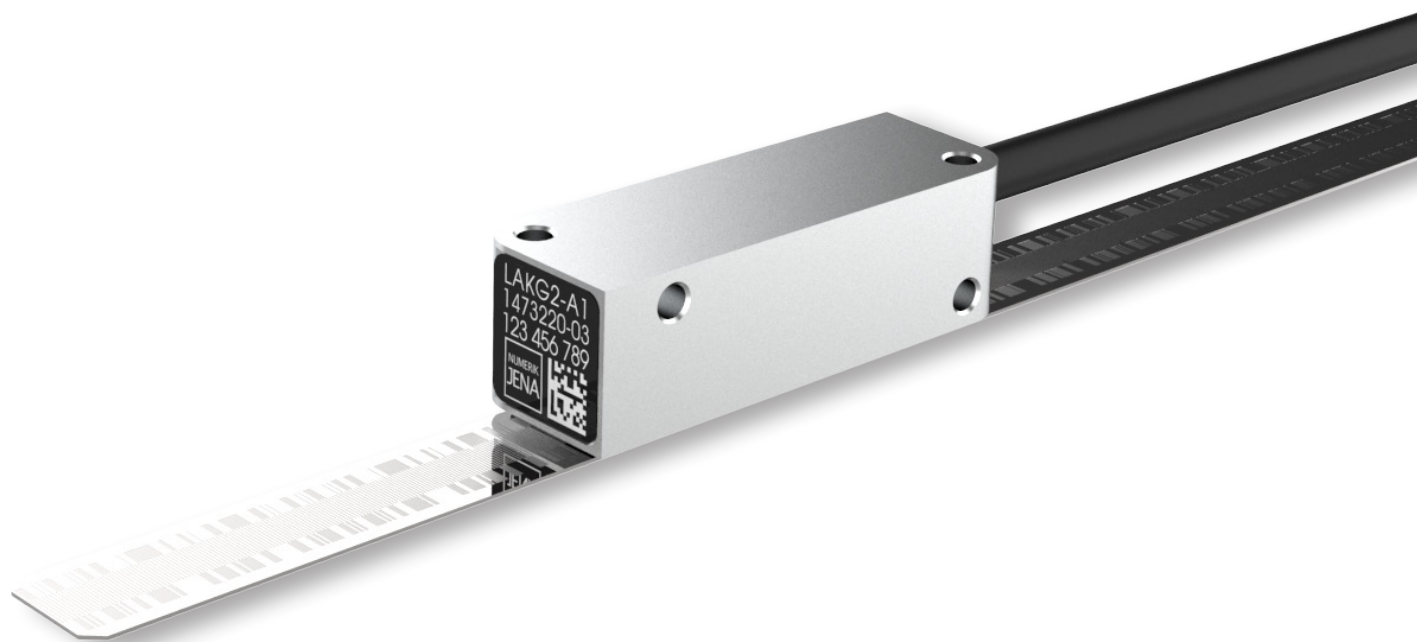




LAK_{go}

Absolutes Längenmessgerät



Inhaltsverzeichnis

1.	Überblick	4
2.	Anwendungsbeispiele	4
3.	Technische Daten	5
3.1	Auflösung und Genauigkeit (Definition)	5
3.2	Mechanische Daten	6
3.2.1	Messkopf	6
3.2.2	Maßband	7
3.2.3	SINGLEFLEX und DOUBLEFLEX Maßband	7
3.2.4	Kabel	9
3.3	Elektrische Daten	10
3.4	PIN-Belegung 15-poliger D-Sub-Stecker	11
3.5	PIN-Belegung 12-poliger JST-Stecker	12
3.6	Kabel Layout	12
3.7	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	13
3.8	Schirmkonzept	13
3.9	Umgebungsbedingungen	14
4.	Abmessungen und Einbaubedingungen	14
4.1	SINGLEFLEX Maßband	14
4.2	DOUBLEFLEX Maßband	16
5.	Bestellschlüssel	18
5.1	Messkopf	18
5.2	Maßband	19

1. Überblick

Messsysteme zur Positionsrückmeldung in Antriebssystemen, besonders in Linearantrieben, unterliegen häufig konkurrierenden Anforderungen. Einerseits werden hohe Auflösung und Genauigkeit benötigt, andererseits müssen die Systeme eine kompakte Bauform, geringe Masse und hohe Messgeschwindigkeit aufweisen. Dieser Zielkonflikt stellt eine zentrale Herausforderung bei der Entwicklung und Auswahl geeigneter Sensortechnologien dar.

