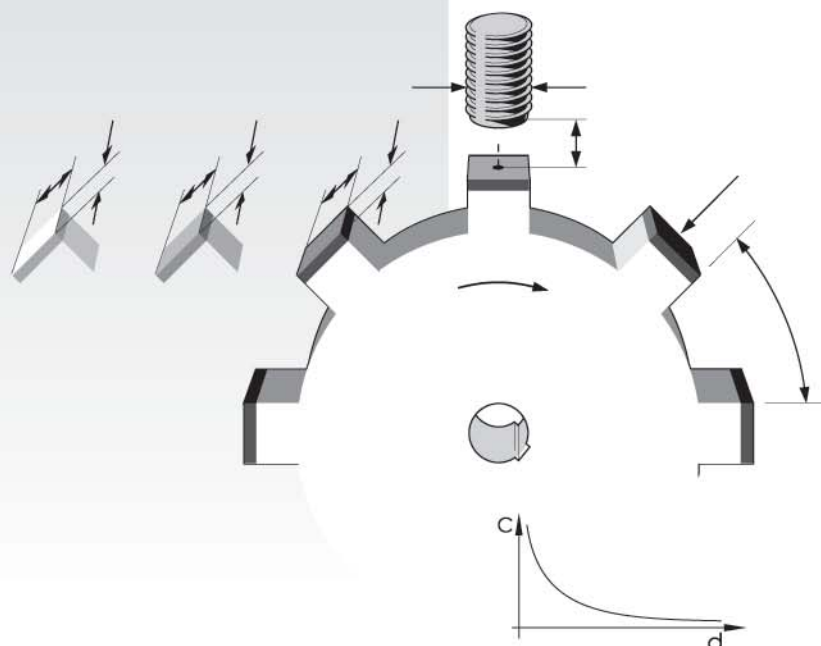
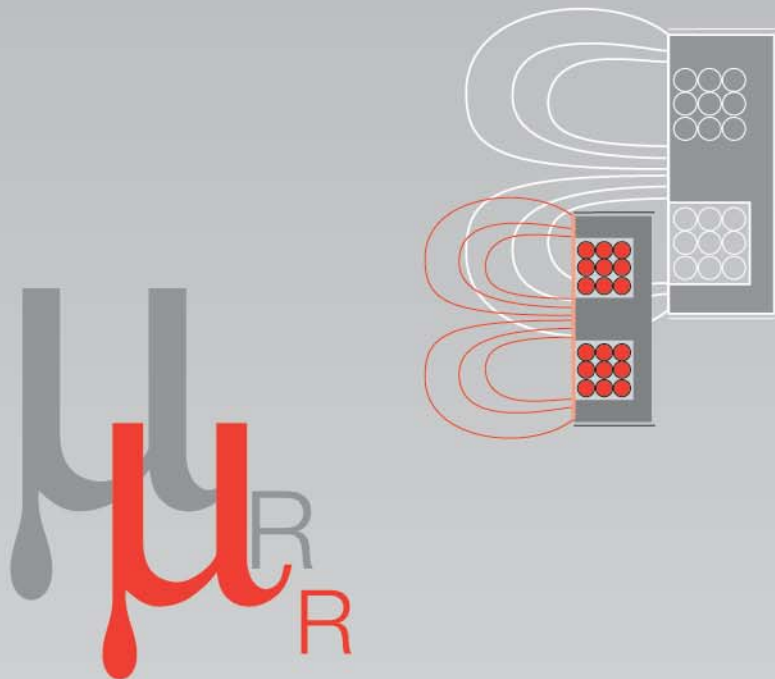


Grundlagen

In diesem Kapitel informieren wir Sie über die wichtigsten Grundbegriffe, technische Details, Einsatzbedingungen, Normen usw. für den Bereich induktive Sensoren.

- 1.0.2** Funktionsbeschreibungen, Definitionen
- 1.0.3** Verzugszeiten, Temperatureinfluss und -grenzen, Magnetfeldfestigkeit
- 1.0.4** Elektrische Anschlussgrößen
- 1.0.5** Elektrische Anschlussgrößen, Ausgangsschaltungen
- 1.0.6** Anschluss-Schaltbilder
- 1.0.7** Reihen- und Parallelschaltung, Gebrauchskategorien
- 1.0.8** Schutzschaltungen
- 1.0.9** Anfahrkurven
- 1.0.10** Schaltabstände
- 1.0.11** Einbauhinweise
- 1.0.14** Werkstoffe
- 1.0.16** Kabeltypen, Anzugsdrehmomente, Abzugsmaß, Gehäusetoleranzen
- 1.0.17** Qualität
- 1.0.18** Normen
- 1.0.20** Programmübersicht



Sensorprinzip

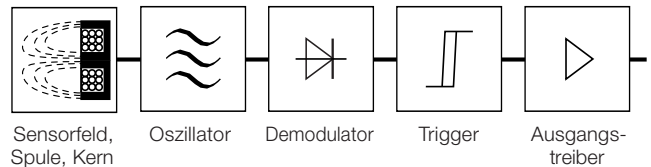
... induktiver Näherungsschalter beruht auf der Wechselwirkung metallischer Leiter mit seinem elektromagnetischen Wechselfeld.

Im metallischen Bedämpfungsmaterial werden Wirbelströme induziert, die dem Feld Energie entziehen und dadurch die Höhe der

Schwingungsamplitude reduzieren. Diese Änderung wird im induktiven Sensor ausgewertet.

Funktionsgruppen

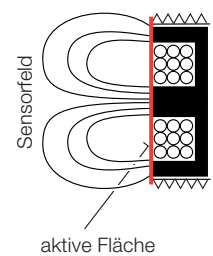
... des Balluff-Näherungsschalters sind:



Aktive Fläche

... ist der Bereich, durch den das hochfrequente Sensorfeld in den Luftraum eintritt. Sie wird in erster Linie

durch die Grundfläche des Schalenkerns bestimmt und entspricht in etwa der Fläche der Schalenkernkappe.

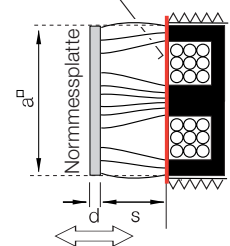


Normmessplatte

... ist eine quadratische Platte aus Fe 360 (ISO 630), mit der Schaltabstände s nach EN 60947-5-2 ermittelt werden. Die Dicke ist $d = 1 \text{ mm}$; und die Seitenlänge a

entspricht

- dem Durchmesser des eingeschriebenen Kreises der "aktiven Fläche" oder
- $3s_n$, wenn der Wert größer als der genannte Durchmesser ist.



Korrekturfaktor

... gibt die Reduzierung des Schaltabstandes bei Bedämpfungswerkstoffen an, die von Fe 360 abweichen.

Werkstoff	Faktor
Stahl	1,0
Kupfer	0,25...0,45
Messing	0,35...0,50
Aluminium	0,30...0,45
Edelstahl	0,60...1,00
Nickel	0,65...0,75
Gusseisen	0,93...1,05

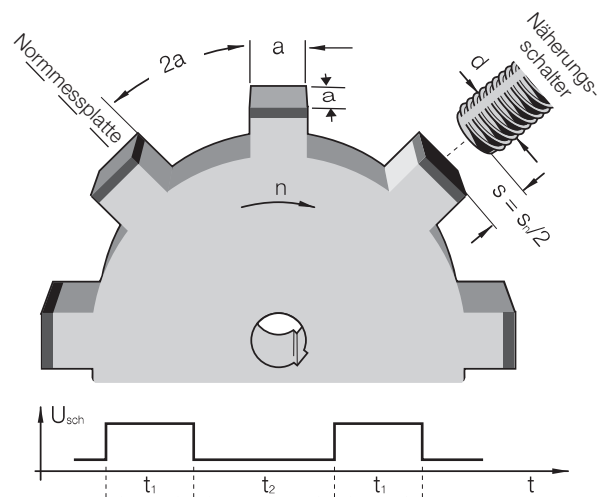
Schaltfrequenz f

... entspricht der maximal möglichen Anzahl von Schaltfolgen pro Sekunde.

