

luft- und wassergekühlte Stromkabel

Liste 502

Ausgabe 03 / 2007

Inhaltsverzeichnis

Allgemeine Beschreibung für wassergekühlte Kabel.....	1-3
wassergekühlte Einleiterkabel ohne Klemmstellen.....	4
wassergekühlte Einleiterkabel mit Klemmstellen.....	5
wassergekühlte Hohlleiterkabel mit Flachanschluß.....	6
Nennströme Einleiterkabel und Hohlleiterkabel.....	7
Druckabfall Einleiterkabel und Hohlleiterkabel.....	8
Schlauchtüllen für wassergekühlte Kabel.....	9
luftgekühlte Einleiterkabel.....	10
wassergekühlte Hohlleiterkabel mit Rohrkontaktverschraubung.....	11

Diese Liste umfaßt:

- wassergekühlte Hohlleiterkabel. Aufgrund ihres inneren Aufbaues eignen sich Hohlleiterkabel besonders für mittlere Betriebsfrequenzen und für größere Kühlwasserdurchflußmengen. Gleichfalls können die Köpfe für den Einsatz mit HOMA-Kontaktverschraubungen ausgeführt werden.
- Wassergekühlte Kabel ohne Hohlseele mit einem oder mehreren parallelen Kupferseilen Der Typ 121 bis 301 ist bis 10000 Hz verwendbar. Die Kabeltypen 401 - 706 sollten aus technischen Gründen nur bis 250 Hz verwendet werden.
- Kupferkabel ohne Zwangskühlung. Diese Kabel können blank oder mit Schutzschlauchbewehrung geliefert werden. Sie werden beispielsweise nur für geringe Stromstärken bei Induktions-Rinnenöfen kleinerer Leistung eingesetzt.

Allgemein:

Wassergekühlte HOMA-Kabel dienen zur Übertragung hoher Ströme ortsveränderlicher Stromverbraucher wie Induktionsöfen, Lichtbogenöfen, usw. HOMA-Kabel sind in einer Spezialkonstruktion nach einem besonderen Fertigungsverfahren hergestellt. Hierdurch sind sie auch bei Mittelfrequenz hoch belastbar und besitzen einen geringen Spannungsabfall. Sie sind preiswerter und platzsparender als luftgekühlte Kabel und zeichnen sich durch eine hohe Flexibilität aus. Wassergekühlte HOMA-Kabel sind ohne Schaden dauernd überlastbar. Gegen flüssige Metallspritzer besitzen sie einen äußeren Schutzmantel.

Ohm'sche Verluste:

Die Stromwärmeverluste (kJ/h) sind von der spezifischen Querschnittsbelastung abhängig und ändern sich quadratisch mit dem Belastungsstrom. Für eine vertretbare Wirtschaftlichkeit des Verhältnisses Betriebskosten zum Anschaffungspreis empfehlen wir eine Strombelastung von 8,4 A / mm² des wirksamen Cu-Querschnittes. Dieser Wert ist dauernd bei entsprechend höheren Verlusten um ca. 40% überlastbar.

Kühlung:

Für den Kühlwasseranschluß besitzen die Kabelköpfe "F" mit Flachanschluß entsprechende Gewindebohrungen, in die bauseits entsprechende Rohre bzw. Schlauchtüllen mit Flugflexband (zur Gewindeabdichtung) eingeschraubt werden können. Auf Wunsch werden Schlauchtüllen gegen Mehrpreis von HOMA eingeschraubt und mitgeliefert. Die Gewindebohrungen sind auf die max. Wasserdurchflußmenge (siehe Diagramm der Durchflußmenge) ausgelegt, um einen erhöhten Druckabfall im Kabelkopf zu vermeiden. Die mögliche Kühlwassermenge ist wesentlich größer, als es zur Abführung der Kabelverluste erforderlich wäre. Daher können kühlwassertechnisch mehrere Kabel in Reihe geschaltet werden, oder bei der Kabelkopfausführung "R" mit einer HOMA- Rohrkontaktverschraubung die Induktionsspule mitgekühlt werden. Bei der Schlauchverbindung von Kühlwasserkreisen unterschiedlichen Spannungspotentials muß eine Länge von 1 Meter je 1000 V bei Wechselstrom und 1 Meter je 100 V bei Gleichstrom eingehalten werden.

Kühlwasser :

Das Kühlwasser muß kalkarm und gefiltert sein. Um Kesselsteinablagerungen und Sauerstoffkorrosion zu vermeiden, sollte das Kühlsystem geschlossen sein. Im Hinblick auf Schwitzwasserbildung darf die Kühlwassereinflauftemperatur nicht wesentlich unter der Raumtemperatur liegen. Auch sollte die Auslauftemperatur 50°C nicht weit übersteigen.

Kühlwasserdruck:

HOMA-Kabel werden mit einem Druck von 10 bar geprüft. Der Berstdruck liegt entsprechend höher. Normalerweise wird der Druckabfall im Kabel nicht größer als max. 2 bar gewählt.

Schlauchtüllen:

Die Gewindebohrungen für den Kühlwasseranschluß können auf Wunsch um 90° versetzt und bei geringeren Wasserdurchflußmengen kleiner gewählt werden. Die zugehörigen Schlauchtüllen bitten wir bei Bedarf nach Listenblatt 13 mitzubestellen.

Kühlwasserüberwachung:

Bei Kühlwasserausfall würde sich ein Kupferkabel bei einer Belastung von 8,4 A/mm² mit ca. 0,4 K/sek. aufheizen. Die bauseits vorzusehende Kühlwasserüberwachung muß dann die Anlage abschalten.

