



**NUTZEN SIE DIE
VOLLE LEISTUNG**
IHRER UNTERWASSERPUMPE

be
think
innovate

GRUNDFOS 

INFORMATIONEN ZUM RATGEBER

Transport zum Installationsort

Transport zum Installationsort.....	6
-------------------------------------	---

Am Installationsort

Handhabung.....	7
Anheben mit einem Kran/Prüfen der Motorflüssigkeit ...	8
Zusammenbau.....	9

Schwingungseinflüsse

Zu hoher Förderstrom	10
Wasserschlag.....	11
Unzureichende Zulaufhöhe (NPSH).....	12
Außermittige Installation im Brunnen	13
Gashaltiges Wasser.....	14

Elektrische Beanspruchung

Blitzschlag und Überspannung	15
Wasser in der Kabelverbindung	16
Häufiges Ein- und Ausschalten	17
Unzureichende Stromversorgung	18
Stromasymmetrie durch die Verkabelung	19
Generatorbetrieb.....	20
CUE.....	21

Bedeutung der Motorkühlung

Zulauf von oberhalb der Pumpe	22
Wassertemperaturen über 15 °C	23
Versandung entlang des Motors	24
Horizontale Installation/Einbau in einen Behälter	25
Zu niedrige Frequenz	26

Schädliche Substanzen im Grundwasser

Sandpartikel.....	27
Eisenbakterien	28
Eisen und Mangan	29
Meeresflora und -fauna	30

Auslegungshilfen

Werkstoffe für aggressives Wasser	31
---	----

Anleitung für Kabelkupplung KM

Verbinden von Motor- und Unterwasserkabel	32
---	----



Perfektion ist alles

Haltbarkeit und eine lange Lebensdauer sind besonders für große Pumpensysteme wichtige Kriterien. Dabei wirkt sich der sorgfältige Umgang mit dem Unterwassermotor auch positiv auf die Lebensdauer des gesamten Pumpensystems aus. Jahrzehntelange Erfahrung in der Entwicklung von Unterwassermotoren und die zahlreichen bekannten Fallstricke bei der Installation und dem Betrieb von Unterwassermotoren wurden in diesem Ratgeber zusammengetragen, um unser umfangreiches Know-how an alle Interessierten weiterzugeben.

Der Ratgeber informiert Sie auf einfache und verständliche Weise darüber, wie häufig gemachte Fehler bei dem Transport, der Installation und dem Betrieb von Unterwasserpumpen vermieden werden können. Der Ratgeber beschränkt sich dabei ausschließlich auf die Problemfälle. Er dient somit vor allem als sinnvolle Ergänzung zur Betriebsanleitung der Grundfos SP-Pumpen.



Verwenden des Ratgebers

Der Grundstein für eine lange Lebensdauer wird mit der richtigen Installation der Unterwasserpumpe gelegt. Der Ratgeber enthält praktische Tipps für den Brunnenbauer, die helfen, die häufigsten Fehler bei der Installation und dem Betrieb von Unterwasserpumpen zu vermeiden.

Der Inhalt des Ratgebers ist nach unterschiedlichen Themenbereichen gegliedert, um das Auffinden bestimmter Problemfälle (wie z. B. Elektrische Beanspruchung) mit den dazugehörigen Lösungsmöglichkeiten zu erleichtern. Die Empfehlungen basieren auf jahrzehntelangen Erfahrungen, die Grundfos zusammen mit vielen internationalen Unternehmen und Servicepartnern gesammelt hat.

Wenn Sie Anregungen oder Fragen zum Ratgeber haben, wenden Sie sich bitte an Ihren Grundfos Ansprechpartner.



<http://product-selection.grundfos.com>

Grundfos Product Center

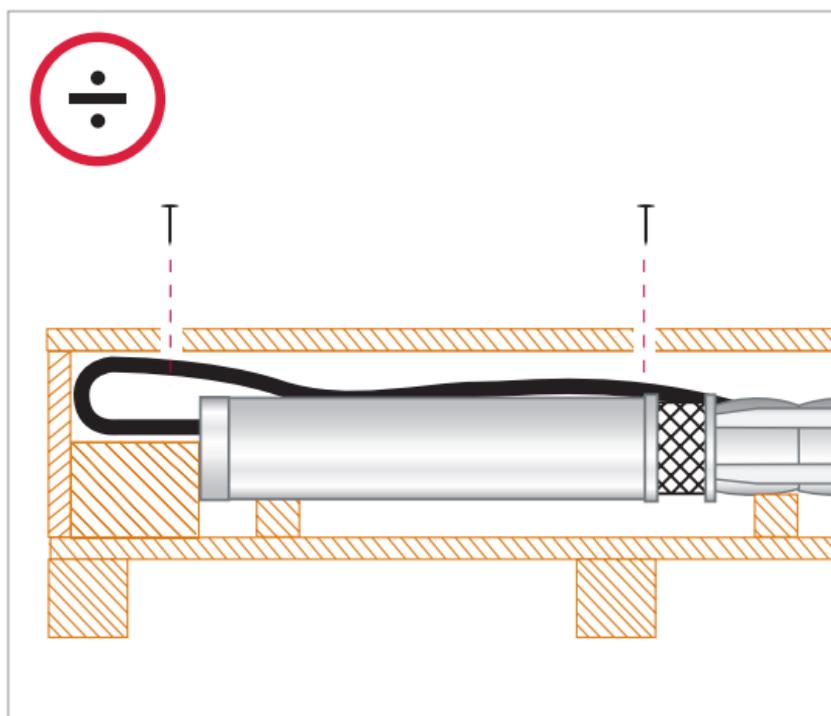
Im Online Portal „Grundfos Product Center“ finden Sie alle erforderlichen Informationen übersichtlich an einem Ort. Hier

- erhalten Sie Informationen zu den Pumpenbaureihen.
- können Sie im Produktkatalog nach der passenden Pumpe suchen.
- finden Sie die passende Austauschpumpe.
- finden Sie die geeignete Pumpe für bestimmte Medien.
- finden Sie Kennlinien, technische Daten, CAD-Zeichnungen, Ersatzteile, Installationsanleitungen, Videos und weitere Unterlagen für die einzelnen Pumpen.

Um mehr zu erfahren, besuchen Sie unsere Internetseite **product-selection.grundfos.com**.

Auf den Produktseiten können Sie zu jedem Produkt u. a. Folgendes herunterladen:

- Betriebsanleitungen und Kurzanleitungen
- Datenhefte
- Serviceanleitungen.



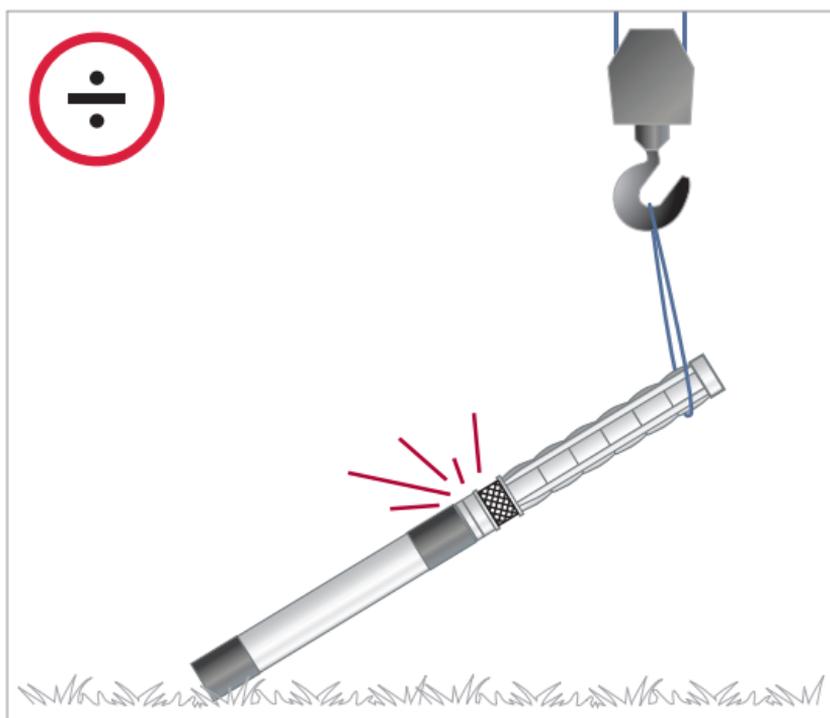
Transport zum Installationsort

Achten Sie beim Öffnen oder Verschließen der Verpackung auf das Motorkabel. Das Motorkabel darf weder durch Nägel noch durch scharfe Werkzeuge beschädigt werden.

Verhindern Sie durch geeignete Maßnahmen, dass sich die Motorwelle und die Pumpeneinheit in axialer Richtung verschieben.

Wird die Pumpe liegend transportiert, stützen Sie die Pumpe und den Motor entsprechend ab, um negative Auswirkungen auf die Ausrichtung von Pumpe und Motor und Schäden am Einlaufteil und dem oberen Radiallager des Unterwassermotors zu vermeiden.

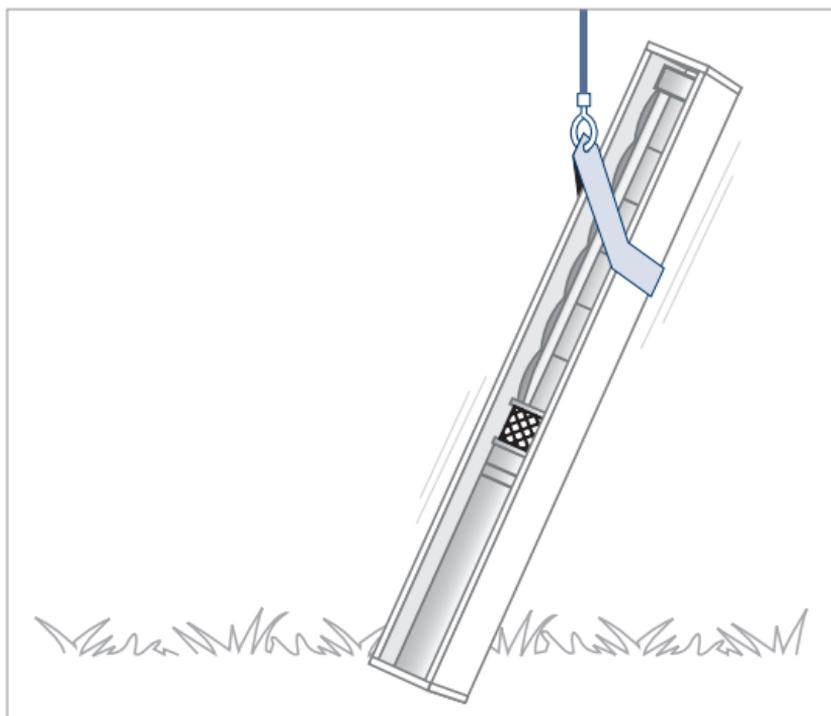
Das Kabel darf nicht abgeknickt werden. Achten Sie deshalb auch beim Transport auf einen ausreichend großen Biegeradius, wenn die Unterwasserpumpe z. B. noch in der Verpackung verbleibt.



Handhabung

Achten Sie darauf, dass keine zu hohen Kräfte auf die Pumpe (z. B. beim Aufrichten) wirken.

Transportieren Sie das Pumpenaggregat in der Verpackung bis zum Installationsort und packen Sie die Pumpe erst kurz vor dem Installieren aus.

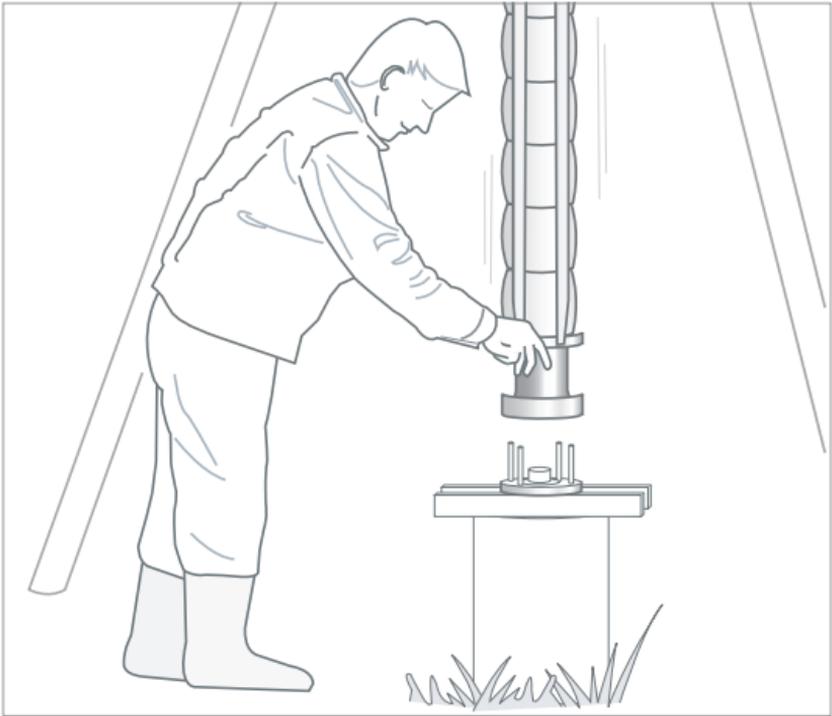


Anheben mit einem Kran / Prüfen der Motorflüssigkeit

Heben Sie das Pumpenaggregat an den auf der Verpackung markierten Hebepunkten an.

Heben Sie das Pumpenaggregat senkrecht aus der Verpackung.

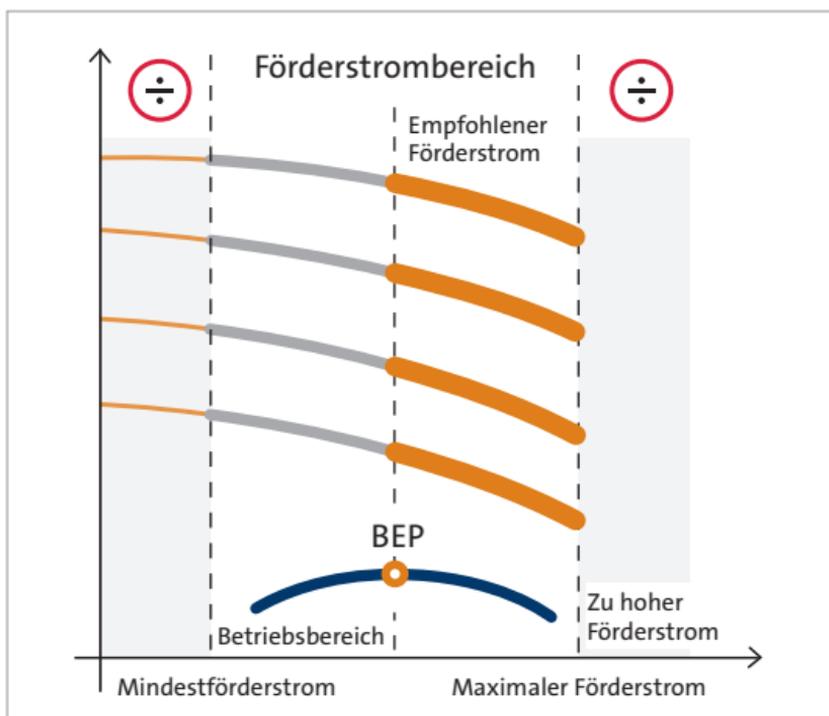
Prüfen Sie den Isolationswiderstand nach dem Anschließen des Motor- und Unterwasserkabels.



