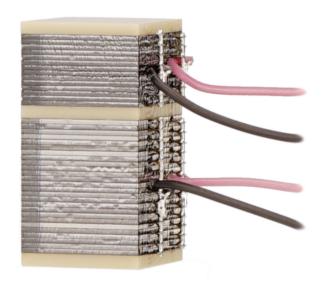


### PZ284D P-405 Piezoaktor

#### Benutzerhandbuch

Version: 1.0.1 Datum: 08.03.2019



# Dieses Dokument beschreibt die folgenden Produkte:

P-405
 Picoactuator®
 Longitudinal- und Scheraktoren mit hochlinearer Auslenkung

Dieses Dokument gilt auch für Sonderprodukte der Produktlinie Picoactuator® Piezokristall.

# $\mathbf{PI}$

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®, PInano®, NEXSHIFT®, PITOUCH®, PIMag®, PIHera, Q-Motion®

Die von PI gehaltenen Patente finden Sie in unserer Patentliste: http://www.physikinstrumente.de/de/ueber-pi/patente

© 2019 PI Ceramic GmbH, Lederhose, Deutschland. Die Texte, Bilder und Zeichnungen dieses Handbuchs sind urheberrechtlich geschützt. PI Ceramic GmbH behält insoweit sämtliche Rechte vor. Die Verwendung dieser Texte, Bilder und Zeichnungen ist nur auszugsweise und nur unter Angabe der Quelle erlaubt.

Originalbetriebsanleitung Erstdruck: 08.03.2019

Dokumentnummer: PZ284D, CBo, Version 1.0.1

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	Ube	r dieses Dokument	1
	1.1	Ziel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs	1
	1.2	Gültigkeit für Sonderprodukte	
	1.3	Symbole und Kennzeichnungen	
	1.4	Abbildungen	
	1.5	Mitgeltende Dokumente	
	1.6	Handbücher herunterladen	
2	Sich	erheit	5
	2.1	Bestimmungsgemäße Verwendung	
	2.2	Allgemeine Sicherheitshinweise	F
	2.3	Organisatorische Maßnahmen	
3	Proc	luktbeschreibung	9
	3.1	Modellübersicht	
	3.2	Produktansicht	
	3.3	Produktbeschriftung	
	3.4	Bewegungsrichtungen und Polarität	
	3.5	Lieferumfang	
	3.6	Geeignete Elektronik	
	3.7	Funktionsweise eines Scheraktors	
	3.8	Technische Ausstattung	
4	Aus	packen	15
5	Insta	allation	17
	5.1	Allgemeine Hinweise zur Installation	17
	5.2	P-405 befestigen	20
	5.3	Last einleiten	
	5.4	P-405 an Elektronik anschließen	
6	Inbe	triebnahme und Betrieb	25
	6.1	Allgemeine Hinweise zu Inbetriebnahme und BetriebStrombedarf für Sinusbetrieb berechnen	25
	6.2 6.3	P-405 betreiben	
	6.4	P-405 betreiben	
	6.5	P-405 entiduen	
	()	. <b>-</b>	



7	Wart	ung	33
	7.1	Allgemeine Hinweise zur Wartung	
	7.2	P-405 reinigen	33
8	Störu	ungsbehebung	35
9	Kund	lendienst	37
10	Tech	nische Daten	39
	10.1	Spezifikationen	39
		10.1.1 Datentabelle	
		10.1.2 Bemessungsdaten	40
		10.1.3 Druck-/Zugbelastbarkeit und Vorspannung	
		10.1.4 Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen	41
	10.2	Abmessungen	42
11	Altge	erät entsorgen	43
12	EU-K	onformitätserklärung	45



# 1 Über dieses Dokument

### In diesem Kapitel

iel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs	1
Gültigkeit für Sonderprodukte	
Symbole und Kennzeichnungen	
Abbildungen	
Mitgeltende Dokumente	
Handbücher herunterladen	

# 1.1 Ziel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs

Dieses Benutzerhandbuch enthält die erforderlichen Informationen für die bestimmungsgemäße Verwendung des P-405.xx (x steht für die verschiedenen Modelle (S. 9)).

Grundsätzliches Wissen über Antriebstechnologien und geeignete Sicherheitsmaßnahmen wird vorausgesetzt.

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

# 1.2 Gültigkeit für Sonderprodukte

Dieses Benutzerhandbuch gilt auch für Sonderprodukte der Produktlinie Picoactuator® Piezokristall, sofern in deren Begleitdokumentation nichts anderes angegeben ist.

Die Produktlinie ist auf dem Lieferschein des Sonderprodukts angegeben.

Die Eigenschaften von Sonderprodukten können von den Angaben in diesem Handbuch abweichen.

# 1.3 Symbole und Kennzeichnungen

In diesem Benutzerhandbuch werden folgende Symbole und Kennzeichnungen verwendet:

#### **GEFAHR**



#### **Unmittelbar drohende Gefahr**

Bei Nichtbeachtung drohen Tod oder schwerste Verletzungen.

Maßnahmen, um die Gefahr zu vermeiden.



#### **VORSICHT**



#### **Gefährliche Situation**

Bei Nichtbeachtung drohen leichte Verletzungen oder Sachschäden.

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
<u>^</u>	Allgemeines Gefahrensymbol
1.	Handlung mit mehreren Schritten, deren Reihenfolge eingehalten
2.	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)

# 1.4 Abbildungen

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

# 1.5 Mitgeltende Dokumente

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

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



#### 1.6 Handbücher herunterladen

#### **INFORMATION**

Wenn ein Handbuch fehlt oder Probleme beim Herunterladen auftreten:

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

#### **INFORMATION**

Für Produkte, die mit Software ausgeliefert werden (CD im Lieferumfang), ist der Zugang zu den Handbüchern durch ein Kennwort geschützt. Geschützte Inhalte werden auf der Website erst nach Eingabe der Zugangsdaten angezeigt.

Um die Zugangsdaten zu erhalten, benötigen Sie die CD des Produkts.

#### Für Produkte mit CD: Zugangsdaten erhalten

- 1. Legen Sie die CD des Produkts in das PC-Laufwerk ein.
- 2. Wechseln Sie auf der CD in das Verzeichnis Manuals.
- 3. Öffnen Sie im Verzeichnis Manuals die Release News (Datei mit dem Namensbestandteil *Releasenews*).
- 4. Entnehmen Sie dem Abschnitt "User login for software download" in den Release News die Zugangsdaten für das Herunterladen geschützter Inhalte. Mögliche Bereitstellungsarten:
  - Link auf eine Registrierungsseite für das Anfordern der Zugangsdaten
  - Direkte Angabe von Benutzername (user name) und Kennwort (password)
- 5. Wenn die Zugangsdaten über eine Registrierungsseite angefordert werden müssen:
  - a) Folgen Sie dem Link aus den Release News.
  - b) Geben Sie im Browser-Fenster die erforderlichen Angaben ein.
  - c) Klicken Sie im Browser-Fenster auf **Show login data**.
  - d) Entnehmen Sie dem Browser-Fenster den Benutzernamen (user name) und das Kennwort (password).

#### Handbücher herunterladen

Wenn Sie die Zugangsdaten für geschützte Inhalte über eine Registrierungsseite angefordert haben (siehe oben):

Wechseln Sie über die Links im Browser-Fenster direkt zu den Inhalten für Ihr Produkt, und melden Sie sich dort mit den erhaltenen Zugangsdaten an.



