

**Optisches Prinzip**

Die inkrementalen Drehgeber MDG in diesem Katalog beruhen alle auf einer berührungslosen optischen Abtastung. Das Licht einer Hochleistungs-LED wird mit einer Linse parallel ausgerichtet und durchstrahlt eine Blenden- und eine Impulsscheibe. Die Blendscheibe ist im Flansch integriert. Die Impulsscheibe ist auf der spielfrei gelagerten Edelstahlwelle montiert.

Dreht man die Welle, öffnen und schliessen sich fein abgestimmte Felder in der Kombination von Blenden- und Impulsscheibe. Es wird Licht durch das Gitter hindurchgelassen oder nicht. Die Anordnung ermöglicht die Erfassung von 2 Signalen, die um 90° versetzt sind und einem Nullimpuls. Dieser Unterschied von hell und dunkel wird von differentiell arbeitenden Empfangstransistoren auf einer gegenüberliegenden Platine erfasst. Die nachgeschaltete Elektronik bereitet daraus hochpräzise Signale auf und verstärkt sie zu industriell einsetzbaren Impulsen, wie z.B. Sinus oder Rechteck in HTL bzw. TTL und deren invertierten Signalen.

Unsere Drehgeber MDG sind fein abgestimmte Mess-Systeme, kombiniert aus einer präzisen Mechanik, einer kompakten optischen Strecke und einer leistungsfähigen Elektronik.

**Optik**

Lichtquelle: IR - LED  
 Lebensdauer: typ. 100.000 Std.  
 MDG58T: 80.000 Std.  
 Abtastung: differentiell

**Genauigkeit der inkrementalen Drehgeber**

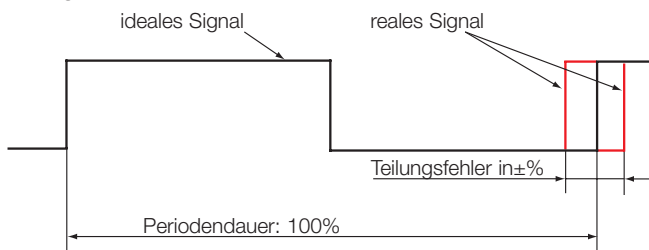
Bei einem Drehgeber werden drei Arten der Genauigkeit unterschieden. Die Genauigkeitsangabe wird jeweils in % einer Teilungslänge bestehend aus dem Impuls und der Pause angegeben.

Der Teilungsfehler als Abweichung einer beliebigen Flanke zu ihrem exakten geometrischen Ort beträgt als Standard max. 12%.

Das Impuls/Pausenverhältnis beschreibt das Verhältnis von Puls- und Pausenabweichung zur Teilungslänge. Dieser Genauigkeitswert beträgt max. 7%.

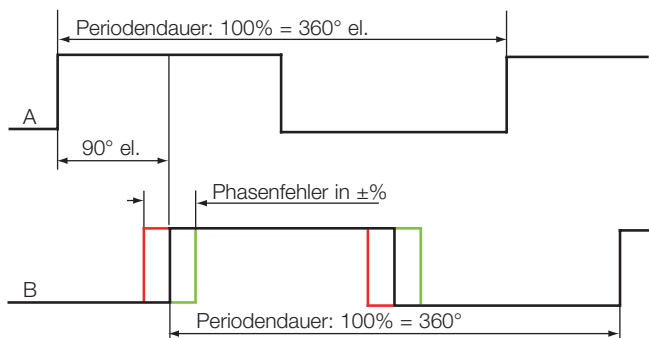
Der Phasenversatz beschreibt die Genauigkeit von jeweils zwei aufeinander folgenden Flanken. Die Genauigkeit wird für jeden Geber angegeben und beträgt als Standard max. 7,5% einer Teilungslänge.

