Benutzerhandbuch

N-472 Linearaktor

Dieses Dokument beschreibt die folgenden Produkte:

- **N-472.110/.110Y, N-472.11V**
  PiezoMike Linearaktor, 7 mm Stellweg, M10×1 Gewinde
- **N-472.120/.120Y, N-472.12V**
  PiezoMike Linearaktor, 7 mm Stellweg, 9,5 mm (0,375") Klemmschaft

Modelle:

Y: gedrehter Kabelabgang

0: nicht geeignet für den Einsatz im Vakuum

V: vakuumkompatibel bis 10^{-6} hPa

Die nachfolgend aufgeführten Marken sind geistiges Eigentum der Physik Instrumente (PI) SE & Co. KG ("PI") und im Markenregister des Deutschen Patent- und Markenamts sowie teilweise auch in anderen Markenregistern unter dem Firmennamen Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG eingetragen: PI®, PIC®, PICMA®, PILine®, PIFOC®, PiezoWalk®, NEXACT®, NEXLINE®, PInano®, NanoCube®, Picoactuator®, PicoCube®, PIMikroMove®, PIMag®, PI-Hera®

Von PI zur Verfügung gestellte Softwareprodukte unterliegen den Allgemeinen Softwarelizenzbestimmungen der Physik Instrumente (PI) SE & Co. KG und können Drittanbieter-Softwarekomponenten beinhalten und/oder verwenden. Weitere Informationen finden Sie in den Allgemeinen Softwarelizenzbestimmungen und in den Drittanbietersoftware-Hinweisen auf unserer Website.

Alle folgenden Marken sind Eigentum der jeweiligen Inhaber wie unten aufgeführt. Die Verwendung dieser Namen, Logos und Marken bedeutet keine Billigung und dient nur zu Identifizierungszwecken. Sollte eine Markenbezeichnung fehlen, falsch oder fehlerhaft sein, kontaktieren Sie uns bitte so schnell wie möglich zur Behebung.

Microsoft® und Windows® sind eingetragene Warenzeichen oder Warenzeichen der Microsoft Corporation in den USA und/oder anderen Ländern.

EtherCAT® ist eine eingetragene und lizenzierte Marke der Beckhoff Automation GmbH.

Linux® ist das eingetragene Markenzeichen von Linus Torvalds.

NI LabVIEW™, National Instruments™ und NI™ sind Warenzeichen von National Instruments. Weder die Treibersoftware noch von PI angebotene Softwareprogramme oder andere Waren und Dienstleistungen sind verbunden mit oder gefördert von National Instruments.

Python® ist ein eingetragenes Warenzeichen der Python Software Foundation.

BiSS ist ein Warenzeichen der iC-Haus GmbH.

EnDat ist ein Warenzeichen der Dr. Johannes Heidenhain GmbH.

Andere Produktnamen, die hierin verwendet werden können, dienen nur zu Identifikationszwecken und können Marken der jeweiligen Unternehmen sein. Wir lehnen alle Rechte an diesen Marken ab.

© 2025 Physik Instrumente (PI) SE & Co. KG, Karlsruhe, Deutschland.

Die Texte, Bilder und Zeichnungen dieses Handbuchs sind urheberrechtlich geschützt. Physik Instrumente (PI) SE & Co. KG behält insoweit sämtliche Rechte vor. Die Verwendung dieser Texte, Bilder und Zeichnungen ist auszugsweise und nur unter Angabe der Quelle erlaubt.

Originalbetriebsanleitung
Ausgabedatum: 14.02.2025
Dokumentinformationen: MP144DE (CBo)

Änderungen vorbehalten. Dieses Dokument verliert seine Gültigkeit mit Erscheinen einer neuen Revision. Die jeweils aktuelle Revision ist auf unserer Website zum Herunterladen verfügbar.

Inhaltsverzeichnis

1 Über dieses Dokument 5

1.1 Ziel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs 5

1.2 Symbole und Kennzeichnungen 5

1.3 Abbildungen 6

1.4 Mitgeltende Dokumente 6

2 Handbücher herunterladen 7

3 Sicherheit 8

3.1 Bestimmungsgemäße Verwendung 8

3.2 Allgemeine Sicherheitshinweise 8

3.2.1 Organisatorische Maßnahmen 8

3.2.2 Maßnahmen bei der Handhabung von vakuumtauglichen Produkten 9

4 Produktbeschreibung 10

4.1 Modellübersicht 10

4.2 Produktansicht 11

4.3 Produktbeschriftung 13

4.4 Lieferumfang 14

4.5 Geeignete Elektronik 14

4.6 Technische Ausstattung 15

4.6.1 ID-Chip 15

5 Auspacken 16

6 Installation 17

6.1 Allgemeine Hinweise zur Installation 17

6.2 Linearaktor in mechanische Aufnahme einbauen und an Schutzleiter anschließen 19

6.3 Vakuumkompatiblen Linearaktor für Anschluss an Controller vorbereiten 22

7 Inbetriebnahme und Betrieb 24

7.1 Allgemeine Hinweise zu Inbetriebnahme und Betrieb 24

7.2 Betriebsparameter 27

7.3 Linearaktor betreiben 27

7.4 Referenzposition manuell festlegen 28

8 Wartung 29

9 Störungsbehebung 30

10 Spezifikationen 31

10.1 Technische Daten 31

10.2 Verwendete Materialien für vakuumkompatible Modelle 33

10.3 Bemessungsdaten 33

10.4 Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen 33

10.5 Schrittweite und axiale Kraft 34

10.6 Lebensdauer 35

10.7 Betriebs- und Einschaltdauer 35

10.7.1 Betriebs- und Einschaltdauer außerhalb des Vakuums 35

10.7.2 Betriebs- und Einschaltdauer innerhalb des Vakuums 36

10.8 Pinbelegung 38

10.9 Abmessungen 38

10.9.1 Modelle mit Gewinde M10×1 39

10.9.2 Modelle mit Klemmschaft 40

11 Kundendienst 41

12 Altgeräteentsorgung 42

13 Europäische Konformitätserklärungen 43

1 Über dieses Dokument

1.1 Ziel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs

Dieses Benutzerhandbuch enthält die erforderlichen Informationen für die bestimmungsgemäße Verwendung des N-472.

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

1.2 Symbole und Kennzeichnungen

In diesem Benutzerhandbuch werden folgende Symbole und Kennzeichnungen verwendet:

GEFAHR

Unmittelbar drohende Gefahr

Bei Nichtbeachtung drohen Tod oder schwerste Verletzungen.

➢ Maßnahmen, um die Gefahr zu vermeiden.

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
⚠	Auf dem Produkt angebrachtes Warnzeichen, das auf ausführliche Informationen in diesem Handbuch verweist.

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-873.1AT Q-Motion® Controller für piezoelektrische Trägheitsantriebe, 1 Achse, Tischgerät (Industrie), SPI, TCP/IP, USB, RS-232, I/O, Anschluss für Joystick	PZ273 Benutzerhandbuch
N-45x / N-47x / N-48x PiezoMike Linearaktoren	MP171EK Kurzanleitung
PIMikroMove®	SM148E Software Manual

2 Handbücher herunterladen

INFORMATION

Wenn ein Handbuch fehlt oder Probleme beim Herunterladen auftreten:

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

Handbücher herunterladen

1. Öffnen Sie die Website www.pi.de.
2. Suchen Sie auf der Website nach der Produktnummer (z. B. N-472).
3. Wählen Sie das entsprechende Produkt, um die Produktseite zu öffnen.
4. Wählen Sie den Tab **Downloads**.
   → Die Handbücher werden unter **Dokumentation** angezeigt. Software-Handbücher werden unter **Allgemeine Software-Dokumentation** angezeigt.
5. Wählen Sie für das gewünschte Handbuch **HINZUFÜGEN** und dann **ANFORDERN**.
6. Füllen Sie das Anfrageformular aus und wählen Sie **ANFRAGE SENDEN**.

→ Der Download-Link wird Ihnen an die eingegebene E-Mail-Adresse gesendet.

3 Sicherheit

3.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der N-472 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.

Der N-472 ist ein Linearaktor für die Integration in mechanische und optomechanische Komponenten. Für die Integration muss die Mechanik, in die der N-472 eingebaut werden soll, über geeignete Aufnahmen verfügen.

Im N-472 Linearaktor ist ein piezoelektrischer Motor installiert, der auf eine Feingewindeschraube einwirkt und diese dreht.

Im Stillstand ist der Antrieb selbsthemmend, muss nicht bestromt werden und erwärmt sich nicht. Er hält die Position mit maximaler Kraft.

Der N-472 ist nicht für Dauerbetrieb vorgesehen. Weitere Informationen zu den Einsatzbedingungen des N-472 siehe Spezifikationen (S. 31).

Die bestimmungsgemäße Verwendung des N-472 ist nur in Verbindung mit einem geeigneten Controller (S. 14) möglich, der von PI angeboten wird. Der Controller ist nicht im Lieferumfang des N-472 enthalten.

Der Controller muss die benötigten Betriebsspannungen bereitstellen. Außerdem muss er in der Lage sein, die Signale der Positionssensoren auszulesen und weiterzuverarbeiten, damit die Servoregelung einwandfrei funktioniert.

3.2 Allgemeine Sicherheitshinweise

Der N-472 ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut. Bei unsachgemäßer Verwendung des N-472 können Benutzer gefährdet werden und/oder Schäden am N-472 entstehen.

- Benutzen Sie den N-472 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 N-472 verantwortlich.

