

## MP86D M-228 / M-229 Linearaktoren Benutzerhandbuch

Version: 2.1.0

Datum: 15.04.2024



### Dieses Dokument beschreibt die folgenden Produkte:

- **M-228.10S**  
Linearaktor, 10 mm, Schrittmotor, Endschalter
- **M-228.11S**  
Linearaktor, 10 mm, Schrittmotor, Direktantrieb, Endschalter
- **M-229.25S**  
Linearaktor, 25 mm, Schrittmotor, Endschalter
- **M-229.26S**  
Linearaktor, 25 mm, Schrittmotor, Direktantrieb, Endschalter



Die folgenden aufgeführten Firmennamen oder Marken sind eingetragene Warenzeichen der Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG:

PI<sup>®</sup>, NanoCube<sup>®</sup>, PICMA<sup>®</sup>, PIFOC<sup>®</sup>, PILine<sup>®</sup>, NEXLINE<sup>®</sup>, PiezoWalk<sup>®</sup>, PicoCube<sup>®</sup>, PiezoMove<sup>®</sup>, PIMikroMove<sup>®</sup>, NEXACT<sup>®</sup>, Picoactuator<sup>®</sup>, Plnano<sup>®</sup>, NEXSHIFT<sup>®</sup>, PITOUCH<sup>®</sup>, PIMag<sup>®</sup>, PIHera, Q-Motion<sup>®</sup>

Hinweise zu Markennamen und Warenzeichen Dritter:

BiSS ist ein Warenzeichen der iC-Haus GmbH.

© 2024 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

Erstdruck: 15.04.2024

Dokumentnummer: MP86D, CBo, ASt, Version 2.1.0

Änderungen vorbehalten. Dieses Handbuch verliert seine Gültigkeit mit Erscheinen einer neuen Revision. Die jeweils aktuelle Revision ist auf unserer Website zum Herunterladen (S. 2) verfügbar.

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Über dieses Dokument</b>	<b>1</b>
1.1	Ziel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs.....	1
1.2	Symbole und Kennzeichnungen .....	1
1.3	Abbildungen .....	2
1.4	Mitgeltende Dokumente .....	2
1.5	Handbücher herunterladen.....	2
<b>2</b>	<b>Sicherheit</b>	<b>5</b>
2.1	Bestimmungsgemäße Verwendung .....	5
2.2	Allgemeine Sicherheitshinweise.....	5
2.2.1	Organisatorische Maßnahmen .....	5
2.2.2	Maßnahmen bei der Installation .....	6
2.2.3	Maßnahmen bei der Inbetriebnahme .....	6
2.2.4	Maßnahmen bei der Wartung.....	7
2.3	Europäische Konformitätserklärungen .....	7
<b>3</b>	<b>Produktbeschreibung</b>	<b>9</b>
3.1	Systemübersicht .....	9
3.2	Modellübersicht .....	10
3.3	Produktansicht .....	11
3.4	Produktbeschriftung.....	11
3.5	Lieferumfang .....	12
3.6	Geeignete Controller .....	12
3.7	Zubehör .....	13
3.8	Technische Ausstattung .....	13
3.8.1	Endschalter .....	13
3.8.2	Referenzschalter .....	13
<b>4</b>	<b>Auspacken</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>Installation</b>	<b>17</b>
5.1	Allgemeine Hinweise zur Installation .....	17
5.2	Kopfstück wechseln.....	18
5.3	Geeignete mechanische Aufnahme und Einbauumgebung bereitstellen.....	20
5.4	M-228 / M-229 in eine mechanische Aufnahme einbauen .....	22
5.5	M-228 / M-229 an Controller anschließen.....	23

<b>6</b>	<b>Inbetriebnahme</b>	<b>25</b>
6.1	Allgemeine Hinweise zur Inbetriebnahme .....	25
6.2	Aktor in Betrieb nehmen .....	27
6.3	Betriebsparameter .....	27
<b>7</b>	<b>Wartung</b>	<b>29</b>
7.1	Allgemeine Hinweise zur Wartung .....	29
7.2	M-228 / M-229 schmieren .....	29
7.3	M-228 / M-229 reinigen .....	29
<b>8</b>	<b>Störungsbehebung</b>	<b>31</b>
<b>9</b>	<b>Kundendienst</b>	<b>33</b>
<b>10</b>	<b>Technische Daten</b>	<b>35</b>
10.1	Spezifikationen .....	35
10.1.1	Spezifikationen M-228.....	35
10.1.2	Spezifikationen M-229.....	36
10.1.3	Bemessungsdaten.....	38
10.1.4	Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen .....	38
10.1.5	Endschalter-Spezifikationen .....	39
10.1.6	Referenzschalter-Spezifikationen .....	39
10.2	Abmessungen .....	39
10.2.1	M-228.10S.....	39
10.2.2	M-228.11S.....	40
10.2.3	M-229.25S.....	41
10.2.4	M-229.26S.....	42
10.2.5	Flaches Kopfstück M23010116.....	43
10.2.6	Kugelkopfstück M23010117 .....	43
10.3	Pinbelegung.....	43
<b>11</b>	<b>Altgerät entsorgen</b>	<b>45</b>

# 1 Über dieses Dokument

## 1.1 Ziel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs

Dieses Benutzerhandbuch enthält die erforderlichen Informationen für die bestimmungsgemäße Verwendung des M-228 / M-229.

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

## 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. | Handlung mit mehreren Schritten, deren Reihenfolge eingehalten werden muss               |
| 2. |  |
| ➤  | Handlung mit einem Schritt oder mehreren Schritten, deren Reihenfolge nicht relevant ist |

Symbol/ Kennzeichnung	Bedeutung
▪	Aufzählung
S. 5	Querverweis auf Seite 5
RS-232	Bedienelement-Beschriftung auf dem Produkt (Beispiel: Buchse der RS-232 Schnittstelle)
	Auf dem Produkt angebrachtes Warnzeichen, das auf ausführliche Informationen in diesem Handbuch verweist.

### 1.3 Abbildungen

Zugunsten eines besseren Verständnisses können Farbgebung, Größenverhältnisse und Detaillierungsgrad in Illustrationen von den tatsächlichen Gegebenheiten abweichen. Auch fotografische Abbildungen können abweichen und stellen keine zugesicherten Eigenschaften dar.

### 1.4 Mitgeltende Dokumente

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

Produkt	Dokument
C-663.12 Mercury Step Schrittmotor-Controller	Benutzerhandbuch MS241
C-663.12C885 Mercury Step Schrittmotor-Controller-Modul	Benutzerhandbuch C663T0004
PI MikroMove®	Software-Handbuch SM148E

### 1.5 Handbücher herunterladen

#### **INFORMATION**

Wenn ein Handbuch fehlt oder Probleme beim Herunterladen auftreten:

- Wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 33).

#### **Handbücher herunterladen**

1. Öffnen Sie die Website **www.pi.de**.
2. Suchen Sie auf der Website nach der Produktnummer (z. B. M-228 / M-229).

