

PZ178D Benutzerhandbuch

E-421 · E-470 · E-471 · E-472 HVPZT -

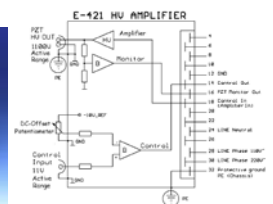
Hochleistungsverstärker

Version: 1.1.0 Datum: 23.10.2012



Dieses Dokument beschreibt folgende(s) Produkt(e):

- E-421.00  
HVPZT - Hochleistungsverstärkermodul, 1 Kanal
- E-470.20  
HVPZT - Hochleistungsverstärker / Controller, 1 Kanal, Tischgerät
- E-471.20  
HVPZT - Hochleistungsverstärker / Controller, 1 Kanal, 19"
- E-472.20  
HVPZT - Hochleistungsverstärker / Controller, 2 Kanäle



---

# Declaration of Conformity

according to ISO / IEC Guide 22 and EN 45014

---

|                                    |   |  |
|------------------------------------|---|--|
| <b>Manufacturer:</b>               | <b>Physik Instrumente (PI)<br/>GmbH &amp; Co. KG</b>    |  |
| <b>Manufacturer's<br/>Address:</b> | Auf der Römerstrasse 1<br>D-76228 Karlsruhe,<br>Germany |  |

**The manufacturer hereby declares that the product**

Product Name: **Power Amplifier for HVPZT**

Model Numbers: **E-470, E-471, E-472, E-421**

Product Options: **all**

**complies with the following European directives:**

73/23/EEC, Low voltage directive

89/336/EEC, EMC-Directive


**The applied standards certifying the conformity are listed below.**

**Electromagnetic Emission:** EN 61000-6-3, EN 55011

**Electromagnetic Immunity:** EN 61000-6-1

**Safety (Low Voltage Directive):** EN 61010-1

February 19, 2007  
Karlsruhe, Germany

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Karl  
Spanner  
President

Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG ist Inhaberin der nachfolgend aufgeführten Firmennamen /  
Marken:  
PI®

Bei den nachfolgend aufgeführten Bezeichnungen handelt es sich um geschützte Firmennamen bzw.  
eingetragene Marken fremder Inhaber:  
LabVIEW™

Die in diesem Handbuch beschriebenen Produkte fallen teilweise unter den Schutz der folgenden  
erteilten Patente:  
US-Patent No. 6,950,050

© 1999–2012 Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG, Karlsruhe, Deutschland  
Die Texte, Bilder und Zeichnungen dieses Handbuches 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.

Erstdruck 23.10.2012  
Dokumentnummer PZ178D BSc, BRo, Version 1.1.0  
E-47x\_E-421\_User\_PZ178D110.doc

Änderungen vorbehalten. Dieses Handbuch verliert seine Gültigkeit mit Erscheinen einer neuen Revision.  
Die jeweils aktuelle Revision ist unter [www.pi.ws](http://www.pi.ws) (<http://www.pi.ws>) zum Herunterladen verfügbar.

## Über dieses Dokument

## Zielgruppe dieses Handbuches

Dieses Handbuch soll dem Leser bei der Installation und Inbetriebnahme des E-47x.20 HVPZT - Hochleistungsverstärkers helfen. Es wird vorausgesetzt, dass der Leser über grundsätzliches Wissen zu geregelten Systemen, zu Konzepten der Bewegungssteuerung und zu geeigneten Sicherheitsmaßnahmen verfügt.

Das Handbuch beschreibt außerdem die Spezifikationen des E-47x.20 HVPZT - Hochleistungsverstärkers.

## Vereinbarungen

Die in diesem Handbuch verwendeten Hinweise und Symbole haben folgende Bedeutungen:

### WARNUNG

Kennzeichnet eine mögliche Gefährdung mit mittlerem Risiko, die zu Körperverletzung oder Tod führen kann.



### GEFAHR

Kennzeichnet das Vorhandensein von Hochspannung (> 50 V) und damit eine unmittelbare Gefährdung mit hohem Risiko, die zu Körperverletzung oder Tod führen kann.



---

### VORSICHT

Kennzeichnet eine Gefährdung mit geringem Risiko, die Sachschaden zur Folge haben könnte.

---



---

### HINWEIS

Zusätzliche Informationen oder Anwendungshinweise.

---

Alle in dieser Dokumentation erwähnten optionalen Elemente und Softwaretools werden in separaten Handbüchern beschrieben. Sämtliche Dokumente stehen in ihrer aktuellsten Version auf der PI Website als PDF-Dateien zum Herunterladen bereit ([www.pi.ws](http://www.pi.ws) (<http://www.pi.ws>)). Aktuelle Versionen erhalten Sie auch von Ihrem Physik Instrumente-Vertriebsingenieur oder per E-Mail an [info@pi.ws](mailto:info@pi.ws) (<mailto:info@pi.ws>).

# Inhaltsverzeichnis

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | Einleitung                                       | 3  |
| 1.1   | Überblick .....                                  | 3  |
| 1.2   | Bestimmungsgemäße Verwendung .....               | 4  |
| 1.3   | Sicherheitshinweise .....                        | 4  |
| 1.4   | Modellübersicht und optionale Erweiterungen..... | 6  |
| 1.5   | Auspacken.....                                   | 8  |
| 2     | Bedienung  | 9  |
| 2.1   | Kalibriertes System.....                         | 9  |
| 2.2   | Aufstellen.....                                  | 9  |
| 2.3   | Bedienelemente.....                              | 10 |
| 2.4   | Spannungsanschluss.....                          | 11 |
| 2.5   | Ausgangsspannungsbereich.....                    | 11 |
| 2.6   | Aktoranschluss .....                             | 14 |
| 2.6.1 | Bipolare Aktoren .....                           | 15 |
| 2.6.2 | Unipolare Aktoren .....                          | 15 |
| 2.6.3 | Beispiel zur Leitungsführung .....               | 15 |
| 2.7   | Betriebsarten .....                              | 16 |
| 2.7.1 | Ungeregelter und geregelter Betrieb .....        | 16 |
| 2.7.2 | Analogbetrieb.....                               | 16 |
| 2.7.3 | Steuerung über PC-Schnittstelle .....            | 17 |
| 2.8   | Analoges Steuersignal.....                       | 17 |
| 2.9   | Erste Inbetriebnahme .....                       | 17 |
| 2.10  | Nullpunktgleich im Servobetrieb mit E-509.....   | 19 |
| 3     | Wartung  | 21 |
| 3.1   | Stromversorgung und Netzstromsicherungen.....    | 21 |
| 3.1.1 | Netzkabel.....                                   | 21 |
| 3.1.2 | Netzstromsicherungen.....                        | 21 |
| 3.2   | Reinigung .....                                  | 22 |
| 4     | Behebung von Störungen                           | 23 |
| 5     | Technische Daten                                 | 24 |
| 5.1   | Spezifikationen .....                            | 24 |
| 5.2   | Aussteuergrenzen .....                           | 25 |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 5.3   | Blockschaltbild.....                                       | 26 |
| 5.4   | Signalpfad mit Servocontroller- und PC-Interfacemodul..... | 26 |
| 5.5   | Pinbelegung .....  | 28 |
| 5.5.1 | 2-Pin Hochspannungsanschluss .....                         | 28 |
| 5.5.2 | Stecker an der inneren Rückseite des E-47x Gehäuses .....  | 29 |
| 5.5.3 | Hauptanschluss am E-421 Verstärkermodul.....               | 29 |

# 1 Einleitung

## 1.1 Überblick



Abbildung 1: Konfigurationsbeispiel: E-471.20 HVPZT Verstärker mit E-509.X1 Sensor-/ Servocontrollermodul und E-516 Schnittstellen- / Displaymodul (Vorgänger des aktuellen E-517 Schnittstellen- und Displaymoduls)

Die Hochleistungsverstärker / Controller der Serie E-470 wurden speziell für den dynamischen Betrieb von Piezoaktoren (Translatoren) mit hohen elektrischen Kapazitäten wie PICA Hochvolt-Piezoaktoren entwickelt. Sie basieren auf dem E-421 Verstärkermodul, das einen Spitzenstrom von 500 mA in einem Spannungsbereich von 3 bis 1100 V abgeben und aufnehmen kann; ein negativer oder bipolarer Betrieb ist einstellbar. Drei Standardkonfigurationen sind verfügbar:

- E-470.20 ist der Verstärker als kompaktes Tischgerät in einem 9,5"-Chassis für den einkanaligen, unregelmäßigen Betrieb
- E-471.20 beinhaltet das Verstärkermodul in einem 19" - Chassis mit Platz für ein Servocontroller- und ein Schnittstellen- / Displaymodul
- E-472.20 besteht aus zwei Verstärkermodulen in einem 19"-Chassis für den dynamischen, unregelmäßigen Betrieb

### Geregelte und ungeregelte Piezopositionierung

Diese Verstärker bieten eine präzise Steuerung von Piezoaktoren und Piezopositioniersystemen sowohl im geregelten wie im ungeregelten Betrieb.

