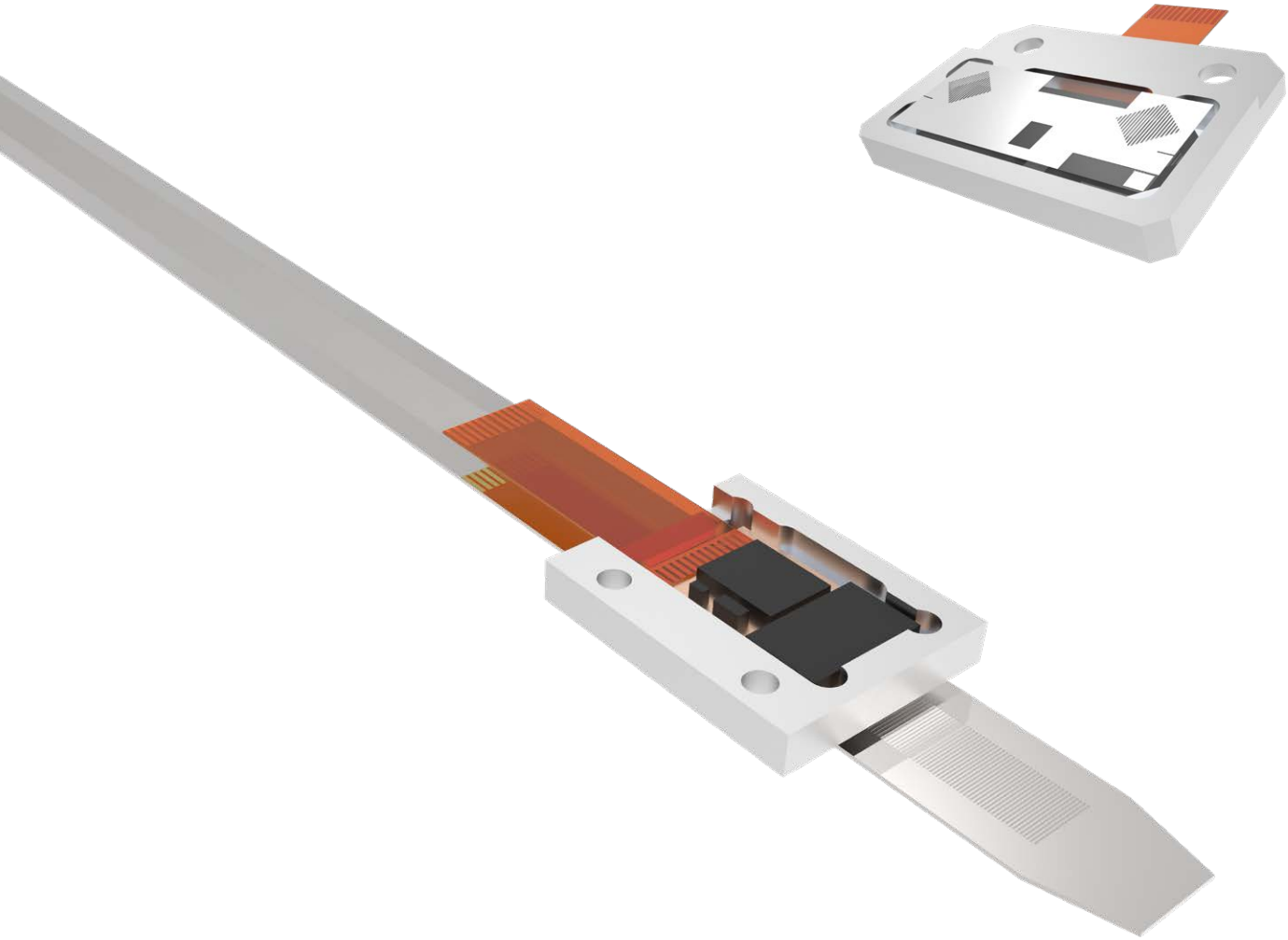
NUMERIK JENA

SIMPLY PRECISE



USER MANUAL

KITL BAUREIHE

Lineares Messsystem mit Onlinekompensation

INHALT

1 Merkmale und Einsatzgebiete 4

2 Sicherheit 5

2.1 Allgemeine Hinweise 5
2.2 Hinweise zu gesetzlichen Bestimmungen 6
2.3 Hinweise zu Transport, Lagerung und Handling 7
2.4 Hinweise zur Benutzung 8
2.5 Hinweise zur Wartung 8

3 Aufbau des linearen Kit-Messsystems 9

3.1 Variante mit Signalverarbeitung in einem D-Sub Steckverbinder 9
3.2 Variante mit Signalverarbeitung auf Anschlussleiterplatte 9
3.3 Variante ohne Signalverarbeitung 10
3.4 Eigenschaften Kit L2 11
3.5 Eigenschaften Kit L4 11

4 SINGLEFLEX Maßband 12

4.1 Aufbau SINGLEFLEX MV 12
4.2 Aufbau SINGLEFLEX MT 12

5 DOUBLEFLEX Maßband 13

5.1 Aufbau DOUBLEFLEX MV 13
5.2 Aufbau DOUBLEFLEX MT 13

6 Technische Daten 14

6.1 Auflösung und Genauigkeit (Definition) 14
6.2 Mechanische Daten 15
6.3 Elektrische Daten 16
6.4 Einschaltverhalten 16
6.5 Erreichbare Verfahrgeschwindigkeiten 17
6.6 Umgebungsbedingungen 18
6.7 Kabel 18
6.8 Anschlussleiterplatte 19
6.8.1 Typ 1 mit Signalverarbeitung 19
6.8.2 Typ 2 mit Signalverarbeitung 19
6.8.3 Typ 2 ohne Signalverarbeitung 20
6.9 Maße Anschlusskabel mit offenem Ausgang 20
6.10 Steckverbinder Varianten 21
6.11 PIN-Belegungen Steckverbinder 22
6.12 PIN-Belegung für Anschlussleiterplatte X_1 23
6.13 PIN-Belegungen für JST-Miniaturstecker X_2 und X_3 23
6.14 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) 24
6.15 Schirmkonzepte 25
6.16 Spannungsausgang 1 V_{SS} 26
6.17 Rechteckausgang RS 422 27
6.18 Onlinekompensation (Offset- und Amplitudenregelung) 28

7. Allgemeine Montagehinweise 29
7.1 Lieferumfang 29
7.2 Einbaulage 29
7.3 Montageschritte 30

8. Signalabgleich mit ADJUSTMENT TOOL 37
8.1 Funktionen des ADJUSTMENT TOOLs im Überblick 37
8.2 Dynamische Offset- und Amplitudenregelung (Onlinekompensation) 37
8.3 Lieferumfang 37
8.4 EPIFLEX Software 38

9. Montagezeichnungen - Kit L2 39
9.1 Messkopf Kit L2 39
9.2 Zuordnung Messkopf, Maßband und Messlänge 40
9.3 Konturen für Sensorrahmen 41
9.4 Zulässige Anbautoleranzen und Lageabweichungen (Koordinaten) 41
9.5 Sensorrahmen - Beispiele 42
9.5.1 Rahmen B1 / B2 42
9.5.2 Rahmen L2 / L3 42
9.5.3 Rahmen P4 42

10. Montagezeichnungen - Kit L4 43
10.1 Messkopf Kit L4 43
10.2 Zuordnung Messkopf, Maßband und Messlänge 44
10.3 Konturen für Sensorrahmen 45
10.4 Zulässige Anbautoleranzen und Lageabweichungen (Koordinaten) 45
10.5 Sensorrahmen - Beispiele 46
10.5.1 Rahmen B1 / B2 / B3 / B4 46
10.5.2 Rahmen C1 / C2 46
10.5.3 Rahmen C6 46

11. Reinigung 47

12. Fehler, Ursachen und Behebung 48

13. Bestellschlüssel 49
13.1 Messkopf Kit L2 49
13.2 Messkopf Kit L4 50
13.3 Geschwindigkeitstabelle für LIK Baureihe 51
13.3.1 LIK Baureihe mit OPV 51
13.3.2 LIK Baureihe ohne OPV 53
13.4 Bestellschlüssel - Maßband MV 55
13.5 Bestellschlüssel - Maßband MT 56
13.6 ADJUSTMENT TOOL 57

1 Merkmale und Einsatzgebiete

An Messsysteme für die Positionsrückmeldung in Antriebssystemen, besonders in Linearantrieben, werden zum Teil widersprüchliche Anforderungen gestellt. Dabei stehen sich die Forderungen nach hoher Auflösung sowie hoher Genauigkeit, denen nach geringer Baugröße, niedriger Masse und hoher Messgeschwindigkeit gegenüber.

- Maßgebend im eigentlichen Sinn des Wortes ist der Maßstab eines Linearmesssystems. Forderungen nach maximalen Positionsabweichungen von ±2 µm/m oder geringer sind keine Seltenheit, wobei der Schwerpunkt auf der Vermeidung von kurzperiodischen Fehlern liegt, während langperiodische, meist lineare Fehleranteile, oft kompensiert werden können.
- Die Konzentration mehrerer Bewegungsachsen auf kleinstem Raum, z.B. in Maschinen der Halbleiterindustrie, erfordert die Miniaturisierung von Antrieb, Führung und Messsystem.
- Hohe Arbeitsgeschwindigkeiten und damit hohe Beschleunigungen verlangen nach niedrigen Massen der bewegten Baugruppen.

Die Inkrementalmesssystembaureihe Kit L von NUMERIK JENA wurde mit Eigenschaften ausgerüstet, die diese hohen Anforderungen in idealer Weise erfüllen soll.

- Dank der Interpolationselektronik mit Unterteilungsfaktoren bis 100-fach, die im 15-poligen D-Sub-Steckverbinder integriert ist, können Auflösungen bis 50 nm ohne Zusatzelektronik erreicht werden.
- Die zulässige Verfahrgeschwindigkeit für analoge Signalausgänge beträgt 10 m/s. Digitale Signalausgänge mit beispielsweise 0,1 µm Auflösung erlauben Verfahrgeschwindigkeiten von 1,6 m/s.
- Die kurzperiodischen Positionsabweichungen (Interpolationsfehler) werden signifikant durch eine elektronische Kompensation von Offset- und Amplitudenschwankungen der Rohsignale reduziert. Diese funktioniert in allen Geschwindigkeitsbereichen schleppfehlerfrei.
- Die Kit-Enkoderreihe ist speziell für kundenspezifische Anforderungen entwickelt worden und bietet vielfältige Gestaltungs- und Konfigurationsmöglichkeiten.

Weitere Merkmale:

- Kleine Abmessungen und ultraflaches Design
- Kundenspezifische Sensorrahmen und Gehäuse erhältlich
- Referenzsignal(e) mit inkrementgenauer Wiederholgenauigkeit unabhängig von der Anfahrrichtung der Referenzmarke(n).
- Spezielle, einfach zu montierende Mäßbander (SINGLEFLEX und DOUBLEFLEX) für unterschiedlichste Einsatzzwecke und Umgebungsbedingungen
- Möglichkeit des elektronischen Signalabgleichs (Signaloptimierung nach der Montage)

Einsatzgebiete:

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

2 Sicherheit

2.1 Allgemeine Hinweise

- Bitte machen Sie sich vor dem Anbau und Inbetriebnahme des Messsystems mit vorliegendem Datenblatt gründlich vertraut!

- Für ergänzende Informationen bitte den Service der NUMERIK JENA GmbH oder autorisierter Vertretungen ansprechen. Entsprechende Kontaktdaten finden Sie auf der NUMERIK JENA Webseite unter www.numerikjena.de.

- Für Schäden, die durch nichtautorisierte Eingriffe in das Messsystem entstehen, übernimmt die NUMERIK JENA GmbH keine Haftung. Durch unbefugte Eingriffe erlöschen sämtliche Garantieansprüche!

- Die Funktion der Messsysteme ist gewährleistet, wenn die Anbau- und Betriebsbedingungen gemäß vorliegendem Datenblatt eingehalten sind.

- Achten Sie bei der Montage auf die Einhaltung der Reihenfolge der Montageschritte.

- Für Schäden und Funktionsstörungen, die auf eine fehlerhafte Montage und/oder fehlerhafte Inbetriebnahme zurückzuführen sind, übernimmt die NUMERIK JENA GmbH keine Haftung.

- Um die in den technischen Daten angegebenen Genauigkeiten zu erreichen, sind die vorgeschriebenen Toleranzen einzuhalten!

- Wenn die maschinenseitigen Toleranzen die in der Anbauvorschrift genannten Toleranzen überschreiten, kann es im Betrieb zu Funktionsstörungen und Messfehlern kommen. Hierfür übernimmt die NUMERIK JENA GmbH keine Haftung.

- Beachten Sie die Datenblätter, Bedienungsanleitungen und Sicherheitshinweise der zusätzlich verwendeten Geräte um eine sichere Funktion der Messsysteme zu gewährleisten, insbesondere für:

  - Zusatzelektronikeinheiten
  - Zähler
  - Anzeigen
  - Steuerungen
  - Messgeräte
  - mechanische Grundgeräte (Bearbeitungsmaschinen)

- Bitte beachten Sie die Sicherheitshinweise und Warnsymbole!

Gerätegefährdung / Funktionsstörung!

Stecker ziehen!

Leicht entflammbar!

2.2 Hinweise zu gesetzlichen Bestimmungen

- Die NUMERIK JENA Messsysteme sind EG-konform und tragen die CE-Kennzeichnung.
- Die NUMERIK JENA Messsysteme entsprechen den Bestimmungen des Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) in der Fassung vom 08 November 2011.
- Schließen Sie NUMERIK JENA Messsysteme nur an Folge-Elektroniken an, deren Versorgungsspannung aus PELV-Systemen (EN 50178) erzeugt wird.
- NUMERIK JENA Messsysteme erfüllen die Anforderungen der Norm IEC 61010-1 nur, wenn die Spannungsversorgung aus einem Sekundärkreis mit begrenzter Energie nach IEC 61010-1$^{3rd\ Ed.}$, Abschnitt 9.4 oder mit begrenzter Leistung nach IEC 62368-1 2nd Ed., Abschnitt 6.2.2.5 PS2 oder aus einem Sekundärkreis der Klasse 2 nach UL1310 erfolgt.*
- Mit Erscheinen dieser Bedienungsanleitung verlieren alle vorherigen Ausgaben ihre Gültigkeit. Für die Bestellung bei der NUMERIK JENA GmbH maßgebend ist immer die zum Vertragsabschluss aktuelle Fassung der Bedienungsanleitung.
- Normen (EN, ISO, etc.) gelten nur, wenn sie ausdrücklich in der Bedienungsanleitung aufgeführt sind.

* Anstelle der IEC 61010-1$^{3rdEd.}$, Abschnitt 9.4 können auch die entsprechenden Abschnitte der Normen DIN EN 61010-1, EN61010-1, UL 61010-1 und CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1 bzw. anstelle der IEC 62368-1 2nd Ed., Abschnitt 6.2.2.5 PS2 die entsprechenden Abschnitte der Normen DIN EN62368-1, EN62368-1, UL62368-1, CAN/CSA-C22.2 No. 62368-1 verwendet werden.

2.3 Hinweise zu Transport, Lagerung und Handling

Messsystem

- Nur in der Originalverpackung transportieren!
- Möglichst in der Originalverpackung lagern.

SINGLEFLEX Maßband

- Kann aufgerollt werden (minimaler Krümmungsradius = 140 mm).
- Keine Einschränkung hinsichtlich der Länge.

DOUBLEFLEX Maßband

- Das DOUBLEFLEX Maßband darf nicht im aufgerollten Zustand transportiert, gelagert oder verwendet werden!
- Nur in der Originalverpackung transportieren!
  - Längen bis 3 m - in gestreckter Form
  - Längen über 3 m - Band in Form einer “8” gelegt
- Nur in der Originalverpackung lagern!
- Unbedingt Schädigungen der Adhäsionsschicht zwischen Maßband und Trägerband vermeiden, da sonst die messtechnischen Eigenschaften des DOUBLEFLEX Maßbandes verloren gehen.
- Das DOUBLEFLEX Maßband erst am Montageplatz, unmittelbar vor der Montage aus der Verpackung nehmen.
- Maßband und Trägerband nicht voneinander trennen! Ein unbeabsichtigtes Trennen von Maßband und Trägerband - auch teilweise - unbedingt vermeiden.
- Quer-und Längsverschiebungen zwischen Maßband und Trägerband vermeiden.
- **Sollte das Maßband - wenn auch nur kurzfristig - ganz oder teilweise vom Trägerband gelöst worden sein, kann durch Andrücken keine ausreichende Haftung zwischen beiden zurück erreicht werden. In diesem Fall ist die Funktionssicherheit und die messtechnischen Eigenschaften des DOUBLEFLEX Maßbandes nicht mehr gewährleistet. Das Maßband dann bitte an die NUMERIK JENA GmbH zur Reparatur einschicken! Eine Reparatur beim Kunden vor Ort ist leider nicht möglich.**
- Bei Entnahme aus der Verpackung darf die Durchbiegung des DOUBLEFLEX Maßbandes maximal 100 mm betragen.
- Nach der Entnahme darf die freie Länge zwischen zwei Auflagen maximal 800 mm betragen. Maßbänder bis 1.200 mm Länge, ca. 300 mm vor den Enden unterstützen, längere Bänder entsprechend mehrfach unterstützen.

2.4 Hinweise zur Benutzung

- Unter Spannung keine Stecker lösen oder verbinden!
- Das Messsystem nur mit der in diesem Produktdatenblatt genannten Versorgungsspannung betreiben.
- Bei Anschluss von Nachfolgeelektronikeinheiten (z.B. Steuerung oder Anzeige) Steckerbelegung beachten!
- Offene Messsysteme so in Geräte, Vorrichtungen oder Maschinen integrieren, dass sie gegen Verschmutzung geschützt sind.
- Maßband vor mechanischer Beschädigung schützen.
- Messkopf vor Stoß und Schlag sowie Feuchtigkeitseinwirkungen schützen.

2.5 Hinweise zur Wartung

- Die Messysteme von NUMERIK JENA sind grundsätzlich wartungsfrei, müssen aber in Abhängigkeit von den Umgebungsbedingungen gelegentlich gereinigt werden.
- Änderungen und Instandsetzungen am Messsystem dürfen nur von der NUMERIK JENA GmbH oder durch von ihr autorisierten Personen durchgeführt werden.
- Für Schäden, die durch nichtautorisierte Eingriffe in das Messsystem entstehen, übernimmt die NUMERIK JENA GmbH keine Haftung. Durch unbefugte Eingriffe erlöschen sämtliche Garantieansprüche.
- Offene Messsysteme sind verschmutzungsempfindlich, insbesondere Maßbandoberfläche und Abtastfenster für Zähl- und Referenzspur am Messkopf.
- Besonders kritisch sind grobe und ungleichmäßige Verschmutzungen und Ablagerungen (z.B. Öl, Fett oder Wasser).
- Der Anwender muss das Messsystem durch geeignete konstruktive Maßnahmen vor Verschmutzung schützen.

