

DuraAct und DuraAct Power Flächenwandler

Inhalt

Über dieses Dokument	2
Symbole und Kennzeichnungen	2
Mitgelte Dokumente	2
Sicherheit	3
Bestimmungsgemäße Verwendung	3
Allgemeine Sicherheitshinweise.....	3
Personalqualifikation.....	3
Elektrische Gefahren	4
Mechanische Gefahren.....	5
Thermische Gefahren	6
Modellübersicht	6
Produktansicht	7
Bewegungsrichtungen	7
Geeignete Elektronik	8
Allgemeine Hinweise zur Installation	8
Aufkleben auf Oberflächen aus harten Werkstoffen (Metall, Glas etc.).....	8
Aufkleben auf Oberflächen aus Kompositwerkstoffen (GFK).....	8
Aufkleben auf flexible Oberflächen (Polymere)	8
Flächenwandler auf Oberfläche kleben	9
Elektrische Kontaktierung	10
Kennzeichnung der Polarität.....	10
Anschlusslitzen anlöten	10
Anschlusslitzen ankleben.....	12
Kundendienst	13
Spezifikationen	13
Datentabelle P-876	13
Datentabelle P-878	13
Abmessungen	14
Entsorgung	15
EG-Konformitätserklärung	15

Über dieses Dokument

Dieses Dokument beschreibt die folgenden Produkte (nachfolgend als „P-87x“ oder „Flächenwandler“ bezeichnet; x steht für das jeweilige Modell):

- P-876 DuraAct Flächenwandler
- P-878 DuraAct Power Flächenwandler

Dieses Dokument gilt auch für Sonderprodukte der Produktlinien DuraAct und DuraAct Power, 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 dieser Technical Note abweichen.

Symbole und Kennzeichnungen

In diesem Dokument werden folgende Symbole und Kennzeichnungen verwendet:

GEFAHR



Unmittelbar drohende Gefahr!

Bei Nichtbeachtung drohen Tod oder schwerste Verletzungen.

- Maßnahmen, um die Gefahr zu vermeiden.

HINWEIS



Gefährliche Situation

Bei Nichtbeachtung drohen Sachschäden.

- Maßnahmen, um die Gefahr zu vermeiden.

INFORMATION

Informationen zur leichteren Handhabung, Tricks, Tipps, etc.

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 <http://www.pi.de> zum Herunterladen bereit.

Produkt	Dokument
E-413.D2	PZ199E user manual
E-835.00	PZ211E user manual

Sicherheit

Bestimmungsgemäße Verwendung

Entsprechend seiner Bauart ist der P-87x für die Integration in ein mechanisches System und für folgende Anwendungen vorgesehen:

- Aktorik: Erzeugung einer Bewegung des P-87x durch Anlegen einer elektrischen Spannung
- Sensorik: Messung der erzeugten elektrischen Spannung bei Deformation des P-87x
- Energieerzeugung: Erzeugung einer elektrischen Spannung für einen Verbraucher durch Deformation des P-87x

Die Integration in ein mechanisches System erfolgt in der Regel durch Aufkleben des Flächenwandlers auf eine Struktur.

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.

Die Bewegung erfolgt je nach Ausführung wie folgt:

Modell	Bewegung
P-876	Laterale Kontraktion (S. 7)
P-878	Ausdehnung in Längsrichtung und laterale Kontraktion (S. 8)

Zur Ansteuerung des P-87x als Piezoaktor ist eine Elektronik erforderlich, die die benötigten Betriebsspannungen bereitstellt. Die Elektronik ist nicht im Lieferumfang des P-87x enthalten. Wir empfehlen die Verwendung einer geeigneten Elektronik (S. 4) von PI.

Allgemeine Sicherheitshinweise

Der P-87x ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut. Bei unsachgemäßer Verwendung des P-87x können Benutzer gefährdet werden und/oder Schäden am P-87x entstehen.

- Benutzen Sie den P-87x nur bestimmungsgemäß und in technisch einwandfreiem Zustand.
- Lesen Sie die Dokumentation.
- Beseitigen Sie Störungen, die die Sicherheit beeinträchtigen können, umgehend.

Der Betreiber ist für den korrekten Einbau und Betrieb des P-87x verantwortlich.

Personalqualifikation

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

- Halten Sie sich an die allgemeinen Unfallverhütungsvorschriften!

