

MP79D M-404 Präzisions-Lineartisch Benutzerhandbuch

Version: 1.1.2

Datum: 19.01.2022



Dieses Dokument beschreibt die folgenden Präzisions-Lineartische:

- M-404.xDG:
mit Kugelumlaufspindel und geregelter DC-Getriebemotor
- M-404.xPD:
mit Kugelumlaufspindel, DC-Motor und integriertem PWM-Leistungstreiber
- M-404.x2S:
mit Kugelumlaufspindel und 2-Phasen-Schrittmotor



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[®], Plnano[®], NEXSHIFT[®], PITOUCH[®], PIMag[®], PIHera, Q-Motion[®]

Die von PI gehaltenen Patente finden Sie in unserer Patentliste:

<https://www.physikinstrumente.de/de/ueber-pi/patente>

Hinweise zu Markennamen und Warenzeichen Dritter:

BiSS ist ein Warenzeichen der iC-Haus GmbH.

© 2022 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: 19.01.2022

Dokumentnummer: MP79D, ASt, Version 1.1.2

Änderungen vorbehalten. Dieses Handbuch verliert seine Gültigkeit mit Erscheinen einer neuen Revision. Die jeweils aktuelle Revision ist auf unserer Website zum Herunterladen (S. 3) 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	8
3.3	Bewegungsrichtung.....	9
3.4	Produktbeschriftung.....	9
3.5	Lieferumfang	10
3.6	Optionales Zubehör.....	11
3.7	Geeignete Controller	11
3.8	Technische Ausstattung	11
3.8.1	Encoder	11
3.8.2	Endschalter	12
3.8.3	Referenzschalter	12
3.8.4	Integrierter PWM-Verstärker	12
4	Auspacken	13
5	Installation	15
5.1	Allgemeine Hinweise zur Installation	15
5.2	M-404 auf Unterlage befestigen	16
5.3	Last am M-404 befestigen	19
5.4	Mehrachssystem aufbauen	20
5.4.1	Allgemeine Hinweise für den Aufbau eines Mehrachssystems	20
5.4.2	XY-System aufbauen.....	20
5.4.3	Z-System aufbauen.....	23
5.5	M-404 an Controller anschließen.....	26

5.6	Netzteil an M-404 anschließen.....	27
6	Inbetriebnahme	29
6.1	Allgemeine Hinweise zur Inbetriebnahme	29
6.2	M-404 in Betrieb nehmen	31
6.2.1	M-404-Einträge in der Positioniererdatenbank von PI.....	32
7	Wartung	35
7.1	Allgemeine Hinweise zur Wartung.....	35
7.2	Wartungsfahrt durchführen	35
7.3	M-404 reinigen	36
7.4	Bewegungsplattform manuell verfahren	36
8	Störungsbehebung	39
8.1	Mögliche Ursachen und Behebung	39
9	Kundendienst	41
10	Technische Daten	43
10.1	Spezifikationen	43
10.1.1	Datentabelle	43
10.1.2	Bemessungsdaten.....	48
10.1.3	Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen	48
10.1.4	Endschalter-Spezifikationen	48
10.1.5	Referenzschalter-Spezifikationen	49
10.2	Abmessungen	49
10.2.1	M-404	49
10.2.2	Montageadapter M-403.AP1.....	50
10.2.3	Montageadapter M-403.AP2.....	51
10.2.4	Montageadapter M-403.AP3.....	52
10.3	Pinbelegung.....	53
10.3.1	Controlleranschluss D-Sub 15 (m)	53
10.3.2	Netzteilanschluss Mini XLR3 (m)	55
11	Altgerät entsorgen	57
12	Europäische Konformitätserklärungen	59

1 Über dieses Dokument

In diesem Kapitel

Ziel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs	1
Symbole und Kennzeichnungen.....	1
Begriffserklärung.....	2
Abbildungen.....	2
Mitgeltende Dokumente	3
Handbücher herunterladen	3

1.1 Ziel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs

Dieses Benutzerhandbuch enthält die erforderlichen Informationen für die bestimmungsgemäße Verwendung des M-404.

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 (S. 3) 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. 43) 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 Referenzierung 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
Positionierer mit Elektromotoren	MP119EK Kurzanleitung

1.6 Handbücher herunterladen

INFORMATION

Wenn ein Handbuch fehlt oder Probleme beim Herunterladen auftreten:

- Wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 41).

Handbücher herunterladen

1. Öffnen Sie die Website **www.pi.de**.
2. Suchen Sie auf der Website nach der Produktnummer (z. B. P-882) oder der Produktfamilie (z. B. PICMA® Bender).
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. Software-Handbücher werden unter **Allgemeine Software-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

In diesem Kapitel

Bestimmungsgemäße Verwendung.....	5
Allgemeine Sicherheitshinweise	5
Organisatorische Maßnahmen	6

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der M-404 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-404 für die Positionierung, Justierung und Verschiebung von Lasten in einer Achse bei verschiedenen Geschwindigkeiten vorgesehen. Der M-404 ist **nicht** vorgesehen für Anwendungen in Bereichen, in denen ein Ausfall erhebliche Risiken für Mensch oder Umwelt zur Folge hätte.

Der M-404 ist für die horizontale oder vertikale Montage vorgesehen. Für die Lastgrenzen bei vertikaler Montage siehe "Allgemeine Hinweise zur Installation" (S. 15).

Die bestimmungsgemäße Verwendung des M-404 ist nur in komplett montiertem und angeschlossenem Zustand möglich.

Der M-404 muss mit einem geeigneten Controller (S. 11) betrieben werden. Der Controller ist nicht im Lieferumfang des M-404 enthalten.

2.2 Allgemeine Sicherheitshinweise

Der M-404 ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut. Bei unsachgemäßer Verwendung des M-404 können Benutzer gefährdet werden und/oder Schäden am M-404 entstehen.

- Benutzen Sie den M-404 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-404 verantwortlich.

Zwischen den bewegten Teilen des M-404 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.

2.3 Organisatorische Maßnahmen

Benutzerhandbuch

- Halten Sie dieses Benutzerhandbuch ständig am M-404 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-404 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-404 nur, nachdem Sie dieses Benutzerhandbuch gelesen und verstanden haben.

Personalqualifikation

Nur autorisiertes und entsprechend qualifiziertes Personal darf den M-404 installieren, in Betrieb nehmen, bedienen, warten und reinigen.

3 Produktbeschreibung

In diesem Kapitel

Modellübersicht.....	7
Produktansicht.....	8
Bewegungsrichtung	9
Produktbeschriftung	9
Lieferumfang.....	10
Optionales Zubehör	11
Geeignete Controller	11
Technische Ausstattung.....	11

3.1 Modellübersicht

Produktnummer	Beschreibung
M-404.1DG	Präzisions-Lineartisch, Kugelumlaufspindel, 80 mm Breite, 25 mm Stellweg, DC-Getriebemotor
M-404.2DG	Präzisions-Lineartisch, Kugelumlaufspindel, 80 mm Breite, 50 mm Stellweg, DC-Getriebemotor
M-404.4DG	Präzisions-Lineartisch, Kugelumlaufspindel, 80 mm Breite, 100 mm Stellweg, DC-Getriebemotor
M-404.6DG	Präzisions-Lineartisch, Kugelumlaufspindel, 80 mm Breite, 150 mm Stellweg, DC-Getriebemotor
M-404.8DG	Präzisions-Lineartisch, Kugelumlaufspindel, 80 mm Breite, 200 mm Stellweg, DC-Getriebemotor
M-404.1PD	Präzisions-Lineartisch, Kugelumlaufspindel, 80 mm Breite, 25 mm Stellweg, ActiveDrive
M-404.2PD	Präzisions-Lineartisch, Kugelumlaufspindel, 80 mm Breite, 50 mm Stellweg, ActiveDrive
M-404.4PD	Präzisions-Lineartisch, Kugelumlaufspindel, 80 mm Breite, 100 mm Stellweg, ActiveDrive
M-404.6PD	Präzisions-Lineartisch, Kugelumlaufspindel, 80 mm Breite, 150 mm Stellweg, ActiveDrive
M-404.8PD	Präzisions-Lineartisch, Kugelumlaufspindel, 80 mm Breite, 200 mm Stellweg, ActiveDrive
M-404.12S	Präzisions-Lineartisch, Kugelumlaufspindel, 80 mm Breite, 25 mm Stellweg, Schrittmotor
M-404.22S	Präzisions-Lineartisch, Kugelumlaufspindel, 80 mm Breite, 50 mm Stellweg, Schrittmotor
M-404.42S	Präzisions-Lineartisch, Kugelumlaufspindel, 80 mm Breite, 100 mm Stellweg,

Produktnummer	Beschreibung
	Schrittmotor
M-404.62S	Präzisions-Lineartisch, Kugelumlaufspindel, 80 mm Breite, 150 mm Stellweg, Schrittmotor
M-404.82S	Präzisions-Lineartisch, Kugelumlaufspindel, 80 mm Breite, 200 mm Stellweg, Schrittmotor

➤ Entnehmen Sie weitere technische Daten den Spezifikationen (S. 43).