Ohm'scher Spannungsabfall:

Der ohm'sche Spannungsabfall beträgt bei der Nennstrombelastung für ein Kabel mit 4 m Länge ca. 0,7 V. Dieser Spannungsabfall ändert sich linear mit anderer Länge oder Belastungsstrom.

Induktiver Spannungsabfall:

In die Berechnung des Induktiven Spannungsabfalls gehen Kabelteilung, Kabelanzahl, Kabellänge, Belastungsstrom, Betriebsfrequenz und wirksamer Kabelquerschnitt ein. Der induktive Spannungsabfall kann sehr hohe Werte annehmen und muß von Fall zu Fall genau ermittelt werden, da er evtl. unzulässig hoch wird. Bei höheren Betriebsfrequenzen wird es daher erforderlich, den Gesamtstrom auf eine Vielzahl paralleler, im verschachtelten System verlegter Kabel aufzuteilen. Da sehr viele Faktoren diese Berechnung beeinflussen, haben wir von Tabellenwerten abgesehen, da sich zu viele Varianten ergeben. Wir berechnen Ihnen den induktiven Spannungsabfall, wenn Sie uns Belastungsstrom, Kabellänge und Betriebsfrequenz angeben.

Anschluß:

Wenn die Einspeisung von der Schaltanlage mit wassergekühlten Cu-Rohren erfolgt, so sind diese Rohre mittels HOMA-Rohrkontaktverschraubungen mit dem Kabelkopf "R" zu verbinden. Hinter den Schlauchschellen kann das Kabel mittels Hartholzschellen verspannt werden, um die Rohrkontaktverschraubung von der Zugbelastung zu befreien. Ein gleicher Anschluss ist auch am Ofen vorgesehen. Erfolgt die Einspeisung von der Schaltanlage mit luftgekühlten Cu-Schienen, so ist an dieser Stelle der Kabelanschluß "F" zu wählen.

Biegeradius und Kabelhalterung:

Das Maß "o" und "p" in der Maßtabelle Blatt 4 und 5 sind die Längen der biegesteifen Kabelenden. Hieran anschließend können die Kabel mit dem Biegeradius "r" bewegt werden. An der Ofengrubenwand muß eine entsprechend dem Kabelbiegeradius angeordneten Hartholzleisten vorgesehen werden. Im Hinblick auf die dynamischen Stromkräfte der parallel verlegten Kabel sind diese entsprechend gegeneinander zu halten. Der Halterungsabstand sollte etwa 1,5 - 2 m betragen.

Betriebsspannung :

wassergekühlte HOMA-Kabel besitzen Schläuche aus einer elektrisch hochisolierenden Qualität. Sie sind daher für eine Betriebsspannung von 3000 V geeignet. Zum Schutz gegen flüssige Metallspritzer besitzen sie einen Schutzmantel.

Erforderliche Bestelldaten:

Anzahl; Typ; Länge; Maß "L"; Kabelkopfausführung links und rechts; Größe und Lage der Kühlwasserbohrung bei Kabelkopfausführung "F"; mit oder ohne Tüllen für Schlauchdurchmesser ...mm; Betriebsstrom je Kabel; Betriebsspannung und - Frequenz; mit oder ohne HOMA-Rohrkontaktverschraubung am Kabelkopf "R".

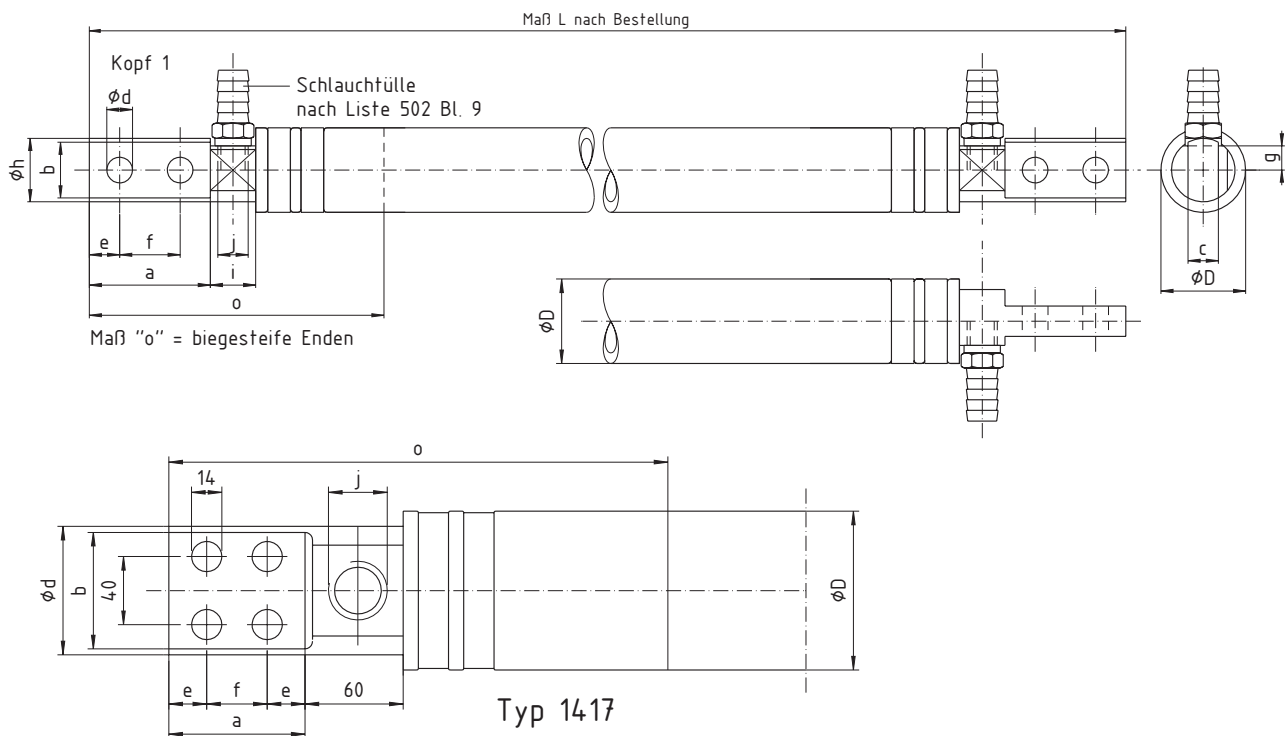
Sonderausführungen:

