

Allgemeine und technische Informationen

Auf den folgenden Seiten haben wir alle relevanten Daten, die Sie zum sicheren Umgang mit unseren Produkten benötigen übersichtlich zusammengestellt. Sollten doch Fragen offen bleiben, werden unsere Mitarbeiter Sie jederzeit fachmännisch und gerne ausführlich beraten. Nehmen Sie einfach Kontakt zu uns auf.

AWG	Querschnitt in mm ²	Nennquerschnitt nach DIN EN 60228 in mm ²
30	0,050	0,05
29	0,065	0,065
28	0,080	0,08
27	0,102	0,10
26	0,128	0,125
25	0,163	0,16
24	0,209	0,20
23	0,259	0,25
22	0,325	0,32
21	0,412	0,34
20	0,519	0,50
19	0,653	-
18	0,823	0,75
17	1,040	1,00
16	1,310	-
15	1,650	1,5
14	2,080	-
13	2,630	-
12	3,310	-
11	4,150	-
10	5,270	-
9	6,620	-
8	8,350	-
7	10,600	-
6	13,300	-
5	16,800	-
4	21,200	-
3	26,700	-
2	33,600	-
1	42,400	-
1/0	53,400	-
2/0	67,500	-
3/0	85,000	-
4/0	107,200	-
5/0	135,100	-

IN DIESEM KAPITEL FINDEN SIE

- + Leiterquerschnittsvergleich
- + Umrechnungstabellen
- + Physikalische und chemische Eigenschaften unserer Materialien
- + Montageanleitungen
- + Materialspezifikationen
- + Brandklassen
- + Schutzklassen

und vieles mehr...

KABELVERBINDUNGSTECHNIK

Leiterquerschnittsvergleich

AWG	Querschnitt in mm ²	Vergleichbarer metrischer Querschnitt mm ²
30	0,050	0,05
29	0,065	-
28	0,080	0,08
27	0,102	0,10
26	0,128	0,14
25	0,163	-
24	0,205	0,20
23	0,259	0,25
22	0,325	0,34
21	0,412	-
20	0,519	0,50
19	0,653	-
18	0,823	0,75
17	1,040	1,00
16	1,310	-
15	1,650	1,50
14	2,080	-
13	2,630	2,50
12	3,310	-
11	4,150	-
10	5,270	6,00
9	6,620	-
8	8,350	-
7	10,600	10,00
6	13,300	-
5	16,800	16,00
4	21,200	-
3	26,700	25,00
2	33,600	35,00
1	42,400	-
1/0	53,400	50,00
2/0	67,500	70,00
3/0	85,000	95,00
4/0	107,200	120,00
5/0	135,100	150,00
6/0	170,300	185,00

DIN - Kennfarben

AWG	Leiterquerschnitt in mm ²	Kennfarbe
26 - 22	0,1 - 0,5	■
20 - 16	0,5 - 1,0	■
20 - 14	1,5 - 2,5	■
10 - 12	4,0 - 6,0	■
8	10	■
6	16	■
4	25	■
2	35	■
1	50	■
1/0 - 2/0	70	■
3/0	95	■
4/0	120	■
5/0	150	■

Umrechnungstabelle Zoll / mm

Zoll Bruchwert	Zoll Dezimalwert	mm Metrisch
1/64"	0,016"	0,397 mm
1/32"	0,031"	0,794 mm
1/16"	0,063"	1,587 mm
1/8"	0,125"	3,175 mm
1/4"	0,250"	6,350 mm
3/8"	0,375"	9,525 mm
1/2"	0,500"	12,700 mm
5/8"	0,625"	15,875 mm
3/4"	0,750"	19,050 mm
7/8"	0,875"	22,225 mm
1"	1,000"	25,400 mm
1 1/4"	1,250"	31,750 mm
1 1/2"	1,500"	38,100 mm
1 3/4"	1,750"	44,450 mm
2"	2,000"	50,800 mm
2 1/4"	2,250"	57,150 mm
2 1/2"	2,500"	63,500 mm

Eigenschaften der Isolationshülsen (Kabelverbinder)

