

Bedienungsanleitung

1 - Rollen Zugkraft - Messwertaufnehmer ohne eingebauten Messverstärker



Gültigkeitsbereich

Diese Bedienungsanleitung ist für folgende Artikel gültig:
1 - Rollen Zugkraft - Messwertaufnehmer ohne eingebauten Messverstärker

Baureihen: LC1190, M1191 (KA 25x1,5), M1192, M1100-6, M1100-20.....

Inhaltsverzeichnis

- 1 Sicherheitshinweise**
 - 1.1 Bestimmungsgemäße Verwendung
 - 1.2 Qualifiziertes Personal
 - 1.3 Restgefahren
 - 1.4 EG- Konformität
 - 1.5 ElektroG (Elektro- und Elektronikgerätegesetz)

- 2 Beschreibung**
 - 2.1 Warnung

- 3 Inbetriebnahme**

- 4 Einbau**
 - 4.1 Einbaulage
 - 4.2 Befestigung
 - 4.3 Materialführung
 - 4.4 Laufrichtung
 - 4.5 Umschlingungswinkel um die Messrolle

- 5 Installationshinweise**

- 6 Elektrischer Anschluss**

- 7 Einstellmöglichkeiten am Messwertaufnehmer**

- 8 Kalibrierung**
 - 8.1 Beschreibung: Kalibrierung auf exakte Zugkraftmessung
 - 8.2 Beschreibung: Kalibrierung auf exakte Radialkraftmessung
 - 8.3 Kalibrierprinzip
 - 8.4 Berechnung des Ausgangssignals
 - 8.5 Kalibrierungsvorgang: Kalibrierung auf exakte Zugkraftmessung
 - 8.6 Kalibrierungsvorgang: Kalibrierung auf exakte Radialkraftmessung
 - 8.7 Nullpunkteinstellung nach endgültiger Montage
 - 8.8 Zeitintervall der Kalibrierung

- 9 Wartung**
 - 9.1 Aus- und Einbau der Messrolle

- 10 Technische Daten**
 - 10.1 Anschluss an Tenso-DM

1 Sicherheitshinweise

Jede Person, die mit der Inbetriebnahme oder Bedienung dieses Gerätes beauftragt ist, muss die Bedienungsanleitung und insbesondere die Sicherheitshinweise gelesen und verstanden haben.

Zur Gewährleistung eines sicheren Betriebes darf das Gerät nur nach den Angaben in der Bedienungsanleitung betrieben werden. Bei der Verwendung sind zusätzlich, die für den jeweiligen Anwendungsfall erforderlichen Rechts- und Sicherheitsvorschriften zu beachten. Sinngemäß gilt dieses auch für die Verwendung von Zubehör.

1.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Kraft Messwertaufnehmer dienen der Wandlung von Kräften in elektrische Signale. Darüberhinausgehender Gebrauch gilt als nicht bestimmungsgemäß.

Diese Geräte dürfen nicht als alleiniges Mittel zur Abwendung gefährlicher Zustände an Maschinen und Anlagen eingesetzt werden. Maschinen und Anlagen müssen so konstruiert sein, dass fehlerhafte Zustände nicht zu einer für das Bedienpersonal gefährlichen Situation führen können. Insbesondere muss sichergestellt sein, dass Fehleingaben, eine Fehlfunktion oder ein Ausfall nicht zu einer Gefahr für Mensch und Maschine führen.

1.2 Qualifiziertes Personal

Die Zugkraft- Messwertaufnehmer dürfen nur von qualifiziertem Personal, ausschließlich entsprechend der technischen Daten verwendet werden. Qualifiziertes Personal sind Personen, die mit der Aufstellung, Montage, Inbetriebnahme und Betrieb von elektronischen Messgeräten vertraut sind und über die, ihrer Tätigkeit entsprechenden, Qualifikationen verfügen.

1.3 Restgefahren

Die Zugkraft- Messwertaufnehmer entsprechen dem Stand der Technik und sind betriebssicher. Von dem Gerät können Restgefahren ausgehen, wenn es von ungeschultem Personal unsachgemäß eingesetzt und bedient wird.

