

## Technische Dokumentation

---



Motorhandbuch

Explosionssgeschützte  
Servomotoren

### **BRX18**

Dokument: 0098441113527

Ausgabe: V1.00, 04.2008

Berger Lahr GmbH & Co. KG  
Breslauer Str. 7  
D-77933 Lahr

## Wichtige Hinweise

Die hier beschriebenen Antriebssysteme sind allgemein verwendbare Produkte, die dem Stand der Technik entsprechen und so gestaltet sind, dass sie Gefährdungen weitest gehend ausschließen. Trotzdem sind Antriebe und Antriebssteuerungen, die nicht ausdrücklich Funktionen der Sicherheitstechnik erfüllen, nach allgemeiner technischer Auffassung nicht für Anwendungen zugelassen, die Personen durch die Antriebsfunktion gefährden können. Unerwartete oder ungebremste Bewegungen sind ohne zusätzliche Sicherheitseinrichtungen nie vollständig auszuschließen. Deshalb dürfen sich nie Personen im Gefahrenbereich der Antriebe aufhalten, wenn nicht zusätzliche geeignete Schutzeinrichtungen die Personengefährdung ausschließen. Dies gilt sowohl für den Produktionsbetrieb der Maschine, wie auch für alle Wartungs- und Inbetriebnahmearbeiten an Antrieben und Maschine. Die Personensicherheit ist durch das Maschinenkonzept zu gewährleisten. Zur Vermeidung von Sachschäden sind ebenfalls geeignete Vorkehrungen zu treffen.

Weitere wichtige Informationen finden Sie im Kapitel Sicherheit.

### **Nicht alle Produktvarianten sind in allen Ländern erhältlich.**

Die Verfügbarkeit der Produktvarianten entnehmen Sie bitte dem aktuellen Katalog.

Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, bleiben vorbehalten.

Alle Angaben sind technische Daten und keine zugesicherten Eigenschaften.

Die meisten Produktbezeichnungen sind auch ohne besondere Kennzeichnung als Warenzeichen der jeweiligen Inhaber zu betrachten.

## Inhaltsverzeichnis

|                                                     |           |
|-----------------------------------------------------|-----------|
| <b>Wichtige Hinweise</b> .....                      | <b>2</b>  |
| <b>Inhaltsverzeichnis</b> .....                     | <b>3</b>  |
| <b>Schreibkonventionen und Hinweiszeichen</b> ..... | <b>5</b>  |
| <b>1 Einführung</b> .....                           | <b>7</b>  |
| 1.1 Dieses Handbuch .....                           | 7         |
| 1.2 Motorfamilie .....                              | 7         |
| 1.3 Optionen und Zubehör .....                      | 8         |
| 1.4 Typenschild .....                               | 9         |
| 1.5 Typenschlüssel .....                            | 10        |
| 1.6 Richtlinien und Normen .....                    | 11        |
| 1.7 Konformitätserklärung .....                     | 12        |
| 1.8 EG-Baumusterprüfbescheinigung ATEX .....        | 13        |
| <b>2 Sicherheit</b> .....                           | <b>17</b> |
| 2.1 Qualifikation des Personals .....               | 17        |
| 2.2 Bestimmungsgemäße Verwendung .....              | 17        |
| 2.3 Gefahrenklassen .....                           | 18        |
| 2.4 Allgemeine Sicherheitshinweise .....            | 18        |
| <b>3 Technische Daten</b> .....                     | <b>21</b> |
| 3.1 Allgemeine Merkmale .....                       | 21        |
| 3.2 Motorspezifische Daten .....                    | 23        |
| 3.2.1 BRX18 .....                                   | 23        |
| 3.3 Abmessungen .....                               | 24        |
| 3.4 Wellenspezifische Daten .....                   | 25        |
| 3.4.1 Aufpresskraft .....                           | 25        |
| 3.4.2 Wellenbelastung .....                         | 26        |
| 3.5 Motorvarianten .....                            | 27        |
| 3.6 Temperaturüberwachung .....                     | 27        |
| 3.7 Optionen .....                                  | 28        |
| 3.7.1 Positionserfassung (Encoder) .....            | 28        |
| <b>4 Installation</b> .....                         | <b>29</b> |
| 4.1 Elektromagnetische Verträglichkeit, EMV .....   | 30        |
| 4.2 Vor der Montage .....                           | 31        |

|           |                                              |           |
|-----------|----------------------------------------------|-----------|
| 4.3       | Übersicht zur Vorgehensweise .....           | 32        |
| 4.4       | Montage des Motors .....                     | 32        |
| 4.5       | Elektrische Installation .....               | 34        |
| 4.5.1     | Öffnen des Anschlussraums .....              | 34        |
| 4.5.2     | Anschluss Leistung und Encoder .....         | 35        |
| 4.5.3     | Kabeldurchführung - ATEX .....               | 37        |
| 4.5.4     | Anschluss Temperaturüberwachung .....        | 40        |
| 4.5.5     | Schließen des Anschlussraums .....           | 40        |
| <b>5</b>  | <b>Inbetriebnahme .....</b>                  | <b>41</b> |
| 5.1       | Inbetriebnahme vorbereiten .....             | 41        |
| 5.2       | Inbetriebnahme durchführen .....             | 42        |
| <b>6</b>  | <b>Diagnose und Fehlerbehebung .....</b>     | <b>45</b> |
| 6.1       | Diagnose und Fehlerbehebung .....            | 45        |
| 6.1.1     | Mechanische Störungen .....                  | 45        |
| 6.1.2     | Elektrische Störungen .....                  | 45        |
| <b>7</b>  | <b>Zubehör .....</b>                         | <b>47</b> |
| <b>8</b>  | <b>Service, Wartung und Entsorgung .....</b> | <b>49</b> |
| 8.1       | Serviceadresse .....                         | 49        |
| 8.2       | Lagerung .....                               | 50        |
| 8.3       | Auspacken .....                              | 50        |
| 8.4       | Wartung .....                                | 50        |
| 8.5       | Austausch des Motors .....                   | 52        |
| 8.6       | Versand, Lagerung, Entsorgung .....          | 52        |
| <b>9</b>  | <b>Glossar .....</b>                         | <b>53</b> |
| 9.1       | Einheiten und Umrechnungstabellen .....      | 53        |
| 9.1.1     | Länge .....                                  | 53        |
| 9.1.2     | Masse .....                                  | 53        |
| 9.1.3     | Kraft .....                                  | 53        |
| 9.1.4     | Leistung .....                               | 53        |
| 9.1.5     | Rotation .....                               | 54        |
| 9.1.6     | Drehmoment .....                             | 54        |
| 9.1.7     | Trägheitsmoment .....                        | 54        |
| 9.1.8     | Temperatur .....                             | 54        |
| 9.1.9     | Leiterquerschnitt .....                      | 54        |
| 9.2       | Begriffe und Abkürzungen .....               | 55        |
| <b>10</b> | <b>Stichwortverzeichnis .....</b>            | <b>57</b> |

## Schreibkonventionen und Hinweiszeichen

*Arbeitsschritte* Wenn Arbeitsschritte nacheinander durchgeführt werden müssen, finden Sie folgende Darstellung:

- Besondere Voraussetzungen für die nachfolgenden Arbeitsschritte
- ▶ Arbeitsschritt 1
- ◁ Wichtige Reaktion auf diesen Arbeitsschritt
- ▶ Arbeitsschritt 2

Wenn zu einem Arbeitsschritt eine Reaktion angegeben ist, können Sie daran die korrekte Ausführung des Arbeitsschritts kontrollieren.

Wenn nicht anders angegeben, sind die einzelnen Handlungsschritte in der angegebenen Reihenfolge auszuführen.

*Aufzählungen* Aufzählungen sind alphanumerisch oder nach der Priorität sortiert. Aufzählungen sind wie folgt aufgebaut:

- Aufzählungspunkt 1
- Aufzählungspunkt 2
  - Unterpunkt zu 2
  - Unterpunkt zu 2
- Aufzählungspunkt 3

*Arbeitserleichterung* Information zur Arbeitserleichterung finden Sie bei diesem Symbol:



*Hier erhalten Sie zusätzliche Informationen zur Erleichterung der Arbeit.  
Eine Erläuterung der Sicherheitshinweise finden Sie im Kapitel Sicherheit.*



# 1 Einführung

## 1.1 Dieses Handbuch

Dieses Handbuch ist gültig für alle BRX18 Standardprodukte. In diesem Kapitel ist der Typenschlüssel für dieses Produkt aufgeführt. Anhand des Typenschlüssels können Sie erkennen, ob es sich bei ihrem Produkt um ein Standardprodukt oder um eine Kundenvariante handelt.

## 1.2 Motorfamilie

Die Motoren sind AC-Synchron-Servomotoren mit einer sehr hohen Leistungsdichte. Ein Antriebssystem besteht aus dem AC-Synchron-Servomotor und der dazugehörigen Ansteuerung. Nur wenn Motor und Ansteuerung aufeinander abgestimmt sind, wird die optimale Leistung erreicht.

In der modernen Antriebstechnik werden die Anforderungen an Systeme immer höher. Dazu zählen insbesondere:

- Positioniergenauigkeit und Drehzahlgenauigkeit
- Konstantes Drehmoment und weiter Regelbereich
- Dynamik und Überlastfähigkeit

Für unterschiedliche Aufgaben stehen unterschiedliche Motor-Baureihen zur Verfügung. Nicht alle Motorvarianten sind mit allen Antriebsverstärkern erhältlich.

*Merkmale* Die AC-Synchron-Servomotoren zeichnen sich aus durch:

- hohe Leistungsdichte: durch den Einsatz neuester Magnetmaterialien und optimiertem Aufbaukonzept erhalten Sie Motoren mit kürzerer Baulänge bei vergleichbarem Drehmoment
- hohe Spitzenmomente: Spitzenmoment bis zum 4-fachen Stillstandsauermoment sind möglich

*Zündschutzart* Die Motoren besitzen die Zündschutzart Ex d IIC T4. Dies bedeutet:

- Ex-Schutz nach EN 60079-0 und EN 60079-1
- Anmeldung nach ATEX 94/9/EG
- Zündschutzart Druckfeste Kapselung "d"
- Gerätegruppe II
- Gasgruppe C
- Temperaturklasse "T4" (135°C)
- Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen der Zonen 1 und 2, Gerätekategorie 2G (Gas)
- Für die Temperaturüberwachung sind geprüfte Thermistor-Überwachungsgeräte zwingend vorgeschrieben.

*Zulassung* Alle Angaben beziehen sich ausschließlich auf die Ausführung ATEX.

## 1.3 Optionen und Zubehör

Zubehör wie z.B. Kabel finden Sie im Produktkatalog.

Zubehör finden Sie im Kapitel 7 "Zubehör".

Alle Optionen finden Sie im Typenschlüssel.

## 1.4 Typenschild

Das Typenschild zeigt die wichtigsten Daten des Motors:

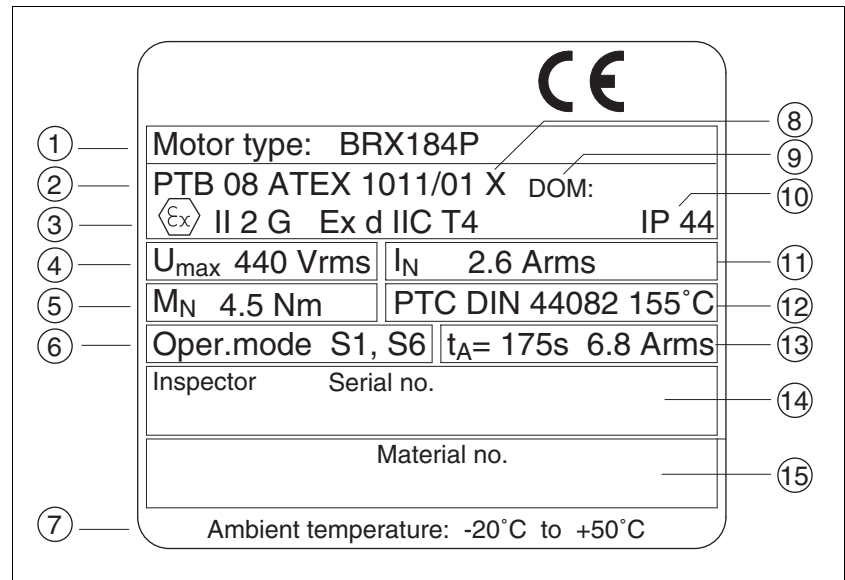


Bild 1.1 Typenschild

- (1) Motortyp
- (2) ATEX-Prüfnummer
- (3) Produkt-Klassifizierung
- (4) Maximale Versorgungsspannung
- (5) Nennmoment
- (6) zugelassene Betriebsarten
- (7) Min. und max. Umgebungstemperatur
- (8) Die Spaltmaße gemäß EN60079-1 Tabelle 2 werden unterschritten. (Kürzere Bauform durch engere Ex-Spalte.)
- (9) Herstellungsdatum
- (10) IP-Schutzart
- (11) Nennstrom
- (12) Temperatursensor/ Temperaturüberwachung
- (13) Abschaltzeit  $t_A$
- (14) Seriennummer
- (15) Materialnummer

