PZ256D

S-331 Piezokippplattform

Benutzerhandbuch

Version: 1.1.3 Datum: 20.12.2021

Dieses Dokument beschreibt die folgenden Produkte:

- **S-331.2SH**
  Hochdynamische Kippplattform mit hoher Steifigkeit, 3 mrad Kippwinkel, Dehnmessstreifen-Sensor, D-Sub 37-Stecker
- **S-331.2SL**
  Hochdynamische Kippplattform mit hoher Steifigkeit, 3 mrad Kippwinkel, Dehnmessstreifen-Sensor, LEMO-Stecker
- **S-331.5SH**
  Hochdynamische Kippplattform mit hoher Steifigkeit, 5 mrad Kippwinkel, Dehnmessstreifen-Sensor, D-Sub 37-Stecker
- **S-331.5SL**
  Hochdynamische Kippplattform mit hoher Steifigkeit, 5 mrad Kippwinkel, Dehnmessstreifen-Sensor, LEMO-Stecker

Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG, Auf der Römerstr. 1, 76228 Karlsruhe, Deutschland
Tel. +49 721 4846-0, Fax +49 721 4846-1019, E-Mail info@pi.de, www.pi.de

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:
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: 20.12.2021
Dokumentnummer: PZ256D, KSch, Version 1.1.3

Änderungen vorbehalten. Dieses Handbuch verliert seine Gültigkeit mit Erscheinen einer neuen Revision. Die jeweils aktuelle Revision ist auf unserer Website zum Herunterladen (S. 3) verfügbar.

Inhalt

1 Über dieses Dokument 1

1.1 Ziel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs ... 1
1.2 Symbole und Kennzeichnungen ... 1
1.3 Abbildungen ... 2
1.4 Mitgeltende Dokumente ... 2
1.5 Handbücher herunterladen ... 3

2 Sicherheit 5

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung ... 5
2.2 Allgemeine Sicherheitshinweise ... 5
2.3 Organisatorische Maßnahmen ... 6

3 Produktbeschreibung 7

3.1 Modellübersicht ... 7
3.2 Produktansicht ... 8
3.3 Produktbeschriftung ... 10
3.4 Lieferumfang ... 11
3.5 Optionales Zubehör ... 11
3.6 Geeignete Elektronik ... 13
3.7 Ansteuerung ... 14
3.8 ID-Chip ... 15
3.9 Dynamisches Verhalten ... 15
3.9.1 Trägheitsmomente für Spiegel und Spiegelhalter berechnen ... 16
3.9.2 Resonanzfrequenz der Kippplattform berechnen ... 19

4 Auspacken 21

5 Installation 23

5.1 Allgemeine Hinweise zur Installation ... 23
5.2 Spiegel auf S-331 befestigen ... 25
5.3 S-331 befestigen ... 29
5.4 S-331 an Schutzleiter anschließen ... 30
5.5 S-331 an Controller anschließen ... 31

6 Inbetriebnahme und Betrieb 33

6.1 Allgemeine Hinweise zu Inbetriebnahme und Betrieb ... 33
6.2 S-331 betreiben ... 35
6.3 S-331 entladen ... 35

7 Wartung 37

7.1 Allgemeine Hinweise zur Wartung ... 37
7.2 S-331 reinigen ... 37

8 Störungsbehebung 39

9 Kundendienst 41

10 Technische Daten 43

10.1 Spezifikationen ... 43
10.1.1 Datentabelle ... 43
10.1.2 Bemessungsdaten ... 45
10.1.3 Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen ... 45
10.1.4 Empfohlene Ansteuersignale für dynamischen Betrieb ... 46
10.2 Abmessungen ... 47
10.2.1 S-331 ... 47
10.2.2 Optionales Zubehör: Zentrierhilfe S-330.Xx ... 48
10.3 Pinbelegung ... 50
10.3.1 S-331.xSH: Piezo- und Sensoranschluss D-Sub 37 (m) ... 50
10.3.2 S-331.xSL: Piezo- und Sensoranschlüsse LEMO ... 51

11 Altgerät entsorgen 53

12 Europäische Konformitätserklärungen 55

1 Über dieses Dokument

In diesem Kapitel

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

1.1 Ziel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs

Dieses Benutzerhandbuch enthält die erforderlichen Informationen für die bestimmungsgemäße Verwendung des S-331.

Grundsätzliches Wissen zu geregelten Systemen, zu Antriebstechnologien und zu geeigneten Sicherheitsmaßnahmen wird vorausgesetzt.

1.2 Symbole und Kennzeichnungen

In diesem Benutzerhandbuch werden folgende Symbole und Kennzeichnungen verwendet:

VORSICHT

Gefährliche Situation
Bei Nichtbeachtung drohen leichte Verletzungen.

➢ Maßnahmen, um die Gefahr zu vermeiden.

HINWEIS

Gefährliche Situation
Bei Nichtbeachtung drohen Sachschäden.

➢ Maßnahmen, um die Gefahr zu vermeiden.

INFORMATION

Informationen zur leichteren Handhabung, Tricks, Tipps, etc.

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

1.3 Abbildungen

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

1.4 Mitgeltende Dokumente

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

Produkt	Dokument
E-727.3SD/E-727.3SDA Digitale Mehrkanal-Piezocontroller für DMS	E727T0005 Technical Note
E-509.S3 Sensor-/Servocontroller-Modul	PZ77E User Manual
E-505.00 Piezoverstärkermodul	PZ62E User Manual
E-505.00S Offset-Spannungsquelle für Kippplattformen	
E-500.00 19''-Chassis für modulares Piezocontrollersystem, 1 bis 3 Kanäle	
E-518.I3 Schnittstellenmodul	E518T0001 Technical Note, PZ214E User Manual
S-330.X1 und S-330.X2 Zentrierhilfen für Spiegel-Befestigung	S330T0024 Technical Note

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

1.5 Handbücher herunterladen

INFORMATION

Wenn ein Handbuch fehlt oder Probleme beim Herunterladen auftreten:

➢ Wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 41).

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. Software-Handbücher werden unter ***Allgemeine Software-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.

2 Sicherheit

In diesem Kapitel

Bestimmungsgemäße Verwendung 5
Allgemeine Sicherheitshinweise 5
Organisatorische Maßnahmen 6

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der S-331 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 S-331 für die exakte Positionierung und Justierung eines Spiegels in zwei orthogonalen Achsen mit einem gemeinsamen Drehpunkt (Parallelkinematik) vorgesehen. Der S-331 ist geeignet für hochdynamische Anwendungen und kann in beliebiger Orientierung montiert werden.

Der S-331 wird ohne Spiegel ausgeliefert und ist für das Anbringen eines geeigneten Spiegels (S. 25) vorgesehen. Die Modelle des S-331 sind mit Dehnmessstreifen (DMS) ausgestattet.

Die bestimmungsgemäße Verwendung des S-331 ist nur in Verbindung mit geeigneter Elektronik (S. 13) möglich, die von PI angeboten wird. Die Elektronik ist nicht im Lieferumfang des S-331 enthalten.

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

2.2 Allgemeine Sicherheitshinweise

Der S-331 ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut. Bei unsachgemäßer Verwendung des S-331 können Benutzer gefährdet werden und/oder Schäden am S-331 entstehen.

- Benutzen Sie den S-331 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 S-331 verantwortlich.

2.3 Organisatorische Maßnahmen

Benutzerhandbuch

- Halten Sie dieses Benutzerhandbuch ständig am S-331 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 S-331 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 S-331 nur, nachdem Sie dieses Benutzerhandbuch gelesen und verstanden haben.

Personalqualifikation

Nur autorisiertes und entsprechend qualifiziertes Personal darf den S-331 installieren, in Betrieb nehmen, bedienen, warten und reinigen.

3 Produktbeschreibung

In diesem Kapitel

Modellübersicht 7
Produktansicht 8
Produktbeschriftung 10
Lieferumfang 11
Optionales Zubehör 11
Geeignete Elektronik 13
Ansteuerung 14
ID-Chip 15
Dynamisches Verhalten 15

3.1 Modellübersicht

Vier Standardversionen der S-331 Piezokippplattformen sind erhältlich.

Modell	Beschreibung
S-331.2SH	Hochdynamische Kippplattform mit hoher Steifigkeit, 3 mrad Kippwinkel, Dehnmessstreifen-Sensor, D-Sub 37-Stecker
S-331.2SL	Hochdynamische Kippplattform mit hoher Steifigkeit, 3 mrad Kippwinkel, Dehnmessstreifen-Sensor, LEMO-Stecker
S-331.5SH	Hochdynamische Kippplattform mit hoher Steifigkeit, 5 mrad Kippwinkel, Dehnmessstreifen-Sensor, D-Sub 37-Stecker
S-331.5SL	Hochdynamische Kippplattform mit hoher Steifigkeit, 5 mrad Kippwinkel, Dehnmessstreifen-Sensor, LEMO-Stecker

➢ Entnehmen Sie weitere technische Daten den Spezifikationen (S. 43).

