

MP106D
M-235 Linearaktoren
Benutzerhandbuch

Version: 1.2

Datum: 31.08.2020



**Dieses Dokument beschreibt die folgenden
Hochlast-Präzisions-Linearaktoren mit
Kugelumlaufspindel:**

- M-235.2DD:
Stellweg 20 mm, DC-Direktantrieb
- M-235.2DG:
Stellweg 20 mm, DC-Getriebemotor
- M-235.5DD:
Stellweg 50 mm, DC-Direktantrieb
- M-235.5DG:
Stellweg 50 mm, DC-Getriebemotor



Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG ist Inhaberin der nachfolgend aufgeführten Marken:

PI[®], PIC[®], PICMA[®], PLine[®], PIFOC[®], PiezoWalk[®], NEXACT[®], NEXLINE[®], NanoCube[®], NanoAutomation[®], Picoactuator[®], Plnano[®]

© 2020 Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG, Karlsruhe, Deutschland. Die Texte, Bilder und Zeichnungen dieses Handbuchs sind urheberrechtlich geschützt. Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG behält insoweit sämtliche Rechte vor. Die Verwendung dieser Texte, Bilder und Zeichnungen ist nur auszugsweise und nur unter Angabe der Quelle erlaubt.

Originalbetriebsanleitung

Dokumentnummer: MP106D, MMA, Version 12

Änderungen vorbehalten. Dieses Handbuch verliert seine Gültigkeit mit Erscheinen einer neuen Revision. Die jeweils aktuelle Revision ist auf unserer Website (<http://www.pi.ws>) zum Herunterladen verfügbar.

Inhalt

1	Über dieses Dokument	1
1.1	Ziel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs.....	1
1.2	Symbole und Kennzeichnungen.....	1
1.3	Mitgelte Dokumente.....	2
2	Sicherheit	3
2.1	Bestimmungsgemäße Verwendung	3
2.2	Allgemeine Sicherheitshinweise	3
2.2.1	Organisatorische Maßnahmen.....	4
2.2.2	Maßnahmen bei der Handhabung von vakuumtauglichen Produkten	4
2.2.3	Maßnahmen bei der Installation	4
2.2.4	Maßnahmen bei der Inbetriebnahme	5
2.2.5	Maßnahmen während des Betriebs	6
2.2.6	Maßnahmen bei der Wartung.....	6
3	Produktbeschreibung	7
3.1	Systemübersicht.....	8
3.2	Merkmale und Anwendungsbereich	9
3.3	Modellübersicht	10
3.4	Produktansicht	11
3.5	Lieferumfang	12
3.6	Geeignete Controller.....	12
3.7	Optionales Zubehör.....	12
3.8	Technische Ausstattung	12
3.8.1	Rotationsencoder	12
3.8.2	Endschalter	13
3.8.3	Referenzschalter.....	13
4	Auspacken	15
5	Installation	17
5.1	Allgemeine Hinweise zur Installation	17
5.2	Kopfstück wechseln.....	18
5.3	Geeignete mechanische Aufnahme und Einbauumgebung bereitstellen	21
5.4	Aktor in eine mechanische Aufnahme einbauen	23

6	Inbetriebnahme	27
6.1	Allgemeine Hinweise zur Inbetriebnahme	27
6.2	Aktor in Betrieb nehmen.....	29
6.2.1	M-235-Einträge in der Verstellerdatenbank von PI	30
7	Wartung	31
7.1	Allgemeine Hinweise zur Wartung.....	31
7.2	M-235 schmieren	31
7.3	M-235 reinigen	32
8	Störungsbehebung	33
9	Kundendienst	35
10	Technische Daten	37
10.1	Spezifikationen	37
10.1.1	Datentabelle	37
10.1.2	Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen	38
10.1.3	Endschalter-Spezifikationen	38
10.1.4	Referenzschalter-Spezifikationen.....	39
10.2	Abmessungen	40
10.2.1	Aktor	40
10.2.2	Kopfstücke	41
10.3	Pinbelegung D-Sub 15 (m).....	42
11	Altgerät entsorgen	43
12	EU-Konformitätserklärung	45

1 Über dieses Dokument

In diesem Kapitel

Ziel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs
Symbole und Kennzeichnungen
Mitgeltende Dokumente

1.1 Ziel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs

Dieses Benutzerhandbuch enthält die erforderlichen Informationen für die bestimmungsgemäße Verwendung des M-235.

Grundsätzliches Wissen zu geregelten Systemen, zu Konzepten der Bewegungssteuerung und zu geeigneten Sicherheitsmaßnahmen wird vorausgesetzt.

Die neueste Version des Benutzerhandbuchs und Antworten auf Fragen erhalten Sie von unserem Kundendienst (S. 35).

1.2 Symbole und Kennzeichnungen

In diesem Benutzerhandbuch werden folgende Symbole und Kennzeichnungen verwendet:

VORSICHT



Gefährliche Situation

Bei Nichtbeachtung drohen leichte Verletzungen.

- Maßnahmen, um die Gefahr zu vermeiden.

HINWEIS



Gefährliche Situation

Bei Nichtbeachtung drohen Sachschäden.

- Maßnahmen, um die Gefahr zu vermeiden.

INFORMATION

Informationen zur leichteren Handhabung, Tricks, Tipps, etc.

Symbol/ Kennzeichnung	Bedeutung
1. 2.	Handlung mit mehreren Schritten, deren Reihenfolge eingehalten werden muss
➤	Handlung mit einem Schritt oder mehreren Schritten, deren Reihenfolge nicht relevant ist
■	Aufzählung
S. 5	Querverweis auf Seite 5
RS-232	Bedienelement-Beschriftung auf dem Produkt (Beispiel: Buchse der RS-232 Schnittstelle)

1.3 Mitgeltende Dokumente

Alle in dieser Dokumentation erwähnten Geräte und Programme von PI sind in separaten Handbüchern beschrieben.

Produkt	Dokument
Linearaktoren	Kurzanleitung MP122EK
Geeigneter Controller	Benutzerhandbuch des verwendeten Controllers

2 Sicherheit

In diesem Kapitel

Bestimmungsgemäße Verwendung.....
Allgemeine Sicherheitshinweise.....

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der M-235 ist ein Laborgerät im Sinne der DIN EN 61010-1. Er ist für die Verwendung in Innenräumen und in einer Umgebung vorgesehen, die frei von Schmutz, Öl und Schmiermitteln ist.

Entsprechend seiner Bauform ist der M-235 für die Positionierung, Justierung und Verschiebung von Lasten in einer Achse bei verschiedenen Geschwindigkeiten vorgesehen.

Die bestimmungsgemäße Verwendung des M-235 ist nur in eingebautem Zustand und in Verbindung mit einem geeigneten Controller (S. 12) möglich. Der Controller ist nicht im Lieferumfang des M-235 enthalten.

2.2 Allgemeine Sicherheitshinweise

Der M-235 ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut. Bei unsachgemäßer Verwendung des M-235 können Benutzer gefährdet werden und/oder Schäden am M-235 entstehen.

- Benutzen Sie den M-235 nur bestimmungsgemäß und in technisch einwandfreiem Zustand.
- Lesen Sie das Benutzerhandbuch.
- Beseitigen Sie Störungen, die die Sicherheit beeinträchtigen können, umgehend.

Der Betreiber ist für den korrekten Einbau und Betrieb des M-235 verantwortlich.

2.2.1 Organisatorische Maßnahmen

Benutzerhandbuch

- Halten Sie dieses Benutzerhandbuch ständig am M-235 verfügbar.
Die aktuellen Versionen der Benutzerhandbücher stehen auf unserer Website (<http://www.pi.ws>) zum Herunterladen bereit.
- Fügen Sie alle vom Hersteller bereitgestellten Informationen, z. B. Ergänzungen und Technical Notes, zum Benutzerhandbuch hinzu.
- Wenn Sie den M-235 an andere weitergeben, fügen Sie dieses Handbuch bei sowie alle sonstigen vom Hersteller bereitgestellten Informationen.
- Führen Sie Arbeiten grundsätzlich anhand des vollständigen Benutzerhandbuchs durch. Fehlende Informationen aufgrund eines unvollständigen Benutzerhandbuchs können zu leichten Verletzungen sowie zu Sachschäden führen.
- Installieren und bedienen Sie den M-235 nur, nachdem Sie dieses Benutzerhandbuch gelesen und verstanden haben.