Als Sonderausführung können die wassergekühlten Kabel mit anderen Kabelkopfausführungen geliefert werden. (Rückfrage erforderlich.)

Außerdem liefern wir:

Hochflexible Strombänder von 25 bis 4500 mm² mit und ohne PVC-Ummantelung nach Liste 641; luftgekühlte Kabel 120 - 700 mm² mit PVC- und hochtemperaturfester Spezialummantelung nach Blatt 10, wassergekühlte Kabel in HOMA- Sonderausführung mit Kontaktringen zur lösbaren Verbindung zwischen 2 Cu- Rohren mit einfacher oder doppelter Kontaktverschraubung Typ 1535-h bis 818-h für Rohr bis 60 mm Durchmesser nach Blatt 11.

wassergekühlte Einleiterkabel ohne Klemmstellen



Bemerkung:

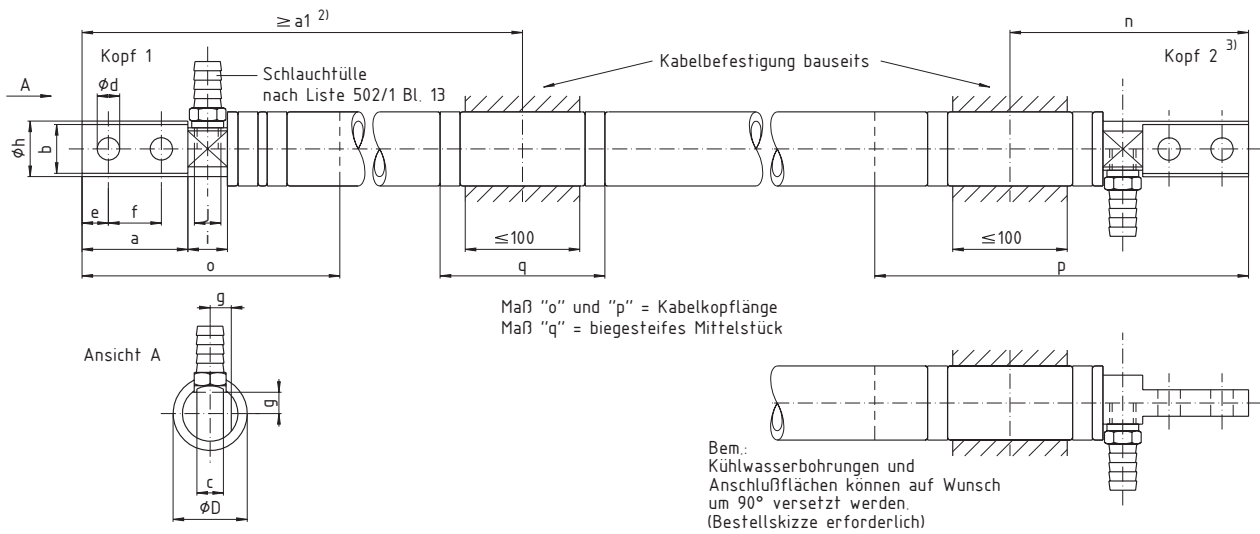
Kühlwasseranschlüsse und Anschlußflächen können auf Wunsch um 90° versetzt werden. (Bestellskizze erforderlich.)

Kabeltyp	2) Nennstrom bei 50Hz	Maßtabelle [mm]												
		a	b	c	ϕd	e	f	g	ϕh	ϕD 1)	i	j	n	o
121	1000	50	23	10	10,5	12,5	25	10	25	35	20	R1/4"	148	170
181	1550	60	28	12	13	15	30	12,5	30	41	30	R3/8"	170	210
301	2500	60	31	15	13	15	30	15	35	47	30	R3/8"	170	210
401	3250	80	37	20	17	20	40	16	42	54	30	R1/2"	190	250
501	3780	80	37	20	17	20	40	16	42	54	30	R1/2"	190	250
706s	5500	80	43	25	17	20	40	22	50	66	30	R1/2"	220	250
706sl	5500	100	43	25	22	25	50	22	50	66	30	R1/2"	240	270
1008	8200	80	57	35	17	20	40	25	65	79	50	R1"	420	300
1417	10000	100	74	30	17	30	40	35	80	96	-	R1"	500	420

1) Außendurchmesser kann im Rahmen der Toleranzen größer sein.