1.4 EG Konformität

Im Sinne der Ausnahmeregelung II des EMVG Paragraph 5 Abs. 5 S. 2, ist der Messwertaufnehmer welcher nicht selbständig funktioniert, als Zulieferteil zur Weiterverarbeitung durch Industrie, Handwerk oder sonstige auf dem Gebiet der EMV fachkundige Betriebe hergestellt, und deshalb nicht zur CE- Kennzeichnung verpflichtet. Die Inbetriebnahme ist solange untersagt, bis durch die Integration in das Endprodukt die Anforderungen der aktuellen EG- Maschinenrichtlinie und der Berufsgenossenschaft erfüllt sind.

1.5 ElektroG (Elektro- und Elektronikgerätegesetz)

Der Messwertaufnehmer gehört lt. ElektroG vom 16. März 2005, Anhang I, zur Kategorie 9 "Überwachungs- und Kontrollgeräte", und ist ein B2B Produkt. Es wird die Ausnahmeregel nach §10 Absatz (2) beansprucht. Danach wird dem Nutzer auferlegt, das Gerät nach Ende der Nutzungsdauer im Sinne des ElektroG fachgerecht zu entsorgen. Unter diese Regelung fallen Geräte, die nach dem 13. August 2005 erstmals in Verkehr gebracht wurden. Diese Geräte haben eine Tensometric- Seriennummer, die größer ist als 25 08 00.

2 Beschreibung

Mit einem Tensometric Radialkraft- Messwertaufnehmer lässt sich auf einfache Weise ein Zugkraft- Messsystem aufbauen.

Zur Zugkraftmessung am laufenden Material, wird eine kugelgelagerte Laufrolle auf die Lagerachse montiert. Diese Laufrolle wird nun in der Maschine so positioniert, dass sie das zu messende Material in einem definierten Winkel auslenkt. Dabei sind Umschlingungswinkel des zu messenden Materials um die Laufrolle von 3° bis 180° möglich. Die durch die Auslenkung resultierende Radialkraft an der Lagerachse, wird durch den Messwertaufnehmer erfasst. Sie ist der Zugkraft im zu messenden Material proportional.

Durch die Umschlingung des zu messenden Materials um die Laufrolle (der Messrolle), entsteht eine resultierende Kraft, die radial auf die Messrolle und auf die Lagerachse des Messwertaufnehmers wirkt.

Diese Kraft wird über die Lagerachse weitergeleitet, und erzeugt eine definierte Verformung eines Federkörpers. Über Dehnungsmessstreifen (DMS) erfolgt die Umwandlung der Verformung in ein elektrisches Signal.

Durch den bekannten Umschlingungswinkel wird der resultierenden Kraft, die Zugkraft im zu messenden Material zugeordnet.

1- Rollen- Messwertaufnehmer sind zum stationären Einbau in die zu messenden Material- Linie konzipiert. Der Messwertaufnehmer wird an dem vorgesehenen Messort eingebaut, und an ein Messverstärker angeschlossen. Der Messverstärker kann z.B. eine Digitalanzeige, oder der Analogeingang einer SPS sein. Für seine Funktion benötigt der Messwertaufnehmer eine hochstabile Versorgungsspannung.

Nach dem Kalibrieren ist der Messwertaufnehmer einsatzbereit.

Das Ausgangssignal des Messwertaufnehmers ist der gemessenen Radialkraft proportional.

2.1 WARNUNG!

Tensometric Messwertaufnehmer sind präzise Messelemente geeignet für Labor und Produktion. Dennoch sollte die Handhabung mit großer Sorgfalt erfolgen.

Die Bewegung der Lagerachse von ' 0 ' bis ' Vollast ' beträgt nur wenige Zehntelmillimeter.

So kann ein unkontrolliert starker Daumendruck auf die Lagerachse, vor allem bei Messwertaufnehmern mit geringen Nennlasten, das Messsystem zerstören.

3 Inbetriebnahme:

Betriebsspannung für die Messbrücke des Messwertaufnehmers kontrollieren.
Von der Qualität dieser Betriebsspannung ist das Ausgangssignal des Messwertaufnehmers abhängig.

Betriebsspannung für den externen Messverstärker kontrollieren.