3.2 Produktansicht

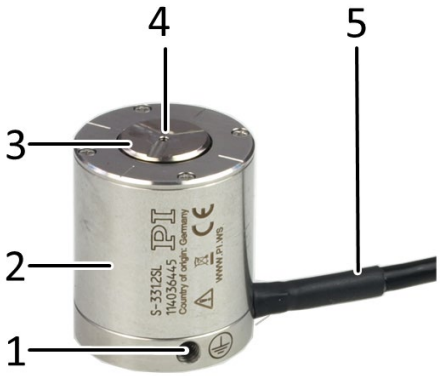


Abbildung 1: Produktansicht des S-331.2SH

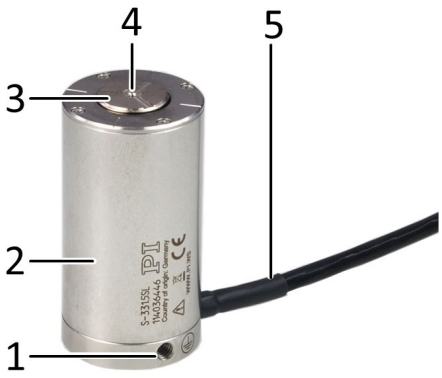


Abbildung 2: Produktansicht des S-331.5SH

1 Schutzleiteranschluss
2 Gehäuse
3 Bewegte Plattform mit Nut zum Kleben des Spiegels
4 Gewindebohrung M1,6 zum Befestigen eines Spiegelhalters
5 Kabelabgang

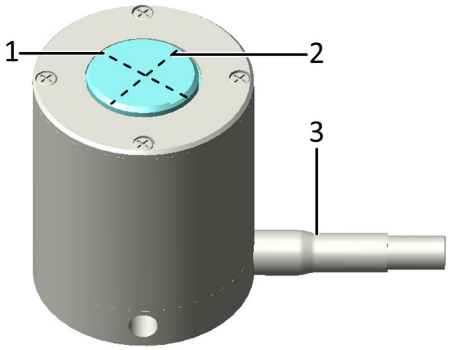


Abbildung 3: Schematische Darstellung der Achsen des S-331.2SH in Bezug zum Kabelabgang, identisch für weitere Modelle des S-331

1 Achse 1 (entspricht Kanal 1 am Controller E-727.3SD/A)
2 Achse 2 (entspricht Kanal 2 am Controller E-727.3SD/A)
3 Kabelabgang

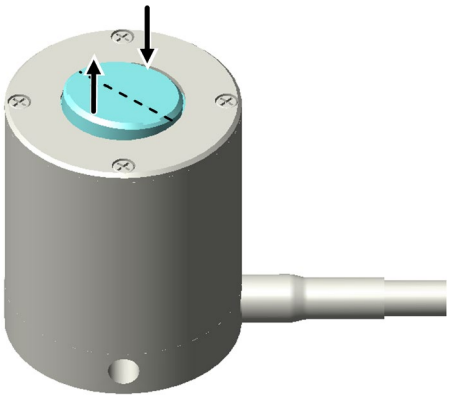


Abbildung 4: Maximale Auslenkung in positiver Bewegungsrichtung um Achse 1. Am angeschlossenen Kanal 1 des Verstärkers beträgt die ausgegebene Spannung U_{Piezo} 100 V. Die dargestellte Auslenkung ist zum besseren Verständnis stark übertrieben.

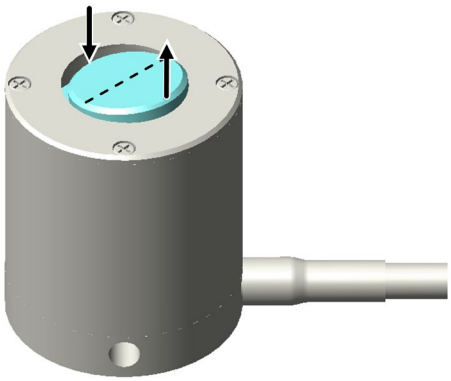


Abbildung 5: Maximale Auslenkung in positiver Bewegungsrichtung der Achse 2. Am angeschlossenen Kanal 2 des Verstärkers beträgt die ausgegebene Spannung U_{Piezo} 100 V. Die dargestellte Auslenkung ist zum besseren Verständnis stark übertrieben.

3.3 Produktbeschriftung

Beschriftung	Beschreibung
S-331.2SH	Produktbezeichnung (Beispiel), die Stellen nach dem Punkt kennzeichnen das Modell
116010244	Seriennummer (Beispiel), individuell für jeden S-331 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
⚠	Warnzeichen "Handbuch beachten!"
	Altgeräteentsorgung (S. 53)
CE	Konformitätszeichen CE
WWW.PI.WS	Herstelleradresse (Website)
⏚	Schutzleitersymbol, kennzeichnet den Schutzleiteranschluss des S-331 (S. 30)

S-331.xSH: Beschriftung des Steckers D-Sub 37 (m)

Abbildung 6: Stecker D-Sub 37 (m) am Anschlusskabel des S-331.xSH

1

Warnzeichen "Restspannung": Hinweis auf Stromschlaggefahr (S. 5)

S-331.xSL: Beschriftung der LEMO-Anschlusskabel

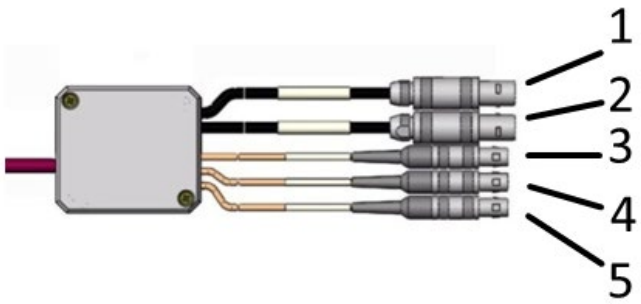


Abbildung 7: Kabelskizze für S-331.xSL

1 Sensoranschluss für Achse 2, beschriftet mit **AXIS 2**
2 Sensoranschluss für Achse 1, beschriftet mit **AXIS 1**
3 Piezoanschluss für 100 V Festspannung, beschriftet mit **PZT 100V**
4 Piezoanschluss für Achse 2, beschriftet mit **PZT2**
5 Piezoanschluss für Achse 1, beschriftet mit **PZT1**

3.4 Lieferumfang

Produktnummer	Beschreibung
S-331	Kippplattform gemäß Bestellung (S. 7)
000036450	Schraubensatz M4 Schutzerde, bestehend aus: ▪ 1 Flachkopfschraube mit Kreuzschlitz M4x8, ISO 7045 ▪ 2 Sicherungsscheiben ▪ 2 Unterlegscheiben
PZ277EK	Kurzanleitung für S-3xx Piezokippplattformen in gedruckter Form

3.5 Optionales Zubehör

Bestell-nummer	Beschreibung
S-330.X1	Zentrierhilfe für Spiegel-Befestigung, für Kippplattformen S-330 und S-331 mit 0,5"-Spiegel (Ø 12,5 mm)
S-330.X2	Zentrierhilfe für Spiegel-Befestigung, für Kippplattformen S-330 und S-331 mit 1,0"-Spiegel (Ø 25,4 mm)

Bestell-nummer	Beschreibung
Nur S-331.xxL:	
E-518.I3	Schnittstellenmodul, 3 Kanäle, TCP/IP-, USB- und RS-232-Schnittstellen
P-891.01	Verlängerungskabel für Piezospannung, LEMO-Stecker, 1 m
P-891.02	Verlängerungskabel für Piezospannung, LEMO-Stecker, 2 m
P-891.03	Verlängerungskabel für Piezospannung, LEMO-Stecker, 3 m
P-891.05	Verlängerungskabel für Piezospannung, LEMO-Stecker, 5 m
P-891.10	Verlängerungskabel für Piezospannung, LEMO-Stecker, 10 m
P-892.01	Verlängerungskabel, für Dehnmessstreifen-Sensoren, LEMO-Stecker, 1 m
P-892.02	Verlängerungskabel, für Dehnmessstreifen-Sensoren, LEMO-Stecker, 2 m
P-892.03	Verlängerungskabel, für Dehnmessstreifen-Sensoren, LEMO-Stecker, 3 m
P-892.05	Verlängerungskabel, für Dehnmessstreifen-Sensoren, LEMO-Stecker, 5 m
P-892.10	Verlängerungskabel, für Dehnmessstreifen-Sensoren, LEMO-Stecker, 10 m

➢ Wenden Sie sich bei Bestellungen an den Kundendienst (S. 41).

