



Benutzerhandbuch

P-841.XXV VORGESPANNTE PIEZOAKTOREN (VAKUUMVERSIONEN)

Inhalt

1	Impressum.....	4
2	Über dieses Dokument.....	5
2.1	Ziel und Zielgruppe.....	5
2.2	Mitgeltende Dokumente.....	5
2.3	Symbolerklärung.....	5
2.3.1	Typografische Konventionen.....	6
2.3.2	Verwendete Symbole.....	6
2.4	Abbildungen.....	7
2.5	Handbücher herunterladen.....	7
3	Sicherheit.....	8
3.1	Bestimmungsgemäße Verwendung.....	8
3.2	Allgemeine Sicherheitshinweise.....	8
3.3	Organisatorische Maßnahmen.....	9
3.3.1	Benutzerhandbuch.....	9
3.3.2	Allgemeine Personalqualifikation.....	9
4	Produktbeschreibung.....	10
4.1	Modellübersicht.....	10
4.2	Produktbeschriftung.....	10
4.2.1	Typenschild.....	10
4.3	Lieferumfang.....	11
4.4	Übersicht.....	11
4.5	Geeignete Elektroniken.....	11
4.6	Optionales Zubehör.....	12
5	Auspacken.....	13
6	Installation.....	14
6.1	Vermeidung von Montagefehlern.....	14
6.2	P-841.xxV befestigen und an Schutzleiter anschließen.....	15
6.3	Last befestigen.....	16
6.4	P-841.xxV anschließen.....	17
7	Inbetriebnahme und Betrieb.....	18
7.1	Betriebsparameter ermitteln.....	18
7.1.1	Effektive Masse berechnen.....	18
7.1.2	Maximale Betriebsfrequenz des belasteten Piezoaktors berechnen.....	19
7.1.3	Im dynamischen Betrieb auftretende Kräfte berechnen.....	19
7.1.4	Strombedarf für Sinusbetrieb berechnen.....	19
7.2	P-841.xxV in Betrieb nehmen.....	20
7.3	P-841.xxV entladen.....	22

8	Wartung.....	24
8.1	Reinigung.....	24
9	Störung und Behebung.....	25
10	Transport.....	26
11	Kundendienst.....	27
12	Technische Daten.....	28
12.1	Spezifikationen.....	28
12.2	Bemessungsdaten.....	29
12.3	Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen.....	30
12.4	Abmessungen.....	31
13	Altgerät entsorgen.....	32
14	Anhang.....	33
14.1	Pinbelegung.....	33
14.1.1	Spannungsanschluss.....	33
14.1.2	Sensoranschluss.....	33
15	EU-Konformitätserklärung.....	34

1 Impressum



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

PI®, PIC®, 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 unter <https://www.physikinstrumente.de/de/ueber-pi/patente>.

© 2021 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: 29.01.2021

Dokumentnummer: P841M0002de, CBo

Änderungen vorbehalten. Dieses Handbuch verliert seine Gültigkeit mit Erscheinen einer neuen Revision. Die aktuellen Versionen der Benutzerhandbücher sind auf www.pi.de als [Download \(S. 7\)](#) verfügbar.

Herausgeber:

Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG
Auf der Römerstraße 1
76228 Karlsruhe
Deutschland

info@pi.de

www.pi.de

Kundendienst:

Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG
Auf der Römerstraße 1
76228 Karlsruhe
Deutschland

service@pi.de

www.pi.de

2 Über dieses Dokument

2.1 Ziel und Zielgruppe

Dieses Benutzerhandbuch enthält die erforderlichen Informationen für die bestimmungsgemäße Verwendung des P-841.xxV.

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

2.2 Mitgeltende Dokumente

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

Dokumentnummer	Dokumentart	Produkt
PZ62	Benutzerhandbuch	E-503 Piezoverstärkermodul, 3 Kanäle, -30 bis 130 V
PZ62	Benutzerhandbuch	E-505 Piezoverstärkermodul, 1 Kanal, -30 bis 130 V
PZ70 / PZ72	Benutzerhandbuch	E-610 Piezoverstärker / Servocontroller, 1 Kanal, -30 bis 130 V
PZ201	Benutzerhandbuch	E-617 Hochleistungs-Piezoverstärker, 1 Kanal, -30 bis 130 V
PZ115 / PZ160	Benutzerhandbuch	E-621 Piezoverstärker / Servocontrollermodul, 1 Kanal, -30 bis 130 V
PZ166 / PZ167	Benutzerhandbuch	E-625 Piezoverstärker / Servocontroller, 1 Kanal, -30 bis 130 V
PZ69	Benutzerhandbuch	E-663 Piezoverstärker, 3 Kanäle, -20 bis 120 V
PZ127 / E665T0009	Benutzerhandbuch / Technical Note	E-665 Piezoverstärker / Servocontroller, 1 Kanal, -30 bis 130 V
PZ222	Benutzerhandbuch	E-709 Digitaler Piezocontroller, 1 Kanal, -30 bis 130 V
PZ151 / PZ191 / PZ235	Benutzerhandbuch	E-831 Piezoverstärkermodul, 1 Kanal, -30 bis 130 V

Die aktuellen Versionen der Benutzerhandbücher können Sie auf [www.pi.de herunterladen](http://www.pi.de/herunterladen) (S. 7).

2.3 Symbolerklärung

Dieser Abschnitt erklärt die in den Benutzerhandbüchern von PI verwendeten Symbole und Kennzeichnungen.

2.3.1 Typografische Konventionen

Symbol / Kennzeichnung	Bedeutung
1. 2.	Handlung mit einem Schritt oder 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)
<i>Start > Einstellungen</i>	Menüpfad in der PC-Software (Beispiel: Zum Aufrufen des Menüs muss nacheinander auf die Menüeinträge <i>Start</i> und <i>Einstellungen</i> geklickt werden)
POS?	Befehlszeile oder Befehl aus dem universellen Befehlssatz GCS von PI (Beispiel: Befehl zum Abfragen der aktuellen Achsenposition)
<i>Device S/N</i>	Parameterbezeichnung (Beispiel: Parameter, in dem die Seriennummer gespeichert ist)
5	Wert, der über die PC-Software eingegeben bzw. ausgewählt werden muss

2.3.2 Verwendete Symbole

Symbol / Kennzeichnung	Bedeutung
	Allgemeines Gefahrensymbol



GEFAHR

Gefährliche Situation

Bei Nichtbeachtung drohen Tod oder schwerste Verletzungen.

► Maßnahmen, um die Gefahr zu vermeiden.



WARNUNG

Gefährliche Situation

Bei Nichtbeachtung drohen schwere Verletzungen.

► Maßnahme, um die Gefahr zu vermeiden.



VORSICHT

Gefährliche Situation

Bei Nichtbeachtung drohen leichte Verletzungen.

► Maßnahmen, um die Gefahr zu vermeiden.

HINWEIS**Gefährliche Situation**

Bei Nichtbeachtung drohen Sachschäden.

- Maßnahme, um die Gefahr zu vermeiden.

Information

Zusatzinformationen zum P-841.xxV, die sich auf Ihre Anwendung auswirken können.

2.4 Abbildungen

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

2.5 Handbücher herunterladen

Information

Wenn ein Handbuch fehlt oder Probleme beim Herunterladen auftreten:

- Wenden Sie sich an unseren [Kundendienst \(S. 27\)](#).

Handbücher herunterladen

1. Öffnen Sie die Website www.pi.de.
2. Suchen Sie auf der Website nach der Produktnummer (z. B. P-882) oder der Produktfamilie (z. B. PICMA® Bender).
3. Klicken Sie auf das entsprechende Produkt, um die Produktdetailseite zu öffnen.
4. Klicken Sie auf den Tab **Downloads**.
→ Die Handbücher werden unter **Dokumentation** angezeigt.
5. Klicken Sie auf das gewünschte Handbuch und füllen Sie das Anfrageformular aus.
→ Der Download-Link wird Ihnen an die eingegebene E-Mail-Adresse gesendet.

