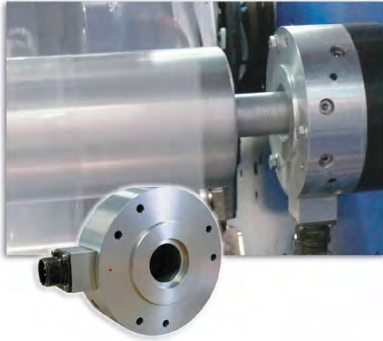
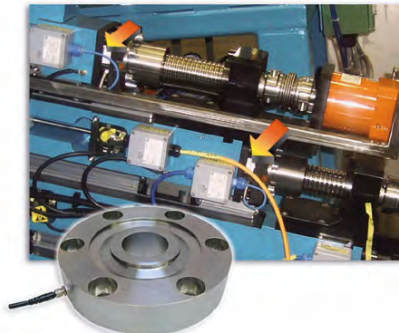




## Bandzugmessung



## Kraftmesstechnik



## Auswertung



*für die Kunststoff-, Folien-,  
Papier- und Textilindustrie  
Bandanlagen und Walzwerke*



[www.haehne.de](http://www.haehne.de)

	Seite
<b>Sicherheitshinweise, Handhabung</b> .....	3
<b>Kraftmessung mit Dehnmessstreifen</b> .....	4
<b>Kraftmessketten in der Bandzugmessung</b>	
Funktionsprinzip und Schaltungsvarianten .....	4
Der geschlossene Regelkreis .....	5
Bauformen und Einsatzgebiete der Kraftsensoren .....	6
Auswahlkriterien .....	6
Festlegung der Nennkraft .....	7
<b>Elektroprojektierung für HAEHNE-Kraftmessketten</b>	
Technische Anleitung für Elektronikeinheiten .....	8
Sicherheitshinweise .....	9
<b>Sensor-Anschlüsse für HAEHNE -Sensoren</b>	
Elektrische Anschlüsse .....	10
<b>Montage der Bandzugsensoren</b>	
Kraftrichtungen .....	11
Fest- /Loslagerung .....	12
Anzugsdrehmoment .....	12
<b>Montageanleitung Lagerbefestigung-Flanschbauweise</b>	
Festlagerung .....	13
Loslagerung .....	14
<b>Bandzugkalibrierung</b>	
Inbetriebnahme .....	15
Variante A - Belasten mit Testgewicht .....	15
Variante B - Belasten mit Hubzylinder .....	16
Überprüfung der Messkette .....	17
<b>Betrieb der Bandzugsensoren</b>	
Wartung und Fehlerhinweise .....	18
<b>EG-Konformitätserklärung, CE-Kennzeichnung</b> .....	19
<b>Herstellereklärung, EG-Maschinenrichtlinie</b> .....	19
<b>TÜV-Zertifikat</b> .....	20
<b>EG-Zertifikat (ATEX)</b> .....	21
<b>Begriffe und Definitionen von Kenngrößen</b> .....	22



**Mit diesem Hinweis gekennzeichnete Textstellen unbedingt beachten!**

#### 1. Allgemein

Alle Arbeiten zum Transport, zur Installation und Inbetriebnahme sowie zur Instandhaltung sind von qualifiziertem Fachpersonal auszuführen. Die Fachkräfte müssen von dem sicherheitsrechtlich Verantwortlichen der Anlage für die erforderlichen Tätigkeiten autorisiert sein.

Die für den Einsatzort geltenden Sicherheitsbestimmungen und Vorschriften zur Unfallverhütung sind zu beachten.

#### 2. Auspacken

Prüfen Sie die Geräte sorgfältig auf Beschädigungen. Besteht der Verdacht auf einen Transportschaden, benachrichtigen Sie den Zusteller umgehend. Bewahren Sie in diesem Fall das gesamte Verpackungsmaterial für eine ggf. notwendige Überprüfung auf.

#### 3. Transport, Einlagerung

Alle elektrischen Geräte und Sensoren müssen staubfrei und trocken gelagert werden.

Die Lagertemperatur entspricht dem Gebrauchstemperaturbereich auf der jeweiligen Produktbeschreibung.

Beim Transport ist auf sachgemäße Handhabung zu achten. Die Geräte sind hinreichend vor Beschädigung zu schützen. Transportieren Sie die Geräte nur in der Originalverpackung oder in einer gleichwertigen Verpackung.

#### 4. Aufstellung, Montage

Die Aufstellung der Geräte muss entsprechend den Vorschriften der zugehörigen Dokumentation erfolgen. Sämtliche Arbeiten an Regelgeräten z. B. Montage, Anschluss oder Öffnen des Gerätes nur durchführen, wenn

- die Anlage elektrisch spannungsfrei ist
- gegen Wiedereinschalten gesichert ist
- alle Antriebe im Stillstand sind!

Vor Beginn dieser Arbeiten ist mit geeigneten Hilfsmitteln die Spannungsfreiheit zu prüfen.

#### 5. Elektrischer Anschluss

Die elektrische Installation ist nach den einschlägigen Vorschriften durchzuführen.

#### 6. Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Betriebssicherheit der gelieferten Geräte ist nur bei bestimmungsgemäßer Verwendung gewährleistet. Die in der Dokumentation angegebenen Grenzwerte dürfen nicht überschritten werden. Die Inbetriebnahme (d. h. die Aufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebes) ist nur bei Einhaltung der EMV-Richtlinie erlaubt.

Werden Sensoren oberhalb der angegebenen Grenzkraft belastet, ist ein mechanischer Defekt nicht auszuschließen. Im Zweifelsfall muss die Bruchkraft eines Sensors je nach kundenspezifischer Einbausituation durch die Firma *HAEHNE* errechnet werden.

#### 7. Betrieb

Anlagen, in die *HAEHNE* Messgeräte und Sensoren eingebaut werden, müssen gemäß den national gültigen Sicherheitsbestimmungen, z. B. Gesetz über technische Arbeitsmittel, Unfallverhütungsvorschriften usw. ausgerüstet sein und den gültigen Richtlinien entsprechen.

#### 8. Wartung und Instandhaltung

Die Dokumentation des entsprechenden *HAEHNE*-Produktes ist zu beachten.

#### 9. Entsorgungshinweis

Nicht mehr gebrauchsfähige Geräte sind gemäß den nationalen, und örtlichen Vorschriften für Rohstoffrückgewinnung und Umweltschutz getrennt vom regulären Hausmüll zu entsorgen.

## Kraftmessung mit Dehnungsmessstreifen (DMS)

### Technische Information

Zur Erfassung von Kräften hat sich das DMS-Verfahren weitgehend durchgesetzt. Hier werden entsprechend konstruierte Stauch- und Biegekörper beansprucht und die Dehnung, bzw. Stauchung erfasst.