Im ungeregelten Betrieb wird die Ausgangsspannung wahlweise manuell mit einem hochauflösenden 10-Gang Offset-Potentiometer exakt eingestellt oder über ein analoges Signal gesteuert. Der ungeregelte Betrieb ist ideal für Anwendungen, bei denen schnelle Ansprechzeiten und sehr hohe Auflösungen bei maximaler Bandbreite erforderlich sind. Die Vorgabe oder die Rückmeldung der Position in absoluten Werten ist dann entweder nicht maßgeblich oder wird von externen Wegsensoren übernommen.

### Erweiterbar zum Servocontroller

Die Version E-471.20 ermöglicht die einfache Installation des optionalen Sensor-/ Servocontrollermoduls E-509 für den positionsgeregelten Betrieb. Abhängig von der angeschlossenen Piezomechanik und von der Sensorart ist dabei eine Positioniergenauigkeit und Wiederholbarkeit im Nanometerbereich möglich.

### Steuerung über PC

Das optionale 20-Bit Schnittstellen- / Displaymodul E-517 ermöglicht die Steuerung über digitale PC-Schnittstellen sowie die Positionskontrolle. Optional ist die analoge Steuerung vom PC aus über D/A-Wandler möglich. Für bestimmte D/A-Wandlertypen von National Instruments bietet PI einen vollständigen LabVIEW Treibersatz an. Dieser ist kompatibel zum PI General Command Set (GCS), der für alle neuen Controller von PI verfügbar ist. Der Treibersatz beinhaltet als weitere Option die patentierte Hyperbit Funktionalität, mit der eine Auflösung höher als die der D/A-Karte erreicht werden kann.

---

## 1.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Entsprechend ihrem Aufbau sind die E-47x.20 HVPZT - Hochleistungsverstärker dazu vorgesehen, kapazitive Lasten, hier Piezoaktoren, anzutreiben. E-47x.20 dürfen nur entsprechend ihrer Gerätespezifikation verwendet werden, insbesondere nicht zum Betrieb mit ohmschen oder induktiven Lasten.

Beachten Sie die Sicherheitshinweise in diesem Benutzerhandbuch.

E-47x.20 erfüllen die Anforderungen der Norm EN 61010 für den sicheren Betrieb unter normalen Umgebungsbedingungen. Details finden Sie in der Datentabelle (siehe "Spezifikationen" S. 24).

---

## 1.3 Sicherheitshinweise

Lesen Sie auch alle weiteren, für die Verwendung des Produktes relevanten Anleitungen sorgfältig durch.



Nichtbeachten der nachfolgenden Sicherheitshinweise kann zu einer gesundheitlichen Gefährdung für den Benutzer oder zu Sachschäden und zum Verlust der Gerätegarantie führen.



## GEFAHR - HOCHSPANNUNG

E-47x.20 Leistungsverstärker geben SEHR HOHE SPANNUNGEN und HOHE STRÖME ab, die zu Tod oder schweren Verletzungen führen können!

Besondere Vorsicht ist bei der Verwendung von Produkten anderer Hersteller geboten. Halten Sie sich an die Richtlinien zur Unfallvermeidung!

Arbeiten mit diesen Geräten dürfen nur von entsprechend qualifiziertem Personal vorgenommen werden.

Berühren Sie während des Betriebs keine an die Hochspannungsausgänge angeschlossenen Teile!



## WARNUNG

Piezoaktoren reagieren empfindlich auf Überspannung und Polaritätsumkehr

Setzen Sie Piezoaktoren keinen Spannungen aus, die zu weit außerhalb ihres Betriebsbereichs liegen. Dies führt zur Zerstörung des aktiven Aktorelements. Achten Sie auf die korrekte Polarität der Anschlüsse. Eine Vorzeichenumkehr bei der Spannung kann von einem unipolaren Piezoaktor nur bis zu ca. 25% der maximalen Spannung toleriert werden. Eine größere Umkehrspannung depolarisiert den Piezoaktor und beschädigt ihn damit dauerhaft.



## VORSICHT

Installieren und benutzen Sie das Produkt erst nach genauem Studium der Bedienungsanleitung. Bewahren Sie die Bedienungsanleitung in der Nähe des Gerätes an einem sicheren Ort griffbereit auf. Sollte die Anleitung verloren gehen oder unbrauchbar werden, fordern Sie beim Hersteller ein neues Exemplar an oder laden Sie es von der PI Website (<http://www.pi.ws>) herunter. Fügen Sie alle vom Hersteller bereitgestellten Informationen wie z.B. Ergänzungen und Technical Notes zur Bedienungsanleitung hinzu.

---

## VORSICHT - BELÜFTUNG

Decken Sie die Lüftungsschlitze an der Oberseite des E-47x.20 nicht ab. Das Gerät muss waagrecht mit 3 cm Belüftungsbereich aufgestellt werden. Senkrecht aufstellen verhindert den internen Temperatureausgleich. Unzureichende Luftzirkulation führt zu Überhitzung und vorzeitigem Ausfall des Geräts.

---




---

## 1.4 Modellübersicht und optionale Erweiterungen

Die Verstärker der Serie E-47x sind in folgenden Standardkonfigurationen erhältlich:

|          |  |
|----------|--|
| E-470.20 | 1-Kanal-Hochleistungspiezoverstärker, 1100 V Spannungshub, 550 W, Tischgerät, , bestehend aus einem E-421 Piezoverstärker-Modul mit Netzteil im 9,5"-Chassis   |
| E-471.20 | 1-Kanal-Hochleistungspiezoverstärker, 1100 V Spannungshub, 550 W, bestehend aus einem E-421 Piezoverstärker-Modul und Netzteil, vorbereitet für Servocontroller und Display / PC-Schnittstelle, 19"-Chassis zum Rackeinbau |
| E-472.20 | 2-Kanal-Hochleistungspiezoverstärker, 1100 V Spannungshub, 550 W, bestehend aus zwei E-421 Piezoverstärker-Modulen und Netzteil (entsprechend E-471.20 mit E-421-Erweiterung), 19"-Chassis zum Rackeinbau                  |

---

## HINWEIS

Angaben im vorliegenden Benutzerhandbuch gelten nur für die oben aufgelisteten Versionen. Die Vorgängermodelle E-47x.00 und E-420 werden nicht mehr hergestellt, und dieses Handbuch trifft nicht für sie zu.

---

Der Verstärker E-471.20 ist erweiterbar mit Modulen für Positionssensor-Auswertung und Positionsregelung (E-509), PC-Schnittstelle/Display (E-517) und Display (E-515). Diese Module werden im Chassis montiert geliefert. Falls ein Servomodul und ein Piezoaktor mit E-471.20 gemeinsam bestellt werden, wird das komplette System fertig kalibriert ausgeliefert.

Kontaktieren Sie Ihren PI-Vertriebsingenieur, falls Sie Ihren Verstärker nachträglich aufrüsten möchten. Sämtliche Zusatzmodule sind in separaten Handbüchern beschrieben.

