

PZ272D P-545 Nanopositionierer Benutzerhandbuch

Version: 1.2.0

Datum: 20.04.2023



Dieses Dokument beschreibt die folgenden Produkte:

- **P-545.2C8S PI nano® Cap XY-Piezosystem**
PI nano® XY-Piezosystem, freie Apertur für Objektträger, 200 μm \times 200 μm , kapazitive Sensoren, mit USB-Digitalcontroller*
- **P-545.3C8S PI nano® Cap XYZ-Piezosystem**
PI nano® XYZ-Piezosystem, freie Apertur für Objektträger, 200 μm \times 200 μm \times 200 μm , kapazitive Sensoren, mit USB-Digitalcontroller*
- **P-545.2R8S PI nano® XY-Piezosystem**
PI nano® XY-Piezosystem, freie Apertur für Objektträger, 200 μm \times 200 μm , piezoresistive Sensoren, mit USB-Digitalcontroller*
- **P-545.3R8S PI nano® XYZ-Piezosystem**
PI nano® XYZ-Piezosystem, freie Apertur für Objektträger, 200 μm \times 200 μm \times 200 μm , piezoresistive Sensoren, mit USB-Digitalcontroller*
- **P-545.3D8S PI nano® Trak XYZ-Piezotrackingsystem**
Hochdynamisches PI nano® XYZ-Piezosystem, freie Apertur für Objektträger, 70 μm \times 70 μm \times 50 μm , Direktantrieb, piezoresistive Sensoren, mit USB-Digitalcontroller*

*Der im System enthaltene Controller wird in einem separaten Handbuch beschrieben.



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

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

Die von PI gehaltenen Patente finden Sie in unserer Patentliste:

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

© 2023 Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG, Karlsruhe, Deutschland. Die Texte, Bilder und Zeichnungen dieses Handbuchs sind urheberrechtlich geschützt. Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG behält insoweit sämtliche Rechte vor. Die Verwendung dieser Texte, Bilder und Zeichnungen ist nur auszugsweise und nur unter Angabe der Quelle erlaubt.

Originalbetriebsanleitung

Erstdruck: 20.04.2023

Dokumentnummer: PZ272D, 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

1	Über dieses Dokument	1
1.1	Ziel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs.....	1
1.2	Symbole und Kennzeichnungen	1
1.3	Abbildungen	2
1.4	Mitgeltende Dokumente	2
1.5	Handbücher herunterladen.....	3
2	Sicherheit	5
2.1	Bestimmungsgemäße Verwendung	5
2.2	Allgemeine Sicherheitshinweise.....	5
2.3	Organisatorische Maßnahmen.....	7
3	Produktbeschreibung	9
3.1	Modellübersicht	9
3.2	Produktansicht	10
3.3	Produktbeschriftung.....	10
3.4	Lieferumfang	12
3.5	Optionales Zubehör.....	12
3.6	Technische Ausstattung	13
3.6.1	PICMA® Piezoaktoren.....	13
3.6.2	Festkörpergelenksführungen	13
3.6.3	Positionssensoren.....	13
3.7	Integration des P-545 in Mikroskope.....	14
4	Auspacken	15
5	Installation	17
5.1	Allgemeine Hinweise zur Installation	17
5.2	P-545 an Schutzleiter anschließen	18
5.3	P-545 befestigen.....	20
5.3.1	P-545 auf Unterlage befestigen.....	20
5.3.2	P-545 auf Kreuztisch M-545 befestigen	22
5.4	Last befestigen	23
5.4.1	Last an der Bewegungsplattform befestigen.....	25
5.4.2	Halter für Petrischalen, Objektträger und Zubehör befestigen	27

6	Inbetriebnahme und Betrieb	29
6.1	Allgemeine Hinweise zu Inbetriebnahme und Betrieb.....	29
6.2	P-545 betreiben.....	31
6.3	P-545 entladen	31
7	Wartung	33
7.1	Allgemeine Hinweise zur Wartung	33
7.2	P-545 reinigen	33
8	Störungsbehebung	35
9	Kundendienst	37
10	Technische Daten	39
10.1	Spezifikationen	40
10.1.1	Datentabelle	40
10.1.2	Bemessungsdaten.....	43
10.1.3	Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen	43
10.2	Abmessungen	44
10.2.1	Positionierer P-545	44
10.2.2	Objektträger- und Petrischalenhalter P-545.SH4	45
10.2.3	Objektträgerhalter P-545.SH3	46
10.2.4	Halter für Petrischalen P-545.PD3	47
10.2.5	Universalhalterplatte P-545.PP3	48
10.3	Drehmoment für Edelstahlschrauben (A2-70)	48
10.4	Pinbelegung.....	49
11	Altgerät entsorgen	53
12	Europäische Konformitätserklärungen	55

1 Über dieses Dokument

In diesem Kapitel

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

1.1 Ziel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs

Dieses Benutzerhandbuch enthält die erforderlichen Informationen für die bestimmungsgemäße Verwendung des zum System P-545.xx8S gehörenden Positionierers P-545.xx8H (x steht für das jeweilige Modell). Wenn nicht anders angegeben, steht "P-545" in diesem Handbuch nur für den Positionierer. Der im System enthaltene Controller wird in einem separaten Handbuch (S. 2) beschrieben.

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

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

1.2 Symbole und Kennzeichnungen

In diesem Benutzerhandbuch werden folgende Symbole und Kennzeichnungen verwendet:

VORSICHT



Gefährliche Situation

Bei Nichtbeachtung drohen leichte Verletzungen.

- Maßnahmen, um die Gefahr zu vermeiden.

HINWEIS



Gefährliche Situation

Bei Nichtbeachtung drohen Sachschäden.

- Maßnahmen, um die Gefahr zu vermeiden.

INFORMATION

Informationen zur leichteren Handhabung, Tricks, Tipps, etc.

Symbol / Kennzeichnung	Bedeutung
1. 2.	Handlung mit mehreren Schritten, deren Reihenfolge eingehalten werden muss
➤	Handlung mit einem Schritt oder mehreren Schritten, deren Reihenfolge nicht relevant ist
▪	Aufzählung
S. 5	Querverweis auf Seite 5
RS-232	Bedienelement-Beschriftung auf dem Produkt (Beispiel: Buchse der RS-232-Schnittstelle)
	Warnzeichen auf dem Produkt, die auf ausführliche Informationen in diesem Handbuch verweisen.

1.3 Abbildungen

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

1.4 Mitgeltende Dokumente

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

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

Produkt	Dokument
E-727 digitaler Mehrkanal-Piezocontroller, Bestandteil des Systems P-545	E727T0005 Technical Note
PIMikroMove®	SM148E Software Manual
P-5xx / P-6xx / P-7xx Piezopositionierer	PZ240EK Kurzanleitung

1.5 Handbücher herunterladen

INFORMATION

Wenn ein Handbuch fehlt oder Probleme beim Herunterladen auftreten:

- Wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 37).

Handbücher herunterladen

1. Öffnen Sie die Website **www.pi.de**.
2. Suchen Sie auf der Website nach der Produktnummer (z. B. P-545).
3. Klicken Sie auf das entsprechende Produkt, um die Produktdetailseite zu öffnen.
4. Klicken Sie auf den Tab **Downloads**.
Die Handbücher werden unter **Dokumentation** angezeigt. Software-Handbücher werden unter **Allgemeine Software-Dokumentation** angezeigt.
5. Klicken Sie für das gewünschte Handbuch auf den Button **HINZUFÜGEN** und dann auf **ANFORDERN**.
6. Füllen Sie das Anfrageformular aus und klicken Sie auf **ANFRAGE SENDEN**.
Der Download-Link wird Ihnen an die eingegebene E-Mail-Adresse gesendet.

2 Sicherheit

In diesem Kapitel

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

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der Positionierer P-545 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-545 für die Feinpositionierung sowie schnelle und präzise Bewegung von kleineren Objekten vorgesehen. Die Spezifikationen des P-545 gelten für die horizontale Montage. Die Bewegung erfolgt je nach Ausführung wie folgt:

System	Bewegung	Achse
.2C8S / .2R8S	In zwei Achsen horizontal	X, Y
.3C8S / .3R8S / .3D8S	In zwei Achsen horizontal und in einer Achse vertikal	X, Y, Z

Die bestimmungsgemäße Verwendung des Positionierers P-545 ist nur in Verbindung mit dem zum System gehörenden Controller möglich.

2.2 Allgemeine Sicherheitshinweise

Der P-545 ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut. Bei unsachgemäßer Verwendung des P-545 können Benutzer gefährdet werden und/oder Schäden am P-545 entstehen.

- Benutzen Sie den P-545 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-545 verantwortlich.

Der P-545 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-545 kann zu leichten Verletzungen durch Stromschlag führen. Die Piezoaktoren können durch eine abrupte Kontraktion zerstört werden.

- Öffnen Sie den P-545 **nicht**.
- Entladen Sie vor der Installation die Piezoaktoren des Positionierers:
Schließen Sie den Positionierer an den ausgeschalteten Controller von PI an, der mit einem internen Entladewiderstand ausgestattet ist.
- Ziehen Sie den Anschlussstecker **nicht** während des Betriebs vom Controller ab.
- Berühren Sie **nicht** die Kontakte im Anschlussstecker.
- Sichern Sie den Anschlussstecker des Positionierers 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-545 entstehen. Wenn Berührungsspannungen vorhanden sind, kann das Berühren des P-545 zu leichten Verletzungen durch Stromschlag führen.

- Schließen Sie den P-545 vor Inbetriebnahme an einen Schutzleiter an (S. 18).
- Entfernen Sie den Schutzleiter **nicht** während des Betriebs.
- Wenn der Schutzleiter vorübergehend entfernt werden muss (z. B. bei Umbauten), schließen Sie den P-545 vor erneuter Inbetriebnahme wieder an den Schutzleiter an.

Mechanische Kräfte können den P-545 beschädigen oder dejustieren.

- Vermeiden Sie Stöße, die auf den P-545 einwirken.
- Lassen Sie den P-545 **nicht** fallen.
- Überschreiten Sie **nicht** die maximal zulässigen Belastungen gemäß den Spezifikationen (S. 40).
- Berühren Sie bei der Handhabung des P-545 keine empfindlichen Teile (z. B. Bewegungsplattform).

