MP113D

M-5x1 Hochpräzisions-Lineartisch

Benutzerhandbuch

Version: 2.0.1 Datum: 27.04.2023

Dieses Dokument beschreibt die folgenden Lineartische:

- M-5x1.DDx:
  mit ActiveDrive DC-Motor, Linearencoder
- M-5x1.DG1:
  mit DC-Getriebemotor, Rotationsencoder
- M-5x1.EC:
  mit bürstenlosem DC-Motor, Rotationsencoder
- M-5x1.PD1:
  mit ActiveDrive DC-Motor, PWM, Rotationsencoder
- M-5x1.PG1:
  mit DC-Getriebemotor, PWM, Rotationsencoder

x steht für den Stellweg:
1 = 102 mm
2 = 204 mm
3 = 306 mm

PI miCos GmbH, Freiburger Straße 30, 79427 Eschbach, Deutschland
Tel. +49 7634 5057-0, Fax +49 7634 5057-99, E-Mail info@pimicos.de, www.pi.de

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

PI®, NanoCube®, PICMA®, PIFOC®, PILine®, NEXLINE®, PiezoWalk®, PicoCube®, PiezoMove®, PIMikroMove®, NEXACT®, Picoactuator®, PInano®, NEXSHIFT®, PITOUCH®, PIMag®, PIHera, Q-Motion®

© 2023 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: 27.04.2023
Dokumentnummer: MP113D, MMa, LKr, Version 2.0.1

Änderungen vorbehalten. Dieses Handbuch verliert seine Gültigkeit mit Erscheinen einer neuen Revision. Die jeweils aktuelle Revision ist auf unserer Website 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 Begriffserklärung ... 2
1.4 Abbildungen ... 2
1.5 Mitgeltende Dokumente ... 3
1.6 Handbücher herunterladen ... 3

2 Sicherheit 5

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung ... 5
2.2 Allgemeine Sicherheitshinweise ... 5
2.3 Organisatorische Maßnahmen ... 6

3 Produktbeschreibung 7

3.1 Modellübersicht ... 7
3.2 Produktansicht ... 9
3.3 Produktbeschriftung ... 10
3.4 Lieferumfang ... 11
3.5 Optionales Zubehör ... 11
3.6 Geeignete Controller ... 12
3.7 Technische Ausstattung ... 12
3.7.1 Encoder ... 12
3.7.2 Endschalter ... 12
3.7.3 Referenzschalter ... 14
3.7.4 Motorbremse ... 14
3.7.5 Bürstenloser Motor ... 14
3.7.6 Integrierter PWM-Verstärker ... 14

4 Auspacken 15

5 Installation 17

5.1 Allgemeine Hinweise zur Installation ... 17
5.2 M-5x1 auf Unterlage befestigen ... 19
5.2.1 Unterlage mit Bohrraster des M5x1-Grundkörpers verwenden ... 19
5.2.2 Adapter für das Bohrraster 25 mm x 25 mm verwenden ... 21
5.3 Last am M-5x1 befestigen ... 24
5.4 Mehrachssystem aufbauen ... 26
5.4.1 Allgemeine Hinweise für den Aufbau eines Mehrachssystems ... 27
5.4.2 XY-System aufbauen ... 28
5.4.3 Z-System mit Adapterwinkel aufbauen ... 30

5.5 M-5x1 an Controller anschließen 36
5.6 Netzteil an M-5x1 anschließen 36

6 Inbetriebnahme 39

6.1 Allgemeine Hinweise zur Inbetriebnahme 39
6.2 Positionierer in Betrieb nehmen 41
6.2.1 M-5x1-Einträge in der Positioniererdatenbank von PI 41

7 Wartung 43

7.1 Allgemeine Hinweise zur Wartung 43
7.2 Wartungsmaßnahmen durchführen 43
7.3 M-5x1 reinigen 43

8 Störungsbehebung 45

8.1 Allgemeine Hinweise zur Störungsbehebung 45
8.2 Mögliche Ursachen und Behebung 45
8.3 Bewegungsplattform manuell verfahren 47

9 Kundendienst 49

10 Technische Daten 51

10.1 Spezifikationen 51
10.1.1 Datentabelle 51
10.1.2 Bemessungsdaten 53
10.1.3 Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen 53
10.1.4 Endschalter-Spezifikationen 54
10.1.5 Referenzschalter-Spezifikationen 54

10.2 Abmessungen 55
10.2.1 Positionierer M-5x1 55
10.2.2 Bohrraster der Bewegungsplattform 56
10.2.3 Adapterwinkel M-592.10 57
10.2.4 Adapterplatte M-500.206 58
10.2.5 Dreipunktauflage M-590.00, zweiteilig 59

10.3 Pinbelegung 61
10.3.1 Controlleranschluss D-Sub 15 (m) 61
10.3.2 Netzteilanschluss M8 (m) 62

11 Altgerät entsorgen 63

12 Europäische-Konformitätserklärungen 65

1 Über dieses Dokument

1.1 Ziel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs

Dieses Benutzerhandbuch enthält die erforderlichen Informationen für die bestimmungsgemäße Verwendung der M-511, M-521 und M-531 Lineartische (nachfolgend auch M-5x1 genannt).

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

Die aktuellen Versionen der Benutzerhandbücher stehen auf unserer Website zum Herunterladen bereit.

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)
	Auf dem Produkt angebrachtes Warnzeichen, das auf ausführliche Informationen in diesem Handbuch verweist.

1.3 Begriffserklärung

Begriff	Erklärung
Belastbarkeit	Maximale Belastbarkeit vertikal, wenn der Positionierer horizontal montiert ist. Der Angriffspunkt der Last liegt in der Mitte der Bewegungsplattform.
Druck-/Zugkraft, max.	Maximale Kraft in Bewegungsrichtung. Einige Positionierer bringen evtl. höhere Kräfte auf, was die Lebensdauer beeinträchtigen kann. Bei vertikaler Montage gilt der spezifizierte Wert (S. 51) für Modelle ohne Getriebe und Bremse nur, wenn der Servomodus eingeschaltet ist.
Inkrementeller Positionssensor	Sensor (Encoder) zur Erfassung von Lageänderungen oder Winkeländerungen. Die Signale des inkrementellen Positionssensors werden für die Rückmeldung der Achsenposition verwendet. Nach dem Einschalten des Controllers muss eine Referenzwertbestimmung durchgeführt werden, bevor absolute Zielpositionen kommandiert und erreicht werden können.

1.4 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.

1.5 Mitgeltende Dokumente

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

Produkt	Dokument
C-863.12 DC-Motorcontroller	MS249 Benutzerhandbuch
C-663.12 Schrittmotor-Controller	MS241 User Manual
C-884 DC-Motorcontroller	MS243 Benutzerhandbuch
C-885 PIMotionMaster	C885T0002 Benutzerhandbuch
C-863.12C885 für C-885 PIMotionMaster	C863T0004 Benutzerhandbuch
C-863.20C885 für C-885 PIMotionMaster	C863T0005 Benutzerhandbuch

Die aktuellen Versionen der Benutzerhandbücher stehen auf unserer Website zum Herunterladen bereit.

1.6 Handbücher herunterladen

INFORMATION

Wenn ein Handbuch fehlt oder Probleme beim Herunterladen auftreten:

- ➢ Wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 49)

Handbücher herunterladen

1. Öffnen Sie die Website www.pi.de.
2. Suchen Sie auf der Website nach der Produktnummer (z. B. M-511).
3. Klicken Sie auf das entsprechende Produkt, um die Produktdetailseite zu öffnen.
4. Klicken Sie auf den Tab ***Downloads***.

   Die Handbücher werden unter ***Dokumentation*** angezeigt.
5. Klicken Sie auf das gewünschte Handbuch und füllen Sie das Anfrageformular aus.

   Der Download-Link wird Ihnen an die eingegebene E-Mail-Adresse gesendet.

2 Sicherheit

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der M-5x1 ist ein Laborgerät im Sinne der DIN EN 61010. 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-5x1für die Positionierung, Justierung und Verschiebung von Lasten in einer Achse bei verschiedenen Geschwindigkeiten vorgesehen. Der M-5x1 ist **nicht** vorgesehen für Anwendungen in Bereichen, in denen ein Ausfall erhebliche Risiken für Mensch oder Umwelt zur Folge hätte.

Der M-5x1 ist für die horizontale oder vertikale Montage vorgesehen. Für die Lastgrenzen bei vertikaler Montage siehe "Allgemeine Hinweise zur Installation" (S. 17).

Die bestimmungsgemäße Verwendung des M-5x1 ist nur in komplett montiertem und angeschlossenem Zustand möglich.

Der M-5x1 muss mit einem geeigneten Controller (S. 12) betrieben werden. Der Controller ist nicht im Lieferumfang des M-5x1 enthalten.

2.2 Allgemeine Sicherheitshinweise

Der M-5x1 ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut. Bei unsachgemäßer Verwendung des M-5x1 können Benutzer gefährdet werden und/oder Schäden am M-5x1 entstehen.

- Benutzen Sie den M-5x1 nur bestimmungsgemäß und in technisch einwandfreiem Zustand.
- Lesen Sie das Benutzerhandbuch.
- Beseitigen Sie Störungen, die die Sicherheit beeinträchtigen können, umgehend (S. 45).

Der Betreiber ist für den korrekten Einbau und Betrieb des M-5x1 verantwortlich.

2.3 Organisatorische Maßnahmen

Benutzerhandbuch

- Halten Sie dieses Benutzerhandbuch ständig am M-5x1 verfügbar.
  Die aktuellen Versionen der Benutzerhandbücher stehen auf unserer Website zum Herunterladen (S. 3) bereit.
- Fügen Sie alle vom Hersteller bereitgestellten Informationen, z. B. Ergänzungen und Technical Notes, zum Benutzerhandbuch hinzu.
- Wenn Sie den M-5x1 an andere 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 Sachschäden führen.
- Installieren und bedienen Sie den M-5x1nur, nachdem Sie dieses Benutzerhandbuch gelesen und verstanden haben.

Personalqualifikation

Nur autorisiertes und entsprechend qualifiziertes Personal darf den M-5x1 installieren, in Betrieb nehmen, bedienen, warten und reinigen.

3 Produktbeschreibung

3.1 Modellübersicht

Einteilung der Positionierer

Unter der Bezeichnung M-5x1 werden in diesem Handbuch die Positionierer der Reihen M-511, M-521 und M-531 zusammengefasst.

Alle Modelle sind Mikrostelltische mit Kugelumlaufspindel. Sie unterscheiden sich bezüglich:

- Stellweg
- Antriebstyp
- Vorhandensein einer Motorbremse
- Encodertyp

M-5x1	Stellweg in mm	Stellweg in Zoll
x = 1	102	4
x = 2	204	8
x = 3	306	12

Modell	Antriebstyp				Bremse vorhanden	Encodertyp	
	DC-Motor					Linear	Rotation
	Direktantrieb, PWM	Direktantrieb, bürstenlos, PWM	Getriebe, analog	Getriebe, PWM			
.DD1	●					●	
.DD2	●				●	●	
.PD1	●						●
.EC		●					●
.DG1			●				●
.PG1				●			●

Detaillierte Modellübersicht

Produktnummer	Produktbeschreibung
M-511.DD1	Mikrostelltisch, 102 mm, ActiveDrive DC-Motor, Linearencoder
M-511.DD2	Mikrostelltisch, 102 mm, ActiveDrive DC-Motor, Linearencoder, Motorbremse
M-511.DG1	Mikrostelltisch, 102 mm, DC-Getriebemotor, Rotationsencoder
M-511.EC	Mikrostelltisch, 102 mm, bürstenloser DC-Motor, Rotationsencoder
M-511.PD1	Mikrostelltisch, 102 mm, ActiveDrive DC-Motor, Rotationsencoder
M-511.PG1	Mikrostelltisch, 102 mm, ActiveDrive DC-Getriebemotor, Rotationsencoder
M-521.DD1	Mikrostelltisch, 204 mm, ActiveDrive DC-Motor, Linearencoder
M-521.DD2	Mikrostelltisch, 204 mm, ActiveDrive DC-Motor, Linearencoder, Motorbremse
M-521.DG1	Mikrostelltisch, 204 mm, DC-Getriebemotor, Rotationsencoder
M-521.EC	Mikrostelltisch, 204 mm, bürstenloser DC-Motor, Rotationsencoder
M-521.PD1	Mikrostelltisch, 204 mm, ActiveDrive DC-Motor, Rotationsencoder
M-521.PG1	Mikrostelltisch, 204 mm, ActiveDrive DC-Getriebemotor, Rotationsencoder
M-531.DD1	Mikrostelltisch, 306 mm, ActiveDrive DC-Motor, Linearencoder
M-531.DD2	Mikrostelltisch, 306 mm, ActiveDrive DC-Motor, Linearencoder, Motorbremse
M-531.DG1	Mikrostelltisch, 306 mm, DC-Getriebemotor, Rotationsencoder
M-531.EC	Mikrostelltisch, 306 mm, bürstenloser DC-Motor, Rotationsencoder
M-531.PD1	Mikrostelltisch, 306 mm, ActiveDrive DC-Motor, Rotationsencoder
M-531.PG1	Mikrostelltisch, 306 mm, ActiveDrive DC-Getriebemotor, Rotationsencoder

➢ Entnehmen Sie weitere technische Daten den Spezifikationen (S. 51).

