

**MAGTROL**

# **LB / LE / LU- Lastmessbolzen**



**Bedienungsanleitung**

---

Dieses Dokument wurde mit der grösstmöglichen Sorgfalt erstellt. Magtrol Inc. übernimmt jedoch für allfällige Fehler oder Auslassungen keine Verantwortung. Dies gilt weiter auch für Schäden, welche durch Verwendung der in diesem Dokument beinhalteten Informationen entstehen könnten.

#### **COPYRIGHT**

Copyright ©2005–2012 Magtrol, Inc. All rights reserved.

Copying or reproduction of all or any part of the contents of this manual without the express permission of Magtrol is strictly prohibited.

#### **TRADEMARKS**

LabVIEW™ is a trademark of National Instruments Corporation.

National Instruments™ is a trademark of National Instruments Corporation.

Windows® is a registered trademark of Microsoft Corporation.

---

# Registrierung der Änderungen

---

Der Herausgeber behält sich das Recht vor, dieses Handbuch ohne Ankündigung ganz oder auszugsweise zu ändern. Aufgearbeitete Anleitungen sind stets unter der Magtrol WEB-Adresse [www.magtrol.com/support/manuals.htm](http://www.magtrol.com/support/manuals.htm) zu finden.

Vergleichen Sie das Ausgabedatum des vorliegenden Handbuchs mit den entsprechenden Angaben im Internet. Die nachfolgende Änderungsliste gibt Auskunft über mögliche Aufarbeitungen des Handbuchs.

## ÄNDERUNGSDATUM

Deutsche Version, 1. Ausgabe - revision B basierend auf der Französisch Version, 1. Ausgabe - revision C.

Erste Ausgabe in deutscher Sprache, Rev. A – September 2008

## ÄNDERUNGSLISTE

| Datum    | Ausgabe                  | Änderungen   | Abschnitt(e)    |
|----------|--------------------------|--|-----------------|
| 24.04.12 | Erste Ausgabe DE, rev. B | Das Maß L von LB 218 wird 32 mm anstatt von 25 mm bisher<br>Das Maß L von LB 220 wird 35 mm anstatt von 25 mm bisher | 1.2.1           |
| 16.09.08 | Erste Ausgabe DE, rev. A | Einfluss auf das Signal, wenn die Keilnut des Lastmessbolzens unten positioniert ist.                                | 2.1.3, 3.1, 4.1 |

---

# Inhaltsverzeichnis

---

|   |           |
|---|-----------|
| <b>REGISTRIERUNG DER ÄNDERUNGEN .....</b>   | <b>I</b>  |
| ÄNDERUNGSDATUM.....   | I         |
| ÄNDERUNGSLISTE.....   | I         |
| <b>INHALTSVERZEICHNIS .....</b>   | <b>II</b> |
| TABELLE DER ABBILDUNGEN .....   | III       |
| <b>VORWORT .....</b>  | <b>IV</b> |
| ZWECK UND ANWENDUNGSBEREICH DIESER BEDIENUNGSANLEITUNG .....  | IV        |
| ZIELGRUPPE.....   | IV        |
| AUFBAU DIESER BEDIENUNGSANLEITUNG.....  | IV        |
| <b>1. EINLEITUNG.....</b>   | <b>1</b>  |
| 1.1 ALLGEMEINES .....   | 1         |
| 1.2 DATENBLÄTTER.....   | 2         |
| 1.2.1 LB 210-Lastmessbolzen.....  | 2         |
| 1.2.2 LB 230-Lastmessbolzen.....  | 6         |
| 1.2.3 LE 210- und LU 210-Lastmessbolzen .....   | 10        |
| <b>2. MONTAGE / KONFIGURATION.....</b>  | <b>15</b> |
| 2.1 LASTMESSBOLZENMONTAGE .....   | 15        |
| 2.1.1 Basisanleitungen .....  | 15        |
| 2.1.2 Befestigungskeil.....   | 17        |
| 2.1.3 Lastmessbolzenpositionierung .....  | 18        |
| 2.2 LASTMESSBOLZENEXTRAKTION .....  | 19        |
| 2.2.1 Lastmessbolzenextraktion mit Extraktoren.....   | 19        |
| 2.2.2 Extraktion kleindimensionierter Lastmessbolzen .....  | 22        |
| 2.3 LASTMESSBOLZENANSCHLUSS.....  | 24        |
| 2.3.1 Lastmessbolzenanschluss an Geräten von Drittfirmen.....   | 25        |
| 2.3.2 Anschluss eines Lastmessbolzens an einen LMU-Lastmessverstärker.....                            | 28        |
| 2.3.3 Anschluss eines Lastmessbolzens an einen Digitalmonitor Typ AN 1500 .....                       | 29        |
| 2.3.4 Anschluss eines Lastmessbolzens an einen digitalen Signalaufbereiter und -monitor AN 2000 ..... | 31        |
| 2.3.5 Anschluss eines Lastmessbolzens an eine grossflächige Anzeige GAC .....                         | 33        |
| <b>3. FUNKTIONSPRINZIPIEN.....</b>  | <b>35</b> |
| 3.1 GRUNDLAGEN.....   | 35        |
| 3.2 DEHNMESSSTREIFEN.....   | 36        |
| 3.3 ÜBERPRÜFUNG DER EINWIRKENDEN KRAFT .....  | 37        |
| 3.3.1 LB 210- und LB 230-Lastmessbolzen .....   | 37        |
| 3.3.2 LE 210-Lastmessbolzen.....  | 38        |
| 3.3.3 LU 210-Lastmessbolzen.....  | 39        |
| <b>4. EINFLUSSFAKTOREN .....</b>  | <b>40</b> |
| 4.1 EINFLUSS DER LASTMESSBOLZENAUSRICHTUNG.....   | 40        |
| 4.1.1 LB 210- und LB 230-Lastmessbolzen .....   | 41        |
| 4.1.2 LE 210-Lastmessbolzen .....   | 42        |
| 4.1.3 LU 210-Lastmessbolzen.....  | 43        |
| 4.2 EINFLUSS DER EINWIRKENDEN KRAFT F .....   | 44        |
| <b>5. WARTUNG .....</b>   | <b>45</b> |
| 5.1 SCHMIERUNG.....   | 45        |

|  |           |
|--|-----------|
| 5.2 KALIBRIERUNG .....   | 45        |
| <b>6. STÖRUNGSBESEITIGUNG.....</b>                                 | <b>46</b> |
| 6.1 STÖRUNGSBESEITIGUNG BEI LB 210- UND LB 230-LASTMESSBOLZEN..... | 46        |
| 6.2 STÖRUNGSBESEITIGUNG BEI LE 210-LASTMESSBOLZEN .....            | 46        |
| 6.3 STÖRUNGSBESEITIGUNG BEI LU 210-LASTMESSBOLZEN .....            | 47        |
| <b>ANHANG A : OIML-ZERTIFIKAT .....</b>                            | <b>48</b> |

## TABELLE DER ABBILDUNGEN

|   |           |
|---|-----------|
| <b>2. MONTAGE / KONFIGURATION.....</b>  | <b>15</b> |
| <i>Bild 2-1</i> <i>Eingebauter Lastmessbolzen.....</i>  | <i>16</i> |
| <i>Bild 2-2</i> <i>Abmessungen des Befestigungskeils.....</i>   | <i>17</i> |
| <i>Bild 2-3</i> <i>Positionierung des Lastmessbolzens.....</i>  | <i>18</i> |
| <i>Bild 2-4</i> <i>Montierter Lastmessbolzen der Serie LB.....</i>  | <i>20</i> |
| <i>Bild 2-5</i> <i>Extraktion eines Lastmessbolzens der Reihe LB.....</i>   | <i>21</i> |
| <i>Bild 2-6</i> <i>Ausbau eines Lastmessbolzens mittels eines Extraktors.....</i>   | <i>21</i> |
| <i>Bild 2-7</i> <i>Montierter Lastmessbolzen der Reihe LE / LU ( LE/LU 210 bis LE/LU 217).....</i>                                      | <i>22</i> |
| <i>Bild 2-8</i> <i>Zulässige Lastmessbolzen-Auflagefläche für Extraktionsmuffen oder -hülsen. ....</i>                                  | <i>23</i> |
| <i>Bild 2-9</i> <i>Geräte zur Aufbereitung von Lastmessbolzensignalen .....</i>   | <i>24</i> |
| <i>Bild 2-10</i> <i>Anschluss eines Lastmessbolzens der Reihe LB 210 (ohne Anschlussstecker).....</i>                                   | <i>26</i> |
| <i>Bild 2-11</i> <i>Anschluss eines Lastmessbolzens der Reihe LB 210 (mit Anschlussstecker).....</i>                                    | <i>26</i> |
| <i>Bild 2-12</i> <i>Anschluss eines Lastmessbolzens der Reihe LB 230.....</i>   | <i>26</i> |
| <i>Bild 2-13</i> <i>Anschluss eines Lastmessbolzens der Reihe LE 210.....</i>   | <i>26</i> |
| <i>Bild 2-14</i> <i>Anschluss eines Lastmessbolzens der Reihe LU 210.....</i>   | <i>27</i> |
| <i>Bild 2-15</i> <i>Arbeitsbereich der LE-Lastmessbolzenreihe (<math>R_L = f(U_a)</math>-Diagramm) .....</i>                            | <i>27</i> |
| <i>Bild 2-16</i> <i>Anschluss eines Lastmessbolzens der Reihe LB 210 (ohne Anschlussstecker) an einen LMU.....</i>                      | <i>28</i> |
| <i>Bild 2-17</i> <i>Anschluss eines Lastmessbolzens der Reihe LB 210 (mit Anschlussstecker) an einen LMU.....</i>                       | <i>28</i> |
| <i>Bild 2-18</i> <i>Anschluss eines Lastmessbolzens der Reihe LB 230 an einen LMU-Lastmessverstärker .....</i>                          | <i>28</i> |
| <i>Bild 2-19</i> <i>Anschluss eines Lastmessbolzens der Reihen LB 210 / LB 230 an ein AN 1500 C-Gerät.....</i>                          | <i>29</i> |
| <i>Bild 2-20</i> <i>Anschluss eines Lastmessbolzens der Reihen LB 210 / LB 230 an ein AN 1500 P-Gerät über einen LMU .....</i>          | <i>30</i> |
| <i>Bild 2-21</i> <i>Anschluss eines Lastmessbolzens der Reihe LE 210 an ein AN 1500 P-Gerät.....</i>                                    | <i>30</i> |
| <i>Bild 2-22</i> <i>Anschluss eines Lastmessbolzens der Reihe LU 210 an ein AN 1500 P-Gerät .....</i>                                   | <i>30</i> |
| <i>Bild 2-23</i> <i>Anschluss eines Lastmessbolzens der Reihen LB 210 / LB 230 an ein AN 2000 C-Gerät.....</i>                          | <i>31</i> |
| <i>Bild 2-24</i> <i>Anschluss eines Lastmessbolzens der Reihen LB 210 / LB 230 an ein AN 2000 P-Gerät über einen LMU .....</i>          | <i>32</i> |
| <i>Bild 2-25</i> <i>Anschluss eines Lastmessbolzens der Reihe LE 210 an ein AN 2000 P-Gerät.....</i>                                    | <i>32</i> |
| <i>Bild 2-26</i> <i>Anschluss eines Lastmessbolzens der Reihe LU 210 an ein AN 2000 P-Gerät .....</i>                                   | <i>32</i> |
| <i>Bild 2-27</i> <i>Anschluss eines Lastmessbolzens der Reihen LB 210 / LB 230 an ein GAC über einen LMU.....</i>                       | <i>33</i> |
| <i>Bild 2-29</i> <i>Anschluss eines Lastmessbolzens der Reihe LE 210.....</i>   | <i>34</i> |
| <i>Bild 2-30</i> <i>Anschluss eines Lastmessbolzens der Reihe LU 210.....</i>   | <i>34</i> |
| <b>3. FUNKTIONSPRINZIPIEN .....</b>   | <b>35</b> |
| <i>Bild 3-1</i> <i>Körper eines LB 210-Lastmessbolzens .....</i>  | <i>35</i> |
| <b>4. EINFLUSSFAKTOREN .....</b>  | <b>40</b> |
| <i>Bild 4-1</i> <i>Effektivwert des Messsignals von LB 210- und LB 230-Lastmessbolzen in Abhängigkeit von <math>\varphi</math>.....</i> | <i>41</i> |
| <i>Bild 4-2</i> <i>Effektivwert des Messsignals von LE 210-Lastmessbolzen in Abhängigkeit von <math>\varphi</math> .....</i>            | <i>42</i> |
| <i>Bild 4-3</i> <i>Effektivwert des Messsignals von LU 210-Lastmessbolzen in Abhängigkeit von <math>\varphi</math>.....</i>             | <i>43</i> |
| <i>Bild 4-4</i> <i>Belastungsbereiche der LB/LE/LU-Lastmessbolzen.....</i>  | <i>44</i> |

---

# Vorwort

---

## ZWECK UND ANWENDUNGSBEREICH DIESER BEDIENUNGSANLEITUNG

Dieses Handbuch beinhaltet alle Informationen, welche zur Installation, zum Anschluss und zur allgemeinen Benutzung der Magtrol-Lastmessbolzen benötigt werden. Das Handbuch soll vor der Benutzung des Geräts aufmerksam durchgelesen und für späteres Nachschlagen an einem sicheren Ort aufbewahrt werden.

## ZIELGRUPPE

Dieses Handbuch richtet sich an Benutzer von Lastmessbolzen, welche beispielsweise auf Hebe- und Wäganlagen eingesetzt und an eine Signalverarbeitungselektronik angeschlossen werden. Für eine optimale Installation der Lastmessbolzen wird vorausgesetzt, dass der Benutzer über genügende Vorkenntnisse im Bereich der Mechanik und der Elektronik verfügt.

## AUFBAU DIESER BEDIENUNGSANLEITUNG

Dieser Abschnitt gibt Aufschluss über die in dieser Bedienungsanleitung enthaltenen Angaben und deren Gliederung. Gewisse Abschnitte werden bewusst wiederholt, um Verweise auf ein Mindestmass zu halten und die Lesbarkeit und Verständlichkeit zu verbessern.

Zusammenfassung der verschiedenen Kapitel:

- |            |   |
|------------|---|
| Kapitel 1: | EINLEITUNG – Enthält die Datenblätter der Lastmessbolzen mit ihren technischen Eigenschaften sowie einen kurzen Überblick über ihre Anwendungsbereiche.                     |
| Kapitel 2: | MONTAGE/KONFIGURATIONEN – Beschreibt die Montage und das Anschliessen der Lastmessbolzen.   |
| Kapitel 3: | FUNKTIONSPRINZIPIEN – Enthält theoretische Angaben über das Messprinzip der Lastmessbolzen.   |
| Kapitel 4: | EINFLUSSFAKTOREN – Beschreibt den Einfluss der Lastmessbolzeneinbaulage auf das Messsignal.   |
| Kapitel 5: | WARTUNG – Gibt Anweisungen zur Schmierung, zur Kalibrierung und zur Kontrolle des Messstroms und der Messspannung.  |
| Kapitel 6: | STÖRUNGSBESEITIGUNG – Enthält Hinweise über die Beseitigung von kleineren Störungen, welche während der Konfiguration und des Betriebs der Lastmessbolzen auftreten können. |
| Anhang A:  | OIML-ZERTIFIKAT – Enthält die OIML-Zertifikatskopie gewisser Lastmessbolzen der Reihe LB 230.   |

## IN DIESER BETRIEBSANLEITUNG VERWENDETE SYMBOLE

Mit den folgenden Symbolen und Schriftarten wird auf besonders wichtige Passagen hingewiesen:



---

**Merke :** Mit diesem Symbol wird der Leser auf ergänzende Informationen oder auf sachbezogene Ratschläge aufmerksam gemacht. Das Symbol weist zudem auf Möglichkeiten hin, wie man die richtige Funktion erzielt.

---



---

**ACHTUNG :** MIT DIESEM SYMBOL WIRD DER LESER AUF INFORMATIONEN, ANWEISUNGEN UND VERFAHREN HINGEWIESEN, DEREN BEACHTUNG BESCHÄDIGUNGEN DES MATERIALS DURCH FEHLBEDIENUNG ODER UNZULÄSSIGE BETRIEBZUSTÄNDE VERMEIDEN. DER TEXT BESCHREIBT DIE NOTWENDIGEN VORKEHRUNGEN SOWIE DIE MÖGLICHEN FOLGEN, DIE IM FALLE EINER MISSACHTUNG AUFTRETEN KÖNNEN.

---



---

**WARNUNG !** DIESES SYMBOL KENNZEICHNET ANWEISUNGEN, VERFAHREN UND SICHERHEITSMASSNAHMEN, DIE MIT GRÖSSTERAUFMERKSAMKEIT BEFOLGT WERDEN MÜSSEN, UM DIE KÖRPERLICHE UNVERSEHRTHEIT DES BENUTZERS SOWIE VON DRITTPERSONEN ZU GEWÄHRLEISTEN. DER LESER SOLLTE DIE HIER GEGEBENEN INFORMATIONEN UNBEDINGT BEACHTEN UND BEFOLGEN, BEVOR ER DEN JEWEILS NÄCHSTEN SCHRITT UNTERNIMMT.

---

---

# 1. Einleitung

---

## 1.1 ALLGEMEINES

Sind an mechanische Konstruktionen auftretende Kräfte zu messen, ist die Realisierung der durch die Einbauverhältnisse bedingten Hilfskonstruktionen oft kostenintensiv. Lastmessbolzen ersetzen mit Vorteil konventionelle Kraftaufnehmer und sind sehr leicht in Messsysteme zu integrieren. In der Tat werden sie einfach als Ersatz bestehender, mechanischer Achsen ohne Messapparatur eingesetzt.

Magtrol bietet ein breite Wahl von Lastmessbolzen zur Lösung von Kraftmessaufgaben und als Überlastschutz an:

- LB 210 bis LB 221 : Standardtypenreihe mit Spannungsausgangssignal.
- LB 231 bis LB 241 : Typenreihe zum Einsatz in aggressiven Umgebungen.
- LE 210 bis LE 221 : Typenreihe mit kalibriertem Stromausgangssignal.
- LU 210 bis LU 221 : Typenreihe mit kalibriertem Spannungsausgangssignal.

## 1.2 DATENBLÄTTER

### 1.2.1 LB 210-LASTMESSBOLZEN

# Lastmessbolzen der Reihe LB 210

## MERKMALE

- Erfassen von Überlast und Messung von Kräften von 2,5 kN bis 1250 kN.
- Zulässige Überlast : 150% der Nennlast.
- Bruchlast : 500% der Nennlast.
- Unempfindlich gegen externe mechanische und chemische Einflüsse.
- Bestens geeignet für Einsätze in aggressiven Umgebungen.
- Temperaturkompensierte DMS-Vollbrückenaufnehmer.
- Kostensparende Problemlösung dank einfacher Montage.
- Hohe Zuverlässigkeit bei strengen Sicherheitsanforderungen.
- Hohe Flexibilität dank modularer Konfektionierungsmöglichkeit der Standardmessbolzen.
- Sonderabmessungen zur Anpassung an bestehende Einbauverhältnisse.



## BESCHREIBUNG

Die Lastmessbolzen von Magtrol werden sowohl zur Messung von Lasten und Kräften als auch als Überlastschutz verwendet. Sie werden an Stelle normaler Bolzen oder Wellen als Konstruktionselement in Maschinen eingesetzt. Das Messsignal ist proportional zur einwirkenden Last. Die in der Schweiz hergestellten, kompakten Lastmessbolzen der Baureihe LB 210 werden aus hochfestem, rostfreiem Stahl gefertigt. Dadurch eignen sie sich speziell für anspruchsvolle, industrielle Einsätze. Die Lastmessbolzen sind in 10 verschiedenen Standardbereichen von 2,5 kN bis 1250 kN erhältlich. Bedingt durch die hohe Flexibilität, lassen sich die Messbolzen kostengünstig und problemlos sowohl in neue als auch in bestehende Anlagen oder Maschinen einsetzen.

Die Lastmessbolzen von Magtrol können sowohl einzeln als auch als Bestandteil eines kompletten Messsystems eingesetzt werden. Aufnehmer verschiedenster Ausführungen und Genauigkeitsklassen stellen in Verbindung mit unseren LMU-Lastmessverstärkern eine ideale und sichere Lösung zur Erfassung von Last, Kraft, Gewicht und zur Vermeidung von Überlast und Überbeanspruchungen in Systemen dar.

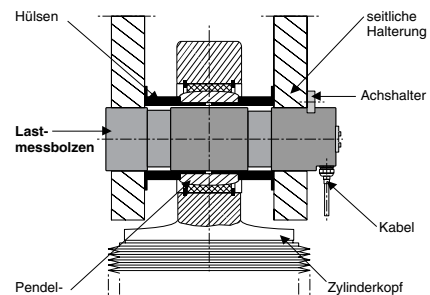
## EINSATZ

Sollen auf mechanische Bauelemente wirkende Kräfte gemessen werden, so erweisen sich die dazu üblicherweise benötigten Ausrüstungen als kostenintensiv und schwierig zu installieren. Die Lastmessbolzen von Magtrol stellen eine sehr elegante Lösung dar, da sie integriert als Konstruktionselement einen normalen Bolzen oder eine Welle ersetzen. Die LB 210-Lastmessbolzen werden in Lastmessausrüstungen oder als Überlastschutz von Kränen, Hubwerken Aufzügen und Seilwinden und zur Behälterverwiegung im Anlagebau eingesetzt. Weiter können sie auf Skilifts Sesselliften und Seilbahnen zur Messung und Überwachung der Seilspannung, im Maschinenbau bei Stellgliedern, Zugspannungsregelungen und als Überlastschutz verwendet werden.

## KONSTRUKTION

Der Magtrol Lastmessbolzen ist mit zwei Einschnürungen und einer zentralen, axialen Bohrung versehen. Die DMS-Vollbrücke ist in der zentralen Bohrung im Bereich der Einschnürungen positioniert. Die Lage und die Ausrichtung der in einer Vollbrücke geschalteten DMS wurde mittels der Methode der finiten Elemente (FEM) optimiert.