Zusammenbau

Bauen Sie die Pumpe und den Unterwassermotor am Installationsort in senkrecht stehender Position zusammen, wenn die Pumpe und der Unterwassermotor in getrennten Kisten geliefert wurden.

Schließen Sie die Druckleitung nicht bei waagrecht liegendem Pumpenaggregat an, weil ansonsten beim Anheben Fluchtungsfehler auftreten können.



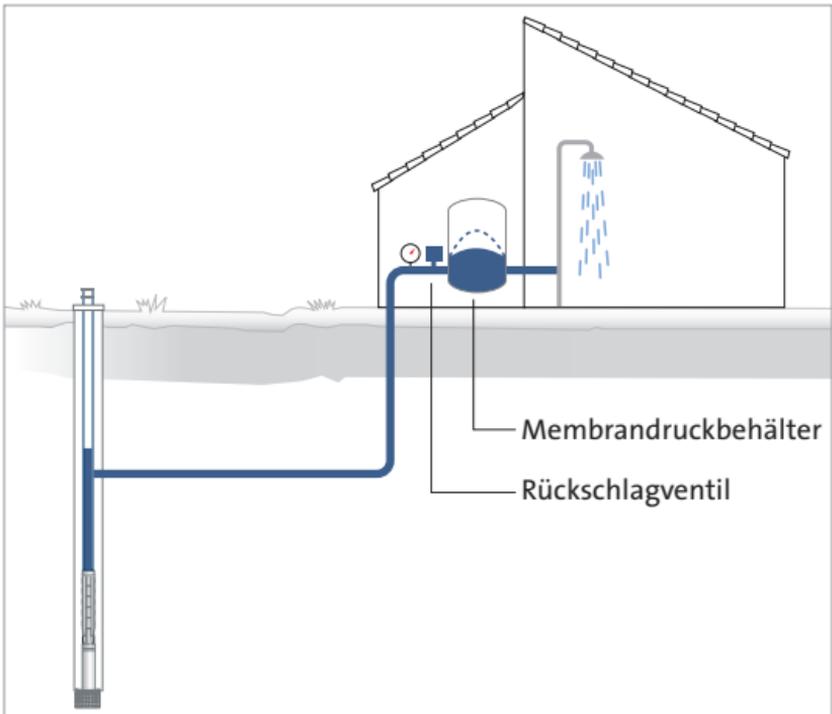
Wirkungsgradbestpunkt (BEP)

Bei einem Betrieb links vom Wirkungsgradbestpunkt ist mit kürzeren Wartungsintervallen zu rechnen. Auch deshalb wird ein Betrieb rechts vom Wirkungsgradbestpunkt empfohlen..

Zu hoher Förderstrom

Reduzieren Sie den Förderstrom auf die im Datenheft angegebenen Grenzwerte mithilfe eines Drosselventils oder einer Steuerscheibe.

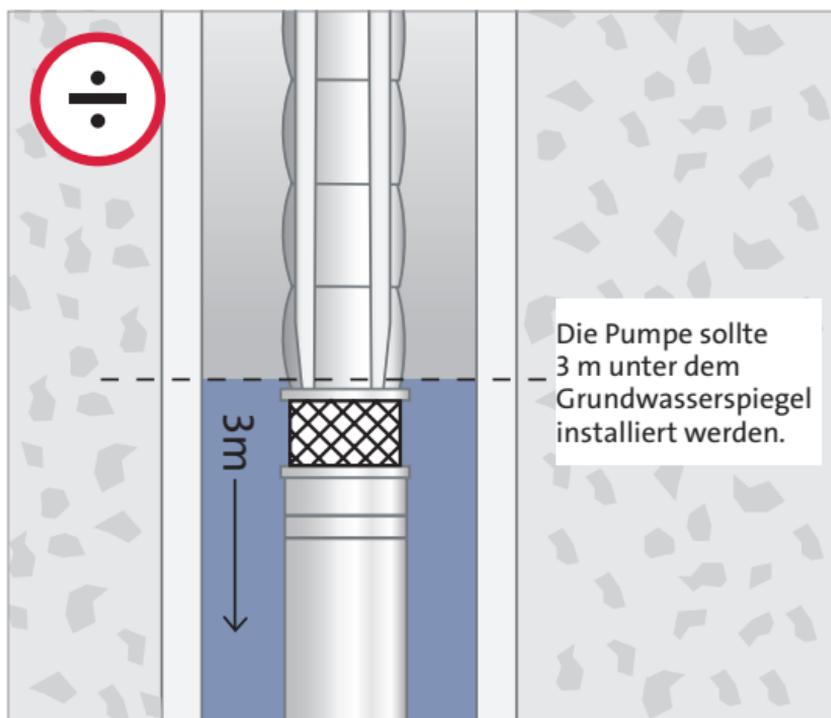
Durch einen zu hohen Förderstrom kommt es zu Verwirbelungen in der Pumpe. Die Verwirbelungen erzeugen Schwingungen, die auf die Motorwelle übertragen werden. Starke Motorschwingungen führen zu einem erhöhten Verschleiß der Wicklungsisolierung oder zu einem Ausfall der Gleitlager.



Wasserschlag

Schaltet die Pumpe ab, reißt die Wassersäule in der Steigleitung aufgrund der Schwerkraft abrupt ab. Das Wasser in den horizontalen Rohrleitungen am Brunnenkopf wird durch die Rohrreibung langsam abgebremst, so dass ein Vakuum entsteht. Auf diese Weise können sich Druckstöße bilden, die die Rohrleitungen beschädigen.

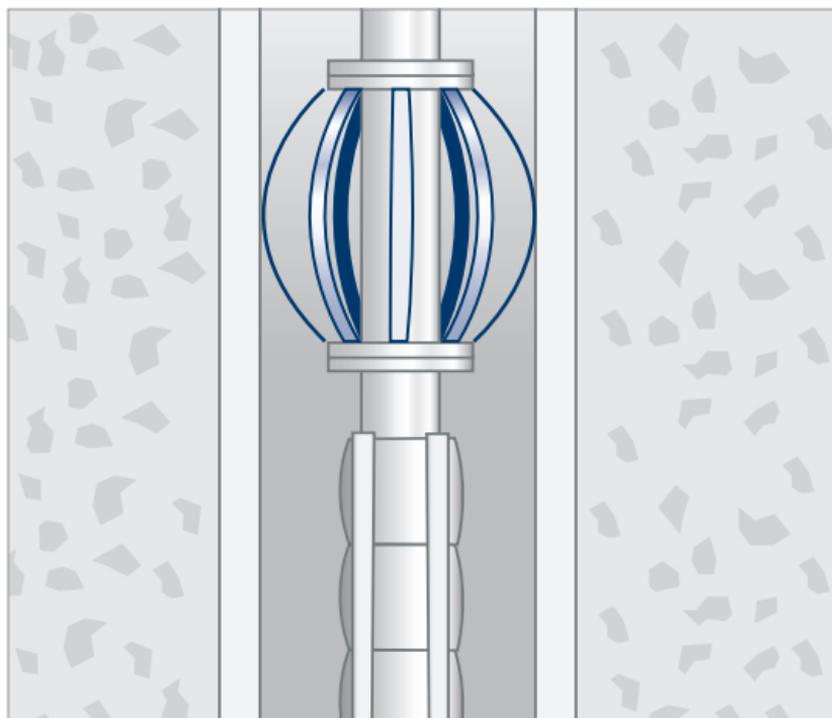
Um Wasserschlag zu verhindern, kann ein Membrandruckbehälter installiert oder ein Sanftanlauf für das Ein- und Ausschalten der Pumpe vorgesehen werden.



Unzureichende Zulaufhöhe (NPSH)

Wird der Grundwasserspiegel im Betrieb stark abgesenkt, senken Sie die Pumpe um weitere 3 bis 10 m ab oder reduzieren Sie den Förderstrom.

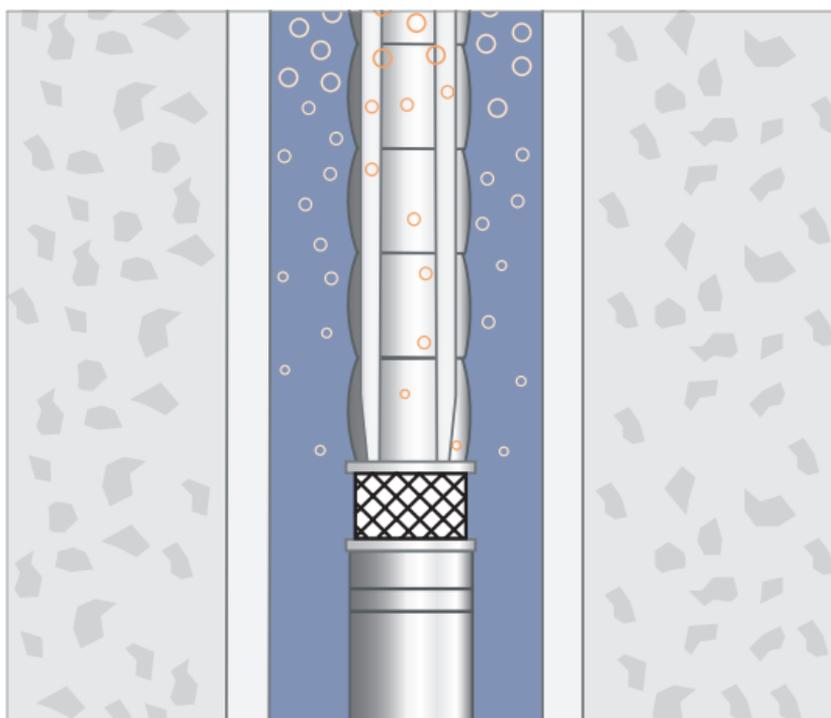
Für eine maximale Effizienz wird empfohlen, die Pumpe so weit abzulassen, dass der Pumpenzulauf bei kaltem Wasser 7 m unter dem Grundwasserspiegel liegt. Wird die Pumpe außermittig im Brunnen installiert senken Sie die Pumpe noch weiter ab. Dies gilt auch bei einem übermäßig hohen Förderstrom.



Außermittige Installation im Brunnen oder Installation zu nah am Behälter

Installieren Sie Zentrierer oder Distanzstücke, um eine außermittige Installation im Brunnen zu vermeiden.

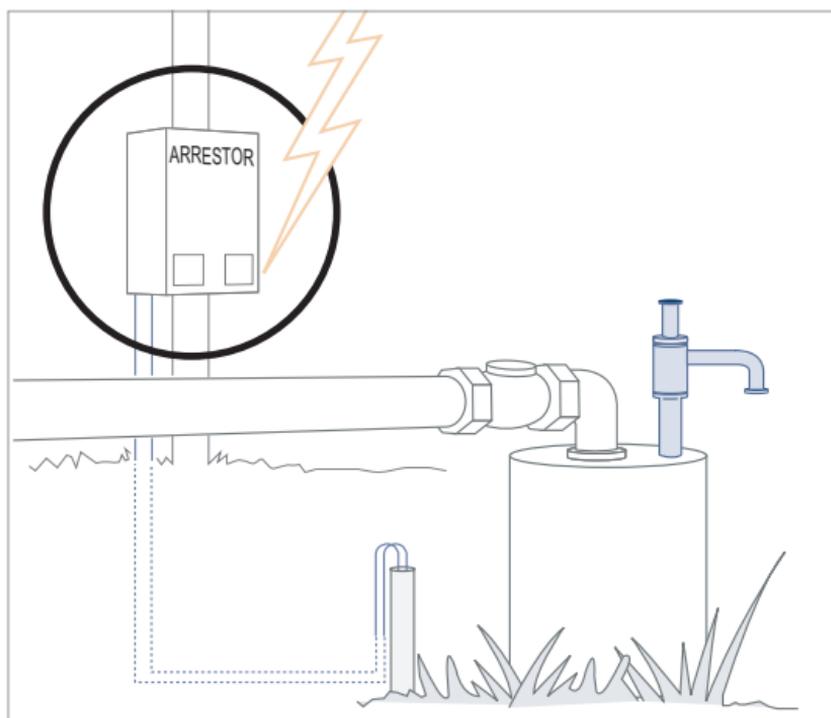
Durch eine außermittige Installation sinkt der Wirkungsgrad in den ersten Laufrädern infolge von Turbulenzen, die im Pumpenzulauf entstehen, so dass die Förderleistung herabgesetzt wird.



Gashaltiges Wasser

Senken Sie bei gashaltigem Wasser die Pumpe weiter im Brunnen ab.

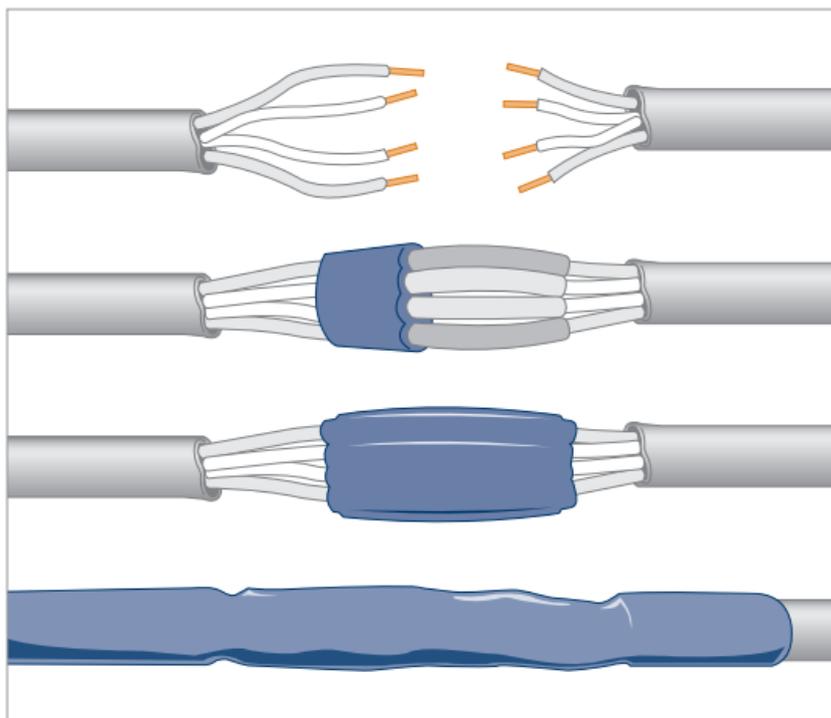
Durch Gas/Luft im Wasser wird der Wirkungsgrad in den ersten Laufrädern reduziert. Entfernen Sie das Rückschlagventil in der Pumpe und senken Sie die Pumpe so weit ab, dass sich der Pumpenzulauf mindestens 30 m unter dem Grundwasserspiegel befindet. Dadurch wird die Größe der Gasblasen reduziert.



