

# Montage- und Betriebsanleitung

## FMS

### Kraftmesssystem



## Impressum

### **Urheberrecht:**

Diese Anleitung ist urheberrechtlich geschützt. Urheber ist die SCHUNK GmbH & Co. KG. Alle Rechte vorbehalten. Insbesondere ist jegliche – auch auszugsweise – Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung (Zugänglichmachung gegenüber Dritten), Übersetzung oder sonstige Verwendung verboten und bedarf unserer vorherigen schriftlichen Genehmigung.

### **Technische Änderungen:**

Änderungen im Sinne technischer Verbesserungen sind uns vorbehalten.

**Dokumentenummer:** 389073

**Auflage:** 02.00 | 10.07.2019 | de

© SCHUNK GmbH & Co. KG

Alle Rechte vorbehalten

Sehr geehrte Kundin,

sehr geehrter Kunde,

vielen Dank, dass Sie unseren Produkten und unserem Familienunternehmen als führendem Technologieausrüster für Roboter und Produktionsmaschinen vertrauen.

Unser Team steht Ihnen bei Fragen rund um dieses Produkt und weiteren Lösungen jederzeit zur Verfügung. Fragen Sie uns und fordern Sie uns heraus. Wir lösen Ihre Aufgabe!

Mit freundlichen Grüßen

Ihr SCHUNK-Team

SCHUNK GmbH & Co. KG

Spann- und Greiftechnik

Bahnhofstr. 106 – 134

D-74348 Lauffen/Neckar

Tel. +49-7133-103-0

Fax +49-7133-103-2399

info@de.schunk.com

schunk.com

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Allgemein .....</b>	<b>4</b>
1.1	Zu dieser Anleitung.....	4
1.1.1	Darstellung der Warnhinweise .....	4
1.1.2	Mitgeltende Unterlagen .....	5
1.2	Gewährleistung .....	5
1.3	Lieferumfang .....	5
<b>2</b>	<b>Grundlegende Sicherheitshinweise .....</b>	<b>6</b>
2.1	Bestimmungsgemäße Verwendung.....	6
2.2	Nicht bestimmungsgemäße Verwendung .....	6
2.3	Bauliche Veränderungen .....	6
2.4	Ersatzteile .....	6
2.5	Umgebungs- und Einsatzbedingungen .....	6
2.6	Personalqualifikation.....	7
2.7	Hinweise auf besondere Gefahren .....	7
<b>3</b>	<b>Technische Daten.....</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Funktionsbeschreibung und Anwendungsbeispiele .....</b>	<b>10</b>
4.1	Funktionsbeschreibung .....	10
4.2	Anwendungsbeispiel .....	12
<b>5</b>	<b>Montage .....</b>	<b>13</b>
5.1	Mechanische Installation des Messsystems.....	13
5.2	Elektrische Installation des Messsystems.....	15
<b>6</b>	<b>Bedienung .....</b>	<b>16</b>
6.1	Vorbereitung der Inbetriebnahme .....	16
6.2	Ermittlung vom Umrechnungsfaktor .....	16
6.3	Kraftmesssystem bedienen .....	17
<b>7</b>	<b>Fehlerbehebung.....</b>	<b>19</b>
<b>8</b>	<b>Wartung und Pflege .....</b>	<b>20</b>

## 1 Allgemein

### 1.1 Zu dieser Anleitung

Diese Anleitung enthält wichtige Informationen für einen sicheren und sachgerechten Gebrauch des Produkts.

Die Anleitung ist integraler Bestandteil des Produkts und muss für das Personal jederzeit zugänglich aufbewahrt werden.

Vor dem Beginn aller Arbeiten muss das Personal diese Anleitung gelesen und verstanden haben. Voraussetzung für ein sicheres Arbeiten ist das Beachten aller Sicherheitshinweise in dieser Anleitung.

#### 1.1.1 Darstellung der Warnhinweise

Zur Verdeutlichung von Gefahren werden in den Warnhinweisen folgende Signalworte und Symbole verwendet.



#### **⚠ GEFAHR**

##### **Gefahren für Personen!**

Nichtbeachtung führt sicher zu irreversiblen Verletzungen bis hin zum Tod.

---



#### **⚠ WARNUNG**

##### **Gefahren für Personen!**

Nichtbeachtung kann zu irreversiblen Verletzungen bis hin zum Tod führen.

---



#### **⚠ VORSICHT**

##### **Gefahren für Personen!**

Nichtbeachtung kann zu leichten Verletzungen führen.

---

#### **ACHTUNG**

##### **Sachschaden!**

Informationen zur Vermeidung von Sachschäden.