## EINBAUBEISPIEL



# Spezifikationen

## Reihe LB 210

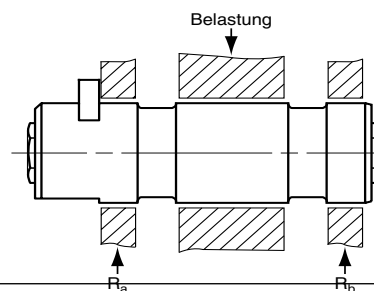
| Standardausführung*  | LB 210   | LB 211  | LB 212  | LB 213              | LB 214  | LB 216   | LB 217   | LB 218             | LB 220   | LB 221   |  |
|--|--|---------|---------|---------------------|---------|--|----------|--------------------|----------|----------|--|
| <b>MECHANISCHE EIGENSCHAFTEN</b>                                       |  |         |         |                     |         |  |          |                    |          |          |  |
| Nennlast, Endwert (metrisch)   | 2,5 kN   | 5 kN    | 10 kN   | 20 kN               | 50 kN   | 100 kN   | 200 kN   | 500 kN             | 1000 kN  | 1250 kN  |  |
| Nennlast, Endwert (US)   | 0,28 tf  | 0,56 tf | 1,12 tf | 2,25 tf             | 5,62 tf | 11,24 tf   | 22,48 tf | 56,20 tf           | 112,4 tf | 140,5 tf |  |
| Zulässige Last   | 150 % der Nennlast, ohne Beeinflussung der Messresultate   |         |         |                     |         |  |          |                    |          |          |  |
| Grenzlast  | 250 % der Nennlast, mit Neukalibrierung  |         |         |                     |         |  |          |                    |          |          |  |
| Bruchlast (in % der Nennlast)  | ≥ 500%   |         |         |                     |         |  |          | 400%               | 350%     |          |  |
| Material   | rostfreier Stahl 1,4057  |         |         |                     |         |  |          |                    |          |          |  |
| Schutzklasse   | IP 66 entsprechend DIN 40050   |         |         |                     |         |  |          |                    |          |          |  |
| Passung  | G7 / h6  |         |         |                     |         |  |          |                    |          |          |  |
| Schmierung   | nicht verfügbar  |         |         |                     |         | Nippel ø4 DIN 3405 D oder M10 DIN 3405 A   |          |                    |          |          |  |
| <b>ELEKTRISCHE EIGENSCHAFTEN</b>                                       |  |         |         |                     |         |  |          |                    |          |          |  |
| Funktionsprinzip   | DMS-Vollbrücke   |         |         |                     |         |  |          |                    |          |          |  |
| Brückenimpedanz :  |  |         |         |                     |         |  |          |                    |          |          |  |
| • Eingangswiderstand   | 400 Ω  |         |         |                     |         |  |          |                    |          |          |  |
| • Ausgangswiderstand   | 350 Ω  |         |         |                     |         |  |          |                    |          |          |  |
| Speisung   | 5 bis 12 V DC / AC   |         |         |                     |         |  |          |                    |          |          |  |
| Nullabgleich   | ± 1 % vom Endwert  |         |         |                     |         |  |          |                    |          |          |  |
| Aufnehmerempfindlichkeit   | 0,5 mV/V ± 3%  |         |         | 1 mV/V ± 3%         |         |  |          | 1,8 mV/V ± 3%      |          |          |  |
| Linearitätsfehler  | < 0,25% vom Endwert  |         |         | < 0,25% vom Endwert |         |  |          | < 0,5% vom Endwert |          |          |  |
| Linearitäts- und Hysteresefehler                                       | < 0,5% vom Endwert   |         |         | < 0,5% vom Endwert  |         |  |          | < 0,8% vom Endwert |          |          |  |
| Reproduzierbarkeit   | ± 0,1% vom Endwert   |         |         |                     |         |  |          |                    |          |          |  |
| Betriebstemperatur   | -25 °C bis +80 °C  |         |         |                     |         |  |          |                    |          |          |  |
| Lagerungstemperatur  | -55 °C bis +125 °C   |         |         |                     |         |  |          |                    |          |          |  |
| Temperatureinfluss :   |  |         |         |                     |         |  |          |                    |          |          |  |
| • auf Nullpunkt  | ± 0,02% vom Endwert / K  |         |         |                     |         |  |          |                    |          |          |  |
| • auf Empfindlichkeit  | ± 0,02% / K  |         |         |                     |         |  |          |                    |          |          |  |
| Einfluss auf Messsignal (Winkel zwischen Kraftvektor und Messrichtung) | Messrichtung : radial in Pfeilrichtung, Abweichungen von dieser Richtung bewirken eine Signalverminderung nach der Cosinusfunktion |         |         |                     |         |  |          |                    |          |          |  |
| <b>ELEKTRISCHER ANSCHLUSS</b>  |  |         |         |                     |         |  |          |                    |          |          |  |
| Kabeltyp   | K-414  |         |         |                     |         |  |          |                    |          |          |  |
| Kabellänge   | 3 m (Standard); 6 m, 12 m, 20 m (Option)   |         |         |                     |         |  |          |                    |          |          |  |
| PG-Ausgang   | axial, mit Schrumpfschlauch  |         |         |                     |         | radial, mit Schrumpfschlauch (Standard); axial, mit Schrumpfschlauch (Option)  |          |                    |          |          |  |
| Ausgangsstecker (Option)   | nicht verfügbar  |         |         |                     |         | radial, MS 3112 E 10-6P  |          |                    |          |          |  |
| Anschlusskabel-Assembly (Option)                                       | nicht verfügbar  |         |         |                     |         | 3 m-, 6 m-, 12 m- oder 20 m-Kabel mit geradem (MS 3116 J10 6S ) oder 90°-gewinkeltem Stecker (Souriau 851 08 EC 10 6S50) |          |                    |          |          |  |

\* Die obigen technischen Daten gelten für Standard-Lastmessbolzen, Spezialtypen sind auf Anfrage bei Magtrol erhältlich.

### FUNKTIONSPRINZIP

Bei Belastung des Lastmessbolzens in Messrichtung ergibt sich durch Verformung der DMS-Messbrücke ein Ausgangssignal, welches zu der einwirkenden Kraft proportional ist. Die Speisung der DMS-Brücke sowie die Verstärkung des Ausgangssignals (Spannung) erfolgen durch einen externen Verstärker, der je nach Ausführung die Überwachung mehrerer Grenzwerte ermöglicht.

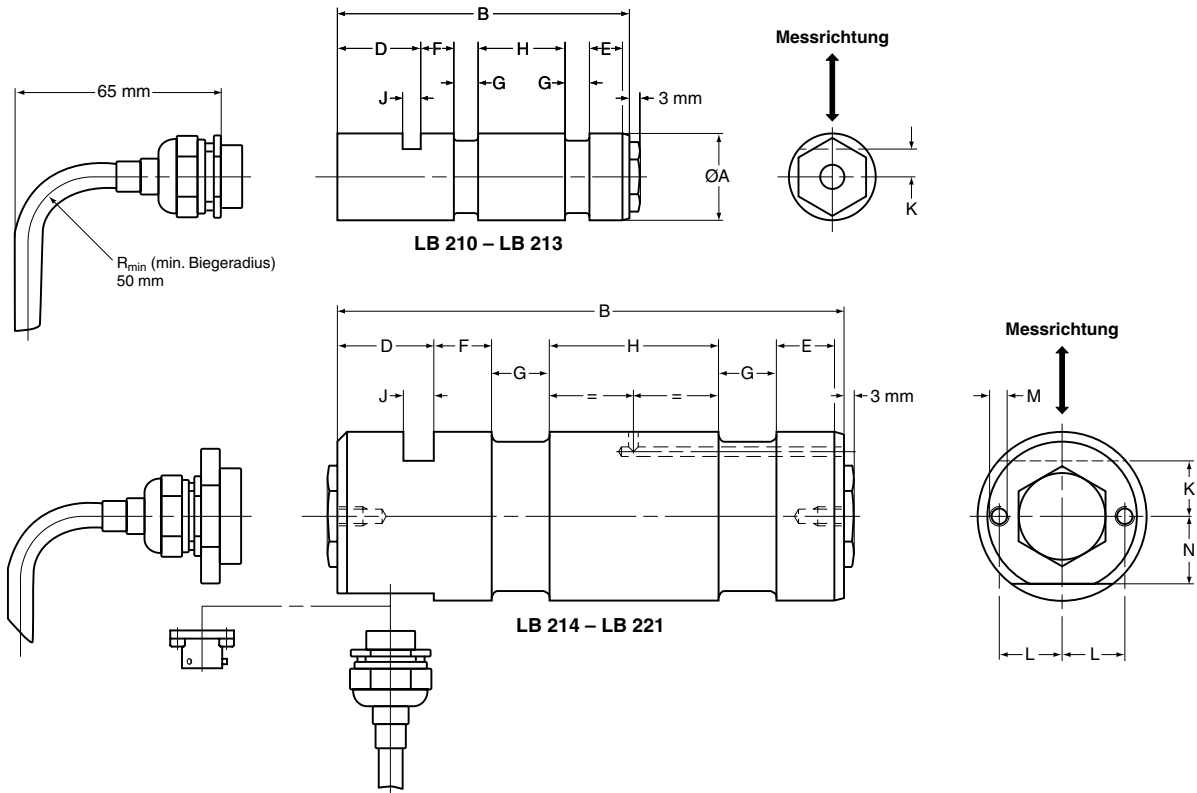
Zwecks optimaler Belastung sollten  $R_a$  und  $R_b$  gleich gross sein.



# Spezifikationen

## Reihe LB 210

### DIMENSIONEN



| Typ    | Ø A   | B   | D  | E  | F  | G  | H   | J    | K    | L   | M   | N    | Gewicht |
|--------|-------|-----|----|----|----|----|-----|------|------|-----|-----|------|---------|
| LB 210 | 25h6  | 84  | 18 | 16 | 10 | 7  | 24  | 5,2  | 9    | --- | --- | ---  | 0,2 kg  |
| LB 211 | 25h6  | 84  | 18 | 16 | 10 | 7  | 24  | 5,2  | 9    | --- | --- | ---  | 0,2 kg  |
| LB 212 | 25h6  | 84  | 18 | 16 | 10 | 7  | 24  | 5,2  | 9    | --- | --- | ---  | 0,2 kg  |
| LB 213 | 25h6  | 84  | 18 | 16 | 10 | 7  | 24  | 5,2  | 9    | --- | --- | ---  | 0,2 kg  |
| LB 214 | 35h6  | 112 | 25 | 14 | 12 | 12 | 35  | 6,3  | 11,5 | --- | --- | 16   | 0,65 kg |
| LB 216 | 50h6  | 161 | 32 | 24 | 18 | 18 | 48  | 10,5 | 20   | --- | --- | 21,5 | 2,0 kg  |
| LB 217 | 65h6  | 196 | 32 | 26 | 20 | 25 | 65  | 10,5 | 22,5 | --- | --- | 28,5 | 4,4 kg  |
| LB 218 | 85h6  | 258 | 34 | 39 | 35 | 28 | 89  | 10,5 | 28   | 32  | M6  | 35   | 10,6 kg |
| LB 220 | 100h6 | 347 | 36 | 61 | 55 | 35 | 120 | 10,5 | 36   | 35  | M8  | 45   | 19,2 kg |
| LB 221 | 120h6 | 347 | 36 | 61 | 55 | 35 | 120 | 12,5 | 40   | 35  | M8  | 45   | 28,4 kg |

# Bestellinformationen

## Reihe LB 210

### OPTIONEN UND BESTELLINFORMATIONEN

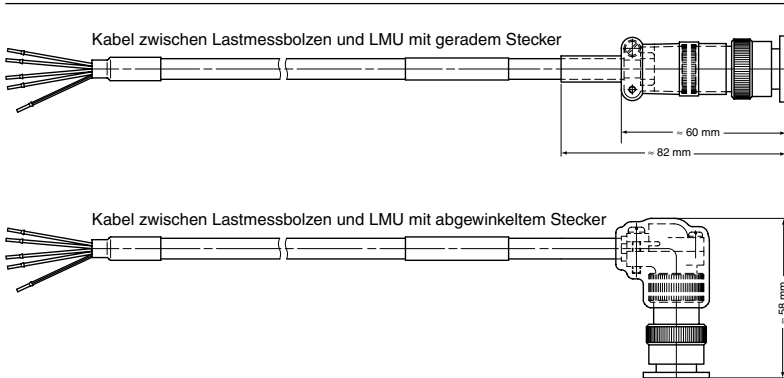
|  |                              |           |    |         |                            |
|--|------------------------------|-----------|----|---------|----------------------------|
| <b>STANDARTYPEN</b>                          |                              | LB 2      | □  | -011/00 | □                          |
| • Typ  | LB 2                         | 10        | -2 | 13      | Kabelanschluss : PG Axial  |
| • Typ  | LB 2                         | 14        | -2 | 21      | Kabelanschluss : PG Radial |
| <b>OPTIONEN FÜR LB 214- BIS LB 221-Typen</b> |                              | LB 2      | □  | -111/   | □                          |
| • Typ  | LB 2                         | 14        | -2 | 21      |                            |
| • Schmierung (LB 214–221):                   | ohne Schmierung (standard)   | _____ 0   |    |         |                            |
|  | (LB 216–221): mit Schmierung | _____ 1   |    |         |                            |
| • Kabelanschluss :                           | PG Radial (standard)         | _____ 0   |    |         |                            |
|  | PG Axial                     | _____ 1   |    |         |                            |
|  | Radialer Stecker             | _____ 2 0 |    |         |                            |
| <b>ANSCHLUSSKABEL-ASSEMBLY</b>               |                              |           |    |         |                            |
| • Kabellänge :                               | 3 m                          | _____ 1   |    |         |                            |
|  | 6 m                          | _____ 2   |    |         |                            |
|  | 12 m                         | _____ 3   |    |         |                            |
|  | 20 m                         | _____ 4   |    |         |                            |

**Beispiel**

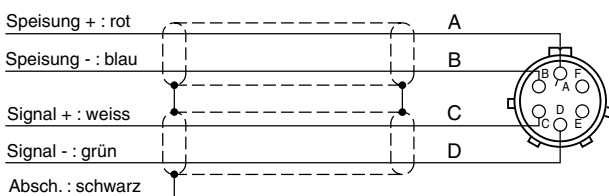
Ein LB 216-Lastmessbolzen mit Schmierung, axialem PG-Kabelanschluss und einer Kabellänge von 20 m erhält den folgenden Bestellcode : LB 216-111/114.

### ZUBEHÖR

**Anschlusskabel**



**Zuordnung der Steckkontakte**



**Bestellinformationen für Zubehör**

**GEGENSTECKER**

- gerade P/N 957.11.08.0030
- 90°-gewinkelt P/N 957.11.08.0029

**ANSCHLUSSKABEL-ASSEMBLY**

- Bestellnummer EH 13 □ / 0 □ 1
- gerade \_\_\_\_\_ 8
  - 90°-gewinkelt \_\_\_\_\_ 9

**ANSCHLUSSKABEL-ASSEMBLY**

- Kabellänge :
- 3 m \_\_\_\_\_ 1
  - 6 m \_\_\_\_\_ 2
  - 12 m \_\_\_\_\_ 3
  - 20 m \_\_\_\_\_ 4

Änderungen der Spezifikationen, bedingt durch Weiterentwicklung und technischen Fortschritt, bleiben ausdrücklich vorbehalten.

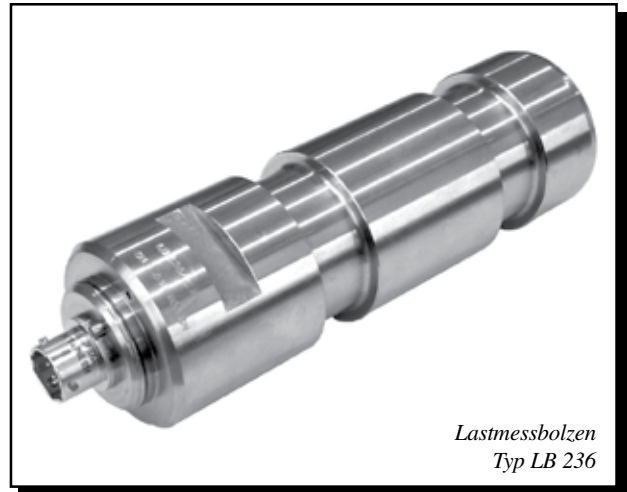
1.2.2 LB 230-LASTMESSBOLZEN

# Lastmessbolzen der Reihe LB 230

OIML-Zulassung

## MERKMALE

- Temperaturkompensierte DMS-Vollbrückenaufnehmer.
- Lieferbar in 10 verschiedenen Standardbereichen von 5 kN bis 1250 kN.
- Zugelassen nach OIML R60 D0,1 für 50 bis 200 kN in Klasse III.
- Hermetische Ausführung für Einsätze in rauen Umweltbedingungen (IP 67).
- Weitgehende Unempfindlichkeit gegen Lateralkräfte dank Kompensation der Axialkräfte.
- Kompatibel mit den Abmessungen der LB 210-Standardmessbolzen.
- Hohe Zuverlässigkeit bei strengen Sicherheitsanforderungen.
- Kostensparende Problemlösung dank einfacher Montage.



## BESCHREIBUNG

Die Lastmessbolzen von Magtrol werden sowohl zur Messung von Lasten und Kräften als auch als Überlastschutz verwendet. Sie werden an Stelle normaler Bolzen oder Wellen als Konstruktionselement in Maschinen eingesetzt. Das Messsignal ist proportional zur einwirkenden Last. Die in der Schweiz hergestellten, kompakten Lastmessbolzen der Baureihe LB 230 werden aus hochfestem, rostfreiem Stahl gefertigt. Die temperaturkompensierten, mit DMS-Vollbrückenaufnehmern bestückten Lastmessbolzen sind in 10 verschiedenen Standardbereichen von 5 kN bis 1250 kN erhältlich. Dank der hermetischen Abkapselung der DMS-Brücke können die Lastmessbolzen intensiven, externen mechanischen und chemischen Beanspruchungen ausgesetzt werden. Sie eignen sich ebenfalls für Einsätze bei rauen Umweltbedingungen.

Die Lastmessbolzen von Magtrol können sowohl einzeln als auch als Bestandteil eines kompletten Messsystems eingesetzt werden. Aufnehmer verschiedenster Ausführungen und Genauigkeitsklassen stellen in Verbindung mit unseren LMU-Lastmessverstärkern eine ideale und sichere Lösung zur Erfassung von Last, Kraft, Gewicht und zur Vermeidung von Überlast und Überbeanspruchungen in Systemen dar.

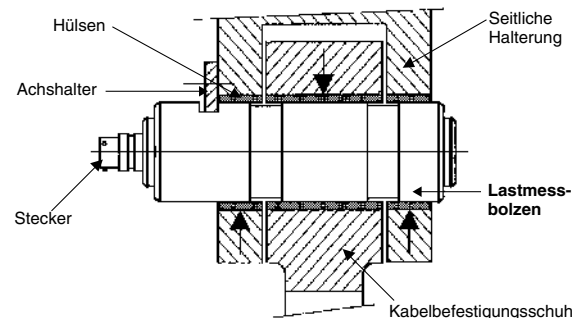
## EINSATZ

Sollen auf mechanische Bauelemente wirkende Kräfte gemessen werden, so erweisen sich die dazu üblicherweise benötigten Ausrüstungen als kostenintensiv und schwierig zu installieren. Die Lastmessbolzen von Magtrol stellen eine sehr elegante Lösung dar, da sie integriert als Konstruktionselement einen normalen Bolzen oder eine Welle ersetzen. Die LB 230-Lastmessbolzen können in neue oder bestehende Anlagen eingesetzt und zum mobilen oder stationären Wägen, in Kränen, Hubwerken, Liften und Förderanlagen eingesetzt werden. Extreme Einsatzgebiete (Tropen, Meer, Hafen, Offshore) stellen dabei keine Probleme.

## KONSTRUKTION

Der Magtrol Lastmessbolzen ist mit zwei Einschnürungen und einer zentrischen axialen Bohrung versehen. Die DMS-Vollbrücke ist in der zentrischen Bohrung im Bereich der Einschnürungen positioniert. Die Lage und die Ausrichtung der in einer Vollbrücke geschalteten DMS wurde mittels der Methode der finiten Elemente (FEM) optimiert. Das Messsignal ist praktisch unempfindlich gegen seitlich oder axial auf den Lastmessbolzen einwirkende Kräfte.

## EINBAUBEISPIEL



# Spezifikationen

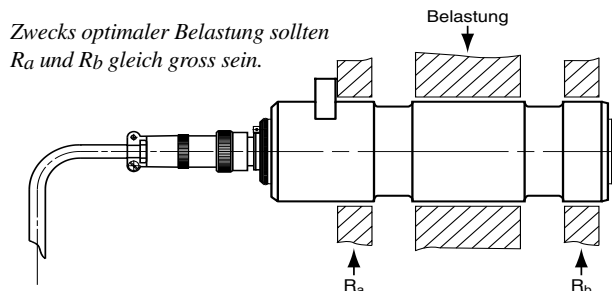
## Reihe LB 230

| Standardausführung*  | LB 231   | LB 232  | LB 233  | LB 234      | LB 235  | LB 236   | LB 237   | LB 238          | LB 240   | LB 241   |  |
|--|--|---------|---------|-------------|---------|----------|----------|-----------------|----------|----------|--|
| <b>MECHANISCHE EIGENSCHAFTEN</b>                                       |  |         |         |             |         |          |          |                 |          |          |  |
| Nennlast, Endwert (metrisch)   | 5 kN   | 10 kN   | 20 kN   | 50 kN       | 70 kN   | 100 kN   | 200 kN   | 500 kN          | 1000 kN  | 1250 kN  |  |
| Nennlast, Endwert (US)   | 0,56 tf  | 1,12 tf | 2,25 tf | 5,62 tf     | 7,87 tf | 11,24 tf | 22,48 tf | 56,20 tf        | 112,4 tf | 140,5 tf |  |
| Zulässige Last   | 150 % der Nennlast, ohne Beeinflussung der Messresultate   |         |         |             |         |          |          |                 |          |          |  |
| Grenzlast  | 250 % der Nennlast, mit Neukalibrierung  |         |         |             |         |          |          |                 |          |          |  |
| Bruchlast (in % der Nennlast)  | ≥ 500%   |         |         |             |         |          |          | 400%            | 350%     |          |  |
| Material   | rostfreier Stahl 1,4057  |         |         |             |         |          |          |                 |          |          |  |
| Schutzklasse   | IP 67 entsprechend DIN 40050   |         |         |             |         |          |          |                 |          |          |  |
| Passung  | G7 / h6  |         |         |             |         |          |          |                 |          |          |  |
| <b>ELEKTRISCHE EIGENSCHAFTEN</b>                                       |  |         |         |             |         |          |          |                 |          |          |  |
| Funktionsprinzip   | DMS-Doppelvollbrücke   |         |         |             |         |          |          |                 |          |          |  |
| Brückenimpedanz :  |  |         |         |             |         |          |          |                 |          |          |  |
| • Eingangswiderstand   | 800 Ω  |         |         |             |         |          |          |                 |          |          |  |
| • Ausgangswiderstand   | 700 Ω  |         |         |             |         |          |          |                 |          |          |  |
| Speisung   | 5 bis 12 V DC / AC   |         |         |             |         |          |          |                 |          |          |  |
| Nullabgleich   | ± 1 % vom Endwert  |         |         |             |         |          |          |                 |          |          |  |
| Aufnehmerempfindlichkeit   | 0,5 mV/V ± 3%  |         |         | 1 mV/V ± 3% |         |          |          | 1,8 mV/V ± 3%   |          |          |  |
| Linearitätsfehler  | < 0,2% vom Endwert   |         |         |             |         |          |          |                 |          |          |  |
| Linearitäts- und Hysteresefehler                                       | < 0,4% vom Endwert   |         |         |             |         |          |          |                 |          |          |  |
| Reproduzierbarkeit   | ± 0,1% vom Endwert   |         |         |             |         |          |          |                 |          |          |  |
| OIML-Klasse  | nicht verfügbar  |         |         | R60 D0,1    |         |          |          | nicht verfügbar |          |          |  |
| Betriebstemperatur   | -25 °C bis +80 °C  |         |         |             |         |          |          |                 |          |          |  |
| Lagerungstemperatur  | -55 °C bis +125 °C   |         |         |             |         |          |          |                 |          |          |  |
| Temperatureinfluss :   |  |         |         |             |         |          |          |                 |          |          |  |
| • auf Nullpunkt  | ± 0,02% vom Endwert / K  |         |         |             |         |          |          |                 |          |          |  |
| • auf Empfindlichkeit  | ± 0,02% / K  |         |         |             |         |          |          |                 |          |          |  |
| Einfluss auf Messsignal (Winkel zwischen Kraftvektor und Messrichtung) | Messrichtung : radial in Pfeilrichtung, Abweichungen von dieser Richtung bewirken eine Signalverminderung nach der Cosinusfunktion |         |         |             |         |          |          |                 |          |          |  |
| <b>ELEKTRISCHER ANSCHLUSS</b>  |  |         |         |             |         |          |          |                 |          |          |  |
| Ausgangsstecker  | radial, MS 3112 E 10-6P  |         |         |             |         |          |          |                 |          |          |  |
| Anschlusskabel-Assembly  | 3 m-, 6 m-, 12 m- oder 20 m-Kabel mit geradem (MS 3116 J10 6S ) oder 90°-gewinkeltem Stecker (Souriau 851 08 EC 10 6S50)           |         |         |             |         |          |          |                 |          |          |  |

\* Die obigen technischen Daten gelten für Standard-Lastmessbolzen, Spezialtypen sind auf Anfrage bei Magtrol erhältlich.

### FUNKTIONSPRINZIP

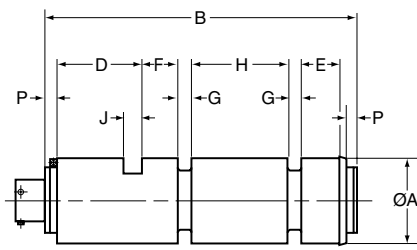
Bei Belastung des Lastmessbolzens in Messrichtung ergibt sich durch Verstimmung der DMS-Messbrücke ein Ausgangssignal, welches zu der einwirkenden Kraft proportional ist. Die Speisung der DMS-Brücke sowie die Verstärkung des Ausgangssignals (Spannung) erfolgen durch einen externen Verstärker, der je nach Ausführung die Überwachung mehrerer Grenzwerte ermöglicht.



