

# MP96D M-664 Linearversteller Benutzerhandbuch

Version: 1.2.0

Datum: 13.02.2014



**Dieses Dokument beschreibt das folgende Produkt:**

- **M-664.164**  
PILine® Mikrolinearversteller mit flacher Bauhöhe und P-664 Piezolinearmotor, 25 mm, 2,5 N



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

PI®, PIC®, PICMA®, PILine®, PIFOC®, PiezoWalk®, NEXACT®, NEXLINE®, NanoCube®, NanoAutomation®, Picoactuator®, PInano®

Im technologischen Umfeld der Ultraschall-Piezomotoren (PILine®) hält PI folgende Patente oder Patentanmeldungen:

Deutschland: DE102004024656A1, DE102004044184B4, DE102004059429B4, DE102005010073A1, DE102005039357B4, DE102005039358A1, DE102006041017B4, DE102008012992A1, DE102008023478A1, DE102008058484A1, DE102010022812A1, DE102010047280A1, DE102010055848, DE102011075985A1, DE102011082200A1, DE102011087542B3, DE102011087542B3, DE102011087801B4, DE102011108175, DE102012201863B3, DE19522072C1, DE19938954A1

Europa: EP0789937B1 EP1210759B1, EP1267425B1, EP1581992B1, EP1656705B1, EP1747594B1, EP1812975B1, EP1861740B1, EP1915787B2, EP1938397B1, EP2095441B1, EP2130236B1, EP2153476B1, EP2164120B1, EP2258004B1, EP2608286A2

USA: US2010/0013353A1, US5872418A, US6765335B2, US6806620B1, US6806620B1, US7218031B2, US7598656B2, US7737605B2, US7795782B2, US7834518B2, US7973451B2, US8253304B2, US8344592B2, US8482185B2

Japan: JP2011514131, JP2011522506, JP3804973B2, JP4377956, JP4435695, JP4477069, JP4598128, JP4617359, JP4620115, JP4648391, JP4860862, JP4914895, JP2013539346

China: ZL200380108542.0, ZL200580015994.3, ZL200580029560.9, ZL200580036995.6, ZL200680007223.4, ZL200680030007.1, ZL200680042853.5

Internationale Patentanmeldungen: WO2009059939A2, WO2010121594A1, WO2012048691A2, WO2012113394A1, WO2012155903A1, WO2013034146A3, WO2013117189A2

© 2014 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: 13.02.2014

Dokumentnummer: MP96D, CBo, Version 1.2.0

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

<b>1</b>	<b>Über dieses Dokument</b>	<b>1</b>
1.1	Ziel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs .....	1
1.2	Symbole und Kennzeichnungen .....	1
1.3	Begriffserklärung .....	2
1.4	Abbildungen .....	3
1.5	Mitgeltende Dokumente .....	3
1.6	Handbücher herunterladen .....	3
<b>2</b>	<b>Sicherheit</b>	<b>5</b>
2.1	Bestimmungsgemäße Verwendung .....	5
2.2	Allgemeine Sicherheitshinweise .....	5
2.3	Organisatorische Maßnahmen .....	7
<b>3</b>	<b>Produktbeschreibung</b>	<b>9</b>
3.1	Produktansicht .....	9
3.2	Produktbeschriftung .....	10
3.3	Lieferumfang .....	11
3.4	Geeignete Controller .....	11
3.5	Optionales Zubehör .....	12
3.6	Technische Ausstattung .....	12
3.6.1	Linearencoder .....	12
3.6.2	Endschalter .....	13
3.6.3	Referenzschalter .....	13
<b>4</b>	<b>Auspacken</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>Installation</b>	<b>17</b>
5.1	Allgemeine Hinweise zur Installation .....	17
5.2	M-664 auf Unterlage befestigen und an Schutzleiter anschließen .....	19
5.3	Last am M-664 befestigen .....	22
5.4	Mehrachssystem aufbauen .....	24
5.4.1	Allgemeine Hinweise für den Aufbau eines Mehrachssystems .....	24
5.4.2	XY-System aufbauen .....	25
5.5	Verlängerungskabel anschließen .....	28

<b>6</b>	<b>Inbetriebnahme und Betrieb</b>	<b>29</b>
6.1	Allgemeine Hinweise zu Inbetriebnahme und Betrieb.....	29
6.2	M-664 mit Controller C-867 in Betrieb nehmen.....	33
<b>7</b>	<b>Wartung</b>	<b>35</b>
7.1	Allgemeine Hinweise zur Wartung.....	35
7.2	Wartungsfahrt durchführen.....	35
7.3	M-664 reinigen.....	36
<b>8</b>	<b>Störungsbehebung</b>	<b>37</b>
<b>9</b>	<b>Kundendienst</b>	<b>39</b>
<b>10</b>	<b>Technische Daten</b>	<b>41</b>
10.1	Spezifikationen .....	41
10.1.1	Datentabelle.....	41
10.1.2	Endschalter-Spezifikationen .....	42
10.1.3	Referenzschalter-Spezifikationen.....	42
10.1.4	Bemessungsdaten .....	43
10.2	Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen .....	43
10.3	Motorleistung .....	44
10.3.1	Motorleistung und Betriebsspannung.....	44
10.3.2	Geschwindigkeit und dynamische Kraft .....	45
10.3.3	Motorleistung und Lebensdauer .....	46
10.3.4	Beeinflussung der statischen Haltekraft durch Stillstandszeiten .....	47
10.4	Abmessungen.....	48
10.5	Pinbelegung.....	50
<b>11</b>	<b>Altgerät entsorgen</b>	<b>51</b>
<b>12</b>	<b>EG-Konformitätserklärung</b>	<b>53</b>

# 1 Über dieses Dokument

## In diesem Kapitel

Ziel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs .....	1
Symbole und Kennzeichnungen.....	1
Begriffserklärung .....	2
Abbildungen.....	3
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-664.

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.	Handlung mit mehreren Schritten, deren Reihenfolge eingehalten werden muss
2.	
➤	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 Versteller horizontal montiert ist. Der Angriffspunkt der Last liegt in der Mitte der Plattform.
Linearencoder	Der Linearencoder ist ein inkrementeller Sensor zur Erfassung von Lageänderungen. Die Signale des Sensors 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.

Beschreibung	Dokument
C-867.160 PLine® Controller	MS185E User Manual
C-867.260 PLine® Controller	MS189E User Manual
C-867.OE PLine® Controller	MS195E User Manual
PIMikroMove®	SM148E Software Manual
PLine® Versteller	MP121EK Kurzanleitung

## 1.6 Handbücher herunterladen

### **INFORMATION**

Wenn ein Handbuch auf unserer Website fehlt oder Probleme beim Herunterladen auftreten:

- Wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 39).

Auf unserer Website finden Sie die Handbücher in ihrer aktuellen Version. Für einige Produkte (z. B. Hexapodsysteme und Elektroniken, die mit einer CD ausgeliefert werden) ist der Zugang zu den Handbüchern durch ein Kennwort geschützt. Das Kennwort ist auf der CD enthalten.

### Frei zugängliche Handbücher herunterladen

1. Öffnen Sie die Website <http://www.pi-portal.ws>.
2. Klicken Sie auf **Downloads**.
3. Klicken Sie auf die entsprechende Kategorie (z. B. **M Hexapods / Micropositioning**).
4. Klicken Sie auf den entsprechenden Produktcode (z. B. **M-664**).
5. Klicken Sie auf **Documents**.  
Die vorhandenen Handbücher werden angezeigt.
6. Klicken Sie auf das gewünschte Handbuch und speichern Sie es auf der Festplatte Ihres PC oder auf einem Datenträger.

### Kennwortgeschützte Handbücher herunterladen

1. Führen Sie die Schritte 1 bis 5 für das Herunterladen frei zugänglicher Handbücher aus.
2. Legen Sie die CD des Produkts in das PC-Laufwerk ein.
3. Wechseln Sie auf der CD in das Verzeichnis **Manuals**.
4. Öffnen Sie im Verzeichnis **Manuals** die Release News (Datei mit dem Namensbestandteil **Releasenews**).
5. Entnehmen Sie dem Abschnitt **User login for software download** in den Release News den Benutzernamen (user name) und das Kennwort (password).
6. Geben Sie auf der Website im Bereich **User login** am linken Seitenrand den Benutzernamen und das Kennwort in die entsprechenden Felder ein.
7. Klicken Sie auf **Login**.  
Die vorhandenen Handbücher werden angezeigt.
8. Klicken Sie auf das gewünschte Handbuch und speichern Sie es auf der Festplatte Ihres PC oder auf einem Datenträger.

## 2 Sicherheit

### In diesem Kapitel

Bestimmungsgemäße Verwendung .....	5
Allgemeine Sicherheitshinweise .....	5
Organisatorische Maßnahmen .....	7

### 2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der M-664 ist ein Laborgerät im Sinne der DIN EN 61010-1. Er ist für die Verwendung in Innenräumen und in einer Umgebung vorgesehen, die frei von Schmutz, Öl und Schmiermitteln ist.