---

### 1.1.2 Mitgeltende Unterlagen

- Allgemeine Geschäftsbedingungen \*
- Katalogdatenblatt des gekauften Produkts \*
- Montage- und Betriebsanleitung des SCHUNK-Moduls, an dem der Sensor montiert wird \*

Die mit Stern (\*) gekennzeichneten Unterlagen können unter **schunk.com** heruntergeladen werden.

### 1.2 Gewährleistung

Die Gewährleistung beträgt 24 Monate ab Lieferdatum Werk bei bestimmungsgemäßigem Gebrauch unter folgenden Bedingungen:

- Beachten der mitgeltenden Unterlagen, [Mitgeltende Unterlagen](#) [► 5]
- Beachten der Umgebungs- und Einsatzbedingungen, [Umgebungs- und Einsatzbedingungen](#) [► 6]

### 1.3 Lieferumfang

Der Lieferumfang beinhaltet:

- Kraftmesssystem FMS In der bestellten Variante:
- Auswertungselektronik FMS-A1
- Aktive Kraftmessbacke FMS-ZBA
- Passive Zwischenbacke FMS-ZBP
- Kabel von der Auswertungselektronik zur Auswertungseinheit

Je nachdem, welcher Kraftmessadapter eingesetzt wird, muss die entsprechende Auswertungselektronik angeschlossen werden.

FMS Adaptertyp	Auswertungselektronik
50	FMS-A1 301 810
64	FMS-A1 301 810
80	FMS-A1 301 810
100	FMS-A1 301 810
125	FMS-A1 301 810
160	FMS-A2 301 811
200	FMS-A2 301 811
300	FMS-A2 301 811

## 2 Grundlegende Sicherheitshinweise

### 2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Produkt dient ausschließlich zum Messen der Greifkräfte oder zum Bestimmen von Werkstückgewichten oder Maßabweichungen.

- Das Produkt ist zum Einbau in eine Maschine/Anlage bestimmt. Die zutreffenden Richtlinien müssen beachtet und eingehalten werden.
- Das Produkt darf ausschließlich im Rahmen seiner technischen Daten verwendet werden, [Technische Daten](#) [► 8].

### 2.2 Nicht bestimmungsgemäße Verwendung

Das Produkt ist kein Sicherheitsbauteil im Sinne der EG Maschinenrichtlinie 2006/42/EG und darf nicht in sicherheitsbezogenen Teilen von Maschinensteuerungen verwendet werden.

### 2.3 Bauliche Veränderungen

#### Durchführen von baulichen Veränderungen

Durch Umbauten, Veränderungen und Nacharbeiten, z. B. zusätzliche Gewinde, Bohrungen, Sicherheitseinrichtungen können Funktion oder Sicherheit beeinträchtigt oder Beschädigungen am Produkt verursacht werden.

- Bauliche Veränderungen nur mit schriftlicher Genehmigung von SCHUNK durchführen.

### 2.4 Ersatzteile

#### Verwenden nicht zugelassener Ersatzteile

Durch das Verwenden nicht zugelassener Ersatzteile können Gefahren für das Personal entstehen und Beschädigungen oder Fehlfunktionen am Produkt verursacht werden.

- Nur Originalersatzteile und von SCHUNK zugelassene Ersatzteile verwenden.

### 2.5 Umgebungs- und Einsatzbedingungen

#### Anforderungen an die Umgebungs- und Einsatzbedingungen

Durch falsche Umgebungs- und Einsatzbedingungen können Gefahren von dem Produkt ausgehen, die zu schweren Verletzungen und erheblichen Sachschäden führen können und/oder die Lebensdauer des Produkts deutlich verringern.

- Sicherstellen, dass das Produkt nur im Rahmen seiner definierten Einsatzparameter verwendet wird, [Technische Daten](#) [► 8].
- Sicherstellen, dass die Umgebung frei von Spritzwasser und Dämpfen sowie von Abriebs- oder Prozessstäuben ist. Ausgenommen hiervon sind Produkte, die speziell für verschmutzte Umgebungen ausgelegt sind.

## 2.6 Personalqualifikation

### Unzureichende Qualifikation des Personals

Wenn nicht ausreichend qualifiziertes Personal Arbeiten an dem Produkt durchführt, können schwere Verletzungen und erheblicher Sachschaden verursacht werden.

- Alle Arbeiten durch dafür qualifiziertes Personal durchführen lassen.
- Vor Arbeiten am Produkt muss das Personal die komplette Anleitung gelesen und verstanden haben.
- Landesspezifische Unfallverhütungsvorschriften und die allgemeinen Sicherheitshinweise beachten.

Folgende Qualifikationen des Personals sind für die verschiedenen Tätigkeiten am Produkt notwendig:

#### Elektrofachkraft

Die Elektrofachkraft ist aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen in der Lage, Arbeiten an elektrischen Anlagen auszuführen, mögliche Gefahren zu erkennen und zu vermeiden und kennt die relevanten Normen und Bestimmungen.