Blitzschlag und Überspannung

Installieren Sie einen Blitzableiter.

Durch Überspannung wird die Lebensdauer der Motorisolierung herabgesetzt. Installieren Sie deshalb einen Masseleiter am Motor, der am Brunnenkopf geerdet wird.



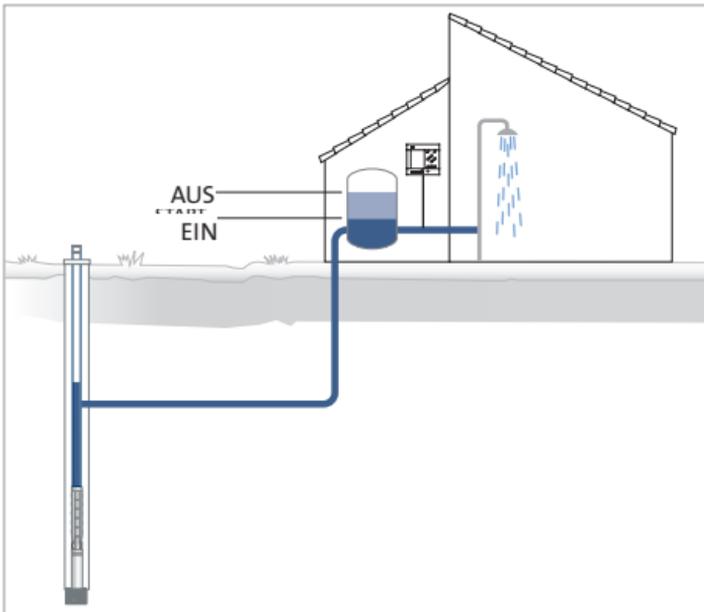
Wasser in der Kabelverbindung

Verwenden Sie nur von Grundfos zugelassene Kabel (TML). Verbinden Sie das Motorkabel und das Unterwasserkabel mithilfe von Wärmeschrumpfverbindungen.

PVC-ummantelte und H07RNF-Motorkabel sind für Kaltwasser (10 °C) und kleine Installationstiefen geeignet. Verwenden Sie für große Installationstiefen PE/PA-ummantelte Motorkabel vom Typ TML B.

Prüfen Sie den Isolationswiderstand nach dem Verbinden des Motorkabels mit dem Unterwasserkabel.

Beträgt der Isolationswiderstand weniger als 0,5 M Ω , ziehen Sie die Pumpe aus dem Brunnen, um den Motor oder das Kabel reparieren zu lassen.



Häufiges Ein- und Ausschalten

Reduzieren Sie die Schaltspiele auf ein Minimum, um die Lebensdauer des Pumpenaggregates zu verlängern. Der Motor zieht beim Anlaufen sechsmal mehr Strom. Dadurch entsteht eine erhöhte Wärmeentwicklung in den Wicklungen. Häufiges Ein- und Ausschalten schadet somit der Wicklungsisolierung.

Schutz vor häufigem Ein- und Ausschalten

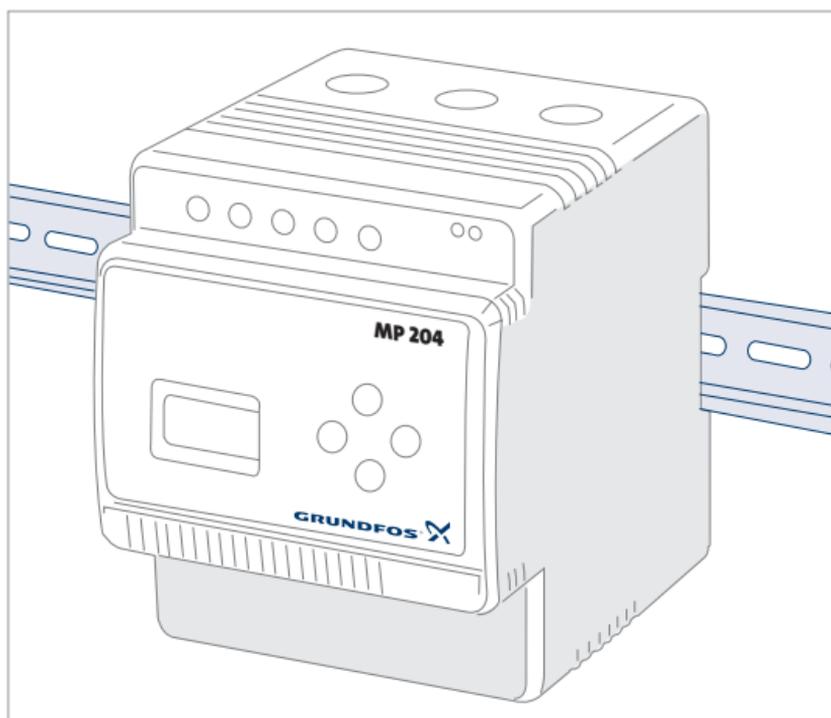
Wird ein Membrandruckbehälter eingesetzt, um das Puffervolumen zwischen dem Ein- und Ausschalten zu regeln, ist auf Folgendes zu achten:

1. Richtiges Behältervolumen:

$$V = \frac{Q \times 1000 (1 + p_{\text{Ein}}) + \Delta p}{4 \times n_{\text{max}} \times \Delta p} \times \frac{1}{k}$$

- V = Behältervolumen [l]
- Q = Mittlerer Förderstrom [m³/h]
- Δp = Abstand zwischen dem Ein- und Ausschaltdruck
- p_{Ein} = Niedrigster Einschaltdruck [bar]
- n_{max} = Maximale Anzahl der Schaltspiele pro Stunde
- k = Konstante für den Vorpresdruck im MDB: k = 0,9

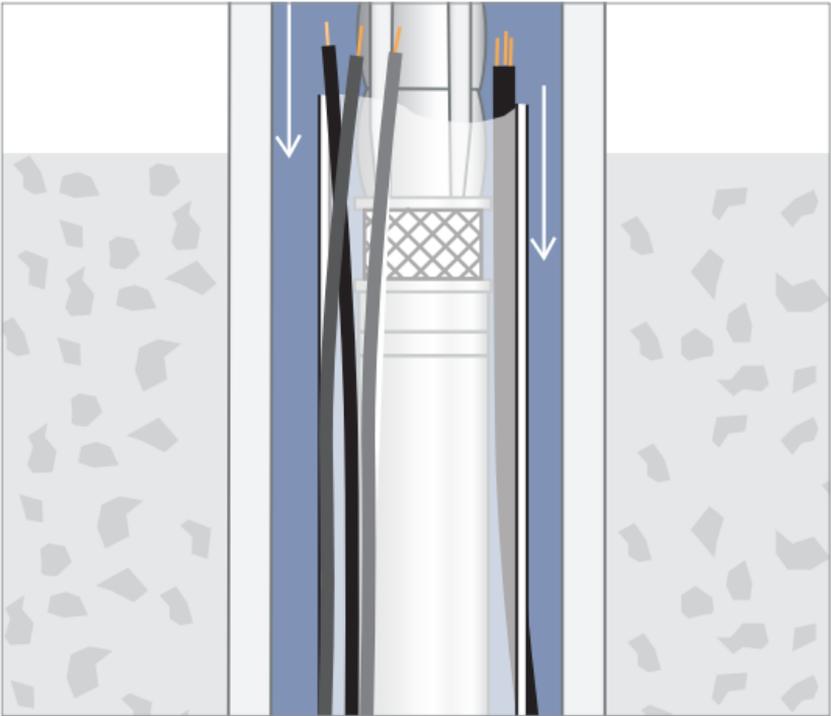
2. Überprüfen des Vorpresdruck zweimal pro Jahr.
Bei häufigem Ein- und Ausschalten sollte ein Motorschutzgerät MP 204 installiert werden, das den Motor vor Überhitzung schützt.



Unzureichende Stromversorgung

Installieren Sie einen ausreichenden Motorschutz.

Durch Spannungsasymmetrie entstehen Heißpunkte in den Motorwicklungen, die zu einer Erhöhung der Motorflüssigkeitstemperatur führen. Tauschen Sie die drei Adern an den Klemmen, um die Stromasymmetrie zu minimieren und installieren Sie das Motorschutzgerät MP 204.

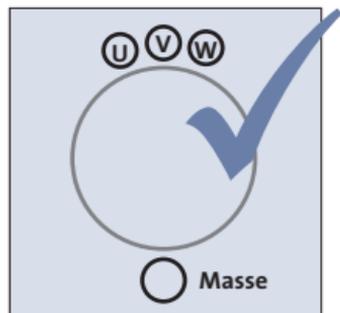
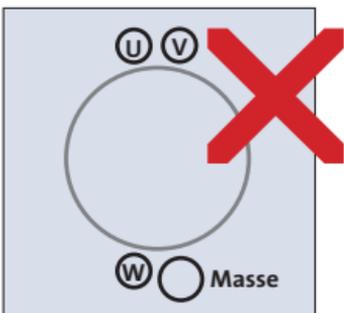


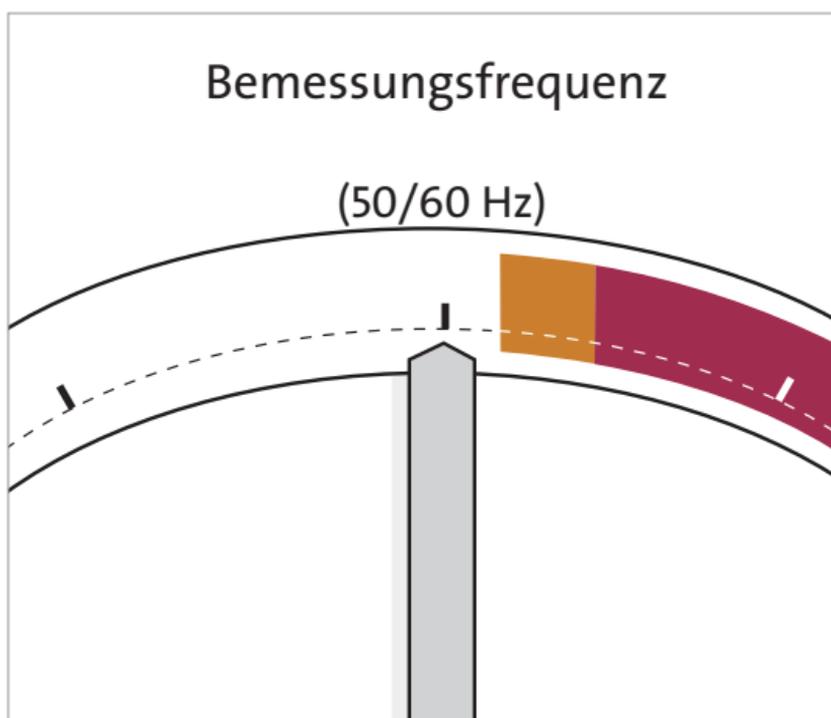
Stromasymmetrie durch die Verkabelung

Der Generator ist zu erden. Dazu ist der Grundwasserleiter, in dem das Pumpensystem installiert ist, als Bezugspotential zu verwenden.

Hierfür gibt es folgende Gründe:

Spannungsasymmetrie führt zu Stromasymmetrie. Durch das Anbringen von (langen) Unterwasserkabeln an der Steigleitung kann die Stromasymmetrie verstärkt werden. Es wird deshalb empfohlen, ein Massekabel auf der gegenüberliegenden Seite der drei Phasenleitern an der Steigleitung anzubringen.





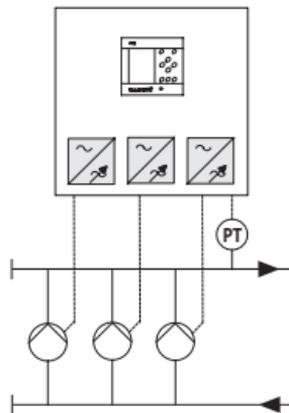
Generatorbetrieb

Vermeiden Sie einen überfrequenten Betrieb und beim Abschalten der Pumpe ein Auslaufen des Generators im Leerlauf.

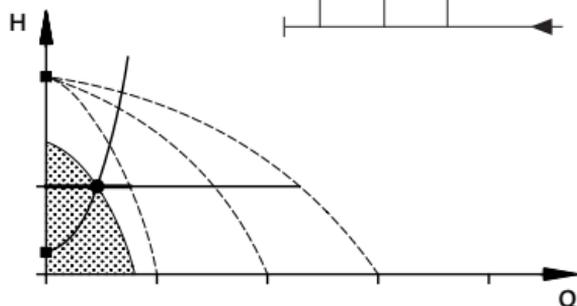
Ein regelmäßig wiederkehrender Betrieb im überfrequenten Bereich führt zur Überlastung/Überhitzung des Motors. Entfernen Sie bei einem überfrequenten Betrieb einige Laufräder oder verwenden Sie einen größeren Motor.

Hydro MPC-EF

Druckerhöhungsanlage Hydro MPC mit drei an externe Frequenzumrichter angeschlossene SP-Pumpen. Die Frequenzumrichter sind im Schaltschrank untergebracht.