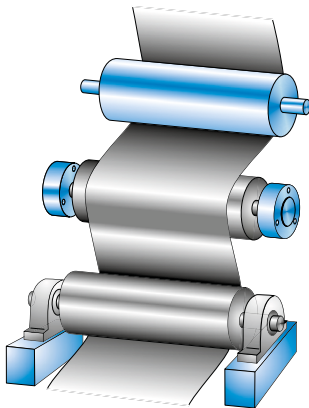
Die Umsetzung der kraftproportionalen Dehnungen in ein Spannungssignal erfolgt durch eine Vollbrückenschaltung und wird von nachgeschalteten Elektronikeinheiten verstärkt. Zur Mittelwertbildung können Sensoren parallel geschaltet werden. Die Verstärker werden in Sensornähe im Schaltschrank installiert oder als Feldgehäusevariante eingesetzt.

Neben fest installierten Verstärkern ermöglichen portable Auswerteeinheiten die kontinuierliche Überwachung von Kraftsignalen. Mit dem Handgerät PAD können z. B. Druckkräfte erfasst werden.

## Kraftmessketten in der Bandzugmessung

### Funktionsprinzip und Schaltungsvarianten

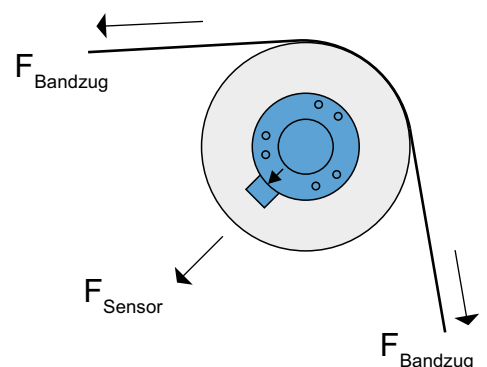
Überall dort, wo laufende Materialien kontinuierlich verarbeitet und veredelt werden, spielen die Zugkräfte im Werkstoff angesichts immer höherer Prozessgeschwindigkeiten und Qualitätsansprüchen eine zunehmende Rolle.



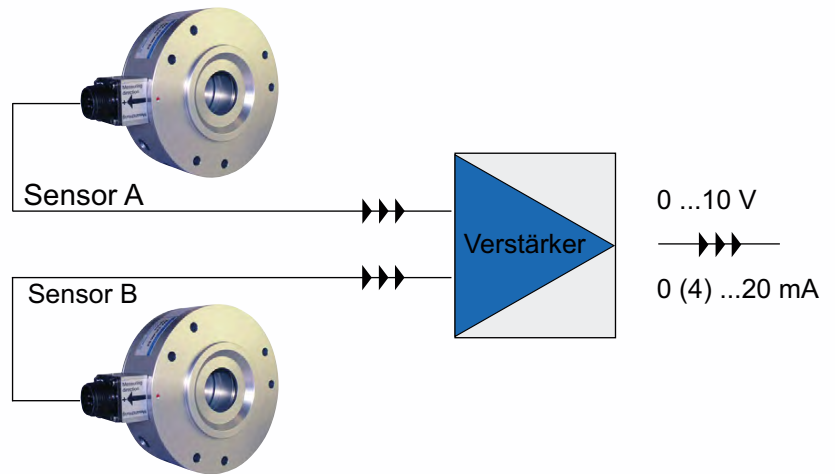
Das gilt für die Fertigung und Verarbeitung von Drähten und Kabeln ebenso wie für bahnförmige Materialien, z. B. Kunststoff, Textil, Papier und Metall.

Da die Zugspannung in den bewegten Bahnen nicht unmittelbar erfasst werden kann, misst man die Kraftwirkung an den Umlenkwalzen. Die Werte sind bei entsprechender Auslegung den Bahnzügen proportional.

Wegen eventueller unsymmetrischer Lastverteilung werden in der Regel an beiden Walzen-enden die Kräfte gemessen. Das Kernstück der Aufnehmer ist ein für die auftretenden Kräfte ausgelegtes Sensorelement mit DMS. Nachgeschaltete Verstärker, z. T. mit Busan-  
kopplung bereiten die Signale entsprechend auf.



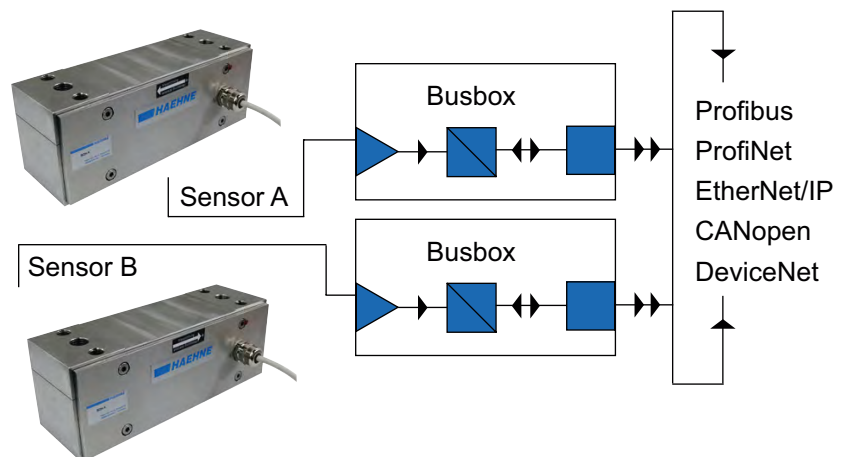
Die „Standard“ - Messkette besteht aus 2 Sensoren und einem Verstärker. Bei Bahnverlauf in der Walzenmitte und bei geringeren Genauigkeitsanforderungen kann auf den zweiten Sensor verzichtet werden. Der Verstärker mit Analogausgang liefert Spannungs- bzw. Stromsignale. Abhängig von der Länge der Messleitung werden Feldgehäuse oder Schaltschrankversionen eingesetzt.



Das nebenstehende Schema zeigt ein Beispiel für die Übertragung des Mittelwertes.

Wenn jedem Sensor ein separater Verstärker zugeordnet wird, stehen Kraft-Einzelwerte, z. B. zur Ermittlung des Differenzzuges zur Verfügung (siehe nebenstehendes Schema).

Die busfähige Verstärkervariante ermöglicht es, den Kraftwert direkt mit dem verwendeten Feldbus weiter zu verarbeiten.

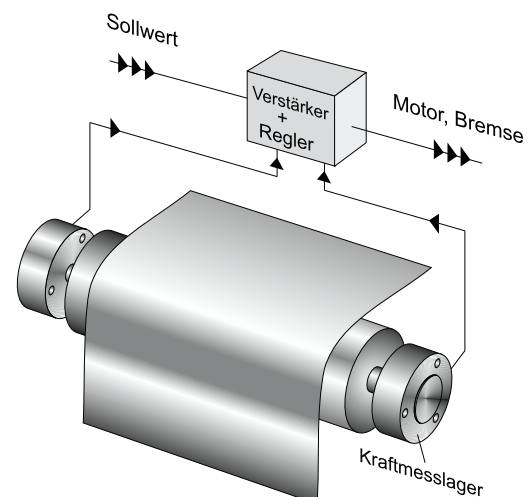


## Kraftmessketten in der Bandzugmessung

Bei der Verarbeitung von Bändern kommt es oft darauf an, den Bandzug konstant zu halten. Hier wird das Istwertsignal aus dem Verstärker im Regler mit einem Sollwert verglichen und mit der Differenz die Führungsgröße weiterer Antriebe beeinflusst oder direkt gesteuert (z. B. Bremse).