Der P-545 ist wartungsfrei und erreicht seine Positioniergenauigkeit durch die optimierte Abstimmung von mechanischen Komponenten und Piezoaktoren.

- Öffnen Sie den P-545 **nicht**.

2.3 Organisatorische Maßnahmen

Benutzerhandbuch

- Halten Sie dieses Benutzerhandbuch ständig am P-545 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 P-545 an Dritte weitergeben, fügen Sie dieses Handbuch und alle sonstigen vom Hersteller bereitgestellten Informationen bei.
- Führen Sie Arbeiten grundsätzlich anhand des vollständigen Benutzerhandbuchs durch. Fehlende Informationen aufgrund eines unvollständigen Benutzerhandbuchs können zu leichten Verletzungen und zu Sachschäden führen.
- Installieren und bedienen Sie den P-545 nur, nachdem Sie dieses Benutzerhandbuch gelesen und verstanden haben.

Personalqualifikation

Nur autorisiertes und entsprechend qualifiziertes Personal darf den P-545 installieren, in Betrieb nehmen, bedienen, warten und reinigen.

3 Produktbeschreibung

In diesem Kapitel

Modellübersicht.....	9
Produktansicht.....	10
Produktbeschriftung.....	10
Lieferumfang.....	12
Optionales Zubehör.....	12
Technische Ausstattung.....	13
Integration des P-545 in Mikroskope.....	14

3.1 Modellübersicht

Der Positionierer P-545 und der passende Controller sind nur gemeinsam als System erhältlich. Standardversionen des Systems:

System	Beschreibung
P-545.2C8S	PI nano [®] XY-Piezsystem, freie Apertur für Objektträger, 200 µm × 200 µm, kapazitive Sensoren, mit USB-Digitalcontroller
P-545.3C8S	PI nano [®] XYZ-Piezsystem, freie Apertur für Objektträger, 200 µm × 200 µm × 200 µm, kapazitive Sensoren, mit USB-Digitalcontroller
P-545.2R8S	PI nano [®] XY-Piezsystem, freie Apertur für Objektträger, 200 µm × 200 µm, piezoresistive Sensoren, mit USB-Digitalcontroller
P-545.3R8S	PI nano [®] XYZ-Piezsystem, freie Apertur für Objektträger, 200 µm × 200 µm × 200 µm, piezoresistive Sensoren, mit USB-Digitalcontroller
P-545.3D8S	Hochdynamisches PI nano [®] XYZ-Piezsystem, freie Apertur für Objektträger, 70 µm × 70 µm × 50 µm, Direktantrieb, piezoresistive Sensoren, mit USB-Digitalcontroller

Im System enthaltenes Controllermodell:

System	Controller
P-545.2C8S P-545.3C8S	E-727.3CDA Digitaler Mehrkanal-Piezocontroller, 3 Achsen, -30 bis 130 V, kapazitive Sensoren, D-Sub 25W3-Buchse, Analogeingänge
P-545.2R8S P-545.3R8S	E-727.3RDA Digitaler Mehrkanal-Piezocontroller, 3 Achsen, -30 bis 130 V, piezoresistive Sensoren, D-Sub 37-Buchse, Analogeingänge
P-545.3D8S	E-727.3RDAP Digitaler Mehrkanal-Piezocontroller, 3 Achsen, -30 bis 130 V, piezoresistive Sensoren, D-Sub 37-Buchse, 1,5 A Spitzenausgangsstrom, Analogeingänge

3.2 Produktansicht

Die Abbildung ist exemplarisch und kann von Ihrem Positionierermodell abweichen.

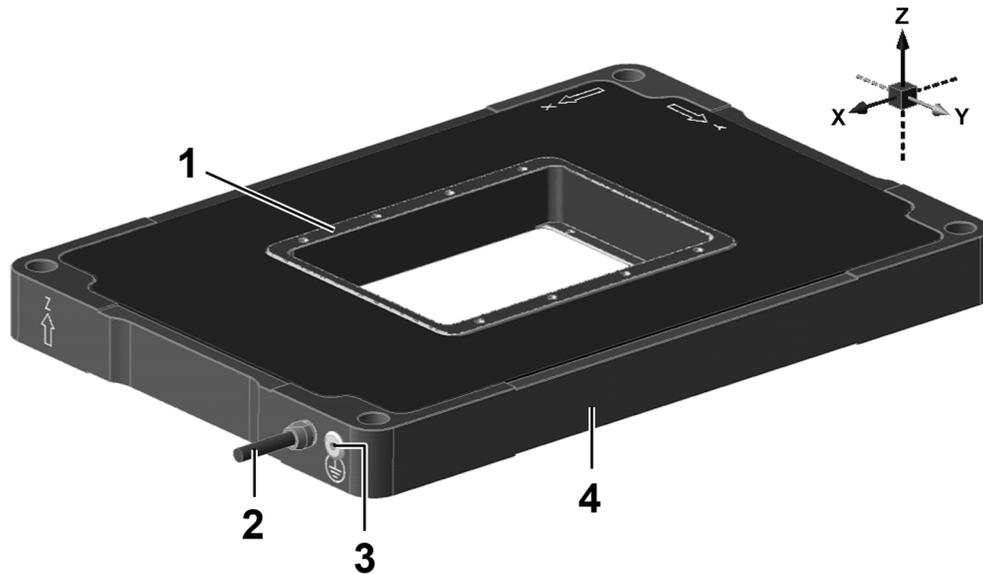


Abbildung 1: Beispielansicht P-545

- 1 Bewegungsplattform
- 2 Kabelabgang
- 3 Bohrung M4 für Schutzleiteranschluss
- 4 Grundkörper
- X, Y, Z Positive Bewegungsrichtungen des Positionierers

3.3 Produktbeschriftung

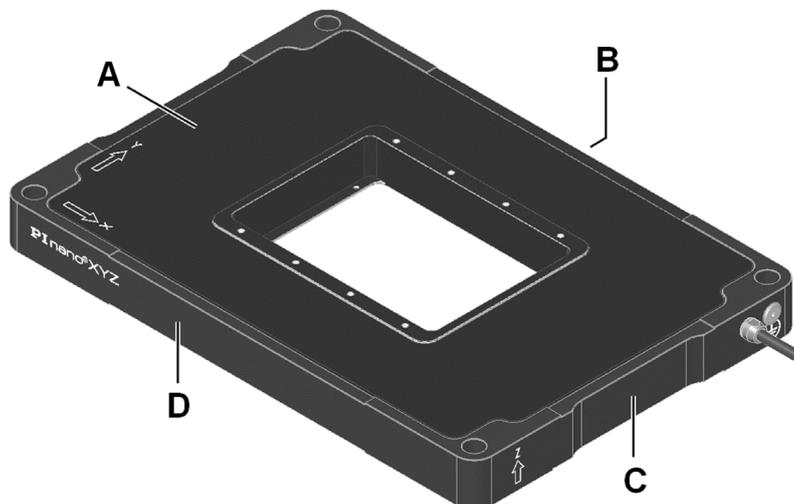


Abbildung 2: P-545: Position der Produktbeschriftung (exemplarische Ansicht)

Position	Beschriftung	Beschreibung
A	Pfeil und Buchstabe X	Positive Bewegungsrichtung der X-Achse
A	Pfeil und Buchstabe Y	Positive Bewegungsrichtung der Y-Achse
B		Herstellerlogo
B	www.pi-usa.us	Herstelleradresse (Website)
B	P-545.2R8H	Produktbezeichnung (Beispiel), die Stellen nach dem Punkt kennzeichnen das Positionierermode
B	SN: A12345678	Seriennummer (Beispiel), individuell für jeden P-545 Bedeutung der Stellen (Zählung von links): 1 = interne Information 2 und 3 = Herstellungsjahr 4 bis 9 = fortlaufende Nummer
B	Made in USA	Herkunftsland
B		Warnzeichen "Handbuch beachten!"
B		Altgeräteentsorgung (S. 53)
B		Konformitätszeichen CE
C	Pfeil und Buchstabe Z (Nur Modelle .3x8x)	Positive Bewegungsrichtung der Z-Achse
C		Schutzleitersymbol, kennzeichnet den Schutzleiteranschluss des P-545 (S. 18)
D	Plnano®	Markenname, ergänzt durch "XY" (Modelle .2x8x) oder "XYZ" (Modelle .3x8x)



Abbildung 3: Warnzeichen "Restspannung" auf Anschlussstecker des P-545: Hinweis auf Stromschlaggefahr (S. 5)

3.4 Lieferumfang

Produktnummer	Beschreibung
P-545	System aus Positionierer und Controller gemäß Bestellung (S. 9), inklusive Zubehör des Controllers (siehe Benutzerhandbuch des Controllers)
000036450	Schraubensatz M4 Schutzerde, bestehend aus: <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1 Flachkopfschraube mit Kreuzschlitz M4x8, ISO 7045 ▪ 2 Sicherungsscheiben ▪ 2 Unterlegscheiben
000041912	Schraubensatz zur Befestigung des Positionierers: <ul style="list-style-type: none"> ▪ 4 Zylinderschrauben M4x16, ISO 4762 ▪ 1 Sechskant-Winkelschraubendreher
PZ240EK	Kurzanleitung für Piezopositionierer P-5xx / P-6xx / P-7xx

3.5 Optionales Zubehör

Kreuztische für die Integration des P-545 in Mikroskope

Produktnummer	Beschreibung
M-545.2MO	Kreuztisch, 25 mm × 25 mm, Mikrometerantrieb, hohe Stabilität, passend zu PI Piezotischen, für Olympus-Mikroskope (IX2, IX3)
M-545.2MN	Kreuztisch, 25 mm × 25 mm, Mikrometerantrieb, hohe Stabilität, passend zu PI Piezotischen, für Nikon-Mikroskope (TI Serie)
M-545.2ML	Kreuztisch, 25 mm × 25 mm, Mikrometerantrieb, hohe Stabilität, passend zu PI Piezotischen, für Leica-Mikroskope (DMI Serie)
M-545.2MZ	Kreuztisch, 25 mm × 25 mm, Mikrometerantrieb, hohe Stabilität, passend zu PI Piezotischen, für Zeiss-Mikroskope (Axio Observer)

Halter für Petrischalen, Objektträger, Deckgläser und Zubehör

Produktnummer	Beschreibung
P-545.PD3	Halter für Petrischalen, 35 mm, für PInano® Piezotische
P-545.SH3	Objektträgerhalter für PInano® Piezotische
P-545.SH4	Halter für Objektträger und Petrischalen, kompatibel mit Nikon-Mikroskopstativen (Eclipse, Eclipse Ti2) in Verbindung mit U-780.DNS (Nikon-Version) und dem P-545 PInano® Piezosystem
P-545.C18	Deckglashalter mit Öffnung für Deckgläser 18 mm × 18 mm, passend für P-545.SH3
P-545.C22	Deckglashalter mit Öffnung für Deckgläser 22 mm × 22 mm, passend für P-545.SH3

Produktnummer	Beschreibung
P-545.C25	Deckglashalter mit Öffnung für Deckgläser 25 mm × 25 mm, passend für P-545.SH3
P-545.PP3	Universalhalterplatte für Zubehör, geeignet für PInano® Piezotische

Eine Gesamtübersicht über das Zubehör finden Sie in unserer Broschüre "Microscope Stage Configurator" (<https://www.physikinstrumente.com/stage-configurator>).

