

Installationsanleitung für

**AL2xxx**

Linearmotoren

Version: 2.1  
Datum: 19.06.2009

**BECKHOFF**



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Vorwort</b>	<b>1</b>
1.1	Hinweise zur Dokumentation	1
1.1.1	Haftungsbedingungen	1
1.1.2	Lieferbedingungen	1
1.1.3	Copyright	1
1.2	Allgemeine Sicherheitshinweise	2
1.2.1	Auslieferungszustand	2
1.2.2	Erklärung der Sicherheitssymbole	2
1.3	Hinweise zu Linearmotorsystemen	3
1.3.1	Gefahrenhinweise zu Linearmotorsystemen	4
1.4	EU-Erklärung	5
1.5	Ausgabestände der Dokumentation	5
<b>2</b>	<b>Komponenten</b>	<b>6</b>
2.1	Grundkomponenten	7
2.1.1	Spuleneinheit	7
2.1.2	Magnetplatte	7
2.2	Spezialkomponenten	8
2.2.1	Schutzplatte	8
2.3	Zusätzliche Ausstattung	10
2.3.1	Schrauben und Passstifte	10
2.3.2	Regler- und Messeinheit	10
2.3.3	Werkzeuge	10

<b>3</b>	<b>Installation</b>	<b>11</b>
3.1	Reihenfolge der Installation	11
3.2	Montagehinweise	13
3.2.1	Montage der Spuleneinheit	13
3.2.2	Montage der Magnetplatten	15
3.2.3	Montage der Endstege	18
3.3	Elektrische Anschlüsse	20
3.3.1	Allgemeine Bemerkungen	20
3.3.2	Motorleitungen	21
3.3.3	Schutzerde (PE)	21
3.3.4	Temperaturfühler	21
3.3.5	PTC-Spezifikation	22
3.3.6	KTY-Spezifikation	23
3.3.7	Polungstest	24
3.4	Abbaureihenfolge	24
<b>4</b>	<b>Zusätzliche Installationshinweise</b>	<b>25</b>
4.1	Allgemeines	25
4.2	Anschlüsse für die Wasserkühlung (nur AL20xx)	25
4.2.1	Erfordernisse	25
4.2.2	Einsetzen der Wasserkühlungsanschlüsse	26
4.2.3	Anschluss der Schläuche	26
<b>5</b>	<b>Bedienung</b>	<b>27</b>
5.1	Allgemeines	27
5.2	Einstellung	27
5.3	Prüfung	28
5.3.1	Endschalter	28
5.4	Starten	28
5.5	Optimierung der Regeleinstellungen	28
<b>6</b>	<b>Anhang</b>	<b>29</b>
6.1	Support und Service	29
6.2	Beckhoff Firmenzentrale	29

# 1 Vorwort

## 1.1 Hinweise zur Dokumentation

Diese Beschreibung wendet sich ausschließlich an ausgebildetes Fachpersonal der Steuerungs- und Automatisierungstechnik, das mit den geltenden nationalen Normen vertraut ist. Zur Installation und Inbetriebnahme der Komponenten ist die Beachtung der nachfolgenden Hinweise und Erklärungen unbedingt notwendig.

### 1.1.1 Haftungsbedingungen

Das Fachpersonal hat sicherzustellen, dass die Anwendung bzw. der Einsatz der beschriebenen Produkte alle Sicherheitsanforderungen, einschließlich sämtlicher anwendbaren Gesetze, Vorschriften, Bestimmungen und Normen erfüllt.

Die Dokumentation wurde sorgfältig erstellt. Die beschriebenen Produkte werden jedoch ständig weiterentwickelt. Deshalb ist die Dokumentation nicht in jedem Fall vollständig auf die Übereinstimmung mit den beschriebenen Leistungsdaten, Normen oder sonstigen Merkmalen geprüft. Keine der in diesem Handbuch enthaltenen Erklärungen stellt eine Garantie im Sinne von § 443 BGB oder eine Angabe über die nach dem Vertrag vorausgesetzte Verwendung im Sinne von § 434 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 BGB dar. Falls sie technische Fehler oder Schreibfehler enthält, behalten wir uns das Recht vor, Änderungen jederzeit und ohne Ankündigung durchzuführen. Aus den Angaben, Abbildungen und Beschreibungen in dieser Dokumentation können keine Ansprüche auf Änderung bereits gelieferter Produkte gemacht werden.

### 1.1.2 Lieferbedingungen

Es gelten darüber hinaus die allgemeinen Lieferbedingungen der Fa. Beckhoff Automation GmbH.

### 1.1.3 Copyright

© Diese Dokumentation ist urheberrechtlich geschützt. Jede Wiedergabe oder Drittverwendung dieser Publikation, ganz oder auszugsweise, ist ohne schriftliche Erlaubnis der Beckhoff Automation GmbH verboten.

## 1.2 Allgemeine Sicherheitshinweise

### 1.2.1 Auslieferungszustand

Die gesamten Komponenten werden je nach Anwendungsbestimmungen in bestimmten Hard- und Software-Konfigurationen ausgeliefert. Änderungen der Hard-, oder Software-Konfiguration, die über die dokumentierten Möglichkeiten hinausgehen sind unzulässig und bewirken den Haftungsausschluss der Beckhoff Automation GmbH.

### 1.2.2 Erklärung der Sicherheitssymbole

In der vorliegenden Dokumentation werden die folgenden Sicherheitssymbole verwendet. Diese Symbole sollen den Leser vor allem auf den Text des nebenstehenden Sicherheitshinweises aufmerksam machen.



**Gefahr**

Dieses Symbol weist darauf hin, dass Gefahren für Leben und Gesundheit von Personen bestehen.



**Gefahr**

Dieses Symbol weist darauf hin, dass Gefahren für Leben und Gesundheit von Personen durch elektrische Spannung bestehen.



**Achtung**

Dieses Symbol weist darauf hin, dass Gefahren für Maschine, Material oder Umwelt bestehen.



**Gefahr**

Dieses Symbol weist darauf hin, dass Gefahren für Mensch, Maschine oder Material durch magnetische Felder oder magnetische Kräfte bestehen.



**Hinweis**

Dieses Symbol kennzeichnet Informationen, die zum besseren Verständnis beitragen.

## 1.3 Hinweise zu Linearmotorsystemen

Im Allgemeinen ist ein Linearmotorsystem Teil einer bestimmten Maschine. Linearmotoren von Beckhoff können mit zahlreichen Anwendungsgeräten kombiniert werden. Dieses Installationshandbuch ist für Techniker bestimmt, die beabsichtigen eine Maschine mit einem solchen Linearmotorsystem zu konstruieren.

Bevor man ein Linearmotorsystem installiert, sollten einige wichtige Sicherheitsaspekte beachtet werden. Anmerkungen diesbezüglich finden Sie im Kapitel *Gefahrenhinweise zu Linearmotorsystemen*. Lesen Sie dieses bitte sorgfältig durch.

Neben der Montage der Spuleneinheit und der Magnetplatten beinhaltet die Installation die elektrische Verkabelung zwischen Motor, Servo-Regler und linearem Weggeber.

Anschließend werden einige erforderliche Einstellungen erläutert. Im Anschluss daran kann Ihr Linearmotor seine erste Fahrt starten.