#### Generelles Vorgehen:

- 1. Öffnen Sie die Website www.pi.de.
- 2. Wenn der Zugang zu den Handbüchern durch ein Kennwort geschützt ist:
  - a) Klicken Sie auf Login.
  - b) Melden Sie sich mit dem Benutzernamen und dem Kennwort an.
- 3. Klicken Sie auf Suche.
- 4. Geben Sie die Produktnummer bis zum Punkt (z. B. P-405) oder die Produktfamilie (z. B. Picoactuator®) in das Suchfeld ein.
- 5. Klicken Sie auf **Suche starten** oder drücken Sie die **Enter**-Taste.
- 6. Öffnen Sie über die Liste der Suchergebnisse die entsprechende Produktdetailseite:
  - a) Wenn notwendig: Scrollen Sie in der Liste nach unten.
  - b) Wenn notwendig: Klicken Sie am Ende der Liste auf Weitere Suchergebnisse laden.
  - c) Klicken Sie in der Liste auf das entsprechende Produkt.
- 7. Klicken Sie auf die Registerkarte Downloads.

Die Handbücher werden unter Dokumentation angezeigt.

8. Klicken Sie auf das gewünschte Handbuch und speichern Sie es auf der Festplatte Ihres PC oder auf einem Datenträger.



### 2 Sicherheit

### In diesem Kapitel

Bestimmungsgemäße Verwendung	. 5
Allgemeine Sicherheitshinweise	
Organisatorische Maßnahmen	

### 2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der P-405 ist für die Verwendung in einer Umgebung vorgesehen, die frei von Schmutz, Öl und Schmiermitteln ist.

Entsprechend seiner Bauart ist der P-405 für die Integration in ein mechanisches System und für folgende Anwendungen vorgesehen:

- Hysteresefreies Positionieren
- Hochdynamisches Scannen
- Schwingungsdämpfung

Die Bewegung erfolgt je nach Ausführung wie folgt:

Modell	Bewegung	Achse
P-405.05, P-405.08	In einer Achse vertikal	Z
P-405.15, P-405.18	In einer Achse horizontal	Х
P-405.28	In einer Achse horizontal und in einer Achse vertikal	X, Z

Der Betreiber ist für die normgerechte Einbindung des P-405 in das Gesamtsystem verantwortlich.

Bei der Montage darf die maximale Scherbelastung laut Datentabelle (S. 39) nicht überschritten werden.

Zur Ansteuerung des P-405 ist eine Elektronik erforderlich, die die benötigten Betriebsspannungen bereitstellt. Die Elektronik ist nicht im Lieferumfang des P-405 enthalten. Wir empfehlen die Verwendung einer geeigneten Elektronik (S. 12) von PI.



### 2.2 Allgemeine Sicherheitshinweise

Der P-405 ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut. Bei unsachgemäßer Verwendung des P-405 können Benutzer gefährdet werden und/oder Schäden am P-405 entstehen.

- ➤ Benutzen Sie den P-405 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-405 verantwortlich.

Im Piezoaktor P-405 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-405 kann zu leichten Verletzungen durch Stromschlag führen.

- Berühren Sie den Piezoaktor nur, wenn er entladen (S. 30) ist.
- > Tragen Sie beim Umgang mit dem Piezoaktor puderfreie Nitril- oder Latexhandschuhe.
- ➤ Halten Sie den Piezoaktor kurzgeschlossen (S. 31), wenn er nicht an der Elektronik angeschlossen ist.

Das System, in das der P-405 eingebaut ist (z. B. Gehäuse oder umgebende Mechanik), muss an einen Schutzleiter angeschlossen werden. Bei fehlendem oder nicht ordnungsgemäß angeschlossenem Schutzleiter können im Falle eines Fehlers oder Defekts gefährliche Berührungsspannungen am Gesamtsystem entstehen. Wenn Berührungsspannungen vorhanden sind, kann das Berühren des Gesamtsystems zum Tod durch Stromschlag oder zu schweren Verletzungen führen.

- > Schließen Sie das Gesamtsystem vor Inbetriebnahme normgerecht 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 das Gesamtsystem vor erneuter Inbetriebnahme wieder an den Schutzleiter an.

Während des Betriebs steht der P-405 unter Spannungen bis 500 V. Die Polymerschutzschicht des Piezoaktors ist **kein** Berührschutz gegen Stromschlag. Das Berühren spannungsführender Teile des P-405 kann zum Tod durch Stromschlag oder zu schweren Verletzungen führen.

- > Berühren Sie den Piezoaktor nicht während des Betriebs.
- Isolieren Sie den Piezoaktor vor Inbetriebnahme elektrisch gegen die umgebende Mechanik zum Schutz gegen direktes oder indirektes Berühren spannungsführender Teile. Beachten Sie dabei die im Hinblick auf die Betriebsspannung erforderlichen Luftund Kriechstrecken sowie die für Ihre Anwendung jeweils geltenden Normen.



Mechanische Kräfte können den P-405 beschädigen.

- Vermeiden Sie Stöße, die auf den P-405 einwirken.
- Lassen Sie den P-405 nicht fallen.
- Vermeiden Sie Drehmomente und Querkräfte am P-405.
- Verwenden Sie bei der Installation keine metallischen Werkzeuge.
- Überschreiten Sie nicht die maximal zulässigen Belastungen gemäß den Spezifikationen (S. 39).
- ➤ Überschreiten Sie **nicht** die maximale Druck-/Zugbelastbarkeit (S. 40).

### 2.3 Organisatorische Maßnahmen

#### **Benutzerhandbuch**

- ➤ Halten Sie dieses Benutzerhandbuch ständig am P-405 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-405 an Andere weitergeben, fügen Sie dieses Handbuch und alle sonstigen vom Hersteller bereitgestellten Informationen bei.
- Führen Sie Arbeiten grundsätzlich anhand des vollständigen Benutzerhandbuchs durch. Fehlende Informationen aufgrund eines unvollständigen Benutzerhandbuchs können zu schweren oder tödlichen Verletzungen sowie zu Sachschäden führen.
- Installieren und bedienen Sie den P-405 nur, nachdem Sie dieses Benutzerhandbuch gelesen und verstanden haben.

#### Personalqualifikation

Nur autorisiertes und entsprechend qualifiziertes Personal darf den P-405 installieren, in Betrieb nehmen, bedienen, warten und reinigen.



# 3 Produktbeschreibung

# In diesem Kapitel

Nodellübersicht	S
Produktansicht	10
Produktbeschriftung	
Bewegungsrichtungen und Polarität	
ieferumfang	
Geeignete Elektronik	
unktionsweise eines Scheraktors	
echnische Ausstattung	

# 3.1 Modellübersicht

Modell	Beschreibung
P-405.05	Picoactuator® Z-Piezoaktor, 1 $\mu$ m Stellweg, 5 mm × 5 mm × 12,5 mm
P-405.08	Picoactuator® Z-Piezoaktor, 1 $\mu$ m Stellweg, 10 mm × 10 mm × 12,5 mm
P-405.15	Picoactuator® X-Piezoaktor, 1 $\mu$ m Stellweg, 5 mm × 5 mm × 7,5 mm
P-405.18	Picoactuator® X-Piezoaktor, 1 $\mu$ m Stellweg, 10 mm × 10 mm × 7,5 mm
P-405.28	Picoactuator® XZ-Piezoaktor, 1 $\mu$ m $\times$ 1 $\mu$ m Stellweg, 10 mm $\times$ 10 mm $\times$ 19 mm



### 3.2 Produktansicht

Die Abbildung ist exemplarisch und kann von Ihrem Modell abweichen.