- Wenden Sie sich bei Bestellungen an den Kundendienst (S. 37).

3.6 Technische Ausstattung

3.6.1 PICMA® Piezoaktoren

P-545-Positionierer 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-545-Positionierer 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-545 je nach Modell (S. 9) entweder mit kapazitiven Sensoren oder piezoresistiven Dehnungssensoren ausgestattet.

Kapazitive Sensoren

Kapazitive Sensoren messen die Position unmittelbar an der Bewegungsplattform (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.

Piezoresistive Dehnungssensoren

Piezoresistive Dehnungssensoren bestehen aus einer dünnen Halbleiterfolie, die auf der Piezokeramik oder für verbesserte Präzision auf dem Führungssystem eines Flexure-Positionierers aufgebracht ist. Diese Art der Positionsmessung erfolgt mit Kontakt und indirekt, da die Position der Bewegungsplattform aus einer Messung am Hebel, an der Führung oder am Piezostapel abgeleitet wird. Dehnmesssensoren leiten die Positionsinformation aus ihrer Ausdehnung ab. Vollbrückenschaltungen mit mehreren Dehnmessstreifen je Achse verbessern die thermische Stabilität.

3.7 Integration des P-545 in Mikroskope

P-545 Positionierer können auf einfache Weise in Mikroskope integriert werden. Hierfür wird ein P-545 auf einen Kreuztisch M-545 montiert. Weitere Informationen siehe "Optionales Zubehör" (S. 12) und "P-545 auf Kreuztisch M-545 befestigen" (S. 22).

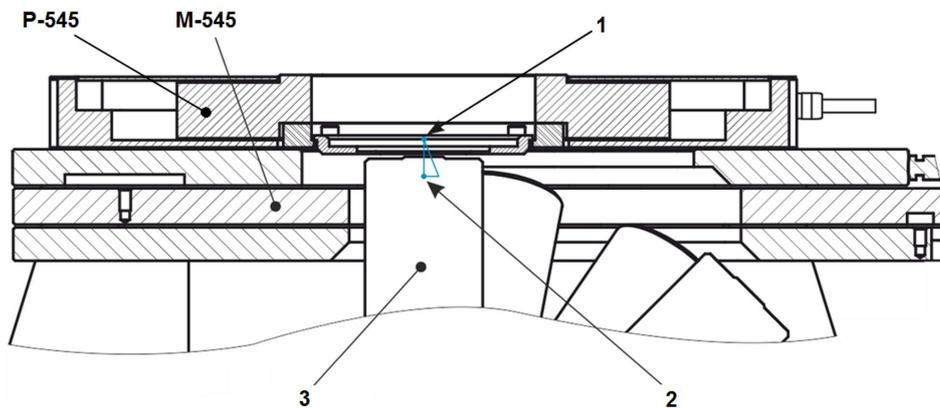


Abbildung 4: Positionierer P-545 und Kreuztisch M-545 in einem Mikroskop (Ausschnitt)

- 1: Obere Brennebene (ca. 3 mm oberhalb der unteren Montagefläche)
- 2: Untergrenze der Brennebene (ca. 10 mm unterhalb der Obergrenze, abhängig vom Mikroskop)
- 3: Mikroskop-Objektiv

4 Auspacken

HINWEIS



Mechanische Überlastung durch falsche Handhabung!

Unzulässige mechanische Belastung der Bewegungsplattform des P-545 kann zu Schäden an den Piezoaktoren, Sensoren und Festkörpergelenken des P-545 sowie zu Genauigkeitsverlusten führen.

- Berühren Sie bei der Handhabung des P-545 keine empfindlichen Teile (z. B. Bewegungsplattform).

1. Packen Sie den P-545 vorsichtig aus.
2. Vergleichen Sie die erhaltene Lieferung mit dem Lieferumfang laut Vertrag und mit dem Lieferschein.
3. Überprüfen Sie den Inhalt auf Anzeichen von Schäden. Bei Schäden oder fehlenden Teilen wenden Sie sich sofort an unseren Kundendienst (S. 37).
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-545 an Schutzleiter anschließen.....	18
P-545 befestigen.....	20
Last befestigen.....	23

5.1 Allgemeine Hinweise zur Installation

VORSICHT



Gefährliche Spannung und Restladung auf Piezoaktoren!

Der P-545 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-545 kann zu leichten Verletzungen durch Stromschlag führen. Die Piezoaktoren können durch eine abrupte Kontraktion zerstört werden.

- Öffnen Sie den P-545 **nicht**.
- Entladen Sie vor der Installation die Piezoaktoren des Positionierers:
Schließen Sie den Positionierer an die ausgeschaltete Elektronik von PI an, die mit einem internen Entladewiderstand ausgestattet ist.
- Ziehen Sie den Anschlussstecker **nicht** während des Betriebs von der Elektronik ab.



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 Positionierers mit Schrauben gegen das Abziehen von der Elektronik.

HINWEIS



Mechanische Überlastung durch falsche Handhabung!

Unzulässige mechanische Belastung der Bewegungsplattform des P-545 kann zu Schäden an den Piezoaktoren, Sensoren und Festkörpergelenken des P-545 sowie zu Genauigkeitsverlusten führen.

- Berühren Sie bei der Handhabung des P-545 keine empfindlichen Teile (z. B. Bewegungsplattform).

HINWEIS**Schäden durch ungeeignete Kabel!**

Ungeeignete Kabel können Schäden am P-545 und an der Elektronik verursachen.

- Verwenden Sie für den Anschluss des P-545 an die Elektronik nur Kabel von PI.

HINWEIS**Schäden durch fehlerhafte Montage!**

Eine fehlerhafte Montage des P-545 oder falsch befestigte Teile können den P-545 beschädigen.

- Verwenden Sie zur Befestigung des P-545 und von Lasten nur die dafür vorgesehenen Bohrungen oder Gewinde.
- Installieren Sie den P-545 so, dass sich die Plattform mit den daran befestigten Teilen innerhalb des gesamten Stellwegs frei bewegen kann.

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. 48) ein.

INFORMATION

Verlängerte Kabel können die Positioniergenauigkeit des P-545 verringern oder die Sensorauswertung durch die Elektronik beeinträchtigen.

- Verlängern Sie die Kabel **nicht**. Wenn Sie längere Kabel benötigen, wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 37).

5.2 P-545 an Schutzleiter anschließen

INFORMATION

- Beachten Sie die jeweils geltenden Normen für die Schutzleiterbefestigung.

INFORMATION

- Wenn in Ihrer Anwendung Vibrationen auftreten, sichern Sie die Schraubverbindung für den Schutzleiter zusätzlich auf geeignete Weise gegen selbstständiges Losdrehen. Ist dies nicht möglich, prüfen Sie die Schraubverbindung in regelmäßigen Abständen und ziehen Sie bei Bedarf die Schraube nach.

INFORMATION

Bei P-545-Positionierern mit D-Sub-Stecker können Brummschleifen auftreten, wenn der Positionierer 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. 37).

Der P-545 hat eine Bohrung M4 für die Befestigung des Schutzleiters. Diese Bohrung ist mit dem Schutzleitersymbol  gekennzeichnet. Die genaue Lage der Bohrung siehe "Abmessungen" (S. 44).

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 17).
- ✓ Der P-545 ist **nicht** an der Elektronik angeschlossen.

Werkzeug und Zubehör

- Geeigneter Schutzleiter:
 - Kabelquerschnitt $\geq 0,75 \text{ mm}^2$
 - Übergangswiderstand an allen für die Schutzleitermontage relevanten Verbindungsstellen $< 0,1 \Omega$ bei 25 A
- Mitgelieferter Schraubensatz M4 Schutz Erde (S. 12) für den Anschluss des Schutzleiters
- Geeigneter Schraubendreher

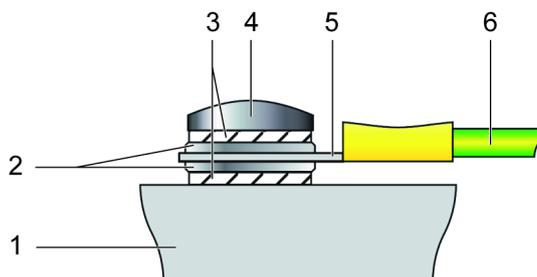


Abbildung 5: Montage des Schutzleiters (Profilansicht)

- 1 Grundkörper des P-545
- 2 Unterlegscheibe
- 3 Sicherungsscheibe
- 4 Schraube
- 5 Kabelschuh
- 6 Schutzleiter

P-545 an Schutzleiter anschließen

1. Wenn nötig, befestigen Sie einen geeigneten Kabelschuh am Schutzleiter.
2. Befestigen Sie den Kabelschuh des Schutzleiters mit der Schraube M4 (einschließlich der Sicherungs- und Unterlegscheiben) am Schutzleiteranschluss des P-545 wie in der Profilsicht dargestellt.
3. Ziehen Sie die Schraube M4 mit einem Drehmoment von 1,2 Nm bis 1,5 Nm fest.