3 Sicherheit

3.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der P-841.xxV ist ein Laborgerät im Sinne der DIN EN 61010-1. Er ist für die Verwendung in Innenräumen und in einer Umgebung vorgesehen, die frei von Schmutz, Öl und Schmiermitteln ist.

Entsprechend seiner Bauform ist der P-841.xxV für folgende Anwendungen vorgesehen:

- Positionierung von Lasten; siehe ["Spezifikationen" \(S. 28\)](#)
- Dynamische Positionierung
- Schwingungsdämpfung
- Krafterzeugung

Die Bewegung erfolgt in einer Achse.

Der P-841.xxV ist **nicht** vorgesehen für Anwendungen in Bereichen, in denen ein Ausfall erhebliche Risiken für Mensch oder Umwelt zur Folge hätte.

Die bestimmungsgemäße Verwendung des P-841.xxV ist nur in komplett montiertem und angeschlossenem Zustand möglich. Der P-841.xxV muss mit einer [geeigneten Elektronik von PI \(S. 11\)](#) betrieben werden. Die Elektronik ist nicht im Lieferumfang des P-841.xxV enthalten.

Der P-841.xxV darf nicht für andere als die in diesem Benutzerhandbuch genannten Zwecke verwendet werden. Der P-841.xxV darf nur unter Einhaltung der technischen Spezifikationen und Anweisungen in diesem Benutzerhandbuch verwendet werden.

3.2 Allgemeine Sicherheitshinweise

Im Piezoaktor P-841.xxV können Ladungen durch Temperaturschwankungen und Druckbelastungen entstehen. Nach dem Trennen von der Elektronik kann der Piezoaktor für einige Stunden aufgeladen bleiben. Das Berühren spannungsführender Teile des P-841.xxV kann zu leichten Verletzungen durch Stromschlag führen.

- Öffnen Sie den P-841.xxV **nicht**.

Bei fehlendem oder nicht ordnungsgemäß angeschlossenem Schutzleiter können im Falle eines Fehlers oder Defekts gefährliche Berührungsspannungen am P-841.xxV entstehen. Wenn Berührungsspannungen vorhanden sind, kann das Berühren des P-841.xxV zu leichten Verletzungen durch Stromschlag führen.

- Schließen Sie den P-841.xxV vor Inbetriebnahme an einen Schutzleiter an.
- Entfernen Sie den Schutzleiter **nicht** während des Betriebs.
- Wenn der Schutzleiter vorübergehend entfernt werden muss (z. B. bei Umbauten), schließen Sie den P-841.xxV vor erneuter Inbetriebnahme wieder an den Schutzleiter an.

Mechanische Kräfte können den P-841.xxV zerstören.

- Vermeiden Sie Stöße, die auf den P-841.xxV einwirken.
- Lassen Sie den P-841.xxV **nicht** fallen.
- Vermeiden Sie Drehmomente, Biegekräfte und Querkräfte am Kopfstück des P-841.xxV.
- Überschreiten Sie **nicht** die [maximal zulässigen Belastungen \(S. 28\)](#).

Der P-841.xxV ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut. Bei unsachgemäßer Verwendung des P-841.xxV können Benutzer gefährdet werden und/oder Schäden am P-841.xxV entstehen.

- Benutzen Sie den P-841.xxV 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-841.xxV verantwortlich.

3.3 Organisatorische Maßnahmen

3.3.1 Benutzerhandbuch

- ▶ Halten Sie dieses Benutzerhandbuch ständig am P-841.xxV verfügbar. Die aktuellen Versionen der Benutzerhandbücher können Sie auf www.pi.de [herunterladen \(S. 7\)](#).
- ▶ Fügen Sie alle vom Hersteller bereitgestellten Informationen, z. B. Ergänzungen und Technical Notes, zum Benutzerhandbuch hinzu.
- ▶ Wenn Sie den P-841.xxV 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-841.xxV nur, nachdem Sie dieses Benutzerhandbuch gelesen und verstanden haben.

3.3.2 Allgemeine Personalqualifikation

Nur autorisiertes und entsprechend qualifiziertes Personal darf den P-841.xxV installieren, in Betrieb nehmen, bedienen, warten und reinigen.

4 Produktbeschreibung

4.1 Modellübersicht

Aktoren mit Sensor, vakuumkompatibel

Produktnummer	Beschreibung
P-841.10V	Vorgespannter Piezoaktor, 15 µm Stellweg, 1000 N / 50 N, DMS-Sensor, vakuumkompatibel bis 10 ⁻⁶ hPa
P-841.20V	Vorgespannter Piezoaktor, 30 µm Stellweg, 1000 N / 50 N, DMS-Sensor, vakuumkompatibel bis 10 ⁻⁶ hPa
P-841.30V	Vorgespannter Piezoaktor, 45 µm Stellweg, 1000 N / 50 N, DMS-Sensor, vakuumkompatibel bis 10 ⁻⁶ hPa
P-841.40V	Vorgespannter Piezoaktor, 60 µm Stellweg, 1000 N / 50 N, DMS-Sensor, vakuumkompatibel bis 10 ⁻⁶ hPa
P-841.60V	Vorgespannter Piezoaktor, 90 µm Stellweg, 1000 N / 50 N, DMS-Sensor, vakuumkompatibel bis 10 ⁻⁶ hPa

Aktoren mit Sensor, mit Kugelkopfstück, vakuumkompatibel

Produktnummer	Beschreibung
P-841.1BV	Vorgespannter Piezoaktor, 15 µm Stellweg, 1000 N / 50 N, DMS-Sensor, Kugelkopfstück, vakuumkompatibel bis 10 ⁻⁶ hPa
P-841.2BV	Vorgespannter Piezoaktor, 30 µm Stellweg, 1000 N / 50 N, DMS-Sensor, Kugelkopfstück, vakuumkompatibel bis 10 ⁻⁶ hPa
P-841.3BV	Vorgespannter Piezoaktor, 45 µm Stellweg, 1000 N / 50 N, DMS-Sensor, Kugelkopfstück, vakuumkompatibel bis 10 ⁻⁶ hPa
P-841.4BV	Vorgespannter Piezoaktor, 60 µm Stellweg, 1000 N / 50 N, DMS-Sensor, Kugelkopfstück, vakuumkompatibel bis 10 ⁻⁶ hPa
P-841.6BV	Vorgespannter Piezoaktor, 90 µm Stellweg, 1000 N / 50 N, DMS-Sensor, Kugelkopfstück, vakuumkompatibel bis 10 ⁻⁶ hPa

4.2 Produktbeschriftung

4.2.1 Typenschild

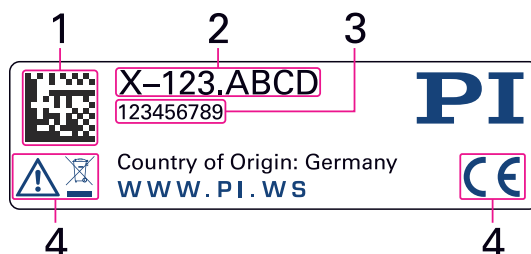


Abbildung 1: Typenschild des P-841.xxV

1. DataMatrix-Code (Beispiel; enthält die Seriennummer)
2. Produktnummer (Beispiel)
3. Seriennummer (Beispiel), individuell für jeden P-841.xxV

Bedeutung der Stellen (Zählung von links):

- 1 = interne Information,
- 2 und 3 = Herstellungsjahr,
- 4 bis 9 = fortlaufende Nummer

4. Warn- und Konformitätssymbole ([Altgeräteentsorgung \(S. 32\)](#), [CE-Zeichen \(S. 34\)](#))

4.3 Lieferumfang

Produktnummer	Beschreibung
P-841.xxV	Aktormodell gemäß Bestellung (S. 10)