**Teilungsfehler:**



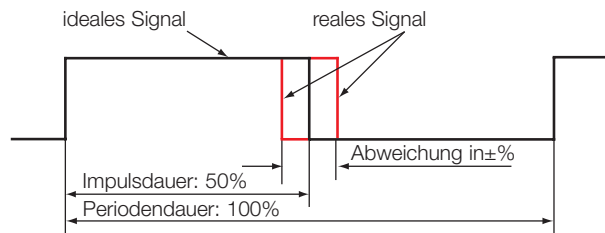
Teilung: max. 12%

**Phasenversatz:**



Phasenversatz: 90° ± max. 7,5%

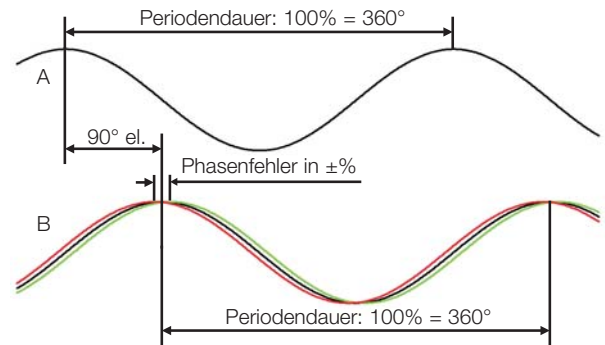
**Impuls-/Pausenverhältnis:**



Impuls-/Pausenverhältnis: 50% ± max. 7%

**Genauigkeit Sinus Drehgeber**

**Phasenversatz:**



Phasenversatz: 90° ± max. 7,5%

**Umwelt-Daten**

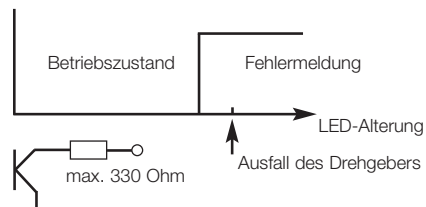
Bei geerdetem Gehäuse und gegen im eingebauten Zustand berührbare Teile.

- ESD (DIN EN 61000-4-2): 8 kV
- Burst (DIN EN 61000-4-4): 2 kV
- Vibration (IEC 68-2-6): 50m/s<sup>2</sup> (10-2000 Hz)
- Schock (IEC 68-2-27): 1000m/s<sup>2</sup> (6 ms)

Auslegung: Gemäß DIN VDE 0160

**Frühwarn - Ausgang**

Im Sinne einer vorbeugenden Instandhaltung sind MDG - Drehgeber mit den Ausgangsschaltungen G24, G05, I24, I05, 245 mit einem Frühwarn-Ausgang ausgestattet, der vor dem bevorstehenden Ausfall der Drehgebersignale bei etwa 10% der ursprünglich vorhandenen LED-Intensität warnt. Der Geber bleibt danach noch für mehr als 1.000 Stunden betriebsfähig und kann im Rahmen einer Wartung ausgetauscht werden. Der Frühwarnausgang leitet im Betriebszustand.

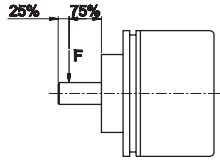


**Ausgangsschaltungen:**

- Mit Frühwarn-Ausgang: G24, G05, I24, I05, 245, SIN
- Ohne Frühwarn-Ausgang: H24, H05, R24, R05, R30

**Mechanisch INDUstRierOBust**

Alle Wellen sind doppelt und spielfrei gelagert, mit einem möglichst großen Abstand zwischen den Lagern. Dadurch erreichen sie höchste Dauerbelastbarkeit.



Die Lager sind mit einem Spezialfett versehen, das extreme Temperaturen, hohen Drehzahlen und Belastungen, sowie dauernden Reversierbetrieb standhält. Es bleibt dabei langzeitstabil. Die angegebenen radialen Wellenbelastungen beziehen sich auf den Kraftangriffspunkt F.

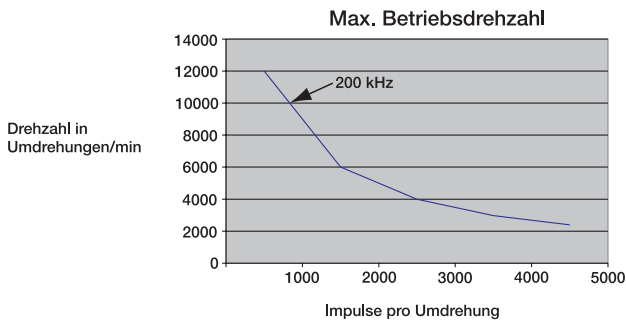
Die Lebensdauer eines Lagers wird in der Anzahl der Umdrehungen angegeben. Mit folgender Formel wird die Lebensdauer in Stunden umgerechnet:

$$\text{Lebensdauer in Stunden} = \frac{\text{Anzahl der Umdrehungen}}{(\text{Umdrehungen/min.}) * 60}$$