Elektrische Gefahren

GEFAHR



Gefährliche Spannung auf Piezoaktoren während des Betriebs!

Während des Betriebs als Piezoaktor steht der P-87x je nach Modell unter Spannungen bis 1000 V. Das Berühren spannungsführender Teile des P-87x kann zum Tod durch Stromschlag oder zu schweren Verletzungen führen.

- Berühren Sie den Flächenwandler **nicht** während des Betriebs.
- Isolieren Sie die Lötstellen des Flächenwandlers vor Inbetriebnahme elektrisch 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.

HINWEIS



Zu hohe oder falsch angeschlossene Betriebsspannung!

Zu hohe oder falsch angeschlossene Betriebsspannung kann Schäden am P-87x verursachen.

- Überschreiten Sie **nicht** den Betriebsspannungsbereich, für den der P-87x spezifiziert ist (siehe „Spezifikationen“, S. 13).
- Betreiben Sie den P-87x nur, wenn die Betriebsspannung ordnungsgemäß angeschlossen ist (siehe „Elektrische Kontaktierung“, S. 10).

HINWEIS



Zerstörung des Flächenwandlers durch Verunreinigungen!

Die Verunreinigung des Flächenwandlers mit leitenden Materialien (z. B. Metallstaub) kann während des Betriebs zur Zerstörung des Flächenwandlers durch elektrische Überschläge führen.

- Vermeiden Sie den Kontakt der Elektroden (Lötstellen) des Flächenwandlers mit leitenden Materialien (z. B. Metallstaub).

Mechanische Gefahren

HINWEIS



Zerstörung des Flächenwandlers durch mechanische Überlastung!

DuraAct Flächenwandler sind biegsam (Ausnahme: Flächenwandler, für die kein Biegeradius spezifiziert ist). Das Biegen des Flächenwandlers mit einem zu geringen Biegeradius kann den Flächenwandler mechanisch überlasten. Mechanische Überlastung führt zur Zerstörung des Flächenwandlers.

- Biegen Sie den Flächenwandler **nicht** mit einem geringeren Biegeradius als in den Spezifikationen (S. 13) angegeben.
- Wenn in den Spezifikationen kein Biegeradius angegeben ist: Vermeiden Sie Biegekräfte am Flächenwandler.

HINWEIS



Zerstörung des Flächenwandlers durch Zugkräfte!

Zu hohe Zugkräfte können die Piezokeramik des Flächenwandlers zerstören.

- Vermeiden Sie Zugkräfte >30 MPa am Flächenwandler.

HINWEIS



Schäden durch Anfeilen, Anschleifen und Aufrauen!

Die Oberfläche des Flächenwandlers besteht aus einem Polymerwerkstoff, der der elektrischen Isolierung und mechanischen Stabilisierung dient. Das Entfernen von Oberflächenmaterial beschädigt den Flächenwandler.

- Vermeiden Sie das Anfeilen, Anschleifen und Aufrauen der Oberfläche des Flächenwandlers.

HINWEIS



Schäden durch bewegte Litzen!

Mechanische Belastungen (z. B. Scherkräfte) an der Löt- oder Klebeverbindung der Litzen können zu Schäden am Flächenwandler führen.

- Sorgen Sie bei bewegten Litzen für eine Zugentlastung über Schrumpfschläuche oder eine Fixierung mit Klebstoff.

Thermische Gefahren

HINWEIS



Zerstörung des Flächenwandlers durch Überhitzen!

Überhitzen kann den Flächenwandler zerstören.

- Überschreiten Sie **nicht** den Betriebstemperaturbereich, für den der P-87x spezifiziert ist (siehe „Spezifikationen“, S. 13).

Modellübersicht

Der P-87x ist in folgenden Ausführungen erhältlich:

Modell	Beschreibung
P-876.A11	DuraAct Flächenwandler, 61 mm × 35 mm × 0,4 mm
P-876.A12	DuraAct Flächenwandler, 61 mm × 35 mm × 0,5 mm
P-876.A15	DuraAct Flächenwandler, 61 mm × 35 mm × 0,8 mm
P-876.SP1	DuraAct Flächenwandler, 16 mm × 13 mm × 0,5 mm
P-878.A1	DuraAct Power Flächenwandler, 27 mm × 9,4 mm × 0,6 mm