Die kompakte Verstärker-Regler-Kombination DCM minimiert die Anzahl der Komponenten und den Schaltungsaufwand.

### Der geschlossene Regelkreis



## Kraftmessketten in der Bandzugmessung

### Bauformen und Einsatzgebiete der Kraftsensoren

#### Bei beidseitiger Lagerung

können je nach Maschinen- bzw. Anlagenkonstruktion drei Grundtypen eingesetzt werden:

#### Flanschlagerbauweise

Insbesondere bei senkrechten Maschinenwänden bietet sich zur einfachen Montage die Flanschbauform an. Die Sensormessrichtung kann in jeden beliebigen Winkel gelegt werden, um die Bandgeometrie und Nenn-Messkraft optimal aufeinander abzustimmen.



Im Allgemeinen wird die waagerechte Messrichtung angestrebt, um den Kraftanteil des Walzen-gewichts auszublenden. Bei anderen Krafrichtungen wird die Gewichtskomponente am Verstärker austariert. Die Messelemente haben einen symmetrischen Aufbau und sind deshalb auch im Druckbereich, z. B. für Rollenandruckmessung einsetzbar.

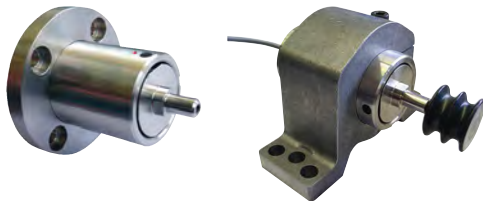
#### Blockbauweise

Besonders bei Fertigungs- und Bearbeitungsanlagen in Verbindung mit größeren Kräften werden oft Stehlager eingesetzt. Zur Messung werden Sensoren in Blockbauweise zwischen Stehlager und Montagefläche eingebaut. Wegen der meist waagerechten Montageflächen wird die Blockbauweise als Horizontal- und Vertikalversion angeboten, um die Messrichtung der unterschiedlichen Bahnlaufgeometrie anzupassen.



#### Nabenbauform

Mit dem Sensor ZAK und den Zubehörteilen Flansch oder Klemmblock sind Montagen sowohl auf waagerechten als auch auf senkrechten Maschinenflächen möglich. Es können damit auch Messaufgaben mit **einseitiger Lagerung** in Verbindung mit Seilscheiben, kleinen Rollen oder kurzen Walzen realisiert werden.



#### Messwalzen

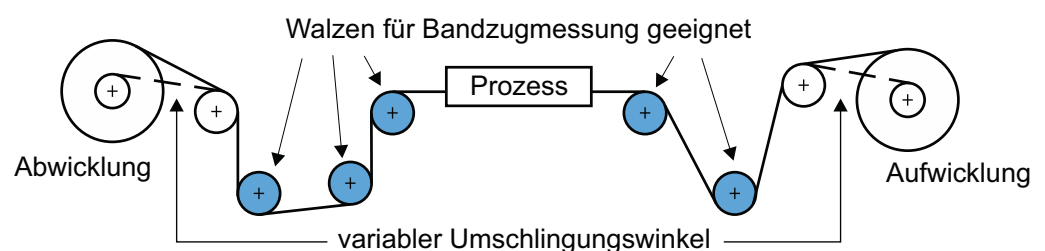
Komplette Messwalzen sind sowohl beidseitig gelagert als auch als „fliegende Lagerung“, z. B. zum Einsatz in Druckmaschinen lieferbar. Bei der Walzenbauform MES und MWF sind die Kraftsensoren integriert.



## Einsatzort für die Bandzugmessung

### Auswahlkriterien

Wird die Position der Bandzugmessung in der Maschine gewählt, ist es sinnvoll, möglichst vorhandene Walzen zu verwenden. Dabei ist darauf zu achten, dass der Umschlingungswinkel an der Messwalze nicht variiert.



- Bandzugverändernde Einrichtungen, wie Bremsen, angetriebene Walzen, Kühl- oder Heizwalzen müssen beachtet werden.
- Die Änderung des Umschlingungswinkels beeinflusst das Messergebnis. Es soll ein möglichst großer Winkel bevorzugt werden.
- Ungünstige Umgebungsbedingungen (Wärmeeinwirkung, wechselnde Temperaturen, Verschmutzung, Flüssigkeiten) sind zu vermeiden.

## Kraftmessketten in der Bandzugmessung

### Festlegung der Nennkraft

Die HAEHNE Bandzugsensoren sind jeweils für eine bestimmte Messrichtung ausgelegt, die durch eine Markierung (meist ein roter Punkt) gekennzeichnet ist. Kräfte in Markierungsrichtung erzeugen positive Messsignale. Wirken Belastungen nicht genau in Messrichtung, erfassen die Sensoren gemäß den Winkelfunktionen einen geringeren Wert.

Durch die eng abgestuften Messbereiche der Sensoren ist eine optimale Anpassung an die im Betrieb auftretenden Bandzugkräfte möglich. Der erforderliche Messbereich wird durch die größte zu erwartende Bandzugkraft sowie die Bandlaufgeometrie bestimmt (siehe Abbildungen).

Durch die Maschinenkonstruktion sind die Bandeinlauf- und -auslaufwinkel vorgegeben. Dadurch ist die Lage der beiden Kraftvektoren  $F_1$  und  $F_2$  festgelegt. Unter der Voraussetzung, dass die Walze weder angetrieben noch gebremst und die Lagerreibung vernachlässigt wird, setzt man für die Beträge der Vektoren den vorgegebenen Wert des Maximal-Betriebsbandzugs ein. Mit den Winkelfunktionen und der entsprechenden Einbaulage werden dann die Bandzuganteile in Messrichtung berechnet. Die Summe der beiden Anteile wirkt auf die Walze, davon jeweils die Hälfte auf je einen Sensor. Bei waagerechter Messung muss das Walzengewicht dabei nicht berücksichtigt werden, da es nur senkrecht wirkt. Allerdings sind bei der waagerechten Messung die zulässigen Querkkräfte laut Produktbeschreibung zu beachten.

Walzengewichtsanteile in Messrichtung können am Verstärker austariert werden.

#### Beispiel

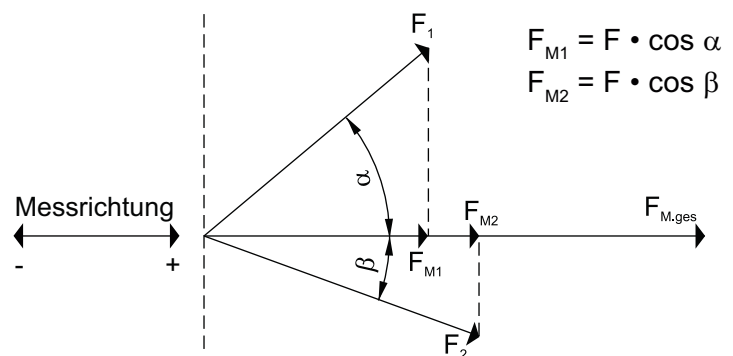
Bandzug  $F$  = 1000 N  
 Einlaufwinkel  $\alpha$  = 40 °  
 Auslaufwinkel  $\beta$  = 20 °  
 Messrichtung  $M$  = waagerecht

Kraft pro Sensor:

$$F_M = \frac{1}{2} (F_{M1} + F_{M2})$$

$$F_M = \frac{F}{2} (\cos \alpha + \cos \beta)$$

$$= \frac{1000 \text{ N}}{2} (0,766 + 0,94) \quad \underline{\underline{F_M = 853 \text{ N}}}$$



Bei diesem Beispiel wirken bei 1000 N Bandzug 853 N auf jeden Sensor. Mit dem richtig eingestellten Verstärker ergeben 1000 N Bandzug ein Ausgangssignal von 10 V.