Die Absolutmesssysteme LAKgo und LAKselect von NUMERIK JENA sind darauf ausgelegt, die hohen Anforderungen moderner Antriebssysteme zuverlässig zu erfüllen. Die besondere Kombination aus inkrementeller und absoluter Abtastung garantiert nicht nur eine stabile Funktionsweise, sondern ermöglicht auch hohe Verfahrensgeschwindigkeiten und Auflösungen bei besonders geringen Abmessungen des Messkopfes. Darüber hinaus wurde bei der Entwicklung großer Wert auf kundenspezifische Anpassungsmöglichkeiten gelegt. Das Messsystem bietet daher umfangreiche Individualisierungsoptionen und eine Vielzahl an Schnittstellen:

- Elektronischer Abgleich nach Einbau vom Kunden selbst durchführbar
- Select-Versionen mit kundenspezifischen Rahmen auf Anfrage erhältlich (LAKselect)
- Individuelle Messlängen (bis zu 3,70 m) der Maßbänder bestellbar
- Mehrere Schnittstellen nutzbar
- Großer Betriebsspannungsbereich zur Kompensation von Leitungsverlusten
- Umfangreiche (Selbst-)Überwachungs- und Diagnosefunktionen inkl. der Messkopftemperatur
- Hohe Regeldynamik durch sehr geringe Berechnungszeiten
- Hohe Verschmutzungstoleranz durch Doppelfeldabtastung (inkremental) und Zweispurabtastung (absolut)

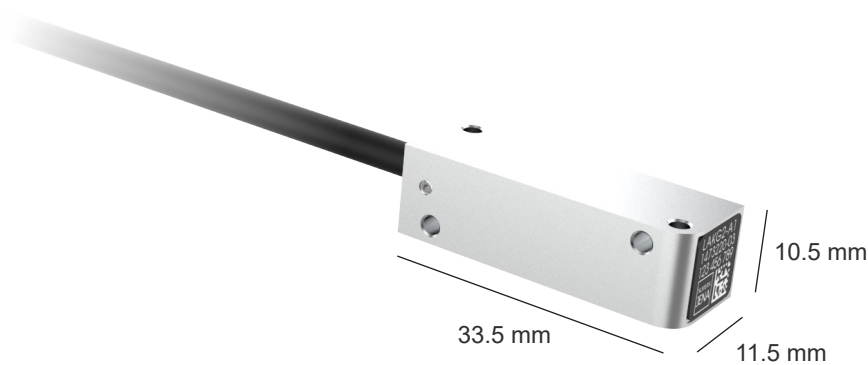


Abbildung 1

2. Anwendungsbeispiele

- Fertigungs- und Inspektionsmaschinen für die Halbleiterindustrie
- Lineareinheiten und Linearantriebe
- Koordinatentische
- Messmaschinen und Messmikroskope
- Präzisionsgeräte der Reprografie
- Präzisionsbearbeitungsmaschinen
- Positionier- und Messeinrichtungen in der Medizintechnik

3. Technische Daten

3.1 Auflösung und Genauigkeit (Definition)

Grundsätzlich muss zwischen Auflösung und Genauigkeit eines Messsystems unterschieden werden. Beide stehen in keiner unmittelbaren Abhängigkeit zueinander und können sich voneinander unterscheiden.

Auflösung

Unter Auflösung eines Linearmesssystems ist die kleinste von der Auswerteelektronik (z.B. Anzeige oder Steuerung) unterscheidbare Verschiebung des Messkopfes gegenüber dem Maßband zu verstehen. Sie ist abhängig von:

- der Teilungsperiode des Maßbandes
- dem Interpolationsfaktor der Signalinterpolation (intern oder in der Nachfolgeelektronik)

Genauigkeit

Die Genauigkeit von Linearmesssystemen wird in Genauigkeitsklassen angegeben.

Die Extremwerte der Fehler liegen in Bezug auf ihren Mittelwert für jeden beliebigen maximal 1 m langen Abschnitt der Messlänge innerhalb der angegebenen Genauigkeitsklasse $\pm a \text{ } \mu\text{m}$.

Für Messlängen bis 1 m bezieht sich die Toleranz ($\pm a \text{ } \mu\text{m}$) auf die jeweilige Messlänge. Die Genauigkeit gilt für eine Bezugstemperatur von 20°C.

Bei offenen Linearmesssystemen gilt die Definition der Genauigkeitsklasse nur für das Maßband. In diesem Fall spricht man von Maßbandgenauigkeit.

3.2 Mechanische Daten

3.2.1 Messkopf

LAKgo		
Abmessungen Messkopf [mm]	33,5 x 11,5 x 10,5	
Fläche Sensorglas [mm]	24 x 9	
Masse Messkopf ohne Kabel	≤5,5 g	
Messschritte	EnDat 2.2	SSI, HIPERFACE ¹ kompatibel, BiSS C ² (unidirektional)
	10 nm	1,25 µm 625,0 nm 312,5 nm 156,25 nm 78,125 nm
Max. Verfahrensgeschwindigkeit	10 m/s	
Schutzart	IP64	
Arbeitsabstand	0,85 mm	
Interpolationsfehler	Ideal (optimaler Anbau)	Typisch (innerhalb Montagetoleranzen)
	30 nm _{rms}	50 nm _{rms}
Montagetoleranzen Messkopf mit Bezugsbasis Maßband	Δ Y = ±0,5 mm Δ Z = ±0,2 mm	Δ φX = ±0,5° Δ φY = ±0,5° Δ φZ = ±0,25°