Die Bedämpfung erfolgt nach EN 60947-5-2 mit Normmessplatten auf einer rotierenden, nichtleitenden Scheibe. Das Flächenverhältnis von Eisen zu Nichtleiter ist 1 : 2 sein.

Der Bemessungswert der Schaltfrequenz ist erreicht, wenn

- entweder das Einschaltsignal $t_1 = 50 \mu\text{s}$ oder das
- Ausschaltsignal $t_2 = 50 \mu\text{s}$ ist.



Verzugszeiten

Bereitschaftsverzug t_v

... ist die Dauer zwischen dem Einschalten der Betriebsspannung und dem Beginn der Betriebsbereitschaft des Näherungsschalters.

Diese Zeit darf nicht länger als 300 ms betragen. In dieser Zeit darf kein Fehlsignal länger als 2 ms anstehen.

Temperatureinfluss und -grenzen

Temperaturdrift

... ist die Abweichung des Realschaltabstandes innerhalb des Temperaturbereiches

von $-25\text{ °C} \leq T_a \leq +70\text{ °C}$.
Nach EN 60947-5-2 ist:
 $\Delta s_r / s_r \leq 10\%$

Umgebungstemperatur T_a

... ist der Temperaturbereich, in dem die Funktion des

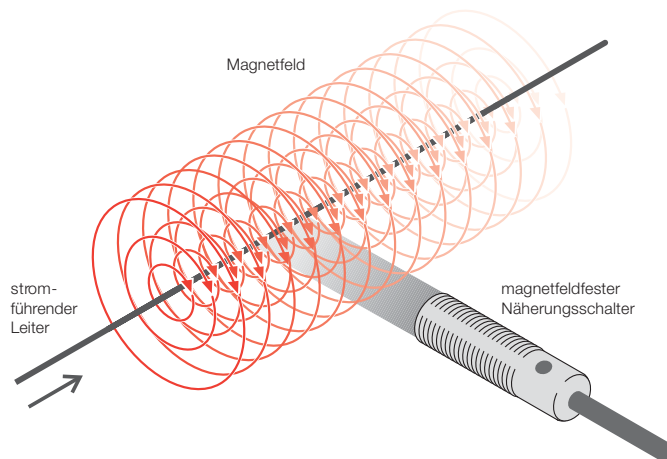
Näherungsschalters garantiert ist.

Magnetfeldfestigkeit

Wirkprinzip

Die störungsfreie Funktion ist abhängig von der Größe des Schweißstromes und dem Abstand des Sensors zum stromführenden Leiter.

Durch konstruktive und schaltungstechnische Maßnahmen werden magnetfeldfeste Näherungsschalter in Magnetfeldern nicht beeinflusst.



Betriebsspannung U_B

... ist der zulässige Spannungsbereich, in dem ein sicherer Betrieb garantiert ist

(inklusive Restwelligkeit σ). Er ist im Katalog bei jedem Produkt angegeben.

Bemessungsbetriebsspannung U_e

... ist die Betriebsspannung U_B ohne Toleranzen. Zur Bestimmung von Bemessungs- und Grenzwerten muss der Sensor mit U_e betrieben werden.

Sie beträgt
– bei DC Schaltern
 $U_e = 24 V_{DC}$
– bei AC- und AC/DC-Schaltern
 $U_e = 110 V_{AC}$

Spannungsfall U_d

... ist die Spannung am durchgeschalteten

Näherungsschalter bei Laststrom I_e .

Bemessungsisolationsspannung U_i

... eines Näherungsschalters ist die Spannung, auf die sich die Isolationsprüfungen und die Luft- und Kriechstrecken beziehen.

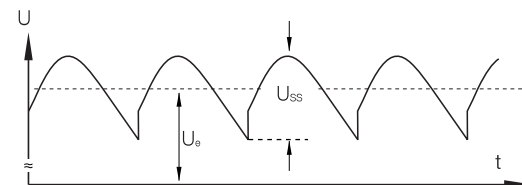
Für Näherungsschalter muss die höchste Bemessungsbetriebsspannung als Bemessungsisolationsspannung betrachtet werden.

Bemessungsfrequenz

... des Versorgungsnetzes ist 50 bzw. 60 Hz.

Restwelligkeit σ (%)

... ist die der Gleichspannung U_e überlagerte Wechselspannung (Spitze zu Spitze von U_e) und wird in % angegeben. Für den Betrieb von Gleichspannungsschaltern ist eine gesiebte Gleichspannung mit einer Restwelligkeit von max. 15 % (nach DIN 41755) erforderlich.



U_e = Bemessungsbetriebsspannung
 U_{ss} = Schwingungsbreite

$$\text{Restwelligkeit } \sigma = \frac{U_{ss}}{U_e} \times 100 \text{ [\%]}$$

Bemessungsbetriebsstrom I_e

... ist der zulässige Dauer- ausgangsstrom, der durch

die Last R_L fließt.

Reststrom I_r

... ist der Strom, der im Lastkreis eines gesperrten

Näherungsschalters fließt.

Kurzzeitstrombelastbarkeit I_k

... gibt bei Wechselspannung den kurzzeitig zulässigen Strom I_k (A_{eff}) während einer

angegebenen Einschalt- dauer t_k (ms) und Wiederhol- frequenz f (Hz) an.

Bedingter Bemessungs- kurzschlussstrom

... ist 100 A, d. h. nach EN 60947-5-2 muss das Netzgerät bei der Typenprüfung im Kurzschlussbetrieb kurzzeitig einen Strom von mindestens 100 A liefern.

Dieser Strom ist in der Norm vorgeschrieben, um die Kurzschlussfestigkeit von Näherungsschaltern zu prüfen.

Leerlaufstrom I_0

... ist der Strom, der in den Schalter fließt, ohne dass eine Last angeschlossen ist

(nur bei 3- und 4-Draht- schaltern). Dieser Strom versorgt die Sensorelektronik.

Kleinsten Betriebsstrom I_m

... ist der Strom, der zum Aufrechterhalten der Leitfähigkeit des Schaltelementes im EIN-Zustand notwendig ist.

Ausgangswiderstand R_a

... ist der Widerstand zwischen dem Ausgang und der Betriebsspannung, der im Innern des Schalters eingebaut ist; siehe "Ausgangsschaltungen".

Lastkapazität

... ist die zulässige Gesamtkapazität am Ausgang des Näherungsschalters, inklusive Leitungskapazität.