Entsprechend seiner Bauform ist der M-664 für die Positionierung, Justierung und Verschiebung von Lasten in einer Achse bei verschiedenen Geschwindigkeiten im Intervallbetrieb vorgesehen. Der M-664 ist **nicht** vorgesehen für Anwendungen in Bereichen, in denen ein Ausfall erhebliche Risiken für Mensch oder Umwelt zur Folge hätte.

Die bestimmungsgemäße Verwendung des M-664 ist nur in komplett montiertem und angeschlossenem Zustand möglich.

Der M-664 verwendet als Antrieb einen PLine® Ultraschall-Piezolinearmotor und muss mit einem geeigneten Controller (S. 11) betrieben werden. Der Controller ist nicht im Lieferumfang des M-664 enthalten.

### 2.2 Allgemeine Sicherheitshinweise

Der M-664 ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut. Bei unsachgemäßer Verwendung des M-664 können Benutzer gefährdet werden und/oder Schäden am M-664 entstehen.

- Benutzen Sie den M-664 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-664 verantwortlich.

Piezomotoren werden von Piezoaktoren angetrieben. Piezoaktoren können nach dem Trennen von der Elektronik für einige Stunden elektrisch geladen bleiben. Auch Temperaturschwankungen können Ladungen in Piezoaktoren erzeugen. Das Berühren geladener Teile des M-664 kann zu leichten Verletzungen durch Stromschlag führen.

- Öffnen Sie den M-664 **nicht**.
- Berühren Sie **nicht** die Kontakte im Anschlussstecker des M-664.

Bei fehlendem oder nicht ordnungsgemäß angeschlossenem Schutzleiter können im Falle eines Fehlers oder Defekts gefährliche Berührungsspannungen am M-664 entstehen. Wenn Berührungsspannungen vorhanden sind, kann das Berühren des M-664 zu leichten Verletzungen durch Stromschlag führen.

- Schließen Sie den M-664 vor Inbetriebnahme an einen Schutzleiter an (S. 19).
- Entfernen Sie den Schutzleiter **nicht** während des Betriebs.
- Wenn der Schutzleiter vorübergehend entfernt werden muss (z. B. bei Umbauten), schließen Sie den M-664 vor erneuter Inbetriebnahme wieder an den Schutzleiter an.

Mechanische Kräfte können den M-664 beschädigen oder dejustieren.

- Vermeiden Sie Stöße, die auf den M-664 einwirken.
- Lassen Sie den M-664 **nicht** fallen.
- Überschreiten Sie **nicht** die maximal zulässigen Belastungen gemäß den Spezifikationen (S. 41).

## 2.3 Organisatorische Maßnahmen

### Benutzerhandbuch

- Halten Sie dieses Benutzerhandbuch ständig am M-664 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-664 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 leichten Verletzungen und zu Sachschäden führen.
- Installieren und bedienen Sie den M-664 nur, nachdem Sie dieses Benutzerhandbuch gelesen und verstanden haben.

### Personalqualifikation

Nur autorisiertes und entsprechend qualifiziertes Personal darf den M-664 installieren, in Betrieb nehmen, bedienen, warten und reinigen.



## 3 Produktbeschreibung

### In diesem Kapitel

Produktansicht.....	9
Produktbeschriftung.....	10
Lieferumfang.....	11
Geeignete Controller.....	11
Optionales Zubehör.....	12
Technische Ausstattung.....	12

### 3.1 Produktansicht



Abbildung 1: M-664.164 Produktansicht

- 1 *Bewegte Plattform*
- 2 *Kabel für den Anschluss an den Controller*
- 3 *Grundkörper*
- x *Positive Bewegungsrichtung des Verstellers*

## 3.2 Produktbeschriftung

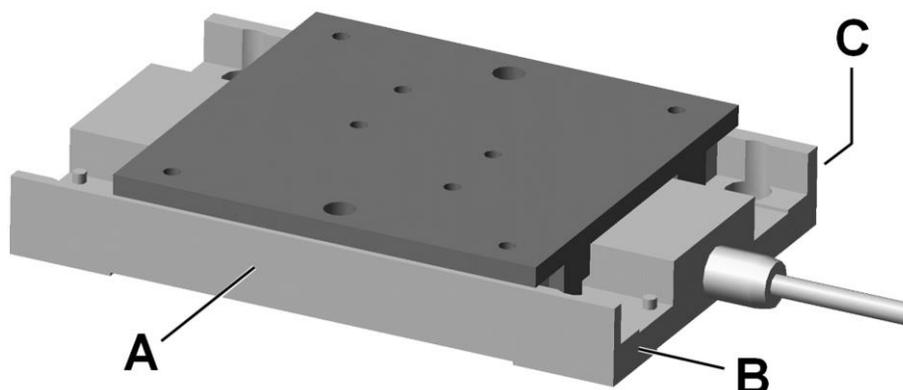


Abbildung 2: M-664: Position der Produktbeschriftung (exemplarische Ansicht)

Position	Beschriftung	Beschreibung
A		Herstellerlogo
A	M-664.164	Produktbezeichnung
A	113068527	Seriennummer (Beispiel), individuell für jeden M-664 Bedeutung der Stellen (Zählung von links): 1 = interne Information 2 und 3 = Herstellungsjahr 4 bis 9 = fortlaufende Nummer
A	Country of Origin: Germany	Herkunftsland
A	WWW.PI.WS	Herstelleradresse (Website)
A und C		Schutzleitersymbol, kennzeichnet die Lage der Bohrungen, über die der M-664 an den Schutzleiter anzuschließen ist
B		Altgeräteentsorgung (S. 51)
B		Konformitätszeichen CE
B		Warnzeichen "Handbuch beachten!"

### 3.3 Lieferumfang

Artikelnummer	Anzahl	Komponenten
M-664.164	1	PILine® Mikrolinearversteller mit flacher Bauhöhe und P-664 Piezolinearmotor, 25 mm, 2,5 N
3487	1	Schraubensatz zum Befestigen des M-664, bestehend aus: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 6 Zylinderschrauben M3x6 ISO 4762</li> <li>▪ 1 Sechskant-Winkelschraubendreher</li> </ul>
MP121EK	1	Kurzanleitung für PILine® Versteller

### 3.4 Geeignete Controller

Bestellnummer	Beschreibung
C-867.160	Piezomotorcontroller / Treiber, vernetzbar, 1 Kanal, für PILine® Systeme
C-867.260	Piezomotorcontroller / Treiber, 2 Kanäle, für PILine® Systeme
C-867.OE	OEM-Treiber / Controller für PILine® Ultraschall-Piezomotoren, 1 Kanal

- Wenden Sie sich bei Bestellungen an den Kundendienst (S. 39).

## 3.5 Optionales Zubehör

Bestellnummer	Beschreibung
M-664.AP1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Adapterplatte zur XY-Montage von M-664, 4 mm hoch, inkl. Schraubensatz Nr. 000031236:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– 5 Zylinderschrauben M3x4 DIN 7984</li> <li>– 1 Sechskant-Winkelschraubendreher</li> </ul> </li> </ul>
M-663.AB	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Adapterbox, MDR auf D-Sub 15-pol., für PILine® Versteller mit langem Kabel</li> <li>▪ Technical Note M663T0015 zur Adapterbox</li> </ul>
Verlängerungskabel zur Verwendung mit Adapterbox M-663.AB:	
M-663.A01	Verlängerungskabel für PILine®, MDR auf D-Sub 15-pol., 1 m
M-663.A03	Verlängerungskabel für PILine®, MDR auf D-Sub 15-pol., 3 m
M-663.A05	Verlängerungskabel für PILine®, MDR auf D-Sub 15-pol., 5 m
Längere Kabel auf Anfrage erhältlich.	

- Wenden Sie sich bei Bestellungen an den Kundendienst (S. 39).

## 3.6 Technische Ausstattung

### 3.6.1 Linearencoder

Der M-664 ist mit einem optischen Linearencoder ausgestattet. Auflösung siehe Tabelle im Abschnitt "Spezifikationen" (S. 41).

Optische Linearencoder messen die Ist-Position direkt (Direktmetrologie). Fehler im Antriebsstrang, wie z. B. Nichtlinearität, Umkehrspiel oder elastische Deformation, können die Positionsmessung nicht beeinflussen.

### 3.6.2 Endschalter

Der M-664 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 Versteller an den mechanischen Anschlag.

Weitere Informationen siehe "Endschalter-Spezifikationen" (S. 42).

### 3.6.3 Referenzschalter

Der M-664 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 Versteller 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.

Weitere Informationen siehe "Referenzschalter-Spezifikationen" (S. 42).



## 4 Auspacken

1. Packen Sie den M-664 vorsichtig aus.
2. Vergleichen Sie die erhaltene Lieferung mit dem Inhalt laut Vertrag und mit der Packliste.
3. Überprüfen Sie den Inhalt auf Anzeichen von Schäden. Bei Anzeichen von Beschädigungen oder fehlenden Teilen wenden Sie sich sofort an PI.
4. Bewahren Sie das komplette Verpackungsmaterial auf für den Fall, dass das Produkt zurückgeschickt werden muss.