Tabelle 1

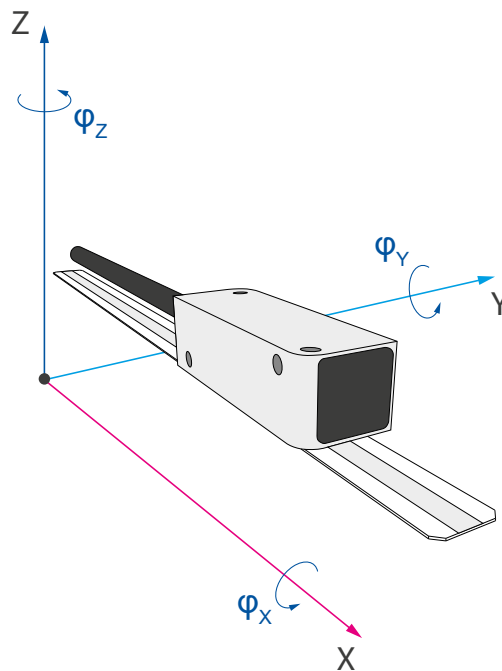


Abbildung 2

¹ HIPERFACE ist eine Marke der SICK Stegmann GmbH

² BiSS ist eine Marke der iC-Haus GmbH

3.2.2 Maßband

Maßband	
Material	Edelstahl
Absolutspur	Pseudo Random Code (PRC)
Inkrementalspur	20 µm Teilungsperiode (TP)
Messlängen (ML)	
SINGLEFLEX Maßband	bis zu 3,70 m
DOUBLEFLEX Maßband	bis zu 3,70 m
Linearer Wärmeausdehnungskoeffizient	
SINGLEFLEX Maßband	$10,6 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (Ausdehnung wird von Montagefläche beeinflusst)
DOUBLEFLEX Maßband	$10,6 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
Genauigkeitsklasse (a)	
SINGLEFLEX, DOUBLEFLEX Maßband	$\pm 3 \text{ µm}$ (bezogen auf eine Maßbandlänge von 1 m)

Tabelle 2

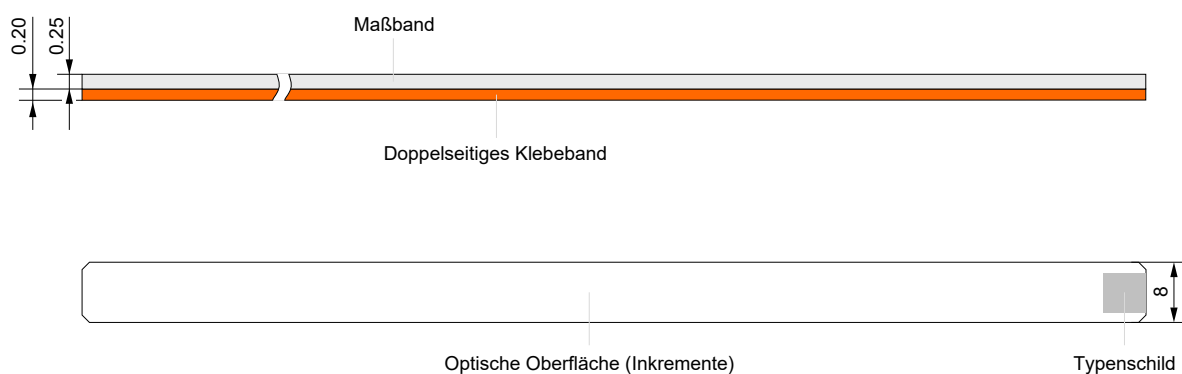
3.2.3 SINGLEFLEX und DOUBLEFLEX Maßband

Die Stahl-Maßbänder von NUMERIK JENA sind in zwei unterschiedlichen Ausführungen erhältlich:

- SINGLEFLEX
- DOUBLEFLEX

SINGLEFLEX

Bei der SINGLEFLEX-Maßverkörperung handelt es sich um ein einzelnes Stahlband auf dem die Inkremental- sowie die Absolutspuren aufgebracht sind. Dieses Band wird mit einem doppelseitigen Klebeband versehen und kann einfach auf das Maschinenbett aufgeklebt werden.