Für weitere Information und Unterstützung, nehmen Sie bitte Kontakt mit Beckhoff auf. Die Adressen der für Sie zuständigen Beckhoff-Niederlassung oder -Vertretung entnehmen Sie bitte dem Anhang dieser Dokumentation oder unseren Internet-Seiten ([www.beckhoff.de](http://www.beckhoff.de)).



**Gefahr**

Bitte lesen Sie die folgenden Anweisungen sorgfältig durch. Sie sind sehr wichtig für eine sichere Installation und einen sicheren Einsatz des Linearmotors.



**Hinweis**

Lesen Sie diese Installationsanleitung sorgfältig durch, bevor Sie den Linearmotor installieren und einsetzen. Der Hersteller übernimmt keinerlei Verantwortung für Unfälle oder Schäden, die durch Nichtbeachtung oder mangelhafte Befolgung der in dieser Anleitung aufgeführten Anweisungen verursacht wurden. Der Hersteller verweigert zudem jegliche Verantwortung im Falle von Unfällen oder Schäden, die unter Umständen auftreten, die abweichen von denjenigen, die in diesem Handbuch aufgezeigt werden. Beckhoff lehnt zudem jegliche Verantwortung ab für Schäden, die durch unsachgemäßen Einsatz des Linearmotors verursacht werden.



**Hinweis**

Verwenden Sie die Komponenten des Linearmotors sorgfältig, sowohl in verpackter als auch in ausgepackter Version. Insbesondere die Magnetplatten sind sehr empfindlich. Lassen Sie die Magnetplatte nie unkontrolliert auf den Boden fallen. Die Magnete sollten keinen Temperaturen über 70°C ausgesetzt sein. Die Magnete können sich bei höheren Temperaturen entmagnetisieren.



**Hinweis**

Entpacken Sie den Linearmotor und überprüfen Sie ihn auf mechanische Schäden und Vollständigkeit. Bitte kontaktieren Sie Beckhoff bei eventuellen Unregelmäßigkeit und teilen Sie bitte die Art des Fehlers mit.

### 1.3.1 Gefahrenhinweise zu Linearmotorsystemen



Hinweis

Der Linearmotor wird als Teil einer Maschine eingesetzt. Der Anwender hat dafür Sorge zu tragen, dass die konstruierte Maschine allen EU-Anforderungen genügt.



Gefahr

Die Magnetplatten wirken mit starken Anziehungskräften auf alle weichmagnetischen Gegenstände, wie z. B. Eisen. Diese Kräfte können nicht mit der Hand kontrolliert werden. Sie können ernsthafte Verletzungen verursachen.



Bringen Sie keine weichmagnetischen Gegenstände näher als 10 cm an die Magnetseite der Magnetplatten heran.

Vergewissern Sie sich, dass die Magnetplatten sicher in Ihrer Maschine befestigt sind, bevor Sie die Magnetfeld neutralisierenden Schutzplatten entfernen.

Es ist notwendig dass Sie, bevor Sie die Magnetplatten demontieren, die Magnetfeld neutralisierenden Schutzplatten wieder aufsetzen.



Gefahr

Haben Sie irgendwann, unter welchen Umständen auch immer irgendeinen Zweifel bezüglich der Sicherheit des Linearmotors, schalten Sie ihn nicht ein, sondern nehmen Sie Kontakt mit Beckhoff auf.



Gefahr

Der Linearmotor wird durch einen Servo-Verstärker angetrieben. Im Falle eines Stromausfalls oder eines schwerwiegenden Fehlers kann dies automatisch zu einem freien Anlauf des Motors führen. Sehen Sie mechanische Schutzvorrichtungen vor, um den Motor oder Ihre Maschine in diesem Falle vor Schäden zu bewahren.



Gefahr

Bevor Sie den Motor installieren, vergewissern Sie sich, dass die Hauptstromversorgung den gültigen Bestimmungen entsprechend geerdet ist.



Gefahr

Vergewissern Sie sich, dass eine wirksame elektrische Erdung vorhanden ist. Stellen Sie sicher, dass keinerlei Spannung an den Leitungsanschlussklemmen anliegt bevor die Maschine angeschlossen wird.



Gefahr

Ein Erdanschluss ist unwirksam auf nichtleitenden Aufnahmeflächen, wie z. B. Granit. In diesen Fällen muss die Schutzterde mit Hilfe eines Erdungskabels ausreichenden Querschnitts sichergestellt werden.



Gefahr

Vor der Durchführung von Überprüfungen oder Wartungsmaßnahmen sollen Sie unbedingt die Spannungsversorgung des Systems trennen. Vergewissern Sie sich, dass keine Möglichkeit unbeabsichtigten Anschließens besteht.



Gefahr

Für den Fall, dass eine Wasserkühlung verwendet wird, seien Sie sich der Stromschlaggefahr bewusst, die entsteht wenn Kühlflüssigkeit mit der Stromversorgung in Berührung kommt.

## 1.4 EU-Erklärung

Beckhoff erklärt, dass alle Beckhoff-Linearmotoren in Übereinstimmung mit den gültigen europäischen Bestimmungen und gemäß der folgenden Normen hergestellt wurden:

Norm #	Ausgabedatum	Bezeichnung der Norm
EN 60034	05-1998	Umlaufende elektrische Maschinen
EN 60204 (-1)	02-1995	Sicherheit von Maschinen
EN 50081-2	08-1993	Elektromagnetische Verträglichkeit, Fachgrundnorm Störaussendung: Industriebereich
EN 50082-2	03-1995	Elektromagnetische Verträglichkeit, Fachgrundnorm Störfestigkeit: Industriebereich

## 1.5 Ausgabestände der Dokumentation

Version	Kommentar
2.0	Neue Veröffentlichung
1.9	Korrekturen in Rechtschreibung und Bildverweisen
1.8	interne Korrekturversion
1.0	alte Version vom 06.11.2001

## 2 Komponenten

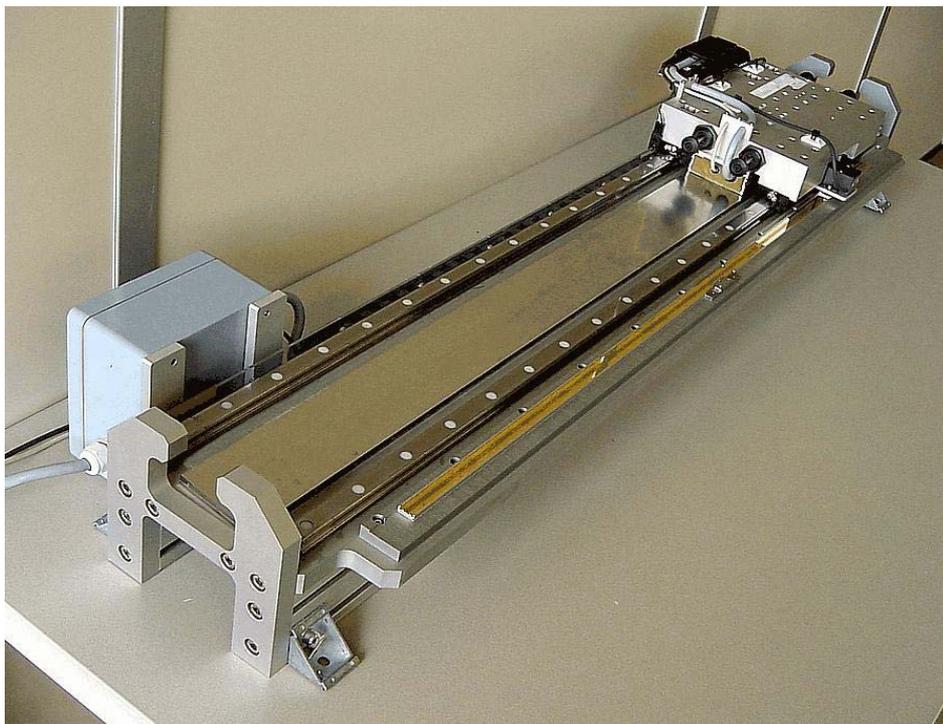


Bild 1: Ein zusammengesetztes Linearmotorsystem (Foto veraltet!)

