

Hebelspanner

Einfach wirkend 70 bar

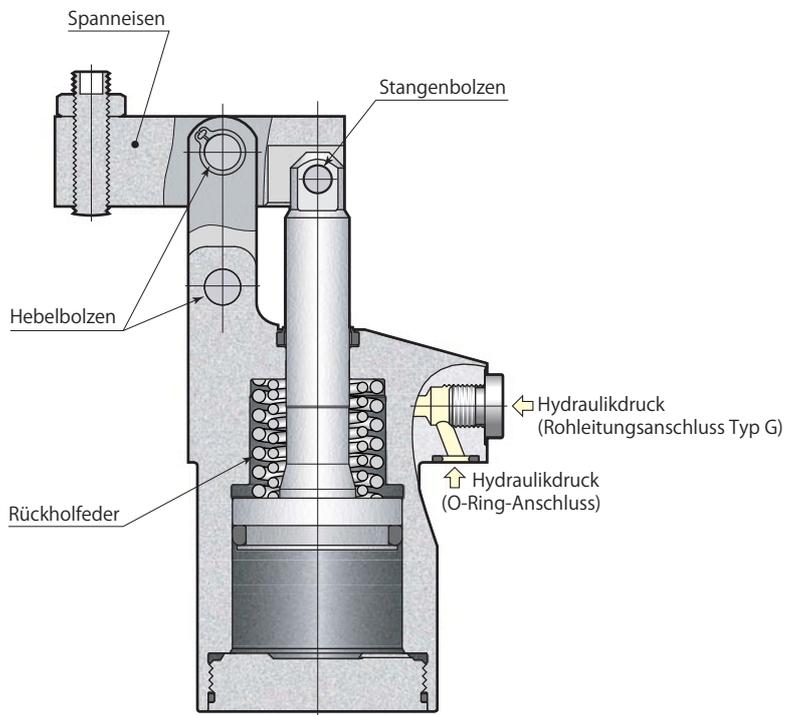
Typ **CLT**



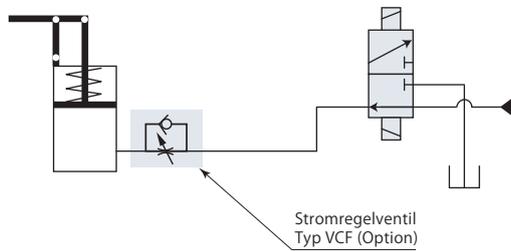
Einfach wirkend Hebelspanner
Typ CLT06-F

Standardausführung

Typ CLT□-□



Hydraulikplan



Für die Regelung im Zulauf wird ein Stromregelventil verwendet.

Technische Daten → Seite 229

Standardausführung → Seite 232

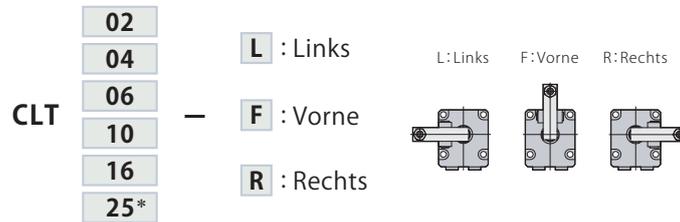
Einfach wirkend Hebelspanner

CLT

Technische Daten

Größe

Einbaurichtung des Spanneisens



* : CLT25-L, CLT25-R sind nach Kundenvorgabe gefertigte Modelle.

Typ		CLT02	CLT04	CLT06	CLT10	CLT16	CLT25	
Zylinderkraft (Hydraulikdruck 70 bar)*1	kN	3.2	4.5	6.1	9.8	15.7	25.4	
Kolbeninnendurchmesser	mm	25	30	35	44	56	70	
Stangendurchmesser	mm	12	14	14	16	22.4	28	
Nutzbare Ringfläche (Spannen)	cm ²	4.9	7.1	9.6	15.2	24.6	38.5	
Nutzhub	mm	20.5	23.5	26	29.5	36	45	
Spannhub	mm	17.5	20.5	23	26.5	33	42	
Hubgrenze	mm	3	3	3	3	3	3	
Max. Öldurchflussmenge	L/min	1.0	1.6	2.6	4.7	9.5	18.9	
Zylinderkapazität	cm ³	10.0	16.7	25.0	44.8	88.6	173.3	
Rückholfederkraft	Spannen	kN	0.25	0.40	0.63	0.81	1.52	1.58
	Entspannen	kN	0.13	0.19	0.33	0.44	0.81	0.83
Empfohlener Rohrinne Durchmesser*2	mm	∅6	∅6	∅6	∅8	∅8	∅10	
Zulässiges Höchstgewicht Spanneisen*3	kg	0.2	0.3	0.5	1.0	1.5	3.0	
Gewicht	kg	0.7	1.0	1.5	2.4	4.3	8.1	
Empfohlenes Anzugsmoment (Befestigungsschrauben)*4	N·m	7	7	12	29	57	100	

- Druckbereich : 25–70 bar
- Prüfdruck : 105 bar
- Betriebstemperatur : 0–70 °C
- Benutzte Flüssigkeit : Universal-Mineral-Hydrauliköl (entsprechend ISO-VG32)
- Die Dichtungen sind beständig gegen Schneidflüssigkeit auf Chlor-Basis (nicht wärmebeständige Ausführung).