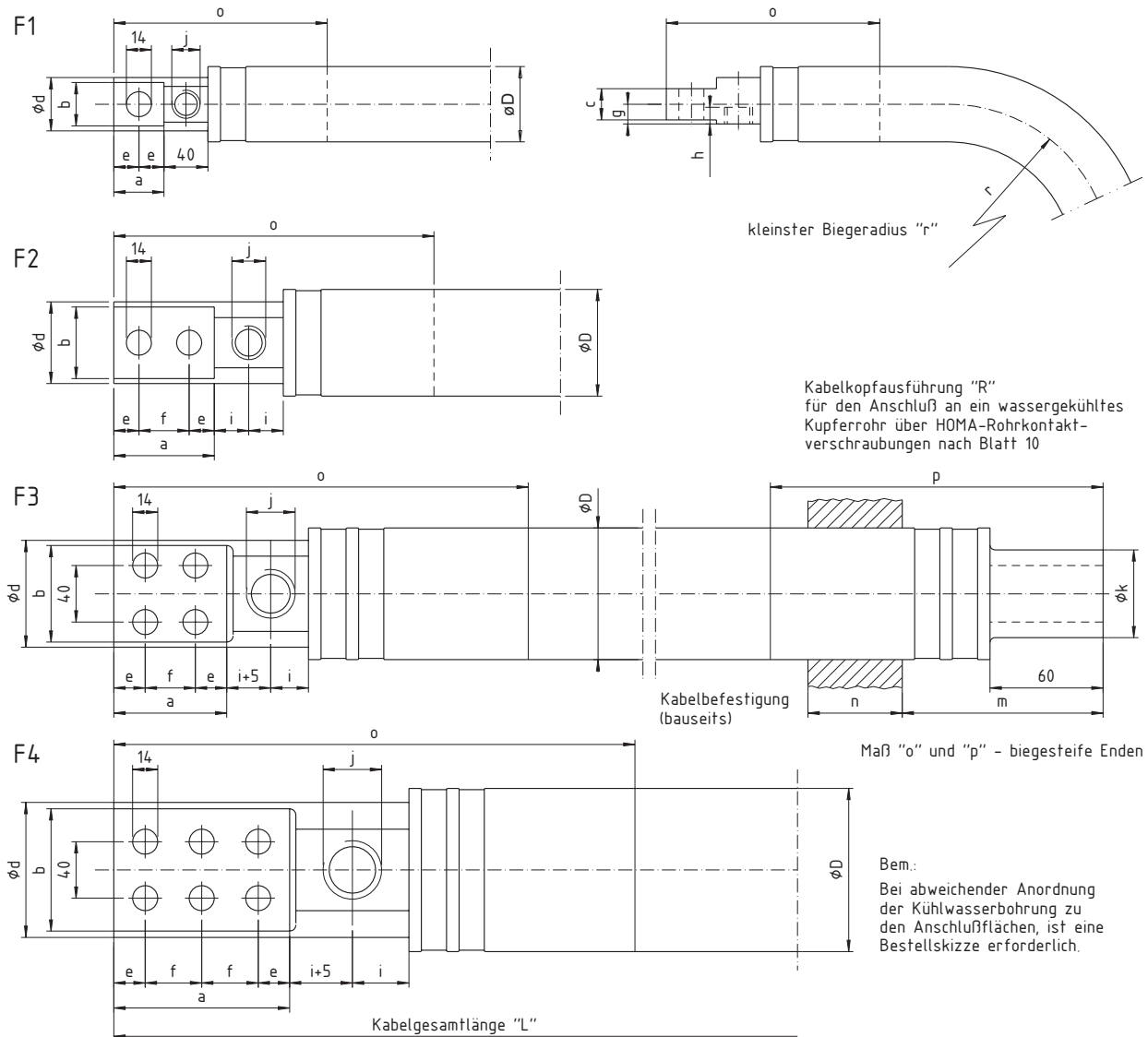
2) zulässiger Betriebsstrom darf dauernd um 40% höher sein.

Maßbild für wassergekühlte Einleiterkabel mit Klemmstellen



Kabel- typ	Nenn- strom [A] bei 50 Hz	Maßtabelle [mm]															
		a	a1	b	c	d	e	f	g	øh	ød	i	j	n	o	p	q
121	1000	50	280	23	10	10,5	12,5	25	10	25	35	20	R1/4	148	170	270	270
181	1550	60	310	28	12	13	15	30	12,5	30	41	30	R3/8	170	210	300	300
301	2500	60	260	31	15	13	15	30	15	35	47	30	R3/8	170	210	300	300
401	3250	80	300	37	20	17	20	40	16	42	54	30	R1/2	190	250	330	330
501	3780	80	300	37	20	17	20	40	16	42	54	30	R1/2	190	250	330	330
706s	5500	80	300	43	25	17	20	40	22	50	66	30	R1/2	220	250	330	330
706sl	5500	100	320	45	22	22	25	50	22	50	66	40	R3/4	210	255	350	350

