

# Drehzahlsensor DSA



- ▶ Hall-Messprinzip
- ▶ Messbereich 0 ... 20 kHz
- ▶ Ausgangssignal Spannungs-Rechtecksignale
- ▶ Versorgungsspannung 8 ... 32 V
- ▶ Schutzart IP67 / IP69K

## Merkmale

- ▶ Zwei Ausführungen
  - Mit zwei Frequenzsignalen
  - Mit Frequenzsignal und Drehrichtungssignal zum einfachen Anschluss an Steuergeräte
- ▶ Diagnosemöglichkeiten in Kombination mit der Steuergeräteeingangsbeschaltung
  - Kabelbruch
  - Kurzschluss
  - Stillstanderkennung
- ▶ 12 V und 24 V Nennspannung
- ▶ Abdichtung für Drücke bis maximal 10 bar
- ▶ Kompakte Bauweise
- ▶ Robuste Bauweise durch Vollmetallgehäuse
- ▶ Einfache Installation ohne Einstellarbeiten

## Inhalt

Produktbeschreibung	2
Typenschlüssel	6
Technische Daten	7
Elektrischer Anschluss	8
Abmessungen	9
Projektierungshinweise	10
Informationen	14
Zubehör	26
Sicherheitshinweise	27

## Produktbeschreibung

### Beschreibung

Der Drehzahlsensor DSA eignet sich in Verbindung mit einem Zahnrad zum Erzeugen drehzahlproportionaler Frequenzsignale. Der Sensor zeigt ein statisches Verhalten, d. h. er gewährleistet die Impulserzeugung bis zu einer Drehzahl, die einer Frequenz von 0 Hz entspricht. Das Überwachungselement besteht aus einem Hall-ASIC, der zwei Rechtecksignale liefert. Der interne Zweikanalaufbau erfordert eine einwandfreie Ausrichtung des Sensors. Die Frequenz „ $f$ “ der vom Sensor ausgegebenen Rechteckspannung ergibt sich aus der Anzahl der Zähne „ $z$ “ am Umfang des Zahnrades und der Drehzahl „ $n$ “ der Antriebs- bzw. Abtriebswelle nach folgender Formel:

$f = \frac{z \times n}{60}$	<p><b>Legende</b></p> <p><math>f</math>    Frequenz [Hz]</p> <p><math>n</math>    Drehzahl [<math>\text{min}^{-1}</math>]</p> <p><math>z</math>    Zähnezahl</p>
-----------------------------	--

Die Zähnezahlen sind in den Datenblättern der entsprechenden Axialkolbeneinheit angegeben.

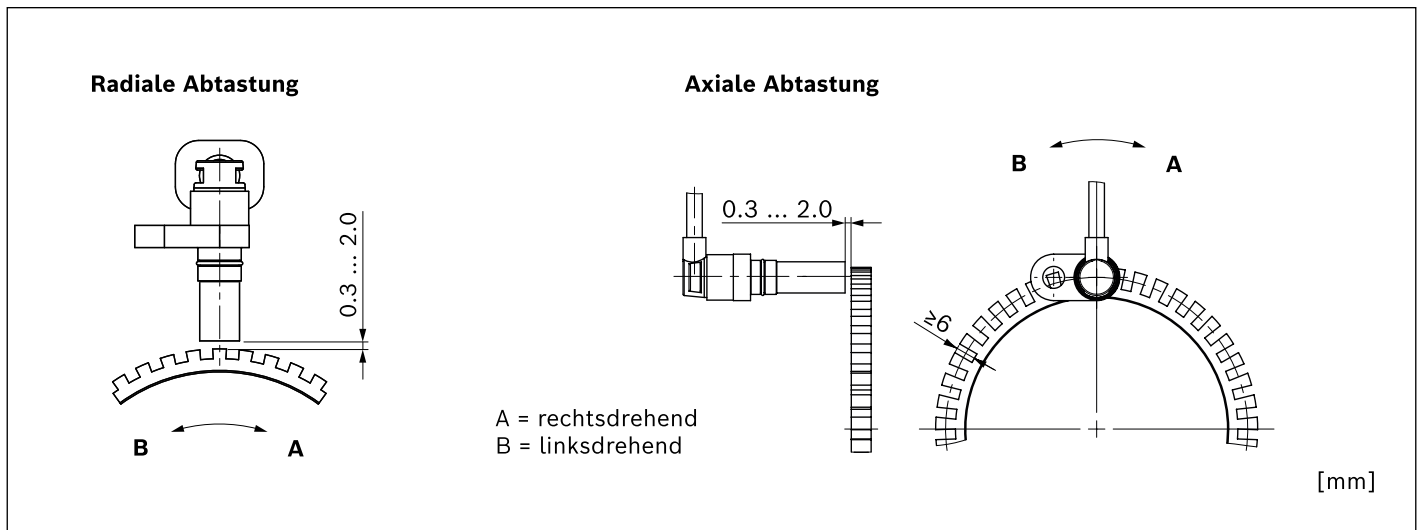
### Zwei Grundvarianten lieferbar

- ▶ DSA1 liefert ein drehzahlproportionales Rechtecksignal, sowie ein Schaltsignal zur Drehrichtungserkennung.
- ▶ DSA2 liefert zwei Rechtecksignale (mindestens 15° Phasenverschiebung), zur redundanten Erfassung der Drehzahl. Zusätzlich kann daraus z.B. mit einem Steuergerät RC von Rexroth die Drehrichtung berechnet werden.

### Ausgangssignale

- ▶ Push-Pull-Ausgänge:  $I_{\text{max}} \leq \pm 50 \text{ mA}$
- ▶ Frequenzsignale sind im Messbereich von 0 Hz bis 20 kHz auswertbar.

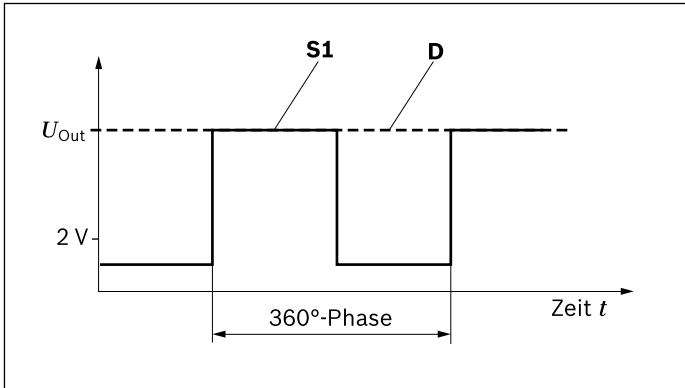
### Zuordnung der Drehrichtung zum Sensor



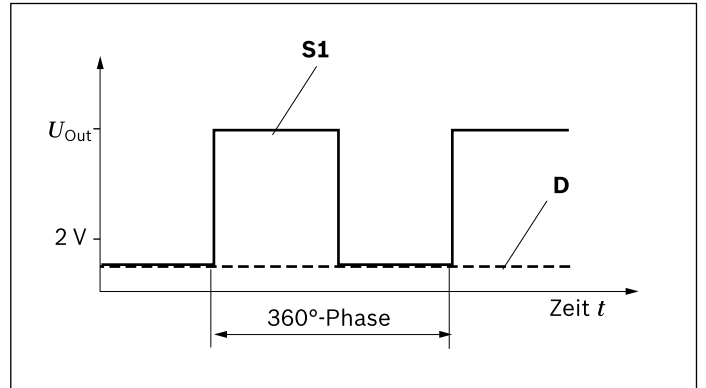
**Signalausgang DSA1**

- Ein Rechteckwellensignal (**S1**) und ein digitales Drehrichtungssignal (**D**)

**Rechtsdrehend**



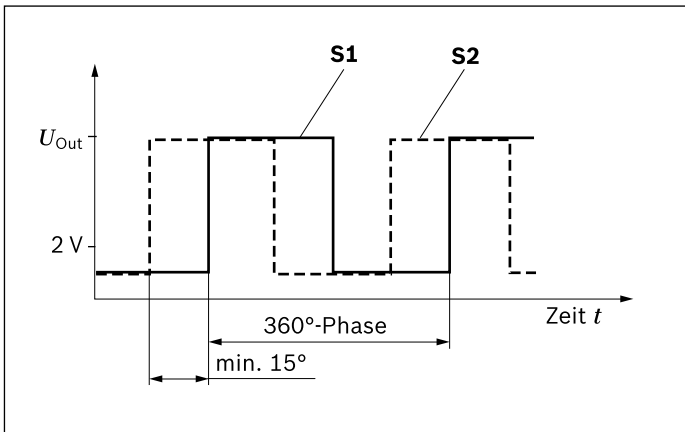
**Linksdrehend**



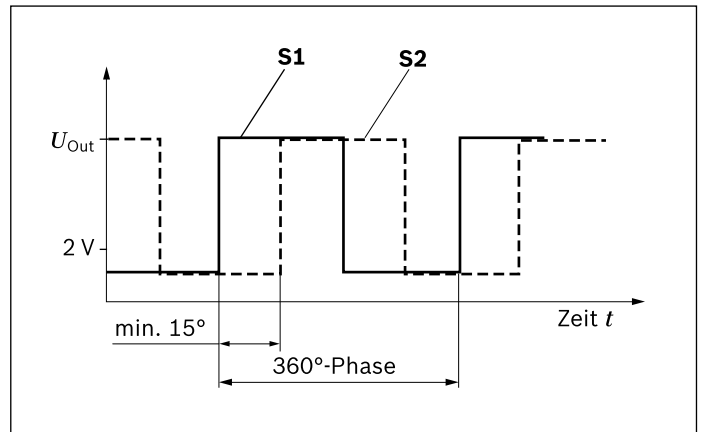
**Signalausgang DSA2**

- Zwei phasenverschobene Rechtecksignale mit definiertem Phasenversatz von minimal 15° zwischen Ausgang 1 (**S1**) und Ausgang 2 (**S2**).

**Rechtsdrehend**



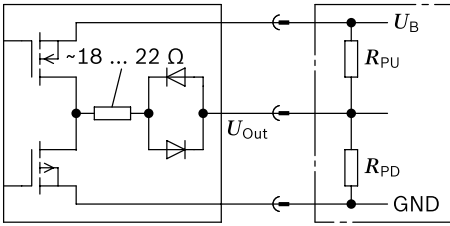
**Linksdrehend**



Die Ausgangsspannung  $U_{Out}$  hängt vom Sensorwiderstand  $R_I$  und von äußeren Lastwiderständen  $R_{PU}$ ,  $R_{PD}$  und der Versorgungsspannung ab. Die Berechnung erfolgt mit den unten genannten Formeln.

