

PZ270D
S-330 Kippplattform
Benutzerhandbuch

Version: 1.1.1 Datum: 05.10.2020



Dieses Dokument beschreibt die folgenden Produkte:

- **S-330.2SH**
Hochdynamische Kippplattform, 2 mrad Kippwinkel, Dehnmessstreifen-Sensoren, D-Sub 37-Stecker
- **S-330.2SL**
Hochdynamische Kippplattform, 2 mrad Kippwinkel, Dehnmessstreifen-Sensoren, LEMO-Stecker
- **S-330.4SH**
Hochdynamische Kippplattform, 5 mrad Kippwinkel, Dehnmessstreifen-Sensoren, D-Sub 37-Stecker
- **S-330.4SL**
Hochdynamische Kippplattform, 5 mrad Kippwinkel, Dehnmessstreifen-Sensoren, LEMO-Stecker
- **S-330.8SH**
Hochdynamische Kippplattform, 10 mrad Kippwinkel, Dehnmessstreifen-Sensoren, D-Sub 37-Stecker
- **S-330.8SL**
Hochdynamische Kippplattform, 10 mrad Kippwinkel, Dehnmessstreifen-Sensoren, LEMO-Stecker



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

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

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

© 2020 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: 05.10.2020

Dokumentnummer: PZ270D, KSch, Version 1.1.1

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	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-330 befestigen	24
5.3	S-330 befestigen	29
5.4	S-330 an Schutzleiter anschließen.....	30
5.5	S-330 an Controller anschließen	31
6	Inbetriebnahme und Betrieb	33
6.1	Allgemeine Hinweise zu Inbetriebnahme und Betrieb.....	33
6.2	S-330 betreiben	35
6.3	S-330 entladen	35

7	Wartung	37
7.1	Allgemeine Hinweise zur Wartung	37
7.2	S-330 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	Optionales Zubehör: Zentrierhilfe S-330.Xx	49
10.3	Pinbelegung.....	50
10.3.1	S-330.xSH: Piezo- und Sensoranschluss D-Sub 37 (m).....	50
10.3.2	S-330.xSL: Piezo- und Sensoranschlüsse LEMO.....	51
11	Altgerät entsorgen	53
12	EU-Konformitätserklärung	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-330.

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 **Downloads**.

Die Handbücher werden unter **Dokumentation** angezeigt.

5. Klicken Sie auf das gewünschte Handbuch und füllen Sie das Anfrageformular aus.
Der Download-Link wird Ihnen an die eingegebene E-Mail-Adresse gesendet.

2 Sicherheit

In diesem Kapitel

Bestimmungsgemäße Verwendung.....	5
Allgemeine Sicherheitshinweise	5
Organisatorische Maßnahmen	6

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der S-330 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-330 für die exakte Positionierung und Justierung eines Spiegels in zwei orthogonalen Achsen mit einem gemeinsamen Drehpunkt (Parallelkinematik) vorgesehen. Der S-330 ist geeignet für hochdynamische Anwendungen und kann in beliebiger Orientierung montiert werden.

Der S-330 wird ohne Spiegel ausgeliefert und ist für das Anbringen eines geeigneten Spiegels (S. 24) vorgesehen. Die Modelle des S-330 sind mit Dehnmessstreifen (DMS) ausgestattet.

Die bestimmungsgemäße Verwendung des S-330 ist nur in Verbindung mit geeigneter Elektronik (S. 13) möglich, die von PI angeboten wird. Die Elektronik ist nicht im Lieferumfang des S-330 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-330 ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut. Bei unsachgemäßer Verwendung des S-330 können Benutzer gefährdet werden und/oder Schäden am S-330 entstehen.

- Benutzen Sie den S-330 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-330 verantwortlich.

2.3 Organisatorische Maßnahmen

Benutzerhandbuch

- Halten Sie dieses Benutzerhandbuch ständig am S-330 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-330 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 leichten Verletzungen und zu Sachschäden führen.
- Installieren und bedienen Sie den S-330 nur, nachdem Sie dieses Benutzerhandbuch gelesen und verstanden haben.

Personalqualifikation

Nur autorisiertes und entsprechend qualifiziertes Personal darf den S-330 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

Modell	Beschreibung
S-330.2SH	Hochdynamische Kippplattform, 2 mrad Kippwinkel, Dehnmessstreifen-Sensoren, D-Sub 37-Stecker
S-330.2SL	Hochdynamische Kippplattform, 2 mrad Kippwinkel, Dehnmessstreifen-Sensoren, LEMO-Stecker
S-330.4SH	Hochdynamische Kippplattform, 5 mrad Kippwinkel, Dehnmessstreifen-Sensoren, D-Sub 37-Stecker
S-330.4SL	Hochdynamische Kippplattform, 5 mrad Kippwinkel, Dehnmessstreifen-Sensoren, LEMO-Stecker
S-330.8SH	Hochdynamische Kippplattform, 10 mrad Kippwinkel, Dehnmessstreifen-Sensoren, D-Sub 37-Stecker
S-330.8SL	Hochdynamische Kippplattform, 10 mrad Kippwinkel, Dehnmessstreifen-Sensoren, LEMO-Stecker

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

3.2 Produktansicht



Abbildung 1: Produktansicht einer S-330-Kippplattform, Beispiel S-330.4SH

- 1 Schutzleiteranschluss
- 2 Gehäuse
- 3 Festkörpergelenk
- 4 Bewegungsplattform
- 5 Kabelabgang

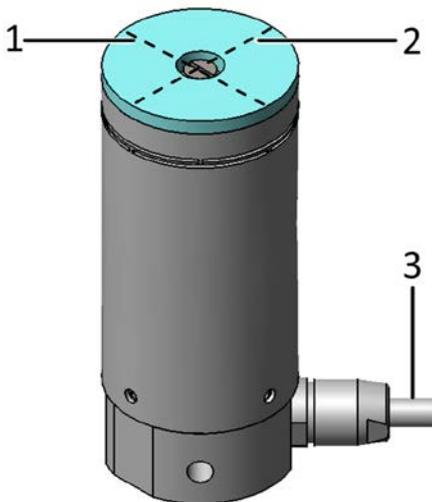


Abbildung 2: Schematische Darstellung der Achsen des S-330.4SH in Bezug zum Kabelabgang, identisch für weitere Modelle des S-330