Produktansicht

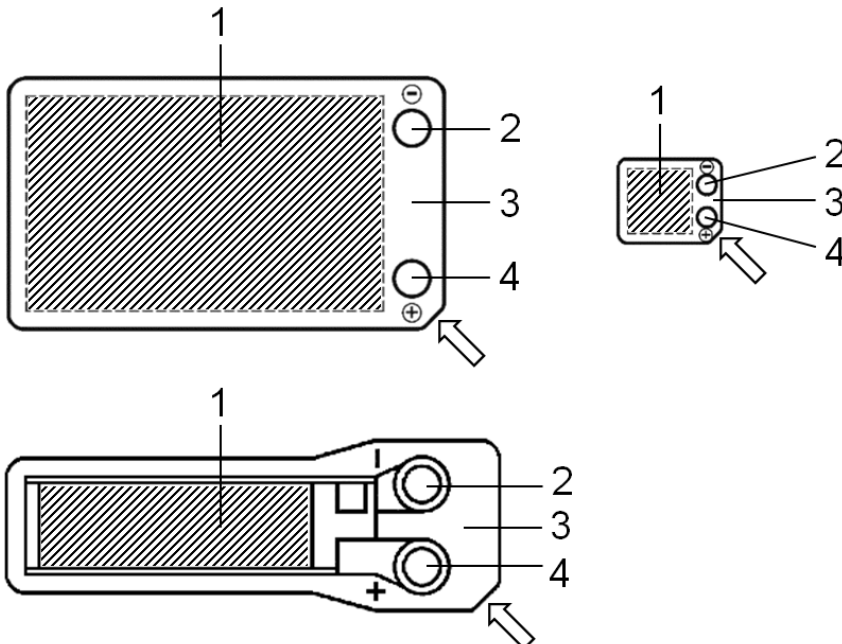


Abb. 1: P-876.A1x (oben links), P-876.SP1 (oben rechts) und P-878.A1 (unten)
 1: Aktives Element (Piezokeramik; siehe schraffierte Fläche)
 2: Negative Elektrode (Lötpad)
 3: Grundkörper (eingebettet in einen Polymerwerkstoff)
 4: Positive Elektrode (Lötpad)
 Pfeil: Abschrägung zur Markierung der positiven Elektrode

Bewegungsrichtungen

Bewegungsrichtungen des P-876

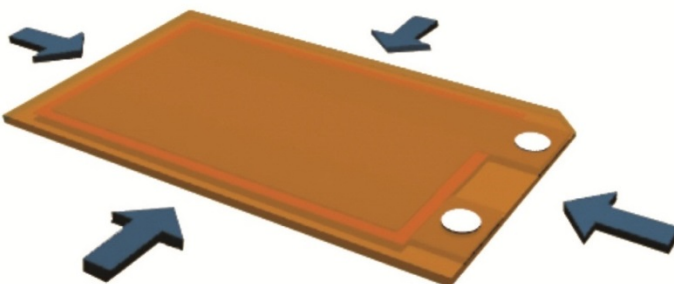


Abb. 2: Laterale Kontraktion des P-876 beim Anlegen einer elektrischen Spannung. Der Flächenwandler zieht sich gleichmäßig in der Ebene zusammen.

Bewegungsrichtungen des P-878

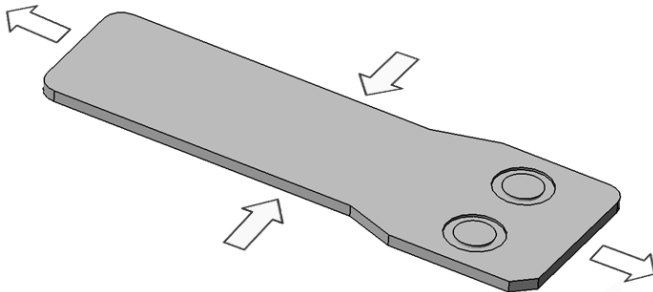


Abb. 3: Ausdehnung in Längsrichtung und laterale Kontraktion des P-878 beim Anlegen einer elektrischen Spannung

Geeignete Elektronik

Artikelnummer	Beschreibung
E-413.D2	Piezoverstärker für DuraAct Flächenwandler
E-835.00	OEM Piezoverstärker für DuraAct Flächenwandler

- Wenden Sie sich bei Bestellungen an den Kundendienst (S. 13).