- **Achten Sie beim Reinigen darauf, dass Lösungsmittel nicht unter das Maßband fließen!**
- **Achten Sie beim Reinigen der Baugruppen darauf, dass abgelagerte Partikel die Abtastfenster und das Maßband nicht zerkratzen!**
- **Beachten Sie hierzu auch die Angaben im Kapitel 11 “Reinigung”.**

3 Aufbau des linearen Kit-Messsystems

3.1 Variante mit Signalverarbeitung in einem D-Sub Steckverbinder

Diese Variante besteht aus den folgenden Komponenten:

- EPIFLEX Sensormodul, eingefasst in einen flachen Rahmen
- Maßband mit Rasterteilung und Referenzmarke
- Anschlussleiterplatte zur Anbindung des Flexkabels an das Rundkabel des Steckverbinders
- Steckverbinder mit integrierter Elektronik (1 V_{SS} oder RS 422) und Anschlusskabel

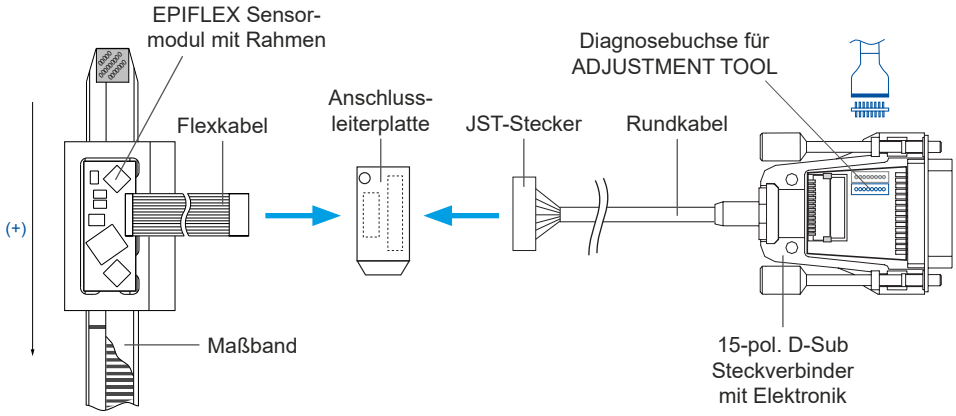


Abbildung 1

3.2 Variante mit Signalverarbeitung auf Anschlussleiterplatte

Diese Variante besteht aus den folgenden Komponenten:

- EPIFLEX Sensormodul, eingefasst in einen flachen Rahmen
- Maßband mit Rasterteilung und Referenzmarke
- Anschlussleiterplatte mit integrierter Elektronik (1 V_{SS} oder RS 422)
- Steckverbinder mit Anschlusskabel

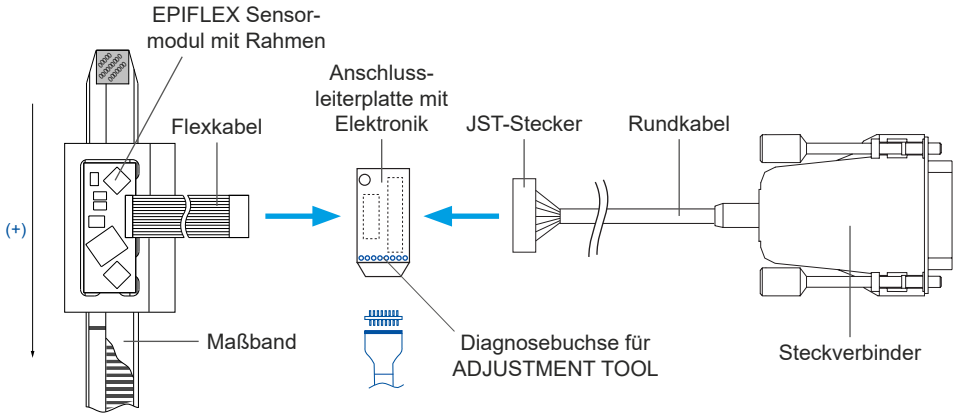


Abbildung 2

3.3 Variante ohne Signalverarbeitung

Diese Variante besteht aus den folgenden Komponenten:

- EPIFLEX Sensormodul, eingefasst in einen flachen Rahmen
- Maßband mit Rasterteilung und Referenzmarke

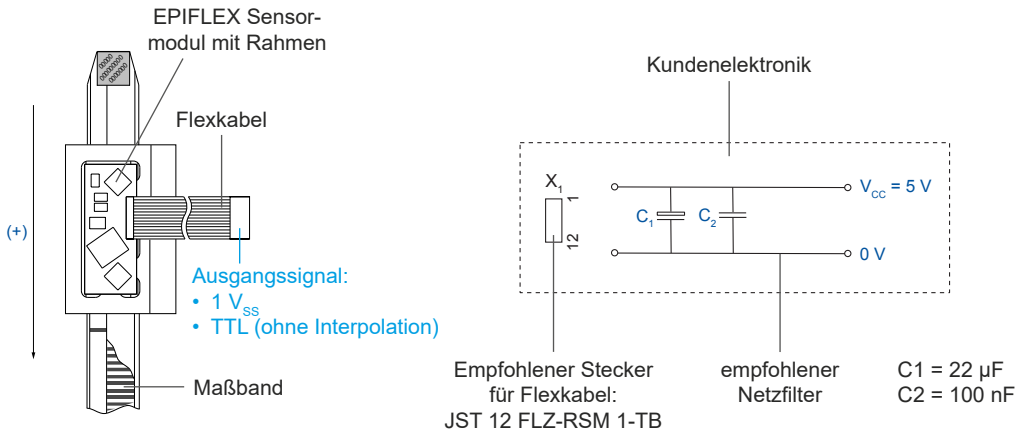
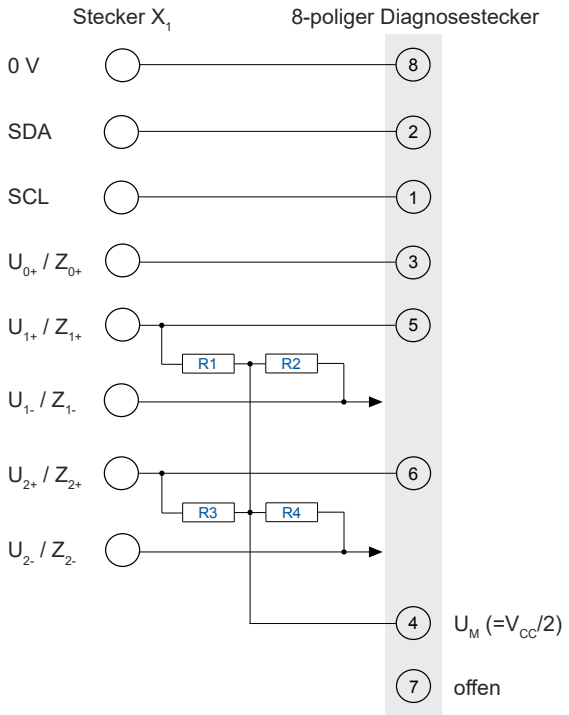


Abbildung 3

Hinweis: Um diese Variante des Kit L elektronisch abgleichen zu können, ist es notwendig folgende Schaltung in die Nachfolgeelektronik zu integrieren. Die Kontaktierung zwischen ADJUSTMENT TOOL und Platine erfolgt mit Hilfe einer 8-poligen Stiftleiste (im Lieferumfang des ADJUSTMENT TOOLs enthalten).



0 V	Masse (GND)
V_{CC}	5 V
SDA	Programmierleitung Daten
SCL	Programmierleitung Clock
1 V_{SS}	
U_{1+}	Zählsignal 0° (sin)
U_{1-}	Zählsignal 180° (-sin)
U_{2+}	Zählsignal 90° (cos)
U_{2-}	Zählsignal 270° (-cos)
U_{0+}	Referenzsignal
TTL	
Z_{1+}	Zählsignal 0°
Z_{1-}	neg. Zählsignal 0° (180°)
Z_{2+}	Zählsignal 90°
Z_{2-}	neg. Zählsignal 90° (270°)
Z_{0+}	Referenzsignal

R1 ... R4 = 4,7 kΩ

Empfohlene Steckerleiste:
PRECI-DIP Durtal SA (8-poliger Socket)
Connector-Reihe B61/1 mm Raster

Abbildung 4

3.4 Eigenschaften Kit L2

Die Kit L2 Messsysteme von NUMERIK JENA sind mit einer 2-Feldabtastung ausgestattet. Der Vorteil hierbei liegt bei einer geringeren Verschmutzungsempflindlichkeit gegenüber Sensoren mit 1-Feldabtastung.

Sensorlayout:

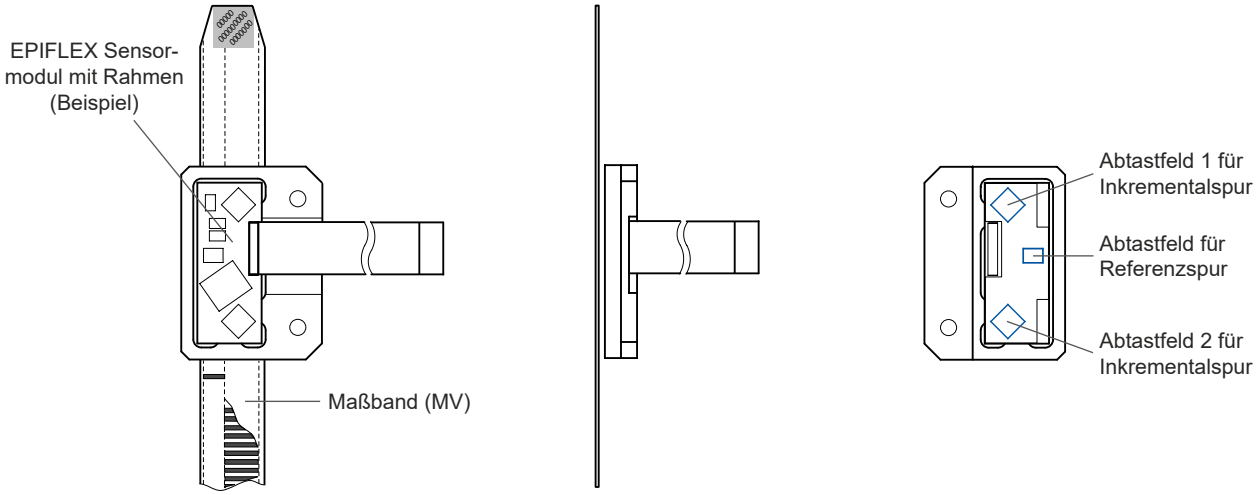


Abbildung 5

3.5 Eigenschaften Kit L4

Die Kit L4 Messsysteme von NUMERIK JENA sind mit einer 1-Feldabtastung ausgestattet. Der Vorteil hierbei liegt bei einer geringeren Baugröße gegenüber Sensoren mit 2-Feldabtastung.

Sensorlayout:

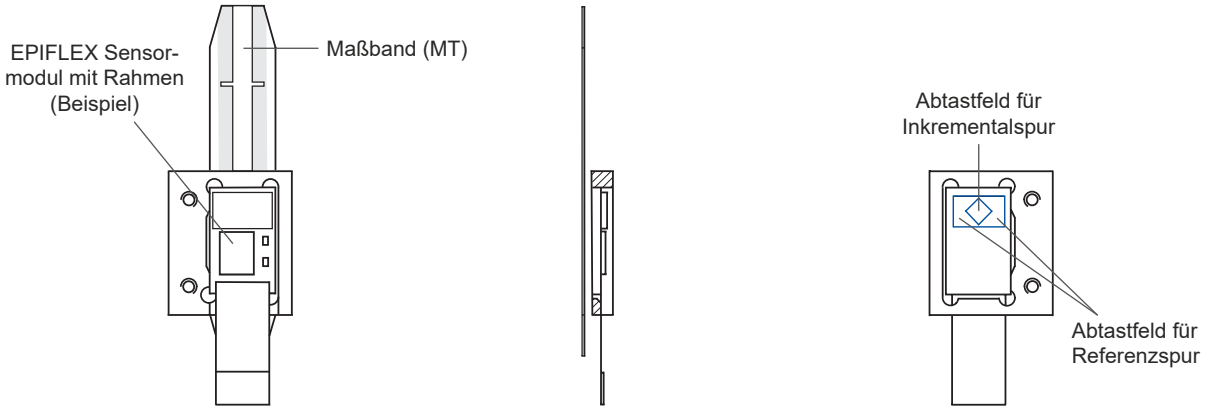


Abbildung 6

4 SINGLEFLEX Maßband

Bei der SINGLEFLEX-Maßverkörperung von NUMERIK JENA handelt es sich um ein Edelstahlband, auf dem die Inkremente sowie eine oder mehrere Referenzmarken aufgebracht sind. Dieses Band wird mit einem doppelseitigen Klebeband versehen und kann somit einfach auf das Maschinenbett aufgeklebt werden.

Die SINGLEFLEX Maßbänder sind in den Ausführungen “MV” und “MT” erhältlich. Dabei wird prinzipiell nach der Art der aufgebrachten Teilung unterschieden.

- **MV** mit asymmetrischer Referenzmarke für 2-Feldabtastung, passend zu Kit L2
- **MT** mit symmetrischer Referenzmarke für 1-Feldabtastung, passend zu Kit L4

4.1 Aufbau SINGLEFLEX MV

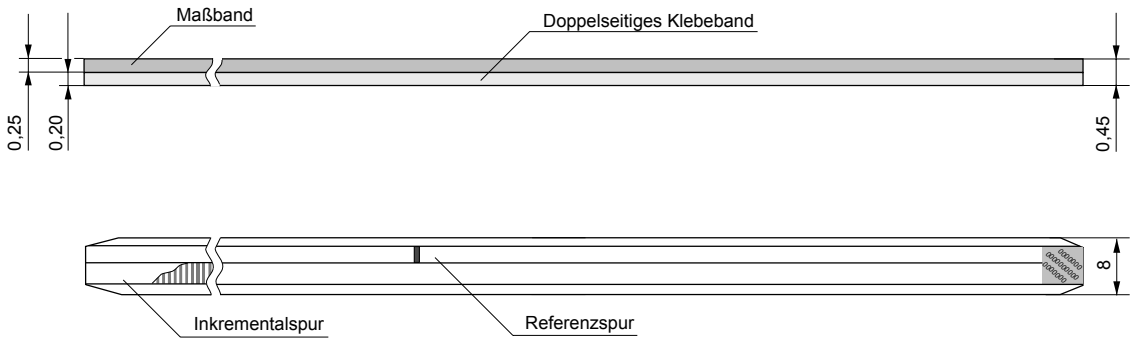


Abbildung 7

4.2 Aufbau SINGLEFLEX MT

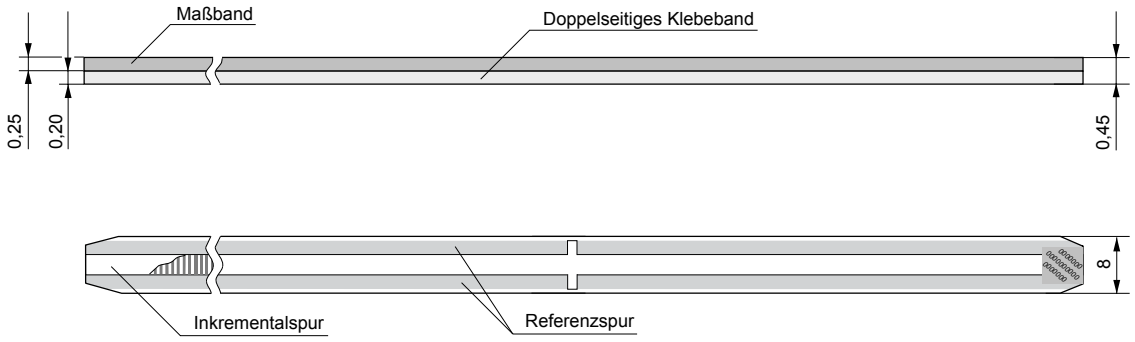


Abbildung 8

5 DOUBLEFLEX Maßband

Die DOUBLEFLEX-Maßverkörperung 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 die Inkremente sowie eine oder mehrere Referenzmarken 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 ausdehnen kann. Anhand der Parameter Umgebungstemperatur sowie Ausdehnungskoeffizient des Stahlbandes, kann man somit auftretende Abstandsabweichungen der Rasterteilung bestimmen und aus dem Messergebnis heraus rechnen.

Die DOUBLEFLEX Maßbänder sind in den Ausführungen “MV” und “MT” erhältlich. Dabei wird prinzipiell nach der Art der aufgebrachten Teilung unterschieden.

- **MV** mit asymmetrischer Referenzmarke für 2-Feldabtastung, passend zu Kit L2
- **MT** mit symmetrischer Referenzmarke für 1-Feldabtastung, passend zu Kit L4

5.1 Aufbau DOUBLEFLEX MV

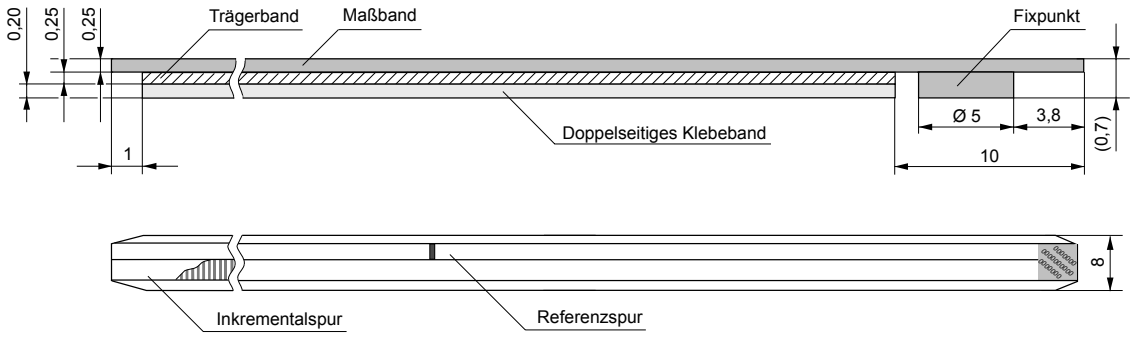


Abbildung 9

5.2 Aufbau DOUBLEFLEX MT

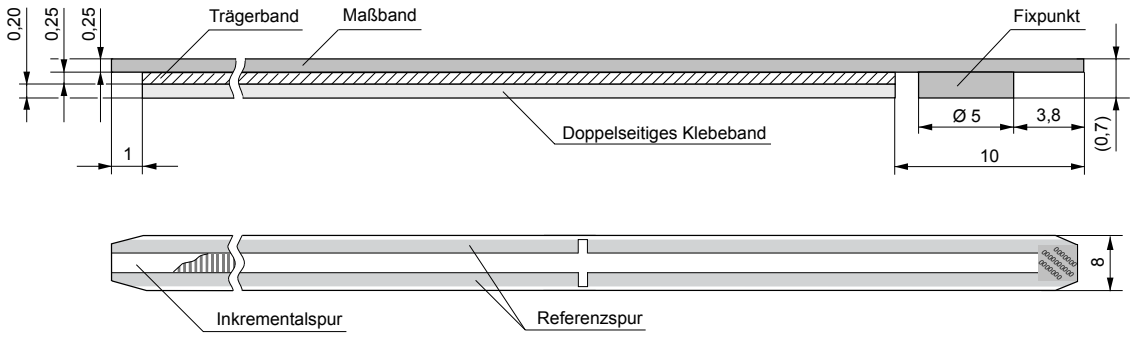


Abbildung 10

6 Technische Daten

6.1 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 (siehe auch Tabelle 1):

- der Teilungsperiode des Maßbandes
- dem Interpolationsfaktor der Signalinterpolation (intern oder in der Nachfolgeelektronik)
- der Art der Auswertung im Zähler

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 ±**a** µm.

Für Messlängen bis 1 m bezieht sich die Toleranz (±**a** µm) 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.

Teilungsperiode Maßband	Signalperiode der Sinussignale	Interpolations-faktor	Signalperiode nach Interpolation	Auflösung nach Auswertung im Zähler	
				2-fach	4-fach
20 µm	20 µm	ohne	20 µm	10 µm	5 µm
		5-fach	4 µm	2 µm	1 µm
		10-fach	2 µm	1 µm	0,5 µm
		25-fach	0,8 µm	0,4 µm	0,2 µm
		50-fach	0,4 µm	0,2 µm	0,1 µm
		100-fach	0,2 µm	0,1 µm	0,05 µm

Tabelle 1

6.2 Mechanische Daten

	Kit L2	Kit L4
Abmessungen Sensor	20 mm x 8 mm	13 mm x 8 mm
Masse Sensor	2,5 g	2 g
empfohlene Messschritte	0,05 µm; 0,1 µm; 0,2 µm; 0,5 µm; 1,0 µm; 5,0 µm	
Verfahrgeschwindigkeit		
maximal	10 m/s (ohne Interpolation)	
in Abhängigkeit von der Folge-elektronik	siehe Tabelle 4	
Massband		
Material	Edelstahl	
Teilungsperiode (TP)	20 µm	
Referenzmarken	• periodisch im Abstand von 50 mm[1] • in der Mitte der Messlänge (ML) • abstandscodiert mit 1.000 x TP[1] • andere auf Anfrage	
Messlängen (ML)		
SINGLEFLEX Maßband	bis zu 30 m	
DOUBLEFLEX Maßband[2]	bis zu 5 m	
Linearer Wärmeausdehnungskoeffizient		
SINGLEFLEX Maßband	$10{,}6 \times 10^{-6}\ K^{-1}$ (Ausdehnung wird von Montagefläche beeinflusst)	
DOUBLEFLEX Maßband[2]	$10{,}6 \times 10^{-6}\ K^{-1}$	
Genauigkeitsklassen (a)		
SINGLEFLEX, DOUBLEFLEX[2] Maßband	±1 µm ±2 µm ±3 µm ±5 µm	
Kabel		
Kabeldurchmesser	3,7 mm	
zulässige Kabelbiegeradien	• bei einmaliger Biegung ~8 mm • bei Dauerbiegung ~40 mm	
vom Messkopf zum D-Sub Steck-verbinder	0,3 m; 0,5 m; 1,0 m; 1,5 m; 2,0 m; 3,0 m (andere auf Anfrage)	
vom D-Sub Steckverbinder zum Controller (Verlängerungskabel)	max. 100 m (Die Versorgungsspannung muss sichergestellt werden!)	