**DSA1 Drehrichtungssignal D**  
 $R_{IL} = 22 \Omega$ ;  $R_{IH} = 18 \Omega$

**DSA1 Frequenzsignal S1**  
**DSA2 Frequenzsignal S1, S2**  
 $R_{IL} = 22 \Omega$ ;  $R_{IH} = 18 \Omega$

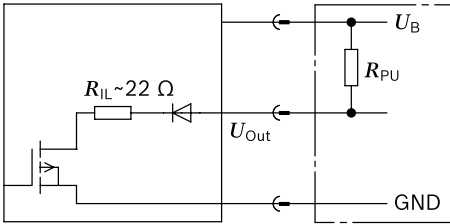


$$U_{Out\ Low} \approx 0.7\text{ V} + \frac{(U_B - 0.7\text{ V}) \times R_{IL}}{R_{PU} + R_{IL}}$$

$$U_{Out\ High} \approx \frac{(U_B - 0.9\text{ V}) \times R_{PD}}{R_{PD} + R_{IH}}$$

$$U_{Out\ Low} \approx \frac{U_B \times R_{IL}}{R_{PU} + R_{IL}}$$

$$U_{Out\ High} \approx \frac{(U_B - 0.2\text{ V}) \times R_{PD}}{R_{PD} + R_{IH}}$$

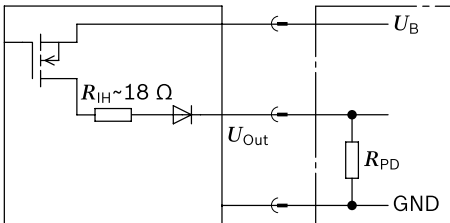


$$U_{Out\ Low} \approx 0.7\text{ V} + \frac{(U_B - 0.7\text{ V}) \times R_{IL}}{R_{PU} + R_{IL}}$$

$$U_{Out\ High} > U_{Supply} - 1.2\text{ V}$$

$$U_{Out\ Low} \approx \frac{U_B \times R_{IL}}{R_{PU} + R_{IL}}$$

$$U_{Out\ High} > U_{Supply} - 1.2\text{ V}$$



$$U_{Out\ Low} < 0.6\text{ V}$$

$$U_{Out\ High} \approx \frac{(U_B - 0.9\text{ V}) \times R_{PD}}{R_{PD} + R_{IH}}$$

$$U_{Out\ Low} < 0.6\text{ V}$$

$$U_{Out\ High} \approx \frac{(U_B - 0.2\text{ V}) \times R_{PD}}{R_{PD} + R_{IH}}$$

## Anschluss an Steuergeräte

- ▶ Die Sensorausgangssignale S1 und S2 werden an Steuergeräteeingänge für Frequenzmessungen mittels aktiver Drehzahlsensoren angeschlossen.
- ▶ Das Sensorausgangssignal D wird an digitale Steuergeräteeingänge angeschlossen, sofern keine Kurzschluss-Erkennung notwendig ist. Wenn Kurzschluss-Erkennung notwendig ist, ist der Sensor an einen entsprechenden Analogeingang anzuschließen.

### Kurzschlusschutz für DSA1 und DSA2

Die Endstufe beinhaltet eine thermische Kurzschlussstrombegrenzung.

Sie arbeitet wie folgt:

- ▶ Wenn die Endstufe durch einen Ausgangsstrom über die maximal spezifizierten 50 mA thermisch überlastet wird, führt dies zu einer Deaktivierung der Endstufe. Diese wird für 50 µs hochohmig.
- ▶ Von diesem Moment bis zur Reaktivierung der Endstufe wird der Ausgangspegel ausschließlich von der Last an der Ausgangsklemme bestimmt (Pull-up/Pull-down).
- ▶ Nach den 50 µs wird die Endstufe reaktiviert, um den in diesem Augenblick gültigen Signalpegel (high oder low) anzugeben.

### Kabelbrucherkennung bei DSA1 und DSA2

Bei einer Leitungsunterbrechung (Versorgung und/oder Masse) werden beide Signalausgangsstufen hochohmig. Bei einer Leitungsunterbrechung (Signal 1 oder 2) wird die entsprechende Signalausgangsstufe hochohmig. Die Spannung ist im Fehlerfall nur durch den Spannungsteiler der externen Auswerteeinheit bestimmt.

- ▶ Dieser Abschaltvorgang wird wiederholt, solange die Endstufe thermisch überlastet wird.
- ▶ Das zeitliche Verhalten der Abschaltung resultiert aus den Temperaturverhältnissen an der Endstufe und ist abhängig
  - von Umgebungstemperatur und Entwärmung
  - vom Kurzschlussstrom
  - Signalverlauf (Verhältnis high/low, Frequenz)

Die Ausgangsspannung im Kurzschlussfall ist abhängig von den am Ausgang anliegenden (Kurzschluss-) Widerständen und lässt sich mit Hilfe der Formeln (siehe Kapitel "Ausgangssignale") berechnen.

## Typenschlüssel

01	02	03	04	05		06	07
<b>DSA</b>				<b>D</b>	<b>/</b>	<b>12</b>	<b>P</b>

Typ		
01	Hall-Effekt-Drehzahlsensor	<b>DSA</b>
Ausführung		
02	Ein Frequenzausgang, ein Ausgang für Drehrichtung	<b>1</b>
	Zwei Frequenzausgänge	<b>2</b>
Schaftlänge		
03	18.4 mm	<b>S18</b>
	32 mm	<b>S32</b>
Kabellänge		
04	250 mm	<b>K0250</b>
	1500 mm	<b>K1500</b>
Anschluss		
05	Anschlussstecker DEUTSCH DT04-4P-EP04	<b>D</b>
Baureihe		
06	Baureihe 1, Index 2	<b>12</b>
Dichtung		
07	HNBR (Nitril-Kautschuk)	<b>P</b>

### Verfügbare Varianten

Typ	Materialnummer
DSA 1 S18 K0250 D/12P	R917010937
DSA 1 S18 K1500 D/12P	R917010938
DSA 1 S32 K0250 D/12P	R917010939
DSA 1 S32 K1500 D/12P	R917010940
DSA 2 S18 K0250 D/12P	R917010941
DSA 2 S18 K1500 D/12P	R917010942
DSA 2 S32 K0250 D/12P	R917010943
DSA 2 S32 K1500 D/12P	R917010944

Bei den aufgeführten Nummern handelt es sich um ein Montage-Set inklusiv M6 Schraube.

Weitere Varianten auf Anfrage.

## Technische Daten

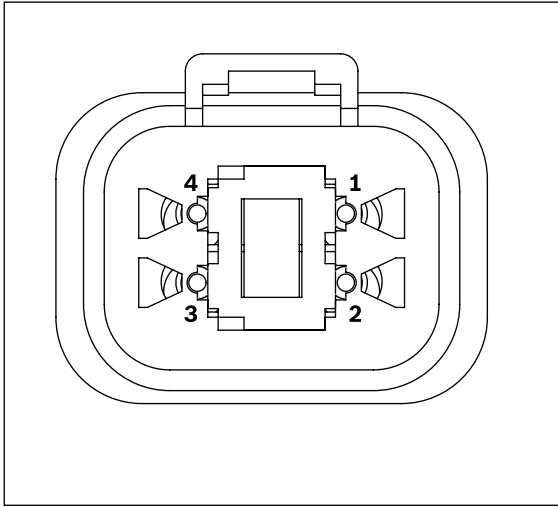
Typ		DSA	
Nennspannung		12 V und 24 V DC	
Restwelligkeit maximal		DIN 16750-2:2010	±2 V DC
Versorgungsspannung	$U_B$	8 V ... 32 V	
Stromaufnahme maximal		15 mA bei 24 V DC (ohne Last)	
Strombelastbarkeit der Ausgänge		≤ ±50 mA	
Frequenzbereich		0 Hz ... 20 kHz	
Kurzschlussfestigkeit der Ausgänge gegen jeden anderen Anschluss		Ja	
Verpolungsschutz		Ja	
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	Leitungsgebundene Störungen	ISO 7637-1/-2/-3	Werte auf Anfrage
	Load Dump 5b nach ISO 16750-2 <sup>1)</sup>	bei 12 V	70 V
		bei 24 V	123 V
	Stripline	DIN 11452-5	0.01 MHz ... 1000 MHz, 220 V/m
Freifeld	DIN 11452-2	80 MHz ... 4000 MHz, 150 V/m	
Überspannungsfestigkeit		33 V	
Isolation		Gehäuse und Elektronik sind galvanisch getrennt	
Vibrationsbeständigkeit	Schwingen, sinusförmig	IEC 60068-2-6	2 mm/5 Hz ... 57 Hz 30 g/57 Hz ... 2000 Hz 10 Zyklen pro Achse
	Schwingen, rauschförmig	IEC 60068-2-64:2008	0.1 g <sup>2</sup> /Hz 20 Hz ... 2000 Hz
Schockfestigkeit	Transportschock	IEC 60068-2-27:2008	50 g/11 ms 3 x je Richtung (positiv/negativ)
	Dauerschock	IEC 60068-2-27:2008	40 g/6 ms 1000 x je Richtung (positiv/negativ)
Feuchtigkeitsbeständigkeit		95% (25 °C ... 55 °C)	
Salznebelbeständigkeit		DIN EN ISO 9227	240 h
Schutzart (DIN EN 60529:2019-06) im eingebauten und gesteckten Zustand siehe Gegenstecker DT06-4S-EP04		IP67 und IP69K	
Betriebstemperaturbereich	Sensorzone	-40 °C ... +125 °C	
	Kabelzone und Stecker	-40 °C ... +115 °C	
Druckfestigkeit Messfläche		3 bar nominal, 10 bar maximal (kurzzeitige Druckspitzen)	
Zulässige Flüssigkeiten	Sensor	HLP46, HVLP46, HETG46, HEPG46, HEES46, HFA, HFB, HFC46, HFD46, 10W-40MC, Dünger, AdBlue, RME (Biodiesel), Batteriesäure, SAE80W-90, Antifrostmittel, Bremsflüssigkeit, SAE20W20, Benzin, Diesel, Teerentferner, Kaltreiniger	
	Messbereich	HLP46, HVLP46, HETG46, HEPG46, HEES46, HFA, HFB, HFC46, HFD46	
ROHS		EU-RoHS2-konform	
Maximale Länge Kabel		30 m	
Lagerzeit und Lagertemperatur		5 Jahre bei einer mittleren relativen Luftfeuchtigkeit von 60% und einer Temperatur zwischen -10 °C und +30 °C. Kurzzeitig ist für bis zu 100 Stunden eine Lagertemperatur von -20 °C bis +40 °C zulässig.	
DC (Diagnose)nach ISO 13849		< 60 %	

<sup>1)</sup> Für die Einhaltung des Load Dump 5a nach ISO 16750-2 ist durch den Kunden der Einsatz einer Load Dump-Diode im Bordnetz des Systems vorzusehen.