3.2 Produktansicht

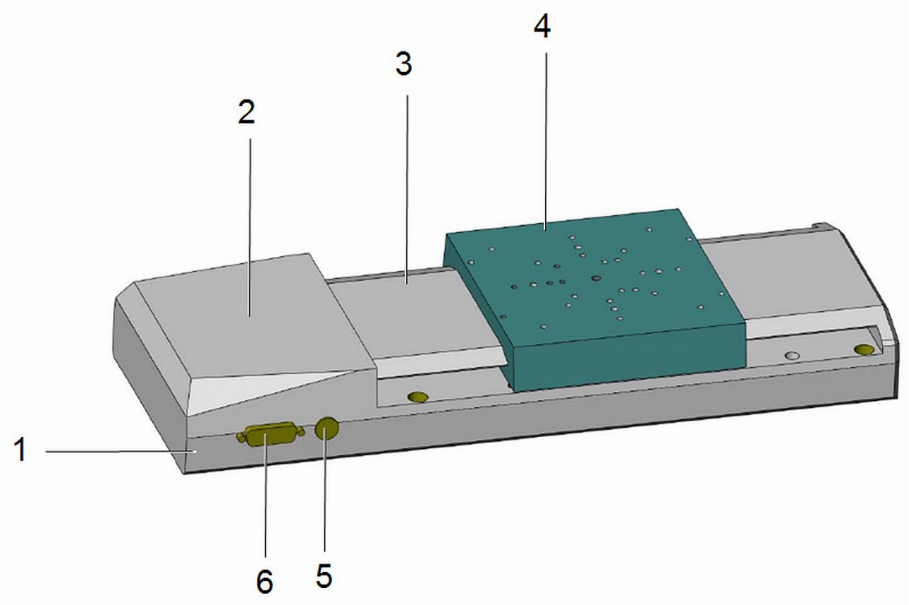

Abbildung 1: Bestandteile des Positionierers (hier: M-511)

1 Grundkörper
2 Motorabdeckung
3 Spindelabdeckung
4 Bewegungsplattform
5 Netzteilanschluss (Einbaustecker M8; nicht bei Modell .DG1)
6 Controlleranschluss (Einbaustecker D-Sub 15)

3.3 Produktbeschriftung

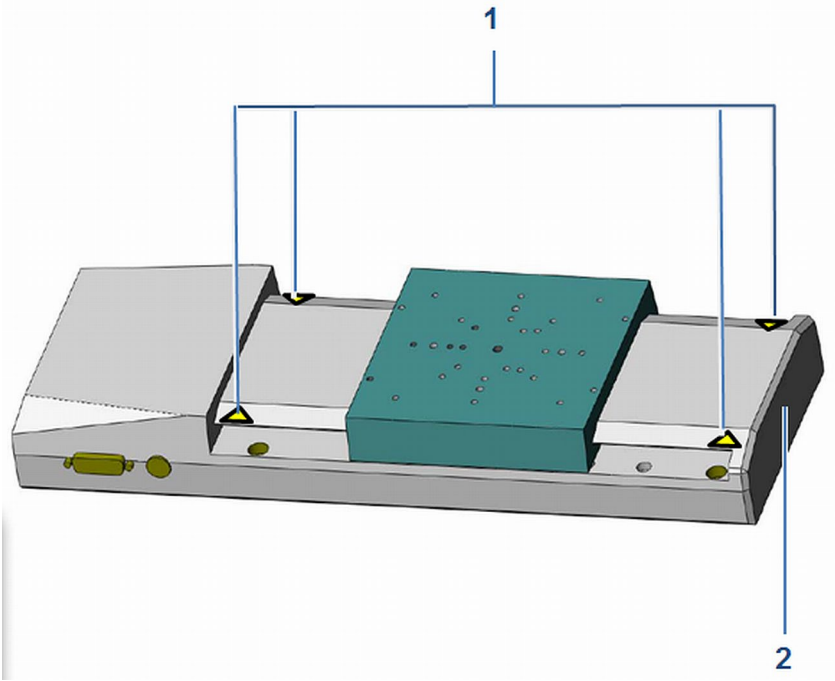

Abbildung 2: Produktbeschriftung

Position	Beschriftung	Beschreibung
1		Warnzeichen "Quetschgefahr"
2	PI	Herstellerlogo
2	WWW.PI.WS	Herstelleradresse (Website)
2	M-511.DD1	Produktbezeichnung (Beispiel), die Stellen nach dem Punkt kennzeichnen das Modell
2	SN: A13045786	Seriennummer (Beispiel), individuell für jeden M-5x1
2	Country of Origin: Germany	Herkunftsland
2		Warnzeichen "Handbuch beachten!"
2		Altgeräteentsorgung (S. 63)
2	CE	Konformitätszeichen CE

3.4 Lieferumfang

Produktnummer	Beschreibung
M-5x1.xxx	Positionierer gemäß Bestellung (S. 7)
2504	Schraubensatz zur Befestigung von Positionierer, Last und Montageadaptern ▪ 4 Zylinderschrauben A2 M4x16 ISO 4762 ▪ 4 Zylinderschrauben A2 M4x30 ISO 4762 ▪ 4 Zylinderschrauben A2 M6x30 ISO 4762 ▪ Sechskant-Winkelschraubendreher SW 3 DIN 911 ▪ Sechskant-Winkelschraubendreher SW 5 DIN 911
MP119EK	Kurzanleitung für Positionierer mit Elektromotoren
Bei den Modellen M-5x1.DD1, .DD2, .EC, .PG1, .PD1 zusätzlich:	
C-501.24050H	Weitbereichsnetzteil 24 V DC /50 W
3763	Netzkabel
K050B0003	Adapter für den Netzteil-Anschluss; Hohlstecker auf M8 4-pol. Kupplung

3.5 Optionales Zubehör

Produktnummer	Beschreibung
C-815.83	Motorkabel, 10 m, D-Sub, 15-pol. (m/w)
M-500.206	Adapterplatte zur Montage von H-206 Hexapoden auf M-511, M-521 und M-531 Tischen. Material: Al
M-590.00	Dreipunktauflage zur Montage von M-505, M-510, M-511, M-521 und M-531 Tischen auf Honeycomb-Tischen o.ä. (metrisch und Zoll). Material: Al; Masse: 0,4 kg Bestehend aus: ▪ Adapterplatte breit (M59000001) ▪ Adapterplatte schmal (M59000002)
M-592.10	Adapterwinkel für die vertikale Montage von M-511, M-521 und M-531 Tischen. Material: Al; Masse: 0,2 kg

➢ Wenden Sie sich bei Bestellungen an den Kundendienst (S. 57).

3.6 Geeignete Controller

Produktnummer	Beschreibung
C-863.12	Mercury Servocontroller, für DC-Motoren und PWM-Motortreiber
C-863.20C885	Motion-Controller-Modul für DC-Motoren, für C-885 PIMotionMaster
C-884	Controller für DC-Motoren

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

3.7 Technische Ausstattung

3.7.1 Encoder

Linearencoder

Die Modelle M-5x1.DD1 und .DD2 sind mit einem optischen Linearencoder ausgestattet. Dieser misst die Ist-Position direkt (Direktmetrologie). Fehler im Antrieb, wie z. B. Nichtlinearität, Umkehrspiel oder elastische Deformation, können die Positionsmessung nicht beeinflussen.

Die Auflösung der Encoder entnehmen Sie der Tabelle im Abschnitt "Spezifikationen" (S. 51).

Rotationsencoder

Die Modelle M-5x1.PD1, .PG1, .DG1 und .EC sind mit einem inkrementellen Rotationsencoder ausgestattet.

Ein Rotationsencoder, auch Drehgeber genannt, ist an einer sich drehenden Stelle im Antriebsstrang implementiert, z. B. der Motorwelle.

3.7.2 Endschalter

Der Positionierer ist mit magnetischen (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 Positionierer an den mechanischen Anschlag.

Weitere Informationen siehe "Endschalter-Spezifikationen" (S. 53).

Endschalter*	Verfügbarkeit des Signals	Funktion
„Innere" Endschalter N1 und P1	Ausgabe an den Controller auf dem Einbaustecker D-Sub 15 (S. 56) Siehe auch "Endschalter-Spezifikationen" (S.51).	Beim Auslösen schaltet der Controller den Servomodus für die betroffene Achse aus und stoppt dadurch die Bewegung. Die Bewegungsplattform kann per Befehl vom Endschalter weg bewegt werden, siehe „Störungsbehebung" (S. 45).
„Äußere"	Keine Verbindung zum	Das Auslösen unterbricht über ein Relais die

Endschalter*	Verfügbarkeit des Signals	Funktion
Endschalter N2 und P2	Controller	Stromversorgung des Antriebs. Die Bewegungsplattform lässt sich nicht per Befehl vom Endschalter weg bewegen, sondern muss manuell verfahren werden (S. 47).

*N = negativer Endschalter, P = positiver Endschalter

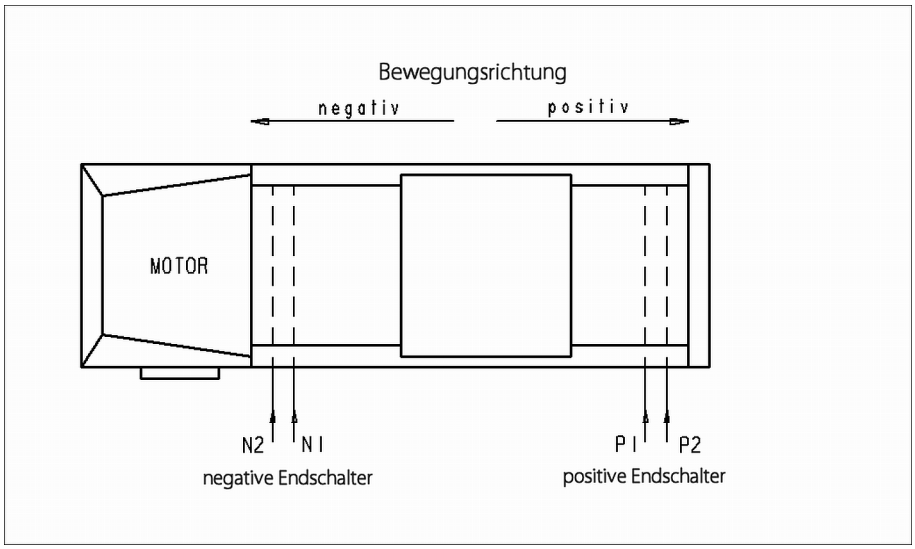

Abbildung 3: Endschalteranordnung beim M-5x1

Der Abstand zwischen N1 und N2 bzw. P1 und P2 beträgt jeweils ca. 5,3 mm.

INFORMATION

Bei Controllern von PI wird der zulässige Stellweg des Positionierers über Parameter im Controller abgebildet. Geeignete Parameterwerte können in der mitgelieferten PC-Software aus einer Positioniererdatenbank geladen werden; siehe auch „M-5x1-Einträge in der Positioniererdatenbank von PI“ (S. 41). Mit den Werten, die aus der Positioniererdatenbank für die Unter- und Obergrenze des Stellwegs geladen wurden, können die Endschalter nicht mit Bewegungsbefehlen angefahren werden. Der Controller berechnet außerdem das Dynamikprofil während der Bewegung so, dass der Positionierer rechtzeitig vor dem Ende des zulässigen Stellwegs abbremst. Der Positionierer kann den Endschalter nur in Ausnahmefällen erreichen, z. B. bei sehr hoher Geschwindigkeit und/oder hoher Last.

Details siehe Benutzerhandbuch des Controllers.

3.7.3 Referenzschalter

Der Positionierer ist mit einem richtungserkennenden Referenzschalter ausgestattet, der ungefähr in der Mitte des Stellwegs angebracht ist (siehe "Referenzschalter-Spezifikationen" (S. 54)).

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

3.7.4 Motorbremse

Die Modelle M-5x1.DD2 sind mit einer Motorbremse ausgestattet. Positionierer mit Motorbremse sind besonders für die vertikale Montage geeignet.

Die Motorbremse wird durch den angeschlossenen Controller aktiviert und deaktiviert. Controller von PI aktivieren die Bremse automatisch beim Ausschalten des Servomodus. Details siehe Benutzerhandbuch des Controllers.

3.7.5 Bürstenloser Motor

Die Modelle M-5x1.EC sind mit einem bürstenlosen DC-Motor ausgestattet. Der Motor ist elektronisch kommutiert und dadurch sehr verschleißarm.

3.7.6 Integrierter PWM-Verstärker

Die Modelle M-5x1.DD1, .DD2, .PD1 und .EC mit Direktantrieb sind mit einem PWM-Verstärker ausgestattet („ActiveDrive-Konzept"). Motor und PWM-Verstärker sind in einem gemeinsamen Gehäuse installiert und dadurch optimal integriert und abgeschirmt. Der PWM-Verstärker erhält vom Controller nur die Steuersignale, während die Versorgungsspannung durch ein externes Netzteil geliefert wird. Das ActiveDrive-Konzept ermöglicht hohe Motorleistung und Dynamik bei geringem Leistungsverlust.

Die Modelle M-5x1.PG1 mit DC-Getriebemotor sind nur aus Kompatibilitätsgründen mit einem PWM-Verstärker ausgestattet.

4 Auspacken

1. Packen Sie den M-5x1 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 Anzeichen von Beschädigungen oder fehlenden Teilen wenden Sie sich sofort an unseren Kundenservice. (S. 49)
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

Ungewollte Positionsänderungen bei vertikaler Montage!

Wenn die Last bei vertikaler Montage des Positionierers die Selbsthemmung des Antriebs überschreitet, treten ungewollte Positionsänderungen der Bewegungsplattform auf. Unbeabsichtigte Positionsänderungen der Bewegungsplattform können den Antrieb, die Last oder die Umgebung beschädigen.