PC (Polycarbonat)	PA (Polyamid/Nylon)	PVC (Polyvinylchlorid)
<p>PC zeichnet sich durch eine hohe Festigkeit, Schlagzähigkeit, Steifigkeit und Härte aus. PC ist weitgehend beständig gegenüber Witterungs- und Strahlungseinflüssen. PC hat gute elektrische Isoliereigenschaften, von Feuchtegehalt und Umgebungstemperatur fast unabhängig.</p> <p>Durchschlagsfestigkeit: Ed > 30 KV/mm. PC ist beständig gegenüber verdünnter Mineralsäure, Benzin, Fett, Öl, Alkohol (Ausnahme: Methylalkohol).</p>	<p>PA zeichnet sich durch eine hohe Ermüdungsfestigkeit und Schlagzähigkeit, die der Isolierhülse eine gute Beständigkeit gegen Korrosion und Vibration gibt. PA hat eine relativ hohe Wasseraufnahme und ist weitgehend alterungs- und witterungsbeständig.</p> <p>Durchschlagsfestigkeit: 3000 V 50 Hz, bzw. 2000 V 400 Hz. Unempfindlich gegen Alkohol, Hydrauliköl, Schmieröl, Hydraulikflüssigkeit auf Ester-Basis, Düsentreibstoff, chlorierte Kohlenwasserstoffe, Clophen, Trafoöl, Salznebel, verdünnte Laugen, Pilzbildung etc..</p>	<p>PVC hat eine hohe mechanische Festigkeit, Steifheit, Härte, Kerbempfindlichkeit, sowie gute Beständigkeit bei Licht und Witterung.</p> <p>Durchschlagsfestigkeit: 3000 V 50 Hz, bzw. 2000 V 400 Hz. Unempfindlich gegen: Mineralöle, verdünnte und konzentrierte Säuren und Laugen, Salzlösungen, Benzin, Alkohol, etc..</p>



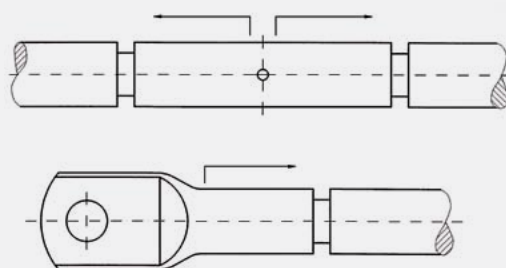
KABELVERBINDUNGSTECHNIK

Temperaturbeständigkeiten im Bereich der Kabelverbindungstechnik

Material	Temperatur
Cu-Kabelschuhe und Verbinder ohne Isolation	bis max. 120°C (in Anlehnung an DIN 46 234)
Kabelschuhe und Verbinder mit Nylon (PA) Isolation	-55°C bis +120°C
Kabelschuhe und Verbinder mit PC Isolation	-40°C bis +120°C
Stoßverbinder mit Schrumpfisolation	-10°C bis +105°C
Flachsteckhülsen + Flachstecker mit PVC Isolation	-10°C bis + 70°C
Flachsteckhülsen + Flachstecker mit PC Isolation	-40°C bis +100°C
Flachsteckhülsen mit Nylon (PA) Isolation	-55°C bis +100°C
Flachsteckhülsen + Flachstecker Messing blank	bis max. 90°C
Flachsteckhülsen + Flachstecker Messing verzinkt	bis max. 100°C
Flachsteckhülsen + Flachstecker Stahl vernickelt	bis max. 250°C
Aderendhülsen mit Isolation	bis max. 120°C
Kabelschuhe und Verbinder aus Reinnickel	bis max. 500°C

Montageanleitung von Kabelschuhen und Verbindern (allgemein)

1. Die Maße der Kabelschuhe/Verbinder sowie deren Querschnittszuordnung sind aus dem Katalog zu entnehmen.
2. Das Kabelende ist rechtwinklig zum Leiter zu schneiden und entsprechend der Hülsenlänge des Kabelschuhs + ca. 10% abzuisolieren. (Die Hülse längt sich beim Verpressen etwas).
3. Die Leiterenden sind vor dem Verpressen gründlich von Schmutz- und Oxydresten zu reinigen. Sektorleiter sind vorzurunden.
4. Der Leiter wird bis zum Anschlag in die Kabelschuh-Hülse geschoben bzw. bis zur Mitte des Verbinders.
5. Vor dem Verpressen ist zu prüfen, ob der Leiter und der Kabelschuh bzw. der Verbinder die gleiche Querschnittsbezeichnung haben und laut Katalog zueinander passen.
6. Es ist festzustellen, ob das Presswerkzeug mit den richtigen Presseinsätzen/-backen für die Montage bereitsteht. Diese Informationen finden Sie im Katalog oder auf Anfrage.
7. Der Verpressvorgang erfolgt beim Kabelschuh und beim Verbinder vom Kabelende aus in Richtung Hülsenende (siehe Skizze).
8. Die Empfohlene Anzahl an Pressungen je Werkzeug und Querschnitt teilen wir Ihnen gerne auf Anfrage mit.