## Elektrischer Anschluss

### Stecker DEUTSCH DT04-4P

Pinbelegung

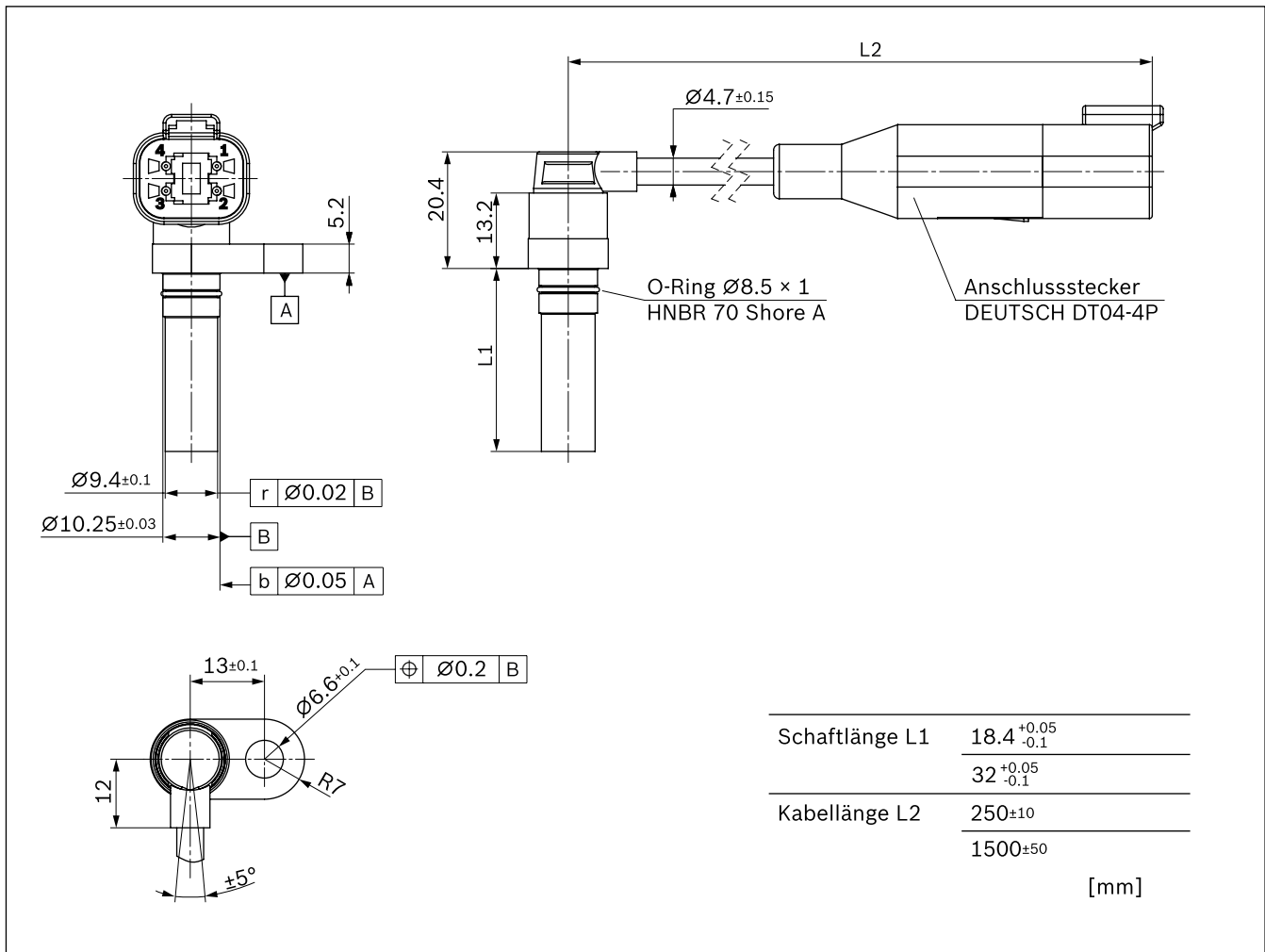


Pin	Anschluss	
1	Versorgungsspannung	$U_B$
2	Masse	GND
3	Frequenz	S1
4	Drehrichtung D (DSA1) / Frequenz S2 (DSA2)	

Der Gegenstecker ist nicht im Lieferumfang enthalten. Dieser kann auf Anfrage von Bosch Rexroth geliefert werden (siehe Kapitel "Zubehör")



## Abmessungen



Anziehdrehmoment Befestigungsschraube:  
Maximal 10 Nm  
Empfohlen:  $8 \text{ Nm} \pm 2 \text{ Nm}$

## Projektierungshinweise

### Anwendungsbeispiele

Aufgrund seines kompakten und robusten Aufbaus eignet sich der Sensor u.a. für den integrierten Einsatz bei Axialkolbeneinheiten von Rexroth.

Zur Auswertung des Drehzahlsensors DSA stehen diverse

BODAS Steuergeräte mit Anwendungssoftware zur Verfügung. Weitere Informationen finden Sie auch im Internet unter [www.boschrexroth.com/mobilelektronik](http://www.boschrexroth.com/mobilelektronik).

### Beispiel

Axialkolben-Verstellmotor A6VM mit angebautem Drehzahlsensor DSA



## Einbauhinweise

### Allgemeine Hinweise

- ▶ Die Schutzkappe ist vor der Installation zu entfernen. Der Sensor muss mit Vorsicht gehandhabt werden, um Beschädigung der Stirnseite zu verhindern.
- ▶ Beim Einbau des Sensors kann der O-Ring beschädigt werden.
- ▶ Der Sensor ist gegen Öl unempfindlich.
- ▶ Der Sensor ist innerhalb von 2 ms nach dem Anlegen

der Spannungsversorgung betriebsbereit und gibt spätestens nach zwei mechanischen Flanken das Frequenzsignal / die Frequenzsignale aus.

- ▶ Mit Abschluss der internen Kalibrierung (Standard 3, maximal acht mechanischen Flanken) sind auch der Phasenversatz zwischen S1 und S2 bzw. das Drehrichtungssignal im Arbeitsbereich.

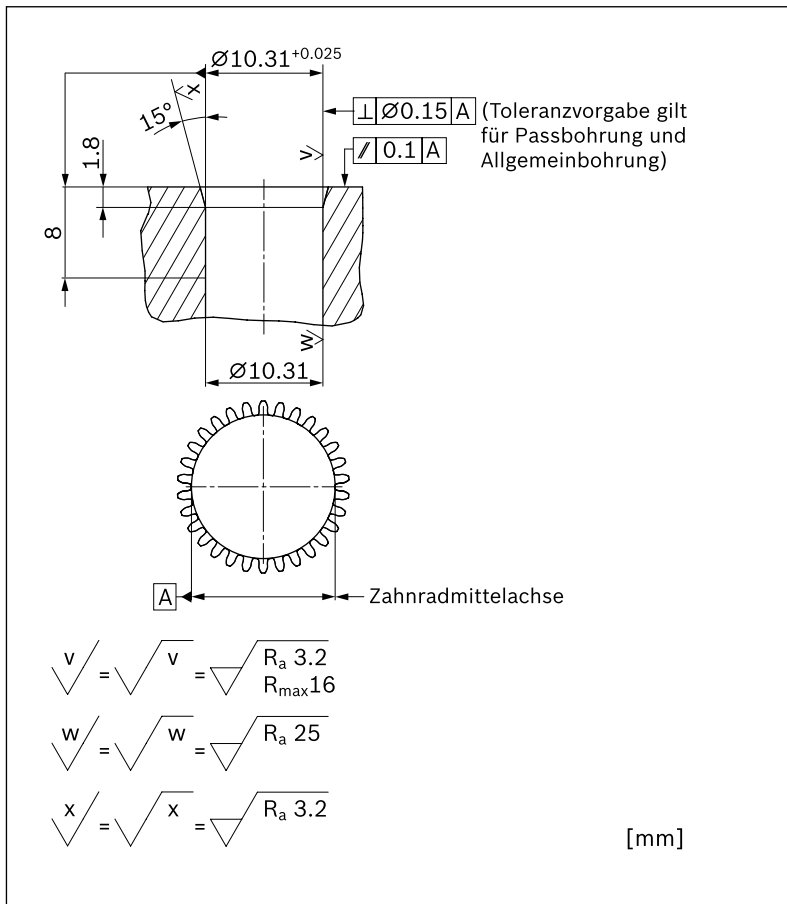
### Ideales Zahnrad

- ▶ Das Zahnradmaterial muss weichmagnetisch sein.
- ▶ Erprobt sind bisher:
  - unlegierte Stähle
  - vergütete Stähle
  - Nitrierstähle (z. B. St37, USt37, C45R, 34CrAlMo5-10)

### Hinweis

- ▶ Funktion nur mit Rexroth-Axialkolbeneinheit freigegeben. Abweichende Luftspalte und Exzentrizitäten können die Funktionalität des Sensors beeinträchtigen. Aus diesem Grund ist bei Einsatz in anderen Anwendungen eine Rücksprache zwingend erforderlich.