Personalqualifikation

Nur autorisiertes und entsprechend qualifiziertes Personal darf den M-235 in Betrieb nehmen, bedienen, warten und reinigen.

2.2.2 Maßnahmen bei der Handhabung von vakuumtauglichen Produkten

Beim Umgang mit der Vakuumversion des Linearaktors muss auf entsprechende Sauberkeit geachtet werden. Bei PI werden alle Teile vor dem Zusammenbau gereinigt. Während der Montage und während des Messens wird mit puderfreien Handschuhen gearbeitet. Danach wird der Linearaktor noch einmal per Wischreinigung gesäubert und doppelt in vakuumtaugliche Folie eingeschweißt.

- Berühren Sie den Linearaktor nur mit puderfreien Handschuhen.
- Wenn notwendig, säubern Sie den Linearaktor per Wischreinigung nach dem Auspacken.

2.2.3 Maßnahmen bei der Installation

Kabelbruch führt zum Ausfall des Linearaktors.

- Installieren Sie den Linearaktor so, dass das Kabel während des Betriebs nicht zu stark verbogen oder gequetscht wird.

Zu festes Anziehen der Befestigungsmutter kann die Bewegung des Stößels behindern. Dadurch verringert sich die Positioniergenauigkeit.

- Ziehen Sie die Befestigungsmutter mit einem maximalen Drehmoment von 1 Nm an.

Querkräfte, die auf den Stößel des Linearaktors einwirken, erhöhen die Reibung an den internen Antriebskomponenten. Erhöhte Reibung beeinträchtigt die Bewegung des Stößels und erhöht den Verschleiß der Antriebskomponenten.

- Vermeiden Sie Querkräfte am Kopfstück und am Stößel des M-235.

Das Drehmoment beim Ein- oder Abschrauben des Kopfstücks wird über den Stößel auf den Antrieb des Linearaktors übertragen und kann den Antrieb beschädigen.

- Vermeiden Sie Drehmomente am Stößel.
- Wenn Sie ein Kopfstück ein- oder abschrauben, fixieren Sie den Stößel an den Schlüsselflächen mit einem Gabelschlüssel.

Die während des Betriebs des M-235 abgegebene Wärme kann Ihre Anwendung beeinträchtigen.

- Installieren Sie den M-235 so, dass die Anwendung nicht durch die abgegebene Wärme beeinträchtigt wird.

2.2.4 Maßnahmen bei der Inbetriebnahme

Ein motorisierter Linearaktor kann je nach Getriebeuntersetzung starke Kräfte erzeugen.

Das Anschließen eines Linearaktors an einen ungeeigneten Controller kann zu Schäden am Linearaktor oder Controller führen.

- Schließen Sie einen Linearaktor mit DC-Motor nur an einen DC-Motor-Controller an.
- Schließen Sie einen Linearaktor mit Schrittmotor nur an einen Schrittmotor-Controller an.

Fehlerhafte Motorcontroller können unbeabsichtigte Bewegungen von Motoren verursachen und den M-235 an den mechanischen Anschlag fahren.

Der Linearaktor kann beim Anschließen an den Motorcontroller eine unbeabsichtigte Bewegung ausführen.

- Platzieren Sie keine Gegenstände in Bereichen, in denen sie von bewegten Teilen erfasst werden können.
- Halten Sie Ihre Finger vom Bewegungsbereich des M-235 fern.

Der Aufprall eines bewegten Teils am mechanischen Anschlag (Ende des Stellwegs) und hohe Beschleunigungen können Schäden oder erheblichen Verschleiß an der Mechanik verursachen.

- Halten Sie bei einer Fehlfunktion des Motorcontrollers die Bewegung sofort an.
- Stellen Sie sicher, dass das Ende des Stellwegs mit geringer Geschwindigkeit angefahren wird.
- Stellen Sie das Steuersignal so ein, dass das bewegte Teil am Ende des Stellwegs nicht abrupt stoppt oder noch weiterzulaufen versucht.
- Bestimmen Sie die Maximalgeschwindigkeit für Ihre Anwendung.
- Stellen Sie sicher, dass der automatische Halt auf Basis der Endschalterfunktion vom Controller unterstützt wird bzw. im Controller aktiviert ist.

2.2.5 Maßnahmen während des Betriebs

Für Modelle mit DC-Motoren:

Ungeeignete Einstellungen der Regelparameter können die Leistung des M-235 beeinträchtigen. Das kann sich auf folgende Weise bemerkbar machen:

- Schwingungen
- Position wird nicht präzise angefahren
- Einschwingzeit zu lang
- Falls die Leistung des M-235 nicht zufriedenstellend ist, prüfen Sie die Einstellungen für die Regelparameter Ihres Controllers.

2.2.6 Maßnahmen bei der Wartung

Der M-235 ist präzise justiert.

- Lösen Sie keine versiegelte Schraube.

3 Produktbeschreibung

In diesem Kapitel

Systemübersicht	1
Merkmale und Anwendungsbereich	1
Modellübersicht.....	1
Produktansicht.....	1
Lieferumfang.....	1
Geeignete Controller	1
Optionales Zubehör	1
Technische Ausstattung.....	1

3.1 Systemübersicht

Die folgende Abbildung zeigt das Gesamtsystem im Überblick.

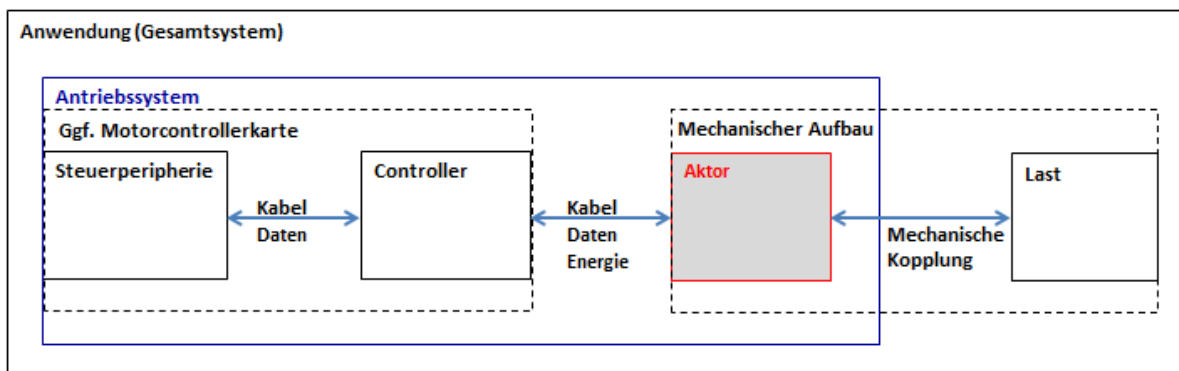


Abbildung 1: Gesamtsystem, Überblick

Um den Aktor in Ihrer Applikation betreiben zu können, sind folgende Komponenten notwendig:

Komponente	Aufgabe	Von PI bereitgestellt oder erhältlich
Steuerperipherie	Lädt Konfigurationen und Steuerbefehle in den Controller (z. B. PC in Verbindung mit PC-Software).	PC-Software (z. B. PIMikroMove®) im Lieferumfang von PI-Controllern enthalten.
Controller	Steuert die Bewegungen des Aktors.	Eigenständiges Gerät oder Motorcontrollerkarte (PC-Einbaukarte). Separat lieferbar, siehe Abschnitt "Geeignete Controller (S. 12)".
Aktor	Erzeugt die Bewegungen des anzutreibenden Teils bzw. der Last in Ihrer Applikation.	Hier: Linearaktor, Typ M-235. Vorliegendes Produkt.
Kabel	- Steuerperipherie - Controller: Stellt die Datenkommunikation sicher. - Controller - Aktor: Stellt die Datenkommunikation und die Stromversorgung des Aktors sicher.	- Übertragungskabel PC - Controller. Im Lieferumfang von PI-Controllern enthalten. - Übertragungskabel Controller - Aktor: Bestandteil des Aktors oder im Lieferumfang des Aktors enthalten.

