm]	E [mm]	C [mm]	d4 [mm]	D [mm]	V [mm]	m2 [mm]	D1 [mm]	Lb [mm]	B_{min} [mm]	T1 [mm]	Ca [mm]	Ea_{min} [mm]	d3 [mm]
M6	6,0	11,2	6,2	40,5	9,5	6,4	16,0	10,0	7,5	6,0	17,0	20,0	5,0	14,0	20,0	6,5
M8	8,0	14,5	7,5	49,5	12,4	8,4	21,0	12,0	10,0	8,0	21,5	26,0	6,0	18,0	22,0	8,5
M10	10,0	18,0	10,0	62,5	16,3	10,5	28,0	16,0	12,0	10,0	26,0	33,0	8,0	22,0	26,0	10,5
M12	12,0	22,0	12,0	72,5	19,2	12,6	33,0	20,0	14,5	12,0	31,0	40,0	10,0	25,0	31,0	12,5
M16	16,0	30,0	17,0	92,0	25,9	16,6	45,0	25,0	19,5	16,0	41,0	52,0	15,0	33,0	39,0	16,5
M20	20,0	37,0	20,0	106,0	31,8	20,6	55,0	25,0	24,0	20,0	50,0	64,0	18,0	39,0	46,0	20,5
M24	24,0	42,5	22,5	121,0	38,3	24,6	67,0	30,0	29,0	24,0	58,0	75,0	20,0	47,0	53,0	24,5
M27	27,0	47,5	24,5	130,0	42,9	27,6	75,0	30,0	32,5	27,0	64,5	85,0	22,0	53,0	59,0	27,5
M30	30,0	53,5	27,5	142,0	47,3	30,6	83,0	30,0	36,0	30,0	72,5	92,0	25,0	60,0	64,0	30,5
M36	36,0	63,0	33,0	171,0	56,8	36,6	97,0	40,0	43,5	36,0	85,5	112,0	30,0	71,0	78,0	36,5
M42	42,0	74,0	38,0	201,5	67,0	42,6	114,0	50,0	50,5	42,0	99,5	130,0	35,0	82,0	92,0	42,5
M48	48,0	85,0	43,0	223,5	75,7	48,6	130,0	50,0	58,0	48,0	112,0	150,0	40,0	95,0	103,0	48,5
M52	52,0	93,0	48,0	245,5	82,5	52,6	142,0	55,0	62,5	52,0	122,0	165,0	45,0	104,0	112,0	52,5
M56x4	56,0	101,0	53,0	261,5	89,6	56,7	154,0	60,0	67,5	56,0	138,0	175,0	50,0	110,0	123,0	56,5
M60x4	60,0	110,5	58,5	278,5	96,0	60,7	166,0	65,0	72,0	60,0	148,5	188,0	55,0	117,0	130,0	61,0
M64x4	64,0	114,5	58,5	298,5	102,1	64,7	176,0	70,0	77,0	64,0	154,0	201,0	55,0	126,0	138,0	65,0
M72x4	72,0	134,5	68,5	331,5	114,6	72,7	196,0	80,0	86,5	72,0	177,0	225,0	65,0	139,0	151,0	73,0
M76x4	76,0	143,5	73,5	348,5	119,5	76,7	208,0	80,0	91,5	76,0	188,0	238,0	70,0	150,0	158,0	77,0
M80x4	80,0	147,5	73,5	358,0	126,3	81,5	218,0	80,0	96,0	80,0	194,0	260,0	70,0	156,0	167,0	81,0
M85x4	85,0	157,5	78,5	382,0	134,0	87,0	232,0	85,0	102,0	85,0	206,0	276,0	75,0	168,0	176,0	86,0
M90x4	90,0	167,5	83,5	401,0	142,4	92,0	247,0	90,0	108,0	90,0	218,0	290,0	80,0	175,0	187,0	91,0
M95x4	95,0	175,5	88,5	423,5	151,7	97,0	263,0	95,0	114,0	95,0	227,0	308,0	85,0	186,0	198,0	96,0
M100x4	100,0	184,5	93,5	442,0	160,3	102,0	278,0	100,0	120,0	100,0	237,0	320,0	90,0	193,0	213,0	101,0
M105x4	105,0	191,0	94,0	465,0	165,8	107,0	285,0	100,0	126,0	105,0	249,0	340,0	90,0	206,0	220,0	106,0
M110x4	110,0	202,0	99,0	490,0	172,6	112,0	295,0	110,0	132,0	110,0	260,0	354,0	95,0	214,0	230,0	111,0
M115x4	115,0	210,0	104,0	508,0	182,1	117,0	312,0	110,0	138,0	115,0	269,0	374,0	100,0	226,0	241,0	116,0
M120x4	120,0	224,0	114,0	530,0	190,1	122,5	326,0	120,0	144,0	120,0	281,0	386,0	110,0	233,0	250,0	121,0