- 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

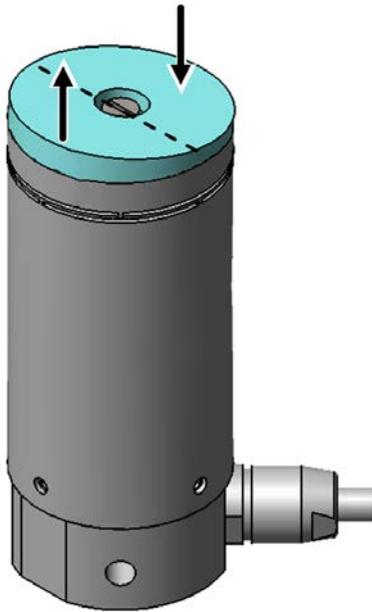


Abbildung 3: Maximale Auslenkung in positiver Bewegungsrichtung um Achse 1. Am angeschlossenen Kanal 1 des Verstärkers beträgt die ausgegebene Spannung U_{Piezo} 100 V. Die dargestellte Auslenkung ist zum besseren Verständnis stark übertrieben.

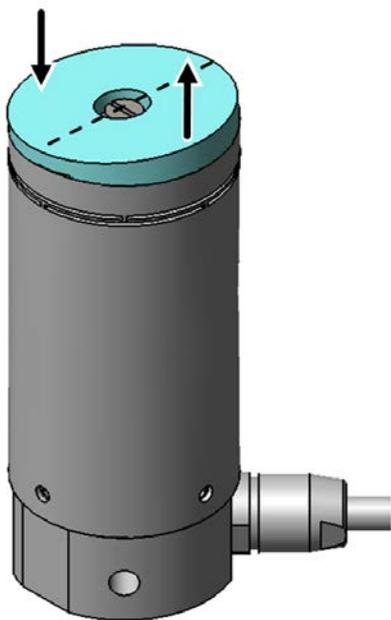


Abbildung 4: Maximale Auslenkung in positiver Bewegungsrichtung um Achse 2. Am angeschlossenen Kanal 2 des Verstärkers beträgt die ausgegebene Spannung U_{Piezo} 100 V. Die dargestellte Auslenkung ist zum besseren Verständnis stark übertrieben.

3.3 Produktbeschriftung

Beschriftung	Beschreibung
S-330.2SH	Produktbezeichnung (Beispiel), die Stellen nach dem Punkt kennzeichnen das Modell
116010244	Seriennummer (Beispiel), individuell für jeden S-330 Bedeutung der Stellen (Zählung von links): 1 = interne Information, 2 und 3 = Herstellungsjahr, 4 bis 9 = fortlaufende Nummer
	Herstellerlogo
Country of Origin: Germany	Herkunftsland
	Warnzeichen "Handbuch beachten!"
	Altgeräteentsorgung (S. 53)
	Konformitätszeichen CE
WWW.PI.WS	Herstelleradresse (Website)
	Schutzleitersymbol, kennzeichnet den Schutzleiteranschluss des S-330 (S. 30)

S-330.xSH: Beschriftung des Steckers D-Sub 37 (m)



Abbildung 5: Stecker D-Sub 37 (m) am Anschlusskabel des S-330.xSH

1



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

S-330.xSL: Beschriftung der LEMO-Anschlusskabel

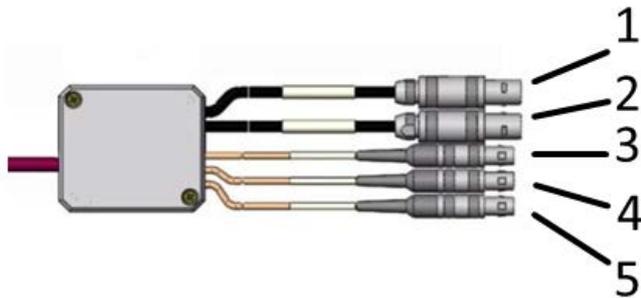


Abbildung 6: Kabelskizze für S-330.xSL

- 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

Artikelnummer	Komponenten
S-330	Kippplattform gemäß Bestellung
000036450	Schraubensatz M4 Schutzerde, bestehend aus: <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1 Flachkopfschraube mit Kreuzschlitz M4x8, ISO 7045 ▪ 2 Sicherungsscheiben ▪ 2 Unterlegscheiben
PZ277EK	Kurzanleitung für S-3xx Piezokippplattformen in gedruckter Form

3.5 Optionales Zubehör

Bestellnummer	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)

Bestellnummer	Beschreibung
Nur S-330.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-330.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-330.xSL	E-509.S3 Sensor- / Servocontroller-Modul, Dehnmessstreifen-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 Schnittstellenmodul, 3 Kanäle, TCP/IP-, USB- und RS-232-Schnittstellen