Maße in [mm]

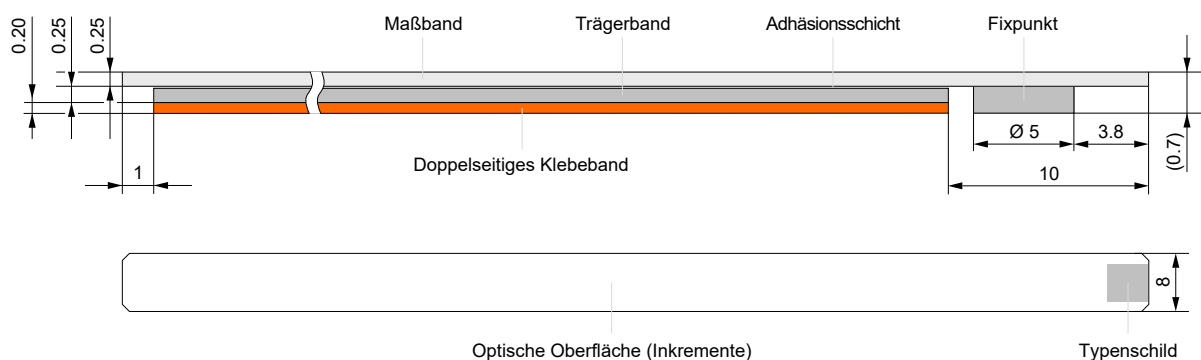
Abbildung 3

DOUBLEFLEX

Bei der DOUBLEFLEX-Maßverkörperung handelt es sich um eine Sondervariante der SINGLEFLEX-Maßverkörperung. Sie wurde speziell für Anwendungen entwickelt, bei denen während des Betriebes signifikante Temperaturschwankungen auftreten, die das Messergebnis bzw. die Genauigkeit der Messung negativ beeinflussen.

Sie besteht aus zwei übereinander liegenden Stahlbändern. Beide sind durch einen dünnen spannungsentkoppelnden Ölfilm, der zugleich die Adhäsion zwischen den Bändern sicherstellt, voneinander getrennt. Auf dem oberen Maßband sind Inkremente, die zur Positionserfassung benötigt werden, aufgebracht. Das untere Band ist das Trägerband, welches mit einem doppelseitigen Klebeband versehen ist und einfach auf das Maschinenbett aufgeklebt werden kann.

Beide Bänder sind mechanisch voneinander entkoppelt, sodass sich das Maßband bei auftretenden Schwankungen der Umgebungstemperatur unabhängig vom Trägerband linear ausdehnen kann. Die Positionierung des Fixpunktes bestimmt dabei die Richtung der Ausdehnung. Unter Inbezugnahme der Parameter Umgebungstemperatur sowie des thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Stahlbandes, kann man somit auftretende Abstandsabweichungen der Rasterteilung bestimmen und im Messergebnis kompensieren.



Maße in [mm]

Abbildung 4

HINWEISE

Zur Vermeidung von Schmutzablagerungen wird eine senkrechte Position des Maßbandes empfohlen. Der Messsystemanwender ist für geeignete konstruktive Maßnahmen gegen Verschmutzungen selbst verantwortlich.

In jeder Einbaulage ist auf leichte Zugänglichkeit zur Reinigung der Maßbandoberfläche und der Abtastfenster des Messkopfes zu achten. Einwirkung von Schmutz und Fremdkörpern während des Einsatzes sind zu vermeiden.

Die DOUBLEFLEX-Maßverkörperung sollte während des Betriebes keinen starken Beschleunigungs- oder Vibrationskräften ausgesetzt sein. Die Verbindung zwischen Träger- und Maßband ist empfindlich gegenüber mechanischen Einwirkungen. Sie kann durch zu hohe Krafteinträge beschädigt werden oder Öl aus der Zwischenschicht austreten, welches die optischen Eigenschaften des Messsystems aufgrund der Verunreinigung stören kann. Bei verfahrenenden Achsen sollte vorzugsweise der Messkopf die bewegte Komponente sein, nicht die DOUBLEFLEX-Maßverkörperung. Insbesondere bei schnellen oder ruckartigen Bewegungsabläufen.

3.2.4 Kabel

Kabel	
Kabeldurchmesser	3,7 mm
zulässige Kabelbiegeradien	bei einmaliger Biegung ~8 mm bei Dauerbiegung ~40 mm
vom Messkopf zum D-Sub-Stecker	0,3 m, 0,5 m, 1,0 m, 1,5 m, 2,0 m, 3,0 m (andere auf Anfrage)
vom D-Sub-Stecker zum Controller (Verlängerungskabel)	Die maximal mögliche Kabellänge hängt von Schnittstelle und Taktfrequenz ab. Weitere Details finden Sie im Schnittstellenprospekt unter: www.numerikjena.de/downloads-de/dokumente-software/

Tabelle 3

Messkopfkabel (Verbindungskabel Messkopf zu D-Sub-Stecker)

- Montieren Sie den Messkopf möglichst am festen und das Maßband am beweglichen Maschinenteil. Ist dies nicht möglich, müssen Sie eine Kabelzugentlastung in der Nähe des Messkopfes vorsehen.
- Verlegen Sie die Messsystemkabel und Verbindungskabel nicht in der Nähe von Störquellen (z.B. Netzleitungen, Schützen, Motoren, Magnetventilen oder Schaltnetzteilen)! In der Regel reicht ein Luftabstand von ≥ 100 mm aus.
- Verlegen Sie das Kabel so, dass es bei der Schlittenbewegung nicht beschädigt werden kann. Achten Sie auf die zulässigen Biegeradien!