Zugstabsystem 460 / 560

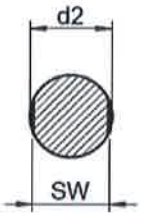
Gabelkopf, Bolzen und Anschlussblech 560

Anhang B5

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt



Querschnitt A-A



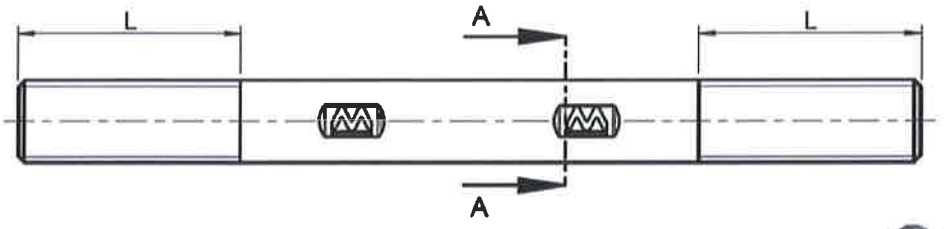
Zugstab			
Größe	d2 [mm]	L [mm]	SW [mm]
M6	6,0	21,0	5,0
M8	8,0	26,0	7,0
M10	10,0	33,0	9,0
M12	12,0	40,0	11,0
M16	16,0	52,0	15,0
M20	20,0	58,0	19,0
M24	24,0	69,0	22,0
M30	30,0	79,0	28,0
M36	36,0	96,0	32,0
M42	42,0	118,0	38,0
M48	48,0	127,0	46,0
M56x4	56,0	148,0	50,0
M64x4	64,0	169,0	60,0
M72x4	72,0	191,0	65,0
M80x4	80,0	202,0	75,0
M90x4	90,0	226,0	85,0
M100x4	100,0	250,0	95,0

Zugstabsystem 460 / 560

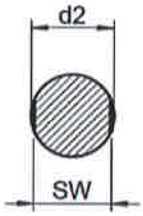
Zugstab 460

Anhang B6

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt



Querschnitt A-A



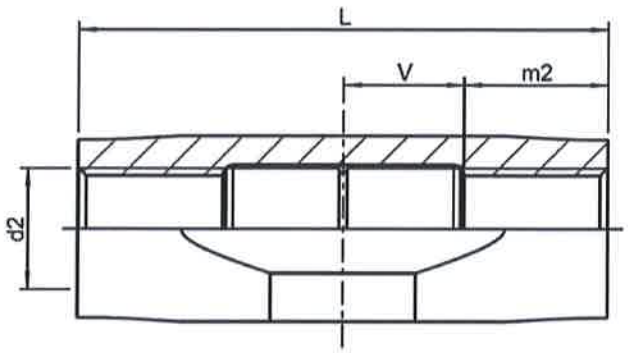
Zugstab			
Größe	d2 [mm]	L [mm]	SW [mm]
M6	6,0	21,0	5,0
M8	8,0	26,5	7,0
M10	10,0	33,0	9,0
M12	12,0	40,5	11,0
M16	16,0	53,0	15,0
M20	20,0	59,0	19,0
M24	24,0	71,0	22,0
M27	27,0	76,0	25,0
M30	30,0	81,0	28,0
M36	36,0	101,0	32,0
M42	42,0	122,0	38,0
M48	48,0	132,0	46,0
M52	52,0	143,0	50,0
M56x4	56,0	156,0	50,0
M60x4	60,0	167,0	55,0
M64x4	64,0	179,0	60,0
M72x4	72,0	203,0	65,0
M76x4	76,0	210,0	70,0
M80x4	80,0	216,0	75,0
M85x4	85,0	230,0	80,0
M90x4	90,0	243,0	85,0
M95x4	95,0	257,0	90,0
M100x4	100,0	270,0	95,0
M105x4	105,0	276,0	100,0
M110x4	110,0	297,0	105,0
M115x4	115,0	303,0	110,0
M120x4	120,0	324,0	115,0