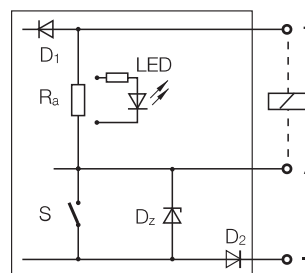
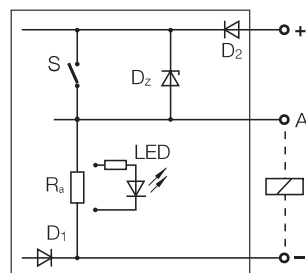
Ausgangsschaltungen

Treiberstufen

3-Draht
DC-Schalter

PNP, plusschaltend
(Stromquelle)

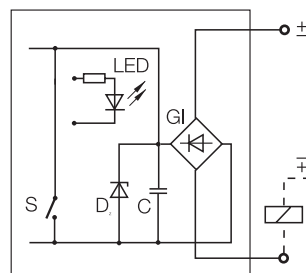
NPN, minusschaltend
(Stromsenke)



S = Halbleiterschalter
R_a = Ausgangswiderstand
D_z = Z-Diode, Begrenzer
D₁ = Verpolschutzdiode
D₂ = Verpolschutzdiode im Laststromkreis (nur bei kurzschlussfester Ausführung)
LED = Leuchtdiode

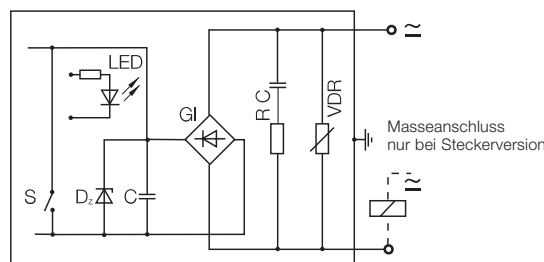
2-Draht
DC-Schalter

ungepolt



S = Halbleiterschalter
D_z = Z-Diode, Begrenzer
C = Kondensator
GI = Brückengleichrichter
LED = Leuchtdiode

2-Draht
AC- und AC/DC-Schalter
(Allstromschalter)



S = Halbleiterschalter
D_z = Z-Diode, Begrenzer
C = Siebkondensator
RC = HF-Spitzen-Begrenzung
GI = Brückengleichrichter
LED = Leuchtdiode
VDR = Spannungsspitzenbegrenzer

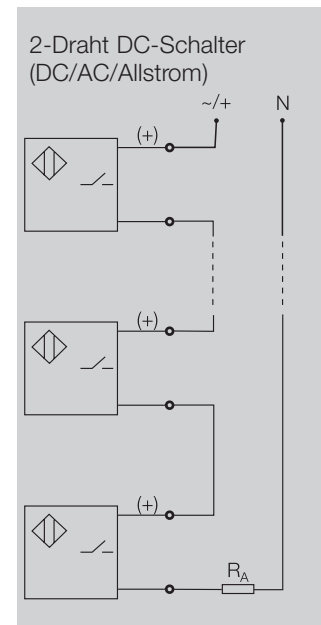
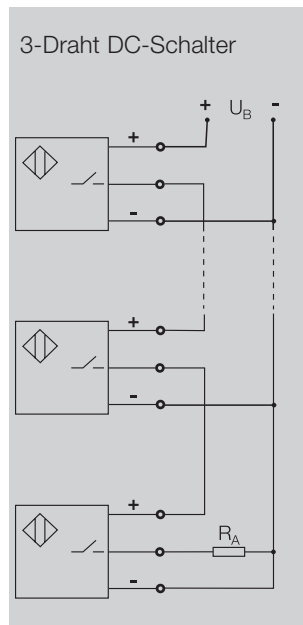
	Kabel/Klemmen	Stecker	Kabel/Klemmen	Stecker
DC 3-/4-Draht				
PNP (+) schaltend			NPN (-) schaltend	
Schließer	①		④	
Öffner	②		⑤	
Antivalent	③		⑥	
DC 2-Draht				
gepolt			ungepolt	
Schließer	⑦		⑨	
Öffner	⑧		⑩	
AC-Sensoren				
Schließer	⑪		⑫	
AC/DC-Sensoren				
Schließer	⑬		⑯	
Öffner	⑭		⑰	
Schließer-Öffner programmierbar	⑮			

Adernfarben
Kennzeichnung
nach DIN IEC 60757

BN	braun
BK	schwarz
BU	blau
WH	weiß

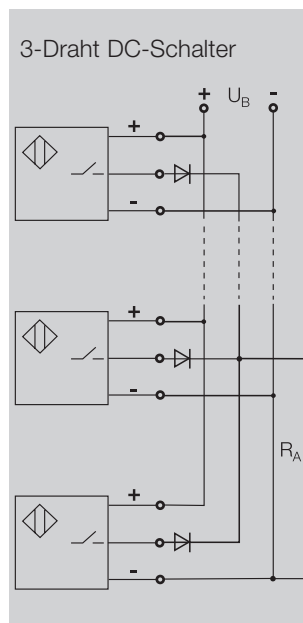
Bei Reihenschaltung

... kann eine zeitliche Verzögerung (z. B. Bereitschaftsverzögerung) auftreten. Die Zahl der verknüpfbaren Näherungsschalter wird durch den Gesamtspannungsabfall (Summe aller U_a) begrenzt. Bei 2-Draht-Sensoren ist sie durch die Addition der minimalen Versorgungsspannungen begrenzt. Bei 3-Draht DC-Schaltern stellt die Belastbarkeit der Ausgangsstufe eine weitere Limitierung dar, weil der Leerlaufstrom I_0 aller Schalter sich zum Bemessungsbetriebsstrom I_a addiert. Der Bereitschaftsverzug t_v ist die Bereitschaftsverzögerung eines Sensors $\times$ (Anzahl der Sensoren $n-1$).



Bei Parallelschaltung

... von Näherungsschaltern mit Funktionsanzeige wird empfohlen, die Ausgänge der einzelnen Schalter mit Dioden zu entkoppeln (wie eingezeichnet). Dadurch wird verhindert, dass alle LED's aufleuchten, wenn eine Ausgangsstufe durchgesteuert ist.



2-Draht DC-Schalter

Parallelschaltungen von 2-Draht-Näherungsschaltern werden nicht empfohlen, weil beim Anschwingen der Oszillatoren Fehlimpulse durch die Bereitschaftsverzögerung auftreten können.

Gebrauchskategorien
nach EN 60947-5-2/
IEC 60947-5-2

Kategorie	
AC 12	AC-Schalter
AC 140	AC-Schalter
DC 12	DC-Schalter
DC 13	DC-Schalter

Typische Lastanwendungen

Widerstands- und Halbleiterlasten, Optokoppler
kleine elektromagnetische Last $I_a \leq 0,2 \text{ A}$; z. B. Hilfsschütz
Widerstands- und Halbleiterlasten, Optokoppler
Elektromagnete

Verpolungssicher

... gegen Vertauschen aller Anschlüsse sind Sensoren mit Kurzschlusschutz.

... gegen Vertauschen der Plus-/Minusleitung sind Sensoren ohne Kurzschlusschutz.

Leitungsbruchschutz

... verhindert bei 3-Draht-Schaltern eine Fehlfunktion

bei Leitungsbruch. Eine eingebaute Diode verhindert

eine Stromeinspeisung über die Ausgangsleitung A.

Kurzschlussfestigkeit

(Sensoren mit Maximalspannung 60 V DC)

... wird bei Balluff-Sensoren mit getakteten oder thermischen Kurzschlusschutz-Schaltungen erreicht. Die Ausgangsstufe wird damit gegen Überlastung und

Kurzschluss geschützt. Der Auslösestrom des Kurzschlusschutzes liegt über dem Bemessungsbetriebsstrom I_b . Ströme von Schalt- und Lastkapazitäten

sind in den Sensordaten spezifiziert und führen nicht zur Auslösung, sondern werden durch kurze Verzögerung des Ausgangskreises ausgeblendet.