Maßbild für Hohlleiterkabel



Kabel-Typ	Nennstrom bei 50Hz [A]	Kabelkopfausführung	Maßstabelle [mm]																
			a	b	c	ød	øD	e	f	g	h	i	j	k	m	n	o	p	r
1401/20	1175	F1	30	39	15	42	54	15	-	16	8	20	R3/4"	28	100	60	140	180	280
3009/15	2520	F2	60	32	15	35	47	15	30	14	9	13	R3/8"	22	100	60	160	180	250
4011/18	3360		60	36	20	42	54	15	30	16	9	20	R1/2"	28	100	60	180	180	280
5010/24	4200		80	43	25	50	64	20	40	18	12	20	R3/4"	35	100	60	200	180	350
6012/28	5040		80	56	30	60	76	20	40	23	13	25	R1"	40	120	60	230	200	400
7014/30	5880		80	56	30	60	76	20	40	23	15	25	R1"	40	120	60	230	200	400
8016/36	7050		F3	80	63	30	70	86	20	40	25	10	30	R11/4"	50	120	80	260	220
10014/36	8275	100		63	30	70	86	25	50	25	15	25	R1"	50	120	80	260	215	450
10809/29	9240	100		72	35	80	96	25	50	30	15	30	R11/4"	50	120	80	270	215	500
12010/36	10330	F4	120	82	35	90	108	20	40	35	17	35	R11/2"	60	120	80	300	215	580
15008/25	11200		120	82	35	90	108	20	40	35	20	30	R11/4"	60	120	80	290	215	580
16609/35	12600		120	94	35	100	120	20	40	40	22	35	R11/2"	60	120	80	300	215	625

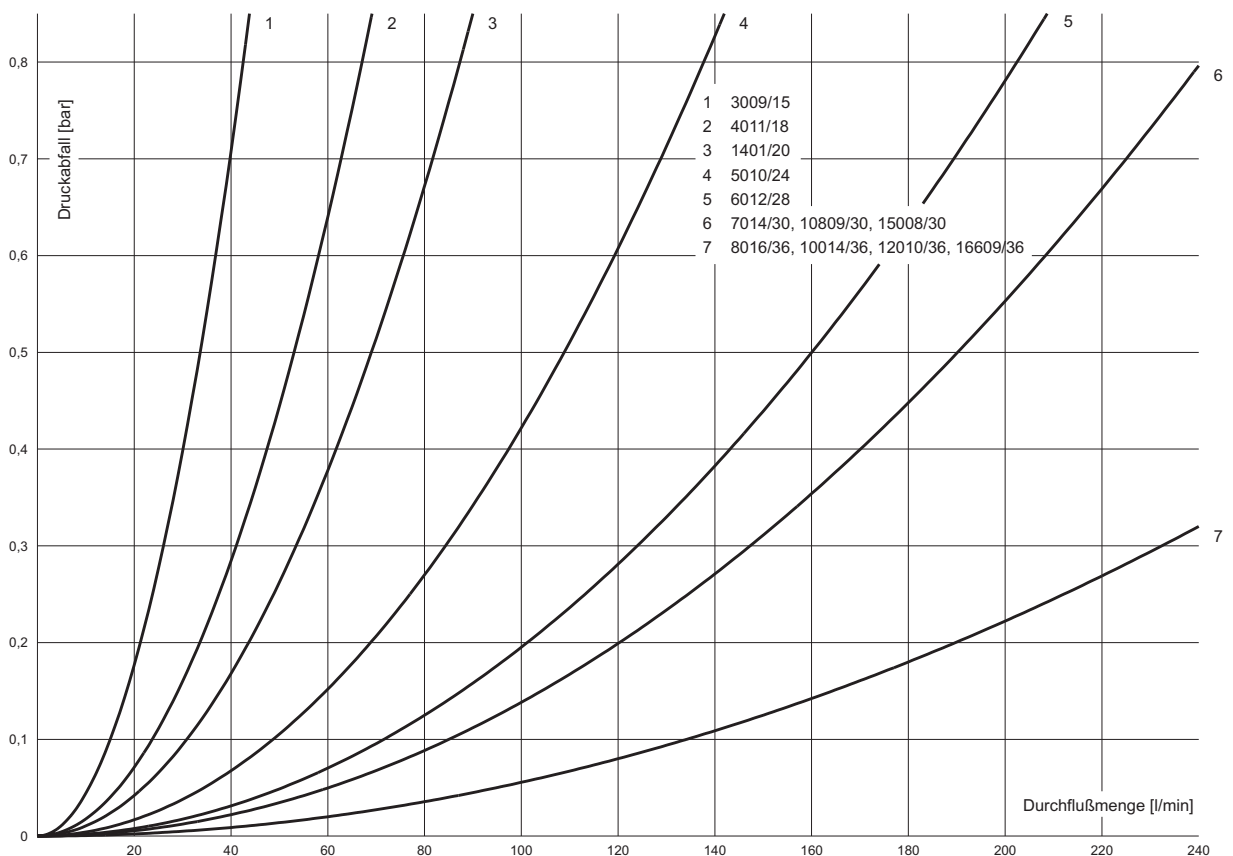
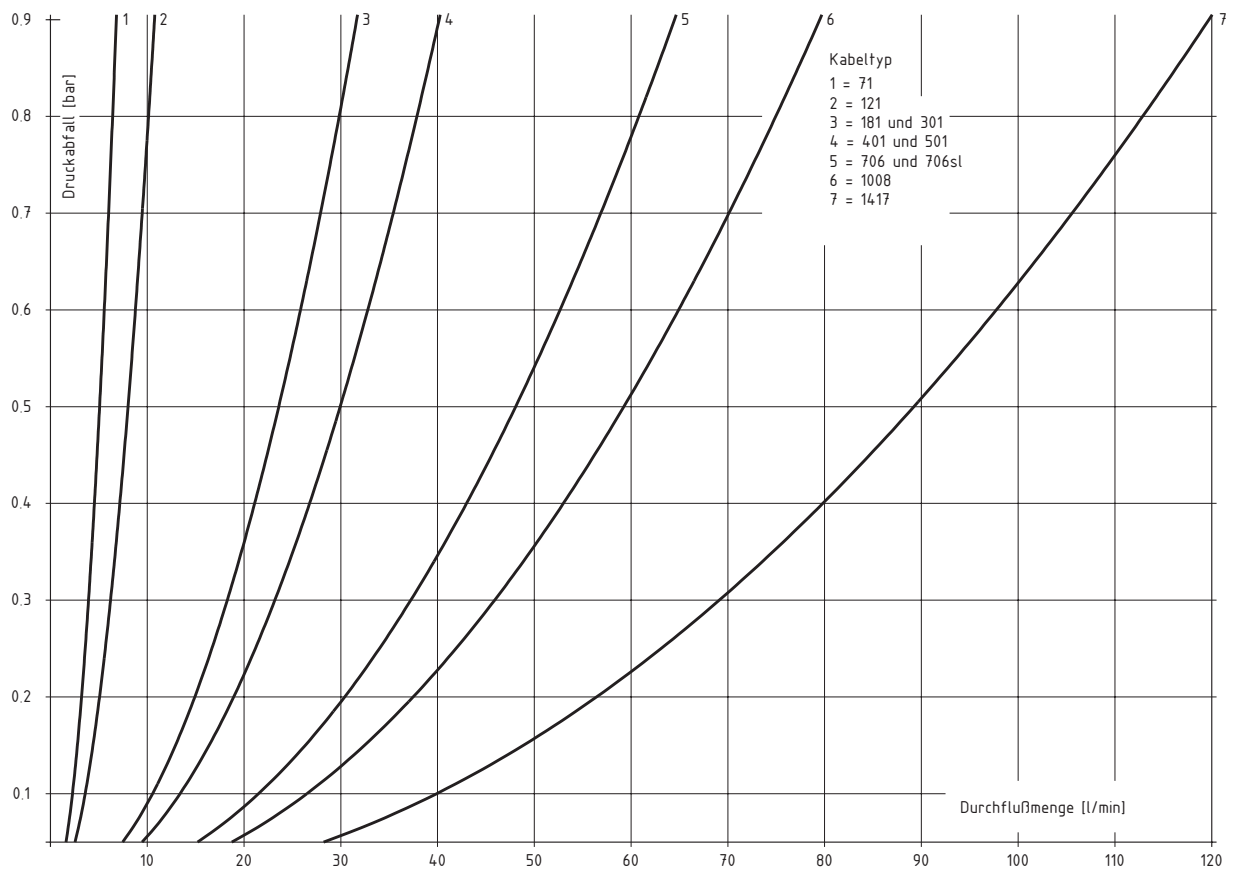
Nennströme Einleiterkabel

