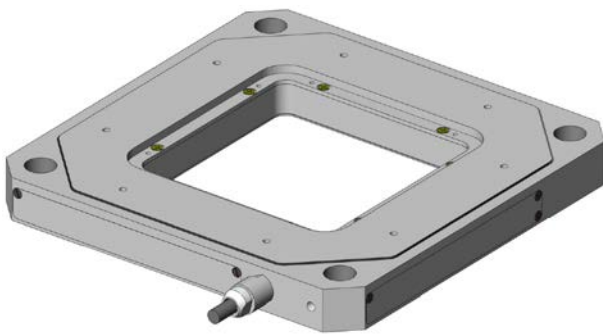


# PZ244D P-54x Nanopositionierer Benutzerhandbuch

Version: 1.0.0

Datum: 20.03.2013



**Dieses Dokument beschreibt die folgenden Produkte:**

- **P-541**  
XY-Nanopositioniersystem mit großer Apertur  
  
P-541.20L, 100  $\mu\text{m}$   $\times$  100  $\mu\text{m}$ ,  
ohne Sensoren  
P-541.2CD/.2CL, 100  $\mu\text{m}$   $\times$  100  $\mu\text{m}$ ,  
kapazitive Sensoren  
P-541.2SL, 100  $\mu\text{m}$   $\times$  100  $\mu\text{m}$ ,  
DMS-Sensoren  
P-541.2DD, 45  $\mu\text{m}$   $\times$  45  $\mu\text{m}$ , Direktantrieb,  
kapazitive Sensoren

- **P-542**  
XY-Nanopositioniersystem mit großer Apertur  
  
P-542.20L, 200  $\mu\text{m}$   $\times$  200  $\mu\text{m}$ ,  
ohne Sensoren  
P-542.2CD/.2CL, 200  $\mu\text{m}$   $\times$  200  $\mu\text{m}$ ,  
kapazitive Sensoren  
P-542.2SL, 200  $\mu\text{m}$   $\times$  200  $\mu\text{m}$ ,  
DMS-Sensoren

.2CD/.2DD mit D-Sub-Stecker  
.20L/.2CL/.2SL mit LEMO-Stecker



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

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

Die in diesem Dokument beschriebenen Produkte fallen zumindest teilweise unter den Schutz der folgenden Patente:

Deutsches Patent Nr. 10021919C2

Deutsches Patent Nr. 10234787C1

Deutsches Patent Nr. 10348836B3

Deutsches Patent Nr. 102005015405B3

Deutsches Patent Nr. 102007011652B4

US-Patent Nr. 7,449,077

Japan-Patent Nr. 4667863

China-Patent Nr. ZL03813218.4

© 2013 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: 20.03.2013

Dokumentnummer: PZ244D, CBo, Version 1.0.0

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



# Inhalt

<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	Mitgeltende Dokumente .....	3
1.4	Handbücher herunterladen .....	4
<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	Merkmale und Anwendungsbereich .....	9
3.2	Modellübersicht .....	10
3.3	Produktansicht .....	11
3.4	Lieferumfang .....	11
3.5	Empfohlene Piezocontroller .....	12
3.6	Technische Ausstattung .....	13
3.6.1	PICMA® Piezoaktoren .....	13
3.6.2	Festkörpergelenksführungen .....	13
3.6.3	Positionssensoren .....	13
3.6.4	ID-Chip (nur Modelle mit D-Sub-Stecker) .....	14
<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	P-54x an Schutzleiter anschließen .....	19
5.3	P-54x befestigen .....	21
5.4	Last befestigen .....	23
<b>6</b>	<b>Inbetriebnahme und Betrieb</b>	<b>27</b>
6.1	Allgemeine Hinweise zu Inbetriebnahme und Betrieb .....	27
6.2	P-54x betreiben .....	29
6.3	P-54x entladen .....	29

7	Wartung	31
7.1	Allgemeine Hinweise zur Wartung.....	31
7.2	P-54x reinigen.....	31
8	Störungsbehebung	33
9	Kundendienst	35
10	Technische Daten	37
10.1	Spezifikationen .....	37
10.1.1	Datentabelle.....	37
10.1.2	Bemessungsdaten .....	38
10.1.3	Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen .....	39
10.2	Abmessungen.....	40
10.3	Drehmoment für Edelstahlschrauben (A2-70).....	41
10.4	Pinbelegung.....	41
11	Altgerät entsorgen	45

# 1 Über dieses Dokument

## In diesem Kapitel

Ziel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs .....	1
Symbole und Kennzeichnungen.....	1
Mitgeltende Dokumente.....	3
Handbücher herunterladen.....	4

## 1.1 Ziel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs

Dieses Benutzerhandbuch enthält die erforderlichen Informationen für die bestimmungsgemäße Verwendung des P-54x (x steht für die verschiedenen Modelle (S. 10)).

Grundsätzliches Wissen über Regelungstechnik, Antriebstechnologien und geeignete Sicherheitsmaßnahmen wird vorausgesetzt.

Die aktuellen Versionen der Benutzerhandbücher stehen auf unserer Website zum Herunterladen (S. 4) 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 angebrachte Warnzeichen, die auf ausführliche Informationen in diesem Handbuch verweisen.

## 1.3 Mitgeltende Dokumente

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

Die aktuellen Versionen der Benutzerhandbücher stehen auf unserer Website zum Herunterladen (S. 4) bereit.

Produkt	Dokument
E-610.00 Piezoverstärker, 1 Kanal, OEM-Modul	PZ70E
E-500 Modularer Piezocontroller	PZ62E
E-509.C2A Regelmodul für kapazitive Sensoren E-509.S3 Regelmodul für DMS-Sensoren	PZ77E
E-503 3-Kanal-Verstärker	PZ62E
E-505 1-Kanal-Hochleistungsverstärker	PZ62E
E-517 Schnittstellen- und Displaymodul	PZ214E
E-712 Digitaler Piezocontroller	PZ195E
E-725 Digitaler Piezocontroller	PZ197E
E-761 Digitaler Piezocontroller	PZ164E
PI MikroMove®	SM148E Software Manual
NanoCapture	SM71E Software Manual
P-5xx / P-6xx / P-7xx Piezopositioniersysteme	PZ240DK Kurzanleitung

## 1.4 Handbücher herunterladen

### INFORMATION

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

- Wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 35).

Auf unserer Website finden Sie die Handbücher in ihrer aktuellen Version. Um ein Handbuch herunterzuladen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Öffnen Sie die Website **<http://www.pi-portal.ws>**.
2. Klicken Sie auf **Downloads**.
3. Klicken Sie auf die entsprechende Kategorie (z. B. **P Piezo Actuators, Nanopositioning & Scanning Systems**).
4. Klicken Sie auf den entsprechenden Produktcode (z. B. **P-541**).

Eine Übersicht der verfügbaren Dateitypen zum gewählten Produkt wird angezeigt.

5. Wenn (**0 Files**) in der Zeile **Documents** angezeigt wird, loggen Sie sich zur Anzeige und zum Download der Dokumente wie folgt ein:
  - a) Legen Sie die CD des Produkts in das entsprechende PC-Laufwerk ein.
  - b) Öffnen Sie das Verzeichnis **Manuals**.
  - c) Öffnen Sie die Release News (z. B. **X-xxx\_Releasenews\_V\_x\_x\_x.pdf**) von der CD des Produkts.
  - d) Entnehmen Sie dem Abschnitt **User login for software download** in den Release News den Benutzernamen (user name) und das Kennwort (password).
  - e) Geben Sie auf der Website im Bereich **User login** am linken Seitenrand den Benutzernamen und das Kennwort in die entsprechenden Felder ein.
  - f) Klicken Sie auf **Login**.