[1] nicht für Kit L4
[2] nicht für Vakuumanwendungen geeignet

Tabelle 2

6.3 Elektrische Daten

	Kit L2	Kit L4
Abtastfrequenz	max. 500 kHz	
Versorgungsspannung	5 V ±10%	
Ausgangssignale		
Spannungsausgang	1 V_{SS}	
Rechteckausgang	TTL ohne Interpolation, RS 422 mit Interpolation bis 100-fach	
Stromaufnahme		
Spannungsausgang	≤90 mA*	≤80 mA*
Rechteckausgang	≤220 mA*	≤210 mA*

* mit 120 Ω Abschlusswiderstand

Tabelle 3

6.4 Einschaltverhalten

Beim Einschaltvorgang des Messsystems müssen die Betriebsspannung sowie die Pegel auf den Signalleitungen unterhalb einer Schwelle von 250 mV liegen!

Wird das Messsystem bei einer Restspannung von 250 bis 400 mV eingeschaltet, werden interne Parameter nicht ordnungsgemäß gesetzt. Das kann zu fehlerhaften Encodersignalen führen.

Dieses Verhalten ist insbesondere bei Reset-Vorgängen von Steuerungen zu beachten!

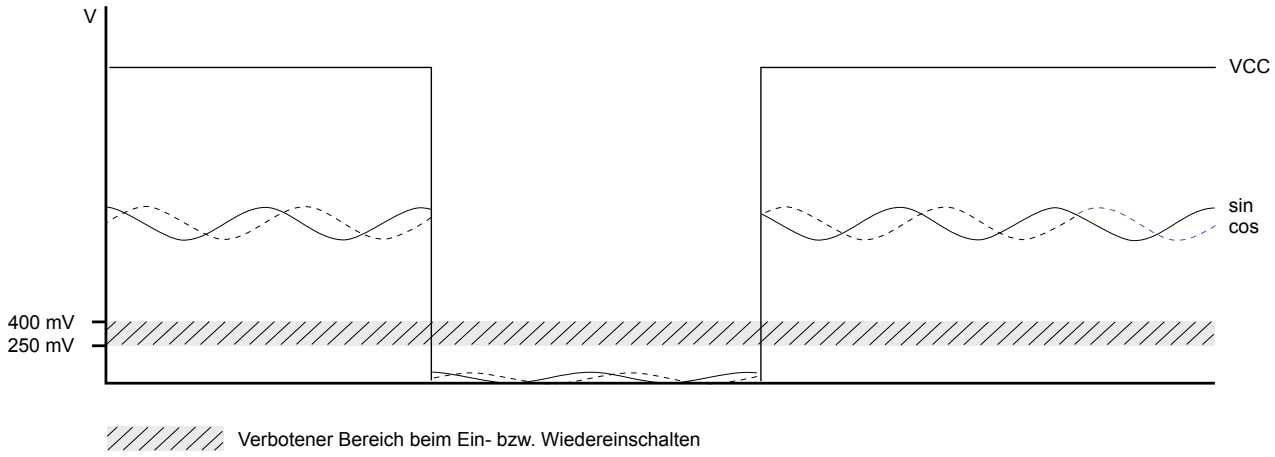


Abbildung 11

6.5 Erreichbare Verfahrgeschwindigkeiten

Die maximal erreichbare Verfahrgeschwindigkeit des Messsystems wird durch die maximale Ausgangsfrequenz des Interpolators und/oder durch die maximale Zählfrequenz der anwenderseitigen Auswerteelektronik bestimmt.

Um Zählfehler zu vermeiden, wird die Ausgangsfrequenz des Interpolators an die Zählfrequenz der anwenderseitigen Auswerteelektronik angepasst.

Die Anpassung ist in diskreten Frequenzschritten möglich.

Die maximal erreichbare Verfahrgeschwindigkeit (v_{max}) berechnet sich nach folgender Formel:

$$v_{max} = \frac{f \cdot TP}{i \cdot SF \cdot 4} \quad [m/s]$$

f	herstellerseitig eingestellte Ausgangsfrequenz des Interpolators für 4-fach Auswertung [MHz]
TP	Teilungsperiode [µm]
i	Interpolationsfaktor der Elektronik (5-fach, 10-fach, 25-fach, 50-fach oder 100-fach)
SF	Sicherheitsfaktor = 1,5

v_{max} in Abhängigkeit von Interpolationsfaktor und Taktfrequenz des Zählers

Interpolation	ohne	5-fach		10-fach		25-fach		50-fach		100-fach	
Messschritte (µm)	5	1		0,5		0,2		0,1		0,05	
min. Taktfrequenz des Zählers (MHz)	2	4	16	4	24	4	24	4	24	4	24
min. Flankenabstand (µs)	0,5	0,25	0,063	0,25	0,042	0,25	0,042	0,25	0,042	0,25	0,042
max. Verfahr-geschwindigkeit (m/s)	10	2,66	10	1,33	8	0,53	3,2	0,27	1,6	0,13	0,8

• mit 4-fach Auswertung

Tabelle 4

6.6 Umgebungsbedingungen

	Kit L
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 5

6.7 Kabel

Messkopfkabel (Verbindungskabel von Anschlußleiterplatte zu D-Sub Steckverbinder)

- Sehen Sie eine Kabelzugentlastung möglichst in der Nähe der Anschlußleiterplatte vor.
- 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 Rotationsbewegung nicht beschädigt werden kann. Achten Sie auf die zulässigen Biegeradien (siehe Punkt 6.2)!

Verlängerungskabel (Verbindungskabel D-Sub Steckverbinder zu 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!

6.8 Anschlussleiterplatte

6.8.1 Typ 1 mit Signalverarbeitung

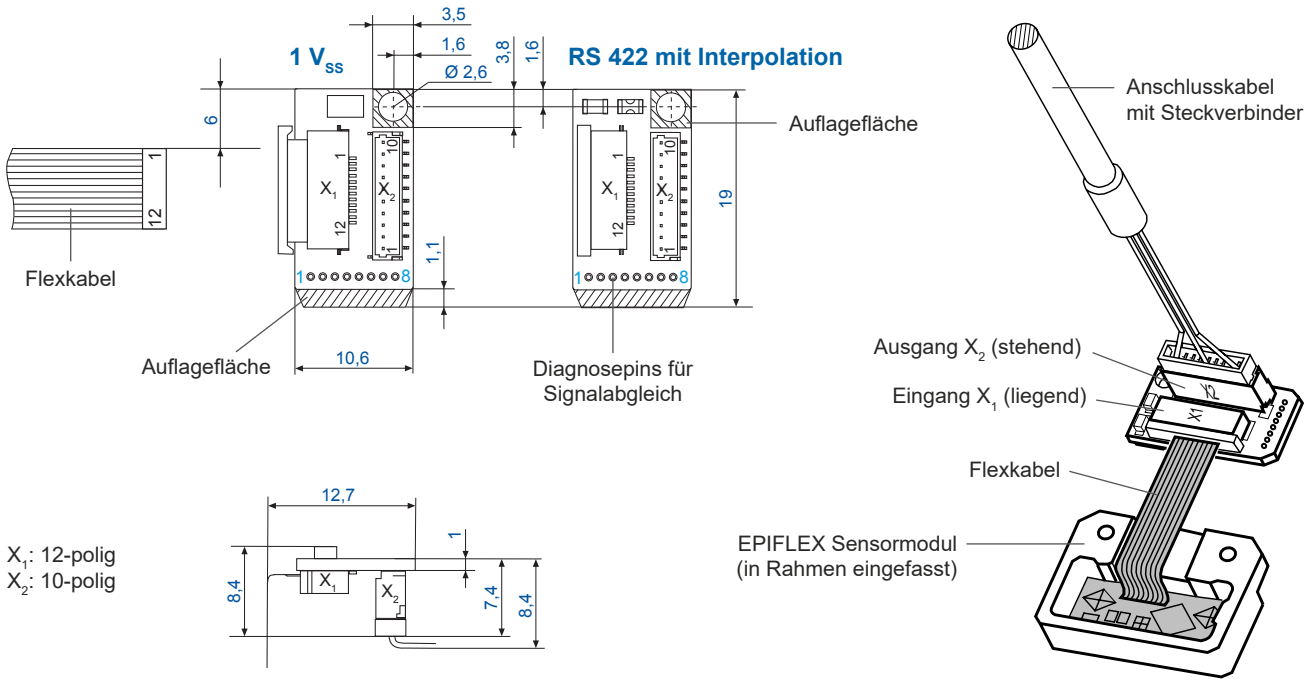


Abbildung 12

6.8.2 Typ 2 mit Signalverarbeitung

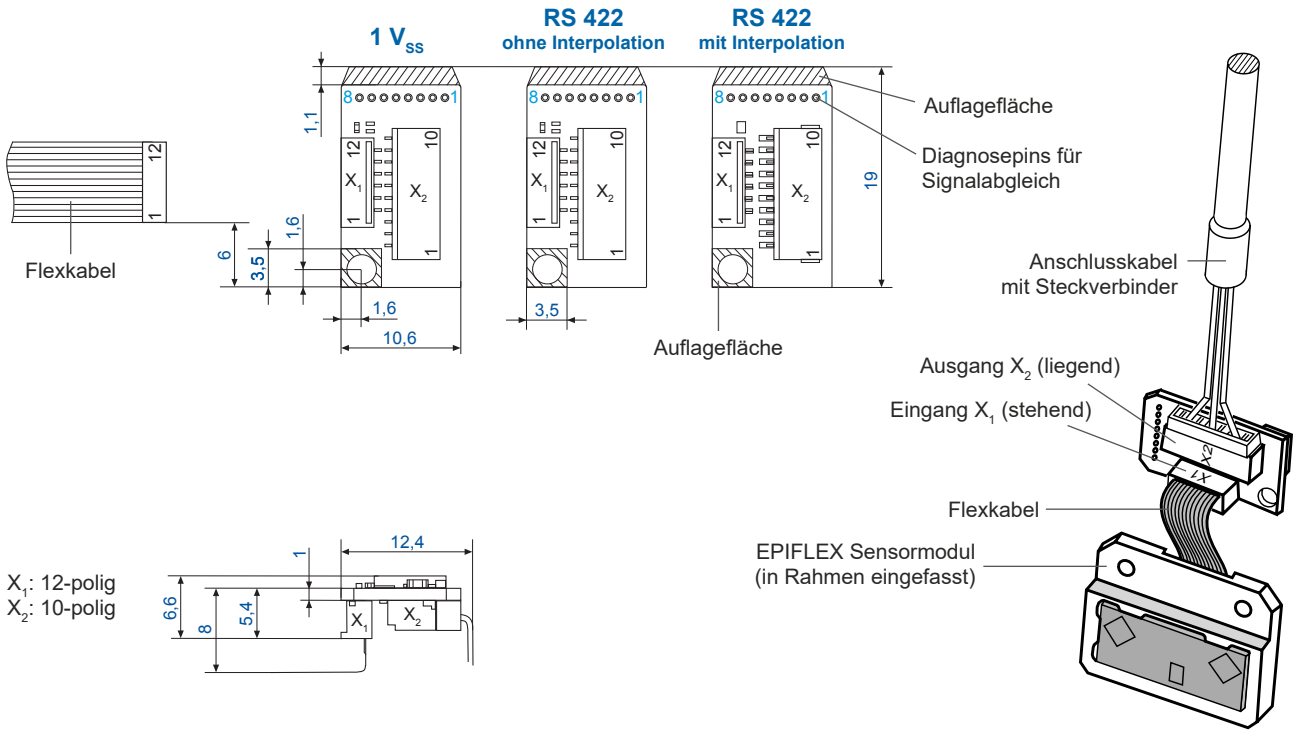


Abbildung 13

6.8.3 Typ 2 ohne Signalverarbeitung

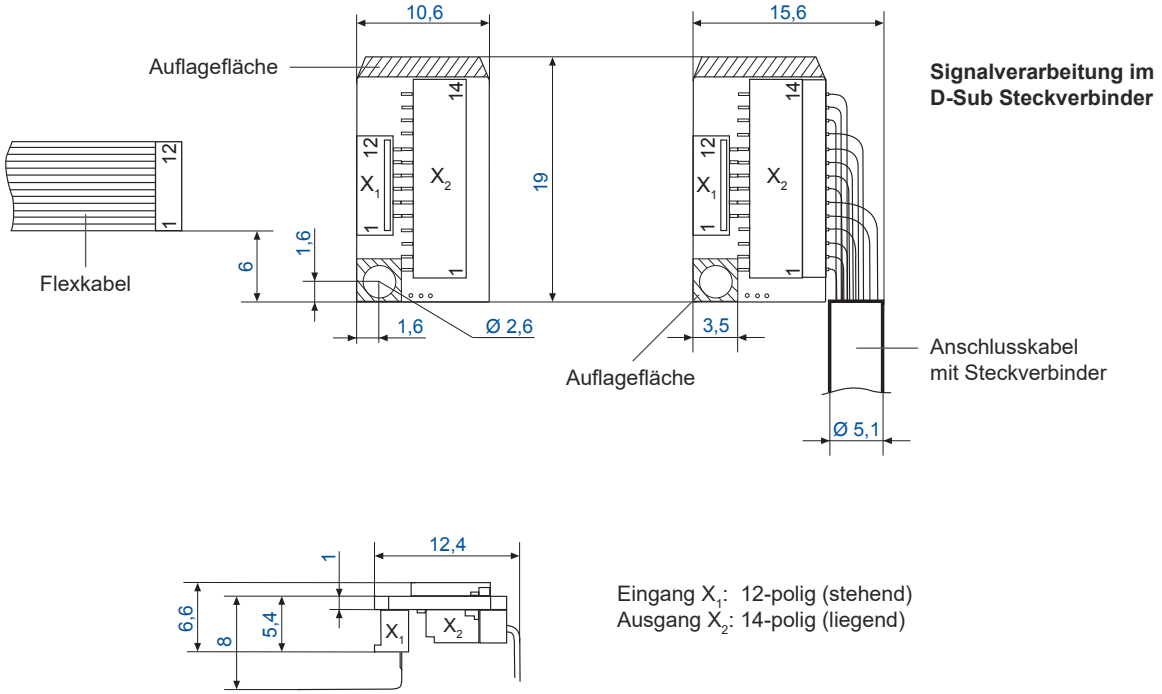
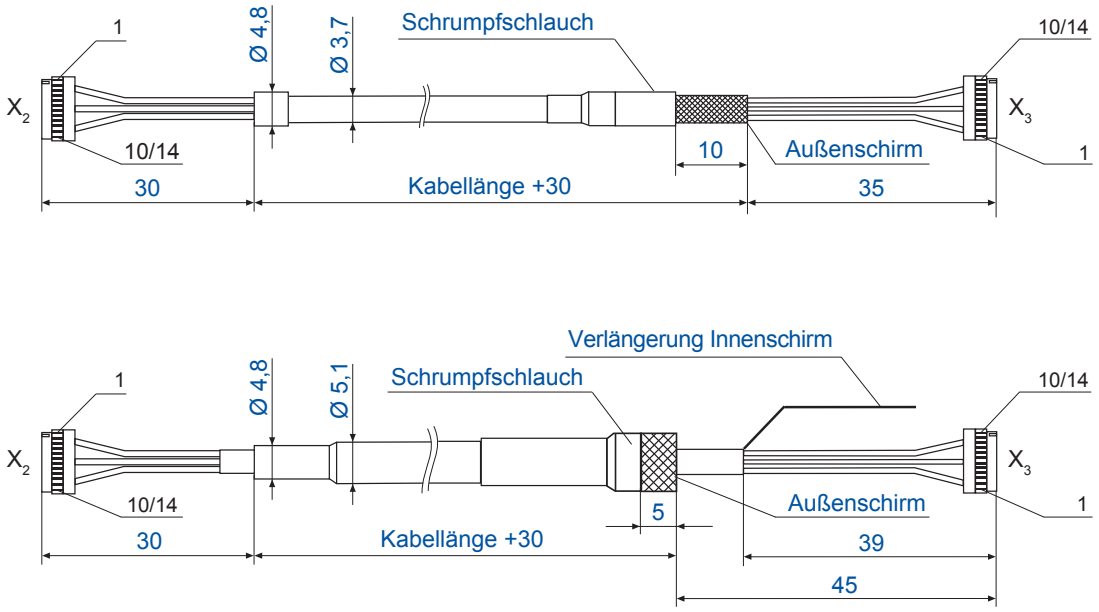


Abbildung 14

6.9 Maße Anschlusskabel mit offenem Ausgang



Ø 3,7 mm
für RS 422

Ø 5,1 mm
für 1 V_{SS}

Abbildung 15

6.10 Steckverbinder Varianten

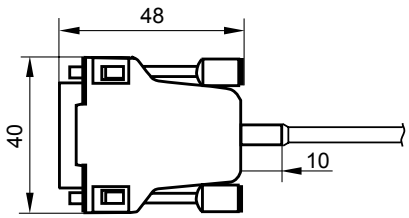
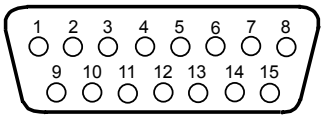
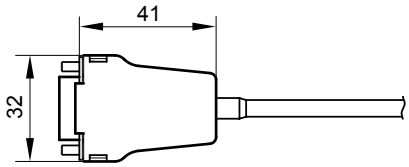
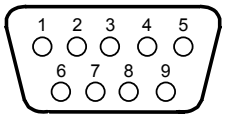
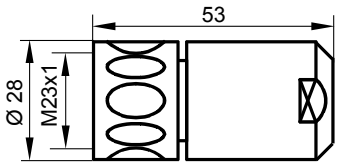
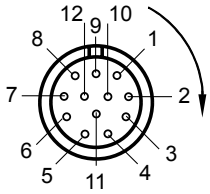
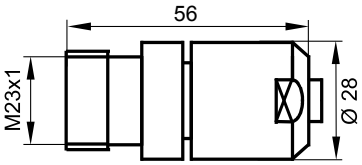
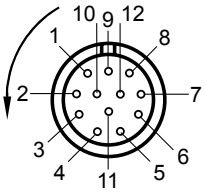
Typ	Abbildung Stecker	Pins
15 poliger D-Sub		
9 poliger D-Sub		
12 poliger Rundstecker (kunststoffummantelter Stecker)		
12 poliger Rundstecker (kunststoffummantelte Kupplung)		

Tabelle 6

6.11 PIN-Belegungen Steckverbinder

15-poliger D-Sub Steckverbinder

PIN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Gehäuse
1 V_{SS}	-	-	-	U_{0-}	U_{2-}	U_{1-}	-	5V	0V	-	-	U_{0+}	U_{2+}	U_{1+}	Innen-schirm	Außen-schirm
RS 422	-	-	NAS	Z_{0-}	Z_{2-}	Z_{1-}	-	5V	0V	-	AS	Z_{0+}	Z_{2+}	Z_{1+}	Innen-schirm*	Außen-schirm
Kabel Ø 3,7 mm	-	-	vio	rs	rt	br	-	bl	ws	-	ge	gr	sw	gn	-	-
Kabel Ø 5,1 mm	-	-	vio	rs	rt	ge	-	br	ws	-	sw	gr	bl	gn	ws/gr	-

* für Signalverarbeitung im 15-poligen D-Sub Steckverbinder

9-poliger D-Sub Steckverbinder

PIN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gehäuse
1 V_{SS}	U_{1-}	0V	U_{2-}	Innen-schirm*	U_{0-}	U_{1+}	5V	U_{2+}	U_{0+}	Außen-schirm
RS 422	Z_{1-}	0V	Z_{2-}	NAS	Z_{0-}	Z_{1+}	5V	Z_{2+}	Z_{0+}	Außen-schirm
Kabel Ø 3,7 mm	br	ws	rt	vio	rs	gn	bl	sw	gr	-
Kabel Ø 5,1 mm	ge	ws	rt	vio	rs	gn	br	bl	gr	-

* bei 1 V_{SS} bleibt violette Ader unbenutzt, statt dessen wird Innenschirm (mit Adernfarbe weiß/grün verlängert) angebunden

12-poliger Rundsteckverbinder

PIN	1	2*	3	4	5	6	7	8	9	10*	11*	12*	Gehäuse
1 V_{SS}	U_{2-}	5V	U_{0+}	U_{0-}	U_{1+}	U_{1-}	-	U_{2+}	Innen-schirm	0V	0V	5V	Außen-schirm
RS 422	Z_{2-}	5V	Z_{0+}	Z_{0-}	Z_{1+}	Z_{1-}	NAS	Z_{2+}	-	0V	0V	5V	Außen-schirm
Kabel Ø 3,7 mm	rt	bl	gr	rs	gn	br	vio	sw	ws/gn	ws	ws	bl	-
Kabel Ø 5,1 mm	rt	br	gr	rs	gn	ge	vio	bl	-	ws	ws	br	-

* PIN 2 und 12 gebrückt, PIN 10 und 11 gebrückt

1 V_{SS}

U_{1+}	Zählsignal 0° (sin)
U_{1-}	Zählsignal 180° (-sin)
U_{2+}	Zählsignal 90° (cos)
U_{2-}	Zählsignal 270° (-cos)
U_{0+}	Referenzsignal
U_{0-}	neg. Referenzsignal

RS 422

Z_{1+}	Zählsignal 0°
Z_{1-}	neg. Zählsignal 0° (180°)
Z_{2+}	Zählsignal 90°
Z_{2-}	neg. Zählsignal 90° (270°)
Z_{0+}	Referenzsignal
Z_{0-}	neg. Referenzsignal

0V	Masse (GND)
5V	Betriebsspannung (U_B)
AS	Ausfallsignal (Überwachungssignal)
NAS	neg. Ausfallsignal
	NAS high: Eingangssignal innerhalb des Toleranzbereiches
	NAS low: Eingangssignal außerhalb des Toleranzbereiches (Messsystem überprüfen!)

