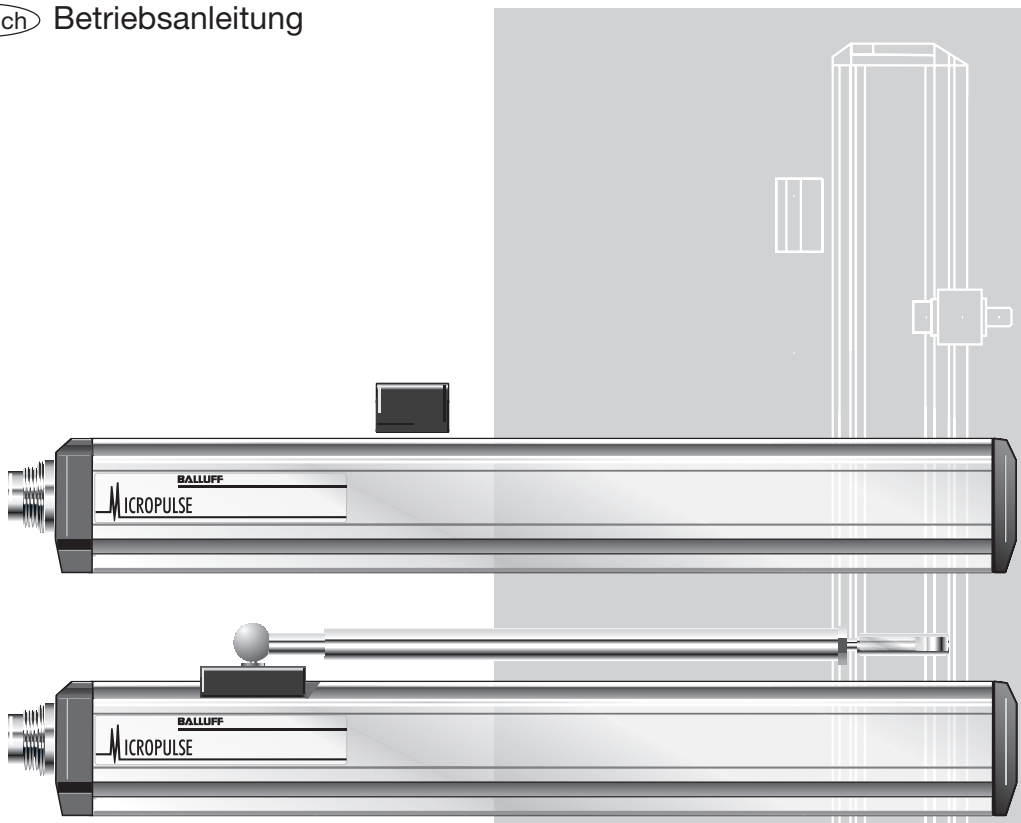
BALLUFF

**BTL5-S1_ _-M_ _ _ _-P-S32/S147/KA_ _**

deutsch Betriebsanleitung




Balluff GmbH
Schurwaldstraße 9
73765 Neuhausen a.d.F.
Deutschland
Telefon +49 (0) 71 58/1 73-0
Telefax +49 (0) 71 58/50 10
Servicehotline +49 (0) 71 58/1 73-3 70
E-Mail: balluff@balluff.de
**http://www.balluff.de**

## Inhaltsverzeichnis

**1 Sicherheitshinweise ..... 2**
1.1 Bestimmungsgemäße Verwendung ..... 2
1.2 Qualifiziertes Personal ..... 2
1.3 Einsatz und Prüfung ..... 2
1.4 Gültigkeit ..... 2

**2 Funktion und Eigenschaften ..... 3**
2.1 Eigenschaften ..... 3
2.2 Funktionsweise ..... 3
2.3 SSI-Schnittstelle ..... 3

**3 Einbau ..... 4**
3.1 Einbau, Wegaufnehmer ..... 4
3.2 Freie Positionsgeber ..... 5
3.3 Geführte Positionsgeber ..... 5

**4 Anschlüsse ..... 6**
4.1 Steckverbinder S32 ..... 6
4.2 Steckverbinder S147 ..... 6
4.3 Kabel KA_ _ ..... 6

**5 Inbetriebnahme ..... 7**
5.1 Anschlüsse prüfen ..... 7
5.2 Einschalten des Systems ..... 7
5.3 Messwerte prüfen ..... 7
5.4 Funktionsfähigkeit prüfen ..... 7
5.5 Funktionsstörung ..... 7
5.6 Entstörung ..... 7

**6 Ausführungen (Angaben auf dem Typenschild) ..... 7**
6.1 Lieferumfang ..... 7
6.2 Lieferbare Nennlängen ..... 7

**7 Zubehör ..... 8**
7.1 Positionsgeber ..... 8
7.2 Steckverbinder ..... 8
7.3 Anschließbare Geräte ..... 8
7.4 Gelenkstange ..... 8

**8 Technische Daten ..... 9**
8.1 Maße, Gewichte, Umgebungsbedingungen ..... 9
8.2 Spannungsversorgung ..... 9
8.3 Steuersignale ..... 9
8.4 Verbindung zur Auswertung/Steuerung ..... 9

*In Verbindung mit diesem Produkt wurden folgende Patente erteilt:*

***US Patent 5 923 164***
*Apparatus and Method for Automatically Tuning the Gain of an Amplifier*

## 1 Sicherheitshinweise

Lesen Sie diese Anleitung, bevor Sie den Micropulse Wegaufnehmer installieren und in Betrieb nehmen.

### 1.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der Micropulse Wegaufnehmer BTL5 wird zu seiner Verwendung in eine Maschine oder Anlage eingebaut. Er bildet zusammen mit einer Steuerung (SPS) oder mit einer Auswerteeinheit ein Wegmesssystem und darf nur für diese Aufgabe eingesetzt werden.

Unbefugte Eingriffe und unzulässige Verwendung führen zum Verlust von Garantie- und Haftungsansprüchen.

### 1.2 Qualifiziertes Personal

Diese Anleitung richtet sich an Fachkräfte, die den Einbau, die Installation und das Einrichten ausführen.

### 1.3 Einsatz und Prüfung

Für den Einsatz des Wegmesssystems sind die einschlägigen Sicherheitsvorschriften zu beachten. Insbesondere müssen Maßnahmen getroffen werden, dass bei einem Defekt des Wegmesssystems keine Gefahren für Personen und Sachen entstehen können. Hierzu gehören der Einbau zusätzlicher Sicherheitsendschalter, Notaus-Schalter und die Einhaltung der zulässigen Umgebungsbedingungen.

### 1.4 Gültigkeit

Diese Anleitung gilt für die Micropulse Wegaufnehmer vom Typ BTL5-S1...P....

Eine Übersicht über die verschiedenen Versionen finden Sie im Kapitel 6 Ausführungen (Angaben auf dem Typenschild) auf Seite 7.

***Hinweis:*** *Bei Sonderausführungen, durch -SA_ _ _ auf dem Typenschild gekennzeichnet, können andere Technische Daten gelten (z.B. bei Abgleich, Anschluss oder Abmessungen).*

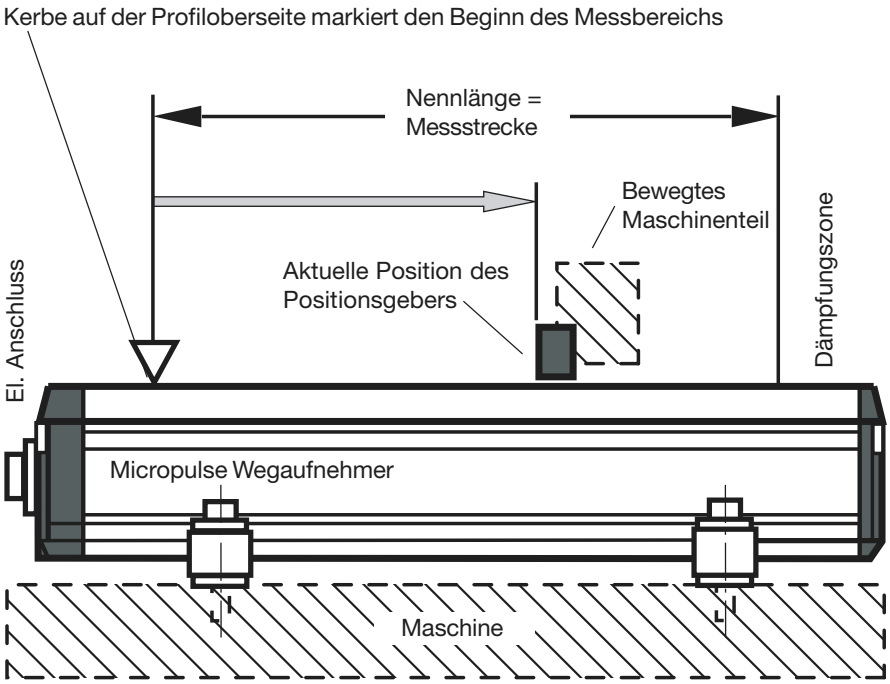



Bild 1-1: Prinzipielle Anordnung

## 2 Funktion und Eigenschaften

### 2.1 Eigenschaften

Micropulse Wegaufnehmer zeichnen sich aus durch:

- Hohe Datensicherheit: Ausgangsdaten werden im µC auf Gültigkeit und Plausibilität geprüft
- Sehr hohe Auflösung, Reproduzierbarkeit und Linearität
- Messbereichsüberwachung mit "Out-of-Range"-Bit $2^{21}$
- Unempfindlich gegenüber Erschütterungen, Vibrationen und Verschmutzungen
- Absolutes Ausgangssignal
- Verschleiß- und Wartungsfrei
- Leitungslängen zwischen BTL und Auswertung bis zu 400 m
- Schutzart IP 67 nach IEC 60529

### 2.2 Funktionsweise

Im Micropulse Wegaufnehmer befindet sich der Wellenleiter, geschützt durch ein Strangpressprofil aus Aluminium. Entlang des Profils wird ein Positionsgeber bewegt, der vom Anwender mit dem Maschinenteil verbunden wird, dessen Position bestimmt werden soll.

Der Positionsgeber definiert die zu messende Position auf dem Wellenleiter. Ein intern erzeugter INIT-Impuls löst in Verbindung mit dem Magnetfeld des Positionsgebers eine Torsionswelle im Wellenleiter aus, die durch Magnetostriktion entsteht und mit Ultraschallgeschwindigkeit fortschreitet.