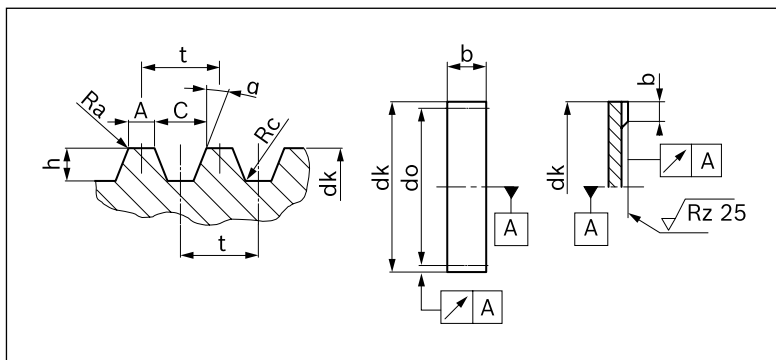
**Einbaubohrung**



**Zahnrad-Spezifikationen**

**Material**

Die Impulsräder müssen magnetisch leiten. Das Material soll weichmagnetisch sein. Erprobt sind bisher Automatenstähle, vergütete Stähle, Sinterwerkstoffe (z. B. St37, 9SMn28, C45, GG20, GGG40, X8Cr17).



### Verzahnungsangaben bei radialer Abtastung gültig für Basiszähnezahl 48

	Nennmaß	zulässige Abweichung
z	Basiszähnezahl 48	
	Teilung	> 4.1 mm
t	Teilung optimal für 90° Phasenverschiebung	6.3 mm
t <sub>p</sub>	Teilungseinzelabweichung	±4%
T <sub>p</sub>	Teilungsgesamtabweichung	4%
A/t	Verhältnis Zahnkopfbreite zu Teilung	A/t = 0.4 ... 0.5 ±10%
dk	Kopfkreisdurchmesser	60 mm ... 120 mm
h	Zahnhöhe	> 2.5 mm
A	Zahnkopfbreite	Errechnet aus A/t 10%
b	Impulsradbreite	> 5 mm
α	Eingriffswinkel	0 ... 20 ±1
R <sub>a</sub>	Radius am Zahnkopf	< 0.3 mm (bei A = 2 mm) ... < 0.6 mm (bei A = 6 mm)
R <sub>c</sub>	Radius am Zahngrund	< 0.6 mm ±0.2 mm
	Zahnform	Rechteck und Trapez Andere Formen nach Vereinbarung

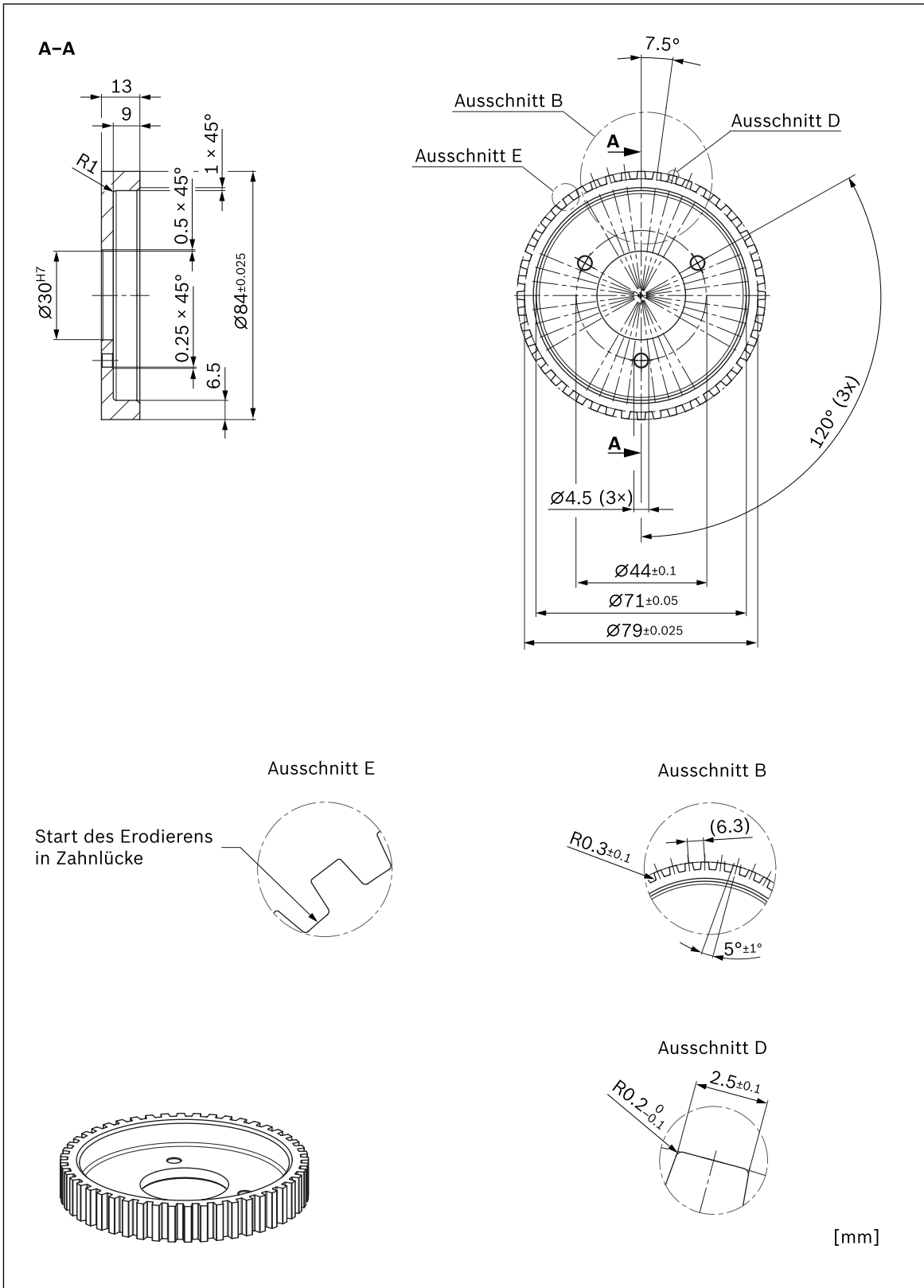
### Abstand Zahnrad zum Sensor

Teilung	Abstand
4.1 mm ... 6.3 mm	0.3 mm ... 1.4 mm
6.3 mm ... 10.0 mm	0.3 mm ... 2.0 mm
>10.0 mm	Einzelfallprüfung notwendig

### Verzahnungsangaben bei axialer Abtastung

	Nennmaß	zulässige Abweichung
A/t	Verhältnis Zahnkopfbreite zu Teilung	A/t = 0.5 ±10%
h	Zahnhöhe	> 6 mm
b	Impulsradbreite	> 2 mm
α	Eingriffswinkel	0 ±1

Die weiteren Werte sind identisch zu den Werten bei der radialen Abtastung.



## Informationen

### Hersteller-Bestätigung MTTFD-Werte DSA

Die Anforderungen nach ISO 13849-2: 2008-09 betreffend der grundlegenden Sicherheitsprinzipien und der bewährten Sicherheitsprinzipien, sofern diese auf das Produkt zutreffen, werden erfüllt.

Das Produkt wurde nach ISO 13849-1:2015 und ISO 13849-1:2008-12 entwickelt, stellt aber kein Sicherheitsbauteil im Sinne der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG dar.

Dauerhafte anliegende Temperatur [°C]	MTTF <sub>D</sub> -Wert [Jahre]	
	DSA1	DSA2
10	17733.8	17769.9
30	6505.3	6547.4
40	3874.7	3908.7
50	2301.8	2327.1
60	1369.1	1387.1
70	817.9	830.2
80	491.8	500.1
90	298.2	303.7
100	182.6	186.3
110	113.1	115.5
125	56.3	57.5

Die in der Tabelle genannten Angaben gelten unter folgenden Bedingungen:

- ▶ Der Einsatz der Komponenten geschieht in Verantwortung des Anwenders.
- ▶ Angaben zur Montage und Betriebsbedingungen sind einzuhalten.
- ▶ Die Anforderungen der ISO 13849-1:2015 (wie z.B. CCF, DC, Software, systematische Fehler) sind durch den Anwender zu berücksichtigen.
- ▶ In Sinne einer präventiven Instandhaltung wird empfohlen, die Komponenten innerhalb der maximalen Gebrauchsdauer 10 Jahre zu tauschen.

- ▶ Die grundlegenden Sicherheitsprinzipien der ISO 13849-2 für die Implementierung und den Betrieb des Bauteils sind zu erfüllen.
- ▶ Für Kategorie 1, 2, 3 oder 4 sind die bewährten Sicherheitsprinzipien nach ISO 13849-2 für die Implementierung und den Betrieb des Bauteils zu erfüllen.
- ▶ Die Komponenten dürfen nur durch Ersatzteile ausgetauscht werden, die mindestens die angegebenen Eigenschaften der zu ersetzenden Komponenten aufweisen.

### Hersteller-Bestätigung MTTFD-Werte DSA1

Umgebungstemperatur Sensor [°C]	Eigenerwärmung [°C]	Temperaturprofil, Anteil Betriebsdauer [%]												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10	5	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
30	5	2	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
40	5	3	3	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
50	5	4	3	3	3	1	100	0	0	0	0	0	0	0
60	5	5	3	3	3	1	0	100	0	0	0	0	0	0
70	5	6	3	3	3	1	0	0	100	0	0	0	0	0
80	5	79	85	3	3	1	0	0	0	100	0	0	0	0
90	5	0	0	82	3	1	0	0	0	0	100	0	0	0
100	5	0	0	0	79	92	0	0	0	0	0	100	0	0
110	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0
125	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
MTTF <sub>D</sub> -Wert [Jahre] bei Einsatz	4 h pro Tag	3438	3312	2073	1313	1172	13811	8215	4907	2951	1789	1096	679	338
	8 h pro Tag	1719	1656	1037	656	586	6905	4107	2454	1475	895	548	339	169
	16 h pro Tag	860	828	518	328	293	3453	2054	1227	738	447	274	170	84

Berechnung nach Parts count ISO 13849-1:2015 und SN29500-1, -2, -3, -4 inkl. Betriebszeiten wie angegeben.