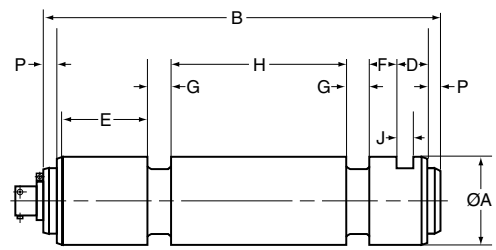
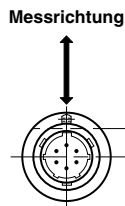
**Spezifikationen**

**Reihe LB 230**

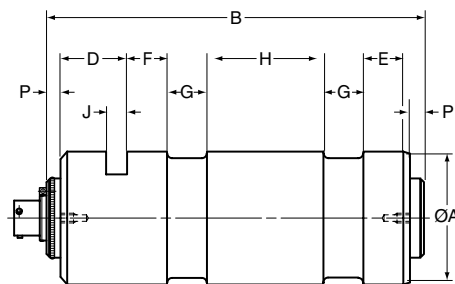
**DIMENSIONEN**



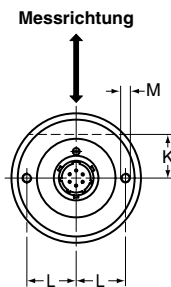
**LB 231 – LB 234**



**LB 235**



**LB 236 – LB 241**



| Typ    | Ø A   | B   | D  | E  | F  | G  | H   | J    | K    | L   | M   | P | Gewicht |
|--------|-------|-----|----|----|----|----|-----|------|------|-----|-----|---|---------|
| LB 231 | 25h6  | 86  | 16 | 14 | 10 | 7  | 24  | 5,2  | 9    | --- | --- | 3 | 0,2 kg  |
| LB 232 | 25h6  | 86  | 16 | 14 | 10 | 7  | 24  | 5,2  | 9    | --- | --- | 3 | 0,2 kg  |
| LB 233 | 25h6  | 86  | 16 | 14 | 10 | 7  | 24  | 5,2  | 9    | --- | --- | 3 | 0,2 kg  |
| LB 234 | 35h6  | 114 | 23 | 12 | 12 | 12 | 35  | 6,3  | 11.5 | --- | --- | 3 | 0,65 kg |
| LB 235 | 45h6  | 196 | 15 | 41 | 14 | 12 | 88  | 8,5  | 16   | --- | --- | 6 | 1,8 kg  |
| LB 236 | 50h6  | 165 | 28 | 20 | 18 | 18 | 48  | 10,5 | 20   | --- | --- | 6 | 2,0 kg  |
| LB 237 | 65h6  | 200 | 28 | 22 | 20 | 25 | 65  | 10,5 | 22.5 | --- | --- | 6 | 4,4 kg  |
| LB 238 | 85h6  | 262 | 30 | 35 | 35 | 28 | 89  | 10,5 | 28   | 25  | M6  | 6 | 10,6 kg |
| LB 240 | 100h6 | 351 | 30 | 55 | 55 | 35 | 120 | 10,5 | 36   | 25  | M8  | 8 | 19,2 kg |
| LB 241 | 120h6 | 351 | 30 | 55 | 55 | 35 | 120 | 12,5 | 40   | 35  | M8  | 8 | 28,4 kg |

# Bestellinformationen

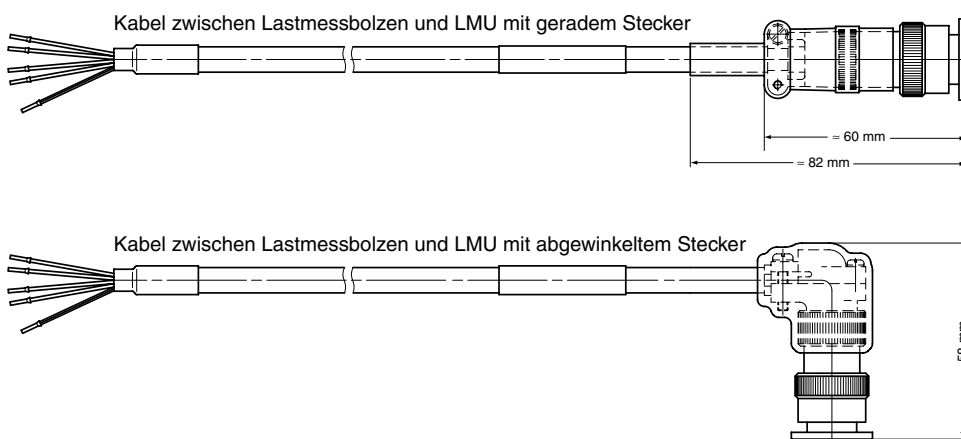
Reihe LB 230

## BESTELLINFORMATIONEN

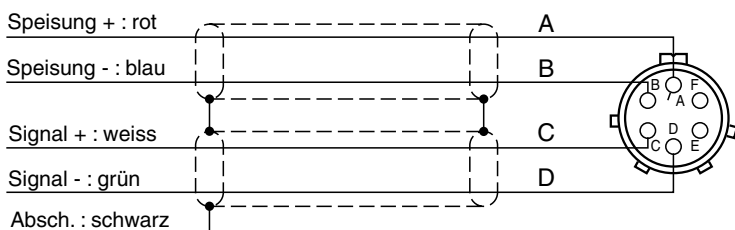
|  |   |
|--|---|
| <b>LASTMESSBOLZEN</b>  | LB 2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> /021 |
| • Typ LB 2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> - 2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |   |

## ZUBEHÖR

### Anschlusskabel-Assembly



### Zuordnung der Steckkontakte



**Bestellinformationen für Zubehör**

**GEGENSTECKER**

gerade P/N 957.11.08.0030

90°-gewinkelt P/N 957.11.08.0029

**ANSCHLUSSKABEL-ASSEMBLY**

Bestellnummer EH 13  / 0  1

- gerade \_\_\_\_\_ 8
- 90°-gewinkelt \_\_\_\_\_ 9

**ANSCHLUSSKABEL-ASSEMBLY**

Kabellänge :

|      |         |
|------|---------|
| 3 m  | _____ 1 |
| 6 m  | _____ 2 |
| 12 m | _____ 3 |
| 20 m | _____ 4 |

*Änderungen der Spezifikationen bedingt durch Weiterentwicklung und technischen Fortschritt bleiben ausdrücklich vorbehalten*

**1.2.3 LE 210- UND LU 210-LASTMESSBOLZEN**

# Lastmessbolzen der Reihe LE 210 und LU 210

## MERKMALE

- Temperaturkompensierte DMS-Vollbrückenaufnehmer.
- Lieferbar in 9 verschiedenen Standardbereichen von 5 kN bis 1250 kN.
- Integrierter 2-Leiter-Signalverstärker für lange Übertragungsstrecken.
- EMV-Ausführung für einen sicheren und störungsfreien Betrieb.
- Robuste Ausführung entsprechend der Qualitätsmerkmale der LB 210-Baureihe.
- Unempfindlich gegen externe mechanische und chemische Einflüsse.
- Ideal bei Einsätzen in rauen Umweltbedingungen.
- Kostensparende Problemlösung dank einfacher Montage.
- Einfach zu installieren, kostensparende Lösung von Konstruktionsproblemen.
- Kalibrierter Ausgang: 0–10 VDC (LU); 4–20 mA (LE)

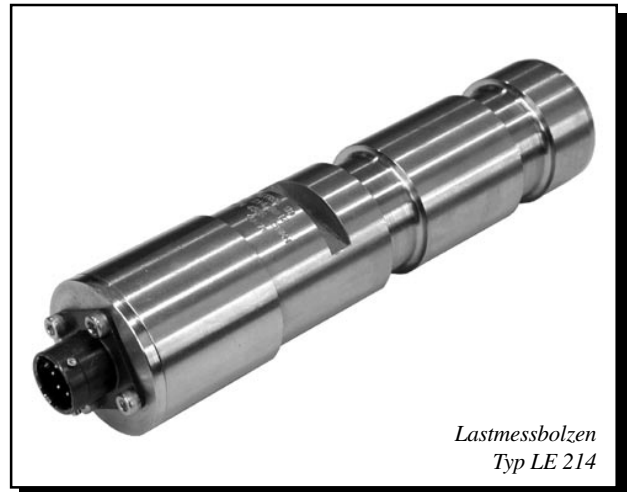
## BESCHREIBUNG

Die Lastmessbolzen von Magtrol werden sowohl zur Messung von Lasten und Kräften als auch als Überlastschutz verwendet. Sie werden an Stelle normaler Bolzen oder Wellen als Konstruktionselement in Maschinen eingesetzt. Das Messsignal ist proportional zur einwirkenden Last. Die in der Schweiz hergestellten, kompakten Lastmessbolzen der Baureihe LE 210, eine Weiterentwicklung der LB-Baureihe, sind aus hochfestem, rostfreiem Stahl gefertigt. Dadurch eignen sie sich speziell für anspruchsvolle, industrielle Einsätze. Die Lastmessbolzen sind in 9 verschiedenen Standardbereichen von 5 kN bis 1250 kN erhältlich. Ihre hohe elektromagnetische Unempfindlichkeit macht sie zum idealen Aufnehmer in schwierigen, elektromagnetisch gestörten Umgebungen.

Die Lastmessbolzen von Magtrol können sowohl einzeln als auch als Bestandteil eines kompletten Messsystems eingesetzt werden. Aufnehmer verschiedenster Ausführungen und Genauigkeitsklassen stellen in Verbindung mit unseren LMU-Lastmessverstärkern eine ideale und sichere Lösung zur Erfassung von Last, Kraft, Gewicht und zur Vermeidung von Überlast und Überbeanspruchungen in Systemen dar.

## KONSTRUKTION

Der Magtrol Lastmessbolzen ist mit zwei Einschnürungen und einer zentrischen axialen Bohrung versehen. Die DMS-Vollbrücke ist in der zentrischen Bohrung im Bereich der Einschnürungen positioniert. Dadurch ist der Lastmessbolzen unempfindlich gegen externe mechanische und chemische Einflüsse. Die Lage und die Ausrichtung der in einer Vollbrücke geschalteten DMS wurde mittels der Methode der finiten Elemente (FEM) optimiert.

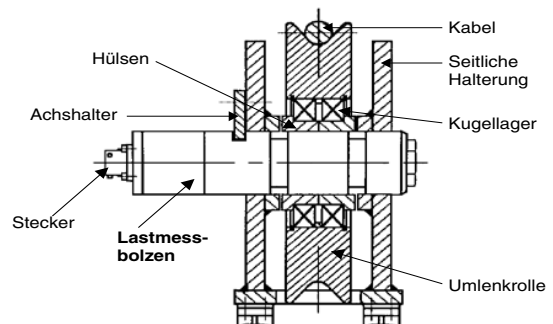


*Lastmessbolzen Typ LE 214*

## EINSATZ

Sollen auf mechanische Bauelemente wirkende Kräfte gemessen werden, so erweisen sich die dazu üblicherweise benötigten Ausrüstungen als kostenintensiv und schwierig zu installieren. Die Lastmessbolzen von Magtrol stellen eine sehr elegante Lösung dar, da sie integriert als Konstruktionselement einen normalen Bolzen oder eine Welle ersetzen. Die LE 210-Lastmessbolzen werden in Lastmessausrüstungen oder als Überlastschutz von Kränen, Hubwerken, Aufzügen und Seilwinden eingesetzt. Der integrierte Signalverstärker ermöglicht die Aufstellung der Überwachungselektronik weit entfernt vom Einsatzort des Lastmessbolzens, was bei gestörten Umgebungen von grossem Vorteil ist.

## EINBAUBEISPIEL



# Spezifikationen

## Reihe LE 210

| Standardausführung*  | LE 211   | LE 212  | LE 213  | LE 214   | LE 216   | LE 217   | LE 218   | LE 220             | LE 221   |  |
|--|--|---------|---------|--|--|----------|----------|--------------------|----------|--|
| <b>MECHANISCHE EIGENSCHAFTEN</b>                                       |  |         |         |  |  |          |          |                    |          |  |
| Nennlast, Endwert (metrisch)   | 5 kN   | 10 kN   | 20 kN   | 50 kN  | 100 kN   | 200 kN   | 500 kN   | 1000 kN            | 1250 kN  |  |
| Nennlast, Endwert (US)   | 0,56 tf  | 1,12 tf | 2,25 tf | 5,62 tf  | 11,24 tf   | 22,48 tf | 56,20 tf | 112,4 tf           | 140,5 tf |  |
| Zulässige Last   | 150 % der Nennlast, ohne Beeinflussung der Messresultate   |         |         |  |  |          |          |                    |          |  |
| Bruchlast (in % der Nennlast))   | ≥ 500%   |         |         |  |  |          | 400%     | 350%               |          |  |
| Material   | LE-Lastmessbolzen : rostfreier Stahl 1,4057<br>LE-Gehäuse : rostfreier Stahl 1,4305  |         |         |  |  |          |          |                    |          |  |
| EMV  | Entsprechend EN 6100-6-2 & EN 6100-6-4 kategorie B   |         |         |  |  |          |          |                    |          |  |
| Schutzklasse   | IP 66 entsprechend DIN 40050   |         |         |  |  |          |          |                    |          |  |
| Passung  | G7 / h6  |         |         |  |  |          |          |                    |          |  |
| Schmierung   | nicht verfügbar  |         |         |  | Nippel ø4 DIN 3405 D oder M10 DIN 3405 A<br>entsprechend dem Typ LE (Option) |          |          |                    |          |  |
| <b>ELEKTRISCHE EIGENSCHAFTEN</b>                                       |  |         |         |  |  |          |          |                    |          |  |
| Funktionsprinzip   | DMS-Vollbrücke   |         |         |  |  |          |          |                    |          |  |
| Brückenimpedanz  | 5000 Ω   |         |         |  |  |          |          |                    |          |  |
| Ausgangssignal   | Nennstrom : 4 bis 20 mA; max. 3,5 bis 25 mA  |         |         |  |  |          |          |                    |          |  |
| Speisung   | 12 bis 32 VDC, mit Verpolungsschutz  |         |         |  |  |          |          |                    |          |  |
| Linearitätsfehler  | < 0,25% vom Endwert  |         |         |  |  |          |          | < 0,5% vom Endwert |          |  |
| Linearitäts- und Hysteresefehler                                       | < 0,5% vom Endwert   |         |         |  |  |          |          | < 0,8% vom Endwert |          |  |
| Reproduzierbarkeit   | ± 0,1% vom Endwert   |         |         |  |  |          |          |                    |          |  |
| Betriebstemperatur   | -25°C bis +80°C  |         |         |  |  |          |          |                    |          |  |
| Lagerungstemperatur  | -55°C bis +125°C   |         |         |  |  |          |          |                    |          |  |
| Temperatureinfluss :<br>• auf Nullpunkt<br>• auf Empfindlichkeit       | ± 0,02% vom Endwert / K<br>± 0,02% / K   |         |         |  |  |          |          |                    |          |  |
| Langzeitstabilität<br>• auf Nullpunkt<br>• auf Empfindlichkeit         | < 1% vom Endwert / Jahr (nicht kumulierbar)<br>< 0,5% / Jahr (nicht kumulierbar)   |         |         |  |  |          |          |                    |          |  |
| Einfluss auf Messsignal (Winkel zwischen Kraftvektor und Messrichtung) | Messrichtung : radial in Pfeilrichtung, Abweichungen von dieser Richtung bewirken eine Signalverminderung nach der Cosinusfunktion |         |         |  |  |          |          |                    |          |  |
| Standardkalibrierung   | 0 kN = 4 mA<br>Endwert in kN = 20 mA   |         |         |  |  |          |          |                    |          |  |
| <b>ELEKTRISCHER ANSCHLUSS</b>  |  |         |         |  |  |          |          |                    |          |  |
| Ausgangsstecker  | axial, MS 3112 E 10-6P   |         |         |  |  |          |          |                    |          |  |
| Konfiguration  | 2-Leiter   |         |         |  |  |          |          |                    |          |  |
| Anschlusskabel-Assembly  | 3 m-, 6 m-, 12 m- oder 20 m-Kabel mit geradem (MS 3116 J10 6S ) oder 90°-gewinkeltem Stecker (Souriau 851 08 EC 10 6S50            |         |         |  |  |          |          |                    |          |  |
| Lastwiderstand   | zulässiger Widerstand des 2-Leiter-Schaltkreises beim Anschluss des LE 210-Lastmessbolze   |         |         |  |  |          |          |                    |          |  |
|  | Arbeitsbereich =   |         |         | $\text{Lastwiderstand } R_L \text{ / Speisespannung } U_a$ (schraffiert) |  |          |          |                    |          |  |
|  |  |         |         |  |  |          |          |                    |          |  |

\* Die obigen technischen Daten gelten für Standard-Lastmessbolzen, Spezialtypen sind auf Anfrage bei Magtrol erhältlich.

# Spezifikationen

## Reihe LU 210

| Standardausführung*  | LU 211   | LU 212  | LU 213  | LU 214  | LU 216   | LU 217   | LU 218   | LU 220             | LU 221   |  |
|--|--|---------|---------|---------|--|----------|----------|--------------------|----------|--|
| <b>MECHANISCHE EIGENSCHAFTEN</b>                                       |  |         |         |         |  |          |          |                    |          |  |
| Nennlast, Endwert (metrisch)   | 5 kN   | 10 kN   | 20 kN   | 50 kN   | 100 kN   | 200 kN   | 500 kN   | 1000 kN            | 1250 kN  |  |
| Nennlast, Endwert (US)   | 0,56 tf  | 1,12 tf | 2,25 tf | 5,62 tf | 11,24 tf   | 22,48 tf | 56,20 tf | 112,4 tf           | 140,5 tf |  |
| Zulässige Last   | 150 % der Nennlast, ohne Beeinflussung der Messresultate   |         |         |         |  |          |          |                    |          |  |
| Bruchlast (in % der Nennlast))   | ≥ 500%   |         |         |         |  |          | 400%     | 350%               |          |  |
| Material   | LU-Lastmessbolzen : rostfreier Stahl 1,4057<br>LU-Gehäuse : rostfreier Stahl 1,4305  |         |         |         |  |          |          |                    |          |  |
| EMV  | Entsprechend EN 6100-6-2 & EN 6100-6-4 kategorie B   |         |         |         |  |          |          |                    |          |  |
| Schutzklasse   | IP 66 entsprechend DIN 40050   |         |         |         |  |          |          |                    |          |  |
| Passung  | G7 / h6  |         |         |         |  |          |          |                    |          |  |
| Schmierung   | nicht verfügbar  |         |         |         | Nippel ø4 DIN 3405 D oder M10 DIN 3405 A<br>entsprechend dem Typ LU (Option) |          |          |                    |          |  |
| <b>ELEKTRISCHE EIGENSCHAFTEN</b>                                       |  |         |         |         |  |          |          |                    |          |  |
| Funktionsprinzip   | DMS-Vollbrücke   |         |         |         |  |          |          |                    |          |  |
| Brückenimpedanz  | 350 Ω  |         |         |         |  |          |          |                    |          |  |
| Ausgangssignal   | 0–10 V   |         |         |         |  |          |          |                    |          |  |
| Speisung   | 12 bis 32 VDC, mit Verpolungsschutz < 35 mA  |         |         |         |  |          |          |                    |          |  |
| Linearitätsfehler  | < 0,25% vom Endwert  |         |         |         |  |          |          | < 0,5% vom Endwert |          |  |
| Linearitäts- und Hysteresefehler                                       | < 0,5% vom Endwert   |         |         |         |  |          |          | < 0,8% vom Endwert |          |  |
| Reproduzierbarkeit   | ± 0,1% vom Endwert   |         |         |         |  |          |          |                    |          |  |
| Betriebstemperatur   | -25°C bis +80°C  |         |         |         |  |          |          |                    |          |  |
| Lagerungstemperatur  | -55°C bis +125°C   |         |         |         |  |          |          |                    |          |  |
| Temperatureinfluss :<br>• auf Nullpunkt<br>• auf Empfindlichkeit       | ± 0,02% vom Endwert / K<br>± 0,02% / K   |         |         |         |  |          |          |                    |          |  |
| Langzeitstabilität<br>• auf Nullpunkt<br>• auf Empfindlichkeit         | < 1% vom Endwert / Jahr (nicht kumulierbar)<br>< 0,5% / Jahr (nicht kumulierbar)   |         |         |         |  |          |          |                    |          |  |
| Einfluss auf Messsignal (Winkel zwischen Kraftvektor und Messrichtung) | Messrichtung : radial in Pfeilrichtung, Abweichungen von dieser Richtung bewirken eine Signalverminderung nach der Cosinusfunktion |         |         |         |  |          |          |                    |          |  |
| Standardkalibrierung   | 0 kN = 0 V<br>Endwert in kN = 10 V   |         |         |         |  |          |          |                    |          |  |
| <b>ELEKTRISCHER ANSCHLUSS</b>  |  |         |         |         |  |          |          |                    |          |  |
| Ausgangsstecker  | axial, MS 3112 E 10-6P   |         |         |         |  |          |          |                    |          |  |
| Konfiguration  | 4-Leiter   |         |         |         |  |          |          |                    |          |  |
| Anschlusskabel-Assembly  | 3 m-, 6 m-, 12 m- oder 20 m-Kabel mit geradem (MS 3116 J10 6S ) oder 90°-gewinkeltem Stecker (Souriau 851 08 EC 10 6S50)           |         |         |         |  |          |          |                    |          |  |

\* Die obigen technischen Daten gelten für Standard-Lastmessbolzen, Spezialtypen sind auf Anfrage bei Magtrol erhältlich.

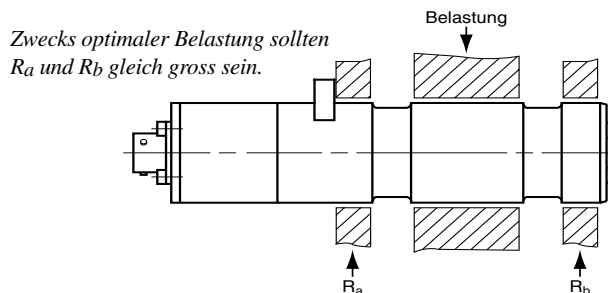
ALLGEMEINES

## Spezifikationen

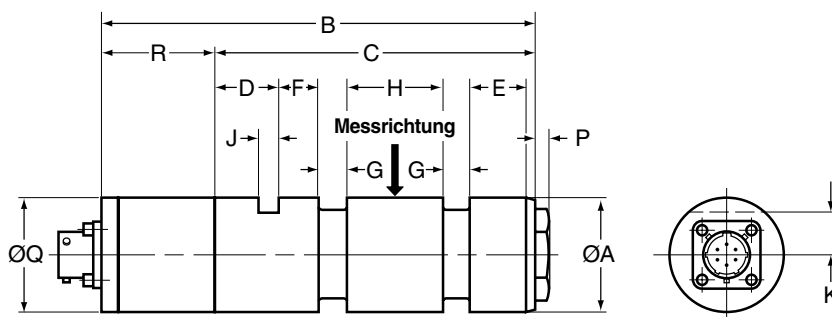
### Reihe LE/LU 210

#### FUNKTIONSPRINZIP

Bei Belastung des Lastmessbolzens in Messrichtung ergibt sich durch Verformung der DMS-Messbrücke ein Ausgangssignal, welches zu der einwirkenden Kraft proportional ist. Das Signal wird durch die integrierte Elektronik in ein 4 bis 20 mA-Standardausgangssignal umgewandelt. Der in SMD-Technik realisierte Verstärker wird durch einen entsprechenden Schaltkreis gegen externe, elektromagnetische Störungen geschützt.