KABELSCHUTZ

Materialspezifikationen: Kabelschutz - Formteile

Polychloropren-Gummi (Neopren/Baypren): Produktreihen: **DA, DC, DE, DH, DV, DG, KT, SKA, GF, SCH**

Eigenschaften

Sehr gute Alterungsbeständigkeit, gute Ozonbeständigkeit, gute Isolationseigenschaften, hervorragende Elastizität, relativ gute Ölbeständigkeit. Polychloropren ist ein universell einsetzbares synthetisches Gummi.

Shorehärte A	40° - 60°	(je nach Qualität)	Sh A
Einsatztemperatur	-30 bis +90	(kurzzeitig +110)	°C
Bruchdehnung	400 bis 600	(je nach Qualität)	%
Ausreissfestigkeit	> 10 bis >20	(je nach Qualität)	kN/m
Reissfestigkeit	>6,5 bis > 8	(je nach Qualität)	Mpa (N/mm ²)

TPE - thermoplastisches Elastomer: Produktreihen: **DKTPE, DO-TPE, DG-TPE, KT-TPE**

Eigenschaften

TPE ist ähnlich Gummi. Es sollte überall dort eingesetzt werden, wo gegenüber Weich-PVC eine bessere Kälte- und Wärmebeständigkeit sowie höhere Flexibilität und Elastizität verlangt wird. TPE ist halogenfrei. TPE entspricht der Klassifizierung UL94-HB und erfüllt die Forderungen der Automobil-Norm FMVSS 302 bezüglich Brenngeschwindigkeit.

Shorehärte A	55° ± 5°		Sh A
Einsatztemperatur	-50 bis +125	(kurzzeitig +150)	°C
Bruchdehnung	>300		%
Ausreissfestigkeit	> 12		kN/m
Reissfestigkeit	> 4,5		Mpa (N/mm ²)
Brandverhalten	HB/UL94		(intern geprüft)
Beständigkeit gegenüber			
7 Tage/ 125°C	sehr gut		
3 Tage/ 135°C	sehr gut		
3 Tage/ 150°C	befriedigend - gut		
UV	sehr gut		
Ozone	sehr gut		
Wasser	sehr gut		
Öl ASTM I - 7 Tage/23°C	gut		
Öl ASTM I - 7 Tage/100°C	befriedigend		
Waschmittellösung - 7 Tage/100°C	sehr gut		
Säuren u. Laugen - 7 Tage/23°C	sehr gut		

Weich-PVC (weiches Polyvinylchlorid): Produktreihen: **DK-PVC, DR, DO-PVC, DG-PVC, KT-PVC**

Eigenschaften

Beständig gegen: Wasser, Ozon, Wetter, verdünnte Säuren, Laugen und Salze.

Mittelmäßig beständig gegen: Aromen, Ketonen, Mineralöl und Benzin. Sehr gute Alterungsbeständigkeit und elektrische Isoliereigenschaft.

Shorehärte A	55° ± 5°		Sh A
Einsatztemperatur	-30 bis +70	(kurzzeitig +90)	°C
Bruchdehnung	>350		%
Ausreissfestigkeit	>15		kN/m
Reißfestigkeit	>10		Mpa (N/mm ²)
Brandverhalten	HB/UL94		intern geprüft



KABELSCHUTZ

Materialspezifikationen: Kabelschutz - Formteile










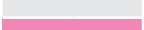





TPE - thermoplastisches Elastomer:		Produktreihen: DNG	
Shorehärte A	50° hellgrau (RAL7035) / 60° schwarz Sh A		
Einsatztemperatur	-50 bis +100	°C	
Brandverhalten	V0	UL94	
Beständigkeit gegenüber			
Witterungsbeständigkeit	sehr gut		
Wasser	sehr gut		
Alterung	gut		
Säuren u. Laugen	gut		
Alkohol	gut		
Erfüllt	RoHS / REACH	Silikonfreiheit	Halogenfreiheit
	ja	ja	-