Allgemeine Hinweise zur Installation

DuraAct Flächenwandler sind mit einer für Epoxidharze optimierten Haftvermittlungsschicht versehen. Zur Verklebung von DuraAct Flächenwandlern können Epoxidharze, aber auch viele Klebstoffe auf Acrylat- und Polyurethanbasis verwendet werden. Die Auswahl des Klebstoffs hängt von der zu verklebenden Oberfläche und der Anwendung ab.

Aufkleben auf Oberflächen aus harten Werkstoffen (Metall, Glas etc.)

Zur Klebung auf harten Oberflächen ist grundsätzlich eine harte Klebeverbindung von Vorteil, bei der die Glasübergangstemperatur (Glaspunkt) des verwendeten Klebstoffes oberhalb der Betriebstemperatur liegen sollte. Erfahrungsgemäß zeigen ungefüllte Klebstoffe auf Epoxidbasis auf harten Oberflächen bessere Eigenschaften als gefüllte.

Aufkleben auf Oberflächen aus Kompositwerkstoffen (GFK)

Auf Kompositwerkstoffen wie glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK) hat sich eine Klebung mit keramisch gefüllten Klebstoffen bewährt. Durch die Füllstoffe kommt es zu einer besseren Schallübertragung. Hohlräume auf unebenen Oberflächen können gut ausgefüllt werden.

Aufkleben auf flexible Oberflächen (Polymere)

Eine Klebung auf flexiblen Oberflächen (z. B. PVC) und anderen Polymeren ist besonders kritisch. Hier sollte aufgrund der komplexen Oberflächenchemie ein Klebespezialist zu Rate gezogen werden.

Flächenwandler auf Oberfläche kleben

HINWEIS



Schäden durch Überhitzung bei Wärmeaushärtung des Klebstoffs!

Die durchgehende Erwärmung des Flächenwandlers über die Curie-Temperatur hinaus führt zur Depolarisation der Piezokeramik. Depolarisation kann die Piezokeramik beschädigen.

- Stellen Sie sicher, dass während des Aushärtens des Klebstoffs eine Temperatur von 180 °C **nicht** überschritten wird.

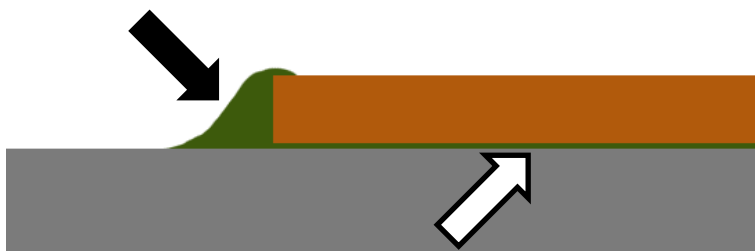


Abb. 4: Verklebung eines DuraAct Flächenwandlers (Schnittansicht): Vollständige Benetzung mit Klebstoff an einer Seite (schwarzer Pfeil) und Klebeschicht zwischen Flächenwandler und Oberfläche (weißer Pfeil)

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die Sicherheits- und Gefahrenhinweise (S. 3 ff.) gelesen und verstanden.
- ✓ Sie haben die Benutzerinformationen des Herstellers des Klebstoffs gelesen und verstanden.
- ✓ Die zu verklebenden Oberflächen der Fügepartner sind trocken, staubfrei und fettfrei.

Werkzeug und Zubehör

- Geeigneter Klebstoff (siehe „Allgemeine Hinweise zur Installation“, S. 8)

Flächenwandler auf Oberfläche kleben

1. Wenn notwendig, rauhen Sie die Oberfläche, auf die der Flächenwandler geklebt werden soll, auf.
2. Tragen Sie den Klebstoff auf die sauberen Oberflächen der Fügepartner entsprechend den Anweisungen des Klebstoffherstellers auf:
 - Stellen Sie sicher, dass der Klebstoff die Seiten des DuraAct Flächenwandlers vollständig benetzt (siehe Abb. 4, S. 9), um eine gleichmäßige Kraft- und Signaleinleitung zu gewährleisten und Schäl- und Scherkräfte (z. B. auf gekrümmten Oberflächen) abzufangen.
 - Vermeiden Sie Lufteinschlüsse, um die optimale Leistungsfähigkeit des verklebten Flächenwandlers sicherzustellen.
3. Verkleben Sie die Fügepartner miteinander entsprechend den Anweisungen des Klebstoffherstellers.
4. Warten Sie, bis der Klebstoff vollständig ausgehärtet ist.