- ➢ Stellen Sie sicher, dass die installierte Last bei vertikaler Montage des Positionierers geringer ist als die Selbsthemmung des Antriebs:
  - – Positionierer mit Getriebe: max. 80 N
  - – Positionierer mit Motorbremse: max. 80 N
  - ➢ Verwenden Sie bei vertikaler Montage einen Positionierer mit Motorbremse (.DD2) oder mit Getriebe (.DG1, .PG1).
  - ➢ **Beachten Sie, dass im ausgeschalteten Zustand die Selbsthemmung aufgehoben ist.**

HINWEIS

Hervorstehende Schraubenköpfe!

Hervorstehende Schraubenköpfe können den M-5x1 beschädigen.

- ➢ Stellen Sie sicher, dass die Schraubenköpfe in den Montagebohrungen vollständig abgesenkt sind und die Bewegung nicht beeinträchtigen.

HINWEIS

Kabelbruch!

Kabelbruch führt zum Ausfall des Positionierers.

- ➢ Installieren Sie den Positionierer so, dass das Kabel nicht zu stark verbogen oder gequetscht wird.

HINWEIS

Erwärmung des M-5x1 während des Betriebs!

Die während des Betriebs des M-5x1 abgegebene Wärme kann Ihre Anwendung beeinträchtigen.

- Installieren Sie den M-5x1 so, dass die Anwendung nicht durch die abgegebene Wärme beeinträchtigt wird.

INFORMATION

Für optimale Wiederholgenauigkeit müssen alle Komponenten fest miteinander verbunden sein.

- Wenn möglich, führen Sie eine Simulation der Plattformbewegungen mit montierter Last oder geeignete Berechnungen durch, um Kollisionen und ungünstige Schwerpunktkonstellationen zu erkennen.
- Wenn nötig, treffen Sie geeignete konstruktive Maßnahmen, um Kollisionen und Instabilitäten im Gesamtsystem zu vermeiden.
- Vermeiden oder kennzeichnen Sie Gefahrenbereiche, die durch den Einbau des Positionierers und durch die Anwendung entstehen, gemäß den gesetzlichen Vorschriften.

INFORMATION

Die Bohrungen in der Bewegungsplattform des M-5x1 sind im PI-Gewindenormraster angeordnet. Das PI-Gewindenormraster wird bei vielen Mikropositioniertischen von PI verwendet und ermöglicht die einfache Kombination von Linear- und Drehtischen mit minimalem Aufwand.

5.2 M-5x1 auf Unterlage befestigen

HINWEIS

Verspannen des M-5x1 durch Montage auf unebenen Flächen!

Die Montage des M-5x1 auf unebener Grundfläche kann den M-5x1 verspannen. Ein Verspannen verringert die Genauigkeit.

- ➢ Befestigen Sie den M-5x1 auf ebener Grundfläche. Die empfohlene Ebenheit der Grundfläche beträgt ≤10 µm.
- ➢ Bei Anwendungen mit großen Temperaturschwankungen:
  Befestigen Sie den M-5x1 nur auf Grundflächen, die dieselben oder ähnliche Wärmeausdehnungseigenschaften wie der M-5x1 besitzen.

INFORMATION

Die positive Bewegungsrichtung zeigt in die dem Kabelabgang entgegengesetzte Richtung.

5.2.1 Unterlage mit Bohrraster des M5x1-Grundkörpers verwenden

HINWEIS

Verschleiß durch manuelles Verfahren der Bewegungsplattform!

Das manuelle Verfahren der Bewegungsplattform erhöht bei Positionierern mit Getriebe den Verschleiß.

- ➢ Verfahren Sie bei den Modellen M-5x1.DG1 und .PG1 die Plattform nur manuell, wenn keine andere Möglichkeit der Bewegung besteht.

INFORMATION

Der M5x1 kann mit Schrauben M6 oder Schrauben M4 auf einer Unterlage befestigt werden. Vorteile beim Einbau des Positionierers mit Schrauben M6:

- Die Bohrungen für Schrauben M6 sind im Auslieferzustand frei zugänglich.
- Schrauben M6 können größere Kräfte aufnehmen als Schrauben M4.

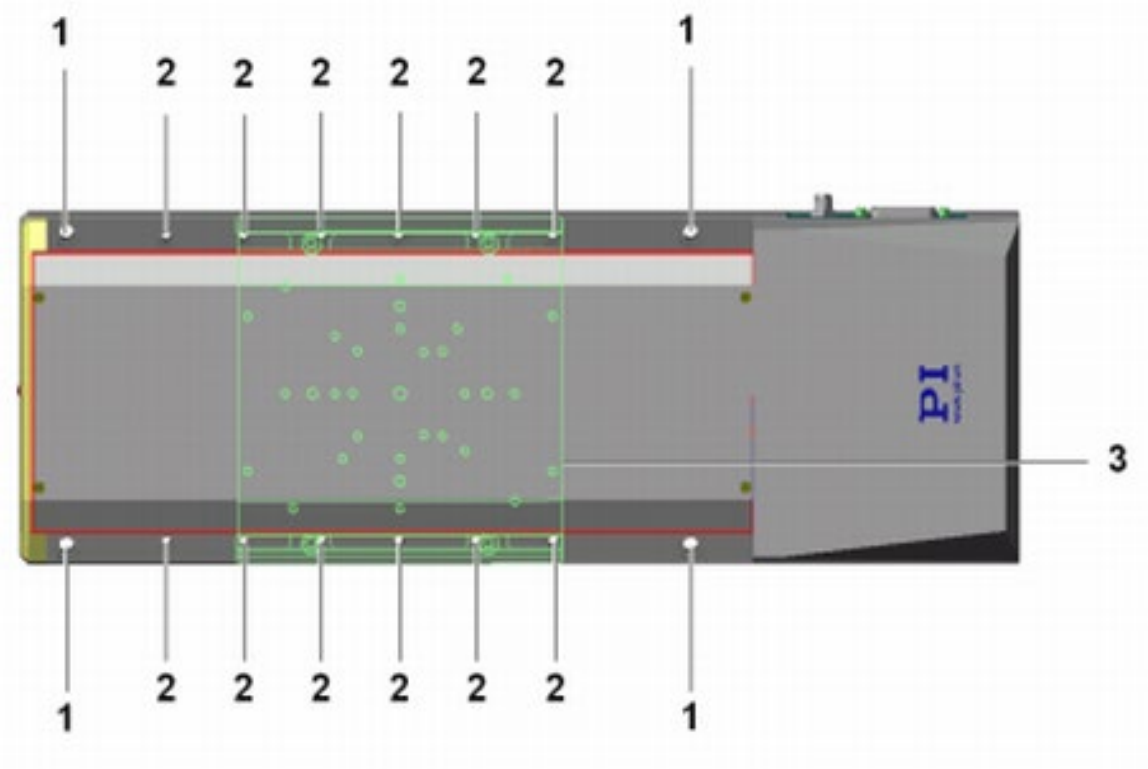

Abbildung 4: Montagebohrungen im Grundkörper des Positionierers

1 Montagebohrung mit Senkung für Zylinderschraube M6

2 Montagebohrung mit Senkung für Zylinderschraube M4

3 *Bewegungsplattform im Auslieferzustand (angedeutet)*

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation (S. 17) gelesen und verstanden.
- ✓ Sie haben eine geeignete Unterlage bereitgestellt (für die erforderliche Lage und Tiefe der Bohrungen zur Aufnahme der Schrauben und Passstifte siehe "Abmessungen" (S. 55)):
  - Vier Montagebohrungen sind vorhanden. Optimal: Bohrungen M6. Alternativ: Bohrungen M4
  - Die Ebenheit der Oberfläche ist ≤ 10 µm.
  - Bei Anwendungen mit großen Temperaturschwankungen: Die Unterlage besitzt möglichst dieselben Wärmeausdehnungseigenschaften wie der M5x1 (z. B. Unterlage aus Aluminium).
- ✓ Sie haben den Platzbedarf für eine knickfreie und vorschriftsmäßige Kabelführung berücksichtigt.

✓ Wenn Sie die Montagebohrungen im Grundkörper des M5x1 durch manuelles Verfahren der Bewegungsplattform zugänglich machen wollen: Der Positionierer ist nicht mit dem Netzteil und dem Controller verbunden.

Werkzeug und Zubehör

- Schrauben, im Lieferumfang:
  - 4 × M6x30

  oder
  - 4 × M4x30
- Geeigneter Schraubendreher, im Lieferumfang:
  - Für Schrauben M6: Sechskant-Winkelschraubendreher SW 5
  - Für Schrauben M4: Sechskant-Winkelschraubendreher SW 3

Positionierer auf Unterlage befestigen

1. Richten Sie den Positionierer so auf der Unterlage aus, dass sich die entsprechenden Montagebohrungen in Positionierer und Unterlage überdecken.

   Wenn Sie Schrauben M4 verwenden, machen Sie die Montagebohrungen im Grundkörper des Positionierers zugänglich. Mögliche Maßnahmen:
   - Vorübergehende Inbetriebnahme des Positionierers (S. 39) und Kommandieren der Plattform an eine geeignete Position
   - Manuelles Verfahren der Bewegungsplattform (S. 47)
2. Drehen Sie die Schrauben in den gewählten Montagebohrungen vollständig ein.
3. Überprüfen Sie den festen Sitz des Positionierers auf der Unterlage.

5.2.2 Adapter für das Bohrraster 25 mm x 25 mm verwenden

INFORMATION

Für das Befestigen des M-5x1 auf einer handelsüblichen Honeycomb-Platte mit einem Bohrraster von 25 mm × 25 mm und Schrauben M6 ist ein Adapter erforderlich. PI bietet als Adapter die zweiteilige Dreipunktauflage M-590.00 an, siehe "Optionales Zubehör" (S. 11).

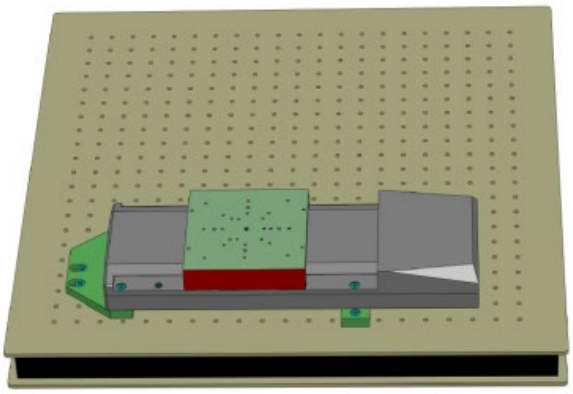

Abbildung 5: M-5x1 mit Adapter (Dreipunktauflage M-590.00) auf einer Honeycomb-Platte

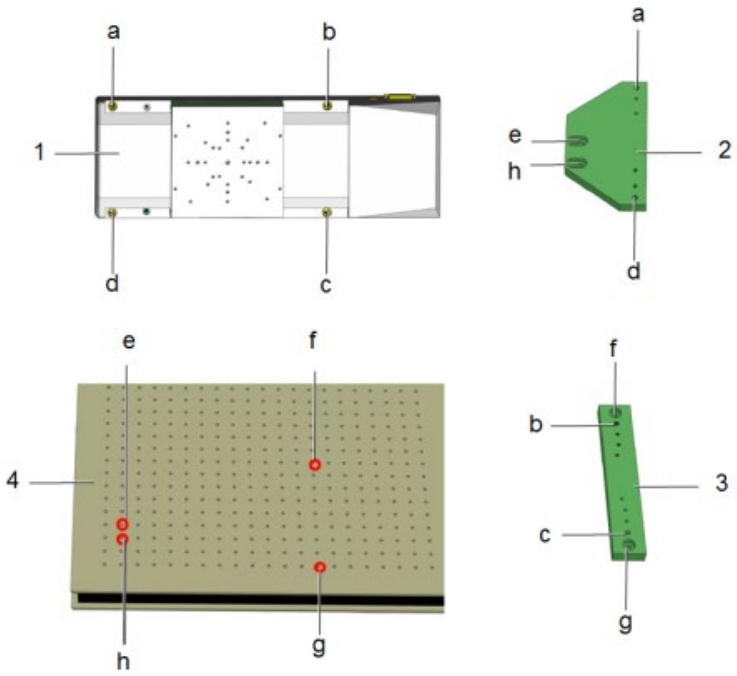

Abbildung 6: Zu verbindende Einzelteile mit relevanten Bohrungen

1 Positionierer (hier M-511)

2 Breite Adapterplatte, Bestandteil der Dreipunktauflage M-590.00

3 Schmale Adapterplatte, Bestandteil der Dreipunktauflage M-590.00

4 Honeycomb-Platte Platte mit Bohrraster 25 mm × 25 mm (verwendete Bohrungen hervorgehoben)

a bis h Bohrungen für Schrauben M6
Bohrungen, die sich beim Befestigen überdecken, sind mit demselben Buchstaben bezeichnet.

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 17).
- ✓ Sie haben den Platzbedarf für eine knickfreie und vorschriftsgemäße Kabelführung berücksichtigt.

Werkzeug und Zubehör

- Dreipunktauflage M-590.00, zweiteilig, erhältlich als optionales Zubehör (S.11).
- Für das Befestigen der Dreipunktauflage M-590.00 am M5x1:
  - 4 Schrauben M6x30, im Lieferumfang
  - Sechskant-Winkelschraubendreher SW 5, im Lieferumfang
- Für das Befestigen der Dreipunktauflage M-590.00 an der Honeycomb-Platte:
  - 4 Schrauben M6 mit geeigneter Länge (nicht im Lieferumfang), siehe "Dreipunktauflage M-590.00, zweiteilig" (S. 59) für die Abmessungen.
  - Geeignetes Werkzeug zur Befestigung der Schrauben

Positionierer auf Honeycomb-Platte befestigen

1. Befestigen Sie die beiden Teile der Dreipunktauflage M-590.00 am M5x1:
   a) Legen Sie die beiden Adapterplatten auf die Honeycomb-Platte oder eine andere Ebene, saubere und sichere Unterlage.
   b) Richten Sie die beiden Adapterplatten auf der Unterlage ungefähr auf die Lage der Montagebohrungen a bis d im Grundkörper des Positionierers aus (siehe die Abbildung der zu verbindenden Einzelteile).
   c) Legen Sie den Positionierer so auf die beiden Adapterplatten, dass sich die Bohrungen **a** bis **d** jeweils ungefähr überdecken.
   d) Richten Sie die beiden Adapterplatten so aus, dass sich die Bohrungen **a** bis **d** jeweils genau überdecken.
   e) Drehen Sie in jede der Bohrungen **a** bis **d** des Positionierers eine Schraube M6x30 vollständig ein.