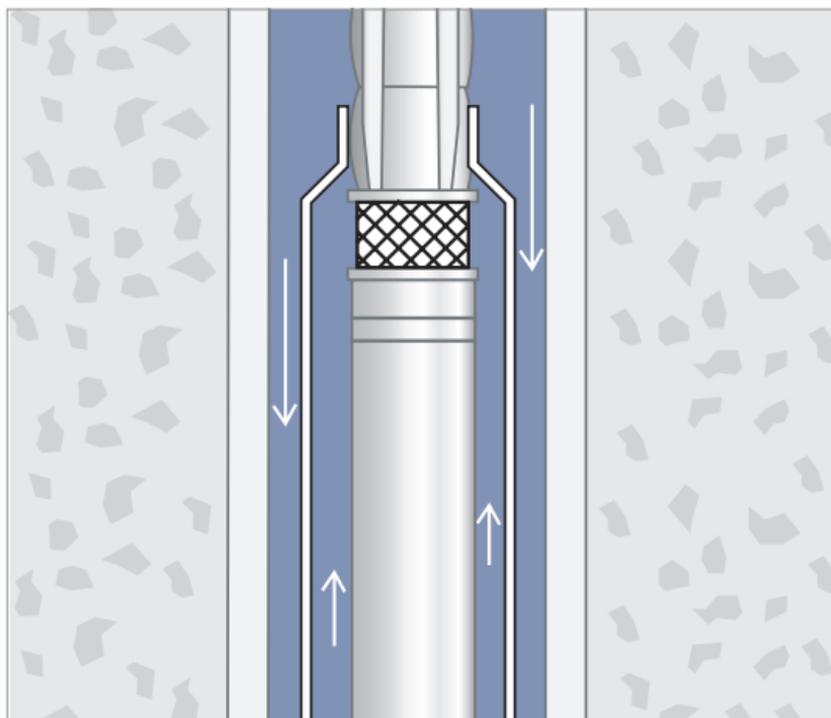


Eine mit einem externen Frequenzumrichter verbundene SP-Pumpe in Betrieb



CUE

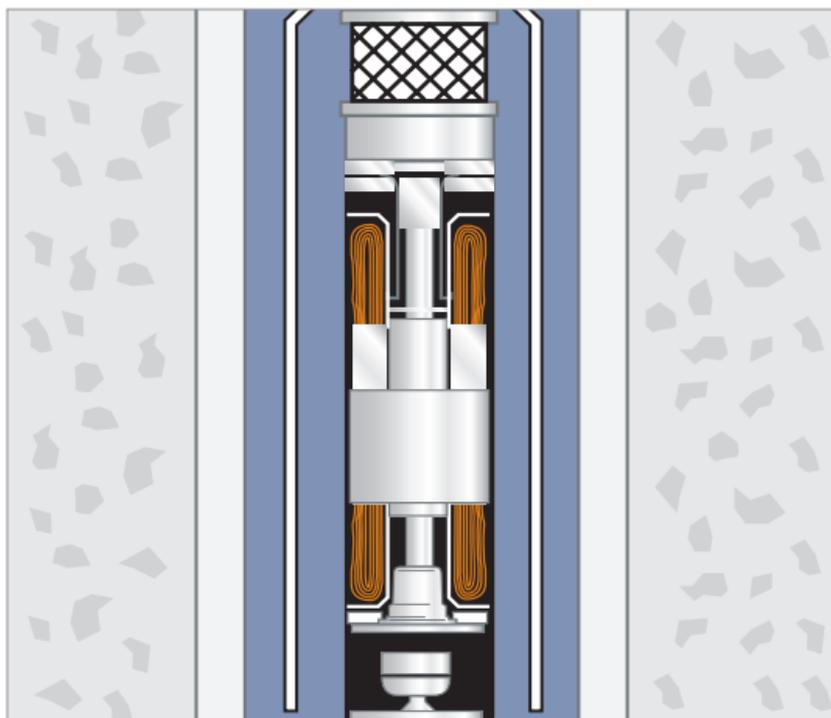
- Parallelbetrieb mehrerer Brunnen
- Externer Frequenzumrichter CUE
- Die Hydro MPC-EF liefert durch eine kontinuierliche Drehzahlverstellung der Pumpen immer einen konstanten Druck.
- Die Anlagenleistung wird durch bedarfsabhängiges Ein-/Aus-switchen der erforderlichen Anzahl an Pumpen und durch Parallelsteuerung der in Betrieb befindlichen Pumpen geregelt.
- Die Umschaltung auf die jeweiligen Pumpen erfolgt automatisch und ist last-, zeit- und störungsabhängig.
- Alle in Betrieb befindlichen Pumpen laufen mit gleicher Drehzahl.



Zulauf von oberhalb der Pumpe

Installieren Sie einen Kühlmantel, wenn der Zulauf von oben erfolgt.

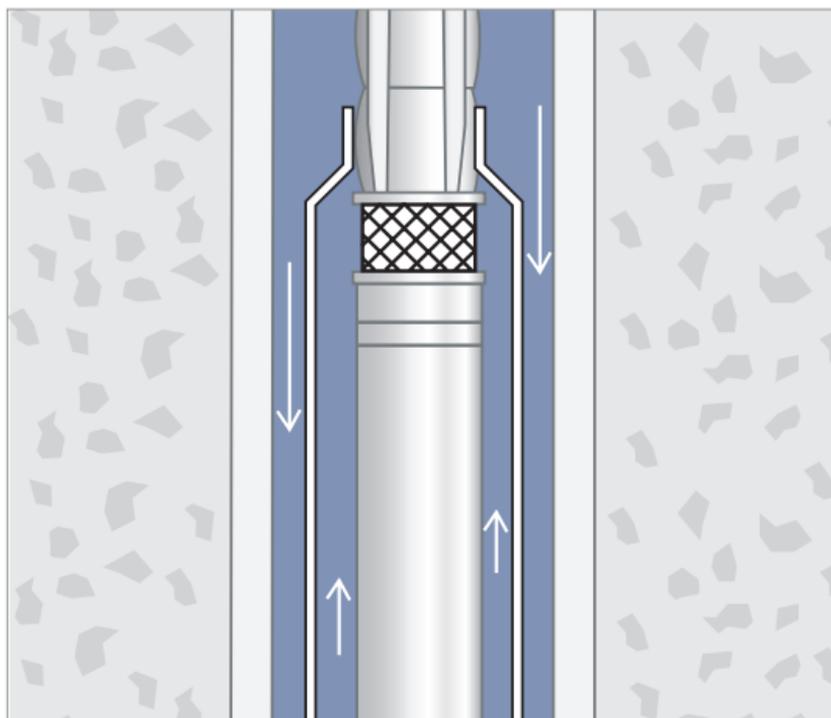
Durch einen Zulauf oberhalb der Pumpe wird die Oberfläche des Motors zu stark erwärmt. Auf diese Weise entstehen Kalkablagerungen sowie andere organische und anorganische Ablagerungen auf der Oberfläche des Motors, die die Lebensdauer des Motors herabsetzen.



Wassertemperaturen über 15° C

Bei wiederwickelbaren Motoren sind Wicklungen aus PE/PA zu verwenden. Durch doppelagige PE/PA-Wicklungen wird die Lebensdauer des Motors verlängert.

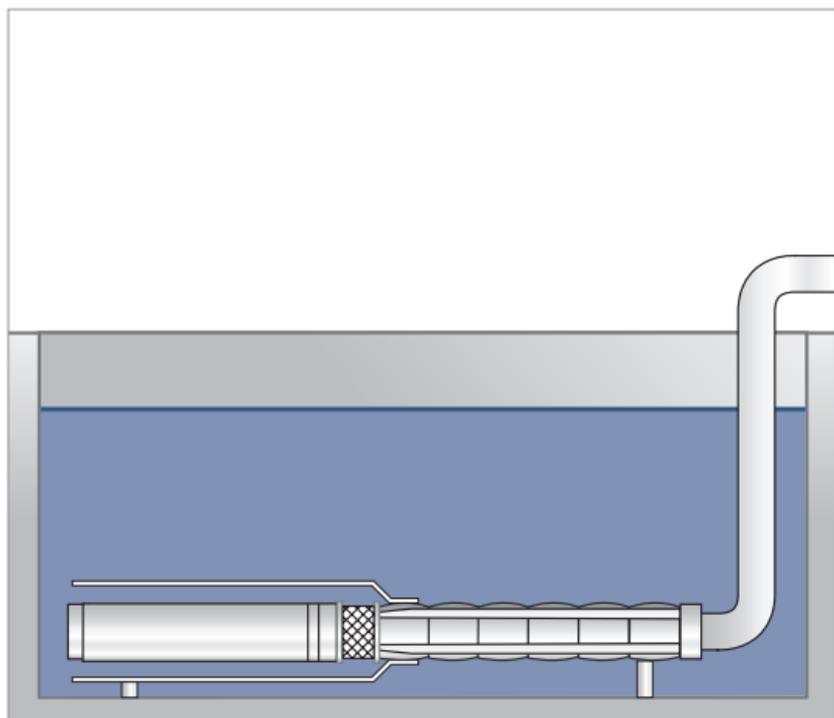
Setzen Sie für Wassertemperaturen zwischen 40 °C und 60 °C Motoren mit Spaltrohrtopf oder spezielle Warmwassermotoren ein.



Versandung entlang des Motors

Installieren Sie einen Kühlmantel, wenn der Bereich um den Motor versandet.

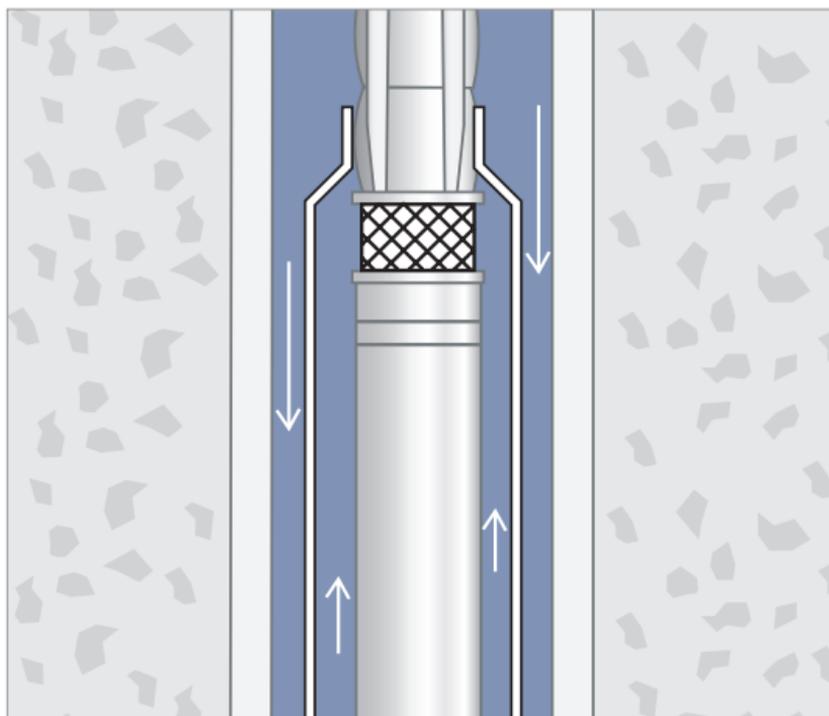
Ablagerungen von Feststoffen und Schlick um den Motor und die Welle führen zu einem erhöhten Verschleiß der Gleitringdichtung. Durch die Installation eines Kühlmantels wird sichergestellt, dass die Strömungsgeschwindigkeit mindestens 0,5 m/s beträgt. Auf diese Weise wird verhindert, dass sich Schlacksand und Feststoffe entlang des Motors und der Welle ablagern.



Horizontale Installation und/oder Einbau in einen Behälter

Installieren Sie bei einer horizontalen Installation der Unterwasserpumpe und/oder bei einem Einbau in einen Behälter einen Kühlmantel.

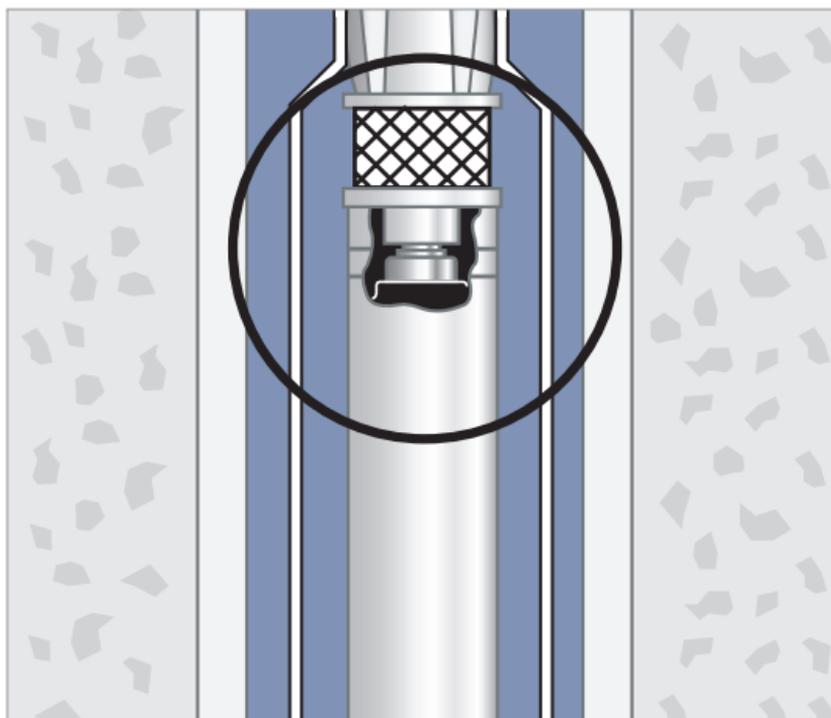
Der Kühlmantel verhindert, dass sich Kalk auf der Oberfläche des Motors ablagert. Gleichzeitig verbessert er die Motorkühlung, siehe auch Seite 29.



Zu niedrige Frequenz

Installieren Sie einen Kühlmantel und betreiben Sie die Pumpe niemals unter 30 Hz oder unterhalb des Mindestförderstroms.

Ein Kühlmantel ist die Voraussetzung dafür, dass eine Strömungsgeschwindigkeit von 0,15 m/s, die für eine ausreichende Kühlung erforderlich ist, auch bei niedrigen Frequenzen erreicht wird.



Sandpartikel

Setzen Sie eine Unterwasserpumpe ein, die mit einer Gleitringdichtung mit Dichtflächen aus Siliziumkarbid/Siliziumkarbid (SiC/SiC) ausgerüstet ist. Tauschen Sie gegebenenfalls die vorhandene Standard-Gleitringdichtung aus.