Komponente	Aufgabe	Von PI bereitgestellt oder erhältlich
Mechanischer Aufbau	Gewährleistet unter anderem die sichere Fixierung des Aktors und somit eine hohe Wiederholgenauigkeit.	Nur Befestigungsmutter (für mechanische Verbindung) im Lieferumfang des Aktors enthalten.
Mechanische Kopplung	Stellt die Verbindung zwischen Aktor und Last her (Stößel, je nach Modell mit separatem Kopfstück).	Auch falls austauschbare Teile benutzt werden können, sind alle Optionen im Lieferumfang des Aktors enthalten (z. B. Kopfstücke).
Last	Anzutreibendes Teil. Dieses soll in Ihrer Anwendung bewegt werden.	-

Bei Verwendung einer Motorcontrollerkarte befinden sich die Komponente "Controller" und die Verbindung Steuerperipherie - Controller ("Kabel") physisch innerhalb des PC.

3.2 Merkmale und Anwendungsbereich

Die motorisierten Präzisionsantriebe der Serie M-235 sind Linearaktoren mit Stellwegen von 20 mm oder 50 mm. Sie zeichnen sich durch hohe Auflösung, Belastbarkeit, Geschwindigkeit und Lebensdauer in industriellen Anwendungen aus. Die Konstruktion mit einer reibungsarmen und spielfreien Kugelumlaufspindel erlaubt das Bewegen von Lasten bis 120 N bei kleinsten Schrittweiten von 100 nm (Modelle M-235.xxG) bzw. 500 nm (Modelle M-235.xxD). Das nichtdrehende Kopfstück vermeidet Taumelfehler und unterstützt sehr gleichförmige Bewegungen.

Integrierte End- und Referenzschalter sowie Encodertreiber ermöglichen einen einfachen Einbau in Automatisierungslösungen und schützen die Mechanik des Aktors.

3.3 Modellübersicht

Zehn Standard-Versionen des M-235 sind erhältlich. Alle Modelle sind Hochleistungs-Linearaktoren mit Kugelumlaufspindel. Sie unterscheiden sich bezüglich:

- Stellweg
- Antriebsart

Modell	Stellweg		Antriebsart	
	20 mm	50 mm	DC direkt	DC Getriebe
M-235.2DD	+		+	
M-235.2DG	+			+
M-235.5DD		+	+	
M-235.5DG		+		+

- Entnehmen Sie weitere technische Daten den Spezifikationen (S. 37).

PI fertigt auf Wunsch auch kundenspezifische Ausführungen. Kundenspezifische Ausführungen können in Bezug auf Maße, Eigenschaften oder sonstige technische Daten von den beschriebenen Standardprodukten abweichen.

- Wenden Sie sich bei Bedarf direkt an den Kundendienst (S. 35).

3.4 Produktansicht

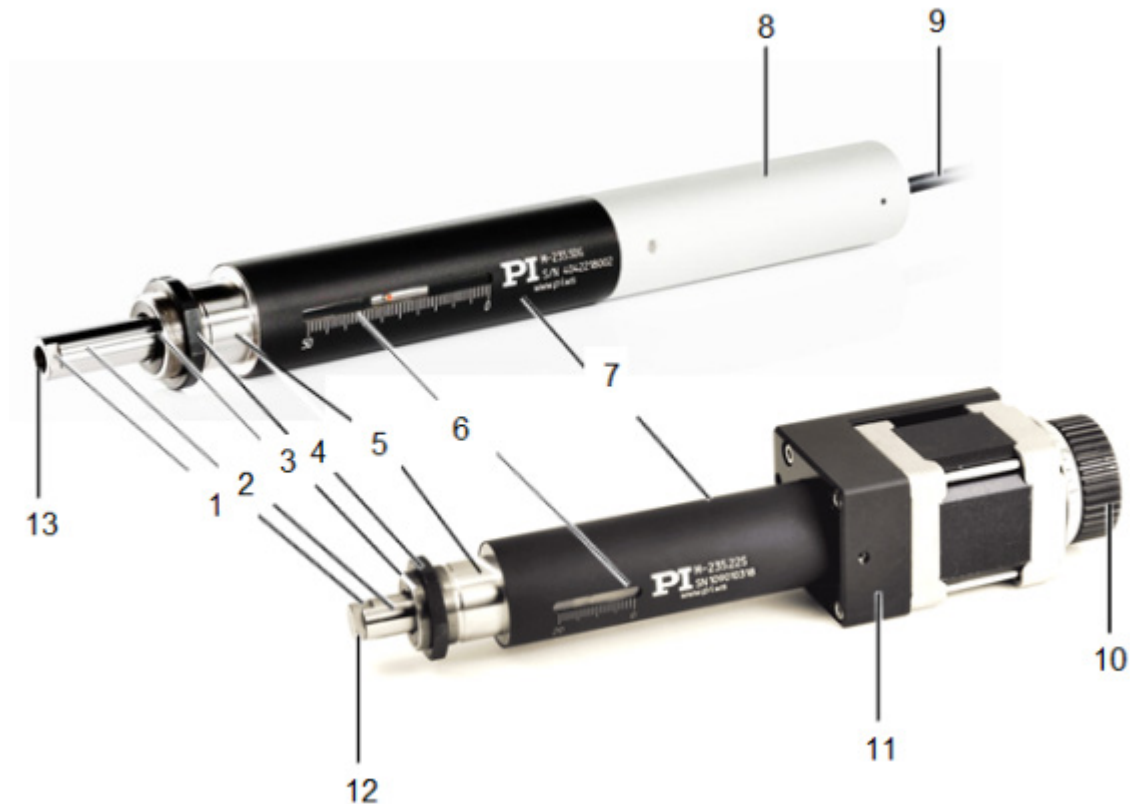


Abbildung 2: Produktansicht M-235 (vorn: Version M-235.22S, nicht mehr lieferbar; hinten: Version M-235.5DG)

- 1 Schlüsselfläche des Stößels
- 2 Stößel, nichtdrehend
- 3 Gewinde M20 für Befestigungsmutter
- 4 Befestigungsmutter für Klemmverbindung
- 5 Befestigungsschraube
- 6 Fenster mit Positionsanzeige
- 7 Hülse für Mikrometerbaugruppe
- 8 Hülse für DC-Motor
- 9 Kabel für den Anschluss an den Controller
- 10 Handrad zum manuellen Ein- und Ausfahren des Stößels
- 11 Schrittmotorgehäuse mit Einbaustecker (hier nicht sichtbar) für den Anschluss an den Controller
- 12 Kopfstück, flach
- 13 Bohrung mit Gewinde M6, Tiefe 10 mm, zur Aufnahme des Kopfstücks

3.5 Lieferumfang

Bestellnummer	Komponenten
M-235	Linearaktor gemäß Bestellung (S. 10), mit flachem Kopfstück (bei Lieferung montiert) und Kugelkopfstück
MP122EK	Kurzanleitung

3.6 Geeignete Controller

Der M-235 muss an einen geeigneten Controller angeschlossen werden (s. Datentabelle, S. 37)

Die notwendige PC-Software ist im Lieferumfang der PI-Controller enthalten. Die Bedienung der Controller ist in den dazugehörigen Benutzerhandbüchern beschrieben.

3.7 Optionales Zubehör

Bestellnummer	Beschreibung
C-842.AP1	Adapterbox PWM-Analog zum Betrieb von M-235 Linearaktoren mit PWM-Signalen

Wenden Sie sich bei Bestellungen an den Kundendienst (S. 35).

3.8 Technische Ausstattung

3.8.1 Rotationsencoder

Die Modelle mit DC-Motoren sind mit einem Rotationsencoder ausgestattet. Ein Rotationsencoder, auch Inkremental- oder Drehgeber genannt, ist an einer sich drehenden Stelle im Antriebsstrang implementiert, z. B. der Motorwelle. Zur relativen Positionsbestimmung zählt der Controller die Encodersignale, die sogenannten Impulse.

3.8.2 Endschalter

Der M-235 ist mit berührungslosen Hall-Effekt-Endschaltern ausgestattet.

Jeder Endschalter sendet sein Signal auf einer eigens zugewiesenen Leitung zum Controller. Der Controller sorgt dann für den Abbruch der Bewegung. Führt der Controller den Abbruch nicht rechtzeitig aus, fährt der Linearaktor an den mechanischen Anschlag.