Elektrische Kontaktierung

DuraAct Flächenwandler sind mit Elektroden versehen, die über Löt pads aus bleifreiem Löt zinn nach außen geführt sind. Die Kontaktierung der Elektroden kann auf eine der folgenden Arten erfolgen:

- Anschlusslitzen anlöten (S. 10)
- Anschlusslitzen ankleben (S. 12)

Zur eindeutigen Kennzeichnung der Anschlüsse wird empfohlen, für die Kontaktierung der positiven Elektrode eine rote Litze und für die Kontaktierung der negativen Elektrode eine schwarze Litze zu verwenden.

Kennzeichnung der Polarität

Die Kennzeichnung der Polarität erfolgt durch Plus- und Minuszeichen auf dem Flächenwandler oder durch eine Abschrägung, die die positive Elektrode markiert (siehe „Produktansicht“, S. 7).

Anschlusslitzen anlöten

HINWEIS



Schäden durch Überhitzung des Flächenwandlers beim Verlöten!

Die Überhitzung des Flächenwandlers führt zu Verformungen, die den Flächenwandler beschädigen. Lange und wiederholte Löt vorgänge können zu Schäden an der Elektrode führen.

- Wählen Sie die Löttemperatur nur so hoch wie notwendig (≤ 350 °C).
- Stellen Sie sicher, dass die Löt dauer 1 bis 2 Sekunden **nicht** überschreitet.
- Lassen Sie bei wiederholter Lötung die Lötstelle zwischenzeitlich abkühlen.

INFORMATION

Fertigungsbedingt können sich Polymerreste auf den Elektroden befinden, die das Benetzen mit Lot erschweren.

- Rauhen Sie die Elektroden vorsichtig mit einem Glasfaserpinsel oder mit Stahlwolle auf.

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die Sicherheits- und Gefahrenhinweise (S. 3 ff.) gelesen und verstanden.

Werkzeug und Zubehör

- Geeignete Anschlusslitzen, die die einschlägigen Normen für die Anwendungsbedingungen erfüllen
- Geeigneter Löt kolben
- Geeignetes bleifreies Löt zinn: Sn 95,5, Ag 3,8, Cu 0,7

- Geeignetes Flussmittel gemäß einer der folgenden Normen:
 - DIN EN 29454, Teil 1, Absatz 1.1.1 oder 1.2.3
 - ANSI J-STD-004, Flussmitteltyp ROL0 / ROM0
- Geeignete Kabelwerkzeuge

Anschlusslitzen anlöten

1. Verdrillen und verzinnen Sie das abisolierte Ende der Litze. Kürzen Sie das verzinnte Ende auf eine Länge von 2 mm.



Abb. 5: Vorbereitung der Litze

2. Bringen Sie das Flussmittel auf das verzinnte Ende der Litze und die vorgesehene Lötstelle der Elektrode (Lötpad) auf.
3. Halten Sie die Litze flach mit dem verzinnten Ende an die Lötstelle.
4. Beschichten Sie die Lötspitze des LötKolbens mit einer geringen Menge an Lötzinn.
5. Halten Sie die Lötspitze des LötKolbens an der Lötstelle für maximal 1 bis 2 Sekunden an das verzinnte Ende der Litze, so dass das Lötzinn fließt. Die Lötverbindung muss flach oder punktförmig sein.

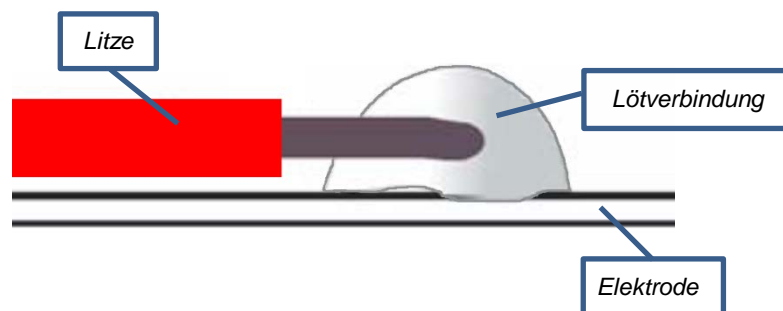


Abb. 6: Punktförmige Lötverbindung (Schnittansicht)

6. Wiederholen Sie die Schritte 1 bis 5 für die zweite Anschlusslitze.
7. Entfernen Sie Flussmittelrückstände mit Isopropanol.