Ein Linearmotor von Beckhoff ist kein in sich geschlossenes System. Einerseits umfasst es verschiedene Komponenten, wie eine Spuleneinheit und Magnetjoche. Andererseits muss es in ein gesamtes Maschinenkonzept oder eine gesamte Arbeitseinheit eingebunden sein. Die Größe und Form des Tragrahmens, die Konstruktion des Schlittens, der Schienen- und des Lagertyps oder die Art der Dämpfer hängen von der Anwendung ab. Zum Beispiel müssen der Tragrahmen und der Schlitten derartig entworfen sein, dass ein Luftspalt zwischen Spuleneinheit und Magnetplatte entsteht.

Beckhoff bietet Standard- und Spezialkomponenten, die geeignet sind für zahllose Verwendungen mit Linearmotoren. Diese Komponenten können problemlos in Ihrem Maschinenkonzept angewandt werden.

## 2.1 Grundkomponenten

Beckhoff liefert die folgenden Grundkomponenten des Linearmotors.

### 2.1.1 Spuleneinheit

Die N- und S-Versionen unterscheiden sich in Anforderungen bezüglich Spannung und Strom.

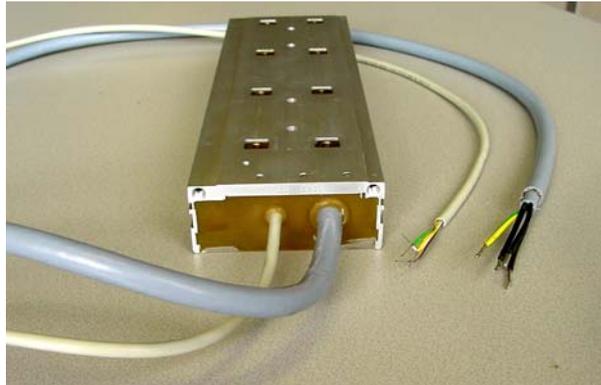


Bild 2: Spuleneinheit

### 2.1.2 Magnetplatte

in verschiedenen Längen erhältlich



Bild 3: Magnetplatte

## 2.2 Spezialkomponenten

Zusätzlich zum Linearmotorsystem sind folgende Spezialkomponenten von Beckhoff erhältlich.

### 2.2.1 Schutzplatte

Zur Neutralisierung des Magnetfelds für Montage- und Demontagezwecke.



Bild 4: Magnetplatte abgedeckt von einer Schutzplatte

Die zuvor genannten Standardkomponenten werden von Beckhoff geliefert.



#### **Achtung**

Überprüfen Sie die Vollständigkeit und Richtigkeit der gelieferten Komponente, bevor Sie mit der Installation beginnen. Im Zweifelsfalle nehmen Sie bitte sofort Kontakt mit Beckhoff auf.

Notizen:

## 2.3 Zusätzliche Ausstattung

Für die ordnungsgemäße Installation Ihres Linearmotors benötigen Sie ebenfalls:

- Befestigungskomponenten, wie Schrauben und Stifte;
- die geeigneten Werkzeuge.

Diese gehören nicht zur standardmäßigen Lieferung.

### 2.3.1 Schrauben und Passstifte



Bild 7: Schrauben und Passstifte

Die folgende Schrauben und Passstifte sind erforderlich für die Positionierung und Verbindung der Spuleneinheit mit dem Schlitten, sowie der Magnetplatten mit dem Tragrahmen.

Attribut	TM	TL	TB
Schrauben für Magnetplatten (rostfrei)	M5x10, DIN7984	M5x10, DIN7984	M5x16, DIN912
Schrauben für Spuleneinheit (Stahl); Länge abhängig von der Dicke des Schlittens	M4, DIN912	M5, DIN912	M5, DIN912
Passstifte (rostfrei)	5h8 M3		

### 2.3.2 Regler- und Messeinheit

Erforderlich sind:

- Ein Servo-Verstärker AX2000, AX2500, oder AX5000;
- Ein Messstab und einen linearer Weggeber oder das maßstabslose Feedbacksystem MES
- Stromversorgung, Kabel und Stecker.

Weitere Information erhalten Sie auf Anfrage von Beckhoff.

### 2.3.3 Werkzeuge

Für die Installation benötigen Sie:

- ein Set von Innensechskantschlüsseln
- ein Paar Schutzhandschuhe

## 3 Installation



Bild 8: Installation

### 3.1 Reihenfolge der Installation



**Gefahr**

Die in dieser Anleitung vorgegebene Installationsreihenfolge muss beachtet werden. Eine andere Reihenfolge kann gefährliche Situationen herbeiführen und Schäden auf Grund von unkontrollierten magnetischen Anziehungskräften verursachen.

Vor der Installation der Linearmotorkomponenten muss die Installation des Tragrahmens fertig gestellt sein. Sowohl die Schienen als auch der Messstab müssen ordnungsgemäß auf dem Tragrahmen montiert und ausgerichtet sein. Der Schlitten muss mit Lagern, Dämpfern, linearer Sonde und erforderlichen Kabeln derart ausgestattet sein, dass eine sanfte, sichere und gut positionierte Fahrt des Schlittens über die Wegstrecke gewährleistet ist. Die Funktionsfähigkeit der Lager und Dämpfer, sowie die Führung der beweglichen Kabel muss getestet werden.



**Hinweis**

Für den Fall, dass eine Wasserkühlungseinheit benutzt werden soll, lesen Sie bitte Kapitel 4.

Die richtige Installationsreihenfolge ist wie folgt:

1. Montieren Sie die Anschlüsse für die Wasserkühlung an die Spuleneinheit (wenn diese verwendet wird).
2. Montieren Sie die Spuleneinheit auf dem Schlitten.
3. Bewegen Sie den Schlitten zum Ende der Wegstrecke. Sichern Sie den Schlitten um unerwünschte Bewegungen zu vermeiden.
4. Montieren Sie die Magnetplatten auf dem ausgestellten Teil der Wegstrecke. Veranlassen Sie, dass die Magnetplatten mit Schutzplatten abgedeckt sind. Magnetplatten mindestens 10 cm von der Spuleneinheit entfernt halten.
5. Entfernen Sie die Schutzplatten nach Montage der Magnetplatten.
6. Bewegen Sie den Schlitten leicht über die soeben montierten Magnetplatten. Sichern Sie den Schlitten um unerwünschte Bewegungen zu vermeiden.
7. Montieren Sie die verbleibenden Magnetplatten.
8. Schließen Sie die Verkabelung an.