#### Fachpersonal

Das Fachpersonal ist aufgrund der fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen in der Lage, die ihm übertragenen Arbeiten auszuführen, mögliche Gefahren zu erkennen und zu vermeiden und kennt die relevanten Normen und Bestimmungen.

#### Unterwiesene Person

Die unterwiesene Person wurde in einer Unterweisung durch den Betreiber über die ihr übertragenen Aufgaben und möglichen Gefahren bei unsachgemäßen Verhalten unterrichtet.

#### Servicepersonal des Herstellers

Das Servicepersonal des Herstellers ist aufgrund der fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen in der Lage, die ihm übertragenen Arbeiten auszuführen und mögliche Gefahren zu erkennen und zu vermeiden.

## 2.7 Hinweise auf besondere Gefahren



### ⚠ GEFAHR

#### Gefahr durch elektrische Spannung!

Das Berühren von spannungsführenden Teilen kann zum Tod führen.

- Energieversorgung vor Montage-, Einstell- und Wartungsarbeiten abschalten und gegen Wiedereinschalten sichern.
- Der elektrische Anschluss darf nur von einer Elektrofachkraft durchgeführt werden.
- Spannungsfreiheit feststellen, erden und kurzschließen.
- Spannungsführende Teile abdecken.

### 3 Technische Daten

Auswertelektronik	Bezeichnung	FMS-A 1/2
	Baugröße	50 ... 125 ; 160 ... 380
	Betriebsspannung [V]	18 - 30
	Nennspannung [VDC]	24
	[Nennbereich]	[verpolungsgeschützt]
	Ausgangssignal * [V]	-5 ... +5
	Stromaufnahme [mA]	< 45
	Umgebungstemperatur [°C]	
	Min.	-10
	Max.	+65
	Genauigkeit **	± 3% bei Ident-Nr. 301 810 ± 5% bei Ident-Nr. 301 811
	Eigenmasse [kg]	0,38
	Schutzart IP	67 mit gesteckter Steckverbindung und geschlossenen Deckel

\* Die Ausgangsspannung ist linear der auftretenden Kräfte an den Greiferfingern. Die Bandbreite des Ausgangssignals wird nicht von jeder aktiven Zwischenbacke komplett ausgenutzt.

\*\* Vor dem Messen ist ein Nullabgleich durchzuführen.

Weitere technische Daten enthält das Katalogdatenblatt. Es gilt jeweils die letzte Fassung.

Die Kraftmessbacke und die passive Zwischenbacke sind immer an den Greifer angepasst:

Verhalten aktiv (mit Sensorik)	Höhe H [mm]	Messbe- reich bis [N]	Überlastbe- reich bis [N]	Verhalten passiv (Zwischenbacke)	Höhe H [mm]
FMS-ZBA → PGN-plus 50	20	145	290	FMS-ZBP → PGN-plus 50	20
FMS-ZBA → PGN-plus 64 / PZN-plus 64	22	260	520	FMS-ZBP → PGN-plus 64 / PZN-plus 64	22
FMS-ZBA → PGN-plus 80 / PZN-plus 80	24	430	860	FMS-ZBP → PGN-plus 80 / PZN-plus 80	24
FMS-ZBA → PGN-plus 100 / PZN-plus 100	28	685	1370	FMS-ZBP → PGN-plus 100 / PZN-plus 100	28
FMS-ZBA → PGN-plus 125 / PZN-plus 125	30	1120	2240	FMS-ZBP → PGN-plus 125 / PZN-plus 125	30
FMS-ZBA → PGN-plus 160 / PZN-plus 160	36	1600	3200	FMS-ZBP → PGN-plus 160 / PZN-plus 160	36
FMS-ZBA → PGN-plus 200 / PZN-plus 200	40	2325	4650	FMS-ZBP → PGN-plus 200 / PZN-plus 200	40
FMS-ZBA → PGN-plus 240 / PZN-plus 240	46	auf Anfrage	auf Anfrage	FMS-ZBP → PGN-plus 240 / PZN-plus 240	46
FMS-ZBA → PGN-plus 300 / PZN-plus 300	53	5150	10300	FMS-ZBP → PGN-plus 300 / PZN-plus 300	53
FMS-ZBA → PGN-plus 380	64	auf Anfrage	auf Anfrage	FMS-ZBP → PGN-plus 380	64

Messbereich: Bereich innerhalb dessen, das Gesamtsystem eine Genauigkeit von  $\pm 3\%$  /  $\pm 5\%$  hat.

Überlastbereich: Bereich innerhalb dessen, das Gesamtsystem eine Genauigkeit von  $> \pm 3\%$  /  $\pm 5\%$  hat. Am Ende des Überlastbereichs droht die mechanische Zerstörung der Zwischenbacke.