EPDM - synthetischer Kautschuk:		Produktreihen: DX-M, DX-PG	
Shorehärte A	60° ± 5°	Sh A	
Einsatztemperatur	-40 bis +110	°C	
Bruchdehnung	> 415	%	
Ausreißfestigkeit	> 17,4	kN/m	
Reißfestigkeit	> 8,1	Mpa (N/mm ²)	
Brandverhalten	HB	UL94	
Beständigkeit gegenüber			
UV	sehr gut		
Ozone	sehr gut		
Alterung	sehr gut		
Säuren u. Laugen	gut		
Wasser	befriedigend		
Erfüllt	RoHS / REACH	Silikonfreiheit	Halogenfreiheit
	ja	ja	ja

Polyamid 6.6 / TPE:		Produktreihen: FIX-M	
Shorehärte A	50° (TPE)	Sh A	
Einsatztemperatur	-20 bis +125	°C	
Brandverhalten	HB	UL94	
Beständigkeit gegenüber			
UV	sehr gut		
Ozone	sehr gut		
Alterung	sehr gut		
Erfüllt	RoHS / REACH	Silikonfreiheit	Halogenfreiheit
	ja	ja	ja

TPE - thermoplastisches Elastomer:		Produktreihen: MT	
Shorehärte A	50°-60° (je nach Größe) Sh A		
Einsatztemperatur	-50 bis +100	°C	
Brandverhalten	V0	UL94	
Beständigkeit gegenüber			
Witterungsbeständigkeit	sehr gut		
Wasser	sehr gut		
Alterung	gut		
Säuren u. Laugen	gut		
Alkohol	gut		
Erfüllt	RoHS / REACH	Silikonfreiheit	Halogenfreiheit
	ja	ja	-

TPE - thermoplastisches Elastomer:		Produktreihen: DTS-M	
Shorehärte A	64°	Sh A	
Einsatztemperatur	-50 bis +125	°C	
Bruchdehnung	> 600	%	
Ausreißfestigkeit	> 25,4	kN/m	
Reißfestigkeit	> 6	Mpa (N/mm ²)	
Brandverhalten	HB	UL94	
Beständigkeit gegenüber			
UV	sehr gut		
Ozone	sehr gut		
Alterung	gut		
Säuren u. Laugen	gut		
Wasser	gut		
Erfüllt	RoHS / REACH	Silikonfreiheit	Halogenfreiheit
	ja	ja	ja

Farbcode:		
Bei Gummifüllungen, Gummischläuchen, Silikontüllen, Silikonschläuchen, Isolierschläuchen, Schrumpfschläuchen, Kabelkennzeichnungen		
	-01	weiß
	-02	blau
	-03	grün
	-04	gelb
	-05	orange
	-06	braun
	-07	rot
	-08	violett
	-10	schwarz
	-11	transparent
	-13	grau
	-15	rosa
	-18	natur
	-20	hellblau
	-25	hellgrau
	-60	grün / gelb



KABELSCHUTZ

Materialspezifikationen: Schrumpfschläuche

Schrumpfschlauch Typ H

Material	vernetztes Polyolefin
Farbe	schwarz, transparent, rot, gelb, weiß, blau, grün
Schrumpfrate	2:1
Gebrauchstemperatur	-55 bis +135°C
Schrumpftemperatur	110°C
Durchschlagsfestigkeit	24kV/mm
Flammwidrigkeit	selbstverlöschend (außer transparent)
Spezifikation	UL224, CSA

Schrumpfschlauch Typ I3000

Material	vernetztes Polyolefin
Farbe	schwarz, transparent, rot, gelb, weiß, blau
Schrumpfrate	3:1
Gebrauchstemperatur	-55 bis +135°C
Schrumpftemperatur	90°C
Durchschlagsfestigkeit	24kV/mm
Flammwidrigkeit	selbstverlöschend (außer transparent)
Spezifikation	UL 224, MIL, VG, DefStan, VDE

Schrumpfschlauch Typ IAKT-03, IAKT-04 (mit Innenkleber)