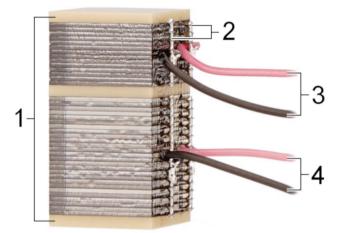


Abbildung 1: Exemplarische Produktansicht eines XZ-Aktors P-405.28

- 1 Endstück aus Keramik (passives PZT)
- 2 Lötschiene
- Anschlusslitzen der X-Achse (Scherbewegung): Rote Litze für Spannungsanschluss (+) und schwarze Litze für Masse (-).
- 4 Anschlusslitzen der Z-Achse (axiale Bewegung): Rote Litze für Spannungsanschluss (+) und schwarze Litze für Masse (-).

Die Mantelfläche des Aktors besteht aus einer Polymerschutzschicht (Epoxidharz).

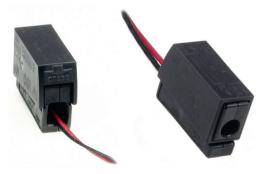


Abbildung 2: Kurzschlussklemme INYY-0005: Vorderseite zum Einklemmen der Litzen (links) und Rückseite der Klemme (rechts)



# 3.3 Produktbeschriftung

Die Produktbeschriftung befindet sich auf einem Aufkleber, der an der schwarzen Anschlusslitze des Piezoaktors angebracht ist.

Beschriftung	Beschreibung
	DataMatrix-Code (Beispiel; enthält die verkürzte Chargennummer und die Produktnummer)
P-405.28	Produktnummer (Beispiel), die Stellen nach dem Punkt kennzeichnen das Modell
	Bei Sonderprodukten besteht die Produktnummer aus einer neunstelligen Zahl (ohne Kennzeichnung des Modells).
123456789	Seriennummer (Beispiel), individuell für jeden P-405
	Bedeutung der Stellen (Zählung von links):
	1 = interne Information
	2 und 3 = Herstellungsjahr
	4 bis 9 = fortlaufende Nummer
PI	Herstellerlogo
Country of Origin: Germany	Herkunftsland
WWW.PICERAMIC.COM	Herstelleradresse (Website)

# 3.4 Bewegungsrichtungen und Polarität

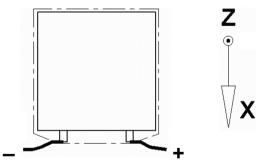


Abbildung 3: Exemplarische Draufsicht: Bewegungsrichtungen und Polarität des am unteren Ende eingespannten Aktors

- Schwarze Anschlusslitze für Masse (-)
- + Rote Anschlusslitze für Spannungsanschluss (+)
- X Bewegungsrichtung X beim Anlegen einer positiven Spannung (nur X- und XZ-Aktoren)
- Z Bewegungsrichtung Z beim Anlegen einer positiven Spannung (nur Z- und XZ-Aktoren)



# 3.5 Lieferumfang

Produktnummer	Beschreibung
P-405	Piezoaktor gemäß Bestellung (S. 9)
PZ257DK	Kurzanleitung für ungehauste Piezoaktoren
INYY-0005	Kurzschlussklemme 2,5 mm² für die Anschlusslitzen des Piezoaktors (pro Achse eine Kurzschlussklemme)

### 3.6 Geeignete Elektronik

Für den Betrieb eines P-405 benötigen Sie eine Elektronik. Die Auswahl des Geräts hängt von der Anwendung ab. Die folgende Tabelle listet die geeigneten Geräte auf.

Produktnummer	Beschreibung
E-500 • E-501	Modularer Piezocontroller mit E-508.00 HVPZT-Piezoverstärkermodul, 3 bis 1100 V, 1 Kanal

Das Piezoverstärkermodul E-508.00 ist für mittlere Bandbreiten geeignet. Für höhere Bandbreiten bis 20 kHz und geringeres Rauschen ist auf Anfrage eine E-508-Sonderausführung für Picoactuator® Aktoren mit einer Kapazität von 1 nF bis 5 nF verfügbar.

- Wenden Sie sich bei Bestellungen an den Kundendienst (S. 37).
- Berechnen Sie vor der Auswahl einer Elektronik den Strombedarf der Anwendung (S. 29).

### 3.7 Funktionsweise eines Scheraktors

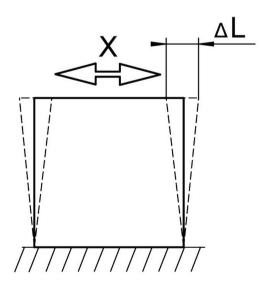


Abbildung 4: Prinzip der Scherbewegung am Beispiel eines P-405.1x. ΔL bezeichnet den Stellweg.



# 3.8 Technische Ausstattung

#### Picoactuator® Piezokristall

Picoactuator® Longitudinal- und Scheraktoren bestehen aus kristallinem piezoelektrischem Material. Die spezifische Auslenkung liegt für Scheraktoren bei ±0,02 % der Aktorlänge und für longitudinale Piezoaktoren bei ±0,01 %. Im Vergleich zu Piezoaktoren aus Blei-Zirkonat-Titanat (PZT) ist dieser Wert zehnmal geringer. Die Bewegung ist hochlinear und nahezu hysteresefrei.



# 4 Auspacken

#### **HINWEIS**



#### Zerstörung des Piezoaktors durch Verunreinigungen!

Verunreinigungen auf der Oberfläche des P-405 können während des Betriebs zur Zerstörung des Piezoaktors durch elektrische Überschläge führen.

- > Tragen Sie beim Umgang mit dem Piezoaktor puderfreie Nitril- oder Latexhandschuhe.
- Vermeiden Sie den Kontakt des Piezoaktors zu leitfähigen Flüssigkeiten (z. B. Fingerschweiß) und leitenden Materialien (z. B. Metallstaub).
- Wenn der Piezoaktor versehentlich verunreinigt wurde, reinigen Sie ihn entsprechend den Anweisungen im Abschnitt "P-405 reinigen" (S. 33).
  - 1. Packen Sie den P-405 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	
P-405 befestigen	20
Last einleiten	
P-405 an Flektronik anschließen	22

### 5.1 Allgemeine Hinweise zur Installation

#### **VORSICHT**



#### Gefährliche Spannung und Restladung auf Piezoaktoren!

Im Piezoaktor P-405 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-405 kann zu leichten Verletzungen durch Stromschlag führen.

- > Berühren Sie den Piezoaktor nur, wenn er entladen (S. 30) ist.
- > Tragen Sie beim Umgang mit dem Piezoaktor puderfreie Nitril- oder Latexhandschuhe.
- Halten Sie den Piezoaktor kurzgeschlossen (S. 31), wenn er nicht an der Elektronik angeschlossen ist.