Diese Schritte werden in den folgenden Abschnitten im Einzelnen erläutert.

## 3.2 Montagehinweise

### 3.2.1 Montage der Spuleneinheit

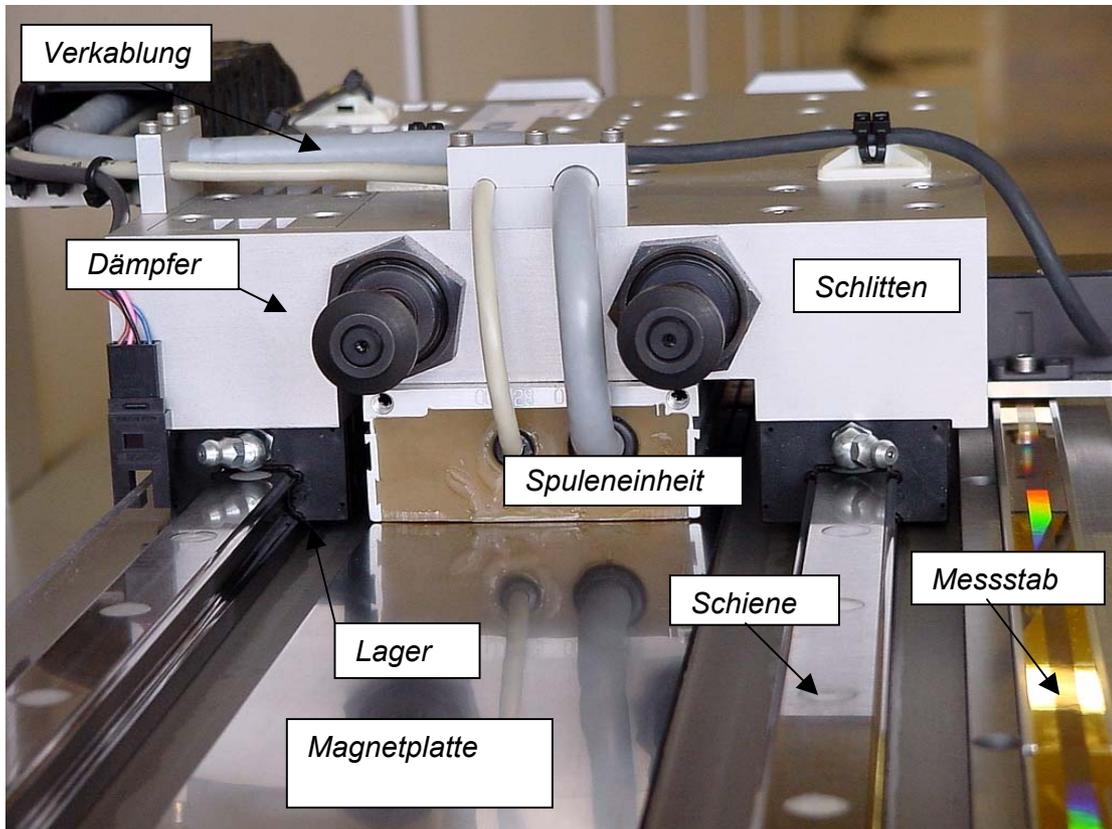


Bild 9: Spuleneinheit und Magnetstrecke, komplett montiert (Foto veraltet!)

Beachten Sie folgende Hinweise, bevor Sie mit der Montage anfangen. Die Ebenheit der Aufnahme­fläche für die Spuleneinheit muss unterhalb von 0,1 mm liegen. Die Spuleneinheit muss parallel zur Magnetplatte montiert werden. Die Parallelität muss geringer als 0,20 mm sein. Hierfür können die Seiten der Spuleneinheit oder die runden Bohrungen in der Aufnahme­fläche verwendet werden. Passstifte können in den runden Bohrungen eingesetzt werden. Die seitliche Positionierung der Spuleneinheit gegenüber den Magnetplatten ist nicht sehr kritisch. Eine Toleranz bis zu  $\pm 0,5$  mm ist zulässig.

Bitte beachten Sie die folgenden Bemerkungen und Angaben.



#### Hinweis

Benutzen Sie Passstifte mit M3 Innengewinde um diese später leichter herausnehmen zu können. Nehmen Sie eine kreuzweise Befestigung der Schrauben vor, damit Sie eine gleichmäßige Verteilung der zusammenfügten Kräfte bekommen.



#### Achtung

Die Verwendung von zu langen Schrauben für die Spuleneinheit kann nicht sofort ersichtliche Schäden verursachen und gefährliche Situationen hervorrufen. Überprüfen Sie

1. die Schraubenlänge vor dem Einsatz und
2. die Schraubenhöhe nach dem Einsatz.

Schrauben für die Spuleneinheit	TM	TL	TB
Schraube (Stahl)	M4	M5	M5
Tiefe der Schraube in Innengewinde	Min: 4 mm Max: 5 mm	Min: 4 mm Max: 5 mm	Min: 4,5 mm Max: 6,5 mm
Anzugsdrehmoment	2,0 – 3,0 Nm	3,0 – 5,0 Nm	3,0 – 5,0 Nm

Im Fall von Wasserkühlung: Beachten Sie, dass die Anschlüsse für die Wasserkühlung bis zu 1 mm über der Aufnahme­fläche liegen können. Vergewissern Sie sich, dass genügend Abstand eingehalten wird oder verwenden Sie eine Zwischenplatte von mindestens 1 mm Dicke. Siehe auch Kapitel 4.

### 3.2.2 Montage der Magnetplatten

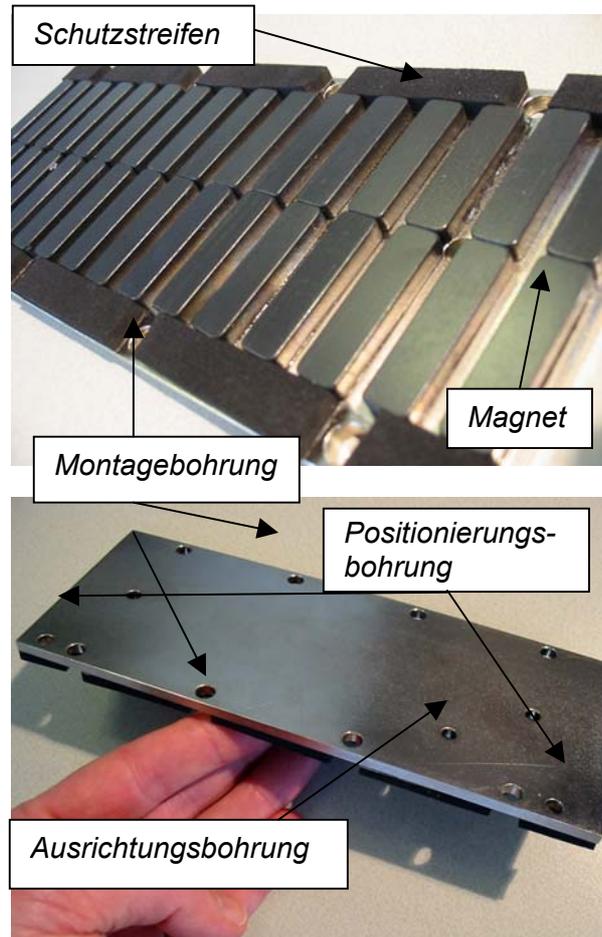


Bild 10: Magnetplatte, Details



#### Achtung

Insbesondere die Magnetplatten sind sehr empfindlich. Lassen Sie die Magnetplatte nie unkontrolliert herunter oder aus den Händen fallen!