Zum Messen der Spannung, ein Spannungsmessgerät mit einem ausreichenden Messbereich benutzen.

Messwertaufnehmer an einen geeigneten Messverstärker für DMS- Messbrücken anschließen.

Spannungsmessgerät an den Signal- Ausgang des Messverstärkers anschließen.

Betriebsspannungen einschalten.

Das Spannungsmessgerät am Signalausgang des Messverstärkers zeigt Messwerte an.

Leichte Belastungen der Messrolle beeinflussen die Ausgangsspannung.

Nach der Kalibrierung ist der Messwertaufnehmer einsatzbereit.

4 Einbau

Der Messwertaufnehmer ist zum stationären Einbau in die zu messenden Material- Linie konzipiert.

- 4.1 Einbaulage: Der Messwertaufnehmer kann sowohl in waagerechter als auch in senkrechter Position betrieben werden, die Einbaulage ist beliebig.
- 4.2 Befestigung: Der Messwertaufnehmer muss zum Betrieb an einer Halterung befestigt sein. Die Halterung muss die bei einer Messung, und die bei einer eventuellen Überlastung durch das zu messenden Materials auftretenden Kräfte, aufnehmen können.
- 4.3 Materialführung: Die Messrichtung, in der der Messwertaufnehmer seine größte Empfindlichkeit (seine Nennlast) besitzt ist durch einen Punkt oder durch einen Pfeil auf dem Gehäuse gekennzeichnet. Sie sollte in Richtung der resultierenden Kraft zeigen. Abweichungen von dieser Richtung erhöhen den Messbereich des Messwertaufnehmers
- 4.4 Laufrichtung: Die Laufrichtung des zu messenden Materials kann sowohl von rechts nach links, als auch von links nach rechts, über eine auf der Lagerachse montierten Messrolle erfolgen.
- 4.5 Umschlingungswinkel: Der Umschlingungswinkel, den das zu messende Material um die Messrolle einnimmt, bestimmt den Messbereich des Messwertaufnehmers mit. Es sind Umschlingungswinkel von 3° bis 180° möglich. In Abhängigkeit von der Dicke des zu messenden Materials, kann er variieren. Damit ändert sich auch die resultierende Kraft, die auf die Messrolle und damit auf das im Messwertaufnehmer eingebautem Messsystem wirkt. Während einer Messung muss der Umschlingungswinkel um die Messrolle konstant gehalten werden.

5 Installationshinweise

Obwohl das Gerät einen hohen Schutz gegenüber elektromagnetischen Störungen aufweist, muss die Installation und Kabelverlegung ordnungsgemäß durchgeführt werden, damit in allen Fällen eine elektromagnetische Störsicherheit gewährleistet ist.

Beachten Sie die folgenden Installationshinweise.

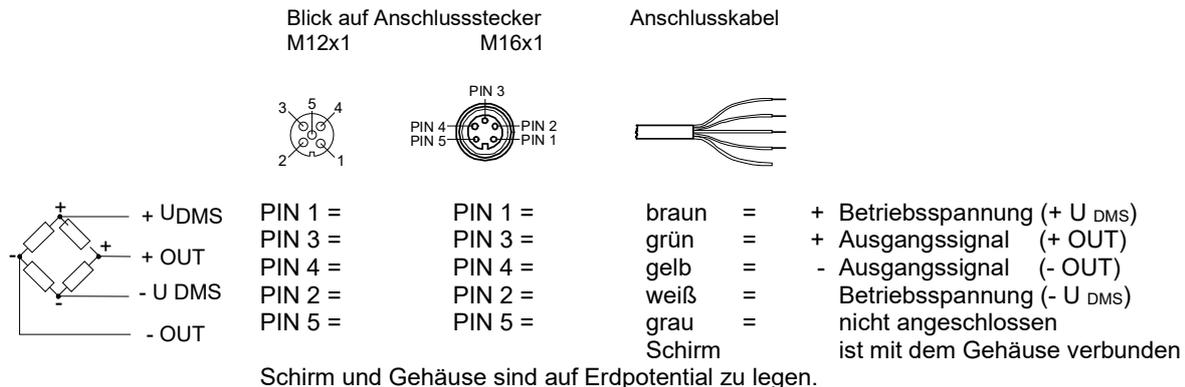
Sie garantieren einen hohen Schutz gegenüber elektromagnetischen Störungen