Verlängerungskabel (Verbindungskabel D-Sub-Stecker zum Controller)

- Setzen Sie möglichst nur Original-Verlängerungskabel von NUMERIK JENA ein. Nur so wird eine optimale Anpassung an das Messsystem und Resistenz gegen elektromagnetische Störbeeinflussung gewährleistet.
- Konsultieren Sie vor der Verwendung von selbstgefertigten Verlängerungskabeln den technischen Support von NUMERIK JENA.
- Verlegen Sie neben dem Messsystemkabel keine anderen Signalleitungen!

Tabelle 4

3.3 Elektrische Daten

EnDat 2.2			
Parameter	Min.	Typ.	Max.
Betriebsspannung (am Steckverbinder)*	3,6 V	5,0 V	14,0 V
Stromaufnahme**	-	250 mA	335 mA
Leistungsaufnahme**	-	1250 mW	1500 mW
Berechnungszeit	≤5 µs		
Max. Bootzeit nach Power On	500 ms		
Schnittstellen	Seriell: • EnDat 2.2 Parallel nutzbar: • USB 2.0 (Diagnose und Benutzerschnittstelle)		

Tabelle 4

SSI, HIPERFACE ¹ kompatibel, BiSS C ² (unidirektional)			
Parameter	Min.	Typ.	Max.
Betriebsspannung (am Messkopf)*	3,5 V	5,0 V	5,5 V
Stromaufnahme**	-	145 mA	165 mA
Leistungsaufnahme**	-	725 mW	910 mW
Berechnungszeit	≤1 µs		
Max. Bootzeit nach Power On	200 ms		
Schnittstellen	Seriell: • SSI • HIPERFACE kompatible Schnittstelle ¹ • BiSS C (unidirektional) Schnittstelle ² Parallel nutzbar: • USB 2.0 (Diagnose und Benutzerschnittstelle) • 1 V _{SS} (SIN+, COS+, SIN-, COS-)		

Tabelle 5

* Gesamtspannungsabfall: 0,7 V (ABSOFLEX-Adapter) + Spannungsabfall im Kabel

** Die Strom- und Leistungsaufnahme variiert mit den genutzten Schnittstellen und den damit intern belasteten Treiberbausteinen.

¹ HIPERFACE ist eine Marke der SICK Stegmann GmbH

² BiSS ist eine Marke der iC-Haus GmbH

3.4 PIN-Belegung 15-poliger D-Sub-Stecker

EnDat 2.2																
PIN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Gehäuse
Signal	-	GND	-	5 V	DAT+	-	USBD-	CLK+	-	-	-	-	DAT-	USBD+	CLK-	Schirm

Differentielle Leitungspaare sind jeweils verdreht, Kabel-Ø = 3,7 mm

Tabelle 6



Abbildung 5

SSI, HIPERFACE kompatibel, BiSS C (unidirektional)																
PIN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Gehäuse
Signal	U1+	GND	U2+	5 V	DAT+	-	USBD-	CLK+	U1-	-	U2-	-	DAT-	USBD+	CLK-	Schirm
Farbe	grün	blau	weiß grün	braun grün	grau	-	schwarz	violett	braun	-	weiß	-	rosa	rot	gelb	-

Differentielle Leitungspaare sind jeweils verdreht, Kabel-Ø = 3,7 mm

Tabelle 7



Abbildung 6

3.5 PIN-Belegung 12-poliger JST-Stecker

PIN X_1	1	2	3	4	5	6						
PIN X_2							1	2	3	4	5	6
Signal	U_{2-}	U_{2+}	U_{1-}	U_{1+}	USBD-	USBD+	Sdata-	Sdata+	ScIk-	ScIk+	5 V	GND
Farbe	weiß	weiß grün	braun	grün	schwarz	rot	rosa	grau	gelb	violett	braun grün	blau
PIN X_3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Differentielle Leitungspaare sind jeweils verdreht.

Tabelle 8

1 V_{ss}

U_{1+} Zählsignal 0° (sin)

U_{1-} Zählsignal 180° (-sin)

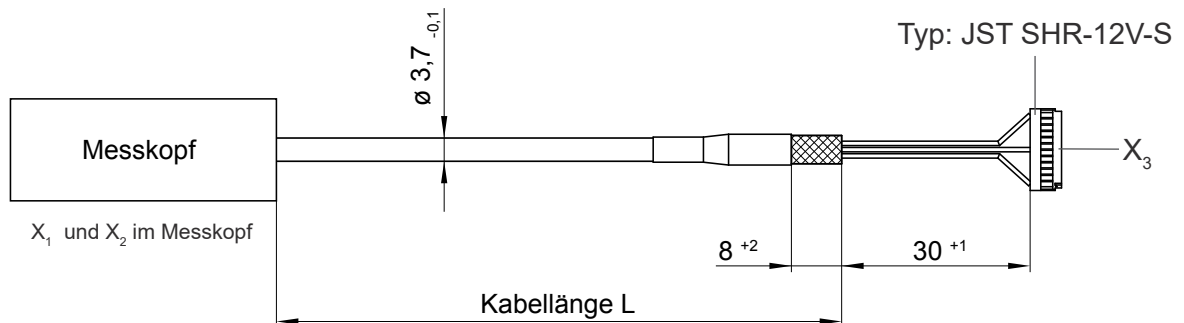
U_{2+} Zählsignal 90° (cos)