3.6 Geeignete Elektronik

Modell	Controller	Verstärker	Gehäuse	Schnittstellen
S-331.xSH	E-727.3SD Digitaler Mehrkanal-Piezocontroller, 3 Achsen, -30 bis 130 V, Dehnmessstreifen-Sensoren, D-Sub 37-Buchse		221 mm x 240,10 mm x 116,60 mm	-
	E-727.3SDA Digitaler Mehrkanal-Piezocontroller, 3 Achsen, -30 bis 130 V, Dehnmessstreifen-Sensoren, D-Sub 37-Buchse, Analogeingänge		221 mm x 240,10 mm x 116,60 mm	-
S-331.xSL	E-509.S3 Sensor- / Servocontroller-Modul, Dehnmess-streifen-Sensoren, 3 Kanäle	2 x E-505.00 Piezoverstärkermodul, 2 A, -30 bis 130 V, 1 Kanal, 1 x E-505.00S Offset-Spannungsquelle für Kippplattformen, 100 V Festspannung	E-500.00 19''-Gehäuse für modulares Piezocontroller-system, 1 bis 3 Kanäle	Optional: E-518.I3 Schnittstellen-modul, 3 Kanäle, TCP/IP-, USB- und RS-232-Schnittstellen

3.7 Ansteuerung

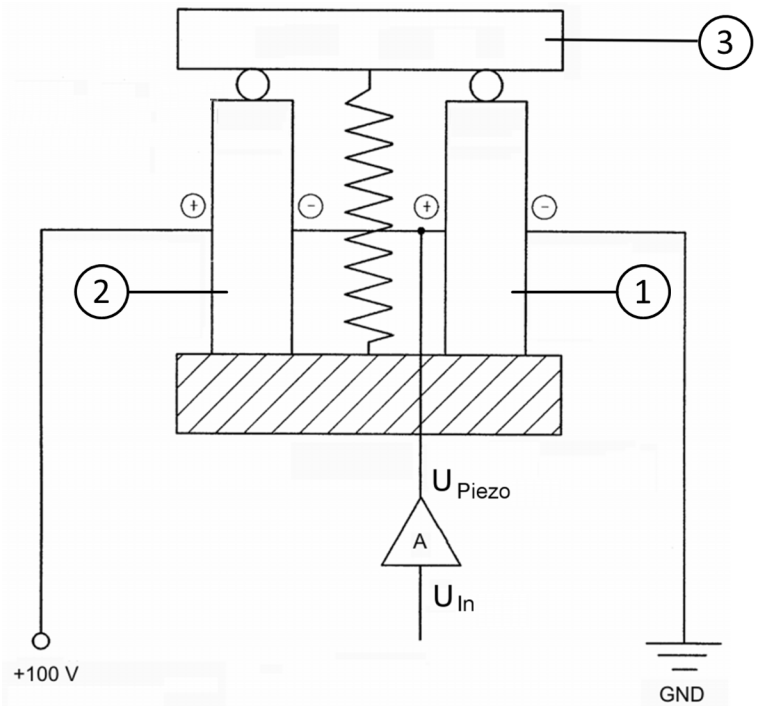


Abbildung 8: Differenzieller Antrieb der Kippplattform, Funktionsprinzip am Beispiel der Verkippung einer einzelnen Achse

1 Piezoaktor 1 der Achse
2 Piezoaktor 2 der Achse
3 Bewegungsplattform

Der S-331 ist eine Kippplattform mit differenziellem Piezoantrieb. Kippbewegungen in zwei Achsen werden durch die paarweise Verschaltung von insgesamt vier Piezoaktoren realisiert.

Beide Aktorpaare sind elektrisch jeweils so geschaltet, dass bei einer Änderung der Piezospannung U_{Piezo} an einem Aktor eines Paares eine erhöhte Spannung anliegt, während am anderen Aktor die anliegende Spannung um den gleichen Betrag verringert wird. Der Aktor mit der erhöhten Spannung expandiert, während der andere Aktor mit der verringerten Spannung kontrahiert. Dadurch entsteht die Kippbewegung.

Zur vereinfachten Darstellung des Funktionsprinzips wurde in der Abbildung oben nur eine Achse dargestellt. Die Bewegungsplattform ist dargestellt bei einer Verkippung um 0°.

Bei zunehmender Steuerspannung U_{In} expandiert Piezoaktor 1 und kontrahiert Piezoaktor 2. Daraus resultiert eine Verkippung in positive Richtung.

Aufgrund der Art der Verschaltung bewegen sich die beiden Aktoren eines Paares immer in entgegengesetzte Richtungen. Daher können **keine** linearen Bewegungen in der Z-Achse kommandiert werden.

Die Position der Z-Achse kann sich jedoch ändern bei Temperaturschwankungen: Aufgrund des symmetrischen Designs der Kippplattform bewirken Temperaturschwankungen kein Verkippen der Bewegungsplattform sondern eine gleichmäßige Längenänderung der Piezoaktoren in Richtung der Z-Achse.

Die meisten Anwendungen sind gegenüber solchen Abweichungen wenig empfindlich, solange der Kippwinkel sich nicht ändert.

Die vier Piezoaktoren des S-331 sind mit jeweils einem Dehnmessstreifen ausgestattet. Für jedes Aktorpaar muss daher zusätzlich zum Verstärkerkanal jeweils ein Regelkreis mit einem Sensorkanal zur Verfügung stehen.

3.8 ID-Chip

Im D-Sub-Stecker des S-331 befindet sich ein ID-Chip. Wenn der S-331 werkseitig mit einer digitalen Elektronik kalibriert wird, werden die Kalibrationsdaten zusammen mit spezifischen Produktinformationen auf dem ID-Chip gespeichert. Beim Einschalten lesen digitale Elektroniken die Daten vom ID-Chip des angeschlossenen S-331. Ein S-331, dessen ID-Chip die Kalibrationsdaten enthält, kann deshalb ohne Neukalibration an eine beliebige geeignete digitale Elektronik angeschlossen werden.

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

3.9 Dynamisches Verhalten

Die maximale Betriebsfrequenz einer Kippplattform hängt von folgenden Faktoren ab:

- Bandbreite von Verstärker, Regler und Sensor
- Resonanzfrequenz der Kippplattform inklusive Spiegel und gegebenenfalls Spiegelhalter

Die Abschätzung der Resonanzfrequenz erfolgt in zwei Schritten:

a) Trägheitsmomente für Spiegel und Spiegelhalter berechnen (S. 16)

b) Resonanzfrequenz der Kippplattform inklusive Spiegel und Spiegelhalter berechnen (S. 19)

3.9.1 Trägheitsmomente für Spiegel und Spiegelhalter berechnen

Abstand von Achse durch Schwerpunkt des Spiegels zur Drehachse berechnen

Vor der Berechnung des Trägheitsmoments des Spiegels muss der Abstand zwischen der Achse durch den Schwerpunkt des Spiegels und der Drehachse der Plattform berechnet werden. Wenn ein Spiegelhalter verwendet wird, muss er in die Berechnung einbezogen werden.

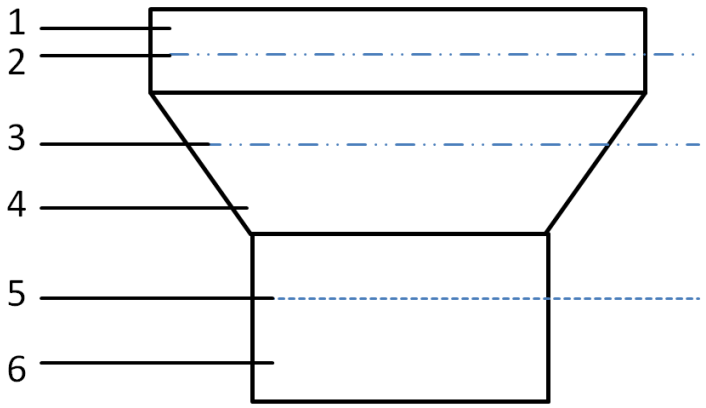


Abbildung 9: Beispielskizze: Plattform mit Spiegelhalter und Spiegel

1 Spiegel
2 Achse durch Schwerpunkt des Spiegels
3 Achse durch Schwerpunkt des Spiegelhalters
4 Spiegelhalter (Beispiel einer Geometrie)
5 Achse durch Drehpunkt der Plattform des S-331 ("Drehachse")
6 Plattform

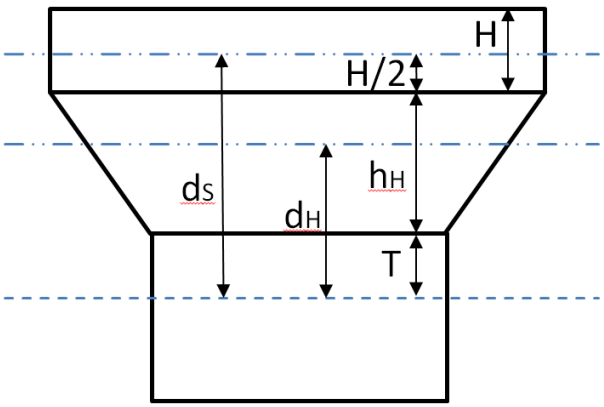


Abbildung 10: Beispielskizze: Plattform mit Spiegelhalter und Spiegel; hier mit benötigten Größen für die Berechnung der Trägheitsmomente

d_S Abstand von Achse durch den Schwerpunkt des Spiegels zur Drehachse
d_H Abstand von Achse durch Schwerpunkt des Spiegelhalters zur Drehachse
H/2 Halbe Spiegeldicke
h_H Dicke des Spiegelhalters
T Abstand von Drehachse zur Plattformoberfläche (siehe "Datentabelle" (S. 43))
H Spiegeldicke

Formel zur Berechnung des Abstands zwischen der Achse durch den Schwerpunkt des Spiegels und der Drehachse der Plattform:

Wenn Spiegel **ohne** Spiegelhalter befestigt ist:

$$d_S = \frac{H}{2} + T$$

Wenn Spiegel **mit** Spiegelhalter befestigt ist:

$$d_S = \frac{H}{2} + h_H + T$$

mit:

d_S = Abstand von Achse durch den Schwerpunkt des Spiegels zur Drehachse [mm]

H = Spiegeldicke [mm]

h_H = Dicke des Spiegelhalters [mm]

T = Abstand zwischen Drehachse und Plattformoberfläche [mm], siehe "Datentabelle" (S. 43)