#### **HINWEIS**



#### Zerstörung des Piezoaktors durch zu schnelles Entladen!

Wenn der Piezoaktor nicht an der Elektronik angeschlossen ist, muss er kurzgeschlossen sein, damit er sich bei Temperaturschwankungen oder Druckbelastungen nicht aufladen kann. Ungeeignetes Kurzschließen eines aufgeladenen Piezoaktors führt durch zu schnelles Entladen zu einer abrupten Kontraktion des Piezoaktors. Abrupte Kontraktion kann den Piezoaktor zerstören.

- Entfernen Sie angeschlossene Kurzschlussklemmen (S. 12) nur von den Anschlusslitzen, wenn dies für Installation oder Betrieb erforderlich ist.
- ➤ Wenn eine Kurzschlussklemme entfernt wurde, entladen Sie den Piezoaktor (S. 30) vor dem erneuten Anbringen der Kurzschlussklemme.
- Wenn der Piezoaktor am Spannungsanschluss über einen Anschlussstecker verfügt, halten Sie den Piezoaktor mit einem geeigneten Kurzschlussstecker mit eingebautem Entladewiderstand von  $100 \text{ k}\Omega$  kurzgeschlossen (S. 31).





#### Zerstörung des Piezoaktors durch zu hohe Lasten!

Zu hohe Lasten können den P-405 zerstören.

- ➤ Überschreiten Sie **nicht** die maximale Druckbelastbarkeit von 15 MPa.
- Vermeiden Sie Zugbelastungen.

#### **HINWEIS**



#### Zerstörung des Piezoaktors durch mechanische Überlastung!

Drehmomente, Biegekräfte und Querkräfte können den Piezoaktor zerstören.

- > Vermeiden Sie Drehmomente, Biegekräfte und Querkräfte am Piezoaktor.
- > Überschreiten Sie **nicht** die maximale Scherbelastung laut Datentabelle (S. 39).
- > Stellen Sie an den Endstücken des Piezoaktors einen möglichst vollflächigen Kontakt her, und wählen Sie Gegenflächen mit einer Ebenheit von wenigen Mikrometern. Geringe Unebenheiten können z. B. durch vollflächiges Verkleben ausgeglichen werden.

#### **HINWEIS**



#### Schäden durch Zugbelastungen an den Anschlusslitzen des Piezoaktors!

Unzulässige Kräfte an den Anschlusslitzen können den Piezoaktor beschädigen.

Vermeiden Sie Zugbelastungen an den Anschlusslitzen des Piezoaktors.

#### **HINWEIS**



#### Schäden durch Zerkratzen der Oberfläche des Piezoaktors!

Die Oberfläche des Piezoaktors ist kratzempfindlich. Kratzer auf der Oberfläche können zu Schäden am Piezoaktor führen.

- Verwenden Sie bei der Installation des Piezoaktors keine metallischen Werkzeuge.
- Installieren Sie den Piezoaktor so, dass an der Polymerisolierung und den Endflächen des Piezoaktors bei der Installation und während des Betriebs keine Kratzer entstehen können.

#### **HINWEIS**



#### Erwärmung des P-405 während des Betriebs!

Wenn Sie den P-405 mit hohen Frequenzen (im kHz-Bereich) betreiben, kann die abgegebene Wärme Ihre Anwendung beeinträchtigen.

Installieren Sie den P-405 so, dass die Anwendung nicht durch die abgegebene Wärme beeinträchtigt wird.



#### **INFORMATION**

Wenn ein geschirmtes Anschlusskabel an den P-405 angeschlossen und der Schirm dieses Kabels mit einem Aktorgehäuse verbunden wird, das zusätzlich über einen separaten Schutzleiter geerdet ist, können Brummschleifen auftreten.

Wenden Sie sich bei Auftreten einer Brummschleife an unseren Kundendienst (S. 37).

#### **INFORMATION**

Für P-405 Longitudinalaktoren (Z-Aktoren) wird zum Ausgleich von Querkräften eine geringe Vorspannung (S. 40) empfohlen.

P-405 Scheraktoren (X- und XZ-Aktoren) werden im Allgemeinen nicht mechanisch vorgespannt. Eine geringe Vorspannung (S. 40) kann aber sinnvoll sein.

Wenn Sie eine Vorspannung aufbringen möchten, wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 37).

#### Vermeidung von Montagefehlern

Die nachfolgenden Abbildungen sollen Ihnen helfen, Montagefehler zu vermeiden.

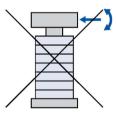


Abbildung 5: Vermeiden von Querkräften und Momenten

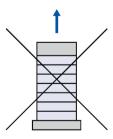


Abbildung 6: Vermeiden von Zugspannungen



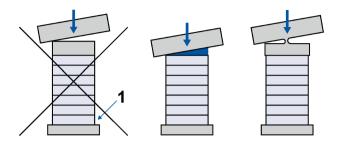


Abbildung 7: Vermeiden einer inhomogenen Lasteinleitung (1: Zugspannungen)

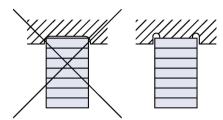


Abbildung 8: Vollflächiger Kontakt des Piezoaktors

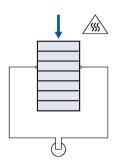


Abbildung 9: Mechanische oder thermische Belastungen laden den Piezoaktor elektrisch auf. Montage nur in kurzgeschlossenem Zustand.

# 5.2 P-405 befestigen

P-405 Piezoaktoren werden auf Oberflächen aus Metall oder Keramik geklebt.

#### Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 17).
- ✓ Der P-405 ist entladen (S. 30) und kurzgeschlossen (S. 31).
- ✓ Sie haben die Benutzerinformationen des Herstellers des Klebstoffs gelesen und verstanden.



#### Werkzeug und Zubehör

- Ebene Oberfläche, die trocken, staubfrei und fettfrei ist
- Geeigneter Klebstoff (z. B. kalthärtender Epoxidharzklebstoff)

#### P-405 befestigen

- 1. Kleben Sie den Piezoaktor auf die Oberfläche:
  - Tragen Sie eine möglichst dünne Klebeschicht auf.
  - Halten Sie bei der Aushärtung den für den Piezoaktor spezifizierten Betriebstemperaturbereich (S. 41) ein.
  - Beachten Sie die Temperaturausdehnungskoeffizienten der beteiligten Materialien.
- 2. Drücken Sie den Piezoaktor an, bis der Klebstoff ausgehärtet ist.

#### 5.3 Last einleiten

Die mechanische Ankopplung des P-405 an eine Last erfolgt je nach Anwendung durch Einkleben des Piezoaktors (S. 20) in die zu bewegende Mechanik oder ein Festkörpergelenk.

#### **INFORMATION**

Abbildungen zur Ankopplung des P-405 an eine Last finden Sie im Abschnitt "Allgemeine Hinweise zur Installation" (S. 17).

#### Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 17).
- ✓ Der P-405 ist entladen (S. 30) und kurzgeschlossen (S. 31).

#### Werkzeug und Zubehör

- Geeigneter Klebstoff (z. B. kalthärtender Epoxidharzklebstoff)
- Bei Verwendung eines Festkörpergelenks: Geeignetes Festkörpergelenk

#### Last einleiten

Leiten Sie die Last homogen ein.