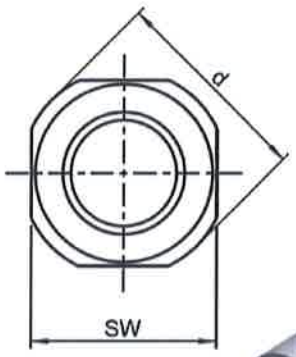
Zugstabsystem 460 / 560

Zugstab 560

Anhang B7

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt





m2 = Mindesteinschraubtiefe
V = Verstellmöglichkeit

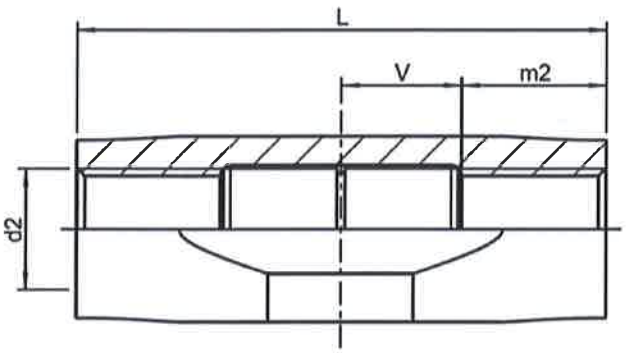
Verbindungshülse / Spannschloss						
Größe	**d2** [mm]	**Ød** [mm]	**L** [mm]	**SW** [mm]	**V** [mm]	**m2** [mm]
M6	6	11,5	35	10	10	7,5
M8	8	14,5	43	13	12	10,0
M10	10	18,0	56	16	16	12,0
M12	12	20,0	68	18	20	14,5
M16	16	27,0	87	24	25	19,5
M20	20	33,0	96	30	25	24,0
M24	24	40,0	114	36	30	29,0
M30	30	51,0	128	46	30	36,0
M36	36	61,0	157	55	40	43,5
M42	42	72,0	194	65	50	50,5
M48	48	83,0	207	75	50	58,0
M56x4	56	94,0	240	85	60	67,5
M64x4	64	111,0	275	100	70	77,0
M72x4	72	122,0	310	110	80	86,5
M80x4	80	138,5	324	125	80	96,0
M90x4	90	155,0	362	140	90	108,0
M100x4	100	172,0	400	155	100	120,0