SCL	Programmierleitung Clock
SDA	Programmierleitung Daten

6.12 PIN-Belegung für Anschlussleiterplatte X_1

PIN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 V_{SS}	SCL	SDA	GND	-	U_{1-}	U_{1+}	NAS	U_{0+}	U_{0-}	U_{2-}	U_{2+}	5V
RS 422	SCL	SDA	GND	-	Z_{1-}	Z_{1+}	NAS	Z_{0+}	Z_{0-}	Z_{2-}	Z_{2+}	5V

6.13 PIN-Belegungen für JST-Miniaturstecker X_2 und X_3

10-poliger JST-Miniaturstecker

PIN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1 V_{SS}	U_{2-}	0V	-	U_{2+}	U_{0-}	-	U_{1-}	U_{0+}	U_{1+}	5V	Innenschirm
RS 422	Z_{2-}	0V	NAS	Z_{2+}	Z_{0-}	AS	Z_{1-}	Z_{0+}	Z_{1+}	5V	-
Kabel Ø 3,7 mm	rt	ws	vio	sw	rs	ge	br	gr	gn	bl	-
Kabel Ø 5,1 mm	rt	ws	-	bl	rs	-	ge	gr	gn	br	ws/gn

14-poliger JST-Miniaturstecker

PIN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1 V_{SS}	0V	U_{1-}	-	SCL	SDA	-	U_{1+}	U_{0+}	U_{2-}	5V	U_{2+}	U_{0-}	-	-	Innenschirm
RS 422	0V	Z_{1-}	NAS	SCL	SDA	-	Z_{1+}	Z_{0+}	Z_{2-}	5V	Z_{2+}	Z_{0-}	-	-	-
Kabel Ø 5,1 mm	ws	ge	vio	sw	br/gn	-	gn	gr	rt	br	bl	rs	-	-	ws/gn

1 V_{SS}

U_{1+}	Zählsignal 0° (sin)
U_{1-}	Zählsignal 180° (-sin)
U_{2+}	Zählsignal 90° (cos)
U_{2-}	Zählsignal 270° (-cos)
U_{0+}	Referenzsignal
U_{0-}	neg. Referenzsignal

RS 422

Z_{1+}	Zählsignal 0°
Z_{1-}	neg. Zählsignal 0° (180°)
Z_{2+}	Zählsignal 90°
Z_{2-}	neg. Zählsignal 90° (270°)
Z_{0+}	Referenzsignal
Z_{0-}	neg. Referenzsignal

0V	Masse (GND)
5V	Betriebsspannung (U_B)
AS	Ausfallsignal (Überwachungssignal)
NAS	neg. Ausfallsignal
	NAS high: Eingangssignal innerhalb des Toleranzbereiches
	NAS low: Eingangssignal außerhalb des Toleranzbereiches (Messsystem überprüfen!)

SCL	Programmierleitung Clock
SDA	Programmierleitung Daten

6.14 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!

- 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 Potentialausgleichsleitung (Cu-Leitung mit Querschnitt ≥6 mm^2) mit der Maschinenschutzerde 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.

6.15 Schirmkonzepte

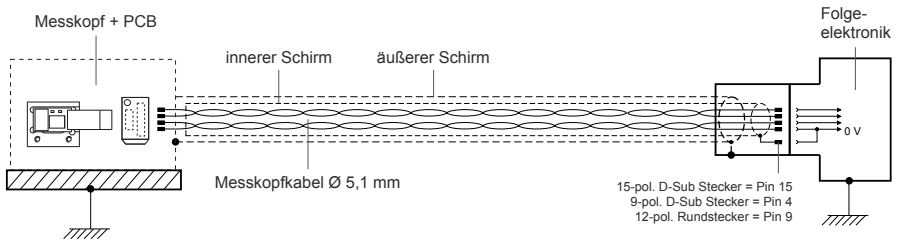
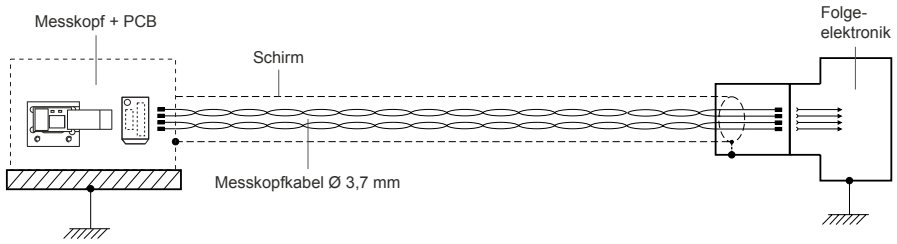
Kit L	Abbildung
1 V_{SS} Ausgang	
RS 422 Ausgang	

Tabelle 7

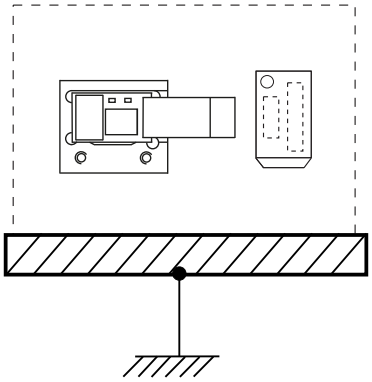


Abbildung 16

ACHTUNG! Die Abschirmung von Messkopf und PCB muss durch den Anwender EMV - gerecht realisiert werden!

6.16 Spannungsausgang 1 V_{SS}

Optimale Anschluss-Schaltung

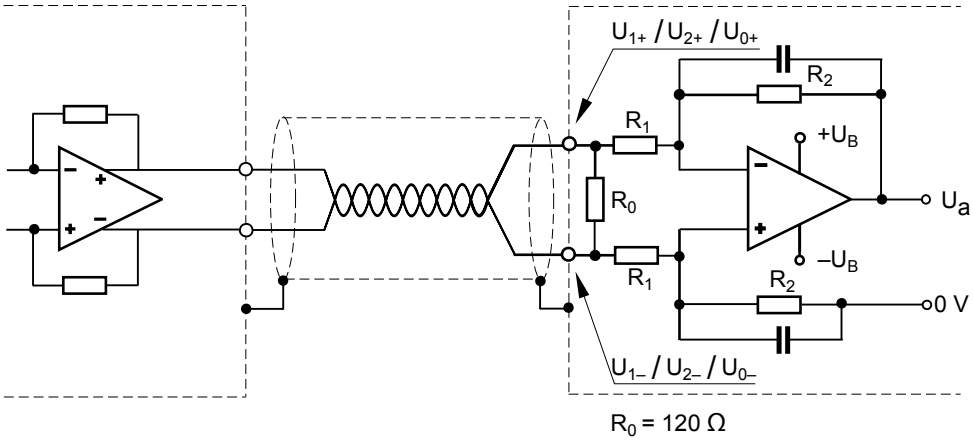


Abbildung 17

Signalverlauf

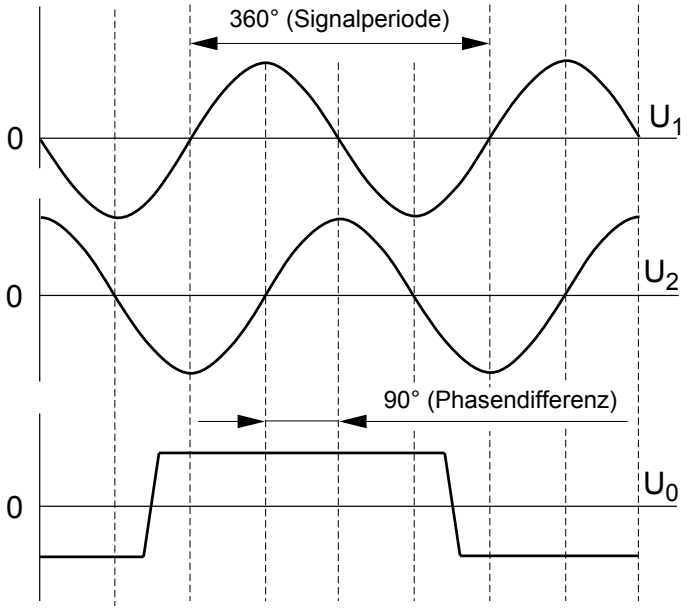


Abbildung 18

Differenzsignale gemessen an R_0:

$U_1 = U_{1+} - U_{1-} = 0{,}6 \ldots 1{,}2\ V_{SS}$ (Nennspannung: 1 V_{SS})

$U_2 = U_{2+} - U_{2-} = 0{,}6 \ldots 1{,}2\ V_{SS}$ (Nennspannung: 1 V_{SS})

$U_0 = U_{0+} - U_{0-} = 0{,}5 \ldots 1{,}2\ V$ (Nennspannung: 0,8 V)

6.17 Rechteckausgang RS 422

Optimale Anschluss-Schaltung

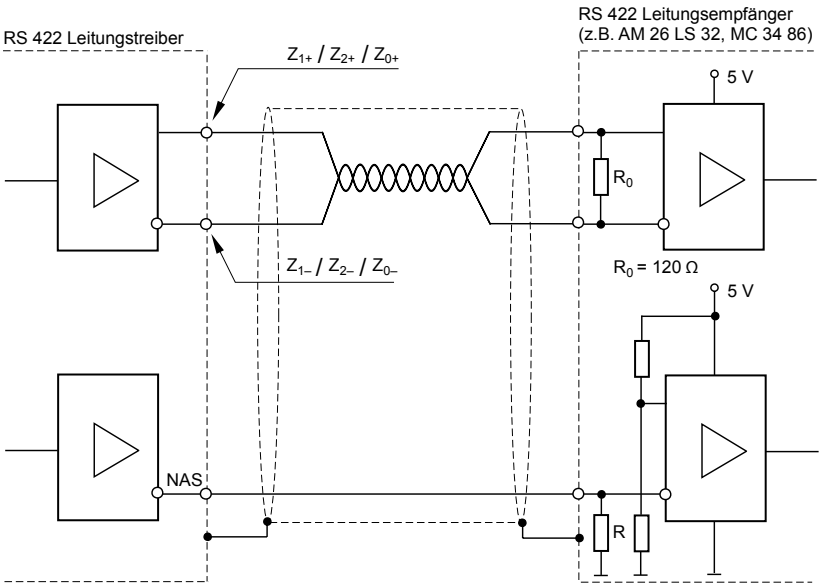


Abbildung 19

Signalverlauf

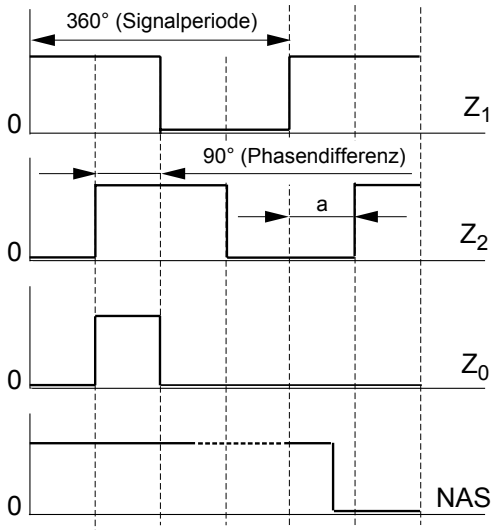


Abbildung 20

NAS high:

Messsystem funktionstüchtig, Eingangssignale innerhalb des Toleranzbereiches

NAS low:

Messsystem überprüfen

a:

Minimaler Flankenabstand in Abhängigkeit von Interpolationsfaktor und Verfahrgeschwindigkeit

Zur Vermeidung von Störbeeinflussungen ist die Kabelanpassung mit dem Kabel-Anschluss-Widerstand R_0 = 120 Ω notwendig. Bei Anschluss mehrerer paralleler Signaleingänge an ein Messsystem-Ausgangssignal (z.B. bei Linearantrieben, paralleler Anschluss von Positionscontroller, Geschwindigkeitscontroller oder Beschleunigungscontroller) ist darauf zu achten, dass der resultierende Abschlusswiderstand dieser Eingänge R_{0res} ≈ 120 Ω ist.

6.18 Onlinekompensation (Offset- und Amplitudenregelung)

Verschmutzungen und Anbaufehler führen zu Störungen der optischen Abtastung des Maßbandes durch den Messkopf und damit zu periodischen Deformationen der sinusförmigen Zählspursignale. Das äußert sich in

- Gleichpegelabweichungen (Offsetschwankungen)
- Amplitudenschwankungen
- Amplitudendifferenzen zwischen Sinus- und Cosinuskanal

und führt zu Interpolationsfehlern.

Verschmutztes Maßband

Messkopfsignal bei verschmutzter Rasterscheibe vor Aktivierung der Onlinekompensation.

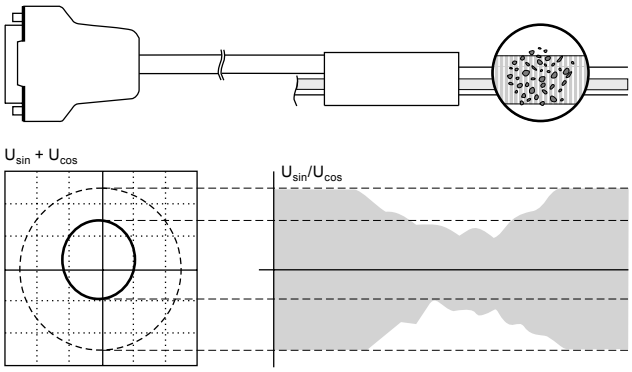


Abbildung 21

Fehlerhafte Montage

Messkopfsignal bei fehlerhafter Montage vor Aktivierung der Onlinekompensation.

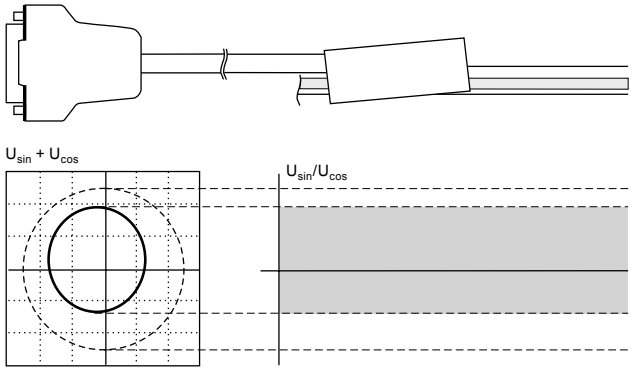


Abbildung 22

Aktive Onlinekompensation

Messkopfsignal bei verschmutzter Rasterscheibe und fehlerhafter Montage nach Aktivierung der Onlinekompensation.

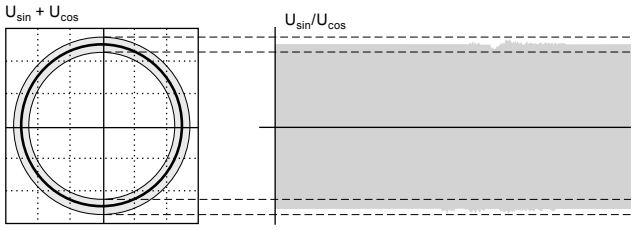


Abbildung 23

Durch die Offset- und Amplitudenregelung werden die vom Messmodul generierten Signale sensorintern automatisch und schleppfehlerfrei für den gesamten Geschwindigkeitsbereich korrigiert. Diese Maßnahme dient sowohl der Genauigkeitssteigerung als auch der Erhöhung der Zuverlässigkeit und der Funktionsreserven.

7. Allgemeine Montagehinweise

7.1 Lieferumfang

Standard

- Messkopf Kit L2 oder Kit L4 (gemäß bestellter Spezifikation)
- DOUBLEFLEX oder SINGLEFLEX Maßband (gemäß bestellter Spezifikation)
- Abstandslehre (Etalon) zur Messkopfmontage (aus Kunststoff mit Kennzeichnung „0,6“)
- Informationsblatt

Optional

- ADJUSTMENT TOOL
- Verlängerungskabel

7.2 Einbaulage

- Die Einbaulage der Messsysteme ist beliebig.
- 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!
- Nutzen Sie möglichst eine Nut oder Kante als Montagehilfe zum geraden Aufbringen des Maßbandes, insbesondere über große Längen.
- Beim DOUBLEFLEX Maßband dienen Nut und Kante gleichzeitig als Anschlag gegen das Verschieben des Maßbandes gegenüber dem Trägerband.
- Die messtechnischen Eigenschaften des DOUBLEFLEX Maßbandes werden durch eine Adhäsionsschicht zwischen Maßband und Trägerband erreicht. Das Maßband und das Trägerband dürfen nicht gegeneinander verschoben oder voneinander gelöst werden!
- DOUBLEFLEX Maßbänder bei vertikaler Einbaulage stets mit dem Fixpunkt nach oben zeigend, montieren da sich sonst das Maßband vom Trägerband lösen kann!
- Bei senkrechter Einbaulage des DOUBLEFLEX Maßbandes muss dieses zur Abstützung auf einer Kante oder einem Führungsband aufliegen.

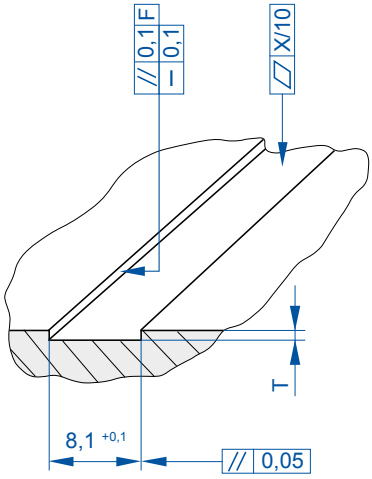
7.3 Montageschritte

Im Folgenden werden die Montageschritte für ein Kit L Messsystem von NUMERIK JENA beschrieben.

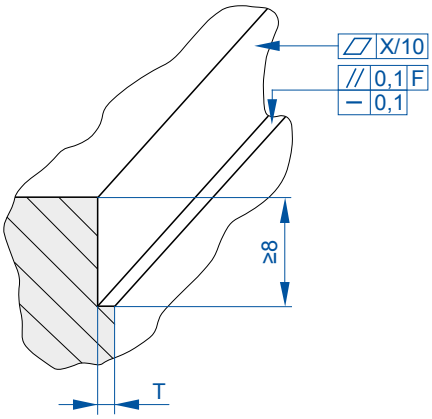
- Bitte lesen Sie sorgfältig die Angaben zu den einzelnen Montageschritten und halten Sie die angegebene Reihenfolge unbedingt ein!
- Die Montageschritte für die Messsysteme Kit L2 und Kit L4 sind grundsätzlich gleich.
- Für alle Schrauben ist ein Anzugsmoment von 1 Nm einzuhalten!

1

- Das Maßband wird vorzugsweise in einer Nut oder längs einer Kante montiert.
- Markieren Sie bitte vor der Montage die spätere Lage des Maßbandes.
- Die Ausrichtung des Maßbandes hängt von der Anbaulage des Messkopfes ab.
- Stellen Sie sicher, dass später die Abtastfelder für Zähl- und Referenzspur im Messkopf über der jeweiligen Spur auf dem Maßband liegen (siehe auch Darstellung Schritt 5).



Montage-Nut



Montage-Kante

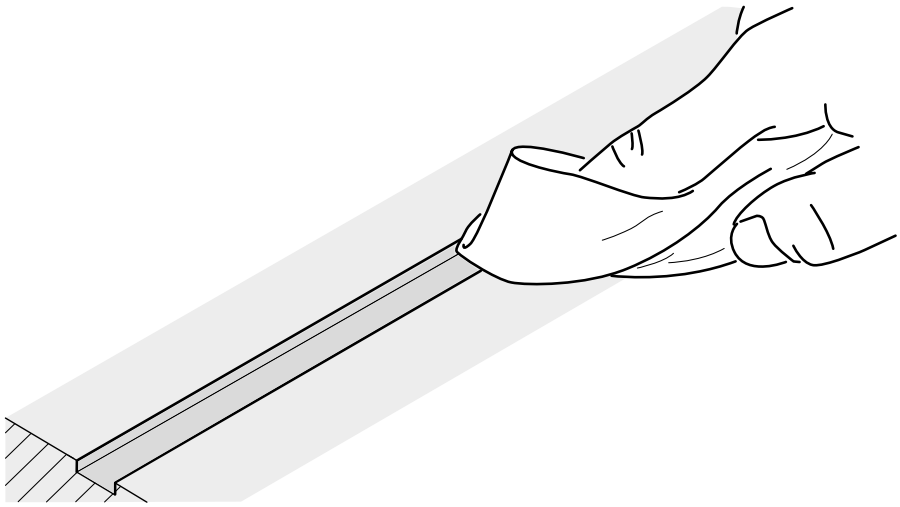
Genauigkeits-klasse	X
±1 µm	0,003
±2 µm	0,006
±3 µm	0,009
±5 µm	0,009

Maßband	T
SINGLEFLEX	$0{,}5_{-0{,}1}$
DOUBLEFLEX	$0{,}7_{-0{,}1}$

F = Maschinenführung

2

- Reinigen Sie die maschinenseitige Klebefläche gründlich mit einem Lösungsmittel (z.B. Aceton oder Alkohol).
- Achten Sie darauf, dass sich auf der maschinenseitigen Klebefläche nach der Reinigung keine Rückstände oder Fremdkörper befinden!
- Fremdkörper zwischen Maschine und Maßband führen zu lokalen Abstandsänderungen zwischen Maßband und Messkopf. Das kann Funktionsstörungen des Messsystems und/oder Messfehler zur Folge haben.
- ACHTUNG: Aceton und Alkohol sind brennbare Flüssigkeiten!