3. Um die Produktdetailseite zu öffnen, wählen Sie in den Suchergebnissen das Produkt.
4. Wählen Sie **Downloads**.  
Die Handbücher werden unter **Dokumentation** angezeigt. Softwarehandbücher werden unter **Allgemeine Software-Dokumentation** angezeigt.
5. Wählen Sie für das gewünschte Handbuch **HINZUFÜGEN** und dann **ANFORDERN**.
6. Füllen Sie das Anfrageformular aus und wählen Sie **ANFRAGE SENDEN**.  
Der Download-Link wird an die eingegebene E-Mail-Adresse gesendet.



## 2 Sicherheit

### 2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der M-228 / M-229 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-228 / M-229 für die Positionierung, Justierung und Verschiebung von Lasten in einer Achse bei verschiedenen Geschwindigkeiten vorgesehen.

Die bestimmungsgemäße Verwendung des M-228 / M-229 ist nur in eingebautem Zustand und in Verbindung mit einem geeigneten Controller (S. 12) möglich. Der Controller ist nicht im Lieferumfang des M-228 / M-229 enthalten.

### 2.2 Allgemeine Sicherheitshinweise

Der M-228 / M-229 ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut. Bei unsachgemäßer Verwendung des M-228 / M-229 können Benutzer gefährdet werden und/oder Schäden am M-228 / M-229 entstehen.

- Benutzen Sie den M-228 / M-229 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-228 / M-229 verantwortlich.

#### 2.2.1 Organisatorische Maßnahmen

##### Benutzerhandbuch

- Halten Sie dieses Benutzerhandbuch ständig am M-228 / M-229 verfügbar. Die aktuellen Versionen der Benutzerhandbücher stehen auf unserer Website zum Herunterladen (S. 2) bereit.
- Fügen Sie alle vom Hersteller bereitgestellten Informationen, z. B. Ergänzungen und Technical Notes, zum Benutzerhandbuch hinzu.
- Wenn Sie den M-228 / M-229 an Dritte weitergeben, fügen Sie dieses Handbuch und alle sonstigen vom Hersteller bereitgestellten Informationen bei.

- Führen Sie Arbeiten grundsätzlich anhand des vollständigen Benutzerhandbuchs durch. Fehlende Informationen aufgrund eines unvollständigen Benutzerhandbuchs können zu leichten Verletzungen und zu Sachschäden führen.
- Installieren und bedienen Sie den M-228 / M-229 nur, nachdem Sie dieses Benutzerhandbuch gelesen und verstanden haben.

### **Personalqualifikation**

Nur autorisiertes und entsprechend qualifiziertes Personal darf den M-228 / M-229 installieren, in Betrieb nehmen, bedienen, warten und reinigen.

## **2.2.2 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.

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-228 / M-229.

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

- Ziehen Sie die Befestigungsmutter nur so fest wie nötig an (Drehmoment  $\leq 15$  Nm).

## **2.2.3 Maßnahmen bei der Inbetriebnahme**

Zwischen dem bewegten Stößel des M-228 / M-229 und einem feststehenden Teil oder Hindernis besteht die Gefahr von Quetschungen und leichten Verletzungen.

- Halten Sie Ihre Finger vom Bewegungsbereich des Stößels fern.
- Platzieren Sie keine Gegenstände in Bereichen, in denen sie vom Stößel erfasst werden können.

Der M-228 / M-229 kann beim Anschließen an den Controller unbeabsichtigte Bewegungen ausführen. Fehlerhafte Software und fehlerhafte Bedienung der Software können ebenfalls unbeabsichtigte Bewegungen verursachen.

- Platzieren Sie keine Gegenstände in Bereichen, in denen sie von bewegten Teilen erfasst werden können.

- Prüfen Sie vor dem Anschließen des M-228 / M-229, ob im Controller ein Makro als Startup-Makro festgelegt ist, und heben Sie die Auswahl des Startup-Makros gegebenenfalls auf.

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

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

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.

### 2.2.4 Maßnahmen bei der Wartung

Der M-228 / M-229 ist präzise justiert.

- Lösen Sie keine versiegelte Schraube.

## 2.3 Europäische Konformitätserklärungen

Für den M-228 / M-229 wurden Konformitätserklärungen gemäß den folgenden europäischen gesetzlichen Anforderungen ausgestellt:

EMV-Richtlinie

RoHS-Richtlinie

Die zum Nachweis der Konformität zugrunde gelegten Normen sind nachfolgend aufgelistet.

EMV: EN 61326-1

Sicherheit: EN 61010-1

RoHS: EN IEC 63000



### 3 Produktbeschreibung

#### 3.1 Systemübersicht

Die folgende Abbildung zeigt das Gesamtsystem im Überblick.

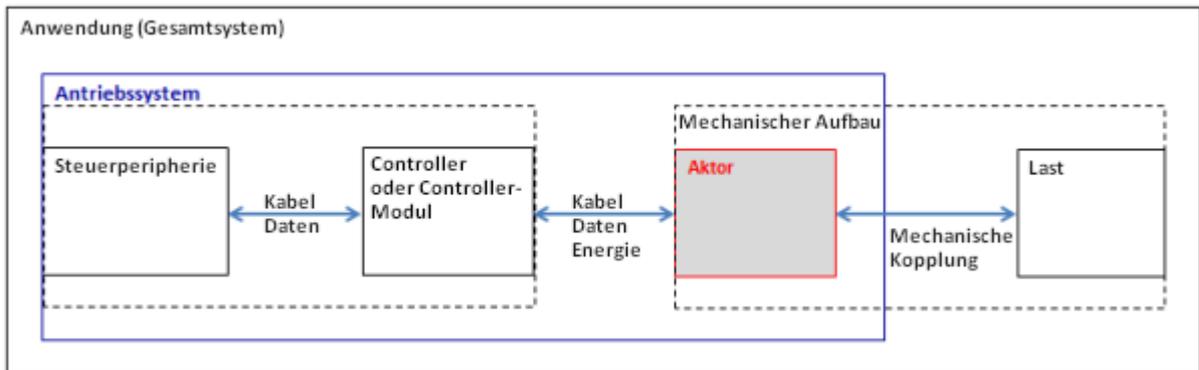


Abbildung 1: Gesamtsystem, Überblick

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 Controller-Modul (S. 12).
Aktor	Erzeugt die Bewegungen des anzutreibenden Teils bzw. der Last in Ihrer Applikation.	Hier: Linearaktor, Typ M-228 / M-229. Vorliegendes Produkt.