4.4 Übersicht

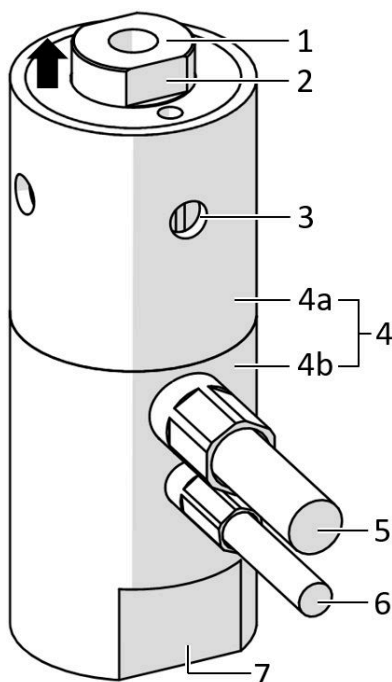


Abbildung 2: Exemplarische Produktansicht

1. Kopfstück mit Innenbohrung M3 (Ausführung mit Kugelkopfstück siehe ["Abmessungen" \(S. 31\)](#))
2. Schlüsselfläche für Gabelschlüssel SW5
3. Ausgasbohrung (4x in Gehäuserohr, 1x in Fußstück)
4. Gehäuse, bestehend aus Gehäuserohr [4a] und Fußstück [4b]
5. Kabelabgang (Sensoranschluss)
6. Kabelabgang (Spannungsanschluss)
7. Schlüsselfläche für Gabelschlüssel SW10

Pfeil: Positive Bewegungsrichtung des Kopfstücks

4.5 Geeignete Elektronik

Der P-841.xxV muss an eine geeignete Elektronik angeschlossen werden, die die notwendigen Spannungen für den Betrieb bereitstellt und ggf. die Signale des Positionssensors auswertet. Die folgenden Elektronik sind geeignet:

Produktnummer	Beschreibung
E-503	Piezoverstärkerm modul, 3 Kanäle, -30 bis 130 V
E-505	Piezoverstärkerm modul, 1 Kanal, -30 bis 130 V
E-610	Piezoverstärker / Servocontroller, 1 Kanal, -30 bis 130 V
E-617	Hochleistungs-Piezoverstärker, 1 Kanal, -30 bis 130 V
E-621	Piezoverstärker / Servocontrollermodul, 1 Kanal, -30 bis 130 V
E-625	Piezoverstärker / Servocontroller, 1 Kanal, -30 bis 130 V
E-663	Piezoverstärker, 3 Kanäle, -20 bis 120 V
E-665	Piezoverstärker / Servocontroller, 1 Kanal, -30 bis 130 V
E-709	Digitaler Piezocontroller, 1 Kanal, -30 bis 130 V
E-831	Piezoverstärkerm modul, 1 Kanal, -30 bis 130 V

Wenden Sie sich bei Bestellungen an den [Kundendienst \(S. 27\)](#).

4.6 Optionales Zubehör

Produktnummer	Beschreibung
P-891.VA	Vakuumdurchführung für Piezospannung, bis 10 ⁶ hPa, 100 °C, LE-MO-Stecker, inkl. luftseitiges Kabel, 2 m
P-892.VA	Vakuumdurchführung DMS-Sensor, bis 10 ⁶ hPa, 100 °C, LEMO-Stecker, inkl. luftseitiges Kabel, 2 m

Wenden Sie sich bei Bestellungen an den [Kundendienst \(S. 27\)](#).

5 Auspacken

Werkzeug und Zubehör

- Puderfreie Handschuhe

HINWEIS



Zerstörung des P-841.xxV durch mechanische Überlastung!

Mechanische Kräfte können den P-841.xxV zerstören.

- ▶ Vermeiden Sie Stöße, die auf den P-841.xxV einwirken.
- ▶ Lassen Sie den P-841.xxV **nicht** fallen.

Information

Bei PI werden alle Teile vor dem Zusammenbau gereinigt. Nach dem Messen wird der P-841.xxV noch einmal per Wischreinigung gesäubert und doppelt in vakuumtaugliche Folie eingeschweißt.

P-841.xxV auspacken

1. Ziehen Sie puderfreie Handschuhe an.
2. Packen Sie den P-841.xxV vorsichtig aus.
3. Vergleichen Sie die erhaltene Lieferung mit dem Lieferumfang laut Vertrag und mit dem Lieferschein.
4. Überprüfen Sie den Inhalt auf Anzeichen von Schäden. Bei Schäden oder fehlenden Teilen wenden Sie sich sofort an unseren [Kundendienst \(S. 27\)](#).
5. Bewahren Sie das komplette Verpackungsmaterial auf für den Fall, dass das Produkt zurückgeschickt werden muss.

6 Installation

6.1 Vermeidung von Montagefehlern

Piezoaktoren dürfen nur axial belastet werden. Die nachfolgenden Abbildungen sollen Ihnen helfen, Montagefehler zu vermeiden.

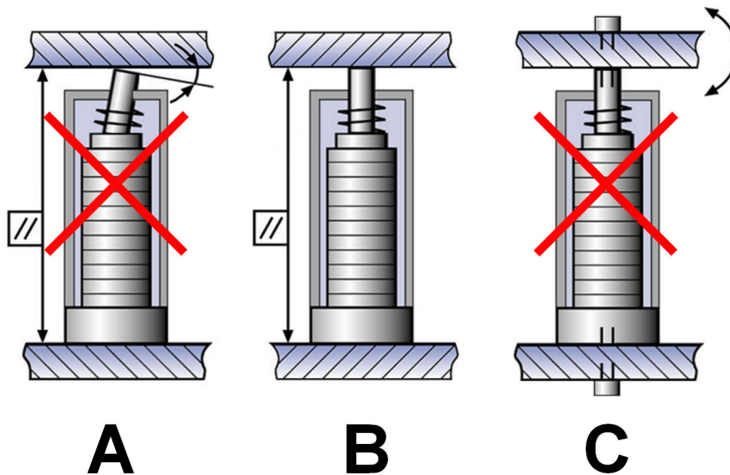


Abbildung 3: Kein festes Verschrauben an beiden Enden und keine Winkel

A: Falsch: Winkelfehler am Kopfstück

B: Richtig: Axiale Belastung des Aktors

C: Falsch: Feste Verschraubung beider Enden des Aktors

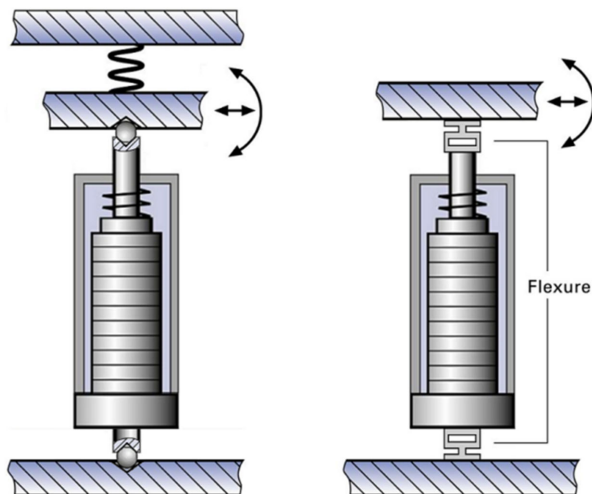


Abbildung 4: Kugelkopfstücke oder Festkörpergelenke (Flexures) zum Entkoppeln von lateralen Kräften und Biegekräften

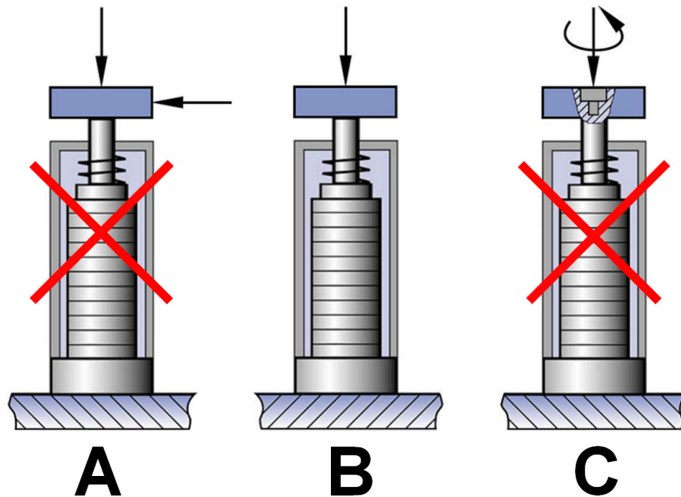


Abbildung 5: Keine lateralen Kräfte oder Drehmomente

A: Falsch: Scherkraft durch laterale Kraft

B: Richtig: Axiale Belastung des Aktors

C: Falsch: Torsion durch Drehmoment

6.2 P-841.xxV befestigen und an Schutzleiter anschließen

Die Schutzleiterverbindung des P-841.xxV wird wie folgt hergestellt:

- Montagebohrung im Fußstück des P-841.xxV
- Geeignete, leitfähige Schraube
- Unterlage, die an den Schutzleiter angeschlossen ist

Werkzeug und Zubehör

- Geeigneter Schutzleiter: Kabelquerschnitt $\geq 0,75 \text{ mm}^2$
- Elektrisch leitfähige Schraube von geeigneter Größe und Länge (siehe ["Abmessungen" \(S. 31\)](#))
- Gabelschlüssel zum Fixieren des [Fußstücks \(S. 11\)](#) des P-841.xxV (Schlüsselweite siehe ["Abmessungen" \(S. 31\)](#))
- Geeigneter Schraubendreher

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die [allgemeinen Sicherheitshinweise \(S. 8\)](#) gelesen und verstanden.
- ✓ Sie haben den Abschnitt ["Vermeidung von Montagefehlern" \(S. 14\)](#) gelesen und verstanden.
- ✓ Der P-841.xxV ist **nicht** an der Elektronik angeschlossen.
- ✓ Der P-841.xxV ist [entladen \(S. 22\)](#).
- ✓ Sie haben eine geeignete Unterlage zur Befestigung des P-841.xxV bereitgestellt:
 - Die Unterlage verfügt über eine geeignete [Montagebohrung \(S. 31\)](#).
 - Die Unterlage ist an den Schutzleiter angeschlossen.
 - Die Unterlage ist ausreichend leitfähig, um die ordnungsgemäße Funktion des Schutzleiters sicherzustellen.
- ✓ Sie haben den Platzbedarf für eine knickfreie und vorschriftsmäßige Kabelführung berücksichtigt.

**VORSICHT****Stromschlaggefahr bei fehlendem Schutzleiter!**

Bei fehlendem oder nicht ordnungsgemäß angeschlossenem Schutzleiter können im Falle eines Fehlers oder Defekts gefährliche Berührungsspannungen am P-841.xxV entstehen. Wenn Berührungsspannungen vorhanden sind, kann das Berühren des P-841.xxV zu leichten Verletzungen durch Stromschlag führen.

- ▶ Schließen Sie den P-841.xxV vor Inbetriebnahme an einen Schutzleiter an.
- ▶ Entfernen Sie den Schutzleiter **nicht** während des Betriebs.
- ▶ Wenn der Schutzleiter vorübergehend entfernt werden muss (z. B. bei Umbauten), schließen Sie den P-841.xxV vor erneuter Inbetriebnahme wieder an den Schutzleiter an.

Information

Der P-841.xxV kann sich während des Betriebs erwärmen. Die abgegebene Wärme kann Ihre Anwendung beeinträchtigen.

Information

- ▶ Beachten Sie die jeweils geltenden Normen für die Schutzleiterbefestigung.

P-841.xxV befestigen

1. Fixieren Sie das Fußstück des P-841.xxV: Setzen Sie den Gabelschlüssel an den Schlüsselflächen des Fußstücks an.
2. Befestigen Sie den P-841.xxV mit der Schraube auf einer geeigneten Unterlage. Verwenden Sie hierfür die [Montagebohrung an der Unterseite des Fußstücks \(S. 31\)](#).
3. Entfernen Sie den Gabelschlüssel vom Fußstück.
4. Prüfen Sie den festen Sitz des P-841.xxV, und stellen Sie sicher, dass der Übergangswiderstand an allen für die Schutzleitermontage relevanten Verbindungsstellen $<0,1 \Omega$ bei 25 A ist.
5. Wenn in Ihrer Anwendung Vibrationen auftreten, sichern Sie die für den Schutzleiter relevanten Schraubverbindung(en) zusätzlich auf geeignete Weise (z. B. mit Flüssigklebstoff) gegen selbstständiges Losdrehen.

6.3 Last befestigen

Werkzeug und Zubehör

- Schraube von geeigneter Größe und Länge (siehe ["Abmessungen" \(S. 31\)](#))
- Gabelschlüssel zum Fixieren des [Kopfstücks \(S. 11\)](#) des P-841.xxV (Schlüsselweite siehe ["Abmessungen" \(S. 31\)](#))
- Geeigneter Schraubendreher

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die [allgemeinen Sicherheitshinweise \(S. 8\)](#) gelesen und verstanden.
- ✓ Sie haben den Abschnitt ["Vermeidung von Montagefehlern" \(S. 14\)](#) gelesen und verstanden.
- ✓ Der P-841.xxV ist **nicht** an der Elektronik angeschlossen.
- ✓ Der P-841.xxV ist [entladen \(S. 22\)](#).

HINWEIS**Zerstörung des Piezoaktors durch mechanische Überlastung!**

Drehmomente, Biege- und Querkräfte, Zugspannungen und zu hohe Lasten können den Piezoaktor zerstören.

- ▶ Überschreiten Sie **nicht** die maximal zulässigen Belastungen gemäß den [Spezifikationen \(S. 28\)](#).
- ▶ Vermeiden Sie Drehmomente, Biege- und Querkräfte am Kopfstück des Piezoaktors.
- ▶ Vermeiden Sie Drehmomente am Fußstück, wenn das Kopfstück fest eingespannt ist.
- ▶ Stellen Sie sicher, dass der Lastschwerpunkt des bewegten Systems auf der Bewegungsachse des Piezoaktors sitzt.
- ▶ Vermeiden Sie eine ungleichmäßige Lastverteilung durch geeignete Konstruktionen bzw. Führungselemente (z. B. Kugelpfropfstücke oder Festkörpergelenksführungen).
- ▶ Beachten Sie die Angaben zur Parallelität im Abschnitt "[Abmessungen](#)" (S. 31).
- ▶ Verschrauben Sie den Piezoaktor **nicht** fest an beiden Enden.

Last befestigen

1. Fixieren Sie das Kopfstück des P-841.xxV: Setzen Sie den Gabelschlüssel an den Schlüsselflächen des Kopfstücks an.
2. Befestigen Sie die Last mit der Schraube an der Montagebohrung im Kopfstück.
3. Entfernen Sie den Gabelschlüssel vom Kopfstück.

6.4 P-841.xxV anschließen

Werkzeug und Zubehör

- Wenn nötig: Geeigneter Kabelsatz
- Wenn nötig: Geeigneter Schraubendreher für die Sicherungsschrauben der Steckverbinder.

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die [allgemeinen Sicherheitshinweise \(S. 8\)](#) gelesen und verstanden.
- ✓ Sie haben das Benutzerhandbuch der verwendeten Elektronik gelesen und verstanden.
- ✓ Sie haben die Elektronik ordnungsgemäß installiert.
- ✓ Die Elektronik ist ausgeschaltet.

HINWEIS**Schäden bei falschem Anschluss des P-841.xxV!**

Das Anschließen einer ungeeigneten Elektronik oder eines falschen Kabels kann zu Schäden am P-841.xxV oder an der Elektronik führen.

- ▶ Schließen Sie den P-841.xxV nur an [geeignete Elektroniken von PI \(S. 11\)](#) an.
- ▶ Verwenden Sie nur Kabel von PI, um den P-841.xxV an die Elektronik anzuschließen.

P-841.xxV anschließen

1. Verbinden Sie den Spannungsanschluss des P-841.xxV mit dem Spannungsanschluss der Elektronik.
2. Verbinden Sie den Sensoranschluss des P-841.xxV mit dem Sensoranschluss der Elektronik.