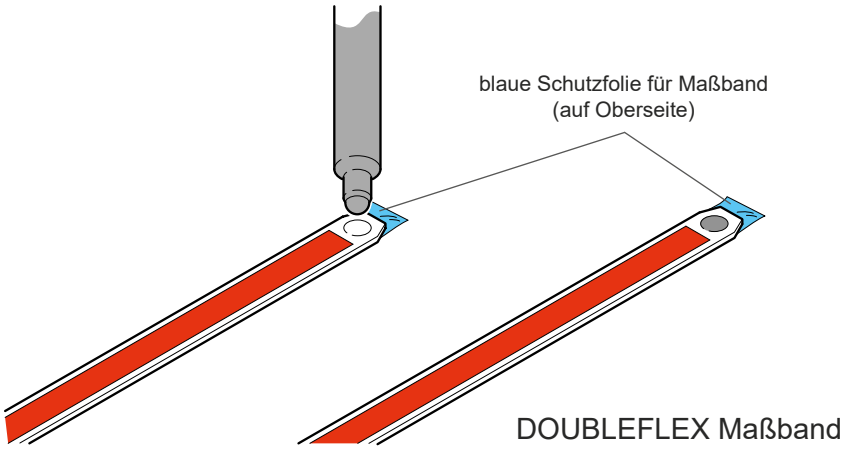


Hinweise zur Montage von SINGLEFLEX und DOUBLEFLEX Maßbändern

- Die Montageschritte beim SINGLEFLEX und DOUBLEFLEX Maßband sind prinzipiell gleich. Beachten Sie jedoch bitte folgende Hinweise zur Montage!
- Die Maßbänder können in einer maschinenseitig vorhandenen Nut oder an einer maschinenseitig vorhandenen Kante verlegt werden.
- Legen Sie das Maßband stirnseitig genau an die Markierung für den Maßbandanfang an.
- Führen Sie das Maßband beim Aufkleben genau in der Nut oder an der Kante.
- Wählen Sie bei senkrechter Lage des Maßbandes und bei Verwendung von DOUBLEFLEX Maßbändern den Anbau so, dass sich das Maßband auf der Anschlagkante abstützt.

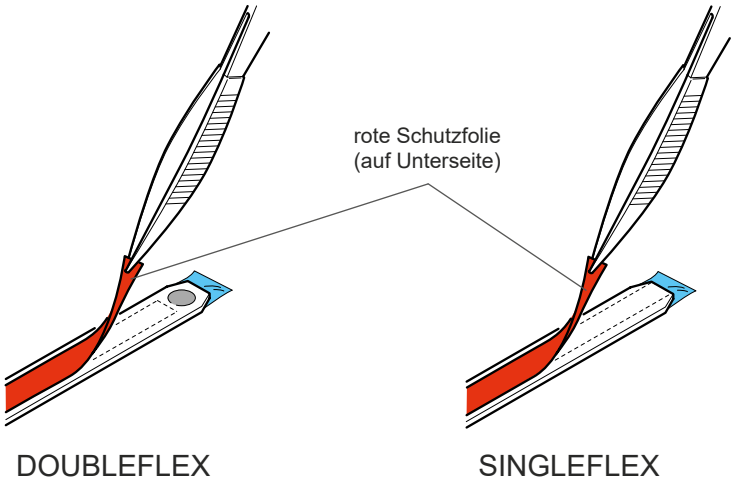
3

- Bei Verwendung eines DOUBLEFLEX Maßbandes müssen Sie zuerst den Fixpunkt aufkleben.
- Bitte beachten Sie die Verarbeitungs- und Sicherheitsvorschriften des Kleberherstellers!
- Bringen Sie auf die Mitte des Fixpunktes einen Tropfen Klebstoff auf.
- Empfohlene Kleber:
  - Cyanacrylat-Kleber wie Loctide 480 oder Loctide 401
  - Epoxydharz



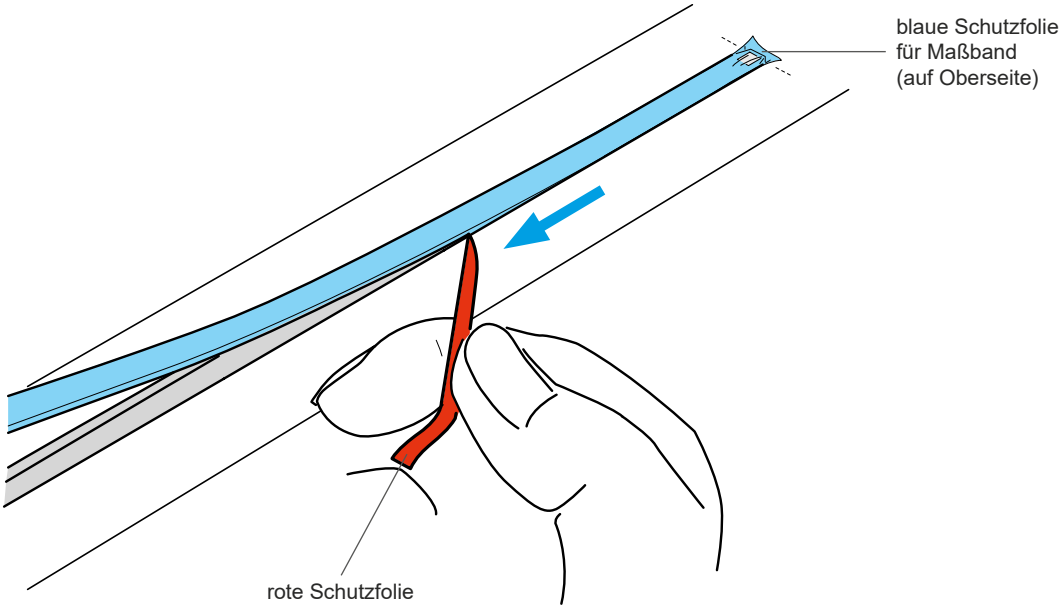
4

- Ziehen Sie vorsichtig die rote Schutzfolie des Klebebandes auf der Rückseite des Maßbandes ca. 70 mm ab.
- Das freigelegte Klebeband darf auf Grund seiner hohen Klebkraft nicht mit anderen Materialien in Berührung kommen!
- Entfernen Sie bitte noch nicht die blaue Schutzfolie auf dem Maßband!



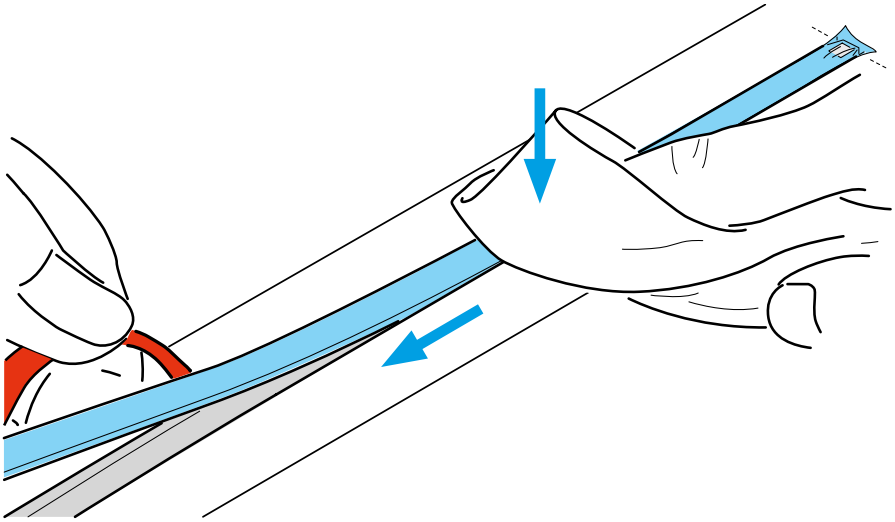
5

- Entfernen Sie bitte noch nicht die blaue Schutzfolie auf dem Maßband!
- Klappen Sie die rote Schutzfolie aus der Nut bzw. an der Kante heraus.
- Setzen Sie beim DOUBLEFLEX Maßband vorsichtig den Fixpunkt (entweder am Maßbandanfang oder am Maßbandende) mit dem Klebertropfen und gleichzeitig die ersten ca. 50 mm des Maßbandes auf.
- Setzen Sie beim SINGLEFLEX Maßband vorsichtig das Ende, von dem die Schutzfolie entfernt wurde, an den stirnseitigen Anschlag (bei einer Nut) bzw. an den seitlichen Anschlag (bei einer Kante) an.



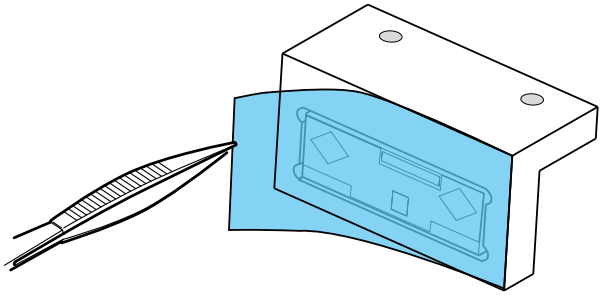
6

- Entfernen Sie bitte noch nicht die blaue Schutzfolie auf dem Maßband!
- Drücken Sie nun das Maßband mit Ihrem Zeigefinger und mit Hilfe eines weichen, fusselfreien Tuches oder Lappens über die gesamte Länge an die Unterlage an. Ziehen Sie dabei vorsichtig die rote Schutzfolie seitlich heraus. Die Andruckstelle sollte dabei immer ca. 30 mm bis 50 mm hinter der jeweiligen Trennstelle zwischen Klebeband und Schutzfolie liegen.
- **Üben Sie bitte nur senkrechten Druck auf das Maßband aus und vermeiden Sie Querkräfte!**



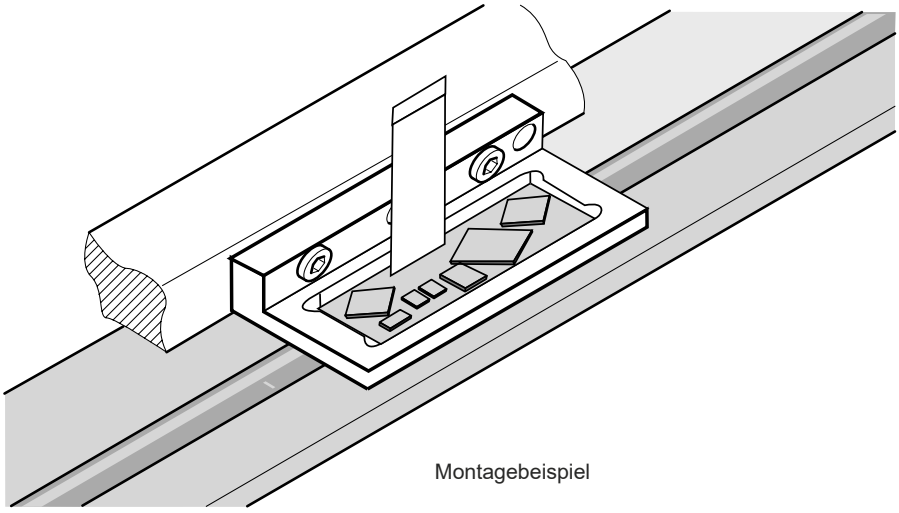
7

- Reinigen Sie nun die Anschraubflächen des Messkopfes und des Maschinenelementes.
- Entfernen Sie die Schutzfolie vom Messkopf.
- Reinigen Sie die Sensoroberfläche des Messkopfes vorsichtig mit einem weichen, fusselfreien Tuch, wenn nötig mit Hilfe eines Lösungsmittels (z.B. Aceton oder Alkohol).
- ACHTUNG: Aceton und Alkohol sind brennbare Flüssigkeiten!

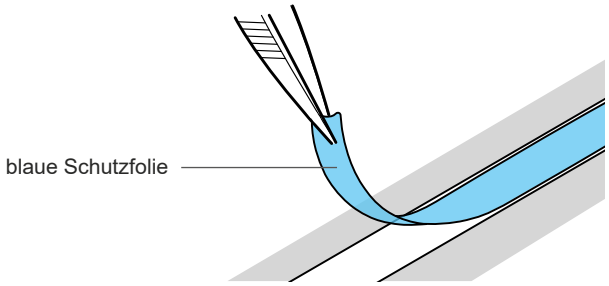


8

- Schrauben Sie nun den Messkopf so an die vorbereitete Anschraubfläche an, dass er in der Höhe noch leicht verschiebbar ist.
- Entfernen Sie die blaue Schutzfolie (bei DOUBLEFLEX Maßbändern immer beginnend am Fixpunkt) von der Teilungsfläche des Maßbandes.
- Reinigen Sie vorsichtig die Maßbandoberfläche (Teilung) mit einem weichen, fusselfreien Tuch, wenn nötig mit Hilfe eines Lösungsmittels (z.B. Aceton oder Alkohol).
- ACHTUNG: Aceton und Alkohol sind brennbare Flüssigkeiten!

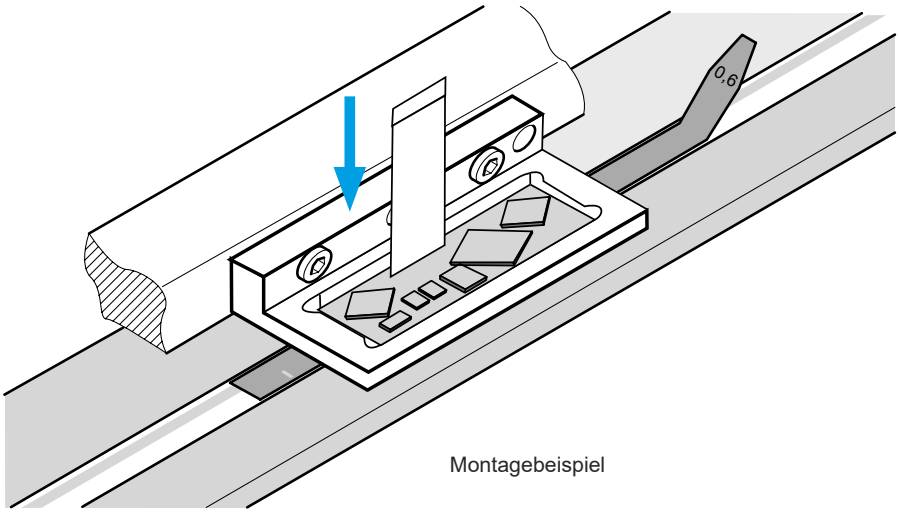


Montagebeispiel



9

- Schieben Sie die Abstandslehre “0,6” in Längsrichtung zwischen Maßbandoberfläche und Messkopf.
- Legen Sie den Messkopf auf die Abstandslehre und ziehen Sie beide Befestigungsschrauben wechselseitig leicht und gleichmäßig an (Anzugsmoment = 1 Nm). Die Abstandslehre muss dabei gerade noch verschiebbar sein.
- Prüfen Sie die Parallelität zwischen Messkopf und Maßstab. Bitte dazu die Abstandslehre wechselseitig von rechts und links ca. 5 mm zwischen Messkopf und Maßband schieben und auf gleichmäßiges Spiel überprüfen.
- Entfernen Sie nun vorsichtig die Abstandslehre. Wenn sich die Abstandslehre nur schwer entfernen lässt bzw. eingeklemmt ist, müssen Sie den Messkopf wieder lösen und den Montagevorgang wiederholen. Andernfalls kann die Oberfläche des Sensormoduls beschädigt werden!



Montagebeispiel

10

- Verlegen Sie bitte das Messsystemkabel einschließlich Zugentlastung in der Nähe des Messkopfes.
- Verbinden Sie bitte das Messsystemkabel unter Berücksichtigung der PIN-Belegung mit der Auswerteelektronik. Die Auswerteelektronik muss dabei ausgeschaltet sein!
- Schalten Sie nach dem Verbinden des Messsystemkabels die Auswerteelektronik ein und führen Sie bitte einen Funktionstest durch.
- Sollten bei Ihnen Funktionsstörungen oder Messfehler auftreten, lesen Sie bitte zunächst Kapitel 12 “Fehler, Ursachen und Behebung”. Sollten Ihnen die dort aufgeführten Information nicht weiter helfen, kontaktieren Sie bitte den technischen Support von NUMERIK JENA oder die jeweilige, für Ihr Land zuständige, autorisierte Vertretung.

8. Signalabgleich mit ADJUSTMENT TOOL

Die Messsysteme von NUMERIK JENA werden vor der Auslieferung unter idealen Anbaubedingungen getestet und elektronisch abgeglichen. Darüber hinaus bieten die Sensormodule die Möglichkeit eines elektronischen Signalabgleichs nach dem Einbau in die Applikation. Das Messsystem kann somit, in Bezug auf die gegebenen mechanischen Umgebungsbedingungen (Toleranzen), optimiert werden.

Um den Signalabgleich möglichst einfach und effektiv zu gestalten, wurde das ADJUSTMENT TOOL sowie die dazugehörige EPIFLEX Software entwickelt.

8.1 Funktionen des ADJUSTMENT TOOLs im Überblick

- Darstellung der sinusförmigen Zählsignale mit Amplitude, Offset und Phasenlage
- Darstellung der Lage und Breite des Referenzimpulses
- Beurteilung der mechanischen Anbaubedingungen
- Automatischer Signalabgleich und Programmierung des Sensormoduls
- elektronische Nachjustierung von Amplitude und Offset der Sensorsignale
- Justierung von Lage und Breite des Referenzimpulses

8.2 Dynamische Offset- und Amplitudenregelung (Onlinekompensation)

Die Sensormodule von NUMERIK JENA sind mit einer dynamischen Offset- und Amplitudenregelung (Onlinekompensation) ausgestattet. Hierbei werden Offset und Amplitude der analogen Fotodiodensignale ihrem Sollwert in Echtzeit nachgeregelt. Messfehler, zum Beispiel durch Verunreinigungen oder Ungenauigkeiten, werden dadurch begrenzt. Die Phasenlage zwischen Sinus- und Kosinussignalen und die Lage des Referenzimpulses werden von der Regelung nicht berücksichtigt.

Mit Hilfe der EPIFLEX Software kann Einfluss auf die Voreinstellungen (Sollwerte) der Onlinekompensation genommen werden.

8.3 Lieferumfang

- ADJUSTMENT TOOL Black Box
- Diagnosekabel zum Anschluss des Messsystems
- USB-Kabel zum Anschluss eines PC
- USB - D-SUB - Adapterkabel (15-polig)
- wechselbare 8-polige Stiftleisten

Abbildung 24

8.4 EPIFLEX Software

Die EPIFLEX Software wurde speziell für das ADJUSTMENT TOOL entwickelt und bietet dem Anwender vielseitige Möglichkeiten zur Einrichtung des Messsystems. Die EPIFLEX Software ermöglicht die Anzeige von Sensorsignalen sowie die Beurteilung dieser ohne Anschluss eines Oszilloskops oder weiterer teurer Zusatzhardware. Mit Hilfe der EPIFLEX Software kann das Messsystem in Bezug auf die gegebenen Anbaubedingungen automatisch programmiert bzw. optimiert werden.

Die EPIFLEX Software ist auf der Webseite von NUMERIK JENA unter www.numerikjena.de kostenlos zum Download abrufbar. Des Weiteren ist die Software auch auf einem optional erhältlichen Speichermedium (USB-Stick) erhältlich.