## Hinweis

### Software zur Messkraftberechnung

Nutzen Sie als Berechnungshilfe die MKB Software der Fa. HAEHNE. Sie steht unter [www.haehne.de](http://www.haehne.de) als Download zur Verfügung oder wird Ihnen per Email zugeschickt.

## Elektroprojektierung für HAEHNE Kraftmessketten

### Technische Anleitung für Elektronikeinheiten

HAEHNE-Kraftmesssysteme bestehen aus Sensoren und Elektronikeinheiten, die Spannungssignale verstärken, die im mV-Bereich vorliegen. Für einen störungsfreien Betrieb und die Einhaltung der EMV-Bestimmungen bitte folgende Punkte beachten:

#### Einbauhinweise:

1. Geräte, deren Gehäuse für Hutschienenmontage ausgelegt sind, nur in geschlossene Metallgehäuse wie z.B. in Schaltschränke einbauen.
2. Den Einbauort der Geräte möglichst weit von starken Störquellen wie z.B. Leistungsstellern, Frequenzumrichtern, Transformatoren und Drosseln entfernt wählen.
3. Magnetspulen wie Schütze, Relais oder Bremsen in der Umgebung entstören. Wechselstromspulen lassen sich durch handelsübliche RC-Glieder entstören, Gleichstromspulen durch Freilaufdioden, Z-Dioden-Kombinationen oder Varistoren.
4. Die Montage mehrerer Geräte übereinander wegen der schlechten Wärmeabfuhr vermeiden.

#### Verdrahtungshinweise:

1. Zwischen elektrisch leitenden Anlagenteilen einen Potentialausgleich mit ausreichendem Querschnitt herstellen. Elektrisch leitende Geräteträger oder Hutschienen müssen in den Potentialausgleich der Anlage einbezogen werden.
2. Steuer- und Signalleitungen abgeschirmt verlegen.
3. Nicht verwendete Signaleingänge ggf. mit einem definierten Potential bzw. GND beschalten.
4. Leitungsschirme bitte nur einseitig und am Verstärker mit PE verbinden.

- Bei Geräten im **Feldgehäuse** den Leitungsschirm innerhalb der EMV-Verschraubung mit dem Metallgehäuse verbinden.



- Bei Geräten im **Hutschienengehäuse** den Leitungsschirm durch eine PE-Klemme neben dem Gerät mit der Schiene verbinden.



5. Leitungslängen zwischen Sensor und Messverstärker möglichst klein halten.
6. Beim Anschluss von Komponenten für ein Feldbussystem nur die für das jeweilige Bussystem spezifizierten Leitungen und Anschlüsse verwenden.
7. Signalleitungen nicht gemeinsam mit Leitungen verlegen, über die größere Leistungen oder Signale mit hoher Flankensteilheit übertragen werden. Eine Kreuzung im Winkel von 90° ist zulässig.
8. Um Erdungsprobleme zu vermeiden, ist es sinnvoll, GND und PE an definierter Stelle innerhalb der Anlage zu verbinden. Weitere Verbindungen (z. B. intern in Einzelgeräten) können Funktionsstörungen verursachen.

## **Sicherheitshinweis**



1. Bei erkennbaren Beschädigungen oder Funktionsstörungen das Gerät unverzüglich außer Betrieb setzen.
2. Vor dem Öffnen des Gerätes Versorgungsspannung abschalten.
3. Das Öffnen der Geräte und eventuelle Einstellarbeiten im Geräteinneren nur von geschultem Personal durchführen lassen.
4. Das Berühren von Leiterbahnen und elektronischen Bauteilen vermeiden, da die Gefahr der Zerstörung durch elektrostatische Energie besteht.
5. Die geltenden Vorschriften und Sicherheitsbestimmungen für Schwach- und Starkstrom-Elektroanlagen, sowie die landesüblichen Sicherheitsbestimmungen bitte beachten.

## Sensor-Anschlüsse für HAEHNE-Sensoren

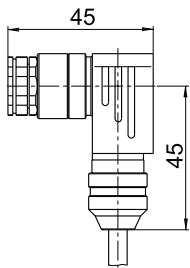
### Elektrische Anschlüsse

Je nach Sensortyp werden verschiedene Varianten des elektrischen Anschlusses angeboten. Die entsprechenden Anschlussmöglichkeiten sind in den jeweiligen Produktbeschreibungen aufgeführt.

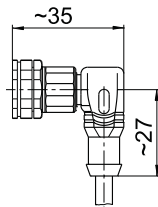
Die Standardlänge der angeschlossenen Leitung beträgt für alle Varianten 5 m. Auf Anfrage sind auch Leitungslängen bis 20 m erhältlich.



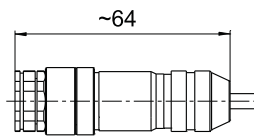
### S1, S2, N1, N2



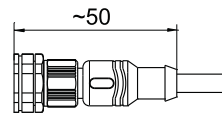
Variante S1  
Steckverbindung  
gewinkelt, M12,  
Metall



Variante S2  
Steckverbindung  
gewinkelt, M12, angespritzt

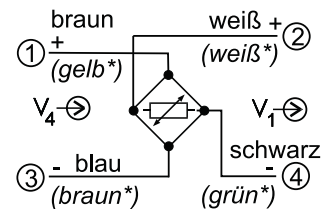


Variante N1  
Steckverbindung  
gerade, M12, Metall



Variante N2  
Steckverbindung  
gerade, M12, angespritzt

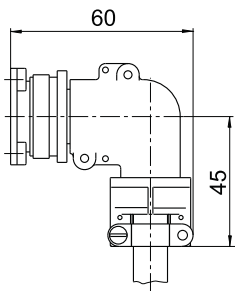
### Anschlussbelegung



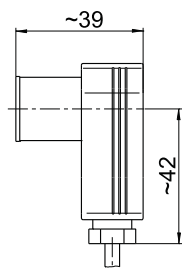
V<sub>4</sub>: Speisespannung  
V<sub>1</sub>: Signalspannung

\* Alternative  
Farbkodierung

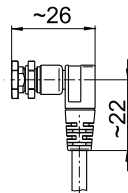
### S, S3, S4, N3



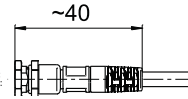
Variante S  
Steckverbindung  
gewinkelt, MIL