**Maximale Betriebsdrehzahl**

Die maximale Betriebsdrehzahl wird von der mechanischen max. Betriebsdrehzahl und der Impulsfrequenz des Gebers begrenzt. Die max. Betriebsdrehzahl wird in den Spezifikationen angegeben. Die max. Drehzahl bezogen auf die Impulsfrequenz kann wie folgt ermittelt werden:

$$\text{Max. Drehzahl U/min.} = \frac{\text{Grenzfrequenz des Gebers in Hz} \times 60}{\text{Impulszahl des Gebers}}$$



**Maximale Ausgabefrequenz**

Die max. Ausgabefrequenz ist bei den einzelnen Drehgebern angegeben. Einschränkungen sind z.B. Leitungslänge und -querschnitt und Betriebsspannung. Die Auslegung der Auswerteelektronik bezüglich der Grenzfrequenz und der Bedämpfung sollte nach der Berücksichtigung der Toleranzen eine Sicherheit zu der in der Anwendung auftretenden max. Ausgangsfrequenz beinhalten. Die max. auftretende Frequenz  $f_{(max)}$  wird mit folgender Formel ermittelt:

$$f \text{ in Hz}_{(max)} = \frac{(\text{max. Drehzahl in U/min.}) \times (\text{Impulse/Umdrehung})}{60}$$

Maximale Ausgabefrequenz  $f_{(max)}$  in Abhängigkeit der Kabellänge und Betriebsspannung bei 25°C und 20 mA Last mit unserem Kabel:

Ausgangsschaltung	G24		I24	
	Betriebsspannung	f <sub>aus</sub>	Betriebsspannung	f <sub>aus</sub>
10 Meter	10-30 V	200 kHz	10-30 V	200 kHz
50 Meter	12/24 V 30 V	200 kHz	12 V	200 kHz
		150 kHz	24 V	100 kHz
			30 V	50 kHz
100 Meter	12/24 V 30 V	200 kHz	12 V	200 kHz
		70 kHz	24 V	50 kHz

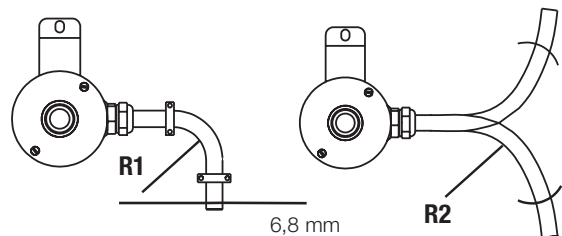
Ausgangsschaltung	G05	I05 / 245
100 Meter	200 kHz	200 kHz

Ausgangsschaltung	R30	
	Betriebsspannung	f <sub>aus</sub>
10 Meter	5-30 V	200 kHz
50 Meter	5 V	200 kHz
	12 V	155 kHz
	24 V	75 kHz
	30 V	58 kHz
100 Meter	5 V	200 kHz
	12 V	70 kHz
	24 V	30 kHz
	30 V	24 kHz

**Kabel**

Das 2 m lange Anschlusskabel ist eine 6-polige (bei invertierten Ausgängen 9-polige) flexible geschirmte Steuerleitung mit folgenden Eigenschaften:

- Ader: Kupferlitze
- Querschnitt: 0,34 mm<sup>2</sup> für Versorgungsleitungen  
0,14 mm<sup>2</sup> für Signalleitungen
- Kabelquerschnitt: Schaltung G05, G24: 6,3 mm  
Schaltung I05, I24, 245: 8,3 mm
- Abschirmung: verzinnertes Kupferdrahtgeflecht  
Beilauflitze zum einfachen Anschluss des Schirms
- Außenmantel: lichtgraues PVC, 0,6mm
- Leitungswiderstand  
bei 0,14 mm<sup>2</sup>: max. 148 Ohm/km  
0,34 mm<sup>2</sup>: max. 57 Ohm/km
- Betriebskapazität  
Ader/Ader: 140 nF/km  
Ader/Schirm: ca. 155 nF/km



Kabel ø	R1	R2	Temperatur
6,3 mm	31,5 mm	94,5 mm	T > -20 °C (-4 °F)
8,3 mm	41,5 mm	124,5 mm	T > -20 °C (-4 °F)

**Kabellänge:**

Mit dem hochwertigen Drehgeberkabel ist eine Leitungslänge von max. 100 m (bei Sinus-Gebern von 150 m) möglich. Die tatsächlich erreichbare Leitungslänge hängt von Störeinflüssen ab und sollte daher im Einzelfall geprüft werden.