## 1.5 Typenschlüssel

|                                                                                                                   | B | R | X | 1 | 8 | 4 | P | - | - | - | - |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <b>Produktfamilie</b><br>Explosionsgeschützte Servomotoren                                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>Produkt Generation</b><br>1 = erste Generation                                                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>Motorbaugröße (Flansch)</b><br>8 = 110mm Flansch                                                               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>Baulänge</b><br>4 = 4 stacks                                                                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>Wicklungskennzeichnung</b><br>P = Mittlere Drehzahl                                                            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>Mechanische Schnittstelle - Welle und Schutzart</b><br>- = Glatte Welle; Schutzart: Welle IP 44, Gehäuse IP 56 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>Encodersystem</b><br>- = Absolut Multiturn 128 Sin/Cos-Perioden pro Umdrehung                                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>Encoderauflösung</b><br>- = Standard                                                                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>Getriebe</b><br>- = ohne Getriebe                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

## 1.6 Richtlinien und Normen

|                                    |                                                                                              |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                    | DIN 332-1: Zentrierbohrung, 60° ohne Gewinde                                                 |
|                                    | DIN 332-2: Zentrierbohrung, 60° mit Gewinde                                                  |
|                                    | EN 50347: Standardisierte Abmessungen, Zentrierdurchmesser, Lochkreis, Befestigungsschrauben |
| <i>Normen zum sicheren Betrieb</i> | EN 50178: Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln                |
|                                    | IEC 60034-ff: Drehende elektrische Maschinen                                                 |
|                                    | IEC 60664: Isolationskoordination                                                            |
|                                    | IEC 60068-2-ff: Umweltprüfungen                                                              |
|                                    | IEC 60072-1: Rundlauf der Wellenenden                                                        |

## 1.7 Konformitätserklärung

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                          |                                                                                     |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>EG-Konformitätserklärung</b><br><b>Jahr 2008</b>                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                          |  |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> gemäß EG-Richtlinie Niederspannung 73/23/EWG,<br>geändert durch die CE-Kennzeichnungsrichtlinie 93/68/EWG<br><input checked="" type="checkbox"/> gemäß EG-Richtlinie Maschinen 98/37/EG<br><input type="checkbox"/> gemäß EG-Richtlinie EMV 2004/108/EG                                |                                                                          |                                                                                     |  |
| Hiermit erklären wir, dass die nachstehend bezeichneten Produkte in ihrer Konzipierung und Bauart sowie in der von uns in Verkehr gebrachten Ausführung den Anforderungen der angeführten EG-Richtlinien entsprechen. Bei einer nicht mit uns abgestimmten Änderung der Produkte verliert diese Erklärung ihre Gültigkeit. |                                                                          |                                                                                     |  |
| Benennung:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                          | 3-Phasen-Servomotor für den Ex Bereich                                              |  |
| Typ:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                          | BRX 184P                                                                            |  |
| Erzeugnisnummer:                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                          | 0151008000200                                                                       |  |
| Angewendete harmonisierte Normen, insbesondere:                                                                                                                                                                                                                                                                            | EN 60034-1:2005<br>EN 60034-5:2001<br>EN 60079-0:2004<br>EN 60079-1:2004 | Wärmeklasse 155<br>Schutzart IP44                                                   |  |
| Angewendete nationale Normen und technische Spezifikationen, insbesondere:                                                                                                                                                                                                                                                 | PTB08ATEX 1011/01x                                                       |                                                                                     |  |
| <b>Berger Lahr GmbH &amp; Co. KG</b><br>Firmenstempel: Postfach 11 80 · D-77901 Lahr<br>Breslauer Str. 7 · D-77933 Lahr<br>Datum/ Unterschrift: 29. Februar 2008 i. V. <br>Name/ Abteilung: Wolfgang Brandstätter/R & D                 |                                                                          |                                                                                     |  |

0098441113527, V1.00, 04.2008

## 1.8 EG-Baumusterprüfbescheinigung ATEX

Für diese Motorbaureihe ist eine EG-Baumusterprüfbescheinigung vorhanden, die den Aufbau und die Einhaltung der gültigen EN-Normen bestätigt.

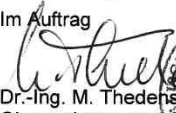
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Physikalisch-Technische Bundesanstalt</b><br>Braunschweig und Berlin                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                        |
| <b>EG-Baumusterprüfbescheinigung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                     |
| (1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                        |
| (2)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen - <b>Richtlinie 94/9/EG</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                        |
| (3)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | EG-Baumusterprüfbescheinigungsnummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                        |
| <b>PTB 08 ATEX 1011 X</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                        |
| (4)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Gerät:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Drehstrommotoren der Typen BRX 18...                                                                                   |
| (5)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Hersteller:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Berger Lahr GmbH & Co. KG                                                                                              |
| (6)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Anschrift:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Breslauer Straße 7, 77399 Lahr, Deutschland                                                                            |
| (7)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Die Bauart dieses Gerätes sowie die verschiedenen zulässigen Ausführungen sind in der Anlage und den darin aufgeführten Unterlagen zu dieser Baumusterprüfbescheinigung festgelegt.                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                        |
| (8)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Die Physikalisch-Technische Bundesanstalt bescheinigt als benannte Stelle Nr. 0102 nach Artikel 9 der Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaften vom 23. März 1994 (94/9/EG) die Erfüllung der grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen für die Konzeption und den Bau von Geräten und Schutzsystemen zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen gemäß Anhang II der Richtlinie. |                                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Die Ergebnisse der Prüfung sind in dem vertraulichen Prüfbericht PTB Ex 08-17153 festgehalten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                        |
| (9)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen werden erfüllt durch Übereinstimmung mit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>EN 60079-0:2004    EN 60079-1:2004</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                        |
| (10)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Falls das Zeichen „X“ hinter der Bescheinigungsnummer steht, wird auf besondere Bedingungen für die sichere Anwendung des Gerätes in der Anlage zu dieser Bescheinigung hingewiesen.                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                        |
| (11)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Diese EG-Baumusterprüfbescheinigung bezieht sich nur auf Konzeption und Prüfung des festgelegten Gerätes gemäß Richtlinie 94/9/EG. Weitere Anforderungen dieser Richtlinie gelten für die Herstellung und das Inverkehrbringen dieses Gerätes. Diese Anforderungen werden nicht durch diese Bescheinigung abgedeckt.                                                                                                                |                                                                                                                        |
| (12)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Die Kennzeichnung des Gerätes muss die folgenden Angaben enthalten:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  <b>II 2 G    Ex d IIC T4</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Zertifizierungsstelle Explosionsschutz<br>Im Auftrag<br><br>Dr.-Ing. M. Thedens<br>Oberregierungsrat                                                                                                                                                                                                                                             | Braunschweig, 10. März 2008<br><br> |
| Seite 1/3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                        |
| EG-Baumusterprüfbescheinigungen ohne Unterschrift und ohne Siegel haben keine Gültigkeit.<br>Diese EG-Baumusterprüfbescheinigung darf nur unverändert weiterverbreitet werden.<br>Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt.<br>Physikalisch-Technische Bundesanstalt • Bundesallee 100 • 38116 Braunschweig • Deutschland |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                        |

Bild 1.2 EG-Baumusterprüfbescheinigung

## Physikalisch-Technische Bundesanstalt

Braunschweig und Berlin

Anlage zur EG-Baumusterprüfbescheinigung PTB 08 ATEX 1011 X



(13)

### Anlage

(14)

#### EG-Baumusterprüfbescheinigung PTB 08 ATEX 1011 X

(15) Beschreibung des Gerätes

Die Drehstrommotoren der Typen BRX 18... werden ausgeführt in der Zündschutzart Druckfeste Kapselung "d". Das Gehäuse besteht aus Aluminium mit einer glatten zylindrischen Form.

Die Wellenlagerung erfolgt über Wälzlager. Die Welle bildet auf der Antriebsseite mit dem Lagerschild einen zündndurchschlagsicheren Wellenspalt.

Die Kühlung erfolgt durch Wärmeaustausch mittels Konvektion der umgebenen Kühlluft und des Motorengehäuses.

Die Motoren werden mit Kaltleitertemperaturfühler als alleiniger Motorschutz ausgestattet, welche durch ein funktionsgeprüftes Auslösegerät mit der Schutzartkennzeichnung II (2) G betrieben werden.

Der elektrische Anschluss erfolgt im Innern des Anschlussraumes auf der Nichtantriebsseite über gesondert nach Richtlinie 94/9/EG bescheinigte Kabel- und Leitungseinführungen.

Der Umgebungstemperaturbereich beträgt 40 °C bis herab zu -20 °C. Dieser Bereich kann durch besondere elektrische oder thermische Auslegung bei Verwendung geeigneter Materialien, Komponenten oder durch das Datenblatt der elektrischen Auslegung auf 50 °C bis herab zu -20 °C erweitert werden.

Die elektrischen Daten der Maschine einschließlich der Festlegungen zur Einhaltung der Temperaturklasse werden in einem Datenblatt zur EG-Baumusterprüfbescheinigung festgelegt.

(16) Prüfbericht PTB Ex 08-17153

(17) Besondere Bedingungen

Die Spaltweiten gem. EN 60079-1:2004, Tabelle 2 wurden unterschritten und werden in der Spalttabelle IIC Nr. 887330-TE1, 1 Blatt vom 2008-02-15 dokumentiert. In der Betriebsanleitung wird darauf hingewiesen.

Seite 2/3

EG-Baumusterprüfbescheinigungen ohne Unterschrift und ohne Siegel haben keine Gültigkeit.  
Diese EG-Baumusterprüfbescheinigung darf nur unverändert weiterverbreitet werden.  
Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt.  
Physikalisch-Technische Bundesanstalt • Bundesallee 100 • 38116 Braunschweig • Deutschland

Bild 1.3 EG-Baumusterprüfbescheinigung

## Physikalisch-Technische Bundesanstalt

Braunschweig und Berlin



### Hinweise für Herstellung und Betrieb

Es ist sicherzustellen, dass die für die eingesetzten Bauteile zulässigen Temperaturen nicht überschritten werden.

Insbesondere bei der elektrisch thermischen Prüfung ist bei einer Umgebungstemperatur größer 40 °C die höchste Einsatztemperatur der Materialien, Komponenten bzw. Dichtungen zu beachten.

Für den Abschluss des druckfesten Raumes sind mindestens Schrauben der Festigkeitsklasse 8.8 zu verwenden. Ein entsprechender Hinweis ist in die Betriebsanleitung mit aufzunehmen.

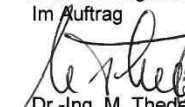
Für den Ein- und Anbau von Komponenten (Anschlussräume, Durchführungen, Kabel- und Leitungseinführungen, Anschlusssteile) sind nur solche zugelassen, die dem auf dem Deckblatt angegebenen Normenstand technisch entsprechen, für die Einsatzbedingungen geeignet sind und eine gesonderte Bescheinigung besitzen. Die besonderen Bedingungen der Komponenten sind zu beachten und die Komponenten sind ggf. mit in die Typprüfung einzubeziehen.

### (18) Grundlegende Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen

erfüllt durch Übereinstimmung mit vorgenannten Normen

Zertifizierungsstelle Explosionsschutz  
Im Auftrag

Braunschweig, 10. März 2008

  
Dr.-Ing. M. Thedens  
Oberregierungsrat



Seite 3/3

EG-Baumusterprüfbescheinigungen ohne Unterschrift und ohne Siegel haben keine Gültigkeit.  
Diese EG-Baumusterprüfbescheinigung darf nur unverändert weiterverbreitet werden.  
Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt.  
Physikalisch-Technische Bundesanstalt • Bundesallee 100 • D-38116 Braunschweig

Bild 1.4 EG-Baumusterprüfbescheinigung



## 2 Sicherheit

### 2.1 Qualifikation des Personals

Die Inbetriebnahme, Bedienung und Wartung darf nur von ausgebildeten Elektro- und Steuerungsfachkräften vorgenommen werden.

Diese Fachkräfte müssen den Inhalt aller technischen Dokumentationen zu diesem Produkt kennen und damit vertraut sein.

Aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen müssen die Fachkräfte in der Lage sein, Gefahren zu erkennen und zu vermeiden.

Den Fachkräften müssen die gängigen Normen, Bestimmungen und Unfallverhütungsvorschriften bekannt sein, die bei der Installation, Bedienung und Wartung des Produkts beachtet werden müssen.