Variante S4  
Steckverbindung  
gewinkelt, C091

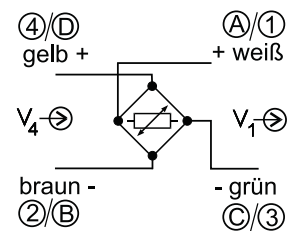


Variante S3  
Steckverbindung  
gewinkelt, M8,  
angespritzt



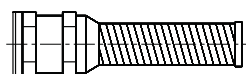
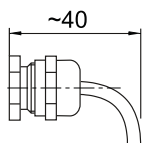
Variante N3  
Steckverbindung  
gerade, M8,  
angespritzt

### Anschlussbelegung



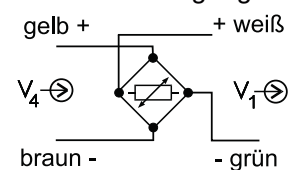
V<sub>4</sub>: Speisespannung  
V<sub>1</sub>: Signalspannung

### T



Kabelverschraubung, Ausführung vom Sensortyp abhängig

### Anschlussbelegung



V<sub>4</sub>: Speisespannung  
V<sub>1</sub>: Signalspannung

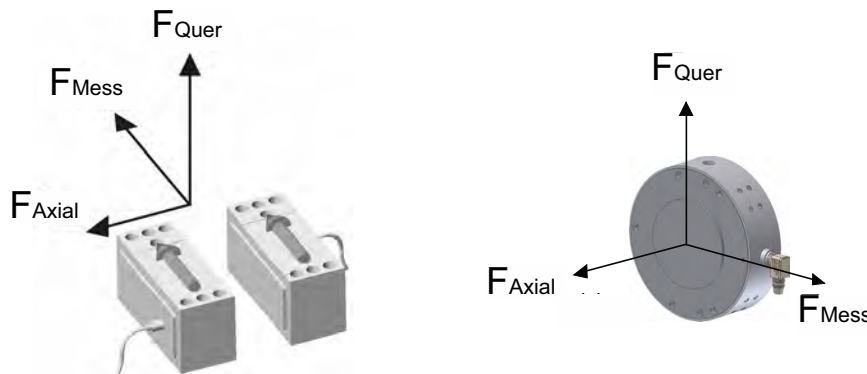
## Montage der Bandzugsensoren

### Kraftrichtungen

Die Geräte dürfen nur zur bestimmungsgemäßen Verwendung wie in der **Messkraft-Berechnung** vorgegeben eingebaut werden. (Siehe „Sicherheitshinweise“)

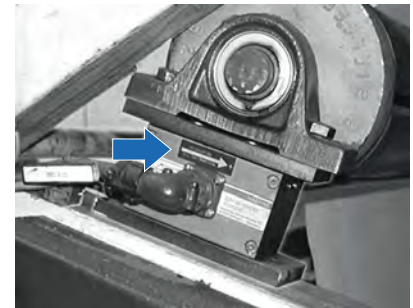
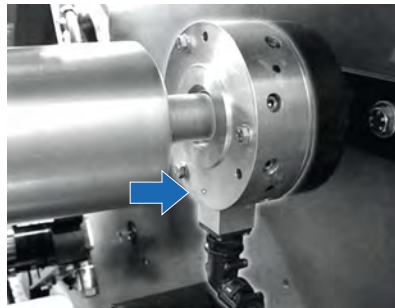
HAEHNE-Kraftsensoren sind für eine bestimmte Krafrichtung ausgelegt. Von einwirkenden Kräften wird nur die Komponente in Messrichtung ausgewertet.

Kräfte senkrecht zur Messrichtung ( $F_{\text{Quer}} / F_{\text{Axial}}$ ) müssen berücksichtigt, bzw. minimiert werden.



### Messrichtung ( $F_{\text{Mess}}$ )

An den Sensoren ist die **Messrichtung** durch einen Pfeil angegeben oder durch einen roten Punkt gekennzeichnet. (Siehe Hervorhebung im Bild). Beim Einbau muss diese Kennzeichnung in Richtung der Messkraft zeigen. Kraftmessensoren an einer Messwalze so einbauen, dass der Pfeil (bzw. Punkt) in die gleiche Richtung zeigt.



### Querkraft ( $F_{\text{Quer}}$ )

Als Querkraft wird die Kraft bezeichnet, die um 90° versetzt zur Messebene auftritt. Sie wird durch das Walzengewicht oder entsprechende Messkraftkomponenten verursacht. Die Querkraft muss messtechnisch nicht ausgewertet werden, aber der Wert darf die Messkraft des Sensors **nicht** überschreiten.

**Achtung!**

$$F_{\text{Quer}} < F_{\text{Nenn}}$$



**Achtung!**



**Pendel- bzw. Gelenklager einsetzen**

Unvermeidlichen Einbau-Ungenauigkeiten oder Wellendurchbiegungen führen bei der Lagerung zu Verspannungen im Sensor, verfälschen das Messergebnis und können die Bauteile zerstören. Abhilfe bringen hier Pendellager bei Wellen, bzw. Gelenklager bei Achsen.

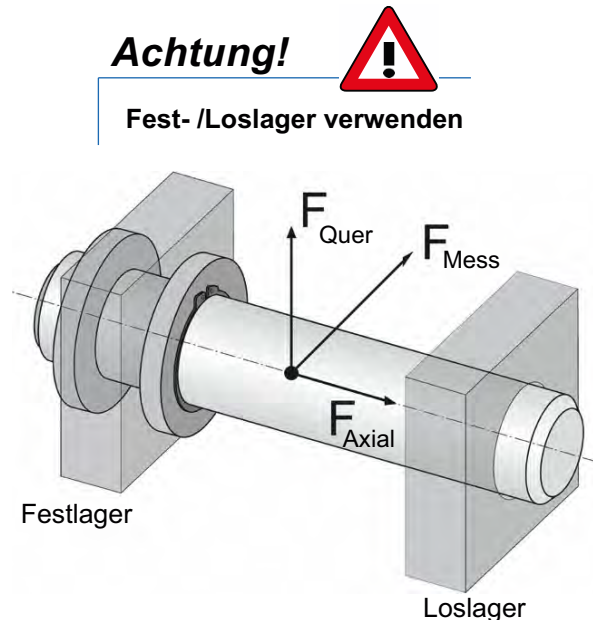
## Montage der Bandzugsensoren

Fest- /Loslagerung

### Axialkraft ( $F_{Axial}$ )

Bei Temperaturerhöhung dehnt sich die Walze in Längsrichtung aus. Dies wird durch eine Fest-Loslager-Kombination abgefangen. Das Festlager nimmt die axialen, bzw. radialen Kräfte auf und wird möglichst nah an die Krafteinleitungsstelle gelegt. Auf der Loslagerseite dürfen nur die Radialkräfte aufgenommen werden. Das Lager muss axial verschiebbar sein, damit die temperaturbedingte Ausdehnung der Achse möglich ist. Diese Ausdehnung hat keinen Einfluss auf die Messgenauigkeit. Zur Lagerfettung empfiehlt sich ein säurefreies, gut haftendes Fett, welches der Anwendung angepasst ist.

### Prinzip der Fest- /Loslagerung in vereinfachter Darstellung



## Montage der Bandzugsensoren

Anzugsdrehmoment

Alle Montageflächen müssen sauber und frei von Fremdkörpern sein.