#### DIMENSIONEN



| Typ       | Ø A   | B   | C   | D  | E  | F  | G  | H   | J    | K    | P | Ø Q | R  | Gewicht |
|-----------|-------|-----|-----|----|----|----|----|-----|------|------|---|-----|----|---------|
| LE/LU 211 | 25h6  | 136 | 84  | 18 | 16 | 10 | 7  | 24  | 5,2  | 9    | 3 | 38  | 52 | 0,6 kg  |
| LE/LU 212 | 25h6  | 136 | 84  | 18 | 16 | 10 | 7  | 24  | 5,2  | 9    | 3 | 38  | 52 | 0,6 kg  |
| LE/LU 213 | 25h6  | 136 | 84  | 18 | 16 | 10 | 7  | 24  | 5,2  | 9    | 3 | 38  | 52 | 0,6 kg  |
| LE/LU 214 | 35h6  | 149 | 112 | 25 | 14 | 12 | 12 | 35  | 6,3  | 11,5 | 3 | 38  | 37 | 1,05 kg |
| LE/LU 216 | 50h6  | 198 | 161 | 32 | 24 | 18 | 18 | 48  | 10,5 | 20   | 3 | 38  | 37 | 2,4 kg  |
| LE/LU 217 | 65h6  | 233 | 196 | 32 | 26 | 20 | 25 | 65  | 10,5 | 22,5 | 3 | 38  | 37 | 4,8 kg  |
| LE/LU 218 | 85h6  | 295 | 258 | 34 | 39 | 35 | 28 | 89  | 10,5 | 28   | 3 | 38  | 37 | 11 kg   |
| LE/LU 220 | 100h6 | 384 | 347 | 36 | 61 | 55 | 35 | 120 | 10,5 | 36   | 3 | 38  | 37 | 19,6 kg |
| LE/LU 221 | 120h6 | 384 | 347 | 36 | 61 | 55 | 35 | 120 | 12,5 | 40   | 3 | 38  | 37 | 28,8 kg |

# Bestellinformationen

## Reihe LE/LU 210

### OPTIONEN UND BESTELLINFORMATIONEN

**LASTMESSBOLZEN REIHE LE** LE 2   / 0  2

- Typ LE 2   – 2
- Schmierung (LE 211–221) : ohne \_\_\_\_\_ 1  
(LE 216–221) : mit \_\_\_\_\_ 3

**Beispiel**

Ein LE 216-Lastmessbolzen mit Schmierung erhält den Bestellcode LE 216/032.

**LASTMESSBOLZEN REIHE LU** LU 2   / 1  1

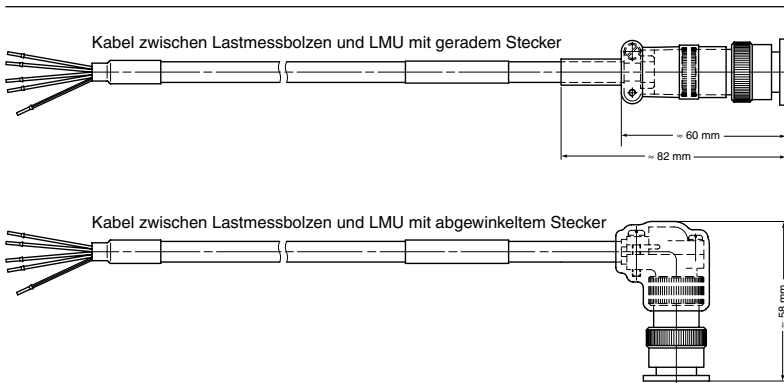
- Typ LU 2   – 2
- Schmierung (LU 211–221) : ohne \_\_\_\_\_ 1  
(LU 216–221) : mit \_\_\_\_\_ 3

**Beispiel**

Ein LU 216-Lastmessbolzen mit Schmierung erhält den Bestellcode LU 216/131.

### ZUBEHÖR

#### Anschlusskabel



**Bestellinformationen für Zubehör**

**GEGENSTECKER**

gerade P/N 957.11.08.0030  
90°-gewinkelt P/N 957.11.08.0029

**ANSCHLUSSKABEL-ASSEMBLY**

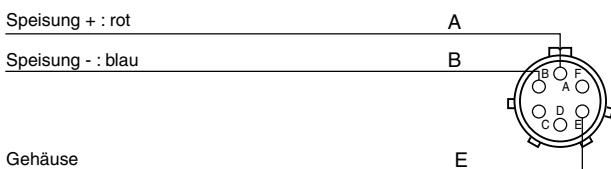
Bestellnummer EH 13  / 0  1

- gerade \_\_\_\_\_ 8
- 90°-gewinkelt \_\_\_\_\_ 9

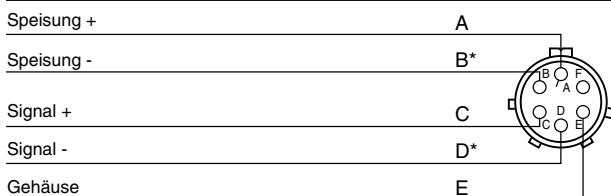
**ANSCHLUSSKABEL-ASSEMBLY**

Kabellänge : 3 m \_\_\_\_\_ 1  
6 m \_\_\_\_\_ 2  
12 m \_\_\_\_\_ 3  
20 m \_\_\_\_\_ 4

#### Zuordnung der Steckkontakte LE



#### Zuordnung der Steckkontakte LU



**\* MERKE :**

Die Kontakte B und D sind miteinander verbunden. Damit wird der durch den Spannungsabfall in den Zuleitungen hervorgerufene Messfehler aufgehoben (4-Leiter-Messung).

Änderungen der Spezifikationen, bedingt durch Weiterentwicklung und technischen Fortschritt, bleiben ausdrücklich vorbehalten.

## 2. Montage / Konfiguration

Die nachfolgenden Abschnitte beschreiben die Installation und Konfiguration eines Lastmessbolzen-Messsystems. Es werden sowohl mechanische als auch elektrische Aspekte inkorrekt, zu Störsignalen führenden Montagen behandelt.



**Merke :** In den nachfolgenden Abschnitten können aus Platzgründen nicht alle Montage- und Anschlussmöglichkeiten der verschiedenen Lastmessbolzen aufgeführt werden. Die beschriebenen Applikationen können aber als Ausgangspunkt für eigene Messsysteme betrachtet werden.

Montage und Anschluss kundenspezifisch entwickelter Lastmessbolzenreihen sind vom Prinzip her mit den in diesem Handbuch beschriebenen vergleichbar.

Der Benutzer verpflichtet sich weiter, allgemeine Richtlinien der Maschinenbauer sowie Normen und Vorschriften bezüglich der Sicherheit von Spezialkonstruktionen zu respektieren.

### 2.1 LASTMESSBOLZENMONTAGE

#### 2.1.1 BASISANLEITUNGEN

Als Erstes sind die Seitenhalter und Verbindungsstücke, in welche der Lastmessbolzen montiert wird, gemäss den in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Durchmesser aufzubohren.

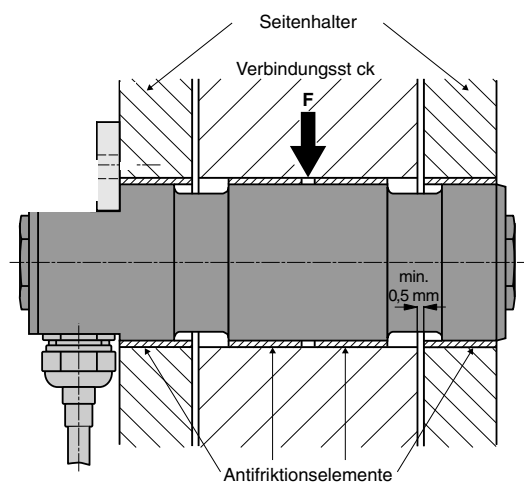
| Lastmessbolzentyp         | Nennlast<br>kN | Nenndurchmesser<br>mm | Bolzen-toleranzen h6<br>$\mu\text{m}$ | Bohrungs-toleranz G7<br>$\mu\text{m}$ |
|---------------------------|----------------|-----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| LB / LE / LU 210          | 2,5            | 25                    | 0 / -13                               | +28 / +7                              |
| LB / LE / LU 211 & LB 231 | 5              | 25                    | 0 / -13                               | +28 / +7                              |
| LB / LE / LU 212 & LB 232 | 10             | 25                    | 0 / -13                               | +28 / +7                              |
| LB / LE / LU 213 & LB 233 | 20             | 25                    | 0 / -13                               | +28 / +7                              |
| LB / LE / LU 214 & LB 234 | 50             | 35                    | 0 / -16                               | +34 / +9                              |
| LB 235                    | 70             | 45                    | 0 / -16                               | +34 / +9                              |
| LB / LE / LU 216 & LB 236 | 100            | 50                    | 0 / -16                               | +34 / +9                              |
| LB / LE / LU 217 & LB 237 | 200            | 65                    | 0 / -19                               | +40 / +10                             |
| LB / LE / LU 218 & LB 238 | 500            | 85                    | 0 / -22                               | +47 / +12                             |
| LB / LE / LU 220 & LB 240 | 1000           | 100                   | 0 / -22                               | +47 / +12                             |
| LB / LE / LU 221 & LB 241 | 1250           | 120                   | 0 / -22                               | +47 / +12                             |

*Fertigungsabmessungen und -toleranzen entsprechend DIN 7161*



**Merke :** Beim Einsatz von Zwischenhülsen zur Anpassung der Lager an die Lastmessbolzen sind je nach Anwendungstyp G7 – N7-Toleranzen zu respektieren.

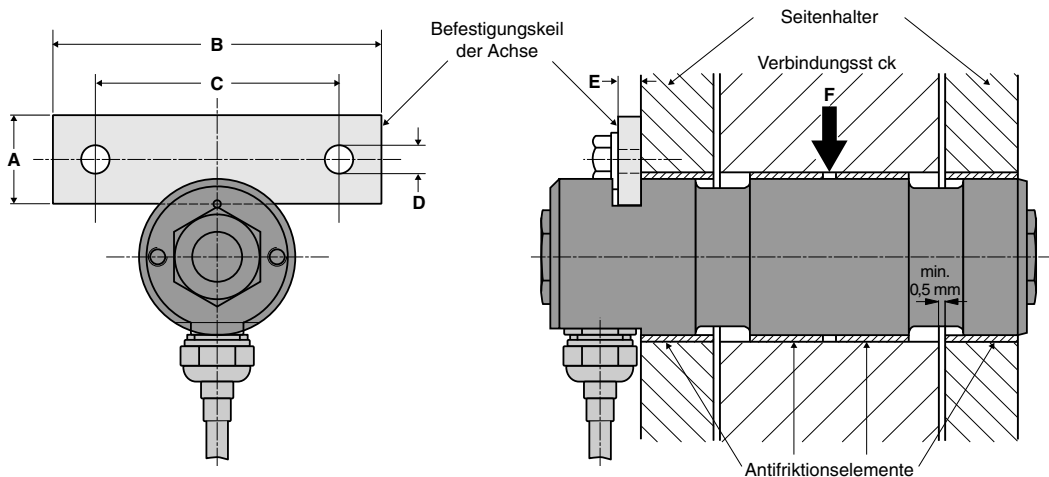
- Eine steife Verbindung zwischen den Lastmessbolzen und dem zu messenden Bauteil ist zu gewährleisten. Unter Belastung dürfen sich die Seitenhalter (siehe *Bild 2-1*) nicht gegenseitig verschieben. Jegliche elastisch deformierbare Montage ist auf alle Fälle zu vermeiden, da dabei Störkräfte auf die Lastmessbolzen einwirken können.
- 0,5 bis 1 mm Spiel ist zwischen den Seitenhaltern und dem Verbindungsstück (siehe *Bild 2-1*) vorzusehen. Bei zu kleinem Spiel entstehen hohe seitliche Druck- und demzufolge Reibungskräfte auf die Reibflächen. Dadurch kann die Last nicht optimal auf den Lastmessbolzen übertragen werden.
- Zur Montage von Lastmessbolzen werden vorzugsweise Gleit- oder Kugellager eingesetzt (siehe *Bild 2-1*).
- Wird der Lastmessbolzen seitlichen Kräften ausgesetzt, sind Axiallager, Distanz- oder Gleitscheiben zwischen den Seitenhaltern und dem Verbindungsstück zur Aufhebung der Reibung einzusetzen.
- Mittels Antifriktionselementen zwischen dem Lastmessbolzen und den Seitenhaltern respektive dem Verbindungsstück können sowohl Messlinearität als auch die -hysterese verbessert werden.
- Die Seitenhalterbohrungen müssen zylindrisch und fluchtend sein. Die in der vorangehenden Tabelle angegebenen Toleranzen garantieren ein Spiel, welches ein sicheres Gleiten des Lastmessbolzens in seinem Sitz sicherstellen.
- Bei Schweisskonstruktionen sind die Seitenhalterbohrungen nach dem Schweißen nachzubearbeiten.



*Bild 2-1 Eingebauter Lastmessbolzen*

**2.1.2 BEFESTIGUNGSKEIL**

1. Der Befestigungskeil des Lastmessbolzens ist entsprechend den Angaben der nachfolgenden Tabelle (siehe *Bild 2-2*) zu bearbeiten. Die Löcher der Klemmschrauben sind entsprechend den Normen, welche Bohrungs- und Gewindetiefe bestimmen, zu bohren und zu schneiden. Die Keilnut auf dem Lastmessbolzen ist 0,5 mm breiter als die Keilbreite. Damit ist jegliche Kraftübertragung über den Befestigungskeil zum Lastmessbolzen unmöglich.
2. Je zwei Klemmschrauben und Ringfedern sind entsprechend den in der nachfolgenden Tabelle enthaltenen Informationen auszuwählen.



| Lastmessbolzentyp         | Abmessungen<br>mm |     |     |    |    | Klemmschraube | Anzugsmoment<br>Nm | Ringfeder |
|---------------------------|-------------------|-----|-----|----|----|---------------|--------------------|-----------|
|                           | A                 | B   | C   | D  | E  |               |                    |           |
| LB / LE / LU 210          | 20                | 60  | 36  | 9  | 5  | M8            | 24                 | M8        |
| LB / LE / LU 211 & LB 231 | 20                | 60  | 36  | 9  | 5  | M8            | 24                 | M8        |
| LB / LE / LU 212 & LB 232 | 20                | 60  | 36  | 9  | 5  | M8            | 24                 | M8        |
| LB / LE / LU 213 & LB 233 | 20                | 60  | 36  | 9  | 5  | M8            | 24                 | M8        |
| LB / LE / LU 214 & LB 234 | 25                | 80  | 50  | 11 | 6  | M10           | 48                 | M10       |
| LB 235                    | 30                | 100 | 70  | 13 | 8  | M12           | 83                 | M12       |
| LB / LE / LU 216 & LB 236 | 30                | 100 | 70  | 13 | 8  | M12           | 83                 | M12       |
| LB / LE / LU 217 & LB 237 | 40                | 140 | 100 | 17 | 10 | M16           | 200                | M16       |
| LB / LE / LU 218 & LB 238 | 40                | 140 | 100 | 17 | 10 | M16           | 200                | M16       |
| LB / LE / LU 220 & LB 240 | 40                | 140 | 100 | 17 | 10 | M16           | 200                | M16       |
| LB / LE / LU 221 & LB 241 | 50                | 190 | 140 | 21 | 12 | M20           | 390                | M20       |

Bild 2-2 Abmessungen des Befestigungskeils

KONFIGURATIONEN

### 2.1.3 LASTMESSBOLZENPOSITIONIERUNG

1. Vor dem Einbau ist der Lastmessbolzen sowie alle mit ihm in Kontakt stehenden Flächen des Seitenhalters und des Verbindungsstücks sorgfältig zu reinigen.
2. Dann sind der Lastmessbolzen sowie die Kontaktflächen der Seitenhalter und des Verbindungsstück zu ölen oder fetten.



**Merke :** Werden Wälzlager eingesetzt, müssen die Lager auf etwa 80 °C erhitzt werden. Dadurch können Sie leichter auf dem Lastmessbolzen gleiten.

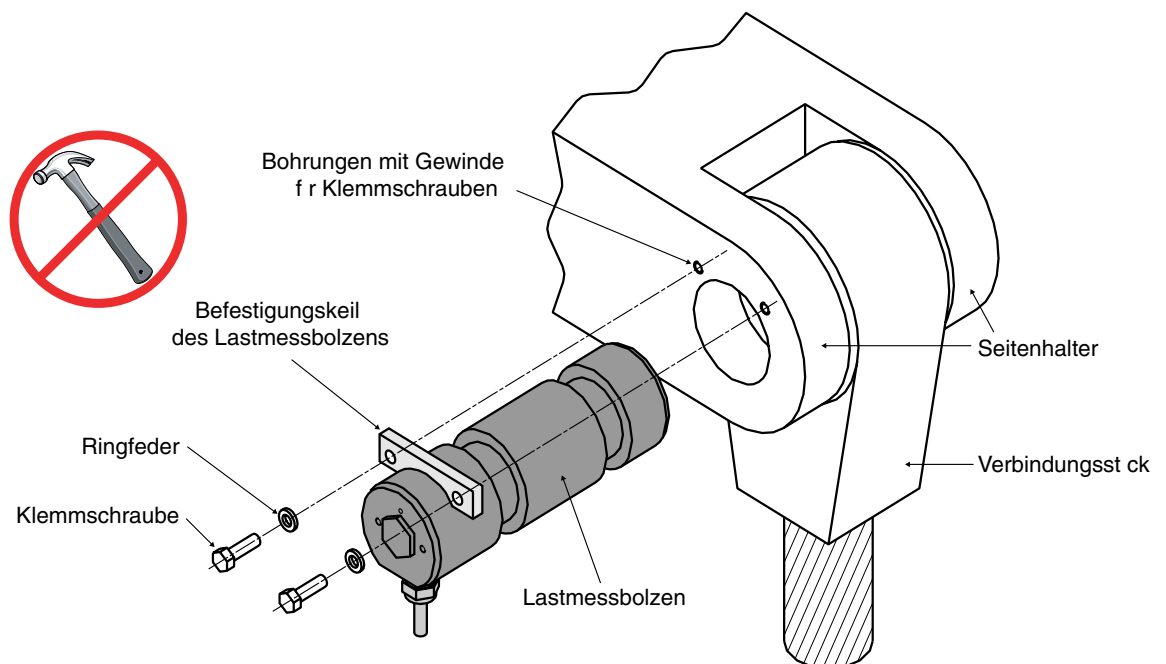


Bild 2-3 Positionierung des Lastmessbolzens



**ACHTUNG :** BEI DER EINFÜHRUNG DES LASTMESSBOLZENS IN SEINEN SITZ DÜRFEN WEDER HAMMER NOCH ANDERE WERKZEUGE VERWENDET WERDEN. ES IST UNTERSAGT, AUF DEN LASTMESSBOLZEN ZU SCHLAGEN. DIE NICHTBEACHTUNG DIESER VORSCHRIFT KANN ZU BESCHÄDIGUNGEN DES LASTMESSBOLZENS UND ZU MESSFEHLERN FÜHREN. JEDLICHER GARANTIEANSPRUCH WIRD DABEI EBENFALLS HINFÄLLIG.

3. Nun kann der Lastmessbolzen fluchtend bezüglich der Bohrungen der Seitenhalter und des Verbindungsstücks positioniert werden (siehe *Bild 2–3*). Der Lastmessbolzen wird danach so ausgerichtet, dass der für die Markierung der Empfindlichkeitsachse gebrauchte Befestigungskeil senkrecht zur messenden Kraft zu liegen kommt.



**ACHTUNG :** DIE MIT DER PRESSE ERSTELLTEN TESTRAPPORTE UNSERER STANDARD-LASTMESSBOLZEN WERDEN MIT EINER HALTERUNG UND NACH OBEN GERICHTETER KEILNUT DURCHGEFÜHRT .

FALLS DIE KEILNUT BEIM EINBAU BEIM KUNDEN NACH UNTEN ZEIGEN SOLLTE IST MIT EINER LEICHTEN VERÄNDERUNG DES SIGNALS ZU RECHNEN.



**Merke :** Die Empfindlichkeitsachse wird mittels des Befestigungskeils des Lastmessbolzens markiert. Der Keil steht senkrecht zur Empfindlichkeitsachse und gegenüber der auf der zentralen Auflagefläche wirkenden Kraft.

4. Jetzt kann der Lastmessbolzen von Hand in seinen Sitz so weit eingeschoben werden (siehe *Bild 2–3*), bis die Keilnut auf der Höhe des Seitenhalters liegt. Die Positionierung des Lastmessbolzens muss ohne Einsatz von Werkzeugen geschehen. Lässt sich der Lastmessbolzen nicht wie beschrieben einschieben, sind die Fluchtung und Konzentrität der Bauteile zu prüfen. Eine eventuelle Nachbearbeitung dieser Teile kann Abhilfe schaffen.
5. Nun kann der Befestigungskeil in die Nut gelegt und auf die Klemmschraubenbohrlöcher ausgerichtet werden.
6. Als Nächstes werden beide Klemmschrauben mit ihren Unterlagscheiben in die Löcher des Befestigungskeils eingeführt (siehe *Bild 2–3*) und mit dem in *Bild 2.2* angegebenen Drehmoment fest angezogen.
7. Die mit Nippeln ausgerüsteten Lastmessbolzen (Option bei den Typen LB 216 bis LB 221, LE 216 bis LE 221 und LU 216 bis LU 221) sind mittels einer Handpumpe zu fetten oder zu ölen.

## 2.2 LASTMESSBOLZENEXTRAKTION

### 2.2.1 LASTMESSBOLZENEXTRAKTION MIT EXTRAKTOREN

1. Vor jeglicher Extraktion ist der Lastmessbolzen mechanisch zu entlasten. Danach kann der Bolzen mühelos aus seinem Sitz herausgezogen werden.
2. Bei den an ihren Enden mit Abziehbohrungen ausgestatteten Lastmessbolzen LB 218 bis LB 221, LE 218 bis LE 221, LU 218 bis LU 221 und LB 238 bis LB 241 (siehe *Bild 2–4* und *Bild 2–6*) wird wie folgt vorgegangen:

Der nicht zum Magtrol-Lieferumfang gehörende Extraktor (siehe *Bild 2–5*) wird vorzugsweise auf das mit der Kabelverschraubung (Lastmessbolzen der Reihe LB 210) oder dem Anschlussstecker (Lastmessbolzen der Reihen LB 230, LE 210 und LU 210) ausgestattete Lastmessbolzenende positioniert. Dadurch wird sichergestellt, dass das andere Bolzenende beim Herausziehen nicht beschädigt wird (siehe *Bild 2–4*).

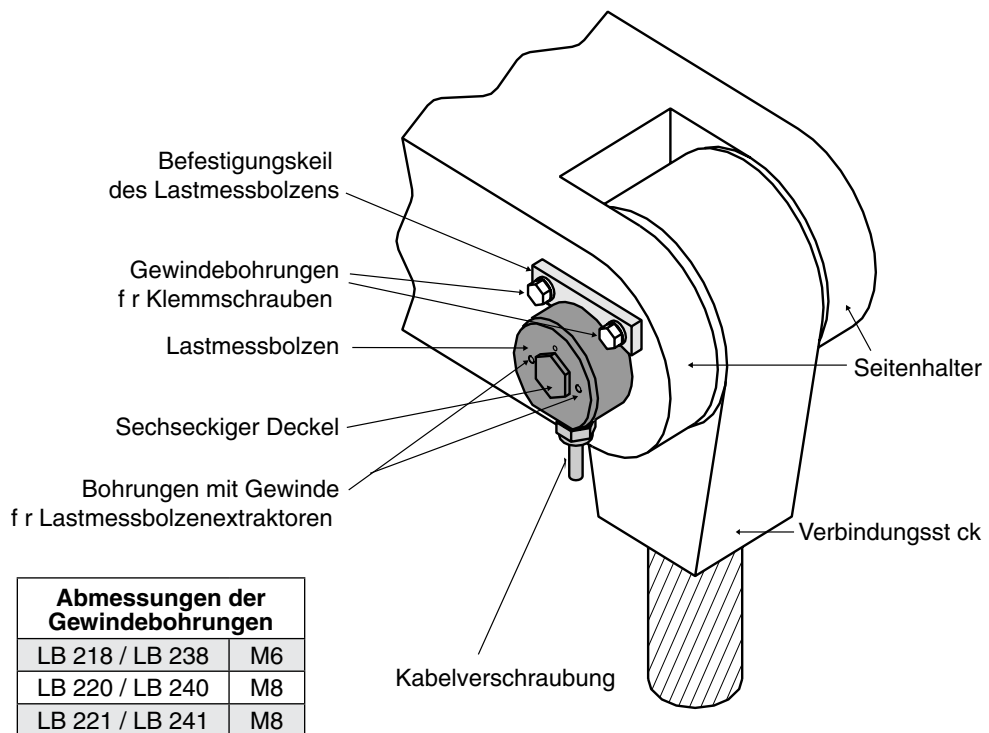


Bild 2-4 Montierter Lastmessbolzen der Serie LB

Bei Lastmessbolzen mit Anschlussstecker ist das Ausstecken des Anschlusskabels vor der Extraktion des Bolzens angebracht. Dies erleichtert die Operation sehr.