Kurzschlussfest/überlastfest

(Sensoren für den Betrieb wahlweise mit AC- oder DC-Versorgung)

... Wechselspannungs- oder Allstromsensoren werden oft mit Relais oder Schütz als Last betrieben. Wechselspannungsschaltgeräte (Schütz/Relais) stellen bei Wechselspannung durch den zu Beginn der Betätigung noch offenen Kern kurzzeitig eine erheblich höhere Belastung (6...10×Nennstrom) dar als später im statischen Betrieb. Der statische Wert der Belastung (Strom), eingeschwungener Zustand, wird

erst nach mehreren Millisekunden erreicht. Erst wenn der Magnetkreis geschlossen ist, fließt max. der im Datenblatt zulässige Bemessungsbetriebsstrom I_b . Der Auslösewert für den Kurzschlussfall muss bei diesen Sensoren daher erheblich höher liegen und würde, wenn z. B. das Schütz aus mechanischen oder elektrischen Gründen nicht mehr ganz geschlossen würde, zur Überlastung der Sensoren führen. Hier setzt der Überlastschutz an. Er ist träge (zeitverzögert) ausgelegt. Seine Auslöschwelle liegt nur gering über dem maximal zulässigen I_b .

Eine Reaktion (d. h. Abschaltung) erfolgt, abhängig von der Höhe der Überlast, erst nach mehr als 20 ms. Hiermit ist sichergestellt, dass intakte Relais und Schütze geschaltet werden können, defekte Schaltgeräte aber nicht zur Zerstörung der Balluff-Sensoren führen. Der Kurzschluss-/Überlastschutz ist meist bistabil ausgeführt und muss nach dem Auslösen durch Abschalten der Betriebsspannung rückgesetzt werden.

Axiale und radiale Bedämpfung

Bei Bedämpfung in **axialer Richtung** wird die Normmessplatte konzentrisch zur Systemachse geführt. Der Schaltpunkt wird dabei nur durch den Abstand s zur aktiven Fläche des Sensors bestimmt.

Bei Bedämpfung in **radialer Richtung** wird die Lage des Schaltpunktes dagegen zusätzlich vom radialen Abstand r der Platte zur Systemachse beeinflusst.

Das Diagramm zeigt die **Anfahrkurven**, die die Abhängigkeit des Schaltpunktes von s und r wiedergeben.

Es soll mit dieser Darstellung in erster Linie die Möglichkeit der Bedämpfung durch seitliches Anfahren und der Unterschied zur axialen Annäherung gezeigt werden.

Anwendung

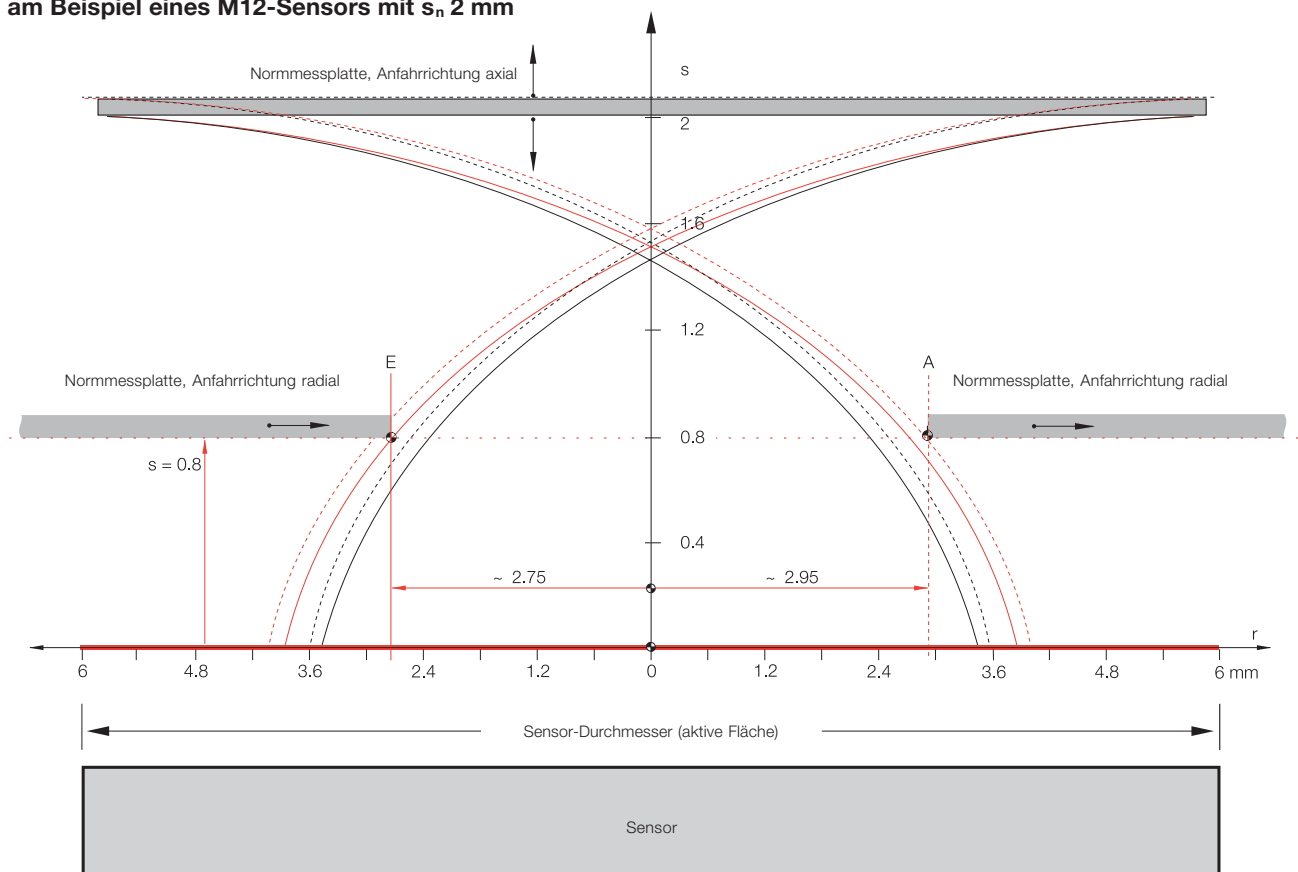
Der exakte Schaltpunkt muss (auch wegen der Exemplarstreuungen innerhalb einer Serie) in jedem Fall vor Ort einjustiert werden. Die durchgezogenen Kurven geben den jeweiligen Einschaltpunkt (E) an, die gestrichelten den Ausschaltpunkt (A). Die roten Kurven gelten für Schalter mit einer Freizone, die schwarzen für bündig einbaubare. Da der Schaltvorgang bidirektional ausgelöst werden kann, sind die Kurven an der Systemachse gespiegelt.

Beispiele

Durchlaufende Teile auf Transportbändern lösen einen Signalwechsel aus, wenn ihre Vorderkante die Einschaltkurve auf der einlaufenden Seite passiert. Der Signal-Rücksprung erfolgt, wenn die hintere Kante des durchlaufenden Teils die (gespiegelte) Ausschaltkurve auf der gegenüberliegenden Seite passiert.

Bei **reversierenden Teilen** (z. B. Endabschaltung) erfolgt dagegen der Signal-Rücksprung an der Ausschaltkurve auf der gleichen Seite.

Typische Anfahrkurven am Beispiel eines M12-Sensors mit s_n 2 mm



Die **senkrechte Achse** in dem Diagramm gibt den Abstand des Schaltpunktes von der aktiven Fläche an. Sie ist auf den Bemessungsschaltabstand s_n bezogen (siehe Seite 1.0.10).

Bei Abstand 0,8 mm erreicht eine von der Seite in das Sensorfeld eindringende Platte im Punkt "E" die durchgezogene Einschaltkurve und verlässt die Ausschaltkurve im Punkt "A".