3.2.1 Organisatorische Maßnahmen

Benutzerhandbuch

- Halten Sie dieses Benutzerhandbuch ständig am N-472 verfügbar. Die aktuellen Versionen der Benutzerhandbücher stehen auf unserer Website zum Herunterladen (S. 7) bereit.

- Fügen Sie alle vom Hersteller bereitgestellten Informationen, z. B. Ergänzungen und Technical Notes, zum Benutzerhandbuch hinzu.
- Wenn Sie den N-472 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 schweren oder tödlichen Verletzungen sowie zu Sachschäden führen.
- Installieren und bedienen Sie den N-472 nur, nachdem Sie dieses Benutzerhandbuch gelesen und verstanden haben.

Personalqualifikation

Nur autorisiertes und entsprechend qualifiziertes Personal darf den N-472 installieren, in Betrieb nehmen, bedienen, warten und reinigen.

3.2.2 Maßnahmen bei der Handhabung von vakuumtauglichen Produkten

Beim Umgang mit der Vakuumversion des Linearaktors muss auf entsprechende Sauberkeit geachtet werden. Bei PI werden alle Teile vor dem Zusammenbau gereinigt. Während der Montage und während des Messens wird mit puderfreien Handschuhen gearbeitet. Danach wird der Linearaktor noch einmal per Wischreinigung gesäubert und doppelt in vakuumtaugliche Folie eingeschweißt.

- Berühren Sie den Linearaktor nur mit puderfreien Handschuhen.

4 Produktbeschreibung

4.1 Modellübersicht

PiezoMike Linearaktoren mit M10×1 Gewinde

Modell	Beschreibung
N-472.110	Positionsgeregelter PiezoMike Linearaktor, 7 mm, M10×1 Gewinde
N-472.110Y	Positionsgeregelter PiezoMike Linearaktor, 7 mm, M10×1 Gewinde, gedrehter Kabelabgang

PiezoMike Linearaktoren mit M10×1 Gewinde, vakuumkompatibel bis 10^{-6} hPa

Modell	Beschreibung
N-472.11V	Positionsgeregelter PiezoMike Linearaktor, 7 mm, M10×1 Gewinde, vakuumkompatibel bis 10^{-6} hPa

PiezoMike Linearaktoren mit Klemmschaft

Modell	Beschreibung
N-472.120	Positionsgeregelter PiezoMike Linearaktor, 7 mm, 9,5 mm (0,375") Klemmschaft
N-472.120Y	Positionsgeregelter PiezoMike Linearaktor, 7 mm, 9,5 mm (0,375") Klemmschaft, gedrehter Kabelabgang

PiezoMike Linearaktoren mit Klemmschaft, vakuumkompatibel bis 10^{-6} hPa

Modell	Beschreibung
N-472.12V	Positionsgeregelter PiezoMike Linearaktor, 7 mm, 9,5 mm (0,375") Klemmschaft, vakuumkompatibel bis 10^{-6} hPa

4.2 Produktansicht

Modelle mit Gewinde M10×1

Die Beschreibung der Produktbestandteile gilt auch für Modelle mit gedrehtem Kabelabgang.

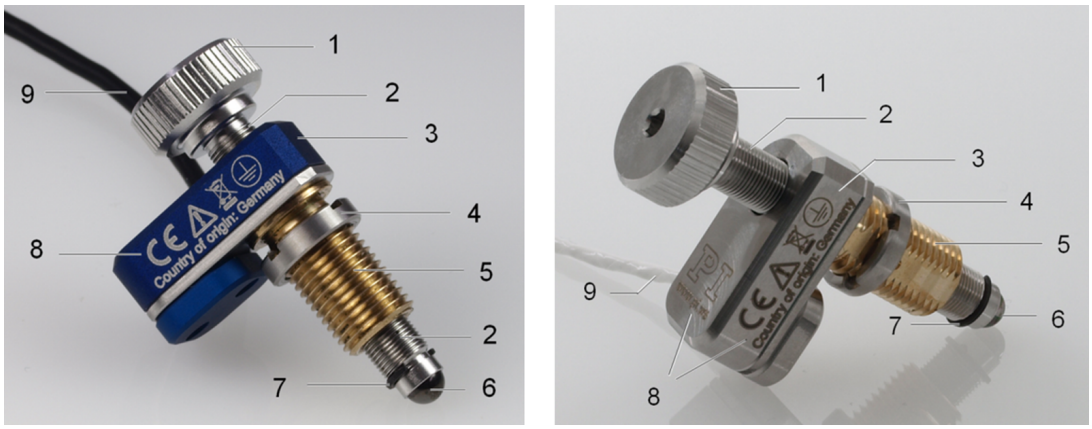


Abb. 1: Modelle mit Gewinde und Standardkabelabgang (Beispielabbildung)
Links: Für atmosphärische Bedingungen geeignete Version
Rechts: Vakuumversion

1 Schraubenkopf
2 Feingewindeschraube (drehend)
3 Grundkörper
4 Befestigungsmutter M10×1
5 Befestigungsgewinde M10×1
6 Kugelkopfstück zur Ankoppelung an den bewegten Teil der mechanischen Aufnahme
7 Ausdrehsicherung (Halbmondring) für Feingewindeschraube
8 Produktbeschriftung
9 Kabel für Anschluss an Controller (Sensorkabel nicht abgebildet)

Modelle mit Klemmschaft

Die Beschreibung der Produktbestandteile gilt auch für Modelle mit gedrehtem Kabelabgang.

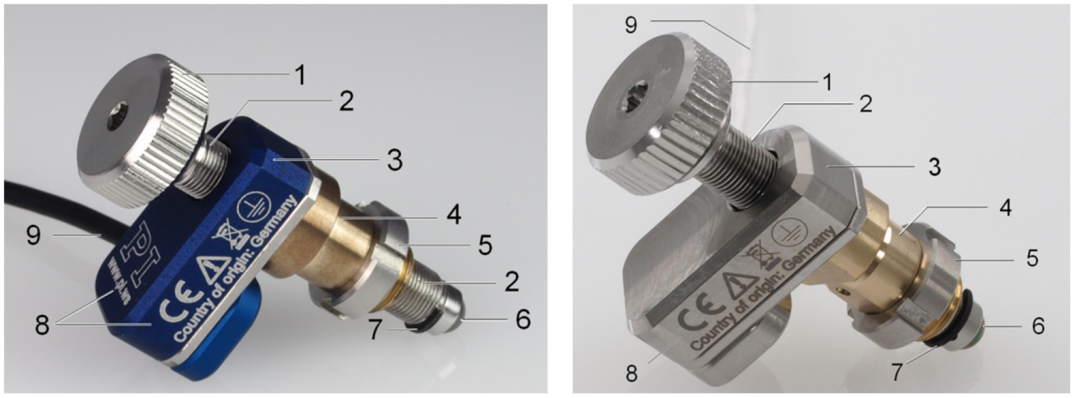


Abb. 2: Modelle mit Klemmschaft und Standardkabelabgang (Beispielabbildung)
Links: Für atmosphärische Bedingungen geeignete Version
Rechts: Vakuumversion

1 Schraubenkopf
2 Feingewindeschraube (drehend)
3 Grundkörper
4 Klemmschaft (Durchmesser 9,5 mm, Klemmbreite 6 mm)
5 Befestigungsmutter M9×1
6 Kugelkopfstück zur Ankoppelung an den bewegten Teil der mechanischen Aufnahme
7 Ausdrehsicherung (Halbmondring) für Feingewindeschraube
8 Produktbeschriftung
9 Kabel für Anschluss an Controller (Sensorkabel nicht abgebildet)

Bewegungsrichtungen

Abb. 3: Bewegungsrichtungen des Linearaktors

Beachten Sie die weiteren Angaben zu den Einsatzbedingungen im Abschnitt Spezifikationen (S. 31).

4.3 Produktbeschriftung

Abb. 4: N-472: Produktbeschriftung

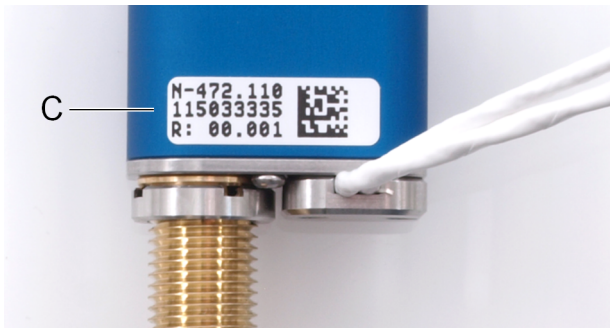


Abb. 5: Typenschild (N-472.110 als Beispiel)

Abb. 6: Laserbeschriftung (bei vakuumkompatiblen Modellen, N-470.21V als Beispiel)

Position	Beschriftung	Beschreibung
A	PI	Herstellerlogo
A	WWW.PI.WS	Herstelleradresse (Website)

Position	Beschriftung	Beschreibung
B	CE	Konformitätszeichen CE
B	⚠	Warnzeichen "Handbuch beachten!"
B		Altgeräteentsorgung (S. 42)
B		Schutzleitersymbol (S. 19)
B	Country of origin: Germany	Herkunftsland
C	N-472.110	Produktnummer (Beispiel), die Stellen nach dem Punkt kennzeichnen das Modell
C	123456789	Seriennummer (Beispiel), individuell für jeden N-472 Bedeutung der Stellen (Zählung von links): 1 = interne Information, 2 und 3 = Herstellungsjahr, 4 bis 9 = fortlaufende Nummer
Nur bei Modellen, die nicht für den Einsatz im Vakuum geeignet sind:		
C	R: 00.001	Revisionsnummer (Beispiel)
C		DataMatrix-Code (Beispiel; enthält die Seriennummer)

4.4 Lieferumfang

Produktnummer	Beschreibung
N-472	Linearaktor gemäß Bestellung
000049906	Hakenschlüssel
MP171EK	Kurzanleitung für PiezoMike Linearaktoren
Nur für vakuumkompatible Modelle:	
N472B0001	Motor- / Sensorkabel D-Sub 15 (m) auf offenes Ende, 2 m, luftseitig

4.5 Geeignete Elektronik

Produktnummer	Beschreibung
E-873.1AT	Q-Motion® Controller für piezoelektrische Trägheitsantriebe, 1 Achse, Tisch-gerät (Industrie), SPI, TCP/IP, USB, RS-232, I/O, Anschluss für Joystick

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

4.6 Technische Ausstattung

4.6.1 ID-Chip

Im D-Sub-Stecker des Linearaktors befindet sich ein ID-Chip, auf dem Daten zum Linearaktor (z. B. Typ des Linearaktors, Seriennummer, Herstellungsdatum, Version der Hardware) gespeichert sind.