1. Der Messwertaufnehmer muss an einer geerdeten Halterung angebaut sein.
2. Verwenden Sie abgeschirmtes Kabel. Lange Leitungen sind anfälliger für elektromagnetische Störungen als kurze. Halten Sie deshalb das Kabel und die Anschlussslitzen so kurz wie möglich.
3. Verlegen Sie das Anschlusskabel, sowie Signal- und Steuerleitungen, niemals zusammen mit Netzleitungen, Motorzuleitungen, Zuleitungen von Zylinderspulen, Gleichrichtern, etc. Die Leitungen sollten in leitfähigen, geerdeten Kabelkanälen verlegt werden. Dies gilt besonders bei langen Leitungsstrecken, oder wenn die Leitungen starken Radiowellen durch Rundfunksender ausgesetzt sind.
4. Montieren Sie den Messwertaufnehmer, und verlegen Sie Signalleitungen innerhalb von Schaltschränken so weit entfernt wie möglich von Schützen, Steuerrelais, Transformatoren und anderen Störquellen.
5. Bei sehr starken elektromagnetischen Störungen im Bereich > 90 Mhz kann eine externe Filterung vorgenommen werden. Dies kann durch die Installation von Ferrit-Hülsen erreicht werden. Die Hülsen sollten so nahe wie möglich am Gerät installiert werden.

Folgende Teile werden zur Unterdrückung elektromagnetischer Störungen empfohlen:
Ferrit-Hülse mit einem Innendurchmesser von 4,5 – 5,5 mm, Länge min. 20mm

6. Vermeiden Sie das Schalten von induktiven Lasten, bzw. sorgen Sie für eine ausreichende Entstörung.

6 Elektrischer Anschluss



7 Einstellmöglichkeiten am Messwertaufnehmer

Am Messwertaufnehmer sind keine Einstellmöglichkeiten vorhanden.
Nullpunkt- und Verstärkungseinstellung (Kalibrierung) müssen am angeschlossenen Messverstärker vorgenommen werden.

8 Kalibrierung

Bei der Kalibrierung des Messwertaufnehmers, wird die an der Lagerachse anliegende Kraft, in ein definiertes Verhältnis zum Ausgangssignal, oder zur ziffernrichtigen Messwertanzeige gebracht.

Man unterscheidet 2 Kalibriermethoden

- Kalibrierung auf exakte Zugkraftmessung
- Kalibrierung auf exakte Radialkraftmessung

Werkseitig ist der Messwertaufnehmer auf exakte Radialkraftmessung kalibriert.

8.1 Beschreibung: Kalibrierung auf exakte Zugkraftmessung

Bei der Kalibrierung auf exakte Zugkraftmessung, wird die Kalibrierung mit dem Umschlingungswinkel und dem Material, das anschließend gemessen werden soll (Kabel, Draht, Folie usw.), vorgenommen.

Der Messwertaufnehmer wird in seinem realen Messort unter betriebsähnlichen Bedingungen kalibriert.

Diese Kalibriermethode ist vorzuziehen:

- bei geringen Umschlingungswinkeln (< 60°) des zu messenden Materials um die Messrolle.
- bei nicht genau bekanntem Umschlingungswinkel des zu messenden Materials um die Messrolle.
- bei Zugkraftmessungen an dicken Materialien.
- wenn die Richtung der resultierenden Kraft nicht mit der Messrichtung des Messwertaufnehmers übereinstimmt.

Eine ausreichende Länge des zu messenden Materials wird bei der Kalibrierung so in die Messrolle eingelegt, wie es dem Materialverlauf an der Messstelle entspricht.

Danach wird das zu messende Material mit einer bekannten Zugkraft belastet und das Ausgangssignal eingestellt. Die Belastung kann durch Gewichtssteine erfolgen.