7 Inbetriebnahme und Betrieb

7.1 Betriebsparameter ermitteln

Begrenzende Faktoren für den Betrieb des Piezoaktors:

- Resonanzfrequenz:
Die Betriebsfrequenz darf ein Drittel der Resonanzfrequenz des belasteten Piezoaktors nicht überschreiten. Siehe "[Maximale Betriebsfrequenz des belasteten Piezoaktors berechnen](#)" (S. 19).
- Maximale [Druck-/Zugbelastbarkeit](#) (S. 28):
Die Masse der zu bewegenden Last und die Betriebsfrequenz des Piezoaktors müssen so gewählt werden, dass die im Betrieb auftretenden dynamischen Kräfte die maximale Druck-/Zugbelastbarkeit des Piezoaktors nicht überschreiten. Siehe "[Im dynamischen Betrieb auftretende Kräfte berechnen](#)" (S. 19).
- Maximal zulässige [Betriebstemperatur des Piezoaktors](#) (S. 29):
Je größer Betriebsfrequenz, Betriebsspannung (Spitze-Spitze) und Kapazität des Piezoaktors sind, umso größer ist die im Piezoaktor erzeugte thermische Leistung. Betriebsfrequenz, Betriebsspannung und Betriebsdauer müssen so gewählt werden, dass die maximal zulässige Betriebstemperatur des Piezoaktors nicht überschritten wird. Für die maximal zulässige Betriebsfrequenz ohne Kühlung siehe Spalte B der Tabelle in "[Bemessungsdaten](#)" (S. 29).

Spitzen- und Dauerausgangsstrom der Elektronik:

Die für den Betrieb des P-841.xxV [verwendete Elektronik](#) (S. 11) muss die folgenden Voraussetzungen erfüllen:

- Die Elektronik kann die benötigten Ströme bereitstellen. Siehe "[Strombedarf für Sinusbetrieb berechnen](#)" (S. 19).
- Der Ausgangsstrom der Elektronik überschreitet nicht die maximale Leistungsaufnahme des Piezoaktors. Siehe "[Bemessungsdaten](#)" (S. 29).

7.1.1 Effektive Masse berechnen

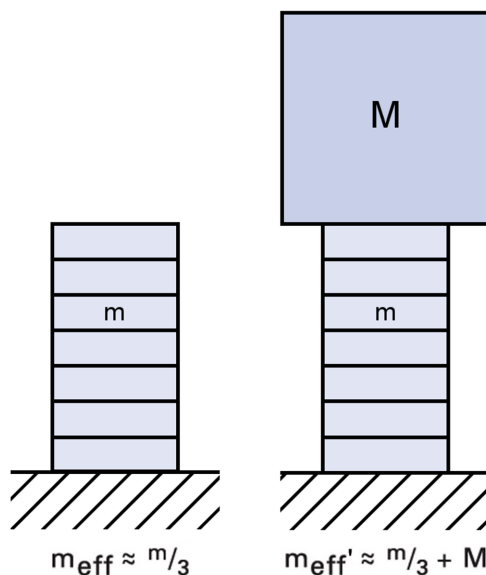


Abbildung 6: Berechnung der effektiven Masse eines einseitig eingespannten Piezostapelaktors ohne Last (links) und mit zusätzlicher Last (rechts).

1. Entnehmen Sie die Masse m Ihres Piezoaktors der [Datentabelle](#) (S. 28).

2. Ermitteln Sie die zusätzliche Last M.
3. Berechnen Sie die effektive Masse m_{eff} des unbelasteten Piezoaktors und m_{eff}' des belasteten Piezoaktors mit den Formeln in der Abbildung oben.

7.1.2 Maximale Betriebsfrequenz des belasteten Piezoaktors berechnen

Information

In der nachfolgenden Berechnung wird die maximal zulässige Betriebstemperatur des Piezoaktors **nicht** berücksichtigt. Beim Betrieb ohne Kühlung wird die maximale Betriebstemperatur möglicherweise bereits überschritten, wenn die Betriebsfrequenz noch unterhalb des nachfolgend berechneten Grenzwerts liegt.

- Für die maximal zulässige Betriebsfrequenz ohne Kühlung siehe Spalte B der Tabelle in "[Bemessungsdaten](#)" (S. 29).

1. Berechnen Sie die Resonanzfrequenz des belasteten Piezoaktors mit folgender Formel:

$$f_0' = f_0 \sqrt{\frac{m_{\text{eff}}}{m_{\text{eff}}'}}$$

Variablen:

f_0' = Resonanzfrequenz des belasteten Piezoaktors [Hz]

f_0 = Resonanzfrequenz des unbelasteten Piezoaktors [Hz]; siehe "[Datentabelle](#)" (S. 28).

m_{eff} = effektive Masse; ca. 1/3 der Masse des Piezoaktors [kg]

m_{eff}' = effektive Masse m_{eff} + zusätzliche Last M [kg]

Siehe auch "[Effektive Masse berechnen](#)" (S. 18).

2. Berechnen Sie die maximale Betriebsfrequenz des belasteten Piezoaktors mit folgender Formel:

$$f_{\text{max}} = f_0'/3$$

Variablen:

f_{max} = maximale Betriebsfrequenz des belasteten Piezoaktors [Hz]

f_0' = Resonanzfrequenz des belasteten Piezoaktors [Hz]

7.1.3 Im dynamischen Betrieb auftretende Kräfte berechnen

1. Berechnen Sie die dynamischen Kräfte, die bei Sinusbetrieb mit der Frequenz f auf den Piezoaktor wirken, mit folgender Formel:

$$F_{\text{dyn}} \approx \pm 4\pi^2 \cdot m_{\text{eff}}' \left(\frac{\Delta L}{2} \right) f^2$$

Variablen:

F_{dyn} = dynamische Kraft [N]

m_{eff}' = effektive Masse m_{eff} (ca. 1/3 der Masse des Piezoaktors) + zusätzliche Last M [kg], siehe auch "[Effektive Masse berechnen](#)" (S. 18)

ΔL = Auslenkung in der Anwendung (Spitze-Spitze) [m]

f = Frequenz [Hz]

Beispiel: Die dynamischen Kräfte bei 1000 Hz, 2 μm Auslenkung (Spitze-Spitze) und 1 kg effektiver Masse betragen ungefähr ± 40 N.

7.1.4 Strombedarf für Sinusbetrieb berechnen

1. Berechnen Sie den Dauerstrombedarf für den Sinusbetrieb mit folgender Formel:

$$I_a \approx f \cdot C \cdot U_{p-p}$$

2. Berechnen Sie den Spitzenstrombedarf für den Sinusbetrieb mit folgender Formel:

$$I_{\max} \approx f \cdot \pi \cdot C \cdot U_{p-p}$$

Variable	Beschreibung	Hinweise
I_a	Erforderlicher Dauerstrom des Verstärkers (Source / Sink) [A]	Es ist entscheidend, dass das Netzteil genügend Strom liefern kann.
$I_{\max}$	Erforderlicher Spitzenstrom des Verstärkers (Source / Sink) [A]	Der zur Verfügung gestellte Spitzenstrom hängt von der internen Speicherkapazität des Verstärkers ab.
f	Betriebsfrequenz [Hz]	Details zur Betriebsfrequenz siehe "Übersicht begrenzender Faktoren" (S. 18) .
C	Kapazität des Piezoaktors [F (= As/V)]	Siehe "Datentabelle" (S. 28) für die Kleinsignalkapazität des Piezoaktors. Für Großsignalbedingungen sollte ein Sicherheitsfaktor von 70 % zur Kleinsignalkapazität addiert werden.
U_{p-p}	Betriebsspannung (Spitze-Spitze) [V]	Spannungsdifferenz zwischen positiver und negativer Spitzenspannung

7.2 P-841.xxV in Betrieb nehmen

Werkzeug und Zubehör

- [Elektronik von PI \(S. 11\)](#)

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die [allgemeinen Sicherheitshinweise \(S. 8\)](#) gelesen und verstanden.
- ✓ Sie haben den P-841.xxV ordnungsgemäß [installiert \(S. 14\)](#).
- ✓ Sie haben das Benutzerhandbuch der verwendeten Elektronik gelesen und verstanden.
- ✓ Wenn ein digitaler Controller verwendet wird: Sie haben das Handbuch der verwendeten PC-Software gelesen und verstanden.
- ✓ Die Elektronik und ggf. die benötigte PC-Software sind installiert (siehe Benutzerhandbuch der Elektronik).