Beim Einschalten oder Neustart lesen Controller von PI die Daten vom ID-Chip aus.

Weitere Informationen zur ID-Chip-Erkennung finden Sie im Handbuch des verwendeten Controllers.

5 Auspacken

INFORMATION

Beim Umgang mit der Vakuumversion des Linearaktors muss auf entsprechende Sauberkeit geachtet werden. Bei PI werden alle Teile vor dem Zusammenbau gereinigt. Während der Montage und während des Messens wird mit puderfreien Handschuhen gearbeitet. Danach wird der Linearaktor noch einmal per Wischreinigung gesäubert und doppelt in vakuumtaugliche Folie eingeschweißt.

➢ Berühren Sie den Linearaktor nur mit puderfreien Handschuhen.

1. Packen Sie den N-472 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.

6 Installation

6.1 Allgemeine Hinweise zur Installation

HINWEIS

Reibung durch Querkräfte!

Querkräfte, die auf die Feingewindeschraube und das Kugelkopfstück des Linearaktors einwirken, erhöhen die Reibung an den internen Antriebskomponenten. Erhöhte Reibung beeinträchtigt die Bewegung der Feingewindeschraube und erhöht den Verschleiß der Antriebskomponenten.

- Vermeiden Sie Querkräfte an der Feingewindeschraube und am Kugelkopfstück des N-472.
- Installieren Sie den N-472 so, dass die Feingewindeschraube senkrecht zur Kontaktfläche des bewegten Teils der mechanischen Aufnahme ausgerichtet ist.

HINWEIS

Erhöhter Verschleiß durch Reibung!

Erhöhte Reibung an der Kontaktfläche zwischen Kugelkopfstück und bewegtem Teil der mechanischen Aufnahme erhöht den Verschleiß.

- Stellen Sie sicher, dass die Kontaktfläche der mechanischen Aufnahme eine Rauheit Ra < 0,1 µm und mindestens eine Härte von 500 HV (entspricht gehärtetem Stahl) aufweist.
- Optional: Verringern Sie die Reibung, indem Sie eine geringe Menge Schmiermittel auf die Kontaktfläche der mechanischen Aufnahme auftragen.

HINWEIS

Erwärmung des N-472 während des Betriebs!

Während des Betriebs gibt der N-472 bis zu 5,2 Watt Wärme ab, die Ihre Anwendung beeinträchtigen kann.

- Bauen Sie den N-472 so ein, dass die Anwendung nicht durch die abgegebene Wärme beeinträchtigt wird.
- Sorgen Sie für ausreichende Belüftung am Einsatzort.
- Halten Sie die Einsatzbedingungen (Einschaltdauer, Umgebungstemperatur) gemäß den Angaben in Spezifikationen (S. 31) ein.

HINWEIS

Schäden durch ungeeignete Kabel!

Ungeeignete Kabel können Schäden am Controller verursachen.

- Verwenden Sie für den Anschluss des N-472 an den Controller nur Kabel von PI.

HINWEIS

Schmutz, Kondenswasser, Schmiermittel!

Schmutz, Kondenswasser und falsch aufgebrachtes Schmiermittel machen den Antrieb funktionsunfähig.

- Halten Sie den N-472 frei von Schmutz und Kondenswasser.
- Entfernen Sie nicht das Schmiermittel, das werkseitig auf der Feingewindeschraube des N-472 aufgebracht ist.
- Schmieren Sie nicht die Feingewindeschraube des N-472 nach.

HINWEIS

Schäden durch Öffnen des Grundkörpers!

Das Öffnen des Grundkörpers zerstört den N-472 .

- Öffnen Sie den N-472 nicht.

HINWEIS

Schäden durch Herausschrauben!

Das vollständige Herausschrauben der Feingewindeschraube aus dem Grundkörper führt zu Schäden am N-472 .

- Schrauben Sie die Feingewindeschraube nicht aus dem Grundkörper des N-472 heraus.

HINWEIS

Schäden an Feingewindeschraube durch Kontakt mit harten Gegenständen!

Kontakt mit harten Gegenständen kann das Gewinde der Feingewindeschraube beschädigen. Ein beschädigtes Gewinde kann zum Ausfall des Linearaktors führen.

- Vermeiden Sie den Kontakt der Feingewindeschraube mit harten Gegenständen.

HINWEIS

Schäden durch zu festes Anziehen der Befestigungsmutter!

Zu festes Anziehen der Befestigungsmutter kann den Linearaktor beschädigen.

➢ Ziehen Sie die Befestigungsmutter handfest an.

6.2 Linearaktor in mechanische Aufnahme einbauen und an Schutzleiter anschließen

INFORMATION

Der Kontakt des N-472 zum Schutzleiter wird über den Kontakt der Befestigungsmutter oder des Gewindes bzw. Klemmschafts zu einer ausreichend leitfähigen mechanischen Aufnahme hergestellt. Die mechanische Aufnahme muss an den Schutzleiter angeschlossen sein.

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 gegen selbstständiges Losdrehen. Ist dies nicht möglich, prüfen Sie die Schraubverbindung in regelmäßigen Abständen und ziehen Sie bei Bedarf die Schraube(n) nach.

Abb. 7: Modell mit Gewinde: Relevante Komponenten für den Einbau in die mechanische Aufnahme (Beispielabbildung)

1 Befestigungsmutter M10×1

2 Befestigungsgewinde

3 Kugelkopfstück

Abb. 8: Modell mit Klemmschaft: Relevante Komponenten für den Einbau in die mechanische Aufnahme (Beispielabbildung)
1 Klemmschaft, Durchmesser: 9,5 mm, Klemmbreite: 6 mm
2 Befestigungsmutter M9×1
3 Kugelkopfstück

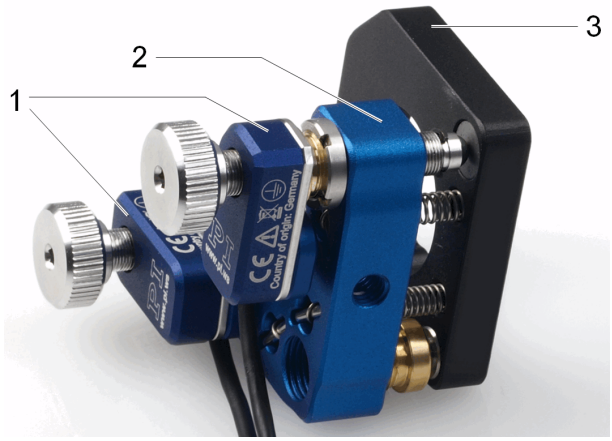


Abb. 9: Zwei in einen Spiegelhalter eingebaute Linearaktoren (Beispielabbildung)
1 Linearaktoren mit Befestigungsgewinde
2 Mechanische Aufnahme für Linearaktoren (feststehender Teil des Spiegelhalters)
3 Mechanische Aufnahme für Spiegel (beweglicher Teil des Spiegelhalters)

Voraussetzungen

- Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation (S. 17) gelesen und verstanden.
- Der N-472 ist nicht mit der Elektronik verbunden.
- Sie haben eine geeignete mechanische Aufnahme bereitgestellt, die folgende Anforderungen erfüllt:
  - Für Modelle mit Befestigungsgewinde: Eine Durchgangsbohrung M10×1 ist in der mechanischen Aufnahme vorhanden. Einzelheiten siehe Abmessungen (S. 38).
  - Für Modelle mit Klemmschaft: Eine Durchgangsbohrung mit geeignetem Durchmesser ist in der mechanischen Aufnahme vorhanden. Einzelheiten siehe Abmessungen (S. 38).
  - Die mechanische Aufnahme einschließlich ihrer Kontaktfläche zu Befestigungsmutter oder Gewinde bzw. Klemmschaft des N-472 ist elektrisch leitend.

  - Die mechanische Aufnahme ist an einen geeigneten Schutzleiter angeschlossen: Kabelquerschnitt ≥ 0,75 mm^2.
  - Die Kontaktfläche der mechanischen Aufnahme zum Kugelkopfstück des N-472 hat eine Rauheit R_a < 0,1 µm und mindestens eine Härte von 500 HV.
- Sie haben den Platzbedarf für eine knickfreie und vorschriftsmäßige Kabelführung berücksichtigt.