Komponente	Aufgabe	Von PI bereitgestellt oder erhältlich
Kabel	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Steuerperipherie - Controller: Stellt die Datenkommunikation sicher.</li> <li>▪ Controller - Aktor: Stellt die Datenkommunikation und die Stromversorgung des Aktors sicher.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Übertragungskabel PC - Controller.</li> <li>▪ Übertragungskabel Controller - Aktor: Fest mit dem M-228 / M-229 verbundenes Kabel zum Anschluss an den Controller.</li> </ul>
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).	Flaches Kopfstück oder Kugelkopfstück (S. 12).
Last	Anzutreibendes Teil. Dieses soll in Ihrer Anwendung bewegt werden.	-

### 3.2 Modellübersicht

Vier Standardversionen des M-228 / M-229 sind erhältlich. Alle Modelle sind hochauflösende Linearaktoren mit Schrittmotor und Endschalter. Sie unterscheiden sich u.a. bezüglich:

- Stellweg
- Antriebsart
- Geschwindigkeit
- Schrittauflösung

Modell	Stellweg		Antriebsart		Geschwindigkeit		Schrittauflösung	
	10 mm	25 mm	Getriebe	Direktantrieb	1,5 mm/s	4 mm/s	24 Schritte/U	400 Schritte/U
<b>M-228.10S</b>	+		+		+		+	
<b>M-228.11S</b>	+			+		+		+
<b>M-229.25S</b>		+	+		+		+	
<b>M-229.26S</b>		+		+		+		+

➤ Entnehmen Sie weitere technische Daten den Spezifikationen (S. 35).

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. 33).

### 3.3 Produktansicht

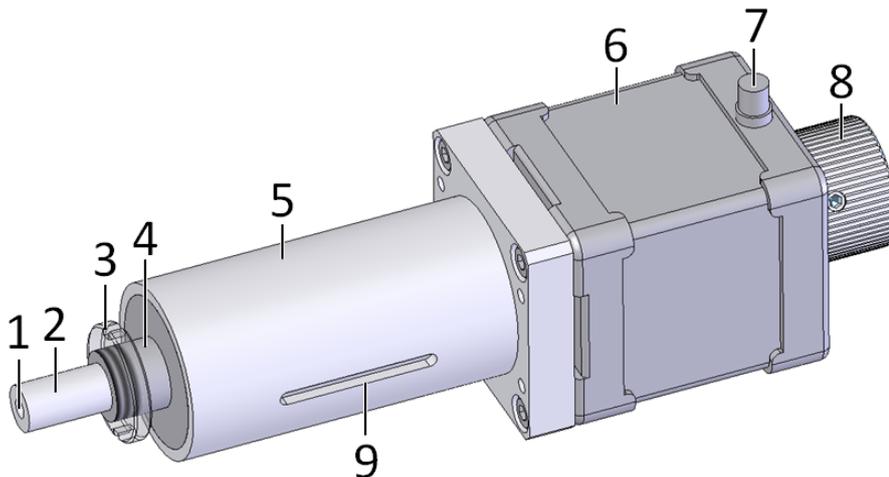


Abbildung 2: Exemplarische Produktansicht eines M-229.26S

- 1 Bohrung M4 zur Befestigung des Kopfstücks am Stößel
- 2 Stößel, nichtdrehend, mit Innenbohrung
- 3 Befestigungsmutter für Klemmverbindung
- 4 Befestigungsschraube mit Gewinde für Befestigungsmutter
- 5 Hülse
- 6 Abgesetzter Motor (Ausnahme: Bei M-228.10S und M 229.25S ist der Motor in der Hülse integriert.)
- 7 Kabelabgang
- 8 Handrad zum manuellen Bewegen des Stößels (nur bei M-228.11S und M-229.26S)
- 9 Fenster mit Positionsanzeige

### 3.4 Produktbeschriftung

Beschriftung	Beschreibung
M-228.11S	Produktbezeichnung (Beispiel), die Stellen nach dem Punkt kennzeichnen das Modell

Beschriftung	Beschreibung
123456789	Seriennummer (Beispiel), individuell für jeden M-228 / M-229 Bedeutung der Stellen (Zählung von links): 1 = interne Information, 2 und 3 = Herstellungsjahr, 4 bis 9 = fortlaufende Nummer
	Warnzeichen "Handbuch beachten!"
	Altgeräteentsorgung (S. 45)
WWW.PI.WS	Herstelleradresse (Website)
	Konformitätszeichen CE
	Herstellerlogo

### 3.5 Lieferumfang

Produktnummer	Beschreibung
M-228 / M-229	Linearaktor gemäß Bestellung (S. 10)
M23010116*	Flaches Kopfstück (bei Lieferung montiert)
M23010117	Kugelkopfstück
3323	Hakenschlüssel für Befestigungsmutter
MP122EK	Kurzanleitung für Linearaktoren M-22x / M-23x

\* Nur bei M-228.10S und M-229.25S im Lieferumfang enthalten.

Beachten Sie, dass Verlängerungskabel oder Adapter zur Verbindung des M-228 / M-229 mit der Elektronik separat bestellt werden müssen.

### 3.6 Geeignete Controller

Der M-228 / M-229 muss an einen geeigneten Controller angeschlossen werden. Die folgenden Geräte von PI sind für den Betrieb des M-228 / M-229 geeignet:

Produktnummer	Beschreibung
C-663.12	Kompakter Mercury Step Schrittmotor-Controller, 1 Achse, geregelter und ungeregelter Betrieb, HD D-Sub 26, 48 V
C-663.12C885	Mercury Step Schrittmotor-Controller-Modul, 1 Achse, HD D-Sub 26, für PIMotionMaster, geregelter und ungeregelter Betrieb, Unterstützung externer Sensoren

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

- Wenden Sie sich bei Bestellungen an den Kundendienst (S. 33).

## 3.7 Zubehör

Produktnummer	Beschreibung
C-815.AA42	Steckeradapter für D-Sub 15 (f) auf HD D-Sub 26 (m)
C-815.38	Motorkabel für DC-Motoren, D-Sub 15 (m/f), 3 m

- Wenden Sie sich bei Bestellungen an den Kundendienst (S. 33).

## 3.8 Technische Ausstattung

### 3.8.1 Endschalter

Der M-228 / M-229 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).

### 3.8.2 Referenzschalter

Der M-228 / M-229 ist mit einem Referenzschalter ausgestattet, der ungefähr in der Mitte des Stellwegs angebracht ist. Der Referenzschalter sendet beim Überfahren einen Indexpuls (TTL).

Um das Referenzsignal für Referenzfahrten verwenden zu können, muss der Controller den Referenzsignaltyp "Indexpuls" unterstützen (siehe Benutzerhandbuch des Controllers).

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



## 4 Auspacken

1. Packen Sie den M-228 / M-229 vorsichtig aus.
2. Vergleichen Sie die erhaltene Lieferung mit dem Lieferumfang laut Vertrag und mit dem Lieferschein.
3. Überprüfen Sie den Inhalt auf Anzeichen von Schäden. Bei Schäden oder fehlenden Teilen wenden Sie sich sofort an unseren Kundendienst (S. 33).
4. Bewahren Sie das komplette Verpackungsmaterial auf für den Fall, dass das Produkt zurückgeschickt werden muss.



## 5 Installation

### 5.1 Allgemeine Hinweise zur Installation

#### HINWEIS

**Kabelbruch!**

Kabelbruch führt zum Ausfall des M-228 / M-229.

- Installieren Sie den M-228 / M-229 so, dass das Kabel 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-228 / M-229.

#### INFORMATION

Temperaturabhängige Anwendungen können durch die während des Betriebs abgegebene Wärme beeinflusst werden.