Die Sensoren dürfen nur an den dafür vorgesehenen Bohrungen befestigt werden.

### Blockbauweise

Die Seitendeckel dürfen keine mechanische Belastung erfahren. Das Dichtsystem ist dort integriert.

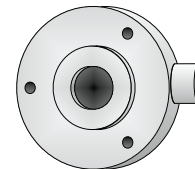
Zum sicheren Transport Ringschrauben verwenden (siehe Abb.).



Schrauben- größe	Anzugsdreh- moment [Nm]
M16	210
M20	410
M30	2000

### Flanschbauweise

Wellen, bzw. Achsen dürfen den Deckel nicht berühren.



Sensor- Baugröße	Anzugsdrehmoment [Nm]	
	Befestigungs- schraube	Deckel- schraube
1	7	handfest
2	7	handfest
3	16	5
4	32	5

## Montageanleitung Lagerbefestigung - Flanschbauweise

Festlagerung

**1**

Achse      Wellendichtring      Sicherungsringe      Lager

Deckel

Demontage des geschlossenen Sensordeckels.

Die Lagersitze der Messwalze säubern, die Lagersitztoleranz und Zylinderform überprüfen. Alle Teile müssen sich ohne große Krafteinwirkung montieren lassen. Gegebenenfalls nacharbeiten.

**2**

Wellendichtring (optional) in den Sensor einschieben. Ersten Sicherungsring (DIN 472) im Sensor-Innenteil einsetzen. Sensor auf Achse aufschieben.

**3**

Lager auf Achsenzapfen montieren und mit Sicherungsring (DIN 471) auf der Achse sichern. Die Montagekraft darf nur am Lager-Innenring wirken. Überprüfen des Axialspiels. Bei Bedarf Passscheiben (DIN 988) zwischen Lager und Sicherungsring einsetzen.

**4**

Sensor über das Lager schieben und mit zweitem Sicherungsring (DIN 472) sichern.

**5**

Geschlossenen Sensordeckel montieren. (Anzugsdrehmomente siehe Tabelle Seite 13)

## Montageanleitung Lagerbefestigung - Flanschbauweise

Loslagerung

**1**

Die Lagersitze der Messwalze säubern, die Lagersitztoleranz und Zylinderform überprüfen. Alle Teile müssen sich ohne große Krafteinwirkung montieren lassen. Gegebenenfalls nacharbeiten.

Wellendichtring  
Lager  
Achse  
Sicherungsringe

Sensor  
Deckel

Demontage des geschlossenen Sensordeckels.

**2**

Wellendichtring (optional) in den Sensor einschieben. Sensor auf Achse aufschieben.

**3**

Lager auf Achsenzapfen montieren und mit Sicherungsring (DIN 471) auf der Achse sichern. Die Montagekraft darf nur am Lager-Innenring wirken. Überprüfen des Axialspiels. Bei Bedarf Passscheiben (DIN 988) zwischen Lager und Sicherungsring einsetzen.

**4**

Sensor über das Lager schieben. Lager **nicht** mit Sicherungsringen im Sensor festsetzen. Geschlossenen Sensordeckel montieren. (Anzugsdrehmomente siehe Tabelle Seite 13)

**5**

Die Wärmedehnung wird über die Verschiebung des Wälzlagers im Sensor aufgenommen.

## Bandzugkalibrierung

### Inbetriebnahme

Grundsätzlich muss die Messkette nicht kalibriert werden. Die Sensoren sind auf eine bestimmte Empfindlichkeit abgeglichen und die analogen Verstärker wurden dazu passend eingestellt.

Auf Wunsch liefern wir Werkstatt - Kalibrierscheine für den Sensor. Bei den digitalen Verstärkern ist die Verstärkung gezielt einstellbar (DMA) oder vorgegeben (Busverstärker).

Wird im Rahmen einer regelmäßigen Überprüfung oder im Fehlerfall eine Kalibrierung durchgeführt, empfiehlt *HAEHNE* folgende Vorgehensweise:

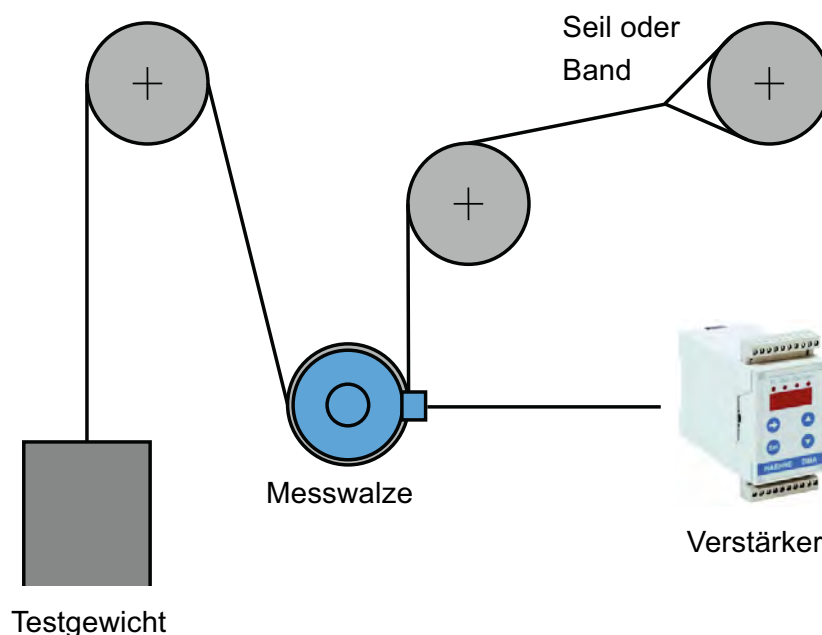
#### Vorbereitung

- bei Analogverstärkern: Digitalvoltmeter mit ausreichender Genauigkeit und Auflösung am Spannungsausgang anschließen
- Geräte einschalten und das Erreichen der Betriebstemperatur abwarten
- Den Sensor entlasten
- Nullpunkt justieren

## Bandzugkalibrierung

### Variante A - Belasten mit Testgewicht

- Seil oder Gurt entsprechend dem Bahnverlauf in Walzenmitte verlegen. Dabei muss im Bereich vor und hinter der Messwalze der Bahnverlauf exakt eingehalten werden.  
Die umschlungenen Walzen müssen leichtgängig sein (also z. B. nicht angetrieben).
- ein Seilende befestigen. Am anderen Seilende ein genau bestimmtes Referenzgewicht anbringen. Die Gewichtskraft soll 70 ... 100% der Nennkraft betragen. Je näher an der Nennkraft, desto genauer der Abgleichvorgang.
- Wert überprüfen und gegebenenfalls nachjustieren.