Die strukturierte Seite ist die Magnetseite der Platten. Die Magnetplatten wirken mit einer starken Anziehungskraft auf alle weichmagnetischen Gegenstände, wie z.B. Eisen. Diese Kräfte können nicht per Hand kontrolliert werden. Sie können ernsthafte Verletzungen verursachen. Aus diesem Grund ist Folgendes zu beachten:



#### Gefahr

Verwenden Sie die Magnetplatten nur, wenn Sie mit den Magnetfeld neutralisierenden Schutzplatten abgedeckt sind.



Vergewissern Sie sich, dass die Magnetplatten in Ihrer Maschine befestigt sind, bevor Sie die Schutzplatten entfernen.

Setzen Sie die Schutzplatten wieder auf die Magnetplatten, bevor Sie diese demontieren.

Bringen Sie keine weichmagnetischen Gegenstände (Eisen) näher als 10 cm an die Magnetseite der Magnetplatten heran.

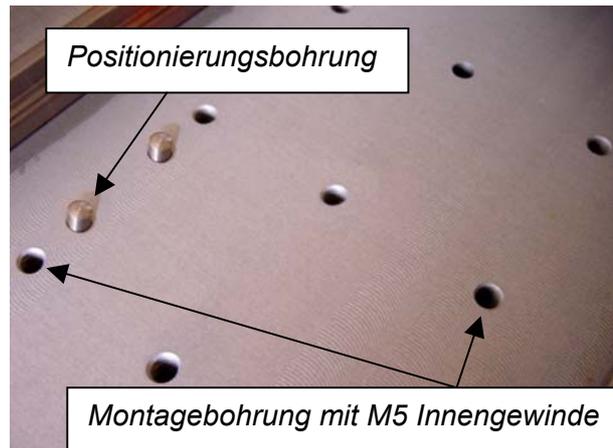


Bild 11: Tragrahmen, Details

Bewegen Sie den Schlitten zu einem Ende der Wegstrecke. Die erste Magnetplatte wird gegen das andere Ende der Wegstrecke montiert. Sichern Sie den Schlitten um unerwünschte Bewegungen zu vermeiden. Sorgen Sie dafür, dass die Aufnahme­fläche frei von Staub und kleinen Partikeln ist.

1. Setzen Sie die Passstifte in die Positionierungsbohrungen des Tragrahmens (siehe Bild 11, Tragrahmen, Details).
2. Wählen Sie die Bohrungen gemäß der Position der genauen  $\varnothing 5$  Positionsbohrungen in der Magnetplatte (siehe Bild 10, Magnetplatte, Details).

**Hinweis**

Verwenden Sie Stifte mit M3 Innengewinde um sie später leichter herausnehmen zu können.

Die Gesamtlänge der Passstifte oberhalb der Montagefläche der Magnetplatte darf 3,5 mm nicht überschreiten.

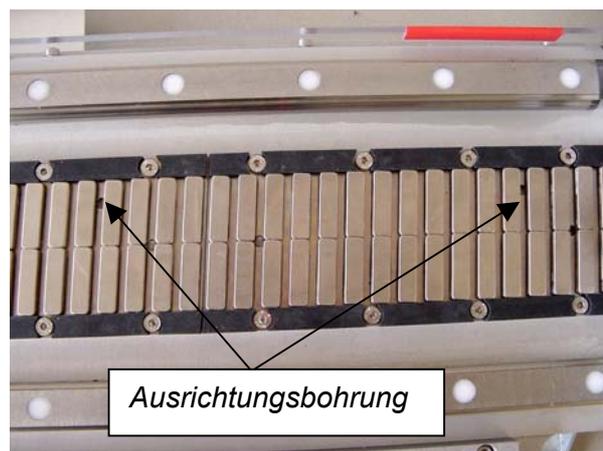


Bild 12: Magnetplatte ausrichten

1. Vergewissern Sie sich, dass die Magnetplatte richtig ausgerichtet ist. Zum Schluss müssen alle montierten Magnetplatten in die gleiche Richtung ausgerichtet sein. Beispiel: Alle Magnetplatten müssen so angebracht werden, dass die Ausrichtungsbohrungen in die rechte obere Ecke weisen (siehe Magnetplatte ausrichten). Dies ist sehr wichtig, da im Falle einer falschen Montage der Linearmotor durchgehen kann.

2. Befestigen Sie die Magnetplatte am Tragrahmen. Die Gewindetiefe sollte mindestens 6,5 mm betragen. Anzugsdrehmoment für rostfrei: 2,5 bis 3,5 Nm. Alle Bohrungen müssen verwendet werden!
3. Entfernen Sie die Schutzplatte von der montierten Magnetplatte und schieben Sie den Schlitten an das andere Ende der Wegstrecke. Sichern Sie den Schlitten um unerwünschte Bewegungen zu vermeiden (dies kann durch Wiederaufsetzen der Schutzplatte geschehen, siehe Bild 13). Sorgen Sie wiederum dafür, dass die Aufnahme­fläche frei von Staub und kleinen Partikeln ist.

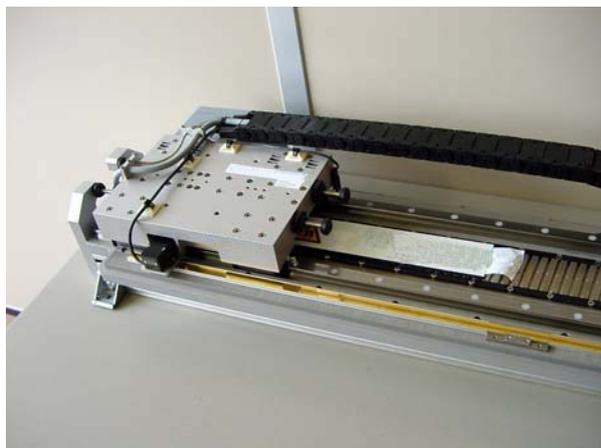


Bild 13: Sichern des Schlittens mit einer Schutzplatte

4. Nun können die übrigen Magnetplatten in ähnlicher Weise montiert werden. Die richtige Ausrichtung der Platten kann auch beim Anbringen einer folgenden Platte erkannt werden. Die nebeneinander liegenden Platten müssen sich gegenseitig anziehen. Wenn sie sich gegenseitig abstoßen, sind sie falsch ausgerichtet.

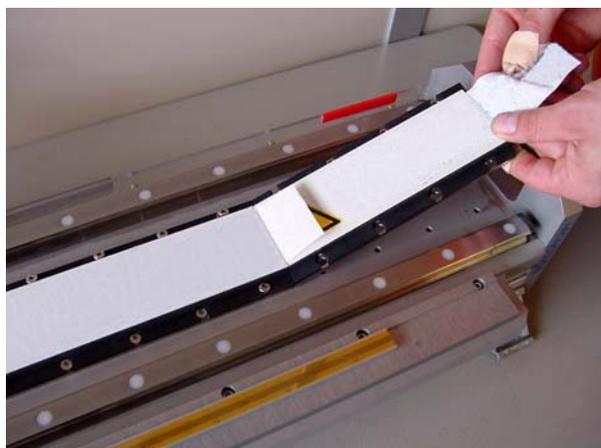


Bild 14: Die folgende Magnetplatte hinlegen

5. Zuletzt entfernen Sie alle Schutzplatten und überprüfen Sie, ob sich der Schlitten ungehindert und sanft über die Magnetplatten bewegen kann. Tritt eine deutliche Kraftunregelmäßigkeit an den Rändern der Magnetplatten auf, sollten Sie die Ausrichtung der Platten überprüfen.