**ACHTUNG :** MUTTERN DER KABELVERSCHRAUBUNG ODER ANSCHLUSSTECKER EINES LASTMESSBOLZENS NIE LÖSEN. NIE MIT EINEM WERKZEUG AUF KABELVERSCHRAUBUNGEN ODER ANSCHLUSSTECKER SCHLAGEN. ES IST VERBOTEN, DEN LASTMESSBOLZEN MITTELS DES ANSCHLUSSKABELS ODER DES ANSCHLUSSTECKERS AUS SEINEM SITZ HERAUSZUZIEHEN. DENN DANACH KÖNNTE DIE DICHTHEIT DER KABELVERSCHRAUBUNG ODER DES ANSCHLUSSTECKERS NICHT MEHR GARANTIERT WERDEN.

Ein in seinem Sitz festgeklemmter Lastmessbolzen kann durch Drehen um seine Längsachse mittels zweier in die Extraktor-Gewindebohrungen eingeschraubten Hilfsschrauben freigemacht werden. Als Alternative kann auch in gewissen Fällen ein Rostlöser eingesetzt werden.



**ACHTUNG :** ES IST VERBOTEN, DIE AN DEN LASTMESSBOLZENENDEN ANGEBRACHTEN, SECHSECKIGEN DECKELN ZUM DREHEN ODER EXTRAHIEREN DER BOLZEN ZU VERWENDEN. DIESE DECKEL SCHRAUBEN SICH DABEI VOM LASTMESSBOLZEN LOS UND DICHTEN DIE ELEKTRONISCHEN SCHALTKREISE IM INNERN DES BOLZENS NICHT MEHR GEGEN AUSSEN AB, WAS ZU EINER ZERSTÖRUNG DER BOLZENELEKTRONIK FÜHREN KANN.

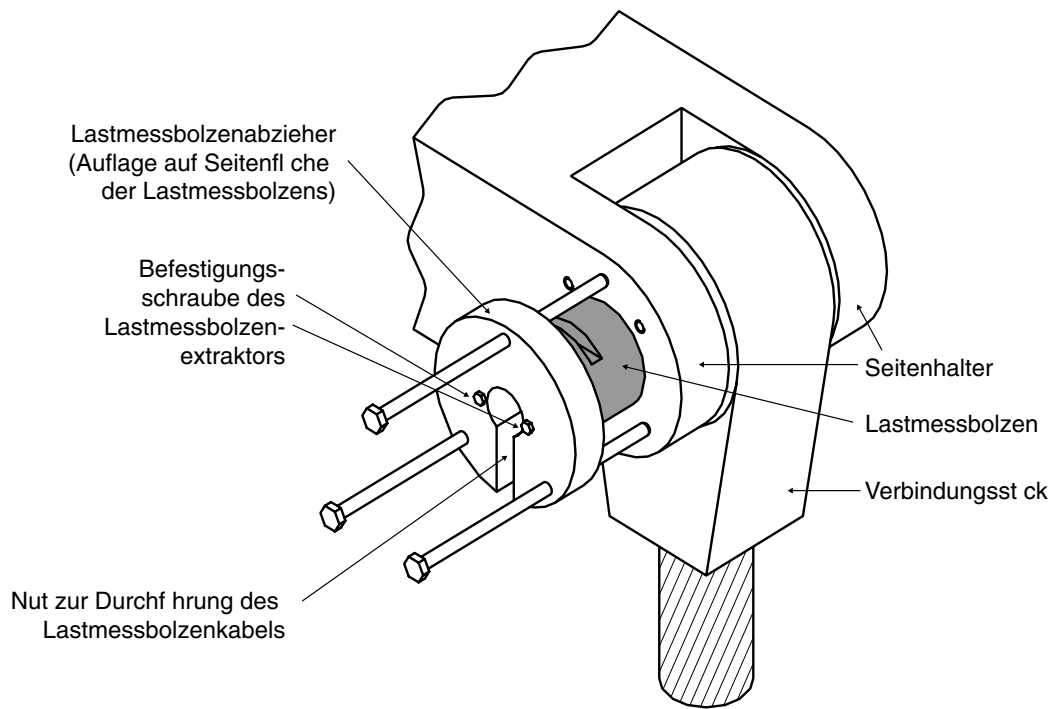
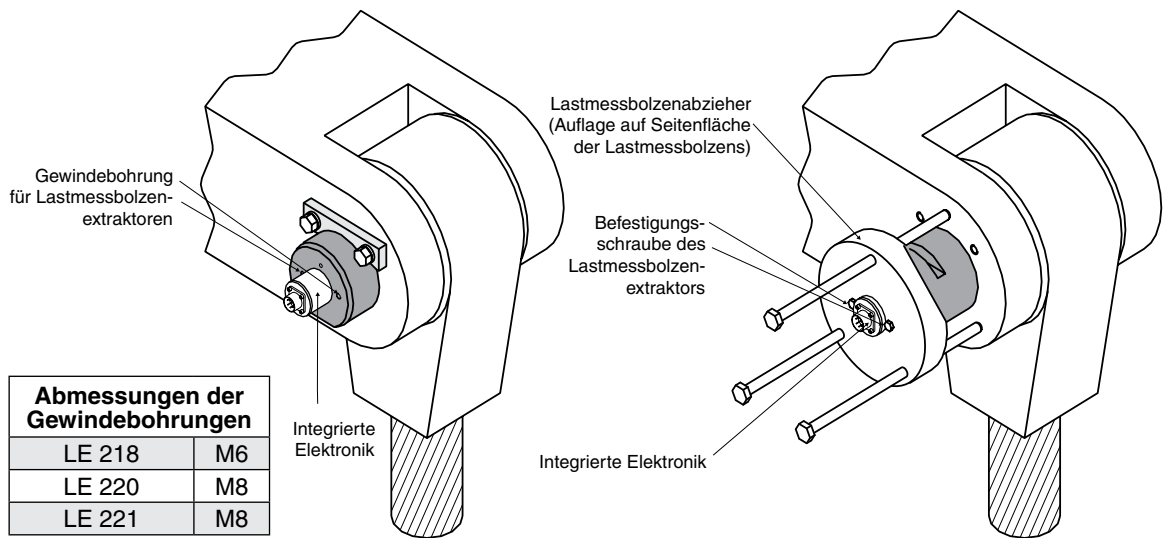


Bild 2-5 Extraktion eines Lastmessbolzens der Reihe LB

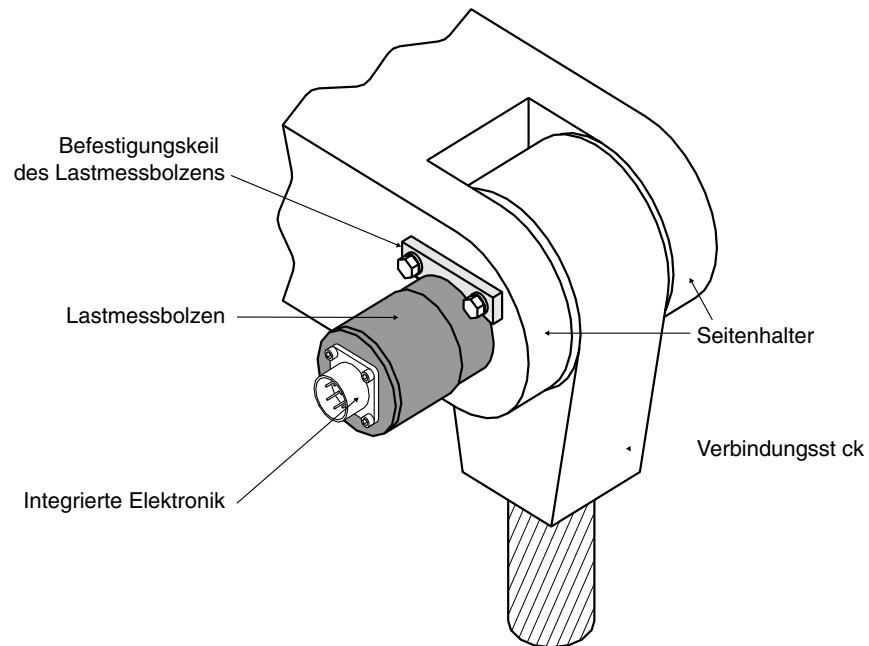


| Abmessungen der Gewindebohrungen |    |
|----------------------------------|----|
| LE 218                           | M6 |
| LE 220                           | M8 |
| LE 221                           | M8 |

Bild 2-6 Ausbau eines Lastmessbolzens mittels eines Extraktors (anwendbar bei LE/LU 218- bis LE/LU 221-Lastmessbolzen)

**2.2.2****EXTRAKTION KLEINDIMENSIONIERTER LASTMESSBOLZEN**

1. Kleine Lastmessbolzen besitzen keine Gewindebohrungen für Extraktoren. Ihre Extraktion erfolgt mittels einer Muffe oder einer Hülse aus einem Metall mit geringerer Härte als diejenige des Bolzens, beispielweise aus Bronze oder Messing.
2. Die Muffe wird an das der Kabelverschraubung oder dem Anschlussstecker gegenüberliegende Ende des Lastmessbolzens angelegt (siehe *Bild 2–7*). Dabei wird darauf geachtet, dass der sechseckige Deckel nicht berührt wird (siehe *Bild 2–8*).



*Bild 2–7 Montierter Lastmessbolzen der Reihe LE / LU ( LE/LU 210 bis LE/LU 217)*

3. Mittels eines schlagdämpfenden Kunststoffhammers auf die Muffe schlagen, um den Lastmessbolzen aus seinem Sitz herauszudrücken. Als Variante kann ein zylindrisches Holzstück verwendet werden.

Der Ausbau von Wälzlagern erfolgt mittels eines Extraktors, wobei darauf geachtet werden muss, dass kein Druck auf den sechseckigen Deckel des Lastmessbolzens ausgeübt wird.

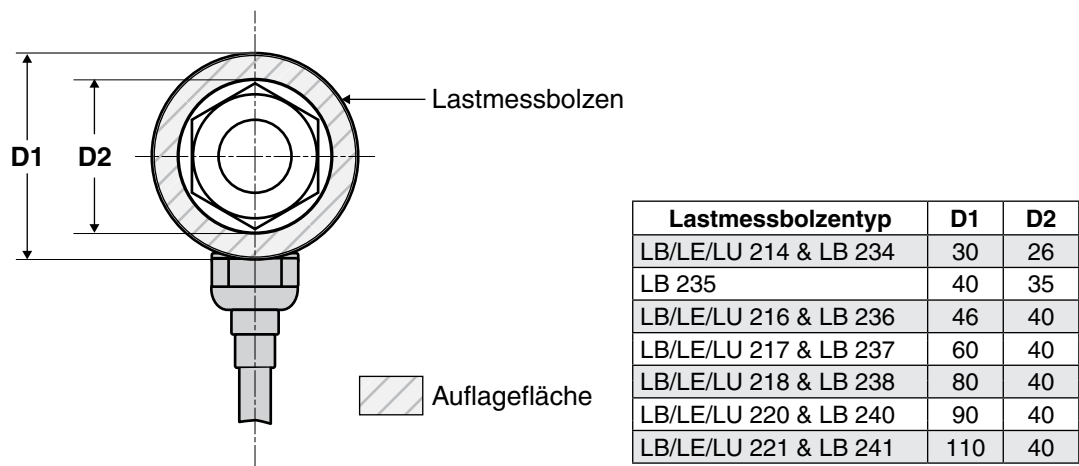


Bild 2–8 Zulässige Lastmessbolzen-Auflagefläche für Extraktionsmuffen oder -hülsen.

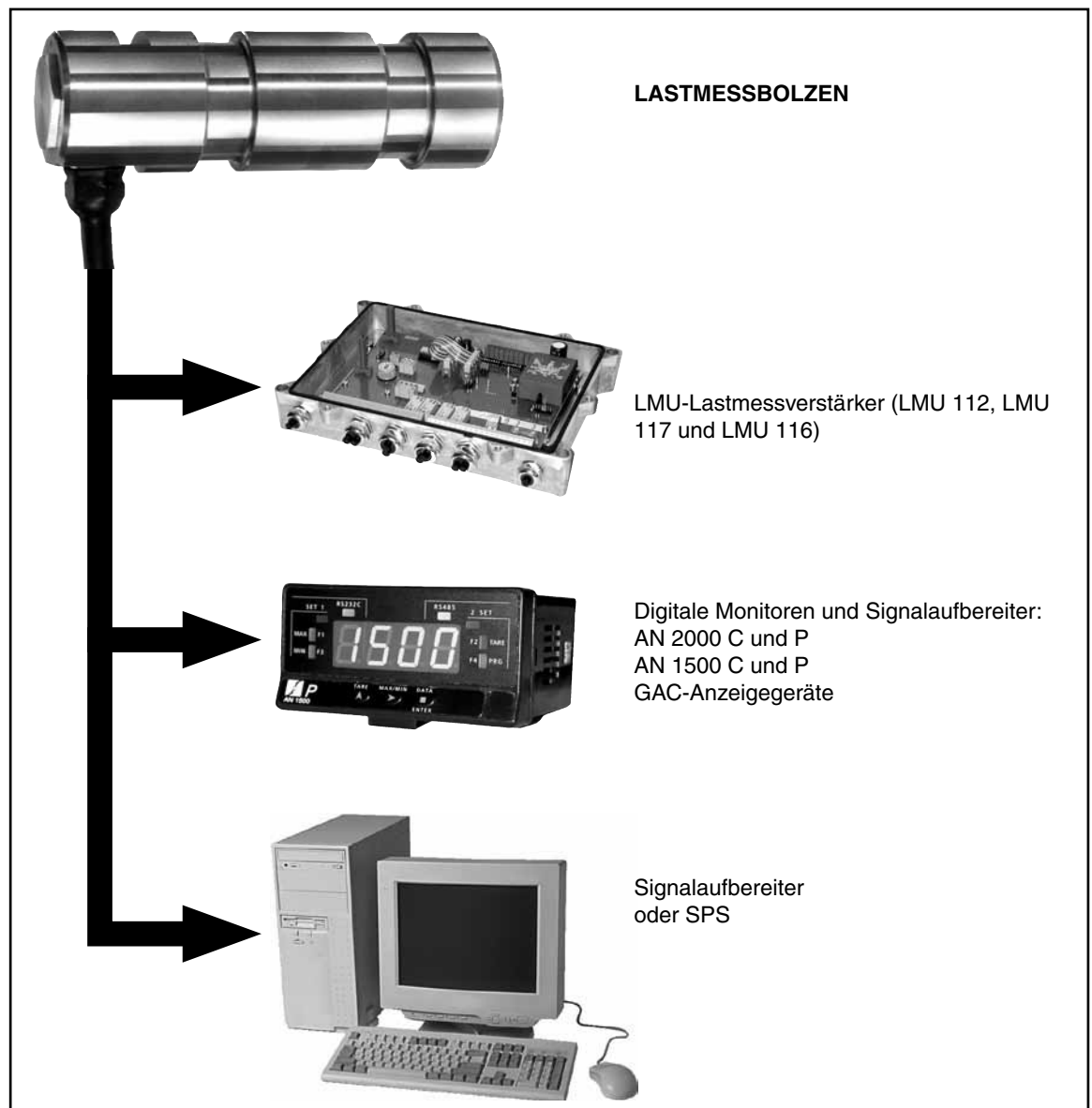


Merke : Lastmessbolzen der Typen LB/LE/LU 210 bis LB/LE/LU 213 und LB 231 bis LB 233 besitzen keine genügend grosse Auflageflächen. Deshalb muss zur Bolzenextraktion ein Holzzylinder eingesetzt werden.

### 2.3 LASTMESSBOLZENANSCHLUSS

In diesem Abschnitt werden die verschiedenen Anschlussarten der Lastmessbolzen an die durch Magtrol vorgeschlagenen Signalaufbereitungsgeräte beschrieben. Lastmessbolzen können auch mit Anlagen von Drittfirmen eingesetzt werden.

Mess- und Überwachungsketten setzen sich aus Aufnehmern und elektronischen Signalaufbereitungsgeräten zusammen. Das *Bild 2–9* fasst die durch Magtrol zur Aufbereitung der Lastmessbolzensignale zur Verfügung gestellten Geräte zusammen.



*Bild 2–9 Geräte zur Aufbereitung von Lastmessbolzensignalen*

KONFIGURATIONEN

### 2.3.1 LASTMESSBOLZENANSCHLUSS AN GERÄTEN VON DRITTFIRMEN

Lastmessbolzen werden nach Anleitung der Drittfirma an die Klemmen eines Signalverarbeitungsgeräts angeschlossen (siehe *Abschnitt 2.3.1.2 Lastmessbolzenanschluss*).

#### 2.3.1.1 Massnahmen zur Vorbeugung von Messproblemen

Die nachfolgenden Weisungen gelten für alle Anschlussarten von Lastmessbolzen.



**ACHTUNG :** LASTMESSBOLZENANSCHLUSSKABEL SIND GETRENNT VON HOCHSPANNUNGS- ODER HOCHSTROMKABELN ZU VERLEGEN. DADURCH WIRD SICHERGESTELLT, DASS KEINE STÖRSIGNALE DIE MESSRESULTATE BEEINFLUSSEN KÖNNEN.



**ACHTUNG :** DIE ABSCHIRMUNG DARF NUR AN EINEM ENDE DES KABELS AN DIE MASSE GELEGT WERDEN. DADURCH VERHINDERT MAN, DASS IN ERDSCHLAUFEN STÖRSIGNALE DURCH INDUKTION ENTSTEHEN KÖNNEN.



**ACHTUNG :** BEI VORKALIBRIERTEN SYSTEMEN IST DARAUF ZU ACHTEN, DASS JEDER LASTMESSBOLZEN STETS NUR MIT DERJENIGEN SIGNALVERARBEITUNGSELEKTRONIK VERWENDET WIRD, MIT WELCHER DIE KALIBRIERUNG STATTGEFUNDEN HAT (SIEHE MESSPROTOKOLLE UND S/N-SERIENNUMMERN).

BEI NICHTBEACHTUNG DIESER REGEL KÖNNEN MESSFEHLER ENTSTEHEN, WAS EINE NEUKALIBRIERUNG VERLANGT.

Ist bei den Reihen LB 210 und LB 230 der Lastmessbolzen nicht entsprechend den Montageanweisungen des vorangehenden Abschnitts orientierbar, kann eine verkehrte Montage vorgenommen werden. Die Keilnut wird nach unten gerichtet. Die korrekte Polarität des Messsignals wird durch Permutierung der Speise- oder Signalkabel beim Anschluss an die Signalverarbeitungselektronik gewährleistet. Die invertiert einwirkende Kraft kann unter Umständen die Systemempfindlichkeit geringfügig beeinflussen (approximativ um  $\pm 1,5\%$ ).



**Merke :** Bei den Lastmessbolzenreihen LE 210 und LU 210 ist eine verkehrte Montage unmöglich, da die einwirkende Kraft einen negativen Strom in der Stromquelle der Lastmessbolzenelektronik ergeben würde, was aber unmöglich ist.

2.3.1.2 Lastmessbolzenanschluss

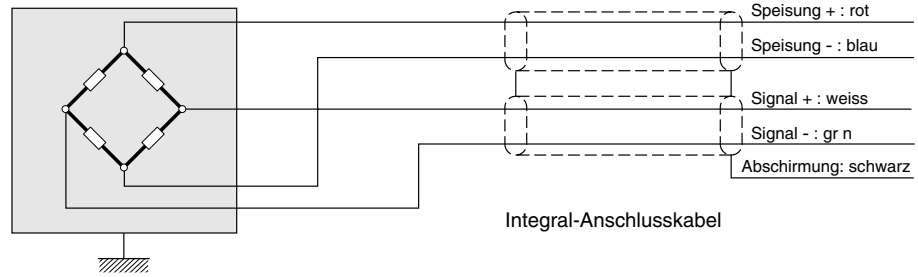


Bild 2–10 Anschluss eines Lastmessbolzens der Reihe LB 210 (ohne Anschlussstecker)

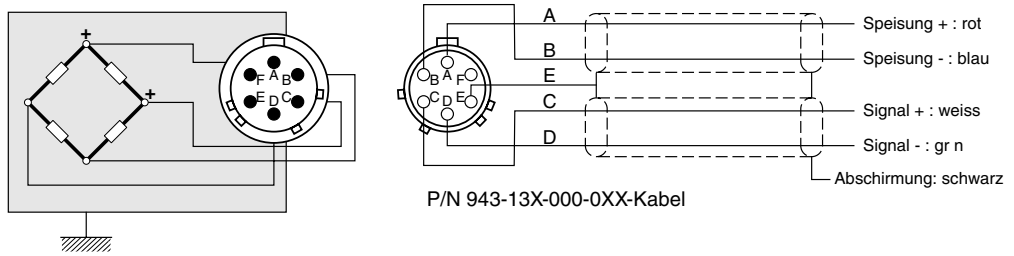


Bild 2–11 Anschluss eines Lastmessbolzens der Reihe LB 210 (mit Anschlussstecker)

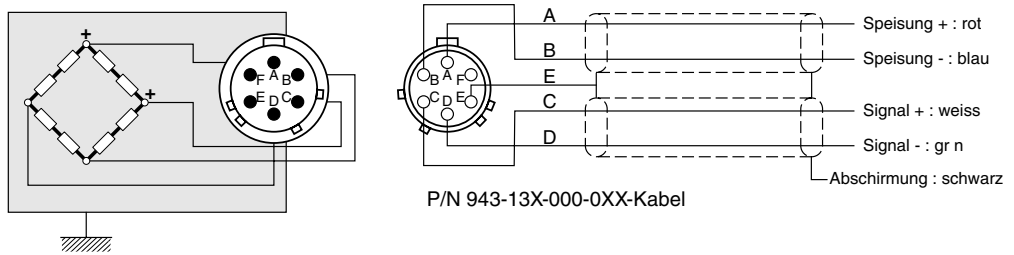


Bild 2–12 Anschluss eines Lastmessbolzens der Reihe LB 230

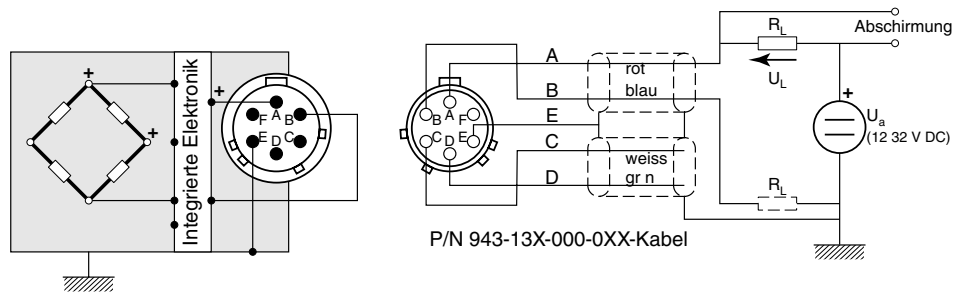


Bild 2–13 Anschluss eines Lastmessbolzens der Reihe LE 210

KONFIGURATIONEN

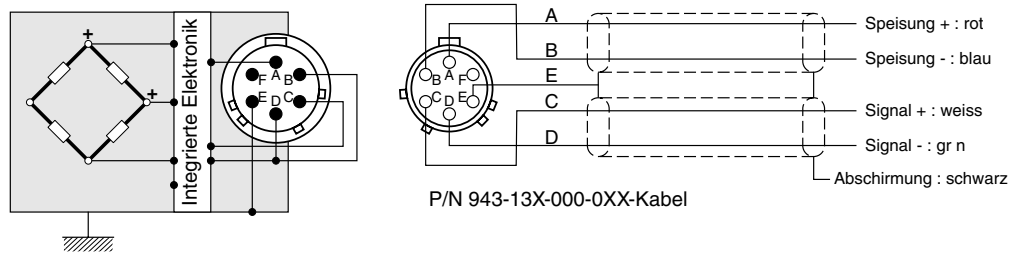


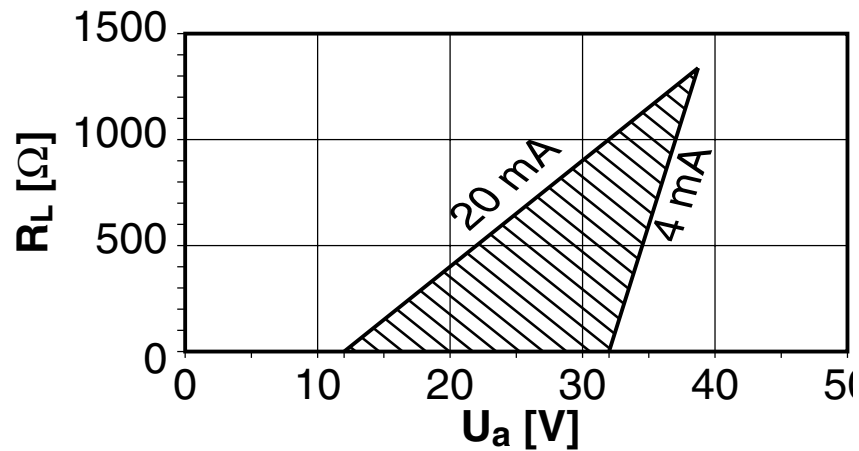
Bild 2–14 Anschluss eines Lastmessbolzens der Reihe LU 210

2.3.1.3

Bestimmung des Lastwiderstands  $R_L$  : Berechnung für einen LE 210-Lastmessbolzen

Wie kann der Lastwiderstand  $R_L$  in Abhängigkeit der Speisespannung  $U_a$  bestimmt werden?