VORSICHT



Stromschlaggefahr bei fehlendem Schutzleiter!

Bei fehlendem oder nicht ordnungsgemäß angeschlossenem Schutzleiter können im Falle eines Fehlers oder Defekts gefährliche Berührungsspannungen am P-841.xxV entstehen. Wenn Berührungsspannungen vorhanden sind, kann das Berühren des P-841.xxV zu leichten Verletzungen durch Stromschlag führen.

- ▶ Schließen Sie den P-841.xxV vor Inbetriebnahme an einen Schutzleiter an.
- ▶ Entfernen Sie den Schutzleiter **nicht** während des Betriebs.
- ▶ Wenn der Schutzleiter vorübergehend entfernt werden muss (z. B. bei Umbauten), schließen Sie den P-841.xxV vor erneuter Inbetriebnahme wieder an den Schutzleiter an.

**VORSICHT****Verbrennung durch heiße Oberfläche!**

Im Betrieb kann sich die Oberfläche des P-841.xxV und seine Umgebung erhitzen. Das Berühren des P-841.xxV und der Teile in seiner Umgebung kann zu leichten Verletzungen durch Verbrennung führen.

- ▶ Stellen Sie sicher, dass der heiße P-841.xxV und die Teile in seiner Umgebung nicht berührt werden können.

HINWEIS**Zerstörung des Piezoaktors durch elektrische Überschläge**

Der Einsatz des P-841.xxV 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-841.xxV in Umgebungen, die die elektrische Leitfähigkeit erhöhen können.
- ▶ Betreiben Sie den P-841.xxV nur innerhalb der zulässigen [Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen \(S. 30\)](#).
- ▶ Bei Einsatz im Vakuum unter 100 hPa:
Betreiben Sie den P-841.xxV nicht während des Evakuierens oder Belüftens.

HINWEIS**Zerstörung des Piezoaktors durch dynamische Kräfte!**

Während des dynamischen Betriebs können dynamische Kräfte entstehen, die die Vorspannung des Piezoaktors aufheben. Durch den Betrieb ohne Vorspannung kann der Aktor zerstört werden.

- ▶ Überschreiten Sie nicht die maximale Druck-/ Zugbelastbarkeit gemäß den [Spezifikationen \(S. 28\)](#).
- ▶ Beachten Sie die Hinweise in ["Betriebsparameter ermitteln" \(S. 18\)](#).

HINWEIS**Zerstörung des Piezoaktors durch zu hohe Betriebsfrequenz!**

Eine zu hohe Betriebsfrequenz kann den Piezoaktor zerstören.

- ▶ Wählen Sie die Betriebsfrequenz so, dass die folgenden Bedingungen erfüllt sind:
 - Die Betriebsfrequenz beträgt maximal ein Drittel der Resonanzfrequenz (Resonanzfrequenz des unbelasteten Piezoaktors siehe ["Datentabelle" \(S. 28\)](#); Resonanzfrequenz des belasteten Piezoaktors siehe ["Maximale Betriebsfrequenz des belasteten Piezoaktors berechnen" \(S. 19\)](#)).
 - Die im Betrieb auftretenden dynamischen Kräfte überschreiten nicht die maximale Druck-/ Zugbelastbarkeit des Piezoaktors (siehe ["Im dynamischen Betrieb auftretende Kräfte berechnen" \(S. 19\)](#) und ["Spezifikationen" \(S. 28\)](#)).

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

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

- ▶ Wenn der P-841.xxV nicht benutzt wird (z. B. um die Temperaturstabilität der Elektronik zu gewährleisten), [entladen \(S. 22\)](#) Sie ihn.
- ▶ Wenn möglich, begrenzen Sie im Dauerbetrieb die maximale Betriebsspannung.

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

Zu hohe oder falsch angeschlossene Betriebsspannung kann Schäden am P-841.xxV verursachen.

- ▶ Beachten Sie den [Betriebsspannungsbereich \(S. 29\)](#), für den der P-841.xxV spezifiziert ist.
- ▶ Achten Sie auf korrekte [Pinbelegung \(S. 33\)](#).

HINWEIS**Schäden durch Wiederanschießen eines aufgeladenen P-841.xxV!**

Der P-841.xxV kann aufgeladen bleiben, wenn sein Anschlusskabel während des Betriebs von der Elektronik abgezogen wird. Das Wiederanschießen eines aufgeladenen P-841.xxV an die noch laufende Elektronik kann einen mechanischen Impuls verursachen, der den P-841.xxV beschädigt.

- ▶ Ziehen Sie das Anschlusskabel des P-841.xxV während des Betriebs **nicht** von der Elektronik ab.
- ▶ Wenn das Anschlusskabel des P-841.xxV während des Betriebs versehentlich von der Elektronik abgezogen wurde: Schalten Sie vor dem Wiederanschießen des P-841.xxV die Elektronik aus.

HINWEIS**Zerstörung des Piezoaktors durch Überhitzen!**

Überhitzen kann den Piezoaktor zerstören.

- ▶ Passen Sie Betriebsspannung, Betriebsfrequenz und/oder Betriebsdauer so an, dass die [maximale Betriebstemperatur \(S. 28\)](#) des Piezoaktors nicht überschritten wird; siehe ["Bemessungsdaten" \(S. 29\)](#) und ["Betriebsparameter ermitteln" \(S. 18\)](#).

HINWEIS**Unkontrollierte Schwingungen!**

Schwingungen können den P-841.xxV 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-841.xxV 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 P-841.xxV.

P-841.xxV in Betrieb nehmen

1. Nehmen Sie die Elektronik in Betrieb (siehe Benutzerhandbuch der Elektronik).
2. Konfigurieren Sie die Elektronik während der Inbetriebnahme für den P-841.xxV. Wenn Sie einen digitalen Controller von PI verwenden, wählen Sie in der PC-Software den Eintrag in der Positioniererdatabank aus, der genau zum P-841.xxV passt.
3. Starten Sie einige Bewegungszyklen zum Test (siehe Benutzerhandbuch der Elektronik).

7.3 P-841.xxV entladen

Der P-841.xxV muss in folgenden Fällen entladen werden:

- Wenn der P-841.xxV nicht benutzt wird, die Elektronik aber zur Gewährleistung der Temperaturstabilität eingeschaltet bleibt
- Wenn der P-841.xxV während des Betriebs versehentlich von der Elektronik getrennt wird
- Vor Demontage (z. B. vor Reinigung und Transport des P-841.xxV) sowie bei Umbauten

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die [allgemeinen Sicherheitshinweise \(S. 8\)](#) gelesen und verstanden.

Werkzeug und Zubehör

- [Elektronik von PI \(S. 11\)](#)

P-841.xxV entladen, der an der Elektronik angeschlossen ist

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

P-841.xxV entladen, der nicht an der Elektronik angeschlossen ist

1. Schließen Sie den Spannungsanschluss des P-841.xxV mindestens für einige Sekunden an die **ausgeschaltete** Elektronik von PI an.

8 Wartung

Der P-841.xxV ist wartungsfrei.

8.1 Reinigung

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben den P-841.xxV von der Elektronik getrennt.
- ✓ Der P-841.xxV ist [entladen \(S. 22\)](#).

Benötigte Hilfsstoffe

- Puderfreie Einweghandschuhe
 - Weiches, fusselfreies Tuch
 - Geeignetes Reinigungs- oder Desinfektionsmittel (z. B. Alkohol, Isopropanol oder Aceton)
- Wenden Sie sich bei Fragen zu den empfohlenen Hilfsstoffen für den P-841.xxV an unseren [Kundendienst \(S. 27\)](#).