Verfügbar sind:

- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| E-509.C1A,<br>E-509.L1,<br>E-509.S1 | Sensor- / Servocontrollermodul für kapazitive, LVDT bzw. DMS-Positionssensoren; jeweils 1 Kanal zur Eliminierung von Drift und Hysteresefehlern bei Positionierungsaufgaben  |
| E-517.i1/.i10                       | Schnittstellen- / Displaymodul, 24 Bit D/A, TCP/IP, USB, RS-232, nur .i1: IEEE488; 1 Kanal; zeigt die Piezospannung und -Position (falls Servomodul vorhanden) an und ermöglicht die Steuerung vom PC aus. dynamische Programmbibliothek und LabVIEW Treiber sowie passende Benutzersoftware stehen zur Verfügung.   |
| E-515.01                            | Displaymodul für Piezospannung und -Position, 1 Kanal  |
| E-500.ACD                           | CD mit Treibersatz für analoge Controller, auf Anfrage kostenlos erhältlich<br>Dieser LabVIEW Treibersatz ermöglicht die analoge Steuerung vom PC aus über bestimmte D/A-Wandlerkarten von National Instruments und ist kompatibel zum PI General Command Set (GCS) LabVIEW Treibersatz, der für alle neuen Controller von PI verfügbar ist.<br>Insbesondere unterstützen die LabVIEW Treiber von PI alle Karten von National Instruments, die zu DAQmx 8.3 kompatibel sind. Kompatibilität zu LabVIEW ist ab Version 7.1 gegeben. Für die Nutzung dieser Option ist der Anschluss des Sensor Monitor Signals eines Sensormoduls (z.B. E-509) nötig.<br>Der Treibersatz steht auch auf der PI Website zum Herunterladen zur Verfügung. |
| E-500.HCD                           | Zugang zur Hyperbit Funktionalität zur Erhöhung der Auflösung<br>Die patentierte Hyperbit Funktionalität, mit der die Auflösung der D/A-Karte erhöht werden kann, ist im Treibersatz E-500.ACD bereits enthalten. Zum Freischalten dieser kostenpflichtigen Option ist ein Passwort erforderlich, das unter der Bestellnummer E-500.HCD bei PI angefordert werden kann.  |

---

## 1.5 Auspacken

Packen Sie den E-47x.20 HVPZT - Hochleistungsverstärker vorsichtig aus. Vergleichen Sie die erhaltene Lieferung mit dem Inhalt laut Vertrag und mit der Packliste.

Die folgenden Komponenten sind enthalten:

|             |   |
|-------------|---|
| E-421/E-47x | in der bestellten Konfiguration                       |
| PZ178       | Benutzerhandbuch für E-421/E-47x.20 (dieses Dokument) |
| 3763        | Netzkabel   |

Überprüfen Sie den Inhalt auf Anzeichen von Schäden. Bei Anzeichen von Beschädigungen oder fehlenden Teilen wenden Sie sich bitte sofort an PI. Bewahren Sie das komplette Verpackungsmaterial auf für den Fall, dass das Produkt zurückgeschickt werden muss.

## 2 Bedienung

---

### 2.1 Kalibriertes System

Falls Sie einen um die Servooption erweiterten Controller zusammen mit einem Piezoaktor bestellt haben, wird das System bei PI nach Ihren Vorgaben kalibriert und mit einer entsprechenden Information ausgeliefert.



---

#### VORSICHT - KALIBRIERUNG

Eine Neukalibrierung sollte nur von entsprechend ausgebildeten Personen und nach Rücksprache mit PI durchgeführt werden, andernfalls gehen voreingestellte Daten verloren.

Sofern Sie PI über Ihre Anwendung informieren, wird Ihr E-47x.20 vor der Auslieferung vollständig kalibriert. In Normalfall müssen Sie vor der Verwendung des Gerätes nur noch die Nullpunkteinstellung vornehmen.

Tauschen Sie keinesfalls Controller oder Piezoversteller eines kalibrierten Systems aus. Beachten Sie die Zuordnung der Piezoaktoren zu den jeweiligen Controllerkanälen. Diese Zuordnung geht aus den Seriennummern auf den Geräteaufklebern hervor. Beachten Sie bei mehrachsigen Verstellern die Kanal- / Achsenzuordnung entsprechend der Kabelbeschriftung.

---

---

### 2.2 Aufstellen



---

#### VORSICHT - BELÜFTUNG

Decken Sie die Lüftungsschlitze an der Oberseite des E-47x.20 nicht ab. Das Gerät muss waagrecht mit 3 cm Belüftungsbereich aufgestellt werden. Senkrecht aufstellen verhindert den internen Temperatenausgleich. Unzureichende Luftzirkulation führt zu Überhitzung und vorzeitigem Ausfall des Geräts.

---

Die Verstärker E-471.20 und E-472.20 sind zum Einbau in ein 19"-Rack geeignet. Achten Sie auf ausreichenden Abstand oben und unten (mind. 3 cm) und verdecken Sie nicht die Lüftungsschlitze an der Vorder- und Rückseite des Geräts.

## 2.3 Bedienelemente



- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| "DC-OFFSET" Drehknopf          | 10-Gang Potentiometer für DC-Offset Einstellung (siehe "Analoges Steuersignal" S. 17) |
| "CONTROL INPUT" BNC Buchse     | Anschluss des Steuersignals (siehe "Analoges Steuersignal" S. 17)                     |
| "PZT HIGH VOLTAGE" LEMO Buchse | Hochspannungsausgang zum Piezoaktor   |
| "POWER" LED                    | grünes Dauerlicht bei Betrieb   |

Die Bedienelemente der optionalen Module für geregelten Betrieb (E-509) und PC-Schnittstelle/Display (E-517, E-515) sind in separaten Handbüchern beschrieben.

Ein/Aus-Schalter, Netzanschluss und Sicherungen befinden sich an der Rückseite des Geräts (S. 21).

---

## 2.4 Spannungsanschluss

Falls nicht ausdrücklich anders gewünscht, wird das Gerät vor der Auslieferung für die Netzspannung eingerichtet, die im Bestellerland vorherrschend ist, entweder

115 V ~ / 50-60 Hz  
oder  
230 V ~ / 50-60 Hz

Die eingestellte Spannung ist auf der Geräterückseite ablesbar (S. 21).

Beim Wechsel der Versorgungsspannung müssen die Netzstromsicherungen gewechselt werden. Das Kapitel "Stromversorgung und Netzstromsicherungen" (S. 21) beinhaltet eine Anleitung zum Sicherungswechsel und listet die notwendigen Sicherungstypen auf.

Verbinden Sie den Spannungsanschluss auf der Verstärker-Rückseite mithilfe des mitgelieferten Netzkabels mit einer geeigneten Spannungsquelle.

---

## 2.5 Ausgangsspannungsbereich

Der Verstärker E-47x.20 liefert maximal 1100 V Spannungshub. Im geregelten Betrieb werden ca. 10% der Verstärkerleistung für die Regelung benötigt.

Werkseitig wird der Ausgangsspannungsbereich von 0 bis +1100 (+1000) V voreingestellt. Sie können den Ausgangsspannungsbereich ändern über einen Stift auf der Rückseite des E-421 Verstärkermoduls.



### GEFAHR – HOCHSPANNUNG

Trennen Sie unbedingt das Gerät von der Versorgungsspannung, bevor Sie den Ausgangsspannungsbereich ändern!

---

### HINWEIS

Bei einem geregelten System erfordert eine geänderte Ausgangsspannung eine Neukalibration. Wenden Sie sich an Ihre PI-Vertretung.