U_{2-} Zählsignal 270° (-cos)

0 V Masse (GND)

5 V Betriebsspannung (U_B)

3.6 Kabel Layout



Toleranz Kabellänge L :
 $L \leq 1$ m: $L + 10$ mm
 $L > 1$ m: $L + 30$ mm

Abbildung 7

3.7 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)



Für maximale Sicherheit gegen elektrische und magnetische Störfelder bitte folgende Hinweise beachten:

- Das Messsystem muss galvanisch gut leitend angebracht werden, d.h. die Anschraubflächen, die Gewinde der Befestigungsschrauben und die Gewinde im Maschinenteil müssen frei von elektrisch nichtleitenden Oberflächen sein.
- Die von NUMERIK JENA konfektionierten Schirmkonzepte müssen eingehalten werden (siehe Abbildung 8)!
- Schirmung bei Messsystemen ohne Steckverbinder:
 - bei direktem Anschluss an eine Auswerteelektronik den Außenschirm des Kabels galvanisch gut leitend mit Erdpotential verbinden
 - bei Verwendung von Kabelverbindungen (z.B. Klemmleisten, etc.) Außenschirme der Kabel miteinander verbinden und an die Abschirmung der Kabelverbindung anschließen
- Bei Verwendung einer Zusatzelektronik muss das Gehäuse galvanisch gut leitend angebracht sein. Ist dies nicht möglich, muss das Gehäuse auf kürzestem Weg durch eine zusätzliche Potenzialausgleichsleitung (Cu-Leitung mit Querschnitt $\geq 6 \text{ mm}^2$) mit der Maschinenschutz Erde verbunden werden.
- Treten im Zusammenwirken mit speziellen Anzeigen oder Steuerungen Störprobleme auf, sind diese mit dem NUMERIK JENA Service und mit dem Service der Anzeigen-/Steuerungshersteller zu klären.

3.8 Schirmkonzept

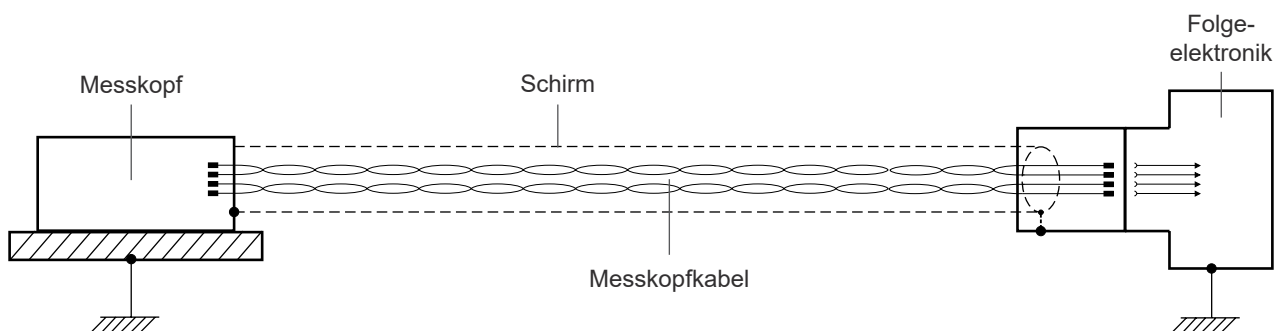


Abbildung 8

3.9 Umgebungsbedingungen

LAKgo Messkopf	
Arbeitstemperatur	0°C bis +55°C
Lagertemperatur	-20°C bis +70°C
Vibration (50 Hz ... 2.000 Hz)	≤200 ms ⁻² (20 g)
Schock (11 ms)	≤400 ms ⁻² (40 g)
Luftfeuchtigkeit	≤93% relative Feuchte (nicht kondensierend)

Tabelle 9

HINWEIS

Die in der Tabelle aufgeführten Werte wurden ausschließlich für die Komponente Messkopf ermittelt, nicht für die Maßverkörperung. Maßverkörperungen können je nach Art, Einsatzzweck, Montagevariante sowie Einbauposition, anderen Umgebungsbedingungen bzw. Grenzwerten unterliegen.