## Bandzugkalibrierung

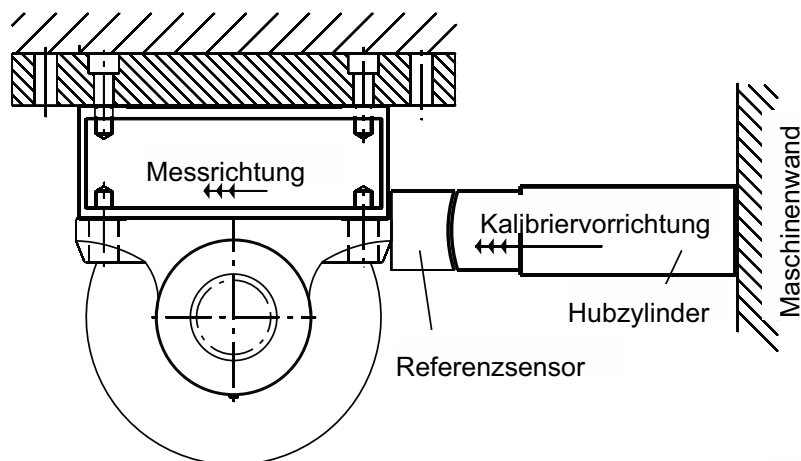
### Variante B - Belasten mit Hubzylinder

- Auswahl eines Referenzsensors mit Auswertung. Die Genauigkeit dieses Referenzsensors muss höher sein als der eingesetzte Bandzugsensor, denn **die Genauigkeit des Normals bestimmt die Gesamtgenauigkeit.**
- Bereitstellung eines Hubzylinders, der feinfühlig mindestens die Sensornennkraft aufbringt.
- Den Hubzylinder an den Referenzsensor anschließen und so in der Maschine anbringen, dass die Kraftwirkungsrichtung genau der Messrichtung des Bandzugsensors entspricht. Dabei sind quer und axial wirkende Kräfte auszuschließen.
- Weitere Vorbereitungen wie vor (Kalibriervariante A)

### Anordnung für horizontale Messrichtung

**Achtung!** 

Unbedingt die Messrichtung beachten



**Achtung!** 

Unfallgefahr



## Bandzugkalibrierung

### Überprüfung der Messkette

Erscheinen die Messwerte nicht plausibel, werden sie mit dem gleichen Verfahren überprüft, das auch bei der Bandzugkalibrierung verwendet wird. Dazu genügen meist einige Messpunkte mit 0, 50, 100% der Nennkraft, auf- und absteigend, wie in der Tabelle unten aufgeführt.

Soll auch die Linearität überprüft werden, wird mit einem weiteren, hochauflösenden Digitalvoltmeter mit mV-Bereich und hohem Eingangswiderstand die Verstärkereingangsspannung gemessen. Wir empfehlen hier 10% bei Erhöhung, bzw. Absenkung der Kraft.

Es kommt bei der Protokollierung nicht darauf an, die 10%-Schritte genau anzufahren, sondern folgendes Werte-Trio möglichst gleichzeitig zu erfassen:

- Referenzkraft
- Sensorausgangssignal in mV
- Verstärkerausgangsspannung

Mit diesem Protokoll wird der HAEHNE-Telefon-Support bei der Fehlersuche unterstützt:

Referenzsensor	
Nennkraft	
Genauigkeit	
Fabrikat	

Bandzugsensor	
Speisespannung ( $V_{4+}$ , $V_{4-}$ )	
Einbauort	
Seriennummer	

Messkraft Referenzsensor [in % der Nennkraft]	Messkraft Referenzsensor [kN]	Ausgangsspannung der DMS-Vollbrücken $V_{1+}$ , $V_{1-}$ [mV]*	Ungedämpfter Spannungsausgang $V_{2+}$ , $V_{2-}$ [V]	Bandzuganzeige (z. B. Display) [kN]
0				
50				
100				
50				
0				

\* Digitalmultimeter mit möglichst hoher Auflösung und hohem Eingangswiderstand verwenden

Datum:
--------

Prüfer:
---------

#### Wartung

Die Geräte sind grundsätzlich wartungsfrei. Nach einer möglichen Überlastung muss jedoch der Kraft-Nullwert überprüft werden. Die Geräte dürfen nicht geöffnet werden. Die Systeme enthalten keine Verschleiß- oder Ersatzteile. Für kritische Anwendungen empfehlen wir die Ersatzteilkhaltung der entsprechenden Sensoren und Elektronikeinheiten.

Eine Nachkalibrierung der Geräte sollte nach festgelegten Zyklen / Intervallen erfolgen.

#### Fehlerhinweise

Durch zusätzlich wirkende Quer-, Reibungs- und Antriebskräfte können Messfehler entstehen. Querkräfte werden vermieden, indem man die Hinweise in der Montageanleitung beachtet.

Reibungs- und Antriebskräfte müssen gesondert betrachtet werden:

Bandzugensensoren erfassen die Summe der Kraftkomponenten in Messrichtung beider Bandteile, also zu- und ablaufendes Band. Die genaue Bestimmung der Bandzugkraft ist nur möglich, wenn die Messwalze sehr leichtgängig ist und sich dadurch in beiden Bandteilen die gleiche Kraft einstellt.

#### Reparaturen

- Reparaturen an den Sensoren dürfen nur durch vom Hersteller autorisiertem Fachpersonal mit Originalersatzteilen durchgeführt werden.
- Durch unsachgemäße Reparaturen können erhebliche Gefahren für den Benutzer entstehen.
- Unsachgemäßes Öffnen des Sensors führt zum Verlust des Ex-Schutz.
- Defekte Geräte sofort vom Netz trennen und unverzüglich auswechseln

#### Mögliche Gründe für Messfehler

- Erhöhte Reibungskräfte durch defekte Walzenlager
- Reibung durch Drehein- oder Durchführungen, z.B. bei gekühlten Walzen
- Kontakt des Walzenmantels mit Andruckwalzen, Abstreifern oder Bürsten
- Antriebe oder Bremsen an der Messwalze
- Beschleunigungs- und Verzögerungskräfte bei Drehzahländerungen
- Biegekräfte in der Materialbahn beim Auf- und Ablauf von der Walzenoberfläche
- Einbaulage der Sensoren weicht von der Konstruktionsvorgabe ab
- Anzugsdrehmomente der Befestigungsschrauben nicht eingehalten
- Fest- und Loslageranordnung nicht korrekt montiert
- Flüssigkeiten in den Innenraum der Sensoren eingedrungen

## **EG Konformitätserklärung, CE Kennzeichnung**

Für **HAEHNE** Kraftmessgeräte

Hiermit erklärt die Firma **HAEHNE** GmbH, dass die von ihr hergestellten Betriebsmittel (Kraftmessgeräte) den grundlegenden Schutzanforderungen entspricht, die in der

### **Richtlinie 2014/30/EU (EMV-Richtlinie)**

zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Elektromagnetische Verträglichkeit festgelegt sind und gemäß der Kennzeichnungspflicht die

**CE- Kennzeichnung** erhalten.

Zur Beurteilung der Erzeugnisse hinsichtlich der elektromagnetischen Verträglichkeit wurden folgende harmonisierte Normen herangezogen:

Störaussendung: **EN 61000-6-4**

Störfestigkeit: **EN 61000-6-2**

## **Herstellererklärung, EG-Maschinenrichtlinie**

Für **HAEHNE** Kraftmessgeräte

Hiermit erklärt die Firma **HAEHNE** GmbH, dass die

### **Maschinenrichtlinie 2006/42/EG**

für Ihre Produkte (Kraftmessgeräte) keine Anwendung finden.