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

3.7 Ansteuerung

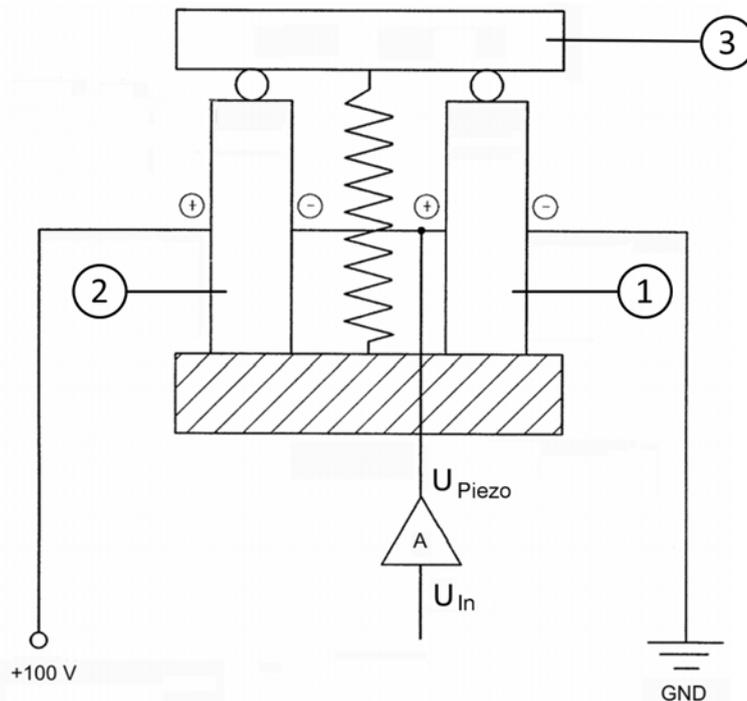


Abbildung 7: Differenzieller Antrieb der Kippplattform, Funktionsprinzip am Beispiel der Verkippung einer einzelnen Achse

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

Der S-330 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 Verkippfen der Bewegungsplattform sondern eine gleichmäßige Längenänderung der Piezoaktoren in Richtung der Z-Achse.

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

Die vier Piezoaktoren des S-330 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-330 befindet sich ein ID-Chip. Wenn der S-330 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-330. Ein S-330, 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)

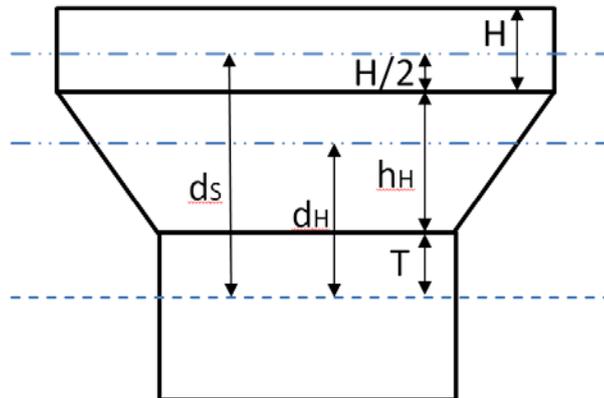


Abbildung 9: Beispielskizze: Plattform mit Spiegelhalter und Spiegel; hier mit benötigten Größen für die Berechnung der Trägheitsmomente

- 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 [$\text{g} \cdot \text{mm}^2$]

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 [$\text{g} \cdot \text{mm}^2$]

I_H = Trägheitsmoment des Spiegelhalters, abhängig von Geometrie des Spiegelhalters [$\text{g} \cdot \text{mm}^2$]

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-330 mit Spiegel [Hz]

f_0 = Resonanzfrequenz des unbelasteten S-330 [Hz], siehe "Datentabelle" (S. 43)

I_0 = Trägheitsmoment der Plattform des S-330 [$\text{g}\cdot\text{mm}^2$], siehe "Datentabelle" (S. 43)

$I_{S,P}$ = Trägheitsmoment des Spiegels, bezogen auf Drehachse, [$\text{g}\cdot\text{mm}^2$], 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-330 mit Spiegel und Spiegelhalter [Hz]

f_0 = Resonanzfrequenz des unbelasteten S-330 [Hz], siehe "Datentabelle" (S. 43)

I_0 = Trägheitsmoment der Plattform des S-330 [$\text{g}\cdot\text{mm}^2$], siehe "Datentabelle" (S. 43)

$I_{S,P}$ = Trägheitsmoment des Spiegels, bezogen auf Drehachse, [$\text{g}\cdot\text{mm}^2$], Berechnung siehe separate Formeln (S. 18)

$I_{H,P}$ = Trägheitsmoment des Spiegelhalters, bezogen auf Drehachse, [$\text{g}\cdot\text{mm}^2$], 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-330 vorsichtig aus.
2. Vergleichen Sie die erhaltene Lieferung mit dem Inhalt laut Vertrag und mit der Packliste.
3. Überprüfen Sie den Inhalt auf Anzeichen von Schäden. Bei Anzeichen von Beschädigungen oder fehlenden Teilen wenden Sie sich sofort an PI.
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-330 befestigen.....	24
S-330 befestigen	29
S-330 an Schutzleiter anschließen	30
S-330 an Controller anschließen.....	31

5.1 Allgemeine Hinweise zur Installation

VORSICHT



Gefährliche Spannung und Restladung auf Piezoaktoren!

Der S-330 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-330 kann zu leichten Verletzungen durch Stromschlag führen. Die Piezoaktoren können durch eine abrupte Kontraktion zerstört werden.

- Öffnen Sie den S-330 **nicht**.
- Entladen Sie vor der Installation die Piezoaktoren des S-330:
Schließen Sie den S-330 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-330 mit Schrauben gegen das Abziehen vom Controller.

HINWEIS



Erwärmung des S-330 während des Betriebs!

Die während des Betriebs des S-330 abgegebene Wärme kann Ihre Anwendung beeinträchtigen.

- Installieren Sie den S-330 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-330 Kontakt mit der Grundfläche hat, auf der der S-330 befestigt ist.

HINWEIS**Zerstörung des Piezoaktors durch elektrische Überschläge!**

Der Einsatz des S-330 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-330 in Umgebungen, die die elektrische Leitfähigkeit erhöhen können.
- Betreiben Sie den S-330 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-330 nur entsprechend den Anweisungen in "S-330 entladen" (S. 35).

HINWEIS**Verspannen des S-330 durch Montage auf unebenen Flächen!**

Die Montage des S-330 auf unebener Oberfläche kann den S-330 verspannen. Ein Verspannen verringert die Genauigkeit.