---

Zur Umstellung der Ausgangsspannung gehen Sie folgendermaßen vor:

- Trennen Sie den Verstärker von der Netzspannung und warten Sie eine Minute, um sicherzustellen, dass alle elektrischen Leitungen vollständig entladen sind
- Entfernen Sie die Rückwand des E-47x-Gehäuses
- Wählen Sie den gewünschten Spannungsbereich durch Umstecken des Kodierstifts (siehe Abbildung).  
Bei E-472: Die Ausgangsspannungsbereiche für beide Kanäle sind voneinander unabhängig
- Bringen Sie die Rückwand wieder an

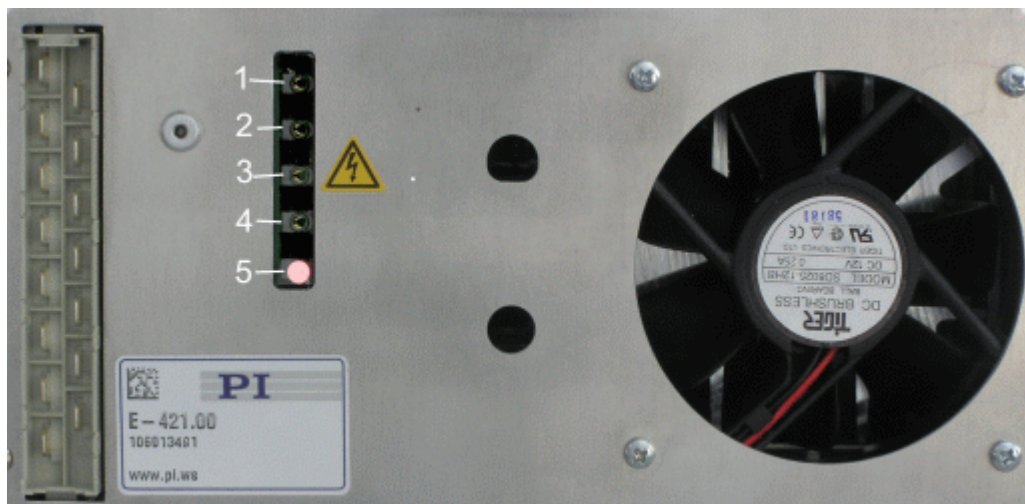


Abbildung 2: Wahl des Ausgangsspannungsbereichs; der rote Kodierstift befindet sich in der werkseitig eingestellten (untersten) Position

| Position des Kodierstiftes                | Ausgangsspannung |
|---|------------------|
| (5) Unterste Position<br>(voreingestellt) | +3 bis +1100 V   |
| (4)                                       | -260 bis +780 V  |
| (3)                                       | -550 bis +550 V  |
| (2)                                       | +260 bis -780 V  |
| (1) Oberste Position                      | -3 bis -1100 V   |

#### Wahl des Verstärkungsfaktors

Der Verstärkungsfaktor jedes Verstärkerkanals ist umstellbar und beträgt wahlweise +100 oder -100. Als Standardeinstellung ist werkseitig die positive Ausgangsspannung gesetzt.

Die Umstellung des Verstärkungsfaktors eines Kanals sollte nur dann vorgenommen werden, wenn sein analoges Eingangssignal nicht in dem



Bereich verfügbar ist, der durch den gewählten Ausgangsspannungsbereich vorgegeben ist (Kapitel "Analoges Steuersignal" (S. 17)).

Zur Umstellung des Verstärkungsfaktors gehen Sie folgendermaßen vor:

- Trennen Sie den E-47x.20 von der Netzspannung
- Lösen Sie die Schrauben an der Frontplatte des entsprechenden E-421 Verstärkermoduls. Ziehen Sie das Verstärkermodul nach vorne aus dem E-47x-Gehäuse
- Lösen Sie die Schrauben auf der Rückwand des E-421 Verstärkermoduls und entfernen Sie die Rückwand des E-421 Verstärkermoduls
- Legen Sie den Schalter um (eingekreist in der nachfolgenden Abbildung)
- Bringen Sie die Rückwand wieder an, stecken Sie das Verstärkermodul wieder ins Gehäuse und befestigen Sie die Frontplattenschrauben des E-421 Moduls

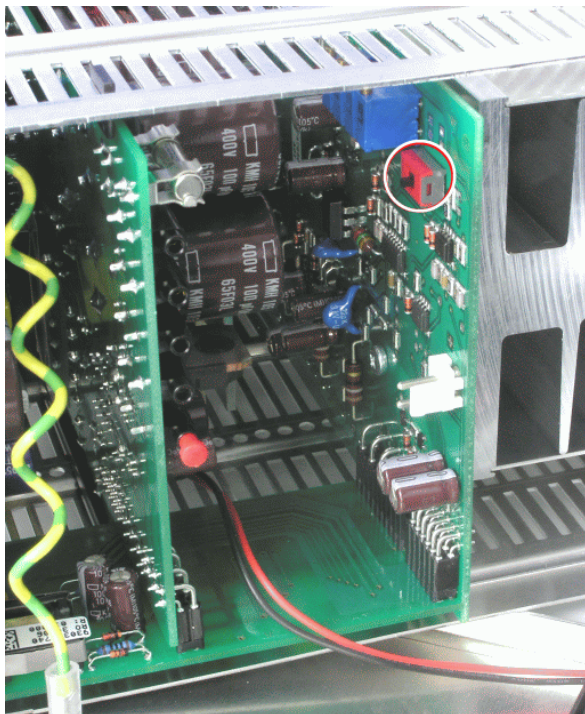


Abbildung 3: E-421 ohne Rückwand: Der Schalter für die Vorzeichenwahl des Verstärkungsfaktors ist eingekreist; Standardeinstellung +100

Beispiel:

Ein Eingangssignal von +2,5 bis -7,5 V bedingt eine Ausgangsspannung von +250 bis -750 V, wenn Bereich #4 gewählt ist und die werkseitige Einstellung von +100 für den Verstärkungsfaktor gilt.

## 2.6 Aktoranschluss

### GEFAHR - HOCHSPANNUNG

E-47x.20 Leistungsverstärker geben SEHR HOHE SPANNUNGEN und HOHE STRÖME ab, die zu Tod oder schweren Verletzungen führen können!

Besondere Vorsicht ist bei der Verwendung von Produkten anderer Hersteller geboten. Halten Sie sich an die Richtlinien zur Unfallvermeidung!

Arbeiten mit diesen Geräten dürfen nur von entsprechend qualifiziertem Personal vorgenommen werden.

Berühren Sie während des Betriebs keine an die Hochspannungsausgänge angeschlossenen Teile!



### GEFAHR - UNSACHGEMÄSSE VERKABELUNG KANN ZU TOD, VERLETZUNG UND GERÄTESCHÄDEN FÜHREN

Veränderungen an Hochspannungssteckern sollten nur vom Hersteller vorgenommen werden. Jegliche unerlaubte Veränderung kann das Bedienungspersonal gefährden. Vorsicht bei hoher Spannung und hohen Strömen.



Schließen Sie Ihren Piezoaktor an die "PZT Out" Buchse des E-47x.20 an. Falls Ihr Piezoaktor von PI noch nicht mit einem Stecker versehen wurde oder Sie Aktoren einer Fremdfirma anschließen möchten, lesen Sie bitte die nachfolgenden Abschnitte zum Aktortyp gründlich durch und befolgen Sie unbedingt etwaige Hinweise, die dem Piezoaktor beiliegen.

### WARNUNG

Piezoaktoren reagieren empfindlich auf Überspannung und Polaritätsumkehr



Setzen Sie Piezoaktoren keinen Spannungen aus, die zu weit außerhalb ihres Betriebsbereichs liegen. Dies führt zur Zerstörung des aktiven Aktorelements. Achten Sie auf die korrekte Polarität der Anschlüsse. Eine Vorzeichenumkehr bei der Spannung kann von einem unipolaren Piezoaktor nur bis zu ca. 25% der maximalen Spannung toleriert werden. Eine größere Umkehrspannung depolarisiert den Piezoaktor und beschädigt ihn damit dauerhaft.