### Hersteller-Bestätigung MTTFD-Werte DSA2

Umgebungstemperatur Sensor [°C]	Eigenerwärmung [°C]	Temperaturprofil, Anteil Betriebsdauer [%]												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10	5	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
30	5	2	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
40	5	3	3	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
50	5	4	3	3	3	1	100	0	0	0	0	0	0	0
60	5	5	3	3	3	1	0	100	0	0	0	0	0	0
70	5	6	3	3	3	1	0	0	100	0	0	0	0	0
80	5	79	85	3	3	1	0	0	0	100	0	0	0	0
90	5	0	0	82	3	1	0	0	0	0	100	0	0	0
100	5	0	0	0	79	92	0	0	0	0	0	100	0	0
110	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0
125	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
MTTF <sub>D</sub> -Wert [Jahre] bei Einsatz	4 h pro Tag	3496	3368	2111	1339	1195	13963	8323	4981	3001	1822	1118	693	345
	8 h pro Tag	1748	1684	1056	669	598	6981	4161	2491	1500	911	559	347	173
	16 h pro Tag	874	842	528	335	299	3491	2081	1245	750	456	279	173	86

Berechnung nach Parts count ISO 13849-1:2015 und SN29500-1, -2, -3, -4 inkl. Betriebszeiten wie angegeben.

<b>Tabelle</b>	<b>Grundlegendes Sicherheitsprinzip A1</b>	<b>Bemerkung</b>	<b>Bewertung Hersteller</b>
A.1.1	Anwendung geeigneter Werkstoffe und angemessener Herstellungsverfahren	Auswahl des Werkstoffs, der Herstellungs- und Behandlungsverfahren unter Berücksichtigung von z. B. Spannungen, Haltbarkeit, Elastizität, Reibung, Verschleiß, Korrosion, Temperatur.	Durch Prüfungen nachgewiesen
A.1.2	Ordnungsgemäße Dimensionierung und Formgebung	Berücksichtigen z. B. von Spannung, Dehnung, Ermüdung, Oberflächenrauheit, Grenzabmaßen, Hängenbleiben, Herstellungsverfahren.	Durch Prüfungen nachgewiesen
A.1.3	Geeignete Auswahl, Kombination, Anordnungen, Zusammenbau und Einbau der Bauteile/des Systems	Berücksichtigen von Anwendungshinweisen des Herstellers, z. B. Katalogblätter, Einbauanweisungen, Festlegungen, sowie Anwendung bewährter technischer Erfahrungen mit ähnlichen Bauteilen/Systemen.	Beachten der Vorgaben für Einbau durch den Anwender. Zugehörige Dokumentation im Datenblatt.
A.1.4	Anwendung des Prinzips der Energietrennung	Der sichere Zustand wird durch Freischaltung von Energie erreicht. Siehe maßgeblicher Vorgang zum Stillsetzen in ISO 12100:2010, 6.2.11.3. Zum Ingangsetzen der Bewegung eines Mechanismus wird Energie zugeführt. Siehe maßgeblicher Vorgang zur Inangangsetzung in ISO 12100:2010, 6.2.11.3. Berücksichtigen von unterschiedlichen Betriebsarten, z. B. Betriebsmodus, Instandhaltungsmodus. <b>WICHTIG</b> - Dieses Prinzip darf nicht angewendet werden, wenn durch einen Energieverlust eine Gefährdung entstehen würde, z. B. Freigabe eines Werkzeuges durch den Verlust der Spannkraft.	Der Sensor speichert keine Energie die freigeschaltet werden muss. Anwendung des Prinzips der Energietrennung auf höherer Systemebene ggf. notwendig.
A.1.5	Geeignete Befestigung	Bei der Anwendung von Schraubensicherungen sind die Anwendungshinweise des Herstellers zu beachten. Durch Anwendung eines geeigneten Drehmomenten-Begrenzungs-Verfahrens kann Überbeanspruchung vermieden und ein angemessener Widerstand gegen das Lösen der Verbindung erreicht werden.	Beachten der Vorgaben für Einbau durch den Anwender. Zugehörige Dokumentation im Datenblatt.
A.1.6	Begrenzung der Erzeugung und/oder Übertragung der Kraft und ähnlicher Parameter	Beispiele sind Scherstift, Scherplatte, Drehmomenten-Begrenzungskupplung. <b>WICHTIG</b> - Dieses Prinzip darf nicht angewendet werden, wenn die kontinuierliche Unversehrtheit der Bauteile unerlässlich dafür ist, die erforderliche Steuerungsebene beizubehalten.	Der Sensor erzeugt keine Kraft oder ähnliche Parameter noch gibt er diese weiter.
A.1.7	Begrenzung des Bereichs der Umgebungparameter	Beispiele für diese Parameter sind Temperatur, Luftfeuchte, Verunreinigungen am Einbauort. Siehe ISO 13849-2:2003, Abschnitt 10 und Anwendungshinweise des Herstellers beachten.	Der Sensor erfüllt die Spezifikationen nach Datenblatt. Es muss durch den Anwender sichergestellt werden, dass diese Bedingungen nicht überschritten werden. Das Datenblatt ist zu beachten.
A.1.8	Begrenzung der Geschwindigkeit und ähnlicher Parameter	Beachten von z. B. Geschwindigkeit, Beschleunigung und Verzögerung, die durch die Anwendung erforderlich sind.	Dies muss im übergeordneten System erfolgen.
A.1.9	Geeignete Reaktionszeit	Beachten von z. B. Verringerung der Federkraft, Reibung, Schmierung, Temperatur, Trägheit bei Beschleunigung und Verzögerung, Kombination von Grenzabmaßen.	Der Sensor enthält keine mechanischen Teile die eine Reaktionszeit aufweisen.



Tabelle	Grundlegendes Sicherheitsprinzip A1	Bemerkung	Bewertung Hersteller
A.1.10	Schutz gegen unerwarteten Anlauf	Berücksichtigen von unerwartetem Anlauf, verursacht durch gespeicherte Energie und nach Wiederherstellung der Energieversorgung für unterschiedliche Betriebsarten wie Betriebsmodus, Instandhaltungsmodus usw. Eine besondere Einrichtung zum Ablassen der gespeicherten Energie kann notwendig sein. Besondere Anwendungen, z. B. zur Beibehaltung der Energie für Spanneinrichtungen oder zur Sicherung einer Stellung, müssen gesondert betrachtet werden.	Der Sensor selbst kann keinen unerwarteten Anlauf erzeugen. Das übergeordnete System muss so ausgelegt sein, dass ein unerwarteter Anlauf unterbunden wird.
A.1.11	Vereinfachung	Vermeidung unnötiger Bauteile im sicherheitsbezogenen System.	Der Sensor ist mechanisch so einfach wie möglich gehalten, es gibt keine beweglichen Teile. Der Sensor besitzt keine mechanische Sicherheitsfunktion.
A.1.12	Trennung	Trennung der sicherheitsbezogenen Funktionen von anderen Funktionen.	Der Sensor hat mechanisch keine Sicherheitsfunktion zu erfüllen.
A.1.13	Geeignete Schmierung	Beachten der Notwendigkeit von Schmiervorrichtungen, Angaben zu Schmiermitteln und Schmierintervallen.	Der Sensor muss nicht geschmiert werden.
A.1.14	Geeigneter Schutz gegen Eindringen von Flüssigkeiten und Staub	Beachten der IP-Schutzart (siehe IEC 60529).	Durch Prüfungen nachgewiesen

Tabelle	Bewährtes Sicherheitsprinzip A2	Bemerkung	Bewertung Hersteller
A.2.1	Anwendung sorgfältig ausgewählter Werkstoffe und Herstellungsverfahren	Auswahl der für die jeweilige Anwendung geeigneten Werkstoffe sowie zweckdienlicher Herstellungs- und Behandlungsverfahren.	Durch Prüfungen nachgewiesen
A.2.2	Anwendung von Bauteilen mit festgelegtem Ausfallverhalten	Das überwiegend auftretende Ausfallverhalten eines Bauteils ist im Voraus bekannt und ist stets das Gleiche. Siehe ISO 12100:2010, 6.2.12.3.	Nicht relevant, da der Sensor eine elektronische Funktion erfüllt und mechanisch kein festgelegtes Ausfallverhalten aufweisen muss.
A.2.3	Überdimensionierung/ Sicherheitsfaktor	Es sind die in Normen angegebenen oder auf Erfahrungen mit sicherheitsbezogenen Anwendungen beruhenden Sicherheitsfaktoren anzuwenden.	Mechanisch keine Funktion die einer Überdimensionierung bedarf.
A.2.4	Gesicherte Position	Das bewegliche Element des Bauteils wird mechanisch in einer sicheren Stellung gehalten (Reibung allein ist nicht ausreichend). Für eine Bewegung aus der gesicherten Position ist das Aufbringen einer Kraft erforderlich.	Der Sensor wird festgeschraubt und weist keine mechanisch beweglichen Teile auf. Vorgaben hierzu sind im Datenblatt vermerkt.
A.2.5	Erhöhte AUS-Kraft	Eine sichere Stellung/ein sicherer Zustand wird dadurch erreicht, dass die AUS-Kraft gegenüber der EIN-Kraft erhöht wird.	Für den Sensor nicht relevant.
A.2.6	Sorgfältige(r) Auswahl, Kombination, Anordnung, Zusammenbau und Einbau von Bauteilen/Systemen für die jeweilige Anwendung	-/-	Beachten der Vorgaben für Einbau und bestimmungsgemäße Verwendung, Dokumentation im Datenblatt.
A.2.7	Sorgfältige Auswahl der Befestigungsart für die jeweilige Anwendung	Vermeiden einer Befestigung nur durch Reibung.	Der Sensor wird festgeschraubt. Vorgaben hierzu sind im Datenblatt vermerkt.
A.2.8	Positive mechanisch zwangsläufige Wirkung	Um eine mechanisch zwangsläufige Wirkung zu erreichen, müssen alle beweglichen mechanischen Bauteile, die zur Ausführung der Sicherheitsfunktion erforderlich sind, verbundene Bauteile zwangsläufig mitbewegen, z. B. ein Nocken, der die Kontakte eines elektrischen Schalters direkt öffnet statt einer auf einer Feder beruhenden Verbindung (siehe ISO 12100:2010, 6.2.5).	Der Sensor wird festgeschraubt und weist keine mechanisch beweglichen Teile auf.
A.2.9	Vervielfachung von Teilen	Verringerung der Auswirkung von Ausfällen durch Anwendung mehrerer gleicher Teile, die parallel zueinander wirken, z. B. wenn ein Ausfall, der an einer von mehreren Federn auftritt, keinen gefährlichen Zustand bewirkt.	Mechanisch keine Funktion die einer Vervielfachung von Teilen bedarf.
A.2.10	Anwendung bewährter Federn	<p>Eine bewährte Feder erfordert: Anwendung sorgfältig ausgewählter Werkstoffe, Herstellungsverfahren (z. B. vor Anwendung vorgenommene statisches und dynamisches Setzen) und Behandlungsverfahren (z. B. Walzen und Kugelstrahlen); ausreichende Führung der Feder; und ausreichender Sicherheitsfaktor bei Dauerbeanspruchung (d. h. mit hoher Wahrscheinlichkeit tritt kein Bruch auf).</p> <p>Bewährte Schraubendruckfedern dürfen auch gestaltet werden durch: Anwendung sorgfältig ausgewählter Werkstoffe, Herstellungsverfahren (z. B. vor Anwendung vorgenommene statisches und dynamisches Setzen) und Behandlungsverfahren (z. B. Walzen und Kugelstrahlen); ausreichende Führung der Feder; und einen Abstand zwischen den Windungen bei unbelasteter Feder, der kleiner als der Drahtdurchmesser ist; und eine ausreichende Kraft nach einem Bruch oder nach mehreren Brüchen wird aufrechterhalten (d. h. Bruch/Brüche führen nicht zu einem gefährlichen Zustand).</p> <p>ANMERKUNG: Druckfedern werden bevorzugt.</p>	Der Sensor braucht zur bestimmungsgemäßen Funktion keine Federn o.ä. Nicht anwendbar auf den Sensor.