1. Der Benutzer will einen Lastmessbolzen an ein Gerät anschliessen, welches mit einer Speisespannung von 24 VDC  $\pm 10\%$  betrieben wird.
2. Unter Berücksichtigung der Toleranzen wird die Speisespannung zwischen 21,6 VDC und 26,4 VDC liegen. Der untere Spannungswert (21,6 VDC) kann nun auf die Abszisse des nachfolgenden Diagramms übertragen werden. Davon ausgehend kann eine vertikale Linie bis zur 20 mA-Gerade eingezeichnet werden.
3. Der Schnittpunkt der 21,6 v- mit der 20 mA-Gerade bestimmt den maximalen Lastwiderstand  $R_L$ , welcher auf der Ordinate abzulesen ist. Im vorliegenden Beispiel erhält man etwa 490  $\Omega$  als maximalen Lastwiderstand.



$$\text{Arbeitsbereich (schraffiert)} = \frac{\text{Lastwiderstand } R_L}{\text{Speisespannung } U_a}$$

Bild 2–15 Arbeitsbereich der LE-Lastmessbolzenreihe ( $R_L = f(U_a)$ -Diagramm)

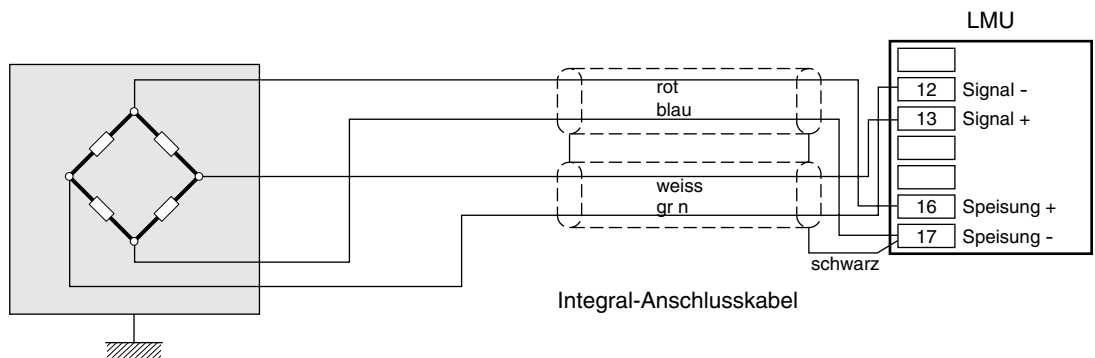
KONFIGURATIONEN

**2.3.2 ANSCHLUSS EINES LASTMESSBOLZENS AN EINEN LMU-LASTMESSVERSTÄRKER**

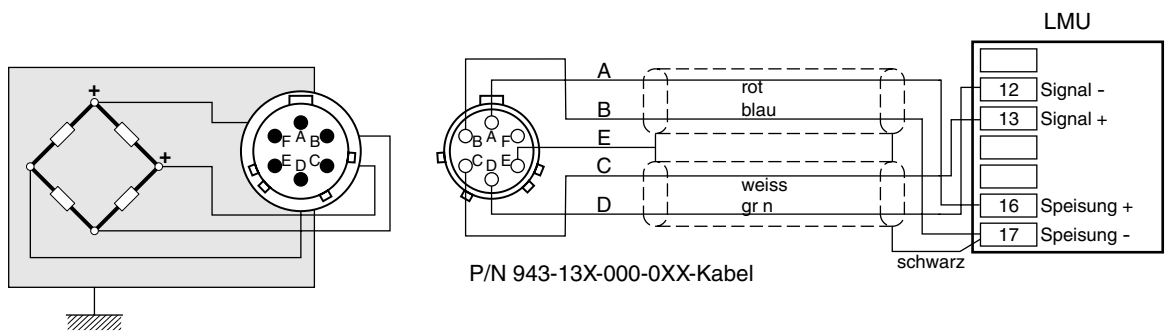
Lastmessbolzens werden wie auf *Bild 2–16 bis 2–18* gezeigt an die Klemmen eines Lastmessverstärkers angeschlossen. Die drei Geräte LMU 112, LMU 117 und LMU 116 besitzen dieselben Klemmenkonfigurationen, da die zwei letzten Geräte Weiterentwicklungen des LMU 112-Verstärkers sind.



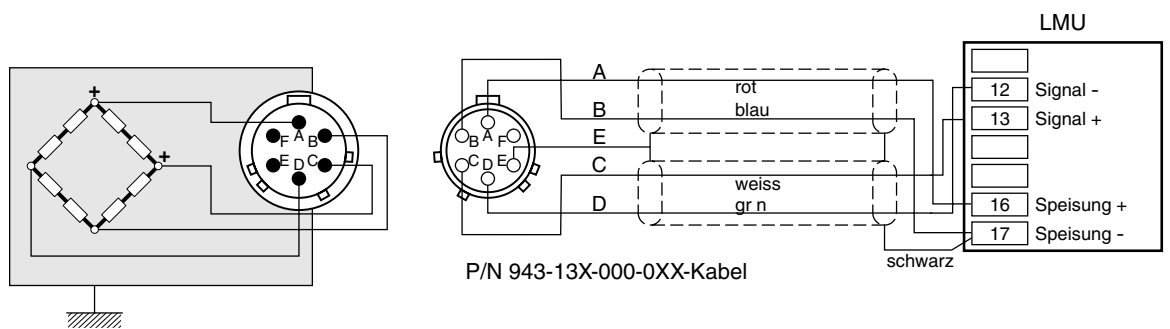
Merke : Weitere Informationen zum Anschluss der LMU-Lastmessverstärker sind ihren Bedienungsanleitungen zu entnehmen.



*Bild 2–16 Anschluss eines Lastmessbolzens der Reihe LB 210 (ohne Anschlussstecker) an einen LMU-Lastmessverstärker*



*Bild 2–17 Anschluss eines Lastmessbolzens der Reihe LB 210 (mit Anschlussstecker) an einen LMU-Lastmessverstärker*



*Bild 2–18 Anschluss eines Lastmessbolzens der Reihe LB 230 an einen LMU-Lastmessverstärker*

KONFIGURATIONEN

### 2.3.3 ANSCHLUSS EINES LASTMESSBOLZENS AN EINEN DIGITALMONITOR TYP AN 1500

Lastmessbolzen werden wie auf *Bild 2–19* gezeigt an die Klemmen eines Digitalmonitors angeschlossen. LB-Lastmessbolzen werden wie auf *Bild 2–19* gezeigt an den Signalaufbereiter AN 1500 C angeschlossen.

Die LB-, LE- und LU-Lastmessbolzen werden wie auf den *Bildern 2–20, 2–21 und 2–22* gezeigt an den Signalmonitor AN 1500 P angeschlossen.



Merke : Weitere Informationen zum Anschluss der AN 1500 C- und AN 1500 P-Geräte sind ihren Bedienungsanleitungen zu entnehmen.

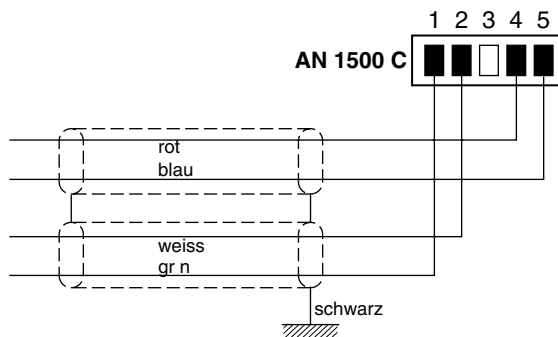


Merke : Da das AN 1500 C-Gerät über keinen Stromeingang verfügt, lassen sich die LE 210-Lastmessbolzen nicht direkt daran anschliessen.

KONFIGURATIONEN

#### 2.3.3.1 Digitaler Signalaufbereiter AN 1500 C

| Stecker CN2 | AN 1500 C           |
|-------------|---------------------|
| PIN 1       | Signal – [V]        |
| PIN 2       | Signal + [0–30 mV]  |
| PIN 3       | Signal + [0–300 mV] |
| PIN 4       | Speisung +          |
| PIN 5       | Speisung –          |



*Bild 2–19 Anschluss eines Lastmessbolzens der Reihen LB 210 / LB 230 an ein AN 1500 C-Gerät*

2.3.3.2 Digitalmonitor AN 1500 P

| Stecker CN2 | AN 1500 P            |
|-------------|----------------------|
| PIN 1       | Signal – [V oder mA] |
| PIN 2       | Signal + [V]         |
| PIN 3       | Signal + [mA]        |
| PIN 4       | Speisung +           |
| PIN 5       | Speisung –           |

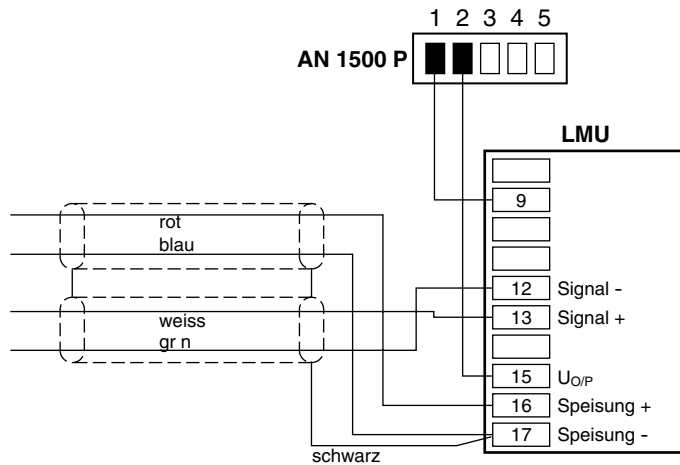


Bild 2–20 Anschluss eines Lastmessbolzens der Reihen LB 210 / LB 230 an ein AN 1500 P-Gerät über einen LMU-Lastmessverstärker

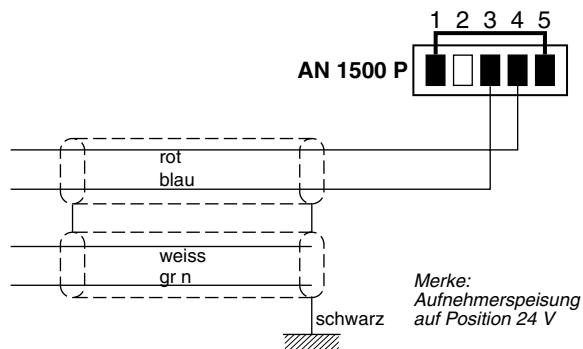


Bild 2–21 Anschluss eines Lastmessbolzens der Reihe LE 210 an ein AN 1500 P-Gerät

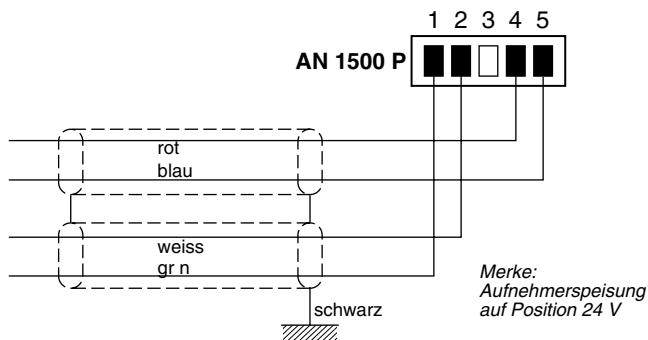


Bild 2–22 Anschluss eines Lastmessbolzens der Reihe LU 210 an ein AN 1500 P-Gerät

**2.3.4 ANSCHLUSS EINES LASTMESSBOLZENS AN EINEN DIGITALEN SIGNALAUFBEREITER UND -MONITOR AN 2000**

LB-Lastmessbolzen werden wie auf *Bild 2–23* gezeigt an die Klemmen eines AN 2000 C-Geräts angeschlossen.

Die LB-, LE- und LU-Lastmessbolzen werden wie auf den *Bildern 2–24, 2–25 und 2–26* gezeigt an den Signalmonitor AN 1500 P angeschlossen.



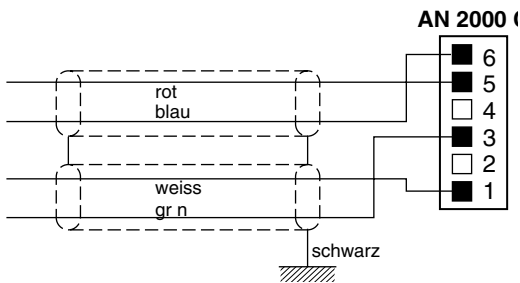
Merke : Weitere Informationen zum Anschluss der AN 2000 C-Geräte sind ihren Bedienungsanleitungen zu entnehmen.



Merke : Da das AN 2000 C-Gerät über keinen Stromeingang verfügt, lassen sich die LE 210-Lastmessbolzen nicht direkt daran anschliessen.

**2.3.4.1 Digitaler Signalaufbereiter und -monitor AN 2000 C**

| Stecker CN3 | AN 2000 C       |
|-------------|-----------------|
| PIN 6       | Speisung –      |
| PIN 5       | Speisung +      |
| PIN 4       | nicht verwendet |
| PIN 3       | Signal – [V]    |
| PIN 2       | nicht verwendet |
| PIN 1       | Signal + [V]    |



*Bild 2–23 Anschluss eines Lastmessbolzens der Reihen LB 210 / LB 230 an ein AN 2000 C-Gerät*

KONFIGURATIONEN

2.3.4.2 Digitaler Signalaufbereiter und -monitor AN 2000 P

| Stecker CN3 | AN 2000 P            |
|-------------|----------------------|
| PIN 6       | Speisung –           |
| PIN 5       | Speisung +           |
| PIN 4       | Signal + [mA]        |
| PIN 3       | Signal – [V oder mA] |
| PIN 2       | Signal + [V]         |
| PIN 1       | nicht verwendet      |

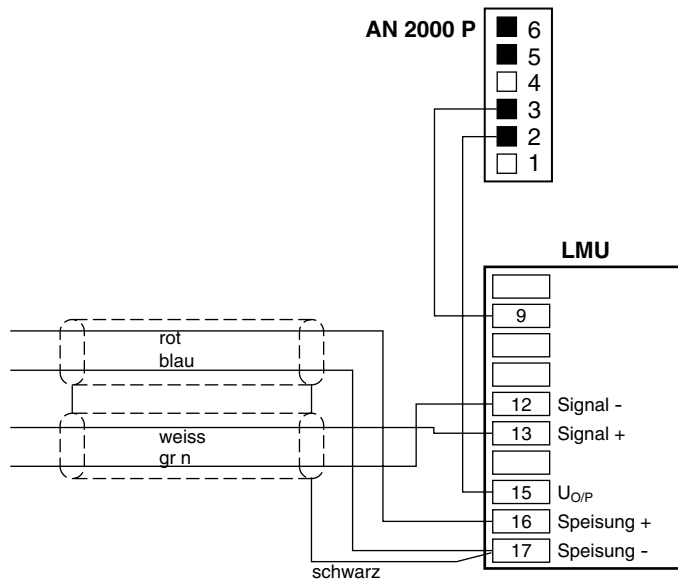


Bild 2–24 Anschluss eines Lastmessbolzens der Reihen LB 210 / LB 230 an ein AN 2000 P-Gerät über einen LMU-Lastmessverstärker

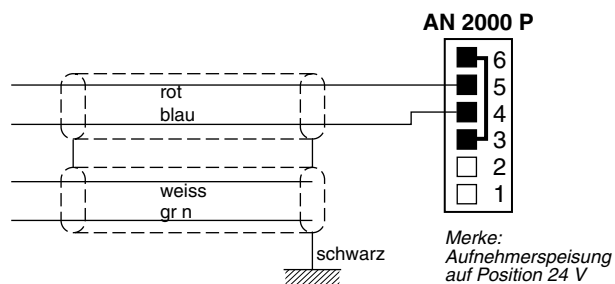


Bild 2–25 Anschluss eines Lastmessbolzens der Reihe LE 210 an ein AN 2000 P-Gerät

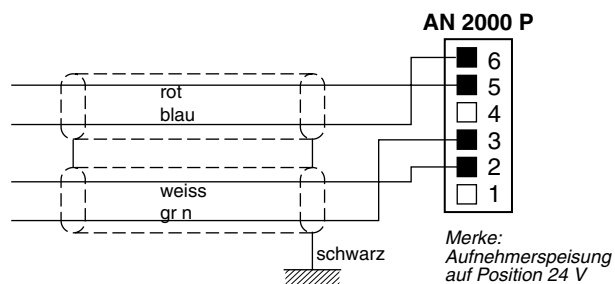


Bild 2–26 Anschluss eines Lastmessbolzens der Reihe LU 210 an ein AN 2000 P-Gerät

### 2.3.5 ANSCHLUSS EINES LASTMESSBOLZENS AN EINE GROSSFLÄCHIGE ANZEIGE GAC

LB-Lastmessbolzen werden wie auf *Bild 2–28* gezeigt an die Klemmen eines GAC-Anzeigeräts angeschlossen.

Die LB-, LE- und LU-Lastmessbolzen werden wie auf den *Bildern 2–29* und *2–30* gezeigt an das GAC-Anzeigerät angeschlossen.



Merke : Weitere Informationen zum Anschluss der GAC-Anzeigeräte sind ihren Bedienungsanleitungen zu entnehmen.

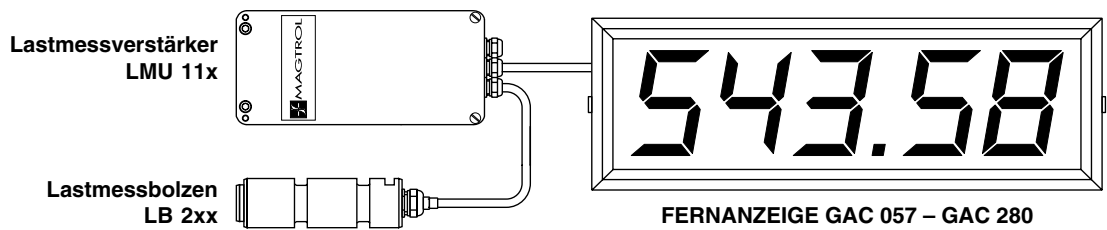


Bild 2–27 Anschluss eines Lastmessbolzens der Reihen LB 210 / LB 230 an ein GAC-Anzeigerät über einen LMU-Lastmessverstärker

| GAC 057 – GAC 280 : ANALOGEINGANG |             |
|-----------------------------------|-------------|
| PIN 1                             | Abschirmung |
| PIN 2                             | Nullleiter  |
| PIN 3                             | Signal [mA] |
| PIN 4                             | Signal [V]  |
| PIN 5                             | Speisung    |

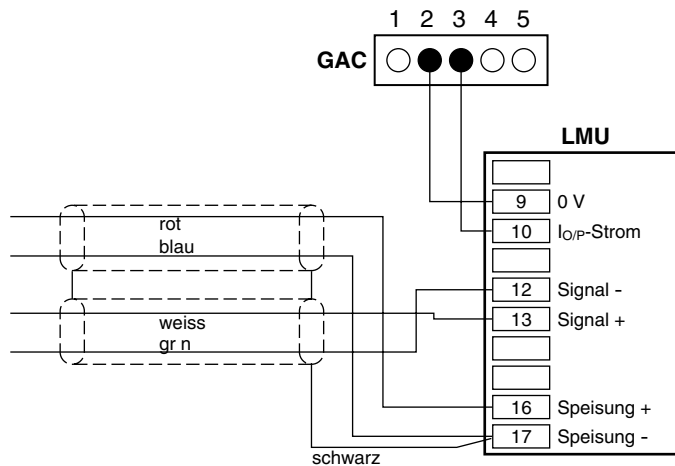


Bild 2–28 Anschluss eines Lastmessbolzens der Reihen LB 210 / LB 230 an ein GAC-Anzeigerät über einen LMU-Lastmessverstärker

KONFIGURATIONEN

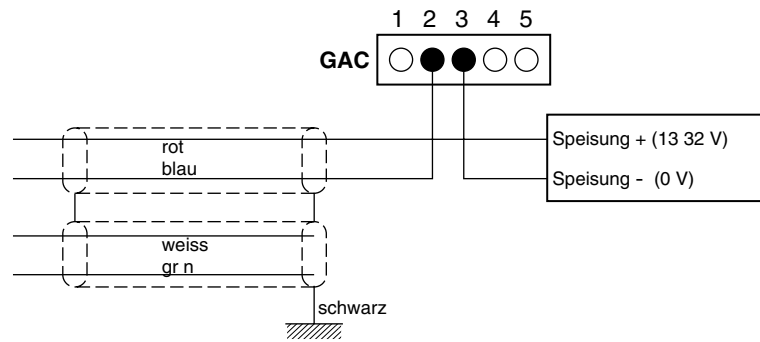


Bild 2–29 Anschluss eines Lastmessbolzens der Reihe LE 210



**ACHTUNG :** DIE SPEISESPANNUNG MUSS MINDESTENS BEI 13 V LIEGEN. 12 V GENÜGEN NICHT, DA IM GAC-ANZEIGEGERÄT INTERN EIN SPANNUNGSABFALL VON 1 V AUFTRITT.

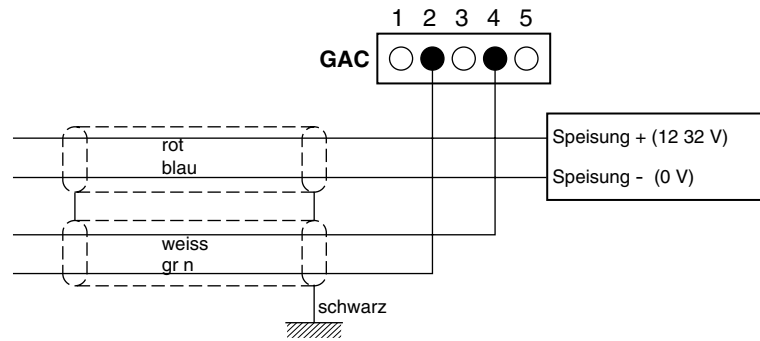


Bild 2–30 Anschluss eines Lastmessbolzens der Reihe LU 210

# 3. Funktionsprinzipien

## 3.1 GRUNDLAGEN

Die LB 210-, LB 230-, LE 210- und LU 210-Lastmessbolzen bestehen im wesentlichen aus einem hohlen Zylinder mit einem Aussendurchmesser "A" und mit zwei Einschnürungen mit dem Durchmessern "X" (siehe Bild 3-1). Dank der Querschnittsreduktionen konzentrieren sich die Deformationen, welche von der auf die zentrale Auflagefläche wirkenden Kraft "F" hervorgerufen werden, auf die zwei Einschnürungen.



Merke : Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden wird, falls nicht anders vermerkt, der Lastmessbolzen LB 210 als Modell zur Erklärung der Funktionsprinzipien der Magtrol-Lastmessbolzen verwendet.