Werkzeug und Zubehör

- Hakenschlüssel (S. 14)

Wenn Schmiermittel auf die Kontaktfläche des bewegten Teils der mechanischen Aufnahme aufgebracht werden soll:

- Modelle, die nicht für den Einsatz im Vakuum geeignet sind: Fett auf PTFE-Basis ohne Additiv-Zusatz
- Vakuumkompatible Modelle: Vakuumtaugliches Fett auf PTFE-Basis ohne Additiv-Zusatz

Modell mit Befestigungsgewinde einbauen

1. Schrauben Sie die Befestigungsmutter des N-472 so weit wie nötig in Richtung des Grundkörpers des N-472.
2. Optional: Tragen Sie eine geringe Menge Schmiermittel auf die Kontaktfläche des bewegten Teils der mechanischen Aufnahme auf.
3. Schrauben Sie den N-472 so weit wie nötig in die Durchgangsbohrung M10×1 der mechanischen Aufnahme ein.
4. Richten Sie den Grundkörper des N-472 an der mechanischen Aufnahme aus.
5. Fixieren Sie den N-472 in der mechanischen Aufnahme:
   a) Halten Sie den Grundkörper fest und schrauben Sie gleichzeitig die Befestigungsmutter des N-472 in Richtung der mechanischen Aufnahme.
   b) Ziehen Sie die Befestigungsmutter mit dem Hakenschlüssel handfest an.
6. Stellen Sie sicher, dass der Übergangswiderstand an allen für die Schutzleitermontage relevanten Verbindungsstellen < 0,1 Ω bei 25 A ist.
7. Überprüfen Sie den festen Sitz des Linearaktors in der Aufnahme.
8. Optional: Drehen Sie die Feingewindeschraube des Linearaktors am Schraubenkopf manuell in die gewünschte Arbeitsposition, um lange Fahrten an diese Position zu vermeiden.

Modell mit Klemmschaft einbauen

1. Optional: Tragen Sie eine geringe Menge Schmiermittel auf die Kontaktfläche des bewegten Teils der mechanischen Aufnahme auf.
2. Entfernen Sie die Befestigungsmutter vom Klemmschaft des N-472.

3. Positionieren Sie den N-472 in der mechanischen Aufnahme Ihrer Anwendung.
4. Drehen Sie die Befestigungsmutter des N-472 in das Gewinde des Klemmschafts einige Umdrehungen mit der Hand ein.
5. Richten Sie den Grundkörper an der mechanischen Aufnahme aus.
6. Klemmen Sie den N-472 in der Aufnahme fest:
   – Halten Sie den Grundkörper fest und ziehen Sie gleichzeitig die Befestigungsmutter des N-472 mit dem Hakenschlüssel handfest an.
7. Stellen Sie sicher, dass der Übergangswiderstand an allen für die Schutzleitermontage relevanten Verbindungsstellen < 0,1 Ω bei 25 A ist.
8. Überprüfen Sie den festen Sitz des Linearaktors in der Aufnahme.
9. Optional: Drehen Sie die Feingewindeschraube des Linearaktors am Schraubenkopf manuell in die gewünschte Arbeitsposition, um lange Fahrten an diese Position zu vermeiden.

6.3 Vakuumkompatiblen Linearaktor für Anschluss an Controller vorbereiten

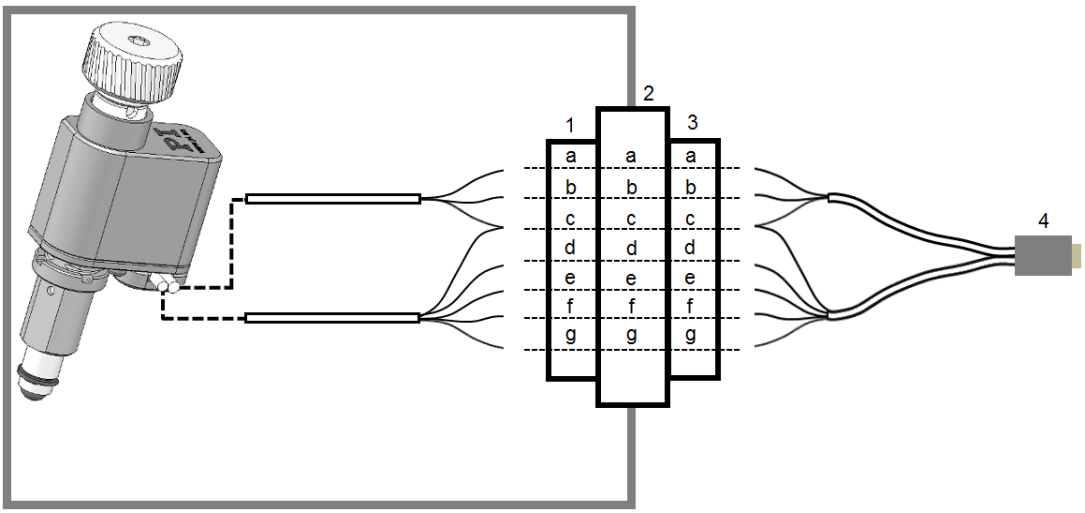


Abb. 10: Vakuumkompatibles Modell: Anschluss einer Vakuumdurchführung
1 Vakuumseitiger Anschluss für Kabel des N-472
2 Vakuumdurchführung
3 Anschluss für N472B0001 Motor- / Sensorkabel (S. 14)
4 Motor- / Sensorstecker D-Sub 15 (m), siehe Pinbelegung (S. 38).

Zuordnung der Litzen und des Kabelschirms

Buchstabe	Litzenfarbe	Funktion	Signal
a	Rot	Piezospannung 0 bis 80 V	PIEZO+

Buchstabe	Litzenfarbe	Funktion	Signal
b	Schwarz	Masse von Piezospannung	PIEZO-
c	---	Blanker Kabelschirm	---
d	Gelb	Sensorsignal Sinus	ENCA+
e	Grün	Sensorsignal Cosinus	ENCB+
f	Rot	+5 V Versorgungsspannung für Sensor	5V
g	Schwarz	Masse von Sensor	GND

Voraussetzungen

- Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation (S. 17) gelesen und verstanden.
- Das N472B0001 Motor- / Sensorkabel ist nicht am Controller angeschlossen.

Werkzeug und Zubehör

- Geeignete Vakuumdurchführung
- Luftseitiger und vakuumseitiger Anschluss (Stecker oder Kupplung) für die Vakuumdurchführung
- N472B0001 Motor- / Sensorkabel (S. 14)
- Geeignetes Werkzeug zum Verdrahten der Anschlüsse

Vakuumkompatiblen N-472 für Anschluss an Controller vorbereiten

1. Bringen Sie die jeweiligen Anschlüsse für die Vakuumdurchführung an den offenen Litzen der vakuum- und luftseitigen Kabel des N-472 an:
   - Stellen Sie sicher, dass die Litzen einander wie im Anschlussschema zugeordnet sind.
   - Verbinden Sie den Kabelschirm: In der Vakuumdurchführung kann der Kabelschirm von Motor- und Sensorkabel gemeinsam auf Pin c oder auf das Gehäuse geführt werden.
2. Prüfen Sie die Leitungen mit einem geeigneten Messgerät auf Kontakt und Kurzschluss.

7 Inbetriebnahme und Betrieb

7.1 Allgemeine Hinweise zu Inbetriebnahme und Betrieb

GEFAHR

Stromschlaggefahr bei fehlendem Schutzleiter!

Bei fehlendem oder nicht ordnungsgemäß angeschlossenem Schutzleiter können im Falle eines Fehlers oder Defekts gefährliche Berührungsspannungen am N-472 entstehen. Wenn Berührungsspannungen vorhanden sind, kann das Berühren des N-472 zum Tod durch Stromschlag oder zu schweren Verletzungen führen.

- Schließen Sie den N-472 vor Inbetriebnahme an einen Schutzleiter (S. 19) an.
- Entfernen Sie den Schutzleiter nicht während des Betriebs.
- Wenn der Schutzleiter vorübergehend entfernt werden muss (z. B. bei Umbauten), schließen Sie den N-472 vor erneuter Inbetriebnahme wieder an den Schutzleiter an.

HINWEIS

Zu hohe oder falsch angeschlossene Betriebsspannung!

Zu hohe oder falsch angeschlossene Betriebsspannung kann Schäden am N-472 verursachen.

- Verwenden Sie nur Controller/Treiber und Originalzubehör von PI für den Betrieb des N-472.
- Überschreiten Sie nicht den Betriebsspannungsbereich (S. 33), der für den N-472 spezifiziert ist.
- Betreiben Sie den N-472 nur, wenn die Betriebsspannung ordnungsgemäß angeschlossen ist; siehe Pinbelegung (S. 38).

HINWEIS

Zu hohe Betriebsfrequenz!

Zu hohe Betriebsfrequenz kann Schäden am N-472 verursachen.

- Verwenden Sie nur Controller/Treiber und Originalzubehör von PI für den Betrieb des N-472.
- Überschreiten Sie nicht den Betriebsfrequenzbereich (S. 33), der für den N-472 spezifiziert ist.

HINWEIS

Zerstörung des Piezoaktors durch elektrische Überschläge!

Der Einsatz des N-472 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 N-472 Umgebungen, die die elektrische Leitfähigkeit erhöhen können.
- Betreiben Sie den N-472 nur innerhalb der zulässigen Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen (S. 33).
- Bei Einsatz im Vakuum unter 0,1 hPa:
  Betreiben Sie den N-472 nicht während des Evakuierens oder Belüftens.

HINWEIS

Reibung durch Querkräfte!