Wenn immer noch **Documents (0 Files)** angezeigt wird, sind keine Handbücher vorhanden:

- Wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 35).

6. Klicken Sie auf **Documents**.
7. 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 P-54x 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 Bauart ist der P-54x für die Feinpositionierung sowie schnelle und präzise Bewegung von kleineren Objekten vorgesehen. Die Spezifikationen des P-54x gelten für die horizontale Montage. Die Bewegung erfolgt in zwei Achsen horizontal.

Die bestimmungsgemäße Verwendung des P-54x ist nur in Verbindung mit geeigneter Steuer- und Regelelektronik (S. 12) möglich, die von PI angeboten wird. Die Elektronik ist nicht im Lieferumfang des P-54x enthalten.

Die Elektronik muss die benötigten Betriebsspannungen bereitstellen. Außerdem muss sie in der Lage sein, die Signale der Positionssensoren auszulesen und weiterzuverarbeiten, damit die Servoregelung einwandfrei funktioniert.

### 2.2 Allgemeine Sicherheitshinweise

Der P-54x ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut. Bei unsachgemäßer Verwendung des P-54x können Benutzer gefährdet werden und/oder Schäden am P-54x entstehen.

- Benutzen Sie den P-54x 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 P-54x verantwortlich.

Der P-54x wird von Piezoaktoren angetrieben. Durch Temperaturschwankungen und Druckbelastungen können Ladungen in Piezoaktoren entstehen. Nach dem Trennen von der Elektronik können Piezoaktoren für einige Stunden aufgeladen bleiben. Das Berühren oder Kurzschließen der Kontakte im Anschlussstecker des P-54x kann zu leichten Verletzungen führen. Die Piezoaktoren können durch eine abrupte Kontraktion zerstört werden.

- Öffnen Sie den P-54x **nicht**.
- Entladen Sie vor der Installation die Piezoaktoren des Verstellers:  
Schließen Sie den Versteller an den ausgeschalteten Controller von PI an, der mit einem internen Entladewiderstand ausgestattet ist.
- Ziehen Sie den Anschlussstecker **nicht** während des Betriebs von der Elektronik ab.

Bei Verstellern mit D-Sub-Stecker:

Das Berühren der Kontakte im Anschlussstecker kann zu einem elektrischen Schlag (max. 130 V DC) und zu leichten Verletzungen führen.

- Berühren Sie **nicht** die Kontakte im Anschlussstecker.
- Sichern Sie den Anschlussstecker des Verstellers mit Schrauben gegen das Abziehen vom Controller.

Bei fehlendem oder nicht ordnungsgemäß angeschlossenem Schutzleiter können im Falle eines Fehlers oder Defekts gefährliche Berührungsspannungen am P-54x entstehen. Wenn Berührungsspannungen vorhanden sind, kann das Berühren des P-54x zu leichten Verletzungen durch Stromschlag führen.

- Schließen Sie den P-54x 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 P-54x vor erneuter Inbetriebnahme wieder an den Schutzleiter an.

Mechanische Kräfte können den P-54x beschädigen oder dejustieren.

- Vermeiden Sie Stöße, die auf den P-54x einwirken.
- Lassen Sie den P-54x **nicht** fallen.
- Überschreiten Sie **nicht** die maximal zulässigen Belastungen gemäß den Spezifikationen (S. 37).
- Halten Sie den P-54x nur außen am Grundkörper.

Der P-54x ist wartungsfrei und erreicht seine Positioniergenauigkeit durch die optimierte Abstimmung von mechanischen Komponenten und Piezoaktoren. Gelöste Schrauben führen zum Verlust der Positioniergenauigkeit.

- Lösen Sie Schrauben nur entsprechend den Anleitungen in diesem Handbuch.
- Öffnen Sie den P-54x nicht.

## 2.3 Organisatorische Maßnahmen

### Benutzerhandbuch

- Halten Sie dieses Benutzerhandbuch ständig am P-54x verfügbar. Die aktuellen Versionen der Benutzerhandbücher stehen auf unserer Website zum Herunterladen (S. 4) bereit.
- Fügen Sie alle vom Hersteller bereitgestellten Informationen, z. B. Ergänzungen und Technical Notes, zum Benutzerhandbuch hinzu.
- Wenn Sie den P-54x 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 P-54x nur, nachdem Sie dieses Benutzerhandbuch gelesen und verstanden haben.

### Personalqualifikation

Nur autorisiertes und entsprechend qualifiziertes Personal darf den P-54x in Betrieb nehmen, bedienen, warten und reinigen.



## 3 Produktbeschreibung

### In diesem Kapitel

Merkmale und Anwendungsbereich .....	9
Modellübersicht .....	10
Produktansicht .....	11
Lieferumfang .....	11
Empfohlene Piezocontroller .....	12
Technische Ausstattung .....	13

### 3.1 Merkmale und Anwendungsbereich

P-54x Versteller sind piezoaktorische Präzisionspositioniersysteme mit bis zu zwei Bewegungsachsen.

Piezoaktoren dehnen sich beim Anlegen einer elektrischen Spannung aus. Die Bewegung der Piezoaktoren und -hebel wird beim P-54x genutzt, um Stellwege bis 200 µm je Achse mit Auflösungen im Nanometerbereich zu erzielen.

Um die in der Datentabelle (S. 37) angegebenen Spezifikationen zu erreichen, wird der Versteller werkseitig als Systemkomponente mit einer geeigneten Elektronik kalibriert. Elektronik und Mechanik bieten nur als kalibriertes Gesamtsystem die optimale Leistung.

Die Elektronik muss separat bestellt werden. Geeignete Elektronik siehe "Empfohlene Piezocontroller" (S. 12).

Der P-54x ist auf Anfrage auch als Sonderanfertigung für Vakuumbetrieb erhältlich.

## 3.2 Modellübersicht

Folgende Standardversionen des P-54x sind erhältlich:

Modell	Beschreibung
P-541.20L	XY-Nanopositioniersystem mit großer Apertur, 100 µm × 100 µm, ohne Sensoren
P-541.2CD	XY-Nanopositioniersystem mit großer Apertur, 100 µm × 100 µm, Parallelkinematik, kapazitive Sensoren
P-541.2CL	XY-Nanopositioniersystem mit großer Apertur, 100 µm × 100 µm, Parallelkinematik, kapazitive Sensoren, LEMO-Stecker
P-541.2SL	XY-Nanopositioniersystem mit großer Apertur, 100 µm × 100 µm, DMS-Sensoren
P-541.2DD	XY-Nanopositioniersystem mit großer Apertur, hochdynamischer Direktantrieb, 45 µm × 45 µm, Parallelkinematik, kapazitive Sensoren
P-542.20L	XY-Nanopositioniersystem mit großer Apertur, 200 µm × 200 µm, ohne Sensoren
P-542.2CD	XY-Nanopositioniersystem mit großer Apertur, 200 µm × 200 µm, Parallelkinematik, kapazitive Sensoren
P-542.2CL	XY-Nanopositioniersystem mit großer Apertur, 200 µm × 200 µm, Parallelkinematik, kapazitive Sensoren, LEMO-Stecker
P-542.2SL	XY-Nanopositioniersystem mit großer Apertur, 200 µm × 200 µm, DMS-Sensoren

### 3.3 Produktansicht

Die Abbildung ist exemplarisch und kann von Ihrem Verstellmodell abweichen.