Weitere Informationen siehe "Endschalter-Spezifikationen" (S. 38).

3.8.3 Referenzschalter

Der M-235 ist mit einem richtungserkennenden Referenzschalter ausgestattet, der ungefähr in der Mitte des Stellwegs angebracht ist. Dieser Sensor sendet ein TTL-Signal, das anzeigt, ob sich der Linearaktor auf der positiven oder negativen Seite des Referenzschalters befindet.

Sowohl die ansteigende als auch die fallende Flanke des Signals können als Referenz dienen. Die Differenz zwischen den Referenzierungspunkten beträgt circa 0,2 bis 0,4 mm, wenn sie aus positiver oder negativer Richtung angefahren werden.

Die Befehle, die das Referenzsignal verwenden, sind im Benutzerhandbuch des Controllers und/oder in den entsprechenden Softwarehandbüchern beschrieben.

Weitere Informationen siehe "Referenzschalter-Spezifikationen" (S. 39).

4 Auspacken

INFORMATION

Beim Umgang mit der Vakuumversion des Linearaktors muss auf entsprechende Sauberkeit geachtet werden. Bei PI werden alle Teile vor dem Zusammenbau gereinigt. Während der Montage und während des Messens wird mit puderfreien Handschuhen gearbeitet. Danach wird der Linearaktor noch einmal per Wischreinigung gesäubert und doppelt in vakuumtaugliche Folie eingeschweißt.

- Berühren Sie den Linearaktor nur mit puderfreien Handschuhen.
- Wenn notwendig, säubern Sie den Linearaktor per Wischreinigung nach dem Auspacken.

1. Packen Sie den M-235 vorsichtig aus.
2. Vergleichen Sie die erhaltene Lieferung mit dem Inhalt laut Vertrag und mit der Packliste.
3. Überprüfen Sie den Inhalt auf Anzeichen von Schäden. Bei Anzeichen von Beschädigungen oder fehlenden Teilen wenden Sie sich sofort an PI.
4. Bewahren Sie das komplette Verpackungsmaterial auf für den Fall, dass das Produkt zurückgeschickt werden muss.

5 Installation

In diesem Kapitel

Allgemeine Hinweise zur Installation	1
Kopfstück wechseln	1
Geeignete mechanische Aufnahme und Einbauumgebung bereitstellen	2
Aktor in eine mechanische Aufnahme einbauen	2

5.1 Allgemeine Hinweise zur Installation

HINWEIS



Drehmoment am Stößel!

Das Drehmoment beim Ein- oder Abschrauben des Kopfstücks wird über den Stößel auf den Antrieb des Linearaktors übertragen und kann den Antrieb beschädigen.

- Vermeiden Sie Drehmomente am Stößel.
- Wenn Sie ein Kopfstück ein- oder abschrauben, fixieren Sie den Stößel an den Schlüssel­flächen mit einem Gabelschlüssel.

HINWEIS



Kabelbruch!

Kabelbruch führt zum Ausfall des Linearaktors.

- Installieren Sie den Linearaktor so, dass das Kabel während des Betriebs nicht zu stark verbogen oder gequetscht wird.

HINWEIS



Erhöhte Reibung!

Querkräfte, die auf den Stößel des Linearaktors einwirken, erhöhen die Reibung an den internen Antriebskomponenten. Erhöhte Reibung beeinträchtigt die Bewegung des Stößels und erhöht den Verschleiß der Antriebskomponenten.

- Vermeiden Sie Querkräfte am Kopfstück und am Stößel des M-235.

HINWEIS**Erwärmung des M-235 während des Betriebs!**

Die während des Betriebs des M-235 abgegebene Wärme kann Ihre Anwendung beeinträchtigen.

- Installieren Sie den M-235 so, dass die Anwendung nicht durch die abgegebene Wärme beeinträchtigt wird.

INFORMATION

Linearaktoren mit DC-Getriebemotoren sind mit integrierten Signaltreibern für Kabellängen ≤ 10 m zwischen Linearaktor und Motorcontroller ausgerüstet.

5.2 Kopfstück wechseln

INFORMATION

Mit Hilfe der mitgelieferten Kopfstücke lassen sich unterschiedliche mechanische Ankoppelungen an eine Last realisieren:

- Ein flaches Kopfstück erlaubt die flächige Ankoppelung an eine Last.
- Ein Kugelkopfstück erlaubt die punktförmige Ankoppelung an eine Last.

Um optimale Wiederholgenauigkeit zu erreichen:

- Verwenden Sie ein Kopfstück.

Stellen Sie sicher, dass das gewählte Kopfstück vollständig eingeschraubt ist und keinerlei Spiel aufweist.

Mit dem Kopfstück wird der Kontakt zur Last hergestellt. Im Auslieferungszustand ist ein flaches Kopfstück vormontiert; ein Kugelkopfstück wird mitgeliefert.

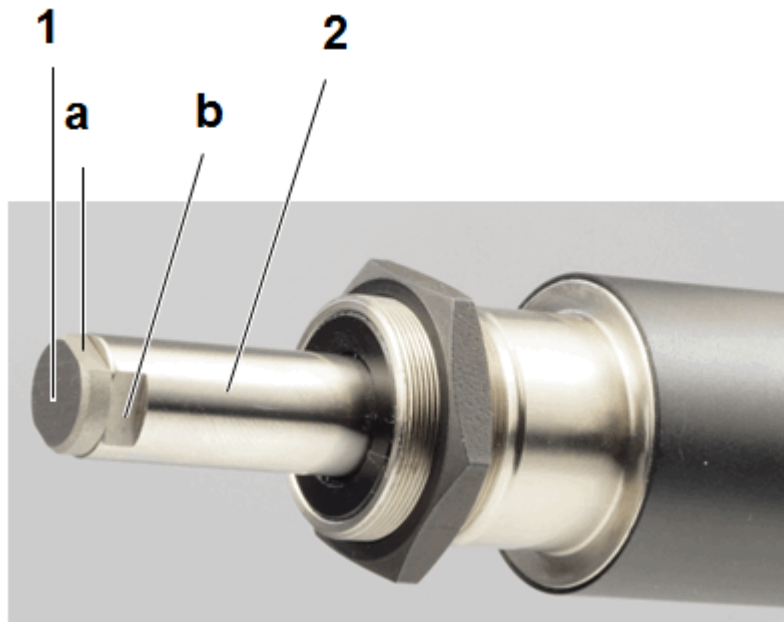


Abbildung 3: Montiertes Kopfstück (flach)

- 1 Kopfstück mit
(a) Schlüsselfläche
- 14 Stößel mit
(b) Schlüsselfläche

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 17).
- ✓ Sie haben den M-235 für den Wechsel des Kopfstücks zugänglich gemacht.
- ✓ Der Stößel ist so weit ausgefahren, dass Sie die Schlüsselfläche bequem mit einem Gabelschlüssel erreichen können. Im Auslieferungszustand ist der Stößel ausreichend weit ausgefahren.