Messbereich und Überlastbereich gelten **je** Zwischenbacke.

## 4 Funktionsbeschreibung und Anwendungsbeispiele

### 4.1 Funktionsbeschreibung

Mit dem FMS-Kraftmesssystem lassen sich die Kräfte messen, die in Richtung der Backenbewegung auf die Grundbacke wirken. Die Kraft muss mittig auf den Kraftmessadapter wirken.

Je nach Einsatzfeld werden hierzu ein bis drei aktive (mit Sensorik ausgestattet) Zwischenbacken FMS-ZBA benötigt. Die restlichen Grundbacken erhalten die passiven Zwischenbacken FMS-ZBP (ohne Sensorik). Alternativ können auch die Finger entsprechend gefertigt sein.

Pro aktiver Zwischenbacke FMS-ZBA wird zur Auswertung eine Auswertungs elektronik FMS-A1 benötigt, sowie ein Anschlusskabel FMS-AK zum Verbinden der Auswertungs elektronik mit einem Netzgerät und einer Auswertungseinheit (z. B. einer SPS).

Die aktive Zwischenbacke ist so gefertigt, dass sie sich gezielt, im  $\mu\text{m}$ -Bereich verformt. Diese Verformung wird mittels integrierter DMS erkannt. Weiterhin ist die Zwischenbacke derart gefertigt, dass ein Moment oder eine Kraft aus einer anderen Richtung nur geringfügig den Messwert verändert. Es werden also weitestgehend nur die Greifkräfte gemessen.

Mittels der Auswertungseinheit wird das DMS-Kleinsignal verstärkt und in einen der Greifkraft proportionalen Spannungswert ausgegeben.

Hierbei bedeutet ein positiver Wert, eine Kraft von Greifermitte auf den Finger (z. B. Werkstück zwischen den Greiferfingern) und ein negativer Wert eine Kraft von außen auf die Greiferfinger (z. B. Greifen in einer Bohrung).

Der ausgegebene Spannungswert hat ein lineares Verhältnis zu der auftretenden Kraft. Es kann jedoch keine absolute Kraft, sondern lediglich eine Kraftänderung erkannt werden.

Das bedeutet, zum Messen muss vor dem Zugreifen die Auswertungseinheit auf Null zurückgesetzt werden (Taste an der Auswertungseinheit oder digitales Signal). Danach sollte sofort gegriffen werden und der ausgegebene Messwert ausgewertet werden.

Um den ermittelten Messwert in eine Kraft umzuwandeln, wird der im Datenblatt mitgelieferte Faktor und der Wert der Grundsteigung benötigt.

Da die Steigung  $m$  eine Abhängigkeit von der Fingerlänge hat, wird in die vom Werk aus mitgelieferte Formel der Abstand eingesetzt, an dem gegriffen wird. Der Abstand ist die Länge zwischen Grundbacken des Greifers und Greifpunkt. Das Ergebnis dieser Rechnung ist der Steigungsfaktor bei der entsprechenden Fingerlänge.

**Beispiel**

Mit einem FMS 100 soll bei einem Abstand von 75 mm zur Grundbacke die Greifkraft ermittelt werden.

Formel aus Datenblatt:

$m [75 \text{ mm}] = \text{Faktor} * \text{Abstand [mm]} + \text{Grundsteigung}$

$$m [75 \text{ mm}] = (-0.00307 * 75 + 2.49) \frac{\text{mV}}{\text{N}}$$

$$m [75 \text{ mm}] = 2.26 \frac{\text{mV}}{\text{N}}$$

Der gemessene Wert der Ausgangsspannung beträgt:

$$U_a = 1100 \text{ mV}$$

Die Greifkraft errechnet sich dann:

$$F = \frac{U_a}{m[75]} = \frac{1100 \text{ mV}}{2.26 \frac{\text{mV}}{\text{N}}} = 487 \text{ N}$$

Die Greifkraft beträgt beim Abstand 75 mm und der gemessenen Ausgangsspannung: **487 N**.