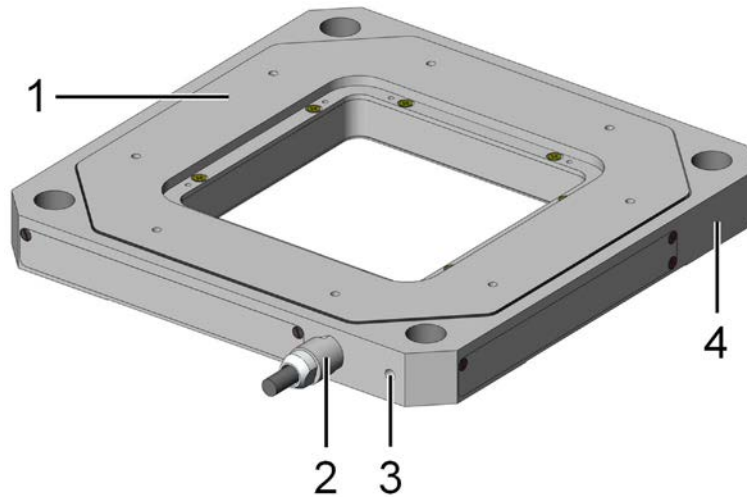


Abb. 1: Exemplarische Produktansicht

- 1 Bewegte Plattform
- 2 Kabelabgang
- 3 Schutzleiteranschluss
- 4 Grundkörper

### 3.4 Lieferumfang

Bestellnummer	Komponenten
P-54x	Versteller gemäß Bestellung (S. 10)
000036450	Schraubensatz M4 Schutzerde, bestehend aus: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 1 Flachkopfschraube mit Kreuzschlitz M4x8, ISO 7045</li> <li>▪ 2 Sicherungsscheiben</li> <li>▪ 2 Unterlegscheiben</li> </ul>
PZ240DK	Kurzanleitung für Piezopositioniersysteme

### 3.5 Empfohlene Piezocontroller

Für den Betrieb eines P-54x benötigen Sie einen Piezocontroller. Die Auswahl des Geräts hängt von der Anwendung ab. Die folgende Tabelle listet die geeigneten Controller auf.

Controller	Kanäle	P-541.20L	P-542.20L	P-541.2SL	P-542.2SL	P-541.2CL	P-542.2CL	P-541.2DD	P-541.2CD	P-542.2CD
2 x E-610.00 Piezoverstärker, 1 Kanal, OEM-Modul, -30 bis 130 V	2	X	-	-	-	-	-	-	-	-
E-500 Modularer Piezocontroller mit E-503 3-Kanal-Verstärker	2	X	-	-	-	-	-	-	-	-
E-500 Modularer Piezocontroller mit 2x E-505 1-Kanal-Hochleistungsverstärker	2	X	-	-	-	-	-	-	-	-
E-500 Modularer Piezocontroller mit E-509.S3 Regelmodul für DMS-Sensoren und E-503 3-Kanal-Verstärker Optional: E-517 Schnittstellen- und Displaymodul	2	-	-	X	-	-	-	-	-	-
E-500 Modularer Piezocontroller mit E-509.S3 Regelmodul für DMS-Sensoren und 2x E-505 1-Kanal-Hochleistungsverstärker Optional: E-517 Schnittstellen- und Displaymodul	2	-	-	X	-	-	-	-	-	-
E-500 Modularer Piezocontroller mit E-509.C2A Regelmodul für kapazitive Sensoren und E-503 3-Kanal-Verstärker Optional: E-517 Schnittstellen- und Displaymodul	2	-	-	-	-	X	-	-	-	-
E-500 Modularer Piezocontroller mit E-509.C2A Regelmodul für kapazitive Sensoren und 2x E-505 1-Kanal-Hochleistungsverstärker Optional: E-517 Schnittstellen- und Displaymodul	2	-	-	-	-	X	-	-	-	-
E-712 Digitaler Piezocontroller, modulares System für bis zu 6 Achsen	2 / 4	-	-	-	-	-	-	-	X	-
E-725 Digitaler Piezocontroller für bis zu 3 Achsen	2	-	-	-	-	-	-	-	X	-
E-761 Digitaler Piezocontroller für bis zu 3 Achsen, PCI-Karte	2	-	-	-	-	-	-	-	X	-



## 3.6 Technische Ausstattung

### 3.6.1 PICMA® Piezoaktoren

P-54x Versteller werden von PICMA® Piezoaktoren angetrieben. PICMA® Aktoren sind vollkeramisch isoliert und daher konventionellen Aktoren in Leistung und Lebensdauer weit überlegen. Der monolithische Piezokeramikblock ist durch die keramische Isolierschicht vor Luftfeuchtigkeit und gegen Ausfälle durch erhöhten Leckstrom geschützt. Auch unter extremen Umgebungsbedingungen wird so eine besonders hohe Zuverlässigkeit erreicht. Im Gegensatz zu motorischen Antrieben gibt es keine rotierenden oder reibenden Teile. Die Piezoaktoren sind dadurch spiel-, wartungs- und verschleißfrei.

### 3.6.2 Festkörpergelenksführungen

P-54x Versteller verfügen über Festkörpergelenksführungen (Flexures) für reibungsfreie Bewegung und hohe Führungsgenauigkeiten.

Ein Flexure ist ein haft- und gleitreibungsfreies Element, das auf der elastischen Deformation (Biegung) eines Festkörpers (z. B. Stahl) basiert und völlig ohne rollende oder gleitende Teile auskommt. Flexureelemente zeigen eine hohe Steifigkeit und Belastbarkeit. Festkörpergelenksführungen sind wartungs- und verschleißfrei. Sie sind 100 % vakuumkompatibel, arbeiten in einem weiten Temperaturbereich und benötigen keinerlei Schmierstoffe.

### 3.6.3 Positionssensoren

Für den positionsgeregelten Betrieb ist der P-54x je nach Modell (S. 10) entweder mit kapazitiven Sensoren oder Dehnmessstreifen-Sensoren ausgestattet.

#### **Kapazitive Sensoren**

Kapazitive Sensoren messen die Position unmittelbar an der bewegten Plattform (Direktmetrologie) und arbeiten berührungslos. Weder Reibung noch Hysterese beeinträchtigen die Bewegung, wodurch in Kombination mit der hohen Positionsauflösung ausgezeichnete Linearitätswerte erreicht werden. Kapazitive Sensoren erreichen in Verbindung mit geeigneter Elektronik die beste Auflösung, Stabilität und Bandbreite.

#### **Dehnmessstreifen-Sensoren (DMS-Sensoren)**

Dehnmessstreifen-Sensoren leiten die Positionsinformation aus ihrer Ausdehnung ab. Sie werden an einer geeigneten Stelle im Antriebsstrang angebracht und messen dort die Auslenkung des bewegten Verstellerteils gegen den Grundkörper. Diese Art der Positionsmessung erfolgt mit Kontakt und indirekt, da die Position der bewegten Plattform aus einer Messung an Hebel, Führung oder Piezostapel abgeleitet wird.

Die Sensoren arbeiten in einer thermisch drifffreien Vollbrückenschaltung und sorgen damit für optimale Positionstabilität im Nanometerbereich.