Werkzeug und Zubehör

- Mitgeliefertes Kopfstück (S. 12)
- Zwei Gabelschlüssel SW 8

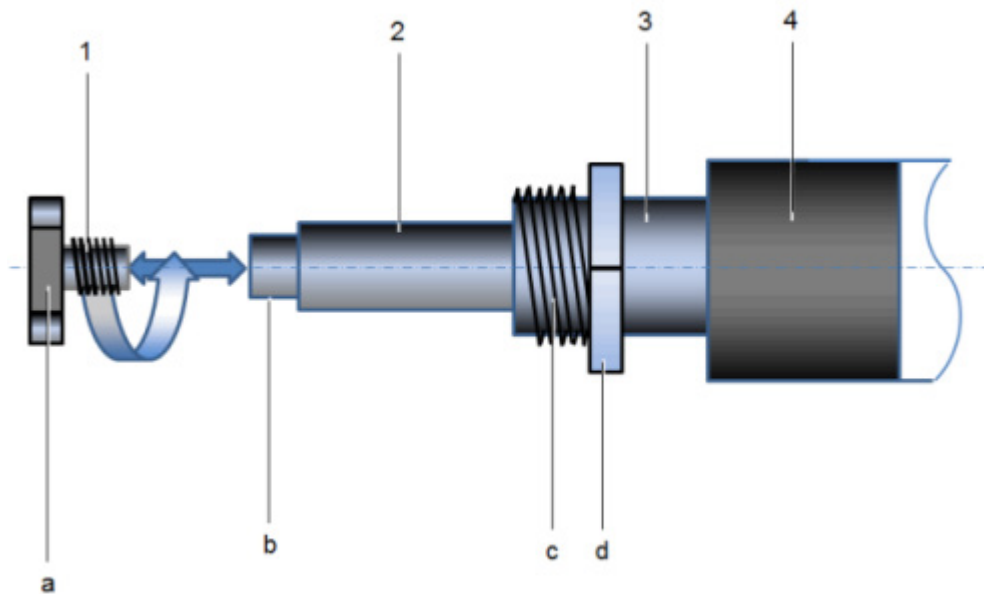


Abbildung 4: Kopfstück wechseln, schematisch

- 1 Kopfstück (flach) mit
(a) Schlüsselfläche
- 15 Stößel, nichtdrehend mit
(b) Schlüsselfläche
- 16 Befestigungsschaft mit
(c) Gewinde (für Klemmverbindung, M20)
(d) Befestigungsmutter
- 17 Hülse

Kopfstück wechseln

1. Fixieren Sie den Stößel: Setzen Sie einen Gabelschlüssel SW 8 an den Schlüsselflächen des Stößels an.
5. Schrauben Sie mit der Hand das auszutauschende Kopfstück vom Stößel des M-235 ab. Wenn dies nicht gelingt, verwenden Sie einen zweiten Gabelschlüssel SW 8.
6. Schrauben Sie das neue Kopfstück mit der Hand in den Stößel des M-235 ein.
7. Entfernen Sie den Stößel aus dem Gabelschlüssel.

5.3 Geeignete mechanische Aufnahme und Einbauumgebung bereitstellen

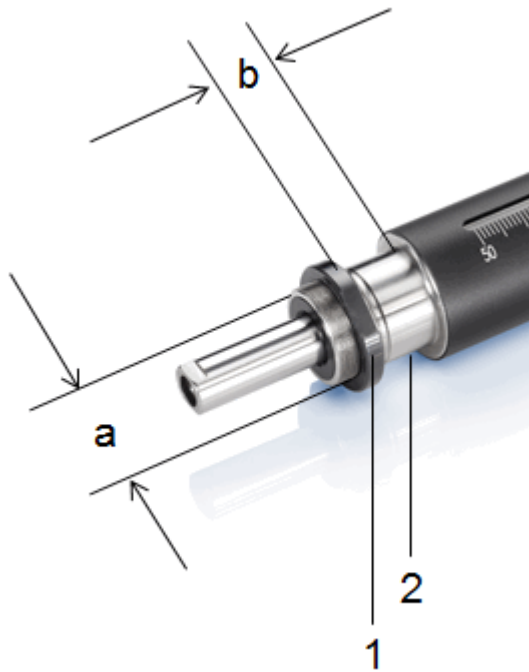


Abbildung 5: Relevante Komponenten und Maße für den Einbau in die mechanische Aufnahme (schematisch)

- 1 Befestigungsmutter, M20
- 18 Befestigungsschaft mit
 - (a) Durchmesser: 20 mm
 - (b) Klemmbreite: 12 mm bis 18 mm nutzbar

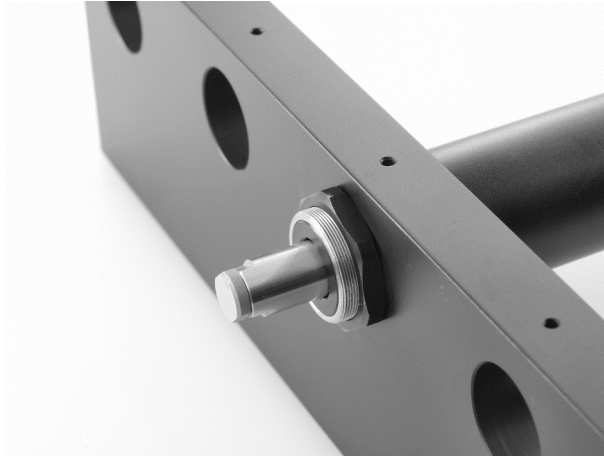


Abbildung 6: Beispiel für den Einbau eines Linearaktors (hier: ein M-235)

Für den bestimmungsgemäßen Gebrauch des Aktors sind eine geeignete mechanische Aufnahme und Einbauumgebung erforderlich.

- Stellen Sie sicher, dass folgende Voraussetzungen erfüllt sind:
 - Werkstoff und Statik der Aufnahme sind so beschaffen, dass die auftretenden statischen und dynamischen Kräfte sicher und dauerhaft beherrscht werden.
 - Die Maße der Aufnahme sind an die Maße des Aktors angepasst (siehe obenstehende Abbildungen und Abmessungen (S. 40)).
 - Die vorgesehenen Bewegungen des Stößels und der Last dürfen durch die Abmessungen der Einbauumgebung nicht gehemmt werden.
- Berücksichtigen Sie bei der Planung der Anwendung und beim Einbau des Aktors auch folgende Vorgaben:
 - Abmessungen des gewählten Kopfstücks (siehe Abmessungen (S. 40))
 - Stellweg: maximal 20 mm (Modelle M-235.2xx) oder 50 mm (Modelle M-235.5xx)
 - Platzbedarf für eine knickfreie und vorschriftsgemäße Führung des Anschlusskabels und zusätzlicher Motorkabel
 - Länge des Anschlusskabels (ca. 0,5 m) und zusätzlicher Motorkabel (3 m oder 10 m)
 - Lage der Positionsanzeige des Aktors, wenn diese im Betrieb abgelesen werden soll.
- Wenn die Endschalter des Aktors bei den vorgesehenen Minimal- und Maximalauslenkungen nicht erreicht werden: Stellen Sie sicher, dass eine

Bewegung des Aktors und der Last **nur im vorgesehenen Bereich** erfolgt.
Geeignete Maßnahmen:

- Entsprechende Programmierung des Controllers
- Not-Aus-Schalter
- Automatische Abschalteinrichtungen
- Vermeiden oder kennzeichnen Sie Gefahrenbereiche, die durch den Einbau des Aktors und durch die Anwendung entstehen, gemäß den gesetzlichen Vorschriften (z. B. Quetschgefahr bei schweren bewegten Lasten, schnellen Aktorbewegungen und/oder hohen Antriebsmomenten).

Die kompletten Abmessungen des Aktors und relevanter Einzelteile können Sie den Abbildungen im Abschnitt Abmessungen (S. 40) entnehmen.

5.4 Aktor in eine mechanische Aufnahme einbauen

HINWEIS



Falsches Anzugsmoment der Befestigungsmutter!

Zu festes Anziehen der Befestigungsmutter kann die Bewegung des Stößels behindern. Dadurch verringert sich die Positioniergenauigkeit.

- Ziehen Sie die Befestigungsmutter mit einem maximalen Drehmoment von 1 Nm an.

INFORMATION

Um eine optimale Wiederholgenauigkeit zu erzielen, darf der Befestigungsschaft keinerlei Spiel haben.

- Achten Sie bei der Montage auf eine einwandfreie Verbindung von Aktor und mechanischer Aufnahme.