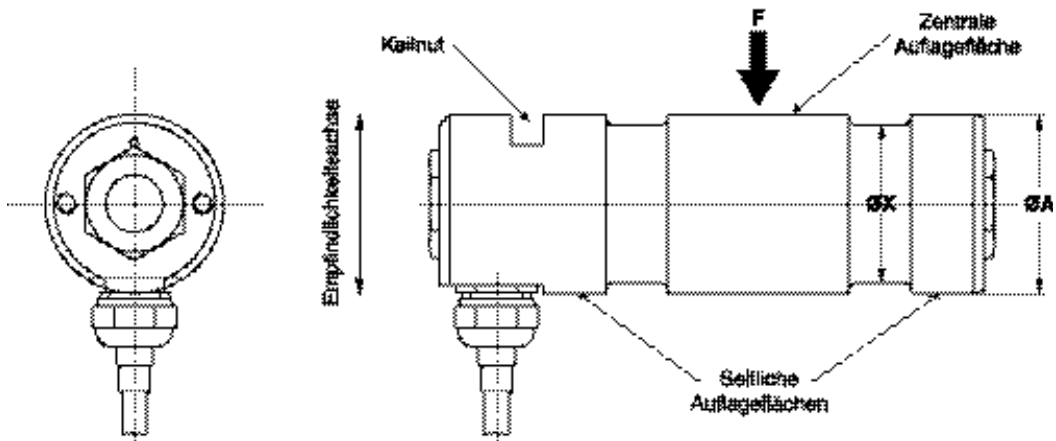
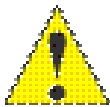


Bild 3-1 Körper eines LB 210-Lastmessbolzens



Merke : Die Position der Empfindlichkeitsachse wird durch die Keilnut markiert. Letztere steht senkrecht zur Empfindlichkeitsachse und liegt auf der Seite der auf die zentrale Auflagefläche einwirkenden Kraft.



ACHTUNG : DIE MIT DER PRESSE ERSTELLTEN TESTRAPPORTE UNSERER STANDARD-LASTMESSBOLZEN WERDEN MIT EINER HALTERUNG UND NACH OBEN GERICHTETER KEILNUT DURCHGEFÜHRT .

FALLS DIE KEILNUT BEIM EINBAU BEIM KUNDEN NACH UNTEN ZEIGEN SOLLTE IST MIT EINER LEICHTEN VERÄNDERUNG DES SIGNALS ZU RECHNEN.



Merke : LE 210- und LU 210-Lastmessbolzen sind für eine Montage in umgekehrter Lage ungeeignet, da sie nur positive Ausgangsströme (LE) oder -spannungen (LU) liefern können.

### 3.2 DEHNMESSSTREIFEN

Die Dehnmessstreifen werden auf der Mittelachse der Lastmessbolzen auf der Höhe der Einschnürungen montiert.

Wirkt eine Kraft parallel zur Krafteinwirkungsachse auf den Lastmessbolzen ein, so generieren die Dehnmessstreifen ein zur einwirkenden Kraft proportionales Signal. Die Dehnmessstreifen der LB-Lastmessbolzen benötigen eine externe Speisung. Das Ausgangssignal wird mittels eines externen Verstärkers verarbeitet. Die LE- und LU-Lastmessbolzen verfügen sowohl über eine interne Messbrückenspeisung als auch über einen internen Messsignalverstärker.

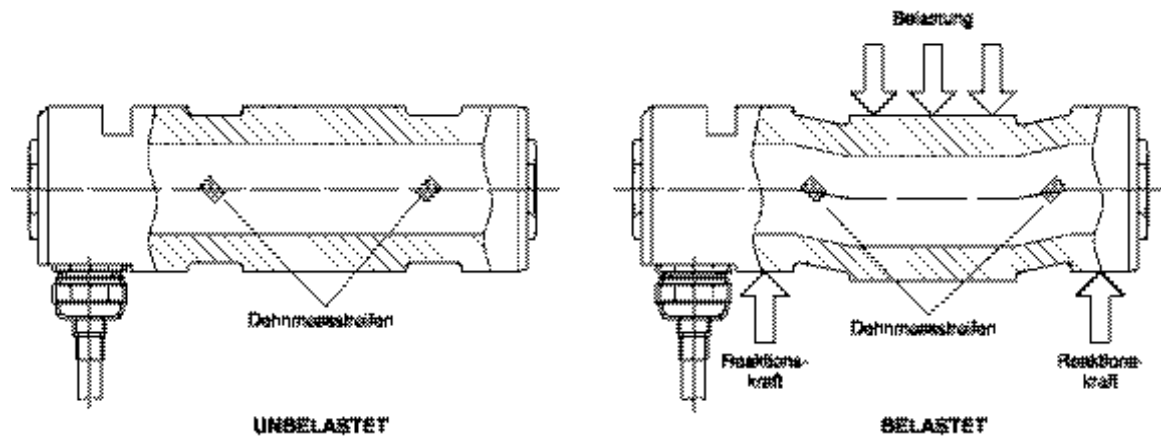


Bild 3-2 Unbelasteter und belasteter LB 210-Lastmessbolzen

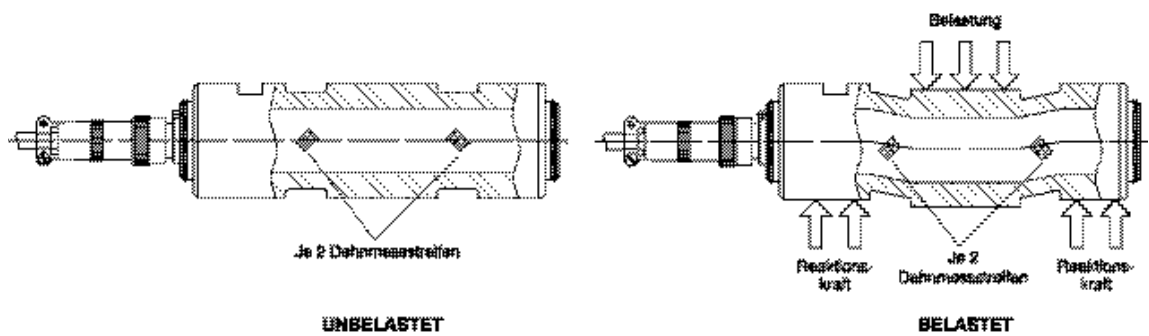


Bild 3-3 Unbelasteter und belasteter LB 230-Lastmessbolzen



**Merke :** Bei den LB 230-Lastmessbolzen mit doppelten DMS-Messbrücken haben allfällig auftretende Quer- oder Axialkräfte praktisch keinen Einfluss auf das Messsignal. Dies gilt ebenfalls für exzentrisch auf den Lastmessbolzen wirkende Kräfte.

### 3.3 ÜBERPRÜFUNG DER EINWIRKENDEN KRAFT

#### 3.3.1 LB 210- UND LB 230-LASTMESSBOLZEN

Zur Bestimmung oder Überprüfung der auf einen Lastmessbolzen der Reihen LB 21 oder LB 230 einwirkenden Kraft wird wie folgt vorgegangen:

1. Als Erstes wird die Lastmessbolzenempfindlichkeit auf dem Bolzen-Messprotokoll unter "Rated output" abgelesen (z.B. 0,998 mV/V).
2. Mittels eines Digitalvoltmeters kann nun die von der Signalaufbereitungselektronik gelieferte Brückenspeisespannung des Lastmessbolzens gemessen werden (z.B. 10 VDC).
3. Bei Nennlast entspricht das vom Lastmessbolzens abgegebene Signal dem Empfindlichkeitswert multipliziert mit der Speisespannung (z.B. 0,998 mV/V × 10 V = 9,98 mV für die Nennlast).

Mit einer einfachen Dreisatzrechnung lässt sich das Messsignal aus der einwirkenden Kraft bestimmen.

**Überprüfungsbeispiel**

Lastmessbolzenreihe: \_\_\_\_\_

Lastmessbolzenseriennummer: \_\_\_\_\_

**Nennsignal:**

SPEISESPANNUNG × EMPFINDLICHKEIT

$$\boxed{\phantom{00}} \boxed{\phantom{00}} \cdot \boxed{\phantom{00}} \text{ V} \times \boxed{\phantom{00}} \cdot \boxed{\phantom{00}} \boxed{\phantom{00}} \text{ mV/V} = \boxed{\phantom{00}} \cdot \boxed{\phantom{00}} \boxed{\phantom{00}} \text{ mV}$$

**Signalberechnung:**

$$\frac{\text{NENNSIGNAL} \times \text{EINWIRKENDE KRAFT}}{\text{NENNKRAFT}} =$$

$$\frac{\boxed{\phantom{00}} \cdot \boxed{\phantom{00}} \boxed{\phantom{00}} \text{ mV} \times \boxed{\phantom{00}} \cdot \boxed{\phantom{00}} \text{ kN}}{\boxed{\phantom{00}} \cdot \boxed{\phantom{00}} \text{ kN}} = \boxed{\phantom{00}} \cdot \boxed{\phantom{00}} \boxed{\phantom{00}} \text{ mV}$$

**Messsignal:**       $\boxed{\phantom{00}} \cdot \boxed{\phantom{00}} \boxed{\phantom{00}} \text{ mV}$

GRUNDLAGEN



**Merke :** Die vorliegende Seite kann fotokopiert werden und zur Überprüfung von Messsystemen eingesetzt werden. Bei Auftreten von Messproblemen kann eine solche Kopie dem Magtrol-Kundendienst zugestellt werden.

**3.3.2 LE 210-LASTMESSBOLZEN**

Zur Bestimmung oder Überprüfung der auf einen LE 210-Lastmessbolzen einwirkenden Kraft wird wie folgt vorgegangen:

1. Das der Nennlast entsprechende Signal beträgt 16 mA (20 mA–4 mA).
2. Die nachfolgende Formel ermöglicht es, das der einwirkenden Kraft entsprechende Signal zu berechnen:

$$\text{Ber. Signal [mA]} = \left( \frac{\text{Nennsignal [mA]} \times \text{einwirkende Kraft [kN]}}{\text{Nennkraft [kN]}} \right) + 4\text{mA}$$

3. Mit einem digitalen Milliampereometer kann nun das der einwirkenden Kraft entsprechende Signal berechnet werden.
4. Berechneter und gemessener Wert vergleichen (max. zulässige Abweichung ± 1%).

Mit einer einfachen Dreisatzrechnung lässt sich das Messsignal aus der einwirkenden Kraft bestimmen.

**Überprüfungsbeispiel**

Lastmessbolzenreihe: \_\_\_\_\_

Lastmessbolzenseriennummer: \_\_\_\_\_

**Signalberechnung:**

$$\frac{\text{NENNSIGNAL} \times \text{EINWIRKENDE KRAFT}}{\text{NENNKRAFT}} + 4 \text{ mA} =$$

$$\frac{16 \cdot 00 \text{ mA} \times \square \cdot \square \text{ kN}}{\square \cdot \square \text{ kN}} + 4 \text{ mA} = \square \cdot \square \text{ mA}$$

**Messsignal:**       $\square \cdot \square \text{ mA}$

**GRUNDLAGEN**



**Merke :** Die vorliegende Seite kann fotokopiert werden und zur Überprüfung von Messsystemen eingesetzt werden. Bei Auftreten von Messproblemen kann eine solche Kopie dem Magtrol-Kundendienst zugestellt werden.

### 3.3.3 LU 210-LASTMESSBOLZEN

Zur Bestimmung oder Überprüfung der auf einen LU 210-Lastmessbolzen einwirkenden Kraft wird wie folgt vorgegangen:

1. Das der Nennlast entsprechende Signal beträgt 10 V.
2. Die nachfolgende Formel ermöglicht es, das der einwirkenden Kraft entsprechende Signal zu berechnen:

$$\text{Ber. Signal [V]} = \left( \frac{\text{Nennsignal [V]} \times \text{einwirkende Kraft [kN]}}{\text{Nennkraft [kN]}} \right)$$

3. Mit einem digitalen Voltmeter kann nun das der einwirkenden Kraft entsprechende Signal berechnet werden.
4. Berechneter und gemessener Wert vergleichen (max. zulässige Abweichung  $\pm 1\%$ ).

Mit einer einfachen Dreisatzrechnung lässt sich das Messsignal aus der einwirkenden Kraft bestimmen.

**Überprüfungsbeispiel**

Lastmessbolzenreihe: \_\_\_\_\_

Lastmessbolzenseriennummer: \_\_\_\_\_

**Signalberechnung:**

$$\frac{\text{NENNSIGNAL} \times \text{EINWIRKENDE KRAFT}}{\text{NENNKRAFT}} =$$

$$\frac{10 \cdot 00 \text{ V} \times \square \cdot \square \text{ kN}}{\square \cdot \square \text{ kN}} = \square \cdot \square \text{ V}$$

**Messsignal:**       $\square \cdot \square \text{ V}$



**Merke :** Die vorliegende Seite kann fotokopiert werden und zur Überprüfung von Messsystemen eingesetzt werden. Bei Auftreten von Messproblemen kann eine solche Kopie dem Magtrol-Kundendienst zugestellt werden.

---

## 4. Einflussfaktoren

---

Die Ausrichtung der Lastmessbolzen in ihrem Sitz sowie die Richtung der auf sie einwirkenden Kraft beeinflussen das Messsignal des Bolzens. Diese Einflussfaktoren werden ausführlich in diesem Kapitel beschrieben.



---

Merke : Die in diesem Kapitel enthaltenen Empfehlungen sind strikte einzuhalten, ansonsten kann die korrekte Funktionsweise der Lastmessbolzen nicht sichergestellt werden. Weiter wird aus diesem Kapitel hervorgehen, dass sich jede unsachgemäße Montage der Lastmessbolzen sehr schnell auf ihre Messgenauigkeit und demzufolge auf die Betriebssicherheit der Anlage, in welcher sie eingesetzt werden, auswirken.

---



---

Merke : In ihrer EMV-Ausführung (Elektromagnetische Verträglichkeit) erfüllen die mit einer integrierten Elektronik ausgerüsteten LE 210- und LU 210-Lastmessbolzen die Anforderungen der Norm EN 50082-2 (1991).

---

### 4.1

#### EINFLUSS DER LASTMESSBOLZENAUSRICHTUNG

Alle Lastmessbolzen der Reihen LB 210, LB 230, LE 210 und LU 210 werden anhand ihrer Keilnut ausgerichtet. Die maximale Messempfindlichkeit wird erreicht, wenn sich die Keilnut senkrecht zur Bolzenempfindlichkeitsachse und auf der Seite der einwirkenden Kraft befindet.



---

ACHTUNG : DIE MIT DER PRESSE ERSTELLTEN TESTRAPPORTE UNSERER STANDARD-LASTMESSBOLZEN WERDEN MIT EINER HALTERUNG UND NACH OBEN GERICHTETER KEILNUT DURCHGEFÜHRT .

FALLS DIE KEILNUT BEIM EINBAU BEIM KUNDEN NACH UNTEN ZEIGEN SOLLTE IST MIT EINER LEICHTEN VERÄNDERUNG DES SIGNALS ZU RECHNEN.

---



---

Merke : LE 210- und LU 210-Lastmessbolzen sind für eine Montage in umgekehrter Lage ungeeignet, da sie nur positive Ausgangsströme (LE) oder -spannungen (LU) liefern können.

---

Eine nicht optimale Ausrichtung des Lastmessbolzens in seinem Sitz (siehe *Bild 4-1 und 4-2*) wirkt sich wie folgt auf das Messsignal aus:

**4.1.1 LB 210- UND LB 230-LASTMESSBOLZEN**

$$U_{\text{eff}} = U_{\text{Nenn}} \cdot \cos \varphi$$

mit :  $U_{\text{eff}}$  als Effektivwert des Messsignals  
 $U_{\text{Nenn}}$  als Nennwert des Messsignals  
 $\varphi$  als Winkel zwischen der Empfindlichkeitsachse des Lastmessbolzens und der Richtung der auf die zentrale Auflagefläche einwirkenden Kraft.

Beispiel : Ausgangssignal = Effektivwert Messsignal ( $U_{\text{eff}}$ ) d.h. 100 % von F.  
 für  $\varphi = 0^\circ$   $\cos \varphi = 1$   $U_{\text{eff}} = U_{\text{Nenn}}$   
 für  $\varphi = 10^\circ$   $\cos \varphi = 0,985$   $U_{\text{eff}} = 98,5 \% U_{\text{Nenn}}$

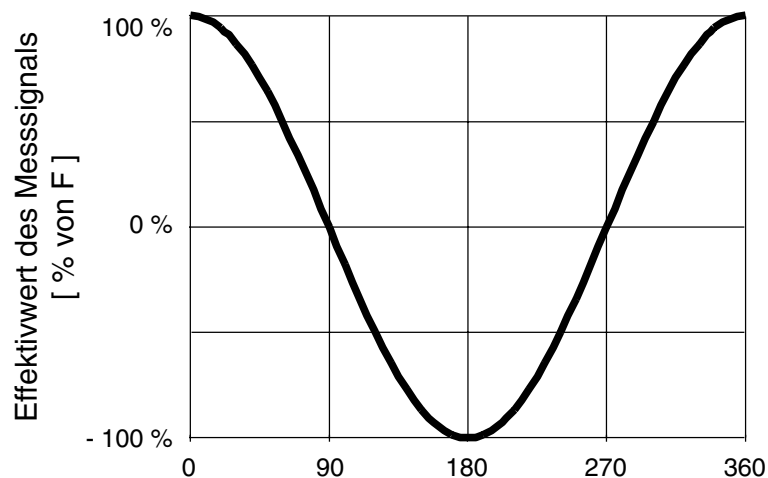
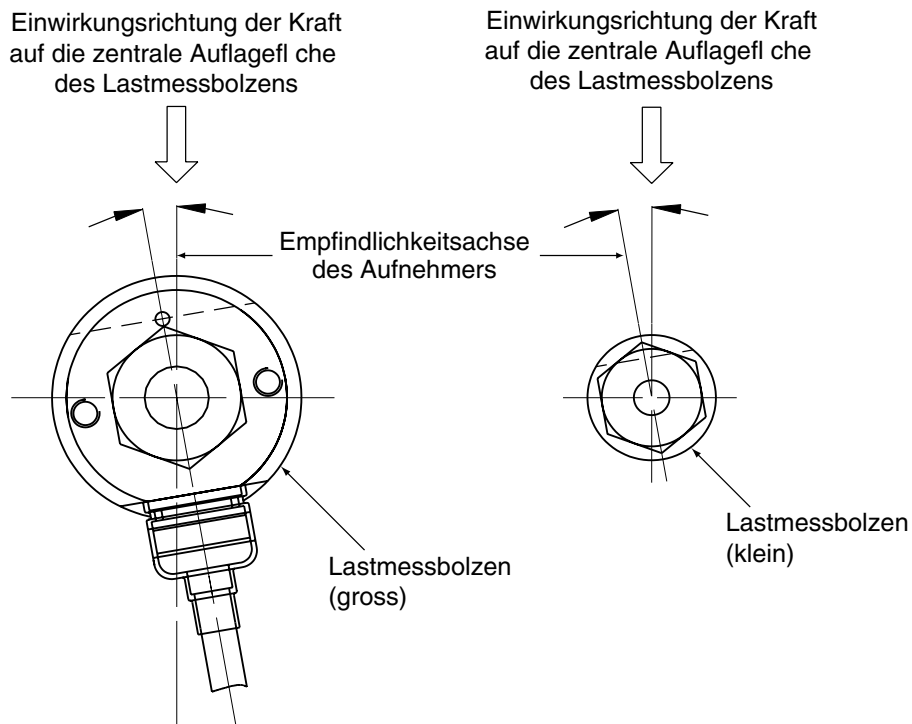


Bild 4–1 Effektivwert des Messsignals von LB 210- und LB 230-Lastmessbolzen in Abhängigkeit von  $\varphi$

BETRIEB

4.1.2

LE 210-LASTMESSBOLZEN

$$I_{\text{eff}} = I_{\text{Nenn}} \cos \varphi$$

mit :  $I_{\text{eff}}$  als Effektivwert des Messsignals  
 $I_{\text{Nenn}}$  als Nennwert des Messsignals ( $I_{\text{Nenn}} = I_{\text{gemessen}} - 4 \text{ mA}$ )  
 $\varphi$  als Winkel zwischen der Empfindlichkeitsachse des Lastmessbolzens und der Richtung der auf die zentrale Auflagefläche einwirkenden Kraft.

Beispiel : Ausgangssignal = Effektivwert Messsignal ( $I_{\text{eff}}$ ) d.h. 100 % von F.  
 für  $\varphi = 0^\circ$   $\cos \varphi = 1$   $I_{\text{eff}} = I_{\text{Nenn}}$   
 für  $\varphi = 15^\circ$   $\cos \varphi = 0,966$   $I_{\text{eff}} = 96,6 \% I_{\text{Nenn}}$

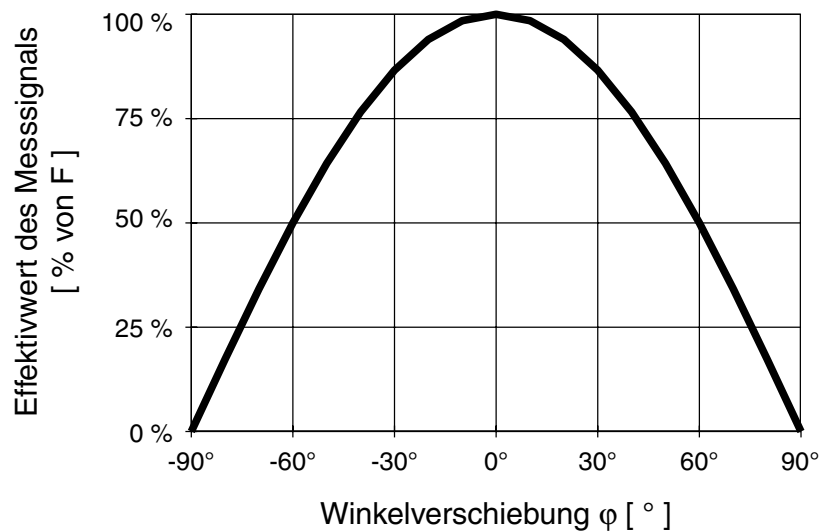
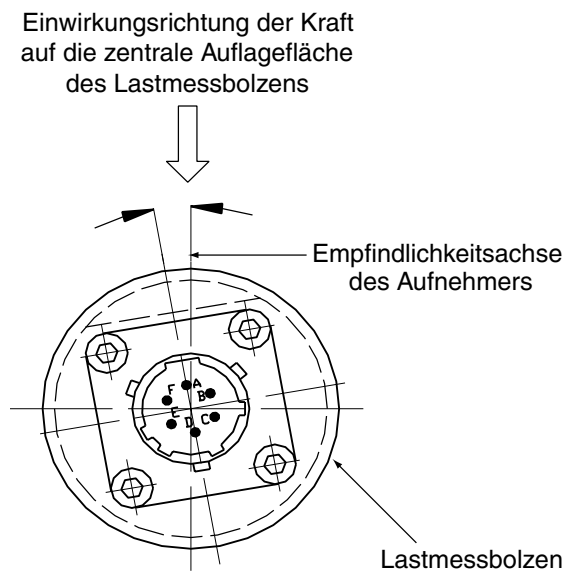


Bild 4-2 Effektivwert des Messsignals von LE 210-Lastmessbolzen in Abhängigkeit von  $\varphi$

BETRIEB

**4.1.3 LU 210-LASTMESSBOLZEN**

$$U_{\text{eff}} = U_{\text{Nenn}} \cos \varphi$$

mit :  $U_{\text{eff}}$  als Effektivwert des Messsignals  
 $U_{\text{Nenn}}$  als Nennwert des Messsignals  
 $\varphi$  als Winkel zwischen der Empfindlichkeitsachse des Lastmessbolzens und der Richtung der auf die zentrale Auflagefläche einwirkenden Kraft.