#### **3.6.4 ID-Chip (nur Modelle mit D-Sub-Stecker)**

Im D-Sub-Stecker des Verstellers befindet sich ein ID-Chip. Wenn der Versteller werkseitig mit einer digitalen Elektronik kalibriert wird, werden die Kalibrationsdaten zusammen mit spezifischen Produktinformationen auf dem ID-Chip gespeichert. Beim Einschalten lesen digitale Elektroniken die Daten vom ID-Chip des angeschlossenen Verstellers. Versteller, deren ID-Chip die Kalibrationsdaten enthält, können deshalb ohne Neukalibration an eine beliebige geeignete digitale Elektronik angeschlossen werden.

Weitere Informationen über den ID-Chip finden Sie im Handbuch des verwendeten Controllers.

## 4 Auspacken

### HINWEIS



#### **Mechanische Überlastung durch falsche Handhabung!**

Unzulässige mechanische Belastung der bewegten Plattform des P-54x kann zu Schäden an den Piezoaktoren, Sensoren und Piezohebeln des P-54x sowie zu Genauigkeitsverlusten führen.

➤ Halten Sie den P-54x nur außen am Grundkörper.

1. Packen Sie den P-54x 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
P-54x an Schutzleiter anschließen.....	19
P-54x befestigen.....	21
Last befestigen .....	23

### 5.1 Allgemeine Hinweise zur Installation

#### VORSICHT



#### Gefährliche Spannung und Restladung auf Piezoaktoren!

Der P-54x wird von Piezoaktoren angetrieben. Durch Temperaturschwankungen und Druckbelastungen können Ladungen in Piezoaktoren entstehen. Nach dem Trennen von der Elektronik können Piezoaktoren für einige Stunden aufgeladen bleiben. Das Berühren oder Kurzschließen der Kontakte im Anschlussstecker des P-54x kann zu leichten Verletzungen führen. Die Piezoaktoren können durch eine abrupte Kontraktion zerstört werden.

- Öffnen Sie den P-54x **nicht**.
- Entladen Sie vor der Installation die Piezoaktoren des Verstellers:  
Schließen Sie den Versteller an den ausgeschalteten Controller von PI an, der mit einem internen Entladewiderstand ausgestattet ist.
- Ziehen Sie den Anschlussstecker **nicht** während des Betriebs von der Elektronik ab.



Bei Verstellern mit D-Sub-Stecker:

Das Berühren der Kontakte im Anschlussstecker kann zu einem elektrischen Schlag (max. 130 V DC) und zu leichten Verletzungen führen.

- Berühren Sie **nicht** die Kontakte im Anschlussstecker.
- Sichern Sie den Anschlussstecker des Verstellers mit Schrauben gegen das Abziehen vom Controller.

**HINWEIS****Mechanische Überlastung durch falsche Handhabung!**

Unzulässige mechanische Belastung der bewegten Plattform des P-54x kann zu Schäden an den Piezoaktoren, Sensoren und Piezohebeln des P-54x sowie zu Genauigkeitsverlusten führen.

- Halten Sie den P-54x nur außen am Grundkörper.

**HINWEIS****Schäden durch ungeeignete Kabel!**

Ungeeignete Kabel können Schäden am Verstärker und an der Elektronik verursachen.

- Verwenden Sie für den Anschluss des P-54x an die Elektronik nur Kabel von PI.

**HINWEIS****Schäden durch fehlerhafte Montage!**

Eine fehlerhafte Montage des P-54x oder falsch befestigte Teile können den P-54x beschädigen.

- Befestigen Sie den P-54x sowie Lasten nur an den dafür vorgesehenen Montagevorrichtungen (Bohrungen).

**HINWEIS****Schäden durch falsch angezogene Schrauben**

Falsch angezogene Schrauben können Schäden verursachen.

- Halten Sie bei der Installation den für die verwendeten Schrauben angegebenen Drehmomentbereich (S. 41) ein.

**INFORMATION**

Verlängerte Kabel können die Leistung des P-54x beeinflussen.

- Verlängern Sie die Kabel **nicht**. Wenn Sie längere Kabel benötigen, wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 35).

## 5.2 P-54x an Schutzleiter anschließen


### INFORMATION

Bei P-54x Verstellern mit D-Sub-Stecker können Brummschleifen auftreten, wenn der Versteller über seinen Schutzleiteranschluss und zusätzlich über den Schirm des Anschlusskabels für die Elektronik geerdet ist.

- Wenden Sie sich bei Auftreten einer Brummschleife an unseren Kundendienst (S. 35).

### INFORMATION

- Beachten Sie die jeweils geltenden Normen für die Schutzleiterbefestigung.

Der P-54x hat eine Bohrung M4 für die Befestigung des Schutzleiters. Diese Bohrung befindet sich neben dem Kabelabgang und ist mit dem Schutzleitersymbol  gekennzeichnet (siehe "Abmessungen" (S. 40)).

### Voraussetzung

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 17).
- ✓ Der Versteller ist **nicht** an der Elektronik angeschlossen.

### Werkzeug und Zubehör

- Geeigneter Schutzleiter: Kabelquerschnitt  $\geq 0,75 \text{ mm}^2$
- Mitgelieferter Schraubensatz M4 Schutz Erde (S. 11) für den Anschluss des Schutzleiters
- Geeigneter Schraubendreher

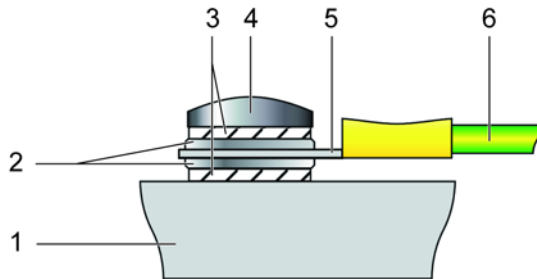


Abb. 2: Montage des Schutzleiters (Profilansicht)

- 1 Grundkörper des P-54x
- 2 Unterlegscheibe
- 3 Sicherungsscheibe
- 4 Schraube
- 5 Kabelschuh
- 6 Schutzleiter

### P-54x an Schutzleiter anschließen

1. Wenn nötig, befestigen Sie einen geeigneten Kabelschuh am Schutzleiter.
2. Befestigen Sie den Kabelschuh des Schutzleiters mit der Schraube M4 am Schutzleiteranschluss des P-54x wie in der Profilansicht dargestellt.
3. Ziehen Sie die Schraube M4 mit mindestens drei Umdrehungen und einem Drehmoment von 1,2 Nm bis 1,5 Nm fest.
4. Stellen Sie sicher, dass der Übergangswiderstand an allen für die Schutzleitermontage relevanten Verbindungsstellen  $<0,1 \Omega$  bei 25 A ist.



## 5.3 P-54x befestigen

### HINWEIS



#### **Verspannen des P-54x durch Montage auf unebenen Flächen!**

Die Montage des P-54x auf unebener Grundfläche kann den P-54x verspannen. Ein Verspannen verringert die Genauigkeit.

- Montieren Sie den P-54x auf ebener Grundfläche. Die empfohlene Ebenheit der Grundfläche beträgt  $\leq 20 \mu\text{m}$ .
- Bei Anwendungen mit großen Temperaturschwankungen: Montieren Sie den P-54x nur auf Grundflächen, die dieselben oder ähnliche Wärmeausdehnungseigenschaften wie der P-54x besitzen (z. B. Grundflächen aus Aluminium).