## 4.2 Anwendungsbeispiel

<b>Greifkraftregelung</b>	<p>Die SPS kann die automatisch gemessene Greifkraft, durch Stellsignale an das, den Greifer versorgende Proportionalventil, ausgeben.</p> <p>Auf diese Weise können zerbrechliche Teile mit schwacher Kraft angefahren werden, bis die Finger am Teil anliegen. Danach wird die Kraft langsam erhöht, bis diese für den sicheren Halt ausreichend ist.</p>
<b>Einlernen von Robotern</b>	<p>Das Einlernen von Robotern beim Greifen von fest fixierten Werkstücken kann einfach und präzise vorgenommen werden.</p> <p>Erst wenn linke und rechte Greifbacke die gleiche Kraft aufbringen wird symmetrisch gegriffen. Greifer und Roboter werden geschont.</p>
<b>Statische Greifkraftkontrolle</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Greifkraftkontrolle beim Zugreifen verhindert das Verlieren des Werkstücks beim Bewegungsbeginn.</li><li>• Überlastsicherung durch Überwachung der maximal zulässigen Kraft, die z. B. durch eine unbeabsichtigte Druckerhöhung, außermittiges Greifen oder Fehllage des Werkstücks ausgelöst werden kann.</li><li>• Vorbeugende Instandhaltung durch rechtzeitigen Wechsel eines Greifers bei nachlassender Greifkraft. Unerwartete Stillstandszeiten werden vermieden.</li></ul>
<b>Dynamische Greifkraftkontrolle</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Auswirkung der Beschleunigungskräfte auf die Greiferbacken können erfasst werden und gegebenenfalls kann der Bewegungsablauf verändert werden.</li><li>• Bauteilkontrolle während hochdynamischer Bewegungen.</li></ul>
<b>Mess- und Lehrprozesse</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Maßkontrolle des gegriffenen Bauteils in Bezug auf ein eingelegtes Referenzteil.</li><li>• Vergleichen des Bauteilgewichtes: durch Messen der auf die Greiferfinger wirkenden Gewichtskraft des Bauteils.</li></ul>

## 5 Montage

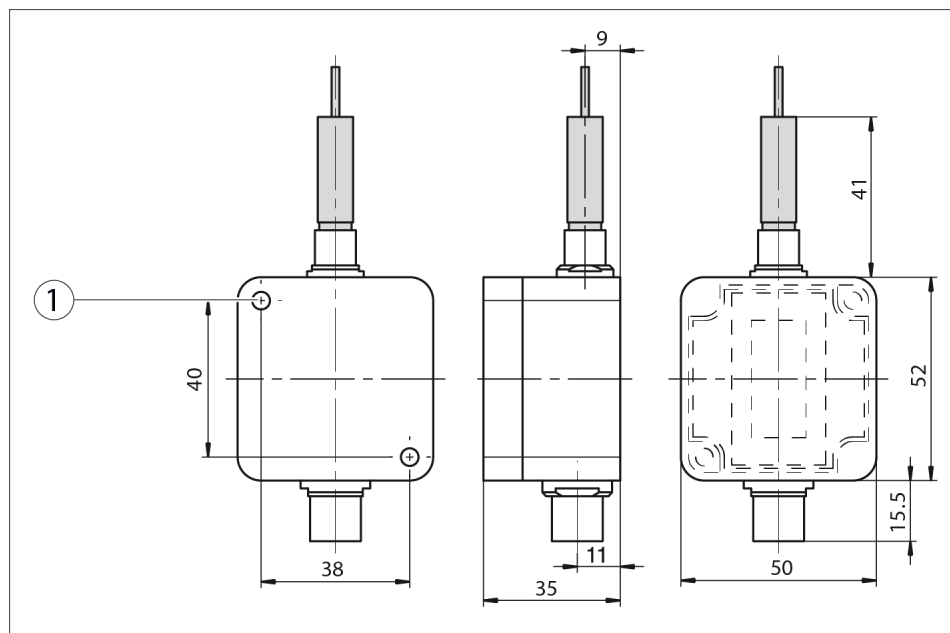
### 5.1 Mechanische Installation des Messsystems

#### ACHTUNG

##### Sachschaden durch falsche Biegeradien!

Wenn der Biegeradius des Kabels unterschritten wird, kann das Produkt beschädigt werden.

- **Statisch:** Das 10-fache des Kabeldurchmessers.
- **Dynamisch:** Das 15-fache des Kabeldurchmessers.



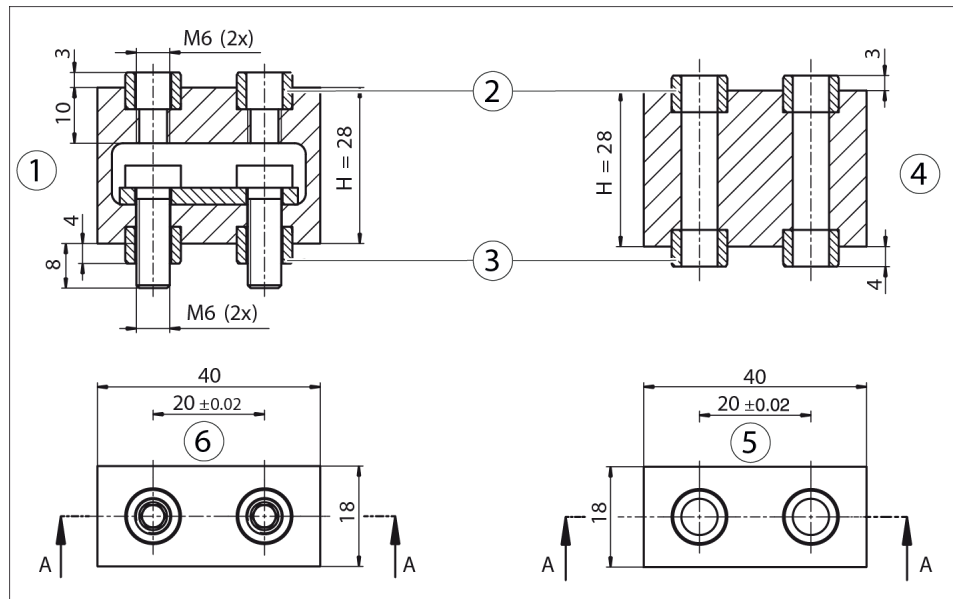
Abmessungen der Auswertungseinheit FMS-A1 / A2