5.3 P-545 befestigen

Der Grundkörper des P-545 verfügt über vier Montagebohrungen, an denen der Positionierer auf einer Unterlage (S. 20) oder einem Kreuztisch M-545 (S. 22) befestigt werden kann.

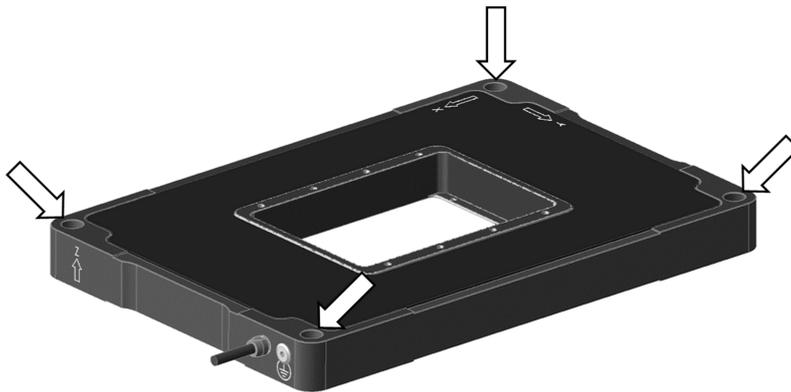


Abbildung 6: P-545: Montagebohrungen im Grundkörper

5.3.1 P-545 auf Unterlage befestigen

HINWEIS



Verspannen des P-545 durch Montage auf unebenen Flächen!

Die Montage des P-545 auf unebener Oberfläche kann den P-545 verspannen. Ein Verspannen verringert die Genauigkeit.

- Befestigen Sie den P-545 auf ebener Oberfläche. Die empfohlene Ebenheit der Oberfläche beträgt $\leq 100 \mu\text{m}$.
- Bei Anwendungen mit großen Temperaturschwankungen: Befestigen Sie den P-545 nur auf Oberflächen, die dieselben oder ähnliche Wärmeausdehnungseigenschaften wie der P-545 besitzen (z. B. Oberflächen aus Aluminium).

HINWEIS**Zugbelastung bei vertikaler Montage!**

Bei vertikaler Montage des P-545 kann in bestimmten Ausrichtungen eine Zugbelastung entstehen, die die Vorspannung der Piezoaktoren verringert und die Piezoaktoren zerstört.

- Wenn Sie den P-545 vertikal montieren wollen, wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 37).

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 17).
- ✓ Der P-545 ist **nicht** an der Elektronik angeschlossen.
- ✓ Sie haben eine geeignete Oberfläche zur Befestigung des P-545 bereitgestellt:
 - Die Oberfläche verfügt über vier Gewindebohrungen für Schrauben M4. Die erforderliche Lage und Tiefe der Bohrungen siehe "Abmessungen" (S. 44).
 - Die Ebenheit der Oberfläche ist $\leq 100 \mu\text{m}$.
 - Bei Anwendungen mit großen Temperaturschwankungen: Die Oberfläche besitzt möglichst dieselben Wärmeausdehnungseigenschaften wie der P-545 (z. B. Oberfläche aus Aluminium).
- ✓ Sie haben den Platzbedarf für eine knickfreie und vorschriftsmäßige Kabelführung berücksichtigt.

Werkzeug und Zubehör

- Montagezubehör aus dem Lieferumfang (S. 12):
 - Vier Schrauben M4x16
 - Sechskant-Winkelschraubendreher
- Alternativ (nicht im Lieferumfang):
 - Vier Schrauben M4 von geeigneter Länge (S. 44)
 - Geeigneter Schraubendreher

P-545 auf Unterlage befestigen

1. Richten Sie den P-545 so aus, dass sich die Montagebohrungen im Grundkörper (S. 20) mit den entsprechenden Bohrungen in der Unterlage überdecken.
2. Befestigen Sie den P-545 mit den Schrauben:
 - a) Führen Sie in jede Bohrung von oben eine Schraube ein.
 - b) Ziehen Sie die Schrauben kreuzweise fest. Halten Sie dabei den angegebenen Drehmomentbereich (S. 48) ein.
3. Stellen Sie sicher, dass die Schraubenköpfe vollständig versenkt sind.
4. Überprüfen Sie den festen Sitz des P-545 auf der Unterlage.

5.3.2 P-545 auf Kreuztisch M-545 befestigen



Abbildung 7: P-545 auf Kreuztisch M-545 (exemplarische Ansicht)

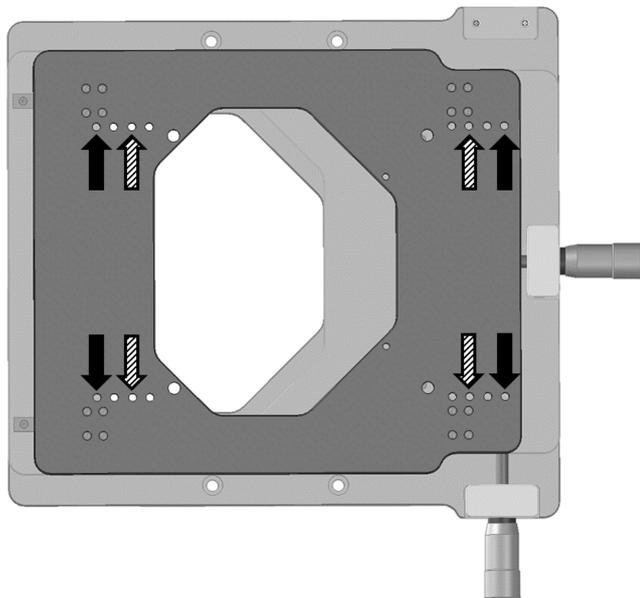


Abbildung 8: M-545: Montagebohrungen M4 in der Plattform (exemplarische Ansicht von oben)

Schwarze Pfeile: Bohrungen für die Montage eines P-545.3C8S, .3R8S oder .3D8S
 Schraffierte Pfeile: Bohrungen für die Montage eines P-545.2C8S oder .2R8S

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 17).
- ✓ Der P-545 ist **nicht** an der Elektronik angeschlossen.

Werkzeug und Zubehör

- Montagezubehör aus dem Lieferumfang (S. 12):
 - Vier Schrauben M4x16
 - Sechskant-Winkelschraubendreher

P-545 auf Kreuztisch M-545 befestigen

1. Richten Sie den P-545 so auf dem M-545 aus, dass folgende Bedingungen erfüllt sind:
 - Die Montagebohrungen im Grundkörper des P-545 (S. 20) und in der Bewegungsplattform des M-545 (modellabhängig; siehe Pfeile in Abbildung) überdecken sich.
 - Der Kabelabgang zeigt in die gewünschte Richtung.
2. Führen Sie die vier Schrauben M4 in die Montagebohrungen im Grundkörper des P-545 (S. 20) ein.
3. Ziehen Sie die Schrauben fest:
 - Halten Sie dabei den für die Schrauben angegebenen Drehmomentbereich (S. 48) ein.
 - Stellen Sie sicher, dass die Schraubenköpfe vollständig versenkt sind.

5.4 Last befestigen

HINWEIS



Mechanische Überlastung der Bewegungsplattform!

Hohe Drehmomente beim Befestigen der Last sowie hohe Lasten können die Bewegungsplattform des P-545 überlasten. Eine mechanische Überlastung kann zu Schäden an den Piezoaktoren, Sensoren und Festkörpergelenken des P-545 sowie zu Genauigkeitsverlusten führen.

- Vermeiden Sie Drehmomente $>0,5$ Nm an der Bewegungsplattform.
- Überschreiten Sie **nicht** die maximal zulässigen Belastungen gemäß den Spezifikationen (S. 40).
- Fixieren Sie die Last beim Festziehen (bzw. Lösen) der Schrauben, und halten Sie den für die Schrauben angegebenen Drehmomentbereich (S. 48) ein.

HINWEIS



Verspannen des P-545 durch Befestigen von Lasten mit unebener Kontaktfläche!

Das Befestigen von Lasten mit unebener Kontaktfläche kann den P-545 verspannen. Ein Verspannen verringert die Genauigkeit.

- Befestigen Sie auf dem P-545 nur Lasten, deren Kontaktfläche zur Bewegungsplattform des P-545 eine Ebenheit von mindestens $100\ \mu\text{m}$ besitzt.
- Bei Anwendungen mit großen Temperaturschwankungen:
Befestigen Sie auf dem P-545 nur Lasten, die dieselben oder ähnliche Wärmeausdehnungseigenschaften wie der P-545 besitzen (z. B. Lasten aus Aluminium).

HINWEIS**Lastschwerpunkt an ungeeigneter Position!**

Wenn der Schwerpunkt der Last weit außerhalb der Bewegungsplattform liegt (z. B. hohe Aufbauten und lange Hebel), kann der P-545 insbesondere im dynamischen Betrieb durch hohe Belastung der Festkörpergelenksführungen, hohe Drehmomente und Schwingungen beschädigt werden.

- Wenn der Schwerpunkt der zu befestigenden Last weit oberhalb oder seitlich der Bewegungsplattform liegt, passen Sie vor Inbetriebnahme die Controllereinstellungen an oder wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 37).

HINWEIS**Zu lange Schrauben!**

Zu tief eingebrachte Schrauben können den P-545 beschädigen.

- Beachten Sie die Tiefe der Montagebohrungen in der Bewegungsplattform (S. 44).
- Verwenden Sie nur Schrauben mit der richtigen Länge für die entsprechenden Montagebohrungen.

INFORMATION

Die positive Bewegungsrichtung der Achsen ist in der Produktansicht (S. 10) angegeben.