- Befestigen Sie den S-330 auf ebener Oberfläche. Die empfohlene Ebenheit der Oberfläche beträgt $\leq 30 \mu\text{m}$.
- Bei Anwendungen mit großen Temperaturschwankungen: Befestigen Sie den S-330 nur auf Oberflächen, die dieselben oder ähnliche Wärmeausdehnungseigenschaften wie der S-330 besitzen.

HINWEIS**Schäden durch ungeeignete Kabel!**

Ungeeignete Kabel können Schäden am S-330 und an der Elektronik verursachen.

- Verwenden Sie für den Anschluss des S-330 an die Elektronik nur Kabel von PI.

5.2 Spiegel auf S-330 befestigen

Sie haben folgende Optionen für das Befestigen des Spiegels auf der Bewegungsplattform des S-330:

- Spiegel kleben
- Geeigneten Spiegelhalter klemmen



Abbildung 10: Spiegel auf S-330 kleben

1 Bewegungsplattform

Pfeile: Hier darf **kein** Klebstoff eindringen

HINWEIS



Beschädigung durch Fallen oder Umkippen!

Der S-330 ist trotz seines massiven und robusten Erscheinungsbildes ein hochsensibles und fragiles System. Fallen lassen oder Umkippen des S-330 kann zur Beschädigung der Piezoaktoren und Gelenke führen.

- Lassen Sie den S-330 nicht fallen oder umkippen.
- Vermeiden Sie Kraft- und Momenteinwirkung auf den S-330.

HINWEIS



Unzulässig hohe Kräfte und Momente!

Unzulässig hohe Kräfte und Momente, die an der Bewegungsplattform angreifen, können den S-330 beschädigen.

- Vermeiden Sie beim Befestigen des Spiegels hohe Kräfte und Momente an der Bewegungsplattform.
- Wenn Sie einen Spiegelhalter verwenden: Klemmen Sie den Spiegelhalter nur oberhalb der Festkörpergelenke fest.

HINWEIS**Verringerte Positioniergenauigkeit durch unsachgemäßes Befestigen!**

Unsachgemäßes Befestigen kann die Positioniergenauigkeit der Kippplattform 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 gegebenenfalls Spiegelhalter dieselben oder ähnliche Wärmeausdehnungseigenschaften wie die Bewegungsplattform des S-330 besitzen (Material der Plattform: Invar).
- Vermeiden Sie das Eindringen von Klebstoff in das Gehäuse des S-330 und in die Bohrung in der Mitte der Bewegungsplattform, 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: 25,4 mm (1")
- Dicke: 5 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 Invar.

INFORMATION

Zum Kleben des Spiegels werden folgende Hilfsmittel empfohlen:

- Geeignete Schablone zum Aufbringen des Klebstoffs
- Geeignete Zentrierhilfe zum Ausrichten des Spiegels

Für Beispiele siehe Abbildungen unten. Geeignete Zentrierhilfen sind als optionales Zubehör erhältlich (S. 11).

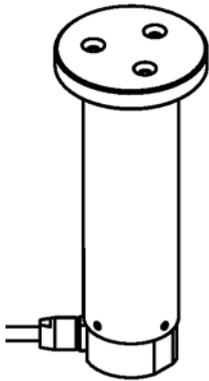


Abbildung 11: Beispiel: S-330 mit Schablone zum Aufbringen des Klebstoffs an drei Punkten

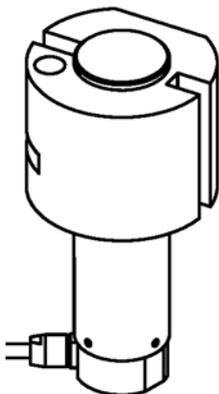


Abbildung 12: Beispiel: S-330 mit Zentrierhilfe zum Ausrichten des Spiegels

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 23).
- ✓ Der S-330 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 Schablone zum Aufbringen des Klebstoffs an drei Punkten
 - Geeignete Zentrierhilfe zum Ausrichten des Spiegels

- Wattestäbchen
- Isopropanol
- Wenn der Spiegel über einen Spiegelhalter befestigt wird:
 - Geeigneter Spiegelhalter zum Klemmen
- Puderfreie Handschuhe

Spiegel auf den S-330 kleben

1. Reinigen Sie die Bewegungsplattform des S-330 mit einem Wattestäbchen und Isopropanol.
2. Bringen Sie den Klebstoff auf die Bewegungsplattform auf:
 - a) Wenn Sie eine Schablone verwenden: Richten Sie die Schablone vorsichtig auf der Bewegungsplattform des S-330 aus und fixieren Sie sie auf geeignete Weise.
 - b) Positionieren Sie eine geringe Menge Klebstoff an drei geeigneten Punkten / innerhalb der drei Schablonen-Aussparungen auf der Bewegungsplattform. Verwenden Sie pro Punkt etwa eine Menge, die einem Stecknadelkopf entspricht.
 - c) Wenn Sie eine Schablone verwenden: Entfernen Sie die Schablone.
3. Befestigen Sie den Spiegel auf der Bewegungsplattform:
 - a) Wenn Sie eine Zentrierhilfe verwenden: Richten Sie die Zentrierhilfe vorsichtig am S-330 aus und fixieren Sie sie auf geeignete Weise.
 - b) Legen Sie den Spiegel vorsichtig in der geeigneten Ausrichtung / innerhalb der Zentrierhilfe auf die Bewegungsplattform des S-330. Vermeiden Sie dabei das Berühren der Spiegeloberfläche.
 - c) Drücken Sie den Spiegel kurz und vorsichtig mit einem Wattestäbchen gegen die Bewegungsplattform.
 - d) Wenn nötig, entfernen Sie Klebstoffreste mit einem Wattestäbchen und Isopropanol.
 - e) Lassen Sie den Klebstoff entsprechend den Angaben des Klebstoffherstellers aushärten.
 - f) Wenn Sie eine Zentrierhilfe verwenden: Entfernen Sie die Zentrierhilfe.

Spiegelhalter auf dem S-330 befestigen

- Befestigen Sie den Spiegelhalter durch Klemmen auf der Bewegungsplattform
- Befestigen Sie den Spiegel am Spiegelhalter auf geeignete Weise.