## 5 Installation

### In diesem Kapitel

Allgemeine Hinweise zur Installation .....	17
M-664 auf Unterlage befestigen und an Schutzleiter anschließen .....	19
Last am M-664 befestigen .....	22
Mehrachssystem aufbauen .....	24
Verlängerungskabel anschließen .....	28

### 5.1 Allgemeine Hinweise zur Installation

#### VORSICHT



##### Gefährliche Spannung und Restladung auf Piezoaktoren!

Piezomotoren werden von Piezoaktoren angetrieben. Piezoaktoren können nach dem Trennen von der Elektronik für einige Stunden elektrisch geladen bleiben. Auch Temperaturschwankungen können Ladungen in Piezoaktoren erzeugen. Das Berühren oder Kurzschließen der Kontakte im Anschlussstecker des M-664 kann zu leichten Verletzungen durch Stromschlag führen.

- Berühren Sie **nicht** die Kontakte im Anschlussstecker des M-664.

#### HINWEIS



##### Schmiermittel, Schmutz, Kondenswasser!

Schmutz, Öl, Schmiermittel und Kondenswasser machen den Motor/Antrieb funktionsunfähig.

- Halten Sie den Piezomotor des M-664 frei von Schmiermitteln.
- Halten Sie den M-664 frei von Schmutz und Kondenswasser.

**HINWEIS****Erwärmung des M-664 während des Betriebs!**

Die während des Betriebs des M-664 abgegebene Wärme kann Ihre Anwendung beeinträchtigen.

- Installieren Sie den M-664 so, dass die Anwendung nicht durch die abgegebene Wärme beeinträchtigt wird.

**HINWEIS****Ungeeignete Kabel!**

Ungeeignete Kabel können Schäden am Controller verursachen und die Leistung des M-664 beeinflussen.

- Verwenden Sie für den Anschluss des M-664 an den Controller nur Originalteile von PI.
- Wenn Sie längere Kabel benötigen, verwenden Sie die Adapterbox M-663.AB und ein Verlängerungskabel von PI (S. 28).

**INFORMATION**

Für die optimale Wiederholgenauigkeit des Positionierens müssen alle Komponenten spielfrei befestigt sein.

- Stellen Sie die spielfreie Befestigung von Versteller und Last sicher.
- Wenn möglich, führen Sie eine Simulation der Verstellerbewegungen 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 Verstellers und durch die Anwendung entstehen, gemäß den gesetzlichen Vorschriften.

Für weitere Informationen zu den Einsatzbedingungen beachten Sie die Angaben im Abschnitt "Motorleistung" (S. 44).

## 5.2 M-664 auf Unterlage befestigen und an Schutzleiter anschließen

### HINWEIS



#### Hervorstehende Schraubenköpfe!

Hervorstehende Schraubenköpfe können den M-664 beschädigen.

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

### HINWEIS



#### Verspannen des Grundkörpers!

Ungeeignete Montage kann den Grundkörper verspannen. Ein Verspannen des Grundkörpers erhöht den Verschleiß und verringert die Genauigkeit.

- Befestigen Sie den M-664 auf ebener Grundfläche. Die empfohlene Ebenheit der Grundfläche beträgt 10 µm.
- Bei Anwendungen mit großen Temperaturschwankungen: Befestigen Sie den M-664 nur auf Grundflächen, die möglichst dieselben Wärmeausdehnungseigenschaften wie der M-664 besitzen (z. B. Grundflächen aus Aluminium).

### INFORMATION

Der Kontakt des M-664 zum Schutzleiter wird wie folgt hergestellt:

- Vier Montagebohrungen im Grundkörper des M-664, mit Schutzleitersymbol  gekennzeichnet
- Geeignete, leitfähige Schrauben (S. 11)
- Schutzleiter ist an Unterlage angeschlossen, auf der der M-664 befestigt wird

### INFORMATION

- Beachten Sie die jeweils geltenden Normen für die Schutzleiterbefestigung.

### INFORMATION

Die positive Bewegungsrichtung zeigt in die dem Kabelabgang entgegengesetzte Richtung.



Abbildung 3: M-664.164: Senkbohrungen im Grundkörper (siehe Pfeile)

### Voraussetzung

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 17).
- ✓ Sie haben eine geeignete Unterlage bereitgestellt (für die erforderliche Lage und Tiefe der Bohrungen zur Aufnahme der Schrauben siehe "Abmessungen", S. 48).
  - Die Unterlage muss an den Schutzleiter angeschlossen sein.
  - Vier Bohrungen M3 sind vorhanden.
  - Die Bohrungen zur Aufnahme der Schrauben müssen ausreichend leitfähig sein, um die ordnungsgemäße Funktion des Schutzleiters sicherzustellen.
  - Die Ebenheit der Oberfläche  $\leq 10 \mu\text{m}$ .
  - Bei Anwendungen mit großen Temperaturschwankungen: Die Unterlage besitzt möglichst dieselben Wärmeausdehnungseigenschaften wie der M-664 (z. B. Unterlage aus Aluminium).
- ✓ Sie haben den Platzbedarf für eine knickfreie und vorschriftsmäßige Kabelführung berücksichtigt.
- ✓ Der M-664 ist **nicht** mit dem Controller verbunden.

### Werkzeug und Zubehör

- Geeigneter Schutzleiter: Kabelquerschnitt  $\geq 0,75 \text{ mm}^2$
- Montagezubehör aus dem Lieferumfang (S. 11):
  - 4 Schrauben M3x6
  - Sechskant-Winkelschraubendreher

### M-664 auf Unterlage befestigen und an Schutzleiter anschließen

1. Verschieben Sie per Hand die bewegte Plattform des M-664, bis die vier Senkbohrungen im Grundkörper zugänglich sind (siehe Abbildung).
2. Richten Sie den M-664 so auf der Unterlage aus, dass sich die entsprechenden Bohrungen in M-664 und Unterlage überdecken.
3. Führen Sie die vier Schrauben in die Senkbohrungen im Grundkörper des M-664 ein.
4. Ziehen Sie die Schrauben mit einem Drehmoment von jeweils 120 Ncm fest.
5. Stellen Sie sicher, dass die Schraubenköpfe vollständig abgesenkt sind.
6. Stellen Sie sicher, dass der Übergangswiderstand an allen für die Schutzleitermontage relevanten Verbindungsstellen  $< 0,1 \Omega$  bei 25 A ist.
7. Überprüfen Sie den spielfreien Sitz des M-664 auf der Unterlage.
8. Wenn nötig, verwenden Sie zusätzlich Schraubenkleber zur Schraubensicherung.

## 5.3 Last am M-664 befestigen

### HINWEIS



#### Unzulässig hohe Kräfte und Momente!

Unzulässig hohe Kräfte und Momente, die an der bewegten Plattform angreifen, können den Versteller beschädigen.

- Beachten Sie hinsichtlich Masse und Befestigungsart der Last die maximal zulässigen Kräfte gemäß den Spezifikationen (S. 41).
- Stellen Sie sicher, dass die installierte Last bei vertikal ausgerichteter Bewegungsachse des Verstellers geringer ist als die Haltekraft des Antriebs (siehe "Datentabelle" (S. 41) und "Beeinflussung der statischen Haltekraft durch Stillstandszeiten", S. 47).
- Vermeiden Sie Kippmomente an der bewegten Plattform.

### HINWEIS



#### Zu lange Schrauben!

Zu tief eingebrachte Schrauben können den M-664 beschädigen.

- Beachten Sie die Tiefe der Montagebohrungen in der bewegten Plattform (S. 48).
- Verwenden Sie nur Schrauben mit der richtigen Länge für die entsprechenden Montagebohrungen.

### INFORMATION

Ohne Schwerkraftausgleich kann der M-664 bei vertikal ausgerichteter Bewegungsachse eine maximale Last von 100 g zuverlässig bewegen. Die Geschwindigkeit ist entsprechend verringert, siehe "Geschwindigkeit und dynamische Kraft" (S. 45).

Wenn Sie den M-664 bei vertikal ausgerichteter Bewegungsachse mit einer Last >100 g betreiben möchten:

- Installieren Sie einen geeigneten Schwerkraftausgleich. Kontaktieren Sie unseren Kundendienst (S. 39) für Details zum Schwerkraftausgleich.