### 2.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Dieser Explosionsgeschützter AC-Servomotor ist für die Verwendung in Explosionsgeschützten Bereichen konzipiert. Der Motor ist zum Anschluss an ein ATEX-Abschaltgerät vorgesehen. Die gültigen Sicherheitsvorschriften, die spezifizierten Randbedingungen, die Umgebungsbedingungen und die technischen Daten sind einzuhalten.

Beschädigte Antriebssysteme dürfen weder montiert noch in Betrieb genommen werden, um Personen- und Sachschäden zu vermeiden.

Modifikationen der Antriebssysteme sind nicht zulässig und führen zum Erlöschen jeglicher Gewährleistung und Haftung.

Unerwartete oder ungebremste Bewegungen sind ohne zusätzliche Sicherheitseinrichtungen nie vollständig auszuschließen. Die Personensicherheit ist durch das Maschinenkonzept zu gewährleisten.

In der beschriebenen Systemkonfiguration dürfen die Antriebssysteme nur mit festem Anschluss im Industriebereich eingesetzt werden.

Erst nachdem die Montage gemäß den EMV-Bestimmungen und den Angaben in diesem Handbuch durchgeführt wurde, dürfen die Antriebssysteme in Betrieb genommen und betrieben werden.

Der Betrieb des Antriebssystems darf nur mit den spezifizierten Kabeln und zugelassenem Zubehör erfolgen. Verwenden Sie generell nur Original-Zubehör und -Ersatzteile.

## 2.3 Gefahrenklassen

Sicherheits- und Anwenderhinweise sind im Handbuch mit Symbolen gekennzeichnet. Zusätzlich finden Sie Symbole und Hinweise am Produkt, die Sie vor möglichen Gefahren warnen und Ihnen helfen, es sicher zu betreiben.

Abhängig von der Schwere einer Gefahrensituation werden Gefahrenhinweise in drei Gefahrenklassen unterteilt.

### **GEFAHR**

GEFAHR macht auf eine unmittelbar gefährliche Situation aufmerksam, die bei Nichtbeachtung **unweigerlich** einen schweren oder tödlichen Unfall oder Beschädigung an Geräten zur Folge hat.

### **WARNUNG**

WARNUNG macht auf eine möglicherweise gefährliche Situation aufmerksam, die bei Nichtbeachtung **unter Umständen** einen schweren oder tödlichen Unfall oder Beschädigung an Geräten zur Folge hat.

### **VORSICHT**

VORSICHT macht auf eine möglicherweise gefährliche Situation aufmerksam, die bei Nichtbeachtung **unter Umständen** einen Unfall oder Beschädigung an Geräten zur Folge hat.

## 2.4 Allgemeine Sicherheitshinweise

### **GEFAHR**

#### **Explosionsgefahr durch falsche Handhabung**

- Verwenden Sie das Produkt ausschließlich in den zugelassenen Ex-Zonen.
- Verhindern Sie Beschädigung von Gehäuseteilen, die den zünddurchschlagsicheren Spalt sicherstellen. Verwenden Sie keine scharfkantigen Werkzeuge zum Öffnen des Anschlussraums.
- Öffnen Sie nie den Anschlussraum, wenn ein zündfähiges Gemisch vorhanden ist. Auch eine Bewegung der Welle kann bei geöffnetem Anschlussraum Funken auslösen.

**Nichtbeachtung dieser Vorkehrungen führt zu Tod oder schweren Verletzungen.**

**⚠ GEFAHR****Elektrischer Schlag, Brand oder Explosion**

- Arbeiten an und mit diesem Antriebssystem dürfen nur von Fachkräften vorgenommen werden, die auch den Inhalt dieses Handbuchs und der zugehörigen weiteren Handbücher kennen und verstehen.
- Vor Arbeiten am Antriebssystem:
  - Alle Anschlüsse spannungsfrei schalten.
  - Schalter kennzeichnen „NICHT EINSCHALTEN“ und gegen Wiedereinschalten sichern.
  - Entladung DC-Bus Kondensatoren abwarten (siehe Bedienungsanleitung der Endstufe).
  - Spannungsfreiheit überprüfen.
- DC-Bus nicht kurzschließen oder ungeschützte Teile oder Schrauben der Klemmen unter Spannung berühren.
- Installieren Sie alle Abdeckungen und schließen Sie die Türen der Gehäuse bevor Sie Spannung anlegen.
- Der Motor erzeugt Spannung wenn die Welle gedreht wird. Sichern Sie die Motorwelle gegen Fremdantrieb bevor Sie Arbeiten am Antriebssystem vornehmen.
- Wechselspannungen können im Motorkabel auf unbenutzte Adern überkoppeln. Isolieren Sie unbenutzte Adern an beiden Enden des Motorkabels.
- Der Anlagenhersteller ist verantwortlich für die Einhaltung aller geltenden Vorschriften hinsichtlich Erdung des Antriebssystems. Ergänzen Sie die Erdung über das Motorkabel durch eine zusätzliche Erdung am Motorgehäuse.

**Nichtbeachtung dieser Vorkehrungen führt zu Tod oder schweren Verletzungen.**



### 3 Technische Daten

In diesem Kapitel finden Sie Informationen zu den einzuhaltenden Umgebungsbedingungen sowie zu den mechanischen und elektrischen Eigenschaften der Gerätefamilie und des Zubehörs.

#### 3.1 Allgemeine Merkmale

|                                    |                          |                                 |
|------------------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| Motorart                           | AC Synchron Servomotoren |                                 |
| Anzahl der Polpaare                | 5                        |                                 |
| Schutzart Motorgehäuse             | IP 56                    | nach IEC 60034-5                |
| Schutzart Wellendurchführung       | IP 44                    | nach IEC 60034-5                |
| Wärmeklasse                        | 155                      | nach IEC 60034-1                |
| Temperaturschwankung               |                          | max. 30 K pro Stunde            |
| Schwinggrößenstufe                 | A                        | nach IEC 60034-14               |
| Prüfspannung                       | > 2000 V                 | nach IEC 60034-1                |
| Wellenschlag / Planlaufgenauigkeit | normal class             | nach IEC 60072-1                |
| Wicklungsüberwachung               | integriert, thermisch    | nach IEC für "sichere Trennung" |
| Farbe Gehäuse                      | schwarz                  |                                 |
| max. Winkelbeschleunigung          | [rad/sec <sup>2</sup> ]  | 200000                          |

#### *Umgebungstemperatur und relative Luftfeuchtigkeit im Betrieb*

|                  |                                    |
|------------------|------------------------------------|
| Temperatur (T)   | -20°C ... +50°C                    |
| Luftfeuchtigkeit | 75%rF Jahresmittel                 |
|                  | 95%rF an 30 Tagen (nicht betauend) |

#### *Umgebungstemperatur Transport und Lagerung*

Die Motoren sollen während des Transports und der Lagerung in trockener, staub- und schwingungsfreier Umgebung sein. Die Lagerungs- und Transporttemperatur darf sich nur in dem unten angegebenen Bereich bewegen, im Zweifelsfall muss der Aufbewahrungsort klimatisiert werden.

Die Lagerzeit wird im Wesentlichen durch die Haltbarkeit der Schmierstoffe in den Lagern bestimmt und sollte unter 36 Monaten liegen. Empfehlenswert ist ein gelegentliches Betreiben der Antriebslösung um die Betriebsfähigkeit erhalten.

|            |                    |
|------------|--------------------|
| Temperatur | [°C] -25°C ... +70 |
|------------|--------------------|

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |       |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------|
| <i>Aufstellhöhe</i> | <hr/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |       |
|                     | Aufstellhöhe über NN bei 100% Leistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | [m] | <1000 |
| <hr/>               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |       |
| <i>Lebensdauer</i>  | <p>Die Lebensdauer der Motoren ist bei technisch korrektem Einsatz im Wesentlichen durch die Lebensdauer des Wellenlagers begrenzt.</p> <p>Erheblich eingeschränkt wird die Lebensdauer durch folgende Betriebsbedingungen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Drehbewegung ausschließlich innerhalb eines festen Winkels von &lt;100°</li><li>• Betrieb unter Schwingbelastung &gt; 20 m/s<sup>2</sup></li></ul> |     |       |

## 3.2 Motorspezifische Daten

### 3.2.1 BRX18

| Technische Daten - allgemein                                    |                    |                    | BRX184P     |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|-------------|
| Stillstandsrehmoment                                            | $M_0^{1)}$         | [Nm]               | 4,6         |
| Spitzenmoment                                                   | $M_{\max}^{2)}$    | [Nm]               | 15,4        |
| Versorgungsspannung <sup>3)</sup>                               |                    | $[V_{\text{rms}}]$ | 400         |
| Versorgungsspannung <sup>4)</sup>                               |                    | $[V_{\text{DC}}]$  | 565         |
| Nennrehzahl bei $U_N = 400 \text{ V}_{\text{AC}}$               | $n_N$              | [1/min]            | 2500        |
| Nennleistung (mech.) bei $U_N = 400 \text{ V}_{\text{AC}}^{1)}$ | $P_N$              | [kW]               | 1,18        |
| Nennrehmoment bei $U_N = 400 \text{ V}_{\text{AC}}^{1)}$        | $M_N$              | [Nm]               | 4,5         |
| Nennstrom bei $U_N = 400 \text{ V}_{\text{AC}}$                 | $I_N$              | $[A_{\text{rms}}]$ | 2,6         |
| Technische Daten - elektrisch                                   |                    |                    |             |
| Max. Spannung gegen PE                                          |                    | $[V_{\text{AC}}]$  | 250         |
| Drehmoment bei max. el. Dauerleistung <sup>1)</sup>             | $M_{\text{Pdmax}}$ | [Nm]               | 4,5         |
| Drehzahl bei max. el. Dauerleistung                             | $n_{\text{Pdmax}}$ | [1/min]            | 2500        |
| Max. Strom                                                      | $I_{\max}$         | $[A_{\text{rms}}]$ | 10,2        |
| Stillstandsstrom <sup>2)</sup>                                  | $I_0$              | $[A_{\text{rms}}]$ | 2,6         |
| S6 Betrieb <sup>5)</sup>                                        |                    | $[A_{\text{rms}}]$ |             |
| 16,7% ED                                                        | $I_1$              |                    | 5,1         |
| 83,3% ED                                                        | $I_2$              |                    | 1,27        |
| Spannungskonstante <sup>6)</sup>                                | $k_{\text{E}U-V}$  | $[V_{\text{rms}}]$ | 120,4       |
| Wicklungswiderstand                                             | $R_{20U-V}$        | [Ohm]              | 6           |
| Wicklungsinduktivität                                           | $L_{qU-V}$         | [mH]               | 26          |
|                                                                 | $L_{dU-V}$         | [mH]               | 22          |
| Technische Daten - mechanisch                                   |                    |                    |             |
| max. zul. Drehzahl                                              | $n_{\max}$         | [1/min]            | 2500        |
| Rotorträgheitsmoment                                            | $J_M$              | $[\text{kgcm}^2]$  | 4           |
| Zündschutzart                                                   |                    |                    | Ex d IIC T4 |
| Masse                                                           | $m$                | [kg]               | 8,9         |

1)  $M_0$ =Dauerrehmoment bei kleiner Drehzahl und 100% rel. Einschaltdauer; bei Drehzahl <20 1/min reduziert sich das Stillstandsrehmoment bzw. Stillstandsstrom auf 87%

2) maximal für 2,5 Sekunden

3) Nennspannung Antriebsverstärker

4) Zwischenkreisspannung

5) Bei einer Periodendauer von 180 Sekunden. Bei abweichenden Lastfällen ist eine Typprüfung durch den Hersteller erforderlich.