*1: Dieser Wert bezieht sich auf die Spannposition.

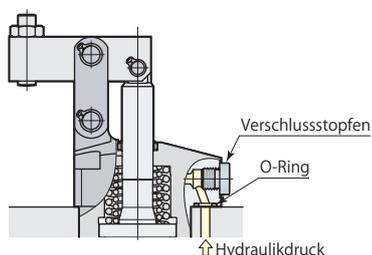
*2: Bei Verwendung von Mehrfachspannern oder langer Hydraulikleitung ist Vorsicht geboten.

*3: Hierbei handelt es sich um das Gewicht des verlängerten Spanneisens bei sonst gleichen Abmessungen. *4: ISO R898 Klasse 12.9

Als Anschlussmöglichkeiten stehen O-Ring-Anschluss und Rohrleitungsanschluss (Typ G) zur Verfügung.

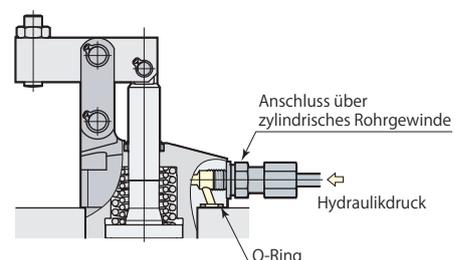
O-Ring-Anschluss

Bei Wahl des O-Ring-Anschlusses können an die Rohrleitungsanschlüsse (Typ G) ein Stromregelventil Typ VCF und ein Entlüftungsventil Typ VCE angeschlossen werden.



Rohrleitungsanschluss (Typ G)

Verschlussstopfen abnehmen, wenn der Rohrleitungsanschluss gewählt wird. (Es muss ein O-Ring verwendet werden.) Siehe **Seite →384** für Details zu Bördellosem Anschlussfitting für G-Gewinde. Stromregel- und Entlüftungsventil müssen bei Wahl des Rohrleitungsanschlusses in der Ölbahn montiert werden.



Leistungsdiagramm

Spannkraft ist je nach Spanneisenlänge (LH) und Hydraulikdruck (P) unterschiedlich.

Berechnungsformel für Spannkraft

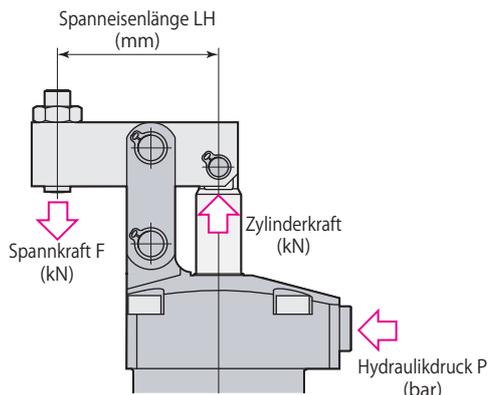
$$F = (\text{Koeffizient 1} \times 0.1P - \text{Koeffizient 2}) / (\text{LH} - \text{Koeffizient 3})$$

F: Spannkraft P: Hydraulikdruck LH: Spanneisenlänge

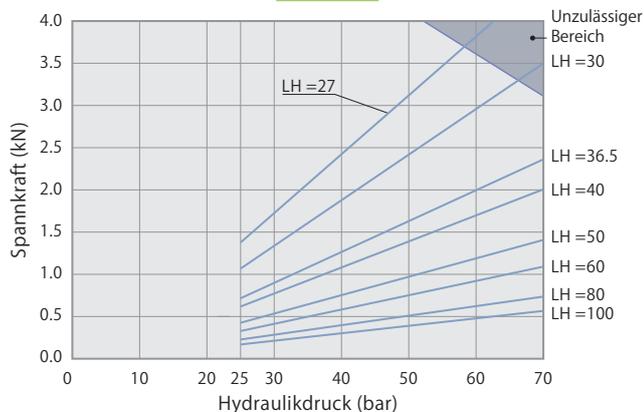
CLT06 mit Spanneisenlänge (LH)=50 mm bei einem Hydraulikdruck von 70 bar, die Spannkraft F berechnet sich durch

$$F = (18.18 \times 7 - 11.91) / (50 - 21.0) = 4.0 \text{ kN}$$

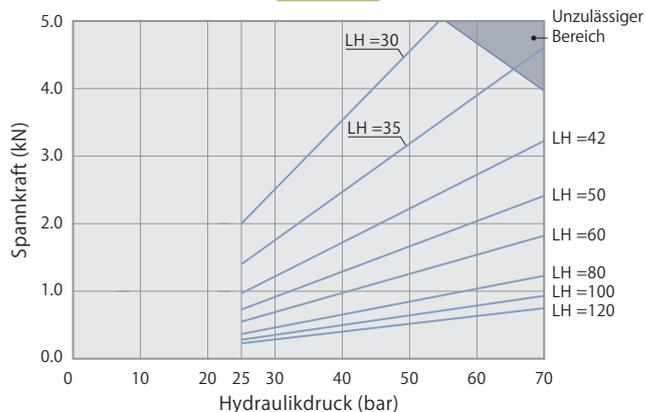
In keinem Fall darf der Spanner außerhalb des zulässigen Bereichs verwendet werden. Andernfalls kann der Hebelmechanismus beschädigt werden.