**Kurzzeichen der Kabelfarben**

- BK = schwarz
- BN = braun
- RD = rot
- OG = orange
- YE = gelb
- GN = grün
- BU = blau
- VT = violett
- GY = grau
- WH = weiss
- PK = rosa
- GD = gold
- TQ = türkis
- SR = silber

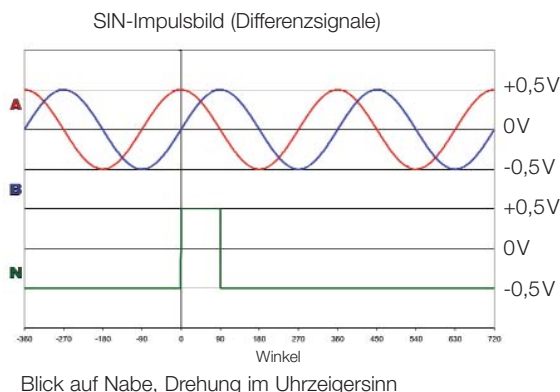
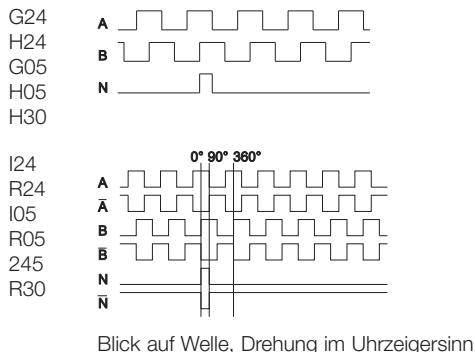
**Ausgangsschaltungen / Elektrische Daten**

Schlüssel	G24 (HTL)	H24 (HTL)	I24 (HTL)	R24 (HTL)	G05 (TTL)	H05 (TTL)	I05 (RS422 TTL)	R05 (RS422 TTL)
<b>Ausgangsschaltung</b>								
<b>Betriebsspannung</b>	10-30 VDC	10-30 VDC	10-30 VDC	10-30 VDC	4,75-5,5 VDC	4,75-5,5 VDC	4,75-5,5 VDC	4,75-5,5 VDC
<b>Stromaufnahme</b>	max. 70 mA	max. 70 mA	max. 70 mA	max. 70 mA	max. 70 mA	max. 70 mA	max. 70 mA	max. 70 mA
<b>Kanäle</b>	A, B, N	A, B, N	A, B, N, $\bar{A}$ , $\bar{B}$ , $\bar{N}$	A, B, N, $\bar{A}$ , $\bar{B}$ , $\bar{N}$	A, B, N	A, B, N	A, B, N, $\bar{A}$ , $\bar{B}$ , $\bar{N}$	A, B, N, $\bar{A}$ , $\bar{B}$ , $\bar{N}$
<b>Ausgang</b>	Gegentakt	Gegentakt	Gegentakt	Gegentakt	Gegentakt	Gegentakt	Gegentakt	Gegentakt
<b>Belastung</b>	max. 40 mA	max. 40 mA	max. 40 mA	max. 40 mA	max. 40 mA	max. 40 mA	max. 40 mA	max. 40 mA
<b>Pegel</b>	bei 20 mA $H > U_B - 2,5$ VDC $L < 2,5$ VDC	bei 20 mA $H > U_B - 2,5$ VDC $L < 2,5$ VDC	bei 20 mA $H > U_B - 2,5$ VDC $L < 2,5$ VDC	bei 20 mA $H > U_B - 2,5$ VDC $L < 2,5$ VDC	bei 20 mA $H > 2,5$ VDC $L < 0,5$ VDC	bei 20 mA $H > 2,5$ VDC $L < 0,5$ VDC	bei 20 mA $H > 2,5$ VDC $L < 0,5$ VDC	bei 20 mA $H > 2,5$ VDC $L < 0,5$ VDC
<b>Anstiegszeit <math>t_r / t_f</math></b>	$< 1\mu s$	$< 1\mu s$	$< 1\mu s$	$< 1\mu s$	$< 1\mu s$	$< 1\mu s$	$< 1\mu s$	$< 1\mu s$
<b>Impulsfrequenz</b>	max. 200 kHz	max. 200 kHz	max. 200 kHz	max. 200 kHz	max. 200 kHz	max. 200 kHz	max. 200 kHz	max. 200 kHz
<b>Anschlusschutz</b>	ja	ja	ja	ja	nein	nein	nein	nein
<b>Frühwarnausgang</b>	ja	nein	ja	nein	ja	nein	ja	nein