Die zum Ende des Wellenleiters laufende Torsionswelle wird in der Dämpfungszone absorbiert. Die zum Beginn der Messstrecke laufende Welle erzeugt in einer Abnehmerspule ein elektrisches Signal. Aus der Laufzeit der Welle wird die Position bestimmt, die antivalent in Form synchron-serieller Daten (SSI) auf der RS 485/422-Schnittstelle ausgegeben wird. Dies geschieht mit hoher Präzision und Reproduzierbarkeit innerhalb des als Nennlänge angegebenen Messbereichs.

Auf beiden Seiten der Nennlänge befindet sich ein messtechnisch nicht nutzbarer Bereich, der überfahren werden darf.

Die elektrische Verbindung zwischen dem Wegaufnehmer, der Auswerteeinheit/Steuerung und der Stromversorgung erfolgt über ein geschirmtes Kabel, das je nach Version am Wegaufnehmer fest oder über eine Steckverbindung angeschlossen ist.

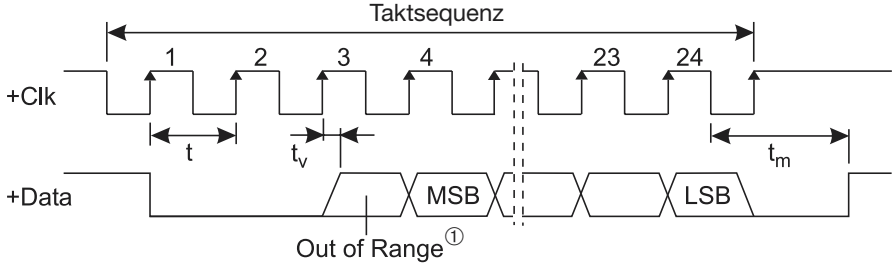
Maße für die Montage des Wegaufnehmers Micropulse und für die Montage der Positionsgeber und Gelenkstange: ➥ Seite 5.

### 2.3 SSI-Schnittstelle

Je nach BTL-Ausführung arbeitet die SSI-Schnittstelle mit 24 oder 25 Takten und die Positionswerte werden im Gray- oder Binär-Code übertragen. Die Übertragung der Positionswerte wird mit der Zeit $t_m$ abgeschlossen. Die max. Taktfrequenz t ist abhängig von der Kabellänge ➥ Kapitel 8 Technische Daten auf Seite 9.

Als Möglichkeit zur Fehlererkennung wird das Bit $2^{21}$ als "Out-of-Range"-Meldung angeboten, siehe Bild 2-1 und Bild 2-2.

Die Übertragung der Positionswerte wird mit der Zeit $t_m$ abgeschlossen. Sie wird mit der fallenden Flanke des letzten Clockimpulses gestartet. Nach dieser Zeit ist das BTL bereit für die nächste Datenübertragung.




$t < t_m$
$t_v$ = 150 ns gemessen mit 1 m Kabel
$t_m$ = 31 µs unabhängig von der Clockfrequenz

Die Zeit tm wird mit der fallenden Flanke des letzten Clockimpulses gestartet (je nach Ausführung Bit 24 oder Bit 25).

Bild 2-1: Impulsdiagramm, Beispiel mit 24-Bit-Codierung
① nur bei einer Auflösung von ≥ 5 µm

Position des Positionsgebers:
1) ausserhalb des Messbereichs
2) innerhalb des Messbereichs
3) Positionsgeber nicht vorhanden

"Out-of-Range"-Bit $2^{21}$ wird nach Eintreten des Ereignisses gesetzt.

Wert der Ausgangsdaten $2^0$ ... $2^{20}$:
1a) 0
1b) max. bei Endpunkt + 10 mm
2) proportional zum Weg
3) 0

Die Techn. Daten gelten nur im zulässigen Messbereich, d.h. zwischen Null- und Endpunkt.

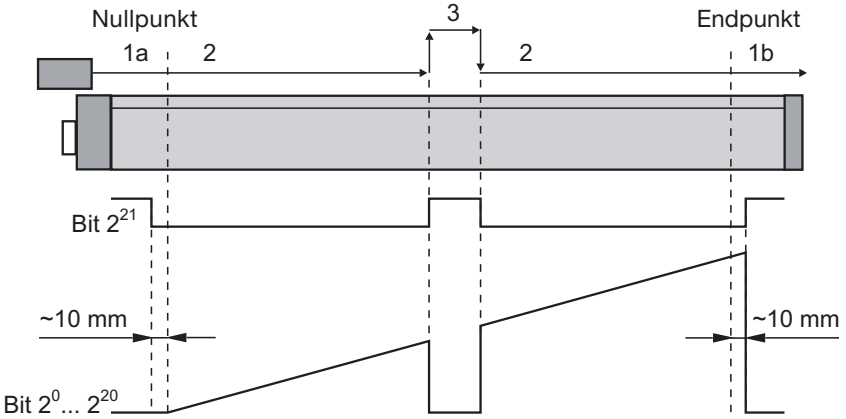



Bild 2-2: Ausgangsdaten mit "Out-of-Range"-Situation

## 3 Einbau

### 3.1 Einbau, Wegaufnehmer

*Es ist darauf zu achten, dass keine starken elektrischen oder magnetischen Felder in unmittelbarer Nähe des Wegaufnehmers auftreten.*

Die Einbaulage ist beliebig.

Mit den mitgelieferten Befestigungsklammern und Zylinderkopfschrauben wird der Wegaufnehmer auf einer ebenen Fläche der Maschine montiert.

Befestigungsklammern werden in ausreichender Zahl mitgeliefert.

**Einbauempfehlung:**
Abstand A = ca. 80 mm
Abstand B = ca. 250 mm (zwischen den einzelnen Klammern)

*Um die Entstehung von Resonanzfrequenzen bei Vibrationsbelastungen von >50 g zu vermeiden, empfehlen wir, die Befestigungsklammern in unregelmäßigen Abstände zu plazieren.*

Durch die mitgelieferten Isolierbuchsen wird der Wegaufnehmer von der Maschine elektrisch isoliert. ➥ Bild 3-1 bzw. Bild 3-2 und Kapitel 5.6 Entstörung

Der Wegaufnehmer Micropulse in Profilbauweise eignet sich sowohl für freie, d.h. berührungslos arbeitende Positionsgeber (➥ Seite 5) als auch für geführte Positionsgeber (➥ Seite 5).

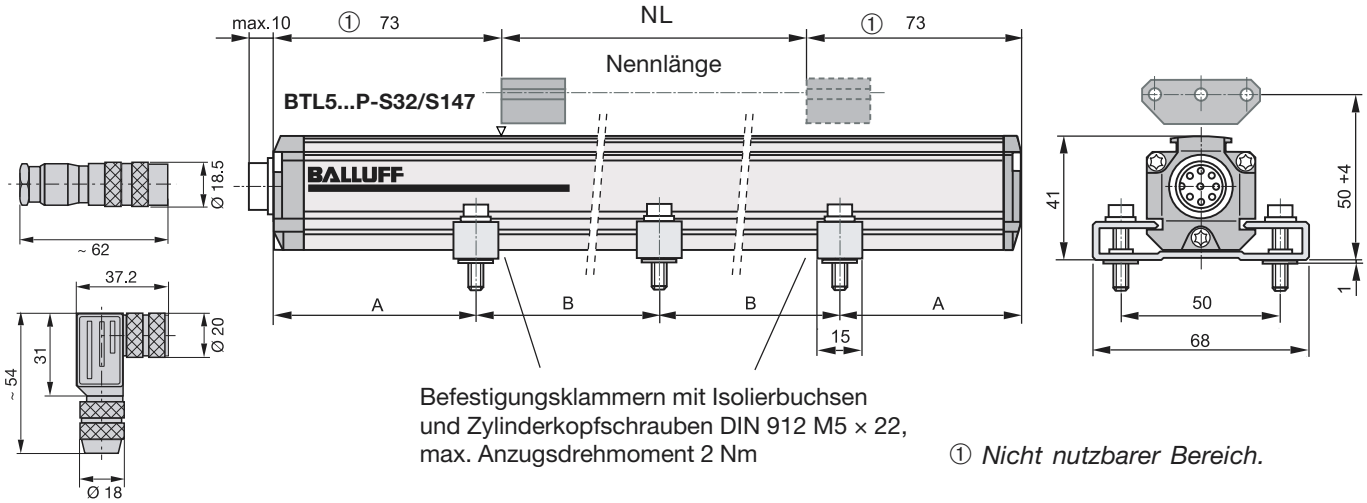



Bild 3-1: Maßzeichnung (Wegaufnehmer BTL5...P-... mit freiem Positionsgeber BTL5-P-3800-2)

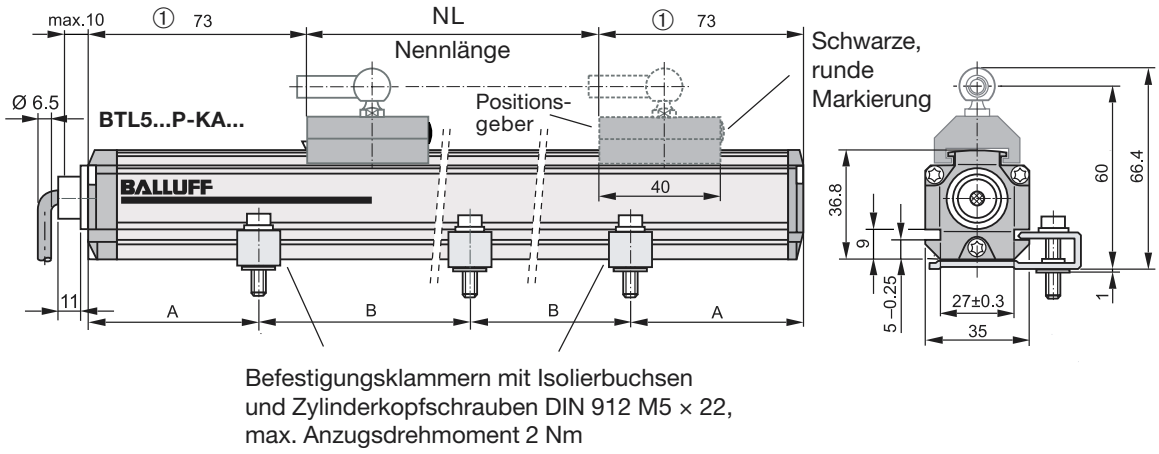



Bild 3-2: Maßzeichnung (Wegaufnehmer BTL5...P-... mit geführtem Positionsgeber BTL5-F-2814-1S)

## 3 Einbau (Fortsetzung)

### 3.2 Freie Positionsgeber

Der freie Positionsgeber (➥ Bilder 3-3 bis 3-5) wird mit nichtmagnetischen Schrauben (Messing, Aluminium) mit dem bewegten Maschinenteil verbunden. Um die Genauigkeit des Wegmesssystems zu gewährleisten, muss das bewegte Maschinenteil den Positionsgeber auf einer parallel zum Wegaufnehmer verlaufenden Bahn führen.