Tabelle	Bewährtes Sicherheitsprinzip A2	Bemerkung	Bewertung Hersteller
A.2.11	Reduzierter Bereich der Kraft und ähnlicher Parameter	Festlegen der notwendigen Begrenzung in Abhängigkeit von Erfahrungen und der jeweiligen Anwendung. Beispiele sind Scherstift, Scherplatte und Drehmomentbegrenzungskupplung. WICHTIG - Dieses Prinzip darf nicht angewendet werden, wenn die kontinuierliche Unversehrtheit der Bauteile unerlässlich dafür ist, die erforderliche Steuerungsebene beizubehalten.	Der Sensor erzeugt und speichert keine Kraft oder ähnliche Parameter. Nicht anwendbar auf den Sensor.
A.2.12	Reduzierter Bereich der Geschwindigkeit und ähnliche Parameter	Festlegen der notwendigen Begrenzung in Abhängigkeit von Erfahrungen und der jeweiligen Anwendung. Beispiele sind Fliehkraftregler, sichere Überwachung der Geschwindigkeit und Wegbegrenzung.	Dies muss ggf. im übergeordneten System erfolgen. Nicht anwendbar auf den Sensor.
A.2.13	Reduzierter Bereich der Umgebungsparameter	Festlegen der notwendigen Begrenzungen. Beispiele sind Temperatur, Luftfeuchte und Verunreinigung beim Einbau. ISO 13849-2:2003, Abschnitt 10 und Anwendungshinweise der Hersteller beachten.	Beachten der Vorgaben für Einbau und bestimmungsgemäße Verwendung, Dokumentation im Datenblatt. Der Sensor erfüllt die Spezifikationen nach Datenblatt. Es muss durch den Anwender sichergestellt werden, dass diese Bedingungen nicht überschritten werden.
A.2.14	Reduzierter Bereich der Reaktionszeit, Hysteresebegrenzung	Festlegen der notwendigen Begrenzungen. Beachten von z. B. Verringerung der Federkraft, Reibung, Schmierung, Temperatur, Trägheit bei Beschleunigung und Verzögerung, Kombination von Grenzabmaßen.	Der Sensor enthält keine mechanischen Teile die eine Reaktionszeit aufweisen.

<b>Tabelle</b>	<b>Grundlegendes Sicherheitsprinzip D1</b>	<b>Bemerkung</b>	<b>Bewertung Hersteller</b>
D.1.1	Anwendung geeigneter Werkstoffe und Herstellungsverfahren	Auswahl des Werkstoffs, der Herstellungs- und Behandlungsverfahren unter Berücksichtigung von z. B. Spannung, Haltbarkeit, Elastizität, Reibung, Verschleiß, Korrosion, Temperatur, Leitfähigkeit, mechanische Festigkeit der Isolierstoffe.	Durch Prüfungen nachgewiesen
D.1.2	Richtige Dimensionierung und Formgebung	Berücksichtigen z. B. von Spannung, Dehnung, Ermüdung, Oberflächenrauheit, Grenzabmaßen, Herstellungsverfahren.	Durch Prüfungen nachgewiesen
D.1.3	Geeignete Auswahl, Kombination, Anordnungen, Zusammenbau und Einbau der Bauteile/des Systems	Berücksichtigen von Anwendungshinweisen des Herstellers, z. B. Katalogblätter, Einbauanweisungen, Festlegungen, sowie Anwendung bewährter technischer Erfahrungen.	Vorgaben für Einbau und bestimmungsgemäße Verwendung sind im Datenblatt beschrieben
D.1.4	Richtige Schutzleiterverbindung	Eine Seite des Steuerstromkreises, eine Klemme jedes elektromagnetisch betätigten Geräts oder eine Klemme anderer elektrischer Geräte ist mit einem Schutzleiter verbunden (siehe IEC 60204-1:2005, 9.4.3.1).	Der Sensor besitzt keine Schutzleiterverbindung, daher nicht anwendbar auf diesen Sensor
D.1.5	Isolationsüberwachung	Eine Einrichtung zur Isolationsüberwachung ist anzuwenden, die einen Erdschluss entweder anzeigt oder den Stromkreis nach einem Erdschluss selbsttätig unterbricht (siehe IEC 60204-1:2005, 6.3.3.)	Eine Einrichtung zur Isolationsüberwachung ist nicht vorhanden, daher nicht anwendbar auf diesen Sensor
D.1.6	Anwendung des Prinzips der Energietrennung	Ein sicherer Zustand wird erreicht, indem alle wichtigen Einrichtungen von der Energiequelle abgetrennt werden, z. B. durch Anwendung eines üblicherweise geschlossenen Kontakts (NC) für Eingänge (Tast- und Positionsschalter) und eines üblicherweise geöffneten Kontakts (NO) für Relais (siehe auch ISO 12100:2010, 6.2.11.3). In einigen Fällen können Ausnahmen möglich sein, z. B. dann, wenn der Ausfall der Versorgung mit Elektroenergie eine zusätzliche Gefährdung darstellt. Zeitverzögernde Funktionen können erforderlich sein, um einen sicheren Zustand des Systems zu erreichen (siehe IEC 60204-1:2005, 9.2.2).	Der Sensor ist eine Einrichtung, welche vom übergeordneten System energiemäßig abgetrennt werden muss. Der Sensor selbst versorgt keine Komponenten.
D.1.7	Unterdrückung von Spannungsspitzen	Eine Einrichtung zur Unterdrückung der Spannungsspitzen (RC-Glied, Diode, Varistor) ist parallel zur aufgetragenen Last, jedoch nicht parallel zu den Kontakten, anzuwenden. ANMERKUNG: Durch eine Diode wird die Ausschaltzeit erhöht.	Durch Prüfungen nachgewiesen
D.1.8	Verringerung der Ansprechzeit	Minimierung der Verzögerung beim Ausschalten der zum Schalten verwendeten Bauteile.	Der Sensor besitzt eine minimale Verzögerung, die kürzer ist als die maximale abtastbare Drehzahlfrequenz.
D.1.9	Verträglichkeit	Anwendung von Bauteilen, die für die angewendeten Spannungen und Ströme geeignet sind.	Die Bauteilspezifikationen entsprechen der geforderten Spezifikationen nach Datenblatt.
D.1.10	Beständigkeit gegen Umgebungsbeanspruchungen	Gestalten der Einrichtungen, dass sie in allen für den Einsatz erwarteten Umgebungen und unter ungünstigen Bedingungen, z. B. Temperatur, Feuchte, Vibration und elektromagnetische Störung (EMI), arbeiten können (siehe ISO 13849-2:2003, Abschnitt 10).	Der Sensor erfüllt die Spezifikationen nach Datenblatt. Es muss durch den Anwender sichergestellt werden, dass diese Bedingungen nicht überschritten werden.

Tabelle	Grundlegendes Sicherheitsprinzip D1	Bemerkung	Bewertung Hersteller
D.1.11	Sichere Befestigung der Eingabegeräte	Die Eingabegeräte sind so zu sichern, z. B. durch Verriegelungsschalter, Positionsschalter, Grenzlageschalter, Näherungsschalter, dass Stellung, Ausrichtung und Schalttoleranzen unter allen erwarteten Bedingungen, z. B. Vibration, üblicher Verschleiß, Eindringen von Fremdkörpern, Temperatur, eingehalten werden. Siehe ISO 14119:2013, Abschnitt 5.	Der Sensor wird durch Schrauben fest mit der Einrichtung verbunden. Dies muss durch den Anwender sichergestellt werden. Das Datenblatt ist zu beachten.
D.1.12	Schutz gegen unerwarteten Anlauf	Vermeiden von unerwartetem Anlauf, z. B. nach Wiederherstellung der Energieversorgung (siehe ISO 12100:2010, 6.2.11.4, ISO 14118, IEC 60204-1).	Der Sensor selbst kann keinen unerwarteten Anlauf erzeugen. Das übergeordnete System muss so ausgelegt sein, dass ein unerwarteter Anlauf unterbunden wird.
D.1.13	Schutz des Steuerstromkreises	Der Steuerstromkreis sollte nach IEC 60204-1:2005, 7.2 und 9.1.1, geschützt werden.	Der Sensor hat nicht die Funktion den Steuerstromkreis zu schützen. Der Sensor selbst ist nur ein Verbraucher und wird vom Steuerstromkreis versorgt.
D.1.14	Berücksichtigung aufeinander folgendes Schalten bei Stromkreisen mit Reihenanschlüssen redundanter Signale	Zum Vermeiden des Fehlers gemeinsamer Ursache beim Verschweißen beider Kontakte findet das gleichzeitige Ein- und Ausschalten nicht statt, so dass ein Kontakt immer ohne Strom schaltet.	Dies muss im übergeordneten System erfolgen. Dies ist keine Forderung, die durch den Sensor zu erfüllen ist.