Trägheitsmoment des Spiegels berechnen

Formel zur Berechnung des Trägheitsmoments eines rotationssymmetrischen Spiegels:

$$I_{S,P} = m_S \left[\frac{3R^2+H^2}{12}+{d_S}^2\right]$$

Formel zur Berechnung des Trägheitsmoments eines rechteckigen Spiegels:

$$I_{S,P} = m_S \left[\frac{L^2+H^2}{12}+{d_S}^2\right]$$

mit:

$I_{S,P}$ = Trägheitsmoment des Spiegels, bezogen auf Drehachse [g•mm²]

m_S = Spiegelmasse [g]

R = Spiegelradius [mm]

L = Spiegellänge senkrecht zur Drehachse [mm]

H = Spiegeldicke [mm]

d_S = Abstand von Achse durch den Schwerpunkt des Spiegels zur Drehachse [mm], Berechnung siehe separate Formeln (S. 16)

Trägheitsmoment des Spiegelhalters berechnen

$$I_{H,P} = I_H + m_H * (d_H)^2$$

mit:

$I_{H,P}$ = Trägheitsmoment des Spiegelhalters, bezogen auf Drehachse [g•mm²]

I_H = Trägheitsmoment des Spiegelhalters, abhängig von Geometrie des Spiegelhalters [g•mm²]

m_H = Masse des Spiegelhalters [g]

d_H = Abstand von Achse durch den Schwerpunkt des Spiegelhalters zur Drehachse der Plattform [mm], siehe Abbildung oben (S. 16)

3.9.2 Resonanzfrequenz der Kippplattform berechnen

Spiegel ohne Spiegelhalter

Wenn der Spiegel ohne Spiegelhalter befestigt wird, wird die Resonanzfrequenz der Kippplattform mit der folgenden Formel berechnet:

$$f' = \frac{f_0}{\sqrt{1 + \frac{I_{S,P}}{I_0}}}$$

mit:

f' = Resonanzfrequenz des S-331 mit Spiegel [Hz]

f_0 = Resonanzfrequenz des unbelasteten S-331 [Hz], siehe "Datentabelle" (S. 43)

I_0 = Trägheitsmoment der Plattform des S-331 [g•mm²], siehe "Datentabelle" (S. 43)

$I_{S,P}$ = Trägheitsmoment des Spiegels, bezogen auf Drehachse, [g•mm²], Berechnung siehe separate Formeln (S. 18)

Spiegel mit Spiegelhalter

Wenn der Spiegel mit einem Spiegelhalter befestigt wird, wird die Resonanzfrequenz der Kippplattform mit der folgenden Formel berechnet:

$$f' = \frac{f_0}{\sqrt{1 + \frac{(I_{S,P} + I_{H,P})}{I_0}}}$$

mit:

f' = Resonanzfrequenz des S-331 mit Spiegel und Spiegelhalter [Hz]

f_0 = Resonanzfrequenz des unbelasteten S-331 [Hz], siehe "Datentabelle" (S. 43)

I_0 = Trägheitsmoment der Plattform des S-331 [g•mm²], siehe "Datentabelle" (S. 43)

$I_{S,P}$ = Trägheitsmoment des Spiegels, bezogen auf Drehachse, [g•mm²], Berechnung siehe separate Formeln (S. 18)

$I_{H,P}$ = Trägheitsmoment des Spiegelhalters, bezogen auf Drehachse, [g•mm²], Berechnung siehe separate Formel (S. 18)

Weitere Informationen zu dynamischem oder statischem Betrieb finden Sie im PI-Katalog (CAT 130) im Abschnitt "Grundlagen der Piezotechnologie". Der Katalog kann von unserer Website **http://www.pi.de** unter **Service > Downloads > Kataloge, Broschüren und Zertifikate** heruntergeladen werden.

4 Auspacken

1. Packen Sie den S-331 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. 41).
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 23
Spiegel auf S-331 befestigen 25
S-331 befestigen 29
S-331 an Schutzleiter anschließen 30
S-331 an Controller anschließen 31

5.1 Allgemeine Hinweise zur Installation

VORSICHT

Gefährliche Spannung und Restladung auf Piezoaktoren!

Der S-331 wird von Piezoaktoren angetrieben. Durch Temperaturschwankungen und Druckbelastungen können Ladungen in Piezoaktoren entstehen. Nach dem Trennen von der Elektronik können Piezoaktoren für einige Stunden aufgeladen bleiben. Das Berühren oder Kurzschließen der Kontakte im Anschlussstecker des S-331 kann zu leichten Verletzungen durch Stromschlag führen. Die Piezoaktoren können durch eine abrupte Kontraktion zerstört werden.

- Öffnen Sie den S-331 **nicht**.
- Entladen Sie vor der Installation die Piezoaktoren des S-331:
  Schließen Sie den S-331 an den ausgeschalteten Controller von PI an, der mit einem internen Entladewiderstand ausgestattet ist.
- Ziehen Sie den Anschlussstecker **nicht** während des Betriebs von der Elektronik ab.

Das Berühren der Kontakte im Anschlussstecker kann zu einem elektrischen Schlag (max. 120 V DC) und zu leichten Verletzungen führen.

- Berühren Sie **nicht** die Kontakte im Anschlussstecker.
- Sichern Sie den Anschlussstecker des S-331 mit Schrauben gegen das Abziehen vom Controller.

HINWEIS

Erwärmung des S-331 während des Betriebs!

Die während des Betriebs des S-331 abgegebene Wärme kann Ihre Anwendung beeinträchtigen.

- Installieren Sie den S-331 so, dass die Anwendung nicht durch die abgegebene Wärme beeinträchtigt wird.
- Sorgen Sie für ausreichende Belüftung am Aufstellungsort.
- Stellen Sie sicher, dass möglichst die komplette Unterseite des S-331 Kontakt mit der Grundfläche hat, auf der der S-331 befestigt ist.

HINWEIS

Zerstörung des Piezoaktors durch elektrische Überschläge!

Der Einsatz des S-331 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 S-331 in Umgebungen, die die elektrische Leitfähigkeit erhöhen können.
- ➢ Betreiben Sie den S-331 nur innerhalb der zulässigen Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen (S. 45).

HINWEIS

Zerstörung des Piezoaktors durch Kurzschließen ohne Entladewiderstand!

Wenn ein geladener Piezoaktor ohne Entladewiderstand kurzgeschlossen wird, kann dies zu einem Kontraktionsschock und damit zur Zerstörung der Piezokeramik führen.

- ➢ Entladen Sie den S-331 nur entsprechend den Anweisungen in "S-331 entladen" (S. 35).

HINWEIS

Verspannen des S-331 durch Montage auf unebenen Flächen!

Die Montage des S-331 auf unebener Oberfläche kann den S-331 verspannen. Ein Verspannen verringert die Genauigkeit.

- ➢ Befestigen Sie den S-331 auf ebener Oberfläche. Die empfohlene Ebenheit der Oberfläche beträgt ≤30 µm.
- ➢ Bei Anwendungen mit großen Temperaturschwankungen:
  Befestigen Sie den S-331 nur auf Oberflächen, die dieselben oder ähnliche Wärmeausdehnungseigenschaften wie der S-331 besitzen.

HINWEIS

Schäden durch ungeeignete Kabel!

Ungeeignete Kabel können Schäden am S-331 und an der Elektronik verursachen.

- ➢ Verwenden Sie für den Anschluss des S-331 an die Elektronik nur Kabel von PI.

5.2 Spiegel auf S-331 befestigen

Sie haben folgende Optionen für das Befestigen des Spiegels auf der bewegten Plattform des S-331:

- Spiegel kleben
- Spiegelhalter einschrauben

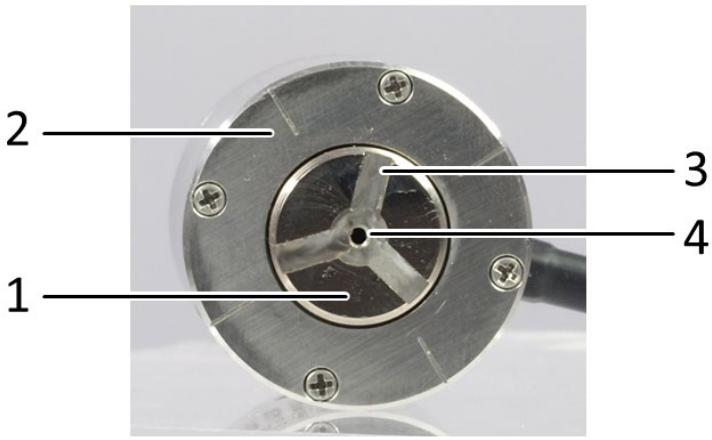


Abbildung 11: Draufsicht des S-331

1 Bewegte Plattform
2 Gehäuse
3 Nut zum Kleben
4 Gewindebohrung M1,6 mit Tiefe 3 mm zum Einschrauben eines Spiegelhalters

HINWEIS

Unzulässig hohe Kräfte und Momente!

Unzulässig hohe Kräfte und Momente, die an der Bewegungsplattform angreifen, können den S-331 beschädigen.

➢ Vermeiden Sie beim Befestigen des Spiegels hohe Kräfte und Momente an der Bewegungsplattform.