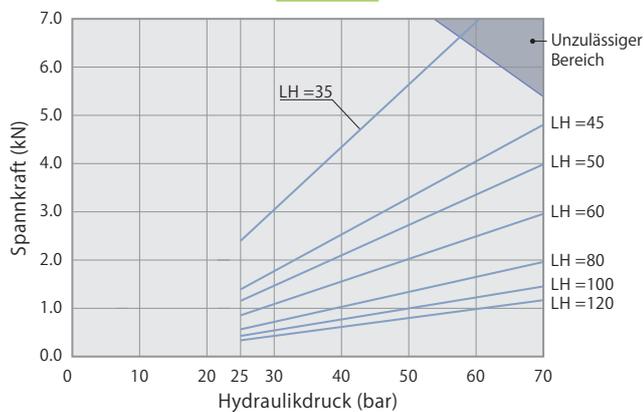
Typ CLT02



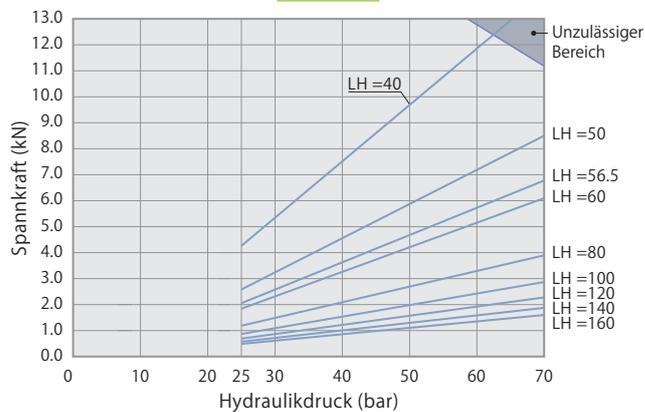
Typ CLT04



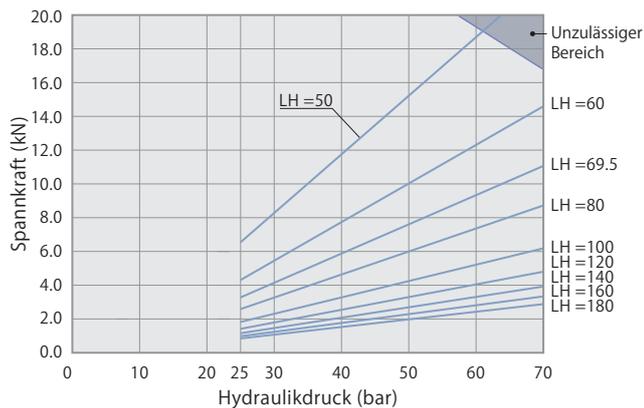
Typ CLT06



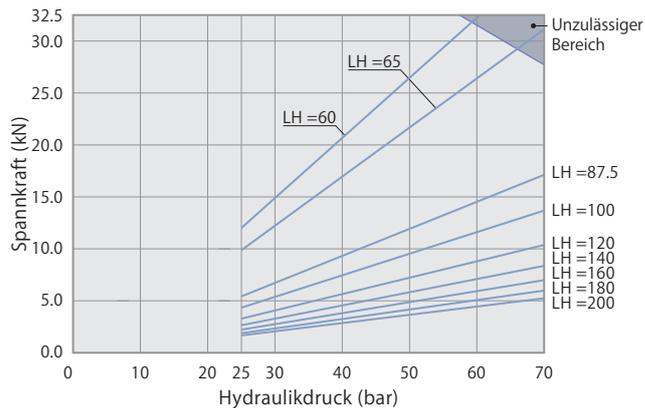
Typ CLT10



Typ CLT16



Typ CLT25



Leistungstabelle

Typ CLT02 $F=(7.29 \times 0.1P-3.71)/(LH-16.5)$

Hydraulikdruck bar	Zylinderkraft kN	Spannkraft kN								Min. Spannweite Min. LH mm
		Spannweite LH mm								
		27	30	36.5	40	50	60	80	100	
70	3.2			2.4	2.0	1.4	1.1	0.7	0.6	32
65	2.9		3.2	2.2	1.9	1.3	1.0	0.7	0.5	30
60	2.7		3.0	2.0	1.7	1.2	0.9	0.6	0.5	28
55	2.4	3.5	2.7	1.8	1.5	1.1	0.8	0.6	0.4	26
50	2.2	3.1	2.4	1.6	1.4	1.0	0.8	0.5	0.4	25
45	2.0	2.8	2.2	1.5	1.2	0.9	0.7	0.5	0.3	24
40	1.7	2.4	1.9	1.3	1.1	0.8	0.6	0.4	0.3	↑
35	1.5	2.1	1.6	1.1	0.9	0.7	0.5	0.3	0.3	↑
30	1.2	1.7	1.3	0.9	0.8	0.5	0.4	0.3	0.2	↑
25	1.0	1.4	1.1	0.7	0.6	0.4	0.3	0.2	0.2	24
Max. Arbeitsdruck bar		58	66	70	70	70	70	70		