2. Befestigen Sie die beiden Teile der Dreipunktauflage M-590.00 auf der Honeycomb-Platte:

   a) Legen Sie den Positionierer, an dem die beiden Adapterplatten befestigt sind, auf die Honeycomb-Platte.
   b) Richten Sie den Positionierer so aus, dass sich die Bohrungen **e** bis **h** in der Honeycomb-Platte und der Dreipunktauflage jeweils überdecken (siehe Abbildung der zu verbindenden Einzelteile).
   c) Drehen Sie in jede der Bohrungen **e** bis **h** der Dreipunktauflage eine Schraube M6 vollständig ein.

3. Überprüfen Sie den spielfreien Sitz des Positionierers auf der Honeycomb-Platte

5.3 Last am M-5x1 befestigen

HINWEIS

Unzulässig hohe Last am Positionierer!

Eine unzulässig hohe Last beeinträchtigt die Bewegung der Plattform und kann den Positionierer beschädigen.

➢ Beachten Sie hinsichtlich Masse und Befestigungsart der Last die maximal zulässigen Kräfte, die laut Spezifikation (S. 51) auf die Plattform wirken dürfen.

HINWEIS

Zu lange Schrauben!

Zu tief eingebrachte Schrauben können den M5x1 beschädigen.

➢ Beachten Sie die Tiefe der Montagebohrungen in der Bewegungsplattform (S. 55, S. 56).
➢ Verwenden Sie nur Schrauben mit der richtigen Länge für die entsprechenden Montagebohrungen.

Voraussetzungen

✓ Sie haben den Positionierer ordnungsgemäß auf einer Unterlage befestigt (S. 18).
✓ Der Positionierer ist **nicht** mit dem Controller verbunden.
✓ Sie haben die Last so vorbereitet, dass sie an den Montagebohrungen der Plattform befestigt (S. 56) werden kann:

– Der Abstand zwischen dem Schwerpunkt der Last und dem Zentrum der Plattform ist in alle Richtungen möglichst gering.
– Für das Befestigen der Last auf der Plattform sind mindestens zwei Punkte vorgesehen (ideal: drei Befestigungspunkte).

Werkzeug und Zubehör

- Schrauben geeigneter Länge. Optionen:
  - Mindestens 2 Schrauben M4
  - Eine Schraube M6 und mindestens eine Schraube M4
- Geeignetes Werkzeug zur Befestigung der Schrauben
- Optional: 2 bis 4 Passstifte zur einfachen Ausrichtung der Last auf dem M-5x1, geeignet für Bohrungen mit Ø 4 mm; Toleranzangabe siehe Abbildung der Bohrungen in der Bewegungsplattform; Passstifte nicht im Lieferumfang

Last befestigen

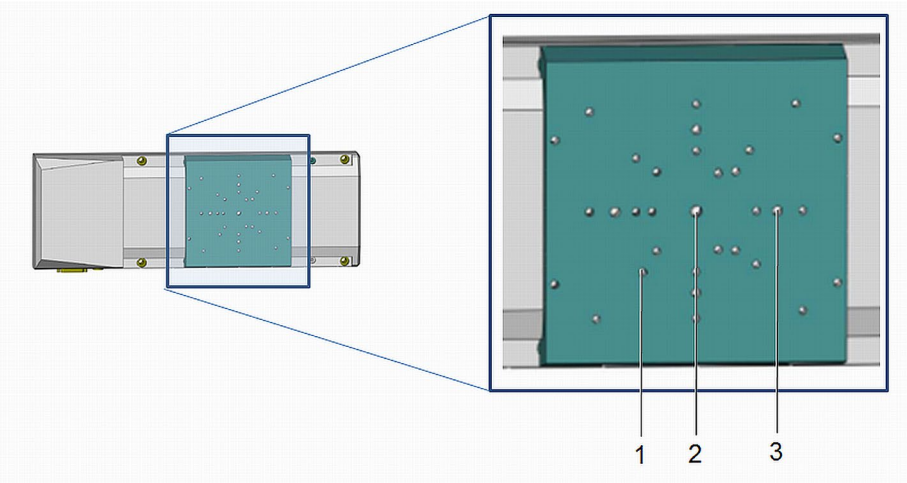

Abbildung 7: Bohrungen in der Bewegungsplattformdes M-5x1

1 Montagebohrung M4, Tiefe 8 mm (insgesamt 27)
2 Zentrale Montagebohrung M6, Tiefe 8 mm
3 Passbohrung Ø 4 mm H7, Tiefe 5 mm (insgesamt 4)

1. Richten Sie die Last so aus, dass die ausgewählten Montagebohrungen in der Plattform für die Befestigung verwendet werden können.

Wenn Sie Passstifte verwenden, um die Last auszurichten:

a) Führen Sie die Passstifte in die Passbohrungen in der Bewegungsplattformoder in der Last ein.
b) Setzen Sie die Last so auf die Bewegungsplattform, dass die Passstifte in die entsprechenden Passbohrungen auf der Gegenseite eingefügt werden.

Die Anordnung der Montage- und Passbohrungen in der Bewegungsplattform des M-5x1 sowie die Toleranzangaben können Sie der entsprechenden Abbildung sowie der Maßzeichnung (S. 25) entnehmen.

2. Befestigen Sie die Last mit den Schrauben an den ausgewählten Montagebohrungen in der Plattform.
3. Überprüfen Sie den festen Sitz der Last auf der Plattform des Positionierers.

5.4 Mehrachssystem aufbauen

Der M5x1 kann in Mehrachssystemen verwendet werden.

Typische Kombinationen:

- XY-System (S. 31)
- Z-System (S. 33) (XZ- oder XYZ-Kombination)

Wenden Sie sich für Kombinationsmöglichkeiten mit anderen Positionierern an den Kundendienst (S. 49).

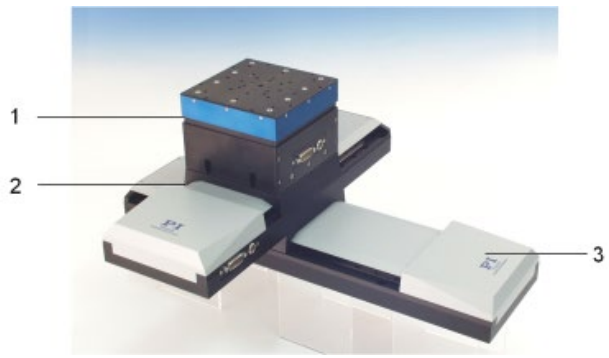

Abbildung 8: Beispiel für ein XYZ-System: zwei Positionierer M-511.DD1 / ein Hubtisch M-501.1PD

1 Hubtisch M-501.PD, direkt montiert

2 Oberer Positionierer (hier: M-511.DD1), direkt montiert

3 Unterer Positionierer (hier: M-511.DD1)

5.4.1 Allgemeine Hinweise für den Aufbau eines Mehrachssystems

HINWEIS

Unzulässig hohe Last an den Positionierern!

In einem Mehrachssystem muss der Positionierer für die Y- und/oder Z-Achse mitbewegt werden. Unzulässige hohe Lasten beeinträchtigen die Bewegung und können die Positionierer beschädigen.

- Beziehen Sie die Massen der mitbewegten Positionierer und der Montageadapter in die Berechnung der zu bewegenden Last ein.
- Für alle Positionierer in einem Mehrachssystem: Überschreiten Sie **nicht** die maximal zulässige Last.
- Stellen Sie sicher, dass die installierte Last bei vertikaler Montage eines Positionierers geringer ist als die Selbsthemmung des Antriebs.
- **Beachten Sie, dass im ausgeschalteten Zustand die Selbsthemmung aufgehoben ist.**

HINWEIS

Zu lange Schrauben!

Zu tief eingebrachte Schrauben können den unteren Positionierer beschädigen.

- Beachten Sie die Tiefe der Montagebohrungen in der Bewegungsplattform des unteren Positionierers.
- Verwenden Sie nur Schrauben mit der richtigen Länge für die entsprechenden Montagebohrungen.

HINWEIS

Verschleiß durch manuelles Verfahren der Bewegungsplattform!

Das manuelle Verfahren der Bewegungsplattform erhöht bei Positionierern mit Getriebe den Verschleiß.

- Verfahren Sie bei den Modellen M-5x1.DG1 und .PG1 die Plattform nur manuell, wenn keine andere Möglichkeit der Bewegung besteht.

- Installieren und bedienen Sie das Mehrachssystem nur, nachdem Sie die Benutzerhandbücher aller Komponenten des Mehrachssystems gelesen und verstanden haben.
- Wenn Sie spezielle Montageadapter benötigen, wenden Sie sich an den Kundendienst (S. 49).

5.4.2 XY-System aufbauen

Bezeichnungen in dieser Anleitung:

- **Unterer Positionierer**: Bildet die Basis des Mehrachssystems (X-Achse), ist auf einer Unterlage befestigt
- **Oberer Positionierer**: Bildet die Y-Achse des Mehrachssystems, wird um 90° gedreht auf dem unteren Positionierer befestigt

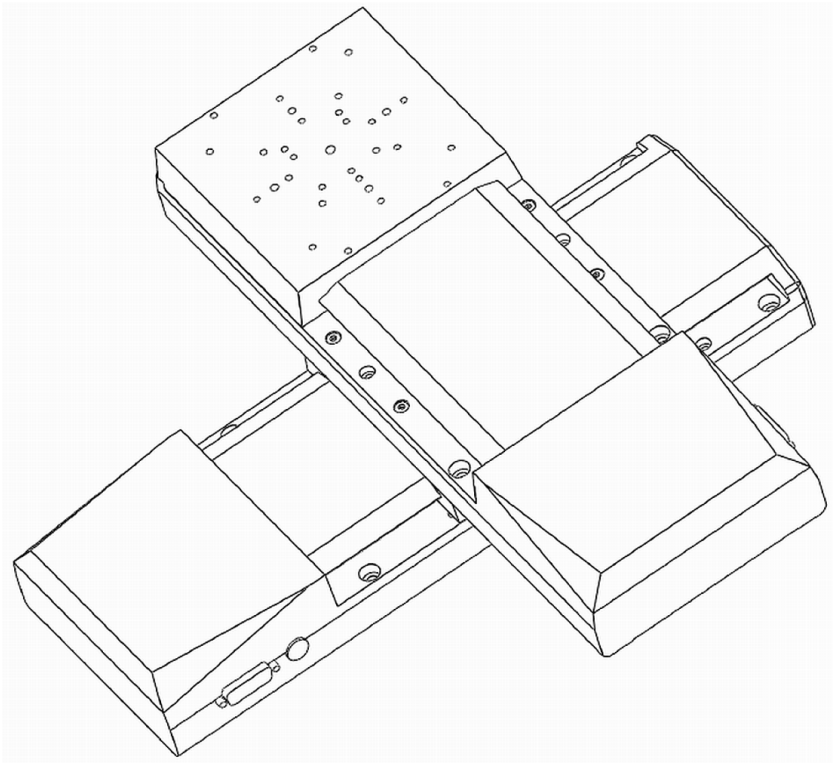

Abbildung 9: Beispiel: XY-System bestehend aus zwei Positionierern M-511

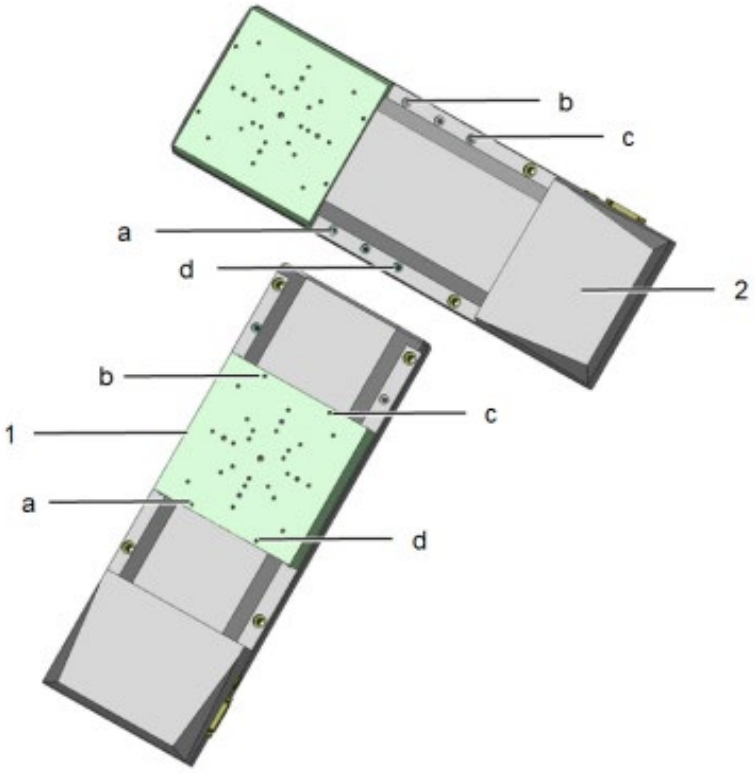

Abbildung 10: Beispiel: XY-System aus zwei Positionierern M-511 aufbauen

1 Unterer Positionierer mit
a - d) Montagebohrungen M4 in der Plattform

2 Oberer Positionierer (Bewegungsplattform am positiven Ende des Stellwegs) mit
a - d) Montagebohrungen mit Senkung für Zylinderschrauben M4, im Grundkörper des Positionierers

Bohrungen, die sich beim Befestigen überdecken, sind mit demselben Buchstaben bezeichnet.