**Ausgangsschaltungen / Elektrische Daten**

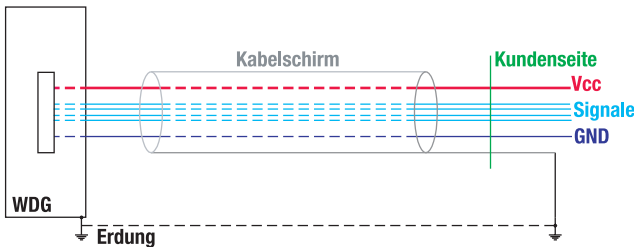
Schlüssel	245 (TTL)	H30 / R30 (HTL)	SIN (Sinus)	
<b>Ausgangsschaltung</b>				
<b>Betriebsspannung</b>	10-30 VDC	5-30 VDC	<b>Betriebsspannung</b>	5 VDC
<b>Stromaufnahme</b>	max. 70 mA	max. 70 mA	<b>Stromaufnahme</b>	max. 100 mA ohne Last
<b>Kanäle</b>	A, B, N, $\bar{A}$ , $\bar{B}$ , $\bar{N}$	A, B, N, $\bar{A}$ , $\bar{B}$ , $\bar{N}$	<b>Kanäle/Ausgang</b>	Sinus, Cosinus, N
<b>Ausgang</b>	Gegentakt	Gegentakt	<b>Belastung der Ausgänge</b>	min. 120 Ohm Abschlusswiderstand zwischen + und - Ausgängen
<b>Belastung</b>	max. 40 mA	max. 40 mA	<b>Differenzpegel</b>	1 V <sub>SS</sub> +/- 25%
<b>Pegel</b>	bei 20 mA $H > 2,5$ VDC $L < 1,2$ VDC	bei 20 mA $H > U_B - 10\% U_B$ $L < 2,5$ VDC	<b>Grenzfrequenz (-3dB)</b>	100 kHz
<b>Anstiegszeit <math>t_r / t_f</math></b>	$< 1\mu s$	$< 1\mu s$	<b>Anschlusschutz</b>	nein
<b>Impulsfrequenz</b>	max. 200 kHz	max. 200 kHz	<b>Frühwarnausgang</b>	ja
<b>Anschlusschutz</b>	nein	ja (58er nur Verpolschutz)	<b>Kabellänge</b>	max. 150 m bei $< 260$ pF/m
<b>Frühwarnausgang</b>	ja	nein		

**Impulsdiagramme**

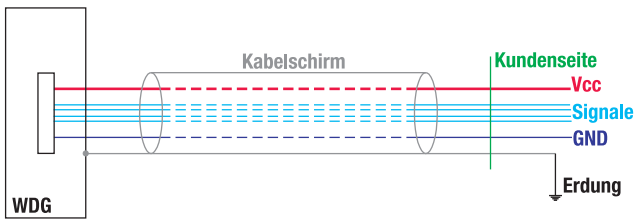


**Typische Schirmungskonzepte für MDG Drehgeber mit Kabelabgang**

K3: Schirm am Geber aufgetrennt.  
Kabelschirmung auf Kundeseite geerdet.  
Gebergehäuse muss separat geerdet sein.



L3: Gebergehäuse mit Kabelschirm verbunden.  
Gebergehäuse nicht separat geerdet.



**Entstörungshinweise**

Für die wirksame Entstörung des Gesamtsystems empfehlen wir: Für die normale Anwendung genügt es, die Abschirmung des Geberkabels auf Erdpotential zu legen und dafür zu sorgen, dass das Gesamtsystem aus Geber und Auswerteelektronik lediglich an einer einzigen Stelle niederohmig (z. B. mit einem Kupfergeflecht) geerdet wird.

- In jedem Fall sollten die Drehgeberleitungen abgeschirmt und örtlich getrennt von Kraftstromleitungen und Störungen erzeugenden Geräten und Bauteilen verlegt werden.
- Störquellen wie Motoren, Magnetventile, Frequenzumrichter etc. sollten immer direkt an der Störquelle wirksam entstört werden.
- Die Drehgeber sollten nicht aus demselben Netzteil versorgt werden, aus dem Störquellen wie Schütze oder Magnetventile versorgt werden.