■ gibt den unzulässigen Bereich an

Typ CLT04 $F=(11.77 \times 0.1P-6.66)/(LH-18.5)$

Hydraulikdruck bar	Zylinderkraft kN	Spannkraft kN								Min. Spannweite Min. LH mm
		Spannweite LH mm								
		30	35	42	50	60	80	100	120	
70	4.5			3.2	2.4	1.8	1.2	0.9	0.7	38
65	4.2		4.2	3.0	2.2	1.7	1.1	0.9	0.7	35
60	3.8		3.9	2.7	2.0	1.5	1.0	0.8	0.6	33
55	3.5		3.5	2.5	1.8	1.4	0.9	0.7	0.6	31
50	3.1	4.5	3.2	2.2	1.7	1.3	0.8	0.6	0.5	29
45	2.8	4.0	2.8	2.0	1.5	1.1	0.8	0.6	0.5	27
40	2.4	3.5	2.4	1.7	1.3	1.0	0.7	0.5	0.4	26
35	2.1	3.0	2.1	1.5	1.1	0.8	0.6	0.4	0.3	↑
30	1.7	2.5	1.7	1.2	0.9	0.7	0.5	0.4	0.3	↑
25	1.4	2.0	1.4	1.0	0.7	0.5	0.4	0.3	0.2	26
Max. Arbeitsdruck bar		54	65	70	70	70	70	70		

■ gibt den unzulässigen Bereich an

Typ CLT06 $F=(18.18 \times 0.1P-11.91)/(LH-21.0)$

Hydraulikdruck bar	Zylinderkraft kN	Spannkraft kN						Min. Spannweite Min. LH mm	
		Spannweite LH mm							
		35	45	50	60	80	100		120
70	6.1		4.8	4.0	3.0	2.0	1.5	1.2	43
65	5.6		4.4	3.7	2.7	1.8	1.3	1.1	39
60	5.1		4.0	3.4	2.5	1.6	1.2	1.0	37
55	4.7	6.3	3.7	3.0	2.3	1.5	1.1	0.9	34
50	4.2	5.6	3.3	2.7	2.0	1.3	1.0	0.8	32
45	3.7	5.0	2.9	2.4	1.8	1.2	0.9	0.7	30
40	3.2	4.3	2.5	2.1	1.6	1.0	0.8	0.6	↑
35	2.7	3.7	2.2	1.8	1.3	0.9	0.7	0.5	↑
30	2.3	3.0	1.8	1.5	1.1	0.7	0.5	0.4	↑
25	1.8	2.4	1.4	1.2	0.9	0.6	0.4	0.3	30
Max. Arbeitsdruck bar		57	70	70	70	70	70	70	

■ gibt den unzulässigen Bereich an

Typ CLT10 $F=(33.54 \times 0.1P-17.86)/(LH-24.5)$

Hydraulikdruck bar	Zylinderkraft kN	Spannkraft kN								Min. Spannweite Min. LH mm	
		Spannweite LH mm									
		40	50	56.5	60	80	100	120	140		160
70	9.8		8.5	6.8	6.1	3.9	2.9	2.3	1.9	1.6	44
65	9.1		7.8	6.3	5.6	3.6	2.7	2.1	1.7	1.5	42
60	8.3	11.8	7.2	5.7	5.2	3.3	2.4	1.9	1.6	1.4	39
55	7.6	10.7	6.5	5.2	4.7	3.0	2.2	1.7	1.4	1.2	37
50	6.8	9.7	5.9	4.7	4.2	2.7	2.0	1.6	1.3	1.1	36
45	6.0	8.6	5.2	4.2	3.7	2.4	1.8	1.4	1.2	1.0	↑
40	5.3	7.5	4.6	3.6	3.3	2.1	1.5	1.2	1.0	0.9	↑
35	4.5	6.4	3.9	3.1	2.8	1.8	1.3	1.0	0.9	0.7	↑
30	3.8	5.3	3.2	2.6	2.3	1.5	1.1	0.9	0.7	0.6	↑
25	3.0	4.3	2.6	2.1	1.9	1.2	0.9	0.7	0.6	0.5	36
Max. Arbeitsdruck bar		62	70	70	70	70	70	70	70		

■ gibt den unzulässigen Bereich an

Typ CLT16 $F=(67.61 \times 0.1P-41.72)/(LH-30.5)$

Hydraulikdruck bar	Zylinderkraft kN	Spannkraft kN								Min. Spannweite Min. LH mm	
		Spannweite LH mm									
		50	60	69.5	80	100	120	140	160		180
70	15.7		14.6	11.1	8.7	6.2	4.8	3.9	3.3	2.9	57
65	14.5		13.5	10.2	8.0	5.7	4.4	3.6	3.1	2.7	53
60	13.3	18.7	12.3	9.3	7.4	5.2	4.1	3.3	2.8	2.4	50
55	12.0	16.9	11.2	8.5	6.7	4.8	3.7	3.0	2.5	2.2	47
50	10.8	15.2	10.0	7.6	6.0	4.3	3.3	2.7	2.3	2.0	45
45	9.6	13.5	8.9	6.7	5.3	3.8	2.9	2.4	2.0	1.8	44
40	8.3	11.7	7.8	5.9	4.6	3.3	2.6	2.1	1.8	1.5	↑
35	7.1	10.0	6.6	5.0	3.9	2.8	2.2	1.8	1.5	1.3	↑
30	5.9	8.3	5.5	4.1	3.3	2.3	1.8	1.5	1.2	1.1	↑
25	4.6	6.5	4.3	3.3	2.6	1.8	1.4	1.2	1.0	0.9	44
Max. Arbeitsdruck bar		61	70	70	70	70	70	70	70		