- Wenn Ihre Anwendung temperaturabhängig ist, berücksichtigen Sie bei der Installation des M-228 / M-229 die während des Betriebs abgegebene Wärme.

## 5.2 Kopfstück wechseln

### INFORMATION

Mit Hilfe eines Kopfstücks 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.

Im Auslieferungszustand ist bei den Modellen M-228.10S und M-229.25S ein flaches Kopfstück vormontiert. Ein Kugelkopfstück wird bei allen Modellen mitgeliefert.



Abbildung 3: Montiertes flaches Kopfstück (Beispielabbildung)

- 1 Kopfstück (flach)
- 2 Schlüsselfläche des Kopfstücks
- 3 Stößel

### Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 17).
- ✓ Sie haben den M-228 / M-229 für den Wechsel des Kopfstücks zugänglich gemacht.
- ✓ Der Stößel ist so weit ausgefahren, dass Sie das Kopfstück bequem erreichen können. Im Auslieferungszustand ist der Stößel ausreichend weit ausgefahren.

### Werkzeug und Zubehör

- Mitgeliefertes Kopfstück (S. 13)
- Gabelschlüssel SW 5

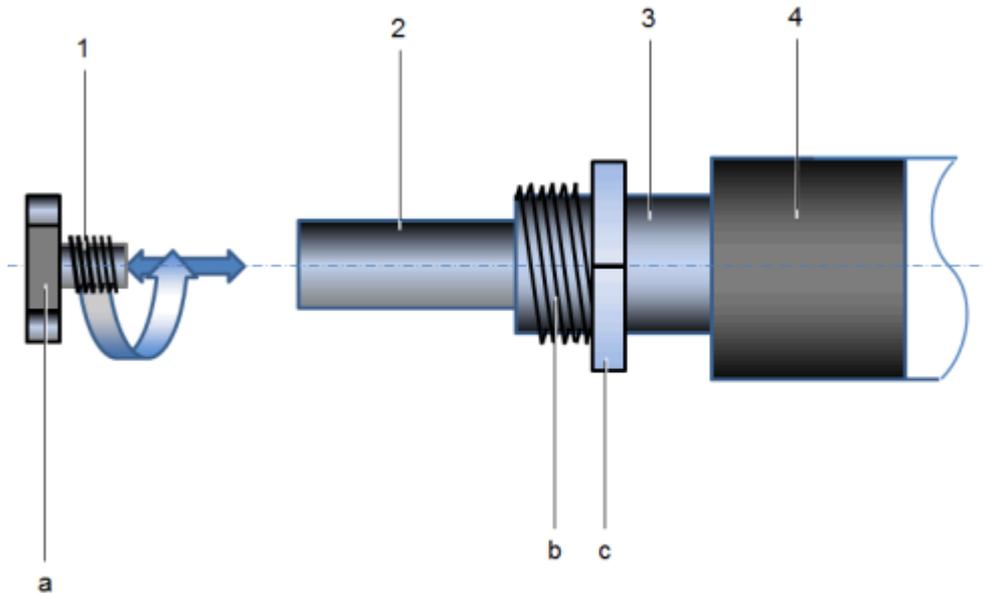


Abbildung 4: Kopfstück wechseln, schematisch

- 1 Kopfstück (flach) mit  
(a) Schlüssel­fläche
- 2 Stößel, nichtdrehend
- 3 Befestigungsschraube mit  
(b) Gewinde für Klemmverbindung  
(c) Befestigungsmutter
- 4 Hülse

### Kopfstück wechseln

1. Schrauben Sie mit der Hand das auszutauschende Kopfstück vom Stößel des M-228 / M-229 ab. Wenn dies nicht gelingt, verwenden Sie einen Gabelschlüssel SW 5.
2. Schrauben Sie das neue Kopfstück mit der Hand in den Stößel des M-228 / M-229 ein.
3. Ziehen Sie das Kopfstück mit einem Gabelschlüssel SW 5 und einem Drehmoment von 2 Nm fest.
4. Wenn nötig, verwenden Sie zusätzlich Schraubenkleber zur Schraubensicherung.

### 5.3 Geeignete mechanische Aufnahme und Einbauumgebung bereitstellen

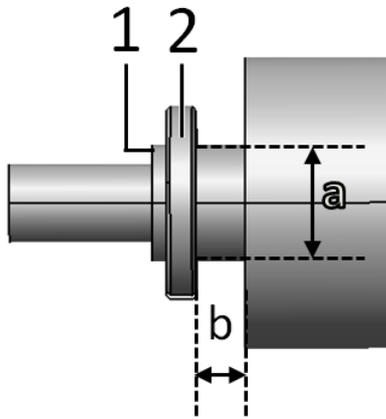


Abbildung 5: Relevante Komponenten und Maße für den Einbau in die mechanische Aufnahme (schematisch)

- 1 Befestigungsschaft mit  
(a) Durchmesser: 9,5 mm (M-228) oder 12 mm (M-229)  
(b) Klemmbreite: 6 mm
- 2 Befestigungsmutter

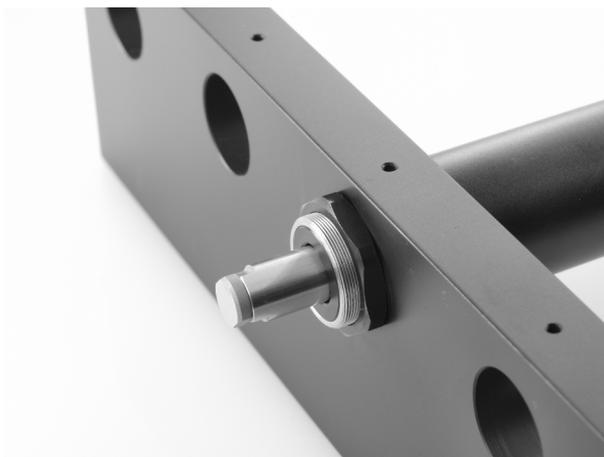


Abbildung 6: Beispiel für den Einbau eines Linearaktors (hier: M-235)

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. 39)).
- 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. 39))
  - Stellweg: maximal 10 mm (M-228) oder 25 mm (M-229)
  - Platzbedarf für eine knickfreie und vorschriftsgemäße Führung des Anschlusskabels und gegebenenfalls zusätzlicher Kabel
  - Länge des Anschlusskabels und gegebenenfalls zusätzlicher Kabel
  - 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 Abschalteneinrichtungen
- 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. 39) entnehmen.

## 5.4 M-228 / M-229 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 15 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.