Querkräfte, die auf die Feingewindeschraube und das Kugelkopfstück des Linearaktors einwirken, erhöhen die Reibung an den internen Antriebskomponenten. Erhöhte Reibung beeinträchtigt die Bewegung der Feingewindeschraube und erhöht den Verschleiß der Antriebskomponenten.

- Vermeiden Sie Querkräfte an der Feingewindeschraube und am Kugelkopfstück des N-472.
- Installieren Sie den N-472 so, dass die Feingewindeschraube senkrecht zur Kontaktfläche des bewegten Teils der mechanischen Aufnahme ausgerichtet ist.

HINWEIS

Erhöhter Verschleiß durch Reibung!

Erhöhte Reibung an der Kontaktfläche zwischen Kugelkopfstück und bewegtem Teil der mechanischen Aufnahme erhöht den Verschleiß.

- Stellen Sie sicher, dass die Kontaktfläche der mechanischen Aufnahme eine Rauheit $R_a < 0{,}1$ µm und mindestens eine Härte von 500 HV (entspricht gehärtetem Stahl) aufweist.
- Optional: Verringern Sie die Reibung, indem Sie eine geringe Menge Schmiermittel auf die Kontaktfläche der mechanischen Aufnahme auftragen.

HINWEIS

Schäden an Feingewindeschraube durch Kontakt mit harten Gegenständen!

Kontakt mit harten Gegenständen kann das Gewinde der Feingewindeschraube beschädigen. Ein beschädigtes Gewinde kann zum Ausfall des Linearaktors führen.

- ➢ Vermeiden Sie den Kontakt der Feingewindeschraube mit harten Gegenständen.

HINWEIS

Schäden durch Herausschrauben!

Das vollständige Herausschrauben der Feingewindeschraube aus dem Grundkörper führt zu Schäden am N-472.

- ➢ Schrauben Sie die Feingewindeschraube nicht aus dem Grundkörper des N-472 heraus.

HINWEIS

Festfahren der Feingewindeschraube!

Die Feingewindeschraube des N-472 kann sich am physischen Ende des Stellwegs (mechanischer Anschlag oder Halbmondring) festfahren. Das Festfahren kann die Lebensdauer des Linearaktors verringern.

- ➢ Halten Sie den N-472 nach Erreichen des Stellwegsendes an oder kommandieren Sie eine Bewegung weg vom Stellwegsende.
- ➢ Wenn sich die Feingewindeschraube des N-472 am Stellwegsende festgefahren hat: Lösen Sie die Feingewindeschraube manuell durch Drehen am Schraubenkopf.

INFORMATION

Der N-472 ist ein Linearaktor ohne Referenz- oder Endschalter. Eine Referenzfahrt zum Referenz- oder Endschalter ist daher nicht möglich. Sie können jedoch manuell eine Referenzposition festlegen (S. 28) und Positionierfahrten relativ zu dieser Referenzposition ausführen.

INFORMATION

Im Schrittbetrieb entwickelt der Trägheitsantrieb Geräusche. Die Geräuschentwicklung hängt von der aktuellen Schrittfrequenz ab.

Beachten Sie die weiteren Angaben zu den Einsatzbedingungen im Abschnitt Spezifikationen (S. 31).

Die Inbetriebnahme des N-472 erfolgt mit einem geeigneten Controller (S. 14) von PI.

7.2 Betriebsparameter

Bei Verwendung der im Lieferumfang des Controllers (S. 14) enthaltenen Software können die Betriebsparameter aus der Positioniererdatenbank geladen werden. Die Einträge in der Positioniererdatenbank werden regelmäßig aktualisiert.

➢ Installieren Sie den PI Update Finder auf Ihrem PC und aktualisieren Sie damit die Positioniererdatenbank auf Ihrem PC. Der PI Update Finder befindet sich auf dem Datenträger, der im Lieferumfang des Controllers enthalten ist.

Weitere Informationen zur Positioniererdatenbank finden Sie im Benutzerhandbuch des Controllers (S. 14).

7.3 Linearaktor betreiben

INFORMATION

Für den N-472 stehen zwei Betriebsarten zur Verfügung:

Servomodus ausgeschaltet:
Bewegungen werden mit dem Befehl `OMA` kommandiert. Die Zielposition wird im Schrittmodus angefahren. Bei Erreichen der Zielposition schaltet sich der Schrittmodus ab und der N-472 bleibt stehen.

Servomodus eingeschaltet:
Bewegungen werden mit dem Befehl `MOV` kommandiert. Die Zielposition wird im Schrittmodus angefahren. Bei Erreichen der Zielposition schaltet sich der analoge Ansteuerungsmodus zur Feinpositionierung ein. Die Regelung bleibt aktiv.

Voraussetzungen

- Sie haben die allgemeinen Hinweise zu Inbetriebnahme und Betrieb (S. 24) gelesen und verstanden.
- Sie haben das Benutzerhandbuch des Controllers gelesen und verstanden.
- Sie haben das Benutzerhandbuch der PC-Software gelesen und verstanden.
- Sie haben den N-472 ordnungsgemäß befestigt (S. 17).
- Der Controller und die benötigte PC-Software wurden installiert. Alle Anschlüsse am Controller wurden eingerichtet (siehe Benutzerhandbuch des Controllers).

N-472 betreiben

➢ Folgen Sie für die Inbetriebnahme und den Betrieb des N-472 den Anweisungen im Handbuch des verwendeten Controllers (S. 14).

7.4 Referenzposition manuell festlegen

Um Positionierfahrten relativ zu einer Referenzposition ausführen zu können, müssen Sie die Referenzposition manuell festlegen.

Voraussetzungen

- Sie haben den N-472 in Betrieb genommen (S. 24).
- Sie haben die Feingewindeschraube des Linearaktors am Schraubenkopf manuell in die gewünschte Referenzposition gedreht.

Referenzposition manuell festlegen

1. Öffnen Sie PIMikroMove® und stellen Sie im Fenster **Start up controller** die Kommunikation mit dem Controller her.
2. Im Schritt **Start up axes** klicken Sie auf die Schaltfläche **Advanced...**.
3. Geben Sie unter **Define absolute position** > **New absolute position** den Wert 0 ein.
   Optional: Um eine von der aktuellen Position abweichende Referenzposition festzulegen, geben Sie einen anderen Wert ein. Die Referenzposition wird dann um den eingegebenen Wert von der aktuellen Position abweichen.
4. Klicken Sie auf die Schaltfläche **OK**.

8 Wartung

Wenn der N-472 in einer sauberen Umgebung betrieben wird, sind keine Wartungsarbeiten notwendig.

➢ Wenn Sie eine Wartung Ihres Geräts wünschen, kontaktieren Sie unseren Kundendienst (S. 41).

9 Störungsbehebung

Störung	Mögliche Ursachen	Behebung
Keine oder eingeschränkte Bewegung	Kabel nicht korrekt angeschlossen oder defekt	➢ Überprüfen Sie die Verbindungskabel.
	Zu hohe Gegenkräfte in Bewegungsrichtung	➢ Verringern Sie die Last. Beachten Sie die Angaben im Abschnitt Technische Daten (S. 31).
	Parameter des Controllers falsch eingestellt	➢ Laden Sie aus der Positioniererdatenbank den Parametersatz, der dem N-472-Modell entspricht.
		➢ Wenn nötig: Stellen Sie die Parameter im PC-Programm PIMikroMove® am Controller so ein, dass sie der Anwendung (Last, Ausrichtung) des N-472-Modells entsprechen (siehe Benutzerhandbuch des Controllers).
	Motor / Antrieb ist blockiert	➢ Lösen Sie die Feingewindeschraube, indem Sie den Schraubenkopf per Hand hin- und herdrehen.

➢ 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).

10 Spezifikationen

10.1 Technische Daten

Änderungen vorbehalten. Die aktuellen Produktspezifikationen finden Sie auf der Seite des Produkts unter www.pi.de.

Bewegen	Einheit	Toleranz	N-472.110	N-472.110Y	N-472.11V	N-472.120	N-472.120Y	N-472.12V
Aktive Achsen			X	X	X	X	X	X
Stellweg in X	mm		7	7	7	7	7	7
Maximale Geschwindigkeit in X, unbelastet	mm/min		2	2	2	2	2	2
Linearitätsabweichung in X	%	typ.	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

Positionieren	Einheit	Toleranz	N-472.110	N-472.110Y	N-472.11V	N-472.120	N-472.120Y	N-472.12V
Kleinste Schrittweite in X	nm	typ.	50	50	50	50	50	50
Unidirektionale Wiederholgenauigkeit in X	nm	typ.	±200	±200	±200	±200	±200	±200
Integrierter Sensor			Inkrementelles Winkelmesssystem	Inkrementelles Winkelmesssystem	Inkrementelles Winkelmesssystem	Inkrementelles Winkelmesssystem	Inkrementelles Winkelmesssystem	Inkrementelles Winkelmesssystem
Sensorsignal			Sin/Cos, 1 V Spitze-Spitze	Sin/Cos, 1 V Spitze-Spitze	Sin/Cos, 1 V Spitze-Spitze	Sin/Cos, 1 V Spitze-Spitze	Sin/Cos, 1 V Spitze-Spitze	Sin/Cos, 1 V Spitze-Spitze