3.2 Produktansicht

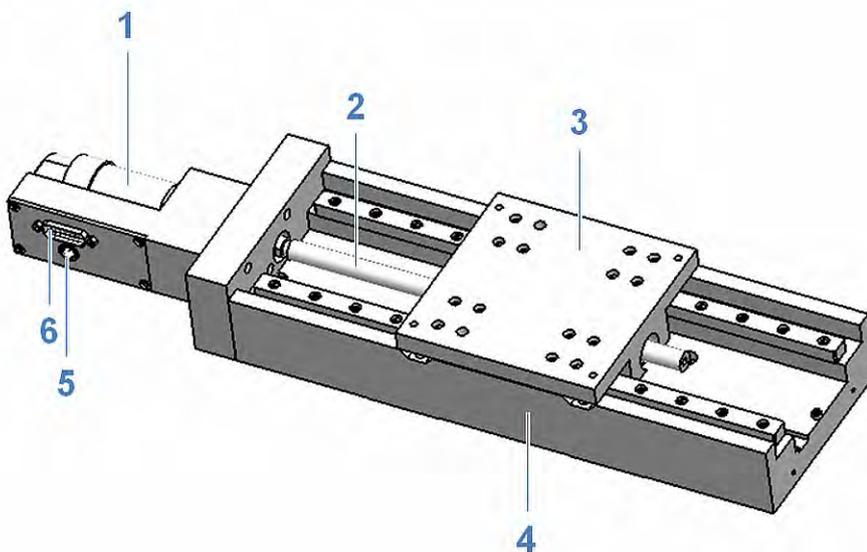


Abbildung 1: Elemente des M-404

1. Motor
2. Spindel
3. Plattform
4. Grundkörper
5. Nur Modelle M-404.xPD: Netzteilanschluss (Einbaustecker Mini XLR 3)
6. Controlleranschluss: Einbaustecker D-Sub 15 (m)

3.3 Bewegungsrichtung

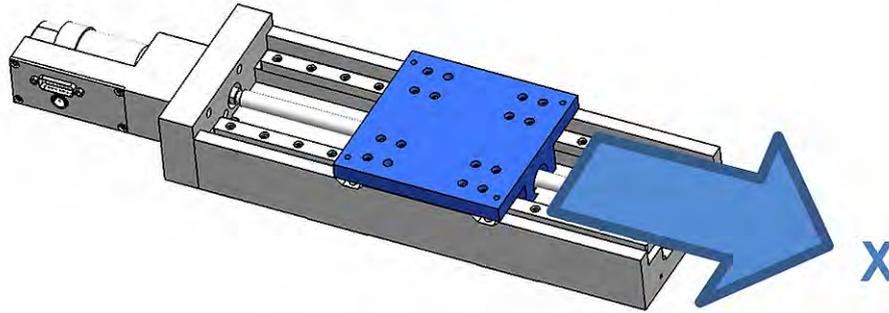


Abbildung 2: Bewegungsrichtung der Plattform

X (Pfeilrichtung): Bewegungsrichtung bei positiver Kommandierung

3.4 Produktbeschriftung

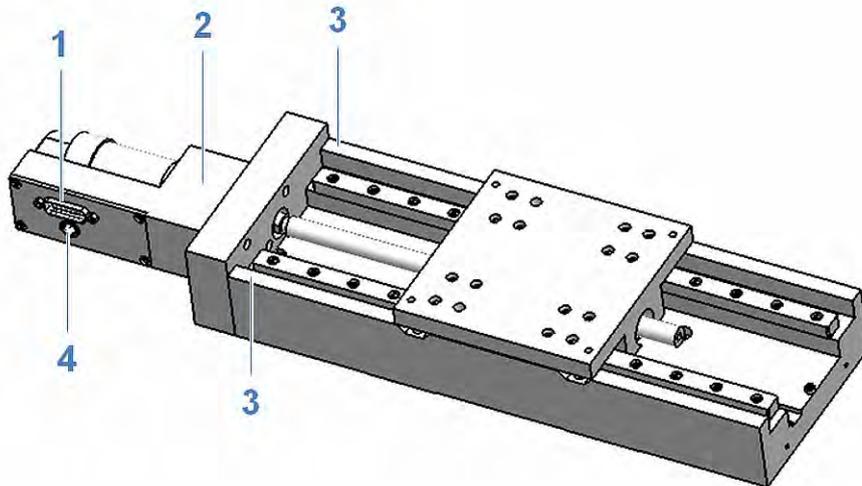


Abbildung 3: Position der Produktbeschriftung

Position	Beschriftung	Beschreibung
1	Controller	Controlleranschluss
2		Herstellerlogo
2		Konformitätszeichen CE
2		Warnzeichen "Handbuch beachten!"
2	M-404.1DG	Produktbezeichnung (Beispiel), die Stellen nach dem Punkt kennzeichnen das Modell
2	113050975	Seriennummer (Beispiel), individuell für jeden M-404

Position	Beschriftung	Beschreibung
		Bedeutung der Stellen (Zählung von links): 1 = interne Information, 2 und 3 = Herstellungsjahr, 4 bis 9 = fortlaufende Nummer
2	WWW.PI.WS	Herstelleradresse (Website)
2		Altgeräteentsorgung (S. 57)
2	Country of origin: Germany	Herkunftsland
3		Warnzeichen "Quetschgefahr": Hinweis auf gefährliche Kräfte (S. 29)
4	24 VDC	Netzteilanschluss (nur bei Modellen M-404.xPD)

3.5 Lieferumfang

Artikelnummer	Komponente
M-404.xxx	Lineartisch gemäß Bestellung (S. 7)
000012703	Schraubensatz zur Befestigung des Positionierers und der Last <ul style="list-style-type: none"> ▪ 6 Zylinderschrauben M4x30 ISO 4762 ▪ 6 Zylinderschrauben M5x45 ISO 4762 ▪ 4 Zylinderschrauben M6x12 ISO 4762 ▪ Sechskant-Winkelschraubendreher SW 3 DIN 911 ▪ Sechskant-Winkelschraubendreher SW 4 DIN 911 ▪ Sechskant-Winkelschraubendreher SW 5 DIN 911
MP119EK	Kurzanleitung für Positionierer mit Elektromotoren

Bei den Modellen M-404.xPD zusätzlich:

Artikelnummer	Komponente
C-501.24050H	Weitbereichsnetzteil 24 V DC / 50 W
3763	Netzkabel
K050B0002	Adapter von Hohlstecker 5.5 mm x 2.1 mm auf Mini XLR3 (f) für den Netzteilanschluss

3.6 Optionales Zubehör

Bestellnummer	Beschreibung
M-403.AP1	Adapterplatte für die horizontale Montage auf Tischen mit Gewindenormraster und für die vertikale Montage von Drehtischen auf M-403 / M-404 Tischen
M-403.AP2	Adapterplatte für die vertikale Montage von M-403 / M-404 Tischen auf M-403 / M-404 Tischen
M-403.AP3	Adapterplatte für die Montage auf Tischen mit PI Gewindenormraster und horizontale Montage von M-403 / 404 auf M-413 / 414, M-451, M-505 und M-511 / 521 / 531 Tischen

➤ Wenden Sie sich bei Bestellungen an den Kundendienst (S. 41).

3.7 Geeignete Controller

Der M-404 muss an einen geeigneten Controller angeschlossen werden. Die folgenden Controller von PI sind für den Betrieb des M-404 geeignet:

Antriebsart	Controller	Achsen pro Controller	PC-Schnittstelle	Mehrere Controller am gleichen PC
DC-Motor	C-863	1	USB, RS-232, Daisy-Chain-Netzwerk	Ja, gleiche Schnittstelle
	C-884	1 bis 6	USB, RS-232, TCP/IP	Ja
Schrittmotor	C-663	1	USB, RS-232, Daisy-Chain-Netzwerk	Ja, gleiche Schnittstelle

Im Lieferumfang der Controller von PI ist PC-Software enthalten. Die Bedienung der Controller ist in den dazugehörigen Benutzerhandbüchern (S. 3) beschrieben.

Beachten Sie, dass die Anschlusskabel zur Verbindung des M-404 mit der Elektronik separat bestellt werden müssen.

Wenden Sie sich bei Bestellungen an den Kundendienst (S. 41).

3.8 Technische Ausstattung

3.8.1 Encoder

Die Modelle M-404.xDG und M-404.xPD sind mit einem inkrementellen Rotationsencoder ausgestattet.

Ein Rotationsencoder, auch Drehgeber genannt, ist an einer sich drehenden Stelle im Antriebsstrang implementiert, z. B. der Motorwelle. Zur relativen Positionsbestimmung zählt der Controller die Encodersignale (Impulse).

3.8.2 Endschalter

Der M-404 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 Positionierer an den mechanischen Anschlag.

Weitere Informationen siehe "Endschalter-Spezifikationen" (S. 48).

3.8.3 Referenzschalter

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

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

3.8.4 Integrierter PWM-Verstärker

Die Modelle M-404.xPD mit Direktantrieb sind mit einem PWM-Verstärker ausgestattet ("ActiveDrive-Konzept"). Der PWM-Verstärker erhält vom Controller nur die PWM-Steuersignale, während die Versorgungsspannung durch ein externes Netzteil geliefert wird. Das ActiveDrive-Konzept ermöglicht hohe Motorleistung und Dynamik bei geringem Leistungsverlust.

4 Auspacken

1. Packen Sie den M-404 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. 41).
4. Bewahren Sie das komplette Verpackungsmaterial auf für den Fall, dass das Produkt zurückgeschickt werden muss.

5 Installation

In diesem Kapitel

Allgemeine Hinweise zur Installation.....	15
M-404 auf Unterlage befestigen.....	16
Last am M-404 befestigen	19
Mehrachssystem aufbauen.....	20
M-404 an Controller anschließen	26
Netzteil an M-404 anschließen	27

5.1 Allgemeine Hinweise zur Installation

HINWEIS



Ungewollte Positionsänderungen bei vertikaler Montage!