HINWEIS



Kurzschluss durch Eindringen von Reinigungsflüssigkeit ins Gehäuse!

Das Eindringen von Reinigungsflüssigkeit in das Gehäuse des P-841.xxV kann zu Kurzschluss an Aktor und Elektronik führen.

- ▶ Trennen Sie den P-841.xxV vor dem Reinigen von der Elektronik.
- ▶ Vermeiden Sie das Eindringen von Reinigungsflüssigkeit in das Gehäuse des P-841.xxV.

HINWEIS



Schäden durch nicht geeignete Reinigungsmittel!

Einige Reinigungsmittel können zu Schäden am P-841.xxV führen.

- ▶ Verwenden Sie nur geeignete Reinigungs- oder Desinfektionsmittel (z. B. Alkohol, Isopropanol oder Aceton).

HINWEIS



Schäden durch Ultraschallreinigung!

Ultraschallreinigung kann den P-841.xxV beschädigen.

- ▶ Führen Sie **keine** Ultraschallreinigung durch.

P-841.xxV reinigen

1. Ziehen Sie puderfreie Einweghandschuhe an.
2. Feuchten Sie das Tuch leicht mit dem Reinigungs- oder Desinfektionsmittel an.
3. Wischen Sie vorsichtig die Oberflächen des P-841.xxV ab.

9 Störung und Behebung

Keine oder eingeschränkte Bewegung	
Kabel nicht korrekt angeschlossen	▶ Prüfen Sie die Kabelanschlüsse.
Zu hohe Last	▶ Überschreiten Sie nicht die maximale Druck-/Zugbelastbarkeit gemäß den Spezifikationen (S. 28) .
Nullpunktverschiebung des Positionssensors aus folgenden Gründen: – Belastung in Bewegungsrichtung – Umgebungs-/ Betriebstemperatur des Piezoaktors liegt weit ober- oder unterhalb der Kalibrationstemperatur (21 °C bis 24 °C)	▶ Führen Sie einen Nullpunktgleich des Sensors durch (siehe Benutzerhandbuch der verwendeten Elektronik).
Piezoaktor ist wegen Überhitzung depolarisiert	▶ Wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 27) .
Aktor defekt	▶ Wenn möglich, tauschen Sie den defekten Aktor gegen einen anderen Aktor aus und testen Sie die neue Kombination.
Verringerte Genauigkeit	
Elektronik oder Mechanik wurde ausgetauscht	▶ Führen Sie eine Neukalibrierung der Achsenauslenkung durch (siehe Controller-Handbuch) oder wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 27) .
Achsen wurden beim Anschließen vertauscht	▶ Bei kalibrierten Systemen: Beachten Sie beim Anschließen mehrerer Piezoaktoren an einen Mehrkanal-Controller die Zuordnung der Achsen. Diese Zuordnung geht aus Aufklebern auf den Geräten hervor.
Piezoaktor beginnt zu schwingen oder positioniert ungenau	
Regelparameter falsch eingestellt, da z. B. die Last geändert wurde	▶ Schalten Sie den Servomodus der betreffenden Achsen unverzüglich aus. ▶ Prüfen Sie die Einstellungen der Regelparameter am Controller. ▶ Passen Sie die Regelparameter am Controller entsprechend der Laständerung an.
Betrieb mit zu hoher Frequenz	▶ Betreiben Sie den Piezoaktor mit maximal einem Drittel der Resonanzfrequenz (Resonanzfrequenz des unbelasteten Piezoaktors siehe " Datentabelle " (S. 28); Resonanzfrequenz des belasteten Piezoaktors siehe " Maximale Betriebsfrequenz des belasteten Piezoaktors berechnen " (S. 19)).

10 Transport

P-841.xxV für Transport vorbereiten

1. Beachten Sie die [Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen \(S. 30\)](#).
2. Verpacken Sie den P-841.xxV in der Originalverpackung.
3. Wenn der P-841.xxV versendet werden soll, verwenden Sie einen stabilen Umkarton.

11 Kundendienst

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

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.

Kundendienstadresse:

Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG

Auf der Römerstraße 1

76228 Karlsruhe

Deutschland

service@pi.de

www.pi.de

12 Technische Daten

12.1 Spezifikationen

	P-841.1	P-841.2	P-841.3	P-841.4	P-841.6	Einheit	Toleranz
Stellweg bei 0 bis 100 V	15	30	45	60	90	µm	±20 %
Sensor*	DMS	DMS	DMS	DMS	DMS		
Auflösung geregelt / ungeregelt**	0,3 / 0,15	0,6 / 0,3	0,9 / 0,45	1,2 / 0,6	1,8 / 0,9	nm	
Statische Großsignalsteifigkeit***	57	27	19	15	10	N/µm	±20 %
Druckbelastbarkeit	1000	1000	1000	1000	1000	N	
Zugbelastbarkeit	50	50	50	50	50	N	
Drehmoment am Kopfstück	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	Nm	max.
Elektrische Kapazität	1,5	3,0	4,5	6,0	9,0	µF	±20 %
Resonanzfrequenz f ₀ (unbelastet)	18	14	10	8,5	6	kHz	±20 %
Betriebstemperaturbereich	-20 bis 80	-20 bis 80	-20 bis 80	-20 bis 80	-20 bis 80	°C	
Masse ohne Kabel	20	28	46	54	62	g	±5 %
Länge L	32	50	68	86	122	mm	±0,3
Spannungsanschluss	LEMO FFA. 00.250 (koaxial)	LEMO FFA. 00.250 (koaxial)	LEMO FFA. 00.250 (koaxial)	LEMO FFA. 00.250 (koaxial)	LEMO FFA. 00.250 (koaxial)		
Sensoranschluss	LEMO FFA.0S. 304	LEMO FFA.0S. 304	LEMO FFA.0S. 304	LEMO FFA.0S. 304	LEMO FFA.0S. 304		
Kabellänge	1	1	1	1	1	m	-0 mm / +50 mm
Empfohlene Elektro- niken	E-503, E-505, E-610, E-617, E-621, E-625, E-663, E-665, E-709, E-831	E-503, E-505, E-610, E-617, E-621, E-625, E-663, E-665, E-709, E-831	E-503, E-505, E-610, E-617, E-621, E-625, E-663, E-665, E-709, E-831	E-503, E-505, E-610, E-617, E-621, E-625, E-663, E-665, E-709, E-831	E-503, E-505, E-610, E-617, E-621, E-625, E-663, E-665, E-709, E-831		

* Ausführungen mit DMS ermöglichen eine geregelte Linearität bis zu 0,15 % und werden mit Abgleichprotokoll geliefert.

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

*** Dynamische Kleinsignalsteifigkeit ca. 30 % höher.

Material Gehäuse / Endstücke: Edelstahl.

Vakuumversionen bis 10⁻⁶ hPa sind erhältlich unter Bestellnummer P-841.xxV.

Alle Angaben beziehen sich auf Raumtemperatur (22 °C ±3 °C).

Die Spezifikationen von Vakuumversionen können abweichen.

12.2 Bemessungsdaten

P-841.xxV-Piezoaktoren sind für die Betriebsgrößen in der nachfolgenden Tabelle ausgelegt.

Zusatzinformationen zur Bemessungsdatentabelle

- Maximale Betriebsfrequenz ohne Last und ohne Berücksichtigung thermischer Aspekte, Spalte A:
Der Wert entspricht einem Drittel der Resonanzfrequenz des unbelasteten Piezoaktors. Weitere Beschränkungen siehe ["Übersicht begrenzender Faktoren" \(S. 18\)](#).
- Maximale Betriebsfrequenz ohne Last, mit Berücksichtigung thermischer Aspekte, Spalte B:
Um ein Überschreiten der maximal zulässigen Betriebstemperatur zu vermeiden, darf bei einer Betriebsspannung von 100 V Spitze-Spitze der unbelastete, ungekühlte Piezoaktor maximal mit dieser Betriebsfrequenz betrieben werden. Bei kleineren Amplituden der Betriebsspannung und/oder Einsatz von Kühlungsmaßnahmen sind höhere Betriebsfrequenzen möglich. Weitere Beschränkungen siehe ["Übersicht begrenzender Faktoren" \(S. 18\)](#).
- Maximale Leistungsaufnahme:
Der Wert entspricht der Leistungsaufnahme des unbelasteten, ungekühlten Piezoaktors, der bei einer Betriebsspannung von 100 V Spitze-Spitze mit der Betriebsfrequenz aus Spalte B dieser Tabelle betrieben wird.