8.2 Beschreibung: Kalibrierung auf exakte Radialkraftmessung

Bei der Kalibrierung auf exakte Radialkraftmessung wird die Kalibrierung mit Gewichten vorgenommen, die direkt an die Lagerachse gehängt werden.

Diese Kalibriermethode ist in den meisten Fällen einfacher durchzuführen als die Kalibrierung auf exakte Zugkraftmessung. Voraussetzung bei dieser Methode ist die exakte Kenntnis des Umschlingungswinkels des zu messenden Materials um die Messrolle, im späteren Einsatzort.

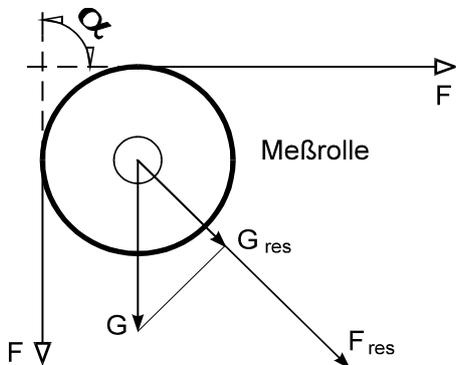
8.3 Kalibrierprinzip:

Bei der Kalibrierung müssen mindestens zwei Kraft - Messzustände simuliert werden.

1. Auf der Lagerachse des Messwertaufnehmers ist keine Messkraft vorhanden.
 In diesem Zustand wird das Ausgangssignal mit der Nullpunkteinstellung des an den Messwertaufnehmer angeschlossenen Messverstärkers auf 0V eingestellt.
2. Die Lagerachse wird mit einer bekannten Kraft beaufschlagt.
 In diesem Zustand wird das der Kraft entsprechende Ausgangssignal des an den Messwertaufnehmer angeschlossenen Messverstärkers mit der Verstärkungseinstellung eingestellt, bei Tensometric Messverstärker mit dem Potentiometer "CAL".

8.4 Berechnung des Ausgangssignals:

Für die Berechnung des Ausgangssignals des Messwertaufnehmers, muss der Umschlingungswinkel des zu messenden Materials um die Messrolle, und die Nennlast des Messwertaufnehmers bekannt sein.



- α = Umschlingungswinkel
- F = Zugkraft des zu messenden Materials
- F_{res} = gemessene resultierende Zugkraft
- G = Gewichtskraft der Messrolle
- G_{res} = Anteil der Messrollengewichtskraft in Wirkungsrichtung des Messwertaufnehmers

Berechnung der resultierenden Kraft:

$$F_{res} = 2 * F * \sin(\alpha/2)$$

F_{res} kann auch der beiliegenden Tabelle entnommen werden.

$$\text{Ausgangssignal} = F_{res} / \text{Nennlast d. Messwertaufnehmers} * 10V$$

Beispiel bei einem an einen externen Messverstärker angeschlossenen Messwertaufnehmer mit einem Spannungs- Ausgangssignal 0-10V:

Zugkraft im zu messenden Material, erzeugt durch Gewichtssteine = 150N
 Umschlingungswinkel um die Messrolle = 30°
 Nennlast des Radialkraft- Messwertaufnehmers = 100N

Resultierende Kraft $F_{res} = 2 * 150N * \sin 15^\circ = 77,65N$
 Ausgangssignal $U_a = 77,65N / 100N * 10V = 7,765V$

Das Ausgangssignal kann jetzt bei Bedarf an dem externen Messverstärker auch auf 7,5V eingestellt werden. So beträgt das das Ausgangssignal bei einer Zugkraft von 200 N = 10V

8.5 Kalibrierungsvorgang: Kalibrierung auf exakte Zugkraftmessung

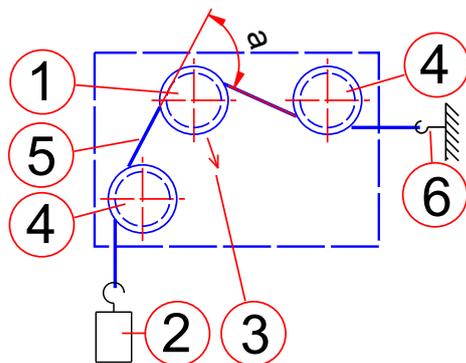
Der Messwertaufnehmer wird in seinem Messort (in die Maschine) eingebaut.