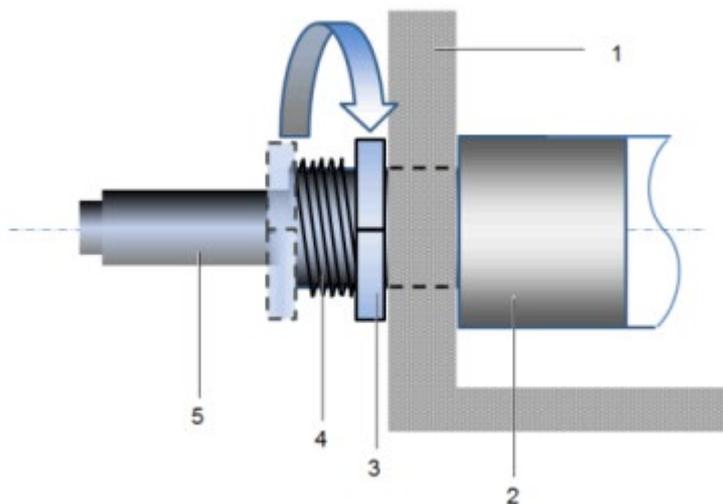


Abbildung 7: Klemmverbindung (schematisch)

- 1 Mechanische Aufnahme
- 2 Hülse
- 3 Befestigungsmutter
- 4 Befestigungsschaft mit Gewinde
- 5 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.

### Werkzeug und Zubehör

- Mitgelieferter Hakenschlüssel (S. 12)

### M-228 / M-229 in eine mechanische Aufnahme 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 mitgelieferten Hakenschlüssel an, bis Sie einen Widerstand spüren. Das Drehmoment darf 15 Nm **nicht** übersteigen!
6. Überprüfen Sie den einwandfreien Sitz des Aktors in der Aufnahme.

## 5.5 M-228 / M-229 an Controller anschließen

Dieser Abschnitt beschreibt den Anschluss des M-228 / M-229 an den Controller C-663 von PI.

### Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 17).
- ✓ Der Controller ist **ausgeschaltet**.
- ✓ Sie haben die Mindest-Kabellänge zwischen Aktor und Controller ermittelt.

### Zubehör

- Steckeradapter C-815.AA42 (S. 13)
- Falls das Anschlusskabel des M-228 / M-229 verlängert werden muss: Motorkabel C-815.38 (S. 13)

### M-228 / M-229 an Controller C-663 anschließen

1. Verbinden Sie den Steckeradapter C-815.AA42 mit der HD D-Sub 26 (f)-Buchse des Controllers C-663.

2. Verbinden Sie den D-Sub 15 (m)-Stecker am Anschlusskabel des M-228 / M-229 mit der D-Sub 15 (f)-Buchse des Steckeradapters C-815.AA42. Falls erforderlich, verwenden Sie ein Motorkabel C-815.38, um das Kabel zu verlängern.
3. Sichern Sie alle Steckverbindungen mit den integrierten Schrauben gegen unbeabsichtigtes Abziehen.
4. Beseitigen oder kennzeichnen Sie entstandene Gefahrenbereiche gemäß den geltenden gesetzlichen Vorschriften und Richtlinien.

## 6 Inbetriebnahme

### 6.1 Allgemeine Hinweise zur Inbetriebnahme

#### VORSICHT



##### Quetschgefahr durch bewegten Stößel!

Zwischen dem bewegten Stößel des M-228 / M-229 und einem feststehenden Teil oder Hindernis besteht die Gefahr von Quetschungen und leichten Verletzungen.

- Halten Sie Ihre Finger vom Bewegungsbereich des Stößels fern.
- Platzieren Sie keine Gegenstände in Bereichen, in denen sie vom Stößel erfasst werden können.

#### HINWEIS



##### Unbeabsichtigte Bewegungen!

Der M-228 / M-229 kann beim Anschließen an den Controller unbeabsichtigte Bewegungen ausführen. Fehlerhafte Software und fehlerhafte Bedienung der Software können ebenfalls unbeabsichtigte Bewegungen verursachen.

- Platzieren Sie keine Gegenstände in Bereichen, in denen sie von bewegten Teilen erfasst werden können.
- Prüfen Sie vor dem Anschließen des M-228 / M-229, ob im Controller ein Makro als Startup-Makro festgelegt ist, und heben Sie die Auswahl des Startup-Makros gegebenenfalls auf.

#### HINWEIS



##### Schäden bei Anschluss eines falschen Controllers!

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

- 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-228 / M-229 kann beschädigt werden.

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

**HINWEIS****Schäden oder erheblicher Verschleiß durch hohe Beschleunigungen!**

Hohe Beschleunigungen können Schäden oder erheblichen Verschleiß an der Mechanik verursachen.

- Halten Sie bei einer Fehlfunktion des Controllers 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 maximale Geschwindigkeit für einen Linearaktor mit Schrittmotor sollte in der Anwendung ermittelt werden. Bei zu hoher kommandierter Geschwindigkeit kann der Schrittmotor stehenbleiben, ohne dass der Controller diesen Zustand erkennt.

**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.

### Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Inbetriebnahme gelesen und verstanden (S. 25).
- ✓ Sie haben den Aktor ordnungsgemäß installiert (S. 17).
- ✓ Der Controller (S. 12) und die benötigte Software sind installiert. Alle Anschlüsse am Controller sind eingerichtet (siehe Controller-Handbuch).
- ✓ Sie haben das Benutzerhandbuch des verwendeten Controllers gelesen und verstanden.
- ✓ Sie haben das Handbuch der verwendeten PC-Software gelesen und verstanden.

### Aktor in Betrieb nehmen

1. Nehmen Sie den Controller in Betrieb (siehe Benutzerhandbuch des Controllers).
2. 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 Positioniererdatenbank 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; siehe Übersicht der Betriebsparameter (S. 27).
3. Starten Sie einige Bewegungszyklen zum Test (siehe Benutzerhandbuch des Controllers).

## 6.3 Betriebsparameter

Bei Verwendung der im Lieferumfang des Controllers C-663 enthaltenen Software können die Betriebsparameter aus einer Positioniererdatenbank geladen werden.

- Aktualisieren Sie mit dem PIUpdateFinder die Positioniererdatenbank auf Ihrem PC. Der PIUpdateFinder ist im Software-Paket für den Controller C-663 enthalten.

Weitere Informationen zu Positioniererdatenbanken finden Sie im Benutzerhandbuch des Controllers C-663.

### Betriebsparameter für Schrittmotorcontroller von Drittanbietern

Wenn Sie einen Schrittmotorcontroller eines Drittanbieters verwenden, kann zur Anpassung an den verwendeten Linearaktor die Eingabe von Betriebsparametern erforderlich sein.

Parameter	M-228.11S / M-229.26S (mit Schrittmotor als Direktantrieb)	M-228.10S / M-229.25S (mit Schrittmotor und Getriebe)	Einheit	Toleranz
<b>Empfohlene Startwerte:</b>				
Spindelsteigung	0,5	0,5	mm	
Haltemoment (Motor)	200	6 / 22	mNm	≈
Haltemoment (Motor), stromlos	10	0,51 / 1,47	mNm	≈
Maximale Beschleunigung	20 / 25	5	mm/s <sup>2</sup>	
Maximale Geschwindigkeit	4	1,5	mm/s	
<b>Hardware-Eigenschaften:</b>				
Getriebeuntersetzung	-	256 / 9	-	
Endschalter-Polarität	low-aktiv	low-aktiv	-	
Vollschritte	400	24	Schritte / Umdrehung	
Vollschrittwinkel	0,9	15	°	
Phasenwiderstand (20 °C)	2,6	12,5 / 0,9	Ω	±10 %
Phaseninduktivität (1 kHz, 1 V <sub>rms</sub> )	1,9	6,3 / 0,9	mH	±20 %
Dauerstrom pro Phase	850	250 / 1000	mA	

## 7 Wartung

### 7.1 Allgemeine Hinweise zur Wartung

#### HINWEIS



#### Schäden durch falsche Wartung!

Der M-228 / M-229 kann durch falsche Wartung dejustiert werden.