Material	vernetztes Polyolefin
Farbe	schwarz, transparent
Schrumpfrate	3:1 (IAKT-03) / 4:1 (IAKT-04)
Kleberbeschichtung	EVA Kleber haftet auf Kunststoff, Gummi, Neopren, Stahl und Polyethylen. Erweichungspunkt des Klebers bei 85 bis 95°C
Gebrauchstemperatur	-55 bis +110°C
Schrumpftemperatur	95°C
Durchschlagsfestigkeit	22kV/mm
Flammwidrigkeit	selbstverlöschend (außer transparent)

Kabelbinder - Verarbeitungshinweise

Beim Verarbeiten ist die Kraft, mit der der Kabelbinder angezogen wird von großer Bedeutung. Sie addiert sich mit dem zu haltenden Gewicht zur so genannten Arbeitslast:

Arbeitslast = Anzugskraft + konstante Last

Die Anzugskraft sollte ca.10 % der Arbeitslast betragen. Die Arbeitslast eines Kabelbinders ermittelt sich wie folgt:

$$\text{Arbeitslast} = \frac{\text{Zugfestigkeit laut Katalog}}{\text{Sicherheitsfaktor}}$$

Unter normalen Bedingungen sollte ein Sicherheitsfaktor von 2 berücksichtigt werden. Ist die Verbindung Vibrationen, Stößen, starken Dehnungen oder Zug ausgesetzt, sollte der Sicherheitsfaktor höher gewählt werden. Bei Dauertemperaturen unter 0°C oder über 40°C sollte mit einem Sicherheitsfaktor von 10 gerechnet werden.

Ist die konstante Last (+ 10% Anzugskraft) höher als die ermittelte Arbeitslast des Kabelbinders, so sind mehrere Binder nebeneinander zu setzen oder es ist ein breiterer Binder zu verwenden. In diesem Fall wird der Binder gleich oder nach kurzer Zeit reißen bzw. aufgehen. Um eine aufgehen. Um eine konstante, richtig bemessene Anzugskraft sicherzustellen, sollte eine Kabelbinder-Zange verwendet werden.

Sollten Sie weitere Fragen haben, rufen Sie uns an.

Schrumpfschlauch Typ HB (halogenfrei)

Material	vernetztes Polyolefin
Farbe	schwarz, transparent
Schrumpfrate	2:1
Gebrauchstemperatur	-55 bis +105°C
Schrumpftemperatur	125°C
Durchschlagsfestigkeit	20kV/mm
Flammwidrigkeit	nicht selbstverlöschend

Schrumpfschlauch Typ S-GY

Material	vernetztes Polyolefin
Farbe	grün/gelb
Schrumpfrate	2:1
Gebrauchstemperatur	-55 bis +135°C
Schrumpftemperatur	120°C
Durchschlagsfestigkeit	20kV/mm
Flammwidrigkeit	selbstverlöschend
Spezifikation	UL 224

Kabelbinder

Materialspezifikation: Kabelbinder

Material	Polyamid 6.6, halogen- und silikofrei
Farbe	natur, schwarz
Flammwidrigkeit	selbstverlöschend gemäß UL 94-V2
Gebrauchstemperatur	-40 bis +85°C
Beständigkeiten	Lösungsmittel, Öle, Benzin, Kohlenwasserstoff, Seewasser, Alkohol, Seifen- und Reinigungsmittel



ALLGEMEIN

Brandklassen nach UL94

Brandklasse UL 94 - HB (Horizontal Burning)		Brandklasse UL 94 - V0 / V1 / V2			
Bei einer horizontal eingespannter Probe ist das Material langsam brennbar. Dabei darf die folgende Brenngeschwindigkeit nicht überschritten werden:		Bei einer vertikal eingespannter Probe werden unter mehrfacher Beflammung sowohl Nachbrenn- und Nachglühzeiten als auch brennendes Abtropfen der Prüfkörper bewertet. Dabei müssen folgende Werte erreicht werden:			
Probekörperdicke 3-13 mm	≤40 mm/min		V-0	V-1	V-2
Probekörperdicke < 3 mm	≤75 mm/min				
Erlischt die Flamme vor der ersten Messmarke	=0 mm/min				
Materialien, die in der Brenngeschwindigkeit diese Grenzwerte überschreiten, werden von UL nicht registriert.		Nachbrennzeit nach Beflammung (s)	≤10	≤30	≤30
		Summe aller Nachbrennzeiten (s) (10 Beflammungen)	≤50	≤250	≤250
		Nachbrennzeit und Nachglühen der Proben nach der zweiten Beflammung (s)	≤30	≤60	≤60
		Brennendes Abtropfen (Zündung der Watte)	nein	nein	ja
		Völliges Abbrennen der Proben	nein	nein	nein