<b>Tabelle</b>	<b>Bewährtes Sicherheitsprinzip D3</b>	<b>Bemerkung</b>	<b>Bewertung Hersteller</b>
D.3.1	Mechanisch zwangsläufig verbundene Kontakte	Anwendung mechanisch zwangsläufig verbundener Kontakte, z. B. für Überwachungsfunktion in Systemen der Kategorie 2, 3 und 4 (siehe EN 50205, IEC 60947-4-1:2001, Anhang F, IEC 60947-5-1:2003 + A1:2009, Anhang L).	Der Sensor besitzt keine mechanisch zwangsläufig verbundene Kontakte, daher nicht auf den Sensor anwendbar.
D.3.2	Fehlervermeidung in Kabeln	Um Kurzschlüsse zwischen zwei benachbarten Leitungen zu vermeiden, entweder <ul style="list-style-type: none"> <li>■ an jeder einzelnen Leitung Kabel verwenden, deren Abschirmung mit dem Schutzleitersystem verbunden ist,</li> <li>oder</li> <li>■ in Flachkabeln, Anwendung eines Schutzleiters zwischen allen Signalleitungen</li> </ul>	Die Sensorleitung muss vom Anwender so verlegt werden, dass die Forderung erfüllt wird.
D.3.3	Abstände zwischen elektrischen Leitern	Anwenden eines ausreichenden Abstands zwischen Anschlussklemmen, Bauteilen und Leitungen, so dass unbeabsichtigte Verbindungen vermieden werden.	Die Sensorleitung muss vom Anwender so verlegt werden, dass die Forderung erfüllt wird.
D.3.4	Energiebegrenzung	Zur Zuführung einer begrenzten Energiemenge ist ein Kondensator anzuwenden, z. B. bei Anwendung einer Zeittaktsteuerung.	Dies muss durch den Anwender im übergeordneten System berücksichtigt werden. Das Datenblatt ist zu beachten.
D.3.5	Begrenzung elektrischer Parameter	Begrenzung von Spannung, Strom, Energie oder Frequenz, um die Bewegung einzuschränken, z. B. durch Drehmomentbegrenzung, versetztes/zeitlich begrenztes Lauflassen und verringerte Geschwindigkeit zum Vermeiden eines unsicheren Zustands.	Dies muss durch den Anwender im übergeordneten System berücksichtigt werden. Das Datenblatt ist zu beachten.
D.3.6	Vermeidung undefinierter Zustände	Undefinierte Zustände im Steuersystem sind zu vermeiden. Das Steuersystem ist konstruktiv so zu gestalten, dass während des üblichen Betriebs und unter allen erwarteten Betriebsbedingungen der Zustand des Steuersystems, z. B. Ausgang/Ausgänge, vorher bestimmt werden kann.	Dies muss durch den Anwender im übergeordneten System berücksichtigt werden, der Sensor stellt nicht das Steuersystem dar.
D.3.7	Zwangsläufiger Betätigungsmodus	Eine direkte Betätigung wird durch Formschluss (nicht durch Kraftschluss) ohne elastische Elemente übertragen, d. h. keine Anwendung von Federn zwischen Stellglied und Kontakten (siehe ISO 14119:2013, 5.1, ISO 12100:2010, 6.2.5).	Nicht anwendbar auf diesen Sensor, da er keinen zwangsläufigen Betätigungsmodus besitzt.
D.3.8	Zustandsausrichtung bei Ausfällen	Nach Möglichkeit sollten alle Einrichtungen/Schaltungen bei Ausfall in einen sicheren Zustand übergehen oder zu sicheren Bedingungen.	Siehe gesonderte Tabelle für DSA1 und DSA2 weiter unten.
D.3.9	Gerichteter Ausfall	Wenn durchführbar, sollten Bauteile oder Systeme angewendet werden, bei denen die Ausfallart im Voraus bekannt ist (siehe ISO 12100:2010, 6.2.12.3).	Siehe gesonderte Tabelle für DSA1 und DSA2 weiter unten.

Tabelle	Bewährtes Sicherheitsprinzip D3	Bemerkung	Bewertung Hersteller
D.3.10	Überdimensionierung	Bauteile, die in Schutzschaltkreisen angewendet werden, müssen unterlastet werden, z. B. durch den Strom, der durch die Schaltkontakte geleitet wird, und der weniger als die Hälfte des Strom-Nennwertes betragen sollte, die Schaltfrequenz der Bauteile, die weniger als die Hälfte des Schaltfrequenz-Nennwertes betragen sollte, und die Gesamtanzahl der erwarteten Schaltungen, die höchstens 10 % der Anzahl der Schaltungen, für die diese elektrische Einrichtung ausgelegt ist, betragen sollte. ANMERKUNG: Unterbelastung kann von der sinnvollen Gestaltung abhängen.	Der Sensor und die darin enthaltenen Bauteile sind überdimensioniert. Sämtliche Bauteile sind elektrisch und temperaturmäßig höher spezifiziert, als es für den Einsatzbereich laut Datenblatt gefordert ist.
D.3.11	Verringerung von Fehlermöglichkeiten	Trennung sicherheitsbezogener von anderen Funktionen.	Der Sensor ist so einfach wie möglich gehalten, seine Komplexität ist nicht höher als notwendig. Die Drehrichtung und die Drehzahl (DSA1) sind auf zwei Leitungen getrennt nach aussen geführt. Der DSA2 enthält zwei getrennte Leitungen für die beiden Drehzahlsignale.
D.3.12	Gleichgewicht zwischen Komplexität / Vereinfachung	Ein Ausgleich sollte hergestellt werden zwischen: der Komplexität der Einrichtungen, um eine bessere Steuerung zu erreichen und der Vereinfachung der Einrichtungen, um ihre Zuverlässigkeit zu verbessern.	Der Sensor ist so einfach wie möglich gehalten, seine Komplexität ist nicht höher als notwendig.

**DSA1**

<b>Bauteil</b>	<b>Ausfallrichtung Ausgang 1 (F1)</b>	<b>Ausfallrichtung Ausgang 2 (Drehrichtung)</b>
Spannungsregler für Hall-IC liefert 0V	Low Pegel	Low Pegel
Spannungsregler für Hall-IC hochohmig	Low Pegel	Low Pegel
Spannungsregler Kondensatoren niederohmig	Low Pegel	Low Pegel
D-FlipFlop defekt	High Pegel oder Low Pegel, keine Angaben vom Hersteller	High Pegel oder Low Pegel, keine Angaben vom Hersteller
Hall-IC defekt	High Pegel oder Low Pegel, keine Angaben vom Hersteller des Hall-IC	High Pegel oder Low Pegel, keine Angaben vom Hersteller des Hall-IC
Ausgangstreiber 1 (F1) defekt	Unbestimmt, keine Angaben vom Hersteller des Ausgangstreibers	Normale Funktion
Ausgangstreiber 2 (Drehrichtung) defekt	Normale Funktion	Unbestimmt, keine Angaben vom Hersteller des Ausgangstreibers
Ausgang Doppeldiode (Drehrichtung) defekt	Normale Funktion	Diode in positiver Richtung hochohmig: Highpegel durch Last/Spannungsteiler vorgegeben Diode in negativer Richtung hochohmig: Lowpegel durch Last/Spannungsteiler vorgegeben Diode in positiver Richtung niederohmig: Kurzschlusserkennung durch Steuerung <sup>1)</sup> Diode in negativer Richtung niederohmig: Kurzschlusserkennung durch Steuerung <sup>1)</sup>
EMV-Massnahmen am Ausgang 1 (F1) Überspannungsdiode niederohmig	Low Pegel	Normale Funktion
EMV-Massnahmen am Ausgang 2 (Drehrichtung) Überspannungsdiode niederohmig	Normale Funktion	Low Pegel
EMV-Massnahmen in Versorgungsspannung Überspannungsdiode niederohmig	Ausgangspegel wird durch externe Last/ Spannungsteiler vorgegeben (Leitungsbruch)	Ausgangspegel wird durch externe Last/ Spannungsteiler vorgegeben (Leitungsbruch)
EMV-Massnahmen am Ausgang 1 (F1) Kondensator niederohmig	Low Pegel	Normale Funktion
EMV-Massnahmen am Ausgang 2 (Drehrichtung) Kondensator niederohmig	Normale Funktion	Low Pegel
EMV-Massnahmen in Versorgungsspannung Kondensator niederohmig	Ausgangspegel wird durch externe Last/ Spannungsteiler vorgegeben (Leitungsbruch)	Ausgangspegel wird durch externe Last/ Spannungsteiler vorgegeben (Leitungsbruch)
EMV-Massnahmen in Versorgungsspannung Ferrit hochohmig	Ausgangspegel wird durch externe Last/ Spannungsteiler vorgegeben (Leitungsbruch)	Ausgangspegel wird durch externe Last/ Spannungsteiler vorgegeben (Leitungsbruch)
EMV-Massnahmen am Ausgang 1 (F1) Ferrit hochohmig	Ausgangspegel wird durch externe Last/ Spannungsteiler vorgegeben (Leitungsbruch)	Normale Funktion
EMV-Massnahmen am Ausgang 2 (Drehrichtung) Ferrit hochohmig	Normale Funktion	Ausgangspegel wird durch externe Last/ Spannungsteiler vorgegeben (Leitungsbruch)

<sup>1)</sup> Falls die Steuerung dieses Feature unterstützt, ansonsten normale Funktion