Notizen:

Notizen:

### 3.3 Elektrische Anschlüsse



**Gefahr**

Vergewissern Sie sich vor jeder Arbeit, dass die Stromversorgung getrennt ist.

Arbeiten Sie sorgfältig! Neben diesem Installationshandbuch befolgen Sie sorgfältig die Installationshinweise des Servo-Verstärkers. Sorgen Sie dafür, dass das Linearmotorsystem als ein Ganzes allen gültigen elektrischen Direktiven genügt.

#### 3.3.1 Allgemeine Bemerkungen

Die elektrische Verkabelung des Linearmotors wird mit Hilfe von zwei Ein-Meter-Kabeln extern vorgenommen: ein Leistungs- und ein Thermoschutzkontaktkabel. Beide Kabel sind aus Gründen der elektromagnetischen Störfestigkeit mit einer geflochtenen metallischen Kabelabschirmung und Steckern versehen. Das Verdrahtungsschema ist in Bild 17 dargestellt.

Beachten Sie, dass diese Kabel nicht für die Verwendung in Kabelschleppketten geeignet sind. Dafür gibt es konfektionierte Kabel mit Sonderspezifikationen für Biegeradius, Länge, Ersetzbarkeit, usw.

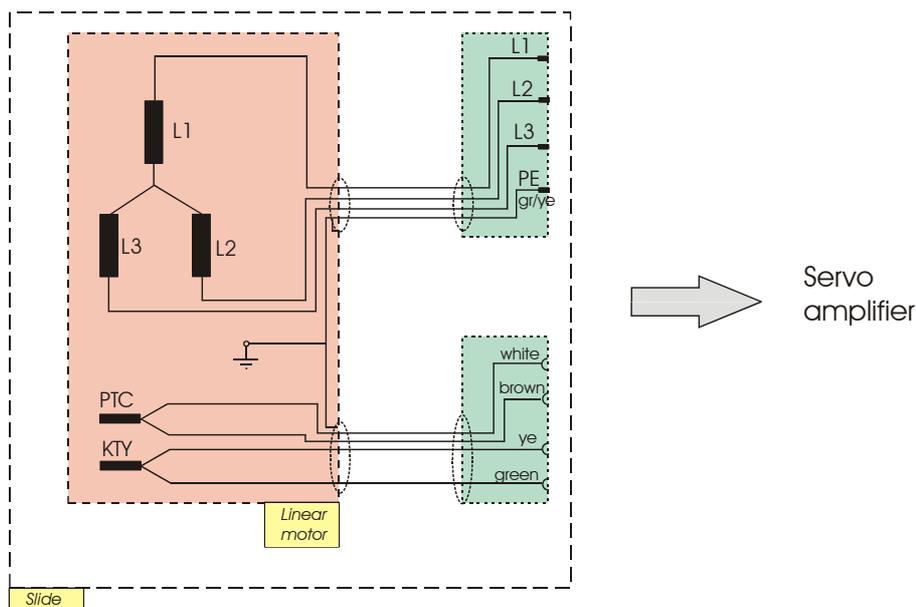


Bild 18: Verdrahtungsschema des Ironcore Linearmotors

### 3.3.2 Motorleitungen

Die drei Phasen der Motorleitung des Motors müssen so an den Servo-Verstärker angeschlossen sein, dass die positive Phasendrehrichtung des Motors mit der positiven Richtung des linearen Weggebers übereinstimmt.



**Achtung**

Die Überprüfung der Polung ist sehr wichtig, da eine falsche Polung zu einem unkontrollierten Anlauf des Schlittens führen kann.

Im Falle von sich bewegenden Kabeln ist es vorteilhaft, dass die beweglichen Teile ausgewechselt werden können. Dieses wird mit Hilfe der Steckverbindung zwischen dem Kabel der Spuleneinheiten und dem beweglichen Kabel auf dem Schlitten gewährleistet.

Motorleitung	Farbe TL/TB		Farbe TM	Verbindung mit dem Servo-Verstärker
3-Phasen	L1	schwarz '1'	schwarz	3-Phasen
	L2	schwarz '2'	Rot	
	L3	schwarz '3'	Weiß	
Schutzerde (PE)	grün/gelb		Grün	Schutzerde (PE)
Abschirmung				Erdung über Schirmblech des Steckers

### 3.3.3 Schutzerde (PE)

In der Regel werden Linearmotoren durch das Prinzip der *Impulsweitenmodulation* angetrieben. Dies ist mit starken elektrischen Impulsen verbunden und verursacht ein erhebliches Risiko elektromagnetischer Interferenzen.

Vergewissern Sie sich, dass die Erdabschirmung des Kabels, auch über die Anschlussgeräte, ordnungsgemäß zum PE-Stecker (Schutzerde) angeschlossen ist. Die PE-Ader der Motorleitung ist im Inneren galvanisch mit dem Motorgehäuse verbunden. Diese Ader ist über die Motorleitung und den reglerseitigen Stecker an die PE-Klemme des Servo-Verstärkers angeschlossen.

### 3.3.4 Temperaturfühler

Die Spuleneinheit ist mit zwei Temperaturfühlern ausgestattet, einer vom Typ PTC-1k und einer vom Typ KTY21-6. Der PTC-Widerstand wird für die Überwachung der Wärmeentwicklung in der Spuleneinheit verwendet.

Das Temperaturkabel umfasst vier Drähte. Siehe Tabelle für Drahtfarbe und Funktion.

Fühlerdrähte (Farbe)	Verbindung mit dem Servo-Verstärker
PTC (weiß)	PTC
PTC (braun)	PTC
KTY21 (grün )	KTY21-6
KTY21 (gelb)	KTY21-6
Abschirmung	Schutzerde (PE)

### 3.3.5 PTC-Spezifikation

Der PTC-1k Fühler hat eine sprunghafte Widerstandssteigerung in der Nähe einer kritischen Temperatur und hat damit die Eigenschaften eines digitalen Indikators. Mit dem PTC kann allerdings kein graduelles Temperatursignal erzeugt werden.

Der PTC hat bei Raumtemperatur einen elektrischen Widerstand von etwa 65 Ohm. Steigt die Temperatur bis zur kritischen Temperatur an, steigt der Widerstand fast gleichmäßig auf bis zu 1000 Ohm an. Oberhalb dieser Temperatur steigt der Widerstand exponentiell an. Der Schaltwiderstand ist also 1000 Ohm. Der Verstärker wird die Stromversorgung unverzüglich trennen, wenn dieser Widerstand überschritten wird. Auf diesem Weg ist es möglich, die Überhitzung des Motors zu verhindern. Die Thermoschutzkontaktleitung muss daher ordnungsgemäß an den Verstärker angeschlossen sein.