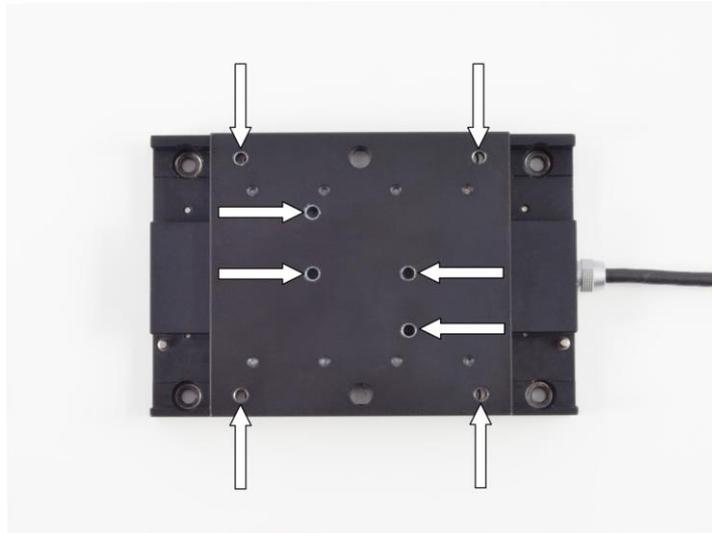


Abbildung 4: M-664.164: Bohrungen M3 für die Befestigung einer Last (siehe Pfeile)

### Voraussetzung

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 17).
- ✓ Sie haben den M-664 ordnungsgemäß auf einer Unterlage befestigt (S. 19).
- ✓ Der M-664 ist **nicht** mit dem Controller verbunden.
- ✓ Sie haben die Last so vorbereitet, dass sie an den Montagebohrungen auf der bewegten Plattform befestigt werden kann:
  - Der Abstand zwischen dem Schwerpunkt der Last und dem Zentrum der bewegten Plattform ist in alle Richtungen möglichst gering.
  - Für das Befestigen der Last auf der bewegten Plattform sind mindestens drei Punkte vorgesehen.

### Werkzeug und Zubehör

- Mindestens drei Schrauben M3 von geeigneter Länge (S. 48)
- Geeignetes Werkzeug zur Befestigung der Schrauben

### Last befestigen

1. Richten Sie die Last so auf dem M-664 aus, dass sich die Montagebohrungen in Last und bewegter Plattform überdecken.
2. Befestigen Sie die Last mit mindestens drei Schrauben.
3. Überprüfen Sie den spielfreien Sitz der Last auf der bewegten Plattform des M-664.

## 5.4 Mehrachssystem aufbauen

Zwei M-664 können in Mehrachssystemen verwendet werden.

Typische Kombinationen:

- XY-System (S. 25) als gestapeltes System
- Wenden Sie sich für Kombinationsmöglichkeiten mit anderen Verstellern an den Kundendienst (S. 39).

### 5.4.1 Allgemeine Hinweise für den Aufbau eines Mehrachssystems

#### HINWEIS



#### Unzulässig hohe Kräfte und Momente!

Unzulässig hohe Kräfte und Momente, die an den bewegten Plattformen der Versteller in einem Mehrachssystem angreifen, können die Versteller beschädigen.

- Beziehen Sie die Massen der mitbewegten Versteller und der Montageadapter (S. 12) in die Berechnung der zu bewegenden Last ein.
- Beachten Sie für die einzelnen Versteller hinsichtlich Masse und Befestigungsart der Last die maximal zulässigen Kräfte gemäß den Spezifikationen.
- Vermeiden Sie Kippmomente an den bewegten Plattformen: Stellen Sie für die einzelnen Versteller sicher, dass der Abstand zwischen dem Schwerpunkt der Last und dem Zentrum der bewegten Plattform in alle Richtungen möglichst gering ist.
- Stellen Sie sicher, dass die installierte Last bei vertikal ausgerichteter Bewegungsachse des Verstellers geringer ist als die Haltekraft des Antriebs.

**HINWEIS****Zu lange Schrauben!**

Zu tief eingebrachte Schrauben können den unteren Versteller beschädigen.

- Beachten Sie die Tiefe der Montagebohrungen in der bewegten Plattform des unteren Verstellers.
- Verwenden Sie nur Schrauben mit der richtigen Länge für die entsprechenden Montagebohrungen.

- 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. 39).

### 5.4.2 XY-System aufbauen

Zwei Linearversteller können wie folgt zu einem gestapelten XY-System aufgebaut werden:

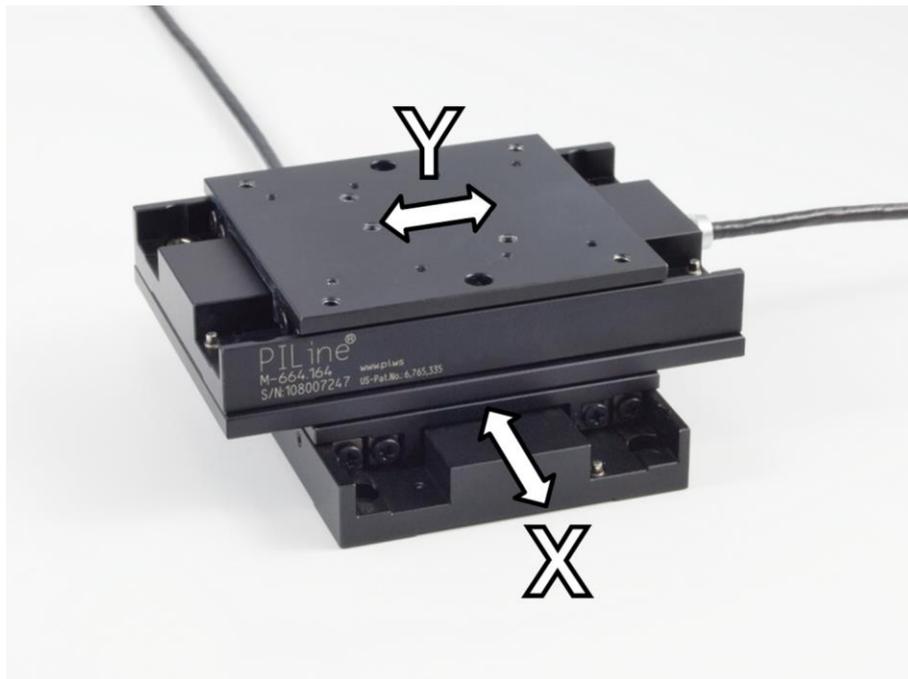


Abbildung 5: Gestapeltes XY-System, bestehend aus zwei M-664.164 und einer Adapterplatte M-664.AP1

### Voraussetzung

- ✓ 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. 24).

### Werkzeug und Zubehör für die Kombination zweier M-664

- Adapterplatte M-664.AP1 und 4 mitgelieferte Schrauben M3x4 (S. 12)
- Montagezubehör aus dem Lieferumfang des M-664 (S. 11):
  - 4 Schrauben M3x6
  - Sechskant-Winkelschraubendreher

### M-664 auf M-664 befestigen

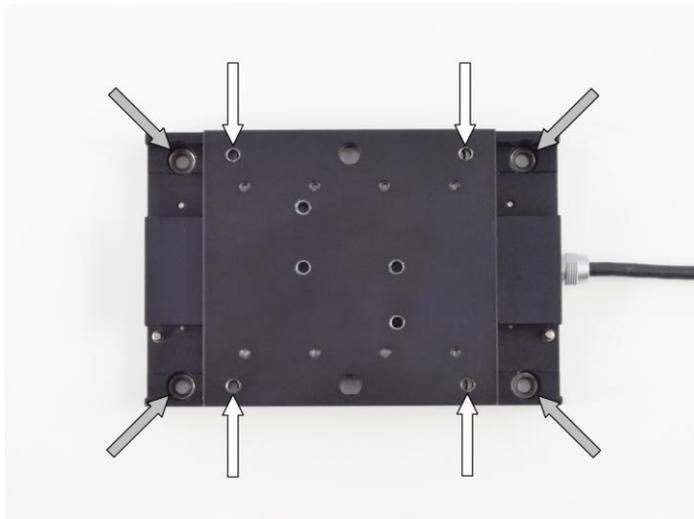


Abbildung 6: Gewindebohrungen für die Adapterplatte (weiße Pfeile) und Senkbohrungen im Grundkörper (graue Pfeile)