- Lösen Sie keine versiegelte Schraube.

### 7.2 M-228 / M-229 schmieren

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

#### Schmiermittel verteilen

- Falls Sie den M-228 / M-229 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.

- Wenden Sie sich bei Fragen zum Nachschmieren an unseren Kundendienst (S. 33).

### 7.3 M-228 / M-229 reinigen

#### Voraussetzungen

- ✓ Sie haben den M-228 / M-229 vom Controller getrennt.

#### Linearaktor reinigen

- Wenn notwendig, reinigen Sie die Oberflächen des M-228 / M-229 mit einem Tuch, das leicht mit einem milden Reinigungs- oder Desinfektionsmittel angefeuchtet wurde.



## 8 Störungsbehebung

Störung	Mögliche Ursachen	Behebung
Verringerte Positioniergenauigkeit	Befestigungsmutter zu fest angezogen	➤ Ziehen Sie die Befestigungsmutter nur so fest wie nötig an (Drehmoment $\leq 15$ Nm).
Beeinträchtigung der Funktion nach einer Systemveränderung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Motorcontroller wurde ausgetauscht</li> <li>▪ M-228 / M-229 wurde gegen ein anderes Modell ausgetauscht</li> </ul>	<p>Motorcontroller von PI:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Laden Sie aus der Positionierdatenbank die Parameter, die der Kombination aus Motorcontroller und M-228 / M-229-Modell entsprechen.</li> </ul> <p>Motorcontroller eines Drittanbieters:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Prüfen Sie die Betriebsparameter.</li> </ul>
Mechanik bewegt sich nicht	Kabel nicht korrekt angeschlossen oder defekt	➤ Überprüfen Sie das Verbindungskabel.
	Querkräfte wirken auf den Stößel	<p>Querkräfte erhöhen die Reibung an den internen Antriebskomponenten.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Vermeiden Sie Querkräfte am Kopfstück und am Stößel des M-228 / M-229.</li> </ul>
Mechanik bewegt sich nicht mehr, erzeugt aber ein Laufgeräusch	Werte für Geschwindigkeit, Beschleunigung und/oder Last sind zu hoch	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Verringern Sie die Geschwindigkeit.</li> <li>➤ Verringern Sie die Beschleunigung.</li> <li>➤ Verringern Sie die Last auf der Mechanik.</li> </ul>

Störung	Mögliche Ursachen	Behebung
Mechanik hat nicht rechtzeitig angehalten und ist bis zum Anschlag gefahren	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Geschwindigkeit zu hoch (siehe Kapitel "Endschalter" (S. 13))</li><li>▪ Endschalter defekt</li><li>▪ Motorcontroller ignoriert das Endschaltersignal</li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Halten Sie den Motor an.</li><li>2. Kommandieren Sie die Mechanik vom Anschlag weg.</li><li>3. Prüfen Sie die Einstellungen des Motorcontrollers für die Endschalterauswertung.</li></ol>

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. 33).

## 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:
  - Produkt- und Seriennummern von allen Produkten im System
  - Firmwareversion des Controllers (sofern vorhanden)
  - Version des Treibers oder der Software (sofern vorhanden)
  - PC-Betriebssystem (sofern vorhanden)
- Wenn möglich: Fertigen Sie Fotografien oder Videoaufnahmen Ihres Systems an, die Sie unserem Kundendienst auf Anfrage senden können.

Die aktuellen Versionen der Benutzerhandbücher stehen auf unserer Website zum Herunterladen (S. 2) bereit.



## 10 Technische Daten

Änderungen vorbehalten. Die aktuellen Produktspezifikationen finden Sie auf der Seite des Produkts unter [www.pi.de](http://www.pi.de) (<https://www.pi.de>).

### 10.1 Spezifikationen

#### 10.1.1 Spezifikationen M-228

Bewegen	M-228.10S	M-228.11S	Toleranz
Aktive Achsen	X	X	
Stellweg in X	10 mm	10 mm	
Maximale Geschwindigkeit in X, unbelastet	1,5 mm/s	4 mm/s	

Positionieren	M-228.10S	M-228.11S	Toleranz
Kleinste Schrittweite in X	1 µm	1 µm	typ.
Unidirektionale Wiederholgenauigkeit in X	± 2 µm	± 2 µm	typ.
Umkehrspiel in X	5 µm	10 µm	typ.
Referenzschalter	Hall-Effekt	Hall-Effekt	
Wiederholgenauigkeit des Referenzschalters	1 µm	1 µm	
Endschalter	Hall-Effekt	Hall-Effekt	

Antriebseigenschaften	M-228.10S	M-228.11S	Toleranz
Antriebstyp	2-Phasen-Schrittmotor mit Getriebe	2-Phasen-Schrittmotor	
Betriebsspannung	24 V	24 V	
Nennstrom, effektiv	0,25 A	0,85 A	typ.
Motorauflösung	24 Vollschritte/U	400 Vollschritte/U	
Antriebskraft in X	20 N	50 N	typ.

Mechanische Eigenschaften	M-228.10S	M-228.11S	Toleranz
Spindeltyp	Trapezgewindespindel	Trapezgewindespindel	
Spindelsteigung	0,5 mm	0,5 mm	
Getriebeuntersetzung i	256 : 9	-	
Gesamtmasse	230 g	360 g	
Material	Aluminium, eloxiert; Chromstahl; Messing	Aluminium, eloxiert; Chromstahl; Messing	

Anschlüsse und Umgebung	M-228.10S	M-228.11S	Toleranz
Betriebstemperaturbereich	-20 bis 65 °C	-20 bis 65 °C	
Anschluss	D-Sub 15 (m)	D-Sub 15 (m)	
Kabellänge	0,5 m	0,6 m	
Empfohlene Controller / Treiber	C-663.12 C-885 mit C- 663.12C885	C-663.12 C-885 mit C- 663.12C885	

### 10.1.2 Spezifikationen M-229

Bewegen	M-229.25S	M-229.26S	Toleranz
Aktive Achsen	X	X	
Stellweg in X	25 mm	25 mm	
Maximale Geschwindigkeit in X, unbelastet	1,5 mm/s	4 mm/s	

Positionieren	M-229.25S	M-229.26S	Toleranz
Kleinste Schrittweite in X	1 µm	1 µm	typ.
Unidirektionale Wiederholgenauigkeit in X	± 2 µm	± 2 µm	typ.
Umkehrspiel in X	10 µm	10 µm	typ.
Referenzschalter	Hall-Effekt	Hall-Effekt	
Wiederholgenauigkeit des Referenzschalters	1 µm	1 µm	
Endschalter	Hall-Effekt	Hall-Effekt	

<b>Antriebseigenschaften</b>	<b>M-229.25S</b>	<b>M-229.26S</b>	<b>Toleranz</b>
Antriebstyp	2-Phasen-Schrittmotor mit Getriebe	2-Phasen-Schrittmotor	
Betriebsspannung	24 V	24 V	
Nennstrom, effektiv	1 A	0,85 A	typ.
Motorauflösung	24 Vollschritte/U	400 Vollschritte/U	
Antriebskraft in X	50 N	80 N	typ.