5.3 S-330 befestigen

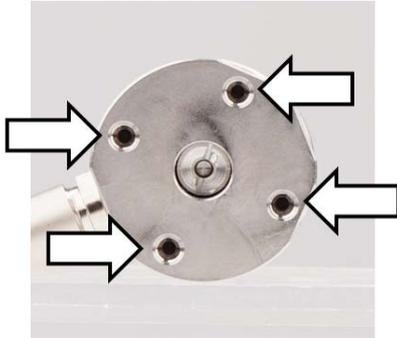


Abbildung 13: Bohrungen M3 des S-330 für Befestigen auf einer Unterlage

Voraussetzung

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 23).
- ✓ Der S-330 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-330 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 $\leq 30 \mu\text{m}$.
- 4 Schrauben M3 von geeigneter Länge (S. 47)
- Geeignetes Werkzeug

S-330 auf Unterlage befestigen

1. Richten Sie den S-330 so auf der Unterlage aus, dass sich die Bohrungen M3 in S-330 und Unterlage überdecken.
2. Führen Sie die vier Schrauben durch die Bohrungen in der Unterlage von unten in den Grundkörper des S-330 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-330.

5.4 S-330 an Schutzleiter anschließen

INFORMATION

- Beachten Sie die jeweils geltenden Normen für die Schutzleiterbefestigung.

Der S-330 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-330 ist **nicht** an der Elektronik angeschlossen.

Werkzeug und Zubehör

- Geeigneter Schutzleiter: Kabelquerschnitt $\geq 0,75 \text{ mm}^2$
- Mitgelieferter Schraubensatz M4 Schutz Erde (S. 11) für den Anschluss des Schutzleiters
- Geeigneter Schraubendreher

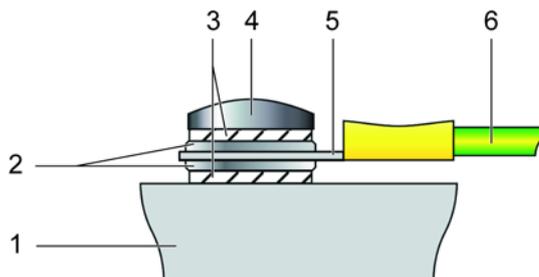


Abbildung 14: Montage des Schutzleiters (Profilansicht)

- | | |
|---|-----------------------|
| 1 | Grundkörper des S-330 |
| 2 | Unterlegscheibe |
| 3 | Sicherungsscheibe |
| 4 | Schraube |
| 5 | Kabelschuh |
| 6 | Schutzleiter |

S-330 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-330 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 $< 0,1 \Omega$ bei 25 A ist.

5.5 S-330 an Controller anschließen

INFORMATION

Systeme aus S-330 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-330.xSH am Controller E-727.3SD anschließen

1. Verbinden Sie den Anschlussstecker des S-330.xSH mit der entsprechenden Buchse des Controllers (siehe Benutzerhandbuch des Controllers).
2. Sichern Sie die Steckverbindung mit den integrierten Schrauben gegen unbeabsichtigtes Abziehen.

S-330.xSL an Module E-50x anschließen

1. Verbinden Sie die Piezoanschlüsse des S-330.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-330.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-330 betreiben	35
S-330 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-330 entstehen. Wenn Berührungsspannungen vorhanden sind, kann das Berühren des S-330 zu leichten Verletzungen durch Stromschlag führen.

- Stellen Sie vor Inbetriebnahme den Kontakt des S-330 zum Schutzleiter her.
- Entfernen Sie den Schutzleiter **nicht** während des Betriebs.
- Stellen Sie sicher, dass der Übergangswiderstand an allen für die Schutzleitermontage relevanten Verbindungsstellen $<0,1 \Omega$ bei 25 A ist.
- Wenn der Schutzleiter vorübergehend entfernt werden muss (z. B. bei Umbauten), schließen Sie den S-330 vor erneuter Inbetriebnahme wieder an den Schutzleiter an.

HINWEIS



Zerstörung des Piezoaktors durch elektrische Überschläge!

Der Einsatz des S-330 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-330 in Umgebungen, die die elektrische Leitfähigkeit erhöhen können.
- Betreiben Sie den S-330 nur innerhalb der zulässigen Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen (S. 45).

HINWEIS**Verringerte Lebensdauer des Piezoaktors 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-330 nicht benutzt wird, die Elektronik aber zur Gewährleistung der Temperaturstabilität eingeschaltet bleibt, entladen Sie den S-330 (S. 35).

INFORMATION

Systeme aus S-330 und Controller werden werkseitig so eingestellt, dass die optimale Leistung erzielt werden kann, wenn ein Spiegel mit den empfohlenen Eigenschaften auf den S-330 geklebt wird (S. 24).

- Passen Sie Notchfilter und Regelparameter des Controllers nur an, wenn sich die bewegte Masse und damit die Resonanzfrequenz des S-330 deutlich ändert. Mögliche Gründe:
 - Der verwendete Spiegel weicht stark von den empfohlenen Eigenschaften ab (S. 24).
 - Ein Spiegelhalter wird verwendet.

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

- Führen Sie eine Neukalibrierung der Achsauslenkung 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-330 während des Betriebs.

- Wählen Sie Amplitude und Frequenz der Piezospannung so, dass die maximal zulässige Betriebstemperatur des S-330 nicht überschritten wird, Details siehe "Empfohlene Ansteuersignale für dynamischen Betrieb" (S. 46).

INFORMATION

Schall und Schwingungen (z. B. Trittschall, Stöße) können sich auf den S-330 übertragen und die Leistungsmerkmale hinsichtlich der Positionsstabilität beeinträchtigen.

- Vermeiden Sie die Übertragung von Schall und Schwingungen während des Betriebs des S-330.