6) Effektivwert bei 1000 1/min und 20°C

### 3.3 Abmessungen

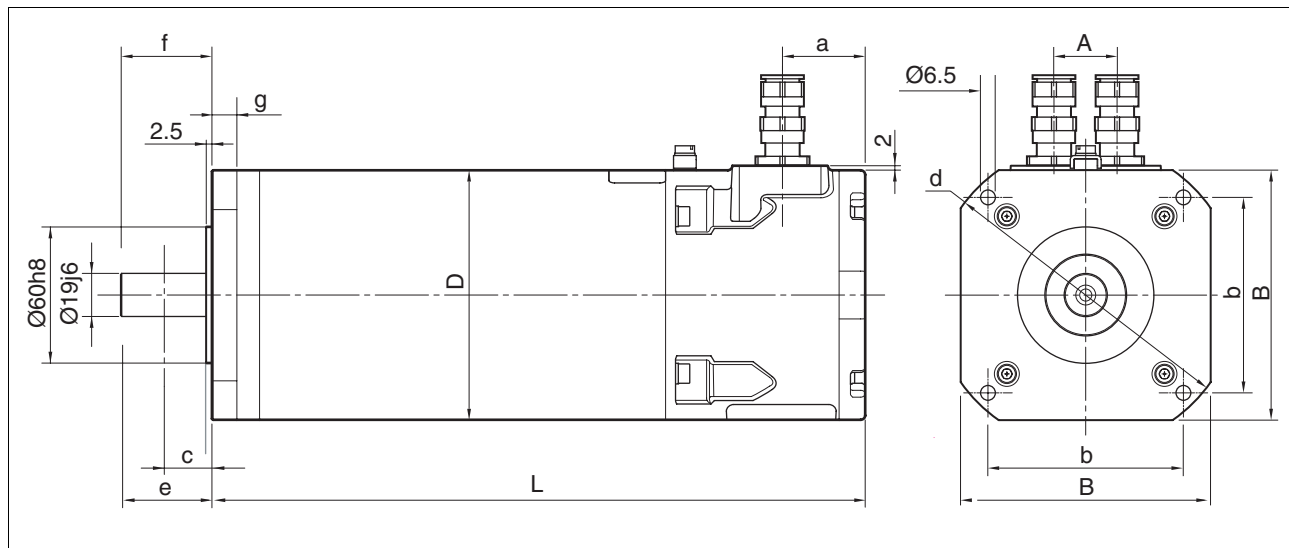


Bild 3.1 Abmessungen BRX184

|   |      |               |
|---|------|---------------|
| a | [mm] | 36,5          |
| A | [mm] | 26            |
| b | [mm] | $86 \pm 0,2$  |
| B | [mm] | $110 \pm 0,6$ |
| c | [mm] | 21            |
| d | [mm] | $134 \pm 1$   |
| D | [mm] | $110 \pm 0,6$ |
| e | [mm] | 39            |
| f | [mm] | 36            |
| g | [mm] | 11            |
| L | [mm] | $288 \pm 1$   |

## 3.4 Wellenspezifische Daten

### 3.4.1 Aufpresskraft

#### **▲ VORSICHT**

##### **Ausfall des Antriebs durch mechanische Beschädigung**

Eine Überschreitung der maximal zulässigen Kräfte an der Welle führt zu schnellem Lagerverschleiß oder Wellenbruch.

- Überschreiten Sie nicht die max. zulässigen Axial- und Radialkräfte.
- Schützen Sie die Welle vor Schlägen.
- Überschreiten Sie auch beim Aufpressen von Abtriebsselementen nicht die max. zulässige Axialkraft.

**Nichtbeachtung dieser Vorkehrungen kann zu Verletzungen oder Materialschäden führen.**

#### *Maximale Aufpresskraft*

Die maximale Aufpresskraft bezieht sich auf die Tragsicherheit des Wellenlagers. Durch das Verwenden von Montagepaste (z.B. Klüberpaste 46 MR 401) auf Welle und Abtriebsselement wird die Aufpresskraft verringert.

Falls die Abtriebswelle ein Gewinde hat, empfehlen wir dieses zum Aufpressen des Abtriebsselements zu verwenden. Dadurch wirkt auf das Wellenlager keine Axialkraft.

Alternativ kann das Antriebselement auch aufgeschrumpft, geklemmt oder verklebt werden.

### 3.4.2 Wellenbelastung

Es gelten folgende Randbedingungen:

- nominale Lagerlebensdauer in Betriebsstunden bei einer Ausfallwahrscheinlichkeit von 10%
- mittlere Drehzahl  $n = 600 \text{ 1/min}$
- Umgebungstemperatur =  $50^\circ \text{ C}$
- Nenndrehmoment = Betriebsart S1, 100% relative Einschaltdauer

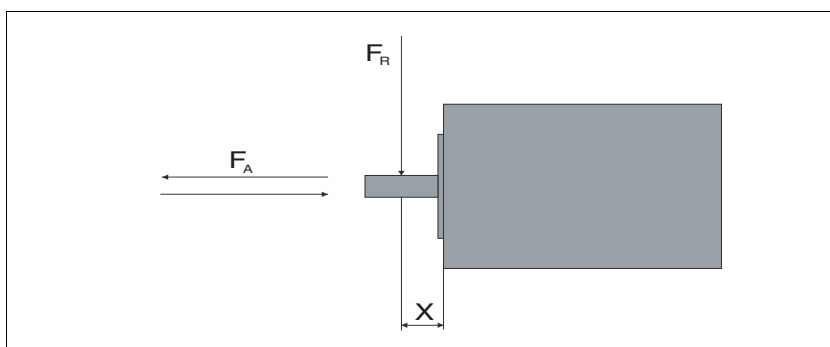


Bild 3.2 Wellenbelastung



**Folgende Punkte sind zu beachten:**

- Radiale und axiale Grenzlasten dürfen nicht gleichzeitig aufgebracht werden
- Die zulässige Aufpresskraft auf das Wellenende darf nicht überschritten werden
- Der Wellenaustritt ist mit Korrosionsschutz versehen
- Ein Wechsel des Wellenlagers durch den Kunden ist unzulässig

*maximale Wellenkräfte*

Bei Einhaltung dieser Randbedingungen dürfen maximal die in der folgenden Tabelle angegebenen Kräfte auf die Welle einwirken:

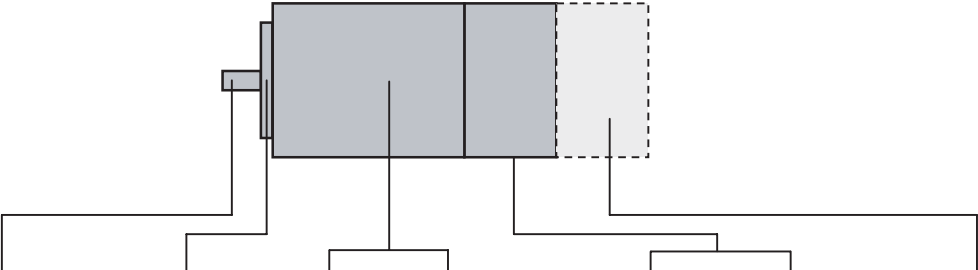
|                                                       |         |            |
|-------------------------------------------------------|---------|------------|
| maximale Radialkraft $F_R$ [N]<br>$X = 10 \text{ mm}$ | 100% ED | $\leq 950$ |
| maximale Axialkraft $F_A$ [N]<br>Zug                  | 100% ED | $\leq 450$ |
| Druck                                                 |         | $\leq 450$ |
| maximale Aufpresskraft                                |         | $\leq 80$  |

Axiale und radiale Grenzlasten dürfen nicht gleichzeitig aufgebracht werden.

### 3.5 Motorvarianten

Das flexible Baukastensystem und ein modernes Variantenmanagement ermöglichen die nachfolgend beschriebenen Varianten. Nach der schematischen Darstellung zeigt der Typenschlüssel alle bestellbaren Varianten für diese Motorbaugröße.

*Schematische Darstellung*



| Motor | Wellen-<br>ausführung | Zentrier-<br>bund | Baugröße   | Baulänge | Spannung                                   | Anschlussart  | Optionen |
|-------|-----------------------|-------------------|------------|----------|--------------------------------------------|---------------|----------|
| BRX18 | Ø 19 mm               | Ø 60 mm           | 8 = 110 mm | 4        | 400V <sub>AC</sub> /<br>565V <sub>DC</sub> | Klemmenkasten | -        |

### 3.6 Temperaturüberwachung

Bei Übertemperatur des Motors muss die Endstufe über ein funktionsgeprüftes Thermistor-Überwachungsgerät sicher stromlos geschaltet werden. Das Gerät muss folgenden Aufdruck besitzen:

 II (2) G

In der Motorwicklung sind Temperaturfühler (PTC nach DIN44082) eingebaut. Die Temperaturfühler besitzen keine sichere Trennung und sind von der Motorwicklung nur durch die Basisisolierung getrennt.

## 3.7 Optionen

### 3.7.1 Positionserfassung (Encoder)

Die AC-Synchron-Servomotoren sind standardmäßig mit einem Sin-Cos Multiturn Absolutencoder ausgestattet. Unter Verwendung der Hi-per face Schnittstelle zwischen Motorgeber und Gerät erhalten Sie damit eine Eigeninitialisierung der Motor- und Stromreglerparameter. Damit vereinfacht sich Ihre Inbetriebnahme erheblich.

#### 3.7.1.1 Positionserfassung standard

##### *SinCos (SKM36) Multiturn*

Dieser Motorgeber misst beim Einschalten innerhalb 4096 Umdrehungen einen Absolutwert und zählt von diesem aus inkremental weiter.

|                                                              |                                                       |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Auflösung pro Umdrehung                                      | 128 Sin/Cos-Perioden                                  |
| Messbereich absolut                                          | 4096 Umdrehungen                                      |
| Fehlergrenze des digitalen Absolutwertes je nach Ansteuerung | $\pm 0,0889$ Grad                                     |
| Genauigkeit der inkrementalen Positionsauswertung            | $\pm 0,0222$ Grad                                     |
| Impulsform                                                   | Sinus                                                 |
| Versorgungsspannung                                          | 7 ... 12V <sub>DC</sub> (empfohlen 8V <sub>DC</sub> ) |
| Versorgungsstrom                                             | max. 60mA (ohne Last)                                 |

## 4 Installation

### **⚠ GEFAHR**

#### **Elektrischer Schlag, Brand oder Explosion**

- Arbeiten an und mit diesem Antriebssystem dürfen nur von Fachkräften vorgenommen werden, die auch den Inhalt dieses Handbuchs und der zugehörigen weiteren Handbücher kennen und verstehen.
- Vor Arbeiten am Antriebssystem:
  - Alle Anschlüsse spannungsfrei schalten.
  - Schalter kennzeichnen „NICHT EINSCHALTEN“ und gegen Wiedereinschalten sichern.
  - Entladung DC-Bus Kondensatoren abwarten (siehe Bedienungsanleitung der Endstufe).
  - Spannungsfreiheit überprüfen.
- DC-Bus nicht kurzschließen oder ungeschützte Teile oder Schrauben der Klemmen unter Spannung berühren.
- Installieren Sie alle Abdeckungen und schließen Sie die Türen der Gehäuse bevor Sie Spannung anlegen.
- Der Motor erzeugt Spannung wenn die Welle gedreht wird. Sichern Sie die Motorwelle gegen Fremdantrieb bevor Sie Arbeiten am Antriebssystem vornehmen.
- Wechselspannungen können im Motorkabel auf unbenutzte Adern überkoppeln. Isolieren Sie unbenutzte Adern an beiden Enden des Motorkabels.
- Der Anlagenhersteller ist verantwortlich für die Einhaltung aller geltenden Vorschriften hinsichtlich Erdung des Antriebssystems. Ergänzen Sie die Erdung über das Motorkabel durch eine zusätzliche Erdung am Motorgehäuse.

**Nichtbeachtung dieser Vorkehrungen führt zu Tod oder schweren Verletzungen.**

### **⚠ WARNUNG**

#### **Starke elektromagnetische Felder**

Motoren können lokal starke elektrische und magnetische Felder erzeugen. Dies kann zu Störungen von empfindlichen Geräten führen.

- Halten Sie Personen mit Implantaten wie Herzschrittmacher vom Motor fern.
- Bringen Sie keine empfindlichen Geräte in der unmittelbaren Nähe des Motors an.

**Nichtbeachtung dieser Vorkehrungen kann zu Tod, schwerwiegenden Verletzungen oder Materialschäden führen.**

## 4.1 Elektromagnetische Verträglichkeit, EMV

### ⚠ WARNUNG

#### Störung von Signalen und Geräten

Gestörte Signale können unvorhergesehene Gerätereaktionen hervorrufen.

- Führen Sie die Verdrahtung gemäß den EMV-Maßnahmen durch.
- Überprüfen Sie, insbesondere bei stark gestörter Umgebung, die korrekte Ausführung der EMV-Maßnahmen.

**Nichtbeachtung dieser Vorkehrungen kann zu Tod, schwerwiegenden Verletzungen oder Materialschäden führen.**

*EMV-Vorgabe: Motorkabel alleine führen*

Berücksichtigen Sie bereits bei der Planung der Verkabelung, dass das Motorkabel allein geführt wird. Auf keinen Fall darf es mit Netz-, Steuer- oder Sensorikleitungen in einem Kanal verlegt werden oder mit Kabelbindern parallel verbunden werden.

*EMV-Vorgabe: Motor- und Encoderkabel*

Besonders kritische Signalleitungen sind Motor- und Encoderkabel. Verwenden Sie die von Ihrem lokalen Vertriebspartner empfohlenen Kabel. Diese sind auf EMV-Sicherheit geprüft.

Das Motorkabel und das Encoderkabel müssen am Gerät, am Schaltschrankausgang und am Motor niederohmig bzw. flächig aufgelegt werden.