Die Bewegungsplattform des P-545 verfügt über zwei Montageflächen:

- Obere Montagefläche mit acht Bohrungen M2,5 für die Montage von Lasten (S. 25)
Die obere Montagefläche des P-545 ist um 0,5 mm erhöht.
- Untere Montagefläche mit vier Bohrungen M2 für die Montage von Haltern für Petrischalen, Objektträger und Zubehör (S. 27)

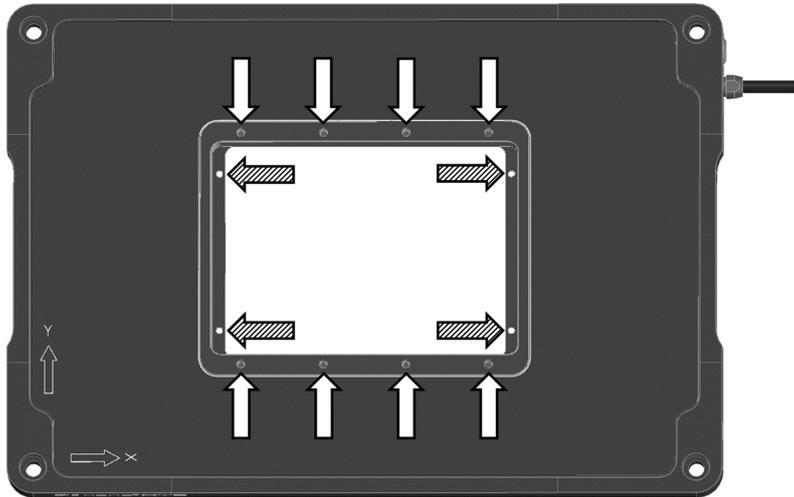


Abbildung 9: P-545: Montagebohrungen in der Bewegungsplattform

Weißer Pfeile:

Acht Bohrungen M2,5 in der oberen Montagefläche der Bewegungsplattform

Schraffierte Pfeile:

Vier Bohrungen M2 in der unteren Montagefläche der Bewegungsplattform

5.4.1 Last an der Bewegungsplattform befestigen

Lastschwerpunkt an optimaler Position:

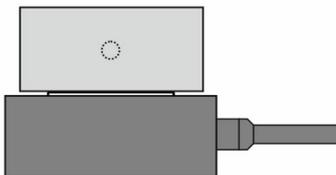


Abbildung 10: Exemplarische Darstellung einer optimal platzierten Last

Lastschwerpunkt an ungeeigneter Position:

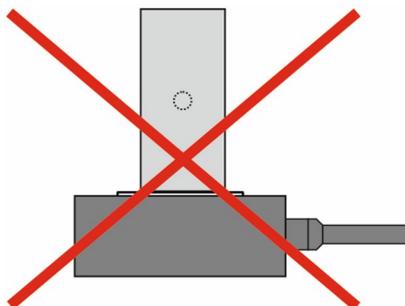


Abbildung 11: Hoher Aufbau und Lastschwerpunkt weit oberhalb der Bewegungsplattform

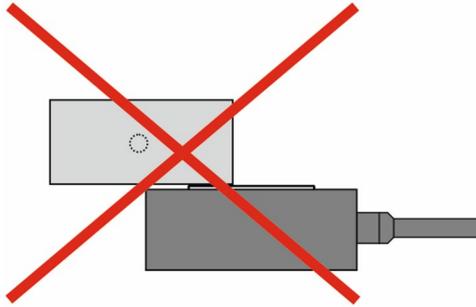


Abbildung 12: Langer Hebel und Lastschwerpunkt seitlich der Bewegungsplattform

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 17).
- ✓ Der P-545 ist **nicht** an der Elektronik angeschlossen.

Werkzeug und Zubehör

- Schrauben von geeigneter Größe und Länge (S. 44)
- Geeigneter Schraubendreher

Last befestigen

1. Richten Sie die Last so auf dem P-545 aus, dass sich die Montagebohrungen in Last und Bewegungsplattform überdecken.
2. Fixieren Sie die Last, so dass sie sich beim Festziehen der Schrauben nicht bewegen kann.
3. Befestigen Sie die Last mit den Schrauben an den dafür vorgesehenen Montagebohrungen (S. 44). Halten Sie dabei den für die Schrauben angegebenen Drehmomentbereich (S. 48) ein, und vermeiden Sie Drehmomente $>0,5$ Nm an der Bewegungsplattform.
4. Überprüfen Sie den festen Sitz der Last auf der Bewegungsplattform.

5.4.2 Halter für Petrischalen, Objektträger und Zubehör befestigen

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 17).
- ✓ Der P-545 ist **nicht** an der Elektronik angeschlossen.

Werkzeug und Zubehör

- Halter P-545.PD3, P-545.SH3, P-545.SH4 oder P-545.PP3 (S. 12)
- Vier Schrauben der Größe M2 von geeigneter Länge (S. 44)
- Geeigneter Schraubendreher

Halter befestigen

1. Richten Sie den Halter so aus, dass die Halteklemmen (P-545.PD3, P-545.SH3 oder P-545.SH4) nach oben zeigen oder die größere Fläche des Grundkörpers (P-545.PP3) nach oben zeigt. Siehe "Abmessungen" (S. 44).
2. Setzen Sie den Halter von oben in die Apertur des P-545 ein, so dass sich die Montagebohrungen im Halter und der unteren Montagefläche (S. 24) des P-545 überdecken.
3. Befestigen Sie den Halter mit den Schrauben M2 an den dafür vorgesehenen Gewindebohrungen (S. 44). Halten Sie dabei den für die Schrauben angegebenen Drehmomentbereich (S. 48) ein, und vermeiden Sie Drehmomente $>0,5$ Nm an der Bewegungsplattform.

6 Inbetriebnahme und Betrieb

In diesem Kapitel

Allgemeine Hinweise zu Inbetriebnahme und Betrieb	29
P-545 betreiben	31
P-545 entladen.....	31

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-545 entstehen. Wenn Berührungsspannungen vorhanden sind, kann das Berühren des P-545 zu leichten Verletzungen durch Stromschlag führen.

- Schließen Sie den P-545 vor Inbetriebnahme an einen Schutzleiter an (S. 18).
- Entfernen Sie den Schutzleiter **nicht** während des Betriebs.
- Wenn der Schutzleiter vorübergehend entfernt werden muss (z. B. bei Umbauten), schließen Sie den P-545 vor erneuter Inbetriebnahme wieder an den Schutzleiter an.

HINWEIS



Zerstörung der Piezoaktoren durch elektrische Überschläge!

Der Einsatz des P-545 in Umgebungen, die die elektrische Leitfähigkeit erhöhen, kann zur Zerstörung der Piezoaktoren 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-545 in Umgebungen, die die elektrische Leitfähigkeit erhöhen können.
- Betreiben Sie den P-545 nur innerhalb der zulässigen Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen (S. 43).

HINWEIS



Verringerte Lebensdauer durch dauerhaft hohe Spannung!

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

- Wenn der P-545 nicht benutzt wird, die Elektronik aber zur Gewährleistung der Temperaturstabilität eingeschaltet bleibt, entladen Sie den P-545 (S. 31).

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

Zu hohe oder falsch angeschlossene Betriebsspannung kann Schäden am P-545 verursachen.

- Verwenden Sie nur Controller/Treiber und Originalzubehör von PI für den Betrieb des P-545.
- Überschreiten Sie **nicht** den Betriebsspannungsbereich (S. 43), der für den P-545 spezifiziert ist.
- Betreiben Sie den P-545 nur, wenn die Betriebsspannung ordnungsgemäß angeschlossen ist; siehe "Pinbelegung" (S. 49).

HINWEIS**Kurzschluss durch Kondenswasser!**

Kondenswasser kann zu elektrischen Kurzschlüssen und zum Ausfall des P-545 führen.

- Lassen Sie den P-545 in folgenden Fällen für eine angemessene Zeit stehen, um ihn auf Raumtemperatur zu bringen:
 - Nach dem Auspacken bzw. vor der ersten Inbetriebnahme
 - Wenn der P-545 von einer kalten in eine warme Umgebung oder von einer warmen in eine kalte Umgebung gebracht wird
- Halten Sie den P-545 frei von Kondenswasser.

HINWEIS**Unkontrollierte Schwingungen!**

Schwingungen können den P-545 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 P-545 wird nahe seiner Resonanzfrequenz oder mit zu hoher Betriebsfrequenz betrieben.

Wenn Sie Schwingungen bemerken:

- Schalten Sie im geregelten Betrieb den Servomodus sofort aus.
- Stoppen Sie im ungeregelten Betrieb sofort den P-545.

INFORMATION

Die positive Bewegungsrichtung der Achsen ist in der Produktansicht (S. 10) angegeben.

INFORMATION

Schall und Schwingungen (z. B. Trittschall, Stöße) können sich auf den P-545 übertragen und die Leistungsmerkmale hinsichtlich der Positionsstabilität beeinträchtigen.

- Vermeiden Sie die Übertragung von Schall und Schwingungen während des Betriebs des P-545.

6.2 P-545 betreiben

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zu Inbetriebnahme und Betrieb gelesen und verstanden (S. 29).
- ✓ Sie haben das Benutzerhandbuch der Elektronik gelesen und verstanden.
- ✓ Sie haben das Benutzerhandbuch der PC-Software gelesen und verstanden.
- ✓ Sie haben den P-545 ordnungsgemäß installiert (S. 17) und an den Schutzleiter angeschlossen (S. 18).
- ✓ Die Elektronik und die benötigte PC-Software wurden installiert. Alle Anschlüsse an der Elektronik wurden eingerichtet (siehe Benutzerhandbuch der Elektronik).

P-545 betreiben

- Folgen Sie für die Inbetriebnahme und den Betrieb des P-545 den Anweisungen im Handbuch der verwendeten Elektronik.

6.3 P-545 entladen

Der P-545 muss in folgenden Fällen entladen werden:

- Vor der Installation
- Wenn der P-545 nicht benutzt wird, die Elektronik aber zur Gewährleistung der Temperaturstabilität eingeschaltet bleibt
- Vor Demontage (z. B. vor Reinigung und Transport des P-545 sowie bei Umbauten)

Der P-545 wird über den internen Entladewiderstand der Elektronik von PI entladen.

An der Elektronik angeschlossenen Positionierer entladen

Im geregelten Betrieb:

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

Im unregulierten Betrieb:

- Stellen Sie an der Elektronik die Piezospannung auf 0 V ein.