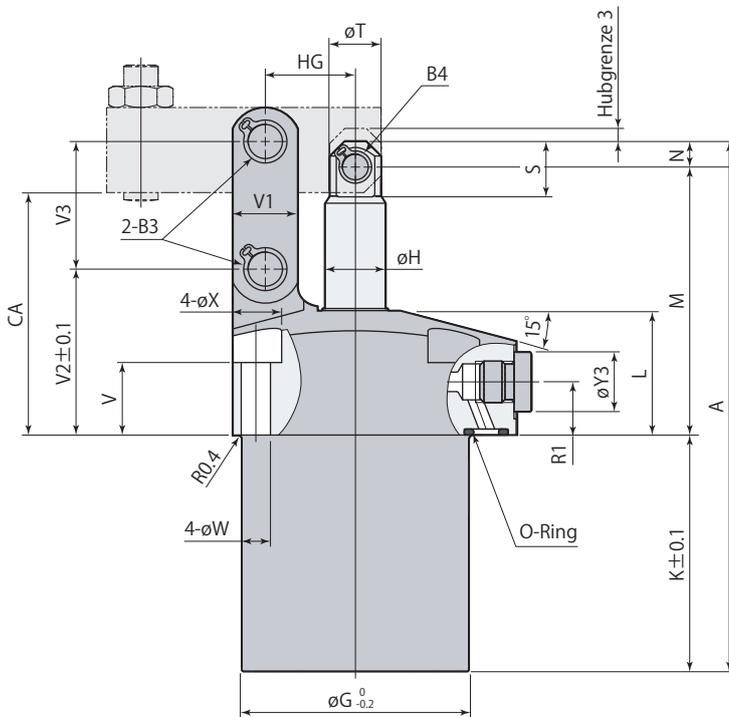
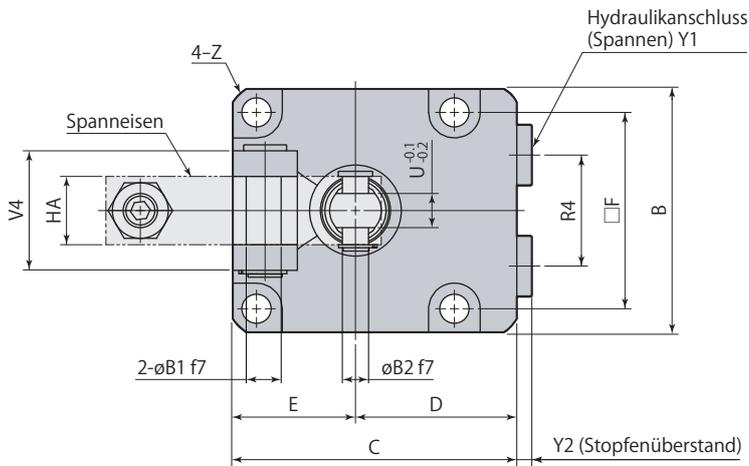
■ gibt den unzulässigen Bereich an

Typ CLT25 $F=(129.87 \times 0.1P-53.33)/(LH-37.5)$

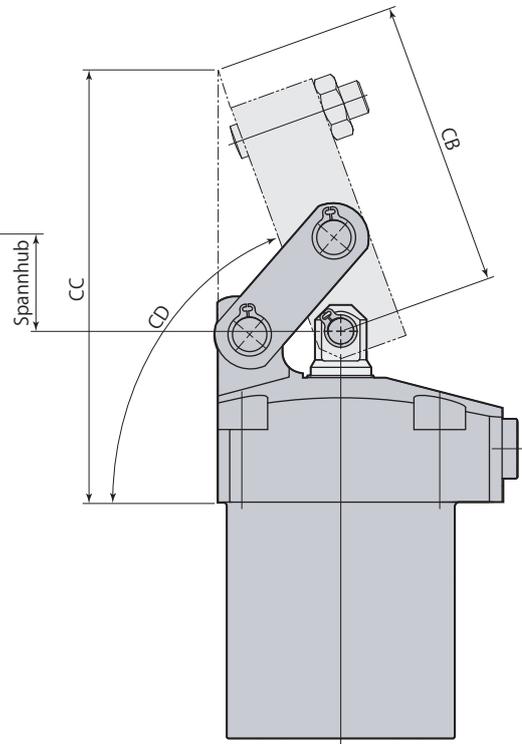
Hydraulikdruck bar	Zylinderkraft kN	Spannkraft kN								Min. Spannweite Min. LH mm	
		Spannweite LH mm									
		60	65	87.5	100	120	140	160	180		200
70	25.4			17.1	13.7	10.4	8.3	7.0	6.0	5.3	69
65	23.4		28.8	15.8	12.7	9.6	7.7	6.5	5.5	4.9	65
60	21.5		26.4	14.5	11.6	8.8	7.1	5.9	5.1	4.5	61
55	19.6	29.4	24.0	13.2	10.6	8.0	6.4	5.4	4.6	4.1	58
50	17.7	26.5	21.7	11.9	9.5	7.2	5.8	4.9	4.2	3.7	55
45	15.7	23.6	19.3	10.6	8.5	6.4	5.2	4.3	3.7	3.3	↑
40	13.8	20.7	17.0	9.3	7.5	5.7	4.5	3.8	3.3	2.9	↑
35	11.9	17.8	14.6	8.0	6.4	4.9	3.9	3.3	2.8	2.5	↑
30	10.0	14.9	12.2	6.7	5.4	4.1	3.3	2.7	2.4	2.1	↑
25	8.0	12.1	9.9	5.4	4.3	3.3	2.6	2.2	1.9	1.7	55
Max. Arbeitsdruck bar		59	66	70	70	70	70	70	70		