Die **waagerechte Achse** in dem Diagramm ist auf den Radius der aktiven Fläche (siehe Seite 1.0.2) bezogen. Der Nullpunkt dieser Achse liegt im Zentrum der Schalenkernkappe. In unserem Beispiel M12 ist der Radius $r = 6$ mm.

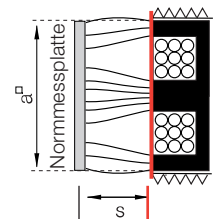
Beispiel:
Der Abstand des Ein- bzw. Ausschaltpunktes (von der Systemachse) ist typischerweise
E $\sim$ 2,75 mm
A $\sim$ 2,95 mm.

Schaltabstände

Schaltabstand s

... ist der Abstand zwischen Normmessplatte und aktiver Fläche des Näherungsschalters, bei dem ein Signalwechsel ausgelöst wird

nach EN 60947-5-2.
Beim Schließer ist das von AUS nach EIN und beim Öffner von EIN nach AUS.



Bemessungsschaltabstand s_n

... ist eine Kenngröße ohne Berücksichtigung von Fertigungstoleranzen,

Exemplarstreuungen und äußeren Einflüssen wie z. B. Temperatur und Spannung.

Realschaltabstand s_r

... ist der Schaltabstand eines einzelnen Näherungsschalters, der bei festgelegten Bedingungen z. B. Einbauart bündig,

Bemessungsbetriebsspannung U_e , Temperatur $T_a = +23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ gemessen wird ($0,9 s_n \leq s_r \leq 1,1 s_n$).

Nutzschaltabstand s_u

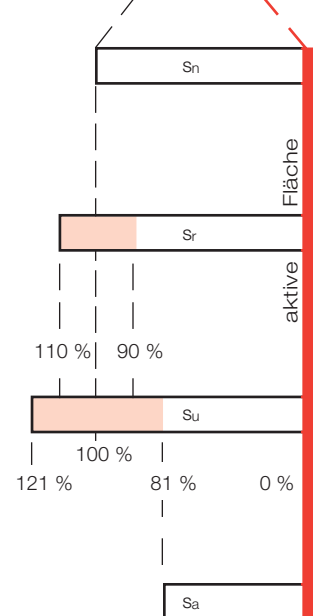
... ist der zulässige Schaltabstand eines einzelnen Näherungsschalters innerhalb der angegebenen

Spannungs- und Temperaturbereiche ($0,81 s_n \leq s_u \leq 1,21 s_n$).

Gesicherter Schaltabstand s_a

... ist der Schaltabstand, in dem ein gesicherter Betrieb des Näherungsschalters bei festgelegtem

Spannungs- und Temperaturbereich gewährleistet ist ($0 \leq s_a \leq 0,81 s_n$).



Schaltabstands-Kennzeichnung (in den Kapiteln 1.1, 1.2 und 1.5)

keine

Standard-Schaltabstand nach EN 60947-5-2

Schaltabstand ■ ■

"2-facher" Schaltabstand gegenüber Standard

Schaltabstand ■ ■ ■

"3-facher" Schaltabstand gegenüber Standard

Schaltabstand ■ ■ ■ ■

"4-facher" Schaltabstand gegenüber Standard

Baugröße Schaltabstand

Ø 3 mm*	1 mm bündig
Ø 4 mm/M5*	1,5 mm bündig
Ø 6,5 mm...M30	1,5...2-fach
Ø 3 mm*	3 mm nicht bündig
Ø 4 mm/M5*	5 mm nicht bündig
Ø 6,5 mm...M12	2,2...3-fach
M18...M30	je nach Ausführung

*Angaben für Schaltabstand in mm. Die Schaltabstände dieser Sensoren sind nicht genormt.

Wiederholgenauigkeit R

... von s_r wird bei Bemessungsbetriebsspannung U_e unter folgenden Bedingungen bestimmt:

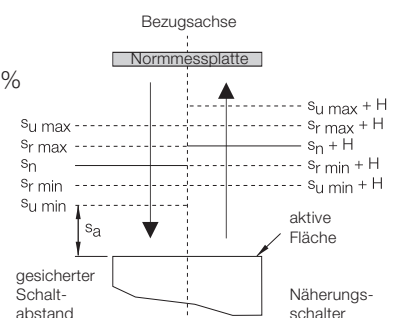
Temperatur: $T = +23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$
relative Luftfeuchtigkeit: $\leq 90\%$
Messdauer: $t = 8\text{ h}$.

Die zulässige Abweichung ist nach EN 60947-5-2 $R \leq 0,1 s_r$.

Hysterese H (Schaltumkehrspanne)

... wird als Prozentsatz des realen Schaltabstandes s_r angegeben. Sie wird bei einer Umgebungstemperatur von $+23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ und bei der Bemessungs-

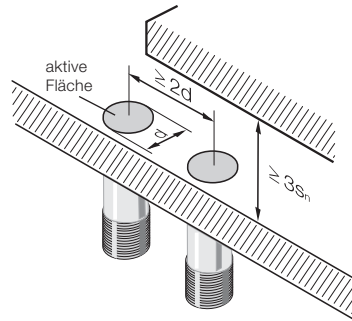
versorgungsspannung gemessen. Sie muss kleiner als 20 % des realen Schaltabstandes (s_r) sein. $H \leq 0,2 s_r$



Einbau in Metall Sensoren mit Standard-Schaltabstand

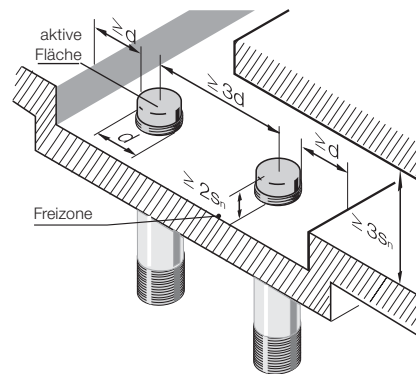
Bündig einbaubare Näherungsschalter

... können bis zur aktiven Fläche in Metall eingelassen werden. Der Abstand zu gegenüberliegenden Metallflächen muss $\geq 3s_n$ und die Distanz zwischen zwei Näherungsschaltern (bei Reihenmontage) $\geq 2d$ sein.



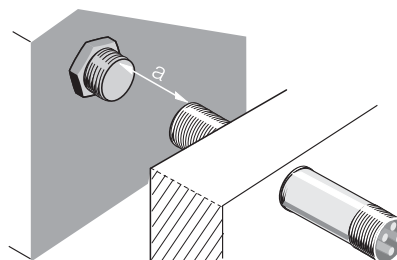
Nicht bündig einbaubare Näherungsschalter

... sind an ihren "Kappen" zu erkennen, da sie im Bereich um die aktive Fläche kein Metallgehäuse haben. Die aktive Fläche muss $\geq 2s_n$ aus dem metallischen Einbaumedium ragen. Die Distanz zu gegenüberliegenden Metallflächen muss $\geq 3s_n$ und der Abstand zwischen zwei Näherungsschaltern $\geq 3d$ sein.



Gegenüberliegender Einbau von 2 Sensoren

... erfordert einen Mindestabstand von $a \geq 3d$ zwischen den aktiven Flächen.



Einbaumedium

Ferromagnetische
Werkstoffe:

Eisen, Stahl oder auch
magnetisierbare Werkstoffe.

Buntmetalle:

Messing, Aluminium oder
auch nicht magnetisierbare
Werkstoffe.