### 2.6.1 Bipolare Aktoren

Bei bipolaren Aktoren wird der Spannungshub bipolar angelegt, sowohl im negativen als auch im positiven Spannungsbereich. Üblich sind dabei Spannungen bis zu  $\pm 500$  V auf einem Leiter und 0 V (PGND) auf dem anderen.

### 2.6.2 Unipolare Aktoren

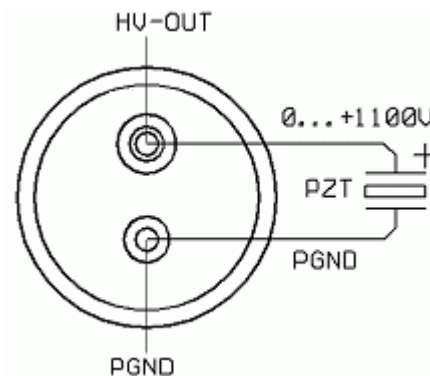
Die Bezeichnungen "positiv" und "negativ" der Polarität bei Piezoaktoren beziehen sich nicht auf die Richtung der Auslenkung. Unipolare Piezos beider Kategorien erfahren eine Ausdehnung beim Anlegen der Spannung. "Positiv" bzw. "negativ" bezieht sich auf das Vorzeichen der am Piezoaktor angelegten Spannung.

Beispielsweise liegt bei einem unipolaren Aktor mit positiver Polarität ein Leiter auf Ground-Potential während am anderen Leiter die Hochspannung mit bis zu +1100 V anliegt (siehe "2-Pin Hochspannungsanschluss" S. 28).

### 2.6.3 Beispiel zur Leitungsführung

Im Beispiel rechts ist ein Piezoaktor mit positiver Polarität an einen Verstärker mit 0 bis 1100 V Ausgangsspannungsbereich angeschlossen. Dazu wird der positive Leiter (eventuell mit "+1100 V" beschriftet) an "HV Out" angeschlossen, und der negative an "PGND".

Standardpiezoaktoren von PI haben positive Polarität und sind mit passenden LEMO Steckern versehen.



---

## 2.7 Betriebsarten

### 2.7.1 Ungeregelter und geregelter Betrieb

#### Ungeregelter Betrieb

All E-47x.20 Versionen können unregelt betrieben werden. Dabei kommandiert der Benutzer die Ausgangsspannung für den betreffenden Piezoaktor.

#### Geregelter Betrieb / Servobetrieb

Positionsgeregelter Betrieb setzt das Vorhandensein von Positionssensoren und eines Servomoduls (z.B. E-509) voraus. Dabei kommandiert der Benutzer die Position des betreffenden Piezoaktors. Die erforderliche Ausgangsspannung wird intern durch die Servosteuerung berechnet und aufgrund der Einstellung und der Rückmeldung des Positionssensors korrigiert (siehe Benutzerhandbuch für E-509 PZ77E).

Hinweis: Der maximale Spannungshub beträgt 1100 V. Ca. 10 % der Verstärkerleistung werden im Servobetrieb zur Kompensierung von Nichtlinearitäten und Drift benötigt.

### 2.7.2 Analogbetrieb

Alle E-47x.20 Modelle können durch ein Analogsignal gesteuert werden. Abhängig vom unregelten oder geregelten Betrieb wird mit diesem Signal entweder die Ausgangsspannung oder die Position für den betreffenden Piezoaktor eingestellt. Die Bereichsgrenzen des Analogsignals sind an den eingestellten Ausgangsspannungsbereich anzupassen (Kapitel zum Anpassen des analogen Steuersignals an den Ausgangsspannungsbereich (siehe "Analoges Steuersignal" S. 17)) Das Analogsignal setzt sich aus folgenden Komponenten zusammen:

#### Externes Analogsignal

An die BNC Buchse "Control In" wird eine von einer externen Spannungsquelle gelieferte Spannung angelegt. Dieses Signal darf in einem Bereich von -10 bis +10 V den Maximalbetrag von 11 V nicht überschreiten. Das Signal kann optional über eine D/A-Wandlerkarte im PC erzeugt werden. PI bietet für bestimmte Karten von National Instruments einen LabVIEW Treiber an, der kompatibel zum PI General Command Set (GCS) ist. Innerhalb dieses Treibers ist als weitere Option die patentierte Hyperbit Funktionalität zur Erhöhung der Auflösung am Piezospannungsausgang verfügbar (siehe "Modellübersicht und optionale Erweiterungen" S. 6).

### DC-Offset Potentiometer

Je nach Potentiometerstellung wird eine Gleichspannung von 0 bis 10 V bereitgestellt. Falls ein konstanter DC-Offset benötigt wird, darf die Stellung des Drehknopfs nicht verändert werden.

## 2.7.3 Steuerung über PC-Schnittstelle

Mit dem optionalen Schnittstellen- / Displaymodul E-517 kann der E-47x.20 über eine PC-Schnittstelle (TCP/IP, USB, RS-232 oder IEEE488) gesteuert werden. In dieser Betriebsart werden alle analogen Eingaben ignoriert (Signal an "Control In", Einstellung des DC-Offset Potentiometers). Bei vorhandenen Modulen für geregelten Betrieb müssen alle SERVO-Schalter "OFF" gesetzt werden. Diese Betriebsart wird gelegentlich als Online-Modus bezeichnet, während für die analoge Steuerung auch die Bezeichnung Offline-Modus verwendet wird. Einzelheiten finden Sie im Benutzerhandbuch des E-517 Moduls.

---

## 2.8 Analoges Steuersignal

Der zulässige Bereich der analogen Steuerspannung im ungeregelten Betrieb beträgt ein Hundertstel des Ausgangsspannungsbereichs. Falls der Verstärkungsfaktor zu -100 invertiert wurde, ist auch der Bereich für das Steuersignal entsprechend geändert (siehe "Ausgangsspannungsbereich" S. 11).

Das externe Analogsignal an der "Control In" Buchse und die vom DC-Offset Potentiometer erzeugte Spannung addieren sich intern zum eigentlichen analogen Steuersignal, so dass mit dem DC-Offset Potentiometer das externe Analogsignal in den passenden Bereich verschoben werden kann. Dies kann notwendig sein, um den vollen Ausgangsspannungsbereich nutzen zu können.

Der zulässige Bereich der Steuerspannung liegt im geregelten Betrieb mit dem Sensor-/ Servomodul E-509 zwischen 0 und 10 V.

---

## 2.9 Erste Inbetriebnahme



### VORSICHT - BELÜFTUNG

Decken Sie die Lüftungsschlitze an der Oberseite des E-47x.20 nicht ab. Das Gerät muss waagrecht mit 3 cm Belüftungsbereich aufgestellt werden. Senkrechtes Aufstellen verhindert den internen Temperatenausgleich. Unzureichende Luftzirkulation führt zu Überhitzung und vorzeitigem Ausfall des Geräts.

---

Die folgenden Anweisungen beziehen sich auf den Analogbetrieb (S. 16) des Systems. Falls Ihr E-47x.20 mit einem E-517 Schnittstellen- / Displaymodul ausgestattet ist und das System über den PC gesteuert werden soll, führen Sie nur die Schritte 1 und 2 aus und folgen anschließend der Anleitung im Benutzerhandbuch zu E-517.