Temperatur	Widerstand
Bis zu 20°C unterhalb der kritischen Temperatur	< 250 Ω
Bis zu 5°C unterhalb der kritischen Temperatur	< 550 Ω
<b>Schaltwiderstand</b>	<b>1000 Ω</b>
Über der kritischen Temperatur	> 1330 Ω

### 3.3.6 KTY-Spezifikation

Der KTY 21-6 Fühler hat einen ziemlich stabilen und graduellen Temperaturkoeffizienten. Der KTY liefert eine Temperaturfassung in einem hochgradigen Bereich. Aus diesem Grund ist dieser Fühler besonders für die Beobachtung der Spuleneinheitstemperatur geeignet.

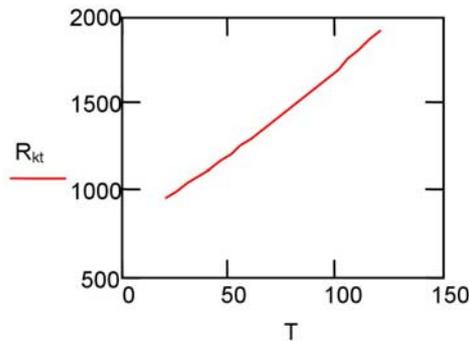


Bild 19: Die Temperaturabhängigkeit der KTY-Fühler

T (°C)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
R <sub>KTY</sub>	815	886	961	1040	1123	1209	1300	1394	1492	1594	1700	1810	1923	2041

Der Fühler braucht einen ständigen Strom von 0 bis 2 mA. Der Widerstand verhält sich nicht linear mit der Temperatur. Ein lineares Strom-Temperaturverhältnis erhält man mit einer Widerstandschialtung wie in Abbildung 19 dargestellt ist. Die Grundgenauigkeit liegt bei etwa ±5°C (mit Messwiderständen). Diese kann bei Bedarf bis auf ±1°C verbessert werden, wenn man diese Schaltung mit ein oder zwei relevanten Temperaturen kalibriert. Bitte nehmen Sie Kontakt mit Beckhoff auf wenn Sie mehr Information benötigen.

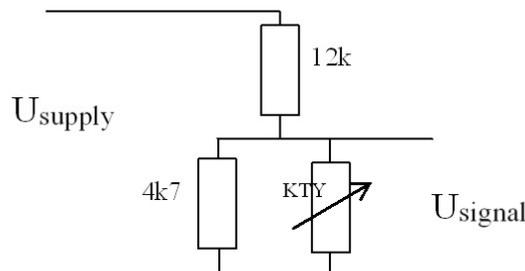


Bild 20: Schaltung für ein lineares KTY-Spannungssignal

### 3.3.7 Polungstest



#### Achtung

Stellen Sie vor der Überprüfung sicher, dass der elektrische und mechanische Schutz des Linearmotorsystems gegeben ist.

Es gibt eine Möglichkeit die Polung zu überprüfen. Mittels Verschieben eines externen Resolvers kann festgestellt werden, ob die Bewegungsrichtung des Motors der Zählrichtung des Resolvers entspricht. Ist dies der Fall, dann ist der Motor richtig angeschlossen. Andernfalls müssen zwei Phasen, Phase 1 und 3 der Motorleitung, getauscht werden.

Alle Linearmotoren von Beckhoff sind im Innern gleich verdrahtet und angeschlossen, so dass ein Test ausreicht, um die Polung einer Motor-Messstab-Kombination herauszufinden. Wenn mehrere Achsen auf ähnliche Weise konstruiert sind, wird die Polung identisch sein.

Nehmen Sie bitte bei Bedarf Kontakt mit Beckhoff auf.

## 3.4 Abbaureihenfolge



#### Gefahr

Die Abbaureihenfolge dieser Anleitung muss beachtet werden. Eine andere Reihenfolge kann gefährliche Situationen herbeiführen und Schäden auf Grund von unkontrollierten magnetischen Anziehungskräften verursachen.

Die richtige Abbaureihenfolge ist wie folgt:

1. Trennen Sie die Verkabelung und (falls verwendet) die Schläuche der Wasserkühlungseinheit.
2. Bewegen Sie den Schlitten zu einer Seite. Sichern Sie den Schlitten um unerwünschte Bewegungen zu vermeiden.
3. Decken Sie jede Magnetplatte, die entfernt werden muss, mit einer neutralisierenden Schutzplatte ab.
4. Entfernen Sie eine oder mehrere Magnetplatten. Der Abstand der Magnetplatten zu der Spuleneinheit sollte dabei 10 cm nicht unterschreiten.
5. Bewegen Sie den Schlitten auf die andere Seite. Sichern Sie den Schlitten um unerwünschte Bewegungen zu vermeiden.
6. Entfernen Sie die übrigen Magnetplatten.
7. Entfernen Sie die Spuleneinheit vom Schlitten.

## 4 Zusätzliche Installationshinweise

### 4.1 Allgemeines

In diesem Kapitel wird auf die Installation einer möglichen Wasserkühlungseinheit eingegangen. Im Standardprogramm der Beckhoff Linearmotoren kann die Wasserkühlung nur bei der AL20xx-Serie eingesetzt werden.



#### Achtung

Bitte, wenden Sie sich an Beckhoff wenn Sie beabsichtigen ein AL2400 oder AL2800 Linearmotorsystem zu erwerben und dazu eine Wasserkühlung erforderlich ist.

Beckhoff übernimmt keinerlei Verantwortung für eventuelle Folgeschäden aufgrund einer undichten Wasserkühlung..

### 4.2 Anschlüsse für die Wasserkühlung (nur AL20xx)

#### 4.2.1 Erfordernisse

Für den Anschluss der Wasserkühlungseinheit an die Spuleneinheit benötigen Sie mindestens:

1. PVC-Schläuche (Innendurchmesser  $\varnothing 4$ )
2. 4 M5 Schlauchanschlüsse
3. M5 Kunststoffdichtungen
4. Loctite Dichtmasse 638/648

Bitte setzen Sie sich mit Beckhoff in Verbindung für Hinweise bezüglich der Abmessung der Spuleneinheit und der Position der standardmäßigen Anschlüsse der Wasserkühlung.



#### Achtung

Der Einsatz anderer Anschlüsse kann höhere Druckverluste, als angegeben, zur Folge haben.

## 4.2.2 Einsetzen der Wasserkühlungsanschlüsse

Falls gewünscht, können M5-Anschlüsse eingesetzt werden. Sorgen Sie dafür, dass der Strömungsdurchmesser mindestens 2,5 mm und der Innendurchmesser des Schlauches mindestens 4 mm betragen.

1. Entfetten Sie den Anschluss und die Gewindebohrung. Lassen Sie das Entfettungsmittel vollständig verdampfen, bevor Sie weiterarbeiten.
2. Setzen Sie den Kunststoffdichtring auf den Anschluss.
3. Geben Sie einen Tropfen Loctite 638/648 Kleber auf das Gewinde und verteilen Sie ihn rundherum.
4. Setzen Sie den Anschluss auf und drehen ihn bis der Dichtring sichtbar verformt wird. (Dies erfordert lediglich ein Drehmoment von 0,2 bis 0,3 Nm. Nicht zu fest anziehen!)
5. Entfernen Sie den überflüssigen Klebstoff.
6. Lassen Sie den Kleber etwa 4 Stunden aushärten, bevor Sie ihn belasten.
7. Lassen Sie den Kleber etwa 12 Stunden aushärten, bevor Sie ihn unter Druck setzen.
8. Die Schläuche müssen zu den ausgewählten Anschlüssen passen.