Antriebseigenschaften	Einheit	Toleranz	N-472.110	N-472.110Y	N-472.11V	N-472.120	N-472.120Y	N-472.12V
Antriebstyp			Piezoelektrischer Trägheitsantrieb	Piezoelektrischer Trägheitsantrieb	Piezoelektrischer Trägheitsantrieb	Piezoelektrischer Trägheitsantrieb	Piezoelektrischer Trägheitsantrieb	Piezoelektrischer Trägheitsantrieb
Betriebsspannung, Spitze-Spitze	V		80	80	80	80	80	80
Maximale Leistungsaufnahme	W		5	5	5	5	5	5
Antriebskraft in positiver Bewegungsrichtung in X	N	max.	22	22	22	22	22	22
Maximale Betriebsfrequenz im Dauerbetrieb	Hz		400	400	200	400	400	200
Maximale Betriebsfrequenz kurzzeitig	Hz		2000	2000	2000	2000	2000	2000

Mechanische Eigenschaften	Einheit	Toleranz	N-472.110	N-472.110Y	N-472.11V	N-472.120	N-472.120Y	N-472.12V
Haltekraft in X, passiv	N	min.	100	100	100	100	100	100
Gesamtmasse	g		200	200	250	200	200	250
Material			Schraube: Edelstahl; Gehäuse: Aluminium, Bronze	Schraube: Edelstahl; Gehäuse: Aluminium, Bronze	Schraube: Edelstahl; Gehäuse: Aluminium, Bronze	Schraube: Edelstahl; Gehäuse: Aluminium, Bronze	Schraube: Edelstahl; Gehäuse: Aluminium, Bronze	Schraube: Edelstahl; Gehäuse: Aluminium, Bronze
Mechanisches Interface			M10×1 Befestigungsgewinde	M10×1 Befestigungsgewinde	M10×1 Befestigungsgewinde	9,5 mm Klemmschaft	9,5 mm Klemmschaft	9,5 mm Klemmschaft

Anschlüsse und Umgebung	Einheit		N-472.110	N-472.110Y	N-472.11V	N-472.120	N-472.120Y	N-472.12V
Betriebstemperaturbereich	°C		10 bis 40	10 bis 40	10 bis 40	10 bis 40	10 bis 40	10 bis 40
Vakuumklasse	hPa		—	—	10^{-6}	—	—	10^{-6}
Anschluss			D-Sub 15 (m)	D-Sub 15 (m)	D-Sub 15 (m)	D-Sub 15 (m)	D-Sub 15 (m)	D-Sub 15 (m)
Kabellänge	m		2	2	1	2	2	1
Empfohlene Controller / Treiber			E-873.1AT	E-873.1AT	E-873.1AT	E-873.1AT	E-873.1AT	E-873.1AT

Maximale Geschwindigkeit für den Dauerbetrieb nicht geeignet (siehe "Betriebs- und Einschaltdauer" (S. 35)).
Linearitätsabweichung: 20 N Vorlast, gemessen über gesamten Hub, temperaturdriftkompensiert.
Unidirektionale Wiederholgenauigkeit / kleinste Schrittweite: 20 N Vorlast, gemessen bei 100 µm Hub, temperaturdriftkompensiert.
Kabellänge vakuumkompatibler Modelle: 1 m Anschlusskabel am Aktor, Kabelende mit offenen Litzen; 2 m separates Anschlusskabel, D-Sub 15 (m) auf offene Litzen.
Sonderausführungen auf Anfrage.

Technische Daten werden bei PI bei 22 ±3 °C spezifiziert. Die angegebenen Werte gelten im unbelasteten Zustand, wenn nicht anders angegeben. Teilweise sind Eigenschaften voneinander abhängig. Die Angabe "typ." kennzeichnet einen statistischen Mittelwert für eine Eigenschaft; sie gibt keinen garantierten Wert für jedes ausgelieferte Produkt an. Bei der Ausgangsprüfung eines Produkts werden nicht alle, sondern nur ausgewählte Eigenschaften geprüft. Beachten Sie, dass sich einige Produkteigenschaften mit zunehmender Betriebsdauer verschlechtern können.

10.2 Verwendete Materialien für vakuumkompatible Modelle

Für die vakuumkompatiblen Modelle des N-472 wurden folgende Materialien verwendet:

Bestandteil	Material
Maschinell gefertigte Teile	Edelstahl Typ 316L (1.4404) (Gehäuse) Edelstahl Typ 301 (1.4310) (Feder) Restliche Teile: Vakuumtaugliche bleifreie Bronze (Antriebskomponente), Wälzlagerstahl (Kugelkopfstück), Edelstahl (Montageschrauben), Federstahl (Halbmondring)
Antriebselemente	Edelstahl (Feingewindeschraube) PZT (piezokeramischer Aktor)
Elektrische Komponenten	Kabelisolation: Teflon (PTFE, FEP) Schrumpfschläuche: Kynar, PTFE Lötzinn: Sn95.5 Ag3.8 Cu0.7
Schmiermittel	Hochvakuumöl
Klebstoff	Epoxidbasierter Vakuumklebstoff

10.3 Bemessungsdaten

N-472 Linearaktoren sind für folgende Betriebsgrößen ausgelegt:

Modell	Maximale Betriebsspannung	Maximale Betriebsfrequenz im Dauerbetrieb*	Maximale Leistungsaufnahme
	⚠	⚠	⚠
N-472.110(Y) N-472.120(Y)	80 V (Spitze-Spitze)	400 Hz	5 W
N-472.11V N-472.12V	80 V (Spitze-Spitze)	200 Hz	5 W

* Kurzzeitig sind bis zu 2000 Hz zulässig. Siehe Betriebs- und Einschaltdauer (S. 35).

10.4 Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen

Folgende Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen sind für den N-472 zu beachten:

Einsatzbereich	Nur zur Verwendung in Innenräumen
Maximale Höhe	2000 m

Luftdruck	Modelle N-472.110(Y) und N-472.120(Y): 1100 hPa bis 0,1 hPa
	Modelle N-472.11V(Y) und N-472.12V(Y): 1100 hPa bis 10^{-6} hPa (Hochvakuum)
Relative Luftfeuchte	Höchste relative Luftfeuchte 80 % für Temperaturen bis 31 °C Linear abnehmend bis 50 % relativer Luftfeuchte bei 40 °C
Betriebstemperatur	10 °C bis 40 °C
Lagertemperatur	-20 °C bis 75 °C
Transporttemperatur	-20 °C bis 75 °C
Überspannungskategorie	II
Schutzklasse	I
Verschmutzungsgrad	1
Schutzart gemäß IEC 60529	IP30

10.5 Schrittweite und axiale Kraft

Das folgende Diagramm zeigt die Schrittweite des N-472 gegen verschiedene axiale Kräfte. Der Einfluss unterschiedlicher axialer Kräfte auf die Schrittweite ist relativ gering. Die aktive Vorschubkraft ist mit 22 N spezifiziert (siehe Spezifikationen (S. 31)).

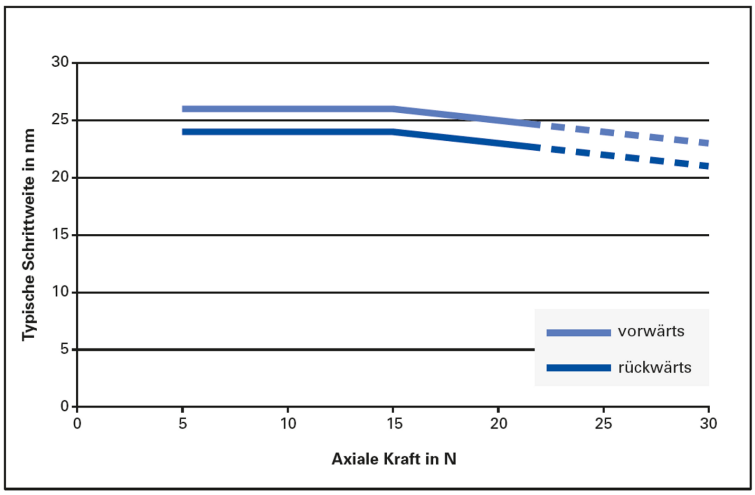


Abb. 11: Typische Schrittweite in nm vs. axiale Kraft in N

10.6 Lebensdauer

Das folgende Diagramm zeigt die Abnahme der Schrittweite über die Lebensdauer des N-472. Die Lebensdauer des Linearaktors N-472 ist mit > 1.000.000.000 Schritten unter atmosphärischen Bedingungen spezifiziert (> 50.000.000 Schritte unter Vakuumbedingungen). Dabei nimmt die typische Schrittweite maximal um 30 % ab.