1	Ø4.5 (2x) für Befestigungsschraube M4
---	---------------------------------------

- Zwischenbacken auf die Grundbacken des Greifers montieren.
- Greiferfinger auf die Zwischenbacken befestigen.  
Das Bohrbild der Zwischenbacken entspricht dem der Grundbacken. Dadurch können die Greiferfinger sowohl auf den Zwischenbacken als auch auf den Grundbacken montiert werden.
- Auswertungselektronik mittels zweier Schrauben M4 befestigen.  
Der Abstand von Auswertungselektronik zu Kraftmessbacke darf die Länge des mitgelieferten Kabels nicht überschreiten.

#### HINWEIS

Beim Anschrauben des Kraftmessadapters an den Greifer und des Greiferfingers an den Kraftmessadapter ist das Nennmoment der Schrauben einzuhalten.



Abmessungen der Zwischenbacken FMS-ZBA/P für PGN-plus 100 und PZN-plus 100

1	Zwischenbacke aktiv	4	Zwischenbacke passiv
2	Hülse $\text{\O}10_{f7}$ (je 2x) für Fingeranschluss	5	für Bohrung $\text{\O}10^{H7}$
3	Hülse $\text{\O}10_{f7}$ (je 2x) für Greiferanschluss	6	für Bohrung $\text{\O}10^{H7}$

## 5.2 Elektrische Installation des Messsystems

### Kraftmessbacke mit der Auswerteelektronik verbinden

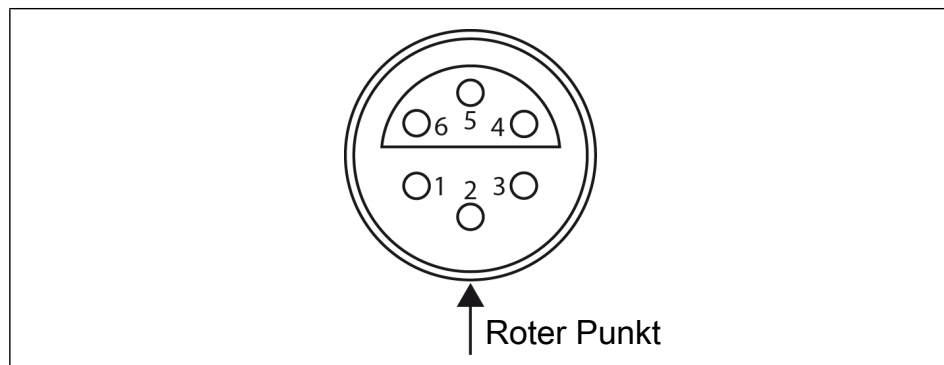
Da das Kabel direkt zum Messkörper gehört und einen starken Einfluss auf das Messsignal hat, ist es fest mit dem Messkörper verbunden. Ein Wechsel oder eine Verlängerung des Kabels verändert die Messgenauigkeit.

Es darf zu keiner wechselnden Torsion kommen. Die vorgeschriebenen Biegeradien müssen eingehalten werden.

Bei korrekter Verlegung hat das Kabel eine Lebensdauer von > 9 Mio. Zyklen.

### Auswerteelektronik mit einer Steuerung verbinden

Hierzu sollte die Verlängerungsleitung vom Typ FMS-AKx verwendet werden.



Bei der Gerätebuchse handelt es sich um den Typ ODU-Mini-Snap Baugröße 0, 6-polig.