Positionierer entladen, der nicht an der Elektronik angeschlossen ist

- Schließen Sie den Positionierer an die ausgeschaltete Elektronik von PI an.

7 Wartung

In diesem Kapitel

Allgemeine Hinweise zur Wartung	33
P-545 reinigen.....	33

7.1 Allgemeine Hinweise zur Wartung

HINWEIS



Schäden durch falsche Wartung!

Der P-545 ist wartungsfrei und erreicht seine Positioniergenauigkeit durch die optimierte Abstimmung von mechanischen Komponenten und Piezoaktoren.

- Öffnen Sie den P-545 **nicht**.

7.2 P-545 reinigen

HINWEIS



Schäden durch Ultraschallreinigung!

Ultraschallreinigung kann den P-545 beschädigen.

- Führen Sie keine Ultraschallreinigung durch.

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die Piezoaktoren des P-545 entladen (S. 31).
- ✓ Sie haben den P-545 von der Elektronik getrennt.

P-545 reinigen

- Reinigen Sie die Oberflächen des P-545 mit einem Tuch, das mit einem milden Reinigungs- oder Desinfektionsmittel (z. B. Isopropanol) angefeuchtet wurde.

8 Störungsbehebung

Störung	Mögliche Ursachen	Behebung
Keine oder eingeschränkte Bewegung	Kabel nicht korrekt angeschlossen	➤ Prüfen Sie die Kabelanschlüsse.
	Zu hohe Last	➤ Überschreiten Sie nicht die maximal zulässigen Belastungen gemäß den Spezifikationen (S. 40).
	Nullpunktverschiebung des Sensors aus folgenden Gründen: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Belastung in Bewegungsrichtung ▪ Umgebungs-/Betriebs-temperatur des Positionierers liegt weit ober- oder unterhalb der Kalibrationstemperatur (21 °C bis 24 °C) 	➤ Führen Sie einen Nullpunktgleich des Sensors durch (siehe "AutoZero-Prozedur" im Controller-Handbuch).
Verringerte Genauigkeit	Verspannung des Grundkörpers oder der Bewegungsplattform	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Montieren Sie den P-545 nur auf Oberflächen mit folgenden Eigenschaften: <ul style="list-style-type: none"> – Ebenheit von mindestens 100 µm – Die Wärmeausdehnungseigenschaften ähneln denjenigen des P-545 (z. B. Oberfläche aus Aluminium). ➤ Befestigen Sie auf dem P-545 nur Lasten mit folgenden Eigenschaften: <ul style="list-style-type: none"> – Die Kontaktfläche der Last besitzt eine Ebenheit von mindestens 100 µm. – Die Wärmeausdehnungseigenschaften ähneln denjenigen des P-545 (z. B. Last aus Aluminium).

Störung	Mögliche Ursachen	Behebung
Positionierer beginnt zu schwingen oder positioniert ungenau	Regelparameter falsch eingestellt, da z. B. die Last geändert wurde	<ol style="list-style-type: none"> 1. Schalten Sie den Servomodus der betreffenden Bewegungsachsen unverzüglich aus. 2. Prüfen Sie die Einstellungen der Regelparameter am Controller. 3. Passen Sie die Regelparameter am Controller entsprechend der Laständerung an.
	Ungeregelter Betrieb nahe der Resonanzfrequenz	➤ Betreiben Sie den Positionierer 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. 37).

9 Kundendienst

Wenden Sie sich bei Fragen und Bestellungen an Ihre PI-Vertretung oder schreiben Sie uns eine E-Mail (service@pi.de).

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

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

10 Technische Daten

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

In diesem Kapitel

Spezifikationen.....	40
Abmessungen.....	44
Drehmoment für Edelstahlschrauben (A2-70)	48
Pinbelegung	49

10.1 Spezifikationen

10.1.1 Datentabelle

	P-545.2C8S	P-545.3C8S	Einheit	Toleranz
Aktive Achsen	X, Y	X, Y, Z		
Bewegung und Positionierung				
Integrierter Sensor	Kapazitiv	Kapazitiv		
Stellweg, geregelt	200 × 200	200 × 200 × 200	µm	
Auflösung, geregelt*	<1	<1	nm	typ.
Mechanische Eigenschaften				
Druck- / Zugbelastbarkeit	50 / 30	50 / 30	N	max.
Empfohlene Last**	0,5	0,5	kg	max.
Antriebseigenschaften				
Piezokeramik	PICMA® P-885	PICMA® P-885		
Elektrische Kapazität	6 (X, Y)	6 (X, Y), 12 (Z)	µF	±20 %
Anschlüsse und Umgebung				
Betriebstemperaturbereich	15 bis 40	15 bis 40	°C	
Material	Aluminium	Aluminium		
Masse	1	1,2	kg	±5 %
Kabellänge	1,7	1,7	m	+10 cm
Piezocontroller	E-727.3CDA (im Lieferumfang enthalten)			
Schnittstellen / Kommunikation	Ethernet, USB, RS-232, serielle SPI-Hochgeschwindigkeits-Schnittstelle			
Analogeingang / Analogausgang	D-Sub 15 Eingang über 18-Bit-A/D-Wandler Ausgang über 20-Bit-D/A-Wandler			
Befehlssatz	PI General Command Set (GCS)			
Bedienersoftware	PIMikroMove®			
Softwaretreiber	NI LabVIEW-Treiber, dynamische Bibliotheken für Windows und Linux			
Unterstützte Funktionen	Funktionsgenerator, Datenrecorder, Driftkompensation, Makros			

* Die Auflösung des Systems wird nur vom Rauschen des Verstärkers und der Messtechnik begrenzt, da PI-Piezo-Nanopositioniersysteme reibungsfrei arbeiten.

** Für dynamischen Betrieb. Mit weniger Last ist eine höhere Dynamik möglich.

	P-545.2R8S	P-545.3R8S	Einheit	Toleranz
Aktive Achsen	X, Y	X, Y, Z		
Bewegung und Positionierung				
Integrierter Sensor	Piezoresistiv	Piezoresistiv		
Stellweg, geregelt	200 × 200	200 × 200 × 200	µm	
Auflösung, geregelt*	1	1	nm	typ.
Mechanische Eigenschaften				
Druck- / Zugbelastbarkeit	50 / 30	50 / 30	N	max.
Empfohlene Last**	0,5	0,5	kg	max.
Antriebseigenschaften				
Piezokeramik	PICMA® P-885	PICMA® P-885		
Elektrische Kapazität	6 (X, Y)	6 (X, Y), 12 (Z)	µF	±20 %
Anschlüsse und Umgebung				
Betriebstemperaturbereich	15 bis 40	15 bis 40	°C	
Material	Aluminium	Aluminium		
Masse	1	1,2	kg	±5 %
Kabellänge	1,7	1,7	m	+10 cm
Piezocontroller	E-727.3RDA (im Lieferumfang enthalten)			
Schnittstellen / Kommunikation	Ethernet, USB, RS-232, serielle SPI-Hochgeschwindigkeits-Schnittstelle			
Analogeingang / Analogausgang	D-Sub 15 Eingang über 18-Bit-A/D-Wandler Ausgang über 20-Bit-D/A-Wandler			
Befehlssatz	PI General Command Set (GCS)			
Bedienersoftware	PIMikroMove®			
Softwaretreiber	NI LabVIEW-Treiber, dynamische Bibliotheken für Windows und Linux			
Unterstützte Funktionen	Funktionsgenerator, Datenrecorder, Driftkompensation, Makros			

* Die Auflösung des Systems wird nur vom Rauschen des Verstärkers und der Messtechnik begrenzt, da PI-Piezo-Nanopositioniersysteme reibungsfrei arbeiten.

** Für dynamischen Betrieb. Mit weniger Last ist eine höhere Dynamik möglich.

	P-545.3D8S	Einheit	Toleranz
Aktive Achsen	X, Y, Z		
Bewegung und Positionierung			
Integrierter Sensor	Piezoresistiv		
Stellweg, geregelt	70 × 70 × 50	µm	
Auflösung, geregelt*	<1	nm	typ.
Mechanische Eigenschaften			
Resonanzfrequenz, unbelastet	1 (X, Y), 0,8 (Z)	kHz	
Druck- / Zugbelastbarkeit	100 / 30	N	max.
Empfohlene Last**	0,5	kg	max.
Antriebseigenschaften			
Piezokeramik	PICMA®		
Elektrische Kapazität	12 (X, Y), 24 (Z)	µF	±20 %
Anschlüsse und Umgebung			
Betriebstemperaturbereich	15 bis 40	°C	
Material	Aluminium		
Masse	1,2	kg	±5 %
Kabellänge	1,7	m	+10 cm
Piezocontroller	E-727.3RDAP (im Lieferumfang enthalten)		
Schnittstellen / Kommunikation	Ethernet, USB, RS-232, serielle SPI-Hochgeschwindigkeits-Schnittstelle		
Analogeingang / Analogausgang	D-Sub 15 Eingang über 18-Bit-A/D-Wandler Ausgang über 20-Bit-D/A-Wandler		
Befehlssatz	PI General Command Set (GCS)		
Bedienersoftware	PIMikroMove®		
Softwaretreiber	NI LabVIEW-Treiber, dynamische Bibliotheken für Windows und Linux		
Unterstützte Funktionen	Funktionsgenerator, Datenrecorder, Driftkompensation, Makros		

* Die Auflösung des Systems wird nur vom Rauschen des Verstärkers und der Messtechnik begrenzt, da PI-Piezo-Nanopositioniersysteme reibungsfrei arbeiten.