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 17).
- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise für den Aufbau eines Mehrachssystems gelesen und verstanden (S. 27).
- ✓ Sie haben den Platzbedarf für eine knickfreie und vorschriftsmäßige Kabelführung berücksichtigt.
- ✓ Die verwendeten Positionierer sind von Netzteil und Controller getrennt.
- ✓ Sie haben den unteren Positionierer ordnungsgemäß auf einer Unterlage befestigt (S. 18).

Werkzeug und Zubehör

- 4 Schrauben M4 mit geeigneter Länge aus dem Lieferumfang des oberen Positionierers
  - Wenn, wie in der Abbildung oben, ein M-5x1 auf einem M-5x1 befestigt wird: 4 Schrauben M4x30
- Sechskant-Winkelschraubendreher SW 3, im Lieferumfang der Positionierer

XY-System aufbauen

1. Wenn nötig: Machen Sie die benötigten Montagebohrungen im Grundkörper des oberen Positionierers zugänglich. Mögliche Maßnahmen:
   - Vorübergehende Inbetriebnahme des oberen Positionierers (S. 39) und Kommandieren der Bewegungsplattform an eine geeignete Position
   - Manuelles Verfahren der Bewegungsplattform des oberen Positionierers (S. 47)
2. Positionieren Sie den oberen Positionierer um 90° gedreht auf der Bewegungsplattform des unteren Positionierers (siehe Abbildungen oben).
3. Richten Sie den oberen Positionierer so aus, dass sich die benötigten Montagebohrungen im oberen und unteren Positionierer überdecken (Bohrungen **a** bis **d** in der Abbildung oben).
4. Drehen Sie in jede der Bohrungen eine Schraube M4 vollständig ein.
5. Überprüfen Sie den spielfreien Sitz des oberen Positionierers.

5.4.3 Z-System mit Adapterwinkel aufbauen

➢ Wenn Sie einen Hubtisch als Z-Achse verwenden (z.B. M-501.PD), folgen Sie für den Aufbau des Mehrachssystems der Anleitung in „XY-System aufbauen“ (S. 28).

Bezeichnungen in dieser Anleitung:

- **Unterer Positionierer**: X-Achse in einer XZ-Kombination; Y-Achse in einer XYZ-Kombination. Der Positionierer, auf dem der obere Positionierer mit einem Adapterwinkel befestigt wird.
- **Oberer Positionierer**: Bildet die Z-Achse des Mehrachssystems, wird in vertikaler Ausrichtung mit einem Adapterwinkel auf dem unteren Positionierer befestigt.

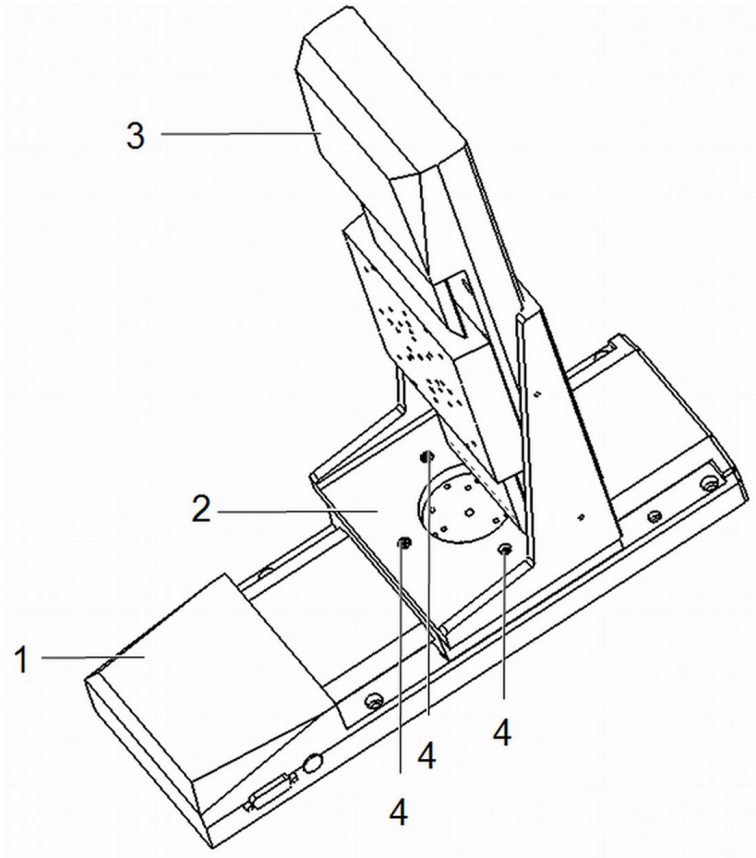

Abbildung 11: Beispiel: XZ-Kombination bestehend aus zwei Positionierern M-511

1 Unterer Positionierer
2 Adapterwinkel M-592.10
3 Oberer Positionierer
4 Schraube M4

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 17).
- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise für den Aufbau eines Mehrachssystems gelesen und verstanden (S. 27).
- ✓ Sie haben den Platzbedarf für eine knickfreie und vorschriftsmäßige Kabelführung berücksichtigt.
- ✓ Die verwendeten Positionierer sind von Netzteil und Controller getrennt.
- ✓ Wenn Sie eine XZ-Kombination aufbauen: Sie haben den unteren Positionierer ordnungsgemäß auf einer Unterlage befestigt (S. 18).

✓ Wenn Sie eine XYZ-Kombination aufbauen: Sie haben die Positionierer für die X- und Y-Achse ordnungsgemäß befestigt (S. 28).

Werkzeug und Zubehör

- Geeigneter Adapterwinkel, erhältlich als optionales Zubehör (S. 11):
  - M-592.10 bei Verwendung eines Positionierers M-5x1 als Z-Achse
- Für das Befestigen der Z-Achse am Adapterwinkel: 4 Schrauben M4 mit geeigneter Länge aus dem Lieferumfang des oberen Positionierers
  - Wenn wie in der Abbildung oben ein M-5x1 als Z-Achse verwendet wird: 4 Schrauben M4x30
- Für das Befestigen des Adapterwinkels auf dem unteren Positionierer: Schrauben M4 mit geeigneter Länge aus dem Lieferumfang des unteren Positionierers
  - Wenn der Adapterwinkel M-592.10 auf einem M-5x1 befestigt wird: 3 Schrauben M4x16
- Sechskant-Winkelschraubendreher SW 3, im Lieferumfang der Positionierer

Z-System aufbauen

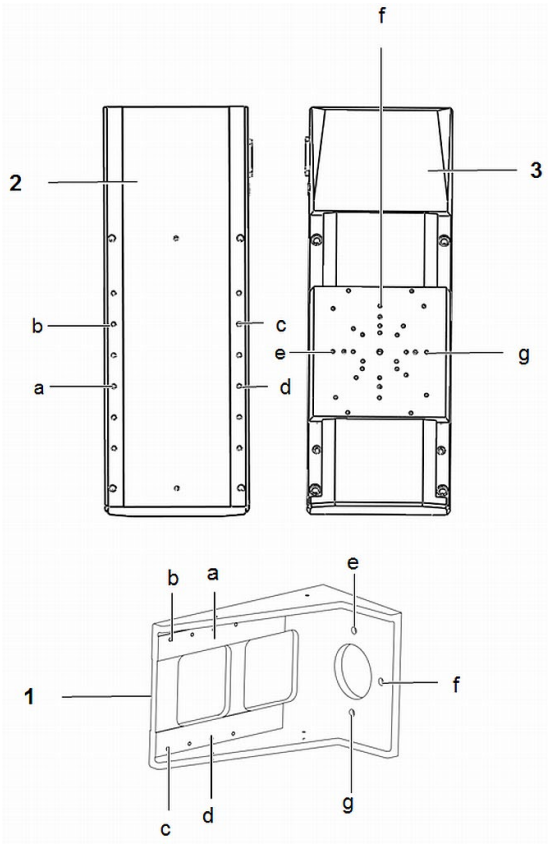

Abbildung 12: Beispiel: XZ-Kombination aus zwei Positionierern M-511 aufbauen

1 Adapterwinkel M-592.10

2 Oberer Positionierer (Ansicht Unterseite)

3 Unterer Positionierer

a-g: Montagebohrungen:
Bohrungen, die sich beim Befestigen überdecken, sind mit demselben Buchstaben bezeichnet

1. Wenn nötig: Machen Sie die benötigten Montagebohrungen im Grundkörper des oberen Positionierers zugänglich. Mögliche Maßnahmen:
   - Vorübergehende Inbetriebnahme des oberen Positionierers (S. 39) und Kommandieren der Bewegungsplattform an eine geeignete Position
   - Manuelles Verfahren der Bewegungsplattform (S. 47)
2. Befestigen Sie den oberen Positionierer am Adapterwinkel.

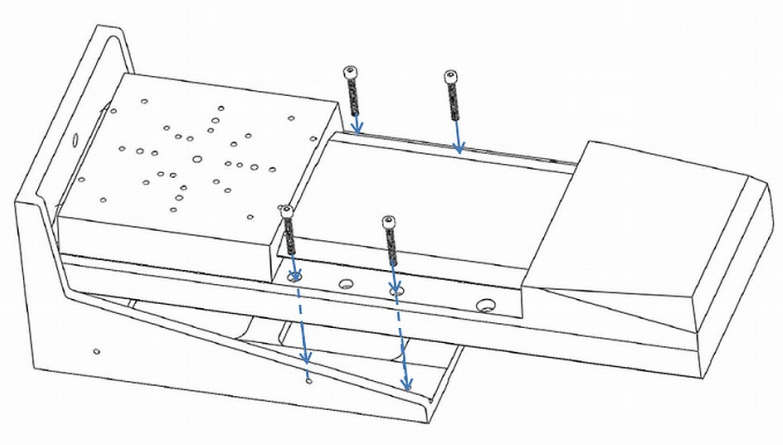

Abbildung 13: Oberen Positionierer auf Adapterwinkel befestigen

a) Positionieren Sie den oberen Positionierer wie in der Abbildung auf der langen Fläche des Adapterwinkels:
   - Der Positionierer liegt auf der Innenseite des Winkels.
   - Die Motorabdeckung des Positionierers zeigt zum offenen Ende der Winkelinnenseite (d.h., im Z-System nach oben).
   - Die benötigten Montagebohrungen in Positionierer und Winkel überdecken sich (Bohrungen **a** bis **d** im Beispiel oben).

b) Drehen Sie in jede der Bohrungen eine Schraube M4 vollständig ein.

3. Befestigen Sie den Adapterwinkel am unteren Positionierer.

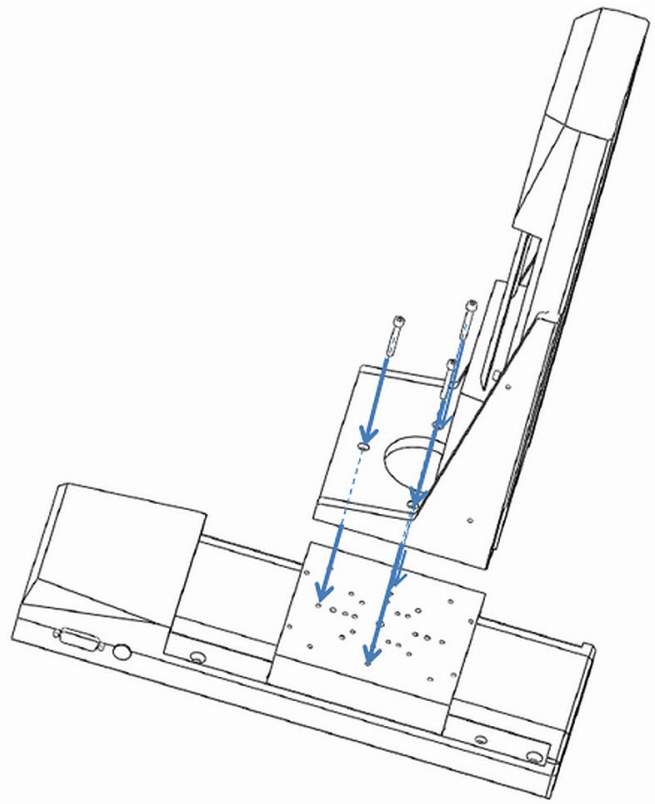

Abbildung 14: Adapterwinkel auf unterem Positionierer befestigen

a) Positionieren Sie den Adapterwinkel, an dem der obere Positionierer befestigt ist, wie in der Abbildung auf der Bewegungsplattform des unteren Positionierers.
   - Das offene Ende der kurzen Winkelseite zeigt zur Motorabdeckung des unteren Positionierers.
   - Die benötigten Montagebohrungen in Winkel und unterem Positionierer überdecken sich (Bohrungen **e** bis **g** im Beispiel oben).

b) Drehen Sie in jede der Bohrungen eine Schraube M4 vollständig ein.

4. Überprüfen Sie den spielfreien Sitz von Adapterwinkel und oberem Positionierer.

5.5 M-5x1 an Controller anschließen

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation (S. 17) gelesen und verstanden.
- ✓ Sie haben den Controller installiert.
- ✓ Sie haben das Benutzerhandbuch des Controllers gelesen und verstanden.
- ✓ Der Controller ist ausgeschaltet.