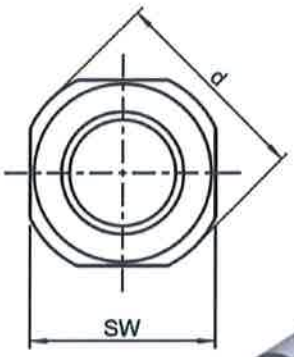
Zugstabsystem 460 / 560

Verbindungshülse / Spannschloss 460

Anhang B8

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt





m2 = Mindesteinschraubtiefe
V = Verstellmöglichkeit

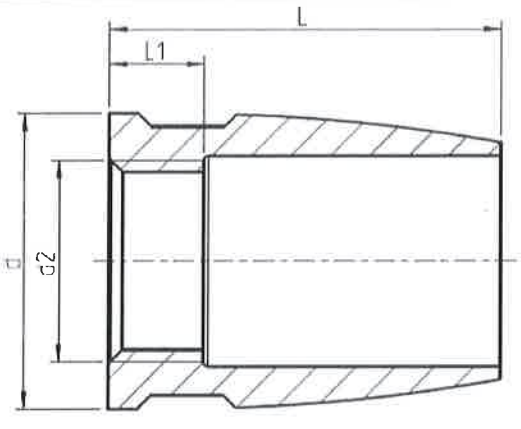
Verbindungshülse / Spannschloss						
Größe	d2 [mm]	Ød [mm]	L [mm]	SW [mm]	V [mm]	m2 [mm]
M6	6,0	11,5	35,0	10,0	10,0	7,5
M8	8,0	14,5	44,0	13,0	12,0	10,0
M10	10,0	18,0	56,0	16,0	16,0	12,0
M12	12,0	20,0	69,0	18,0	20,0	14,5
M16	16,0	27,0	89,0	24,0	25,0	19,5
M20	20,0	33,0	98,0	30,0	25,0	24,0
M24	24,0	40,0	118,0	36,0	30,0	29,0
M27	27,0	45,5	125,0	41,0	30,0	32,5
M30	30,0	51,0	132,0	46,0	30,0	36,0
M36	36,0	61,0	167,0	55,0	40,0	43,5
M42	42,0	72,0	201,0	65,0	50,0	50,5
M48	48,0	83,0	216,0	75,0	50,0	58,0
M52	52,0	88,5	235,0	80,0	55,0	62,5
M56x4	56,0	98,0	255,0	90,0	60,0	67,5
M60x4	60,0	105,0	274,0	95,0	65,0	72,0
M64x4	64,0	111,0	294,0	100,0	70,0	77,0
M72x4	72,0	124,0	333,0	115,0	80,0	86,5
M76x4	76,0	130,0	343,0	120,0	80,0	91,5
M80x4	80,0	139,0	352,0	125,0	80,0	96,0
M85x4	85,0	147,0	374,0	135,0	85,0	102,0
M90x4	90,0	155,0	396,0	140,0	90,0	108,0
M95x4	95,0	164,0	418,0	150,0	95,0	114,0
M100x4	100,0	172,0	440,0	155,0	100,0	120,0
M105x4	105,0	178,5	452,0	160,0	100,0	126,0
M110x4	110,0	185,0	484,0	170,0	110,0	132,0
M115x4	115,0	195,0	496,0	180,0	110,0	138,0
M120x4	120,0	202,0	528,0	190,0	120,0	144,0

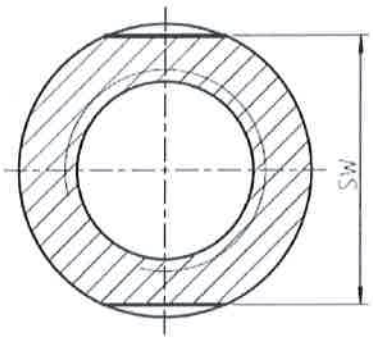
Zugstabsystem 460 / 560

Verbindungshülse / Spannschloss 560

Anhang B9

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

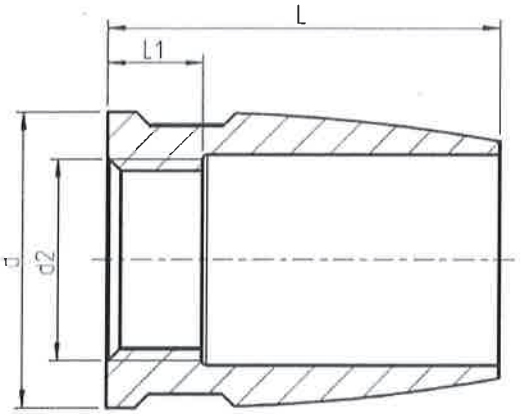


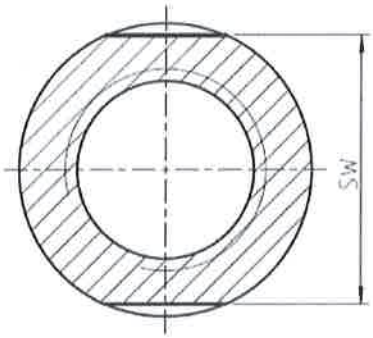


Abdeckmutter			
Größe	d2 [mm]	d [mm]	L [mm]
M6	6,0	9,0	16,5
M8	8,0	11,5	20,0
M10	10,0	14,5	25,5
M12	12,0	17,5	31,0
M16	16,0	23,5	39,5
M20	20,0	29,0	42,5
M24	24,0	35,0	51,0
M30	30,0	44,0	55,5
M36	36,0	52,5	57,5
M42	42,0	61,5	71,0
M48	48,0	70,5	73,5
M56x4	56,0	82,8	88,0
M64x4	64,0	94,5	101,5
M72x4	72,0	106,0	116,0
M80x4	80,0	118,0	120,0
M90x4	90,0	133,0	135,0
M100x4	100,0	147,5	150,0