Die folgende Tabelle liefert Angaben in [mm] über den einzuhaltenden Abstand zwischen Positionsgeber und Wegaufnehmer und den zulässigen Mittenversatz:

| Typ des Positionsgebers | Abstand "D" | Versatz "C" |
|---|---|---|
| BTL5-P-3800-2 | 0,1 ... 4 | ± 2 |
| BTL5-P-5500-2 | 5 ... 15 | ± 15 |
| BTL5-P-4500-1 | 0,1 ... 2 | ± 2 |

⚠ *Es ist darauf zu achten, dass der Abstand E zwischen Teilen, die aus magnetisierbarem Material bestehen, und dem Positionsgeber BTL5-P-5500-2 mindestens 10 mm beträgt (➥ Bild 3-4).*

Besondere Vorteile des Positionsgebers BTL5-P-4500-1: Mehrere Positionsgeber auf dem gleichen Wegaufnehmer lassen sich getrennt elektrisch ein- und ausschalten (Ansteuerung mit SPS-Signal, 24 V/100 mA).

*Der Messbereich ist um 4 mm in Richtung des BTL-Steckers/Kabels versetzt (➥ Bild 3-5).*

max. zulässiges Anzugsdrehmoment: 2 Nm

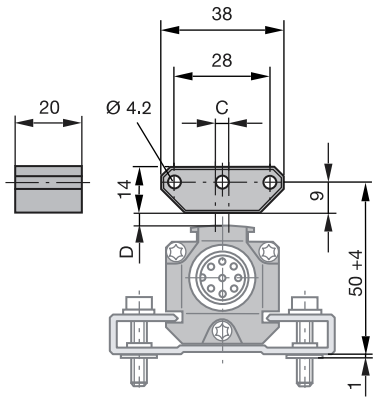



Bild 3-3:
Positionsgeber BTL5-P-3800-2 ①

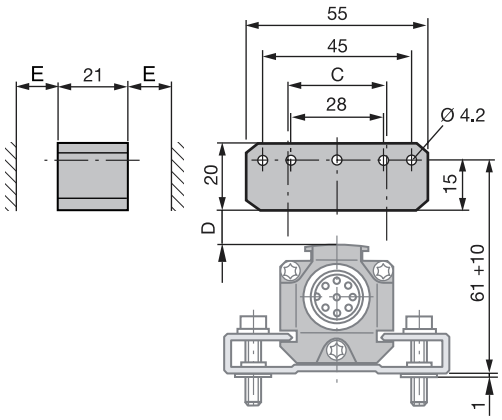



Bild 3-4:
Positionsgeber BTL5-P-5500-2 ①

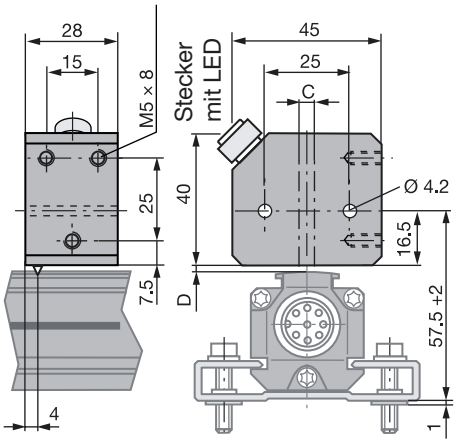



Bild 3-5:
Positionsgeber BTL5-P-4500-1 ①

① *Nicht im Lieferumfang.*

### 3.3 Geführte Positionsgeber

Bei geführten Positionsgebern (➥ Bilder 3-6 und 3-7) sind seitliche Kräfte zu vermeiden. Deshalb sind hier Verbindungen erforderlich, die entsprechende Freiheitsgrade bezogen auf die Bewegungsrichtung des Positionsgebers entlang der Messstrecke aufweisen. Die Gewährleistung setzt voraus, dass der Positionsgeber BTL5-F-2814-1S über eine Gelenkstange mit dem Maschinenteil verbunden wird.
Die Gelenkstange BTL2-GS10...A (➥ Bild 7-2) ist als Zubehör lieferbar (Länge LG bei Bestellung angeben).

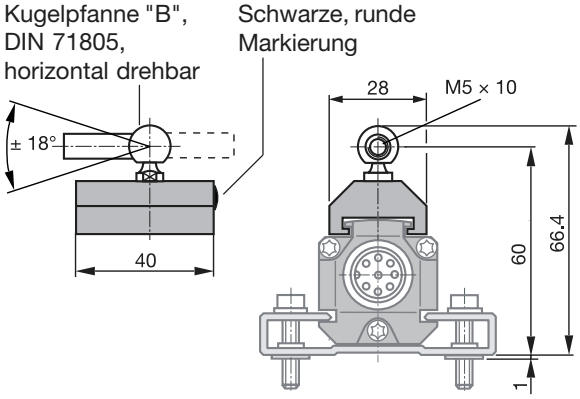
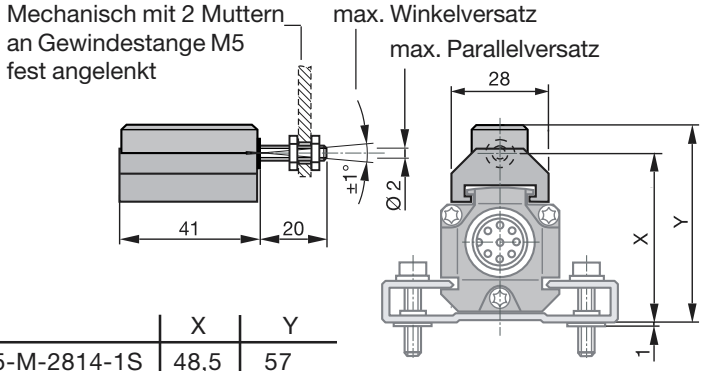



Bild 3-6: Positionsgeber BTL5-F-2814-1S ①




| | X | Y |
|---|---|---|
| BTL5-M-2814-1S | 48,5 | 57 |
| BTL5-N-2814-1S | 51 | 59,5 |

Bild 3-7: Positionsgeber BTL5-M/N-2814-1S ①

## 4 Anschlüsse

***Beim elektrischen Anschluss unbedingt zu beachten:***

*Anlage und Schaltschrank müssen auf dem gleichen Erdungspotenzial liegen.*

*Um die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) zu gewährleisten, die die Fa. Balluff mit dem CE-Zeichen bestätigt, sind nachfolgende Hinweise unbedingt zu beachten.*

*Wegaufnehmer BTL und Auswertung/Steuerung müssen mit einem geschirmten Kabel verbunden werden.*

*Schirmung: Geflecht aus Kupfer-Einzeldrähten, 85 % Bedeckung.*

*Bei der Steckerausführung muss der Schirm im Steckverbinder BKS mit dem Steckergehäuse verbunden werden; siehe Anleitung in der Verpackung des Steckverbinders.*

*Bei der Kabelausführung ist der Kabelschirm in der PG-Verschraubung mit dem Gehäuse verbunden.*

*Auf der Seite der Auswertung/Steuerung muss der Kabelschirm geerdet, d.h. mit dem Schutzleiter verbunden werden.*

*Die Anschlussbelegung ist je nach BTL-Typ aus den Tabellen 4-1, 4-2 oder 4-3 zu entnehmen. Der Anschluss auf der Seite der Steuerung richtet sich nach der gewählten Lösung.*

*Beim Verlegen des Kabels zwischen Wegaufnehmer, Steuerung und Spannungsversorgung ist die Nähe von Starkstromleitungen wegen der Einkopplung von Störungen zu meiden.*
*Besonders kritisch sind induktive Einstreuungen durch Netzoberwellen (z.B. von Phasenanschnittsteuerungen), für die der Kabelschirm nur geringen Schutz bietet.*

*Über die RS 485/422-Schnittstelle wird das Signal antivalent als synchron-serielle Daten (SSI) zur Auswertung übertragen. Die hohe Störfestigkeit der Verbindung wird durch Differenzial-Treiber erreicht.*

*Länge des Kabels max. 400 m; Ø 6 bis 8 mm.*

### 4.1 Steckverbinder S32

Anschluss BKS, Ansicht auf Lötanschlussenden des Buchsenkörpers von BKS-S32M-00 oder BKS-S33M-00

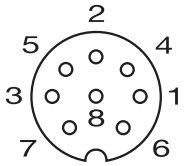



Bild 4-1: Pinbelegung BKS, Steckverbindung BTL

| Pin | BTL5-S1_ _...S32 |
|---|---|
| **Steuer- und Datensignale** | |
| 1 | +Clk |
| 2 | +Data |
| 3 | –Clk |
| 4 | muss frei bleiben |
| 5 | –Data |
| **Versorgungsspannung (extern)** | |
| 6 | GND |
| 7 | +24 V |
| 8 | muss frei bleiben |

Tabelle 4-1: Anschlussbelegung

### 4.2 Steckverbinder S147

Anschluss BKS, Ansicht auf Lötanschlussenden des Buchsenkörpers von BKS-S147M-00 oder BKS-S148M-00

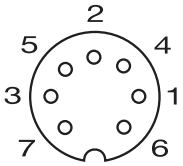



Bild 4-3: Pinbelegung BKS, Steckverbindung BTL

| Pin | BTL5-S1_ _...S147 |
|---|---|
| **Steuer- und Datensignale** | |
| 1 | –Data |
| 2 | +Data |
| 3 | +Clk |
| 4 | –Clk |
| **Versorgungsspannung (extern)** | |
| 5 | +24 V |
| 6 | GND |
| 7 | muss frei bleiben |