4. Abmessungen und Einbaubedingungen

4.1 SINGLEFLEX Maßband

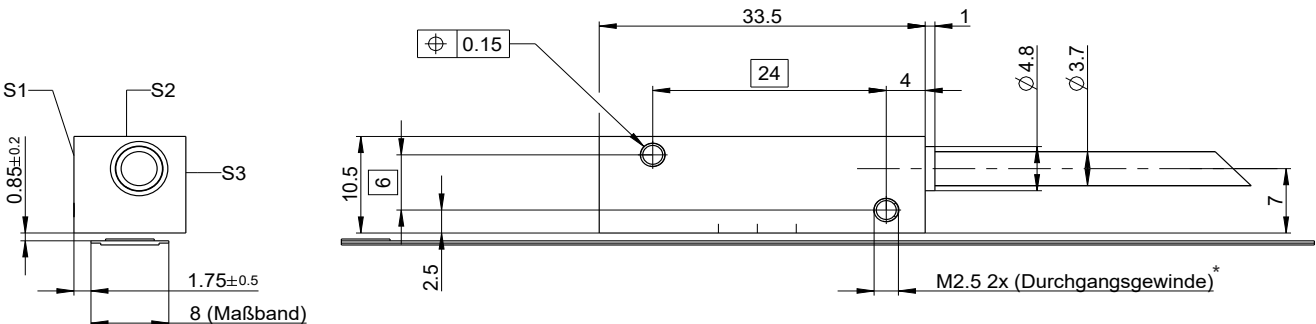


Abbildung 9

U =	$\square$	0.05/100
	$\square$	0.009/10
	$\parallel$	0.05 F
M1/2/3 =	$\square$	0.03 / Anschraubfläche (S)

F	Maschinenführung
U	Untergrundebeine zur Aufnahme von SINGLEFLEX-, DOUBLEFLEX-Maßband
S	Anschraubfläche
M1/2/3	maschinenseitige Montagefläche für die jeweils ausgewählte Anschraubfläche S1, S2 oder S3
ML	Messlänge

* Variante auch mit Durchgangsbohrung Ø2,9 mm erhältlich (siehe Bestellschlüssel)

4.2 DOUBLEFLEX Maßband



Abbildung 11

ML - Messlänge

5. Bestellschlüssel

5.1 Messkopf

Bestellschlüssel - Beispiel

	LAKG	2	2	-	3	0	2	C	-	R	O	
--	------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--

Produktname

LAKG	LAKgo
------	-------

Version

2	Für max. ML 3.700 mm
---	----------------------

Datenschnittstelle

1	EnDat 2.2 ¹
2	SSI, USB, 1 V _{SS}
3	HIPERFACE kompatibel ^{1, 2, 3} , USB, 1 V _{SS}
4	BiSS C (unidirektional) ⁴ , USB, 1 V _{SS}

Teilungsperiode der Inkrementalspur

-	20	µm
---	----	----

Messschritt (EnDat 2.2)

A	0,01	µm
---	------	----

Messschritt (SSI, HIPERFACE, BiSS C)

3	1,25	µm
4	0,625	µm
5	0,3125	µm
6	0,15625	µm
7	0,078125	µm

Serielle Datenwortlänge

0	24 Bit ⁵
1	32 Bit ⁶

Technische Ausführung

2	Standard
---	----------

Elektrischer Anschluss

Z	D-Sub-Stecker Stift, 15-polig, Kabelausgang gerade, Elektronik im Stecker, mit Status-LED für EnDat 2.2
O	D-Sub-Stecker Stift, 15-polig, Kabelausgang gerade, für SSI, HIPERFACE, BiSS C
A18	JST-Stecker ⁹ (SHR-12V-S) Buchse, 12-polig für SSI, HIPERFACE, BiSS C

Kabel (Ø 3,7 mm, einfach geschirmt)

R	0,3	m
S	0,5	m
T	1,0	m
P	1,5	m
V	2,0	m
W	3,0	m
U	Sonderkabellänge ⁸	m

Ausführung

-	Standard
---	----------

Gehäuseversion

C	Standard ⁷ , Aluminium, mit Gewinde M2,5
---	---

¹ Nur in Kombination mit serieller Datenwortlänge 32 Bit

² Nur in Kombination mit Messschritt 0,625 µm

³ HIPERFACE ist eine Marke der SICK Stegmann GmbH

⁴ BiSS ist eine Marke der iC-Haus GmbH

⁵ ML ≤ 1.200 mm

⁶ ML > 1.200 mm nur in Kombination mit serieller Datenwortlänge 32 Bit

⁷ Abmessungen Messkopf (L × B × H) in mm: 33,5 × 11,5 × 10,5

⁸ Bis 5,0 m und gegen Aufpreis

⁹ Abgleich mit dem ABSOFLEX USB-Adapter-SET erfordert einen Adapter auf D-Sub-Stecker