Sonstige Werkstoffe:

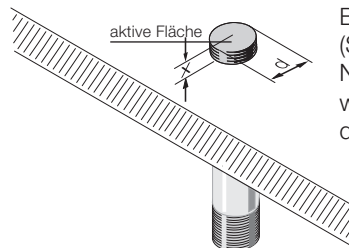
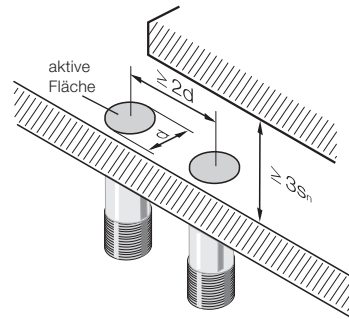
Kunststoffe, elektrisch nicht
leitfähige Werkstoffe.

Einbau in Metall Sensoren mit Schaltabstands-Kennzeichnung ■■

Bündig einbaubare Näherungsschalter

... können bis zur aktiven Fläche in nicht ferromagnetische Werkstoffe eingelassen werden. Dabei kann es beim Einbau in Buntmetall zu einer Verringerung des Schaltabstandes kommen. Der Abstand zu gegenüberliegenden Metallflächen muss $\geq 3s_n$ und die Distanz zwischen zwei Näherungsschaltern (bei Reihenmontage) $\geq 2d$ sein. Um den Sensor in ferromagnetische Werkstoffe einbauen zu können, benötigt man folgende Richtwerte für das Maß "x".

Baugröße d	Einbaumaß "x"
Ø 3 mm	1 mm
Ø 4 mm	1,5 mm
M5	1,5 mm
Ø 6,5 mm	0 mm
M8	0 mm
M12	1,5 mm
M18	2,5 mm
M30	3,5 mm



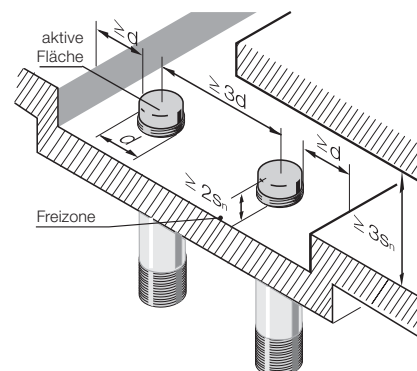
Bei Sensorfamilie Faktor 1 (Seite 1.5.5 ...) und ATEX NAMUR (Seite 1.5.40 ...) wird beim Einbau in Metall das Maß "x" nicht benötigt.

Für Kapitel 1.2 gilt:

Baugröße d	Einbaumaß "x"
M8	0 mm
M12	0 mm
M18	0,7 mm
M30	3,5 mm

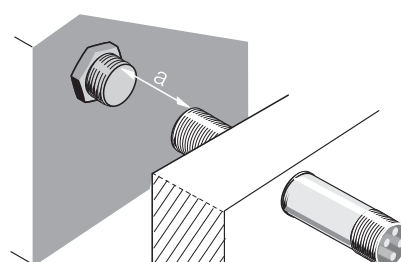
Nicht bündig einbaubare Näherungsschalter

... sind an ihren "Kappen" zu erkennen, da sie im Bereich um die aktive Fläche kein Metallgehäuse haben. Die aktive Fläche muss $\geq 2s_n$ aus dem metallischen Einbaumedium ragen. Die Distanz zu gegenüberliegenden Metallflächen muss $\geq 3s_n$ und der Abstand zwischen zwei Sensoren $\geq 3d$ sein.



Gegenüberliegender Einbau von 2 Sensoren

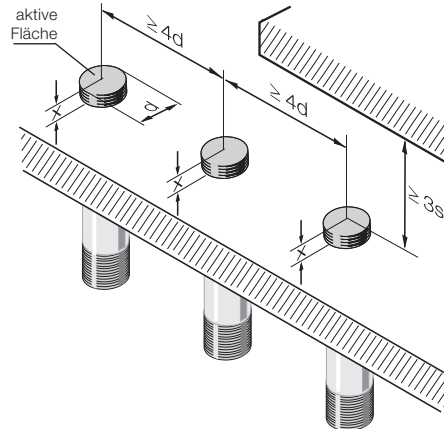
... erfordert einen Mindestabstand von $\geq 4d$ zwischen den aktiven Flächen.



Einbau in Metall Sensoren mit Schaltabstands-Kennzeichnung ■■■ und ■■■■

Quasi bündig einbaubare Näherungsschalter

... benötigen einen Raum hinter der aktiven Fläche, der frei von leitfähigen Materialien ist. Dadurch steht der genannte Schaltabstand ohne Einschränkung zur Verfügung. Das Maß "x" (siehe Abb.) bezeichnet den kürzesten Abstand zwischen aktiver Fläche und dem dahinterliegenden leitfähigen Material.



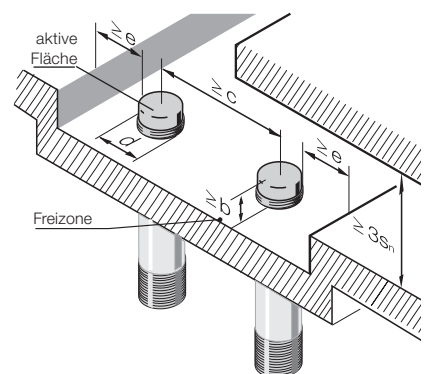
Baugröße d	Schaltabstand ■■■		Schaltabstand ■■■■	
	Einbaumaß "x" für Einbau in		Einbaumaß "x" für Einbau in	
	ferromagnetische Werkstoffe	andere Metalle	ferromagnetische Werkstoffe	andere Metalle
Ø 6,5 mm, M8	2,0 mm	1,0 mm	3,0 mm	2,0 mm
M12	2,5 mm	2,0 mm	4,0 mm	3,0 mm
M18	4,0 mm	2,5 mm		
M30	8,0 mm	4,0 mm		
8x8 mm	≥ 1 Freizone			

Nicht bündig einbaubare Näherungsschalter

... sind an ihren "Kappen" zu erkennen, da sie im Bereich um die aktive Fläche kein Metallgehäuse haben.

Die Distanz zu gegenüberliegenden Metallflächen muss $\geq 3s_n$ sein.
Einbaubedingungen:

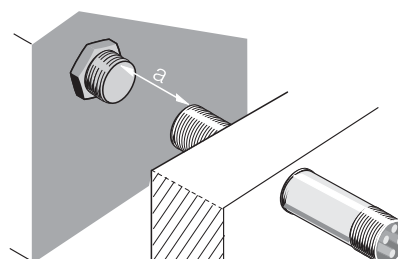
Baugröße d	Maß b	Maß c	Maß e
Ø 3 mm	≥ 10 mm	≥ 30 mm	≥ 10 mm
Ø 4 mm	≥ 15 mm	≥ 40 mm	≥ 20 mm
M5	≥ 15 mm	≥ 40 mm	≥ 20 mm
Ø 6,5 mm	≥ 8 mm	≥ 32 mm	≥ 8 mm
M8	≥ 8 mm	≥ 32 mm	≥ 8 mm
M12	≥ 10 mm	≥ 48 mm	≥ 12 mm
M18	≥ 20 mm	≥ 72 mm	≥ 18 mm
M30	≥ 35 mm	≥ 120 mm	≥ 30 mm
	in Stahl		
	≥ 25 mm		
	in Buntmetall		
	≥ 20 mm		
	in Edelstahl		



Gegenüberliegender Einbau von 2 Sensoren

... erfordert einen Mindestabstand von $a \geq 5d$ zwischen den aktiven Flächen. Ausnahmen siehe Tabelle:

Baugröße	Maß a
Ø 3 mm	20 mm
Ø 4 mm	45 mm
M5	45 mm



	Werkstoffe	Verwendung und Eigenschaften	
Metalle	Al Aluminium Knetlegierung	Standard-Aluminium für spanende Formgebung. Eloxierbar.	Werkstoff für Gehäuse und Befestigungsteile.
	CuZn Messing	Standard-Gehäusematerial. Oberflächenschutz vernickelt.	
	Edelstahl rostfrei	Ausgezeichnete Korrosionsbeständigkeit und Festigkeit. <u>Qualität 1.4034, 1.4104:</u> Standard-Werkstoff. <u>Qualität 1.4305, 1.4301:</u> Standard-Werkstoff für den Lebensmittelbereich.	<u>Qualität 1.4401, 1.4404, 1.4571:</u> Für den Lebensmittelbereich mit erhöhten Anforderungen an Chemikalienbeständigkeit bei erhöhten Temperaturen.
	GD-Al Aluminium-Druckguss	Geringes spezifisches Gewicht. Gute Festigkeit	und Beständigkeit. Manche Typen eloxierbar.
	GD-Zn Zink-Druckguss	Gute Beständigkeit und Festigkeit. Meistens mit Oberflächenschutz.	
Kunststoffe	ABS Acrylnitril-Butadien-Styrol	Schlagzäh, steif, eingeschränkte Chemikalienbeständigkeit.	Manche Typen flammhemmend. Werkstoff für Gehäuse.
	AES/CP Acrylnitril-Ethylen-Propylen-Styrol	Schlagzäh, steif, eingeschränkte Chemikalienbeständigkeit.	beständigkeit. Werkstoff für Gehäuse.
	EP Epoxidharz	Duomer, Pressmasse, höchste mechanische Festigkeit und Temperaturbeständigkeit.	beständigkeit. Sehr gute Maßhaltigkeit. Unschmelzbar.
	LCP Liquid Crystalline Polymer	Hohe mechanische Festigkeit und Temperaturbeständigkeit. Sehr gute Chemikalienbeständigkeit.	kalienbeständigkeit. Inhärent flammwidrig.
	PA 6, PA 66, PA mod., PA 12 Polyamid	Gute mechanische Festigkeit. Temperaturbeständigkeit.	PA 12 ist im Lebensmittelbereich zugelassen.
	PA transp. Polyamid transparent	Transparent, hart, steif. Gute Chemikalienbeständigkeit.	
	PBT Polybutylenterephthalat	Hohe mechanische Festigkeit und Temperaturbeständigkeit. Manche Typen flammhemmend.	Gute Chemikalienbeständigkeit. Gute Ölbeständigkeit.
	PC Polycarbonat	Klar, hart, elastisch und schlagzäh. Gute Temperaturbeständigkeit.	beständigkeit. Eingeschränkte Chemikalienbeständigkeit.
	PEEK Polyetheretherketon	Thermoplast. Sehr hohe Festigkeit und Temperaturbeständigkeit. Gute Chemikalienbeständigkeit.	Sterilisierbar und gute Beständigkeit gegen ionisierende Strahlung.

	Werkstoffe	Verwendung und Eigenschaften	
Kunststoffe	PEI Polyetherimid	Hohe mechanische Festigkeit bei sehr guter Temperaturbeständigkeit. Gute chemische Beständigkeit.	keit auch bei vielen Lösungsmitteln. Transparent mit bernsteingelber Eigenfarbe (nicht pigmentiert).
	PMMA Polymethylmethacrylat	Klar, transparent, hart, kratzfest, UV-beständig,	vorwiegend für optische Anwendungen.
	POM Polyoxymethylen	Hohe Schlagzähigkeit, gute mechanische Festigkeit. Gute Chemikalienbeständigkeit.	
	PP Polypropylen	Sehr gute elektrische Eigenschaften. Schlagfest, zäh, mechanisch belastbar.	Sehr niedrige Wasseraufnahme. Gute bis sehr gute Chemikalienbeständigkeit.
	PPE Polyphenylenether	Zäh, steif, hohe mechanische Festigkeit über einen weiten Temperaturbereich.	Gute chemische Beständigkeit. Gute Heißwasserbeständigkeit.
	PTFE Polytetrafluorethylen	Beste Temperatur- und Chemikalienbeständigkeit.	
	PUR Polyurethan	Elastisch, verschleißfest, schlagzäh. Gut beständig gegenüber Ölen, Fetten,	Lösungsmitteln (Dichtungen und Kabelmäntel).
	PVC Polyvinylchlorid	Gute mechanische Festigkeit und Chemikalienbeständigkeit (Kabel).	
Sonstige	PVDF Polyvinylidenfluorid	Thermoplast. Hohe Temperaturbeständigkeit und mechanische Festigkeit.	Gute Chemikalienbeständigkeit (ähnlich PTFE).
	Glas	Gute chemische Beständigkeit und Festigkeit. Vorwiegend für optische	Anwendungen (Linsen, Abdeckscheiben).
	Keramik	Sehr gute Festigkeit und chemische Beständigkeit. Elektrisch isolierend.	Ausgezeichnete Temperaturbeständigkeit.

Kabeltypen

PUR-Kabel, PUR-ummantelt		PVC-Kabel, PVC-ummantelt	
Anzahl der Leiter × Leiterquerschnitt [mm²]	Außendurchmesser typisch [mm]	Anzahl der Leiter × Leiterquerschnitt [mm²]	Außendurchmesser typisch [mm]
2×0,08	3...4	2×0,14	2,5...3,5
2×0,14	3...4,1	2×0,34	4,5...5,5
2×0,34	4...5,5		
		3×0,14	2,7...4,5
3×0,06	2...2,5	3×0,25	4...5
3×0,09	2,5...3	3×0,34	4,5...5,5
3×0,14	2,5...3,5		
3×0,25	3,5...4,5	4×0,25	4,5...5,5
3×0,34	4...5,5		
3×0,75	6,5...7		
4×0,14	3...4		
4×0,25	4...5,5		
8×0,25	6...8		

Kleinsten Biegeradius

bewegt	unbewegt	Kabelschlepp und Rollenumlenkung
4×D	3×D	4×D...7,5×D nur bei Leitung "SP"

Spezialkabel

SP-Kabel ist ein strahlen-
vernetztes PUR-Kabel, das
eine gute Beständigkeit
gegenüber Schweißspritzern
aufweist.

Für hohe Umgebungs-
temperaturen werden
spezielle temperaturfeste
Kabel verwendet.

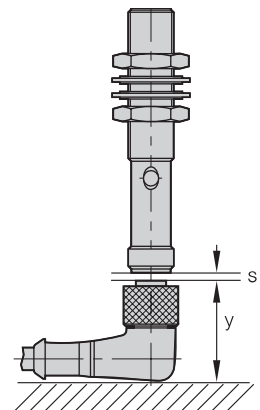
Anzugsdrehmomente

Zulässiges Anzugsdreh-
moment siehe Datenblätter
oder Sensorverpackung.

Abzugsmaß

Das Abzugsmaß gibt den
notwendigen Freiraum an,
der für ein problemloses
Abziehen des Steckers
vorgesehen werden muss.

Er resultiert aus der Stecker-
höhe y zuzüglich eines
Zwischenraums s, der durch
die räumlichen Gegeben-
heiten mit bestimmt wird.