- ▶ Verlegen Sie Motor- und Encoderkabel ohne Unterbrechung (keine Schaltelemente einbauen) vom Motor und Encoder zum Gerät. Wird eine Leitung unterbrochen, müssen Schirmverbindungen und Metallgehäuse verwendet werden, um Störstrahlung zu vermeiden.
- ▶ Verlegen Sie das Motorkabel in mindestens 20 cm Abstand zu den Signalkabeln. Bei geringerem Abstand müssen Motorkabel und Signalkabel durch geerdete Schirmbleche getrennt werden.
- ▶ Bei Leitungen über 100m Länge müssen Sie Potentialausgleichsleitungen mit geeignetem Querschnitt benutzen.

*EMV-Vorgabe: Netz und Motoranbindung*

Größte Sorgfalt muss auf den Bereich der Netz- und Motoranbindung an der Leistungsansteuerung gelegt werden, weil hier die unkontrollierte Überkopplung am größten ist.

- ▶ Netz- und Motorkabel mit Abstand (> 25 cm) verlegen.
- ▶ Motorkabel möglichst kurz halten!
- ▶ Vom Schirm nicht überdeckte Litzen (z.B. U,V,W) des Motorkabels an Gerät und Motor so kurz wie möglich anschließen.

Nur so wird die Entstehung von aktiven und passiven Antennen verhindert.

*EMV-Vorgabe: Erdungsband*

Verbinden Sie den Motor mit einem Erdungsband > 8 mm<sup>2</sup> mit Erdpotential, um eine einwandfreie und störungsfreie Funktion sicherzustellen.

*Schutzleiterverbindung*

Aus Sicherheitsgründen ist eine redundante Schutzleiterverbindung erforderlich. Verbinden Sie das Motorgehäuse direkt mit PE.

## 4.2 Vor der Montage

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Überprüfung auf Beschädigungen</i> | Überprüfen Sie das Antriebssystem vor der Montage auf sichtbare Beschädigungen. Um Personen- und Sachschäden zu vermeiden, dürfen Beschädigte Antriebssysteme weder montiert noch in Betrieb genommen.                                                                                   |
| <i>Reinigung der Welle</i>            | Die Wellenenden der Motoren sind mit Korrosionsschutz versehen, der mit handelsüblichem Industriereiniger und einem weichen Tuch entfernt werden muss. Vermeiden Sie den direkten Kontakt der Haut und der Dichtungsmaterialien mit dem Konservierungsmittel oder dem Industriereiniger. |
| <i>Montagefläche für Flansch</i>      | Die Aufnahme für den Motorflansch muss stabil, sauber, gratfrei und vibrationsarm sein. Überprüfen Sie, dass anlageseitig alle Maße und Toleranzen eingehalten werden.                                                                                                                   |

### 4.3 Übersicht zur Vorgehensweise

- ▶ Verbinden Sie das Gehäuse mit dem Erdungs-Sternpunkt der Anlage.
- ▶ Beachten Sie dabei die EMV Maßnahmen, siehe ab Seite 30.
- ▶ Beachten Sie die Hinweise unter 4.2 "Vor der Montage".
- ▶ Überprüfen Sie abschließend die durchgeführte Installation.

| Kapitel                                 | ab Seite |
|-----------------------------------------|----------|
| 4.4 "Montage des Motors"                | 32       |
| 4.5.1 "Öffnen des Anschlussraums"       | 34       |
| 4.5.2 "Anschluss Leistung und Encoder"  | 35       |
| 4.5.4 "Anschluss Temperaturüberwachung" | 40       |
| 4.5.5 "Schließen des Anschlussraums"    | 40       |

### 4.4 Montage des Motors

#### **⚠ WARNUNG**

##### **Unerwartete Bewegung durch elektrostatische Entladungen**

Elektrostatische Entladungen (ESD) auf die Welle können in seltenen Fällen durch Störung des Encoder-Systems zu unerwarteten Bewegungen des Motors führen sowie Lagerschäden hervorrufen.

- Verwenden Sie leitfähige Elemente (z.B. antistatische Riemen) oder andere geeignete Maßnahmen um Ladungstrennung durch Bewegung zu vermeiden

**Nichtbeachtung dieser Vorkehrungen kann zu Tod, schwerwiegenden Verletzungen oder Materialschäden führen.**

#### **⚠ VORSICHT**

##### **Ausfall des Antriebs durch mechanische Beschädigung**

Eine Überschreitung der maximal zulässigen Kräfte an der Welle führt zu schnellem Lagerverschleiß oder Wellenbruch.

- Überschreiten Sie nicht die max. zulässigen Axial- und Radialkräfte.
- Schützen Sie die Welle vor Schlägen.
- Überschreiten Sie auch beim Aufpressen von Abtriebs Elementen nicht die max. zulässige Axialkraft.

**Nichtbeachtung dieser Vorkehrungen kann zu Verletzungen oder Materialschäden führen.**

### ⚠ VORSICHT

#### Heiße Oberflächen

Die Oberfläche kann sich je nach Betrieb auf mehr als 100°C (212°F) erhitzen.

- Verhindern Sie die Berührung der heißen Oberflächen.
- Bringen Sie keine brennbaren oder hitzeempfindlichen Teile in die unmittelbare Nähe.
- Berücksichtigen Sie die beschriebenen Maßnahmen zur Wärmeabfuhr.
- Überprüfen Sie die Temperatur im Probetrieb.

**Nichtbeachtung dieser Vorkehrungen kann zu Verletzungen oder Materialschäden führen.**

*Einbaulage* Folgende Einbaulagen sind nach IEC 60034-7 definiert und zulässig:

- IM B5 Antriebswelle horizontal
- IM V1 Antriebswelle vertikal, Wellenende nach unten

*Montage* Beim montieren des Motors an den Befestigungsflansch muss der Motor axial und radial exakt ausgerichtet sein und gleichmäßig anliegen. Alle Befestigungsschrauben müssen mit dem vorgeschriebenen Drehmoment angezogen werden. Dabei dürfen keine Verspannungen auftreten. Informationen zu Daten, Maßen und IP-Schutzarten siehe Kapitel 3 "Technische Daten".

*Abtriebselemente aufbringen* Bei unsachgemäßem Aufbringen des Abtriebselements kann der Encoder der Positionserfassung beschädigt werden. Abtriebselemente wie Riemenscheiben, Kupplung etc. müssen mit geeignetem Hilfsmittel und Werkzeug montiert werden. Die maximal wirkenden axialen und radialen Kräfte auf die Welle dürfen dabei nicht größer sein als die in der maximalen Wellenbelastung angegebenen Werte.

Die Einbauvorschriften des Herstellers des Abtriebselements müssen beachtet werden. Motor und Abtriebselement müssen sowohl axial als auch radial exakt ausgerichtet sein. Nichtbeachten führt zu unruhigem Lauf, Beschädigung der Wellenlager und starkem Verschleiß.

*Ansteuerung montieren* Endstufe, Schalter, Sicherungen oder Thermistor-Überwachungsgerät müssen außerhalb der Ex-Zone installiert werden.

## 4.5 Elektrische Installation

### ⚠ GEFAHR

#### Explosionsgefahr durch falsche Handhabung

- Verwenden Sie das Produkt ausschließlich in den zugelassenen Ex-Zonen.
- Verhindern Sie Beschädigung von Gehäuseteilen, die den zünddurchschlagsicheren Spalt sicherstellen. Verwenden Sie keine scharfkantigen Werkzeuge zum Öffnen des Anschlussraums.
- Öffnen Sie nie den Anschlussraum, wenn ein zündfähiges Gemisch vorhanden ist. Auch eine Bewegung der Welle kann bei geöffnetem Anschlussraum Funken auslösen.

**Nichtbeachtung dieser Vorkehrungen führt zu Tod oder schweren Verletzungen.**

### 4.5.1 Öffnen des Anschlussraums

Der Anschlussraum ist durch den hinteren Deckel verschlossen. Der Deckel ist mit 4 hochfesten Schrauben gesichert. Im Auslieferungszustand ist der Deckel geöffnet.

- ▶ Entfernen Sie alle 4 Schrauben.
- ▶ Entfernen Sie mit einer drehenden Bewegung den Deckel. Achten Sie darauf, dass der zünddurchschlagsichere Spalt nicht durch scharfkantige Werkzeuge beschädigt wird. Falls der Deckel verkanntet, verwenden Sie einen Gummihammer.

**WICHTIG:** Schlagen Sie niemals auf die Welle!

### 4.5.2 Anschluss Leistung und Encoder

Die Motoren sind nicht zum direkten Anschluss an das Stromnetz geeignet. Sie dürfen nur mit einer geeigneten Endstufe betrieben werden.

#### **⚠ GEFAHR**

##### **Elektrischer Schlag**

Am Motoranschluss können hohe Spannungen unerwartet auftreten.

- Der Motor erzeugt Spannung, wenn die Welle gedreht wird. Sichern Sie die Motorwelle gegen Fremdantrieb, bevor Sie Arbeiten am Antriebssystem vornehmen.
- Wechselspannungen können im Motorkabel auf unbenutzte Adern überkoppeln. Isolieren Sie unbenutzte Adern an beiden Enden des Motorkabels.
- Der Systemhersteller ist verantwortlich für die Einhaltung aller geltenden Vorschriften hinsichtlich Erdung des Antriebssystems. Ergänzen Sie die Erdung über das Motorkabel durch eine zusätzliche Erdung am Motorgehäuse.

**Nichtbeachtung dieser Vorkehrungen führt zu Tod oder schweren Verletzungen.**

#### **⚠ WARNUNG**

##### **Unerwartete Bewegung**

Antriebe können durch falschen Anschluss oder andere Fehler unerwartete Bewegungen ausführen.

- Betreiben Sie den Motor nur mit zugelassenen Endstufen. Auch bei ähnlichen Endstufen besteht Gefahr durch eine andere Justage des Encoder-Systems.
- Überprüfen Sie die Verdrahtung. Auch bei passenden Steckern von Leistungsanschluss und Encoder-System eines anderen Endstufenherstellers, ist eine Kompatibilität nicht sichergestellt.
- Starten Sie die Anlage nur, wenn sich keine Personen oder Materialien im Gefahrenbereich der bewegten Anlagekomponenten befinden und die Anlage sicher betrieben werden kann.
- Führen Sie erste Testfahrten ohne angekoppelte Lasten durch.
- Berühren Sie nicht die Welle des Motors oder die damit verbundenen Abtriebsselemente.

**Nichtbeachtung dieser Vorkehrungen kann zu Tod, schwerwiegenden Verletzungen oder Materialschäden führen.**

Stecker von Motor und Encodersystem dürfen unter keinen Umständen abgezogen oder gesteckt werden, solange Spannung anliegt.

##### *Schutzleiterverbindung*

Aus Sicherheitsgründen ist eine redundante Schutzleiterverbindung erforderlich. Verbinden Sie das Motorgehäuse direkt mit PE.

- Kabelspezifikation*
- Abgeschirmtes Motorkabel mit 4 x 1,5 mm<sup>2</sup> und 2 x 0,5 mm<sup>2</sup> Litzen, separate Schirmung der Steuerleitungen
  - Abgeschirmtes Encoderkabel für Hifa-Encoder mit 5 (2\*0,25 mm<sup>2</sup>) und 1 (2\*0,5 mm<sup>2</sup>) paarweise verdrehten Litzen
  - Innenmantel
  - Dauertemperaturbeständigkeit: -20 °C ... 120 °C
  - Der Kabeldurchmesser muss zwischen 6 mm und 12 mm betragen (Klemmbereich der Kabeldurchführung)

Je nach Anwendung können weitere Anforderungen bestehen. Achten sie insbesondere auf mechanische und chemische Beständigkeit.

WICHTIG: Die Kabel müssen für den Betrieb in explosionsgeschützten Bereichen zugelassen und nach EN 60079-14 beschaffen sein.

| Bezeichnung         | Anschluss | max. Länge [m] | Abisolierlänge [mm] | Querschnitt starr oder flexibel [mm <sup>2</sup> ] |
|---------------------|-----------|----------------|---------------------|----------------------------------------------------|
| Leistungsanschluss  | P2        | 50             | 6                   | 1,5                                                |
| Encoderanschluss    | P6        | 50             | 6                   | 0,25                                               |
| Temperaturanschluss | P4        | 50             | 6                   | 0,5                                                |

Isolieren Sie nicht verwendete Litzen einzeln.

- ▶ Beachten Sie die EMV-Vorgabe für Motor und Encoder-Kabel ab Seite 30.
- ▶ Stellen Sie den Potentialausgleich über Potentialausgleichsleitungen sicher.