### HINWEIS



#### **Zugbelastung auf Piezoaktor bei vertikaler Montage!**

Bei vertikaler Montage des Verstellers kann in bestimmten Ausrichtungen eine Zugbelastung entstehen, die die Vorspannung des Piezoaktors verringert und den Piezoaktor zerstört.

- Wenn Sie den P-54x vertikal montieren wollen, wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 35).

### HINWEIS



#### **Hervorstehende Schraubenköpfe!**

Hervorstehende Schraubenköpfe können den P-54x beschädigen.

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

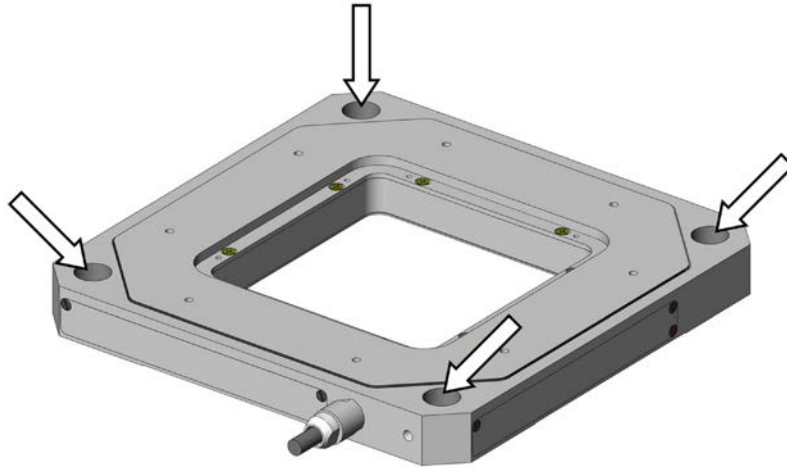


Abb. 3: Montagebohrungen im Grundkörper

### Voraussetzung

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 17).

### Werkzeug und Zubehör

- Schrauben geeigneter Größe und Länge (siehe "Abmessungen" (S. 40))
- Geeignetes Werkzeug

### Versteller auf Unterlage befestigen

1. Positionieren Sie den Versteller auf einer ebenen Unterlage.
2. Befestigen Sie den Versteller an den Montagebohrungen (siehe Abbildung) mit geeigneten Schrauben. Halten Sie dabei den angegebenen Drehmomentbereich (S. 41) ein.

## 5.4 Last befestigen

### HINWEIS



#### **Mechanische Überlastung durch hohe Drehmomente und hohe Lasten!**

Hohe Drehmomente beim Befestigen der Last sowie hohe Lasten können die bewegte Plattform des P-54x überlasten. Eine mechanische Überlastung kann zu Schäden an den Piezoaktoren, Sensoren und Piezohebeln des P-54x sowie zu Genauigkeitsverlusten führen.

- Halten Sie beim Befestigen der Last den für die verwendeten Schrauben angegebenen Drehmomentbereich (S. 41) ein.
- Überschreiten Sie **nicht** die maximal zulässige Last.

### HINWEIS



#### **Verspannen des P-54x durch Befestigen von Lasten mit unebener Kontaktfläche!**

Das Befestigen von Lasten mit unebener Kontaktfläche kann den P-54x verspannen. Ein Verspannen verringert die Genauigkeit.

- Befestigen Sie auf dem P-54x nur Lasten, deren Kontaktfläche mit der bewegten Plattform des Verstellers eine Ebenheit von mindestens 20 µm besitzt.
- Bei Anwendungen mit großen Temperaturschwankungen: Befestigen Sie auf dem P-54x nur Lasten, die dieselben oder ähnliche Wärmeausdehnungseigenschaften wie der P-54x besitzen (z. B. Last aus Aluminium).

### HINWEIS



#### **Lastschwerpunkt an ungeeigneter Position!**

Wenn der Schwerpunkt der Last weit außerhalb der bewegten Plattform liegt (z. B. hohe Aufbauten und lange Hebel), kann der P-54x durch hohe Belastung der Festkörpergelenksführungen, hohe Drehmomente und Schwingungen beschädigt werden.

- Wenn der Schwerpunkt der zu befestigenden Last weit oberhalb oder seitlich der bewegten Plattform liegt, passen Sie vor Inbetriebnahme die Controllereinstellungen an oder wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 35).

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

Zu tief eingebrachte Schrauben können den P-54x beschädigen.

- Beachten Sie die Tiefe der Montagebohrungen in der bewegten Plattform (S. 40).
- Verwenden Sie nur Schrauben mit der richtigen Länge für die entsprechenden Montagebohrungen.

**INFORMATION**

Die Pfeile in den Abbildungen in "Abmessungen" (S. 40) zeigen die positive Bewegungsrichtung.

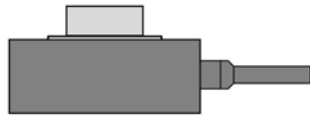
**Lastschwerpunkt an optimaler Position:**

Abb. 4: Exemplarische Darstellung einer optimal platzierten Last

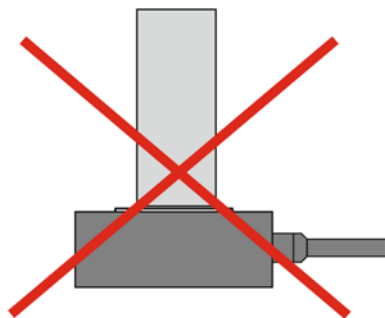
**Lastschwerpunkt an ungeeigneter Position:**

Abb. 5: Hoher Aufbau und Lastschwerpunkt weit oberhalb der bewegten Plattform

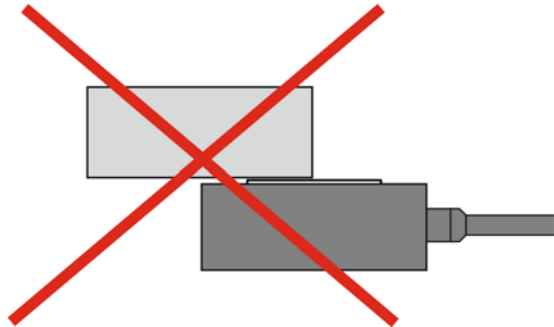


Abb. 6: Langer Hebel und Lastschwerpunkt seitlich der bewegten Plattform

### Voraussetzung

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 17).

### Werkzeug und Zubehör

- Schrauben geeigneter Größe und Länge (siehe "Abmessungen" (S. 40))
- Geeignetes Werkzeug

### Last befestigen

- Befestigen Sie Lasten nur an den dafür vorgesehenen Gewindebohrungen (siehe "Abmessungen" (S. 40)) mit geeigneten Schrauben. Halten Sie dabei den angegebenen Drehmomentbereich (S. 41) ein.
- Befestigen Sie die Last mittig, so dass sich der Lastschwerpunkt auf der bewegten Plattform befindet.
- Vermeiden Sie hohe Aufbauten mit einem Lastschwerpunkt weit oberhalb der bewegten Plattform.
- Vermeiden Sie lange Hebel mit einem Lastschwerpunkt seitlich der bewegten Plattform.