Beim Einbau dieser Produkte in Maschinen, die von der Anwendung dieser EG-Richtlinie betroffen sind, ist die Inbetriebnahme dieser Maschinen solange untersagt, bis festgestellt worden ist, dass die Maschinen den Bestimmungen der EG-Richtlinien 2006/42/EG entsprechen.

Erkrath, den 01.07.2019



---

Dr. Frederic Goronzy  
Geschäftsführer



Management Service

# ZERTIFIKAT

Die Zertifizierungsstelle  
der TÜV SÜD Management Service GmbH  
bescheinigt, dass das Unternehmen



**HAEHNE Elektronische Messgeräte GmbH**  
Heinrich-Hertz-Str. 29  
40699 Erkrath  
Deutschland

für den Geltungsbereich

**Entwicklung, Fertigung, Wartung, Service und Vertrieb von  
Systemen der Kraftmesstechnik und elektronischer Messgeräte  
einschließlich Kraftsensoren in der Zündschutzart „I“  
zum Einsatz in Kat. 2G sowie Kalibrierdienste**

ein Qualitätsmanagementsystem  
eingeführt hat und anwendet.

Durch ein Audit, Auftrags-Nr. **70056354**,  
wurde der Nachweis erbracht, dass die Forderungen der

**ISO 9001:2015**

erfüllt sind.

Dieses Zertifikat ist gültig vom **24.01.2019** bis **23.01.2022**.

Zertifikat-Registrier-Nr.: **12 100 21548 TMS**.

Product Compliance Management  
München, 22.01.2019





Product Service

## Mitteilung über die Qualitätssicherung Produkt Nr. EX3A 052103 0006 Rev. 00

Zertifikatsinhaber:



**Haehne**  
**Elektronische Messgeräte GmbH**  
Heinrich-Hertz-Str. 29  
40699 Erkrath  
DEUTSCHLAND

Betriebsstätte(n):

Haehne Elektronische Messgeräte GmbH  
Heinrich-Hertz-Str. 29, 40699 Erkrath, DEUTSCHLAND

Geltungsbereich:

**Kraftmesssensoren zum Einsatz in  
Kat. 2G und 2D  
in Zündschutzart "i"**

Die Zertifizierstelle der TÜV SÜD Product Service GmbH bescheinigt mit diesem Zertifikat, dass das oben genannte Unternehmen ein Qualitätssicherungssystem anwendet, dass den Anforderungen gemäß Anhang VII der Richtlinie Nr. 2014/34/EU für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen (ATEX) entspricht. Die Gültigkeit dieses Zertifikates setzt eine regelmäßige Überwachung voraus. Umseitige Hinweise sind zu beachten.

Bericht Nr.: 713168912

Gültig bis: 2022-10-31

Datum, 2020-02-20

( Norbert Thimm )

Seite 1 von 1

TÜV SÜD Product Service GmbH ist notifizierte Stelle gemäß der Richtlinie Nr. 2014/34/EU für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen mit der Kennnummer 0123.

TÜV SÜD Product Service GmbH • Zertifizierstelle • Ridlerstraße 65 • 80339 München • Deutschland

TÜV®

**Begriffe und Definitionen von Kenngrößen**

für HAEHNE Kraftmessgeräte

Begriffe	Einheit	Definition
Nennkraft (F <sub>nom</sub> )	N / kN / MN	Die Kraft, für die der Kraftaufnehmer nominell ausgelegt ist.
Messbereich	N / kN / MN	Der Bereich, in dem der Kraftaufnehmer eingesetzt wird. Innerhalb dieses Bereichs dürfen die zugehörigen Fehlergrenzen nicht überschritten werden.
Gebrauchskraft	%	Größte Kraft in Richtung der Messachse, die ein Kraftaufnehmer mit eingebautem Schutz gegen Überbelastung aufnehmen kann, ohne dass sich seine messtechnischen Eigenschaften verändern. Bei Kraftaufnehmern ohne eingebauten Überlastschutz entspricht die Gebrauchskraft der Grenzkraft. Der Gebrauchskraftbereich soll nur in Ausnahmefällen genutzt werden.
Grenzkraft	%	Die maximal zulässige Belastung des Kraftaufnehmers, bei der keine Zerstörung des Messsystems zu erwarten ist. Bei dieser Belastung gelten die spezifischen Fehlergrenzen nicht mehr.
Nennkennwert	mV/V	Der Nennkennwert eines Kraftaufnehmers beschreibt das Ausgangssignal bei Belastung mit Nennkraft in Abhängigkeit zur Brückenspeisespannung. Ein Kraftaufnehmer mit einer Empfindlichkeit von 1,5 mV/V liefert bei 10 V Brückenspeisung und bei Belastung mit Nennkraft (100%) ein Ausgangssignal von 15 mV.
Genauigkeitsklasse	%	Der größte Einzelfehler des Kraftaufnehmer-Ausgangssignals ist kleiner als der der Genauigkeitsklasse zugeordnete Wert. Die Kennwerttoleranz findet dabei keine Berücksichtigung.
Reproduzierbarkeit	%	Änderung des Ausgangssignals trotz gleichem Messgrößenwert bei Wiederholung der Messung nach längerer Zeit oder nach größeren Messgrößenänderungen.
Linearitätsabweichung	%	Maximale Abweichung einer bei zunehmender Belastung ermittelten Kennlinie eines Kraftaufnehmers von der bestpassenden Gerade, bezogen auf den Messbereichsendwert.
Hysterese	%	Relative Differenz der Messwerte zwischen zunehmender und abnehmender Belastung.
Nenntemperaturbereich	°C	Der Bereich der Umgebungstemperatur, indem der Kraftaufnehmer die technischen Daten und Fehlergrenzen einhält.
Gebrauchstemperaturbereich	°C	Der Bereich der Umgebungstemperatur, in dem der Kraftaufnehmer betrieben werden darf, ohne dass bleibende Veränderungen der Messeigenschaften auftreten. In diesem Bereich gelten die spezifischen Fehlergrenzen nicht mehr.
Brückennennwiderstand	Ω	Der ohmsche Widerstand der gesamten Messbrücke dient zur Ermittlung der Belastung der speisenden Spannungsquelle durch den Kraftaufnehmer.
Speisespannung	V DC	Versorgungsspannung des Kraftaufnehmers zur Gewährleistung des fehlerfreien Betriebs. Der höchstzulässige Wert des Kraftaufnehmers darf nicht überschritten werden, um eine unzulässig starke Erwärmung der Dehnmessstreifen zu vermeiden.
Schutzart	IP	1. Ziffer: 5 = gegen Staubablagerung 6 = gegen Staubeintritt ; 2. Ziffer: 4 = gegen Spritzwasser, 5 = gegen Strahlwasser, 6 = gegen starkes Strahlwasser, 7 = Schutz beim Eintauchen, 8 = Schutz beim Untertauchen.



Ihre Vertretung:

**HAEHNE**

Elektronische Messgeräte GmbH  
Heinrich-Hertz-Str. 29  
D-40699 Erkrath

Tel 02 11/92591 -0  
Fax 02 11/92591 -20

<http://www.haehne.de>  
E-mail: [info@haehne.de](mailto:info@haehne.de)