ML = Messlänge

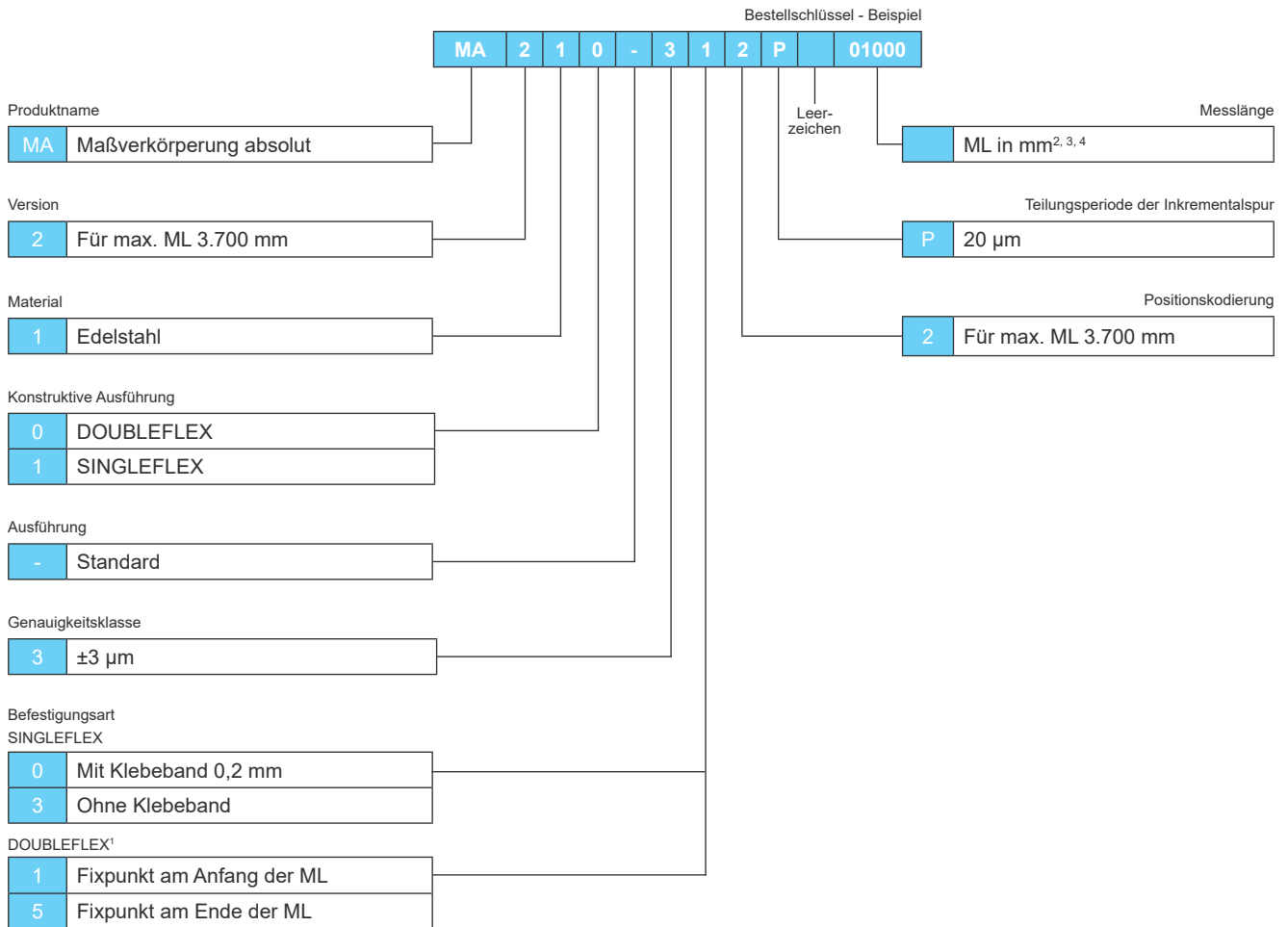
HINWEIS

Abweichungen von den hier aufgeführten Standardkonfigurationen sind prinzipiell möglich. Gern erarbeiten wir zusammen mit Ihnen Ihre individuelle Lösung. Kontaktieren Sie hierzu einfach Ihren Ansprechpartner vor Ort. Eine entsprechende Kontaktliste finden Sie auf unserer Website in der Rubrik „Kontakt“.

Optionales Zubehör

Bezeichnung	Bestell-Nr. (ID)
ABSOFLEX USB-Adapter-SET	344220-70
<u>Im Set enthalten:</u> ABSOFLEX USB-Adapter Adapterkabel (Typ A auf Mini-USB Typ B, 1,8 m)	1135558-01 687661-01

5.2 Maßband



¹ Mit Fixpunkt und Klebeband 0,2 mm

² ML > 1.200 mm nur in Kombination mit serieller Datenwortlänge 32 Bit

³ DOUBLEFLEX min. ML = 100 mm, max. ML = 3.700 mm, GL = ML + 25 mm

⁴ SINGLEFLEX max. ML = 3.700 mm, GL = ML + 17 mm

ML = Messlänge

GL = Gesamtlänge

HINWEIS

Abweichungen von den hier aufgeführten Standardkonfigurationen sind prinzipiell möglich. Gern erarbeiten wir zusammen mit Ihnen Ihre individuelle Lösung. Kontaktieren Sie hierzu einfach Ihren Ansprechpartner vor Ort. Eine entsprechende Kontaktliste finden Sie auf unserer Website in der Rubrik „Kontakt“.



NUMERIK JENA GmbH
Im Semmicht 4
07751 Jena
info@numerikjena.de
www.numerikjena.de