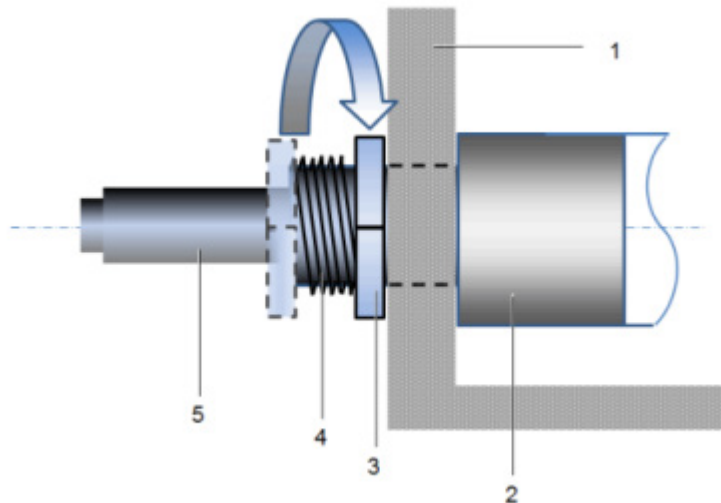


Abbildung 7: Klemmverbindung (schematisch)

- 1 Mechanische Aufnahme
- 19 Hülse
- 20 Befestigungsmutter, M20
- 21 Befestigungsschaft mit Gewinde
- 22 Stößel mit Kopfstück (flach)

Wir empfehlen, den Aktor mit Hilfe einer Klemmverbindung in die mechanische Aufnahme einzubauen. Die folgenden Anweisungen beziehen sich auf diesen Fall.

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 17).
- ✓ Sie haben Ihre Anwendung mit einer geeigneten Aufnahme für den Befestigungsschaft des Aktors versehen (S. 21).

Werkzeug und Zubehör

- Gabelschlüssel SW 24

Aktor einbauen

1. Lösen Sie die Befestigungsmutter am Befestigungsschaft des Aktors.
2. Positionieren Sie den Aktor in der Aufnahme Ihrer Anwendung.
3. Wenn notwendig, stecken Sie eine passende Unterlegscheibe oder einen passenden Federring auf den Befestigungsschaft.

4. Drehen Sie die Befestigungsmutter in das Gewinde des Befestigungsschafts einige Umdrehungen mit der Hand ein.
5. Um den Aktor in der Aufnahme festzuklemmen: Ziehen Sie die Befestigungsmutter mit dem Gabelschlüssel an, bis Sie einen Widerstand spüren. Das Drehmoment darf 1 Nm **nicht** übersteigen!
6. Überprüfen Sie den einwandfreien Sitz des Aktors in der Aufnahme.

6 Inbetriebnahme

In diesem Kapitel

Allgemeine Hinweise zur Inbetriebnahme	2
Aktor in Betrieb nehmen	2

6.1 Allgemeine Hinweise zur Inbetriebnahme

VORSICHT



Unbeabsichtigte Bewegung des Linearaktors beim Anschluss an den Controller!

- Platzieren Sie keine Gegenstände in Bereichen, in denen sie von bewegten Teilen erfasst werden können.
- Halten Sie Ihre Finger vom Bewegungsbereich des Linearaktors fern.

HINWEIS



Schäden bei Anschluss eines falschen Motor-Controllers!

Das Anschließen eines Linearaktors an einen ungeeigneten Controller kann zu Schäden am Linearaktor oder Controller führen.

- Schließen Sie einen Linearaktor mit DC-Motor nur an einen DC-Motor-Controller an.
- Schließen Sie einen Linearaktor mit Schrittmotor nur an einen Schrittmotor-Controller an.

HINWEIS



Schäden beim Anstoßen des Stößels am mechanischen Anschlag!

Bei deaktivierter Endschaltefunktion wird die Bewegung des Stößels durch den mechanischen Anschlag gestoppt, und der M-235 kann beschädigt werden.

- Deaktivieren Sie die Endschalte **nicht** softwareseitig.
- Prüfen Sie die Funktion der Endschalte nur bei niedrigen Geschwindigkeiten.

HINWEIS**Schäden oder erheblicher Verschleiß an der Mechanik durch hohe Beschleunigung!**

- Halten Sie bei einer Fehlfunktion des Motorcontrollers die Bewegung sofort an.
- Stellen Sie sicher, dass das Ende des Stellwegs mit geringer Geschwindigkeit angefahren wird.
- Stellen Sie das Steuersignal so ein, dass das bewegte Teil am Ende des Stellwegs weder abrupt stoppt noch weiterzulaufen versucht.
- Bestimmen Sie die Maximalgeschwindigkeit für Ihre Anwendung.

HINWEIS**Schäden durch ungeeignete Controller und PC-Software!**

Ungeeignete Controller und PC-Software können Schäden am Aktor verursachen.

- Wenn Sie Controller und Software von anderen Herstellern verwenden, stellen Sie deren Eignung anhand der technischen Daten **vor** Inbetriebnahme des Aktors sicher!

INFORMATION

Die Wiederholbarkeit des Positionierens ist nur gewährleistet, wenn der Referenzschalter immer von derselben Seite angefahren wird. Diese Anforderung erfüllen Motorcontroller von PI durch die automatische Richtungserkennung für Referenzfahrten zum Referenzschalter.

INFORMATION

Für Modelle mit DC-Motoren:

Ungeeignete Einstellungen der Regelparameter können die Leistung des M-235 beeinträchtigen. Das kann sich auf folgende Weise bemerkbar machen:

- Schwingungen
- Position wird nicht präzise angefahren
- Einschwingzeit zu lang
- Falls die Leistung des M-235 nicht zufriedenstellend ist, prüfen Sie die Einstellungen für die Regelparameter Ihres Controllers.

INFORMATION

Das Ausfahren des Stößels entspricht der positiven Bewegungsrichtung.

6.2 Aktor in Betrieb nehmen

Als Steuerperipherie des Controllers wird nachfolgend ein PC mit PC-Software verwendet.

Voraussetzung

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Inbetriebnahme gelesen und verstanden (S. 27).
- ✓ Sie haben den Aktor ordnungsgemäß installiert (S. 17).
- ✓ Sie haben das Benutzerhandbuch des verwendeten Controllers gelesen und verstanden.
- ✓ Sie haben das Handbuch der verwendeten PC-Software gelesen und verstanden.

Zubehör

- Geeigneter Controller (S. 12) - Motorcontrollerkarte zum PC-Einbau oder eigenständiges Gerät inkl. Verbindungskabel zum PC.
- PC
- PC-Software für den Controller (für PI-Controller: in dessen Lieferumfang enthalten)
- Wenn notwendig, geeignetes (Verlängerungs-Adapter-) Motorkabel von PI.

Aktor in Betrieb nehmen

1. Wenn Sie eine Motorcontrollerkarte verwenden (z. B. C-843 von PI), stellen Sie sicher, dass diese ordnungsgemäß installiert ist bzw. installieren Sie diese (siehe Benutzerhandbuch der Motorcontrollerkarte).
2. Wenn die passende und aktuelle PC-Software für den Controller noch nicht auf Ihrem PC vorhanden ist, installieren Sie die PC-Software (siehe Benutzerhandbuch des Controllers oder der Software).
3. Wenn Sie **keine** Motorcontrollerkarte verwenden, verbinden Sie den PC mit dem externen Controller mit Hilfe eines geeigneten Kabels.
Für PI-Produkte: Das hierzu notwendige Kabel ist im Lieferumfang enthalten.
4. Verbinden Sie den Aktor mit dem Controller:
 - a) Ermitteln Sie die notwendige Mindest-Kabellänge zwischen Aktor und Controller.
 - b) Verbinden Sie den Stecker des Anschlusskabels mit der D-Sub-Buchse des Controllers oder eines entsprechenden Adapters (gemäß Längenbestimmung, s.o.) entweder direkt oder durch Zwischenschalten eines zusätzlichen Motorkabels.

- c) Sichern Sie alle Steckverbindungen mit den integrierten Schrauben gegen unbeabsichtigtes Abziehen.
 - d) Beseitigen oder kennzeichnen Sie entstandene Gefahrenbereiche gemäß den geltenden gesetzlichen Vorschriften und Richtlinien.
5. Nehmen Sie den Controller in Betrieb (siehe Benutzerhandbuch des Controllers).
 6. Konfigurieren Sie den Controller mit Hilfe der PC-Software für den verwendeten Aktor (siehe Benutzerhandbuch des Controllers und der PC-Software):
 - Wenn Sie einen PI-Controller verwenden: Wählen Sie den Eintrag in der Verstellerdatenbank aus, der genau zur verwendeten Aktorversion passt.
 - Wenn Sie einen Controller eines anderen Herstellers verwenden: Geben Sie in der entsprechenden PC-Software die Parameter ein, welche genau zur verwendeten Aktorversion passen.
 7. Starten Sie einige Bewegungszyklen zum Test (siehe Benutzerhandbuch des Controllers).