Wenn die Last bei vertikaler Montage des M-404 die Selbsthemmung des Antriebs überschreitet, treten ungewollte Positionsänderungen der Bewegungsplattform auf. Ungewollte Positionsänderungen der Plattform können den Antrieb, die Last oder die Umgebung beschädigen.

- Stellen Sie sicher, dass die installierte Last bei vertikaler Montage des M-404 geringer ist als die Selbsthemmung des Antriebs.

HINWEIS



Hervorstehende Schraubköpfe!

Hervorstehende Schraubköpfe können den M-404 beschädigen.

- Stellen Sie sicher, dass die Schraubköpfe in den Montagebohrungen vollständig versenkt sind und die Bewegung nicht beeinträchtigen.

HINWEIS



Kabelbruch!

Kabelbruch führt zum Ausfall des M-404.

- Installieren Sie den M-404 so, dass das Kabel nicht zu stark verbogen oder gequetscht wird.

HINWEIS**Erwärmung des M-404 während des Betriebs!**

Die während des Betriebs des M-404 abgegebene Wärme kann Ihre Anwendung beeinträchtigen.

- Installieren Sie den M-404 so, dass die Anwendung nicht durch die abgegebene Wärme beeinträchtigt wird.

HINWEIS**Beschädigung der Spindel durch Fremdkörper!**

Fremdkörper und Verschmutzungen, die in die offen liegende Spindel des M-404 eindringen, können die Spindel beschädigen und die Bewegung der Plattform beeinträchtigen.

- Installieren Sie den M-404 so, dass das Eindringen von Fremdkörpern und Verschmutzungen vermieden wird. Wenn nötig, installieren Sie entsprechende Abdeckungen.
- Entfernen Sie eindringende Fremdkörper und starke Verschmutzungen umgehend.

INFORMATION

Für optimale Wiederholgenauigkeit müssen alle Komponenten fest miteinander verbunden sein.

- Wenn möglich, führen Sie eine Simulation der Positioniererbewegungen 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 M-404 und durch die Anwendung entstehen, gemäß den gesetzlichen Vorschriften.

5.2 M-404 auf Unterlage befestigen

HINWEIS**Verspannen des M-404 durch Montage auf unebenen Flächen!**

Die Montage des M-404 auf unebener Oberfläche kann den M-404 verspannen. Ein Verspannen verringert die Genauigkeit.

- Befestigen Sie den M-404 auf ebener Oberfläche. Die empfohlene Ebenheit der Oberfläche beträgt $\leq 10 \mu\text{m}$.
- Bei Anwendungen mit großen Temperaturschwankungen: Befestigen Sie den M-404 nur auf Oberflächen, die dieselben oder ähnliche Wärmeausdehnungseigenschaften wie der M-404 besitzen.

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-404.xDG die Plattform nur manuell, wenn keine andere Möglichkeit der Bewegung besteht.

INFORMATION

Abhängig von der gewählten Befestigungsoption sind die benötigten Montagebohrungen in der Referenzposition von der Plattform verdeckt.

Befestigungsoption 1: Die Plattform muss in Referenzposition stehen (Auslieferungszustand).

Befestigungsoption 2: Die Plattform muss so weit von der Referenzposition wegbewegt werden (in positiver oder negativer Richtung), dass die Montagebohrungen zugänglich sind (siehe unten).

INFORMATION

Abhängig vom Modell des M-404 sind 2 oder 4 Montagebohrungen für Schrauben M6 vorhanden (siehe Tabelle, Befestigungsoption 1).

Befestigungsoption 1	Befestigungsoption 2
<p>Lage der Montagebohrungen mit Senkung für Zylinderschrauben M6 (schematisch)</p>	<p>Lage der Montagebohrungen mit Senkung für Zylinderschrauben M5 (schematisch)</p>

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation (S. 15) gelesen und verstanden.
- ✓ Sie haben eine geeignete Unterlage bereitgestellt (für die erforderliche Lage der Bohrungen zur Aufnahme der Schrauben siehe "Abmessungen" (S. 49)):
 - Für Befestigungsoption 1: Zwei oder vier Gewindebohrungen M6 mit einer Tiefe von min. 11 mm sind vorhanden.
 - Für Befestigungsoption 2: Vier Gewindebohrungen M5 mit einer Tiefe von min. 10 mm sind vorhanden.
 - Die Ebenheit der Oberfläche ist $\leq 10 \mu\text{m}$.
 - Bei Anwendungen mit großen Temperaturschwankungen: Die Unterlage besitzt möglichst dieselben Wärmeausdehnungseigenschaften wie der M-404 (z. B. Unterlage aus Aluminium).
- ✓ Sie haben den Platzbedarf für eine knickfreie und vorschriftsmäßige Kabelführung berücksichtigt.
- ✓ Wenn Sie die Montagebohrungen im Grundkörper des M-404 durch manuelles Verfahren der Bewegungsplattform zugänglich machen wollen: Der M-404 ist **nicht** mit dem Netzteil und dem Controller verbunden.

Werkzeug und Zubehör

- Montagezubehör für Befestigungsoption 1, im Lieferumfang (S. 10):
 - 2 oder 4 Zylinderschrauben M6x12
 - Sechskant-Winkelschraubendreher SW 5
- Montagezubehör für Befestigungsoption 2, im Lieferumfang (S. 10):
 - 4 Zylinderschrauben M5x45
 - Sechskant-Winkelschraubendreher SW 4

M-404 auf Unterlage befestigen

1. Wenn nötig: Machen Sie die Montagebohrung(en) im Grundkörper des M-404 zugänglich. Mögliche Maßnahmen:
 - Vorübergehende Inbetriebnahme des M-404 (S. 29) und Kommandieren der Plattform an eine geeignete Position
 - Manuelles Verfahren der Bewegungsplattform (S. 36)
2. Richten Sie den M-404 so auf der Unterlage aus, dass sich die entsprechenden Montagebohrungen in M-404 und Unterlage überdecken.
3. Drehen Sie die Schrauben an allen zugänglichen Montagebohrungen vollständig ein.
4. Wenn nötig: Machen Sie nach dem Eindrehen der ersten Schraube(n) die nun verdeckte(n) Montagebohrung(en) zugänglich. Mögliche Maßnahmen:
 - Vorübergehende Inbetriebnahme des M-404 (S. 29) und Kommandieren der Plattform an eine geeignete Position
 - Manuelles Verfahren der Bewegungsplattform (S. 36)

5. Wenn nötig: Drehen Sie die Schrauben an der / den nun freigelegten Montagebohrung(en) vollständig ein.
6. Überprüfen Sie den festen Sitz des M-404 auf der Unterlage.

5.3 Last am M-404 befestigen

HINWEIS



Unzulässig hohe Last am Positionierer!

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

- Beachten Sie hinsichtlich Masse und Befestigungsart der Last die maximal zulässigen Kräfte, die laut Spezifikation (S. 43) auf die Bewegungsplattform wirken dürfen.

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation (S. 15) gelesen und verstanden.
- ✓ Sie haben den M-404 ordnungsgemäß auf einer Unterlage befestigt (S. 16).
- ✓ Der M-404 ist **nicht** mit dem Controller verbunden.
- ✓ M-404.xPD: Der M-404 ist **nicht** mit dem Netzteil verbunden.
- ✓ Sie haben die Last so vorbereitet, dass sie an den Montagebohrungen auf der Bewegungsplattform befestigt 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

- Mindestens 2 Schrauben M5 geeigneter Länge
- Geeignetes Werkzeug zur Befestigung der Schrauben

Last befestigen

1. Richten Sie die Last so aus, dass die ausgewählten Montagebohrungen in der Plattform für die Befestigung verwendet werden können.
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 M-404.

5.4 Mehrachssystem aufbauen

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 (S. 11) 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.

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-404.xDG 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. 41).

5.4.2 XY-System aufbauen

INFORMATION

Zum Aufbau von XY-Systemen können Positionierer der Reihen M-403 und M-404 ohne Verwendung eines Montageadapters miteinander kombiniert werden.

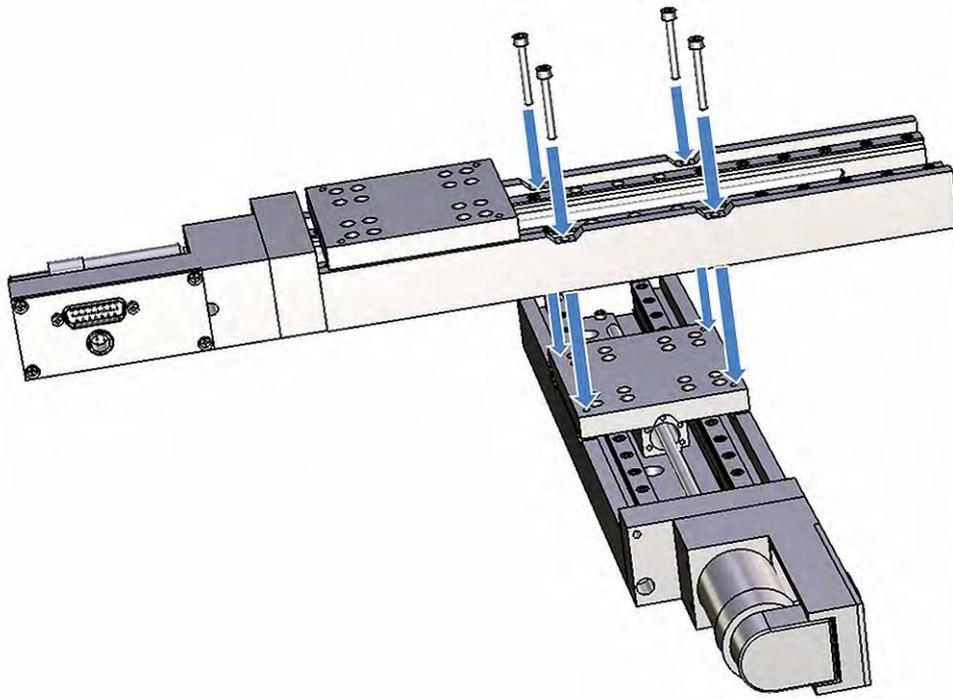


Abbildung 4: Aufbau eines XY-Systems (Beispiel)