- 1 Verbinden Sie den E-47x.20 über das mitgelieferte Netzkabel mit der Netzspannung. Der Anschluss befindet sich an der Rückseite des Gehäuses, siehe Kapitel "Spannungsanschluss" (siehe "Spannungsanschluss" S. 11) für Details
- 2 Verbinden Sie den Piezoaktor mit dem E-47x.20 Verstärker. Bei geregelten Systemen (siehe auch Benutzerhandbuch zu E-509):
  - 2.1 Verbinden Sie das Sensorkabel mit der entsprechenden Buchse
  - 2.2 Falls Sie das Sensor Monitor Signal auslesen möchten, verbinden Sie eine geeignete Elektronik mit der SENSOR MONITOR Buchse
  - 2.3 Schalten Sie die Servosteuerung aus (SERVO Kippschalter am Servomodul OFF)
- 3 Drehen Sie das DC-Offset Potentiometer gegen den Uhrzeigersinn bis zum Anschlag
- 4 Stellen Sie sicher, dass am "Control In" Eingang 0 V anliegen
- 5 Schalten Sie jetzt die Netzspannung ein. Die grüne POWER LED leuchtet auf
- 6 Kommandieren Sie eine erste Bewegung des Aktors, indem Sie das Offset Potentiometer im Uhrzeigersinn bis zum Anschlag drehen, um eine maximale Auslenkung des Piezoaktors zu bewirken, und drehen Sie anschließend das Potentiometer gegen den Uhrzeigersinn bis zum Anschlag.  
Falls ein E-517 Schnittstellen- / Displaymodul oder ein E-515 Displaymodul im System integriert ist, können Sie die Ausgangsspannung, bei zusätzlichem E-509 Servomodul auch die Piezopositionswerte auf dem Display ablesen und so den korrekten Betrieb überprüfen.  
Achten Sie darauf, dass der vollständige Spannungshub erreicht wird
- 7 Falls ein E-509 Modul eingebaut ist, können Sie am SENSOR MONITOR Ausgang eine Spannung im Bereich von 0 bis 10 V abgreifen, die der Auslenkung des Piezoaktors proportional ist. Beispiel: Ein Aktor mit einer nominalen Auslenkung von 100  $\mu\text{m}$  liefert bei einer tatsächlichen Auslenkung von 15  $\mu\text{m}$  ein Signal von

1,5 V am Sensor Monitor. Bei einem Aktor mit einer nominalen Auslenkung von 30 µm entsprechen 1,5 V am Sensor Monitor 15% von 30 µm, also 4,5 µm

- 8 Falls Sie ein externes Analogsignal zur Steuerung verwenden möchten, verbinden Sie eine geeignete Signalquelle mit der "Control In" BNC-Buchse. Der zulässige Bereich für das analoge Steuersignal beträgt 1/100 des gewählten Ausgangsspannungsbereichs (S. 11)

Falls Sie ein geregeltes System haben, führen Sie anschließend einen Nullpunktgleich durch.

---

## 2.10 Nullpunktgleich im Servobetrieb mit E-509

Der Abgleich ist dann erforderlich, wenn sich die Betriebstemperatur geändert hat, oder die Last am Piezoaktor verändert wurde. Damit wird sichergestellt, dass der vollständige Ausgangsspannungsbereich des Verstärkers am Piezo zur Verfügung steht, ohne dass Spitzenwerte abgeschnitten werden ("Overflow Condition", s. E-509 Benutzerhandbuch, PZ77E).

Sie können den Abgleich sowohl im "Online"- als auch im "Offline"-Modus (S. 17) durchführen. "Offline"- und "Online"-Betrieb dürfen nicht vermischt werden!

Im Online-Modus mit Schnittstellen- / Displaymodul E-517 werden keine zusätzlichen Hilfsmittel benötigt; lesen Sie hierzu das Benutzerhandbuch zu E-517.

Folgende zusätzliche Hilfsmittel werden für einen Abgleich im Offline-Modus benötigt: eine einstellbare Spannungsquelle, die Spannungen im erforderlichen Spannungsbereich liefert (1/100 der Ausgangsspannung), sowie ein Voltmeter.

Hier wird nur der Prozess im "Offline"-Modus beschrieben.

- 1 Montieren Sie den Piezoaktor in Ihrer Anwendung unter normalen Betriebsbedingungen (Last, Temperatur, ...)
- 2 Stellen Sie sicher, dass am Analogeingang "Control In" des Verstärkers 0 V anliegen und drehen Sie das DC-Offset Potentiometer an den linken Anschlag
- 3 Schalten Sie den SERVO Modus aus (Schalterposition "OFF")
- 4 Verbinden Sie ein Voltmeter mit der SENSOR MONITOR Buchse
- 5 Schalten Sie die Netzspannung ein
- 6 Drehen Sie das DC-Offset Potentiometer am Verstärker bis zum Anschlag im Uhrzeigersinn, um den Piezoaktor maximal

auszulenken, und drehen Sie es anschließend bis zum Anschlag entgegen dem Uhrzeigersinn

- 7 Verstellen Sie das ZERO Potentiometer am E-509-Modul so, dass am SENSOR MONITOR Ausgang 0 V anliegen
- 8 Schalten Sie jetzt den SERVO Modus ein ("ON")!

---

## VORSICHT

Falls Ihr Piezoaktor zu schwingen beginnt (sirrendes Geräusch), schalten Sie bitte sofort den Servomodus wieder aus! Der Aktor könnte irreparablen Schaden nehmen. Wenden Sie sich an Ihre PI-Vertretung.

---



Falls ein Displaymodul vorhanden ist, springt die Positionsanzeige des Piezoaktors jetzt auf 0.

Schließen Sie ein Voltmeter parallel zum Piezoaktor an die "PZT Out" Buchse an oder, falls vorhanden, kontrollieren Sie die Ausgangsspannung über ein Displaymodul. Stellen Sie mit dem ZERO Potentiometer am E-509-Modul folgenden Wert für die Ausgangsspannung am Sensor-Nullpunkt ein:

| Gewählter Ausgangsspannungsbereich | Einzustellender Ausgangsspannungs-Wert für den Nullpunkt des Sensors                       |
|------------------------------------|--|
| 0 bis 1000 V                       | 50 V   |
| -250 bis +750 V                    | -200 V   |
| -500 bis +500 V                    | -450 V (Piezoaktor mit positiver Polarität)<br>+450 V (Piezoaktor mit negativer Polarität) |
| +250 bis -750 V                    | 200 V  |
| 0 bis -1000 V                      | -50 V  |

Diesem Wert ist jetzt die geringste Ausdehnung des Piezoaktors zugewiesen.

Überprüfen Sie den Ausgangsbereich der Spannung an der "PZT Out" Buchse entweder über das Voltmeter oder ein Displaymodul, indem Sie entweder eine Spannung von 0 bis 10 V an den Analogeingang anschließen oder das "DC Offset" Potentiometer bis zum Anschlag im Uhrzeigersinn drehen.

Wenn der vollständige Ausgangsbereich angesteuert werden kann, ist der Nullpunkt abgleich beendet. Falls nicht, wiederholen Sie die Einstellung des Nullpunkts mit einem leicht geänderten Wert.



## 3 Wartung



### WARNUNG - NETZSPANNUNG

Installieren Sie den E-47x.20 so, dass er schnell und einfach von der Spannungszufuhr getrennt werden kann. Vor dem Öffnen des Gehäuses, vor dem Wechsel der Sicherungen und vor dem Reinigen des E-47x.20 muss das Gerät ausgeschaltet und der Netzstecker gezogen werden.

### 3.1 Stromversorgung und Netzstromsicherungen

#### 3.1.1 Netzkabel

Ersetzen Sie das mitgelieferte Netzkabel nur durch ein ausreichend bemessenes Netzkabel.

#### 3.1.2 Netzstromsicherungen

Falls nicht ausdrücklich anders gewünscht, wird das Gerät vor der Auslieferung für die Netzspannung eingerichtet, die im Bestellerland vorherrschend ist. Beim Wechsel der Versorgungsspannung müssen die Sicherungen gewechselt werden.



### VORSICHT – DOPPELTE ABSICHERUNG

Beide Sicherungen sind aktiv und müssen im Falle einer Störung überprüft werden.