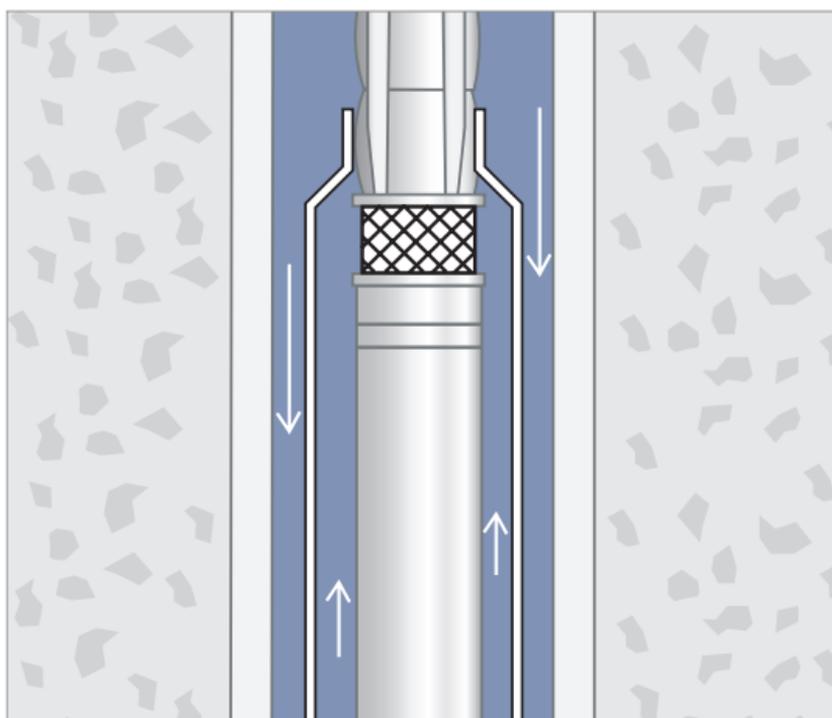
Eine Gleitringdichtung mit der Werkstoffpaarung Siliziumkarbid/Siliziumkarbid sorgt dafür, dass nur eine ganz geringe Menge an abrasiv wirkenden Sandpartikeln in den Motor eindringt.



Eisenbakterien

Desinfizieren Sie den Brunnen, wenn sich eisenoxidierende Mikroorganismen im Wasser befinden.

Eisenoxidierende Mikroorganismen können mithilfe von Säure und Desinfektionsmitteln abgetötet werden.



Eisen und Mangan

Installieren Sie einen Kühlmantel, wenn das Grundwasser zu viel Eisen und Mangan enthält.

Mithilfe eines Kühlmantels senken Sie die Oberflächentemperatur des Motors, damit sich auf der Oberfläche keine Ablagerungen bilden.



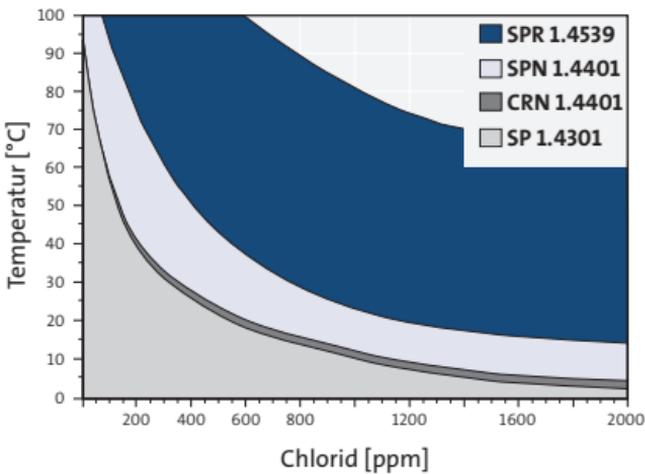
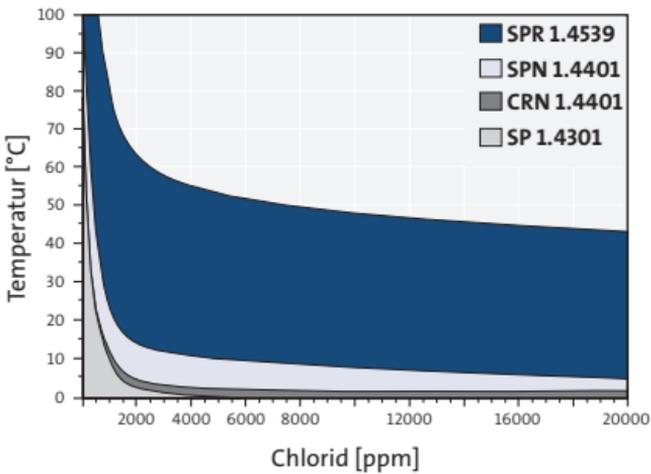
Meeresflora und -fauna

Desinfizieren Sie den Bereich um den Pumpenzulauf, wenn sich Meeresflora oder -fauna im Brunnen ansiedelt.

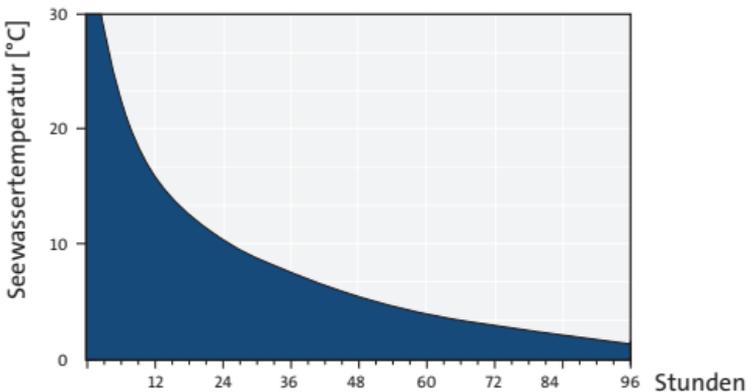
Bewuchs, der den Pumpenzulauf blockiert, kann mit Chlor oder anderen Desinfektionsmitteln abgetötet werden.

Werkstoffe für aggressives Wasser

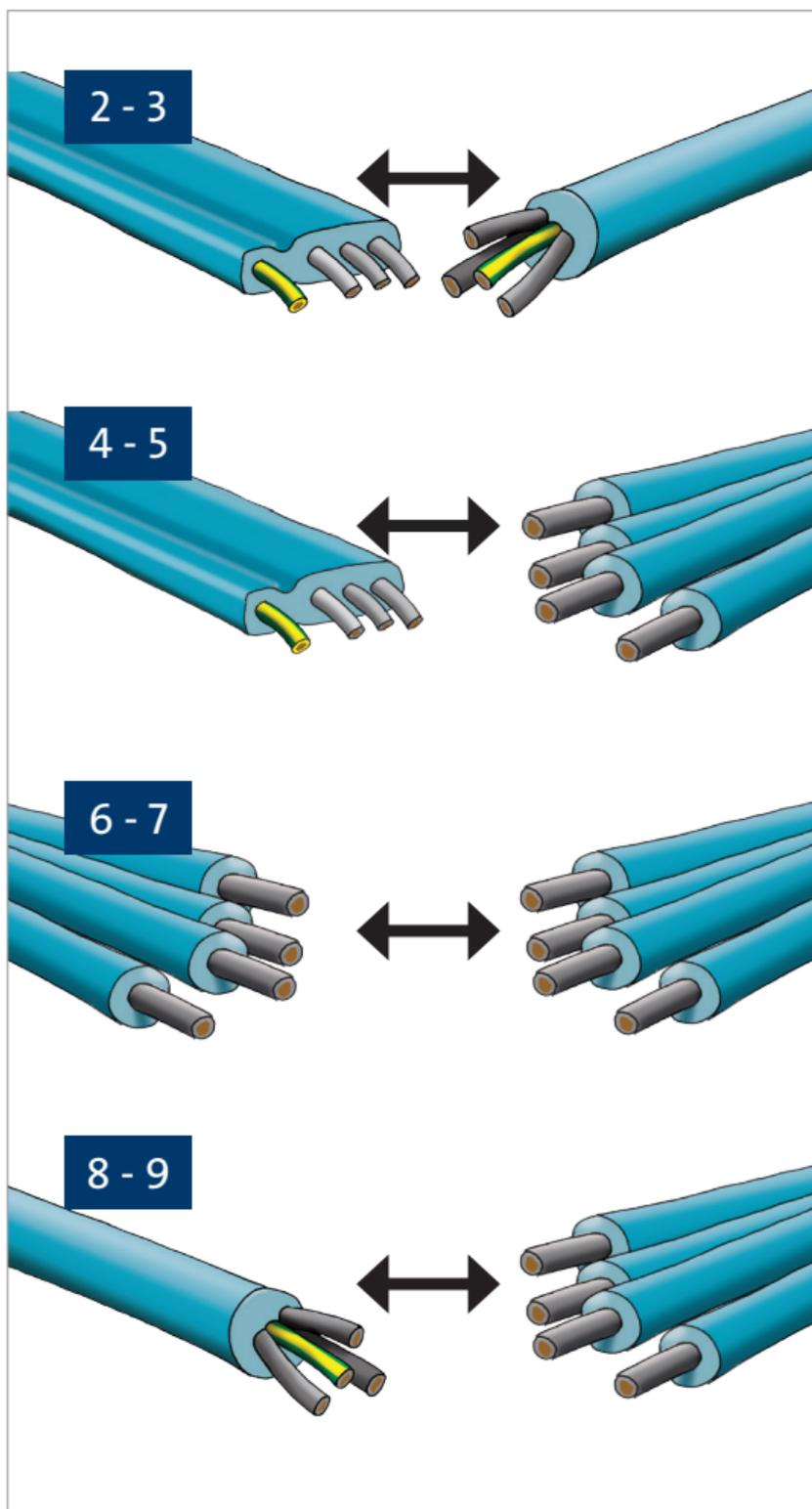
Korrosionsdiagramm für 1.4301, 1.4401 und 1.4539