Zugstabsystem 460 / 560	**Anhang B10**
Abdeckmutter 460	

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt





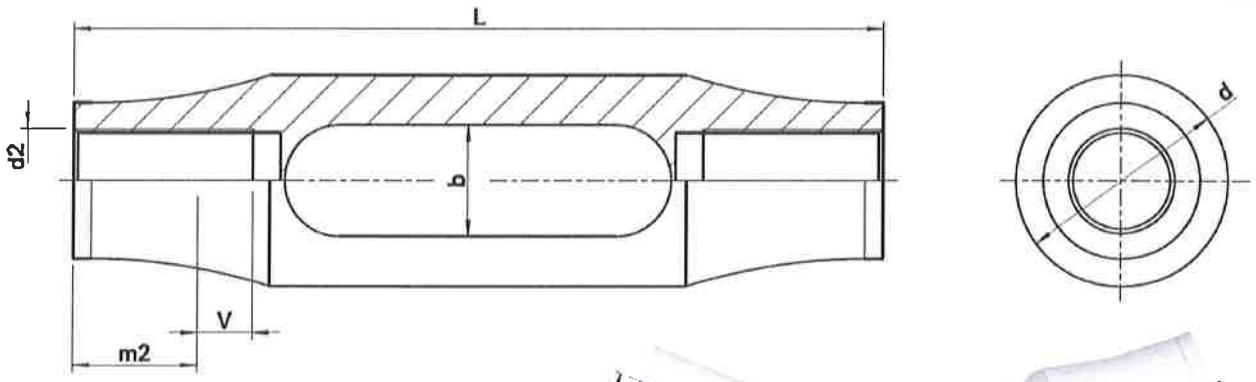
Abdeckmutter					
Größe	d2 [mm]	d [mm]	L [mm]	L1 [mm]	SW [mm]
M6	6,0	9,0	16,5	3,5	8,0
M8	8,0	11,5	20,0	4,3	10,0
M10	10,0	14,5	25,5	5,0	13,0
M12	12,0	17,5	31,0	5,8	16,0
M16	16,0	23,5	39,5	8,5	22,0
M20	20,0	29,0	42,5	10,0	27,0
M24	24,0	35,0	51,0	12,0	32,0
M27	27,0	39,5	53,0	13,0	36,0
M30	30,0	44,0	55,5	15,0	41,0
M36	36,0	52,5	57,5	17,5	46,0
M42	42,0	61,5	71,0	21,0	55,0
M48	48,0	70,5	73,5	23,5	65,0
M52	52,0	77,0	80,5	25,5	70,0
M56x4	56,0	84,0	88,0	28,0	80,0
M60x4	60,0	90,0	94,5	29,5	85,0
M64x4	64,0	96,5	101,5	31,5	90,0
M72x4	72,0	108,5	116,0	36,0	100,0
M76x4	76,0	115,0	118,0	38,0	110,0
M80x4	80,0	120,5	120,0	40,0	115,0
M85x4	85,0	128,5	127,5	42,5	120,0
M90x4	90,0	136,0	135,0	45,0	125,0
M95x4	95,0	144,0	142,5	47,5	135,0
M100x4	100,0	151,0	150,0	50,0	140,0
M105x4	105,0	158,0	150,0	50,0	150,0
M110x4	110,0	165,5	165,0	55,0	155,0
M115x4	115,0	172,5	170,0	55,0	160,0
M120x4	120,0	179,5	180,0	60,0	170,0