### 4.5.3 Kabeldurchführung - ATEX

Nur die folgenden Kabeldurchführungen sind für dieses Produkt zugelassen und dürfen verwendet werden:

| Typ         | Gewinde | Hinweise            |
|-------------|---------|---------------------|
| CAPRI ADE4F | M16*1,5 | mit Schirmanschluss |



Um ein Verdrehen der Leitungen zu verhindern, sollten die Schrauben der Kabeldurchführung in der unten aufgeführten Reihenfolge angezogen werden. Beim lösen der Außenkappe (3) beziehungsweise Innenkappe (2) ist ein Gegenhalten des Körpers (1) erforderlich, damit dieser nicht gelöst werden kann.

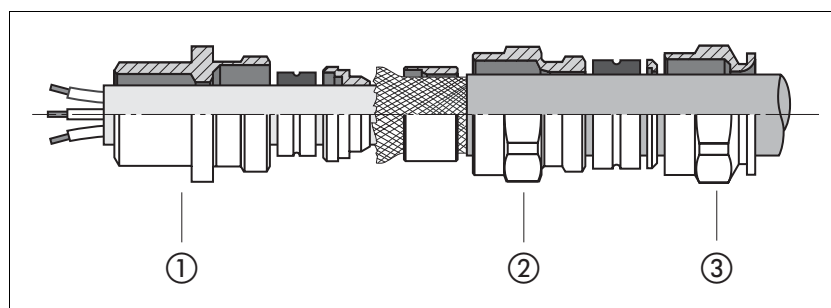


Bild 4.1 Aufbau ATEX Kabeldurchführung ADE 4F

- (1) Körper
- (2) Innenkappe
- (3) Außenkappe

#### Anzugsmomente

|                                           |      |      |
|-------------------------------------------|------|------|
| Anzugsmoment Motorklemmen                 | [Nm] | 0,6  |
| Anzugsmoment Encoderklemmen               | [Nm] | 0,25 |
| Anzugsmoment Gehäuseschrauben M5          | [Nm] | 5,8  |
| Anzugsmoment Kabeldurchführung Körper     | [Nm] | 7    |
| Anzugsmoment Kabeldurchführung Innenkappe | [Nm] | 12,5 |
| Anzugsmoment Kabeldurchführung Außenkappe | [Nm] | 12,5 |
| Anzugsmoment der Gehäuseschrauben (M5x16) | [Nm] | 5,4  |
| Festigkeitsklasse der Gehäuseschrauben    |      | 8.8  |

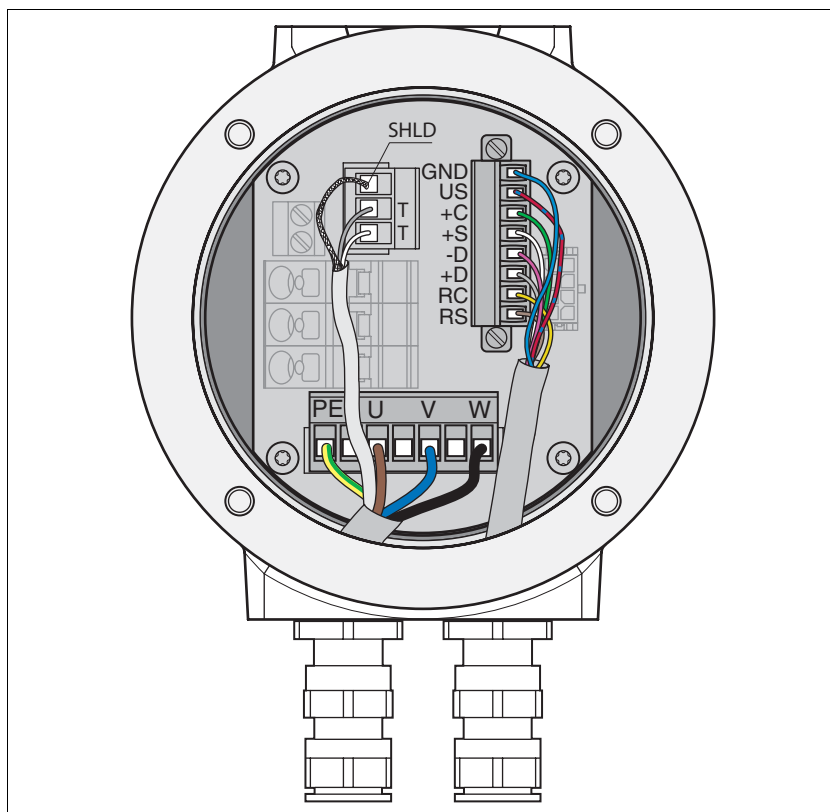


Bild 4.2 Anschlussübersicht

**Anschluss Motor**

Die Motoren sind nicht zum direkten Anschluss an das Stromnetz geeignet, sie dürfen nur mit einer zugelassenen Endstufe betrieben werden.

Informationen zur Montage der Kabeldurchführung finden Sie im Beiblatt der Kabeldurchführung und im 4.5.3 "Kabeldurchführung - ATEX".

- Stelle Sie sicher, dass die PE-Leitung den Motorphasen gegenüber voreilend ist.

| Pin | Bedeutung    | Kabelfarbe (IEC 757) |
|-----|--------------|----------------------|
| U   | Motorleitung | braun (BN)           |
| V   | Motorleitung | blau (BU)            |
| W   | Motorleitung | schwarz (BK)         |
| PE  | Schutzleiter | grün/gelb (GN/YE)    |
| T   | Thermistor   | weiß (WH)            |
| T   | Thermistor   | grau (GY)            |

- Anschluss Encoder*
- ▶ Beachten Sie, dass die Verdrahtung, die Kabel und angeschlossenen Schnittstellen den Anforderungen an PELV entsprechen.
  - ▶ Überprüfen Sie, ob die Versorgungsspannung über eine geeignete Strombegrenzung verfügt oder separat abgesichert werden muss.

| PIN | Signal                   | Bedeutung                                 | Kabelfarbe (IEC 757) |
|-----|--------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| +S  | SIN                      | Sinussignal                               | weiß (WH)            |
| RS  | RSIN                     | Referenz für Sinussignal 2,5V             | braun (BN)           |
| +C  | COS                      | Cosinussignal                             | grün (GN)            |
| RC  | RCOS                     | Referenz für Cosinussignal 2,5V           | gelb (YE)            |
| +D  | DATA                     | Empfangs-, Sendedaten                     | grau (GY)            |
| -D  | $\overline{\text{DATA}}$ | Empfangs-, Sendedaten, invertiert         | rosa (PK)            |
| US  | 10VDC                    | 10V <sub>DC</sub> -Versorgung für Encoder | rot/blau (RD/BU)     |
| GND | GND                      | Bezugspotential Encoder                   | blau (BU)            |

Beim Anziehen der Überwurfmutter muss ein Verdrehen des Motor- bzw. Encoderkabels verhindert werden.

**WICHTIG:** Der Schirm wird mit der Kabeldurchführung verbunden, beachten Sie hierzu die Anleitung des Herstellers.

Falls der Motor während des Betriebs bewegt wird, müssen die Leitungen in der Nähe des Motors befestigt werden, damit keine Biegekräfte auf die Kabeldurchführung wirken.

Weitere Informationen zur Montage der Kabeldurchführung finden Sie im Beiblatt des Herstellers.

#### 4.5.4 Anschluss Temperaturüberwachung

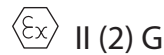
### **⚠ GEFAHR**

#### **Explosionsgefahr durch falsche Handhabung**

- Verwenden Sie das Produkt immer mit einem für ATEX zugelassenen Thermistor-Überwachungsgerät.

**Nichtbeachtung dieser Vorkehrungen führt zu Tod oder schweren Verletzungen.**

Bei Übertemperatur des Motors muss die Endstufe über ein funktionsgeprüftes Thermistor-Überwachungsgerät sicher stromlos geschaltet werden. Das Gerät muss folgenden Aufdruck besitzen:



In der Motorwicklung sind Temperaturfühler (PTC nach DIN44082) eingebaut. Die Temperaturfühler besitzen keine sichere Trennung und sind von der Motorwicklung nur durch die Basisisolierung getrennt.

Folgende Produkte werden hierzu empfohlen:

- Berger Lahr Endstufe I902s mit integriertem Thermistor-Überwachungsgerät BLS242  
Erhältlich bei Ihrem lokalen Vertriebspartner
- Dold MK 9003.12/11120 ATEX 230 VAC  
Erhältlich unter: [www.dold.com](http://www.dold.com)
- Möller EMT 6 DBK  
Erhältlich unter [www.moeller.net](http://www.moeller.net)

#### 4.5.5 Schließen des Anschlussraums

Der Anschlussraum muss für den Betrieb in Ex-Zonen verschlossen sein. Um die Oberflächengüte des zünddurchschlagsicheren Spalts zu gewährleisten ist ein zusätzliches fetten der Kontaktflächen des Deckels erforderlich.

- Die Kontaktflächen und der O-Ring des Deckels dürfen nicht beschädigt sein, damit der zünddurchschlagsichere Spalt sichergestellt ist.
- ▶ Fetten Sie die Kontaktflächen mit "Klüberpaste 46 MR 401" oder "Klüberplex BEM 34-132".
- ▶ Schließen Sie den Anschlussraum mit dem Deckel und achten Sie darauf, dass alle Flächen plan aufliegen.
- ▶ Ziehen Sie alle 4 Schrauben mit dem unter 4.5.3 "Kabeldurchführung - ATEX" angegebenen Anzugsmomenten an. Verwenden Sie ausschließlich hochfeste Schrauben. Die Festigkeitsklasse finden Sie in 4.5.3 "Kabeldurchführung - ATEX".

## 5 Inbetriebnahme

### **⚠ GEFAHR**

#### **Elektrischer Schlag, Brand oder Explosion**

- Arbeiten an und mit diesem Antriebssystem dürfen nur von Fachkräften vorgenommen werden, die auch den Inhalt dieses Handbuchs und der zugehörigen weiteren Handbücher kennen und verstehen.
- Vor Arbeiten am Antriebssystem:
  - Alle Anschlüsse spannungsfrei schalten.
  - Schalter kennzeichnen „NICHT EINSCHALTEN“ und gegen Wiedereinschalten sichern.
  - Entladung DC-Bus Kondensatoren abwarten (siehe Bedienungsanleitung der Endstufe).
  - Spannungsfreiheit überprüfen.
- DC-Bus nicht kurzschließen oder ungeschützte Teile oder Schrauben der Klemmen unter Spannung berühren.
- Installieren Sie alle Abdeckungen und schließen Sie die Türen der Gehäuse bevor Sie Spannung anlegen.
- Der Motor erzeugt Spannung wenn die Welle gedreht wird. Sichern Sie die Motorwelle gegen Fremdantrieb bevor Sie Arbeiten am Antriebssystem vornehmen.
- Wechselspannungen können im Motorkabel auf unbenutzte Adern überkoppeln. Isolieren Sie unbenutzte Adern an beiden Enden des Motorkabels.
- Der Anlagenhersteller ist verantwortlich für die Einhaltung aller geltenden Vorschriften hinsichtlich Erdung des Antriebssystems. Ergänzen Sie die Erdung über das Motorkabel durch eine zusätzliche Erdung am Motorgehäuse.

**Nichtbeachtung dieser Vorkehrungen führt zu Tod oder schweren Verletzungen.**

### 5.1 Inbetriebnahme vorbereiten

Überprüfen Sie vor der Inbetriebnahme

- ▶ die korrekte mechanische Installation: Achten Sie insbesondere auf ordnungsgemäße Verschraubung am Flansch und spannungsfreie Ausrichtung des Motors.
- ▶ die fachmännisch durchgeführte elektrische Installation: Kontrollieren Sie insbesondere die Schutzleiterverbindungen und Erdverbindungen. Achten Sie darauf, dass alle Anschlüsse sowohl am Motor als auch an der Leistungssteuerung richtig hergestellt und verbunden sind und Kabelverschraubungen fest angezogen sind.
- ▶ die saubere Isolation von nicht benutzten Reserveadern: Nicht benötigte Leitungen müssen sauber beidseitig einzeln isoliert sein, da bei Antriebssystemen auch in unbenutzten Adern Induktionsströme fließen können.

- ▶ den Berührungsschutz: Sowohl für elektrische als auch für mechanische bzw. bewegliche Teile muss der konstruktiv vorgesehene Berührungsschutz angebracht sein.
- ▶ die Umgebungs- und Einsatzbedingungen: Stellen Sie sicher, dass die vorgeschriebenen Umgebungsbedingungen eingehalten werden und die Antriebslösung anhand des Typenschildes den vorgesehenen Betriebsbedingungen entspricht.
- ▶ die Abtriebsselemente: Überprüfen Sie, ob die eventuell schon montierten Abtriebsselemente ausgewuchtet und exakt ausgerichtet sind.