Wasserkühlungsanschlüsse die für Schläuche mit Innendurchmesser 4 verwendet werden können sind z.B. der Festo PU-4 pneumatic oder der sehr biegsamen PVC-Schlauch Rauclair E 4x1. Beide Schläuche und Anschlüsse können einem Druck von 2 bar Stand halten.

## 4.2.3 Anschluss der Schläuche

Wenn die Schläuche angeschlossen werden, müssen die Anschlüsse öl- und fettfrei sein.

Der Anschluss der beiden Kühlkanäle in Serie ist vorgesehen. Der minimale Durchfluss beträgt 1 l/min, bei einem Druckabfall unter 1 Bar.

Beide Kühlleitungen können auch parallel eingesetzt werden. Dieser Anschluss verringert den Druckabfall, jedoch nur dann, wenn kavitationslose Y-Abzweigungen mit  $\varnothing$  6-8 mm verwendet werden.

## 5 Bedienung

### 5.1 Allgemeines

Wenn Sie sich vergewissert haben, dass das Linearmotorsystem Ihrer Anwendung ordnungsgemäß montiert ist, sowohl mechanisch als auch elektrisch, können Sie Ihr Motorsystem in Betrieb nehmen.

Jedoch verifizieren Sie bitte das System noch ein letztes Mal, bevor Sie es einschalten:



#### Hinweis

1. Kann sich der Schlitten ungehindert über die gesamte Magnetstrecke bewegen, ohne dass der Schlitten ein Magnetjoch berührt?
2. Sind die mechanischen Endanschläge, Endschalter und Dämpfer ordentlich bemessen und richtig konfiguriert?
3. Verfügt Ihr System über einen Not-Aus-Schalter?
4. Ist das Thermoschutzkontaktkabel angeschlossen?
5. Ist das Motorkabel richtig angeschlossen?
6. Hat die Motor-Messstab-Kombination die korrekte Polung?

### 5.2 Einstellung

Der Servo-Verstärker kann eingeschaltet werden. Die folgenden spezifischen Verstärkerparameter müssen jetzt eingestellt werden.

- Existenz und Schaltermodus der Endschalter,
- Existenz einer elektromechanischen Bremse,
- Typ und Schnittstelle,
- Motortyp,
- Maximaler Dauerstrom,
- Maximaler Spitzenstrom,
- Schaltwiderstand des Temperaturfühlers,
- Sicherheitseinstellungen.  
(Wie soll das System in folgenden Fällen reagieren: Kontaktierung der Endschalter, Abschalten, Überstrom, Übergeschwindigkeit und Nothalt?),
- Magnetische Ausrichtung,
- Kommutierungsfindung,
- Eingaben für die Stromschleife (*current loop*),
- Eingaben für die Geschwindigkeitsschleife (*speed loop*),
- Eingaben für die Positionsschleife (*position loop*).

Nun müssen noch einige Parameter eingestellt werden:

- Polanzahl: 2 (stellt eine Rotation gleich an einem Polteilung NN),
- Maximale Geschwindigkeit (U/min),
- Inkrement- oder Periodenanzahl einer Rotation (die Polteilungslänge dividiert durch die Inkrementanzahl pro Polteilung).

## 5.3 Prüfung

Bevor die Steuerung des Linearmotors über die Rückführkreisregelung des Verstärkers durchgeführt wird, ist es empfehlenswert einige Überprüfungen zu vorzunehmen.



**Achtung**

Bevor Sie mit der Überprüfung anfangen, überzeugen Sie sich dass die elektrische und mechanische Abschirmung des Linearmotors richtig konfiguriert ist!

### 5.3.1 Endschalter

Überprüfen Sie die Endschalter, indem Sie den Schlitten per Hand bis zur Schaltposition schieben. Kontrollieren Sie gleichzeitig, ob das Signal vom Verstärker erkannt wird.

## 5.4 Starten

Fangen Sie mit der Überprüfung der Geschwindigkeitsschleife an. Wählen Sie zunächst sehr niedrige Geschwindigkeiten. Anschließend überprüfen Sie die Positionsschleife ebenfalls mit beschränkten Geschwindigkeiten.

Erhöhen Sie die Geschwindigkeit wenn alles fehlerfrei läuft. Achten Sie dabei auf die richtige Konfiguration.

## 5.5 Optimierung der Regeleinstellungen

Im Allgemeinen nehmen die Einstellungen der Stromschleife keinen Einfluss auf die Motorleistung. Zudem gibt es einen großen Bereich für hinreichende Einstellungsmöglichkeiten. Die Einstellungen der Stromschleife sind nur von den Anwendungsparametern des Verstärkers und des Motors abhängig.

Die Geschwindigkeitsschleife kann, wegen der Empfindlichkeit auf Oszillationen, Rauschen und Verzögerung, ein einschränkender Faktor für die Verstärkerleistung sein. Bitte nehmen Sie sich die Zeit dafür diese Schleife richtig einzustellen, bevor die Positionsschleife optimiert wird. Hierzu lesen Sie bitte unbedingt auch die Hinweise in den Handbüchern der Servo-Verstärker AX2000/2500/5000!



**Hinweis**

Die Positionsschleife kann nur dann richtig eingestellt werden, wenn vorher die Geschwindigkeitsschleife korrekt eingestellt worden ist

## 6 Anhang

### 6.1 Support und Service

Beckhoff und seine weltweiten Partnerfirmen bieten einen umfassenden Support und Service, der eine schnelle und kompetente Unterstützung bei allen Fragen zu Beckhoff Produkten und Systemlösungen zur Verfügung stellt.

#### Beckhoff Support

Der Support bietet Ihnen einen umfangreichen technischen Support, der Sie nicht nur bei dem Einsatz einzelner Beckhoff Produkte, sondern auch bei weiteren umfassenden Dienstleistungen unterstützt:

- weltweiter Support
- Planung, Programmierung und Inbetriebnahme komplexer Automatisierungssysteme
- umfangreiches Schulungsprogramm für Beckhoff Systemkomponenten

Hotline: + 49 (0) 5246/963-157

Fax: + 49 (0) 5246/963-9157

E-Mail: [support@beckhoff.com](mailto:support@beckhoff.com)

#### Beckhoff Service

Das Beckhoff Service Center unterstützt Sie rund um den After-Sales-Service:

- Vor-Ort-Service
- Reparaturservice
- Ersatzteilservice
- Hotline-Service

Hotline: + 49 (0) 5246/963-460

Fax: + 49 (0) 5246/963-479

E-Mail: [service@beckhoff.com](mailto:service@beckhoff.com)

### 6.2 Beckhoff Firmenzentrale

Beckhoff Automation GmbH  
Eiserstr. 5  
33415 Verl  
Germany

Telefon: + 49 (0) 5246/963-0

Fax: + 49 (0) 5246/963-198

E-Mail: [info@beckhoff.de](mailto:info@beckhoff.de)

Web: [www.beckhoff.de](http://www.beckhoff.de)

Weitere Support- und Service-Adressen entnehmen Sie bitte unseren Internetseiten unter <http://www.beckhoff.de>. Dort finden Sie auch weitere Dokumentationen zu Beckhoff Komponenten.