Tabelle 4-2: Anschlussbelegung

***Achtung!*** *Das Vertauschen der Takteingänge +Clk und –Clk führt zu falschen Daten.*

### 4.3 Kabel KA_ _

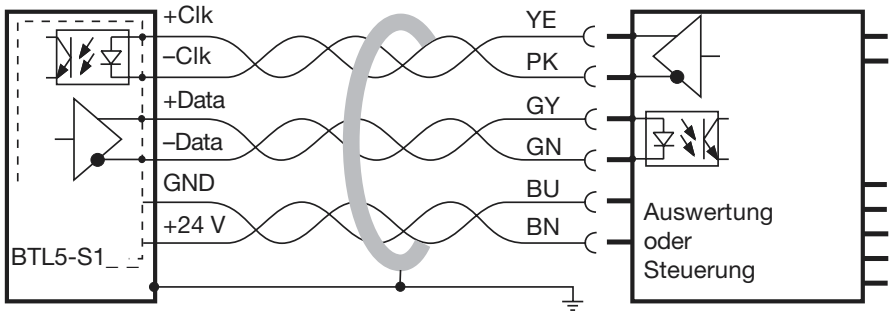



Bild 4-3: BTL5-S1_ _-...KA_ _ mit Auswertung/Steuerung, Anschlussbeispiel

| Farben | BTL5-S1_ _...-KA_ _ |
|---|---|
| **Steuer- und Datensignale** | |
| YE gelb | +Clk |
| PK rosa | –Clk |
| GY grau | +Data |
| GN grün | –Data |
| **Versorgungsspannung (extern)** | |
| BU blau | GND |
| BN braun | +24 V |
| WH weiß | muss frei bleiben |

Tabelle 4-3: Anschlussbelegung

## 5 Inbetriebnahme

### 5.1 Anschlüsse prüfen

Obwohl die Anschlüsse gegen Verpolung geschützt sind, können Bauteile durch falsche Verbindungen und Überspannung beschädigt werden. Bevor Sie einschalten, prüfen Sie deshalb die Anschlüsse sorgfältig.

### 5.2 Einschalten des Systems

Beachten Sie, dass das System beim Einschalten unkontrollierte Bewegungen ausführen kann, insbesondere beim ersten Einschalten und wenn die Wegmesseinrichtung Teil eines Regelsystems ist, dessen Parameter noch nicht eingestellt sind. Stellen Sie daher sicher, dass hiervon keine Gefahren ausgehen können.

### 5.3 Messwerte prüfen

Nach dem Austausch bzw. nach der Reparatur eines Wegaufnehmers wird empfohlen, die Werte in der Anfangs- und Endstellung des Positionsgebers im Handbetrieb zu überprüfen. Ergeben sich andere Werte * als vor dem Austausch bzw. der Reparatur, dann sollte eine Korrektur vorgenommen werden.

* Änderungen oder fertigungsbedingte Streuungen vorbehalten.

### 5.4 Funktionsfähigkeit prüfen

Die Funktionsfähigkeit des Wegmesssystems und aller damit verbundenen Komponenten ist regelmäßig zu überprüfen und zu protokollieren.

### 5.5 Funktionsstörung

Wenn Anzeichen erkennbar sind, dass das Wegmesssystem nicht ordnungsgemäß arbeitet, ist es ausser Betrieb zu nehmen und gegen unbefugte Benutzung zu sichern.

### 5.6 Entstörung

Um einen Potenzialausgleich – Stromfluss – über den Schirm des Kabels zu vermeiden, wird empfohlen:

- die Isolierbuchsen zu verwenden und
- den Schaltschrank und die Anlage, in der sich der BTL5 befindet, auf das gleiche Erdungspotenzial zu bringen.

## 6 Ausführungen (Angaben auf dem Typenschild)

**BTL5-S102-M0450-P-S32**

- Micropulse Wegaufnehmer
- SSI-Schnittstelle
- Spannungsversorgung: 1 = DC 24 V
- Auflösung: 1 = 1 µm, 2 = 5 µm, 3 = 10 µm, 4 = 20 µm, 5 = 40 µm, 6 = 100 µm, 7 = 2 µm, 8 = 50 µm
- Codierung: 24 Bit 0 = Binär, steigend; 2 = Binär, fallend; 1 = Gray, steigend; 3 = Gray, fallend
  25 Bit 6 = Binär, steigend; 8 = Binär, fallend; 7 = Gray, steigend; 9 = Gray, fallend
- Nennlänge (4stellig), M = metrische Angabe in mm
- Profilbauweise
- elektr. Anschluss, S32: mit Steckverbinder, 8-polig; S147: mit Steckverbinder, 7-polig; KA05: mit 5 m langem Kabel

### 6.1 Lieferumfang

Wegaufnehmer mit Kurzanleitung

Befestigungsklammern

### 6.2 Lieferbare Nennlängen

Um den Wegaufnehmer optimal an die Anwendung anzupassen, sind Nennlängen von 50 bis 4000 mm mit folgenden Stufungen lieferbar:

| Nennlänge [mm] | | | Stufung [mm] |
|---|---|---|---|
| 50 | ... | 1000 | 50 |
| 1000 | ... | 2000 | 100 |
| 2000 | ... | 4000 | 250 |

Andere Nennlängen auf Anfrage.

## 7 Zubehör (getrennt zu bestellen)

### 7.1 Positionsgeber

Abstand, Versatz und Einbaumaße
➥ Seite 4 und 5.
Betriebstemp. –40 °C bis +85 °C

**BTL5-P-3800-2** ➥ Bild 3-3
Gewicht ca. 12 g
Gehäuse Kunststoff
**BTL5-F-2814-1S** ➥ Bild 3-6
Gewicht ca. 28 g
Gehäuse Kunststoff
**BTL5-M-2814-1S** ➥ Bild 3-7
Gewicht ca. 32 g
Gehäuse Aluminium, eloxiert
Gleitfläche Kunststoff
**BTL5-N-2814-1S** ➥ Bild 3-7
Gewicht ca. 35 g
Gehäuse Aluminium, eloxiert
Gleitfläche Kunststoff

BTL5-P-3800-2 und
BTL5-F/M/N-2814-1S:

*Die angegebene Linearitätsabweichung von ± 30 µm gilt bei genauer Führung in konstantem Abstand zum Profil innerhalb des zulässigen Abstandes "D".*

**BTL5-P-5500-2** ➥ Bild 3-4
Gewicht ca. 40 g
Gehäuse Kunststoff
**BTL5-P-4500-1** ➥ Bild 3-5
Gewicht ca. 80 g
Gehäuse Kunststoff
Betriebstemp. –40 °C bis +60 °C

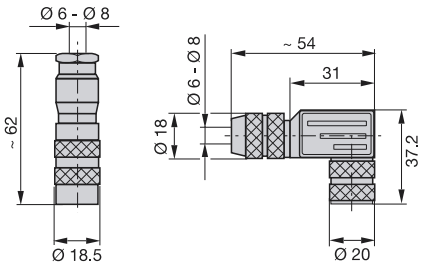
BTL5-P-5500-2 und
BTL5-P-4500-1:
Empfohlene Auflösung
20 µm oder 40 µm
Linearitätsabweichung ≤ ± 100 µm

*Die angegebene Linearitätsabweichung von ≤ ± 100 µm gilt bei genauer Führung in konstantem Abstand zum Profil innerhalb des zulässigen Abstandes "D".*

### 7.2 Steckverbinder

gerade **BKS-S147M-00** gewinkelt **BKS-S148M-00**

Kabeldurchlass
(Klemmkorb PG 9)




gerade **BKS-S32M-00** Nr. 99-5672-19-08 Fa. Binder
gewinkelt **BKS-S33M-00** Nr. 99-5672-78-08

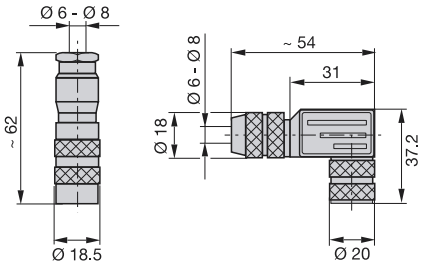



Bild 7-1: Steckverbinder

### 7.3 Anschließbare Geräte

*Anzeigegerät:*
BDD-AM10-1-SSI
Anzeige- und Steuergerät
mit 2 Relaisausgängen

### 7.4 Gelenkstange

**BTL2-GS10-_ _ _ _-A**
Aluminium, Maße ➥ Bild 7-2
Verschiedene Standardlängen LG
(bei Bestellung angeben)

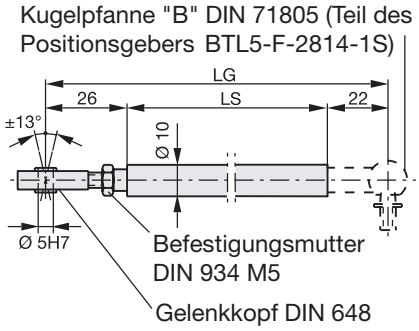



Bild 7-2: Gelenkstange

## 8 Technische Daten

Typische Werte bei DC 24 V und Raumtemperatur. Sofort betriebsbereit, volle Genauigkeit nach Warmlaufphase. In Verbindung mit Positionsgeber BTL5-P-3800-2, BTL5-P-4500-1 oder BTL5-P-5500-2 bei konstantem Abstand zum Wegaufnehmer oder mit geführtem Positionsgeber BTL5-F/M/N-2814-1S (Ausnahmen siehe Positionsgeber):

Auflösung (LSB)
je nach Ausführung:
BTL5-S1 _**1**... 1 µm
BTL5-S1 _**2**... 5 µm
BTL5-S1 _**3**... 10 µm
BTL5-S1 _**4**... 20 µm
BTL5-S1 _**5**... 40 µm
BTL5-S1 _**6**... 100 µm
BTL5-S1 _**7**... 2 µm
BTL5-S1 _**8**... 50 µm

Linearitätsabweichung
bei Auflösung ≤ 10 µm ± 30 µm
bei Auflösung > 10 µm ± 2 LSB
Ausgangsdaten
Update-Rate $f_{max}$ ≤ 2 kHz

Hysterese ≤ 1 LSB
Reproduzierbarkeit ≤ 2 LSB
(Auflösung + Hysterese)
Temperaturkoeffizient
(6 µm + 5 ppm * Nennlänge)/K
Schockbelastung 100 g/6 ms
nach IEC 60068-2-27 [1]
Dauerschock 100 g/2 ms
nach IEC 60068-2-29 [1]
Vibration 12 g, 10 bis 2000 Hz
nach IEC 60068-2-6 [1]