■ gibt den unzulässigen Bereich an

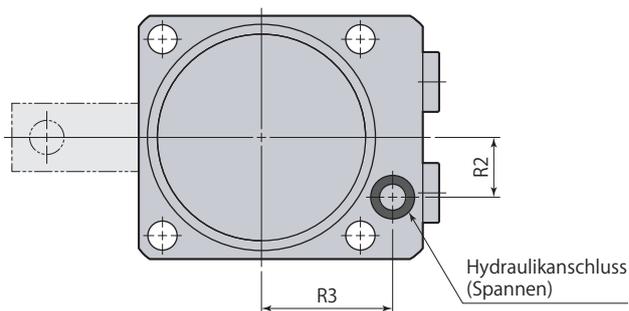
Abmessungen



Spannen

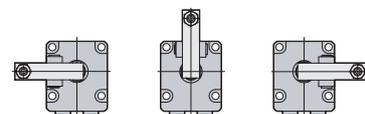


Entspannen



● Diese Zeichnung zeigt die Außenkontur von Typ CLT □-F. CLT □-L und CLT □-R unterscheiden sich nur hinsichtlich der Einbauichtung des Spanneisens; ansonsten sind die Abmessungen mit denen von Typ CLT □-F identisch.

L: Links F: Vorne R: Rechts



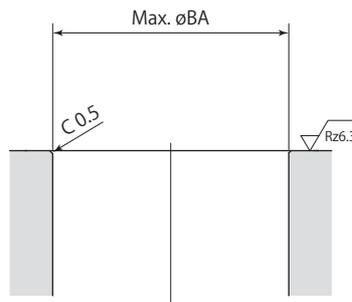
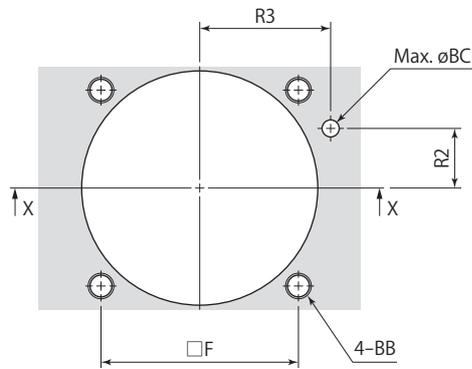
● Spanneisen und Befestigungsschrauben werden nicht mitgeliefert.

Typ	CLT02-□	CLT04-□	CLT06-□	CLT10-□	CLT16-□	CLT25-□
A	97.5	110	124.5	138	169	201.5
B	45	50	57	70	86	108
C	55	60	66	82	96	120
D	32.5	35	37.5	47	53	66
E	22.5	25	28.5	35	43	54
F	35	40	46	56	68	88
øG	39	47	53	63	78	100
øH	12	14	14	16	22.4	28
K	37.5	45.5	55.5	54	69	80
L	27.5	27.7	29.3	36.3	41.5	47
M	55	58.5	63	76	89	108.5
N	5	6	6	8	11	13
R1	12.5	12.5	12.5	14	14	21
R2	11	12	14	18	22.5	25
R3	25	28	30.5	36	42	57
R4	20	22	26	30	38	50
S	11.5	13	13	17	21.8	27.5
T	10	12	12	14	20	26
U (Schlüsselweite)	6	6	8	10	11	16
V	18	17	17	20	20	20
V1	11	13	15	19	25	32
V2	34	36	39	48	54.5	65
V3	24	26	30	35.5	44	53
V4	21	21	28	37	46	56
øW	5.5	5.5	6.8	9	11	14
øX	10	10	12	15	18.5	20
Y1	G1/8	G1/8	G1/8	G1/4	G1/4	G3/8
Y2	3.8	3.8	3.8	4.8	4.8	4.8
øY3	14	14	14	19	19	22
Z	C1.5	C2.5	C2.5	C3	C3.5	C5.5
øB1	6 ^{-0.010} _{-0.022}	6 ^{-0.010} _{-0.022}	8 ^{-0.013} _{-0.028}	10 ^{-0.013} _{-0.028}	14 ^{-0.016} _{-0.034}	16 ^{-0.016} _{-0.034}
øB2	6 ^{-0.010} _{-0.022}	6 ^{-0.010} _{-0.022}	6 ^{-0.010} _{-0.022}	8 ^{-0.013} _{-0.028}	12 ^{-0.016} _{-0.034}	14 ^{-0.016} _{-0.034}
B3 (Sicherungsring)*1	STW-6	STW-6	STW-8	STW-10	STW-14	STW-16
B4 (Sicherungsring)*1	STW-6	STW-6	STW-6	STW-8	STW-12	STW-14
CA	49.5	52.5	57	68	80	96
CB	48	59.6	67.3	78.7	98.2	133.5
CC	80.2	92.5	101.3	120.4	144.7	189.2
CD	ca. 69°	ca. 71°	ca. 70°	ca. 70°	ca. 69°	ca. 72°
HA	12	12	16	19	22	32
HG	16.5	18.5	21	24.5	30.5	37.5
O-Ring (Fluor-Gummi Härte Hs90)	P7	P7	P7	P8	P8	P10
Stromregelventil (Zulauf)*2	VCF01	VCF01	VCF01	VCF02	VCF02	VCF03
Entlüftungsventil*2	VCE01	VCE01	VCE01	VCE02	VCE02	VCE03

*1: Hersteller des Sicherungsringes ist die Ochiai Corporation.