<b>Mechanische Eigenschaften</b>	<b>M-229.25S</b>	<b>M-229.26S</b>	<b>Toleranz</b>
Spindeltyp	Trapezgewindespindel	Trapezgewindespindel	
Spindelsteigung	0,5 mm	0,5 mm	
Getriebeuntersetzung i	256 : 9	-	
Gesamtmasse	400 g	610 g	
Material	Aluminium, eloxiert; Chromstahl; Messing	Aluminium, eloxiert; Chromstahl; Messing	

<b>Anschlüsse und Umgebung</b>	<b>M-229.25S</b>	<b>M-229.26S</b>	<b>Toleranz</b>
Betriebstemperaturbereich	-20 bis 65 °C	-20 bis 65 °C	
Anschluss	D-Sub 15 (m)	D-Sub 15 (m)	
Kabellänge	0,5 m	0,6 m	
Empfohlene Controller / Treiber	C-663.12 C-885 mit C-663.12C885	C-663.12 C-885 mit C-663.12C885	

Hinweis zu Kleinste Schrittweite: mit empfohlenem Controller

Hinweis zu Umkehrspiel: unter Vorlast

Hinweis zu Nennstrom, effektiv: pro Motorphase

### 10.1.3 Bemessungsdaten

Der Linearaktor ist für folgende Betriebsgrößen ausgelegt:

Modell	Maximale Betriebsspannung 	Betriebsfrequenz 	Maximale Leistungsaufnahme 
M-228.10S	48 V DC	-	1,75 W
M-228.11S	48 V DC	-	3,744 W
M-229.25S	48 V DC	-	2,8 W
M-229.26S	48 V DC	-	3,744 W

### 10.1.4 Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen

Folgende Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen sind für den M-228 / M-229 zu beachten:

Einsatzbereich	Nur zur Verwendung in Innenräumen
Maximale Höhe	2000 m
Relative Luftfeuchte	Höchste relative Luftfeuchte 80 % für Temperaturen bis 31 °C Linear abnehmend bis 50 % relativer Luftfeuchte bei 40 °C
Lagertemperatur	0 °C bis 80 °C
Transporttemperatur	0 °C bis 80 °C
Versorgungsschwankungen	Nicht größer als $\pm 10$ % der Nennspannung
Überspannungskategorie	II
Schutzklasse	I
Verschmutzungsgrad	2
Schutzart gemäß IEC 60529	IP40

### 10.1.5 Endschalter-Spezifikationen

Typ	Magnetischer (Hall-Effekt) Sensor
Versorgungsspannung	+5 V / Masse
Signalausgang	TTL-Pegel
Signallogik	Beim Überfahren des Endschalters ändert sich der Signalpegel. Die Signallogik ist low-aktiv. Das heißt: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ordnungsgemäßer Betrieb des Motors: high (+5 V)</li> <li>▪ Endschalter erreicht: low (0 V)</li> </ul>

### 10.1.6 Referenzschalter-Spezifikationen

Typ	Magnetischer (Hall-Effekt) Sensor
Versorgungsspannung	+5 V/GND
Signalausgang	TTL-Pegel
Signallogik	Indexpuls beim Überfahren des Referenzschalters.