HINWEIS

Verringerte Positioniergenauigkeit durch unsachgemäßes Befestigen!
Unsachgemäßes Befestigen kann die Positioniergenauigkeit der Piezokippplattform verringern.

- ➢ Vermeiden Sie ein Verspannen des Spiegels:
  - – Wählen Sie zum Kleben des Spiegels einen Klebstoff, der bei Raumtemperatur aushärtet und sich während des Trocknens und Aushärtens so wenig wie möglich zusammenzieht. Empfehlung: Zwei-Komponenten-Klebstoff aus Epoxidharz, der in 24 Stunden bei einer Temperatur oberhalb von 25 °C aushärtet und unempfindlich gegenüber Scherkräften ist.
  - – Bei Anwendungen mit großen Temperaturschwankungen:
    Stellen Sie sicher, dass Spiegel und Spiegelhalter dieselben oder ähnliche Wärmeausdehnungseigenschaften wie die Bewegungsplattform des S-331 besitzen (Material der Plattform: Titan).
- ➢ Vermeiden Sie das Eindringen von Klebstoff zwischen bewegter Plattform und Gehäuse des S-331 und in die Bohrung in der Mitte der Plattform, siehe Abbildung oben.

INFORMATION

Wenn der Spiegel austauschbar sein soll, wird das Befestigen über einen Spiegelhalter empfohlen.

- ➢ Berücksichtigen Sie das Trägheitsmoment des Spiegelhalters beim Berechnen der Resonanzfrequenz der Piezokippplattform (S. 19).

INFORMATION

Empfohlene Eigenschaften des Spiegels:

- Durchmesser: 12,7 mm (0,5'')
- Dicke: 3 mm
- Material: Glas, z. B. Borosilikat-Kronglas (BK7), dessen Trägheitsmoment zur Anwendung passt (Details siehe "Dynamisches Verhalten" (S. 15)), und dessen Wärmeausdehnungskoeffizient möglichst ähnlich ist zu dem von Titan.

Abbildung 12: Die dreiarmige Nut (hier weiß gefärbt) auf der bewegten Plattform ist für das punktförmige Aufbringen von Klebstoff vorgesehen.

INFORMATION

Zum Kleben des Spiegels wird die Verwendung einer geeigneten Zentrierhilfe empfohlen, Beispiel siehe Abbildung unten. Geeignete Zentrierhilfen sind als optionales Zubehör erhältlich (S. 11).

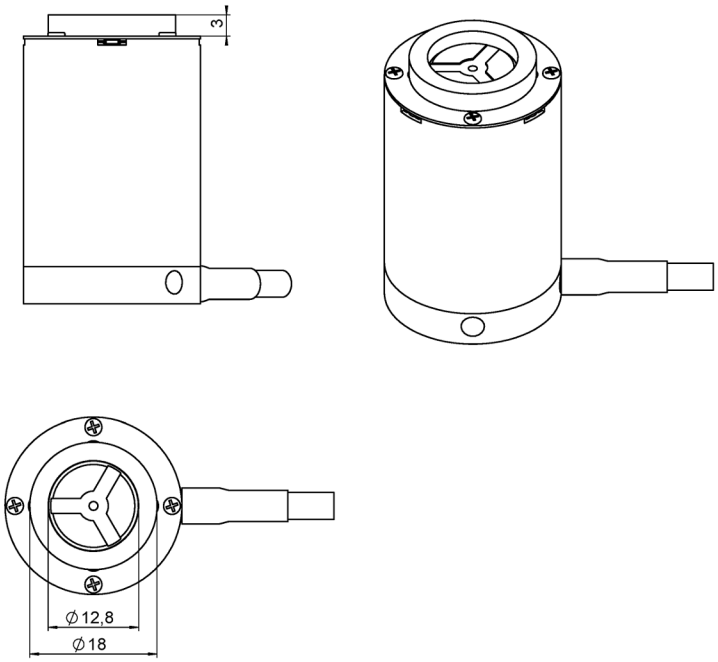


Abbildung 13: Beispiel: S-331 mit Zentrierhilfe für einen Spiegel mit Dicke 3 mm und Ø 12,7 mm

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 23).
- ✓ Der S-331 ist **nicht** mit der Elektronik verbunden.

Werkzeug und Zubehör

- Geeigneter Spiegel, siehe oben und "Dynamisches Verhalten" (S. 15)
- Wenn der Spiegel auf die Plattform geklebt wird:
  - Geeigneter Klebstoff, siehe oben
  - Optional: Geeignete Zentrierhilfe
  - Wattestäbchen
  - Isopropanol
- Wenn der Spiegel über einen Spiegelhalter befestigt wird:
  - Geeigneter Spiegelhalter mit Gewindestift oder Schraube M1,6
- Puderfreie Handschuhe

Spiegel auf den S-331 kleben

1. Optional: Richten Sie die Zentrierhilfe vorsichtig auf der bewegten Plattform des S-331 aus und fixieren Sie sie auf geeignete Weise.
2. Positionieren Sie eine geringe Menge Klebstoff an drei Punkten in der dreiarmigen Nut der bewegten Plattform, siehe Abbildung oben. Verwenden Sie pro Punkt etwa eine Menge, die einem Stecknadelkopf entspricht.
3. Legen Sie den Spiegel vorsichtig innerhalb der Zentrierhilfe auf die bewegte Plattform. Vermeiden Sie dabei das Berühren der Spiegeloberfläche.
4. Drücken Sie den Spiegel kurz und vorsichtig mit einem Wattestäbchen gegen die bewegte Plattform.
5. Wenn nötig, entfernen Sie Klebstoffreste mit einem Wattestäbchen und Isopropanol.
6. Lassen Sie den Klebstoff entsprechend den Angaben des Klebstoffherstellers aushärten.
7. Entfernen Sie die Zentrierhilfe.

Spiegelhalter auf dem S-331 befestigen

➢ Befestigen Sie den Spiegelhalter über die Gewindebohrung M1,6 auf der bewegten Plattform.

Maximales Drehmoment: 0,2 Nm

Maximale Einschraubtiefe: 3 mm

➢ Befestigen Sie den Spiegel am Spiegelhalter auf geeignete Weise.

5.3 S-331 befestigen

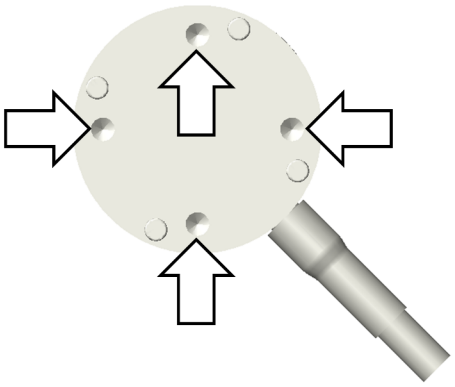


Abbildung 14: Bohrungen M3 des S-331 für Befestigen auf einer Unterlage

Voraussetzung

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 23).
- ✓ Der S-331 ist **nicht** mit der Elektronik verbunden.
- ✓ Sie haben den Platzbedarf für eine knickfreie und vorschriftsmäßige Kabelführung berücksichtigt.

Werkzeug und Zubehör

- ➢ Für die Abmessungen des S-331 und die Lage und Tiefe der Bohrungen M3 siehe "Abmessungen" (S. 47).
- Sie haben eine geeignete Unterlage bereitgestellt:
  - Vier Durchgangsbohrungen für Schrauben M3 sind vorhanden.
  - Die Ebenheit der Oberfläche ist ≤30 µm.
- 4 Schrauben M3 von geeigneter Länge (S. 47)
- Geeignetes Werkzeug

S-331 auf Unterlage befestigen

1. Richten Sie den S-331 so auf der Unterlage aus, dass sich die Bohrungen M3 in S-331 und Unterlage überdecken.
2. Führen Sie die vier Schrauben durch die Bohrungen in der Unterlage von unten in den Grundkörper des S-331 ein.
3. Ziehen Sie die vier Schrauben fest.
   - Maximale Einschraubtiefe: 4 mm
   - Maximales Drehmoment: 1,1 Nm
4. Überprüfen Sie den festen Sitz des S-331.

5.4 S-331 an Schutzleiter anschließen

INFORMATION

➢ Beachten Sie die jeweils geltenden Normen für die Schutzleiterbefestigung.

INFORMATION

➢ Wenn in Ihrer Anwendung Vibrationen auftreten, sichern Sie die Schraubverbindung für den Schutzleiter zusätzlich auf geeignete Weise (z. B. mit Flüssigklebstoff) gegen selbstständiges Losdrehen.

Der S-331 hat eine Bohrung M4 für die Befestigung des Schutzleiters. Diese Bohrung ist mit dem Schutzleitersymbol ⏚ gekennzeichnet (siehe "Abmessungen" (S. 47)).

Voraussetzungen

✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 23).

✓ Der S-331 ist **nicht** an der Elektronik angeschlossen.