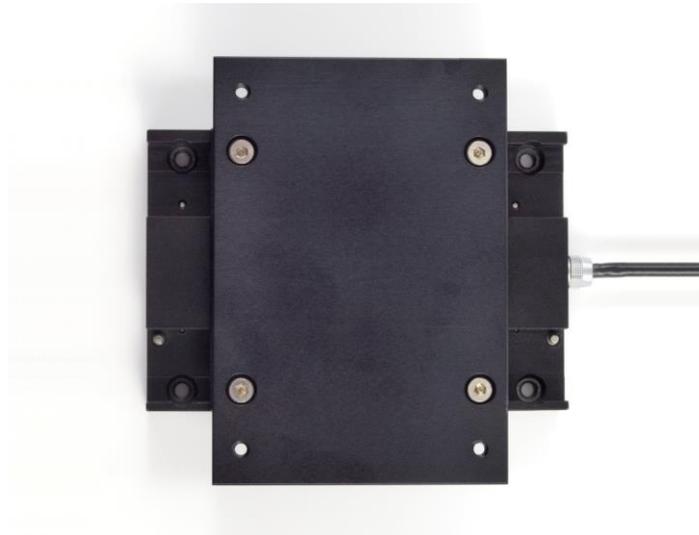


Abbildung 7: M-664.164 mit befestigter Adapterplatte M-664.AP1

1. Befestigen Sie die Adapterplatte auf dem unteren M-664:
  - a) Positionieren Sie die Adapterplatte auf der bewegten Plattform des unteren M-664:
    - Ausrichtung wie in der Abbildung
    - Senkbohrungen in Adapterplatte und entsprechende Bohrungen in bewegter Plattform (siehe weiße Pfeile in der Abbildung) überdecken sich
  - b) Führen Sie die vier Schrauben M3x4 in die Senkbohrungen der Adapterplatte ein.
  - c) Ziehen Sie die Schrauben fest.
  - d) Stellen Sie sicher, dass die Schraubenköpfe vollständig abgesenkt sind.
2. Befestigen Sie den oberen M-664 auf der Adapterplatte:
  - a) Wenn notwendig: Verschieben Sie per Hand die bewegte Plattform des oberen M-664, bis alle vier Senkbohrungen im Grundkörper zugänglich sind (siehe graue Pfeile in der Abbildung).
  - b) Positionieren Sie den oberen M-664 so auf der Adapterplatte, dass sich die entsprechenden Bohrungen in Versteller und Adapterplatte überdecken. Die Orientierung des Kabelabgangs kann um 180° versetzt frei gewählt werden.
  - c) Führen Sie die vier Schrauben M3x6 in die Senkbohrungen im Grundkörper des oberen M-664 ein.
  - d) Ziehen Sie die Schrauben fest.
  - e) Stellen Sie sicher, dass die Schraubenköpfe vollständig abgesenkt sind.

## 5.5 Verlängerungskabel anschließen

### Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 17).
- ✓ Der Controller ist **ausgeschaltet**.
- ✓ Sie haben den M-664 an den Schutzleiter angeschlossen (S. 19).

### Werkzeug und Zubehör

- Adapterbox M-663.AB\*, MDR14 auf D-Sub 15, für PILine® Versteller mit langem Kabel
- Verlängerungskabel\* für PILine®, MDR14 auf D-Sub 15, 1 bis 5 m

\*Nicht im Lieferumfang; siehe "Optionales Zubehör" (S. 12).

### Verlängerungskabel anschließen

- Verbinden Sie M-664 ("Versteller") und Controller über die Adapterbox und das Verlängerungskabel wie im untenstehenden Anschlussschema abgebildet.
  - Achten Sie auf die Zuordnung, die durch die Beschriftung von Buchsen, Steckern und Kabeln vorgegeben ist.

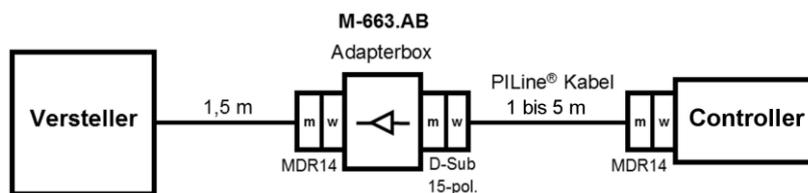


Abbildung 8: Anschluss eines Verlängerungskabels

## 6 Inbetriebnahme und Betrieb

### In diesem Kapitel

Allgemeine Hinweise zu Inbetriebnahme und Betrieb.....	29
M-664 mit Controller C-867 in Betrieb nehmen.....	33

### 6.1 Allgemeine Hinweise zu Inbetriebnahme und Betrieb

#### VORSICHT



##### Stromschlaggefahr bei fehlendem Schutzleiter!

Bei fehlendem oder nicht ordnungsgemäß angeschlossenen Schutzleiter können im Falle eines Fehlers oder Defekts gefährliche Berührungsspannungen am M-664 entstehen. Wenn Berührungsspannungen vorhanden sind, kann das Berühren des M-664 zu leichten Verletzungen durch Stromschlag führen.

- Schließen Sie den M-664 vor Inbetriebnahme an einen Schutzleiter an (S. 19).
- Entfernen Sie den Schutzleiter **nicht** während des Betriebs.
- Wenn der Schutzleiter vorübergehend entfernt werden muss (z. B. bei Umbauten), schließen Sie den M-664 vor erneuter Inbetriebnahme wieder an den Schutzleiter an.

#### HINWEIS



##### Zu hohe oder falsch angeschlossene Betriebsspannung!

Zu hohe oder falsch angeschlossene Betriebsspannung kann Schäden am M-664 verursachen.

- Verwenden Sie nur Controller/Treiber und Originalzubehör von PI für den Betrieb des M-664.
- Überschreiten Sie **nicht** den Betriebsspannungsbereich (S. 43), für den der M-664 spezifiziert ist.
- Betreiben Sie den M-664 nur, wenn die Betriebsspannung ordnungsgemäß angeschlossen ist; siehe "Pinbelegung" (S. 50).

**HINWEIS****Unbeabsichtigte Bewegungen!**

Der M-664 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-664, ob im Controller ein Makro als Startup-Makro festgelegt ist, und heben Sie die Auswahl des Startup-Makros gegebenenfalls auf.

**HINWEIS****Schäden durch Kollisionen!**

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

- Stellen Sie sicher, dass im Bewegungsbereich des Verstellers keine Kollisionen zwischen Versteller, 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****Unkontrollierte Schwingungen!**

Ihre Anwendung kann durch unkontrollierte Schwingung des M-664 beschädigt werden.

Wenn während des Betriebs des M-664 Geräusche auftreten:

- Schalten Sie unverzüglich die Servoregelung der betreffenden Achsen aus.
- Prüfen Sie die Einstellungen der Regelparameter.

**HINWEIS****Aufprall der bewegten Plattform am mechanischen Anschlag!**

Der Aufprall der bewegten Plattform des M-664 am mechanischen Anschlag kann zu Schäden oder erheblichem Verschleiß am M-664 führen.

- Vermeiden Sie Bewegungen im ungeregelten Betrieb.
- Wenn mit dem Controller C-867 Bewegungen im ungeregelten Betrieb notwendig sind:
  - Setzen Sie den Stellwert mit dem Befehl `SMO` so, dass sich die Achse mit niedriger Geschwindigkeit bewegt.
  - Stoppen Sie die Achse rechtzeitig. Verwenden Sie dazu die Befehle `#24`, `STP` oder `HLT`, oder setzen Sie den Stellwert mit dem Befehl `SMO` auf null.
- Stellen Sie sicher, dass das Ende des Stellwegs mit geringer Geschwindigkeit angefahren wird.
- Nehmen Sie Änderungen der Geschwindigkeit, Beschleunigung, Verzögerung und Last nur in kleinen Schritten vor.
- Deaktivieren Sie die Endschalter **nicht** softwareseitig.
- Prüfen Sie die Funktion der Endschalter nur bei niedrigen Geschwindigkeiten.
- Halten Sie bei einer Fehlfunktion der Endschalter die Bewegung sofort an.

**HINWEIS****Überhitzung bei Dauerbetrieb!**

Höchste dynamische Kraft und Haltekraft werden bei maximaler Motorleistung erreicht, allerdings kann der M-664 damit im Dauerbetrieb überhitzen.

- Beachten Sie die empfohlene Motorleistung in Abhängigkeit von der Einschaltdauer und Umgebungstemperatur (S. 46).

**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.
- Bestimmen Sie die Maximalgeschwindigkeit für Ihre Anwendung.
- Beachten Sie die Angaben im Abschnitt "Motorleistung" (S. 44).

**INFORMATION**

Obwohl der M-664 theoretisch geräuschlos arbeitet, sind während des Betriebs Geräuschpegel von bis zu 50 dB(A) möglich. Der Ultraschallantrieb des M-664 kann auch bei Frequenzen zwischen 100 und 500 kHz höhere Geräuschpegel erzeugen.

---

**INFORMATION**

Die positive Bewegungsrichtung zeigt in die dem Kabelabgang entgegengesetzte Richtung.

---

**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 maximale Krafterzeugung ist bei der Inbetriebnahme des M-664 und nach längeren Stillstandszeiten eine Einlaufprozedur erforderlich, siehe auch "Beeinflussung der statischen Haltekraft durch Stillstandszeiten" (S. 47). Nach dem Einlaufen erreicht der M-664 seine maximale dynamische Kraft.

- Kommandieren Sie zum Einlaufen einige Bewegungszyklen bei niedriger Geschwindigkeit über den gesamten Stellweg hinweg.
- 

Weitere Informationen zu den Einsatzbedingungen siehe Abschnitt "Motorleistung" (S. 44).