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

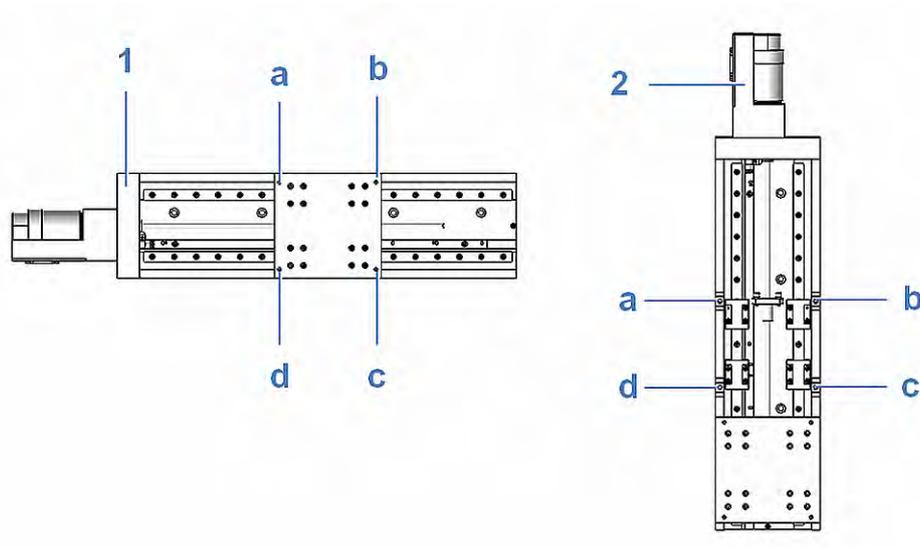


Abbildung 5: XY-System aus zwei M-404 aufbauen (schematisch)

1. Unterer Positionierer
a - d: Montagebohrungen M5 in der Plattform
2. Oberer Positionierer
a - d: Montagebohrungen mit Senkung für Zylinderschrauben M5 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. 15).
- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise für den Aufbau eines Mehrachssystems gelesen und verstanden (S. 20).
- ✓ 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. 16).

Werkzeug und Zubehör

Aus dem Lieferumfang der Positionierer:

- 4 Schrauben M5x45
- Sechskant-Winkelschraubendreher SW 4

XY-System aufbauen

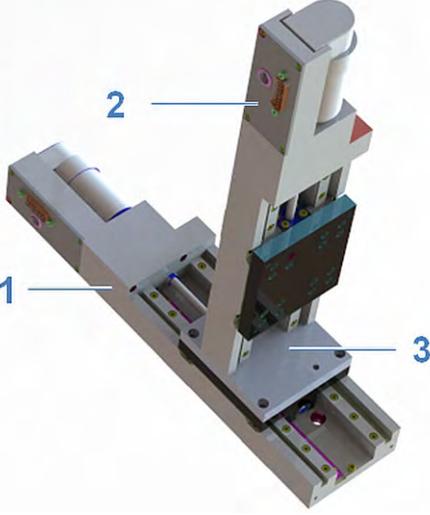
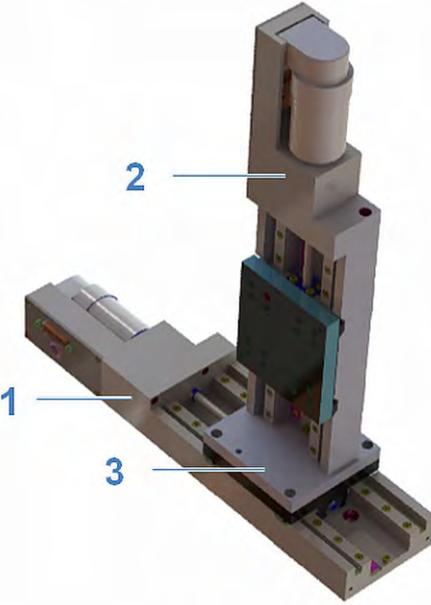
1. Wenn nötig: Machen Sie die Montagebohrungen **a** und **b** im Grundkörper des oberen Positionierers zugänglich. Mögliche Maßnahmen:
 - Vorübergehende Inbetriebnahme des oberen Positionierers (S. 29) und Kommandieren der Plattform an eine geeignete Position

- Manuelles Verfahren der Plattform des oberen Positionierers (S. 36)
- 2. Positionieren Sie den oberen Positionierer um 90° gedreht auf der Plattform des unteren Positionierer (siehe Abbildungen oben).
- 3. Richten Sie den oberen Positionierer so aus, dass sich die Montagebohrungen **a** bis **d** im oberen und unteren Positionierer überdecken.
- 4. Drehen Sie in die Bohrungen **a** und **b** jeweils eine Schraube M5x45 vollständig ein.
- 5. Wenn nötig: Machen Sie die Montagebohrungen **c** und **d** im Grundkörper des oberen Positionierers zugänglich. Mögliche Maßnahmen:
 - Vorübergehende Inbetriebnahme des oberen Positionierers (S. 29) und Kommandieren der Plattform an eine geeignete Position
 - Manuelles Verfahren der Plattform des oberen Positionierers (S. 36)
- 6. Drehen Sie in die Bohrungen **c** und **d** jeweils eine Schraube M5x45 vollständig ein.
- 7. Überprüfen Sie den festen Sitz des oberen Positionierers.

5.4.3 Z-System aufbauen

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 Montageadapter befestigt wird.
- **Oberer Positionierer:** Bildet die Z-Achse des Mehrachssystems, wird in vertikaler Ausrichtung auf dem unteren Positionierer befestigt.
- **Quermontage** und **Längsmontage:** Kennzeichnung der Ausrichtung des oberen Positionierers, siehe nachfolgende Tabelle.

Quermontage	Längsmontage
	
Z-System mit Quermontage (schematisch)	Z-System mit Längsmontage (schematisch)

1. Unterer Positionierer
2. Oberer Positionierer
3. Montageadapter

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 15).
- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise für den Aufbau eines Mehrachssystems gelesen und verstanden (S. 20).
- ✓ Sie haben den Platzbedarf für eine knickfreie und vorschriftsmäßige Kabelführung berücksichtigt.
- ✓ Die verwendeten Positionierer sind von Controller und ggf. Netzteil getrennt.
- ✓ Wenn Sie eine XZ-Kombination aufbauen: Sie haben den unteren Positionierer ordnungsgemäß auf einer Unterlage befestigt (S. 16).
- ✓ Wenn Sie eine XYZ-Kombination aufbauen: Sie haben die Positionierer für die X- und Y-Achse ordnungsgemäß befestigt (S. 20).

Werkzeug und Zubehör

- Montageadapter M-413.AP2, erhältlich als optionales Zubehör (S. 11)
- Montagezubehör aus dem Lieferumfang des Montageadapters:
 - 2 Schrauben M4x12
 - 4 Schrauben M5x12
 - Sechskant-Winkelschraubendreher SW 3
 - Sechskant-Winkelschraubendreher SW 4

Z-System aufbauen

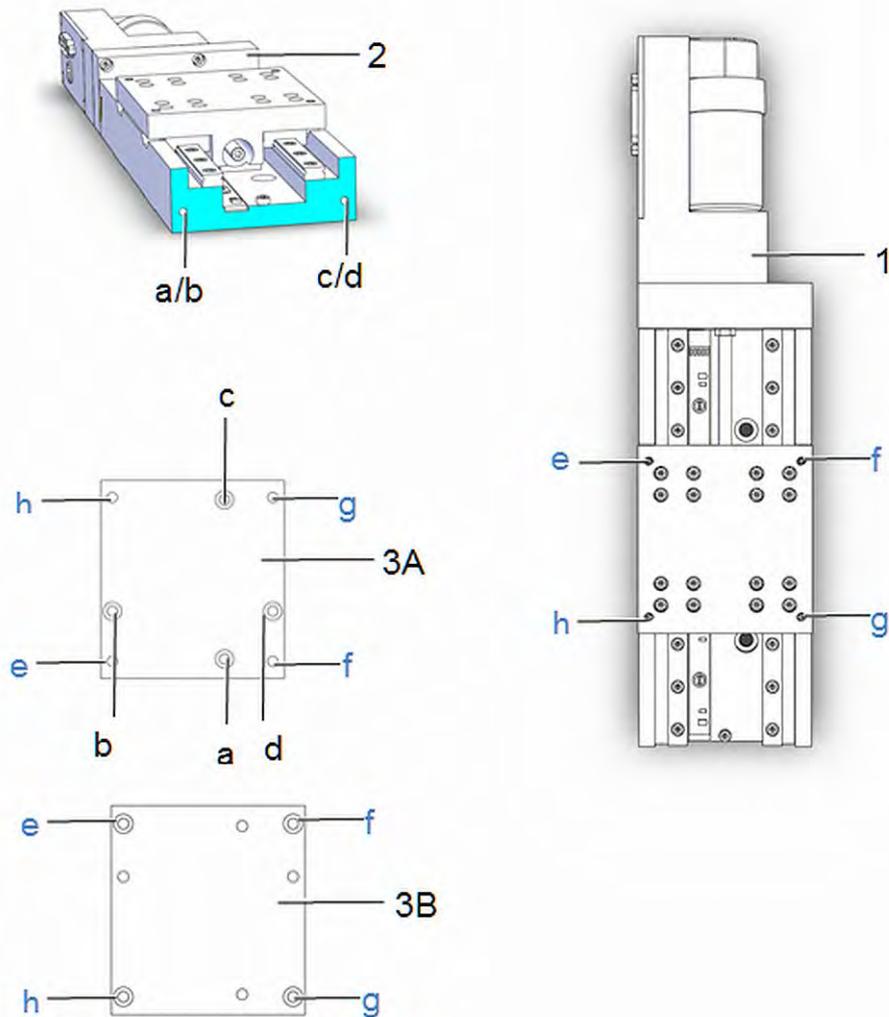


Abbildung 6: XY-System aus zwei M-41x aufbauen (schematisch)