Werkzeug und Zubehör

- Geeigneter Schutzleiter: Kabelquerschnitt ≥0,75 mm²
- Mitgelieferter Schraubensatz M4 Schutzerde (S. 11) für den Anschluss des Schutzleiters
- Geeigneter Schraubendreher

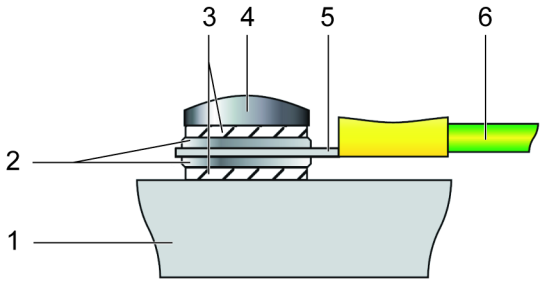


Abbildung 15: Montage des Schutzleiters (Profilansicht)

1 Grundkörper des S-331
2 Unterlegscheibe
3 Sicherungsscheibe
4 Schraube
5 Kabelschuh
6 Schutzleiter

S-331 an Schutzleiter anschließen

1. Wenn nötig, befestigen Sie einen geeigneten Kabelschuh am Schutzleiter.

2. Befestigen Sie den Kabelschuh des Schutzleiters mit der Schraube M4 (einschließlich der Sicherungs- und Unterlegscheiben) am Schutzleiteranschluss des S-331 wie in der Profilansicht dargestellt.
3. Ziehen Sie die Schraube M4 mit einem Drehmoment von 1,2 Nm bis 1,5 Nm fest.
4. Stellen Sie sicher, dass der Übergangswiderstand an allen für die Schutzleitermontage relevanten Verbindungsstellen <0,1 Ω bei 25 A ist.

5.5 S-331 an Controller anschließen

INFORMATION

Systeme aus S-331 und Controller werden werkseitig kalibriert, um optimale Leistung zu erzielen.

➢ Achten Sie auf die Zuordnung der Achsen zu den Controllerkanälen, die auf dem Kalibrieretikett des Piezoservocontrollers angegeben ist.

Voraussetzungen

✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 23).

✓ Sie haben einen geeigneten Controller (S. 13) installiert.

✓ Sie haben das Benutzerhandbuch des Controllers gelesen und verstanden.

✓ Der Controller ist ausgeschaltet.

S-331.xSH am Controller E-727.3SD anschließen

1. Verbinden Sie den Anschlussstecker des S-331.xSH mit der entsprechenden Buchse des Controllers (siehe Benutzerhandbuch des Controllers).
2. Sichern Sie die Steckverbindung mit den integrierten Schrauben gegen unbeabsichtigtes Abziehen.

S-331.xSL an Module E-50x anschließen

1. Verbinden Sie die Piezoanschlüsse des S-331.xSL wie folgt mit den Piezoverstärkermodulen.
   - **PZT1** mit **PZT** eines Moduls E-505.00
   - **PZT2** mit **PZT** des zweiten Moduls E-505.00
   - **PZT 100V** mit **PZT** des Moduls E-505.00S
2. Verbinden Sie die Sensoranschlüsse des S-331.xSL wie folgt mit dem Servocontroller-Modul E-509.S3:
   - **AXIS 1** mit **SENSOR** für Kanal 1 (**SERVO 1**)
   - **AXIS 2** mit **SENSOR** für Kanal 2 (**SERVO 2**)

6 Inbetriebnahme und Betrieb

In diesem Kapitel

Allgemeine Hinweise zu Inbetriebnahme und Betrieb 33
S-331 betreiben 35
S-331 entladen 35

6.1 Allgemeine Hinweise zu Inbetriebnahme und Betrieb

VORSICHT

Stromschlaggefahr bei fehlendem Schutzleiter!
Bei fehlendem oder nicht ordnungsgemäß angeschlossenem Schutzleiter können im Falle eines Fehlers oder Defekts gefährliche Berührungsspannungen am S-331 entstehen. Wenn Berührungsspannungen vorhanden sind, kann das Berühren des S-331 zu leichten Verletzungen durch Stromschlag führen.

- Stellen Sie vor Inbetriebnahme den Kontakt des S-331 zum Schutzleiter her (S. 30).
- Entfernen Sie den Schutzleiter **nicht** während des Betriebs.
- Wenn der Schutzleiter vorübergehend entfernt werden muss (z. B. bei Umbauten), schließen Sie den S-331 vor erneuter Inbetriebnahme wieder an den Schutzleiter an.

HINWEIS

Zerstörung des Piezoaktors durch elektrische Überschläge!
Der Einsatz des S-331 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 S-331 in Umgebungen, die die elektrische Leitfähigkeit erhöhen können.
- Betreiben Sie den S-331 nur innerhalb der zulässigen Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen (S. 45).

HINWEIS

Verringerte Lebensdauer durch dauerhaft hohe Spannung!
Das dauerhafte Anlegen einer hohen statischen Spannung an Piezoaktoren führt zu einer erheblichen Verringerung der Lebensdauer der Piezokeramik.

- ➢ Wenn der S-331 nicht benutzt wird, die Elektronik aber zur Gewährleistung der Temperaturstabilität eingeschaltet bleibt, entladen Sie den S-331 (S. 35).

INFORMATION

Systeme aus S-331 und Controller werden werkseitig werden so eingestellt, dass die optimale Leistung erzielt werden kann, wenn ein Spiegel mit den empfohlenen Eigenschaften auf den S-331 geklebt wird (S. 25).

- ➢ Passen Sie Notchfilter und Regelparameter des Controllers nur an, wenn sich die bewegte Masse und damit die Resonanzfrequenz des S-331 deutlich ändert. Mögliche Gründe:
  - – Der verwendete Spiegel weicht stark von den empfohlenen Eigenschaften ab (S. 25).
  - – Ein Spiegelhalter wird verwendet.

Nur nach Austausch von Systemkomponenten und nur bei Modellen mit LEMO-Steckern:

- ➢ Führen Sie eine Neukalibrierung der Achsenauslenkung durch (siehe Controller-Handbuch) oder wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 41).
- ➢ Passen Sie Notchfilter und Regelparameter des Controllers an (siehe Controller-Handbuch).

INFORMATION

In Abhängigkeit von der Amplitude und Frequenz der Piezospannung erwärmt sich der S-331 während des Betriebs.

- ➢ Wählen Sie Amplitude und Frequenz der Piezospannung so, dass die maximal zulässige Betriebstemperatur des S-331 nicht überschritten wird, Details siehe "Empfohlene Ansteuersignale für dynamischen Betrieb" (S. 45).

INFORMATION

Schall und Schwingungen (z. B. Trittschall, Stöße) können sich auf den S-331 übertragen und die Leistungsmerkmale hinsichtlich der Positionsstabilität beeinträchtigen.

- ➢ Vermeiden Sie die Übertragung von Schall und Schwingungen während des Betriebs des S-331.

INFORMATION

Die Ausdehnung der Piezoaktoren ist abhängig von der Umgebungstemperatur und kann in den angegebenen Temperaturbereichen um bis zu 10 % schwanken (S. 45).

6.2 S-331 betreiben

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zu Inbetriebnahme und Betrieb gelesen und verstanden (S. 33).
- ✓ Sie haben das Benutzerhandbuch des Controllers gelesen und verstanden.
- ✓ Sie haben den S-331 ordnungsgemäß installiert (S. 23).
- ✓ Der Controller und die benötigte PC-Software wurden installiert. Alle Anschlüsse am Controller wurden eingerichtet (siehe Benutzerhandbuch des Controllers).

S-331 betreiben

- ➢ Folgen Sie für die Inbetriebnahme und den Betrieb des S-331 den Anweisungen im Handbuch der verwendeten Elektronik (S. 13).

6.3 S-331 entladen

Der S-331 muss in folgenden Fällen entladen werden:

- Vor der Installation
- Wenn der S-331 nicht benutzt wird, die Elektronik aber zur Gewährleistung der Temperaturstabilität eingeschaltet bleibt
- Vor Demontage (z. B. vor Reinigung und Transport des S-331 sowie bei Umbauten)

Der S-331 wird über den internen Entladewiderstand der Elektronik von PI entladen.

An der Elektronik angeschlossenen S-331 entladen

Im geregelten Betrieb:

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

Im ungeregelten Betrieb:

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

S-331 entladen, der nicht an der Elektronik angeschlossenen ist

- ➢ Schließen Sie den S-331 an die ausgeschaltete Elektronik von PI an.

7 Wartung

In diesem Kapitel

Allgemeine Hinweise zur Wartung 37
S-331 reinigen 37

7.1 Allgemeine Hinweise zur Wartung

HINWEIS

Dejustage durch Lösen von Schrauben!

Der S-331 ist wartungsfrei und erreicht seine Positioniergenauigkeit durch die optimierte Abstimmung von mechanischen Komponenten und Piezoaktoren. Gelöste Schrauben führen zum Verlust der Positioniergenauigkeit.

- ➢ Lösen Sie Schrauben nur, wenn Sie durch eine Anweisung in diesem Handbuch dazu aufgefordert werden.
- ➢ Öffnen Sie den S-331 **nicht**.

7.2 S-331 reinigen

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die Piezoaktoren des S-331 entladen (S. 35).
- ✓ Sie haben den S-331 von der Elektronik getrennt.

S-331 reinigen

- ➢ Reinigen Sie die Oberflächen des S-331 mit einem Tuch, das mit einem milden Reinigungs- oder Desinfektionsmittel (z. B. Isopropanol) angefeuchtet wurde.
- ➢ Führen Sie **keine** Ultraschallreinigung durch.