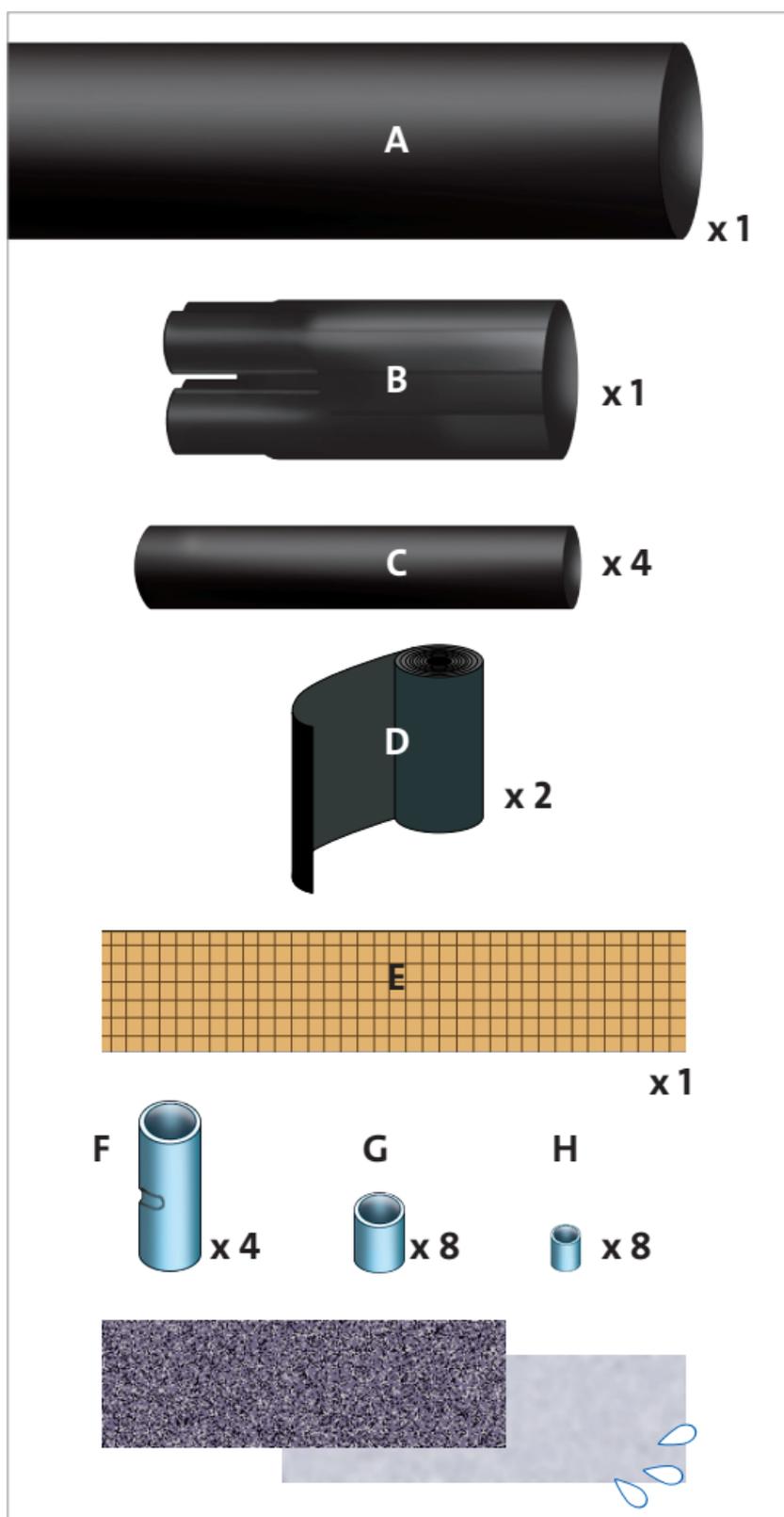


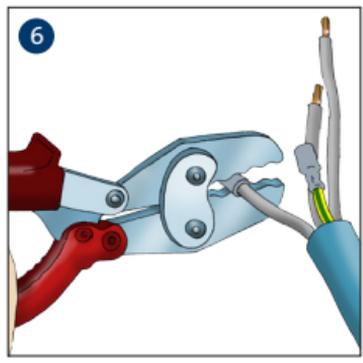
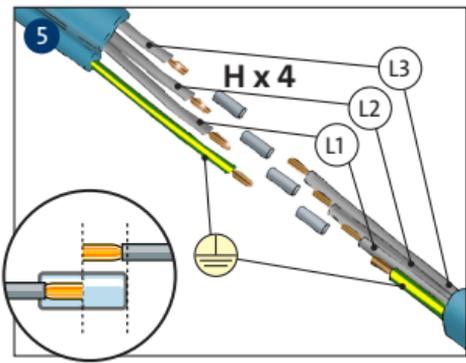
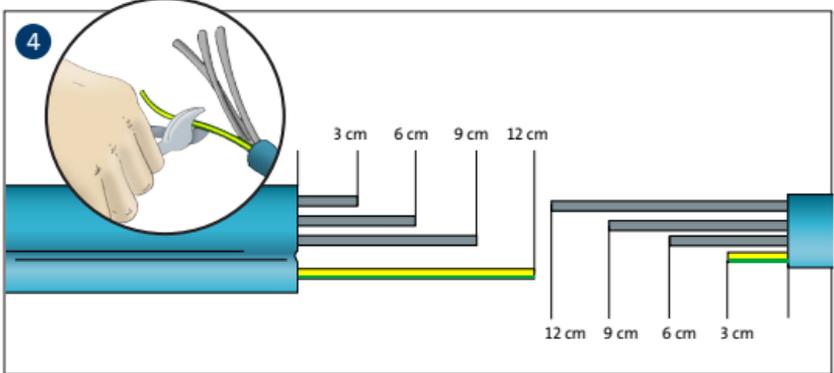
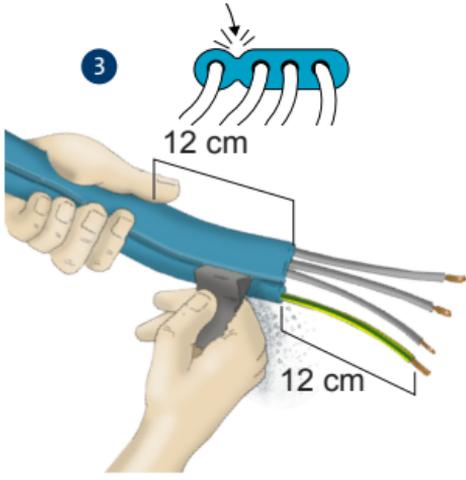
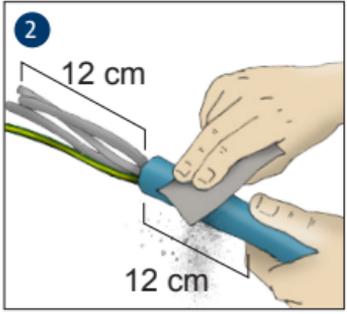
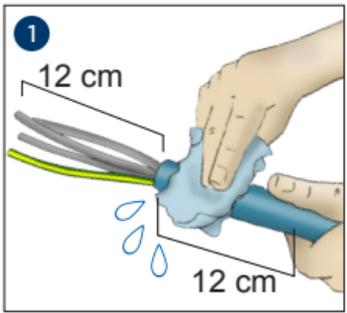
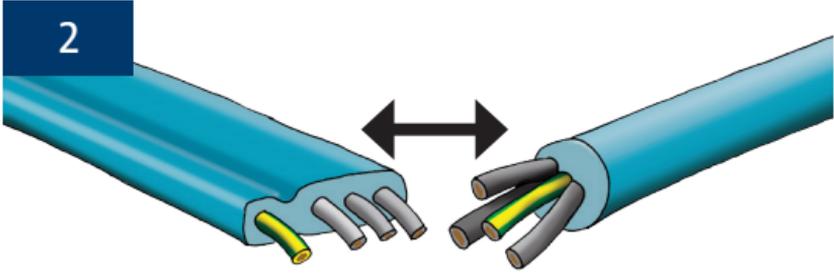
Empfohlene maximale Deaktivierung in Seewasser ohne Zinkanoden



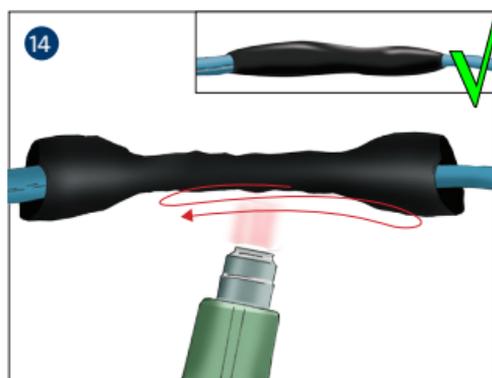
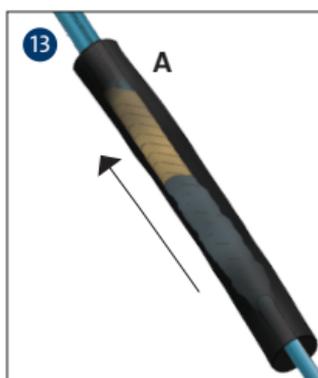
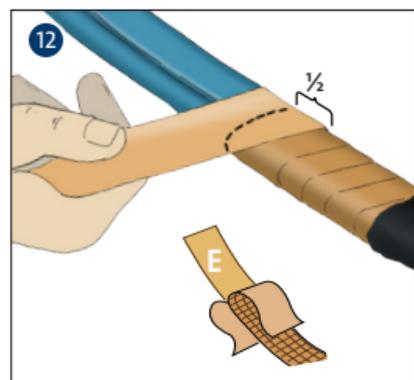
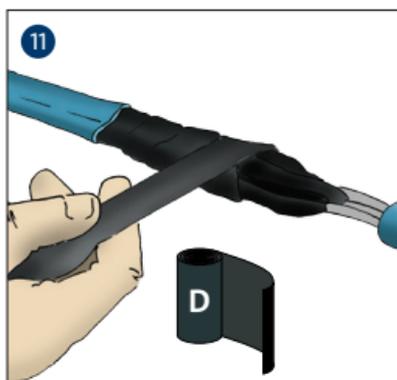
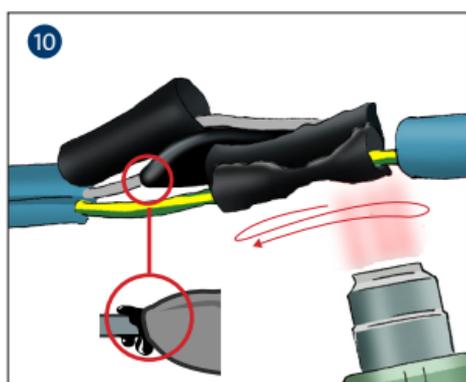
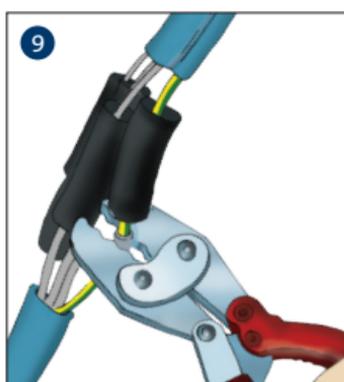
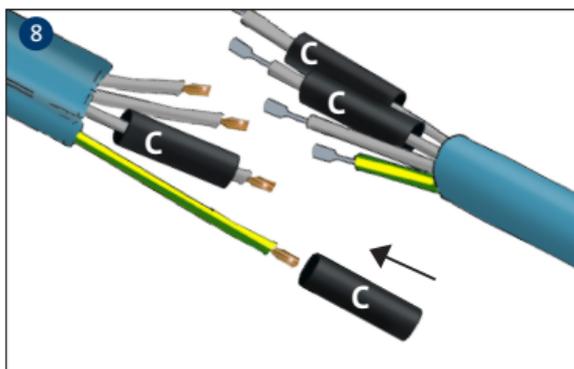
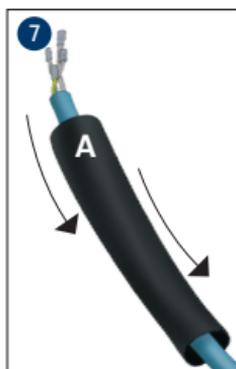
Verbinden von Motor- und Unterwasser- kabel mit KM-Schrumpfmuffensatz



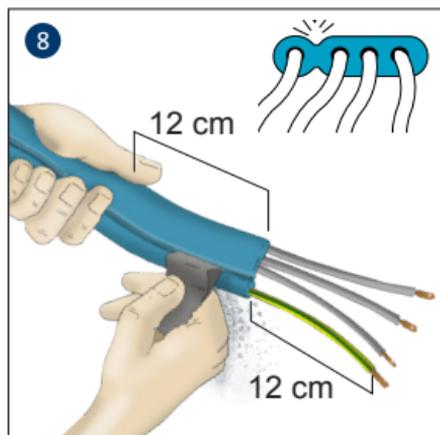
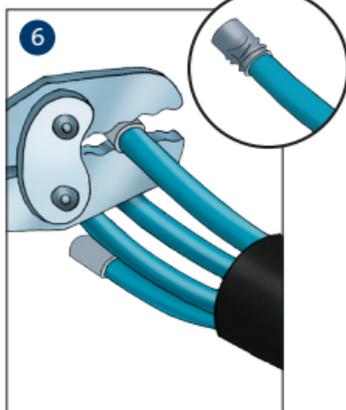
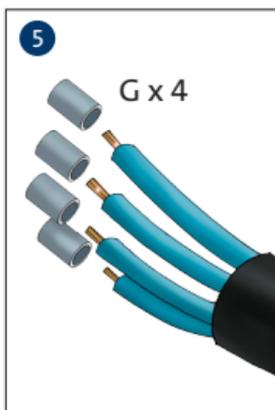
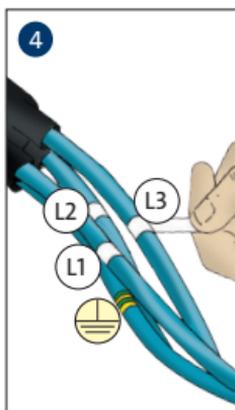
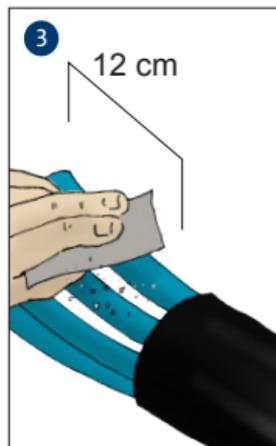
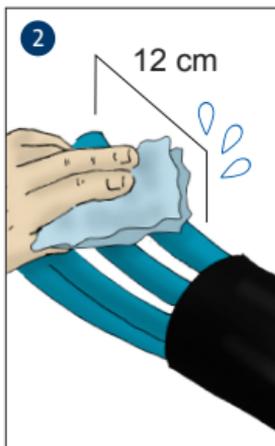
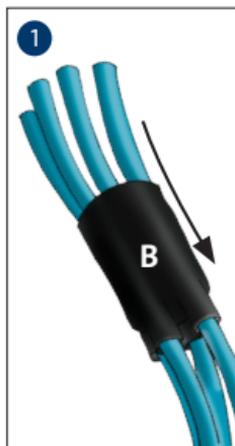
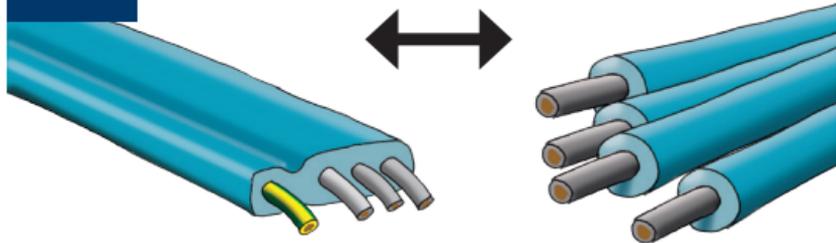




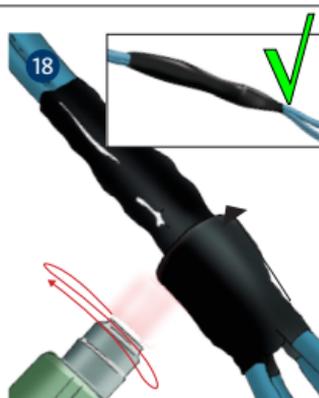
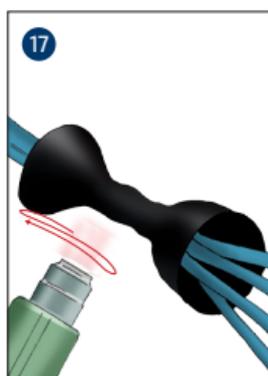
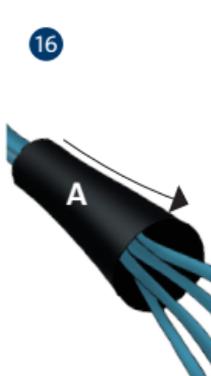
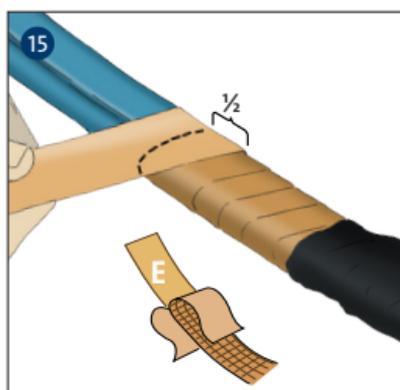
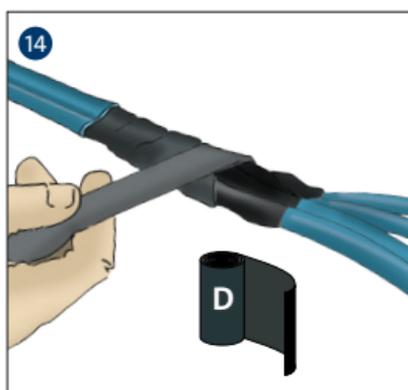
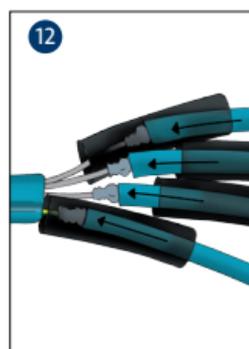
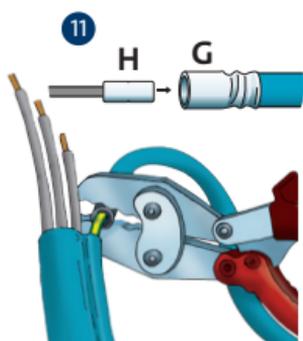
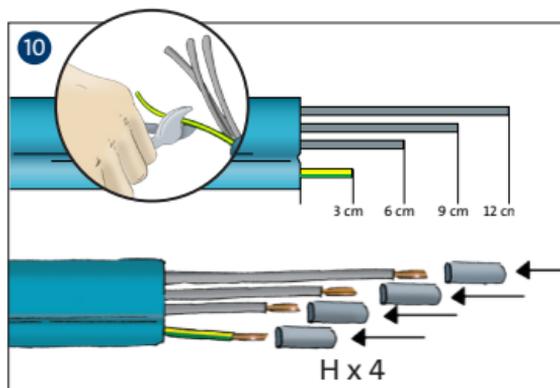
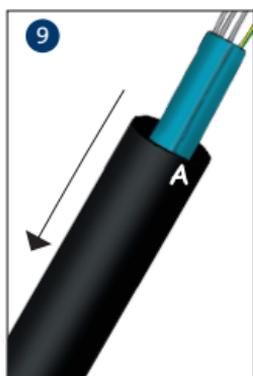
3