Piezoaktor*	Maximaler Betriebsspannungsbereich 	Maximale Betriebsfrequenz ohne Last	Maximale Leistungsaufnahme	
		A: ohne Berücksichtigung thermischer Aspekte	B: mit Berücksichtigung thermischer Aspekte	mit Berücksichtigung thermischer Aspekte
P-84x.10V	0 bis 100 V	6000 Hz	79 Hz	2,2 W
P-84x.20V	0 bis 100 V	4667 Hz	75 Hz	4,3 W
P-84x.30V	0 bis 100 V	3333 Hz	72 Hz	6,5 W
P-84x.40V	0 bis 100 V	2833 Hz	68 Hz	8,6 W
P-84x.60V	0 bis 100 V	2000 Hz	65 Hz	13 W
P-84x.1BV	0 bis 100 V	6000 Hz	79 Hz	2,2 W
P-84x.2BV	0 bis 100 V	4667 Hz	75 Hz	4,3 W
P-84x.3BV	0 bis 100 V	3333 Hz	72 Hz	6,5 W
P-84x.4BV	0 bis 100 V	2833 Hz	68 Hz	8,6 W
P-84x.6BV	0 bis 100 V	2000 Hz	65 Hz	13 W

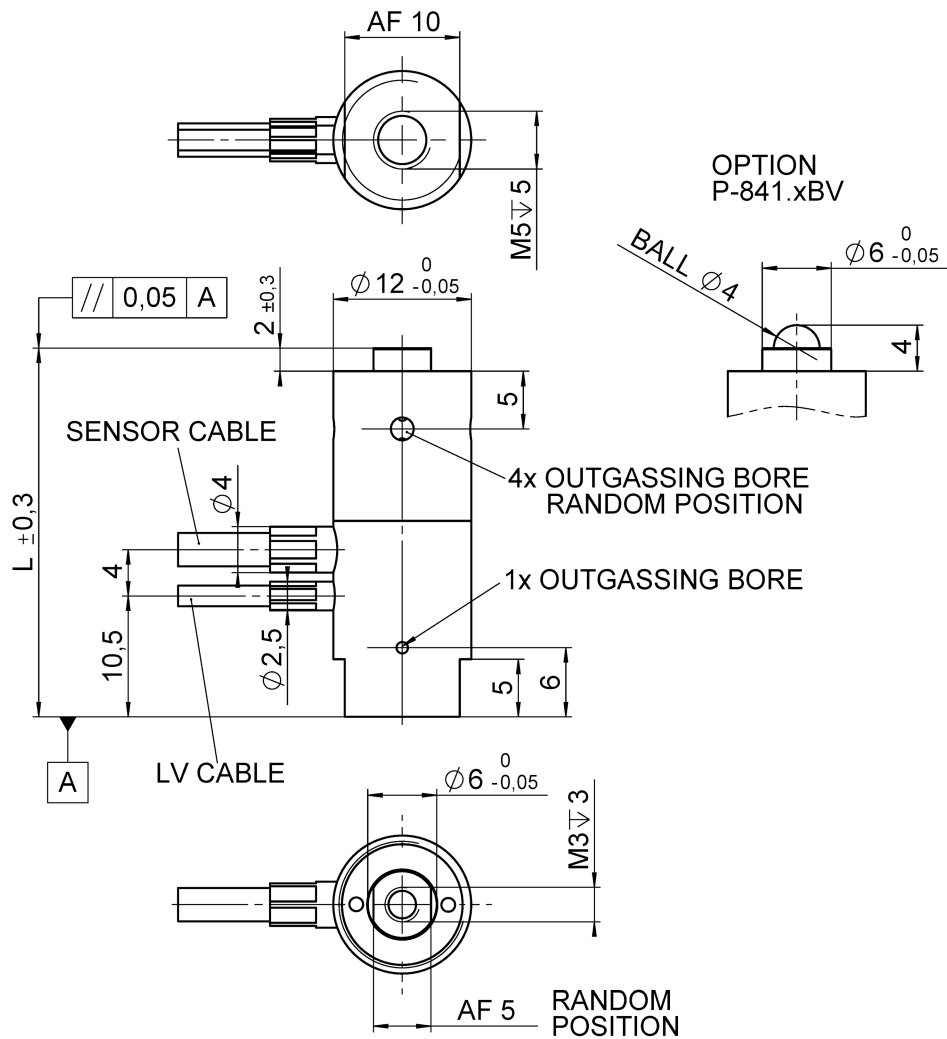
* Der Buchstabe x in der Produktnummer des Piezoaktors steht für "0" oder "1".

12.3 Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen

Folgende Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen sind für den P-841.xxV zu beachten:

Einsatzbereich	Nur zur Verwendung in Innenräumen
Maximale Höhe	2000 m ü. NN
Luftdruck	1100 hPa bis 100 hPa 1 hPa bis 10 ⁻⁶ hPa
Relative Luftfeuchte	Höchste relative Luftfeuchte 80 % für Temperaturen bis 31 °C Linear abnehmend bis 50 % relativer Luftfeuchte bei 40 °C
Lagertemperatur	-20 °C bis 80 °C
Transporttemperatur	-20 °C bis 80 °C
Maximale Ausheiztemperatur	Piezoaktoren P-841.xxV: 80 °C Vakuumdurchführungen: 100 °C
Überspannungskategorie	II
Schutzklasse	I
Verschmutzungsgrad	1
Schutzart gemäß IEC 60529	IP20

12.4 Abmessungen



Model	Travel Range	L	Cable Length
P-841.1xV	15 μm	32 mm	1 m
P-841.2xV	30 μm	50 mm	1 m
P-841.3xV	45 μm	68 mm	1 m
P-841.4xV	60 μm	86 mm	1 m
P-841.6xV	90 μm	122 mm	1 m

Abbildung 7: Abmessungen des P-841.xxV

Abmessungen in mm.

Die genaue Position der Schlüssel­flächen am Kopf­stück ist nicht definiert, d. h. Kopf­stück und Fuß­stück können im Hinblick auf die Schlüssel­flächen in einem beliebigen Winkel gegeneinander versetzt sein.

13 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 PI 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 Römerstraße 1
76228 Karlsruhe
Deutschland

info@pi.de

www.pi.de



14 Anhang

14.1 Pinbelegung

14.1.1 Spannungsanschluss

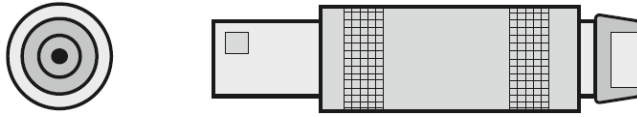


Abbildung 8: Spannungsanschluss: LEMO FFA.00.250.CTAC22

Pin	Signal	Funktion
Innenkontakt	Eingang	Piezospannung 0 bis 100 V
Steckergehäuse / Kabelschirm	Eingang	Masse von Piezospannung

14.1.2 Sensoranschluss

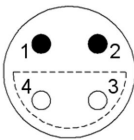


Abbildung 9: Sensoranschluss: LEMO FFA.0S.304.CLAC32

Pin	Signal	Funktion
1	Eingang	Versorgungsspannung für DMS-Sensor
2	Ausgang	Sensorsignal 1
3	Ausgang	Sensorsignal 2
4	GND	Masse

Das Steckergehäuse ist mit dem Kabelschirm verbunden.

15 EU-Konformitätserklärung

Für den P-841.xxV wurde eine EU-Konformitätserklärung gemäß den folgenden europäischen Richtlinien 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 50581 oder EN IEC 63000