Wenn die Ankopplung des Piezoaktors in einer Frästasche erfolgt:

Stellen Sie sicher, dass am Endstück des Piezoaktors vollflächiger Kontakt besteht. Wählen Sie dazu die Abmessungen der Frästasche entsprechend oder bringen Sie in der Frästasche Freischnitte an.



### 5.4 P-405 an Elektronik anschließen

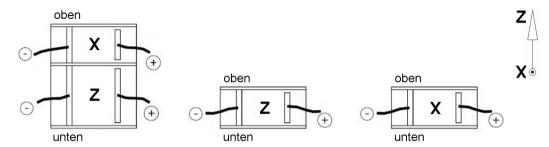


Abbildung 10: Modellabhängige Achsen- und Kabelzuordnung: XZ-Aktor (links), Z-Aktor (Mitte), X-Aktor (rechts)

- Schwarze Anschlusslitze für Masse (-)
- + Rote Anschlusslitze für Spannungsanschluss (+)
- X Achse X
- Z Achse Z

#### P-405 an Elektronik mit LEMO-Anschlussbuchse anschließen

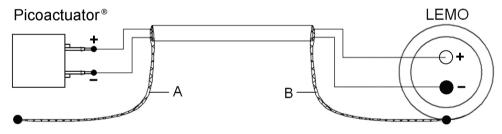


Abbildung 11: P-405 Picoactuator® (links) auf LEMO-Stecker (rechts)

Picoactuator® P-405:

Rote Anschlusslitze für Spannungsanschluss (+)

Schwarze Anschlusslitze für Masse (-)

LEMO LEMO-Stecker:

Weiblicher Kontakt für Spannungsanschluss (+)

Männlicher Kontakt für Masse (-)

A Kabelschirm (Aktorseite)
B Kabelschirm (Steckerseite)

#### Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 17).
- ✓ Wenn der P-405 nicht kurzgeschlossen ist: Der P-405 ist entladen (S. 30).
- ✓ Die Elektronik ist ausgeschaltet.



#### Werkzeug und Zubehör

- Pro Achse ein Anschlussstecker LEMO FGG.0B.701.CJA.1173 (auf Anfrage erhältlich)
- Geschirmtes, zweiadriges Kabel (nicht im Lieferumfang), das für die Spannungs- und Stromspezifikationen der anzuschließenden Elektronik (S. 12) geeignet ist und die einschlägigen Normen für die Anwendungsbedingungen erfüllt
- Geeigneter Lötkolben
- Geeignetes Lötzinn
- Geeignete Kabelwerkzeuge

#### P-405 an Elektronik mit LEMO-Anschlussbuchse anschließen

- 1. Wenn der P-405 kurzgeschlossen ist, trennen Sie die kurzgeschlossenen Anschlusslitzen des P-405. Wenn eine Kurzschlussklemme (S. 12) oder ein Entladewiderstand angeschlossen ist, entfernen Sie dieses Bauteil von den Anschlusslitzen.
- 2. Verlöten Sie die Anschlusslitzen des P-405 und den LEMO-Stecker mit den Adern des geschirmten Kabels wie im obigen Anschlussschema abgebildet.
  - Beachten Sie beim Anlöten die Polarität des P-405: Der rote Anschluss ist positiv gegenüber dem anderen Anschluss zu betreiben.
- 3. Verbinden Sie den Kabelschirm:
  - a) Verbinden Sie den Kabelschirm auf der Aktorseite (A) mit dem Aktorgehäuse. Wenn kein Aktorgehäuse vorhanden ist, schneiden Sie den Schirm auf der Aktorseite ab und isolieren ihn.
  - b) Verbinden Sie den Kabelschirm auf der Steckerseite (B) mit dem Steckergehäuse.
- 4. Verbinden Sie den Anschlussstecker des P-405 mit dem entsprechenden Anschluss der Elektronik.



### 6 Inbetriebnahme und Betrieb

### In diesem Kapitel

Allgemeine Hinweise zu Inbetriebnahme und Betrieb	25
Strombedarf für Sinusbetrieb berechnen	29
P-405 betreiben	29
P-405 entladen	
P-405 kurzschließen	31

# 6.1 Allgemeine Hinweise zu Inbetriebnahme und Betrieb

#### **GEFAHR**



#### Gefährliche Spannung auf Piezoaktoren während des Betriebs!

Während des Betriebs steht der P-405 unter Spannungen bis 500 V. Die Polymerschutzschicht des Piezoaktors ist **kein** Berührschutz gegen Stromschlag. Das Berühren spannungsführender Teile des P-405 kann zum Tod durch Stromschlag oder zu schweren Verletzungen führen.

- Berühren Sie den Piezoaktor nicht während des Betriebs.
- ➤ Isolieren Sie den Piezoaktor vor Inbetriebnahme elektrisch gegen die umgebende Mechanik zum Schutz gegen direktes oder indirektes Berühren spannungsführender Teile. Beachten Sie dabei die im Hinblick auf die Betriebsspannung erforderlichen Luft- und Kriechstrecken sowie die für Ihre Anwendung jeweils geltenden Normen.

#### **GEFAHR**



#### Stromschlaggefahr bei fehlendem Schutzleiter!

Das System, in das der P-405 eingebaut ist (z. B. Gehäuse oder umgebende Mechanik), muss an einen Schutzleiter angeschlossen werden. Bei fehlendem oder nicht ordnungsgemäß angeschlossenem Schutzleiter können im Falle eines Fehlers oder Defekts gefährliche Berührungsspannungen am Gesamtsystem entstehen. Wenn Berührungsspannungen vorhanden sind, kann das Berühren des Gesamtsystems zum Tod durch Stromschlag oder zu schweren Verletzungen führen.

- Schließen Sie das Gesamtsystem vor Inbetriebnahme normgerecht 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 das Gesamtsystem vor erneuter Inbetriebnahme wieder an den Schutzleiter an.





#### Zerstörung des Piezoaktors durch elektrische Überschläge!

Der Einsatz des P-405 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-405 in Umgebungen, die die elektrische Leitfähigkeit erhöhen können.
- ➤ Betreiben Sie den P-405 nur innerhalb der zulässigen Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen (S. 41).
- Vermeiden Sie den Kontakt des Piezoaktors mit Flüssigkeiten.
- > Schützen Sie den Piezoaktor vor Feuchtigkeit durch hermetische Versiegelung oder Zufuhr trockener Luft.
- Im Luftdruckbereich zwischen 1 hPa und 500 hPa: Betreiben Sie den P-405 nicht oder nur mit reduzierter Spannung (max. 200 V).
- ➤ Bei Einsatz im Vakuum unter 0,1 hPa (nur vakuumkompatible Sonderprodukte des P-405): Betreiben Sie den P-405 nicht während des Evakuierens oder Belüftens.
- Wenn der P-405 in einer speziellen Gasatmosphäre betrieben werden soll, wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 37).

#### **HINWEIS**



#### Zerstörung des Piezoaktors durch dynamische Kräfte!

Während des dynamischen Betriebs können dynamische Kräfte entstehen, die den Piezoaktor mechanisch überlasten. Dynamische Kräfte können bei vorgespannten Piezoaktoren die Vorspannung aufheben. Dynamischer Betrieb bei zu hoher Belastung oder dynamischer Betrieb ohne Vorspannung kann den Piezoaktor zerstören.