Kabeltyp	Nennstrom [A] bei einer Betriebsfrequenz von [Hz]					
	50	150	250	500	1000	2000
121	1000	1000	965	915	840	725
181	1550	1480	1425	1330	1200	1040
301	2500	2250	2100	1950	1750	1500
401	3250	2750	2500	--	--	--
501	3780	3250	2900	--	--	--
706s	5500	4600	4200	--	--	--
706sl	5500	4600	4200	--	--	--

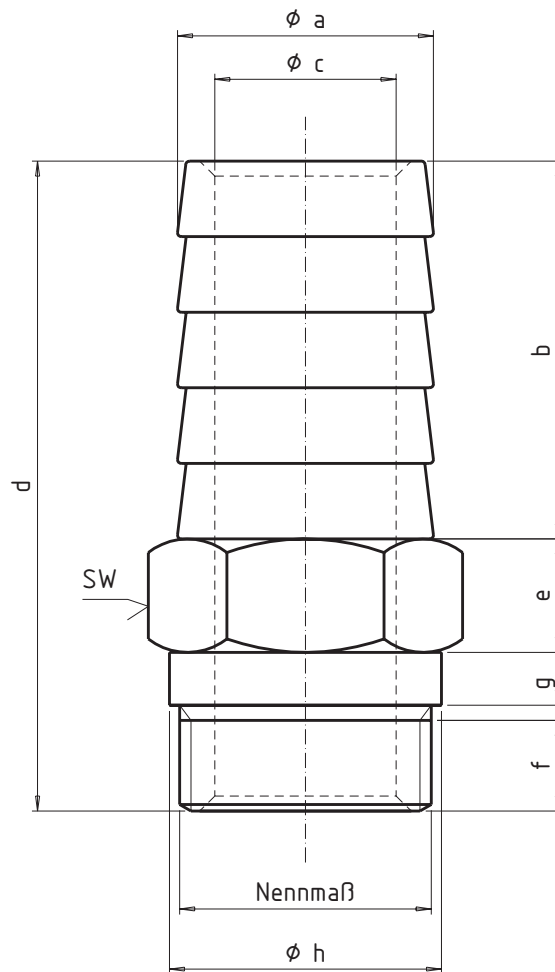
Nennströme Hohlleiterkabel

Kabeltyp	Nennstrom [A] bei einer Betriebsfrequenz von [Hz]							
	50	150	250	500	1000	2000	4000	10000
1807/12	1000							
3009/15	2520	2435	2395	2300	2270	2185	1930	1210
4011/18	3360	3275	3200	3100	3020	2900	2560	1610
5010/24	4200	4075	3990	3860	3780	3650	3190	2000
6012/28	5040	4870	4740	4620	4530	4360	3820	2430
7014/30	5880	5630	5370	5200	4950	4500	3780	2350
8016/36	7050	6720	6550	6340	6050	5375	4530	2850
10014/36	8275	7390	7000	6550	5960	5250	--	--
10809/29	9240	8315	7900	7400	6720	--	--	--
12010/36	10330	9240	8730	8150	7390	--	--	--
15008/25	11200	10585	10250	9500	8650	--	--	--
16609/35	12600	11930	11500	10670	9740	--	--	--