[1] Einzelbestimmung nach Balluff-Werknorm

### 8.1 Maße, Gewichte, Umgebungsbedingungen

Nennlänge ≤ 4000 mm
Maße ➥ Seite 4
Gewicht ca. 1,4 kg/m
Gehäuse Aluminium, eloxiert
Gehäusebefestigung
Befestigungsklammern mit Isolierbuchsen und Schrauben
Betriebstemp. –40 °C bis +85 °C
Feuchte < 90 %, nicht betauend
Schutzart nach IEC 60529 IP 67
in verschraubtem Zustand

### 8.2 Spannungsversorgung (extern)

Spannung stabilisiert
BTL5-S1... DC 20 bis 28 V
Restwelligkeit ≤ 0,5 $V_{ss}$
Stromaufnahme ≤ 90 mA
Einschaltspitzenstrom ≤ 3 A/0,5 ms
Verpolungsschutz eingebaut
Überspannungsschutz
Transzorb-Schutzdioden
Spannungsfestigkeit
GND gegen Gehäuse 500 V

### 8.3 Steuersignale

Schnittstelle RS 485/422
Takteingang +Clk, –Clk
(über Optokoppler)
Taktfrequenz max. 1000 kHz
Ausgang 24 oder 25 Bit seriell
Weginformation +Data, –Data

### 8.4 Verbindung zur Auswertung/Steuerung

+Clk, –Clk, +Data, –Data, 24 V, GND

Kabel paarweise verdrillt, geschirmt
max. Länge 400 m, Ø 6 bis 8 mm

Die Taktfrequenz t ist abhängig von der Leitungslänge:

| Leitungslänge | Taktfrequenz |
|---|---|
| < 25 m | < 1000 kHz |
| < 50 m | < 500 kHz |
| < 100 m | < 400 kHz |
| < 200 m | < 200 kHz |
| < 400 m | < 100 kHz |

Tabelle 8-1: Taktfrequenz

UL-Zulassung
File No.
E227256

*Mit dem CE-Zeichen bestätigen wir, dass unsere Produkte den Anforderungen der EG-Richtlinie*

*89/336/EWG (EMV-Richtlinie)*

*und des EMV-Gesetzes entsprechen. In unserem EMV-Labor, das von der DATech für Prüfungen der elektromagnetischen Verträglichkeit akkreditiert ist, wurde der Nachweis erbracht, dass die Balluff-Produkte die EMV-Anforderungen der folgenden Fachgrundnormen erfüllen:*

*EN 61000-6-4 (Emission)*

*EN 61000-6-2 (Störfestigkeit)*

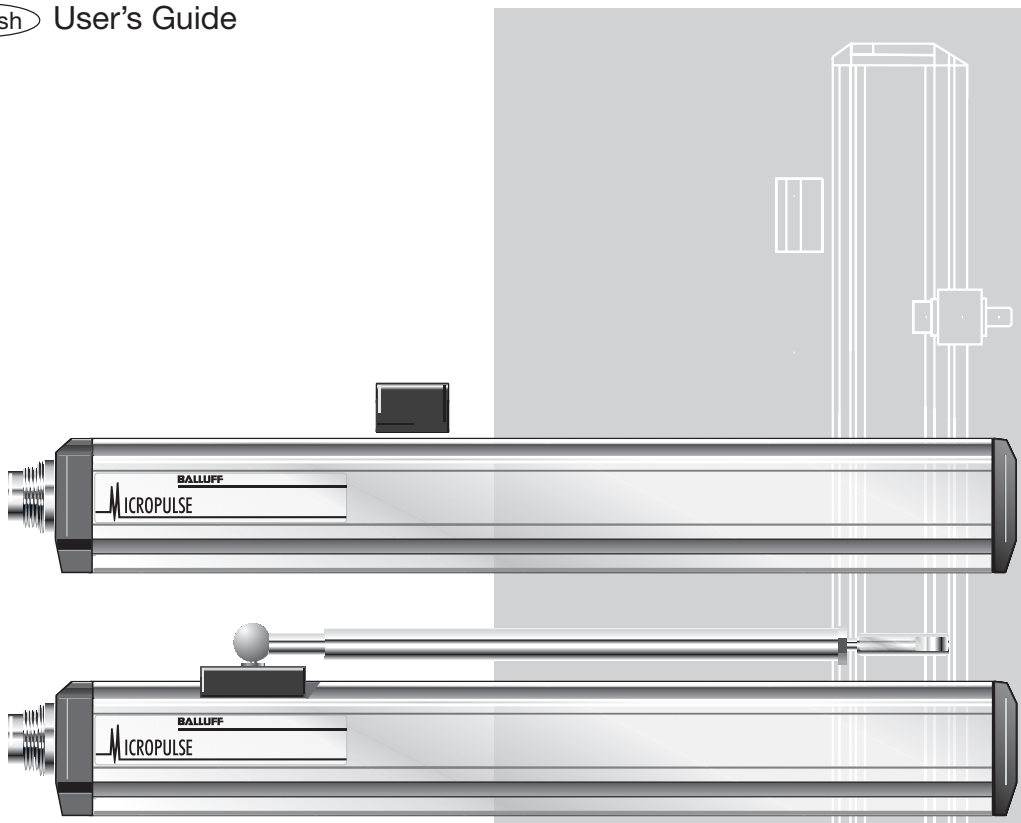
*Emissionsprüfungen:*
*Funkstörstrahlung*
*EN 55011Gruppe 1, Klasse A+B*
*Störfestigkeitsprüfungen:*
*Statische Elektrizität (ESD)*
*EN 61000-4-2 Schärfegrad 3*
*Elektromagnetische Felder (RFI)*
*EN 61000-4-3 Schärfegrad 3*
*Schnelle, transiente Störimpulse (Burst)*
*EN 61000-4-4 Schärfegrad 3*
*Stoßspannungen (Surge)*
*EN 61000-4-5 Schärfegrad 2*
*Leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder*
*EN 61000-4-6 Schärfegrad 3*
*Magnetfelder*
*EN 61000-4-8 Schärfegrad 4*

Nr. 846 081 - 726 D • 00.000000 • Ausgabe 0510; Änderungen vorbehalten.

BALLUFF

**BTL5-S1_ _-M_ _ _ _-P-S32/S147/KA_ _**

english User's Guide




Balluff GmbH
Schurwaldstrasse 9
73765 Neuhausen a.d.F.
Germany
Phone +49 (0) 71 58/1 73-0
Fax +49 (0) 71 58/50 10
Servicehotline +49 (0) 71 58/1 73-3 70
E-Mail: balluff@balluff.de
**http://www.balluff.de**

## Contents

**1 Safety Advisory ..... 2**
1.1 Proper application ..... 2
1.2 Qualified personnel ..... 2
1.3 Use and inspection ..... 2
1.4 Scope ..... 2

**2 Function and Characteristics ..... 3**
2.1 Characteristics ..... 3
2.2 Function ..... 3
2.3 SSI interface ..... 3

**3 Installation ..... 4**
3.1 Transducer installation ..... 4
3.2 Floating magnets ..... 5
3.3 Captive magnets ..... 5

**4 Wiring ..... 6**
4.1 Connector S32 ..... 6
4.2 Connector S147 ..... 6
4.3 Cable KA_ _ ..... 6

**5 Startup ..... 7**
5.1 Check connections ..... 7
5.2 Turning on the system ..... 7
5.3 Check output values ..... 7
5.4 Check functionality ..... 7
5.5 Fault conditions ..... 7
5.6 Noise elimination ..... 7

**6 Versions (indicated on part label) ..... 7**
6.1 Included in shipment ..... 7
6.2 Available lengths ..... 7

**7 Accessories ..... 8**
7.1 Magnets ..... 8
7.2 Connector ..... 8
7.3 Compatible devices ..... 8
7.4 Connecting rod ..... 8

**8 Technical Data ..... 9**
8.1 Dimensions, weights, ambient conditions ..... 9
8.2 Supply voltage ..... 9
8.3 Control signals ..... 9
8.4 Connection to processor ..... 9

*The following patents have been granted in connection with this product:*
***US Patent 5 923 164***
*Apparatus and Method for Automatically Tuning the Gain of an Amplifier*

## 1 Safety Advisory

Read this manual before installing and operating the Micropulse Transducer.

### 1.1 Proper application

The BTL5 Micropulse transducer is intended to be installed in a machine or system. Together with a controller (PLC) or a processor it comprises a position measuring system and may only be used for this purpose.

Unauthorized modifications and non-permitted usage will result in the loss of warranty and liability claims.

### 1.2 Qualified personnel

This guide is intended for specialized personnel who will perform the installation and setup of the system.

### 1.3 Use and inspection

The relevant safety regulations must be followed when using the transducer system. In particular, steps must be taken to ensure that should the transducer system become defective no hazards to persons or property can result. This includes the installation of additional safety limit switches, emergency shutoff switches and maintaining the permissible ambient conditions.

### 1.4 Scope

This guide applies to the model BTL5-S1...P... Micropulse transducer.

An overview of the various models can be found in section 6 Versions (indicated on product label) on page 7.

***Note:*** *For special versions, which are indicated by an -SA_ _ _ designation in the part number, other technical data may apply (affecting calibration, wiring, dimensions etc.).*

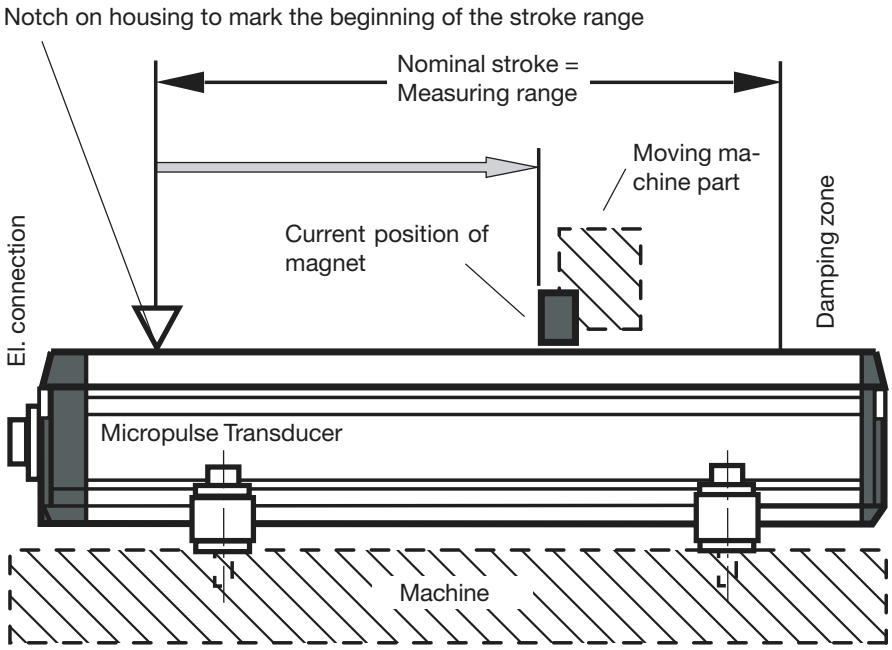



Fig. 1-1: Basic arrangement

## 2 Function and Characteristics

### 2.1 Characteristics

Micropulse transducers feature:

- High data security: Output data are checked for validity and plausibility in the µC
- Very high resolution, repeatability and linearity
- Measurement range monitoring with "Out of Range" Bit $2^{21}$
- Immunity to shock, vibration, and contamination
- An absolute output signal
- Wear- and maintenance-free
- BTL to processor cable lengths up to 400 m
- IP 67 per IEC 60529

### 2.2 Function

The Micropulse transducer contains a waveguide enclosed by an extruded aluminum housing. A magnet attached to the moving member of the machine is moved across the top of the housing and its position constantly updated.