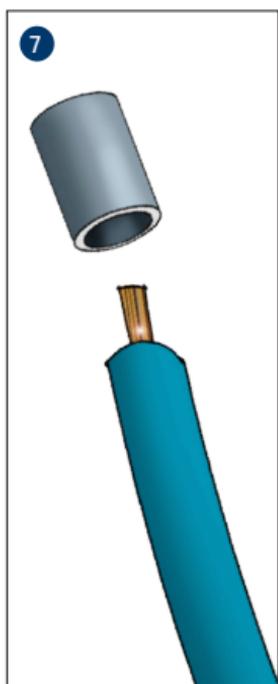
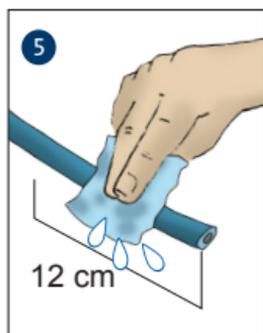
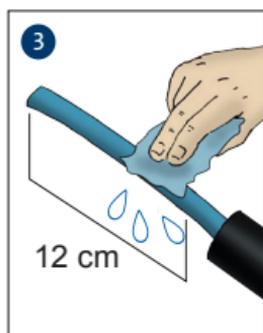
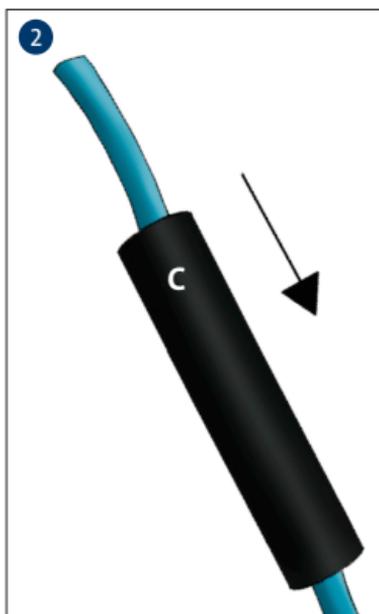
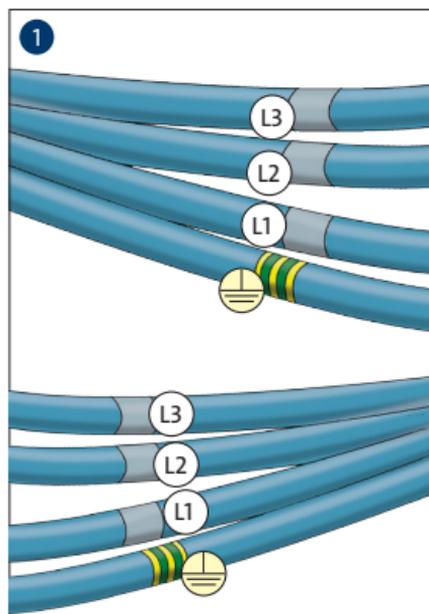
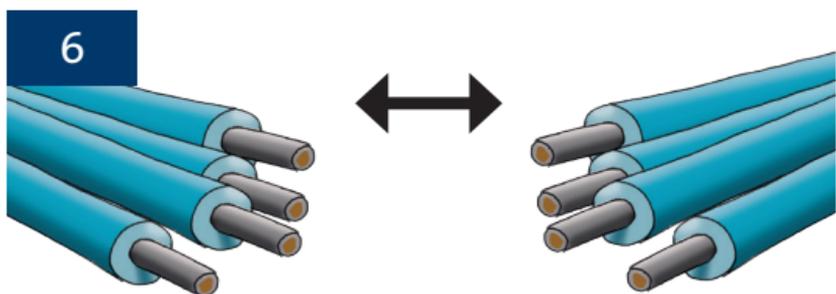


4

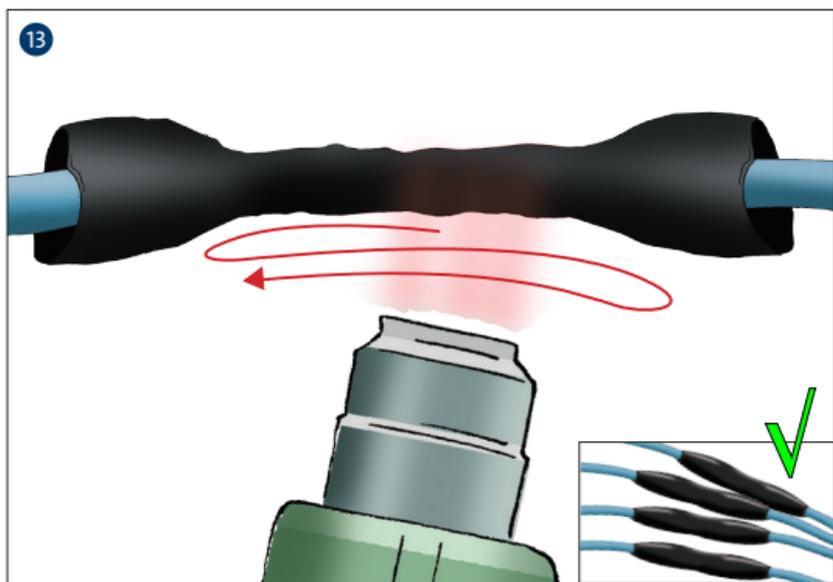
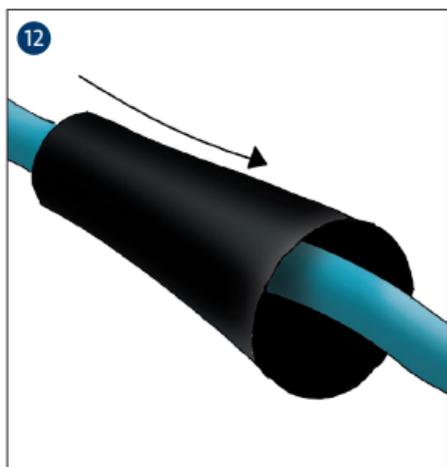
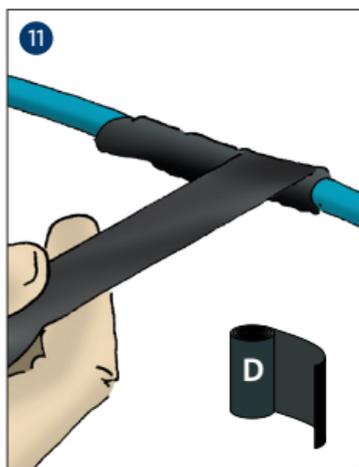
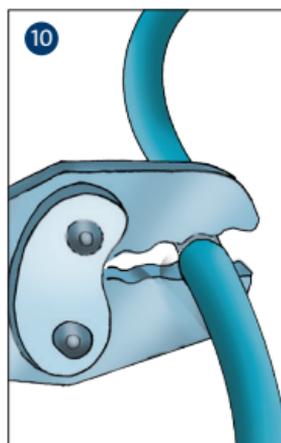
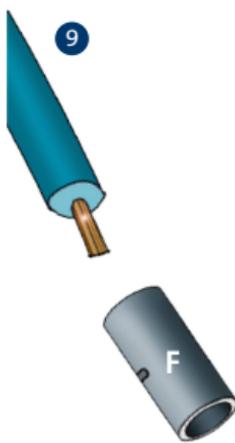
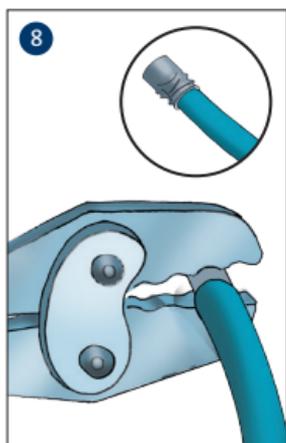


5

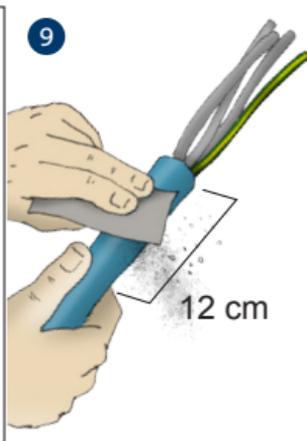
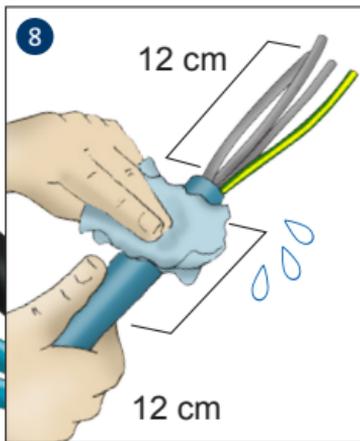
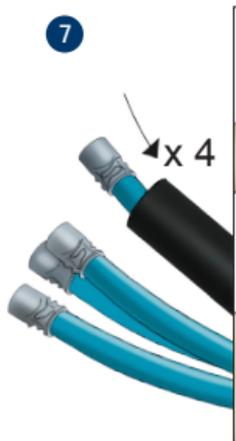
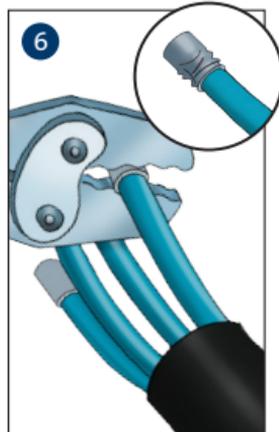
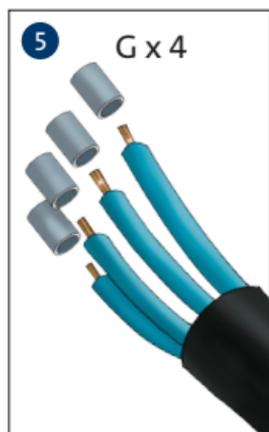
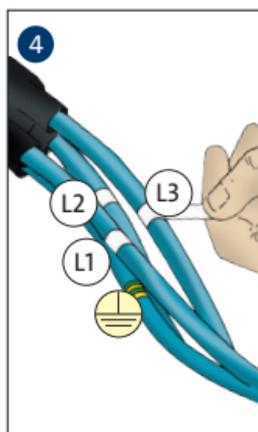
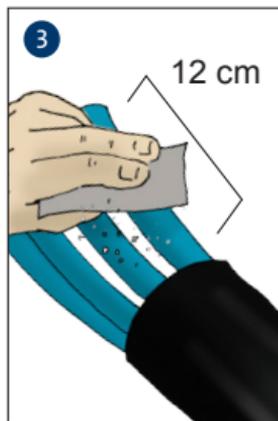
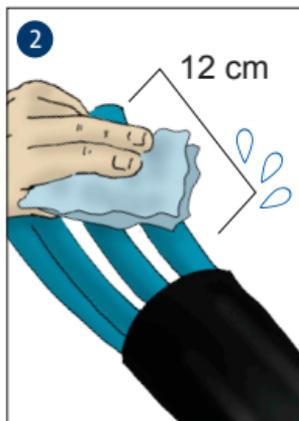
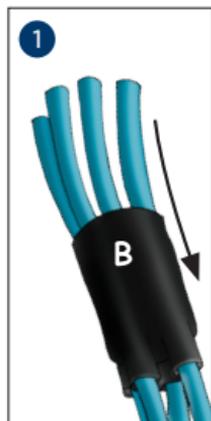
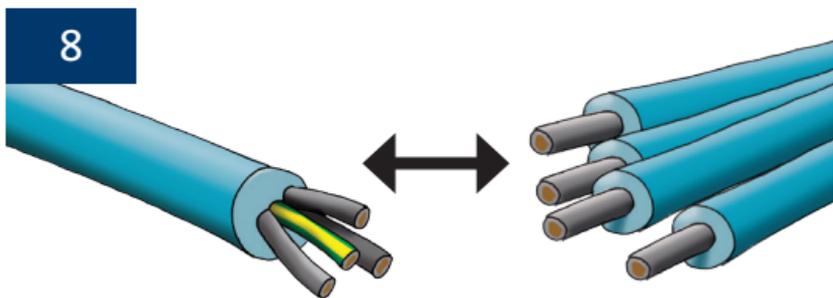


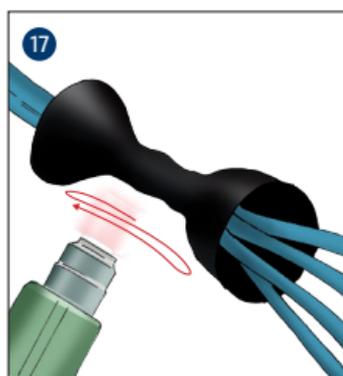
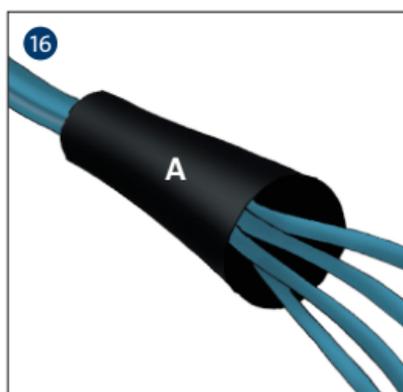
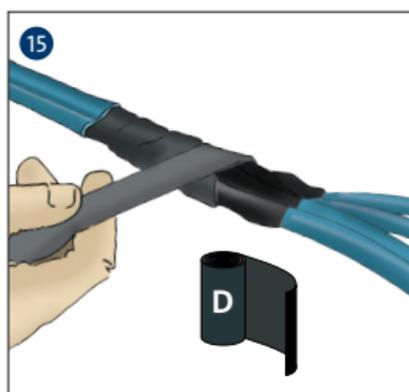
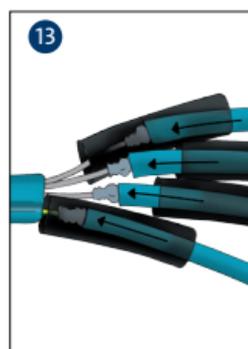
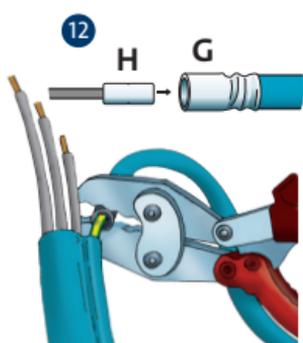
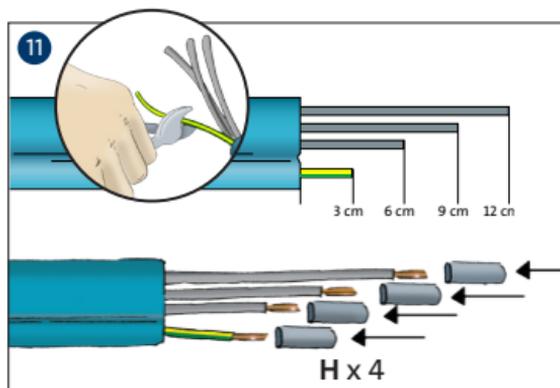
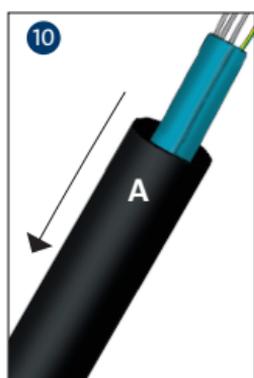