## 6 Inbetriebnahme und Betrieb

### In diesem Kapitel

Allgemeine Hinweise zu Inbetriebnahme und Betrieb.....	27
P-54x betreiben .....	29
P-54x entladen .....	29

### 6.1 Allgemeine Hinweise zu Inbetriebnahme und Betrieb

#### VORSICHT



#### Stromschlaggefahr bei fehlendem Schutzleiter!

Bei fehlendem oder nicht ordnungsgemäß angeschlossenem Schutzleiter können im Falle eines Fehlers oder Defekts gefährliche Berührungsspannungen am P-54x entstehen. Wenn Berührungsspannungen vorhanden sind, kann das Berühren des P-54x zu leichten Verletzungen durch Stromschlag führen.

- Schließen Sie den P-54x 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 P-54x vor erneuter Inbetriebnahme wieder an den Schutzleiter an.

#### HINWEIS



#### Zerstörung des Piezoaktors durch elektrische Überschläge!

Der Einsatz des P-54x in Umgebungen, die die elektrische Leitfähigkeit erhöhen, kann zur Zerstörung des Piezoaktors durch elektrische Überschläge führen. Elektrische Überschläge können durch Feuchtigkeit, hohe Luftfeuchtigkeit, Flüssigkeiten und leitende Materialien (z. B. Metallstaub) hervorgerufen werden. Darüber hinaus können in bestimmten Luftdruckbereichen aufgrund der erhöhten Leitfähigkeit der Luft elektrische Überschläge auftreten.

- Vermeiden Sie den Betrieb des P-54x in Umgebungen, die die elektrische Leitfähigkeit erhöhen können.
- Betreiben Sie den P-54x nur innerhalb der zulässigen Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen (S. 39).

**HINWEIS****Verringerte Lebensdauer des Piezoaktors durch dauerhaft hohe Spannung!**

Das dauerhafte Anlegen einer hohen statischen Spannung an Piezoaktoren führt zu einer erheblichen Verringerung der Lebensdauer der Piezokeramik des Aktors.

- Wenn der P-54x nicht benutzt wird, der Controller aber zur Gewährleistung der Temperaturstabilität eingeschaltet bleibt, entladen Sie den P-54x (S. 29).

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

Zu hohe oder falsch angeschlossene Betriebsspannung kann Schäden am P-54x verursachen.

- Verwenden Sie nur Controller/Treiber und Originalzubehör von PI für den Betrieb des P-54x.
- Überschreiten Sie **nicht** den Betriebsspannungsbereich (S. 38), für den der P-54x spezifiziert ist.
- Betreiben Sie den P-54x nur, wenn die Betriebsspannung ordnungsgemäß angeschlossen ist; siehe "Pinbelegung" (S. 41).

**HINWEIS****Unkontrollierte Schwingungen!**

Schwingungen können den Versteller irreparabel beschädigen. Schwingungen machen sich durch ein Summen bemerkbar und können folgende Ursachen haben:

- Wechselnde Last und/oder Dynamik erfordert die Anpassung der Regelparameter.
- Der Versteller wird nahe seiner Resonanzfrequenz betrieben.

Wenn Sie Schwingungen bemerken:

- Schalten Sie im geregelten Betrieb den Servomodus sofort aus.
- Stoppen Sie im ungeregelten Betrieb sofort den Versteller.

**INFORMATION**

Die Pfeile in den Abbildungen in "Abmessungen" (S. 40) zeigen die positive Bewegungsrichtung.



**INFORMATION**

Systeme werden werkseitig kalibriert, um optimale Leistung zu erzielen. Ein Austausch der Systemkomponenten führt bei Verwendung von Verstellern, deren ID-Chip (S. 14) keine Kalibrationsdaten enthält, oder bei Verwendung von LEMO-Steckern zu Leistungsverlust.

- Achten Sie auf die Zuordnung der Verstellerachsen zu den Controllerkanälen, die auf dem Kalibrieretikett des Piezoservocontrollers angegeben ist.
- Wenn der Piezoservocontroller oder der Versteller ausgetauscht werden müssen, führen Sie eine Neukalibrierung der Achsenauslenkung durch (siehe Controller-Handbuch) oder wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 35).

**INFORMATION**

Schall und Schwingungen (z. B. Trittschall, Stöße) können sich auf den Versteller übertragen und seine Leistungsmerkmale hinsichtlich der Positionsstabilität beeinträchtigen.

- Vermeiden Sie die Übertragung von Schall und Schwingungen während des Betriebs des Verstellers.

## 6.2 P-54x betreiben

- Folgen Sie für die Inbetriebnahme und den Betrieb des P-54x den Anweisungen im Handbuch des verwendeten Piezocontrollers.

## 6.3 P-54x entladen

Der P-54x muss in folgenden Fällen entladen werden:

- Wenn der P-54x nicht benutzt wird, der Controller aber zur Gewährleistung der Temperaturstabilität eingeschaltet bleibt
- Vor Demontage (z. B. vor Reinigung und Transport des P-54x sowie bei Umbauten)

Der P-54x wird über den internen Entladewiderstand des Controllers von PI entladen.

### Am Controller angeschlossenen P-54x entladen

Im geregelten Betrieb:

1. Schalten Sie am Controller den Servomodus aus.
2. Stellen Sie am Controller die Piezospannung auf 0 V ein.

Im unregelmäßigen Betrieb:

- Stellen Sie am Controller die Piezospannung auf 0 V ein.

**P-54x entladen, der nicht am Controller angeschlossen ist**

- Schließen Sie den Verstärker an den ausgeschalteten Controller von PI an.

## 7 Wartung

### In diesem Kapitel

Allgemeine Hinweise zur Wartung .....	31
P-54x reinigen .....	31

### 7.1 Allgemeine Hinweise zur Wartung

#### HINWEIS



#### Dejustage durch Lösen von Schrauben!

Der P-54x ist wartungsfrei und erreicht seine Positioniergenauigkeit durch die optimierte Abstimmung von mechanischen Komponenten und Piezoaktoren. Gelöste Schrauben führen zum Verlust der Positioniergenauigkeit.

- Lösen Sie Schrauben nur entsprechend den Anleitungen in diesem Handbuch.
- Öffnen Sie den P-54x nicht.

### 7.2 P-54x reinigen

#### Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die Piezoaktoren des P-54x entladen (S. 29).
- ✓ Sie haben den P-54x vom Controller getrennt.

#### P-54x reinigen

- Reinigen Sie die Oberflächen des P-54x mit einem Tuch, das leicht mit einem milden Reinigungs- oder Desinfektionsmittel (z. B. Alkohol oder Isopropanol) angefeuchtet wurde.
- Führen Sie **keine** Ultraschallreinigung durch.