The magnet defines the measured position on the waveguide. An internally generated INIT pulse interacts with the magnetic field of the magnet to generate a magnetostrictive torsional wave in the waveguide which propagates at ultrasonic speed.

The torsional wave arriving at the end of the waveguide is absorbed in the damping zone. The wave arriving at the beginning of the waveguide creates an electrical signal in the coil surrounding the waveguide. The corresponding value is output as synchronous serial data (SSI) via the RS 485/422 interface. This takes place with high precision and repeatability within the measuring range indicated as the nominal stroke length.

On both ends of the nominal stroke length is an area which provides an unreliable signal, but which may be entered.

The electrical connection between the transducer, the processor/controller and the power supply is via a cable, which is connected using a female connector.

Dimensions for installing the Micropulse transducer and for the magnets and control arm are found on ➥ page 5.

### 2.3 SSI interface

Depending on the BTL version, the SSI interface uses 24 or 25 bits and the position values are transmitted in Gray or binary code. Transmission of the position values is finished in time $t_m$. The max. clock frequency t depends on the cable length ➥ section 8 Technical Data on page 9.

Bit $2^{21}$ can be used as an "Out-of-Range" message, see Figs. 2-1 and 2-2.

Sending of the position values is finished within time $t_m$. It is started with the falling edge of the last clock pulse. After this time the BTL is ready for the next data transmission.

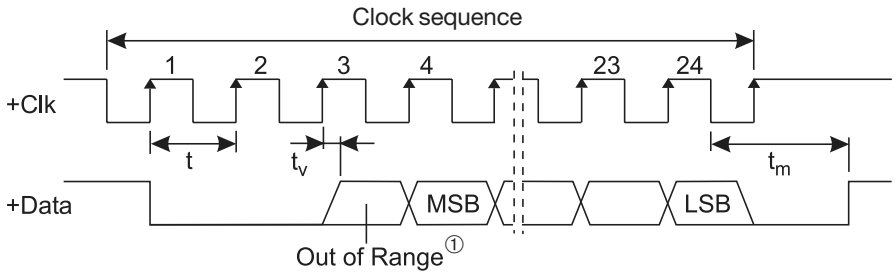



Fig. 2-1: Pulse diagram, example with 24 bit coding
① only by an resolution of ≥ 5 µm

$t < t_m$
$t_v$ = 150 ns measured with 1 m cable
$t_m$ = 31 µs independent of the clock frequency

The time tm starts with the falling edge of the last clock impulse (bit 24 or bit 25 depending on the version).

Position of magnet:
1) out of the measurement range
2) within the measurement range
3) magnet not present

"Out of Range" Bit $2^{21}$ will be set after the occurence of the event.

Value of the output data $2^0$ ... $2^{20}$:
1a) 0
1b) max. at end point + 10 mm
2) proportional to distance
3) 0

Technical data are valid within the measurement range only, i.e. between null and end point.

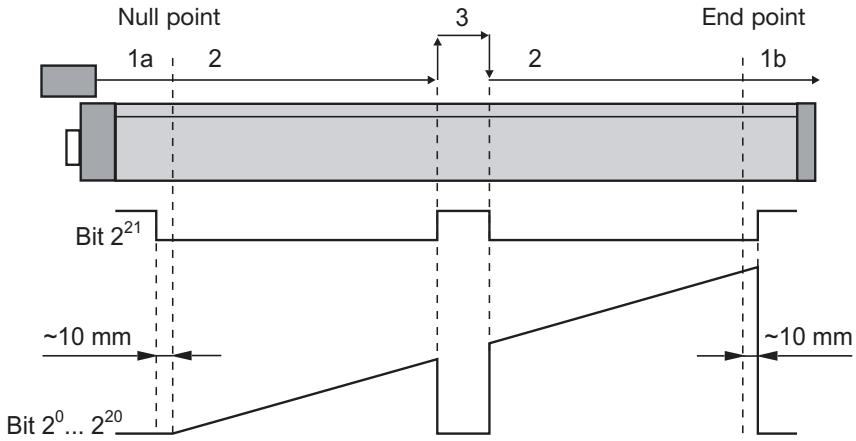



Fig. 2-2: Output data shown with "Out of Range" situation

## 3 Installation

### 3.1 Transducer installation

*Ensure that no strong electrical or magnetic fields are present in the immediate vicinity of the transducer.*

Any orientation is permitted.

The supplied mounting brackets and cylinder head screws allow the transducer to be mounted on a flat machine surface.

A sufficient quantity of mounting brackets is supplied.

**Recommended installation:**
Distance A = approx. 80 mm
Distance B = approx. 250 mm (between the individual clamps)

*To prevent resonant frequencies under vibration loads of >50 g, we recommend placing the mounting clamps at irregular intervals.*

The supplied isolation bushings are used to electrically insulate the transducer from the machine (➥ Fig. 3-1 respectively 3-2 and chapter 5.6 Noise elimination).

The Micropulse transducer in profile housing is suitable both for floating, i.e. non-contacting magnets (➥ page 5) and for captive magnets (➥ page 5).

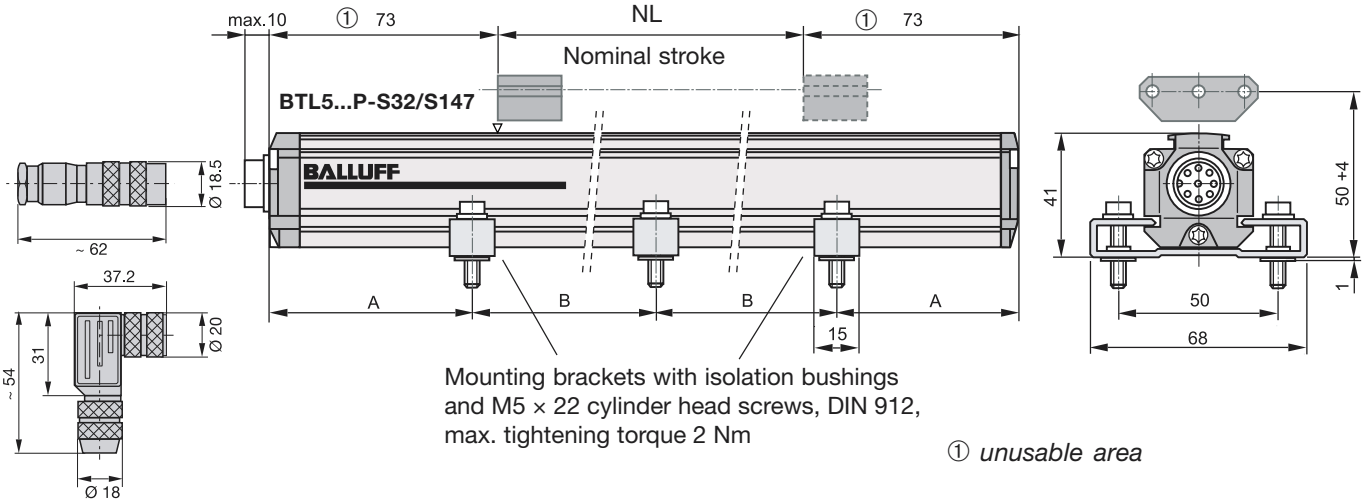



Fig. 3-1: Dimensional drawing (BTL5...P-... transducer with floating magnet BTL5-P-3800-2)

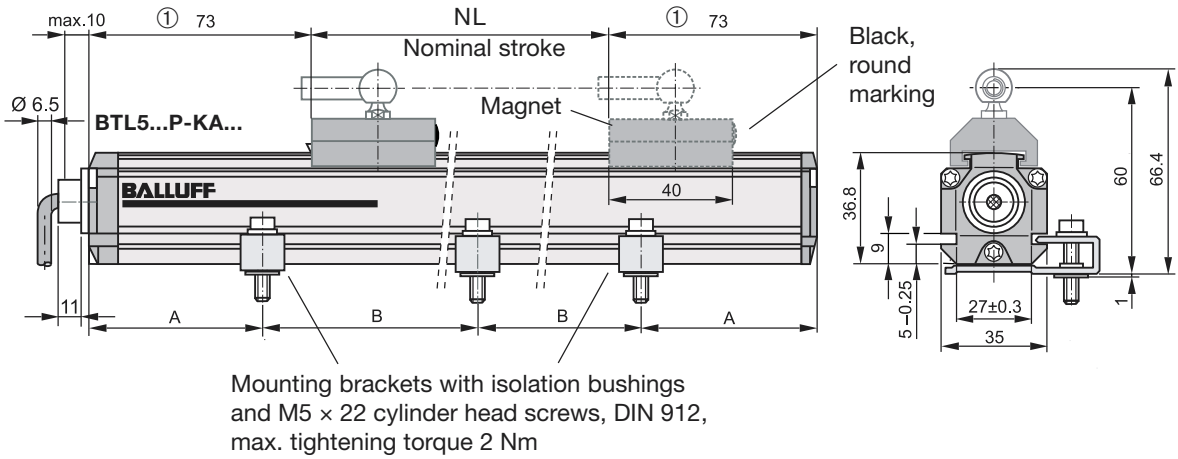



Fig. 3-2: Dimensional drawing (BTL5...P-... transducer with captive magnet BTL5-F-2814-1S)

## 3 Installation (cont.)

### 3.2 Floating magnets

The floating magnet (➥ Figs. 3-3 to 3-5) is attached to the moving member of the machine using non-magnetizable screws (brass, aluminum). To ensure the accuracy of the transducer system, the moving member must carry the magnet on a track parallel to the transducer.