Gehäusetoleranzen zylindrischer Sensoren ohne Gewinde

Durchmesser	Toleranz
Ø 3 mm	-0,1
Ø 4 mm	-0,1
Ø 6,5 mm	-0,15
Ø 8 mm	-0,15



Qualitätsmanagement-System nach DIN EN ISO 9001:2000

Balluff-Unternehmen

Balluff GmbH	Deutschland
Balluff Elektronik KFT	Ungarn
Nihon Balluff Com. Ltd.	Japan
Balluff U.K. Ltd.	Großbritannien
Balluff Automation s.r.l.	Italien
Balluff Inc.	USA
Gebhard Balluff Vertriebsgmbh	Österreich
Balluff CZ	Tschechien
Hy-Tech AG	Schweiz
Balluff Sensortechnik AG	Schweiz
Balluff Controles Eléctricos Ltda.	Brasilien

Umweltmanagement-System nach DIN EN ISO 14001:2005

Balluff-Unternehmen

Balluff GmbH	Deutschland
Balluff Elektronik KFT	Ungarn

Prüflabor

Das Balluff-Prüflabor arbeitet nach ISO/IEC 17025 und ist von der DATech für Prüfungen

der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) akkreditiert.



Balluff-Produkte entsprechen den EU-Richtlinien

Für Produkte mit Kennzeichnungspflicht wird ein Konformitätsbewertungsverfahren entsprechend der EU-Richtlinie durchgeführt

und das Produkt mit dem CE-Zeichen gekennzeichnet. Balluff-Produkte fallen unter folgende EU-Richtlinien:



2004/108/EG	EMV-Richtlinie
2006/95/EG	Niederspannungsrichtlinie gültig für AC- und AC/DC-Sensoren
94/9/EG	ATEX-Richtlinie gültig für Produkte mit Ex-Kennzeichnung



Approbations-Kennzeichen

... werden von nationalen und internationalen Institutionen vergeben. Mit deren Prüfzeichen bestätigen wir, dass unsere Produkte den Anforderungen dieser Institutionen entsprechen.

"US Safety System" und "Canadian Standards Association" unter Federführung der Underwriters Laboratories Inc. (cUL).



CCC-Zeichen durch die chinesische CQC.



Balluff ist Mitglied von ALPHA

ALPHA, Gesellschaft zur Prüfung und Zertifizierung von Niederspannungsgeräten e. V., fördert die Eigenverantwortung der Hersteller durch einheitliche Prüfanweisungen nach geltenden Normen und unterstützt damit die Sicherung hoher Produktqualität.

Bei Erfüllung bestimmter Voraussetzungen stellt ALPHA auch staatlich anerkannte Produktzertifikate aus. Durch die Mitgliedschaft von ALPHA bei LOVAG (Low Voltage Agreement Group) werden die Zertifikate auch in anderen europäischen Staaten anerkannt.



Sensoren	Niederspannungsschalt- geräte	EN 60947-5-2/IEC 60947-5-2	
	NAMUR-Sensoren	EN 60947-5-6/IEC 60947-5-6	
Schutzklasse	II □	EN 60947-5-2/IEC 60947-5-2	
Schutzart	IP 60...67	EN 60529/IEC 60529	
	IP 68 nach BWN Pr. 20	Balluff-Werksnorm (BWN): Temperaturlagerung 48 h bei 60 °C, 8 Temperaturzyklen nach EN 60068-2-14/ IEC 60068-2-14 zwischen den Ecktemperaturen nach Datenblatt, 1 h Wasserlagerung, Isolationsprüfung,	24 h Wasserlagerung, Isolationsprüfung, 8 Temperaturzyklen nach EN 60068-2-14/ IEC 60068-2-14 zwischen den Ecktemperaturen nach Datenblatt, 7 Tage Wasserlagerung, Isolationsprüfung.
	IP 68 nach BWN Pr. 27	Balluff-Werksnorm (BWN): Prüfung für Produkte zum	Einsatz in der Lebensmittel- industrie.
	IP 69K	DIN 40050 Teil 9	Schutz gegen Eindringen von Wasser bei Hochdruck- bzw. Dampfstaubreinigung.

**EMV
(Elektromagnetische
Verträglichkeit)**

Störaussendungen (Emissionen), Funkstörspannung und Funkstörstrahlung von elektrischen Betriebsmitteln	EN 55011
Störfestigkeit gegen Entladung statischer Elektrizität (ESD)	EN 61000-4-2/IEC 61000-4-2
Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder (RFI)	EN 61000-4-3/IEC 61000-4-3
Störfestigkeit gegen schnelle transiente Störgrößen (Burst)	EN 61000-4-4/IEC 61000-4-4
Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder	EN 61000-4-6/IEC 61000-4-6
Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche und Spannungsunterbrechungen	EN 61000-4-11/IEC 61000-4-11
Stoßspannungsfestigkeit	EN 60947-5-2/IEC 60947-5-2

Umweltsimulation

Schwingen, sinusförmig	EN 60068-2-6/IEC 60068-2-6
Schocken	EN 60068-2-27/IEC 60068-2-27
Dauerschocken	EN 60068-2-29/IEC 60068-2-29

Ex-Bereich

Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche – allgemeine Bestimmungen. Nachfolger:	EN 50014
Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche – allgemeine Anforderungen.	EN 60079-0
Elektrische Betriebsmittel für explosionsfähige Bereiche – Eigensicherheit "I".	EN 50020
Konformität siehe Produktkennzeichnung.	

								
Gehäuseform	Ø 3 mm, Ø 4 mm	M5	Ø 6,5 mm, M8, Ø 8 mm	M12	M16	M18	M30	
ab Kapitel .Seite								
DC 3-/4-Draht	1.1.2 ...	1.1.6 ...	1.1.9 ...	1.1.24 ...		1.1.33 ...	1.1.40 ...	
DC 2-Draht			1.2.2 ...	1.2.4 ...		1.2.6 ...	1.2.8 ...	
AC/DC 2-Draht				1.3.2 ...		1.3.3	1.3.3	
AC 2-Draht				1.4.2 ...		1.4.3	1.4.3	
schweiß- und magnetfeldfest			1.5.4 ...	1.5.5 ...		1.5.6 ...	1.5.7 ...	
magnetfeldfest								
Diagnose				1.5.15 ...		1.5.15		
Steelface				1.5.20 ...		1.5.21	1.5.21	
druckfest/hochdruckfest			1.5.22 ...	1.5.23 ...	1.5.26 ...	1.5.23 ...		
druckfest Ex				1.5.37		1.5.37		
Namur Ex			1.5.40	1.5.41		1.5.41		
temperaturfest		1.5.42	1.5.42	1.5.42		1.5.43	1.5.43	
PROXINOX®				1.5.44 ...		1.5.46 ...	1.5.47 ...	



5x5 mm



8x8 mm



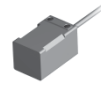
8x16 mm



10x30 mm



16,5x30 mm



17,5x17,3 mm



20x32 mm



25x50 mm

1.1.47

1.1.50 ...

1.1.48 ...

1.1.49

1.1.53

1.1.58

1.1.55

1.1.58 ...

1.5.11

1.5.12 ...

1.5.43

								
Gehäuseform	26×26 mm	26×40 mm	42×48 mm	74×60,5 mm	40×40 mm Unicomact	40×40 mm Unisensor	80×80, 84, 92 mm Maxisensor	
ab Kapitel .Seite								
DC 3-/4-Draht		1.1.56 ...	1.1.60	1.1.61	1.1.62 ...	1.1.65 ...	1.1.68	
DC 2-Draht	1.2.12				1.2.10 ...		1.2.11	
AC/DC 2-Draht		1.3.4			1.3.5	1.3.6	1.3.7	
Faktor 1					1.5.2 ...			
Diagnose					1.5.15			
schweiß- und magnetfeldfest					1.5.9			
magnetfeldfest						1.5.13		
Namur Ex					1.5.41			
großer Schaltabstand								
Ringsensoren								



35x35 mm



Ø 80x67 mm



Ø 110x110 mm



Ringsensor

1.5.53

1.5.52

1.5.54

1.5.51