7



8





AUSLEGUNGSHILFEN

**Kabellängen für Unterwassermotoren
bei 3 x 400 V (50 Hz), Direktanlauf.
Spannungsabfall 3 %**

Motor	kW	[A]	Cos 100%						
				1,5	2,5	4	6	10	16
4"	0,37	1,4	0,64	462	767	-	-	-	-
4"	0,55	2,2	0,64	294	488	777	-	-	-
4"	0,75	2,3	0,72	250	416	662	987	-	-
4"	1,1	3,4	0,72	169	281	448	668	-	-
4"	1,5	4,2	0,75	132	219	348	520	857	-
4"	2,2	5,5	0,82	92	153	244	364	602	951
4"	3	7,85	0,77	69	114	182	271	447	705
4"	4	9,6	0,8	54	90	143	214	353	557
4"	5,5	13	0,81	39	66	104	156	258	407
4"	7,5	18,8	0,78	28	47	75	112	185	291
6"	4	9,2	0,82	55	91	146	218	359	566
6"	5,5	13,6	0,77	40	66	105	157	258	407
6"	7,5	17,6	0,80	29	49	78	117	193	304
6"	9,2	21,8	0,81	23	39	62	93	154	243
6"	11	24,8	0,83	-	34	53	80	132	209
6"	13	30	0,81	-	28	45	68	112	176
6"	15	34	0,82	-	-	39	59	97	154
6"	18,5	42	0,81	-	-	-	48	80	126
6"	22	48	0,84	-	-	-	41	67	107
6"	26	57	0,84	-	-	-	-	57	90
6"	30	66,5	0,83	-	-	-	-	49	78
6"	37	85,5	0,79	-	-	-	-	-	63
8"	22	48	0,84	-	-	-	41	67	107
8"	26	56,5	0,85	-	-	-	-	57	90
8"	30	64	0,85	-	-	-	-	50	79
8"	37	78,5	0,85	-	-	-	-	-	65
8"	45	96,5	0,82	-	-	-	-	-	54
8"	55	114	0,85	-	-	-	-	-	-
8"	63	132	0,83	-	-	-	-	-	-
8"	75	152	0,86	-	-	-	-	-	-
8"	92	186	0,86	-	-	-	-	-	-
8"	110	224	0,87	-	-	-	-	-	-
10"	75	156	0,84	-	-	-	-	-	-
10"	92	194	0,82	-	-	-	-	-	-
10"	110	228	0,84	-	-	-	-	-	-
10"	132	270	0,84	-	-	-	-	-	-
10"	147	315	0,81	-	-	-	-	-	-
10"	170	365	0,81	-	-	-	-	-	-
10"	190	425	0,79	-	-	-	-	-	-
12"	147	305	0,83	-	-	-	-	-	-
12"	170	345	0,85	-	-	-	-	-	-
12"	190	390	0,84	-	-	-	-	-	-
12"	220	445	0,85	-	-	-	-	-	-
12"	250	505	0,85	-	-	-	-	-	-
Max. zul. Strom für das Kabel [A]				23	30	41	53	74	99

* Unter besonders guten Wärmeableitungsbedingungen.

Maximale Kabellänge in Metern vom Motorschutzschalter zur Pumpe.

AUSLEGUNGSHILFEN

Kabelquerschnitt in mm ²									
25	35	50	70	95	120	150	185	240	300
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
853	-	-	-	-	-	-	-	-	-
624	855	-	-	-	-	-	-	-	-
445	609	841	-	-	-	-	-	-	-
867	-	-	-	-	-	-	-	-	-
622	850	-	-	-	-	-	-	-	-
465	637	882	-	-	-	-	-	-	-
372	510	706	950	-	-	-	-	-	-
320	440	610	823	-	-	-	-	-	-
270	370	513	690	893	-	-	-	-	-
236	324	449	604	783	947	-	-	-	-
193	265	366	493	638	770	914	-	-	-
164	225	313	422	549	665	793	927	-	-
138	189	263	355	462	560	667	781	937	-
119	164	227	307	398	482	574	670	803	926
97	133	183	246	317	382	452	525	624	714
164	225	313	422	549	665	793	927	-	-
138	189	263	356	464	563	672	787	947	-
122	167	233	314	409	497	593	695	836	968
99	136	190	256	334	405	483	567	682	789
83	114	158	213	276	334	396	462	553	636
68	94	131	177	230	279	333	390	469	544
-	83	115	155	201	243	289	338	404	466
-	70	97	132	171	208	249	292	353	409
-	-	79	107	140	170	204	239	288	335
-	-	-	89	116	141	169	198	240	279
-	69	96	130	169	205	244	285	343	396
-	-	79	106	137	166	197	230	275	316
-	-	-	89	116	140	167	195	234	271
-	-	-	-	98	118	141	165	198	229
-	-	-	-	-	103	122	142	169	194
-	-	-	-	-	-	105	122	146	168
-	-	-	-	-	-	-	106	125	144
-	-	-	-	-	105	125	146	175	202
-	-	-	-	-	92	110	129	155	180
-	-	-	-	-	-	98	114	137	158
-	-	-	-	-	-	-	100	120	139
-	-	-	-	-	-	-	-	106	123
131	162	202	250	301	352	404	461	547	633

**Kabelabmessungen für Unterwassermotoren
bei 3 x 400 V (50 Hz), Stern-Dreieck-Anlauf.
Spannungsabfall 3 %**

Motor	kW	[A]	Cos 100%	Cos					
				1,5	2,5	4	6	10	16
6"	4	9,2	0,82	95	158	252	377	623	984
6"	5,5	13,6	0,77	68	114	181	271	447	704
6"	7,5	17,6	0,8	51	85	135	202	333	526
6"	9,2	21,8	0,81	41	68	108	161	266	420
6"	11	24,8	0,83	-	58	93	138	228	361
6"	13	30	0,81	-	49	78	117	193	305
6"	15	34	0,82	-	-	68	102	168	266
6"	18,5	42	0,81	-	-	-	84	138	218
6"	22	48	0,84	-	-	-	71	117	185
6"	26	57	0,84	-	-	-	-	98	155
6"	30	66,5	0,83	-	-	-	-	85	135
6"	37	85,5	0,79	-	-	-	-	-	109
8"	22	48	0,84	-	-	-	71	117	185
8"	26	56,5	0,85	-	-	-	-	98	155
8"	30	64	0,85	-	-	-	-	87	137
8"	37	78,5	0,85	-	-	-	-	-	112
8"	45	96,5	0,82	-	-	-	-	-	94
8"	55	114	0,85	-	-	-	-	-	-
8"	63	132	0,83	-	-	-	-	-	-
8"	75	152	0,86	-	-	-	-	-	-
8"	92	186	0,86	-	-	-	-	-	-
8"	110	224	0,87	-	-	-	-	-	-
10"	75	156	0,84	-	-	-	-	-	-
10"	92	194	0,82	-	-	-	-	-	-
10"	110	228	0,84	-	-	-	-	-	-
10"	132	270	0,84	-	-	-	-	-	-
10"	147	315	0,81	-	-	-	-	-	-
10"	170	365	0,81	-	-	-	-	-	-
10"	190	425	0,79	-	-	-	-	-	-
12"	147	305	0,83	-	-	-	-	-	-
12"	170	345	0,85	-	-	-	-	-	-
12"	190	390	0,84	-	-	-	-	-	-
12"	220	445	0,85	-	-	-	-	-	-
12"	250	505	0,85	-	-	-	-	-	-
Max current for cable [A]				23	30	41	53	74	99

* Unter besonders guten Wärmeableitungsbedingungen.
Maximale Kabellänge in Metern vom Motorschutzschalter zur Pumpe.

AUSLEGUNGSHILFEN

Kabelquerschnitt in mm ²									
25	35	50	70	95	120	150	185	240	300
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
805	-	-	-	-	-	-	-	-	-
643	882	-	-	-	-	-	-	-	-
554	760	-	-	-	-	-	-	-	-
467	641	887	-	-	-	-	-	-	-
408	560	776	-	-	-	-	-	-	-
334	458	634	853	-	-	-	-	-	-
283	389	541	730	949	-	-	-	-	-
239	328	455	615	799	969	-	-	-	-
207	284	394	531	689	834	992	-	-	-
168	229	317	425	549	661	782	908	-	-
283	389	541	730	949	-	-	-	-	-
238	328	456	616	802	973	-	-	-	-
210	289	402	544	708	859	-	-	-	-
172	236	328	444	577	701	836	980	-	-
144	197	274	368	477	577	686	800	956	-
118	162	226	305	398	482	576	675	812	941
-	143	198	267	347	420	500	584	699	807
-	121	168	228	297	361	431	506	610	708
-	-	137	186	242	295	352	414	499	579
-	-	-	153	200	244	292	343	415	483
-	120	166	225	292	354	422	494	593	685
-	-	136	183	238	287	341	398	476	548
-	-	-	154	200	242	289	338	405	469
-	-	-	-	169	205	244	285	342	396
-	-	-	-	-	178	211	245	293	336
-	-	-	-	-	-	182	212	253	290
-	-	-	-	-	-	-	183	217	248
-	-	-	-	-	182	216	253	303	349
-	-	-	-	-	159	190	223	268	311
-	-	-	-	-	-	169	197	237	274
-	-	-	-	-	-	-	173	208	241
-	-	-	-	-	-	-	-	183	212
131	162	202	250	301	352	404	461	547	633

Druckverlusttabellen

Druckverluste in herkömmlichen Rohrleitungen

Die oberen Zahlen geben die Strömungsgeschwindigkeit des Wassers in m/s an.

Die unteren Zahlen geben den Druckverlust in m je 100 m gerade verlaufender Rohrleitung an.

Durchflussmenge			Druckverlust			
m ³ /h	l/min	l/s	Rohrnenndur			
			1" 27,00	1¼" 35,75	1½" 41,25	2" 52,00
3,0	50	0,83	1,460 13,14	0,830 3,403	0,623 1,719	0,3 0,5
6,0	100	1,67	2,919 46,49	1,660 11,90	1,247 5,972	0,7 1,8
9,0	150	2,50		2,490 25,11	1,870 12,53	1,1 3,9
12	200	3,33		3,319 42,75	2,493 21,36	1,5 6,6
15	250	4,17		4,149 64,86	3,117 32,32	1,9 10,
18	300	5,00			3,740 45,52	2,3 14,
24	400	6,67			4,987 78,17	3,0 24,
30	500	8,33				3,8 36
36	600	10,0				4,6 51,
42	700	11,7				
48	800	13,3				
54	900	15,0				
60	1000	16,7				
75	1250	20,8				
90	1500	25,0				
105	1750	29,2				
120	2000	33,3				
150	2500	41,7				
180	3000	50,0				
240	4000	66,7				
300	5000	83,3				
90 °-Bögen, Absperrventile			1,1	1,2	1,3	1,
T-Stücke, Rückschlagventil			4,0	5,0	5,0	5,

Die Werte in der Tabelle sind nach der Formel von H. Lang mit $a = 0,02$ für eine Wassertemperatur von 10 °C berechnet worden.

Für den Druckverlust in Bögen, Absperrschiebern, T-Stücken und Rückschlagventilen wird in den letzten beiden Zeilen der Tabelle ein Vergleichswert angegeben, der dem Druckverlust eines langen, geraden Rohres entspricht. Der Druckverlust in Fußventilen entspricht dem doppelten Verlustwert eines T-Stückes.

Verluste in herkömmlichen Rohrleitungen						
Nenn-Durchmesser in Zoll und Innendurchmesser in mm						
Nenn-Durchmesser in Zoll	2½"	3"	3½"	4"	5"	6"
Innendurchmesser in mm	68,00	80,25	92,50	105,0	130,0	155,5
10	0,229					
15	0,159					
20	0,459	0,329	0,248			
25	0,542	0,244	0,124			
30	0,668	0,494	0,372	0,289		
35	1,124	0,506	0,256	0,140		
40	0,918	0,659	0,496	0,385	0,251	
45	1,901	0,855	0,431	0,234	0,084	
50	1,147	0,823	0,620	0,481	0,314	
55	2,860	1,282	0,646	0,350	0,126	
60	1,377	0,988	0,744	0,577	0,377	0,263
65	4,009	1,792	0,903	0,488	0,175	0,074
70	1,836	1,317	0,992	0,770	0,502	0,351
75	6,828	3,053	1,530	0,829	0,294	0,124
80	2,295	1,647	1,240	0,962	0,628	0,439
85	10,40	4,622	2,315	1,254	0,445	0,187
90	2,753	1,976	1,488	1,155	0,753	0,526
95	14,62	6,505	3,261	1,757	0,623	0,260
100	3,212	2,306	1,736	1,347	0,879	0,614
105	19,52	8,693	4,356	2,345	0,831	0,347
110	3,671	2,635	1,984	1,540	1,005	0,702
115	25,20	11,18	5,582	3,009	1,066	0,445
120	4,130	2,964	2,232	1,732	1,130	0,790
125	31,51	13,97	6,983	3,762	1,328	0,555
130	4,589	3,294	2,480	1,925	1,256	0,877
135	38,43	17,06	8,521	4,595	1,616	0,674
140		4,117	3,100	2,406	1,570	1,097
145		26,10	13,00	7,010	2,458	1,027
150		4,941	3,720	2,887	1,883	1,316
155		36,97	18,42	9,892	3,468	1,444
160			4,340	3,368	2,197	1,535
165			24,76	13,30	4,665	1,934
170			4,960	3,850	2,511	1,754
175			31,94	17,16	5,995	2,496
180				4,812	3,139	2,193
185				26,26	9,216	3,807
190					3,767	2,632
195					13,05	5,417
200					5,023	3,509
205					22,72	8,926
210						4,386
215						14,42
220	1,5	1,6	1,6	1,7	2,0	2,5
225	6,0	6,0	6,0	7,0	8,0	9,0

be think innovate

www.grundfos.de

www.grundfos.at

www.grundfos.ch

GRUNDFOS 

Der Name Grundfos, das Grundfos Logo und der Slogan Be-Think-Innovate sind eingetragene Handelsmarken im Eigentum der Grundfos Holding A/S bzw. Grundfos A/S Dänemark. Alle Rechte weltweit vorbehalten.

GW032 139 / 2018.TI LDT