Werkzeug und Zubehör

- Geeignetes Motorkabel, geeignet für den Controller (p. 12)
- Geeignetes Werkzeug zur Befestigung der Schrauben an den Steckverbindungen

Controller an M-5x1 anschließen

1. Verbinden Sie den Positionierer mit Hilfe eines passenden Motorkabels mit dem Controller.
2. Sichern Sie die Steckverbindungen mit den integrierten Schrauben gegen unbeabsichtigtes Abziehen.

5.6 Netzteil an M-5x1 anschließen

Das Anschließen eines Netzteils ist nur bei den Modellen M-5x1.DD1, .DD2, .EC, .PG1 und .PD1 erforderlich.

Voraussetzungen

- ✓ Das Netzkabel ist **nicht** an der Steckdose angeschlossen.

Werkzeug und Zubehör

- Mitgeliefertes 24-V-Weitbereichsnetzteil (für Netzspannungen zwischen 100 und 240 Volt Wechselspannung bei 50 oder 60 Hz)
- Alternativ: ausreichend bemessenes Netzteil, das 24 Volt Gleichspannung mit maximal 2,0 Ampere liefert
- Mitgelieferter Adapter für den Netzteilanschluss; Hohlstecker auf M8 4-pol. Kupplung
- Alternativ: ausreichend bemessener Adapter
- Mitgeliefertes Netzkabel
- Alternativ: ausreichend bemessenes Netzkabel

Netzteil an den M5x1 anschließen

- Verbinden Sie die M8-Kupplung des Adapters mit dem M8-Einbaustecker des M5x1.
- Verbinden Sie den Hohlstecker des Adapters mit der Hohlstecker-Buchse des Netzteils.
- Verbinden Sie das Netzkabel mit dem Netzteil.

6 Inbetriebnahme

6.1 Allgemeine Hinweise zur Inbetriebnahme

VORSICHT

Quetschgefahr durch bewegte Teile!

Zwischen den bewegten Teilen des Positionierers oder der Last und einem feststehenden Teil oder Hindernis besteht die Gefahr von leichten Verletzungen durch Quetschung.

- Halten Sie Gliedmaßen durch schützende Konstruktionen von Bereichen fern, in denen sie von bewegten Teilen erfasst werden können.
- Halten Sie bei der Installation schützender Konstruktionen die Sicherheitsabstände nach DIN EN ISO 13857 ein.

HINWEIS

Schäden durch Kollisionen!

Kollisionen können den Positionierer, die zu bewegende Last und die Umgebung beschädigen.

- Stellen Sie sicher, dass im Bewegungsbereich des Positionierers keine Kollisionen zwischen Positionierer, zu bewegender Last und Umgebung möglich sind.
- Platzieren Sie keine Gegenstände in Bereichen, in denen sie von bewegten Teilen erfasst werden können.
- Halten Sie bei einer Fehlfunktion des Controllers die Bewegung sofort an.
- Wenn möglich, passen Sie die Stellwegsgrenzen in der zur Bewegungskommandierung verwendeten Software an Ihr mechanisches System an.

HINWEIS

Schaden bei Anschluss eines falschen Controllers!

Das Anschließen eines Positionierers an einen ungeeigneten Controller kann zu Schäden am Positionierer oder Controller führen.

- Schließen Sie den Positionierer nur an einen geeigneten Controller (S. 12)an. Wenn Sie Controller und Software von anderen Herstellern verwenden, stellen Sie deren Eignung anhand der technischen Daten vor Inbetriebnahme des Positionierers sicher!

HINWEIS

Zu hohe oder falsch angeschlossene Betriebsspannung!

Zu hohe oder falsch angeschlossene Betriebsspannung kann Schäden am M-5x1 verursachen.

- Überschreiten Sie **nicht** den Betriebsspannungsbereich (S. 53), für den der M-5x1 spezifiziert ist.
- Betreiben Sie den M-5x1 nur, wenn die Betriebsspannung ordnungsgemäß angeschlossen ist; siehe "Pinbelegung" (S. 56)

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.
- Bestimmen Sie die Maximalgeschwindigkeit für Ihre Anwendung.

HINWEIS

Unbeabsichtigte Bewegungen!

Der M-5x1 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-5x1, ob im Controller ein Makro als Startup-Makro festgelegt ist, und heben Sie die Auswahl des Startup-Makros gegebenenfalls auf.

HINWEIS

Unbeabsichtigte Bewegungen nach Bremsendeaktivierung!

Bei Positionierern mit Motorbremse: Das Deaktivieren der Bremse kann unbeabsichtigte Bewegungen des Positionierers verursachen.

- Sichern Sie den Positionierer gegen unbeabsichtigte Bewegungen, bevor Sie die Bremse per Befehl deaktivieren!

INFORMATION

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

6.2 Positionierer in Betrieb nehmen

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Inbetriebnahme gelesen und verstanden (S. 39).
- ✓ Bei Inbetriebnahme mit Last oder in einem Mehrachssystem: Sie haben den Positionierer 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.
- ✓ Der Controller und die benötigte PC-Software sind installiert. Alle Anschlüsse am Controller sind eingerichtet (siehe "M-5x1 an Controller anschließen" (S. 26) und Benutzerhandbuch des Controllers).

Positionierer in Betrieb nehmen

1. Nur Modelle M-5x1.DD1, .DD2, .PD1, .PG1 und .EC: Verbinden Sie das Netzkabel des Netzteils mit der Steckdose.
2. Nehmen Sie den Controller in Betrieb (siehe Benutzerhandbuch des Controllers).

   Konfigurieren Sie den Controller während der Inbetriebnahme mit Hilfe der PC-Software für den verwendeten Positionierer (siehe Benutzerhandbuch des Controllers und der PC-Software):

   – Wenn Sie einen Controller von PI verwenden: Wählen Sie den Eintrag in der Positioniererdatenbank aus, der genau zum verwendeten Positioniermodell passt (S. 41).

   – Wenn Sie einen Controller eines anderen Herstellers verwenden: Geben Sie in der entsprechenden PC-Software die Parameter ein, welche genau zum verwendeten Positioniermodell passen; siehe Übersicht der Betriebsparameter (S. **Fehler! Textmarke nicht definiert.**).
3. Starten Sie einige Bewegungszyklen zum Test (siehe Benutzerhandbuch des Controllers).

6.2.1 M-5x1-Einträge in der Positioniererdatenbank von PI

Bei Controllern von PI können Sie den angeschlossenen Positionierer aus einer Positioniererdatenbank in der zugehörigen PC-Software auswählen. Dabei werden die passenden Betriebsparameter in den Controller geladen. Eine detaillierte Beschreibung finden Sie im Benutzerhandbuch des Controllers oder im Handbuch der verwendeten PC-Software.

7 Wartung

7.1 Allgemeine Hinweise zur Wartung

HINWEIS

Schäden durch falsche Wartung!

Das Entfernen von Abdeckkappen und Schrauben kann zur Verschmutzung und zum Ausfall des M-5x1 führen.

- ➢ Lösen Sie am Positionierer **keine** Schrauben.
- ➢ Entfernen Sie außer der Schutzkappe **keine** Abdeckkappen.

7.2 Wartungsmaßnahmen durchführen

In Abhängigkeit von den Einsatzbedingungen und der Einsatzdauer des M-5x1 sind die folgenden Wartungsmaßnahmen erforderlich:

Wartungsfahrt

Die Wartungsfahrt dient zum Verteilen des vorhandenen Schmiermittels.

- ➢ Führen Sie nach 500 Einsatzstunden oder spätestens nach 1 Jahr eine Wartungsfahrt über den gesamten Stellweg durch, damit sich das vorhandene Schmiermittel gleichmäßig verteilt.
- ➢ Falls Sie den M-5x1 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 Positionierers 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. 49).

7.3 M-5x1 reinigen

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben den Positionierer vom Controller getrennt.

Positionierer reinigen

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

8 Störungsbehebung

8.1 Allgemeine Hinweise zur Störungsbehebung

Für die Modelle M-5x1.DD1 und .DD2 gilt:

VORSICHT

Gefahr von Blendung und Irritation!

Der Linearencoder des M-5x1 verwendet einen Laser der Klasse 2 nach DIN EN60825-1:2007. Technische Daten des Lasers: $L_{max} \leq 1$ mW, λ=655 nm.

Im Auslieferzustand und im bestimmungsgemäßen Betrieb des M-5x1 ist der Laser vollständig abgeschirmt. Laserstrahlen können nur austreten, wenn der M-5x1 geöffnet wird. Der Lichtstrahl des Lasers kann die Augen blenden und Irritationen auslösen.

- ➢ Öffnen oder zerlegen Sie den M-5x1 **nicht**.
- ➢ Wenden Sie sich bei Fehlfunktionen des M-5x1 an den Kundendienst.

8.2 Mögliche Ursachen und Behebung

Störung	Mögliche Ursachen	Behebung
Verringerte Positioniergenauigkeit	Verspannter Grundkörper	➢ Befestigen Sie den M-5x1 auf ebener Grundfläche. Die empfohlene Ebenheit der Grundfläche beträgt 10 µm.
	Bei vertikaler Montage des M-5x1: Last überschreitet Selbsthemmung des Antriebs.	Wenn Sie bei vertikaler Montage des M-5x1 Lasten über 10 N bewegen: ➢ Verwenden Sie einen Positionierer mit Motorbremse (M-5x1.DD2) oder mit Getriebe (M-5x1.DG1, .PG1).
	Erhöhter Verschleiß aufgrund kleiner Bewegungen über einen langen Zeitraum	➢ Führen Sie eine Wartungsfahrt über den gesamten Stellweg durch (S. 43).
Beeinträchtigung der Funktion nach einer Systemveränderung	▪ Controller wurde ausgetauscht. ▪ M-5x1 wurde gegen ein anderes Modell ausgetauscht.	Controller von PI: ➢ Laden Sie aus der Positioniererdatenbank die Parameter, die der Kombination aus Controller und M-5x1-Modell entsprechen. Controller eines Drittanbieters:

Störung	Mögliche Ursachen	Behebung
		➢ Prüfen Sie die Betriebsparameter.
Mechanik bewegt sich nicht, kein Laufgeräusch zu hören.	Controller und/oder Netzteil nicht korrekt angeschlossen oder defekt.	➢ Überprüfen Sie alle Verbindungskabel. ➢ Überprüfen Sie den Controller. ➢ Wenn vorhanden: Überprüfen Sie das Netzteil des Positionierers.
	Bei Verwendung eines Controllers von PI: Ein Bewegungsfehler der Achse liegt vor.	Bewegungsfehler = Die Differenz zwischen der aktuellen Position und der kommandierten Position) überschreitet im geregelten Betrieb den vorgegebenen Maximalwert. Bewegungsfehler können z. B. durch Störungen des Antriebs oder des Positionssensors des Positionierers verursacht werden. 1. Lesen Sie in der PC-Software den Fehlercode des Controllers aus. Wenn ein Bewegungsfehler vorliegt, wird der Fehlercode -1024 ausgegeben. 2. Überprüfen Sie Ihr System und vergewissern Sie sich, dass alle Achsen gefahrlos bewegt werden können. 3. Schalten Sie in der PC-Software den Servomodus für die betroffene Achse ein. Details siehe Benutzerhandbuch des Controllers.
	Bewegungsplattform hat "inneren" Endschalter (S. 12) ausgelöst.	Wenn Sie einen Controller von PI verwenden: 1. Schalten Sie in der PC-Software den Servomodus für die betroffene Achse wieder ein. 2. Kommandieren Sie in der PC-Software eine Bewegung der Achse weg vom Endschalter.
	Bewegungsplattform hat "äußeren" Endschalter (S. 12) ausgelöst.	➢ Verfahren Sie die Bewegungsplattform manuell weg vom Endschalter (S. 47).

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. 49).

8.3 Bewegungsplattform manuell verfahren

HINWEIS

Verschleiß durch manuelles Verfahren der Bewegungsplattform!

Das manuelle Verfahren der Bewegungsplattform erhöht bei Positionierern mit Getriebe den Verschleiß.

- ➢ Verfahren Sie bei den Modellen M-5x1.DG1 und .PG1 die Plattform nur manuell, wenn keine andere Möglichkeit der Bewegung besteht.

INFORMATION

In den folgenden Fällen kann das manuelle Verfahren der Bewegungsplattform erforderlich sein:

- Montagebohrungen für Schrauben M4 im Grundkörper des Positionierers zugänglich machen.
- Bewegungsplattform vom äußeren Endschalter weg bewegen, um die Betriebsbereitschaft des Positionierers wieder herzustellen.

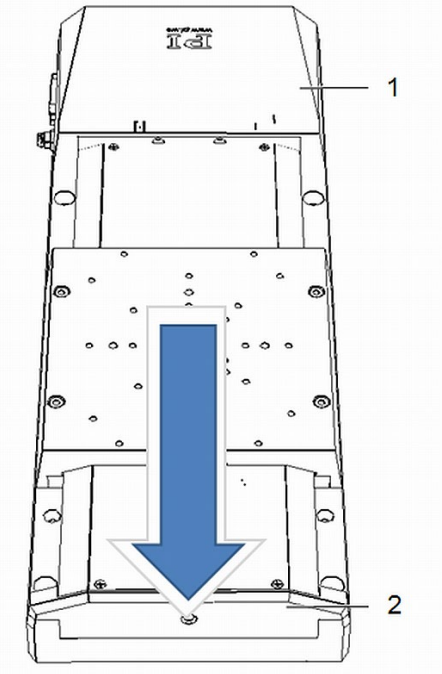

Abbildung 15: Lage des Spindelzugangs (Abdeckkappe entfernt)

1 Motorabdeckung
2 Stirnfläche

Voraussetzungen

Der Positionierer ist **nicht** mit dem Netzteil und dem Controller verbunden.