## DSA2

Bauteil	Ausfallrichtung Ausgang 1 (F1)	Ausfallrichtung Ausgang 2 (F2)
Spannungsregler für Hall-IC liefert 0V	Low Pegel	Low Pegel
Spannungsregler für Hall-IC hochohmig	Low Pegel	Low Pegel
Spannungsregler Kondensatoren niederohmig	Low Pegel	Low Pegel
Hall-IC defekt	High Pegel oder Low Pegel, keine Angaben vom Hersteller des Hall-IC	High Pegel oder Low Pegel, keine Angaben vom Hersteller des Hall-IC
Ausgangstreiber 1 (F1) defekt	Unbestimmt, keine Angaben vom Hersteller des Ausgangstreibers	Normale Funktion
Ausgangstreiber 2 (F2) defekt	Normale Funktion	Unbestimmt, keine Angaben vom Hersteller des Ausgangstreibers
EMV-Massnahmen am Ausgang 1 (F1) Überspannungsdiode niederohmig	Low Pegel	Normale Funktion
EMV-Massnahmen am Ausgang 2 (F2) Überspannungsdiode niederohmig	Normale Funktion	Low Pegel
EMV-Massnahmen in Versorgungsspannung Überspannungsdiode niederohmig	Ausgangspegel wird durch externe Last/ Spannungsteiler vorgegeben (Leitungsbruch)	Ausgangspegel wird durch externe Last/ Spannungsteiler vorgegeben (Leitungsbruch)
EMV-Massnahmen am Ausgang 1 (F1) Kondensator niederohmig	Low Pegel	Normale Funktion
EMV-Massnahmen am Ausgang 2 (F2) Kondensator niederohmig	Normale Funktion	Low Pegel
EMV-Massnahmen in Versorgungsspannung Kondensator niederohmig	Ausgangspegel wird durch externe Last/ Spannungsteiler vorgegeben (Leitungsbruch)	Ausgangspegel wird durch externe Last/ Spannungsteiler vorgegeben (Leitungsbruch)
EMV-Massnahmen in Versorgungsspannung Ferrit hochohmig	Ausgangspegel wird durch externe Last/ Spannungsteiler vorgegeben (Leitungsbruch)	Ausgangspegel wird durch externe Last/ Spannungsteiler vorgegeben (Leitungsbruch)
EMV-Massnahmen am Ausgang 1 (F1) Ferrit hochohmig	Ausgangspegel wird durch externe Last/ Spannungsteiler vorgegeben (Leitungsbruch)	Normale Funktion
EMV-Massnahmen am Ausgang 2 (F2) Ferrit hochohmig	Normale Funktion	Ausgangspegel wird durch externe Last/ Spannungsteiler vorgegeben (Leitungsbruch)

## Zubehör

### Gegenstecker

Bezeichnung	Anzahl	Bestellangaben
Gehäuse	1	DT06-4S-EP04
Keil	1	W4S
Buchsen	4	0462-201-16141

Technische Daten		
Strom maximal		13 A
Spannung maximal	DC	250 V

Der Gegenstecker ist nicht im Lieferumfang enthalten. Dieser kann auf Anfrage von Bosch Rexroth geliefert werden (Bosch Rexroth Materialnummer R902601805).  
Weitere Varianten auf Anfrage.

## Sicherheitshinweise

### Allgemeine Hinweise

- ▶ Vor Festlegung Ihrer Konstruktion verbindliche Einbauzeichnung anfordern.
- ▶ Die Schaltungsvorschläge von Bosch Rexroth beinhalten keinerlei systemtechnische Verantwortung für die Anlage.
- ▶ Öffnen des Sensors, Änderungen bzw. Reparaturen am Sensor sind untersagt. Änderungen bzw. Reparaturen an der Verkabelung können zu gefährlichen Fehlfunktionen führen.
- ▶ Montage/Demontage des Sensors nur im spannungslosen Zustand zulässig.
- ▶ Systementwicklungen, Installation und Inbetriebnahmen von elektronischen Systemen zur Steuerung hydraulischer Antriebe dürfen nur von ausgebildeten und erfahrenen Spezialisten vorgenommen werden, die mit dem Umgang der eingesetzten Komponenten sowie des Gesamtsystems hinreichend vertraut sind.
- ▶ Bei der Inbetriebnahme des Sensors können von der Maschine unvorhergesehene Gefahren ausgehen. Stellen Sie daher vor Beginn der Inbetriebnahme sicher, dass sich Fahrzeug und Hydrauliksystem in einem sicheren Zustand befinden.
- ▶ Achten Sie darauf, dass sich keine Personen im Gefahrenbereich der Maschine aufhalten.
- ▶ Es dürfen keine defekten oder inkorrekt arbeitenden Komponenten eingesetzt werden. Sollte der Sensor ausfallen bzw. Fehlverhalten aufweisen, muss dieser ausgetauscht werden.
- ▶ Trotz Sorgfalt bei der Zusammenstellung dieses Dokuments können nicht alle erdenklichen Anwendungsfälle berücksichtigt werden. Sollten Sie Hinweise auf Ihre spezielle Applikation vermissen, können Sie sich mit Bosch Rexroth in Verbindung setzen.
- ▶ Der Einsatz von Sensoren durch private Nutzer ist nicht zulässig, da diese in der Regel nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse verfügen.

### Hinweise zu Einbauort und -lage

- ▶ Montieren Sie den Sensor nicht in der Nähe von Teilen mit großer Hitzeentwicklung (z. B. Auspuff).
- ▶ Leitungen sind in ausreichendem Abstand zu heißen und beweglichen Fahrzeugteilen zu verlegen.
- ▶ Der Abstand zu funktechnischen Einrichtungen muss ausreichend groß sein.
- ▶ Vor Elektroschweiß- und Lackierarbeiten ist der Sensor spannungsfrei zu schalten und der Stecker des Sensors abzuziehen.
- ▶ Durch Einzelabdichtung der Kabel/Adern muss sichergestellt werden, dass kein Wasser in den Sensor gelangen kann.

### Hinweise zu Transport und Lagerung

- ▶ Bitte untersuchen Sie den Sensor auf eventuell auftretende Transportschäden. Sind offensichtlich Schäden vorhanden, teilen Sie dies bitte dem Transportunternehmen und Bosch Rexroth unverzüglich mit.
- ▶ Nach einem Sturz des Sensors ist eine Weiterverwendung nicht zulässig, da nicht sichtbare Schäden die Zuverlässigkeit beeinträchtigen können.

### Hinweise zur Beschaltung und Leitungsführung

- ▶ Leitungen zu den Sensoren sind so kurz wie möglich und geschirmt auszuführen. Die Abschirmung ist einseitig an der Elektronik oder niederohmig an der Geräte- bzw. Fahrzeugmasse anzuschließen.
- ▶ Der Gegenstecker des Sensors darf nur im spannungslosen Zustand gesteckt und gezogen werden.
- ▶ Die Sensorleitungen sind empfindlich gegenüber Störstrahlungen. Daher sollten folgende Maßnahmen beim Betrieb des Sensors beachtet werden:
  - Sensorleitungen sollten so weit wie möglich von großen elektrischen Maschinen angebracht werden.
  - Wenn die Signalanforderungen erfüllt sind, besteht die Möglichkeit, das Sensorkabel zu verlängern.
- ▶ Leitungen vom Sensor zur Elektronik dürfen nicht in der Nähe von anderen leistungsführenden Leitungen im Gerät bzw. Fahrzeug verlegt werden.
- ▶ Der Kabelbaum ist im Bereich der Anbaustelle (Abstand < 150 mm) des Sensors mechanisch abzufangen. Der Kabelbaum ist so abzufangen, dass phasengleiche Anregung mit dem Sensor erfolgt (z. B. an der Anschraubstelle des Sensors).
- ▶ Leitungen sollten nach Möglichkeit im Fahrzeuginneren verlegt werden. Sollten die Leitungen außerhalb des Fahrzeugs verlegt werden, ist auf sichere Befestigung zu achten.
- ▶ Leitungen dürfen nicht geknickt oder verdreht werden, nicht an Kanten scheuern und nicht ohne Schutz durch scharfkantige Durchführungen verlegt werden.

### **Bestimmungsgemäße Verwendung**

- ▶ Der Sensor ist konzipiert für den Einsatz in mobilen Arbeitsmaschinen, insoweit keine Einschränkungen/ Beschränkungen auf bestimmte Anwendungsbereiche in diesem Datenblatt vorgenommen werden.
- ▶ Der Betrieb des Sensors muss generell innerhalb der in diesem Datenblatt spezifizierten und freigegebenen Betriebsbereiche erfolgen, insbesondere hinsichtlich Spannung, Temperatur, Vibration, Schock und sonstigen beschriebenen Umwelteinflüssen.

### **Nicht bestimmungsgemäße Verwendung**

- ▶ Als nicht bestimmungsgemäße Verwendung gilt, wenn Sie den Sensor anders verwenden, als es im Kapitel „Bestimmungsgemäße Verwendung“ beschrieben ist.
- ▶ Ein Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen ist unzulässig.

### **Einsatz in sicherheitsrelevanten Funktionen**

- ▶ Es ist die Verantwortung des Kunden, eine Risikoanalyse seiner mobilen Arbeitsmaschine durchzuführen und die möglichen sicherheitsrelevanten Funktionen zu bestimmen.
- ▶ Es ist die Verantwortung des Kunden, in sicherheitsrelevanten Anwendungen geeignete Maßnahmen zur

### **Entsorgung**

- ▶ Die Entsorgung des Sensors und der Verpackung muss nach den nationalen Umwelt-Bestimmungen des Lan-

### **Weiterführende Informationen**

- ▶ Weiterführende Informationen zum Sensor finden Sie unter [www.boschrexroth.de/mobilelektronik](http://www.boschrexroth.de/mobilelektronik).

- ▶ Die Verwendung außerhalb der spezifizierten und freigegebenen Randbedingungen kann zu Gefährdung von Leben und/oder Schäden an den Komponenten führen, bzw. Folgeschäden an der mobilen Arbeitsmaschine nach sich ziehen.
- ▶ Bei Nichtbeachten entsprechender Vorschriften können unter Umständen schwere Körperverletzungen und/oder Sachschäden auftreten.

- ▶ Bei Schäden, die aus nicht bestimmungsgemäßer Verwendung und/oder aus eigenmächtigen, in diesem Datenblatt nicht vorgesehenen Eingriffen entstehen, erlischt jeglicher Gewährleistungs- und Haftungsanspruch gegenüber dem Hersteller.

Erreichung der Sicherheit zu ergreifen (Sensorredundanz, Plausibilitätsprüfung, Notschalter ...).

- ▶ Benötigte Produktdaten, die zur Sicherheitsbewertung der Maschine erforderlich sind, sind in diesem Datenblatt aufgeführt.

des erfolgen, in dem der Sensor verwendet wird.

#### **Bosch Rexroth AG**

Robert-Bosch-Straße 2  
71701 Schwieberdingen  
Germany  
Service Tel. +49 9352 40 50 60  
[info.bodas@boschrexroth.de](mailto:info.bodas@boschrexroth.de)  
[www.boschrexroth.com](http://www.boschrexroth.com)

© Bosch Rexroth AG 2020. Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.

Die angegebenen Daten dienen allein der Produktbeschreibung. Eine Aussage über eine bestimmte Beschaffenheit oder eine Eignung für einen bestimmten Einsatzzweck kann aus unseren Angaben nicht abgeleitet werden. Die Angaben entbinden den Verwender nicht von eigenen Beurteilungen und Prüfungen. Es ist zu beachten, dass unsere Produkte einem natürlichen Verschleiß- und Alterungsprozess unterliegen.