## 10.2 Abmessungen

### 10.2.1 M-228.10S

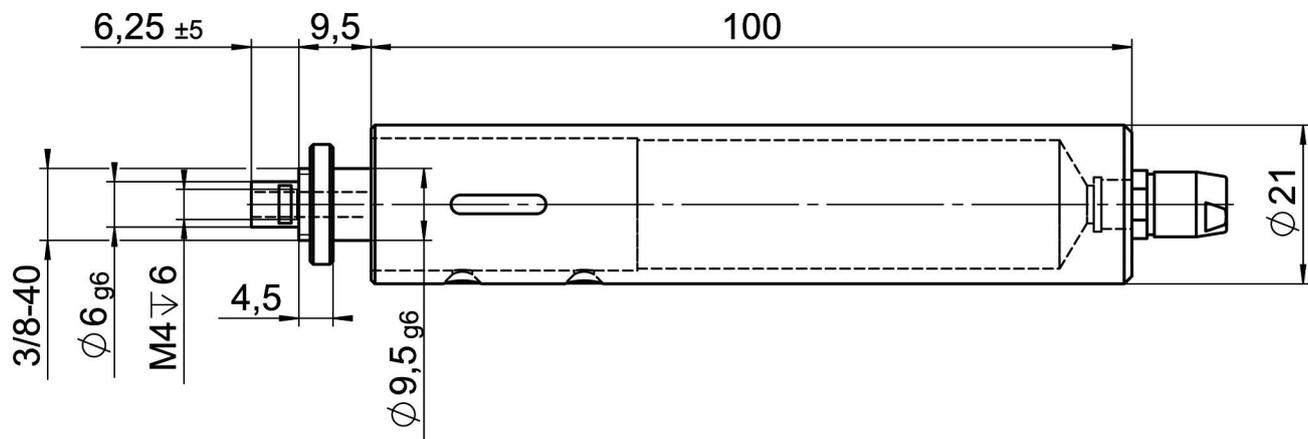


Abbildung 8: M-228.10S, Abmessungen in mm

10.2.2 M-228.11S

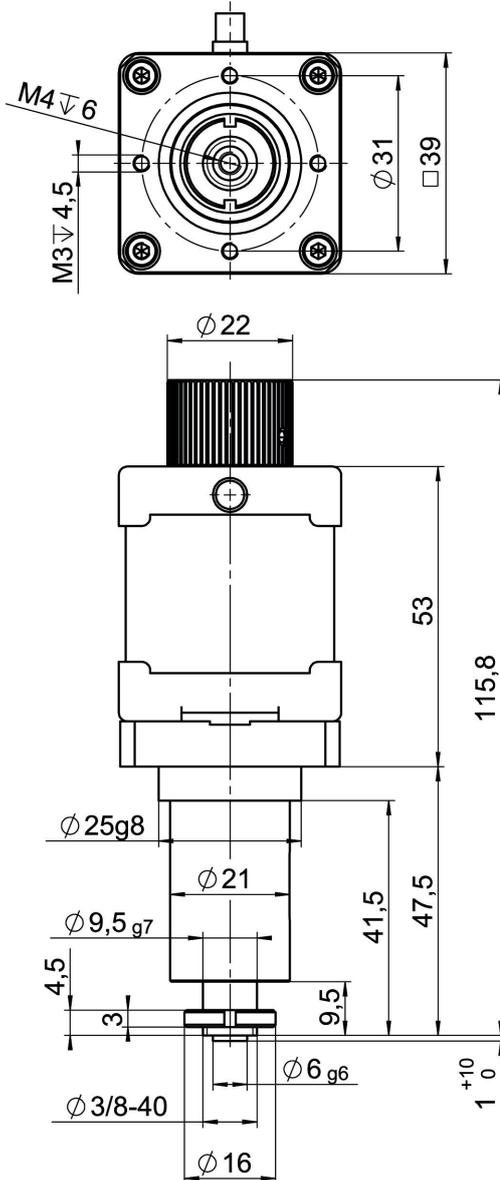


Abbildung 9: M-228.11S, Abmessungen in mm

## 10.2.3 M-229.25S

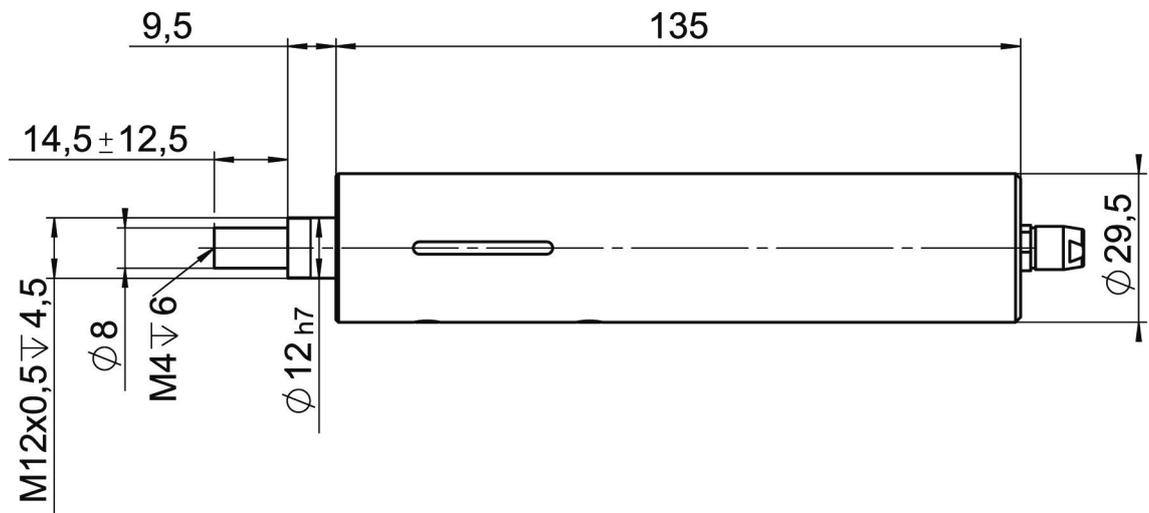


Abbildung 10: M-229.25S, Abmessungen in mm

10.2.4 M-229.26S

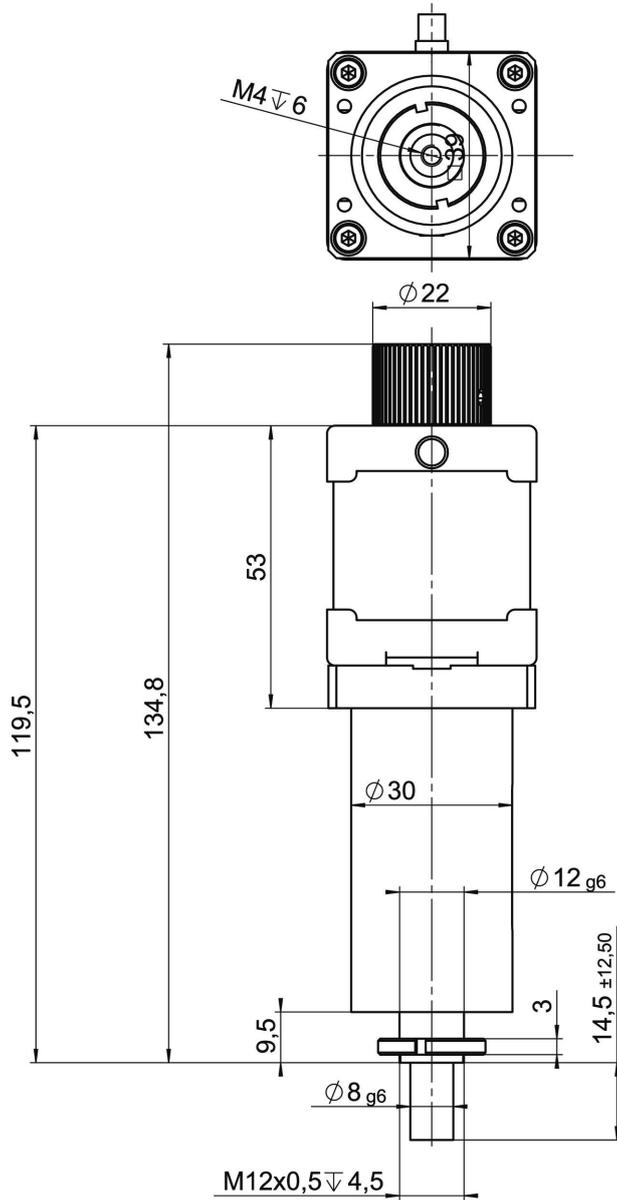


Abbildung 11: M-229.26S, Abmessungen in mm

### 10.2.5 Flaches Kopfstück M23010116

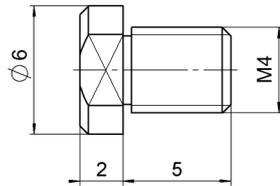


Abbildung 12: Flaches Kopfstück M23010116 (bei M-228.10S und M-229.25S im Lieferumfang enthalten), Abmessungen in mm

### 10.2.6 Kugelpopfstück M23010117

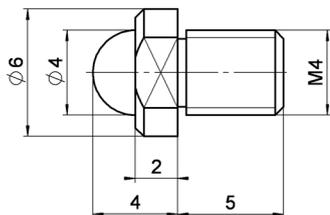


Abbildung 13: Kugelpopfstück M23010117 (im Lieferumfang enthalten), Abmessungen in mm

## 10.3 Pinbelegung

Stecker: D-Sub 15-polig (m)

Pin-Nr.	Funktion
1	Eingang: Phase 1a
9	Eingang: Phase 1b
2	Eingang: Phase 2a
10	Eingang: Phase 2b
3	Nicht angeschlossen
11	Nicht angeschlossen
4	Nicht angeschlossen
12	Nicht angeschlossen
5	Nicht angeschlossen
13	Nicht angeschlossen

<b>Pin-Nr.</b>	<b>Funktion</b>
6	Eingang: +5 V Versorgung vom Controller
14	Ausgang: Endschaltersignal, positive Seite
7	GND
15	Ausgang: Referenzschaltersignal
8	Ausgang: Endschaltersignal, negative Seite

## 11 Altgerät entsorgen

Nach geltendem EU-Recht dürfen Elektrogeräte in den Mitgliedsstaaten der EU nicht 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