Anschlusslitzen ankleben

HINWEIS



Schäden durch Überhitzung bei Wärmeaushärtung des Klebstoffs!

Die durchgehende Erwärmung des Flächenwandlers über die Curie-Temperatur hinaus führt zur Depolarisation der Piezokeramik. Depolarisation kann die Piezokeramik beschädigen.

- Stellen Sie sicher, dass während des Aushärtens des Klebstoffs eine Temperatur von 180 °C **nicht** überschritten wird.

INFORMATION

Zur optimalen elektrischen Kontaktierung wird die Verwendung versilberter Litzen empfohlen.

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die Sicherheits- und Gefahrenhinweise (S. 3 ff.) gelesen und verstanden.
- ✓ Sie haben die Benutzerinformationen des Herstellers des Klebstoffs gelesen und verstanden.

Werkzeug und Zubehör

- Geeignete Anschlusslitzen, die die einschlägigen Normen für die Anwendungsbedingungen erfüllen
- Elektrisch leitfähiger, silbergefüllter Epoxidharzklebstoff
- Geeignete Kabelwerkzeuge

Anschlusslitzen ankleben

1. Wenn notwendig, reinigen Sie die Klebeflächen, so dass sie trocken, staubfrei und fettfrei sind.
2. Entfernen Sie die Isolierung am zu verklebenden Ende der Litze und kürzen Sie das abisolierte Ende auf eine Länge von 2 mm.
3. Kleben Sie die unverdrillte und unverzinnte Anschlusslitze auf die Elektrode (Lötpad):
 - a) Tragen Sie eine möglichst dünne Klebeschicht auf die vorgesehene Klebefläche der Elektrode auf.
 - b) Tragen Sie eine geringe Menge Klebstoff auf das abisolierte Ende der Litze auf.
 - c) Halten Sie die Litze in der gewünschten Ausrichtung an die Klebestelle und fixieren Sie die Litze.
4. Wiederholen Sie die Schritte 2 und 3 für die zweite Anschlusslitze.
5. Warten Sie, bis der Klebstoff vollständig ausgehärtet ist.

Kundendienst

Bei Fragen und Bestellungen rufen Sie PI Ceramic an oder schreiben Sie uns eine E-Mail (info@piceramic.de).

Geben Sie bei Fragen zu Ihrem System folgende Systeminformationen an:

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

Spezifikationen

Datentabelle P-876

	Betriebsspannungsbereich	Min. laterale Kontraktion	Rel. laterale Kontraktion	Blockierkraft	Abmessungen	Min. Biegeradius	Piezokeramikhöhe	Elektrische Kapazität
	<i>V</i>	<i>µm/m</i>	<i>µm/m/V</i>	<i>N</i>		<i>mm</i>	<i>µm</i>	<i>nF</i>
P-876.A11	-50 bis 200	400	1,6	90	61 mm x 35 mm x 0,4 mm	12	100	150
P-876.A12	-100 bis 400	650	1,3	265	61 mm x 35 mm x 0,5 mm	20	200	90
P-876.A15	-250 bis 1000	800	0,64	775	61 mm x 35 mm x 0,8 mm	70	500	45
P-876.SP1	-100 bis 400	650	1,3	280	16 mm x 13 mm x 0,5 mm	–	200	8

Elektrische Kapazität: Toleranz $\pm 20\%$
 Piezokeramik: PIC255
 Standardanschlüsse: Lötunkte
 Betriebstemperaturbereich: -20 bis 150 °C

Sonderausführungen und andere Spezifikationen auf Anfrage.

Datentabelle P-878

	P-878.A1	Einheit
Min. axiale Dehnung	1200	µm/m
Rel. axiale Dehnung	10	µm/V
Min. laterale Kontraktion	250	µm/m
Rel. laterale Kontraktion	1,2	µm/V
Blockierkraft	44	N
Abmessungen	27 mm x 9,4 mm x 0,6 mm	
Min. Biegeradius	24	mm
Aktives Element	15 mm x 5,4 mm	
Elektrische Kapazität	150	nF

Elektrische Kapazität: gemessen bei 1 V_{pp}, 1 kHz, RT, Toleranz $\pm 20\%$
 Piezokeramik: PIC252
 Standardanschlüsse: Lötunkte
 Betriebsspannungsbereich: -20 bis 120 V
 Betriebstemperaturbereich: -20 bis 150 °C

Sonderausführungen und andere Spezifikationen auf Anfrage.