** Für dynamischen Betrieb. Mit weniger Last ist eine höhere Dynamik möglich.

10.1.2 Bemessungsdaten

P-545-Positionierer sind für folgende Betriebsgrößen ausgelegt:

Modell	Maximale Betriebsspannung 	Maximale Betriebsfrequenz* 	Maximale Leistungsaufnahme 
P-545.2C8S	-20 bis 120 V	40 Hz (pro Achse)	4,7 W (pro Achse)
P-545.3C8S	-20 bis 120 V	40 Hz (in X und Y) 57 Hz (in Z)	4,7 W (in X und Y) 13,4 W (in Z)
P-545.2R8S	-20 bis 120 V	40 Hz (pro Achse)	4,7 W (pro Achse)
P-545.3R8S	-20 bis 120 V	40 Hz (in X und Y) 57 Hz (in Z)	4,7 W (in X und Y) 13,4 W (in Z)
P-545.3D8S	-20 bis 120 V	146 Hz (in X und Y) 80 Hz (in Z)	34,4 W (in X und Y) 37,6 W (in Z)

* Im Dauerbetrieb ohne Last bei maximalem Stellweg. Bei reduziertem Stellweg sind höhere Betriebsfrequenzen möglich.

10.1.3 Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen

Folgende Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen sind für den P-545 zu beachten:

Einsatzbereich	Nur zur Verwendung in Innenräumen
Maximale Höhe	2000 m
Luftdruck	1100 hPa bis 0,1 hPa
Relative Luftfeuchte	Höchste relative Luftfeuchte 80 % für Temperaturen bis 31 °C Linear abnehmend bis 50 % relativer Luftfeuchte bei 40 °C
Betriebstemperatur	15 °C bis 40 °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

10.2.1 Positionierer P-545

Abmessungen in mm.

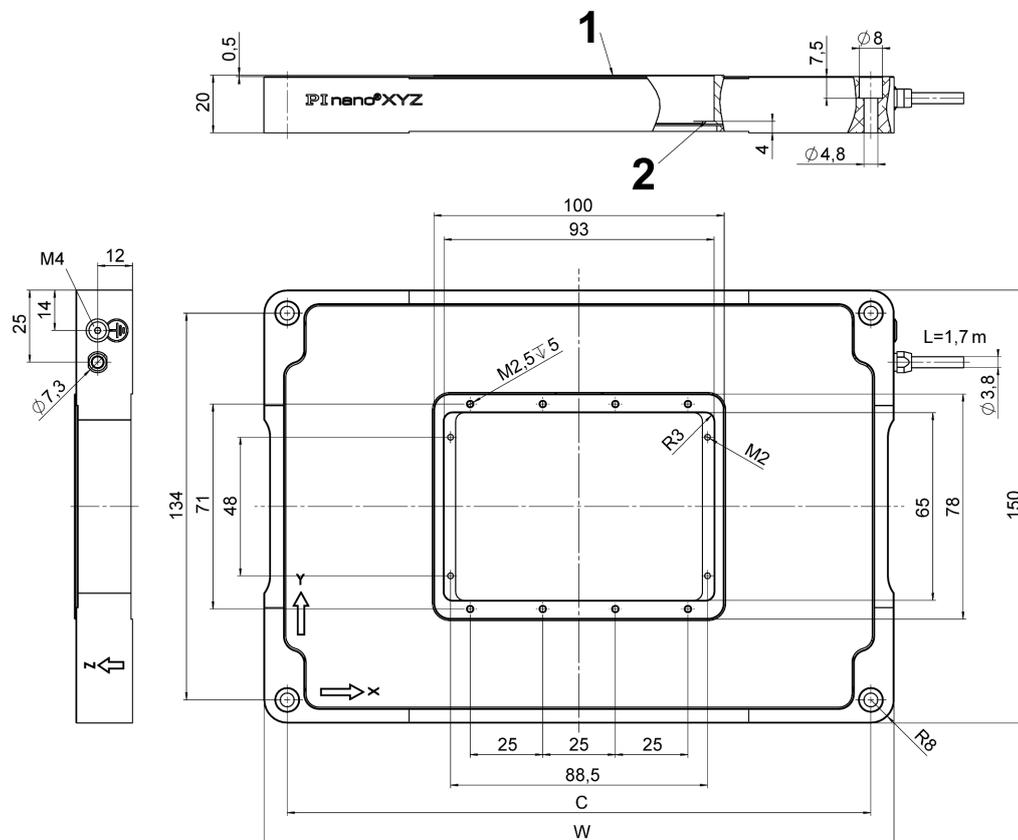


Abbildung 13: P-545

- 1: Obere Montagefläche der Bewegungsplattform mit acht Montagebohrungen M2,5
- 2: Untere Montagefläche der Bewegungsplattform mit vier Montagebohrungen M2 (Durchgangsbohrungen)

Modell	C	W
.2C8S, .2R8S	166	182
.3C8S, .3R8S, .3D8S	201	217

10.2.3 Objektträgerhalter P-545.SH3

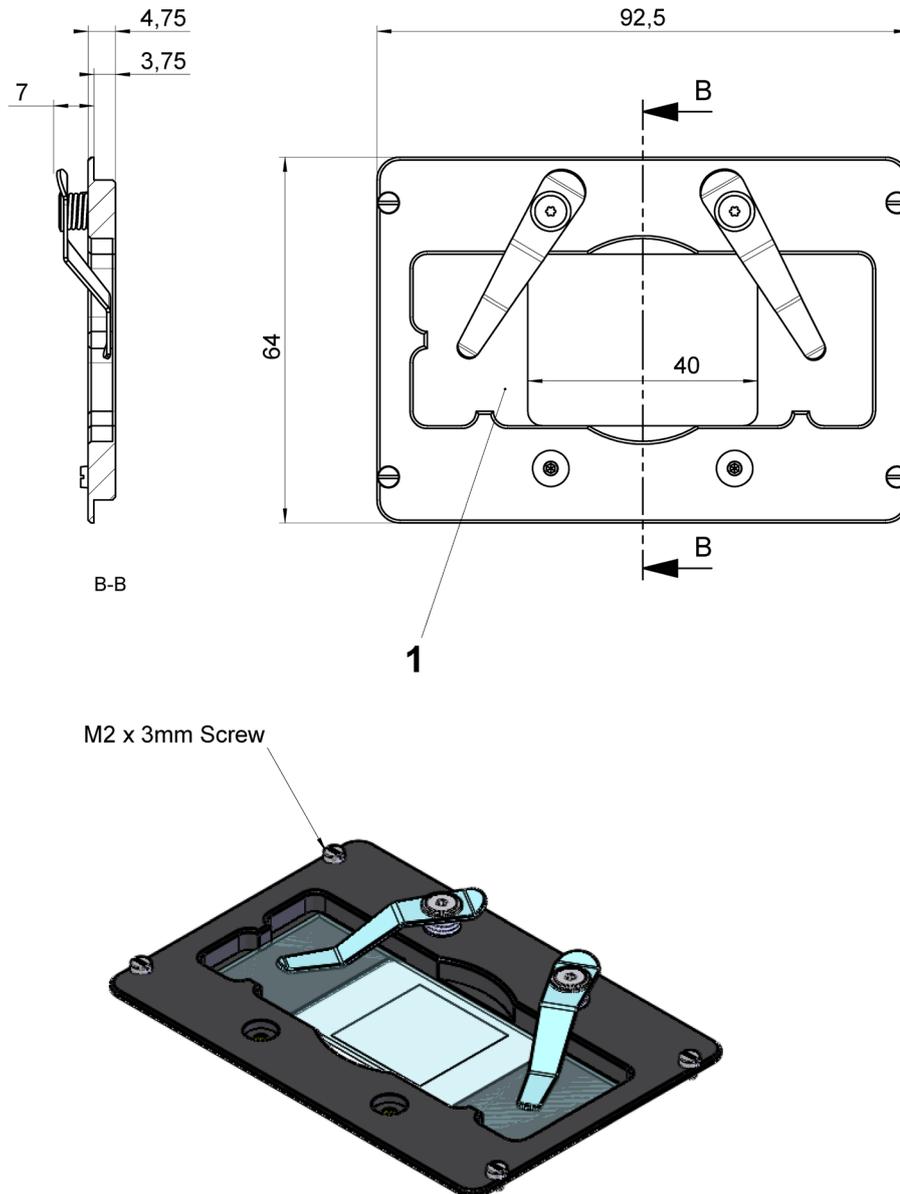


Abbildung 15: P-545.SH3: Objektträgerhalter für Mikroskope, geeignet für PInano® Piezotische

1: Aussparung für Standard-Objektträger (25 mm × 75 mm)

10.2.4 Halter für Petrischalen P-545.PD3

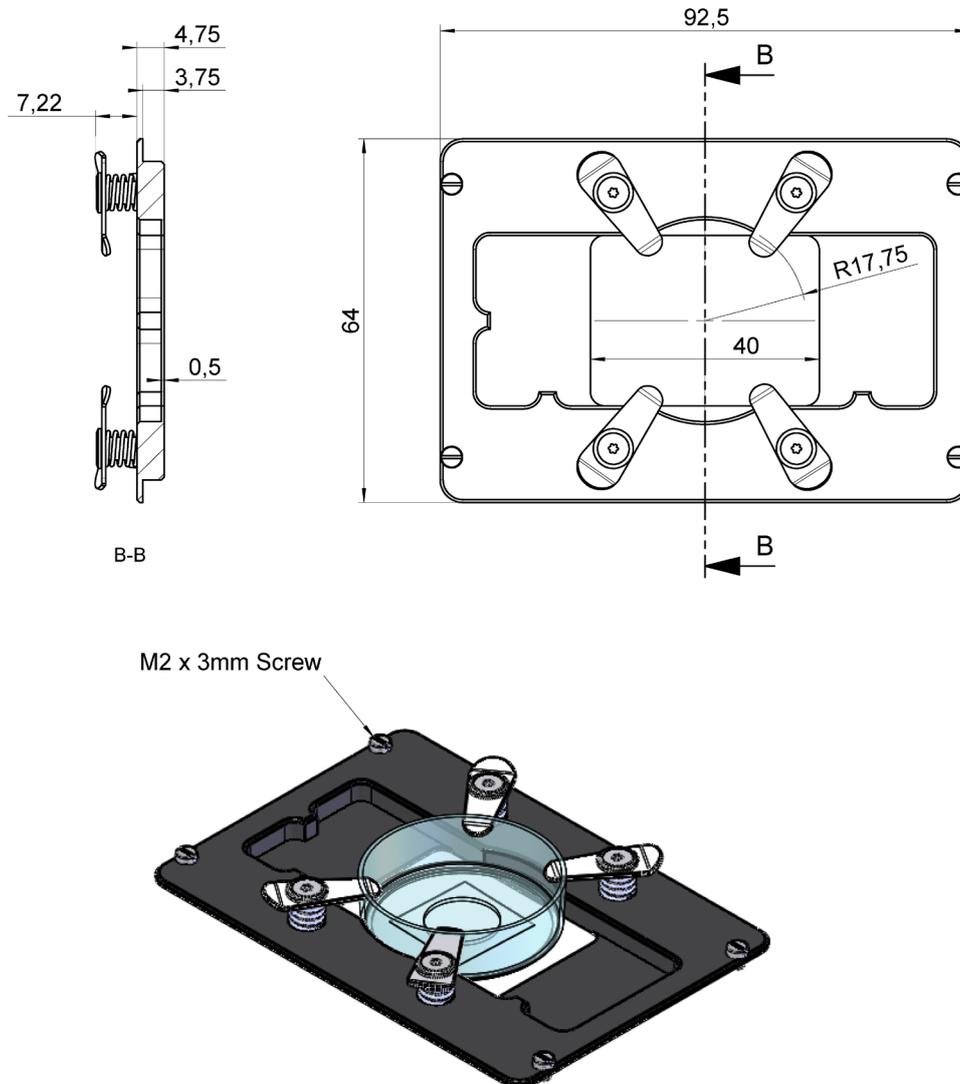


Abbildung 16: P-545.PD3: Halter für Petrischalen, geeignet für Plnano® Piezotische