Die EPIFLEX Software ist für folgende Betriebssysteme geeignet:

- Windows 7 / 8 / 10 (32 oder 64 bit)

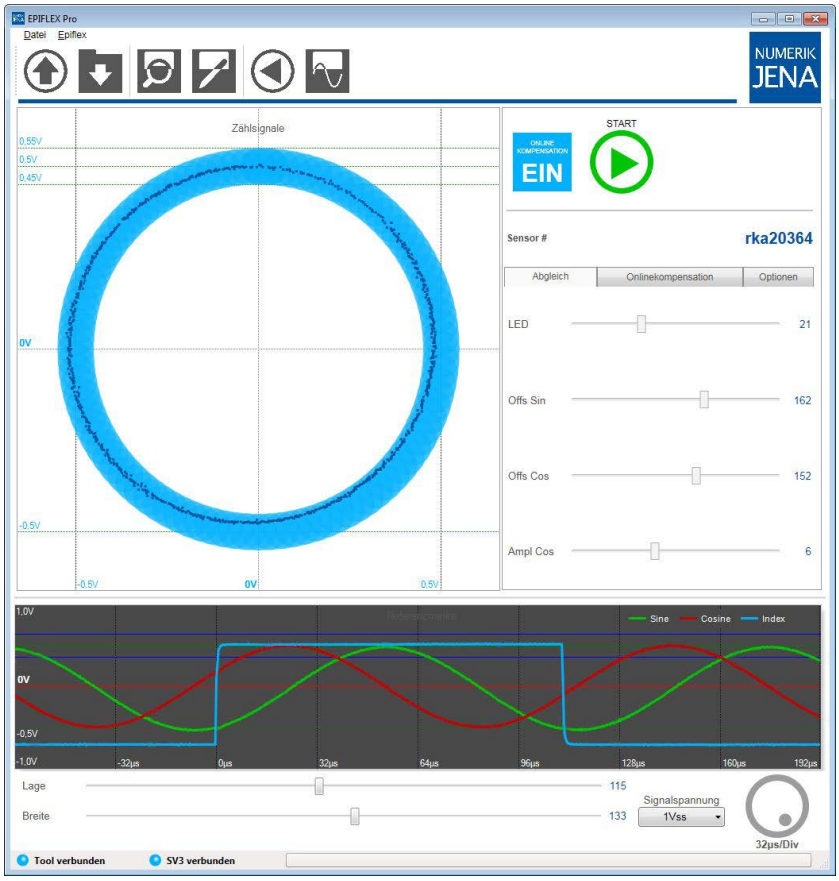
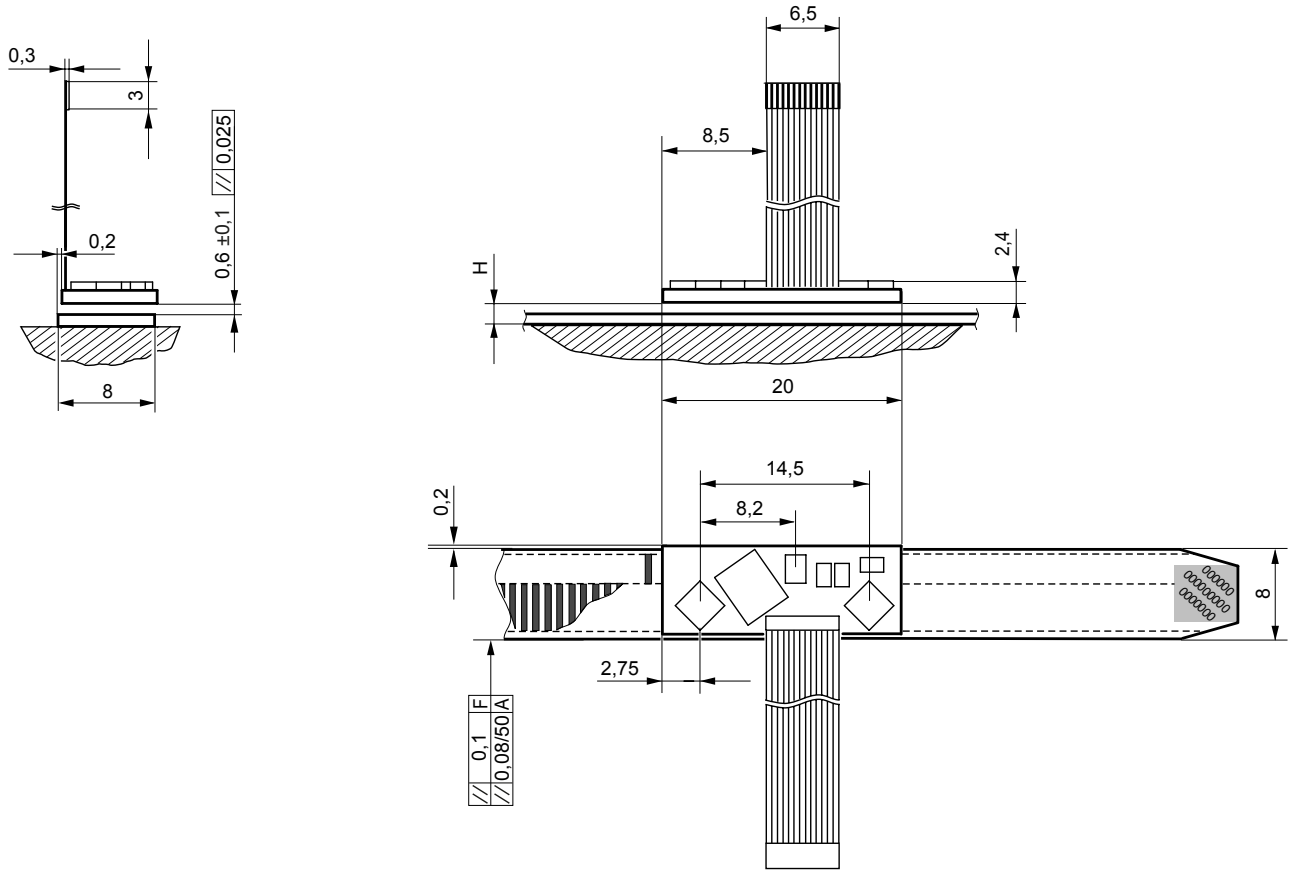


Abbildung 25

Weitere Informationen rund um das ADJUSTMENT TOOL sowie der EPIFLEX Software sind auf der Website von NUMERIK JENA erhältlich.

9. Montagezeichnungen - Kit L2

9.1 Messkopf Kit L2



Darstellung ohne Sensorrahmen mit SINGLEFLEX Maßband

Abbildung 26

Maßband	H ± 0,1
SINGLEFLEX	1,05 mm
DOUBLEFLEX	1,3 mm

F	Maschinenführung
H	Anschraubfläche muss höhenverstellbar sein, um das Abstandsmaß H ±0,1 und die Parallelität 0,025 realisieren zu können

9.2 Zuordnung Messkopf, Maßband und Messlänge

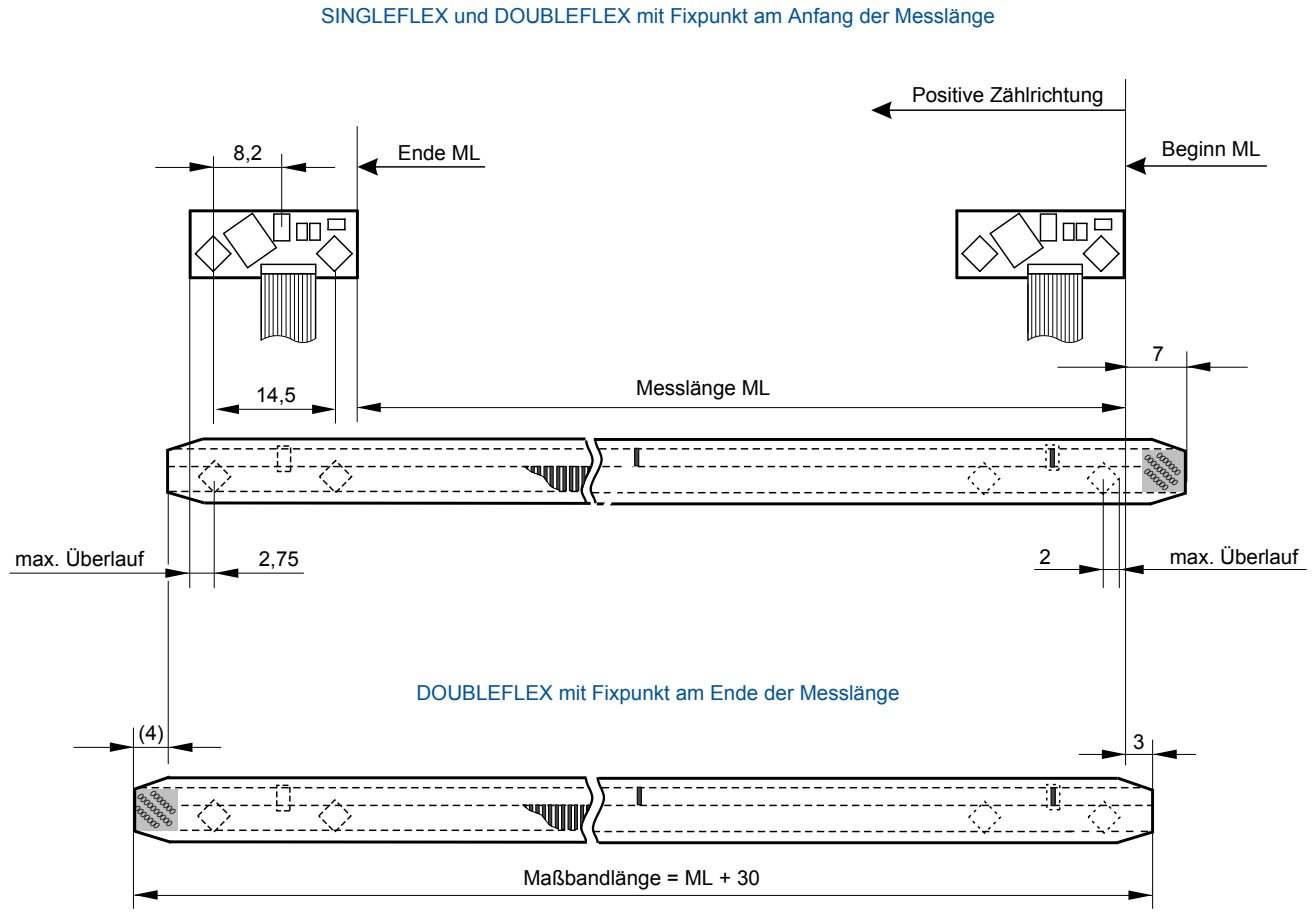


Abbildung 27

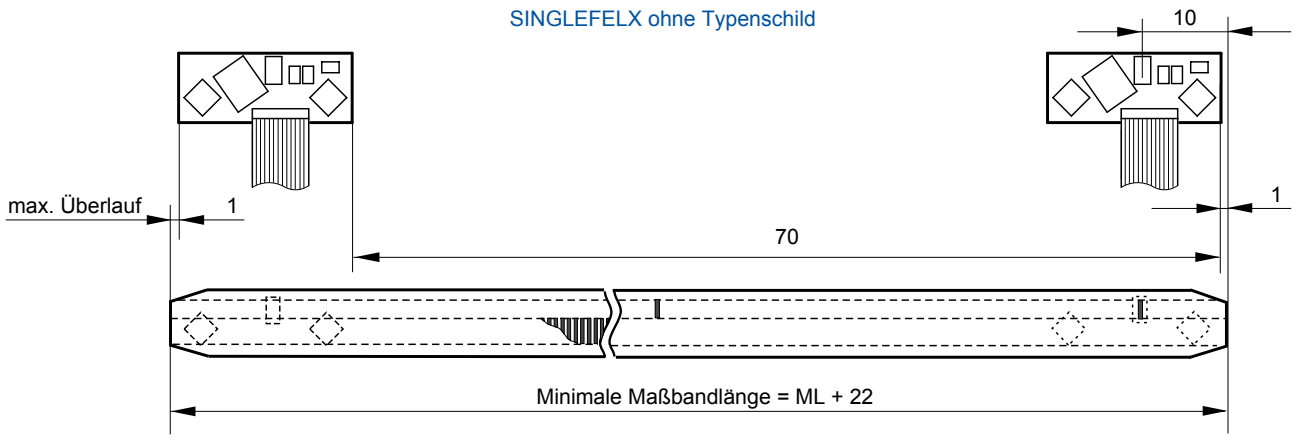


Abbildung 28

9.3 Konturen für Sensorrahmen

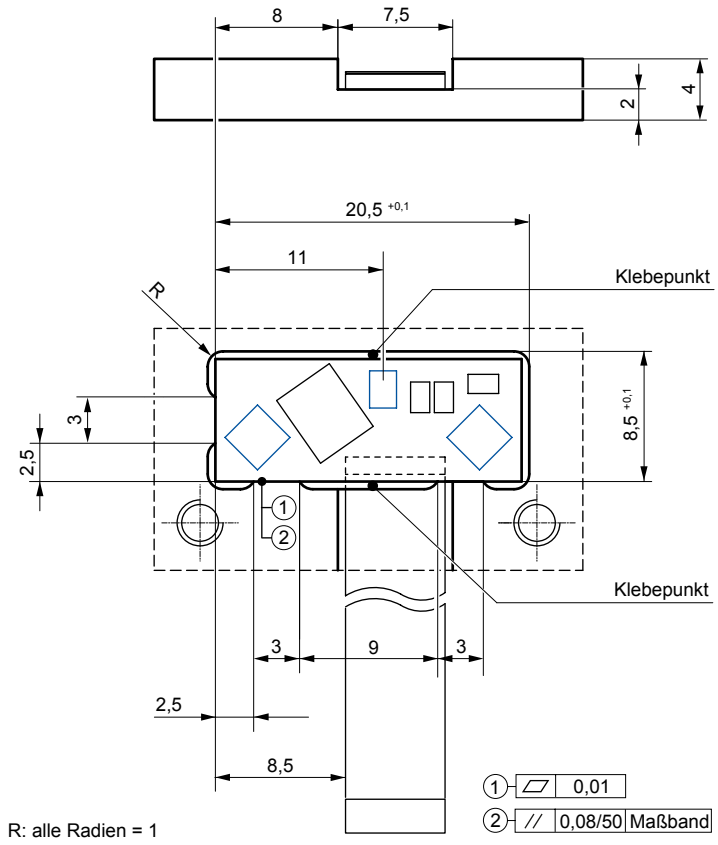


Abbildung 29

9.4 Zulässige Anbautoleranzen und Lageabweichungen (Koordinaten)

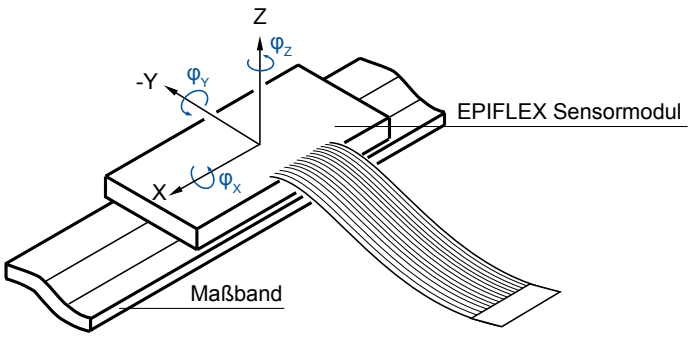


Abbildung 30

ΔZ = ±0,15 mm
ΔY = ±0,3 mm
φZ = ±0,15° (±9‘)
φY = ±0,25° (±15‘)
φX = ±2,0° (±120‘)

Abstand zwischen Sensor und Maßband = 0,6 mm (bei 20 µm Teilungsperiode)

Die Werte beinhalten Anbautoleranzen und Ablauffehler während des Betriebes in der Summe.

9.5 Sensorrahmen - Beispiele

9.5.1 Rahmen B1 / B2

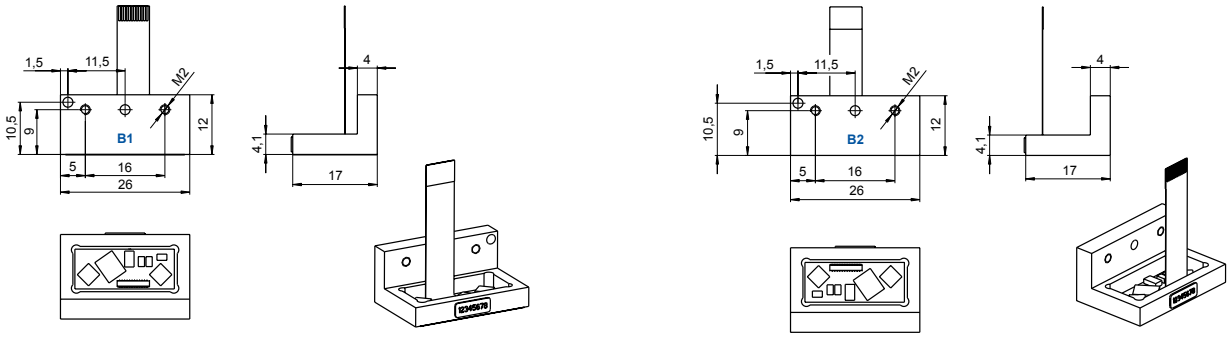


Abbildung 31

9.5.2 Rahmen L2 / L3

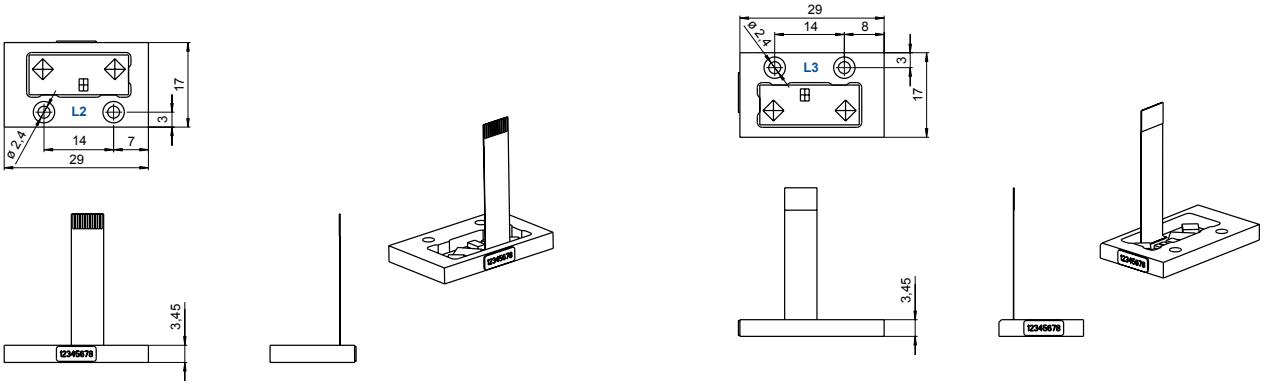


Abbildung 32

9.5.3 Rahmen P4

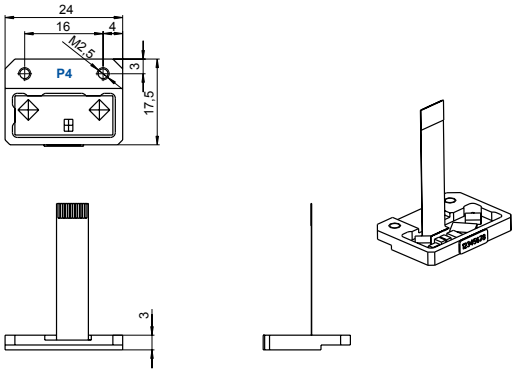
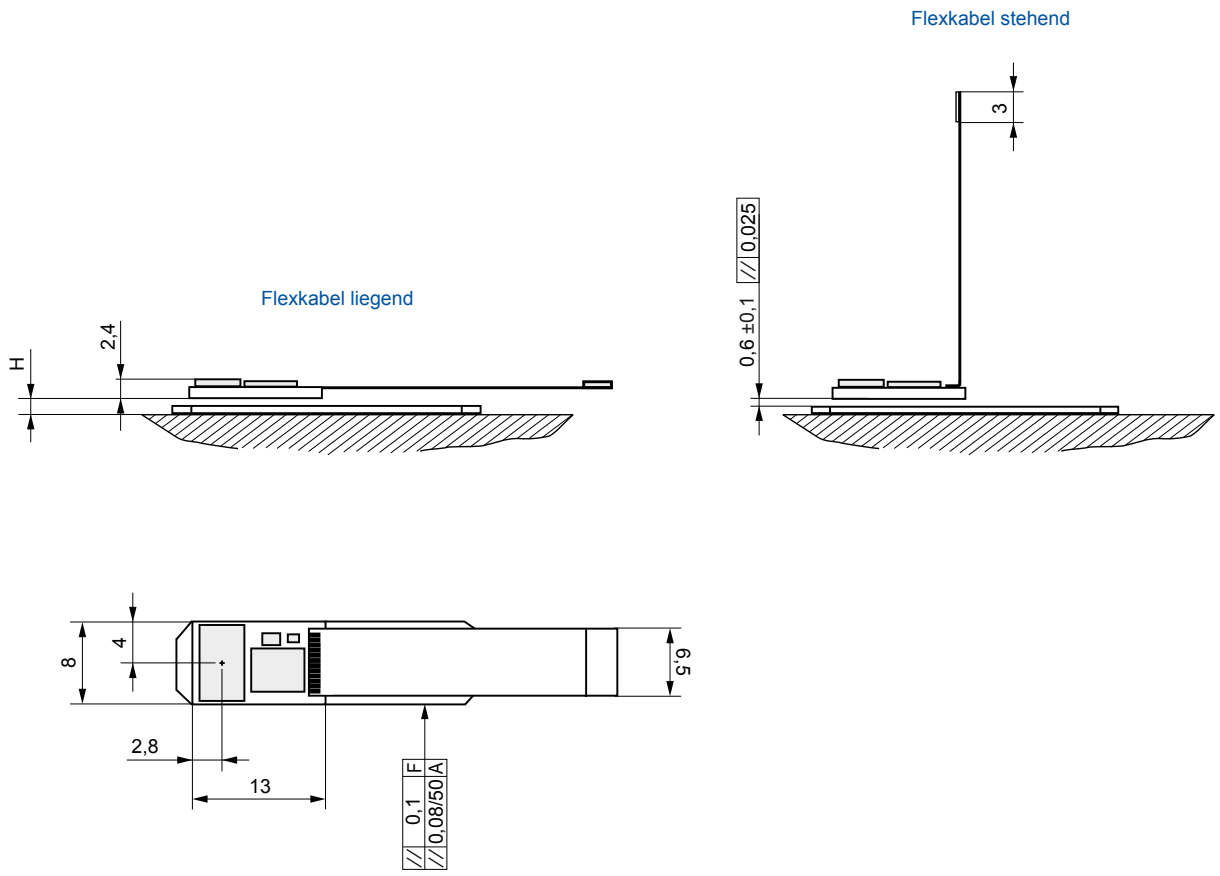