In bestimmten Anwendungen und in Abhängigkeit vom Erdungskonzept und den tatsächlich vorhandenen Störfeldern der Gesamtanlage kann es notwendig sein, weitergehende Entstörungsmaßnahmen zu ergreifen. Dazu gehört z.B. die kapazitive Ankopplung des Schirms, die Installation einer HF-Sperre im Drehgeberkabel oder der Einbau von Transientenschutzdioden. Für den Fall, dass Sie diese oder andere Maßnahmen für notwendig halten, sprechen Sie bitte mit uns.

**Anmerkung:**

Zur Vermeidung von kugellagerschädigenden Ausgleichsströmen in einer Erdschleife ist eine beidseitige Erdung nicht empfohlen.

**Anschlussbelegung:**

													Kabel				
	Rund-Stecker	Rund-Stecker	MIL-Stecker	Ventil-Stecker	M12-Sensorstecker						SUBD-Stecker	K2/L2 axial; K3/L3 radial K1					
	S2 axial, S3 radial, 7-pin	S4 axial, S5 radial, 12-pin	S6 radial, 6-pin	S7 axial, 4-pin	SB4 axial, SC4 radial, 4-pin	SB5 axial, SC5 radial, 5-pin	SB8 axial, SC8 radial, 8-pin	SB12 axial, SC12 radial, 12-pin	SD15 radial 15-pin								
Schaltung	G/H05 G/H24 H30	G/H05 G/H24 H30	I/R05 I/R24 245 SIN R30	G/H05 G/H24 H30	H05 H24 H30	H05 H24 H30	H05 H24 H30	R05 R24 R30	G/H05 G/H24 H30	I/R05 I/R24 245 SIN R30	G/H05 G/H24 H30	I/R05 I/R24 245 SIN R30	G/H05 G/H24 H30	R30	I/R05 I/R24 245 R30	Sinus	
Minus U-	1	10	10	A	1	3	3	1	1	3	3	4	4	weiss	weiss	weiss	weiss
Plus U+	2	12	12	F	2	1	1	2	2	1	1	3	3	braun	braun	braun	braun
A	3	5	5	C	3	2	4	3	3	4	4	1	1	grün	grün	grün	grün
B	4	8	8	B	4	4	2	4	4	6	6	5	5	gelb	gelb	gelb	grau
N	5	3	3	D	-	-	5	5	5	8	8	7	7	grau	grau	grau	schwarz
Frühwarn- ausgang*	6	11	11 Sin 7	E	-	-	-	-	5	5	14	14	14	rosa	-	rosa	rot
A inv.	-	-	6	-	-	-	-	6	-	9	-	2	-	rot	rot	gelb	
B inv.	-	-	1	-	-	-	-	7	-	7	-	6	-	rosa	schwarz	rosa	
N inv.	-	-	4	-	-	-	-	8	-	10	-	8	-	blau	violett	violett	
n. c.	7	1, 2, 4, 6, 7, 9	2, 7, 9 Sinus 2,9,11	-	-	-	6, 7, 8	-	2, 7, 9, 10,11, 12	2, 11, 12	2, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 15	9, 10, 11, 13, 15	-	-	-	-	
Schirm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	12	Litze	Litze	Litze	Litze	
Zubehör					Zubehör												
IP40	KD-7-40	-	-	KM-6-40	-	KI-4-67-05-S	KI-5-67-05-S	KI-8-67-05-S	KI-12-67-05-S	-	-	-	-	5 m			
IP40	KDA-7-40	-	-	-	-	KIA-4-67-05-S	KIA-5-67-05-S	KIA-8-67-05-S	KIA-12-67-05-S	-	-	-	-	5 m			
IP65		-	-	-	KVA-4-65	KI-4-67-10-S	KI-5-67-10-S	KI-8-67-10-S	KI-12-67-10-S	-	-	-	-	10 m			
IP67	KD-7-67	KD-12-67	-	-	-	KIA-4-67-10-S	KIA-5-67-10-S	KIA-8-67-10-S	KIA-12-67-10-S	-	-	-	-	10 m			
IP67	KDA-7-67	KDA-12-67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			

Hinweise: Steckergehäuse/Schirm mit Gebergehäuse leitend verbunden. (Nicht S7, K1, K2, K3)  
\*Nicht bei Ausgangsschaltung (H/R)