## 8 Störungsbehebung

Störung	Mögliche Ursachen	Behebung
Keine oder eingeschränkte Bewegung	Kabel nicht korrekt angeschlossen	➤ Prüfen Sie die Kabelanschlüsse.
	Zu hohe Last	➤ Überschreiten Sie <b>nicht</b> die maximal zulässigen Belastungen gemäß den Spezifikationen (S. 37).
	Last wurde geändert	➤ Führen Sie nach Änderung der zu bewegenden Last einen Nullpunktgleich durch (siehe Controller-Handbuch).
Verringerte Genauigkeit	Verspannung des Grundkörpers oder der bewegten Plattform	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Montieren Sie den P-54x nur auf Grundflächen mit folgenden Eigenschaften: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Ebenheit von mindestens 20 µm</li> <li>– Die Wärmeausdehnungseigenschaften ähneln denjenigen des P-54x (z. B. Grundflächen aus Aluminium).</li> </ul> </li> <li>➤ Befestigen Sie auf dem P-54x nur Lasten mit folgenden Eigenschaften: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Die Kontaktfläche der Last mit der bewegten Plattform des Verstellers besitzt eine Ebenheit von mindestens 20 µm.</li> <li>– Die Wärmeausdehnungseigenschaften ähneln denjenigen des P-54x (z. B. Lasten aus Aluminium).</li> </ul> </li> </ul>

Störung	Mögliche Ursachen	Behebung
	P-54x oder Controller wurde ausgetauscht	Bei Verwendung von Verstellern, deren ID-Chip (S. 14) keine Kalibrationsdaten enthält, oder bei Verwendung von LEMO-Steckern ist nach dem Austausch von P-54x oder Controller eine Neukalibrierung der Achsenauslenkung erforderlich. <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Führen Sie eine Neukalibrierung der Achsenauslenkung durch (siehe Controller-Handbuch) oder wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 35).</li> </ul>
	Achsen wurden beim Anschließen vertauscht (nur bei LEMO-Steckern)	➤ Beachten Sie beim Anschließen des Verstellers an den Controller die Zuordnung der Achsen. Diese Zuordnung geht aus Aufklebern auf den Geräten hervor.
Versteller beginnt zu schwingen oder positioniert ungenau	Regelparameter falsch eingestellt, da z. B. die Last geändert wurde	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Schalten Sie den Servomodus der betreffenden Verstellerachsen unverzüglich aus.</li> <li>2. Prüfen Sie die Einstellungen der Regelparameter am Controller.</li> <li>3. Passen Sie die Regelparameter am Controller entsprechend der Laständerung an.</li> </ol>
	Ungeregelter Betrieb nahe der Resonanzfrequenz	➤ Betreiben Sie den Versteller im unregulierten Betrieb nur mit einer Frequenz, die unterhalb der Resonanzfrequenz liegt.

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

## 9 Kundendienst

Wenden Sie sich bei Fragen und Bestellungen an Ihre PI-Vertretung oder schreiben Sie uns eine E-Mail ([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. 4) bereit.





## 10 Technische Daten

### In diesem Kapitel

Spezifikationen .....	37
Abmessungen.....	40
Drehmoment für Edelstahlschrauben (A2-70).....	41
Pinbelegung.....	41

### 10.1 Spezifikationen

#### 10.1.1 Datentabelle

	P-541 .2CD / .2CL	P-542 .2CD / .2CL	P-541 .2DD	P-541 .2SL	P-542 .2SL	P-541 .20L	P-542 .20L	Ein- heit	Tole- ranz
<b>Aktive Achsen</b>	X, Y	X, Y	X, Y	X, Y	X, Y	X, Y	X, Y		
<b>Bewegung und Positionieren</b>									
Integrierter Sensor	Kapazitiv	Kapazitiv	Kapazitiv	DMS	DMS	–	–		
Stellweg bei -20 bis +120V, unregelt	150 µm x 150 µm	250 µm x 250 µm	60 µm x 60 µm	150 µm x 150 µm	250 µm x 250 µm	150 µm x 150 µm	250 µm x 250 µm		min. (+20 %/ -0 %)
Stellweg, geregelt	100 µm x 100 µm	200 µm x 200 µm	45 µm x 45 µm	100 µm x 100 µm	200 µm x 200 µm	–	–		
Auflösung, unregelt / geregelt	0,2 / 0,3	0,4 / 0,7	0,1 / 0,3	0,2 / 2,5	0,4 / 4	0,2 / –	0,4 / –	nm	typ.
Linearitätsabweichung	0,03	0,03	0,03*	0,2	0,2	–	–	%	typ.
Wiederholgenauigkeit	<5	<5	<5	<10	<10	–	–	nm	typ.
Neigen	<5	<5	<3	<5	<5	<5	<5	µrad	typ.
Gieren	<10	<10	<3	<10	<10	<10	<10	µrad	typ.
<b>Mechanische Eigenschaften</b>									
Steifigkeit in Bewegungsrichtung	0,47	0,4	10	0,47	0,4	0,47	0,4	N/µm	±20 %
Resonanzfrequenz, unbelastet	255	230	1550	255	230	255	230	Hz	±20 %
Resonanzfrequenz, belastet, 100 g	200	190	–	200	190	200	190	Hz	±20 %
Resonanzfrequenz, belastet, 200 g	180	–	1230	180	–	180	–	Hz	±20 %
Resonanzfrequenz, belastet, 300 g	150	145	–	150	145	150	145	Hz	±20 %
Druck- / Zugbelastbarkeit in Stellrichtung	100 / 30	100 / 30	100 / 30	100 / 30	100 / 30	100 / 30	100 / 30	N	max.
Belastbarkeit	20	20	20	20	20	20	20	N	max.

	P-541 .2CD / .2CL	P-542 .2CD / .2CL	P-541 .2DD	P-541 .2SL	P-542 .2SL	P-541 .20L	P-542 .20L	Ein- heit	Tole- ranz
<b>Antriebs- eigenschaften</b>									
Piezokeramik	PICMA® P-885	PICMA® P-885	PICMA® P-885	PICMA® P-885	PICMA® P-885	PICMA® P-885	PICMA® P-885		
Elektrische Kapazität je Achse	4,2	7,5	9	4,2	7,5	4,2	7,5	µF	±20 %
Dynamischer Stromkoeffizient je Achse	5,2	4,8	25	5,2	4,8	5,2	4,8	µA / (Hz x µm)	±20 %
<b>Anschlüsse und Umgebung</b>									
Betriebstemperatur- bereich	-20 bis 80	-20 bis 80	-20 bis 80	-20 bis 80	-20 bis 80	-20 bis 80	-20 bis 80	°C	
Material	Alumi- nium	Alumi- nium	Alumi- nium	Alumi- nium	Alumi- nium	Alumi- nium	Alumi- nium		
Masse	0,75	0,75	0,75	0,73	0,73	0,7	0,7	kg	±5 %
Kabellänge	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	m	±10 mm
Sensoranschluss	D-Sub Spezial / LEMO	D-Sub Spezial / LEMO	D-Sub Spezial	LEMO	LEMO	–	–		
Spannungsanschluss	D-Sub Spezial / LEMO	D-Sub Spezial / LEMO	D-Sub Spezial	LEMO	LEMO	LEMO	LEMO		

\* Mit Digitalcontroller. Mit Analogcontrollern kann die Linearitätsabweichung für direkt getriebene Versteller typ. bis 0,1 % betragen.