*2: Wählen Sie abhängig von der Spannergröße das geeignete VCF und VCE-Modell.

Einzelheiten zu Optionen finden Sie auf der jeweiligen Seite. ● Stromregelventil → Seite 238 ● Entlüftungsventil → Seite 240

Detailzeichnung - Montage

X-X

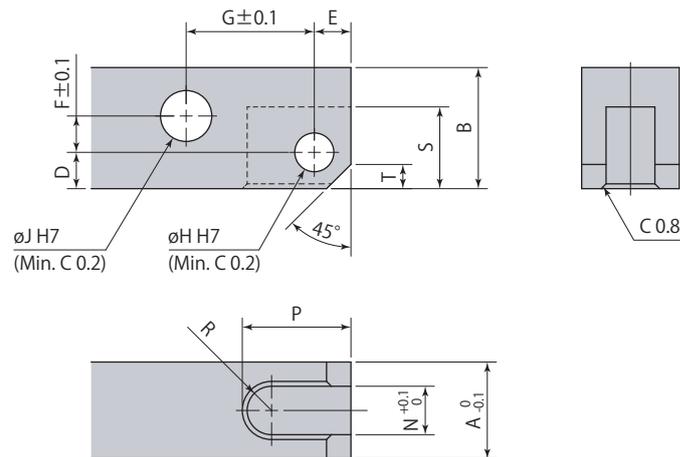
Rz: ISO4287(1997)

Typ	CLT02-□	CLT04-□	CLT06-□	CLT10-□	CLT16-□	CLT25-□
F	35	40	46	56	68	88
R2	11	12	14	18	22.5	25
R3	25	28	30.5	36	42	57
øBA	40	48	54	64	79	101
BB	M5	M5	M6	M8	M10	M12
øBC	4	4	4	6	6	8

mm

Einzelheiten zur Montage des Spanneisens

Spanneisen ist nicht im Lieferumfang enthalten.
Fertigen Sie ein Spanneisen mit den Abmessungen wie in der folgenden Tabelle angegeben.



Empfohlenes Material: S45C (HB167–229)

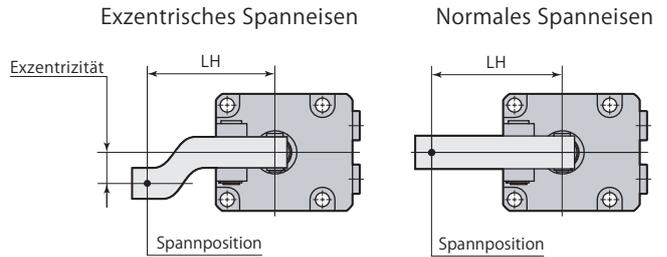
Hebelspanner	CLT02	CLT04	CLT06	CLT10	CLT16	CLT25
A	12	12	16	19	22	32
B	14	16	20	25	31	38
D	5.5	6	6	8	9	12.5
E	5.5	6	6	7	10	13
F	3	3.5	6	7.5	9.5	9.5
G	16.5	18.5	21	24.5	30.5	37.5
øH	6 ^{+0.012} ₀	6 ^{+0.012} ₀	6 ^{+0.012} ₀	8 ^{+0.015} ₀	12 ^{+0.018} ₀	14 ^{+0.018} ₀
øJ	6 ^{+0.012} ₀	6 ^{+0.012} ₀	8 ^{+0.015} ₀	10 ^{+0.015} ₀	14 ^{+0.018} ₀	16 ^{+0.018} ₀
N	6	6	8	10	11	16
P	14	17	17	20	26.5	36
R	R3	R3	R4	R5	R5.5	R8
S	12	13.5	13.5	17.5	22	28
T	3	4	4	5	7	8

● Verwenden Sie, die im Lieferumfang enthaltenen, Montagestifte und Sicherungsringe zur Montage des Spanneisens.

Max. Exzentrizität des Spanneisen

Für Typ CLT kann ein exzentrisches Spanneisen - wie in der Zeichnung rechts gezeigt - verwendet werden; in diesem Fall kann jedoch die Spannposition nicht am Spanneisenkopf in einer Flucht mit der Mittellinie von Kolbenstange und Spanneisen eingestellt werden.

Das Ausmaß der Exzentrizität darf die unten angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten. Andernfalls kann es zu einer erheblichen außermittigen Belastung von Hebelmechanismus und Kolbenstange und dadurch zu ernsthaften Störungen kommen.