- > Überschreiten Sie **nicht** die maximale Druckbelastbarkeit von 15 MPa.
- Vermeiden Sie Zugbelastungen.
- Überschreiten Sie nicht die maximale Scherbelastung laut Datentabelle (S. 39).
- Wenn Sie eine Vorspannung aufbringen möchten, wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 37).





#### Zerstörung des Piezoaktors durch zu hohe Betriebsfrequenz!

Eine zu hohe Betriebsfrequenz kann zu einer thermischen und mechanischen Überlastung führen, die den Piezoaktor zerstört.

- > Wählen Sie die Betriebsfrequenz so, dass die folgenden Bedingungen erfüllt sind:
  - Die Betriebsfrequenz des Piezoaktors beträgt maximal ein Drittel der Resonanzfrequenz. Die Resonanzfrequenz gemäß Datentabelle (S. 39) bezieht sich auf den beidseitig freien Betrieb ohne Last. In einer Anordnung mit einseitiger Einspannung muss der Wert halbiert werden.
  - Die im Betrieb auftretenden dynamischen Kräfte überschreiten nicht die maximale Druckbelastbarkeit des Piezoaktors von 15 MPa und führen zu keiner Zugbelastung.
- Reduzieren Sie bei hohen Betriebsfrequenzen die Spannung oder bringen Sie eine leichte Vorspannung (S. 40) auf, um eine mechanische Überlastung zu vermeiden. Wenn Sie eine Vorspannung aufbringen möchten, wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 37).
- Wenn Ihre Anwendung den Betrieb des Piezoaktors mit größeren Lasten vorsieht, wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 37).

#### **HINWEIS**



#### Schäden durch steile Flanken im Ansteuersignal!

Steile Flanken im Ansteuersignal können bei fehlender Vorspannung des Piezoaktors starke dynamische Kräfte auslösen, die den Piezoaktor beschädigen. Steile Flanken können z. B. beim Einschalten von digitalen Funktionsgeneratoren auftreten.

Vermeiden Sie steile Flanken im Ansteuersignal bei Aktoren mit geringer Vorspannung.

#### **HINWEIS**



#### Schäden durch Wiederanschließen eines aufgeladenen Piezoaktors!

Wenn das Anschlusskabel des Piezoaktors während des Betriebs von der Elektronik abgezogen wird, kann der Piezoaktor aufgeladen bleiben. Beim Wiederanschließen eines aufgeladenen Piezoaktors an die noch laufende Elektronik kann ein mechanischer Impuls entstehen, der den Piezoaktor beschädigt.

Ziehen Sie das Anschlusskabel des Piezoaktors während des Betriebs nicht von der Elektronik ab.

Wenn das Anschlusskabel des Piezoaktors während des Betriebs versehentlich von der Elektronik abgezogen wurde:

- Entladen Sie den Piezoaktor vor dem erneuten Anschließen auf geeignete Weise (S. 30).
- Schalten Sie vor dem Wiederanschließen des Piezoaktors die Elektronik aus.





#### Verringerte Lebensdauer durch dauerhaft hohe Spannung und hohe Luftfeuchtigkeit!

Das dauerhafte Anlegen einer hohen statischen Spannung an Piezoaktoren führt zu einer erheblichen Verringerung der Lebensdauer der Piezokeramik. Dies gilt insbesondere für den Betrieb in feuchter Umgebung.

- Wenn der P-405 nicht benutzt wird, die Elektronik aber zur Gewährleistung der Temperaturstabilität eingeschaltet bleibt, entladen Sie den P-405 (S. 30).
- Verringern Sie Offsetspannungen auf das Minimum.
- Schützen Sie den Piezoaktor vor Feuchtigkeit durch hermetische Versiegelung oder Zufuhr trockener Luft.
- Stellen Sie sicher, dass die Luftfeuchtigkeit in der Umgebung des P-405 die relative Luftfeuchte gemäß dem Abschnitt "Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen" (S. 41) nicht überschreitet.

#### **HINWEIS**



#### Zu hohe oder falsch angeschlossene Betriebsspannung!

Zu hohe oder falsch angeschlossene Betriebsspannung kann Schäden am P-405 verursachen.

- Überschreiten Sie nicht den Betriebsspannungsbereich (S. 40), für den der P-405 spezifiziert ist.
- ➤ Betreiben Sie den P-405 nur, wenn die Betriebsspannung ordnungsgemäß angeschlossen ist; siehe "P-405 an Elektronik anschließen" (S. 22).

#### **HINWEIS**



#### Zerstörung des Piezoaktors durch zu schnelles Abkühlen oder Erwärmen!

Zu schnelles Abkühlen oder Erwärmen führt zu einer thermomechanischen Belastung, die den Piezoaktor zerstören kann.

Lassen Sie den Piezoaktor langsam abkühlen oder erwärmen.

#### **HINWEIS**



#### **Unkontrollierte Schwingungen!**

Schwingungen können den P-405 irreparabel beschädigen. Schwingungen machen sich durch ein Summen bemerkbar und können folgende Ursachen haben:

- Wechselnde Last und/oder Dynamik erfordert die Anpassung der Betriebsparameter.
- Der P-405 wird nahe seiner Resonanzfreguenz betrieben.

Wenn Sie Schwingungen bemerken:

Stoppen Sie sofort den P-405.

#### **INFORMATION**

Die positive Bewegungsrichtung (S. 11) entspricht der Ausdehnungsrichtung des Piezoaktors beim Anlegen einer positiven Spannung.



### 6.2 Strombedarf für Sinusbetrieb berechnen

- Berechnen Sie den Dauerstrombedarf für den Sinusbetrieb mit folgender Formel:  $I_a \approx f \cdot C \cdot U_{p-p}$
- > 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
la	Erforderlicher Dauerstrom des Verstärkers (Source / Sink) [A]	Es ist entscheidend, dass das Netzteil genügend Strom liefern kann.
I <sub>max</sub>	Erforderlicher Spitzenstrom des Verstärkers (Source / Sink) [A]	
f	Betriebsfrequenz [Hz]	Betriebsfrequenz darf ein Drittel der Resonanzfrequenz nicht überschreiten. Die in den Datentabellen (S. 39) angegebenen Resonanzfrequenzen beziehen sich auf den beidseitig freien Betrieb ohne Last. In einer Anordnung mit einseitiger Einspannung muss der Wert halbiert werden.
С	Kapazität des Piezoaktors [F (= As/V)]	Siehe "Datentabelle" (S. 39) für die Kapazität des Piezoaktors.
U <sub>p-p</sub>	Betriebsspannung (Spitze-Spitze) [V]	

#### 6.3 P-405 betreiben

#### **INFORMATION**

Zur Ermittlung der optimalen Betriebsparameter (z. B. Betriebsfrequenz, Betriebsspannung, Betriebsdauer und Last) für Ihre Anwendung wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 37).

#### Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zu Inbetriebnahme und Betrieb gelesen und verstanden (S. 25).
- ✓ Sie haben den P-405 korrekt installiert (S. 17) und an die Elektronik angeschlossen (S. 22).
- ✓ Sie haben eine geeignete Elektronik bereitgestellt, die die benötigten Ströme liefern kann (S. 29).
- ✓ Sie haben das Benutzerhandbuch der verwendeten Elektronik gelesen und verstanden.