Die Messrichtung des Messwertaufnehmers wird in Richtung der resultierenden Kraft, die durch die Umschlingung um die Messrolle entsteht, ausgerichtet.

Die Messrolle wird auf die Lagerachse des Messwertaufnehmers montiert.

Betriebsspannung für den Messwertaufnehmer und den daran angeschlossenen Messverstärker einschalten.

Mit einem Spannungsmessgerät das Spannungs- Ausgangssignal (des Messverstärkers) messen.



- 1 = Messrolle auf Messwertaufnehmer
- 2 = Gewicht
- 3 = Richtung der resultierenden Kraft
- 4 = Führungsrollen
- 5 = zu messendes Material
- 6 = Befestigung für zu messendes Material
- a = Umschlingungswinkel

Kalibriervorgang:

1. Der Messwertaufnehmer ist unbelastet:
Mit der Nullpunkt- Einstellung des Messverstärkers, das Ausgangssignal 0V oder Anzeige "000" einstellen.
2. Der (1) Messwertaufnehmer wird mit einer bekannten Kraft belastet:
Eine Länge des Materials (5), welches anschließend auch gemessen werden soll, in die Führungsrollen (4) (der Maschine), und in die Messrolle (1) (des Messwertaufnehmers) einlegen.

Durch Anhängen von Gewichten (2), an das zu messende Material (5), eine bekannte Zugkraft erzeugen. Die bekannte Zugkraft sollte bei ca. 80 % der Nennlast des Messwertaufnehmers liegen.

Mit einem Spannungsmessgerät das Ausgangssignal des an den Messwertaufnehmer angeschlossenen Messverstärkers messen. Sie muss die der Zugkraft entsprechende Ausgangsspannung entsprechen.

Entspricht das gemessene Ausgangssignal nicht der erzeugten Zugkraft, muss die Messsignalverstärkung des Messverstärkers geändert, und die der Zugkraft entsprechende Spannung des Ausgangssignals eingestellt werden.

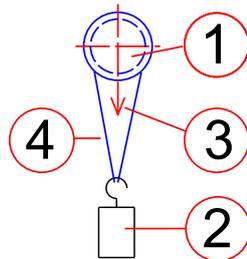
3. Den Messwertaufnehmer entlasten.

Zeigt das angeschlossene Spannungsmessgerät wieder 0V an, ist der Messwertaufnehmer betriebsbereit. Sind Abweichungen von 0V vorhanden, so sind Punkte 1 bis 3 des Kalibriervorgangs 8.5 zu wiederholen.

Anmerkung: Erreicht die zu messende Zugkraft keine 80% des Messbereiches, so kann auch mit Kräften kalibriert werden, die in dem Bereich der erwartenden Zugkraft liegen. Das Ausgangssignal ist entsprechend umzurechnen.

8.6 Kalibrierungsvorgang: Kalibrierung auf exakte Radialkraftmessung

Der Messwertaufnehmer ist in einer stabilen Halterung eingebaut.
 Die Messrichtung des Messwertaufnehmers zeigt nach unten.
 Die Messrolle ist montiert.
 Betriebsspannung für den Messwertaufnehmer und den daran angeschlossenen Messverstärker einschalten.
 Mit einem Spannungsmessgerät das Spannungs- Ausgangssignal des Messverstärkers messen.



- | | |
|---|-------------------------------------|
| 1 | = Messrolle auf Messwertaufnehmer |
| 2 | = Gewicht |
| 3 | = Richtung der resultierenden Kraft |
| 4 | = Führungsrollen |

1. Die Messrolle des Messwertaufnehmers ist unbelastet:
 Mit der Nullpunkt- Einstellung des Messverstärkers, das Ausgangssignal 0V oder Anzeige "000" einstellen.

2. Die Messrolle des Messwertaufnehmers wird mit einer bekannten Kraft belastet:

Durch Anhängen von Gewichten, an die Messrolle, eine bekannte Zugkraft erzeugen.
 Die bekannte Zugkraft sollte bei 80 % der Nennlast des Messwertaufnehmers liegen.