Abmessungen

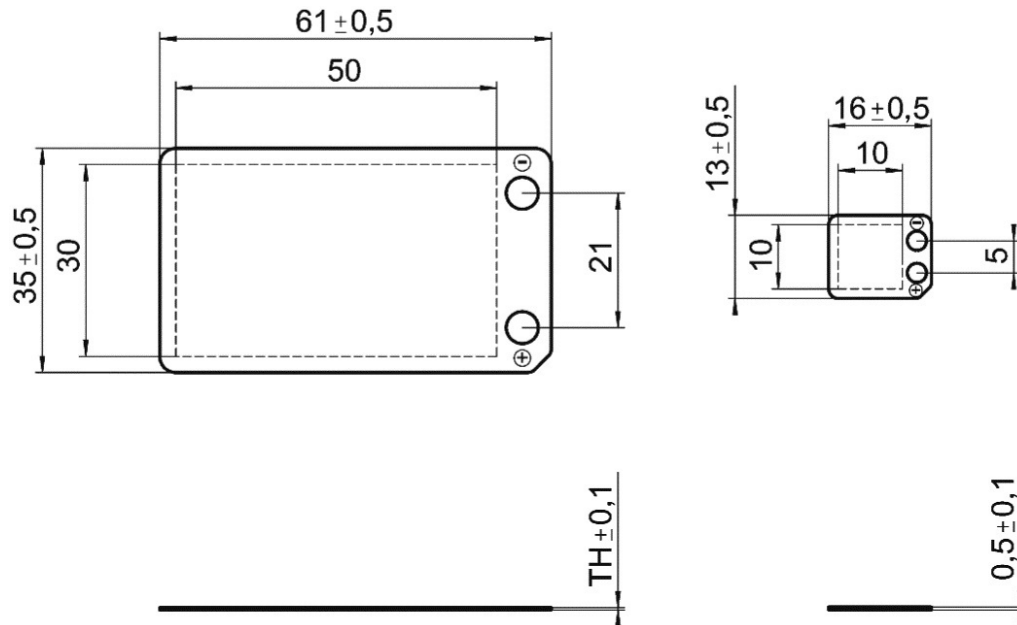


Abb. 7: P-876.A (links), P-876.SP1 (rechts), Abmessungen in mm

Modell	Höhe (TH)
P-876.A11	0,4 mm
P-876.A12	0,5 mm
P-876.A15	0,8 mm

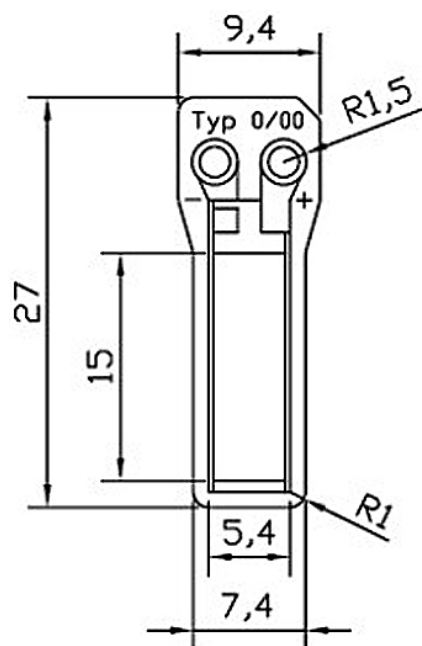


Abb. 8: P-878.A1, Abmessungen in mm

Entsorgung

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

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

Um der Produktverantwortung als Hersteller gerecht zu werden, übernimmt die PI Ceramic GmbH 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:

PI Ceramic GmbH
Lindenstraße
D-07589 Lederhose



EG-Konformitätserklärung

Für den P-876/P-878 wurde eine EG-Konformitätserklärung gemäß den folgenden europäischen Richtlinien ausgestellt:

2011/65/EU, RoHS-Richtlinie

Die zum Nachweis der Konformität zugrunde gelegten Normen sind nachfolgend aufgelistet.
RoHS: EN 50581:2012

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.