- 1. Unterer Positionierer
- 2. Oberer Positionierer
- 3. Montageadapter (3A: Unterseite, 3B: Oberseite)
- a - g: Montagebohrungen

- a, c: für Längsmontage
- b, d: für Quermontage

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

1. Befestigen Sie den Montageadapter am oberen Positionierer.
 - a) Richten Sie den Montageadapter an der Stirnseite des oberen Positionierers aus:

- Die Oberseite des Montageadapters zeigt zum oberen Positionierer.
 - Für die Quermontage: Die Bohrungen **b** und **d** des oberen Positionierers überdecken sich mit den Bohrungen **b** und **d** der Adapterplatte.
 - Für die Längsmontage: Bohrungen **a** und **c** des oberen Positionierers überdecken sich mit den Bohrungen **a** und **c** der Adapterplatte.
 - a) Drehen Sie an der Unterseite des Montageadapters in jede der oben genannten Bohrungen eine Schraube M4x12 ein.
 - b) Stellen Sie sicher, dass die Schraubenköpfe vollständig abgesenkt sind.
 - c) Überprüfen Sie den festen Sitz des Montageadapters am oberen Positionierer.
2. Befestigen Sie den Montageadapter am unteren Positionierer (M-404):
- a) Positionieren Sie den Montageadapter, an dem der obere Positionierer befestigt ist, auf der Plattform des unteren Positionierers: Die benötigten Montagebohrungen in Montageadapter und Plattform des unteren Positionierers überdecken sich (Bohrungen **e** bis **h**).
 - b) Drehen Sie in jede der Bohrungen eine Schraube M5x12 vollständig ein.
 - c) Überprüfen Sie den festen Sitz des Montageadapters auf dem unteren Positionierer.

5.5 M-404 an Controller anschließen

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation (S. 15) gelesen und verstanden.
- ✓ Sie haben den Controller installiert.
- ✓ Der Controller ist ausgeschaltet.

Werkzeug und Zubehör

- Motorkabel, geeignet für den verwendeten Controller (S. 11)
- Geeignetes Werkzeug zur Befestigung der Schrauben an den Steckverbindungen

M-404 an Controller anschließen

1. Schließen Sie die Kupplung des Motorkabels an den Einbaustecker D-Sub 15 (m) des M-404 an.
2. Schließen Sie das andere Ende des Motorkabels an den Antriebsanschluss des Controllers an.
3. Sichern Sie die Steckverbindungen mit den integrierten Schrauben gegen unbeabsichtigtes Abziehen.

5.6 Netzteil an M-404 anschließen

Das Anschließen eines Netzteils ist nur bei den Modellen M-404.xPD erforderlich.

Voraussetzungen

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

Werkzeug und Zubehör

- Mitgelieferte Komponenten:
 - 24-V-Weitbereichsnetzteil
 - Adapter für den Netzteilanschluss; Hohlstecker 5,5 mm x 2,1 mm auf Mini XLR3 (f)
 - Netzkabel
- Wenn eine der mitgelieferten Komponenten für das Anschließen an die Stromversorgung ersetzt werden muss: Ausreichend bemessene und zertifizierte Ersatzkomponente. Details:
 - Netzteil: Ausgang 24 V DC, maximaler Ausgangsstrom 2 A
 - Netzkabel: drei Adern, Kabelquerschnitt mindestens 3 x 0,75 mm² (3 x AWG18), Länge maximal 2 m

Netzteil an den M-404 anschließen

- Verbinden Sie die Mini XLR3 Kupplung des Adapters mit dem Mini XLR3 Einbaustecker des M-404.
- Verbinden Sie den Hohlstecker des Adapters mit der Hohlstecker-Buchse des Netzteils.
- Verbinden Sie das Netzkabel mit dem Netzteil.

6 Inbetriebnahme

In diesem Kapitel

Allgemeine Hinweise zur Inbetriebnahme.....	29
M-404 in Betrieb nehmen.....	31

6.1 Allgemeine Hinweise zur Inbetriebnahme

VORSICHT



Quetschgefahr durch bewegte Teile!

Zwischen den bewegten Teilen des M-404 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 M-404, die zu bewegende Last und die Umgebung beschädigen.

- Stellen Sie sicher, dass im Bewegungsbereich des M-404 keine Kollisionen zwischen M-404, 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



Schäden bei Anschluss eines falschen Controllers!

Das Anschließen eines M-404 an einen ungeeigneten Controller kann zu Schäden am M-404 oder Controller führen.

- Schließen Sie einen M-404 mit DC-Motor nur an einen DC-Motor-Controller an.
- Schließen Sie einen M-404 mit Schrittmotor nur an einen Schrittmotor-Controller an.
- Wenn Sie Controller und Software von anderen Herstellern verwenden, stellen Sie deren Eignung anhand der technischen Daten vor Inbetriebnahme des M-404 sicher.

HINWEIS**Zu hohe oder falsch angeschlossene Betriebsspannung!**

Zu hohe oder falsch angeschlossene Betriebsspannung kann Schäden am M-404 verursachen.

- Überschreiten Sie **nicht** den Betriebsspannungsbereich (S. 48), für den der M-404 spezifiziert ist.
- Betreiben Sie den M-404 nur, wenn die Betriebsspannung ordnungsgemäß angeschlossen ist; siehe "Pinbelegung" (S. 53).

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-404 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-404, ob im Controller ein Makro als Startup-Makro festgelegt ist, und heben Sie die Auswahl des Startup-Makros gegebenenfalls auf.

INFORMATION

Die maximale Geschwindigkeit für einen Positionierer 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

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.

INFORMATION

Für Modelle mit DC-Motoren:

Ungeeignete Einstellungen der Regelparameter können die Leistung des M-404 beeinträchtigen. Das kann sich auf folgende Weise bemerkbar machen:

- Schwingungen
- Position wird nicht präzise angefahren
- Einschwingzeit zu lang
- Falls die Leistung des M-404 nicht zufriedenstellend ist, prüfen Sie die Einstellungen für die Regelparameter Ihres Controllers.

6.2 M-404 in Betrieb nehmen

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Inbetriebnahme gelesen und verstanden (S. 29).
- ✓ Sie haben den M-404 ordnungsgemäß installiert (S. 15).
- ✓ Der M-404 wurde ordnungsgemäß an den Controller angeschlossen (S. 26).
- ✓ Sie haben das Benutzerhandbuch des verwendeten Controllers gelesen und verstanden.
- ✓ Die benötigte PC-Software ist installiert.
- ✓ Sie haben das Handbuch der verwendeten PC-Software gelesen und verstanden.

M-404 in Betrieb nehmen

1. Nur Modelle M-404.xPD: 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 M-404 (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 Modell des M-404 passt (S. 32).
 - Wenn Sie einen Controller eines anderen Herstellers verwenden: Geben Sie in der entsprechenden PC-Software die Parameter ein, welche genau zum verwendeten Modell des M-404 passen; siehe Übersicht der Betriebsparameter für DC-Motorcontroller oder Schrittmotorcontroller (S. 32).
3. Starten Sie einige Bewegungszyklen zum Test (siehe Benutzerhandbuch des Controllers).

6.2.1 M-404-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.

Betriebsparameter der Modelle mit DC-Motor

Wenn Sie einen DC-Motorcontroller eines Drittanbieters verwenden, kann zur Anpassung an den verwendeten M-404 die Eingabe von Betriebsparametern erforderlich sein.

Parameter	M-404.xDG	M-404.xPD	Einheit
P-Term	180	180	-
I-Term	45	45	-
D-Term	250	300	-
I-Limit	2000	2000	-
Maximale Beschleunigung	10	100	mm/s ²
Maximale Geschwindigkeit*	3	100	mm/s
Maximale Geschwindigkeit*	128761	200000	Impulse/s
Getriebeuntersetzung	42,92:1	-	-
Encoder-Auflösung	2000	4000	Impulse/mm
Endschalter-Polarität	high	high	

* für den Dauerbetrieb empfohlen

Betriebsparameter der Modelle mit Schrittmotor

Wenn Sie einen Schrittmotorcontroller eines Drittanbieters verwenden, kann zur Anpassung an den verwendeten M-404 die Eingabe von Betriebsparametern erforderlich sein.