Abbildung 4: Lage der Netzsicherungen und des Trägers, nur eine von zwei Sicherungen ist sichtbar



Abbildung 5: Sicherungsträger

Um die Sicherungen zugänglich zu machen, gehen Sie wie folgt vor:

- 1 Schalten Sie den E-47x.20 aus und ziehen Sie den Netzstecker
- 2 Warten Sie mindestens eine Minute um sicherzugehen, dass alle elektrischen Leitungen vollständig entladen sind
- 3 Öffnen Sie die Abdeckung oberhalb des Netzanschlusses und entnehmen Sie den Sicherungsträger
- 4 Ersetzen Sie **beide** Sicherungen mit solchen des passenden Typs:  
220 V AC bis 240 V AC    2 x IEC\* 1,25 A HT (träge)/250 V AC  
100 V AC bis 120 V AC    2 x IEC\* 2,5 A HT (träge)/250 V AC
- 5 Drehen Sie den Sicherungsträger so, dass die richtige Spannungseinstellung (115 V oder 230 V) durch die Öffnung an der Abdeckung lesbar ist
- 6 Schieben Sie den Sicherungsträger wieder zurück und schließen Sie die Abdeckung

---

## HINWEIS

Für den Verstärker E-472 mit zwei Verstärkermodulen E-421 in einem Chassis gelten folgende Werte für die Sicherungen:

- 220 V AC bis 240 V AC    2 x IEC 2,5 A HT (träge)/250 V AC
  - 100 V AC bis 120 V AC    2 x IEC 5 A HT (träge)/250 V AC
- 

---

## 3.2 Reinigung

Die Gehäuseoberfläche kann mit einem milden Reinigungsmittel oder Desinfektionslösung gereinigt werden. Verwenden Sie keine organischen Lösungsmittel!

---

\* IEC Sicherheitsstandards

## 4 Behebung von Störungen

Der Versteller bewegt sich nicht.

Die Kabel sind nicht korrekt angeschlossen oder defekt:

- Überprüfen Sie die Verbindungskabel.
  
- Beachten Sie den zulässigen Bereich für das analoge Steuersignal am "Control In" Eingang.  
Der zulässige Bereich der analogen Steuerspannung beträgt ein Hundertstel des Ausgangsspannungsbereichs (siehe "Analoges Steuersignal" S. 17)

Noch Probleme? Wenden Sie sich an Ihre PI Vertretung oder schreiben Sie an [info@pi.ws](mailto:info@pi.ws); bitte mit folgenden Systeminformationen:

- Gerätecodes und Seriennummern von allen Produkten im System
- Aktuelle Firmware des Controllers (sofern vorhanden)
- Softwareversion des Treibers oder Anwendersoftware (sofern vorhanden)
- Anwenderbetriebssystem (sofern vorhanden)

## 5 Technische Daten

### 5.1 Spezifikationen

|   |   |  |
|---|---|--|
|   | E-470.20, E-471.20,<br>E-472.20, E-421.00   | Einheit                                |
| Funktion                                  | Leistungsverstärker für PICA Hochvoltpiezoaktoren<br>(Servocontroller- und Interfaceoption für E-471)           |  |
| Verstärker                                |   |  |
| Ausgangsspannung                          | 3 bis + 1100 (Standard)<br>(-260 bis + 780<br>- 550 bis + 550<br>+ 260 bis -780<br>- 3 bis - 1100, einstellbar) | V                                      |
| Verstärkerkanäle                          | 1 (E-472: 2)  |  |
| Dauerausgangsstrom                        | 100   | mA                                     |
| Spitzenstrom, < 5ms                       | 500   | mA                                     |
| Bandbreite, Kleinsignal                   | statisch bis 3 kHz, abhängig von Piezolast; siehe Graph zu<br>Aussteuergrenzen                                  |  |
| Bandbreite, Großsignal                    | statisch bis 3 kHz, abhängig von Piezolast; siehe Graph zu<br>Aussteuergrenzen                                  |  |
| Restwelligkeit, Rauschen<br>0 bis 100 kHz | <25<br>100 (200 nF)   | mV <sub>RMS</sub><br>mV <sub>P-P</sub> |
| Strombegrenzung                           | kurzschlussfest   |  |
| Spannungsverstärkung                      | +100 ±1 (Standard), -100 ±1   |  |
| Eingangswiderstand                        | 100   | kΩ                                     |
| Eingangsspannungsbereich                  | ohne Servo: ±1/100 des gewählten Ausgangsspannungsbereichs<br>mit Servo: 0 bis 10 V                             |  |
| Schnittstellen und<br>Bedienung           |   |  |
| Piezoanschluss                            | LEMO EGG.0B.701.CJL1173   |  |
| Analogeingang                             | BNC Buchse  |  |
| DC-Offset Einstellung                     | 10-Gang Potentiometer, addiert 0 bis +10 V zur<br>Eingangsspannung  |  |
| Umgebung                                  |   |  |
| Betriebsspannung                          | 100 - 120 oder 220 - 240 V AC, wählbar (Sicherungswechsel<br>erforderlich)                                      |  |
| Betriebstemperaturbereich                 | +5 °C bis +50 °C (Leistungsminderung über 40 °C)  | °C                                     |
| Überhitzungsschutz                        | Max. 75 °C, Abschaltung des Spannungsausgangs   |  |
| Masse                                     | 5,2 (E-470); 7,6 (E-471); 10,1 (E-472); 2,5 (E-421)   | kg                                     |
| Abmessungen                               | 236 x 132 x 296 + Griffe (E-470), 450 x 132 x 296 + Griffe (E-471,<br>E-472), 215 x 123 x 185 (E-421)           | mm                                     |

## 5.2 Aussteuergrenzen

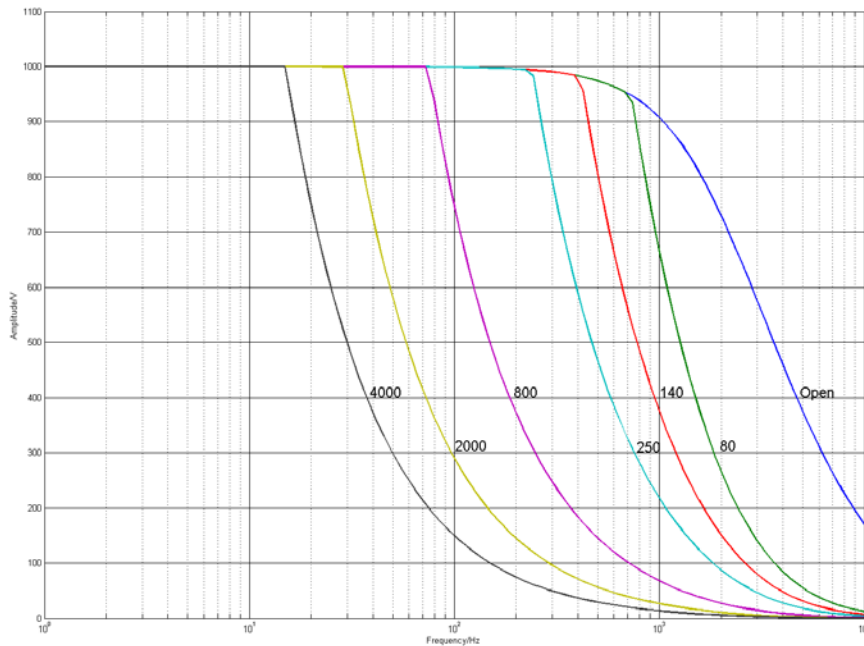


Abbildung 6: E-421.00: Aussteuergrenzen mit verschiedenen Piezolasten, Kapazitätswerte in nF

### 5.3 Blockschaltbild

Das Blockschaltbild zeigt einen Kanal (E-421 Modul) eines E-47x Verstärkers.