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-330 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-330 ordnungsgemäß installiert (S. 23).
- ✓ Der Controller und die benötigte PC-Software wurden installiert. Alle Anschlüsse am Controller wurden eingerichtet (siehe Benutzerhandbuch des Controllers).

S-330 betreiben

- Folgen Sie für die Inbetriebnahme und den Betrieb des S-330 den Anweisungen im Handbuch der verwendeten Elektronik (S. 13).

6.3 S-330 entladen

Der S-330 muss in folgenden Fällen entladen werden:

- Vor der Installation
- Wenn der S-330 nicht benutzt wird, der Controller aber zur Gewährleistung der Temperaturstabilität eingeschaltet bleibt
- Vor Demontage (z. B. vor Reinigung und Transport des S-330 sowie bei Umbauten)

Der S-330 wird über den internen Entladewiderstand des Controllers von PI entladen.

Am Controller angeschlossenen S-330 entladen

Im geregelten Betrieb:

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

Im unregulierten Betrieb:

- Stellen Sie am Controller die Piezospannung auf 0 V ein.

S-330 entladen, der nicht am Controller angeschlossenen ist

- Schließen Sie den S-330 an den ausgeschalteten Controller von PI an.

7 Wartung

In diesem Kapitel

Allgemeine Hinweise zur Wartung	37
S-330 reinigen	37

7.1 Allgemeine Hinweise zur Wartung

HINWEIS



Dejustage durch Lösen von Schrauben!

Der S-330 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 entsprechend den Anweisungen in diesem Handbuch.
- Öffnen Sie den S-330 **nicht**.

7.2 S-330 reinigen

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die Piezoaktoren des S-330 entladen (S. 35).
- ✓ Sie haben den S-330 vom Controller getrennt.

S-330 reinigen

- Reinigen Sie die Oberflächen des S-330 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	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kabel nicht korrekt angeschlossen ▪ Controller defekt ▪ Kabel defekt ▪ Piezokeramik defekt nach elektrischem Überschlag 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Prüfen Sie die Kabelanschlüsse (S. 31). ➤ Kontaktieren Sie unseren Kundendienst (S. 41).
Verringerte Genauigkeit	Verspannter Grundkörper	<p>Montieren Sie den S-330 nur auf Grundflächen mit folgenden Eigenschaften:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ebenheit von mindestens 30 µm ▪ Die Wärmeausdehnungseigenschaften ähneln denjenigen des S-330 (z. B. Grundflächen aus Stahl)
	Klebstoff ist in die Bohrung der Bewegungsplattform oder zwischen Plattform und Gehäuse des S-330 gelangt	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kontaktieren Sie unseren Kundendienst (S. 41).
	Für Modelle ohne ID-Chip (S-330.xSL): S-330 oder Controller wurde ausgetauscht	<p>Nach dem Austausch von S-330 oder Controller ist eine Neukalibrierung der Achsauslenkung erforderlich.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Führen Sie eine Neukalibrierung der Achsauslenkung durch (siehe Controller-Handbuch) oder wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 41).
	Spiegel mit Spiegelhalter wurde ausgetauscht	<p>Die Änderung der Masse, die durch den S-330 bewegt werden muss, beeinflusst die dynamischen Eigenschaften wie z. B. die Resonanzfrequenz der Kippplattform.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Passen Sie Notchfilter und Regelparameter des Controllers, siehe Controller-Handbuch.
	Betriebstemperatur außerhalb des zulässigen Bereichs (S. 43)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 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

	S-330.2SH / S-330.2SL	S-330.4SH / S-330.4SL	S-330.8SH / S-330.8SL	Einheit	Toleranz
Aktive Achsen	θ_x, θ_y	θ_x, θ_y	θ_x, θ_y		
Bewegung und Positionieren					
Integrierter Sensor *	DMS	DMS	DMS		
Kippwinkel in θ_x, θ_y bei -20 bis 120 V, unregelt	3,5	7	15	mrad	min.
Kippwinkel in θ_x, θ_y , geregelt	2	5	10	mrad	
Auflösung in θ_x, θ_y , unregelt	0,02	0,1	0,2	μ rad	typ.
Auflösung in θ_x, θ_y , geregelt	0,05	0,25	0,5	μ rad	typ.
Linearitätsabweichung in θ_x, θ_y	0,05 **	0,1 **	0,1 **	%	typ.
Wiederholgenauigkeit in θ_x, θ_y , 10 % Kippwinkel	0,06 **	0,08 **	0,15 **	μ rad	typ.
Wiederholgenauigkeit in θ_x, θ_y , 100 % Kippwinkel	0,6 **	0,8 **	1,5 **	μ rad	typ.
Mechanische Eigenschaften					
Resonanzfrequenz, unbelastet in θ_x, θ_y	2,4	2,0	1,0	kHz	± 20 %
Resonanzfrequenz, belastet in θ_x, θ_y (mit Glasspiegel, \varnothing 25 mm, Dicke 8 mm)	1,6	1,5	1,0	kHz	± 20 %
Abstand Drehpunkt-Plattformoberfläche	6,5	6,5	6,5	mm	± 1 mm
Trägheitsmoment der Plattform	1530	1530	1530	$g \times mm^2$	± 20 %

	S-330.2SH / S-330.2SL	S-330.4SH / S-330.4SL	S-330.8SH / S-330.8SL	Einheit	Toleranz
Antriebseigenschaften					
Keramiktyp	PICMA®	PICMA®	PICMA®		
Elektrische Kapazität	3 / Achse	6 / Achse	12,5 / Achse	µF	±20 %
Anschlüsse und Umgebung					
Betriebstemperaturbereich	-20 bis 80	-20 bis 80	-20 bis 80	°C	
Material Gehäuse	Stahl	Stahl	Stahl		
Material Plattform	Invar	Invar	Invar		
Masse	0,2	0,38	0,7	kg	±5 %
Kabellänge	2	2	2	m	+100 mm / -0 mm
Sensor- / Spannungsanschluss	SH-Version: D-Sub 37 (m) SL-Version: LEMO	SH-Version: D-Sub 37 (m) SL-Version: LEMO	SH-Version: D-Sub 37 (m) SL-Version: LEMO		
Empfohlene Elektroniken	E-505 / E-509 / E-500, E-727	E-505 / E-509 / E-500, E-727	E-505 / E-509 / E-500, E-727		

* Modelle ohne Sensor sind auf Anfrage realisierbar.