Parameter	M-404.x2S	Einheit
Empfohlene Startwerte:		
Ruhestrom	200	mA
Laufstrom	600	mA
Ruhestromverzögerung	500	ms
Max. Motorstrom	850	mA
Max. Beschleunigung	10	mm/s ²
Max. Geschwindigkeit*	3	mm/s
Max. Geschwindigkeit*	1200	Vollschritte/ s

Parameter	M-404.x2S	Einheit
Hardware-Eigenschaften:		
Endschalter-Polarität	low	
Vollschritte	400	Schritte/Um- -drehung
Phasenwiderstand	6,6	Ohm
Max. Phasenstrom, bipolar	850	mA

* für den Dauerbetrieb empfohlen

7 Wartung

In diesem Kapitel

Allgemeine Hinweise zur Wartung	35
Wartungsfahrt durchführen	35
M-404 reinigen.....	36
Bewegungsplattform manuell verfahren.....	36

7.1 Allgemeine Hinweise zur Wartung

HINWEIS



Schäden durch falsche Wartung!

Eine falsche Wartung kann zur Dejustage und zum Ausfall des M-404 führen.

- Lösen Sie Schrauben nur entsprechend den Anleitungen in diesem Handbuch oder den Anweisungen unseres Kundendiensts (S. 41).

7.2 Wartungsfahrt durchführen

In Abhängigkeit von den Einsatzbedingungen und der Einsatzdauer des M-404 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-404 im industriellen Dauereinsatz über einen kleinen Verfahrbereich bewegen (<20 % des gesamten Stellwegs), führen Sie nach jeweils 15 Einsatzstunden oder spätestens nach 30 Tagen eine Fahrt über den gesamten Stellweg durch.

Nachschmieren

Unter Laborbedingungen ist ein Nachschmieren des M-404 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. 41).

7.3 M-404 reinigen

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben den M-404 vom Controller getrennt.

Positionierer reinigen

- Wenn notwendig, reinigen Sie die Oberflächen des M-404 mit einem Tuch, das leicht mit einem milden Reinigungs- oder Desinfektionsmittel angefeuchtet wurde.

7.4 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-404.xDG 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 Befestigungsschrauben im Grundkörper des M-404 zugänglich machen.
- Bewegungsplattform vom mechanischen Anschlag weg bewegen, um die Betriebsbereitschaft des M-404 wieder herzustellen.

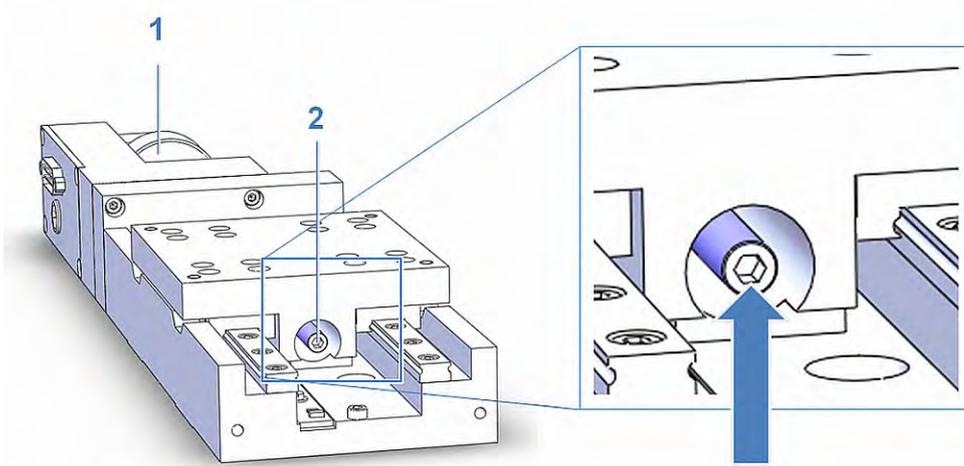


Abbildung 7: Lage des Spindelzugangs (schematisch)

1. Motor
2. Spindel mit Innensechskant oder Schlitz

Voraussetzungen

- ✓ Der M-404 ist **nicht** mit dem Netzteil und dem Controller verbunden.

Werkzeug

- Sechskant-Winkelschraubendreher SW 4 (im Lieferumfang)

Bewegungsplattform manuell verfahren

1. Führen Sie den Sechskant-Schraubendreher in den Spindelzugang ein (Lage siehe Abbildung), bis Sie einen Widerstand spüren.
2. Drehen Sie den Schraubendreher und damit die Spindel so weit wie nötig:
 - Drehung im Uhrzeigersinn: Plattform bewegt sich vom Motor weg
 - Drehung im Gegenuhrzeigersinn: Plattform bewegt sich in Richtung des Motors

8 Störungsbehebung

In diesem Kapitel

Mögliche Ursachen und Behebung..... 39

8.1 Mögliche Ursachen und Behebung

Störung	Mögliche Ursachen	Behebung
Verringerte Positioniergenauigkeit	Verspannter Grundkörper	➤ Befestigen Sie den M-404 auf ebener Grundfläche. Die empfohlene Ebenheit der Grundfläche beträgt 10 µm.
	Bei vertikaler Montage des M-404: Last überschreitet Selbsthemmung des Antriebs.	➤ Überschreiten Sie nicht die maximal zulässigen Belastungen gemäß den Spezifikationen (S. 43).
	Erhöhter Verschleiß aufgrund kleiner Bewegungen über einen langen Zeitraum	➤ Führen Sie eine Wartungsfahrt über den gesamten Stellweg durch.
Beeinträchtigung der Funktion nach einer Systemveränderung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Controller wurde ausgetauscht. ▪ M-404 wurde gegen ein anderes Modell ausgetauscht. 	Controller von PI: ➤ Laden Sie aus der Positioniererdatenbank die Parameter, die der Kombination aus Controller und M-404-Modell entsprechen. Controller eines Drittanbieters: ➤ 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.

Störung	Mögliche Ursachen	Behebung
	<p>Bei Verwendung eines Controllers von PI: Ein Bewegungsfehler der Achse liegt vor.</p>	<p>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.</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. <p>Details siehe Benutzerhandbuch des Controllers.</p>
	<p>Bewegungsplattform hat Endschalter (S. 12) ausgelöst.</p>	<p>Wenn Sie einen Controller von PI verwenden:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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.
<p>Bei Modellen mit Schrittmotor: Mechanik bewegt sich nicht mehr, erzeugt aber ein Laufgeräusch.</p>	<p>Motor ist überlastet durch ein externes Lastmoment oder durch die anzutreibende Masse bei starkem Beschleunigen beziehungsweise Abbremsen.</p>	<p>Der Motor überspringt Schritte. Die Information über die aktuelle Position geht verloren, ohne dass der Controller diesen Zustand erkennt.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ermitteln Sie die maximale Geschwindigkeit für einen Positionierer mit Schrittmotor in der Anwendung.

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. 41).

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

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

In diesem Kapitel

Spezifikationen.....	43
Abmessungen.....	49
Pinbelegung	53

10.1 Spezifikationen

10.1.1 Datentabelle

Spezifikationen M-404.xPD

Bewegen	M-404.xPD	Toleranz
Aktive Achsen	X	
Stellweg in X	M-404.1PD: 25 mm M-404.2PD: 50 mm M-404.4PD: 100 mm M-404.6PD: 150 mm M-404.8PD: 200 mm	
Maximale Geschwindigkeit in X, unbelastet	50 mm/s	
Neigen (Rotatorisches Übersprechen in θ_Y bei Bewegung in X)	$\pm 200 \mu\text{rad}$	typ.
Gieren (Rotatorisches Übersprechen in θ_Z bei Bewegung in X)	$\pm 200 \mu\text{rad}$	typ.
Positionieren	M-404.xPD	Toleranz
Sensorsignal	A/B-Quadratur, RS-422	
Sensorauflösung	4000 Impulse/U	
Referenzschalter	Hall-Effekt	
Wiederholgenauigkeit des Referenzschalters	1 μm	
Endschalter	Hall-Effekt	

Antriebseigenschaften	M-404.xPD	Toleranz
Antriebstyp	DC-Motor mit ActiveDrive	
Nennspannung	24 V	
Antriebskraft in negativer Bewegungsrichtung in X	50 N	typ.
Antriebskraft in positiver Bewegungsrichtung in X	50 N	typ.

Mechanische Eigenschaften	M-404.xPD	Toleranz
Spindeltyp	Kugelumlaufspindel	
Spindelsteigung	1 mm	
Steifigkeit in X	3 N/ μ m	
Zulässige Druckkraft in Y	100 N	max.
Zulässige Druckkraft in Z	200 N	max.
Gesamtmasse	M-404.1PD: 1800 g M-404.2PD: 1900 g M-404.4PD: 2200 g M-404.6PD: 2300 g M-404.8PD: 2600 g	
Material	Aluminium, eloxiert	

Anschlüsse und Umgebung	M-404.xPD	Toleranz
Anschluss	D-Sub 15-pin (m)	
Anschluss Versorgungsspannung	M8 4-pol (m)	
Empfohlene Controller / Treiber	C-863 (einachsig) C-884 (bis 6 Achsen)	
Kabellänge	3 m	
Betriebstemperaturbereich	-20 bis +65 °C	

Spezifikationen M-404.xDG

Bewegen	M-404.xDG	Toleranz
Aktive Achsen	X	
Stellweg in X	M-404.1DG: 25 mm M-404.2DG: 50 mm M-404.4DG: 100 mm M-404.6DG: 150 mm M-404.8DG: 200 mm	
Maximale Geschwindigkeit in X, unbelastet	1,5 mm/s	

Bewegen	M-404.xDG	Toleranz
Neigen (Rotatorisches Übersprechen in θ_Y bei Bewegung in X)	$\pm 200 \mu\text{rad}$	typ.
Gieren (Rotatorisches Übersprechen in θ_Z bei Bewegung in X)	$\pm 200 \mu\text{rad}$	typ.