## 5.2 Inbetriebnahme durchführen

### **⚠ WARNUNG**

#### **Unerwartete Bewegung**

Antriebe können durch falschen Anschluss oder andere Fehler unerwartete Bewegungen ausführen.

- Betreiben Sie den Motor nur mit zugelassenen Endstufen. Auch bei ähnlichen Endstufen besteht Gefahr durch eine andere Justage des Encoder-Systems.
- Überprüfen Sie die Verdrahtung. Auch bei passenden Steckern von Leistungsanschluss und Encoder-System eines anderen Endstufenherstellers, ist eine Kompatibilität nicht sichergestellt.
- Starten Sie die Anlage nur, wenn sich keine Personen oder Materialien im Gefahrenbereich der bewegten Anlagekomponenten befinden und die Anlage sicher betrieben werden kann.
- Führen Sie erste Testfahrten ohne angekoppelte Lasten durch.
- Berühren Sie nicht die Welle des Motors oder die damit verbundenen Abtriebsselemente.

**Nichtbeachtung dieser Vorkehrungen kann zu Tod, schwerwiegenden Verletzungen oder Materialschäden führen.**

### **⚠ WARNUNG**

#### **Rotierende Teile**

Rotierende Teile können verletzen, können Kleidungsstücke oder Haare erfassen. Lose Teile oder Teile mit Unwucht können weggeschleudert werden.

- Überprüfen Sie die Montage aller rotierenden Teile (Passfedern, Kupplung, ..).
- Verwenden Sie eine Abdeckung als Schutz vor rotierenden Teilen.

**Nichtbeachtung dieser Vorkehrungen kann zu Tod, schwerwiegenden Verletzungen oder Materialschäden führen.**

**▲ WARNUNG****Stürzende Teile**

Der Motor kann sich durch das Reaktionsmoment bewegen, kann kippen und stürzen.

- Befestigen Sie den Motor sicher, damit er sich auch bei starken Beschleunigungen nicht losreisen kann

**Nichtbeachtung dieser Vorkehrungen kann zu Tod, schwerwiegenden Verletzungen oder Materialschäden führen.**

**▲ VORSICHT****Heiße Oberflächen**

Die Oberfläche kann sich je nach Betrieb auf mehr als 100°C (212°F) erhitzen.

- Verhindern Sie die Berührung der heißen Oberflächen.
- Bringen Sie keine brennbaren oder hitzeempfindlichen Teile in die unmittelbare Nähe.
- Berücksichtigen Sie die beschriebenen Maßnahmen zur Wärmeabfuhr.
- Überprüfen Sie die Temperatur im Probetrieb.

**Nichtbeachtung dieser Vorkehrungen kann zu Verletzungen oder Materialschäden führen.**



*Beachten Sie die Informationen zur Inbetriebnahme im Produkthandbuch des Antriebsverstärkers.*



## 6 Diagnose und Fehlerbehebung

### 6.1 Diagnose und Fehlerbehebung

#### 6.1.1 Mechanische Störungen

| Fehler                              | Ursache                                 | Fehlerbehebung                              |
|-------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------|
| hohe Erwärmung                      | Überlast                                | Belastung reduzieren                        |
|                                     | starke Verschmutzung                    | Motor reinigen                              |
| pfeifendes oder klopfendes Geräusch | Wellenlager defekt                      | Service kontaktieren                        |
| schleifendes Geräusch               | rotierendes Abtriebsselement schleift   | Abtriebsselement ausrichten                 |
| radiale Schwingung                  | Ausrichtung Abtriebsselement mangelhaft | Abtriebsselement ausrichten                 |
|                                     | Unwucht Abtriebsselement                | Abtriebsselement auswuchten                 |
|                                     | Welle verbogen                          | Service kontaktieren                        |
|                                     | Resonanz mit Befestigung                | Steifigkeit der Motorbefestigung überprüfen |
| axiale Schwingung                   | Ausrichtung Abtriebsselement mangelhaft | Abtriebsselement ausrichten                 |
|                                     | Stöße des Abtriebsselements             | Abtriebsselement überprüfen                 |
|                                     | Resonanz mit Befestigung                | Steifigkeit der Motorbefestigung überprüfen |

#### 6.1.2 Elektrische Störungen

| Fehler                           | Ursache                                                                                 | Fehlerbehebung                   |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Motor läuft nicht oder schwer an | Überlast                                                                                | Belastung reduzieren             |
|                                  | Fehler der Leistungsansteuerung                                                         | Leistungsansteuerung überprüfen  |
|                                  | Anschlusskabel defekt oder nicht angeschlossen, Phasen / Windungsschluss                | Anschlusskabel überprüfen        |
|                                  | Temperaturfühler im Motor und Temperaturauswertung der Leistungsansteuerung passt nicht | überprüfen, Service kontaktieren |
| hohe Erwärmung                   | Überlastung                                                                             | Leistung reduzieren              |
| Erwärmung an Anschlussklemmen    | Stecker gelockert oder nicht festgezogen                                                | Stecker festziehen               |



## 7 Zubehör

| Beschreibung                                                                       | Bestellnummer |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| O-RING 082,27X1,78 70SHORE-A/NBR ARC                                               | 000036210111  |
| Kabeldurchführung M16*1,5 (1 Stück)                                                | 0098050010164 |
| Verschlussschraube und Dichtung M16*1,5 (1 Stück)                                  | 0098132210015 |
| 2-fach AC-Servoverstärker I902s mit Thermistor Abschaltgerät BLS242, CANopen Slave | 0086200237001 |

| Bezeichnung                                              | Bestellnummer |
|----------------------------------------------------------|---------------|
| Ex-Motorkabel, unkonfektioniert (für alle Motoren), 5m   | Auf Anfrage.  |
| Ex-Motorkabel, unkonfektioniert (für alle Motoren), 10m  | Auf Anfrage.  |
| Ex-Motorkabel, unkonfektioniert (für alle Motoren), 15m  | Auf Anfrage.  |
| Ex-Motorkabel, unkonfektioniert (für alle Motoren), 20m  | Auf Anfrage.  |
| Ex-Motorkabel, unkonfektioniert (für alle Motoren), 30m  | Auf Anfrage.  |
| Ex-Motorkabel, unkonfektioniert (für alle Motoren), 50m  | Auf Anfrage.  |
| Ex-Motorkabel, unkonfektioniert (für alle Motoren), 75m  | Auf Anfrage.  |
| Ex-Motorkabel, unkonfektioniert (für alle Motoren), 100m | Auf Anfrage.  |
| Ex-Motorkabel, unkonfektioniert (für alle Motoren), 200m | Auf Anfrage.  |
| Ex-Encoderkabel, unkonfektioniert, 5m                    | Auf Anfrage.  |
| Ex-Encoderkabel, unkonfektioniert, 10m                   | Auf Anfrage.  |
| Ex-Encoderkabel, unkonfektioniert, 15m                   | Auf Anfrage.  |
| Ex-Encoderkabel, unkonfektioniert , 20m                  | Auf Anfrage.  |
| Ex-Encoderkabel, unkonfektioniert , 30m                  | Auf Anfrage.  |
| Ex-Encoderkabel, unkonfektioniert , 50m                  | Auf Anfrage.  |
| Ex-Encoderkabel, unkonfektioniert , 75m                  | Auf Anfrage.  |
| Ex-Encoderkabel, unkonfektioniert, 100m                  | Auf Anfrage.  |
| Ex-Encoderkabel, unkonfektioniert, 200m                  | Auf Anfrage.  |



## 8 Service, Wartung und Entsorgung

### ⚠ GEFAHR

#### Elektrischer Schlag, Brand oder Explosion

- Arbeiten an und mit diesem Antriebssystem dürfen nur von Fachkräften vorgenommen werden, die auch den Inhalt dieses Handbuchs und der zugehörigen weiteren Handbücher kennen und verstehen.
- Vor Arbeiten am Antriebssystem:
  - Alle Anschlüsse spannungsfrei schalten.
  - Schalter kennzeichnen „NICHT EINSCHALTEN“ und gegen Wiedereinschalten sichern.
  - Entladung DC-Bus Kondensatoren abwarten (siehe Bedienungsanleitung der Endstufe).
  - Spannungsfreiheit überprüfen.
- DC-Bus nicht kurzschließen oder ungeschützte Teile oder Schrauben der Klemmen unter Spannung berühren.
- Installieren Sie alle Abdeckungen und schließen Sie die Türen der Gehäuse bevor Sie Spannung anlegen.
- Der Motor erzeugt Spannung wenn die Welle gedreht wird. Sichern Sie die Motorwelle gegen Fremdantrieb bevor Sie Arbeiten am Antriebssystem vornehmen.
- Wechselspannungen können im Motorkabel auf unbenutzte Adern überkoppeln. Isolieren Sie unbenutzte Adern an beiden Enden des Motorkabels.
- Der Anlagenhersteller ist verantwortlich für die Einhaltung aller geltenden Vorschriften hinsichtlich Erdung des Antriebssystems. Ergänzen Sie die Erdung über das Motorkabel durch eine zusätzliche Erdung am Motorgehäuse.

**Nichtbeachtung dieser Vorkehrungen führt zu Tod oder schweren Verletzungen.**

### 8.1 Serviceadresse



*Wenden Sie sich bei Fragen und Problemen an Ihren lokalen Vertriebspartner. Er wird Ihnen auf Wunsch gern einen Kundendienst in Ihrer Nähe nennen.*

## 8.2 Lagerung

Die Motoren dürfen nur in trockener, staub- und schwingungsfreier Umgebung transportiert und gelagert werden. Die im Kapitel 3.1 "Allgemeine Merkmale" angegebenen Umgebungs- und Einsatzbedingungen müssen eingehalten werden, im Zweifelsfall muss der Aufbewahrungsort klimatisiert werden.

Die Lagerungszeit wird im wesentlichen durch die Haltbarkeit der Schmierstoffe bestimmt und sollte unter 36 Monaten liegen. Damit die Betriebsfähigkeit erhalten bleibt ist ein gelegentliches Betreiben der Antriebslösung empfehlenswert.

## 8.3 Auspacken

- ▶ Prüfen Sie die Lieferung auf Vollständigkeit
- ▶ Prüfen Sie alle Teile auf Schäden
- ▶ Prüfen Sie den Motor anhand des Typenschildes auf Richtigkeit. Eine Erläuterung zum Aufbau des Typenschildes finden Sie auf Seite 10.

## 8.4 Wartung



*Die Reparaturen dürfen ausschließlich vom Hersteller durchgeführt werden. Bei eigenmächtigen Veränderungen entfällt jegliche Gewährleistung und Haftung.*

Eine Reparatur im eingebauten Zustand kann nicht durchgeführt werden.



*Informieren Sie sich vor allen Arbeiten am Antriebssystem auch in den Kapiteln Installation und Inbetriebnahme, welche Vorkehrungen und Abläufe zu beachten sind.*

Der Motor ist wartungsfrei. Es wird jedoch empfohlen, in regelmäßigen Abständen die folgenden Arbeiten durchzuführen.

### *Anschlüsse und Befestigung*

- ▶ Überprüfen Sie regelmäßig alle Anschlussleitungen und Steckverbindungen auf Beschädigung. Tauschen Sie beschädigte Leitungen sofort aus.
- ▶ Überprüfen Sie den festen Sitz aller Abtriebselemente.
- ▶ Ziehen Sie alle mechanischen und elektrischen Schraubverbindungen mit dem vorgeschriebenen Drehmoment nach. Überprüfen Sie auch die Überwurfmutter der Anschlussleitungen.

*Reinigung***▲ WARNUNG****Unerwartete Bewegung**

Bei Überschreitung der zulässigen Umgebungsbedingungen können Fremdstoffe aus der Umgebung eindringen und zu unerwarteter Bewegung oder Materialschäden führen.

- Überprüfen Sie die Umgebungsbedingungen.
- Vermeiden Sie ein Trockenlaufen der Dichtungen.
- Verhindern Sie unbedingt, dass Flüssigkeiten am Wellenende anstehen (zum Beispiel in Einbaulage IM V3).
- Schützen Sie die Wellendichtringe und Kabeldurchführungen vor dem Strahl eines Druckreinigers.

**Nichtbeachtung dieser Vorkehrungen kann zu Tod, schwerwiegenden Verletzungen oder Materialschäden führen.**

Reinigen Sie den Motor regelmäßig von Staub und Schmutz um die Wärmeabfuhr sicherzustellen. Durch ungenügende Wärmeabstrahlung an die Umgebungsluft kann sich die Temperatur in den Wellenlagern und den Schmierstoffen unzulässig erhöhen. Die Temperaturüberwachung kann die Antriebseinheit außer Betrieb setzen, obwohl alle anderen Randbedingungen eingehalten sind.