** S-330.xSH in Kombination mit digitalen Controllern.

*** S-330.xSL in Kombination mit analogen Controller-Modulen E-5xx.

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-330 sind für folgende Betriebsgrößen ausgelegt:

Modell	Maximale Betriebsspannung 	Maximale Betriebsfrequenz ¹ (ohne Last) 	Maximale Leistungsaufnahme ² 
S-330.2SH S-330.2SL	-20 bis +120 V	0,8 kHz	8,6 W / Achse
S-330.4SH S-330.4SL	-20 bis +120 V	0,67 kHz	17,2 W / Achse
S-330.8SH S-330.8SL	-20 bis +120 V	0,33 kHz	34,4 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-330 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:

<http://www.piceramic.de/de/piezo-technologie/eigenschaften-piezoaktoren/ansteuerverhalten/>

10.1.3 Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen

Folgende Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen sind für den S-330 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-330 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 Piezospannungssignals erreicht und bleibt dann konstant.

Modell	Amplitude	Betriebsfrequenz
S-330.2SH	20 V _{pp}	0,8 kHz
S-330.2SL	50 V _{pp}	0,8 kHz
	100 V _{pp}	0,25 kHz
S-330.4SH	20 V _{pp}	0,67 kHz
S-330.4SL	50 V _{pp}	0,67 kHz
	100 V _{pp}	0,19 kHz
S-330.8SH	20 V _{pp}	0,33 kHz
S-330.8SL	50 V _{pp}	0,33 kHz
	100 V _{pp}	0,15 kHz

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

Abmessungen in mm.