6.2.1 M-235-Einträge in der Verstellerdatenbank von PI

Bei Motorcontrollern von PI können Sie den angeschlossenen Linearaktor aus einer Verstellerdatenbank in der zugehörigen PC-Software auswählen. Dabei werden die passenden Betriebsparameter in den Motorcontroller geladen. Eine detaillierte Beschreibung finden Sie im Benutzerhandbuch des Motorcontrollers oder im Handbuch der verwendeten PC-Software.

7 Wartung

In diesem Kapitel

Allgemeine Hinweise zur Wartung	3
M-235 schmieren.....	3
M-235 reinigen	3

7.1 Allgemeine Hinweise zur Wartung

HINWEIS



Schäden durch falsche Wartung!

Der M-235 kann durch falsche Wartung dejustiert werden.

- Lösen Sie keine versiegelte Schraube.

7.2 M-235 schmieren

In Abhängigkeit von den Einsatzbedingungen und der Einsatzdauer des Linearaktors sind die folgenden Wartungsmaßnahmen erforderlich.

Schmiermittel verteilen

- Falls Sie den M-235 im industriellen Dauereinsatz über einen kleinen Verfahrbereich bewegen (<20 % des gesamten Stellwegs), führen Sie nach jeweils 2000 Bewegungszyklen eine Wartungsfahrt über den gesamten Stellweg durch.

Nachschmieren

Unter Laborbedingungen ist ein Nachschmieren des Linearaktors nur in Ausnahmefällen nötig. Im industriellen Dauereinsatz müssen die Intervalle für das Nachschmieren individuell festgelegt werden.

- Schmieren Sie den M-235 nur nach Rücksprache mit unserem Kundendienst (S. 35) nach.

7.3 M-235 reinigen

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben den Linearaktor vom Controller getrennt.

Linearaktor reinigen

- Verwenden Sie **keine** organischen Lösungsmittel.

Nur wenn der Linearaktor **nicht** im Vakuum eingesetzt wird:

- Wenn notwendig, reinigen Sie die Oberflächen des Linearaktors mit einem Tuch, das leicht mit einem milden Reinigungs- oder Desinfektionsmittel angefeuchtet wurde.

Wenn der Linearaktor im Vakuum eingesetzt wird:

- Berühren Sie den Linearaktor nur mit puderfreien Handschuhen.
- Wenn notwendig, säubern Sie den Linearaktor per Wischreinigung.

8 Störungsbehebung

Störung	Mögliche Ursachen	Behebung
Verringerte Positioniergenauigkeit	Befestigungsmutter zu fest angezogen	➤ Ziehen Sie die Befestigungsmutter mit einem maximalen Drehmoment von 1 Nm an.
	Antrieb durch Drehmoment am Stößel beschädigt	➤ Kontaktieren Sie unseren Kundendienst
Beeinträchtigung der Funktion nach einer Systemveränderung	▪ Controller wurde ausgetauscht ▪ M-235 wurde gegen ein anderes Modell ausgetauscht	Controller von PI: ➤ Laden Sie aus der Verstellerdatenbank die Parameter, die der Kombination aus Controller und M-235-Modell entsprechen (S. 29). Controller eines Drittanbieters: ➤ Prüfen Sie die Betriebsparameter
Mechanik bewegt sich nicht	Kabel nicht korrekt angeschlossen oder defekt	➤ Überprüfen Sie das Verbindungskabel.
	Querkräfte wirken auf den Stößel	Querkräfte erhöhen die Reibung an den internen Antriebskomponenten. ➤ Vermeiden Sie Querkräfte am Kopfstück und am Stößel des M-235.
Mechanik bewegt sich nicht mehr, erzeugt aber ein Laufgeräusch	Werte für Geschwindigkeit, Beschleunigung und / oder Last sind zu hoch	➤ Verringern Sie die Geschwindigkeit. ➤ Verringern Sie die Beschleunigung. ➤ Verringern Sie die Last auf der Mechanik.
Mechanik hat nicht rechtzeitig angehalten und ist bis zum Anschlag gefahren	▪ Geschwindigkeit zu hoch (siehe Kapitel Endschalter S. 13) ▪ Endschalter defekt ▪ Controller ignoriert das Endschaltersignal	1. Halten Sie den Motor an. 2. Kommandieren Sie die Mechanik vom Anschlag weg. 3. Prüfen Sie die Einstellungen des Controllers für die Endschalterausswertung.

Wenn die Störung Ihres Systems nicht in der Tabelle angeführt ist oder wenn sie nicht wie beschrieben behoben werden kann, kontaktieren Sie unseren Kundendienst (S. 35).

9 Kundendienst

Wenden Sie sich bei Fragen und Bestellungen an Ihre PI-Vertretung oder schreiben Sie uns eine E-Mail (<mailto:service@pi.de>).

Geben Sie bei Fragen zu Ihrem System folgende Systeminformationen an:

- Produktcodes und Seriennummern von allen Produkten im System
- Firmwareversion des Controllers (sofern vorhanden)
- Version des Treibers oder der Software (sofern vorhanden)
- PC-Betriebssystem (sofern vorhanden)

Die aktuellen Versionen der Benutzerhandbücher stehen auf unserer Website (<http://www.pi.ws>) zum Herunterladen bereit.

10 Technische Daten

In diesem Kapitel

Spezifikationen	3
Abmessungen	4
Pinbelegung	4

10.1 Spezifikationen

10.1.1 Datentabelle

	M-235.2DG / M-235.5DG	M-235.2DD / M-235.5DD	Einheit	Toleranz
Bewegung und Positionieren				
Stellweg	20 / 50	20 / 50	mm	
Integrierter Sensor	Rotationsencoder	Rotationsencoder		
Sensorauflösung	2048	2048	Impulse/ U	
Rechnerische Auflösung	0,016	0,5	µm	typ.
Kleinste Schrittweite	0,1	1,5	µm	typ.
Umkehrspiel	2	2	µm	typ.
Unidirektionale Wiederholgenauigkeit	±0,1	±0,5	µm	typ.
Geschwindigkeit	2	30	mm/s	max.
Mechanische Eigenschaften				
Getriebeuntersetzung	29,6:1	–		
Druck- / Zugkraft	120	50	N	max.
Zulässige Querkraft	8	8	N	max.
Antriebseigenschaften				
Motortyp	DC-Getriebemotor	DC-Motor		
Betriebsspannung	0 bis ±12	0 bis ±12	V	
Motorleistung	4	17	W	nominal
Referenz- / Endschalter	Hall-Effekt	Hall-Effekt		

	M-235.2DG / M-235.5DG	M-235.2DD / M-235.5DD	Einheit	Toleranz
Anschlüsse und Umgebung	M-235.2DG / M-235.5DG	M-235.2DD / M-235.5DD	Einheit	Toleranz
Betriebstemperaturbereich	-20 bis 65	-20 bis 65	°C	
Material	Aluminium eloxiert, Chromstahl	Aluminium eloxiert, Chromstahl		
Masse	0,55 / 0,7	0,5 / 0,65	kg	±5 %
Kabellänge	0,5 m	0,5 m	m	±10 mm
Anschluss	D-Sub 15 (m), inkl. Encodertreiber	D-Sub 15 (m), inkl. Encodertreiber		
Empfohlene Controller / Treiber	C-863 C-884	C-863 C-884		

10.1.2 Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen

Folgende Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen sind für den M-235 zu beachten:

Einsatzbereich	Nur zur Verwendung in Innenräumen
Maximale Höhe	2000 m
Relative Luftfeuchte	Max. 80 % für Temperaturen bis 31 °C Linear abnehmend bis 50 % bei 40 °C
Lagertemperatur	0 °C bis 80 °C
Transporttemperatur	0 °C bis 80 °C
Versorgungsschwankungen	Nicht größer als ±10 % der Nennspannung
Verschmutzungsgrad	2
Schutzart gemäß IEC 60529	IP40

10.1.3 Endschalter-Spezifikationen

Typ	Magnetischer (Hall-Effekt) Sensor
Versorgungsspannung	+5 V/Masse
Signalausgang	TTL-Pegel
Signallogik	Beim Überfahren des Endschalters ändert sich der Signalpegel. ▪ high-aktiv. Das heißt: – Ordnungsgemäßer Betrieb des Motors: low (0 V) – Endschalter erreicht: high (+5 V)