Abbildung 33

10. Montagezeichnungen - Kit L4

10.1 Messkopf Kit L4



Darstellung ohne Sensorrahmen mit SINGLEFLEX Maßband

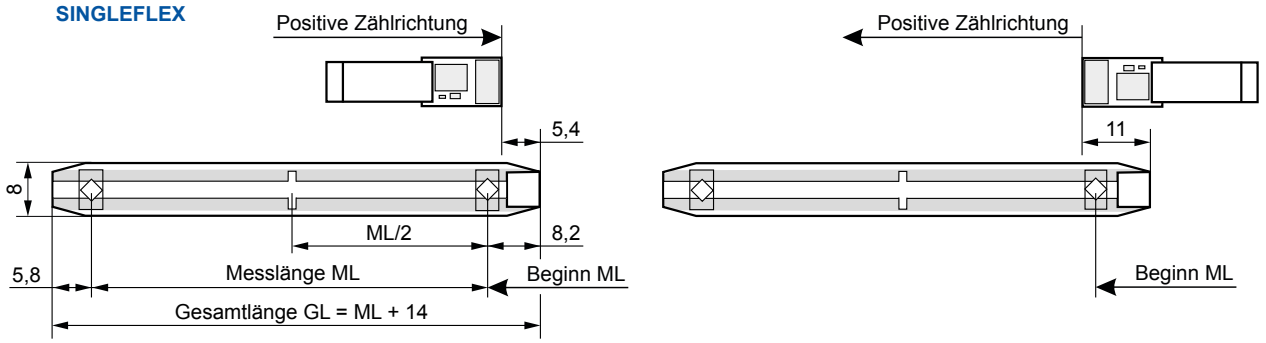
Abbildung 34

Maßband	H ± 0,1
SINGLEFLEX	1,05 mm
DOUBLEFLEX	1,3 mm

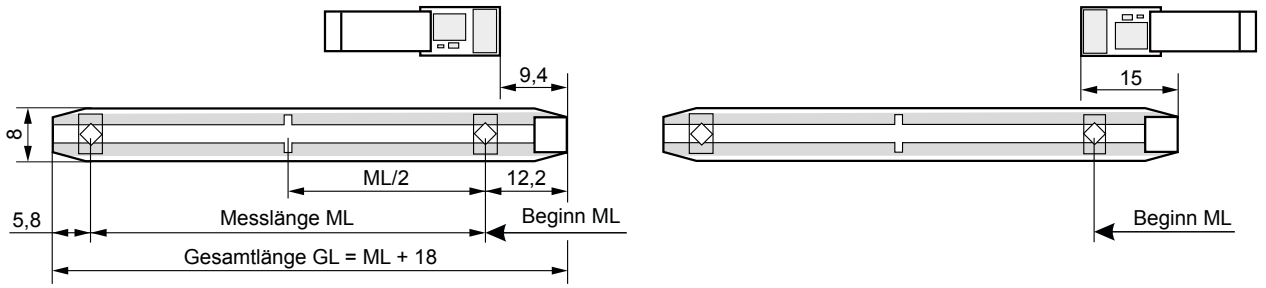
F	Maschinenführung
H	Anschraubfläche muss höhenverstellbar sein, um das Abstandsmaß H ±0,1 und die Parallelität 0,025 realisieren zu können

10.2 Zuordnung Messkopf, Maßband und Messlänge

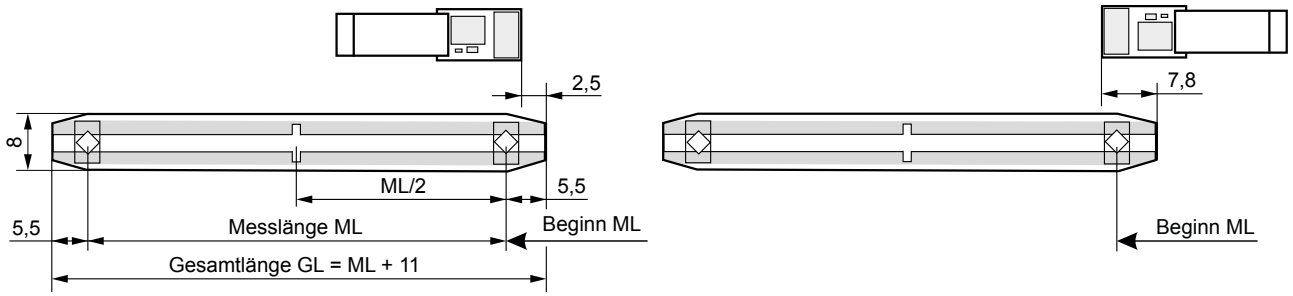
SINGLEFLEX



DOUBLEFLEX



SINGLEFLEX ohne Typenschild



Glasmaßstab

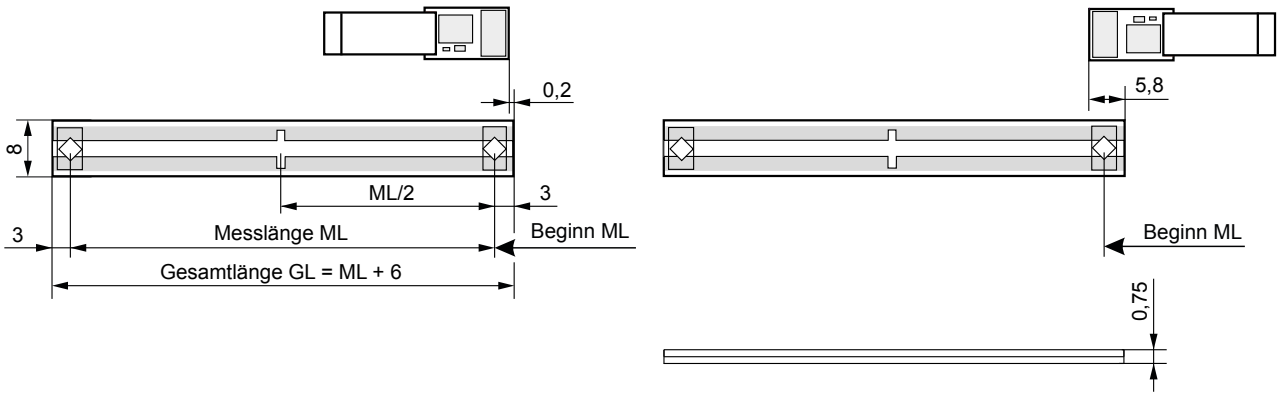
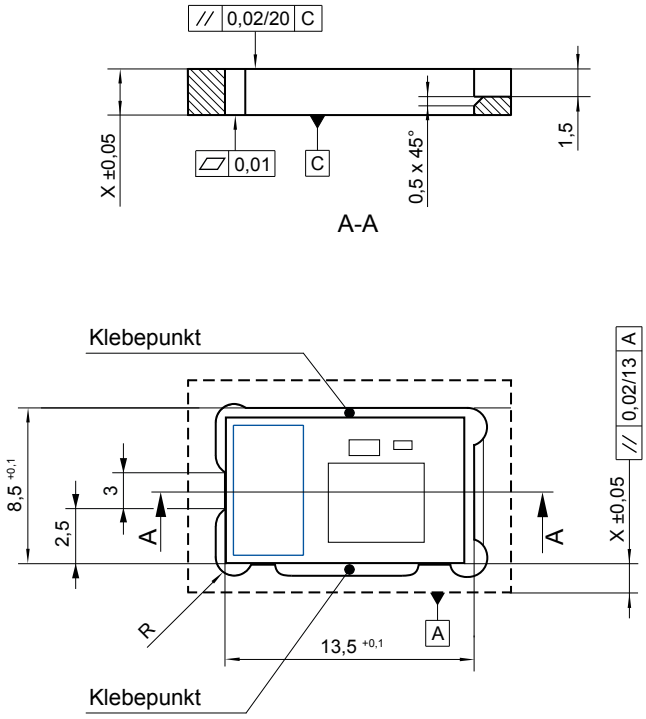


Abbildung 35

10.3 Konturen für Sensorrahmen



R: alle Radien = 1

Abbildung 36

10.4 Zulässige Anbautoleranzen und Lageabweichungen (Koordinaten)

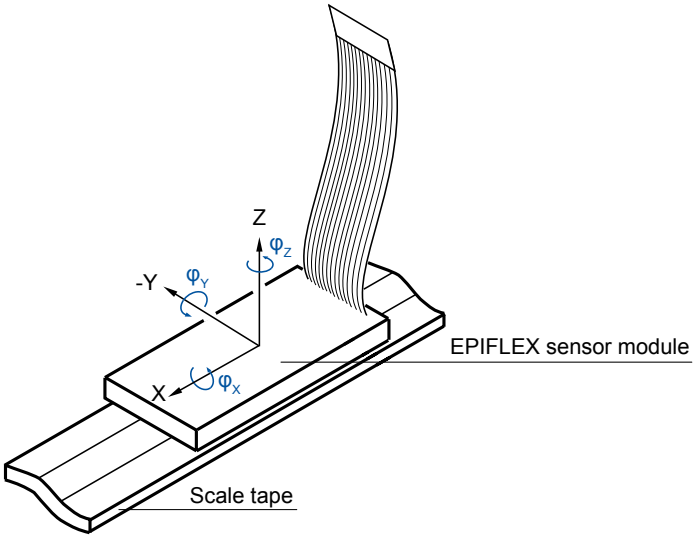


Abbildung 37

ΔZ = ±0,15 mm
ΔY = ±0,3 mm
φZ = ±0,3° (±18‘)
φY = ±0,25° (±15‘)
φX = ±2,0° (±120‘)

Abstand zwischen Sensor und Maßband = 0,6 mm (bei 20 µm Teilungsperiode)

Die Werte beinhalten Anbautoleranzen und Ablauffehler während des Betriebes in der Summe.

10.5 Sensorrahmen - Beispiele

10.5.1 Rahmen B1 / B2 / B3 / B4

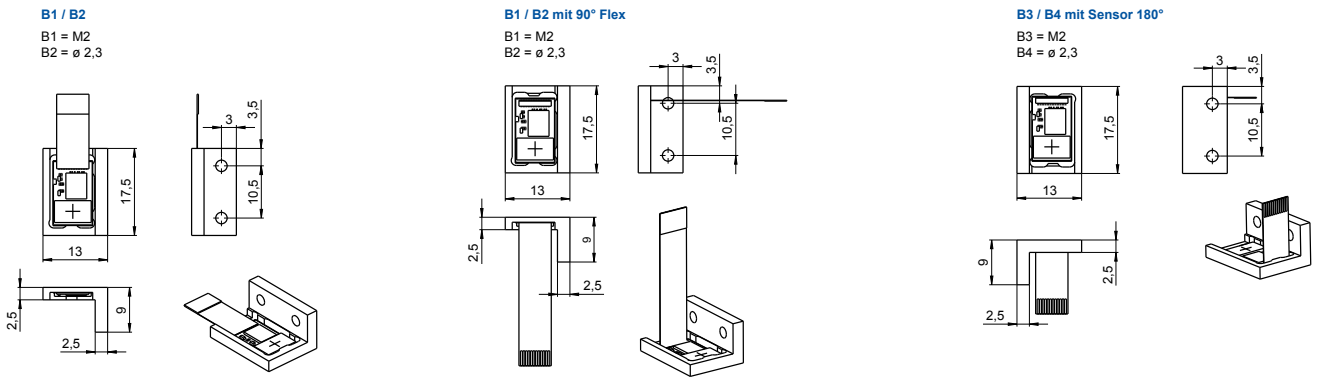


Abbildung 38

10.5.2 Rahmen C1 / C2

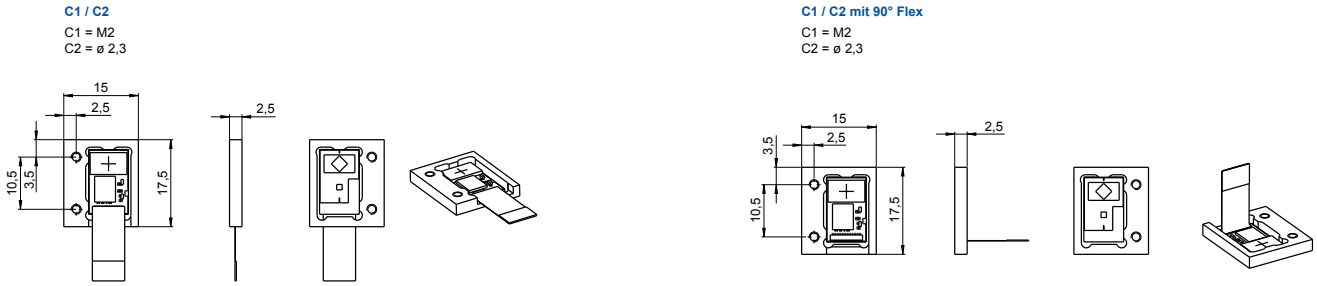


Abbildung 39

10.5.3 Rahmen C6

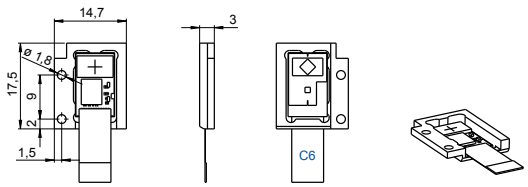


Abbildung 40

11. Reinigung

- In Abhängigkeit von der Einbaulage und den Umgebungsbedingungen kann ein gelegentliches Reinigen der Maßbandoberfläche und der Sensoroberfläche des Messkopfes (Abtastfenster für Zähl- und Referenzspur) erforderlich sein.

- Bei der Nutzung des Überwachungssignals, das vom Messkopf ausgegeben wird, wird die Notwendigkeit einer Reinigung angezeigt.

- Achten Sie beim Reinigen der Baugruppen darauf, dass abgelagerte Partikel die Abtastfenster und das Maßband nicht zerkratzen!

- Beseitigen Sie grobe Verunreinigungen am besten mit einem weichen Pinsel oder mit ölfreier Druckluft.

- Reinigen Sie mit Watte oder einem weichem, fusselfreien Tuch nach, wenn nötig mit Hilfe eines Lösungsmittels (z.B. Aceton oder Alkohol).

- Vermeiden Sie den Kontakt von Lösungsmitteln und dem Klebeband! Dies kann zur Anlösung der Klebeschicht und damit zur Reduzierung der Klebekraft führen bzw. eine vollständige Ablösung des Bandes herbei führen.

- Wischen Sie bei DOUBLEFLEX Maßbändern bitte immer in Längsrichtung des Maßbandes. Beim Wischen in Querrichtung kann es zu Verschiebungen des Maßbandes gegenüber dem Trägerband und damit zu Funktionsstörungen des Messsystems kommen.

- Achten Sie bei DOUBLEFLEX Maßbändern darauf, dass keine Lösungsmittel unter das Maßband fließen! Dies kann zur Störung der Adhäsionsschicht zwischen Maßband und Trägerband und damit zum Abheben des Maßbandes führen.

ACHTUNG: Aceton und Alkohol sind brennbare Flüssigkeiten!

12. Fehler, Ursachen und Behebung

Vor der Auslieferung werden alle NUMERIK JENA Messsysteme hinsichtlich Funktion und Genauigkeit geprüft. Sollten bei Ihnen dennoch Störungen oder Probleme auftreten, gehen Sie bitte alle Punkte in der folgenden Tabelle durch und überprüfen Sie ob einer der Angaben Ihr Problem beseitigt.

Sollte dies nicht der Fall sein, kontaktieren Sie bitte den technischen Support der NUMERIK JENA GmbH oder autorisierter Vertretungen. Entsprechende Kontaktdaten finden Sie auf der NUMERIK JENA Webseite unter www.numerikjena.de.

<table>
<tr><th>Fehler</th><th>mögliche Ursachen</th><th>Behebung</th></tr>
<tr><td>kein Messsignal</td><td>Betriebsspannung am Messkopf fehlt</td><td>• Betriebszustand der Auswerteelektronik prüfen
• Anschlussbelegung zwischen Messsystem und Auswerteelektronik prüfen</td></tr>
<tr><td>Fehlermeldung der Auswerte-elektronik</td><td>Schleppfehler durch teilweisen Ausfall des Messsignals</td><td rowspan="7">• Zuordnung Maßband - Messkopf überprüfen
• ggf. mechanisch nachjustieren
• elektronisch mit ADJUSTMENT TOOL* nachjustieren</td></tr>
<tr><td>unruhiger, lauter Motorlauf (bei Linearmotoren)</td><td>ungleichmäßige Flankenabstände der Zählsignale aufgrund von Interpolationsfehlern</td></tr>
<tr><td>Zählfehler (im Vergleich zu einem Normal)</td><td>Anbaufehler</td></tr>
<tr><td>kein Referenzsignal</td><td rowspan="3">Anbaufehler (dadurch fehlerhafte Verknüpfung von Referenzsignal und Zählsignal)</td></tr>
<tr><td>Referenzmarke nur aus einer Richtung erkennbar</td></tr>
<tr><td>Referenzmarke doppelt</td></tr>
<tr><td>nicht alle Referenzmarken erkennbar</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">Ausfallsignal spricht an (für RS 422)</td><td>Anbaufehler (dadurch Pegel des Analogsignals vom Sensor zu niedrig)</td><td></td></tr>
<tr><td>Verschmutzungen auf dem Maßband (dadurch Pegel des Analogsignals vom Sensor zu niedrig)</td><td>Maßband reinigen</td></tr>
<tr><td>Funktionsstörung des Messsystems</td><td>Kontakt zum Support von NUMERIK JENA aufnehmen</td></tr>
</table>

Tabelle 8

* siehe auch Kapitel 8

13. Bestellschlüssel

13.1 Messkopf Kit L2

Bestellschlüssel - Beispiel

KITL	2	2	1	0	–	B	1	A	P	4	1	–	F	Z

Produktname

KITL	mit Signalverarbeitung
EML	ohne Signalverarbeitung[1]

Version (Abmaße in mm, LxBxH)

2	Version 2 Zweifeldsensor mit dynamischer Offset-korrektur, Abmaße Sensor: 20 x 8 x 1,8

Sensor-Typ

2	Anzahl der Sensorfelder

Flexband

1	25 mm, Kabelausgang 90°
2	55 mm, Kabelausgang 90°
3	25 mm, Kabelausgang gerade
4	55 mm, Kabelausgang gerade
5	75 mm, Kabelausgang gerade
6	75 mm, Kabelausgang 90°
7	95 mm, Kabelausgang gerade
8	95 mm, Kabelausgang 90°

Teilungsperiode (TP)

–	20 µm (Bei Verwendung mit Stahlmaßband)
G	20 µm (Bei Verwendung mit Glasmaßstab)

Rahmen - Typ

A	ohne Rahmen
B	Standardrahmen gewinkelt
C	Standardrahmen flach
...	weitere Standardrahmen siehe Produktdatenblatt (kundenspezifische Rahmen auf Anfrage)

Rahmen - Variante

0 ... 9	Variante

Rahmen - Material

A	Aluminium
S	Stahl
...	weitere Materialien auf Anfrage

Schnittstelle

C	Sinusförmige Spannungssignale (1 V_{SS})
K	Rechtecksignal RS 422 mit 1-fach Interpolation
L	Rechtecksignal RS 422 mit 5-fach Interpolation
M	Rechtecksignal RS 422 mit 10-fach Interpolation
I	Rechtecksignal RS 422 mit 25-fach Interpolation
N	Rechtecksignal RS 422 mit 50-fach Interpolation
P	Rechtecksignal RS 422 mit 100-fach Interpolation

Steckverbinder

A	mit Prüfstecker JST, 10-pol., Buchse
A1	mit Prüfstecker JST 14-pol., Buchse
D	D-Sub-Stecker 9-pol., Stift
H	Rundstecker 12-pol., Stift
O	D-Sub-Stecker 15-pol., Stift, Kabelausgang gerade
Z	D-Sub-Stecker, 15-pol., Stift, Kabelausgang gerade, Elektronik im Stecker
S	Sonderstecker (auf Anfrage)

Kabel (PUR 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	weitere auf Anfrage (max. 3,0 m)

Kabel (PUR Ø 5,1 mm) (doppelt geschirmt)

A	0,3 m
B	0,5 m
F	1,0 m
E	1,5 m
G	2,0 m
K	3,0 m
O	weitere auf Anfrage (max. 3,0 m)

Ausführung

–	standard
1	vakuumtauglich (bis max. 10^{-6} mbar)

Anschlussleiterplatten - Typ

1	Typ 1 (Eingangsstecker X_1 liegend)
2	Typ 2 (Eingangsstecker X_1 stehend)

Geschwindigkeitsfaktor

X	Kundenspezifischer Wert, abhängig von der Verfahrgeschwindigkeit und der Zählfrequenz der Auswerteelektronik (siehe Datenblatt)

[1] Die Produktauswahl EML bedingt die Schnittstelle 1 V_{SS} - als Version aus Sensor, ggf. mit Rahmen, ohne Anschlussleiterplatte und/oder Interpolation.