The following table provides figures in [mm] for the spacing which must be maintained between magnet and transducer and for the permissible center offset:

| Magnet type | Distance " D " | Offset " C " |
|---|---|---|
| BTL5-P-3800-2 | 0.1 ... 4 | ± 2 |
| BTL5-P-5500-2 | 5 ... 15 | ± 15 |
| BTL5-P-4500-1 | 0.1 ... 2 | ± 2 |

> ⚠ *Ensure that the distance E between parts made of magnetizable material and the BTL5-P-5500-2 magnet is at least 10 mm (➥ Fig. 3-4).*

BTL5-P-4500-1 magnet, special features: Multiple magnets on the same transducer can be electricely turned on and off individually (PLC control signal, 24 V/ 100 mA).

> *The stroke range is offset 4 mm towards the BTL connector/cable (➥ Fig. 3-5).*

max. permissible tightening torque 2 Nm

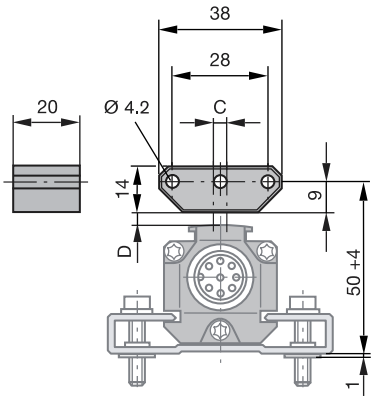



Fig. 3-3: BTL5-P-3800-2 magnet ①

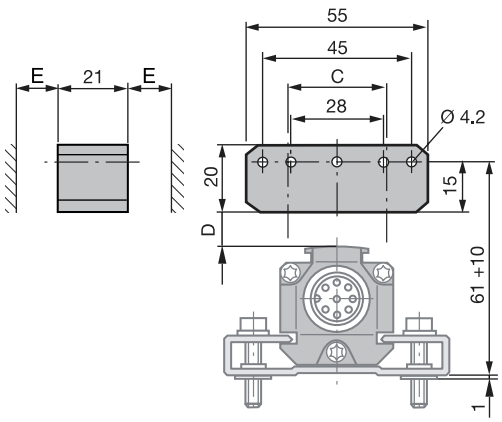



Fig. 3-4: BTL5-P-5500-2 magnet ①

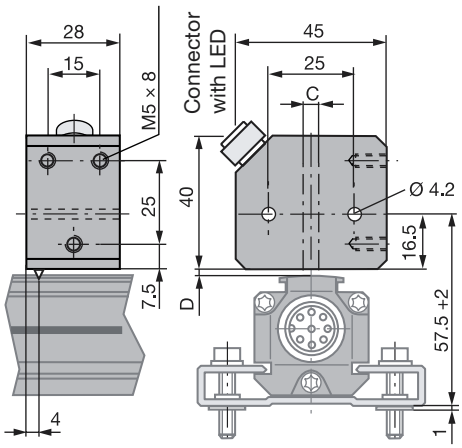



Fig. 3-5: BTL5-P-4500-1 ①

① *not included*

### 3.3 Captive magnets

Lateral forces are to be avoided when using captive magnets (➥ Figs. 3-6 and 3-7). Connections are required here which permit the corresponding degree of freedom with respect to the direction of movement of the magnet along the stroke range. It is assumed that the BTL5-F-2814-1S magnet is connected to the machine member using a connecting rod.

The BTL2-GS10...A connecting rod (➥ Fig. 7-2) is available as an accessory (please indicate length LG when ordering).

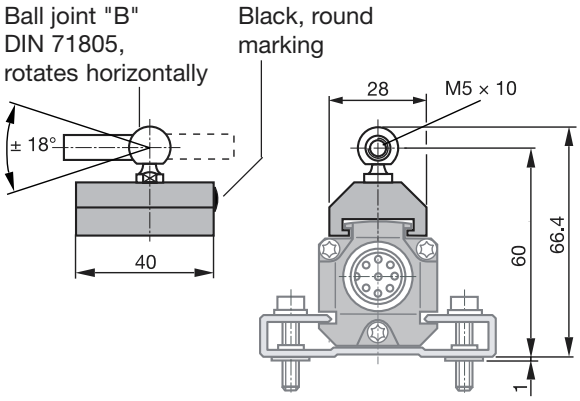
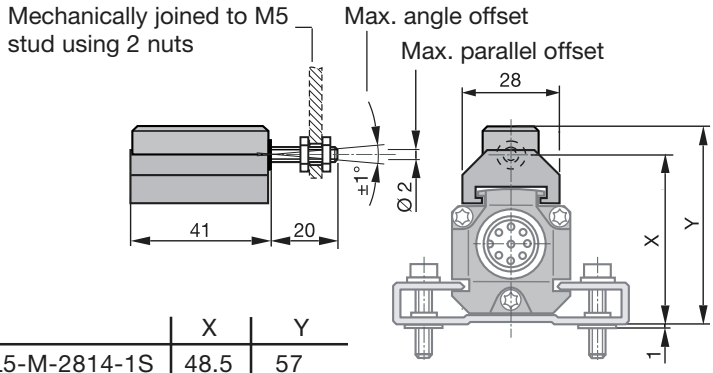



Fig. 3-6: BTL5-F-2814-1S magnet ①




| | X | Y |
|---|---|---|
| BTL5-M-2814-1S | 48.5 | 57 |
| BTL5-N-2814-1S | 51 | 59.5 |

Fig. 3-7: BTL5-M/N-2814-1S magnet ①

## 4 Wiring

***Note the following when making electrical connections:***

*System and control cabinet must be at the same ground potential.*

*To ensure the electromagnetic compatibility (EMC) which Balluff warrants with the CE Mark, the following instructions must be strictly followed.*

*BTL transducer and the processor/ control must be connected using shielded cable.*

*Shielding: Copper filament braided, 85 % coverage.*

*The shield must be tied to the connector housing in the BKS connector; see instructions accompanying the connector.*

*In the cable version the cable shield is connected to the housing in the PG fitting.*

*The cable shield must be grounded on the control side, i.e., connected to the protection ground.*

*Pin assignments can be found in ➥ Table 4-1, 4-2 or 4-3. Connections on the controller side may vary according to the controller and configuration used.*

*When routing the cable between the transducer, controller and power supply, avoid proximity to high voltage lines to prevent noise coupling. Especially critical is inductive noise caused by AC harmonics (e.g. from phase-control devices), against which the cable shield provides only limited protection.*

*Position information is sent over the RS 485/422 interface as synchronous serial data (SSI) to the host controller. High noise immunity is assured by the differential drivers used for sending and receiving signals.*

*Cable length max. 400 m; Ø 6 to 8 mm.*

### 4.1 Connector S32

BKS Connector, View of solder end of connector body BKS-S32M-00 or BKS-S33M-00

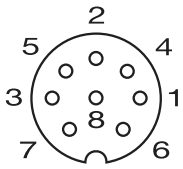



Fig. 4-1: Pin arrangement BKS on BTL

| Pin | BTL5-S1_ _...S32 |
|---|---|
| **Interface signals** | |
| 1 | +Clk |
| 2 | +Data |
| 3 | –Clk |
| 4 | do not connect |
| 5 | –Data |
| **Supply voltage (external)** | |
| 6 | GND |
| 7 | +24 V |
| 8 | do not connect |

Table 4-1: Wiring

### 4.2 Connector S147

BKS Connector, View of solder end of connector body BKS-S147M-00 or BKS-S148M-00

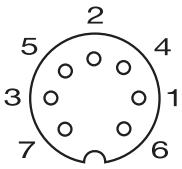



Fig. 4-2: Pin arrangement BKS on BTL

| Pin | BTL5-S1_ _...S147 |
|---|---|
| **Interface signals** | |
| 1 | –Data |
| 2 | +Data |
| 3 | +Clk |
| 4 | –Clk |
| **Supply voltage (external)** | |
| 5 | +24 V |
| 6 | GND |
| 7 | do not connect |

Table 4-2: Wiring

***Caution!*** *False data will result from reversing the +Clk and –Clk inputs.*

### 4.3 Cable KA_ _

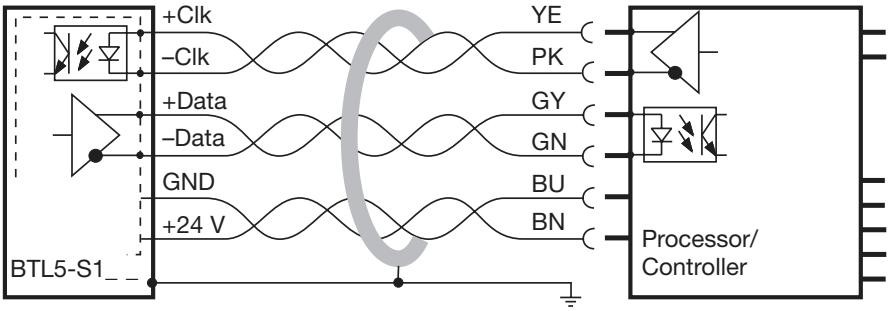



Fig. 4-3: BTL5-S1_ _-...KA_ _ with Processor/Controller, Connection example

| Colors | BTL5-S1_ _...-KA_ _ |
|---|---|
| **Interface signals** | |
| YE yellow | +Clk |
| PK ping | –Clk |
| GY gray | +Data |
| GN green | –Data |
| **Supply voltage (external)** | |
| BU blue | GND |
| BN brown | +24 V |
| WH white | do not connect |

Table 4-3: Wiring

## 5 Startup

### 5.1 Check connections

Although the connections are polarity reversal protected, components can be damaged by improper connections and overvoltage. Before you apply power, check the connections carefully.

### 5.2 Turning on the system

Note that the system may execute uncontrolled movements when first turned on or when the transducer is part of a closed-loop system whose parameters have not yet been set. Therefore make sure that no hazards could result from these situations.

### 5.3 Check output values

After replacing or repairing a transducer, it is advisable to verify the values for the start and end position of the magnet in manual mode. If values other * than those present before the replacement or repair are found, a correction should be made.

* Transducers are subject to modification or manufacturing tolerances.