10.1.4 Referenzschalter-Spezifikationen

Typ	Magnetischer (Hall-Effekt) Sensor
Versorgungsspannung	+5 V/Masse
Signalausgang	TTL-Pegel
Signallogik	Richtungserkennung möglich durch unterschiedliche Signalpegel links und rechts des Referenzschalters: Signalpegel ändert sich von 0 auf +5 V beim Überfahren des Referenzschalters

10.2 Abmessungen

10.2.1 Aktor

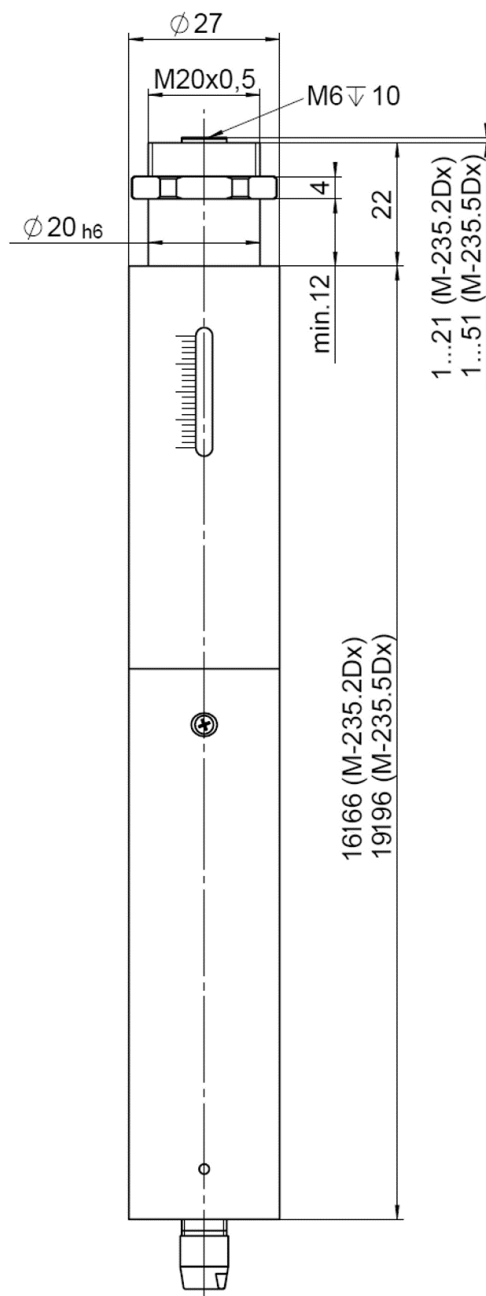


Abbildung 8: Aktor, Maße in mm

10.2.2 Kopfstücke

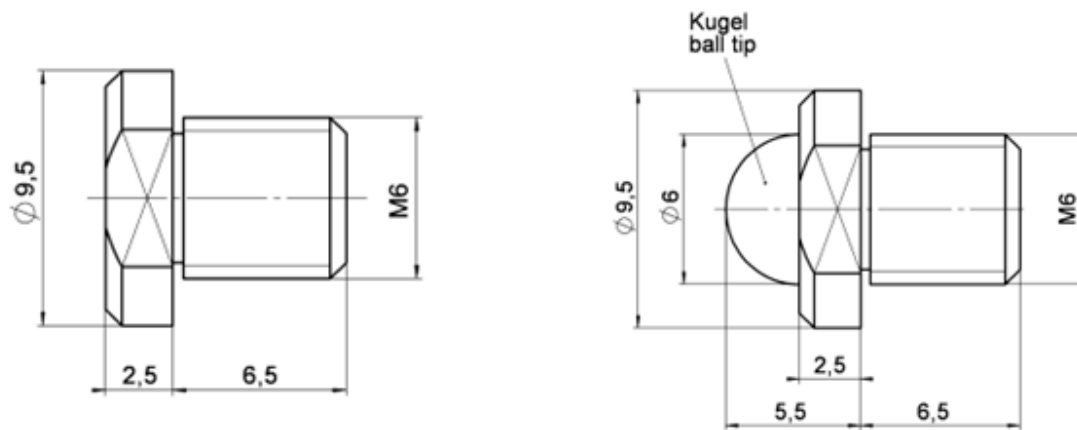
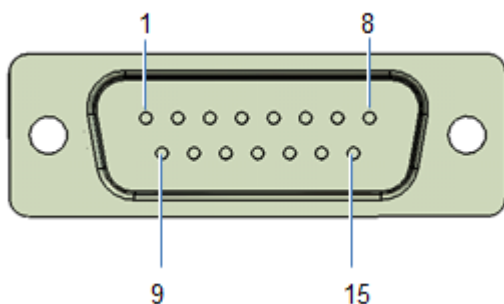


Abbildung 9: Flaches Kopfstück (links) und Kugelkopfstück (rechts)

10.3 Pinbelegung D-Sub 15 (m)



Pin-Nr.	Funktion
1	Intern
9	Eingang: Motor (-)
2	Eingang: Motor (+)
10	Intern
3	Intern
11	Intern
4	Eingang: +5 V Versorgung vom Controller
12	Ausgang: Endschalersignal, negative Seite
5	Ausgang: Endschalersignal, positive Seite
13	Ausgang: Referenzschaltersignal
6	GND (Endschalter und Logik)
14	Ausgang: Encoder A (+)
7	Ausgang: Encoder A (-)
15	Ausgang: Encoder B (+)
8	Ausgang: Encoder B (-)

11 Altgerät entsorgen

Gemäß EU-Richtlinie 2002/96/EG (WEEE) dürfen Elektrogeräte seit dem 13. August 2005 in den Mitgliedsstaaten der EU nicht mehr über den kommunalen Restmüll entsorgt werden.

Entsorgen Sie das Altgerät unter Beachtung der internationalen, nationalen und regionalen Richtlinien.

Um der Produktverantwortung als Hersteller gerecht zu werden, übernimmt die Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG kostenfrei die umweltgerechte Entsorgung eines PI-Altgerätes, sofern es nach dem 13. August 2005 in Verkehr gebracht wurde.

Falls Sie ein solches Altgerät von PI besitzen, können Sie es versandkostenfrei an folgende Adresse senden:

Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG

Auf der Römerstr. 1

D-76228 Karlsruhe



12 EU-Konformitätserklärung

PI

Konformitätserklärung

gemäß DIN EN ISO/IEC 17050-1

Hersteller: Physik Instrumente (PI)
GmbH & Co. KG

Herstelleradresse: Auf der Römerstraße 1
D-76228 Karlsruhe

CE

Der Hersteller erklärt hiermit, dass das Produkt
Produktbezeichnung: Hochlast-Präzisions-Linearaktor
Modellnummer: M-235
Produktausführungen: alle
 alle einschlägigen Bestimmungen der **Maschinenrichtlinie (2006/42/EG)** erfüllt.
 Außerdem erfüllt es alle Bestimmungen der **Niederspannungsrichtlinie (2006/95/EG)** und der **EMV-Richtlinie (2004/108/EG)**.

Die zum Nachweis der Konformität zugrundegelegten Normen sind nachfolgend aufgelistet.

Sicherheit von Maschinen: EN 12100-1, EN-12100-2

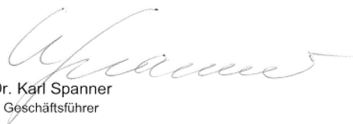
Sicherheit (Niederspannungsrichtlinie): EN 61010-1

Elektromagnetische Emission: EN 61000-6-3, EN 55011

Elektromagnetische Störfestigkeit: EN 61000-6-1

Bevollmächtigte(r) für die Zusammenstellung der relevanten technischen Unterlagen:
 Wolfgang Schobel
 Adresse: siehe Herstelleradresse

07. April 2011
 Karlsruhe


 Dr. Karl Spanner
 Geschäftsführer

Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG, Auf der Römerstraße 1, 76228 Karlsruhe, Germany
 Telefon +49 721 4846-0, Telefax +49 721 4846-1019 E-Mail info@pi.ws, www.pi.ws

PIEZO NANO POSITIONING