8 Störungsbehebung

Störung	Mögliche Ursachen	Behebung
Keine oder unkontrollierte Bewegung	▪ Kabel nicht korrekt angeschlossen ▪ Controller defekt ▪ Kabel defekt ▪ Piezokeramik defekt nach elektrischem Überschlag	➢ Prüfen Sie die Kabelanschlüsse (S. 31). ➢ Kontaktieren Sie unseren Kundendienst (S. 41).
Verringerte Genauigkeit	Verspannter Grundkörper	Montieren Sie den S-331 nur auf Grundflächen mit folgenden Eigenschaften: ▪ Ebenheit von mindestens 30 µm ▪ Die Wärmeausdehnungseigenschaften ähneln denjenigen des S-331 (z. B. Grundflächen aus Stahl)
	Klebstoff ist in die Gewindebohrung M1,6 oder zwischen Plattform und Gehäuse des S-331 gelangt	➢ Kontaktieren Sie unseren Kundendienst (S. 41).
	S-331 oder Controller wurde ausgetauscht	Nach dem Austausch von S-331 oder Controller ist eine Neukalibrierung der Achsenauslenkung erforderlich. ➢ Führen Sie eine Neukalibrierung der Achsenauslenkung durch (siehe Controller-Handbuch) oder wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 41).
	Spiegel mit Spiegelhalter wurde ausgetauscht	Die Änderung der Masse, die durch den S-331 bewegt werden muss, beeinflusst die dynamischen Eigenschaften wie z. B. die Resonanzfrequenz der Piezokippplattform. ➢ Passen Sie Notchfilter und Regelparameter des Controllers, siehe Controller-Handbuch.
	Betriebstemperatur außerhalb des zulässigen Bereichs (S. 43)	➢ Kontaktieren Sie unseren Kundendienst (S. 41).

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. 41).

9 Kundendienst

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

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

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

10 Technische Daten

In diesem Kapitel

Spezifikationen 43
Abmessungen 47
Pinbelegung 50

10.1 Spezifikationen

10.1.1 Datentabelle

Bewegen	Einheit	Toleranz	S-331.2SL / S-331.2SH	S-331.5SL / S-331.5SH
Aktive Achsen			θX, θY	θX, θY
Rotationsbereich in θX	mrad		3	5
Rotationsbereich in θY	mrad		3	5
Rotationsbereich in θX, ungeregelt	mrad	±20 %	4,2	7
Rotationsbereich in θY, ungeregelt	mrad	±20 %	4,2	7
Linearitätsabweichung in θX	%	typ.	0,3 (1) 0,1 (2)	0,3 (1) 0,1 (2)
Linearitätsabweichung in θY	%	typ.	0,3 (1) 0,1 (2)	0,3 (1) 0,1 (2)

Positionieren	Einheit	Toleranz	S-331.2SL / S-331.2SH	S-331.5SL / S-331.5SH
Integrierter Sensor			DMS, indirekte Positionsmessung	DMS, indirekte Positionsmessung
Auflösung in θX, ungeregelt	µrad	typ.	0,05	0,1
Auflösung in θY, ungeregelt	µrad	typ.	0,05	0,1
Bidirektionale Wiederholgenauigkeit in θX	µrad	typ.	±1,5	±2,5
Bidirektionale Wiederholgenauigkeit in θY	µrad	typ.	±1,5	±2,5
Sensorauflösung, rotatorisch	µrad		0,1	0,25

Antriebseigenschaften	Einheit	Toleranz	S-331.2SL / S-331.2SH	S-331.5SL / S-331.5SH
Antriebstyp			PICMA®	PICMA®
Nennspannung	V		120	120

Antriebseigenschaften	Einheit	Toleranz	S-331.2SL / S-331.2SH	S-331.5SL / S-331.5SH
Elektrische Kapazität in θX	µF	±20 %	0,96	6,2
Elektrische Kapazität in θY	µF	±20 %	0,96	6,2

Mechanische Eigenschaften	Einheit	Toleranz	S-331.2SL / S-331.2SH	S-331.5SL / S-331.5SH
Abstand Pivotpunkt-Plattformoberfläche	mm	±0,1 mm	4	4
Führung			Festkörpergelenks-führung mit Hebelübersetzung	Festkörpergelenks-führung mit Hebelübersetzung
Resonanzfrequenz in θX, belastet mit Glasspiegel, (Ø 12,7 mm; Dicke 3 mm)	Hz	±20 %	9020	2980
Resonanzfrequenz in θX, unbelastet	Hz	±20 %	10050	2990
Resonanzfrequenz in θY, belastet mit Glasspiegel, (Ø 12,7 mm; Dicke 3 mm)	Hz	±20 %	9020	2980
Resonanzfrequenz in θY, unbelastet	Hz	±20 %	10050	2980
Trägheitsmoment der Plattform	g × mm²	±20 %	30	30
Trägheitsmoment der Plattform	g × mm²	±20 %	30	30
Gesamtmasse	g		130	280
Material			Stahl, Plattform Titan	Stahl, Plattform Titan

Anschlüsse und Umgebung	Einheit	Toleranz	S-331.2SL / S-331.2SH	S-331.5SL / S-331.5SH
Anschluss			SH-Version: D-Sub 37-polig (m) SL-Version: LEMO LVPZT	SH-Version: D-Sub 37-polig (m) SL-Version: LEMO LVPZT
Sensoranschluss			SL-Version: LEMO für Dehnmessstreifen	SL-Version: LEMO für Dehnmessstreifen
Empfohlene Elektroniken			SH-Version: E-509.S3 + E-505.00 (2×) + E-505.00S + E-500.00 SL-Version: E-727	SH-Version: E-509.S3 + E-505.00 (2×) + E-505.00S + E-500.00 SL-Version: E-727
Kabellänge	m		2	2
Betriebstemperaturbereich			-20 bis 80	-20 bis 80

(1) S-331.xSL in Kombination mit analogen Controller-Modulen E-5xx.

(2) S-331.xSH in Kombination mit digitalen Controllern, unidirektional.

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

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

10.1.2 Bemessungsdaten

Die Modelle des S-331 sind für folgende Betriebsgrößen ausgelegt:

Modell	Maximale Betriebsspannung	Maximale Betriebsfrequenz[1] (ohne Last, bei 100 V_{pp})	Maximale Leistungsaufnahme[2]
S-331.2SH S-331.2SL	-20 bis +120 V	1,75 kHz	21 W / Achse
S-331.5SH S-331.5SL	-20 bis +120 V	1,5 kHz	25 W / Achse

[1] Um einen stabilen Betrieb zu gewährleisten, wurde die maximale Betriebsfrequenz als ungefähr ein Drittel der mechanischen Resonanzfrequenz definiert. Für die Berechnung der Resonanzfrequenz des Systems aus S-331 und Spiegel siehe "Dynamisches Verhalten" (S. 15).

[2] Die Wärme, die während des dynamischen Betriebs durch den Piezoaktor erzeugt wird, begrenzt den Wert für die maximale Leistungsaufnahme.

Details finden Sie auf folgender Website:

https://www.physikinstrumente.de/de/technologie/piezotechnologie/eigenschaften-piezoaktoren/ansteuerverhalten/

10.1.3 Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen

Folgende Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen sind für den S-331 zu beachten:

Einsatzbereich	Nur zur Verwendung in Innenräumen
Maximale Höhe	2000 m
Luftdruck	1100 hPa bis 0,1 hPa
Relative Luftfeuchte	Höchste relative Luftfeuchte 80 % für Temperaturen bis 31 °C Linear abnehmend bis 50 % relativer Luftfeuchte bei 40 °C
Lagertemperatur	–20 °C bis 80 °C
Transporttemperatur	–25 °C bis 85 °C
Überspannungskategorie	II
Schutzklasse	I
Verschmutzungsgrad	1
Schutzart gemäß IEC 60529	IP20

10.1.4 Empfohlene Ansteuersignale für dynamischen Betrieb

Die maximal zulässige Betriebstemperatur für die Piezoaktoren des S-331 beträgt 80 °C. Im dynamischen Dauerbetrieb einer einzelnen Achse wird dieser Temperaturwert bei einer Umgebungstemperatur von ca. 20 °C für die folgenden Eigenschaften eines sinusförmigen Piezospannungsignals erreicht und bleibt dann konstant.

Modell	Amplitude	Betriebsfrequenz
S-331.2SH S-331.2SL	20 V_{pp}	2500 Hz
	50 V_{pp}	2000 Hz
	100 V_{pp}	500 Hz
S-331.5SH S-331.5SL	20 V_{pp}	2000 Hz
	50 V_{pp}	700 Hz
	100 V_{pp}	150 Hz

Bei höherer Umgebungstemperatur und bei Betrieb beider Achsen kann die maximal zulässige Betriebstemperatur bereits bei geringerer Amplitude und/oder geringerer Betriebsfrequenz erreicht werden.

10.2 Abmessungen

10.2.1 S-331

Abmessungen in mm.