*Elektrische Schnittstelle zur übergeordneten Steuerung*

Aderfarbe im Kabel	Pin im Stecker am FMS-A1	Bedeutung des Signals
gelb	5	+ 24 V DC
grau	6	GND
grün	4	Reset (Nullabgleich des Ausgangssignals) 24 Volt für 100ms
braun	1	+ UA (geschirmt) (– 5 bis + 5 V DC)
weiß	2	– UA (geschirmt)
Schirm	3	Schirm

## 6 Bedienung

### 6.1 Vorbereitung der Inbetriebnahme

- Alle Punkte aus dem Kapitel Installation sollten sorgfältig durchgeführt sein.
- Spannungsversorgung an Auswerteelektronik anlegen.
- Überprüfen, ob das Display einen Wert zwischen  $-5\text{ V}$  und  $+5\text{ V}$  anzeigt.
- Überprüfen der Funktion, indem auf den Greiferfinger mit dem Kraftmessadapter von Hand eine Kraft ausgeübt wird. Ändert sich der Messwert auf dem Display sichtbar, ist das Messsystem einsatzbereit.
- Einen Nullabgleich der Auswerteelektronik durchführen und überprüfen, ob der angezeigte Wert auf »Null« springt.
- ✓ Das Messsystem ist betriebsbereit.

### 6.2 Ermittlung vom Umrechnungsfaktor

Der Umrechnungsfaktor »Spannung in Kraft« wurde von SCHUNK ermittelt und mit dem Messsystem auf einem Datenblatt mitgeliefert. Bei der Installation kann sich dieser Wert nochmals leicht ändern, z. B. Abhängigkeit vom Anzugsmoment, mit dem die Schrauben der Zwischenbacken und der Finger angezogen wurden.

Für sehr genaue Messwerte muss das Messsystem neu kalibriert werden. Für das Kalibrieren des Messsystems werden zwei Messwerte benötigt. Da das Verhältnis der Ausgangsspannung zur Greifkraft linear ist, kann an Hand dieser zwei Messwerte eine Steigung ermittelt werden, die sehr exakt dem spezifischen Systemaufbau entspricht.

#### Ermitteln der Messwerte:

- Greifer öffnen (Kraftmessbacke unbelastet).
- Durchführen eines Nullabgleiches [Funktionsbeschreibung](#) [► 10].
- Zwischen den Greiferfingern eine Kraftmessdose (z.B. Kistler) montieren.
- Greifer schließen.
- Greifkraft an Auswertungseinheit der Kraftmessdose ablesen.
- Ausgangsspannung an Display des Messsystems FMS ablesen.
- Ermitteln der Steigung  
Greifer offen:  $0\text{ N} = 0\text{ V}$   
Greifer zu:  $x\text{ N} = y\text{ V}$

Sollte keine Kraftmessdose verfügbar sein, können auch zwei unterschiedliche Gewichte zur Ermittlung des Umrechnungsfaktors benutzt werden. Diese werden an den Greiferfinger mit der Messbacke freihängend angebracht.

Von der Ausgangsspannung, die am Display angezeigt wird, kann der Umrechnungsfaktor abgeleitet werden.

Für die meisten Anwendungsfälle ist jedoch der mitgelieferte Umrechnungsfaktor ausreichend.

### 6.3 Kraftmesssystem bedienen

Die Ausgangsspannung muss von der Steuerung korrekt eingelesen werden. Der Umrechnungsfaktor muss in die Applikation einprogrammiert werden.

Der Greifer kann wie üblich betrieben werden.

#### Greifkraftregelung:

Das System immer vor dem Greifen mit einem Nullabgleich auf Null stellen. Der Greifer wird zugefahren und entsprechend dem Messwert wird das Proportionalventil verstellt, bis sich der gewünschte Wert für die Greifkraft eingestellt hat.

#### Einlernen von Robotern:

*Methode 1:* Bei offenem Greifer wird so lange verfahren, bis der messende Finger das Werkstück berührt. Danach wird die exakte Mittenposition vom Roboter errechnet. Einfacher ist es, beide Greiferfinger mit Kraftmessbacken auszustatten, und das Werkstück von beide Seiten anzufahren.

*Methode 2:* Der Greifer ist mit zwei Kraftmessbacken ausgestattet. Bei beiden FMS-A1/A2 wird ein Nullabgleich durchgeführt. Das eingespannte Werkstück wird gegriffen. Nun wird der Greifer solange vom Roboter (in den kleinsten möglichen Schritten) bewegt, bis die Werte beider Kraftmessbacken gleich sind. Diese Position ist die optimale Greifposition.

#### Statische Greifkraftkontrolle

Bei dem System wird ein Nullabgleich durchgeführt, es wird gegriffen und der Wert mit einem Sollwert oder mit alten Messwerten verglichen.

Weicht die Greifkraft bei gleichem Druck deutlich von dem Sollwert ab, so lässt das auf eine Alterung des Greifers schließen. Ist keine Greifkraft vorhanden, so lässt sich daraus ein Werkstückverlust schließen.

Wurde auf beiden Grundbacken ein Messsystem installiert, und die Messwerte beider Systeme weichen ab, so wurde außermittig gegriffen (Der Greifer oder der Roboter werden dann häufig überlastet).