## 6.2 M-664 mit Controller C-867 in Betrieb nehmen

### HINWEIS



#### Falsche Parametereinstellungen!

Bei Verwendung der im Lieferumfang des Controllers C-867 enthaltenen Software können die Betriebsparameter des M-664 aus einer Verstellerdatenbank geladen werden. Die Verstellerdatenbank *PIStages2.dat* enthält die Standard-Parameterwerte Ihres Verstellers für die Ausführung erster Testbewegungen bei der Inbetriebnahme. Je nach Anwendung kann die Verwendung der Standard-Parameterwerte (z. B. für P-Term, I-Term, D-Term, Beschleunigung und Geschwindigkeit) jedoch zu Schäden am Versteller führen, insbesondere bei hohen Lasten.

- Wenn möglich: Führen Sie die erste Inbetriebnahme ohne Last durch.
- Installieren Sie stets die aktuellste Version der Verstellerdatenbank *PIStages2.dat* auf Ihrem PC.

Bei Inbetriebnahme mit Last:

- Stellen Sie vor der Inbetriebnahme sicher, dass der M-664 ordnungsgemäß installiert ist (S. 17).
- Passen Sie für die optimale Performance der bewegten Achse die Betriebsparameter des C-867 an (z. B. P-Term, I-Term, D-Term, Beschleunigung, Geschwindigkeit; siehe C-867 Benutzerhandbuch).
- Speichern Sie die neuen Parameterwerte für die spätere Verwendung in einer Verstellerdatenbank auf dem PC oder im permanenten Speicher des Controllers (siehe C-867 Benutzerhandbuch und PIMikroMove® Handbuch).

### Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zu Inbetriebnahme und Betrieb gelesen und verstanden (S. 29).
- ✓ Sie haben das Benutzerhandbuch des Piezomotorcontrollers/-treibers C-867 gelesen und verstanden.
- ✓ Bei Inbetriebnahme mit Last: Der M-664 ist ordnungsgemäß installiert (S. 17).
- ✓ Der Piezomotorcontroller/-treiber C-867 und die benötigte Software sind installiert. Alle Anschlüsse am C-867 sind eingerichtet (siehe C-867 Benutzerhandbuch).

### **M-664 mit Controller C-867 in Betrieb nehmen**

- Nehmen Sie die Achse in Betrieb (siehe C-867 Benutzerhandbuch).  
Die Inbetriebnahme umfasst folgende Schritte:
  - Auswahl des Verstellertyps
  - Referenzwertbestimmung der Achse
  - Kommandieren von ersten Bewegungen im geregelten Betrieb zum Test und zum Einlaufen der Mechanik

Im C-867 Benutzerhandbuch wird die Inbetriebnahme anhand des Programms PIMikroMove® beschrieben.

## 7 Wartung

### In diesem Kapitel

Allgemeine Hinweise zur Wartung .....	35
Wartungsfahrt durchführen.....	35
M-664 reinigen.....	36

### 7.1 Allgemeine Hinweise zur Wartung

#### HINWEIS



#### Schäden durch falsche Wartung!

Eine falsche Wartung kann zum Ausfall des M-664 führen.

- Lösen Sie Schrauben nur entsprechend den Anleitungen in diesem Handbuch.
- Halten Sie den Piezomotor des Verstellers frei von Schmiermitteln.

### 7.2 Wartungsfahrt durchführen

In Abhängigkeit von den Einsatzbedingungen und der Einsatzdauer des M-664 sind die folgenden Wartungsmaßnahmen erforderlich:

#### Wartungsfahrt

Die Wartungsfahrt dient zum Verteilen des vorhandenen Schmiermittels auf den Führungen des M-664.

- Führen Sie nach 500 Einsatzstunden oder spätestens nach 1 Jahr eine Fahrt über den gesamten Stellweg durch, damit sich das vorhandene Schmiermittel gleichmäßig auf den Führungen verteilt.
- Falls Sie den M-664 im industriellen Dauereinsatz über einen kleinen Verfahrbereich bewegen (<20 % des gesamten Stellwegs), führen Sie nach jeweils 5000 Bewegungszyklen eine Fahrt über den gesamten Stellweg durch.

### Nachschmieren

Unter Laborbedingungen ist ein Nachschmieren der Führungen des M-664 nur in Ausnahmefällen nötig. Im industriellen Dauereinsatz müssen die Intervalle für das Nachschmieren individuell festgelegt werden.

- Schmieren Sie die Führungen des M-664 nur nach Rücksprache mit unserem Kundendienst (S. 39) nach.
- Gehen Sie beim Nachschmieren der Führungen entsprechend der Wartungsanleitung vor, die Sie von unserem Kundendienst erhalten.
- Stellen Sie sicher, dass der Piezomotor des M-664 nicht mit Schmiermitteln in Kontakt gerät.

## 7.3 M-664 reinigen

### Voraussetzungen

- ✓ Sie haben den Versteller vom Controller getrennt.

### Versteller reinigen

- Wenn notwendig, reinigen Sie die Oberflächen des Verstellers mit einem Tuch, das leicht mit einem milden Reinigungs- oder Desinfektionsmittel angefeuchtet wurde.
- Verwenden Sie **keine** organischen Lösungsmittel.

## 8 Störungsbehebung

Störung	Mögliche Ursachen	Behebung
Geräusche während des Betriebs	Unkontrollierte Schwingung des M-664	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Schalten Sie die Servoregelung der betreffenden Achsen unverzüglich aus.</li> <li>➤ Prüfen Sie die Einstellungen der Regelparameter.</li> </ul>
Versteller positioniert ungenau	Einschwingfenster um die Zielposition zu groß	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Verkleinern Sie das Einschwingfenster (settling window), indem Sie am Controller die Parameterwerte für die Grenzen des Einschwingfensters ändern. Einzelheiten siehe das Benutzerhandbuch des Controllers (S. 3).</li> </ul>
Erreichen der Zielposition dauert zu lange	Einschwingfenster um die Zielposition zu klein	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Vergrößern Sie das Einschwingfenster (settling window), indem Sie am Controller die Parameterwerte für die Grenzen des Einschwingfensters ändern. Einzelheiten siehe das Benutzerhandbuch des Controllers (S. 3).</li> </ul>
Erhöhter Verschleiß Verringerte Genauigkeit	Verspannter Grundkörper	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Montieren Sie den M-664 auf ebener Grundfläche. Die empfohlene Ebenheit der Grundfläche beträgt 10 µm.</li> <li>➤ Bei Anwendungen mit großen Temperaturschwankungen: Montieren Sie den M-664 nur auf Grundflächen, die möglichst dieselben Wärmeausdehnungseigenschaften wie der M-664 besitzen (z. B. Grundflächen aus Aluminium).</li> </ul>

Störung	Mögliche Ursachen	Behebung
Bei vertikal ausgerichteter Bewegungsachse: Keine oder eingeschränkte Bewegung	Zu hohe Last	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Verringern Sie die Last auf maximal 100 g.</li> </ul> <p>Wenn Sie den M-664 bei vertikal ausgerichteter Bewegungsachse mit einer Last &gt;100 g betreiben möchten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Installieren Sie einen geeigneten Schwerkraftausgleich. Kontaktieren Sie unseren Kundendienst (S. 39) für Details zum Schwerkraftausgleich.</li> </ul>

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. 39).

## 9 Kundendienst

Wenden Sie sich bei Fragen und Bestellungen an Ihre PI-Vertretung oder schreiben Sie uns eine E-Mail ([info@pi.ws](mailto:info@pi.ws)).

Geben Sie bei Fragen zu Ihrem System folgende Systeminformationen an:

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

Die aktuellen Versionen der Benutzerhandbücher stehen auf unserer Website zum Herunterladen (S. 3) bereit.



## 10 Technische Daten

### In diesem Kapitel

Spezifikationen .....	41
Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen .....	43
Motorleistung .....	44
Abmessungen.....	48
Pinbelegung.....	50

### 10.1 Spezifikationen

#### 10.1.1 Datentabelle

	M-664.164	Toleranz
Aktive Achsen	X	
<b>Bewegung und Positionieren</b>		
Stellweg	25 mm	
Integrierter Sensor	Linearencoder	
Sensorauflösung	0,1 $\mu\text{m}$	
Kleinste Schrittweite	0,6 $\mu\text{m}$	typ.
Bidirektionale Wiederholgenauigkeit	$\pm 1 \mu\text{m}$	typ.
Unidirektionale Wiederholgenauigkeit	$\pm 0,2 \mu\text{m}$	typ.
Neigen	$\pm 75 \mu\text{rad}$	typ.
Gieren	$\pm 50 \mu\text{rad}$	typ.
Geschwindigkeit	400 mm/s	max.
Referenzschalter Wiederholgenauigkeit	1 $\mu\text{m}$	typ.
<b>Mechanische Eigenschaften</b>		
Belastbarkeit	25 N	max.
Druck- / Zugkraft	2,5 N	max.
Haltekraft	2,5 N	max.
<b>Antriebseigenschaften</b>		
Motortyp	P-664 PILine® Ultraschall-Piezomotor	
Referenz- / Endschalter	Hall-Effekt	

	<b>M-664.164</b>	<b>Toleranz</b>
<b>Anschlüsse und Umgebung</b>		
Betriebstemperaturbereich	0 bis 50 °C	
Material	Aluminium eloxiert	
Abmessungen	90 mm x 60 mm x 15 mm	
Masse	0,225 kg	±5 %
Kabellänge	1,5 m	±10 mm
Stecker	MDR-Stecker, 14-pol.	
Empfohlene Controller / Treiber	C-867	

Sonderausführungen auf Anfrage.