10.2.5 Universalhalterplatte P-545.PP3

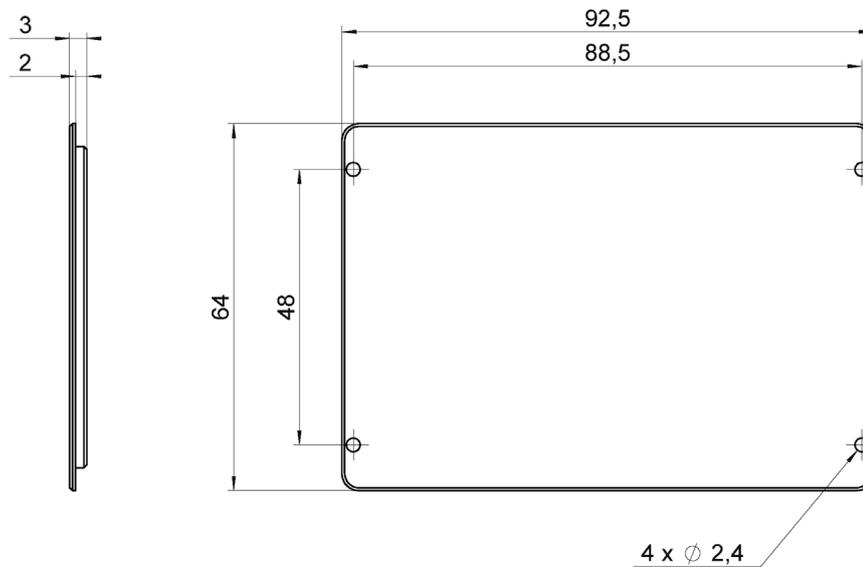


Abbildung 17: P-545.PP3: Universalhalterplatte für Zubehör, geeignet für PInano® Piezotische

10.3 Drehmoment für Edelstahlschrauben (A2-70)

Schraubengröße	Minimales Drehmoment	Maximales Drehmoment
M6	4 Nm	6 Nm
M5	2,5 Nm	3,5 Nm
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

- Beachten Sie die für den jeweiligen Werkstoff erforderliche Einschraubtiefe gemäß VDI 2230.

10.4 Pinbelegung

D-Sub-Stecker 25W3

Nur für P-545.2C8S/.3C8S:

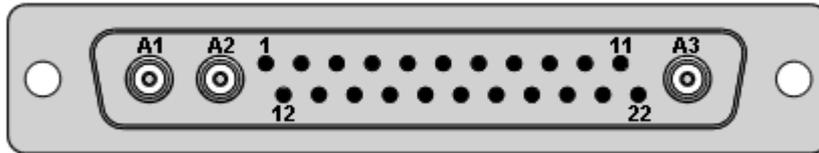


Abbildung 18: D-Sub 25W3-Stecker: Vorderseite mit Anschlüssen

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	Ausgang	Probe-Sensorsignal, Kanal 3 (unbeweglicher Teil des kapazitiven Sensors)
A2 Außenleiter	GND	Schirm von Probe-Sensorsignal, Kanal 3
A3 Innenleiter	Ausgang	Probe-Sensorsignal, Kanal 1 (unbeweglicher Teil des kapazitiven Sensors)
A3 Außenleiter	GND	Schirm von Probe-Sensorsignal, Kanal 1
1	Eingang	Target-Sensorsignal, Kanal 2 (beweglicher Teil des kapazitiven Sensors)
2	Eingang	Target-Sensorsignal, Kanal 3 (beweglicher Teil des kapazitiven Sensors)
3	GND	Masse von ID-Chip
4	Bidirektional	Datenleitung für ID-Chip
5	---	(nicht verbunden)
6	---	(nicht verbunden)
7	---	(nicht verbunden)
8	Eingang	Piezospaltung +, Kanal 3
9	Eingang	Piezospaltung +, Kanal 2
10	Eingang	Piezospaltung +, Kanal 1
11	Eingang	Target-Sensorsignal, Kanal 1 (beweglicher Teil des kapazitiven Sensors)
12	GND	Schirm von Target-Sensorsignal, Kanal 2
13	GND	Schirm von Target-Sensorsignal, Kanal 3
14	---	(nicht verbunden)
15	---	(nicht verbunden)
16	---	(nicht verbunden)

Pin	Signal	Funktion
17	---	(nicht verbunden)
18	---	(nicht verbunden)
19	Eingang	Piezospannung –, Kanal 3
20	Eingang	Piezospannung –, Kanal 2
21	Eingang	Piezospannung –, Kanal 1
22	GND	Schirm von Target-Sensorsignal, Kanal 1

Modellabhängige Belegung des D-Sub-Steckers 25W3 (X = belegt):

Modell	Piezospannung			Sensorsignal (Probe / Target / Schirm)		
	Kanal 1 Pins 10 und 21	Kanal 2 Pins 9 und 20	Kanal 3 Pins 8 und 19	Kanal 1 Pins A3, 11 und 22	Kanal 2 Pins A1, 1 und 12	Kanal 3 Pins A2, 2 und 13
P-545.2C8S	X	X	–	X	X	–
P-545.3C8S	X	X	X	X	X	X

D-Sub 37-Stecker

Nur für P-545.2R8S/.3R8S/.3D8S:

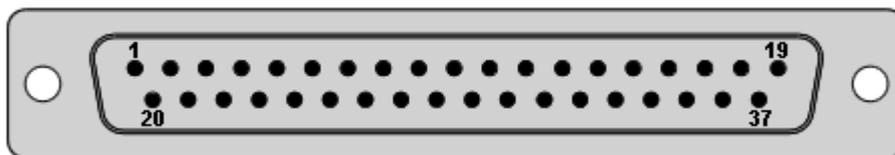


Abbildung 19: D-Sub 37-Stecker: Vorderseite mit Anschlüssen

Pin	Signal	Funktion
1	Frei	–
2	GND	Masse
3	Frei	–
4	Frei	–
5	Frei	–

Pin	Signal	Funktion
6	Frei	–
7	GND	Masse
8	Ausgang	DMS 3 Signal
9	GND	Masse
10	Ausgang	DMS 2 Signal
11	GND	Masse
12	Ausgang	DMS 1 Signal
13	GND	Masse
14	Frei	–
15	Frei	–
16	Eingang	Piezospaltung +, Kanal 1
17	Eingang	Piezospaltung +, Kanal 2
18	Eingang	Piezospaltung +, Kanal 3
19	Frei	–
20	Frei	–
21	Bidirektional	Datenleitung für ID-Chip
22	GND	Masse von ID-Chip
23	Frei	–
24	Frei	–
25	Frei	–
26	GND	DMS 3 GND
27	Eingang	DMS 3 Referenzspannung
28	GND	DMS 2 GND
29	Eingang	DMS 2 Referenzspannung
30	GND	DMS 1 GND
31	Eingang	DMS 1 Referenzspannung
32	Frei	–
33	Frei	–
34	Eingang	Piezospaltung –, Kanal 1
35	Eingang	Piezospaltung –, Kanal 2
36	Eingang	Piezospaltung –, Kanal 3
37	Frei	–

Modellabhängige Belegung des D-Sub 37-Steckers (X = belegt):

Modell	Piezospannung			Sensorsignal		
	Kanal 1 Pins 16 und 34	Kanal 2 Pins 17 und 35	Kanal 3 Pins 18 und 36	Kanal 1 Pins 12, 30 und 31	Kanal 2 Pins 10, 28 und 29	Kanal 3 Pins 8, 26 und 27
P-545.2R8S	x	x	–	x	x	–
P-545.3R8S P-545.3D8S	x	x	x	x	x	x

11 Altgerät entsorgen

Nach geltendem EU-Recht dürfen Elektrogeräte in den Mitgliedsstaaten der EU nicht über den kommunalen Restmüll entsorgt werden.

Entsorgen Sie das Altgerät unter Beachtung der internationalen, nationalen und regionalen Richtlinien.

Um der Produktverantwortung als Hersteller gerecht zu werden, übernimmt die Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG kostenfrei die umweltgerechte Entsorgung eines PI-Altgerätes, sofern es nach dem 13. August 2005 in Verkehr gebracht wurde.

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

Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG
Auf der Römerstr. 1
D-76228 Karlsruhe



12 Europäische Konformitätserklärungen

Für den P-545 wurden Konformitätserklärungen gemäß den folgenden europäischen gesetzlichen Anforderungen ausgestellt:

Niederspannungsrichtlinie

EMV-Richtlinie

RoHS-Richtlinie

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

Sicherheit (Niederspannungsrichtlinie): EN 61010-1

EMV: EN 61326-1

RoHS: EN IEC 63000