Werkzeug

- Sechskant-Winkelschraubendreher SW 3 (im Lieferumfang)

Bewegungsplattform manuell verfahren

1. Entfernen Sie die Abdeckkappe des Spindelzugangs in der Stirnfläche des Positionierers (Lage siehe Abbildung).
2. Führen Sie den Sechskant-Winkelschraubendreher in den Spindelzugang ein, bis Sie einen Widerstand spüren.
3. Drehen Sie den Sechskant-Winkelschraubendreher so weit wie nötig:
   - Drehung im Uhrzeigersinn: Plattform bewegt sich von der Motorabdeckung weg
   - Drehung im Gegenuhrzeigersinn: Plattform bewegt sich in Richtung der Motorabdeckung

Die Drehbewegung wird direkt auf die Kugelumlaufspindel übertragen.

9 Kundendienst

Wenden Sie sich bei Fragen und Bestellungen an Ihre PI-Vertretung oder schreiben Sie uns eine E-Mail (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. 3) bereit.

10 Technische Daten

10.1 Spezifikationen

10.1.1 Datentabelle

Bewegen	M-5x1.DD1 / .DD2	M-5x1.DG1 / .PG1	M-5x1.EC / .PD1	Einheit	Toleranz
Aktive Achse	X	X	X		
Stellweg	M-511: 102 (4‘‘) / M-521: 204 (8‘‘) / M-531: 306 (12‘‘)			mm	
Neigen (Rotatorisches Übersprechen in θY bei Bewegung in X)	±25 oder 35	±35	±35	µrad	typ.
Gieren (Rotatorisches Übersprechen in θZ bei Bewegung in X)	±25 oder 35	±35	±35	µrad	typ.
Geradheit (Lineares Übersprechen in Y bei Bewegung in X)	±1	±1	±1	µm	typ.
Ebenheit (Lineares Übersprechen in Z bei Bewegung in X)	±1	±1	±1	µm	typ.
Maximale Geschwindigkeit in X, unbelastet	50	6	100	mm/s	

Positionieren:	M-5x1.DD1 / .DD2	M-5x1.DG1 / .PG1	M-5x1.EC / .PD1	Einheit	Toleranz
Integrierter Sensor	Inkrementeller Linearencoder	Inkrementeller Rotationsencoder	Inkrementeller Rotationsencoder		
Sensorsignal	A/B-Quadratur, RS-422	A/B-Quadratur, RS-422	A/B-Quadratur, RS-422		
Sensorauflösung	50			nm	
Sensorauflösung		2048	4096	Impuls/U	
Kleinste Schrittweite	0,1	0,4	0,5	µm	typ.
Umkehrspiel in X		1	1	µm	typ.
Unidirektionale Wiederholgenauigkeit	0,1	0,4	0,5	µm	typ.

Positionieren:	M-5x1.DD1 / .DD2	M-5x1.DG1 / .PG1	M-5x1.EC / .PD1	Einheit	Toleranz
Bidirektionale Wiederholgenauigkeit	±0,2	±1	±1	µm	typ.
Endschalter	Hall-Effekt	Hall-Effekt	Hall-Effekt		
Referenzschalter	Hall-Effekt	Hall-Effekt	Hall-Effekt		

Mechanische Eigenschaften	M-5x1.DD1 / .DD2	M-5x1.DG1 / .PG1	M-5x1.EC / .PD1	Einheit	Toleranz
Führung	Kugelumlaufführung	Kugelumlaufführung	Kugelumlaufführung		
Spindeltyp	Kugelumlaufspindel	Kugelumlaufspindel	Kugelumlaufspindel		
Spindelsteigung	2	2	2	mm	
Getriebeuntersetzung i		29,6 : 1			
Haltebremse	- / Elektromagnetische Sicherheitsbremse				
Bewegte Masse in X, unbelastet	530	530	530	g	
Zulässige Druckkraft in Y	200	200	200	N	max.
Zulässige Druckkraft in Z	1000	1000	1000	N	max.
Zulässiges Moment in 0X	40	40	40	N m	max.
Zulässiges Moment in 0Y	20	20	20	N m	max.
Zulässiges Moment in 0Z	20	20	20	N m	max.
Gesamtmasse	5000 (M-511) / 6100 (M-521) / 7200 (M-531)			g	
Material	Aluminium, schwarz eloxiert	Aluminium, schwarz eloxiert	Aluminium, schwarz eloxiert		

Antriebseigenschaften	M-5x1.DD1 / .DD2	M-5x1.DG1 / .PG1	M-5x1.EC / .PD1	Einheit	Toleranz
Antriebstyp	DC-Motor mit Active-Drive	DC-Getriebemotor / DC-Getriebemotor mit Active-Drive	Bürstenloser DC-Motor / DC-Motor mit Active-Drive		
Nennspannung	24	- / 24	24	V	
Spitzenspannung		12 / -		V	

Antriebseigenschaften	M-5x1.DD1 / .DD2	M-5x1.DG1 / .PG1	M-5x1.EC / .PD1	Einheit	Toleranz
Antriebskraft in negativer Bewegungsrichtung in X	80	80	80	N	typ.
Antriebskraft in positiver Bewegungsrichtung in X	80	80	80	N	typ.

Hinweis zu Neigen, Gieren, Geradheit, Ebenheit: angegebener Wert gilt pro 100 mm
Hinweis zu Getriebeuntersetzung: (28/12)4 ~ 29,6 : 1

10.1.2 Bemessungsdaten

Die Positionierer M-5x1 sind für folgende Betriebsgrößen ausgelegt. Sie sind **nicht** für Dauerbetrieb geeignet.

Modell	Maximale Betriebsspannung	Betriebsfrequenz	Maximale Leistungsaufnahme
M-5x1.DD1, .DD2, .EC, .PD1, .PG1	24 V	0 Hz	60 W
M-5x1.DG1	12 V	0 Hz	3 W

10.1.3 Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen

Folgende Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen sind für den M-5x1 zu beachten:

	.DD1, .DD2	.DG1, .PD1, .PG1, .EC
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	10 °C bis 50 °C	-20 °C bis 65 °C
Transporttemperatur	10 °C bis 50 °C	-20 °C bis 65 °C
Versorgungsschwan-kungen	Nicht größer als ±10 % der Nennspannung	

	.DD1, .DD2	.DG1, .PD1, .PG1, .EC
Verschmutzungsgrad	2	
Schutzart gemäß IEC 60529	IP40	

10.1.4 Endschalter-Spezifikationen

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

10.1.5 Referenzschalter-Spezifikationen

Typ	Magnetischer (Hall-Effekt) Sensor
Versorgungsspannung	+5 V/Masse, Versorgung über den Motorstecker
Signalausgang	TTL-Pegel
Signal-Logik	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

Alle Abmessungen in mm.

10.2.1 Positionierer M-5x1

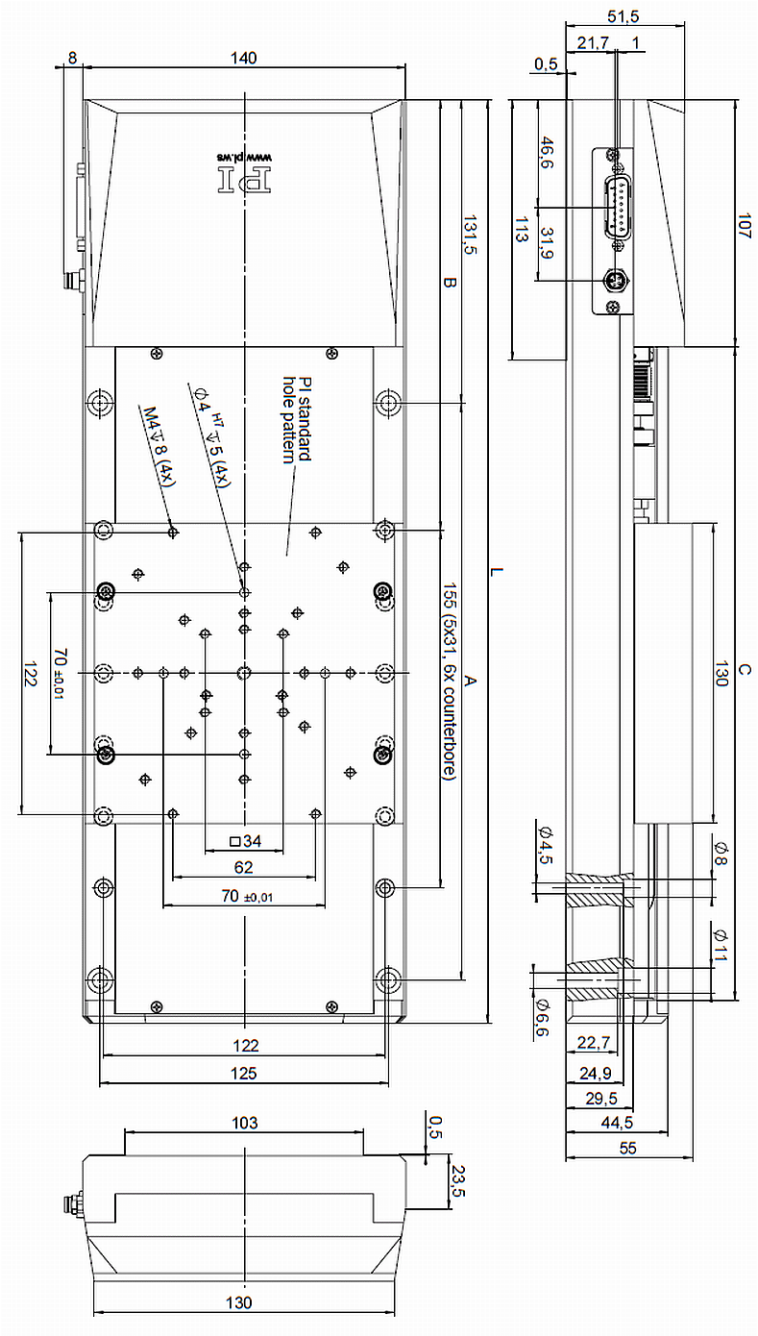

Abbildung 16: Abmessungen des M-5x1

Modelle	L	A	B	C
M-511.xxx	400	250	186,5	283
M-521.xxx	500	350	236,5	383
M-531.xxx	600	450	286,5	483

10.2.2 Bohrraster der Bewegungsplattform

Über die Senkbohrungen ist die Plattform am Positionierer befestigt.

27 unbemaßte Bohrungen: Gewinde M4, Tiefe 8 mm, Kernloch durchgebohrt.

Die 4 Bohrungen Ø 4 mm H7 mit Tiefe 5 mm sind als Passbohrungen vorgesehen.

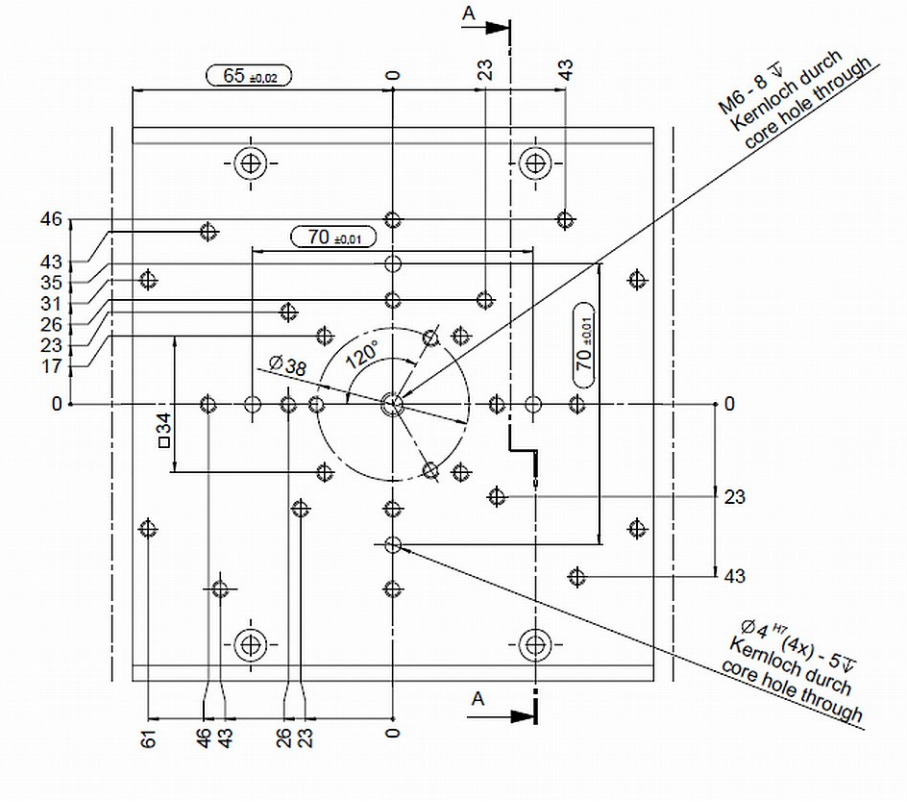

Abbildung 17: Bohrraster der Bewegungsplattform (PI-Gewindenormraster)