Positionieren	M-404.xDG	Toleranz
Systemauflösung in X	11,6494 nm	
Unidirektionale Wiederholgenauigkeit in X	1 μm	typ.
Kleinste Schrittweite in X	0,1 μm	typ.
Umkehrspiel in X	2 μm	typ.
Integrierter Sensor	Inkrementeller Rotationsencoder	
Sensorsignal	A/B-Quadratur, RS-422	
Sensorauflösung	2000 Impulse/U	
Referenzschalter	Hall-Effekt	
Wiederholgenauigkeit des Referenzschalters	1 μm	
Endschalter	Hall-Effekt	

Antriebseigenschaften	M-404.xDG	Toleranz
Antriebstyp	DC-Motor	
Nennspannung	12 V	
Antriebskraft in negativer Bewegungsrichtung in X	50 N	typ.
Antriebskraft in positiver Bewegungsrichtung in X	50 N	typ.
Nennstrom, effektiv	0,43 A	typ.
Widerstand Phase-Phase	9,6 Ω	typ.
Induktivität Phase-Phase	0,44 mH	

Mechanische Eigenschaften	M-404.xDG	Toleranz
Spindeltyp	Kugelumlaufspindel	
Spindelsteigung	1 mm	
Steifigkeit in X	3 N/ μm	
Zulässige Druckkraft in Y	100 N	max.
Zulässige Druckkraft in Z	200 N	max.
Gesamtmasse	M-404.1DG: 1800 g M-404.2DG: 1900 g M-404.4DG: 2200 g	

Mechanische Eigenschaften	M-404.xDG	Toleranz
	M-404.6DG: 2300 g M-404.8DG: 2600 g	
Material	Aluminium, eloxiert	
Getriebeuntersetzung i	2704:63	

Anschlüsse und Umgebung	M-404.xDG	Toleranz
Anschluss	D-Sub 15-pin (m)	
Empfohlene Controller / Treiber	C-863 (einachsig) C-884 (bis 6 Achsen)	
Kabellänge	3 m	
Betriebstemperaturbereich	-20 bis +65 °C	

Spezifikationen M-404.x2S

Bewegen	M-404.x2S	Toleranz
Aktive Achsen	X	
Stellweg in X	M-404.12S: 25 mm M-404.22S: 50 mm M-404.42S: 100 mm M-404.62S: 150 mm M-404.82S: 200 mm	
Maximale Geschwindigkeit in X, unbelastet	3 mm/s	
Neigen (Rotatorisches Übersprechen in θ_Y bei Bewegung in X)	$\pm 200 \mu\text{rad}$	typ.
Gieren (Rotatorisches Übersprechen in θ_Z bei Bewegung in X)	$\pm 200 \mu\text{rad}$	typ.

Positionieren	M-404.x2S	Toleranz
Systemauflösung in X	156,25 nm	
Unidirektionale Wiederholgenauigkeit in X	1 μm	typ.
Kleinste Schrittweite in X	0,2 μm	typ.
Umkehrspiel in X	2 μm	typ.
Referenzschalter	Hall-Effekt	
Wiederholgenauigkeit des Referenzschalters	1 μm	
Endschalter	Hall-Effekt	

Antriebseigenschaften	M-404.x2S	Toleranz
Antriebstyp	2-Phasen-Schrittmotor	
Nennspannung	24 V	
Antriebskraft in negativer Bewegungsrichtung in X	50 N	typ.
Antriebskraft in positiver Bewegungsrichtung in X	50 N	typ.
Nennstrom, effektiv	1,2 A	typ.
Widerstand Phase-Phase	2,6 Ω	typ.
Induktivität Phase-Phase	1,9 mH	
Motorauflösung	400 Vollschritte/U	

Mechanische Eigenschaften	M-404.x2S	Toleranz
Spindeltyp	Kugelumlaufspindel	
Spindelsteigung	1 mm	
Steifigkeit in X	3 N/ μ m	
Zulässige Druckkraft in Y	100 N	max.
Zulässige Druckkraft in Z	200 N	max.
Gesamtmasse	M-404.12S: 1800 g M-404.22S: 1900 g M-404.42S: 2200 g M-404.62S: 2300 g M-404.82S: 2600 g	
Material	Aluminium, eloxiert	

Anschlüsse und Umgebung	M-404.x2S	Toleranz
Anschluss	D-Sub 15-pin (m)	
Empfohlene Controller / Treiber	C-663 (einachsige)	
Kabellänge	3 m	
Betriebstemperaturbereich	-20 bis +65 °C	

Hinweis zur Sensorauflösung: 4-fach ausgewertet

Hinweis zur zulässigen Druckkraft in Z: Max. mögliche Normbelastbarkeit, mittige, senkrechte Last (Lineartisch horizontal)

Hinweis zu Motorauflösung und Antriebstyp bei M-404.x2S: Max. 0,85 A/Phase; 400 Vollschritte/U, Motorauflösung mit Schrittmotorsteuerung C-663

10.1.2 Bemessungsdaten

Die M-404 Positionierer sind für folgende Betriebsgrößen ausgelegt:

Gerät	Maximale Betriebsspannung 	Betriebsfrequenz 	Maximale Leistungsaufnahme 
M-404.xDG	24 V	—	2,5 W
M-404.xPD	24 V	—	26 W
M-404.x2S	48 V	—	4,8 W

10.1.3 Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen

Folgende Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen sind für den M-404 zu beachten:

Einsatzbereich	Nur zur Verwendung in Innenräumen
Maximale Höhe	2000 m
Relative Luftfeuchte	Max. 80 % für Temperaturen bis 31 °C Linear abnehmend bis 50 % bei 40 °C
Lagertemperatur	-20 °C bis 80 °C
Transporttemperatur	-20 °C bis 80 °C
Versorgungsschwankungen	Max. ± 10 % der Nennspannung
Verschmutzungsgrad	2
Schutzart gemäß IEC 60529	IP40

10.1.4 Endschalter-Spezifikationen

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

10.1.5 Referenzschalter-Spezifikationen

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

10.2 Abmessungen

10.2.1 M-404

Alle Abmessungen in mm

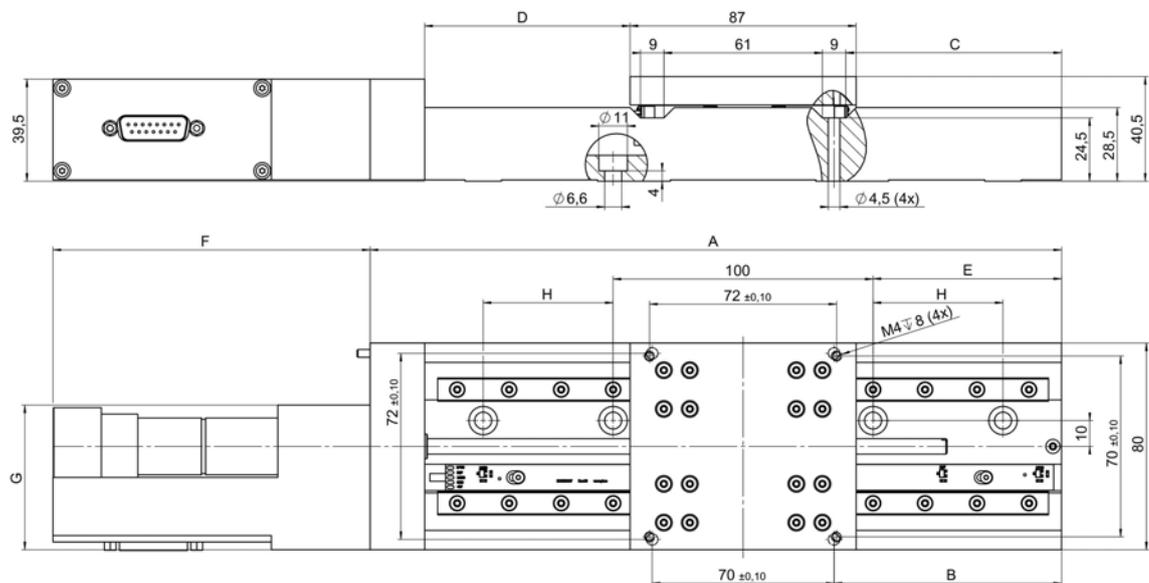


Abbildung 8: Abmessungen des M-404, Werte der Variablen siehe Tabellen

	M-404.1xx	M-404.2xx	M-404.4xx	M-404.6xx	M-404.8xx
A	141	166	216	266	316
B	25	37,5	62,5	87,5	112,5
C	20,5	33	58	83	108
D	16,5 (±12,5)	29 (±25)	54 (±50)	79 (±75)	104 (±100)
E	10	22,5	47,5	72,5	97,5
H	x	x	x	50	75