#### P-405 betreiben

Folgen Sie für die Inbetriebnahme und den Betrieb des P-405 den Anleitungen im Handbuch der verwendeten Elektronik (S. 12).

#### 6.4 P-405 entladen

Der P-405 muss in folgenden Fällen entladen werden:

- Wenn der P-405 nicht benutzt wird, die Elektronik aber zur Gewährleistung der Temperaturstabilität eingeschaltet bleibt
- Wenn die Anschlusslitzen des P-405 ohne Entladewiderstand kurzgeschlossen werden sollen, z. B. mit einer Kurzschlussklemme (S. 10)
- Wenn das Anschlusskabel des P-405 während des Betriebs versehentlich von der Elektronik abgezogen wird

#### Voraussetzungen

✓ Sie haben die allgemeinen Sicherheitshinweise gelesen und verstanden (S. 6).

#### Werkzeug und Zubehör

Wenn der P-405 nicht an der Elektronik angeschlossen ist:

- Nur für P-405 ohne Anschlussstecker (Auslieferungszustand):
  - Entladewiderstand von 100 k $\Omega$  (nicht im Lieferumfang), dessen berührbare Teile für den Betriebsspannungsbereich (S. 40) des Aktors ausreichend isoliert sind
- Nur für P-405 mit Anschlussstecker (S. 22):
  - Elektronik (S. 12) von PI oder geeigneter Kurzschlussstecker mit eingebautem Entladewiderstand von 100 k $\Omega$  (auf Anfrage erhältlich)

#### An der Elektronik angeschlossenen P-405 entladen

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

#### P-405 entladen, der nicht an der Elektronik angeschlossenen ist

Wenn der P-405 nicht über einen Anschlussstecker verfügt:

- 1. Sorgen Sie für einen ausreichenden Schutz gegen das Berühren spannungsführender Teile.
- 2. Schließen Sie die Anschlusslitzen des P-405 mindestens für einige Sekunden mit einem Entladewiderstand von 100 k $\Omega$  kurz.

Wenn der P-405 über einen Anschlussstecker (S. 22) verfügt:

- Schließen Sie den Spannungsanschluss des P-405 mindestens für einige Sekunden an die ausgeschaltete Elektronik von PI an, die über einen internen Entladewiderstand verfügt.
- Alternativ: Schließen Sie an den Spannungsanschluss des P-405 mindestens für einige Sekunden einen geeigneten Kurzschlussstecker mit eingebautem Entladewiderstand an.



### 6.5 P-405 kurzschließen

Der P-405 muss vor der Demontage (z. B. vor Reinigung und Transport des P-405) sowie bei Umbauten entladen (S. 30) und kurzgeschlossen werden.

#### Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Sicherheitshinweise gelesen und verstanden (S. 6).
- ✓ Wenn eine Kurzschlussklemme angeschlossen werden soll: Sie haben den P-405 entladen (S. 30).
- ✓ Sie haben den P-405 von der Elektronik getrennt.

#### Werkzeug und Zubehör

- Nur für P-405 ohne Anschlussstecker (Auslieferungszustand):
  - Mitgelieferte Kurzschlussklemme (S. 12)
- Nur für P-405 mit Anschlussstecker (S. 22):
  - Geeigneter Kurzschlussstecker mit eingebautem Entladewiderstand von 100 k $\Omega$  (auf Anfrage erhältlich)

#### P-405 kurzschließen

Wenn der P-405 nicht über einen Anschlussstecker verfügt:

Schließen Sie die Anschlusslitzen des entladenen P-405 mit der mitgelieferten Kurzschlussklemme kurz.

Wenn der P-405 über einen Anschlussstecker (S. 22) verfügt:

Schließen Sie an den Spannungsanschluss des P-405 einen geeigneten Kurzschlussstecker mit eingebautem Entladewiderstand an.



## 7 Wartung

## In diesem Kapitel

Allgemeine Hinweise zur Wartung	33	3
P-405 reinigen	33	3

## 7.1 Allgemeine Hinweise zur Wartung

Der P-405 ist wartungsfrei.

## 7.2 P-405 reinigen

#### **HINWEIS**



#### Zerstörung des Piezoaktors durch elektrische Überschläge!

Beim Kontakt mit Flüssigkeiten kann der Piezoaktor durch elektrische Überschläge zerstört werden.

Vor dem Reinigen des P-405:

> Stellen Sie sicher, dass der P-405 entladen (S. 30) und kurzgeschlossen (S. 31) ist.

Nach dem Reinigen des P-405:

Trocknen Sie den P-405 vollständig in einem Trockenschrank (empfohlene Dauer: 30 Minuten bei 40 °C).

#### **HINWEIS**



#### Schäden durch ungeeignete Reinigungsmittel!

Einige Reinigungsmittel können zu Schäden am P-405 führen.

➤ Verwenden Sie zur Reinigung kein Aceton und kein Wasser.

#### Voraussetzungen

- ✓ Der P-405 ist entladen (S. 30) und kurzgeschlossen (S. 31).
- ✓ Der P-405 ist von der Elektronik getrennt.



#### P-405 reinigen

- > Berühren Sie den Piezoaktor nur mit puderfreien Nitril- oder Latexhandschuhen.
- Wenn notwendig, reinigen Sie die Oberflächen des P-405 mit einem fusselfreien Tuch, das leicht mit einem milden Lösungsmittel (z. B. Isopropanol oder Ethanol) angefeuchtet wurde.
- > Bei Reinigung im Ultraschallbad:
  - Reduzieren Sie den Energieeintrag auf das notwendige Minimum.
  - Verwenden Sie als Reinigungsflüssigkeit nur Isopropanol oder Ethanol.
  - Halten Sie eine Reinigungsdauer von 5 Minuten ein.
- > Trocknen Sie den P-405 nach dem Reinigen vollständig in einem Trockenschrank (empfohlene Dauer: 30 Minuten bei 40 °C).



# 8 Störungsbehebung

Störung	Mögliche Ursachen	Behebung
Keine oder eingeschränkte Bewegung	Kabel nicht korrekt angeschlossen	Prüfen Sie die Kabelanschlüsse.
	Zu hohe Last	<ul> <li>Überschreiten Sie nicht die maximale Druckbelastbarkeit von 15 MPa.</li> <li>Vermeiden Sie Zugbelastungen.</li> </ul>
Piezoaktor bewegt sich bei steigender Spannung entgegen der angegebenen Richtung (S. 11)	Verpolung des Piezoaktors	Schließen Sie den Spannungsanschluss und den Anschluss für Masse so an, dass die korrekte Polarität (S. 11) sichergestellt ist.