Mit einem Spannungsmessgerät die Spannung des Ausgangssignals messen.
 100% der Nennlast des Messwertaufnehmers, entspricht einem Ausgangssignal von 10V.

Entspricht das gemessene Ausgangssignal nicht der erzeugten Radialkraft, muss die Messsignalverstärkung des Messverstärkers geändert, und die der Radialkraft errechnete Spannung des Ausgangssignals eingestellt werden.

3. Die Messrolle des Messwertaufnehmers entlasten.

Zeigt das angeschlossene Spannungsmessgerät wieder 0V an, ist der Messwertaufnehmer betriebsbereit.
 Sind Abweichungen von 0V vorhanden, so sind Punkte 1 bis 3 des Kalibriervorgangs 8.6 zu wiederholen.

8.7 Nullpunkteinstellung nach endgültiger Montage

Muss der Messwertaufnehmer zum Einbau in seine endgültige Position gedreht werden, so tritt eine Nullpunktabweichung auf.
 Diese Abweichung kann durch eine erneute Nullpunkteinstellung an dem Messverstärker behoben werden.
 Die Kalibrierung muss nicht wiederholt werden.

8.8 Zeitintervall der Kalibrierung

Tensometric Messwertaufnehmer haben eine hohe Langzeitstabilität, so dass beim bestimmungsgemäßen Gebrauch eine Überprüfung der Kalibrierung alle 6 Monate ausreichend ist.

Überlastungen, die über den angegebenen Überlastungsschutz hinausgehen, können die nachfolgenden Messwerte beeinflussen. Hat eine solche Überlastung stattgefunden, so zeigt sich, genauso wie bei einer Lageänderung des Messwertaufnehmers im einfachsten Fall eine bleibende Nullpunktverschiebung.
 Ist die Nullpunktverschiebung in ihrer Höhe nicht akzeptabel, so ist auch vor einem abgelaufenen Zeitintervall die Kalibrierung vorzunehmen.

Lässt sich durch eine Kalibrierung die Messgenauigkeit nicht wiederherstellen, so ist das Gerät zur Überprüfung nach Tensometric einzuschicken.

9 Wartung

Tensometric Messwertaufnehmer sind wartungsfrei.
 Die Kugellager in den Laufrollen sind auf Leichtgängigkeit zu Prüfen. Defekte Kugellager sind auszutauschen.
 Die Laufflächen der Führungs- und Messrollen sind auf Verschleiß und Beschädigungen zu Prüfen.
 Beschädigte Laufrollen sind auszutauschen. Das Anschlusskabel ist auf Beschädigungen zu prüfen.

9.1 Aus- und Einbau der Messrolle

Beim Aus- und Einbau der Messrolle ist mit besonderer Sorgfalt vorzugehen.
 Die Messrolle ist über die Messachse direkt mit dem Messsystem verbunden.
 Das Messsystem ist gegen überhöhte Radialkräfte, so wie sie bei einer Zugkraftmessung vorkommen, geschützt.

Es besteht jedoch kein Überlastschutz gegen überhöhte Axialkräfte.

Zum Abziehen einer Laufrolle, ist je nach Ausführung, der Seegerring oder die Befestigungsschraube von der Stirnseite der Lagerachse zu entfernen.

Wenn die Messrolle nicht von Hand von der Lagerachse abzuziehen ist, so ist ein Abzieher zu benutzen.
 Axialkräfte die größer sind als die Nennlast des eingebauten Radialkraft- Messwertaufnehmers sind beim Abziehen und Aufschieben von Kugellager auf die Lagerachse zu vermeiden.

Ist eine Laufrolle auf die Messachse geschoben worden, so ist sie, je nach Ausführung mit dem Seegerring oder mit der Befestigungsschraube zu fixieren.