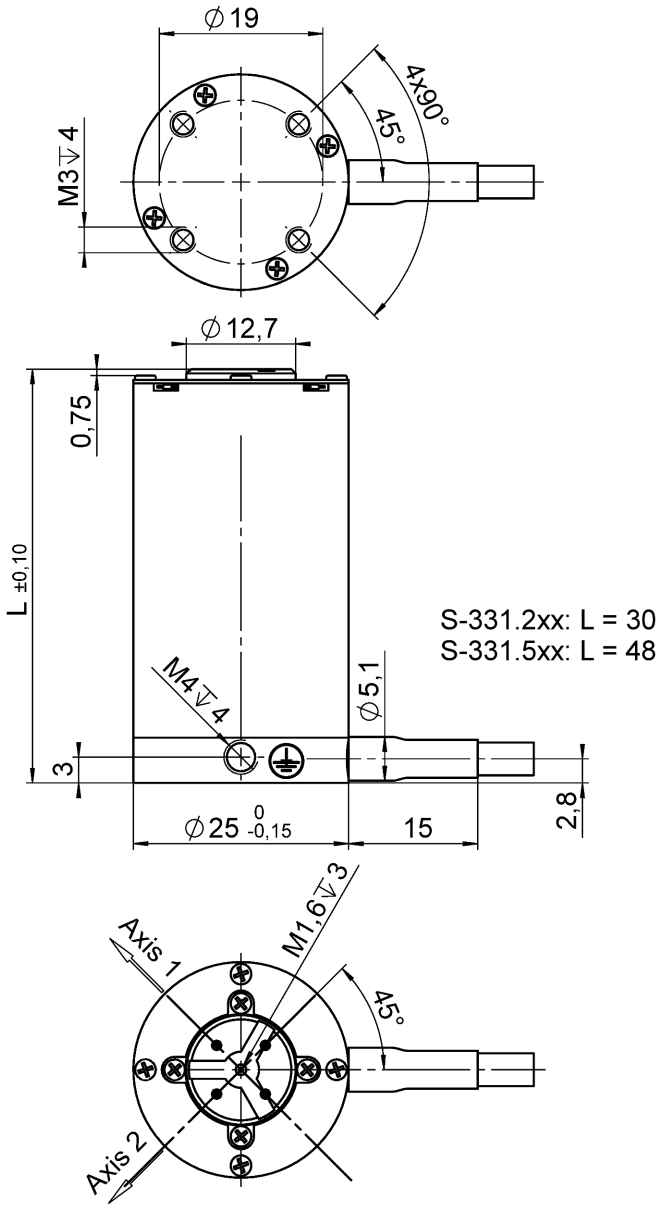


Abbildung 16: S-331

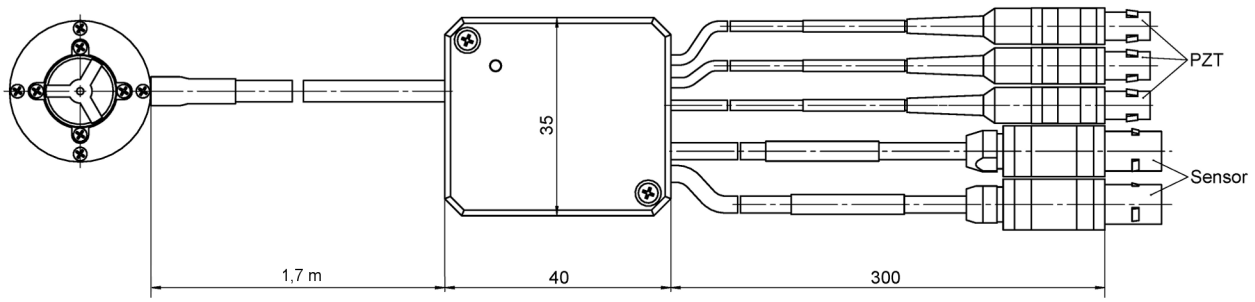
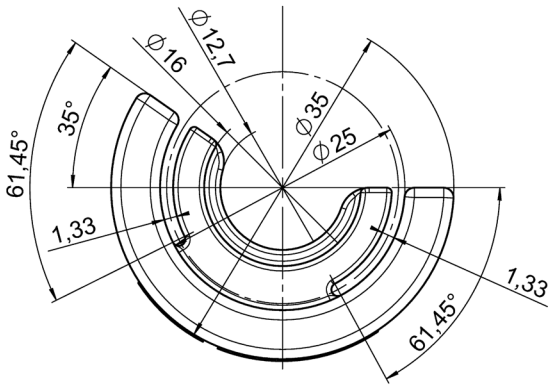


Abbildung 17: S-331.xSL: Position und Abmessungen der Kabelsplitterbox

10.2.2 Optionales Zubehör: Zentrierhilfe S-330.Xx



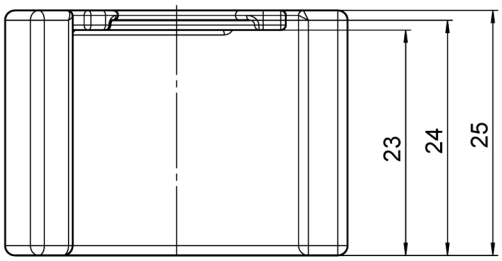


Abbildung 18: S-330.X1

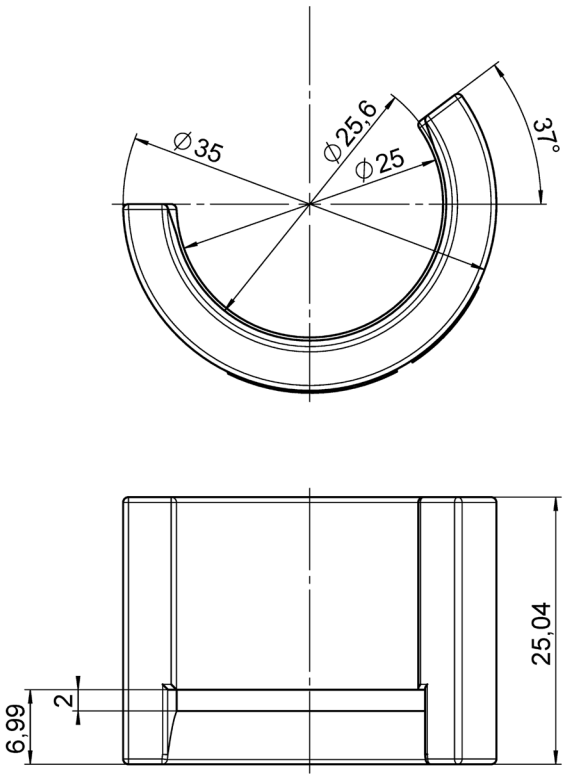


Abbildung 19: S-330.X2

10.3 Pinbelegung

10.3.1 S-331.xSH: Piezo- und Sensoranschluss D-Sub 37 (m)

Abbildung 20: Piezo- und Sensoranschluss, D-Sub 37 (m)

Pin	Signal*	Funktion
1	-	-
2	GND	Masse
3	ID-Chip CH2	Daten ID-Chip Achse 2
4	-	-
5	ID-Chip GND	Masse ID-Chip
6	-	-
7	GND	Masse
8	-	-
9	GND	Masse
10	DMS CH2+	DMS-Signal Achse 2 (positiv)
11	GND	Masse
12	DMS CH1+	DMS-Signal Achse 1 (positiv)
13	GND	-
14	Reserviert	Reserviert
15	Reserviert	Reserviert
16	Piezo CH1+	Piezospannung Achse 1 (positiv)
17	Piezo CH2+	Piezospannung Achse 2 (positiv)
18	Piezo CH3+	100 V Festspannung
19	-	-
20	-	-
21	ID-Chip CH1	Daten ID-Chip Achse 1
22	ID-Chip GND	Masse ID-Chip
23 bis 27	-	-
28	DMS CH2-	DMS-Signal Achse 2 (negativ)
29	DMS CH2 Ref	DMS-Referenz Achse 2
30	DMS CH1-	DMS-Signal Achse 1 (negativ)

Pin	Signal*	Funktion
31	DMS CH1 Ref	DMS-Referenz Achse 1
32	Reserviert	Reserviert
33	Reserviert	Reserviert
34	Piezo CH1-	Piezospannung Achse 1 (negativ)
35	Piezo CH2-	Piezospannung Achse 2 (negativ)
36	Piezo CH3-	Masse 100 V Festspannung
37	-	-

* Das Zeichen "-" zeigt an, dass der entsprechende Pin nicht belegt ist.

10.3.2 S-331.xSL: Piezo- und Sensoranschlüsse LEMO

Abbildung 21: Sensoranschluss (DMS): LEMO-Stecker FFA.0S.304.CLAC32Y, Kontaktseite

Pin	Signal	Funktion
1	DMS Ref	DMS-Referenz
2	DMS-	DMS-Signal (negativ)
3	DMS+	DMS-Signal (positiv)
4	DMS GND	Masse DMS-Signal

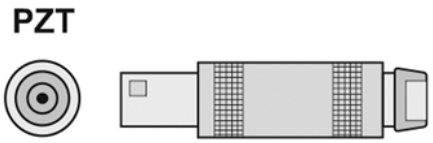


Abbildung 22: Piezoanschluss

Signal	Funktion	Steckergehäuse
PZT	Piezospannung	Masse

11 Altgerät entsorgen

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

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

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

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

Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG

Auf der Römerstr. 1

D-76228 Karlsruhe

12 Europäische Konformitätserklärungen

Für den S-331 wurden Konformitätserklärungen gemäß den folgenden europäischen gesetzlichen Anforderungen ausgestellt:

Niederspannungsrichtlinie

EMV-Richtlinie

RoHS-Richtlinie

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

Sicherheit (Niederspannungsrichtlinie): EN 61010-1

EMV: EN 61326-1

RoHS: EN IEC 63000