Druckabfall wassergekühlte Ein- und Hohlleiterkabel, Kabellänge = 4m

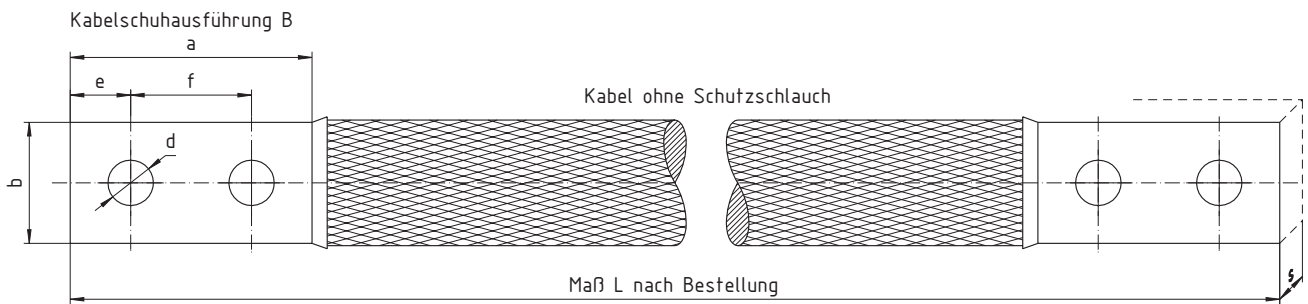


Maßbild für Schlauchtüllen

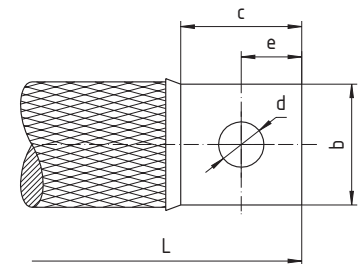


Nennmaß	Maßtabelle [mm]								
	a	b	c	d	e	f	g	h	SW
R1/4"	11,3	20	7	40	7	8	1	14	14
R3/8"	14	30	10	50	8	8	1	17	17
R1/2"	21	35	14	60	10	9	1	24	24
R3/4"	27	42	18	73	12	9	1	30	30
R1"	34	50	24	86	15	12	2	36	36
R1 1/4"	40	50	30	92	18	12	2	46	46
R1 1/2"	46	50	36	100	20	18	2	50	50