10 Umschlingungswinkeltabelle

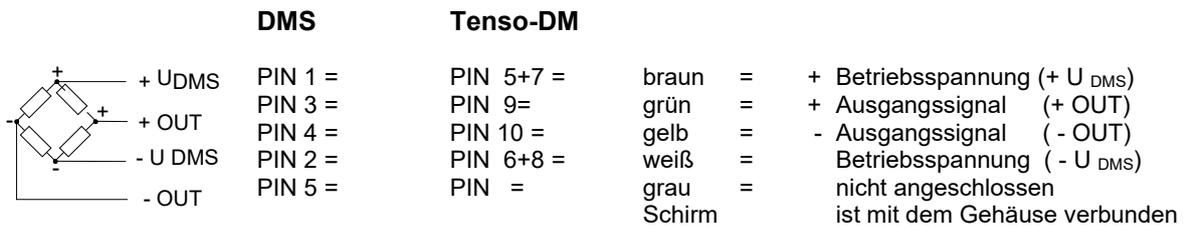
Beispiel:

Die maximal zu messende Zugkraft beträgt 300N, Der Umschlingungswinkel um die Messrolle beträgt 65°
 lt. Tabelle beträgt die resultierende Kraft $107,46\% = 322,38\text{N}$

Umschl. Grad	Resultierende %	Umschl. Grad	Resultierende %	Umschl. Grad	Resultierende %	Umschl. Grad	Resultierende %
1	1,745	45	76,537	90	141,421	135	184,776
2	3,490	46	78,146	91	142,650	136	185,437
3	5,235	47	79,750	92	143,868	137	186,084
4	6,980	48	81,347	93	145,075	138	186,716
5	8,724	49	82,939	94	146,271	139	187,334
6	10,467	50	84,524	95	147,455	140	187,939
7	12,210	51	86,102	96	148,629	141	188,528
8	13,951	52	87,674	97	149,791	142	189,104
9	15,692	53	89,240	98	150,942	143	189,665
10	17,431	54	90,798	99	152,081	144	190,211
11	19,169	55	92,350	100	153,209	145	190,743
12	20,906	56	93,894	101	154,325	146	191,261
13	22,641	57	95,432	102	155,429	147	191,764
14	24,374	58	96,962	103	156,522	148	192,252
15	26,105	59	98,485	104	157,602	149	192,726
16	27,835	60	100,000	105	158,671	150	193,185
17	29,562	61	101,508	106	159,727	151	193,630
18	31,287	62	103,008	107	160,771	152	194,059
19	33,010	63	104,500	108	161,803	153	194,474
20	34,730	64	105,984	109	162,823	154	194,874
21	36,447	65	107,460	110	163,830	155	195,259
22	38,162	66	108,928	111	164,825	156	195,630
23	39,874	67	110,387	112	165,808	157	195,985
24	41,582	68	111,839	113	166,777	158	196,325
25	43,288	69	113,281	114	167,734	159	196,651
26	44,990	70	114,715	115	168,678	160	196,962
27	46,689	71	116,141	116	169,610	161	197,257
28	48,384	72	117,557	117	170,528	162	197,538
29	50,076	73	118,965	118	171,433	163	197,803
30	51,764	74	120,363	119	172,326	164	198,054
31	53,448	75	121,752	120	173,205	165	198,289
32	55,127	76	123,132	121	174,071	166	198,509
33	56,803	77	124,503	122	174,924	167	198,714
34	58,474	78	125,864	123	175,763	168	198,904
35	60,141	79	127,216	124	176,590	169	199,079
36	61,803	80	128,558	125	177,402	170	199,239
37	63,461	81	129,890	126	178,201	171	199,383
38	65,114	82	131,212	127	178,987	172	199,513
39	66,761	83	132,524	128	179,759	173	199,627
40	68,404	84	133,826	129	180,517	174	199,726
41	70,041	85	135,118	130	181,262	175	199,810
42	71,674	86	136,400	131	181,992	176	199,878
43	73,300	87	137,671	132	182,709	177	199,931
44	74,921	88	138,932	133	183,412	178	199,970
		89	140,182	134	184,101	179	199,992
						180	200,000

Bedienungsanleitung
 1- Rollen Zugkraft – Messwertaufnehmer ohne eingebauten Messverstärker

10.1 Anschluss an einen Tenso-DM Messverstärker



Tenso-DM Dippschalter

	ON	OFF
1		X
2	X	
3		X
4		X
5	X	
6		X
7	X	
8		X
9		X
10		X
11	X	
12	X	