Schutzklassen DIN EN 60529 (IP - Code)

Bezüglich ihrer Eignung für verschiedene Umgebungsbedingungen werden die geschützten Systeme in entsprechende Schutzarten, sogenannte IP-Codes eingeteilt. Der in der Schutzartbezeichnung immer vorhandenen Buchstaben IP (International Protection) werden zwei Kennziffern angehängt. Diese Ziffern zeigen an, welchen Schutzzumfang ein Gehäuse bezüglich Berührung bzw. Fremdkörper (erste Ziffer) und Wasserschutz (zweite Ziffer) bietet.

Schutzgrade für		1.	2.	Schutzgrad für
Berührungsschutz	Fremdkörperschutz	Kennziffer	Kennziffer	Wasserschutz
Kein Schutz	Kein Schutz	0	0	Kein Schutz
Schutz gegen zufälliges großflächiges Berühren unter Spannung stehender und innerer sich bewegender Teile, z.B. mit der Hand, aber kein Schutz gegen absichtlichen Zugang zu diesen Teilen.	Kein Schutz des Betriebsmittels gegen Eindringen von festen Fremdkörpern.	1	1	Wassertropfen, die senkrecht fallen, dürfen keine schädliche Wirkung haben.
Schutz gegen Berühren mit den Fingern unter Spannung stehender oder innerer sich bewegender Teile.	Schutz gegen Eindringen von festen Fremdkörpern mit einem Durchmesser > 50 mm.	2	2	Wassertropfen, die in einem beliebigen Winkel bis 15° zur Senkrechten fallen, dürfen keine schädliche Wirkung haben.
Schutz gegen Berührung unter Spannung stehender oder innerer sich bewegender Teile mit Werkzeugen, Drähten oder Ähnlichem von einer Dicke > 2,5 mm.	Schutz gegen Eindringen von festen Fremdkörpern mit einem Durchmesser > 2,5 mm.	3	3	Wasser, das in einem beliebigen Winkel bis 60° zur Senkrechten fällt, darf keine schädliche Wirkung haben.
Schutz gegen Berührung unter Spannung stehender oder innerer sich bewegender Teile mit Werkzeugen, Drähten oder Ähnlichem von einer Dicke > 1 mm.	Schutz gegen Eindringen von festen Fremdkörpern mit einem Durchmesser > 1 mm.	4	4	Wasser, das aus allen Richtungen gegen das Betriebsmittel spritzt, darf keine schädliche Wirkung haben.
Vollständiger Schutz gegen Berührung unter Spannung stehender oder innerer sich bewegender Teile. Schutz gegen schädliche Staubablagerungen.	Das Eindringen von Staub ist nicht vollkommen verhindert, aber der Staub darf nicht in solchen Mengen eintreten, dass die Arbeitsweise beeinträchtigt wird.	5	5	Ein Wasserstrahl aus einer Düse, der aus allen Richtungen gegen das Betriebsmittel gerichtet wird, darf keine schädliche Wirkung haben.
Vollständiger Schutz gegen Berührung unter Spannung stehender oder innerer sich bewegender Teile	Schutz gegen Eindringen von Staub.	6	6	Wasser darf bei vorübergehender Überflutung, z.B. durch schwere Seen, nicht in schädlichen Mengen in das Betriebsmittel eindringen.
			7	Wasser darf nicht in schädlichen Mengen eindringen, wenn das Betriebsmittel unter den festgelegten Druck- und Zeitbedingungen in Wasser eingetaucht wird.
			8	Wasser darf nicht in schädlichen Mengen eindringen, wenn das Betriebsmittel unter einem festgelegten Druck und für unbestimmte Zeit unter Wasser getaucht wird.
Beispiel				
Vollständiger Schutz gegen Berührung unter Spannung stehender oder innerer sich bewegender Teile.	Schutz gegen Eindringen von Staub.	IP68		Wasser darf nicht in schädlichen Mengen eindringen, wenn das Betriebsmittel unter einem festgelegten Druck und für unbestimmte Zeit unter Wasser getaucht wird.