#### Dynamische Greifkraftkontrolle

Die Veränderung der Greifkraft wird überwacht, hierdurch können Überlastungen oder drohender Teileverlust erkannt werden, bevor ein Schaden entsteht.

### **Mess- und Lehrprozesse**

Maßkontrolle im  $\mu\text{m}$  Bereich:

Zwischen der greifernahen Seite der aktiven und der passiven Zwischenbacke wird ein Referenzteil als Lehre eingelegt. Der Greifer wird geschlossen. Mit dem System einen Nullabgleich durchführen. Der Greifer wird geöffnet. Das zu vermessende Teil wird zusätzlich zu dem Referenzteil zwischen die Finger eingelegt. Der Greifer wird mit gleicher Kraft (Druck bzw. Strom) zugefahren. Sind die Maße des gegriffenen Werkstückes größer als geplant, so wird eine Greifkraft größer Null angezeigt.

Ist das gegriffene Werkstück zu klein, so wird eine kleinere Greifkraft kleiner Null angezeigt. Das Referenzteil muss so gewählt sein, dass ein maßgenaues Werkstück beim Zufahren des Greifers bei eingelegtem Referenzteil genau mit 0 N von den Greiferfingern berührt wird.

### **Gewichtskontrolle:**

Der Greifer greift das Werkstück und der Greifer wird so gedreht, dass die Messbacke oben ist.

Mit dem System einen Nullabgleich durchführen. Den Greifer um  $180^\circ$  schwenken und den Messwert ablesen.

Dieser Wert ändert sich nur noch in Abhängigkeit vom Gewicht des Werkstückes. Die Linearität von Ausgangsspannung zu Werkstückgewicht liegt hierbei allerdings nur bei ca. 15%.

In kleinem Bereich kann eine Änderung des Gewichtes jedoch sehr genau ermittelt werden.

Wenn genaue Messungen erfolgen sollen, lohnt sich hier eine Bestimmung des Umrechnungsfaktors im Bereich der Handlinggewichte.

Soll z.B. zwischen 10 kg und 12 kg vermessen werden, so wird obiges Messverfahren einmal mit 10.0 kg und einmal mit 12.0 kg ausgeführt. Aus den zwei gemessenen Spannungswerten kann ein, in diesem Bereich, sehr genauer Umrechnungswert ermittelt werden.

## 7 Fehlerbehebung

Störungen	Mögliche Ursache	Maßnahmen zur Behebung
Display ausgeschaltet.	Spannung fehlt oder ist verpolt oder ist außerhalb des zulässigen Bereiches.	Spannung korrekt anschließen: 18 – 30 V (gelb = + 24 VDC; grau = 0 VDC)
Der Wert im Display ändert sich nicht, wenn die Messbacken belastet werden	Messbacken nicht mit Auswertungseinheit verbunden.	Stecker der Messbacke an der Auswertungseinheit einstecken.
	Die Messbacken werden nicht in Richtung der Backenbewegung belastet.	Das System misst nur Kräfte in Richtung der Backenbewegung. Es sollen nur die Greifkräfte gemessen werden, hierzu wurden die anderen Kräfte weitest gehend ausgeblendet.
Der Messwert schwankt leicht	Die Luftversorgung ist ungleichmäßig.	Einen konstanten Druck sicherstellen.
	Es treten Schwingungen oder externe Kräfte auf.	Den Greifer ruhig halten.
Der Messwert »fließt«	Systembedingt	Insbesondere im oberen Bereich des Messbereichs kommt es bei konstant anstehenden Kräften zu einem leichten Fließen des Materials. Diesen Effekt kann man an der Ausgangsspannung ablesen und ist normal.
Der im Display angezeigte Messwert unterscheidet sich vom Analogsignal	Auflösung des Displays	Zur Kostenoptimierung wurde ein einfaches Anzeigegerät eingebaut. Der genaue Wert ist die Spannung am Ausgang.
	Schirm ist nicht aufgelegt.	Der Schirm ist für die fehlerfreie Übertragung des Messwertes zu ihrem Analogeingang unbedingt aufzulegen. Nur so werden die EMV-Vorschriften eingehalten.
	Die analoge Eingangskarte ist nicht korrekt eingestellt.	Es sollte sich um eine analoge Eingangskarte mit einem Eingang – 5 V bis + 5 V handeln. Die Karte richtig einstellen.
Andere Fehler		Bitte SCHUNK informieren.

## **8** **Wartung und Pflege**

Das Kraftmesssystem ist wartungsfrei.

Soweit nicht anders vorgeschrieben, alle Schrauben und Muttern mit Loctite Nr. 243 sichern und mit Anzugsdrehmoment anziehen.

Der Kontakt von Bohrflüssigkeiten mit der messenden Zwischenbacke muss vermieden werden.