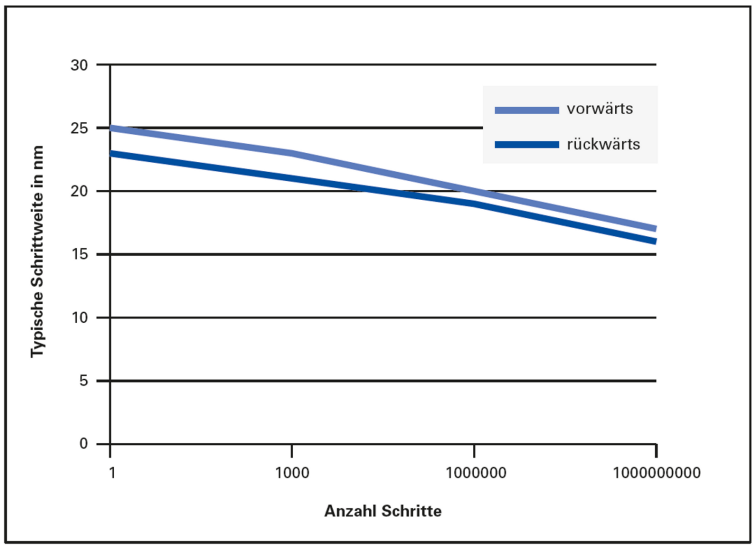


Abb. 12: Typische Schrittweite in nm vs. Anzahl Schritte

10.7 Betriebs- und Einschaltdauer

Die Betriebsdauer und die Einschaltdauer beeinflussen die Lebensdauer des N-472. Um Überhitzung und hohen Verschleiß zu vermeiden, dürfen die Betriebsdauer und die Einschaltdauer die in den jeweiligen Tabellen angegebenen Werte nicht überschreiten. Die Grenzwerte hängen von folgenden Faktoren ab:

- Einstellung für die Anzahl der Schritte pro Sekunde
- Einsatz außerhalb oder innerhalb des Vakuums

10.7.1 Betriebs- und Einschaltdauer außerhalb des Vakuums

Modelle, die nicht für den Einsatz im Vakuum geeignet sind

Anzahl der Schritte pro Sekunde*	Betriebsdauer	Einschaltdauer (max.) / Ruhezeit
2000	60 s (max.)	20 % / 4 min
2000	10 s	20 % / 40 s
1000	120 s (max.)	40 % / 180 s
1000	10 s	40 % / 15 s

Anzahl der Schritte pro Sekunde*	Betriebsdauer	Einschaltdauer (max.) / Ruhezeit
≤ 400	unbegrenzt	unbegrenzt

* Einzustellen über den Betriebsparameter ***Maximum Motor Output***.

Das folgende Diagramm zeigt die Betriebsdauer in Sekunden in Abhängigkeit von der Anzahl der Schritte pro Sekunde.

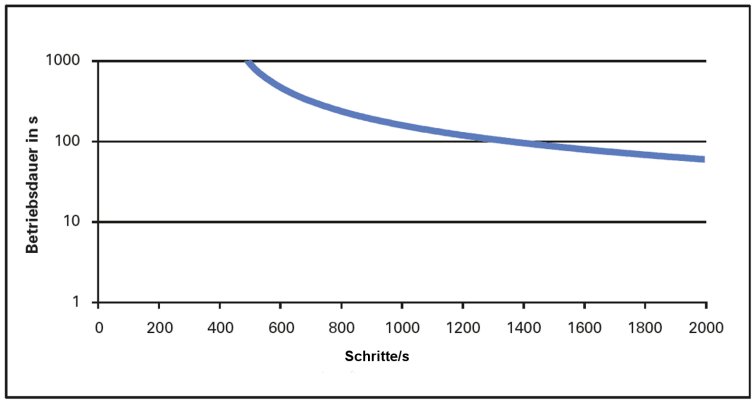


Abb. 13: Betriebsdauer in s vs. Schritte/s

Das folgende Diagramm zeigt die Einschaltdauer in % in Abhängigkeit von der Anzahl der Schritte pro Sekunde.

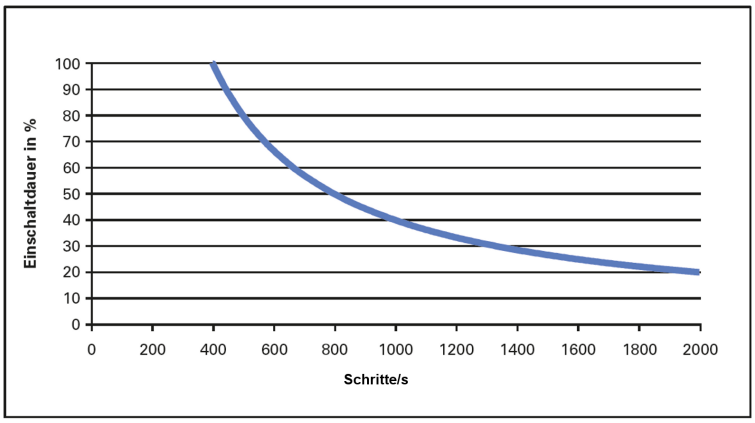


Abb. 14: Einschaltdauer in % vs. Schritte/s

10.7.2 Betriebs- und Einschaltdauer innerhalb des Vakuums

Vakuumkompatible Modelle

Anzahl der Schritte pro Sekunde*	Betriebsdauer	Einschaltdauer (max.) / Ruhezeit
2000	60 s (max.)	10 % / 9 min
2000	10 s	10 % / 90 s

Anzahl der Schritte pro Sekunde*	Betriebsdauer	Einschaltdauer (max.) / Ruhezeit
1000	120 s (max.)	20 % / 8 min
1000	10 s	20 % / 40 s
≤ 200	unbegrenzt	unbegrenzt

* Einzustellen über den Betriebsparameter ***Maximum Motor Output***.

Das folgende Diagramm zeigt die Betriebsdauer in Sekunden in Abhängigkeit von der Anzahl der Schritte pro Sekunde.

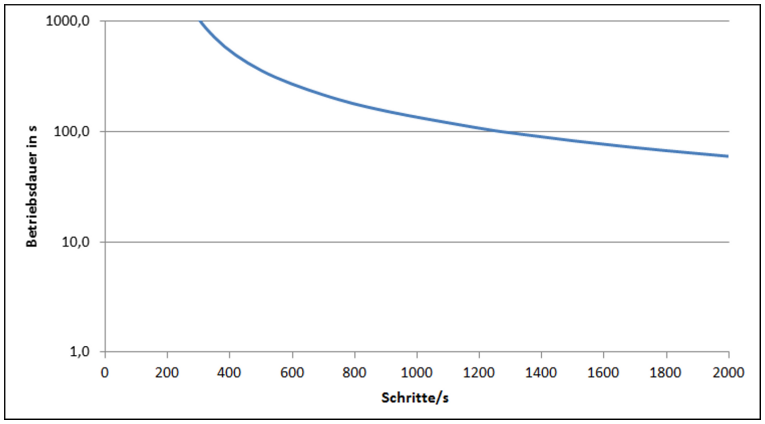


Abb. 15: Betriebsdauer in s vs. Schritte/s (vakuumkompatible Modelle)

Das folgende Diagramm zeigt die Einschaltdauer in % in Abhängigkeit von der Anzahl der Schritte pro Sekunde.

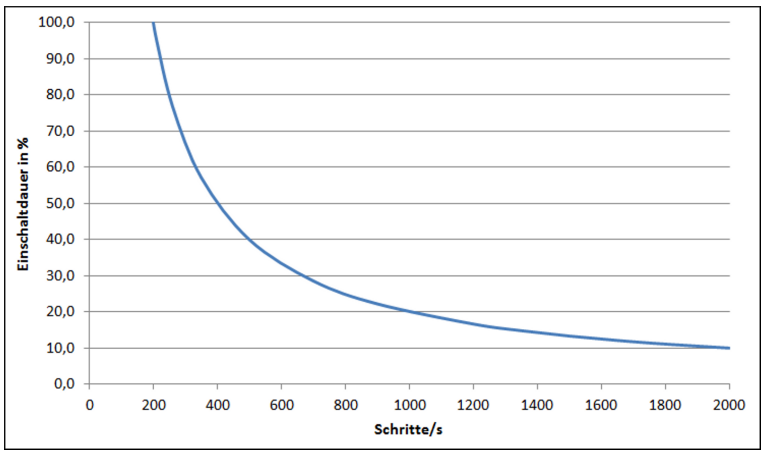


Abb. 16: Einschaltdauer in % vs. Schritte/s (vakuumkompatible Modelle)

10.8 Pinbelegung

D-Sub 15-Stecker

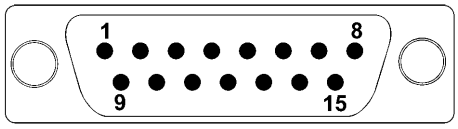


Abb. 17: D-Sub 15-Stecker (Kontaktseite)

Pin	Signal	Funktion	Richtung
1	NC	Nicht angeschlossen (reserviert für Referenzschalter, differenziell (-))	---
2	PIEZO-	Motorsignal (-)	Eingang
3	PIEZO+	Motorsignal (+)	Eingang
4	5V	Versorgungsspannung, +5V	Eingang
5	NC	Nicht angeschlossen	---
6	ID_CHIP	ID-Chip-Daten	Bidirektional
7	ENCA-	Encoderkanal A, differenziell (-)	Ausgang
8	ENCB-	Encoderkanal B, differenziell (-)	Ausgang
9	PIEZO-	Motorsignal (-)	Eingang
10	GND	Masse	GND
11	PIEZO+	Motorsignal (+)	Eingang
12	NC	Nicht angeschlossen	---
13	NC	Nicht angeschlossen (reserviert für Referenzschalter, differenziell (+))	---
14	ENCA+	Encoderkanal A, differenziell (+)	Ausgang
15	ENCB+	Encoderkanal B, differenziell (+)	Ausgang

Der Kabelschirm ist mit dem Steckergehäuse verbunden.

10.9 Abmessungen

INFORMATION

Die Maßzeichnungen in den nachfolgenden Abschnitten zeigen die Modelle N-472.xxx mit Standardkabelabgang, gelten aber auch für die Modelle N-472.xxxY mit gedrehtem Kabelabgang.

➢ Beachten Sie: Bei den Modellen N-472.xxxY befindet sich der Kabelabgang genau gegenüber der in den Maßzeichnungen abgebildeten Position.