	M-404.xPD	M-404.xDG	M-404.x2S
F	114	119,5	114
G	59,5	56	59,5

10.2.2 Montageadapter M-403.AP1

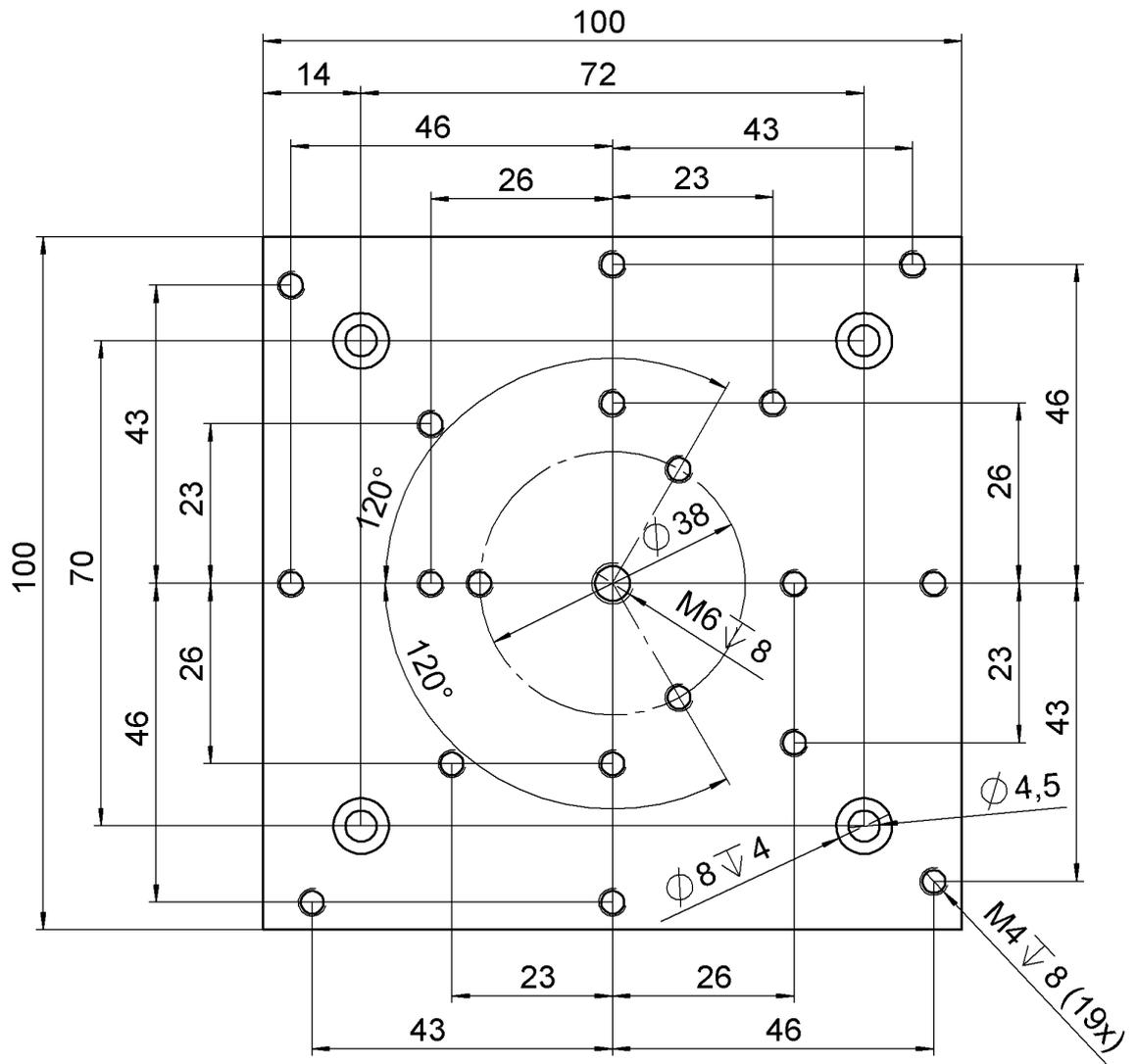


Abbildung 9: Abmessungen Montageadapter M-403.AP1

10.2.3 Montageadapter M-403.AP2

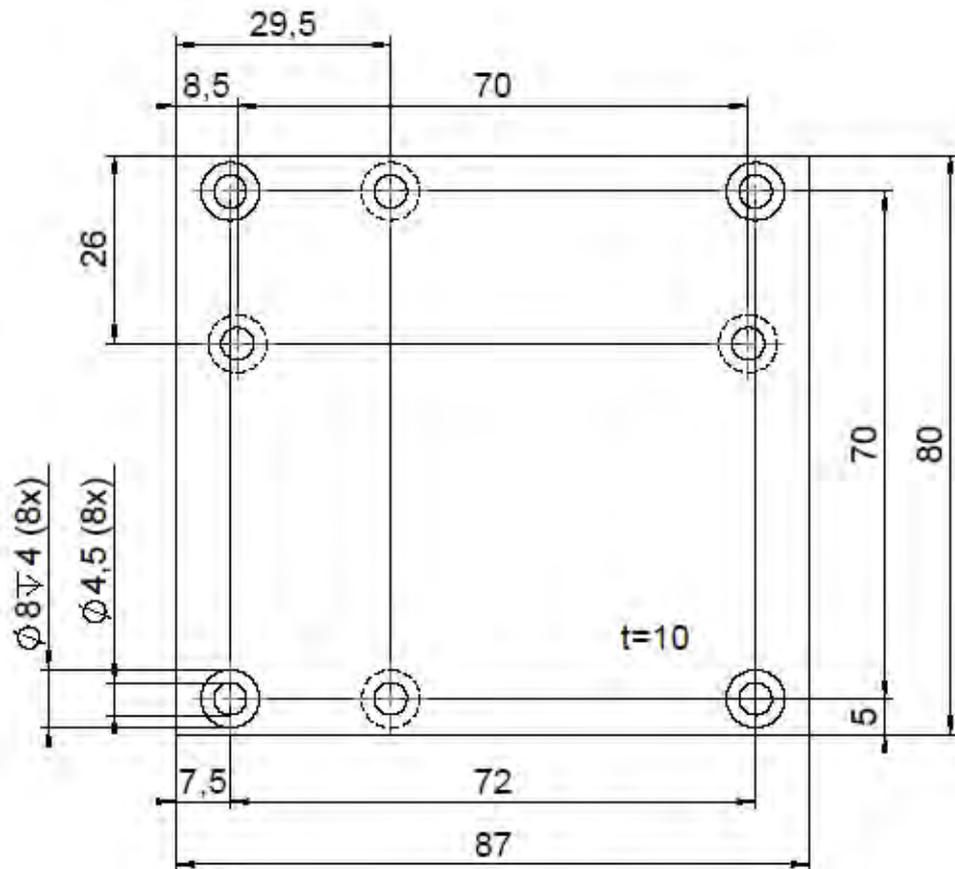


Abbildung 10: Abmessungen Montageadapter M-403.AP2

10.3 Pinbelegung

10.3.1 Controlleranschluss D-Sub 15 (m)

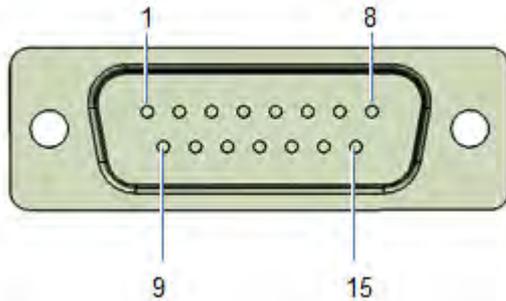


Abbildung 12: Controlleranschluss D-Sub 15 (m), Vorderansicht

Modelle M-404.xDG

Pin	Signal	Richtung
1	Nicht angeschlossen	-
9	Motor (-)	Eingang
2	Motor (+)	Eingang
10	GND	GND
3	Nicht angeschlossen	-
11	Nicht angeschlossen	-
4	+ 5 V (Encoder)	Eingang
12	Negativer Endschalter	Ausgang
5	Positiver Endschalter	Ausgang
13	Referenzschalter	Ausgang
6	GND	GND
14	Encoder A (+)	Ausgang
7	Encoder A (-)	Ausgang
15	Encoder B (+)	Ausgang
8	Encoder B (-)	Ausgang

Modelle M-404.xPD

Pin	Signal	Richtung
1	Bremse	Eingang
9	Nicht angeschlossen	-
2	Nicht angeschlossen	-

Pin	Signal	Richtung
10	GND	GND
3	MAGN (PWM Magnitude)	Eingang
11	SIGN (PWM Sign)	Eingang
4	+ 5 V	Eingang
12	Negativer Endschalter	Ausgang
5	Positiver Endschalter	Ausgang
13	Referenzschalter	Ausgang
6	GND	GND
14	Encoder A (+)	Ausgang
7	Encoder A (-)	Ausgang
15	Encoder B (+)	Ausgang
8	Encoder B (-)	Ausgang

Modelle M-404.x2S

Pin	Signal	Richtung
1	Motor Phase A+	Eingang
9	Motor Phase A-	Eingang
2	Motor Phase B+	Eingang
10	Motor Phase B-	Eingang
3	Nicht angeschlossen	-
11	Nicht angeschlossen	-
4	Nicht angeschlossen	-
12	Nicht angeschlossen	-
5	Nicht angeschlossen	-
13	Nicht angeschlossen	-
6	+5 V	Eingang
14	Positiver Endschalter	Ausgang
7	GND	GND
15	Referenzschalter	Ausgang
8	Negativer Endschalter	Ausgang

10.3.2 Netzteilanschluss Mini XLR3 (m)

Nur Modelle M-404.xPD

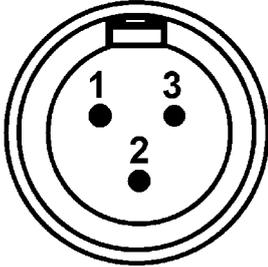


Abbildung 13: Netzteilanschluss Mini XLR3 (m), Vorderansicht

Pin	Signal	Richtung
1	GND	GND
2	Versorgungsspannung 24 V DC	Eingang
3	nicht angeschlossen	-

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



12 Europäische Konformitätserklärungen

Für den M-404 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