### 10.1.2 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: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Ordnungsgemäßer Betrieb des Motors: low (0 V)</li> <li>– Endschalter erreicht: high (+5 V)</li> </ul>

### 10.1.3 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.
Hysterese	0,2 bis 0,4 mm (bei Anfahrt aus positiver oder negativer Richtung)

### 10.1.4 Bemessungsdaten

M-664 Versteller sind für folgende Betriebsgrößen ausgelegt:

Gerät	Maximale Betriebsspannung	Betriebsfrequenz	Maximale Leistungsaufnahme
			
M-664	200 V <sub>pp</sub> bzw. 71 V <sub>rms</sub>	152 bis 165 kHz	15 W

## 10.2 Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen

Folgende Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen sind für den M-664 zu beachten:

Einsatzbereich	Nur zur Verwendung in Innenräumen
Maximale Höhe	2000 m
Luftdruck	1100 hPa bis 0,1 hPa (entspricht etwa 825 Torr bis 0,075 Torr)
Relative Luftfeuchte	Höchste relative Luftfeuchte 80 % für Temperaturen bis 31 °C Linear abnehmend bis 50 % relativer Luftfeuchte bei 40 °C
Betriebstemperatur	0 °C bis 50 °C
Lagertemperatur	-20 °C bis 75 °C
Transporttemperatur	-20 °C bis 75 °C
Überspannungskategorie	II
Schutzklasse	I
Verschmutzungsgrad	1
Schutzart gemäß IEC 60529	IP20

## 10.3 Motorleistung

### 10.3.1 Motorleistung und Betriebsspannung

Die folgende Tabelle zeigt den Zusammenhang zwischen Betriebsspannung und Motorleistung des M-664. Die Betriebsspannung wird vom Controller C-867 ausgegeben und hängt vom vorgegebenen Stellwert ab. Das Vorzeichen des Stellwerts bestimmt die Bewegungsrichtung.

Motorleistung	Betriebsspannung	Entsprechender Stellwert am C-867*
0 %	0 V <sub>pp</sub>	0
25 %	50 V <sub>pp</sub>	8192 oder -8192
50 %	100 V <sub>pp</sub>	16384 oder -16384
75 %	150 V <sub>pp</sub>	24575 oder -24575
100 %	200 V <sub>pp</sub>	32767 oder -32767

\* Vorgabe im geregelten Betrieb durch den Regelalgorithmus, im ungeregelten Betrieb durch den Befehl `SMO`

#### INFORMATION

Der Stellwert und damit die ausgegebene Betriebsspannung wird vom Controller C-867 mit dem Parameter **Maximum Motor Output** (ID 0x9) begrenzt. Wenn Sie die Betriebsparameter des M-664 aus der Verstellerdatenbank *PIStages2.dat* laden, wird dieser Parameter auf einen passenden Wert gesetzt.

Sie können den Stellwert des C-867 wie folgt überprüfen:

- Fragen Sie mit dem Befehl `SMO?` den aktuellen Stellwert ab.
- Zeichnen Sie mit dem Datenrekorder den Stellwert während der Bewegung auf (als "motor output").

Weitere Informationen siehe das Benutzerhandbuch des zum Betrieb des M-664 verwendeten Controllers (S. 11).

### 10.3.2 Geschwindigkeit und dynamische Kraft

Die folgende Abbildung kann verwendet werden, um Geschwindigkeit und Kraft des M-664 bei unterschiedlicher Motorleistung abzuschätzen.

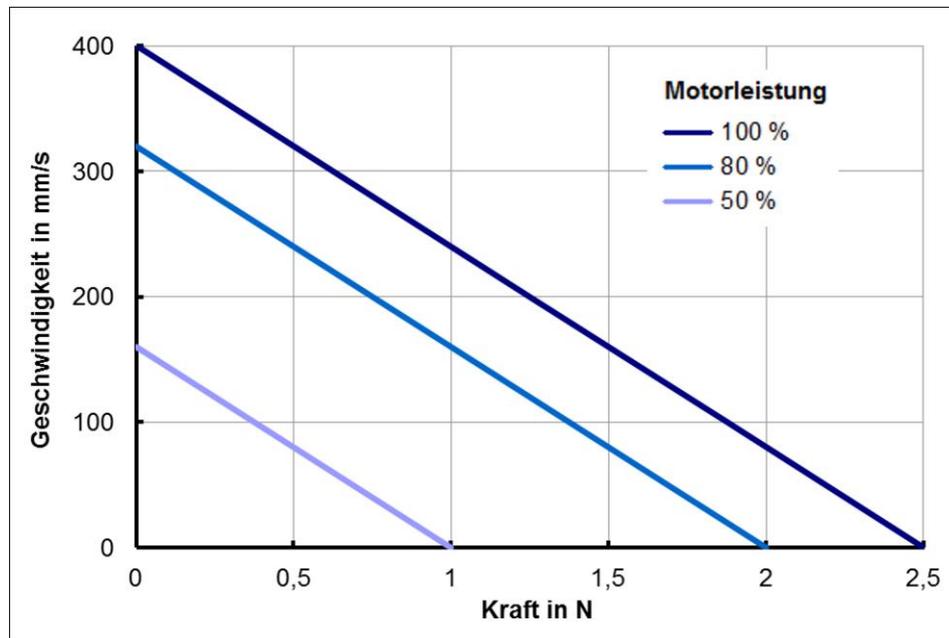


Abbildung 9: Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit und Zug-/Druckkraft des M-664 bei unterschiedlicher Motorleistung

### 10.3.3 Motorleistung und Lebensdauer

Motorleistung, Einschaltdauer und Umgebungstemperatur beeinflussen die Lebensdauer des Verstellers. Um Überhitzung und hohen Verschleiß zu vermeiden, sollten die Motorleistung und die Einschaltdauer die im nachfolgenden Diagramm angegebenen Grenzen nicht überschreiten. Ein Lastzyklus entspricht einer Positionierfahrt und beinhaltet das Beschleunigen, Fahren, Abbremsen sowie den Stillstand (Pause). Die Spitzenleistung des Motors sollte nur sporadisch abgerufen werden und dient der Regelreserve.

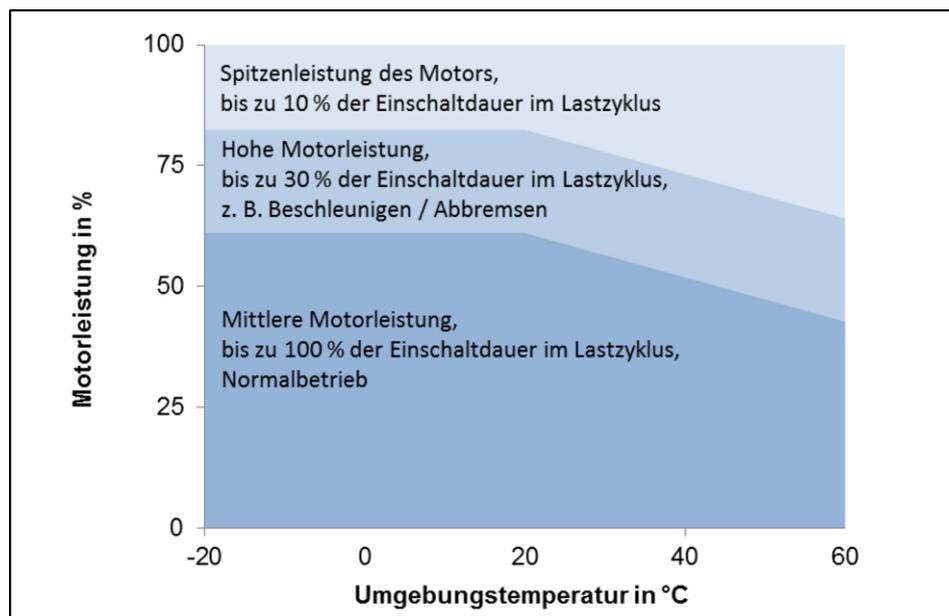


Abbildung 10: M-664: Empfohlene Einschaltdauer und Motorleistung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur

### 10.3.4 Beeinflussung der statischen Haltekraft durch Stillstandszeiten

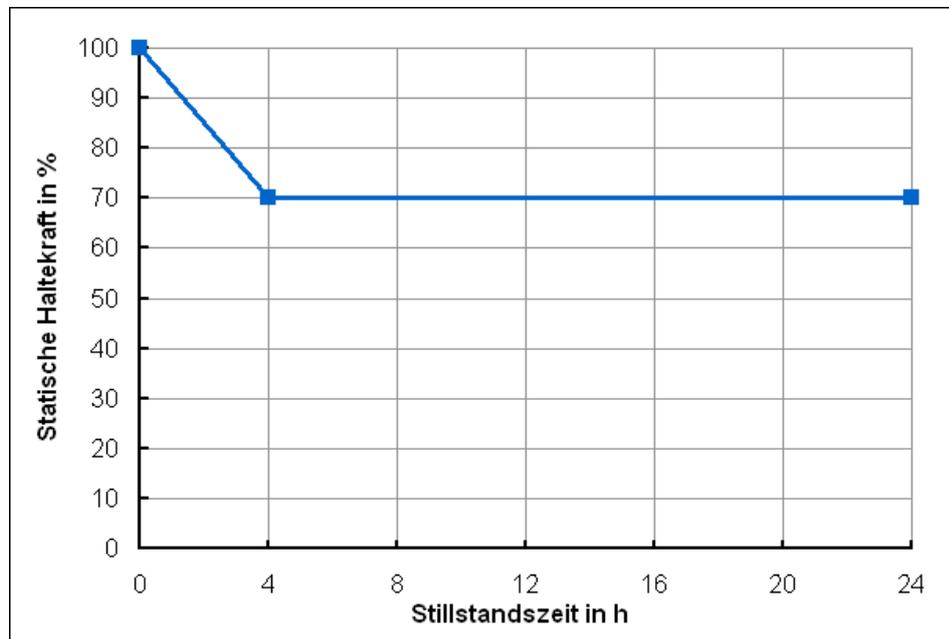


Abbildung 11: Statische Haltekraft des M-664 in Abhängigkeit von der Stillstandszeit des Motors

## 10.4 Abmessungen

Abmessungen in mm

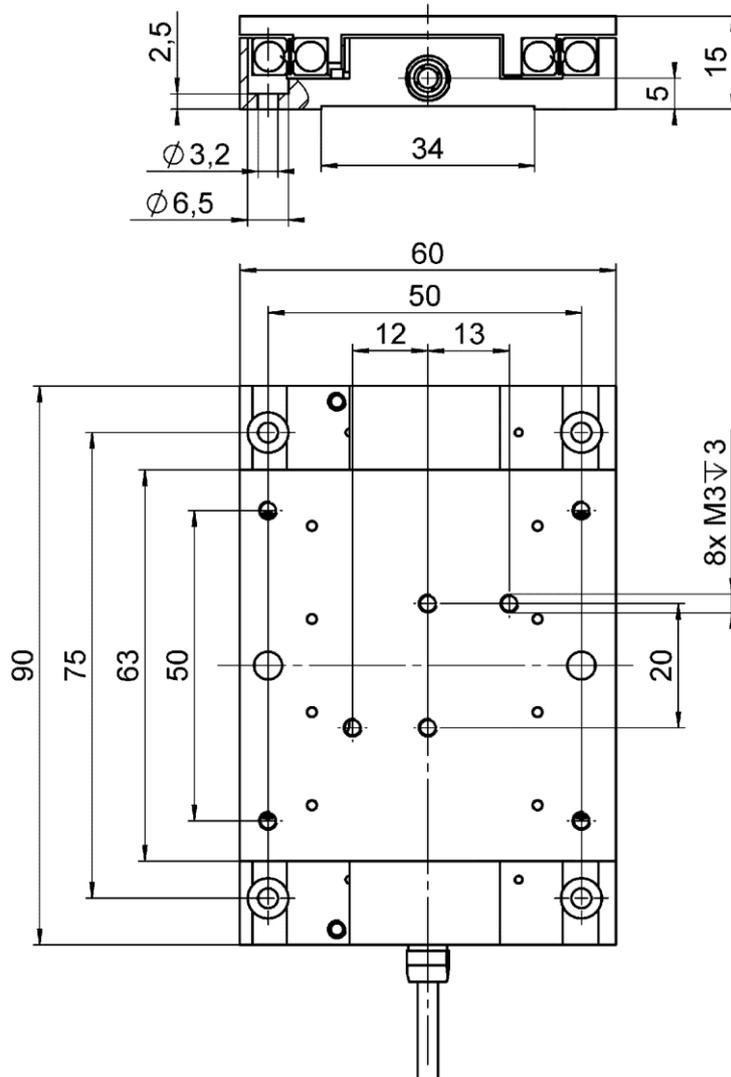


Abbildung 12: M-664.164

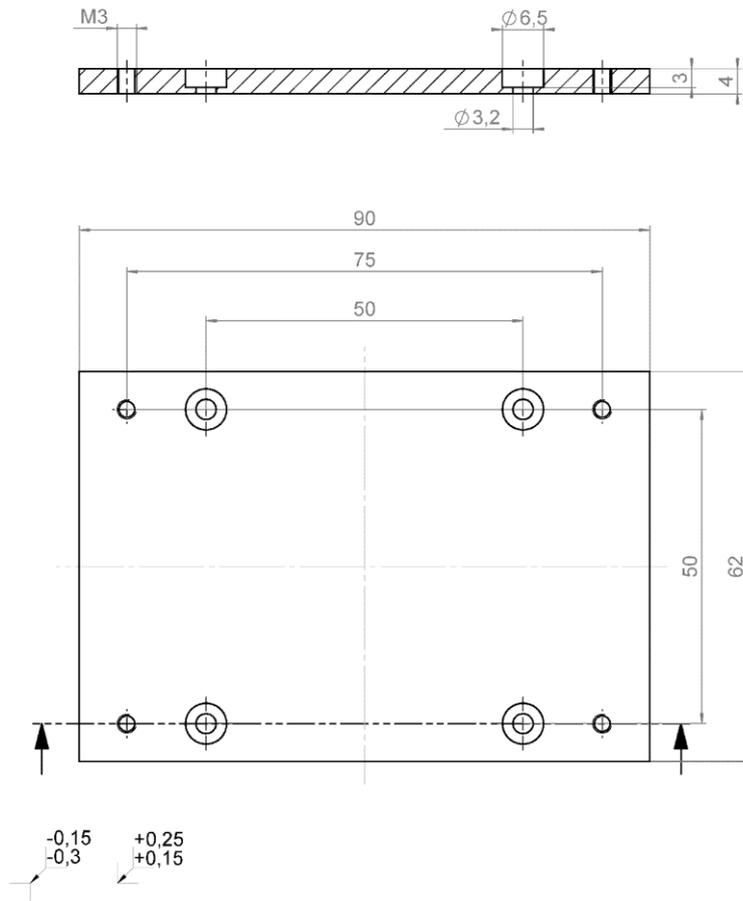


Abbildung 13: Adapterplatte M-664.AP1

## 10.5 Pinbelegung

### Stecker: MDR14, N10214-52B2VC (3M)

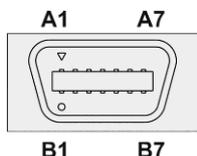


Abbildung 14: Vorderansicht des MDR14-Steckers

Pin	Signal	Funktion
A1	GND	0 V
A2	PSWITCH	Ausgang: Positiver Endschalter, active-high
A3	NSWITCH	Ausgang: Negativer Endschalter, active-high
A4	REFSWITCH	Ausgang: Referenzschalter
A5	NC	Nicht angeschlossen
A6	VDD	Eingang: +5 V
A7	USM_P1	Eingang: Piezo 71 VAC (RMS)
B1	USM_P2	Eingang: Piezo 71 VAC (RMS)
B2	USM_P3	Eingang: Piezo 71 VAC (RMS)
B3	ENCA+	Ausgang: Encoderkanal A, RS-422
B4	ENCA-	Ausgang: Encoderkanal A (invertiert), RS-422
B5	ENCB+	Ausgang: Encoderkanal B, RS-422
B6	ENCB-	Ausgang: Encoderkanal B (invertiert), RS-422
B7	NC	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 EG-Konformitätserklärung

# PI

### Konformitätserklärung

gemäß DIN EN ISO/IEC 17050-1:2005

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

**Herstelleradresse:** Auf der Römerstraße 1  
D-76228 Karlsruhe



**Der Hersteller erklärt hiermit, dass das Produkt**

Produktbezeichnung: **PILine® Mikrolinearversteller**

Modellnummer: **M-664**

Produktausführungen: **alle**

alle einschlägigen Bestimmungen der **Maschinenrichtlinie (2006/42/EG)** erfüllt.

Außerdem erfüllt es alle Bestimmungen der **EMV-Richtlinie (2004/108/EG)** sowie der **RoHS-Richtlinie (2011/65/EG)**.

**Die zum Nachweis der Konformität zugrundegelegten Normen sind nachfolgend aufgelistet.**

**Sicherheit von Maschinen:** EN 12100:2010

**Elektrische Sicherheit:** EN 61010-1:2010

**EMV:** EN 61326-1:2013

**RoHS:** EN 50581:2012

Bevollmächtigte(r) für die Zusammenstellung der relevanten technischen Unterlagen: Martin Schmack  
Adresse: siehe Herstelleradresse

20. November 2013  
Karlsruhe

Norbert Ludwig  
Geschäftsführer

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

PIEZO NANO POSITIONING