10.2.3 Adapterwinkel M-592.10

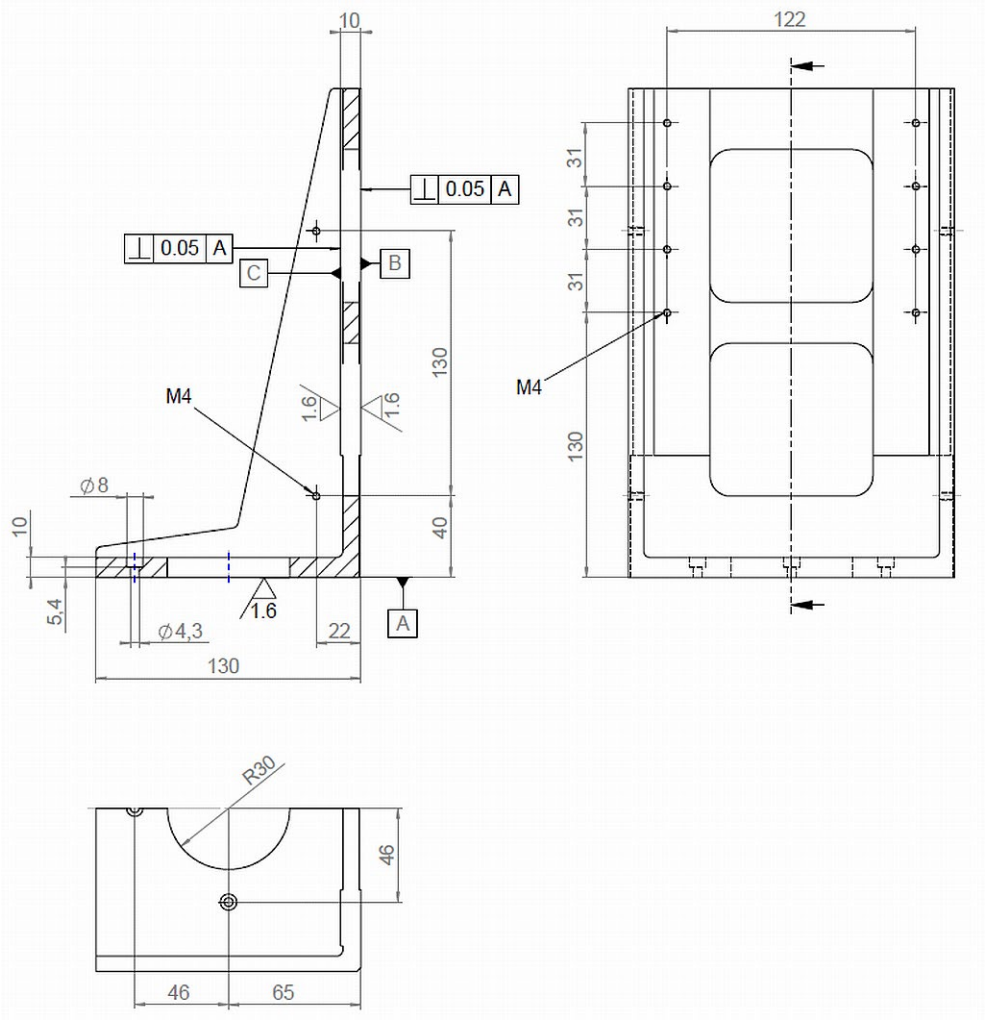

Abbildung 18: Adapterwinkel M-592.10

10.2.4 Adapterplatte M-500.206

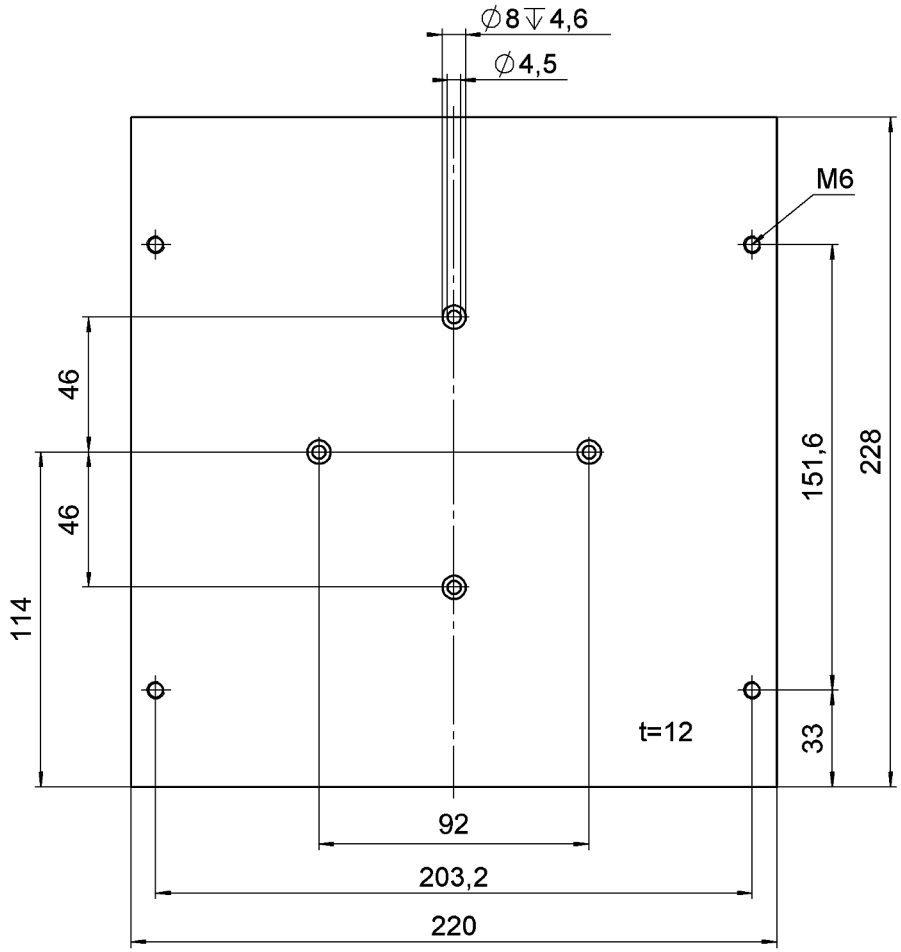

Abbildung 19: Adapterplatte M-500.206

10.2.5 Dreipunktauflage M-590.00, zweiteilig

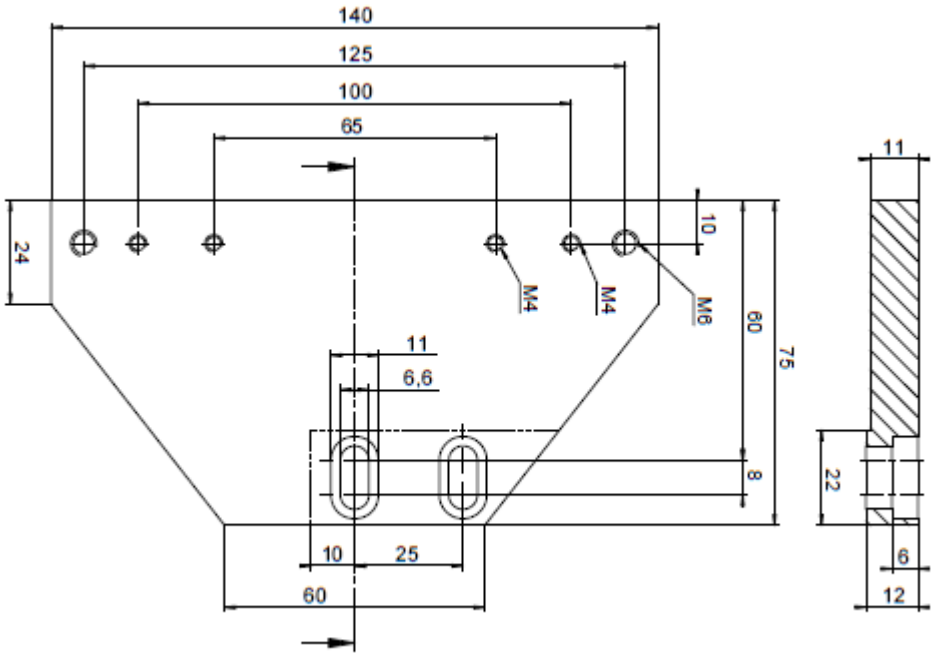

Abbildung 20: Breite Adapterplatte (M59000001)

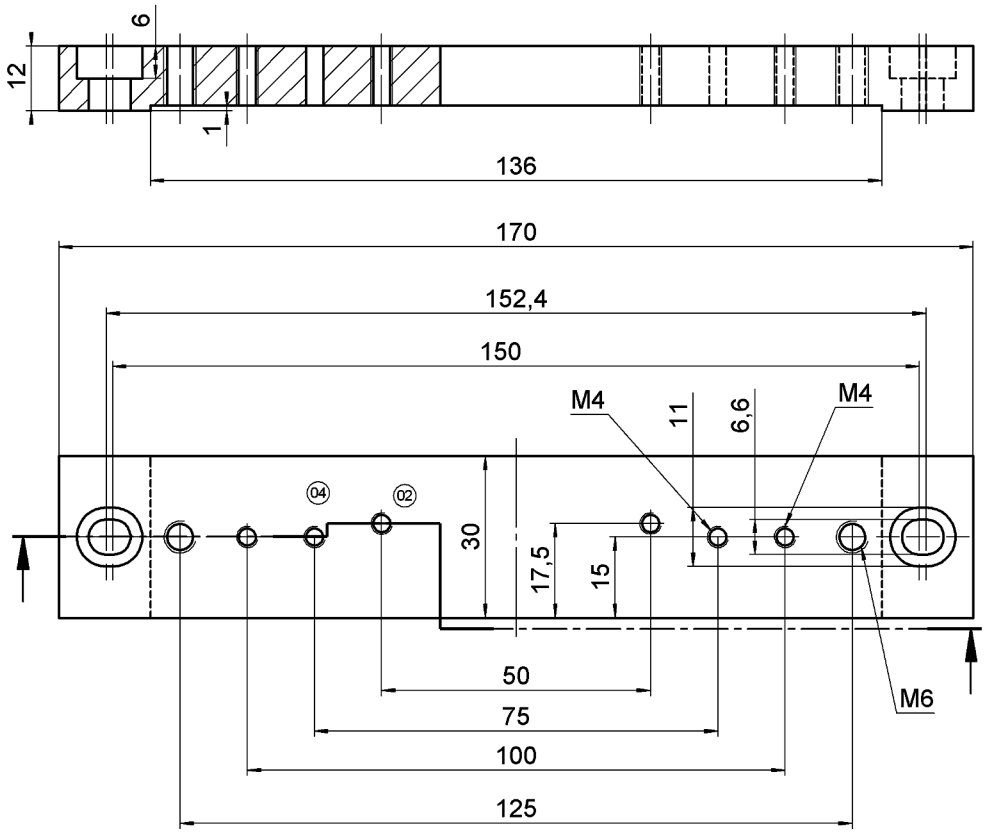

Abbildung 21: Schmale Adapterplatte (M59000002)

10.3 Pinbelegung

10.3.1 Controlleranschluss D-Sub 15 (m)

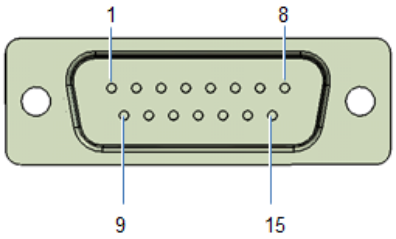

Abbildung 22: D-Sub 15 (m), Vorderansicht

Pin	Signal	Richtung
1	M-5x1.DD2: Motorbremse M-5x1.DD1, .PD1, .DG1, .PG1, .EC: Intern	Eingang
2	M-5x1.DG1: Motor (+) M-5x1.DD1, .DD2, .PD1, .PG1: Intern; muss unverbunden sein M-5x1.EC: Nicht angeschlossen	Eingang
3	M-5x1.DD1, .DD2, .PD1, .PG1, .EC: MAGN (PWM Magnitude) M-5x1.DG1: Intern; muss unverbunden sein	Eingang
4	+ 5 V	Eingang
5	Limit_P (positiver Endschalter)	Ausgang
6	ID-Chip (für künftige Verwendung)	Bidirektional
7	Encoder A (-)	Augang
8	Encoder B (-)	Ausgang
9	M-5x1.DG1: Motor (-) M-5x1.DD1, .DD2, .PD1, .PG1: Intern; muss unverbunden sein M-5x1.EC: Nicht angeschlossen	Eingang
10	GND	GND
11	M-5x1.DD1, .DD2, .PD1, .PG1, .EC: SIGN (PWM Sign) M-5x1.DG1: intern; muss unverbunden sein	Eingang
12	Limit_N (negativer Endschalter)	Ausgang
13	Referenz	Ausgang
14	Encoder A (+)	Ausgang
15	Encoder B (+)	Ausgang

10.3.2 Netzteilanschluss M8 (m)

Das Anschließen eines Netzteils ist nur bei den Modellen M-5x1.DD1, .DD2, .EC, .PG1, und .PD1 erforderlich.

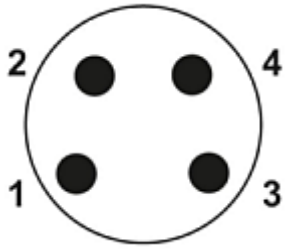

Abbildung 23: Phoenix Einbaustecker M8, Vorderansicht

Pin	Signal	Richtung
1	GND	GND
2	GND	GND
3	Versorgungsspannung 24 VDC	Eingang
4	Versorgungsspannung 24 VDC	Eingang

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 PI miCos GmbH kostenfrei die umweltgerechte Entsorgung eines PI miCos-Altgerätes, sofern es nach dem 13. August 2005 in Verkehr gebracht wurde.

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

PI miCos GmbH

Freiburger Straße 30

D-79427 Eschbach

12 Europäische-Konformitätserklärungen

Für den M-5x1 wurden Konformitätserklärungen gemäß den folgenden europäischen Richtlinien 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