### 10.1.2 Bemessungsdaten

P-54x Versteller sind für folgende Betriebsgrößen ausgelegt:

Versteller	Maximale Betriebsspannung	Maximale Betriebsfrequenz (unbelastet)	Maximale Leistungsaufnahme
P-541.2DD	-20 bis 120 V	517 Hz (pro Achse)	91 W (pro Achse)
P-541.20L P-541.2CD P-541.2CL P-541.2SL	-20 bis 120 V	85 Hz (pro Achse)	7 W (pro Achse)
P-542.20L P-542.2CD P-542.2CL P-542.2SL	-20 bis 120 V	77 Hz (pro Achse)	11 W (pro Achse)

### 10.1.3 Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen

Folgende Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen sind für den P-54x 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	-20 °C bis 80 °C
Lagertemperatur	-20 °C bis 80 °C
Transporttemperatur	-25 °C bis 85 °C
Überspannungskategorie	II
Schutzklasse	I
Verschmutzungsgrad	1
Schutzart gemäß IEC 60529	IP20

## 10.2 Abmessungen

Abmessungen in mm

Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768 - f - H

Rauheit Ra 1.6

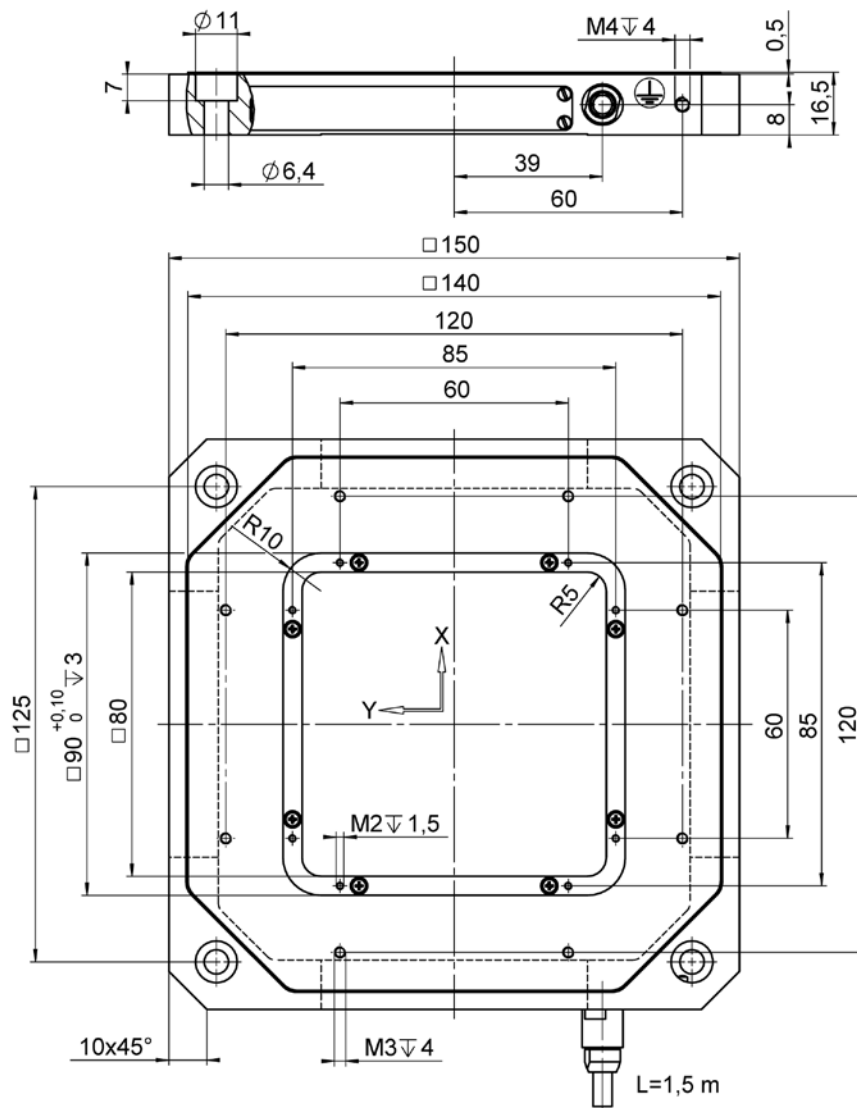


Abb. 7: P-54x

## 10.3 Drehmoment für Edelstahlschrauben (A2-70)

Schraubengröße	Minimales Drehmoment	Maximales Drehmoment
M4	1,5 Nm	2,5 Nm
M3	0,8 Nm	1,1 Nm
M2,5	0,3 Nm	0,4 Nm
M2	0,15 Nm	0,2 Nm
M1,6	0,06 Nm	0,12 Nm

## 10.4 Pinbelegung

### D-Sub-Mix-Stecker 25W3

Nur für P-54x.2CD/.2DD:

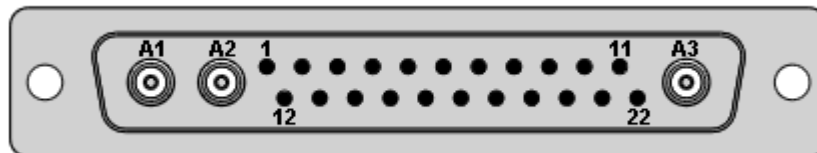


Abb. 8: D-Sub-Mix-Stecker 25W3: Vorderseite mit Anschlüssen

Pin	Signal	Funktion
A1 Innenleiter	Ausgang	Probe-Sensorsignal, Kanal 2 (unbeweglicher Teil des kapazitiven Sensors)
A1 Außenleiter	GND	Schirm von Probe-Sensorsignal, Kanal 2
A2 Innenleiter	N. a.	(nicht angeschlossen)
A2 Außenleiter	N. a.	(nicht angeschlossen)
A3 Innenleiter	Ausgang	Probe-Sensorsignal, Kanal 1 (unbeweglicher Teil des kapazitiven Sensors)
A3 Außenleiter	GND	Schirm von Probe-Sensorsignal, Kanal 1





Pin	Signal	Funktion
1	Eingang	Target-Sensorsignal, Kanal 2 (beweglicher Teil des kapazitiven Sensors)
2	N. a.	(nicht angeschlossen)
3	GND	Masse von ID-Chip
4	Bidirektional	Datenleitung für ID-Chip
5	N. a.	(nicht angeschlossen)
6	N. a.	(nicht angeschlossen)
7	N. a.	(nicht angeschlossen)
8	N. a.	(nicht angeschlossen)
9	Eingang	Piezospaltung +, Kanal 2, -20 bis 120 V
10	Eingang	Piezospaltung +, Kanal 1, -20 bis 120 V
11	Eingang	Target-Sensorsignal, Kanal 1 (beweglicher Teil des kapazitiven Sensors)
12	GND	Schirm von Target-Sensorsignal, Kanal 2
13	N. a.	(nicht angeschlossen)
14	N. a.	(nicht angeschlossen)
15	N. a.	(nicht angeschlossen)
16	N. a.	(nicht angeschlossen)
17	N. a.	(nicht angeschlossen)
18	N. a.	(nicht angeschlossen)
19	N. a.	(nicht angeschlossen)
20	Eingang	Piezospaltung –, Kanal 2
21	Eingang	Piezospaltung –, Kanal 1
22	GND	Schirm von Target-Sensorsignal, Kanal 1

## Lemo-Stecker



Abb. 9: Lemo-Stecker (Seitenansicht)

### Lemo-Stecker nach Modell (je ein Stecker pro Achse)

P-54x Modell	Stecker (Vorderansicht)	Pin	Signal	Funktion	Steckergehäuse
.20L .2CL .2SL	PZT 	Innenleiter	Eingang	Piezospannung -20 bis 120 V	Masse
.2CL	P 	Innenleiter	Ausgang	Probe-Sensorsignal (unbeweglicher Teil des kapazitiven Sensors)	Kabelschirm
.2CL	T 	Innenleiter	Eingang	Target-Sensorsignal (beweglicher Teil des kapazitiven Sensors)	Kabelschirm
.2SL	DMS 	1	Eingang	Versorgungsspannung für DMS-Sensor	Kabelschirm
		2	Ausgang	Sensorsignal 1	
		3	Ausgang	Sensorsignal 2	
		4	GND	Masse der Versorgungsspannung	





## 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