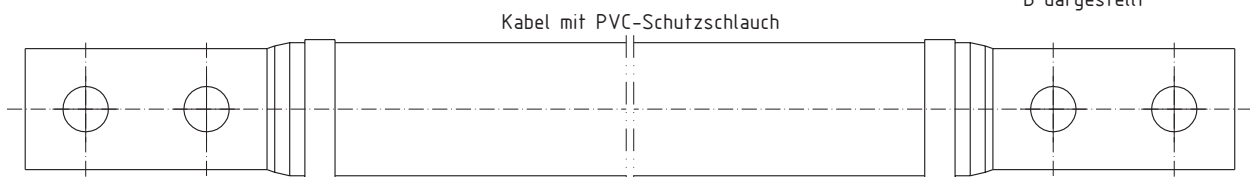
luftgekühlte Kabel



Kabelschuhausführung C

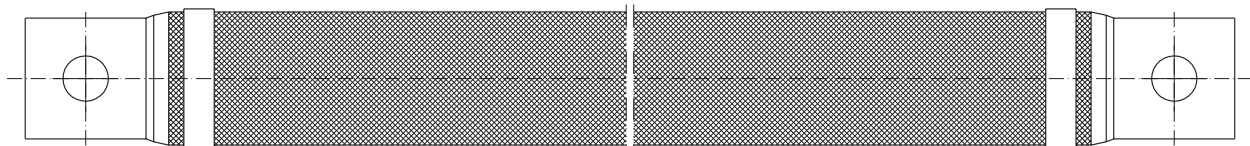


Kabelschuhausführung B dargestellt



Kabel mit hochtemperaturfestem Spezialschlauch

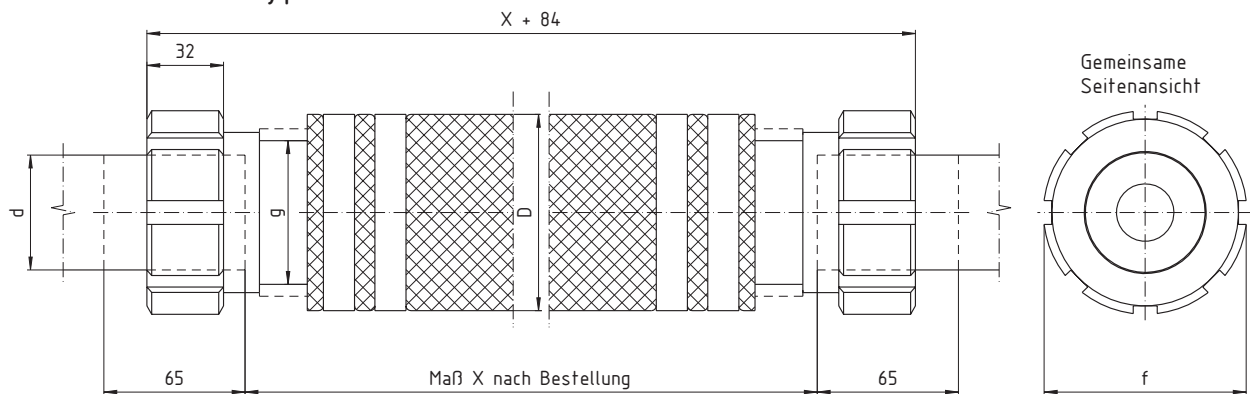
Kabelschuhausführung C dargestellt



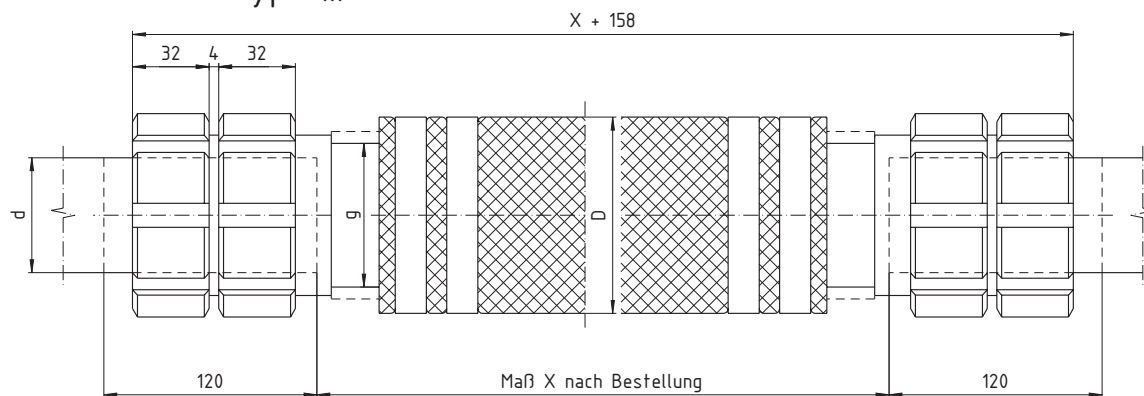
Kabeltyp	Nennquerschnitt mm ²	zulässiger Belastungsstrom [A] bei 50 Hz		Maßtabelle [mm]						
		ohne Schutzschlauch	mit Schutzschlauch	a	b	c	d	e	f	S
12	120	385	335	40	20	20	9	10	20	9
18,5	185	500	435	50	24	25	11	12,5	25	10
30	300	690	600	80	40	40	14	20	40	11
40	400	800	700	80	40	40	14	20	40	13
50	500	920	800	80	40	40	14	20	40	19
70	700	1150	1000	80	55	40	14	20	40	17

Maßbild Hohlleiterkabel für Rohranschluß

Kabeltyp E...



Kabeltyp D...



Maß X nach Bestellung
 1) erforderlicher Raum zum
 Lösen der Stromverbindung
 Biegeradius $6 \times D$

Kabeltyp	Cu-Querschnitt [mm ²]	max. zulässiger Belastungsstrom [A]		Maßtabelle [mm]				Nettogewicht			erforderliches Anzugsdrehmoment der Muttern [Nm]
		Typ E	Typ D	d	f	g	D	Typ E bei X = 2000 mm	Typ D bei X = 2000 mm	Mehr- oder Minderge- wicht je 1000 mm	
1535-h	525	5500	6000	42 x 6	75	50	74	16,8	19,5	6,5	250
907-h	630	7200	7900	40 x 6	75	50	74	19,0	21,7	7,7	250
612-h	720	8400	9000	42 x 7	75	50	74	21,0	23,7	8,9	250
712-h	840	9600	10500	48 x 9	80	55	79	24,1	27,1	10,2	275
812-h	960	9600	11500	48 x 9	80	60	84	26,9	30,1	11,5	300
812-h	960	10000	12000	50 x 10	85	60	84	27,1	30,5	11,5	300
812-h	960	10000	12000	50.8 x 10	85	60	84	27,1	30,5	11,5	300
912-h	1080	11600	13800	58 x 9	90	65	89	30,3	34,2	12,8	330
912-h	1080	11600	13800	60 x 10	90	65	89	30,3	34,2	12,8	330
718-h	1295	12000	15000	60 x 10	95	70	96	34,8	39,2	14,7	350
818-h	1480	12000	15000	60 x 10	95	70	96	37,9	42,3	16,4	350

Fabrikationsprogramm

026/1	Umpolschalter, Umschalter, Ausschalter
145	NF und MF Hochstromausschalter (luftgekühlt)
280	NF und MF Schütze zum Schalten ohne Last
282	Dämpfungswiderstände
350/1	Gs- und NF-Schütze zum Schalten unter Last
421	Prismenkontakte (luft- und wassergekühlt)
427	NF und MF Hochstromausschalter (wassergekühlt)
460	Preßharzisolatoren und Sammelschienenhalter
467	MF-Schütze zum Schalten unter Last
475/1	Prismenkontakte (luftgekühlt)
502	<i>Kabel (luft- und wassergekühlt)</i>
506	Entlade- und Vorschaltwiderstände
507	Kondensatorschütze zum Schalten unter Last
549	Negativ-Schütze zum Schalten unter Last
559	Prismenkontakte für galvanische Kleinanlagen
560	Ersatzteile
600	Umschalter, motorisch betätigt (wassergekühlt)
615	NF und MF Hochstrom-Trennschalter
617	NF und MF Trennschütze zum Schalten ohne Last
624	Negativ-Schütze zum Schalten ohne Last
625	Gs-Schütze mit Bremskontakten
641	flexible Strombänder