13.2 Messkopf Kit L4

Bestellschlüssel - Beispiel

KITL	4	1	0	–	P	4	2	B	1	A	–	F	Z

Produktname

KITL	mit Signalverarbeitung
EML	ohne Signalverarbeitung[1]

Version (Abmaße in mm, LxBxH)

4	Version 4 Einfeldsensor mit dynamischer Offset-korrektur, Abmaße Sensor: 13 x 8 x 1,8

Flexband

1	25 mm, Kabelausgang gerade
2	55 mm, Kabelausgang gerade
3	25 mm, Kabelausgang 90°
4	55 mm, Kabelausgang 90°
5	75 mm, Kabelausgang gerade
6	75 mm, Kabelausgang 90°
7	95 mm, Kabelausgang gerade
8	95 mm, Kabelausgang 90°

Teilungsperiode (TP)

–	20 µm (Bei Verwendung mit Stahlmaßband)
G	20 µm (Bei Verwendung mit Glasmaßstab)

Schnittstelle

C	Sinusförmige Spannungssignale (1 V_{SS})
K	Rechtecksignal RS 422 mit 1-fach Interpolation
L	Rechtecksignal RS 422 mit 5-fach Interpolation
M	Rechtecksignal RS 422 mit 10-fach Interpolation
I	Rechtecksignal RS 422 mit 25-fach Interpolation
N	Rechtecksignal RS 422 mit 50-fach Interpolation
P	Rechtecksignal RS 422 mit 100-fach Interpolation

Geschwindigkeitsfaktor

X	Kundenspezifischer Wert, abhängig von der Verfahrgeschwindigkeit und der Zählfrequenz der Auswerteelektronik (siehe Datenblatt)

Anschlussleiterplatten - Typ

1	Typ 1 (Eingangsstecker X_1 liegend)
2	Typ 2 (Eingangsstecker X_1 stehend)

Steckverbinder

A	mit Prüfstecker JST, 10-pol., Buchse
A1	mit Prüfstecker JST 14-pol., Buchse
D	D-Sub-Stecker 9-pol., Stift
H	Rundstecker 12-pol., Stift
O	D-Sub-Stecker 15-pol., Stift, Kabelausgang gerade
Z	D-Sub-Stecker, 15-pol., Stift, Kabelausgang gerade, Elektronik im Stecker
S	Sonderstecker (auf Anfrage)

Kabel (PUR 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	weitere auf Anfrage (max. 3,0 m)

Kabel (PUR Ø 5,1 mm) (doppelt geschirmt)

A	0,3 m
B	0,5 m
F	1,0 m
E	1,5 m
G	2,0 m
K	3,0 m
O	weitere auf Anfrage (max. 3,0 m)

Ausführung

–	standard
1	vakuumtauglich (bis max. 10^{-6} mbar)

Rahmen - Material

A	Aluminium
S	Stahl
...	weitere Materialien auf Anfrage

Rahmen - Variante

1 ... 9	Variante

Rahmen - Typ

A	ohne Rahmen
B	Standardrahmen gewinkelt
C	Standardrahmen flach
...	weitere Standardrahmen siehe Produktdatenblatt (kundenspezifische Rahmen auf Anfrage)

[1] Die Produktauswahl EML bedingt die Schnittstelle 1 V_{SS} - als Version aus Sensor, ggf. mit Rahmen, ohne Anschlussleiterplatte und/oder Interpolation.

13.3 Geschwindigkeitstabelle für LIK Baureihe

13.3.1 LIK Baureihe mit OPV

Die maximal erreichbare Verfahrgeschwindigkeit des Messsystems wird durch die maximale Ausgangsfrequenz des Interpolators und/oder durch die maximale Zählfrequenz der anwenderseitigen Auswerteelektronik (z.B. Steuerung oder Anzeige) bestimmt.
Entnehmen Sie bitte den folgenden Tabellen, den für Ihre Anwendung passenden Wert und tragen Sie ihn in den Bestellschlüssel an der entsprechenden Stelle (für “X”) ein. Orientieren Sie sich bei der Auswahl zunächst an dem von Ihnen ausgewählten Interpolationsfaktor und der von Ihnen angestrebten Verfahrgeschwindigkeit. Wenn Sie die entsprechenden Angaben gefunden haben, überprüfen Sie bitte ob Ihre Auswerteelektronik, die entsprechend nötige Zählfrequenz gewährleistet.

Die maximale Abtastfrequenz des Messsystems mit Operationsverstärker (OPV) beträgt 200 kHz, woraus sich die entsprechend maximal erreichbaren Verfahrgeschwindigkeiten ableiten. Der OPV dient der Entkopplung von Störfrequenzen und verbessert die Störfestigkeit des Messsystems unter widrigen Umständen. Die Messsysteme von NUMERIK JENA sind auch ohne OPV erhältlich. Dadurch lässt sich die Abtastfrequenz erhöhen, wodurch auch höhere Verfahrgeschwindigkeiten realisiert werden können.

C **Ohne Interpolationsfaktor**

Wert für X	max. Verfahrgeschwindigkeit (in m/s)	max. Abtastfrequenz des Messsystems (in kHz)	min. Zählfrequenz der Auswerteelektronik **ohne** 4-fach Auswertung (in MHz)	min. Zählfrequenz der Auswerteelektronik **mit** 4-fach Auswertung (in MHz)
0	4,00	200	0,75	3

L **Interpolationsfaktor = 5**

Wert für X	max. Verfahrgeschwindigkeit (in m/s)	max. Abtastfrequenz des Messsystems (in kHz)	min. Zählfrequenz der Auswerteelektronik **ohne** 4-fach Auswertung (in MHz)	min. Zählfrequenz der Auswerteelektronik **mit** 4-fach Auswertung (in MHz)
1	0,67	33	0,25	1
2	1,33	67	0,50	2
Y	2,00	100	0,75	3
3	2,67	133	1,00	4
Z	4,00	200	1,50	6

M **Interpolationsfaktor = 10**

Wert für X	max. Verfahrgeschwindigkeit (in m/s)	max. Abtastfrequenz des Messsystems (in kHz)	min. Zählfrequenz der Auswerteelektronik **ohne** 4-fach Auswertung (in MHz)	min. Zählfrequenz der Auswerteelektronik **mit** 4-fach Auswertung (in MHz)
1	0,33	17	0,25	1
2	0,67	33	0,50	2
Y	1,00	50	0,75	3
3	1,33	67	1,00	4
Z	2,00	100	1,50	6
4	2,67	133	2,00	8
5	4,00	200	3,00	12

Die in den Tabellen angegebenen Werte beziehen sich auf eine Teilungsperiode (TP) von 20 µm.

I **Interpolationsfaktor = 25**

Wert für X	max. Verfahrgeschwindigkeit (in m/s)	max. Abtastfrequenz des Messsystems (in kHz)	min. Zählfrequenz der Auswerteelektronik **ohne** 4-fach Auswertung (in MHz)	min. Zählfrequenz der Auswerteelektronik **mit** 4-fach Auswertung (in MHz)
1	0,13	7	0,25	1
2	0,27	13	0,50	2
Y	0,40	20	0,75	3
3	0,53	27	1,00	4
Z	0,80	40	1,50	6
4	1,07	53	2,00	8
5	1,60	80	3,00	12
6	2,13	107	4,00	16
7	2,67	133	5,00	20
8	3,20	160	6,00	24

N **Interpolationsfaktor = 50**

Wert für X	max. Verfahrgeschwindigkeit (in m/s)	max. Abtastfrequenz des Messsystems (in kHz)	min. Zählfrequenz der Auswerteelektronik **ohne** 4-fach Auswertung (in MHz)	min. Zählfrequenz der Auswerteelektronik **mit** 4-fach Auswertung (in MHz)
1	0,07	3	0,25	1
2	0,13	7	0,50	2
Y	0,20	10	0,75	3
3	0,27	13	1,00	4
Z	0,40	20	1,50	6
4	0,53	27	2,00	8
5	0,80	40	3,00	12
6	1,07	53	4,00	16
7	1,33	67	5,00	20
8	1,60	80	6,00	24

P **Interpolationsfaktor = 100**

Wert für X	max. Verfahrgeschwindigkeit (in m/s)	max. Abtastfrequenz des Messsystems (in kHz)	min. Zählfrequenz der Auswerteelektronik **ohne** 4-fach Auswertung (in MHz)	min. Zählfrequenz der Auswerteelektronik **mit** 4-fach Auswertung (in MHz)
1	0,03	2	0,25	1
2	0,07	3	0,50	2
Y	0,10	5	0,75	3
3	0,13	7	1,00	4
Z	0,20	10	1,50	6
4	0,27	13	2,00	8
5	0,40	20	3,00	12
6	0,53	27	4,00	16
7	0,67	33	5,00	20
8	0,80	40	6,00	24

Die in den Tabellen angegebenen Werte beziehen sich auf eine Teilungsperiode (TP) von 20 µm.

13.3.2 LIK Baureihe ohne OPV

Die maximale Abtastfrequenz des Messsystems ohne Operationsverstärker (OPV) beträgt 500 kHz, woraus sich die entsprechend maximal erreichbaren Verfahrgeschwindigkeiten ableiten. Aufgrund der erhöhten Abtastfrequenz, können Verfahrgeschwindigkeiten von bis zu 10 m/s realisiert werden.

C (1 VSS) oder **K** (RS 422) **Ohne Interpolationsfaktor**

Wert für X	max. Verfahrgeschwindigkeit (in m/s)	max. Abtastfrequenz des Messsystems (in kHz)	min. Zählfrequenz der Auswerteelektronik **ohne** 4-fach Auswertung (in MHz)	min. Zählfrequenz der Auswerteelektronik **mit** 4-fach Auswertung (in MHz)
bei **C**: A bei **K**: 0	10,00	500	0,75	3

L **Interpolationsfaktor = 5**

Wert für	max. Verfahrgeschwindigkeit (in m/s)	max. Abtastfrequenz des Messsystems (in kHz)	min. Zählfrequenz der Auswerteelektronik **ohne** 4-fach Auswertung (in MHz)	min. Zählfrequenz der Auswerteelektronik **mit** 4-fach Auswertung (in MHz)
B	0,67	33	0,25	1
C	1,33	67	0,50	2
D	2,00	100	0,75	3
E	2,67	133	1,00	4
G	4,00	200	1,50	6
4	5,33	267	2,00	8
5	8,00	400	3,00	12
6	10,00	500	4,00	16

M **Interpolationsfaktor = 10**

Wert für X	max. Verfahrgeschwindigkeit (in m/s)	max. Abtastfrequenz des Messsystems (in kHz)	min. Zählfrequenz der Auswerteelektronik **ohne** 4-fach Auswertung (in MHz)	min. Zählfrequenz der Auswerteelektronik **mit** 4-fach Auswertung (in MHz)
B	0,33	17	0,25	1
C	0,67	33	0,50	2
D	1,00	50	0,75	3
E	1,33	67	1,00	4
G	2,00	100	1,50	6
R	2,67	133	2,00	8
S	4,00	200	3,00	12
6	5,33	267	4,00	16
7	6,67	333	5,00	20
8	8,00	400	6,00	24

Die in den Tabellen angegebenen Werte beziehen sich auf eine Teilungsperiode (TP) von 20 µm.

I **Interpolationsfaktor = 25**

Wert für X	max. Verfahrgeschwindigkeit (in m/s)	max. Abtastfrequenz des Messsystems (in kHz)	min. Zählfrequenz der Auswerteelektronik **ohne** 4-fach Auswertung (in MHz)	min. Zählfrequenz der Auswerteelektronik **mit** 4-fach Auswertung (in MHz)
B	0,13	7	0,25	1
C	0,27	13	0,50	2
D	0,40	20	0,75	3
E	0,53	27	1,00	4
G	0,80	40	1,50	6
R	1,07	53	2,00	8
S	1,60	80	3,00	12
T	2,13	107	4,00	16
U	2,67	133	5,00	20
V	3,20	160	6,00	24

N **Interpolationsfaktor = 50**

Wert für X	max. Verfahrgeschwindigkeit (in m/s)	max. Abtastfrequenz des Messsystems (in kHz)	min. Zählfrequenz der Auswerteelektronik **ohne** 4-fach Auswertung (in MHz)	min. Zählfrequenz der Auswerteelektronik **mit** 4-fach Auswertung (in MHz)
B	0,07	3	0,25	1
C	0,13	7	0,50	2
D	0,20	10	0,75	3
E	0,27	13	1,00	4
G	0,40	20	1,50	6
R	0,53	27	2,00	8
S	0,80	40	3,00	12
T	1,07	53	4,00	16
U	1,33	67	5,00	20
V	1,60	80	6,00	24

P **Interpolationsfaktor = 100**

Wert für X	max. Verfahrgeschwindigkeit (in m/s)	max. Abtastfrequenz des Messsystems (in kHz)	min. Zählfrequenz der Auswerteelektronik **ohne** 4-fach Auswertung (in MHz)	min. Zählfrequenz der Auswerteelektronik **mit** 4-fach Auswertung (in MHz)
B	0,03	2	0,25	1
C	0,07	3	0,50	2
D	0,10	5	0,75	3
E	0,13	7	1,00	4
G	0,20	10	1,50	6
R	0,27	13	2,00	8
S	0,40	20	3,00	12
T	0,53	27	4,00	16
U	0,67	33	5,00	20
V	0,80	40	6,00	24

Die in den Tabellen angegebenen Werte beziehen sich auf eine Teilungsperiode (TP) von 20 µm.

13.4 Bestellschlüssel - Maßband MV

Bestellschlüssel - Beispiel

MV	5	0	–	1	1	B	P		00700

Produktname

MV	Maßverkörperung mit asymmetrischer Referenzmarke für Zweifeldsensoren

Material

5	Edelstahl
6	Floatglas[1]

Konstruktive Ausführung

0	DOUBLEFLEX, Standard[2] (ML + 30 mm)
1	SINGLEFLEX, Standard[3] (ML + 30 mm)
5	SINGLEFLEX, min. Gesamtlänge[3] (ML + 22 mm), ohne Typenschild

Version

–	standard
V	vakuumtauglich (bis 10^{-9} mbar)[4]

Genauigkeitsklasse

1	±1 µm/m[5]
2	±2 µm/m[5]
3	±3 µm/m
4	±5 µm/m

Messlänge (ML)

	ML in mm

Teilungsperiode (TP)

P	20 µm

Lage der Referenzmarke

B	in der Mitte der ML
E	kundenspezifische Referenzmarke[7]
F	abstandscodiert mit 1000 x TP[8]
N	in 50 mm Abständen beginnend in der Mitte der ML
O	ohne Referenzmarke

Befestigungsart für SINGLEFLEX und Glas Maßverkörperung

0	mit Klebeband[6] (doppelseitig; 0,2 mm Materialstärke)
3	ohne Klebeband

Befestigungsart für DOUBLEFLEX

1	mit Klebeband und Fixpunkt[6] am Messbereichsanfang
5	mit Klebeband und Fixpunkt[6] am Messbereichsende

[1] Nur für SINGLEFLEX & Ausführung 1 und 5 & Genauigkeitsklasse 1 & 2 und ML ≤ 94 mm. Weitere auf Anfrage.
[2] DOUBLEFLEX 100 mm ≤ ML ≤ 5 000 mm
[3] SINGLEFLEX max. ML = 30 000 mm
[4] Nur in Kombination mit Befestigungsart 3 möglich
[5] Max. ML = 500 mm
[6] Standard mit doppelseitigem Klebeband (0,2 mm Materialstärke)
[7] Auf Anfrage, Angabe in mm nach Beginn der ML
[8] SINGLEFLEX max. ML = 8 750 mm, für DOUBLEFLEX max. ML = 5 000 mm

ML - Messlänge
GL - Gesamtlänge

13.5 Bestellschlüssel - Maßband MT

Bestellschlüssel - Beispiel

MT	1	0	–	1	1	B	P		00120

Produktname

MT	Maßverkörperung mit symmetrischer Referenzmarke für Einfeldsensoren

Material

1	Edelstahl
2	Floatglas[1]

Konstruktive Ausführung

0	DOUBLEFLEX, Standard[2] (ML + 18 mm)
1	SINGLEFLEX, Standard[3] (ML + 14 mm)
5	SINGLEFLEX, reduzierte Gesamtlänge[3] (ML + 11 mm), ohne Typenschild
6	SINGLEFLEX, min. Gesamtlänge[4] (ML + 6 mm), Geradschnitt, ohne Typenschild

Version

–	standard
V	vakuumtauglich (bis 10^{-9} mbar)[4]

Genauigkeitsklasse

1	±1 µm/m[5]
2	±2 µm/m[5]
3	±3 µm/m
4	±5 µm/m

Messlänge (ML)

	ML in mm (max. 400 mm)

Teilungsperiode (TP)

P	20 µm

Lage der Referenzmarke

B	in der Mitte der ML
E	kundenspezifische Referenzmarke[7]
O	ohne Referenzmarke[7]

Befestigungsart für SINGLEFLEX und Glas Maßverkörperung

0	mit Klebeband[6] (doppelseitig; 0,2 mm Materialstärke)
3	ohne Klebeband

Befestigungsart für DOUBLEFLEX

1	mit Klebeband und Fixpunkt[6] am Messbereichsanfang
5	mit Klebeband und Fixpunkt[6] am Messbereichsende

[1] Nur für SINGLEFLEX und konstruktive Ausführung 1 oder 6 und Genauigkeitsklasse ±1 µm/m, ML ≤ 94 mm. Weitere auf Anfrage.

[2] 100 mm ≤ ML ≤ 400 mm

[3] Max. ML = 400 mm

[4] Nur für SINGLEFLEX und Glas Maßverkörperung, max. ML = 400 mm

[5] Nur in Kombination mit Befestigungsart 3 möglich

[6] Standard mit 0,2 mm doppelseitigem Klebeband

[7] Auf Anfrage, bei kundenspezifischer Lage: Angabe in mm nach Beginn der ML

ML - Messlänge

GL - Gesamtlänge

13.6 ADJUSTMENT TOOL

Bezeichnung	Lieferumfang / Beschreibung	Bestell-Nr.
ADJUSTMENT TOOL	• ADJUSTMENT TOOL Black Box • Diagnosekabel zum Anschluss des Messsystems • USB-Kabel zum Anschluss eines PC • USB - D-SUB - Adapterkabel (15-polig) • wechselbare 8-polige Stiftleisten	344220-33

Optional erhältliche Einzelkomponenten

Bezeichnung	Beschreibung	Bestell-Nr.
EPIFLEX Software - USB-Stick	Externes Speichermedium mit gespeicherter EPIFLEX Software	686802-02
USB - D-SUB - Adapterkabel (15-polig)	zur Spannungsversorgung des Messsystems über einen PC	341693-0M
wechselbare 8-polige Stiftleiste	zur Kontaktierung des Diagnosekabels an Diagnosebuchse	348958-01

Abbildung 41

zusätzlich benötigte, im Lieferumfang nicht enthaltene Komponenten:

- PC mit Betriebssystem Windows 7 / 8 / 10 (32 oder 64 bit)

NUMERIK JENA

SIMPLY PRECISE

NUMERIK JENA GmbH

Im Semmicht 4
07751 Jena
Germany

Phone: +49 3641 4728-0
E-Mail: info@numerikjena.de
www.numerikjena.de

Version 03/2021