10.9.1 Modelle mit Gewinde M10×1

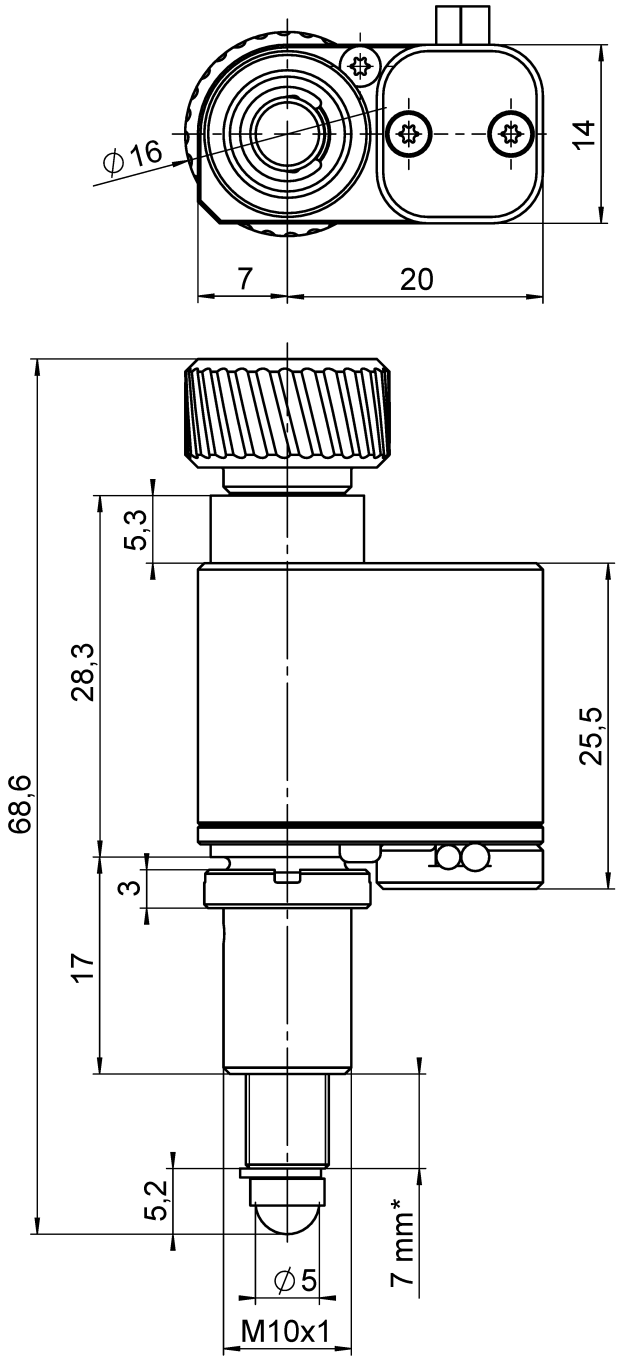


Abb. 18: Abmessungen N-472.11x (* Stellweg)

10.9.2 Modelle mit Klemmschaft

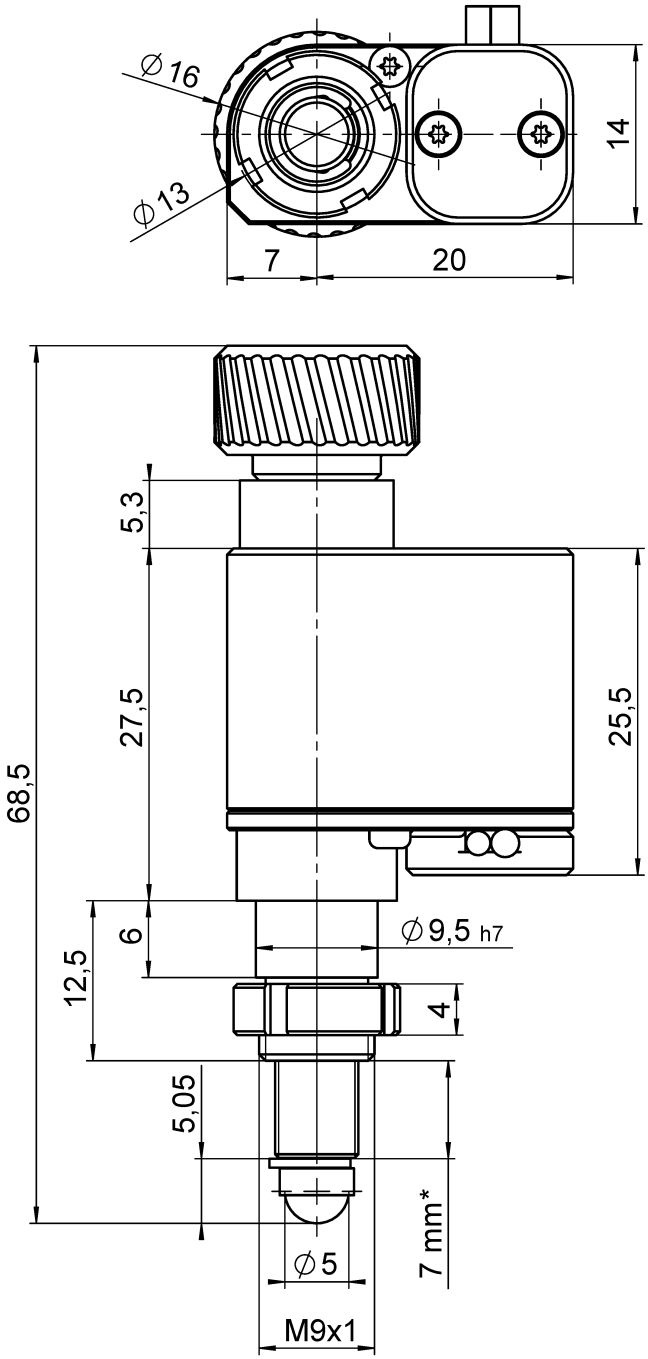


Abb. 19: Abmessungen N-472.12x (* Stellweg)

11 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.

Kundendienstadresse:

Physik Instrumente (PI) SE & Co.KG
Auf der Römerstraße 1
76227 Karlsruhe
Deutschland

12 Altgeräteentsorgung

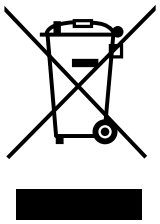
Nach geltendem EU-Recht dürfen Elektrogeräte in den Mitgliedsstaaten der EU nicht über den kommunalen Restmüll entsorgt werden.

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) SE & Co.KG kostenfrei die umweltgerechte Entsorgung eines PI Altgeräts, sofern es nach dem 13. August 2005 in Verkehr gebracht wurde.

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

Physik Instrumente (PI) SE & Co.KG
Auf der Römerstraße 1
76227 Karlsruhe
Deutschland



13 Europäische Konformitätserklärungen

Für den N-472 wurden Konformitätserklärungen gemäß den folgenden europäischen gesetzlichen Anforderungen ausgestellt:

Niederspannungsrichtlinie

EMV-Richtlinie

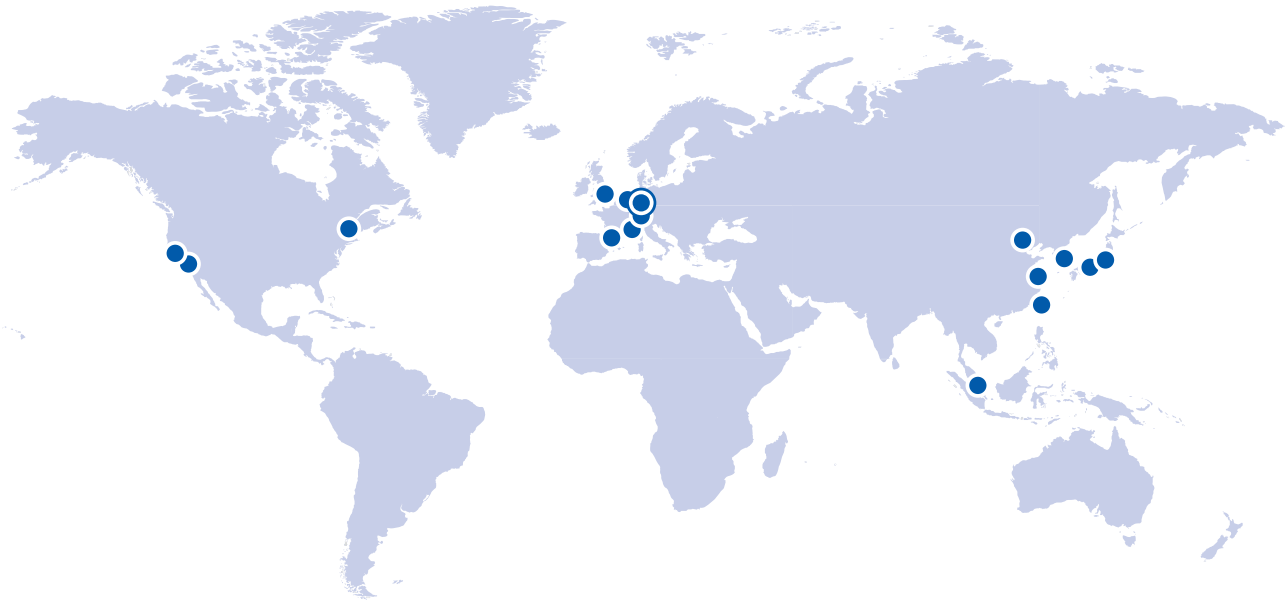
RoHS-Richtlinie

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

Sicherheit (Niederspannungsrichtlinie): EN 61010-1

EMV: EN 61326-1

RoHS: EN IEC 63000



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

Tel: +49 712 4846-0
Fax: +49 712 4846-1019

info@pi.de
www.pi.de