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

Sie erreichen PI Ceramic telefonisch unter +49 36604 882-0 oder per E-Mail unter folgenden Adressen:

- Bei allgemeinen Fragen oder Bestellungen: info@piceramic.de
- Bei technischen Problemen oder Störungen: service@piceramic.de
- > Geben Sie bei Fragen zu Ihrem Produkt folgende Informationen an:
  - Produkt- und Seriennummern von allen betreffenden Produkten
  - Firmwareversion der Elektronik (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

## In diesem Kapitel

SpezifikationenSpezifikationen	39
Abmessungen	42

## 10.1 Spezifikationen

#### 10.1.1 Datentabelle

	P-405.05	P-405.08	P-405.15	P-405.18	P-405.28	Einheit
Aktive Achsen	Z	Z	X	X	XZ	
Abmessungen A × B × L	5 mm × 5 mm × 12,5 mm	10 mm × 10 mm × 12,5 mm	5 mm × 5 mm × 7,5 mm	10 mm × 10 mm × 7,5 mm	10 mm × 10 mm × 19 mm	
Stellweg*	1	1	1	1	1/1	μm
Axiale Steifigkeit	140	550	230	900	350	N/µm
Max. Scherbelastung	10	100	20	150	50	N
Elektrische Kapazität**	0,95	3,75	0,7	2,75	2,75 / 3,75	nF
Resonanzfrequenz***	160	160	_	_	105	kHz
Piezomaterial	PIC050	PIC050	PIC050	PIC050	PIC050	
Betriebsspannungsbereich	-500 bis 500	-500 bis 500	-500 bis 500	-500 bis 500	-500 bis 500	V
Be triebstemperaturbe reich	-20 bis 85	-20 bis 85	-20 bis 85	-20 bis 85	-20 bis 85	°C
Empfohlene Elektroniken	E-508	E-508	E-508	E-508	E-508	

<sup>\*</sup> Bei -500 bis 500 V, Toleranz ±20 %

Standardanschlüsse: PTFE-isolierte Anschlusslitzen, 100 mm, AWG 32, Ø 0,76 mm.

Standardendstücke: Keramik Mantelfläche: Epoxidharz

Sonderausführungen auf Anfrage

<sup>\*\*</sup> Gemessen bei 1  $V_{pp}$ , 1 kHz, RT, Toleranz ±10 %

<sup>\*\*\*</sup> Gemessen bei 1  $V_{pp}$ , unbelastet, beidseitig frei. Bei einseitiger Einspannung halbiert sich der Wert.



#### 10.1.2 Bemessungsdaten

P-405 Piezoaktoren sind für die Betriebsgrößen in der nachfolgenden Tabelle ausgelegt.

#### Zusatzinformationen zur Bemessungsdatentabelle

Maximale Betriebsfrequenz ohne Last:

Die Werte gelten für einseitig eingespannte Piezoaktoren und sind wie folgt berechnet: Ein Drittel der Resonanzfrequenz bzw. Scher-Resonanzfrequenz des unbelasteten Piezoaktors (beidseitig freier Betrieb) geteilt durch zwei (für einseitige Einspannung). Höhere Betriebsfrequenzen sind nur bei kleineren Amplituden der Betriebsspannung und bei Vorspannung (S. 40) des P-405 möglich.

Maximale Leistungsaufnahme:

Leistungsaufnahme des unbelasteten, ungekühlten Piezoaktors, der bei einer Betriebsspannung von **1000 V Spitze-Spitze** mit der angegebenen Betriebsfrequenz betrieben wird.

Piezoaktor	Maximaler Betriebs- spannungsbereich	Maximale Betriebs- frequenz ohne Last	Maximale Leistungsaufnahme
P-405.05	–500 V bis 500 V	27 kHz	25 W
P-405.08	–500 V bis 500 V	27 kHz	80 W
P-405.15	–500 V bis 500 V	27 kHz	15 W
P-405.18	–500 V bis 500 V	27 kHz	60 W
P-405.28	–500 V bis 500 V	17 kHz	95 W (60 W in Z, 35 W in X)

#### 10.1.3 Druck-/Zugbelastbarkeit und Vorspannung

Art der mechanischen Spannung	P-405*
Maximale Druckbelastbarkeit	15 MPa
Maximale Zugbelastbarkeit ohne Vorspannung	Keine**
Vorspannung	1 bis 5 MPa

<sup>\* 1</sup> MPa entspricht einem Druck von 1 N pro Quadratmillimeter Grundfläche des Piezoaktors (siehe "Abmessungen" (S. 42)).

Wenn Ihre Anwendung den dynamischen Betrieb vorsieht, wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 37).

<sup>\*\*</sup> Zugbelastungen können den Piezoaktor beschädigen und sind zu vermeiden.



## 10.1.4 Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen

Folgende Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen sind für den P-405 zu beachten:

Einsatzbereich	Nur zur Verwendung in Innenräumen
Luftdruck	>1 hPa
	<ul> <li>Beachten Sie die Hinweise zu elektrischen Überschlägen im Abschnitt "Allgemeine Hinweise zu Inbetriebnahme und Betrieb" (S. 25).</li> </ul>
Relative Luftfeuchte	Höchste relative Luftfeuchte 50 %
	Dauerbetrieb mit hoher statischer Spannung in feuchter Umgebung führt zu einer erheblichen Verringerung der Lebensdauer des Piezoaktors.
	Beachten Sie die Hinweise zur Lebensdauer im Abschnitt "Allgemeine Hinweise zu Inbetriebnahme und Betrieb" (S. 25).
Betriebstemperatur	−20 °C bis 85 °C
Lagertemperatur	−20 °C bis 80 °C
Transporttemperatur	−20 °C bis 80 °C
Schwankungen der Versorgungsspannung	Max. ±10 % der Nennspannung
Überspannungskategorie	II
Verschmutzungsgrad	1

Der P-405 ist für den Einbau in Geräte vorgesehen, die folgende Klassifizierungen erfüllen:

Schutzklasse	I
Schutzart gemäß IEC 60529	IPOO



## 10.2 Abmessungen

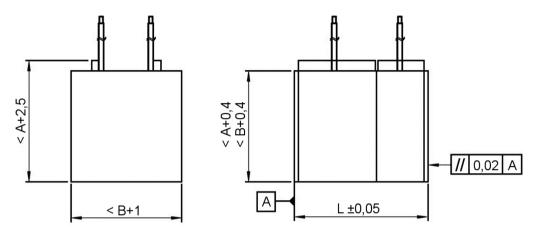


Abbildung 12: P-405, Abmessungen in mm. A, B, L siehe Tabelle.

Modell	Α	В	L	Einheit
P-405.05	5	5	12,5	mm
P-405.08	10	10	12,5	mm
P-405.15	5	5	7,5	mm
P-405.18	10	10	7,5	mm
P-405.28	10	10	19	mm



# 11 Altgerät entsorgen

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

Beachten Sie bei der Entsorgung die internationalen, nationalen und regionalen Richtlinien.

Um der Produktverantwortung als Hersteller gerecht zu werden, übernimmt die PI Ceramic GmbH kostenfrei die umweltgerechte Entsorgung eines PI-Produkts, sofern es nach dem 13. August 2005 in Verkehr gebracht wurde.

Falls Sie ein zu entsorgendes Produkt von PI Ceramic besitzen, können Sie es versandkostenfrei an folgende Adresse senden:

PI Ceramic GmbH Lindenstraße D-07589 Lederhose





# 12 EU-Konformitätserklärung

Für den P-405 wurde eine EU-Konformitätserklärung gemäß den folgenden europäischen Richtlinien ausgestellt:

RoHS-Richtlinie

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

RoHS: EN 50581

Wenn ein elektrisches Betriebsmittel für den Einbau in ein anderes elektrisches Betriebsmittel vorgesehen ist: Der Betreiber ist für die normgerechte Einbindung des elektrischen Betriebsmittels in das Gesamtsystem verantwortlich.