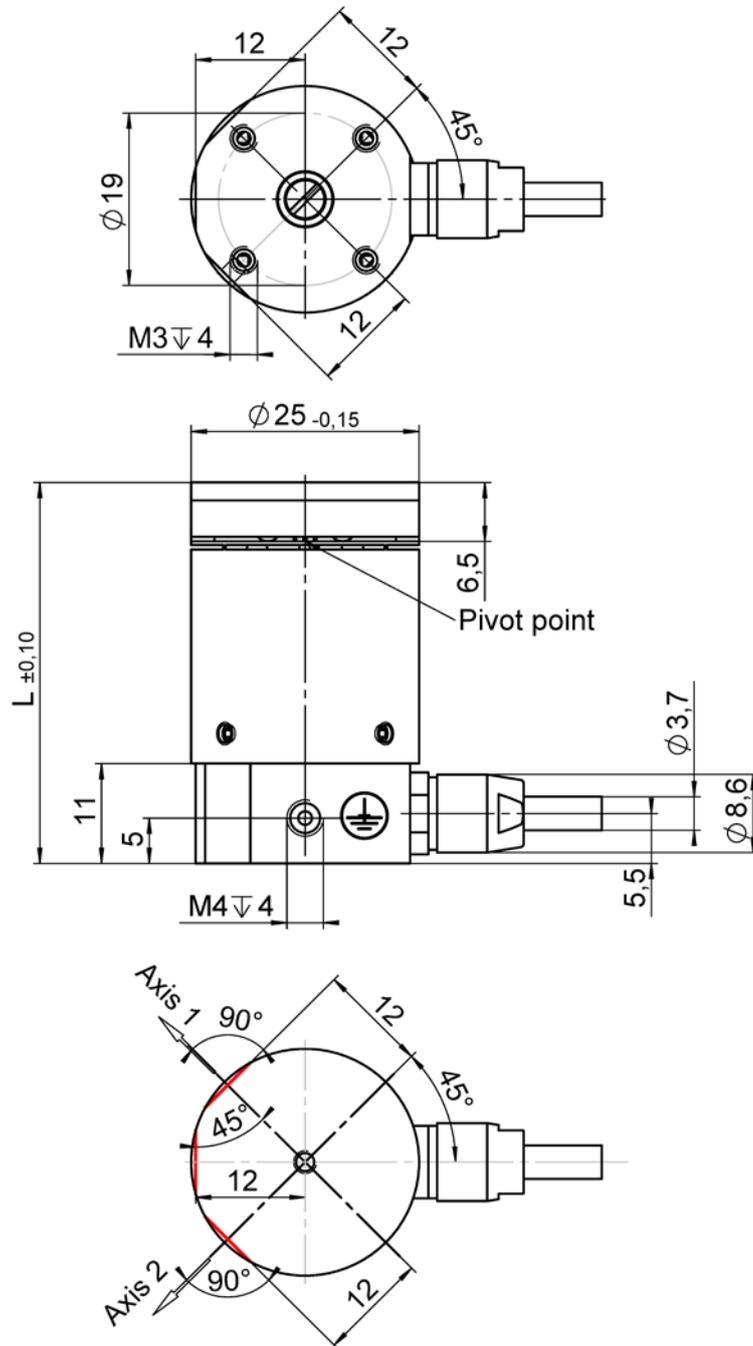


Abbildung 15: S-330

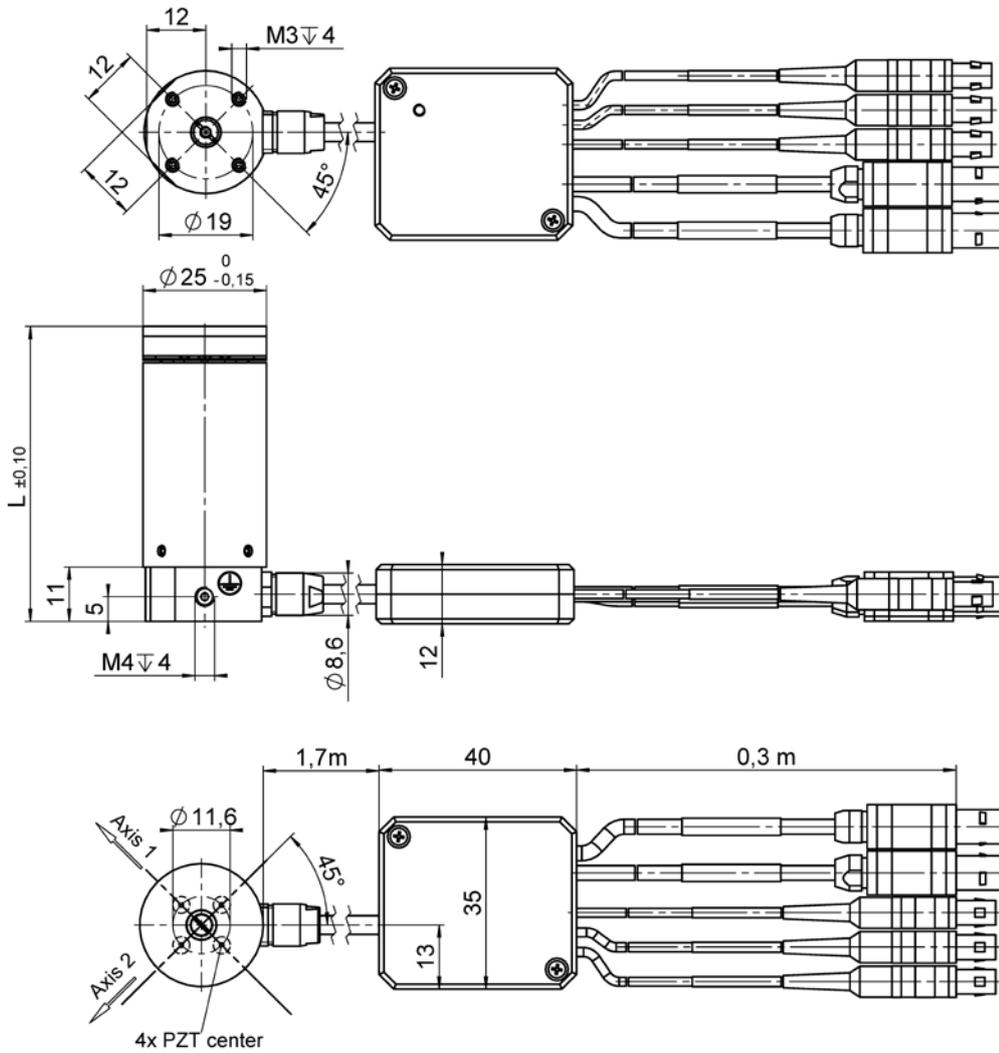
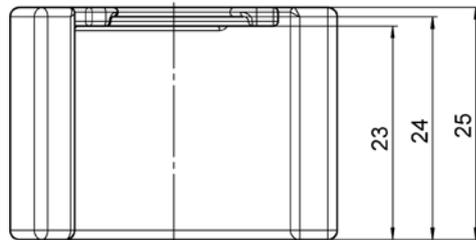
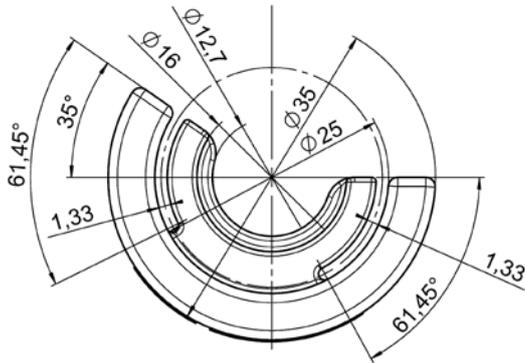
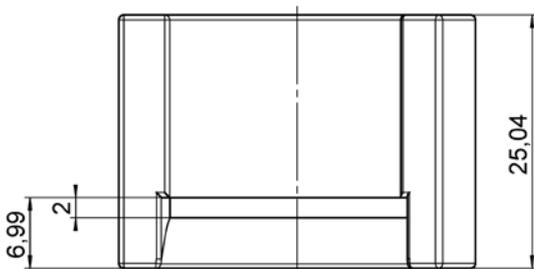
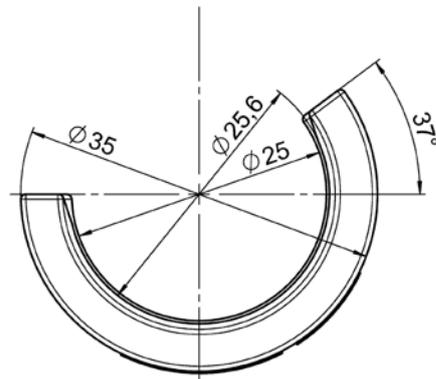


Abbildung 16: S-330.xSL: Position und Abmessungen der Kabelsplitterbox

10.2.1 Optionales Zubehör: Zentrierhilfe S-330.Xx



S-330.X1



S-330.X2

10.3 Pinbelegung

10.3.1 S-330.xSH: Piezo- und Sensoranschluss D-Sub 37 (m)



Abbildung 17: 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

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

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

10.3.2 S-330.xSL: Piezo- und Sensoranschlüsse LEMO



Abbildung 18: Sensoranschluss: 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

PZT

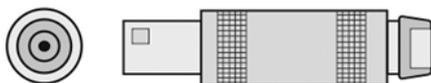


Abbildung 19: Piezoanschluss

Signal	Funktion	Steckergehäuse
PZT	Piezospaltung	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 EU-Konformitätserklärung

Für den S-330 wurde eine EU-Konformitätserklärung gemäß den folgenden europäischen Richtlinien ausgestellt:

Niederspannungsrichtlinie

EMV-Richtlinie

RoHS-Richtlinie

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

Sicherheit (Niederspannungsrichtlinie): EN 61010-1

EMV: EN 61326-1

RoHS: EN 50581