Motoren sind für eine Reinigung mit einem Hochdruckreiniger generell nicht geeignet. Durch den hohen Druck kann Wasser in den Motor gelangen.

Bei der Verwendung von Lösungs- bzw. Reinigungsmittel ist darauf zu achten, dass die Motor- und Encoderkabel, Dichtungen der Kabeldurchführungen, O-Ringe und die Motorlackierung nicht beschädigt werden.

*Wechsel des Wellenlagers*

Ein kundenseitiger Wechsel des Wellenlagers ist nicht zulässig. Der Motor wird bei diesem Vorgang teilweise entmagnetisiert und verliert an Leistung.

## 8.5 Austausch des Motors

- ▶ Schalten Sie alle Versorgungsspannungen ab. Stellen Sie sicher, dass keine Spannungen mehr anliegen (Sicherheitshinweise).
- ▶ Kennzeichnen Sie alle Anschlüsse und bauen Sie das Produkt aus.
- ▶ Notieren Sie die Identifikations-Nummer und die Seriennummer vom Typenschild des Produkts für die spätere Identifikation.
- ▶ Installieren Sie das neue Produkt gemäß Kapitel 4 "Installation".
- ▶ Führen Sie eine Inbetriebnahme gemäß Kapitel 5 "Inbetriebnahme" durch.

## 8.6 Versand, Lagerung, Entsorgung

Beachten Sie die Umgebungsbedingungen in Kapitel 3 "Technische Daten".

*Versand* Das Produkt darf nur stoßgeschützt transportiert werden. Benutzen Sie für den Versand möglichst die Originalverpackung.

*Lagerung* Lagern Sie das Produkt nur unter den angegebenen, zulässigen Umgebungsbedingungen für Raumtemperatur und Luftfeuchtigkeit. Schützen Sie das Produkt vor Staub und Schmutz.

*Entsorgung* Das Produkt besteht aus verschiedenen Materialien, die wiederverwendet werden können und separat entsorgt werden müssen. Entsorgen Sie das Produkt entsprechend den lokalen Vorschriften.

## 9 Glossar

### 9.1 Einheiten und Umrechnungstabellen

Der Wert in der gegebenen Einheit (linke Spalte) wird mit der Formel (im Feld) für die gesuchte Einheit (obere Zeile) berechnet.

Beispiel: Umrechnung von 5 Meter [m] nach Yard [yd]  
 $5 \text{ m} / 0,9144 = 5,468 \text{ yd}$

#### 9.1.1 Länge

|    | in       | ft        | yd       | m         | cm       | mm       |
|----|----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|
| in | -        | / 12      | / 36     | * 0,0254  | * 2,54   | * 25,4   |
| ft | * 12     | -         | / 3      | * 0,30479 | * 30,479 | * 304,79 |
| yd | * 36     | * 3       | -        | * 0,9144  | * 91,44  | * 914,4  |
| m  | / 0,0254 | / 0,30479 | / 0,9144 | -         | * 100    | * 1000   |
| cm | / 2,54   | / 30,479  | / 91,44  | / 100     | -        | * 10     |
| mm | / 25,4   | / 304,79  | / 914,4  | / 1000    | / 10     | -        |

#### 9.1.2 Masse

|      | lb            | oz                         | slug                       | kg           | g          |
|------|---------------|----------------------------|----------------------------|--------------|------------|
| lb   | -             | * 16                       | * 0,03108095               | * 0,4535924  | * 453,5924 |
| oz   | / 16          | -                          | * $1,942559 \cdot 10^{-3}$ | * 0,02834952 | * 28,34952 |
| slug | / 0,03108095  | / $1,942559 \cdot 10^{-3}$ | -                          | * 14,5939    | * 14593,9  |
| kg   | / 0,453592370 | / 0,02834952               | / 14,5939                  | -            | * 1000     |
| g    | / 453,592370  | / 28,34952                 | / 14593,9                  | / 1000       | -          |

#### 9.1.3 Kraft

|      | lb          | oz          | p                       | dyne               | N                       |
|------|-------------|-------------|-------------------------|--------------------|-------------------------|
| lb   | -           | * 16        | * 453,55358             | * 444822,2         | * 4,448222              |
| oz   | / 16        | -           | * 28,349524             | * 27801            | * 0,27801               |
| p    | / 453,55358 | / 28,349524 | -                       | * 980,7            | * $9,807 \cdot 10^{-3}$ |
| dyne | / 444822,2  | / 27801     | / 980,7                 | -                  | / $100 \cdot 10^3$      |
| N    | / 4,448222  | / 0,27801   | / $9,807 \cdot 10^{-3}$ | * $100 \cdot 10^3$ | -                       |

#### 9.1.4 Leistung

|    | HP          | W           |
|----|-------------|-------------|
| HP | -           | * 745,72218 |
| W  | / 745,72218 | -           |

## 9.1.5 Rotation

|               | 1/min (RPM)     | rad/s           | deg./s        |
|---------------|-----------------|-----------------|---------------|
| 1/min (RPM) - |                 | $\ast \pi / 30$ | $\ast 6$      |
| rad/s         | $\ast 30 / \pi$ | -               | $\ast 57,295$ |
| deg./s        | / 6             | / 57,295        | -             |

## 9.1.6 Drehmoment

|         | lb-in               | lb-ft                | oz-in                   | Nm                         | kp-m                       | kp-cm                      | dyne-cm                 |
|---------|---------------------|----------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------|
| lb-in   | -                   | / 12                 | $\ast 16$               | $\ast 0,112985$            | $\ast 0,011521$            | $\ast 1,1521$              | $\ast 1,129 \ast 10^6$  |
| lb-ft   | $\ast 12$           | -                    | $\ast 192$              | $\ast 1,355822$            | $\ast 0,138255$            | $\ast 13,8255$             | $\ast 13,558 \ast 10^6$ |
| oz-in   | / 16                | / 192                | -                       | $\ast 7,0616 \ast 10^{-3}$ | $\ast 720,07 \ast 10^{-6}$ | $\ast 72,007 \ast 10^{-3}$ | $\ast 70615,5$          |
| Nm      | / 0,112985          | / 1,355822           | / 7,0616 $\ast 10^{-3}$ | -                          | $\ast 0,101972$            | $\ast 10,1972$             | $\ast 10 \ast 10^6$     |
| kp-m    | / 0,011521          | / 0,138255           | / 720,07 $\ast 10^{-6}$ | / 0,101972                 | -                          | $\ast 100$                 | $\ast 98,066 \ast 10^6$ |
| kp-cm   | / 1,1521            | / 13,8255            | / 72,007 $\ast 10^{-3}$ | / 10,1972                  | / 100                      | -                          | $\ast 0,9806 \ast 10^6$ |
| dyne-cm | / 1,129 $\ast 10^6$ | / 13,558 $\ast 10^6$ | / 70615,5               | / 10 $\ast 10^6$           | / 98,066 $\ast 10^6$       | / 0,9806 $\ast 10^6$       | -                       |

## 9.1.7 Trägheitsmoment

|                      | lb-in <sup>2</sup> | lb-ft <sup>2</sup> | kg-m <sup>2</sup> | kg-cm <sup>2</sup>  | kp-cm-s <sup>2</sup> | oz-in <sup>2</sup> |
|----------------------|--------------------|--------------------|-------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| lb-in <sup>2</sup>   | -                  | / 144              | / 3417,16         | / 0,341716          | / 335,109            | $\ast 16$          |
| lb-ft <sup>2</sup>   | $\ast 144$         | -                  | $\ast 0,04214$    | $\ast 421,4$        | $\ast 0,429711$      | $\ast 2304$        |
| kg-m <sup>2</sup>    | $\ast 3417,16$     | / 0,04214          | -                 | $\ast 10 \ast 10^3$ | $\ast 10,1972$       | $\ast 54674$       |
| kg-cm <sup>2</sup>   | $\ast 0,341716$    | / 421,4            | / 10 $\ast 10^3$  | -                   | / 980,665            | $\ast 5,46$        |
| kp-cm-s <sup>2</sup> | $\ast 335,109$     | / 0,429711         | / 10,1972         | $\ast 980,665$      | -                    | $\ast 5361,74$     |
| oz-in <sup>2</sup>   | / 16               | / 2304             | / 54674           | / 5,46              | / 5361,74            | -                  |

## 9.1.8 Temperatur

|    | °F                           | °C                   | K                             |
|----|------------------------------|----------------------|-------------------------------|
| °F | -                            | $(°F - 32) \ast 5/9$ | $(°F - 32) \ast 5/9 + 273,15$ |
| °C | $°C \ast 9/5 + 32$           | -                    | $°C + 273,15$                 |
| K  | $(K - 273,15) \ast 9/5 + 32$ | $K - 273,15$         | -                             |

## 9.1.9 Leiterquerschnitt

| AWG             | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| mm <sup>2</sup> | 42,4 | 33,6 | 26,7 | 21,2 | 16,8 | 13,3 | 10,5 | 8,4 | 6,6 | 5,3 | 4,2 | 3,3 | 2,6 |

| AWG             | 14  | 15  | 16  | 17  | 18   | 19   | 20   | 21   | 22   | 23   | 24   | 25   | 26   |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| mm <sup>2</sup> | 2,1 | 1,7 | 1,3 | 1,0 | 0,82 | 0,65 | 0,52 | 0,41 | 0,33 | 0,26 | 0,20 | 0,16 | 0,13 |

## 9.2 Begriffe und Abkürzungen

|                       |                                                                                                                                                                            |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>axiale Kräfte</i>  | Zug oder Druckkräfte, die auf die Welle in Längsrichtung einwirken                                                                                                         |
| <i>Baugröße</i>       | ist im Typenschlüssel über die Flanschgröße definiert                                                                                                                      |
| <i>Baulänge</i>       | Länge des Motors ohne Optionen (wie Bremse oder Getriebe)                                                                                                                  |
| <i>EMV</i>            | Elektromagnetische Verträglichkeit.                                                                                                                                        |
| <i>Encoder</i>        | Sensor zur Erfassung der Winkelposition eines rotierenden Elements. Im Motor eingebaut gibt der Encoder die Winkellage des Rotors an.                                      |
| <i>PTC</i>            | Widerstand mit positivem Temperatur-Koeffizient. Widerstandswert wird bei steigender Temperatur größer.                                                                    |
| <i>radiale Kräfte</i> | Kräfte, die radial auf die Welle einwirken                                                                                                                                 |
| <i>Schutzart</i>      | Die Schutzart ist eine genormte Festlegung für elektrische Betriebsmittel, um den Schutz gegen das Eindringen von Fremdkörpern und Wasser zu beschreiben (Beispiel: IP20). |
| <i>Zentrierbund</i>   | Zentrischer Absatz am Motorflansch, um eine präzise Montage zu ermöglichen.                                                                                                |



## 10 Stichwortverzeichnis

### A

Abkürzungen 55  
Abmessungen 24  
Abmessungen ExRDM39x 24  
Allgemeine Merkmale 21  
Anschluss  
    Encoder 39  
    Geber 35  
    Leistung 35  
    Motor 38  
Anschluss Temperaturüberwachung 40  
Anzugsmomente  
    Gehäuseschrauben 37  
    Klemmen 37  
Aufpresskraft 25  
Auspacken 50  
Austausch des Motors 52

### B

Begriffe 55  
Bestimmungsgemäße Verwendung 17

### D

Diagnose 45

### E

Einbaulage 33  
Einführung 7  
Einheiten und Umrechnungstabellen 53  
EMV 30  
    Motorkabel und Geberkabel 30  
EMV-Vorgabe  
    Erdungsband 30  
    Motorkabel alleine führen 30  
    Netz- und Motoranbindung 30  
Entsorgung 49, 52

### F

Fehler  
    Behebung 45

**G**

Geber  
    anschließen 35  
    Multiturn 28  
Gefahrenklassen 18  
Glossar 53

**I**

Inbetriebnahme 41  
    durchführen 42  
    vorbereiten 41  
Installation 29

**K**

Kabelspezifikation 36

**L**

Lagerung 50, 52  
Leistung  
    anschließen 35

**M**

Maßzeichnung, siehe Abmessungen  
maximale Aufpresskraft 25  
Motorspezifische Daten 23  
Motorvarianten 27  
Multiturn 28

**O**

Optionen 28

**P**

Positionserfassung (Encoder) 28

**R**

Richtlinien und Normen 11

**S**

Service 49  
Serviceadresse 49  
Sicherheit 17  
SinCos Multiturn 28

**T**

Technische Daten 21  
Typenschild 9  
Typenschlüssel 10

**U**

Übersicht  
    Vorgehensweise elektrische Installation 32  
Umgebung  
    Aufstellhöhe 22

**V**

Versand 52

**W**

Wartung 49  
Wellenspezifische Daten 25

**Z**

Zubehör 47