Beispiel : Ausgangssignal = Effektivwert Messsignal ( $U_{\text{eff}}$ ) d.h. 100 % von F.  
 für  $\varphi = 0^\circ$   $\cos \varphi = 1$   $U_{\text{eff}} = U_{\text{nom}}$   
 für  $\varphi = 10^\circ$   $\cos \varphi = 0,985$   $U_{\text{eff}} = 98,5 \% U_{\text{nom}}$

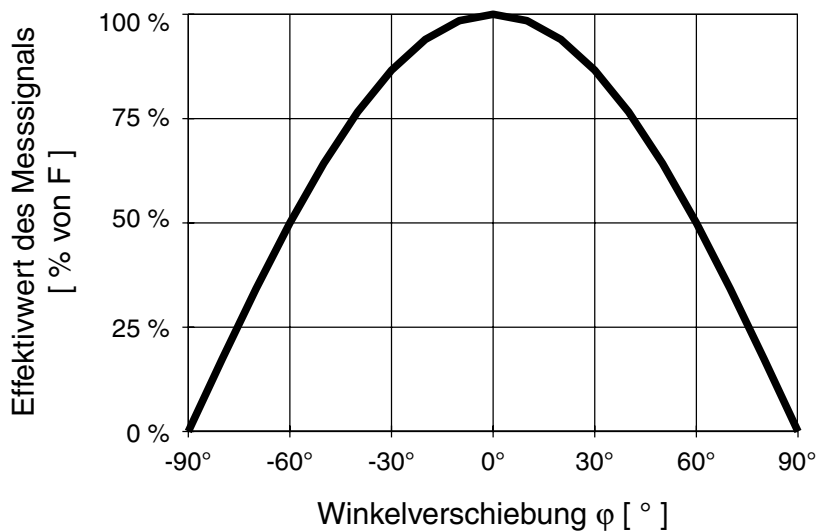
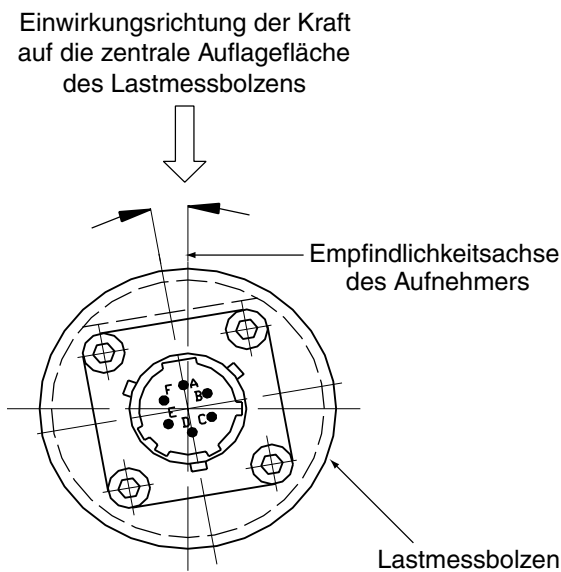


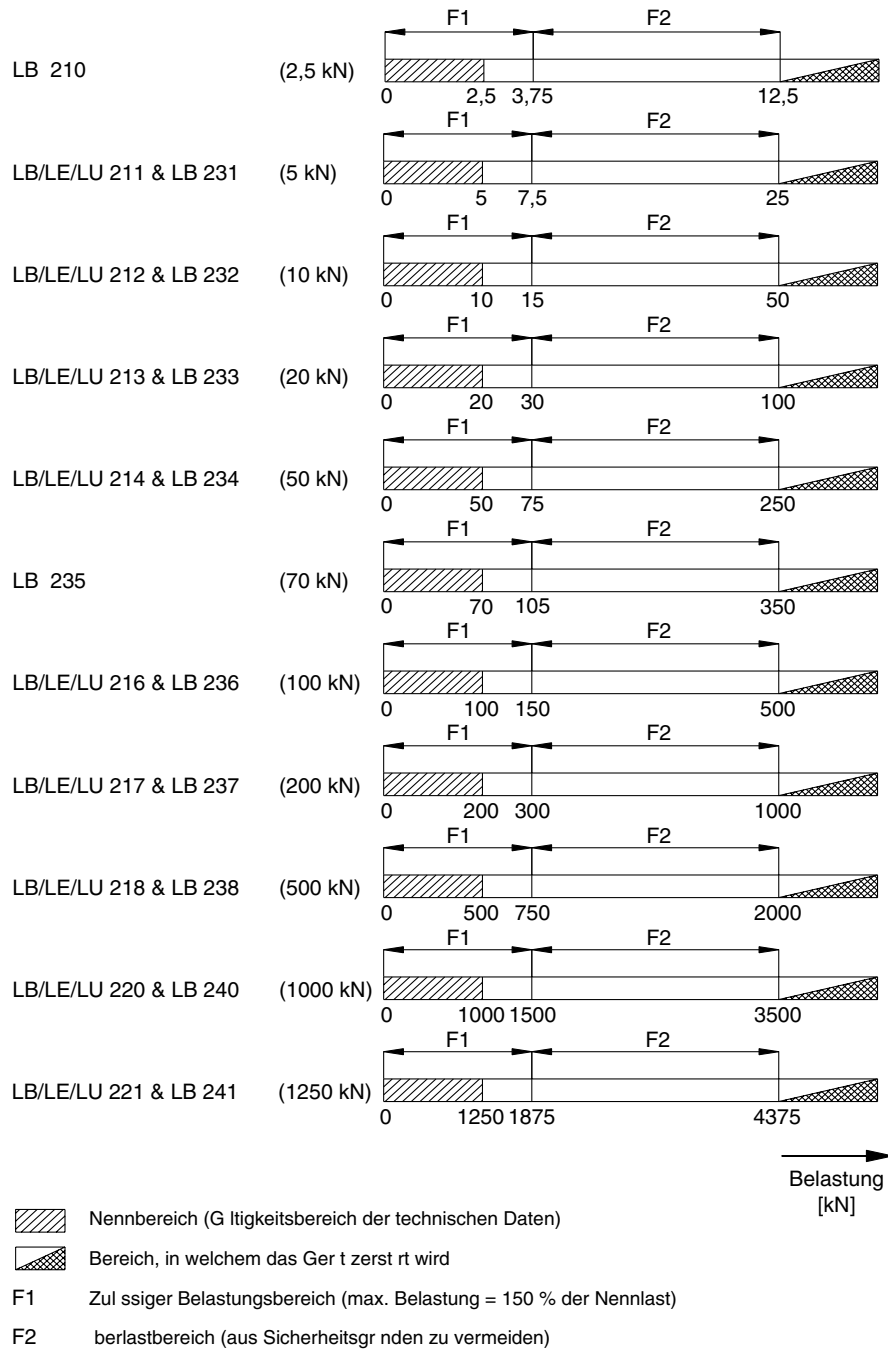
Bild 4-3 Effektivwert des Messsignals von LU 210-Lastmessbolzen in Abhängigkeit von  $\varphi$

BETRIEB

## 4.2 EINFLUSS DER EINWIRKENDEN KRAFT F

Der Messbereich der Lastmessbolzen erstreckt sich bis 150% der Nennkraft (siehe *Bild 4–4*).

Noch grössere Kräfte können bleibende oder plastische Verformungen, ja sogar die Zerstörung des Lastmessbolzens zur Folge haben. Auch entsprechen die Messsignale keineswegs mehr der wirklich einwirkenden Kraft. Schlimmer noch, der Betrieb der Anlage und die Sicherheit des Betreibers sind nicht mehr gewährleistet.



*Bild 4–4 Belastungsbereiche der LB/LE/LU-Lastmessbolzen*

BETRIEB

---

## 5. Wartung

---

### 5.1 SCHMIERUNG

Sämtliche Gleitflächen sind zu schmieren. Insbesondere müssen die Lastmessbolzen vor deren Montage geschmiert werden.

Werden die Lastmessbolzen mit Ausgleichsrollen eingesetzt, genügt ein periodisches Schmieren. Werden sie hingegen in besonders aggressiven Umfeldern (hohe Feuchtigkeit, Temperaturen, Staub, usw.) verwendet, ist ein regelmässiges Schmieren der Lagersitze angebracht.

Für drehende, auf Gleitlagern montierte Rollen ist das Schmieren unerlässlich. Auf Wunsch stellt Magtrol Lastmessbolzen mit integrierter Gleitflächenschmierung zur Verfügung. Schmiernippel sind auf Wunsch bei den Lastbolzen der Reihen LB 216 bis LB 221, LE 216 bis LE 221 und LU 216 bis LU 221 erhältlich.

### 5.2 KALIBRIERUNG

Empfehlungen zur Kalibrierung (bei LB 210- und LB 230-Lastmessbolzen) und zur Überprüfung der Messspannung und des Messstroms (bei LE 210- und LU 210-Lastmessbolzen) :

Am häufigsten auftretende Probleme beim Betrieb von Lastmessbolzen rühren von losgelösten Dehnmessstreifen, von plastischen Verformungen überbelasteter Bolzen, sowie von während einer Fehlmanipulation abgerissenen Anschlusskabeln her.

Überprüfungsintervalle werden gemäss der Anwendung oder durch den für die Anlage vorgesehenen Wartungsplan bestimmt.

## 6. Störungsbeseitigung

Das Vorgehen bei der Störungsbeseitigung wird dadurch bestimmt, ob der Lastmessbolzen mit einer integrierten Elektronik ausgestattet ist (Reihen LE 210 und LU 210) oder nicht (Reihen LB 210 und LB 230). Die nachfolgenden zwei Tabellen beinhalten eine Liste von Problemen mit Lastmessbolzen und die Massnahmen zur Beseitigung von Störungen. Es wird davon ausgegangen, dass die Anlage vollständig verdrahtet ist.



**Merke :** Zeigt keine der vorgeschlagenen Massnahmen die erhoffte Wirkung, steht der Magtrol-Kundendienst zur Verfügung.

### 6.1 STÖRUNGSBESEITIGUNG BEI LB 210- UND LB 230-LASTMESSBOLZEN

| Problem   | Ursache  | Abhilfe   |
|---|--|---|
| Keine Spannung  | Übertragungsleitung unterbrochen   | Übertragungsleitung und Anschlüsse überprüfen.                                  |
| Spannung < 0 V  | Belastung invertiert   | Belastungsrichtung überprüfen und korrigieren.                                  |
|   | Speise- oder Signalleitungen gekreuzt  | Verdrahtung überprüfen und Leiter invertieren.                                  |
| Spannung = 0 V  | Übertragungsleitung unterbrochen   | Übertragungsleitung und Anschlüsse überprüfen und instand stellen.              |
|   | Keine Last   | Mit 20% der Nennlast belasten.  |
| Fehler zwischen dem gemessenen und dem berechneten Signal | Ungleichheit zwischen der effektiv einwirkenden und der für die Berechnung verwendeten Kraft | Neuberechnen und auf allfällige Kraftuntersetzung (Hebel, Rollen, usw.) achten. |

### 6.2 STÖRUNGSBESEITIGUNG BEI LE 210-LASTMESSBOLZEN

| Problem       | Ursache   | Abhilfe   |
|---------------|---|---|
| Strom < 4 mA  | Kalibrierungsfehler                               | Lastmessbolzen zwecks Neukalibrierung zurückschicken.                 |
|               | Belastung invertiert                              | Belastungsrichtung überprüfen und korrigieren.                        |
| Strom = 0 mA  | Übertragungsleitung unterbrochen                  | Übertragungsleitung und Anschlüsse überprüfen.                        |
|               | Integrierte Elektronik oder DMS-Messbrücke defekt | Lastmessbolzen zwecks Überprüfung und Instandstellung zurückschicken. |
| Strom > 20 mA | Kalibrierungsfehler                               | Lastmessbolzen zwecks Neukalibrierung zurückschicken.                 |
|               | Lastmessbolzen überlastet                         | Kraft überprüfen und reduzieren.                                      |
| Strom > 25 mA | Kalibrierungsfehler                               | Lastmessbolzen an Magtrol zwecks Neukalibrierung zurückschicken.      |
|               | Lastmessbolzen überlastet                         | Kraft überprüfen und reduzieren.                                      |
|               | Übertragungsleitung kurzgeschlossen               | Übertragungsleitung und Anschlüsse überprüfen.                        |
|               | In Lastmessbolzen integrierte Elektronik defekt   | Lastmessbolzen zwecks Überprüfung und Instandstellung zurückschicken. |



Merke : Der Strombereich der LE 210-Lastmessbolzenelektronik liegt zwischen 3,5 mA und 25 mA.

## 6.3

**STÖRUNGSBESEITIGUNG BEI LU 210-LASTMESSBOLZEN**

| Problem           | Ursache   | Abhilfe   |
|-------------------|---|---|
| Spannung < 0 V    | Kalibrierungsfehler                               | Lastmessbolzen zwecks Neukalibrierung zurückschicken.                 |
| Spannung = 0 V    | Übertragungsleitung unterbrochen                  | Übertragungsleitung und Anschlüsse überprüfen und instand stellen.    |
|                   | Belastung invertiert                              | Belastungsrichtung überprüfen und korrigieren.                        |
|                   | Integrierte Elektronik oder DMS-Messbrücke defekt | Lastmessbolzen zwecks Überprüfung und Instandstellung zurückschicken. |
| Spannung > 10 V   | Kalibrierungsfehler                               | Lastmessbolzen zwecks Neukalibrierung zurückschicken.                 |
|                   | Lastmessbolzen überlastet                         | Kraft überprüfen und reduzieren.                                      |
| Spannung > 10,2 V | Kalibrierungsfehler                               | Lastmessbolzen zwecks Neukalibrierung zurückschicken.                 |
|                   | Übertragungsleitung kurzgeschlossen               | Übertragungsleitung und Anschlüsse überprüfen.                        |
|                   | Integrierte Elektronik defekt                     | Lastmessbolzen zwecks Überprüfung und Instandstellung zurückschicken. |



Merke : Der Spannungsbereich der LU 210-Lastmessbolzenelektronik liegt zwischen 0 V und 10,2 V.

---

# Anhang A : OIML-Zertifikat

---

Gewisse Lastmessbolzen der Reihe LB 230 (LB 234, LB 235, LB 236 und LB 237) besitzen eine OIML-Zertifikat.



Eidgenössisches Amt für Messwesen  
Office fédéral de métrologie  
Ufficio federale di metrologia  
Swiss Federal Office of Metrology

Nr. 12.2-0311

---

## Konformitätszertifikat

**Messmittel:** Lastmessbolzen  
Fabrikant: Vibro-Meter AG, Fribourg  
Typ: LB234, LB235, LB236, LB237  
OIML-Klassierung: D0.1  
Höchstlast: 5000 kg, 7000 kg, 10000 kg, 20000 kg  
Minimale Totlast: 0 kg  
Grenzlast: 1.5 Mal die Höchstlast  
Kleinstes Eichintervall:  $v_{\min} = \text{Lastbereich}/100$   
Konstruktion gemäss Zeichnung PZ 5876

**Antragsteller:** Vibro-Meter AG, Fribourg

Dieses Zertifikat bestätigt die Übereinstimmung der oben genannten Typenserie mit den Anforderungen der Empfehlung der Organisation Internationale de Métrologie Légale (OIML)

R60 "Metrological regulation for load cells" ed. 1991.

Die Konformität mit der R60 wurde aufgrund der Resultate der Prüfungen an dem mit den übrigen Typen baugleichen Typ LB235 festgestellt. Diese Resultate sind im zugehörigen Messbericht Nr. 12.2-0283 beschrieben.

Abteilung Mechanik, Strahlung  
und Thermometrie

Dr. Bruno Vaucher, Abteilungschef

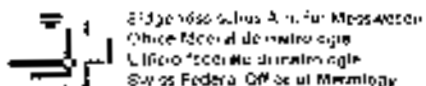
Wabern, 12. März 1993  
Zg

---

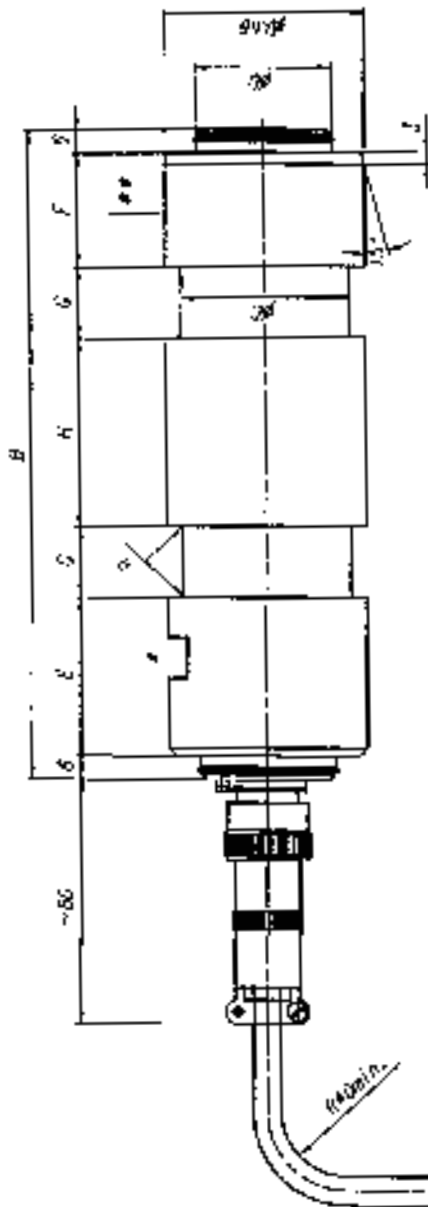
CH-3084 Wabern, Lindenweg 50  
Tel. +41 (0)31 963 31 11  
Fax +41 (0)31 963 32 10  
Telex 912 860 topo ch

7 92 6000 61021/3

Der Inhalt dieses Zertifikats darf nur in vollständiger Form veröffentlicht oder weitergegeben werden  
La publication ou la reproduction de ce certificat n'est autorisée que dans sa forme intégrale  
Il tenore di questo certificato può essere pubblicato o riprodotto soltanto integralmente  
This certificate may not be published or forwarded other than in full



Messbericht (Fortsetzung)



| TYPE   | MN  | A  | B   | C  | D  | E  | F  | G  | H  | R   |
|--------|-----|----|-----|----|----|----|----|----|----|-----|
| LB 234 | 50  | 75 | 177 | 31 | 10 | 24 | 18 | 72 | 35 | 1,5 |
| LB 236 | 70  | 45 | 196 | 33 | 34 | 13 | 23 | 17 | 38 | 2   |
| LB 236 | 105 | 50 | 165 | 42 | 14 | 40 | 23 | 18 | 48 | 1,5 |
| LB 237 | 205 | 65 | 194 | 58 | 14 | 37 | 16 | 23 | 70 | 1,5 |

Nr. 12.2-0283

|             |            |         |      |
|-------------|------------|---------|------|
| vibro-meter |            | PZ 5876 |      |
| Model       | Serial No. | Scale   | Div. |
| 1           | 2          | 3       | 4    |
| 5           | 6          | 7       | 8    |
| 9           | 10         | 11      | 12   |
| 13          | 14         | 15      | 16   |
| 17          | 18         | 19      | 20   |
| 21          | 22         | 23      | 24   |
| 25          | 26         | 27      | 28   |
| 29          | 30         | 31      | 32   |
| 33          | 34         | 35      | 36   |
| 37          | 38         | 39      | 40   |
| 41          | 42         | 43      | 44   |
| 45          | 46         | 47      | 48   |
| 49          | 50         | 51      | 52   |
| 53          | 54         | 55      | 56   |
| 57          | 58         | 59      | 60   |
| 61          | 62         | 63      | 64   |
| 65          | 66         | 67      | 68   |
| 69          | 70         | 71      | 72   |
| 73          | 74         | 75      | 76   |
| 77          | 78         | 79      | 80   |
| 81          | 82         | 83      | 84   |
| 85          | 86         | 87      | 88   |
| 89          | 90         | 91      | 92   |
| 93          | 94         | 95      | 96   |
| 97          | 98         | 99      | 100  |
| 101         | 102        | 103     | 104  |
| 105         | 106        | 107     | 108  |
| 109         | 110        | 111     | 112  |
| 113         | 114        | 115     | 116  |
| 117         | 118        | 119     | 120  |
| 121         | 122        | 123     | 124  |
| 125         | 126        | 127     | 128  |
| 129         | 130        | 131     | 132  |
| 133         | 134        | 135     | 136  |
| 137         | 138        | 139     | 140  |
| 141         | 142        | 143     | 144  |
| 145         | 146        | 147     | 148  |
| 149         | 150        | 151     | 152  |
| 153         | 154        | 155     | 156  |
| 157         | 158        | 159     | 160  |
| 161         | 162        | 163     | 164  |
| 165         | 166        | 167     | 168  |
| 169         | 170        | 171     | 172  |
| 173         | 174        | 175     | 176  |
| 177         | 178        | 179     | 180  |
| 181         | 182        | 183     | 184  |
| 185         | 186        | 187     | 188  |
| 189         | 190        | 191     | 192  |
| 193         | 194        | 195     | 196  |
| 197         | 198        | 199     | 200  |
| 201         | 202        | 203     | 204  |
| 205         | 206        | 207     | 208  |
| 209         | 210        | 211     | 212  |
| 213         | 214        | 215     | 216  |
| 217         | 218        | 219     | 220  |
| 221         | 222        | 223     | 224  |
| 225         | 226        | 227     | 228  |
| 229         | 230        | 231     | 232  |
| 233         | 234        | 235     | 236  |
| 237         | 238        | 239     | 240  |
| 241         | 242        | 243     | 244  |
| 245         | 246        | 247     | 248  |
| 249         | 250        | 251     | 252  |
| 253         | 254        | 255     | 256  |
| 257         | 258        | 259     | 260  |
| 261         | 262        | 263     | 264  |
| 265         | 266        | 267     | 268  |
| 269         | 270        | 271     | 272  |
| 273         | 274        | 275     | 276  |
| 277         | 278        | 279     | 280  |
| 281         | 282        | 283     | 284  |
| 285         | 286        | 287     | 288  |
| 289         | 290        | 291     | 292  |
| 293         | 294        | 295     | 296  |
| 297         | 298        | 299     | 300  |
| 301         | 302        | 303     | 304  |
| 305         | 306        | 307     | 308  |
| 309         | 310        | 311     | 312  |
| 313         | 314        | 315     | 316  |
| 317         | 318        | 319     | 320  |
| 321         | 322        | 323     | 324  |
| 325         | 326        | 327     | 328  |
| 329         | 330        | 331     | 332  |
| 333         | 334        | 335     | 336  |
| 337         | 338        | 339     | 340  |
| 341         | 342        | 343     | 344  |
| 345         | 346        | 347     | 348  |
| 349         | 350        | 351     | 352  |
| 353         | 354        | 355     | 356  |
| 357         | 358        | 359     | 360  |
| 361         | 362        | 363     | 364  |
| 365         | 366        | 367     | 368  |
| 369         | 370        | 371     | 372  |
| 373         | 374        | 375     | 376  |
| 377         | 378        | 379     | 380  |
| 381         | 382        | 383     | 384  |
| 385         | 386        | 387     | 388  |
| 389         | 390        | 391     | 392  |
| 393         | 394        | 395     | 396  |
| 397         | 398        | 399     | 400  |
| 401         | 402        | 403     | 404  |
| 405         | 406        | 407     | 408  |
| 409         | 410        | 411     | 412  |
| 413         | 414        | 415     | 416  |
| 417         | 418        | 419     | 420  |
| 421         | 422        | 423     | 424  |
| 425         | 426        | 427     | 428  |
| 429         | 430        | 431     | 432  |
| 433         | 434        | 435     | 436  |
| 437         | 438        | 439     | 440  |
| 441         | 442        | 443     | 444  |
| 445         | 446        | 447     | 448  |
| 449         | 450        | 451     | 452  |
| 453         | 454        | 455     | 456  |
| 457         | 458        | 459     | 460  |
| 461         | 462        | 463     | 464  |
| 465         | 466        | 467     | 468  |
| 469         | 470        | 471     | 472  |
| 473         | 474        | 475     | 476  |
| 477         | 478        | 479     | 480  |
| 481         | 482        | 483     | 484  |
| 485         | 486        | 487     | 488  |
| 489         | 490        | 491     | 492  |
| 493         | 494        | 495     | 496  |
| 497         | 498        | 499     | 500  |

\*: Retainer key is on the other side \*\* for LB 235



Prüfung, messung und überwachung der drehmoment-drehzahl-leistung • last-kraft-gewicht • zugspannung

[www.magtrol.com](http://www.magtrol.com)

**MAGTROL SA**

Route de Montena 77  
1728 Rossens/Freiburg, Schweiz  
Tel: +41 (0)26 407 3000  
Fax: +41 (0)26 407 3001  
E-mail: [magtrol@magtrol.ch](mailto:magtrol@magtrol.ch)

**MAGTROL INC**

70 Gardenville Parkway  
Buffalo, New York 14224 USA  
Tel: +1 716 668 5555  
Fax: +1 716 668 8705  
E-mail: [magtrol@magtrol.com](mailto:magtrol@magtrol.com)

**Niederlassungen in:**

Deutschland • Frankreich  
Grossbritannien  
China • Indien  
Weltweites  
Vertreternetz