### 5.4 Check functionality

The functionality of the transducer system and all its associated components should be regularly checked and recorded.

### 5.5 Fault conditions

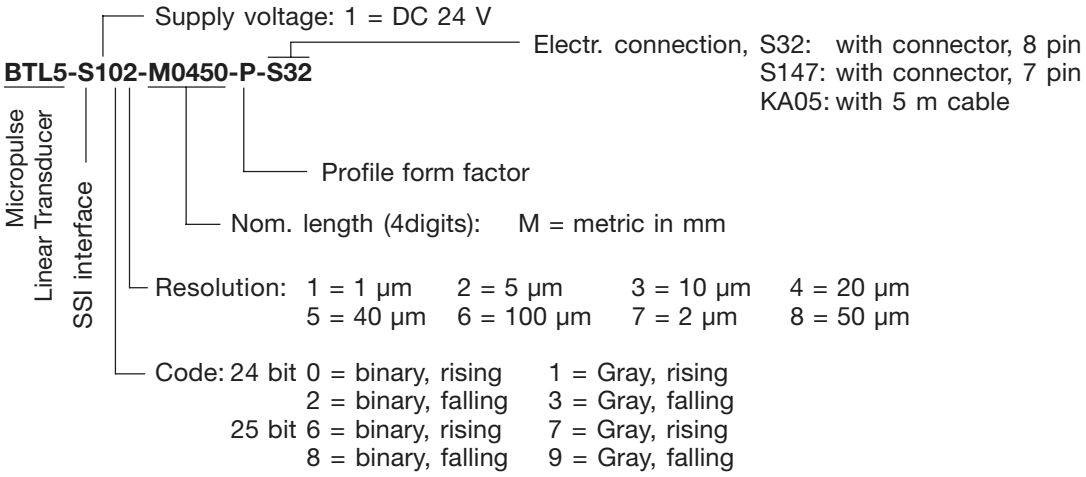
When there is evidence that the transducer system is not operating properly, it should be taken out of service and guarded against unauthorized use.

### 5.6 Noise elimination

Any difference in potential - current flow - through the cable shield should be avoided. Therefore:

- Use the isolation bushings, and
- Make sure the control cabinet and the system in which the BTL5 is contained are at the same ground potential.

## 6 Versions (indicated on part label)




### 6.1 Included in shipment

Transducer with condensed guide

Mounting brackets

### 6.2 Available lengths

To ensure flexible application, nominal transducer lengths of from 50 to 4000 mm with following increments are available:

| Stroke lengths [mm] | | | Increments [mm] |
|---|---|---|---|
| 50 | ... | 1000 | 50 |
| 1000 | ... | 2000 | 100 |
| 2000 | ... | 4000 | 250 |

Other stroke lengths on request.

## 7 Accessories (order separately)

### 7.1 Magnets

Regarding distance, offset, and dimensions see ➥ pages 4 and 5.
Operating temp. –40 to +85 °C

| | |
|---|---|
| **BTL5-P-3800-2** | ➥ Fig. 3-3 |
| Weight | approx. 12 g |
| Housing | plastics |
| **BTL5-F-2814-1S** | ➥ Fig. 3-6 |
| Weight | approx. 28 g |
| Housing | plastics |
| **BTL5-M-2814-1S** | ➥ Fig. 3-7 |
| Weight | approx. 32 g |
| Housing | aluminum, anodized |
| Sliding surface | plastics |
| **BTL5-N-2814-1S** | ➥ Fig. 3-7 |
| Weight | approx. 35 g |
| Housing | aluminum, anodized |
| Sliding surface | plastics |

BTL5-P-3800-2 and BTL5-F/M/N-2814-1S:

> *The stated non-linearity of ± 30 µm is valid when guided exactly with a constant gap from the profile within the permissible distance "D".*

| | |
|---|---|
| **BTL5-P-5500-2** | ➥ Fig. 3-4 |
| Weight | approx. 40 g |
| Housing | plastics |
| **BTL5-P-4500-1** | ➥ Fig. 3-5 |
| Weight | approx. 80 g |
| Housing | plastics |
| Operating temp. | -40 °C to +60 °C |

BTL5-P-5500-2 and BTL5-P-4500-1:

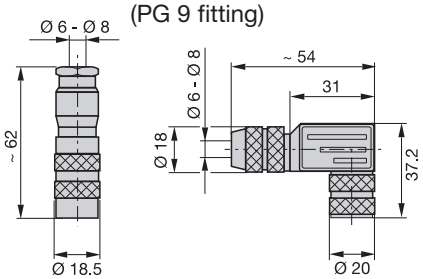
| | |
|---|---|
| Recommended resolutions | 20 µm or 40 µm |
| Non-linearity | ≤ ± 100 µm |

> *The stated non-linearity of ≤ ± 100 µm is valid when guided exactly with a constant gap from the profile within the permissible distance "D".*

### 7.2 Connector

straight **BKS-S147M-00** | right-angle **BKS-S148M-00**

Cable entry (PG 9 fitting)




straight **BKS-S32M-00** No. 99-5672-19-08 Binder Corp. | right-angle **BKS-S33M-00** No. 99-5672-78-08

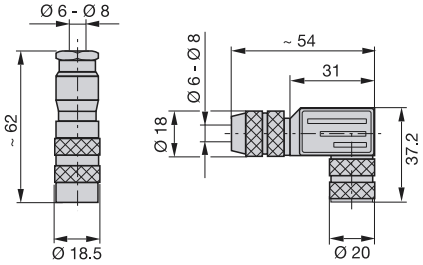



Fig. 7-1: Connector

### 7.3 Compatible devices

*Display:*
BDD-AM10-1-SSI
display and limit controller with 2 relay outputs

### 7.4 Connecting rod

**BTL2-GS10-_ _ _ _-A**
Aluminum, dimensions ➥ Fig. 7-2
Various standard lengths LG available (please specify when ordering)

Ball joint "B" DIN 71805, rotates horizontally (part of BTL5-F-2814-1S magnet) magnet)

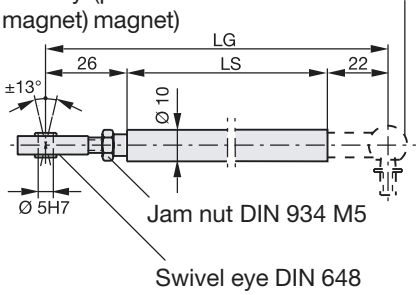



Fig. 7-2: Connecting rod

## 8 Technical Data

The following are typical values at DC 24 V and room temperature. Fully operational after power-up, with full accuracy after warm-up. Values are with BTL5-P-3800-2, BTL5-P-4500-1 or BTL5-P-5500-2 magnet held at a constant offset from the transducer or with captive magnet BTL5-F/M/N-2814-1S (see magnet section for exceptions):

Resolution (LSB)
depending on version:

| | |
|---|---|
| BTL5-S1_**1**... | 1 µm |
| BTL5-S1_**2**... | 5 µm |
| BTL5-S1_**3**... | 10 µm |
| BTL5-S1_**4**... | 20 µm |
| BTL5-S1_**5**... | 40 µm |
| BTL5-S1_**6**... | 100 µm |
| BTL5-S1_**7**... | 2 µm |
| BTL5-S1_**8**... | 50 µm |

Non-linearity
for resolution ≤ 10 µm ± 30 µm
for resolution > 10 µm ± 2 LSB
Output data
Update rate $f_{max}$ ≤ 2 kHz

Hysteresis ≤ 1 LSB
Repeatability ≤ 2 LSB
(resolution + hysteresis)
Temperature coefficient
(6 µm + 5 ppm * nominal length)/K
Shock loading 100 g/6 ms
per IEC 60068-2-27 [1]
Continuous shock 100 g/2 ms
per IEC 60068-2-29 [1]
Vibration 12 g, 10 to 2000 Hz
per IEC 60068-2-6 [1]

[1] Individual specifications as per Balluff factory standard

### 8.1 Dimensions, weights, ambient conditions

Nominal length ≤ 4000 mm
Dimensions ➥ page 4
Weight approx. 1.4 kg/m
Housing anodized aluminum
Housing attachment
Mounting clamps with isolation bushings and screws
Operating temp. –40 °C to +85 °C
Humidity < 90%, non-condensing
Protection class per IEC 60529
IP 67 when closed up

### 8.2 Supply voltage (external)

Regulated supply voltage
BTL5-S1... DC 20 to 28 V
Ripple ≤ 0.5 $V_{pp}$
Current draw ≤ 90 mA
Inrush ≤ 3 A/0.5 ms
Polarity reversal protection built-in
Overvoltage protection
Transzorb diodes
Electric strength
GND to housing 500 V

### 8.3 Control signals

IInterface RS 485/422
Clock input +Clk, –Clk
(via optical coupler)
Clock frequency max. 1000 kHz
Output data 24 or 25 bit serial
Position information +Data, –Data

### 8.4 Connection to processor

+Clk, –Clk, +Data, –Data, 24 V, GND

Cable, twisted-pair, shielded
max. length 400 m, Ø 6 to 8 mm

The clock frequency t is a function of the cable length:

| Cable length | Clock frequency |
|---|---|
| < 25 m | < 1000 kHz |
| < 50 m | < 500 kHz |
| < 100 m | < 400 kHz |
| < 200 m | < 200 kHz |
| < 400 m | < 100 kHz |

Table 8-1: Clock frequency

UL authorization
File No.
E227256

*The CE Mark verifies that our products meet the requirements of EC Directive*

*89/336/EEC (EMC Directive)*

*and the EMC Law. Testing in our EMC Laboratory, which is accredited by DATech for Testing Electromagnetic Compatibility, has confirmed that Balluff products meet the EMC requirements of the following Generic Standards:*

*EN 61000-6-4 (emission)*

*EN 61000-6-2 (noise immunity)*

*Emission tests:*
*RF Emission*
*EN 55011 Group 1, Class A+B*
*Noise immunity tests:*
*Static electricity (ESD)*
*EN 61000-4-2 Severity level 3*
*Electromagnetic fields (RFI)*
*EN 61000-4-3 Severity level 3*
*Fast transients (Burst)*
*EN 61000-4-4 Severity level 3*
*Surge*
*EN 61000-4-5 Severity level 2*
*Line-induced noise induced by high-frequency fields*
*EN 61000-4-6 Severity level 3*
*Magnetic fields*
*EN 61000-4-8 Severity level 4*

No. 846 081 - 726 E • 00.000000 • Edition 0510; specifications subject to changes.