Zugstabsystem 460 / 560

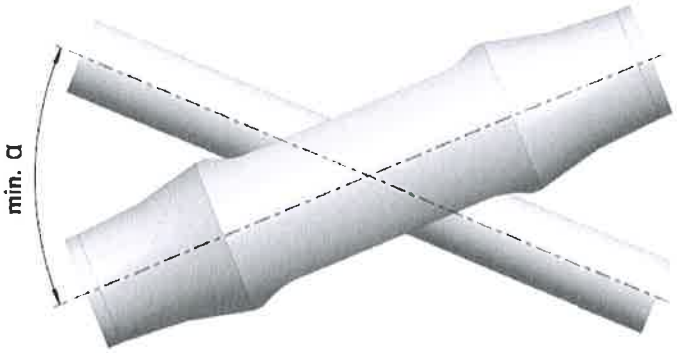
Abdeckmutter 560

Anhang B11

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt



m2 = Mindesteinschraubtiefe
V = Verstellmöglichkeit



Kreuzhülse

Größe	d2 [mm]	Ød [mm]	L [mm]	b [mm]	V [mm]	m2 [mm]	α [°]
M6	6,0	12,5	64,0	7,5	5,0	7,5	45,0
M8	8,0	16,5	80,0	9,5	6,0	10,0	45,0
M10	10,0	20,0	101,0	11,5	8,0	12,0	45,0
M12	12,0	27,0	123,0	13,5	10,0	14,5	45,0
M16	16,0	33,0	156,0	18,0	12,5	19,5	45,0
M20	20,0	40,5	176,0	22,5	12,5	24,0	45,0
M24	24,0	48,0	196,0	26,5	15,0	29,0	45,0
M27	27,0	54,0	228,0	29,5	15,0	32,5	45,0
M30	30,0	60,0	251,0	33,0	15,0	36,0	45,0
M36	36,0	72,0	310,0	39,0	20,0	43,5	45,0
M42	42,0	84,0	354,0	45,5	25,0	50,5	45,0
M48	48,0	96,0	399,0	51,5	25,0	58,0	45,0
M52	52,0	105,0	436,0	56,0	27,5	62,5	45,0
M56x4	56,0	114,0	372,0	60,0	30,0	67,5	60,0
M60x4	60,0	122,0	399,0	64,0	32,5	72,0	60,0
M64x4	64,0	130,0	423,0	68,0	35,0	77,0	60,0
M72x4	72,0	147,0	475,0	76,5	40,0	86,5	60,0
M76x4	76,0	155,0	495,0	81,0	40,0	91,5	60,0
M80x4	80,0	164,0	518,0	85,0	40,0	96,0	60,0
M85x4	85,0	173,5	546,0	90,0	42,5	102,0	60,0
M90x4	90,0	184,0	579,0	95,0	45,0	108,0	60,0
M95x4	95,0	194,0	608,0	100,0	47,5	114,0	60,0
M100x4	100,0	204,0	647,0	105,0	50,0	120,0	60,0
M105x4	105,0	212,0	651,0	110,0	50,0	126,0	60,0
M110x4	110,0	222,0	685,0	115,0	55,0	132,0	60,0
M115x4	115,0	232,0	710,0	120,0	55,0	138,0	60,0
M120x4	120,0	242,0	750,0	125,0	60,0	144,0	60,0

Zugstabsystem 460 / 560

Kreuzhülse 560

Anhang B12

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

Größe	Bemessungswerte des Zugstabsystems $F_{t,Rd}$ [kN] 560
M6	10,5
M8	19,1
M10	30,3
M12	44,0
M16	81,8
M20	127,8
M24	184,0
M27	239,8
M30	292,7
M36	426,3
M42	585,2
M48	769,0
M52	917,6
M56x4	1119,1
M60x4	1297,0
M64x4	1488,0
M72x4	1909,4
M76x4	2139,8
M80x4	2383,3
M85x4	2706,2
M90x4	3049,5
M95x4	3413,3
M100x4	3797,7
M105x4	4034,4 ①
M110x4	4396,4 ②
M115x4	4820,0 ②
M120x4	5263,0 ②

die angegebenen Bemessungswerte sind mit den minimalen Teilsicherheitsbeiwerten $\gamma_{M0} = 1,1$ und $\gamma_{M2} = 1,25$ ermittelt,

beachten Sie Anhang A

Die Bemessungswerte des Zugstabsystems können bei Verwendung von Werkstoffen mit geringeren mechanischen Eigenschaften abweichen, z. B. 1.4301 als Zugstabmaterial

① die Anschlussbleche sind maßgebend, der angegebene Wert wurde bei 96% Auslastung des Zugstabes ermittelt

② die Anschlussbleche sind maßgebend, der angegebene Wert wurde bei 95% Auslastung des Zugstabes ermittelt

Zugstabsystem 460 / 560	Anhang B13
Bemessungswerte zum Zugstabsystem 560	