Typ CLT02 gibt den unzulässigen Bereich an

Hydraulikdruck bar	Max. zul. Exzentrizität mm							
	Spanneisenlänge LH mm							
	27	30	36.5	40	50	60	80	100
70			18	23	38	52	60	60
65		11	21	27	43	58	↑	↑
60		13	24	30	48	60	↑	↑
55	10	16	28	35	55	↑	↑	↑
50	12	19	33	41	60	↑	↑	↑
45	15	23	39	48	↑	↑	↑	↑
40	20	28	47	57	↑	↑	↑	↑
35	25	35	58	60	↑	↑	↑	↑
30	33	45	60	↑	↑	↑	↑	↑
25	44	60	60	60	60	60	60	60

Typ CLT04 gibt den unzulässigen Bereich an

Hydraulikdruck bar	Max. zul. Exzentrizität mm							
	Spanneisenlänge LH mm							
	30	35	42	50	60	80	100	120
70			9	16	24	41	58	60
65		6	11	19	28	47	60	↑
60		6	14	22	32	53	↑	↑
55		8	16	26	38	60	↑	↑
50	6	11	20	31	44	↑	↑	↑
45	6	14	25	37	52	↑	↑	↑
40	9	18	31	45	60	↑	↑	↑
35	13	24	39	55	↑	↑	↑	↑
30	19	32	50	60	↑	↑	↑	↑
25	27	44	60	60	60	60	60	60

Typ CLT06 gibt den unzulässigen Bereich an

Hydraulikdruck bar	Max. zul. Exzentrizität mm						
	Spanneisenlänge LH mm						
	35	45	50	60	80	100	120
70		9	9	10	11	12	13
65		14	15	18	23	28	25
60		19	22	27	37	47	33
55	12	26	30	38	54	70	57
50	16	35	41	52	75	80	80
45	20	45	54	70	80	↑	↑
40	26	55	69	80	↑	↑	↑
35	33	68	80	↑	↑	↑	↑
30	44	80	↑	↑	↑	↑	↑
25	61	80	80	80	80	80	80

Typ CLT10 gibt den unzulässigen Bereich an

Hydraulikdruck bar	Max. zul. Exzentrizität mm								
	Spanneisenlänge LH mm								
	40	50	56.5	60	80	100	120	140	160
70		15	24	26	36	46	56	65	75
65		18	28	33	51	66	81	95	95
60	9	22	33	38	68	90	95	↑	↑
55	9	27	39	45	81	95	↑	↑	↑
50	13	33	46	53	94	↑	↑	↑	↑
45	17	40	55	63	95	↑	↑	↑	↑
40	23	50	67	76	↑	↑	↑	↑	↑
35	30	62	83	94	↑	↑	↑	↑	↑
30	41	80	95	95	↑	↑	↑	↑	↑
25	57	95	95	95	95	95	95	95	95

Typ CLT16 gibt den unzulässigen Bereich an

Hydraulikdruck bar	Max. zul. Exzentrizität mm								
	Spanneisenlänge LH mm								
	50	60	69.5	80	100	120	140	160	180
70		13	24	37	61	85	110	110	110
65		18	32	47	75	103	↑	↑	↑
60	11	25	41	58	91	110	↑	↑	↑
55	14	34	52	72	110	↑	↑	↑	↑
50	21	44	66	90	↑	↑	↑	↑	↑
45	30	57	83	110	↑	↑	↑	↑	↑
40	41	74	105	↑	↑	↑	↑	↑	↑
35	56	96	110	↑	↑	↑	↑	↑	↑
30	77	110	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
25	109	110	110	110	110	110	110	110	110

Typ CLT25 gibt den unzulässigen Bereich an

Hydraulikdruck bar	Max. zul. Exzentrizität mm									
	Spanneisenlänge LH mm									
	60	65	87.5	100	120	140	160	180	200	200
70			46	65	95	125	155	160	160	160
65		17	54	74	107	140	160	↑	↑	↑
60		21	62	85	121	158	↑	↑	↑	↑
55	17	27	73	98	138	160	↑	↑	↑	↑
50	23	34	85	113	159	↑	↑	↑	↑	↑
45	30	43	101	133	160	↑	↑	↑	↑	↑
40	39	54	121	158	↑	↑	↑	↑	↑	↑
35	50	68	147	160	↑	↑	↑	↑	↑	↑
30	67	88	160	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
25	91	118	160	160	160	160	160	160	160	160

Vorsichtsmaßnahmen

- Bei Hebelspannern wird die auf den Hebelmechanismus wirkende Kraft mit abnehmender Spanneisenlänge größer. Bei Überschreiten der auf den Hebelmechanismus wirkenden max. zulässigen Kraft kommt es zu Spannfehlern/Störungen. Abhängig von der Spanneisenlänge muss daher die Spannkraft (Hydraulikdruck) verringert werden. Die geeignete Spannkraft je nach Spanneisenlänge entnehmen Sie bitte den entsprechenden Tabellen und Zeichnungen.
- Legen Sie Höhe und Einbauausrichtung des Spanneisens so fest, dass das Eisen bei Werkstückspannung parallel zur Einbaufläche liegt (max. zulässiger Winkel $\pm 3^\circ$).
- Bei Verwendung einer Methode entsprechend der rechten Abbildung wirkt eine Querkraft auf die Kolbenstange und führt zum Bruch der Kolbenstange. Anwendungen vermeiden, bei denen eine nicht axiale Kraft auf die Kolbenstange wirkt.