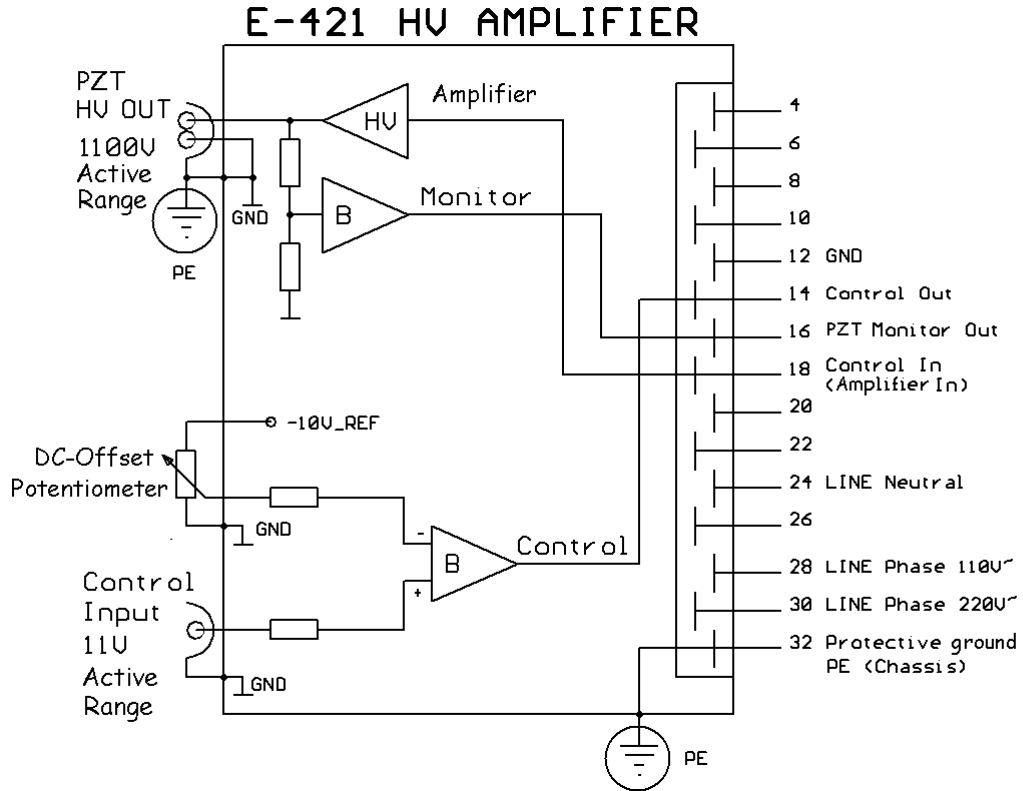


Abbildung 7: E-421 Blockschaltbild

### 5.4 Signalpfad mit Servocontroller- und PC-Interfacemodul

Das Blockschaltbild zeigt die Schaltverbindungen zwischen den einzelnen Modulen. Bei Verstärkern ohne Servo- oder Schnittstellen/Displaymodule sind die entsprechenden Verbindungen durch Dummymodule gewährleistet.

#### VORSICHT

Falls Ihr E-47x.20 Dummymodule enthält: Nehmen Sie den Verstärker nicht ohne diese in Betrieb. Das System wird nicht korrekt funktionieren, da der Schaltkreis unterbrochen ist.



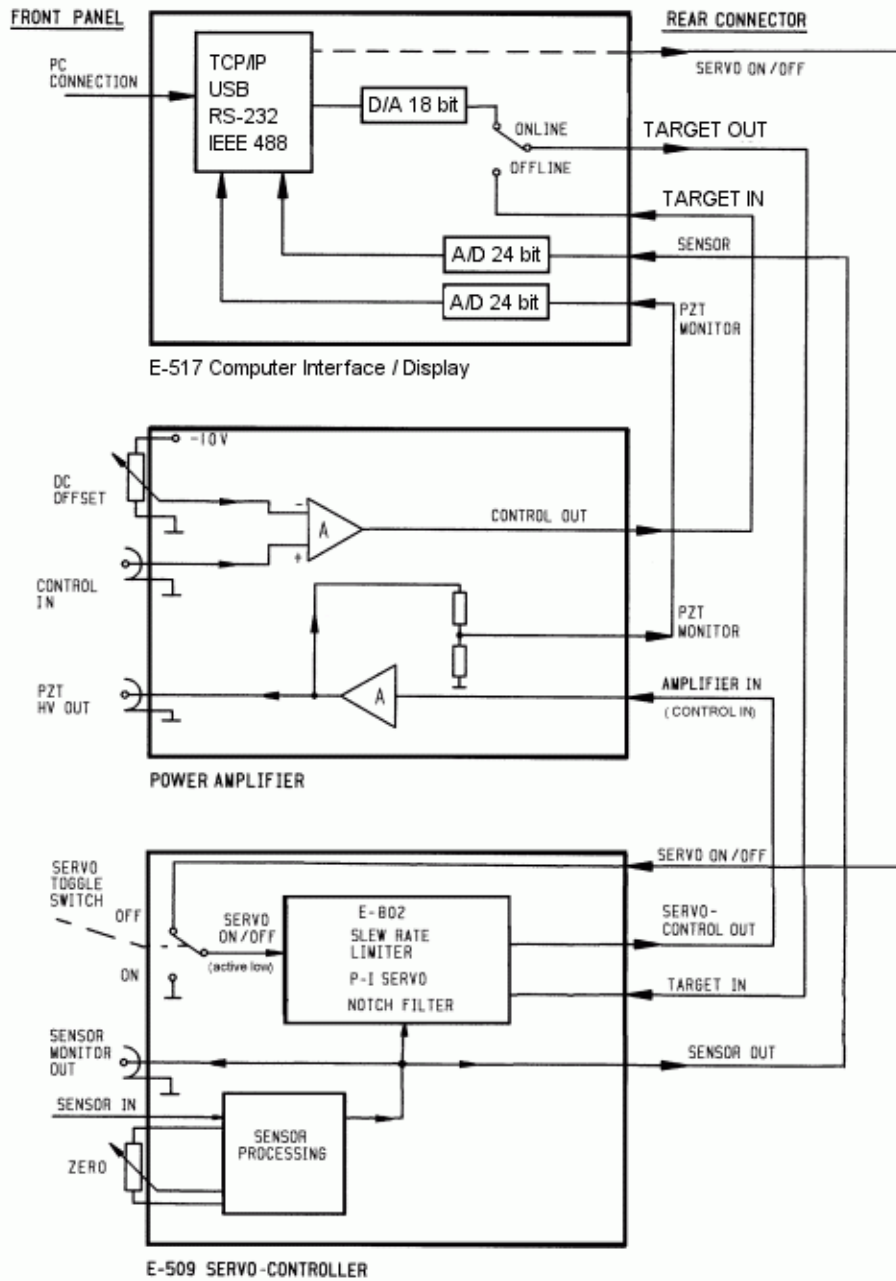


Abbildung 8: Verbindungen der Module E-509 und E-517 mit dem Verstärkermodul

## 5.5 Pinbelegung

### 5.5.1 2-Pin Hochspannungsanschluss

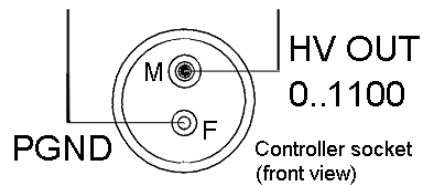
**GEFAHR - UNSACHGEMÄSSE VERKABELUNG  
KANN ZU TOD, VERLETZUNG UND  
GERÄTESCHÄDEN FÜHREN**



Veränderungen an Hochspannungssteckern sollten nur vom Hersteller vorgenommen werden. Jegliche unerlaubte Veränderung kann das Bedienungspersonal gefährden. Vorsicht bei hoher Spannung und hohen Strömen.

Typ: LEMO  
EGG.0B.701.CJL.1173

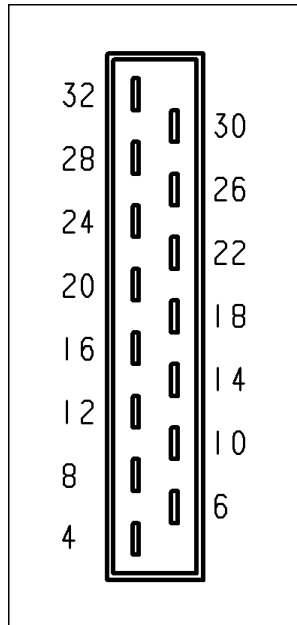
Anschlussbelegung  
HV OUT: HV bis 1100 V  
PGND: Power Ground  
Gehäuse: Kabelschirm





### 5.5.2 Stecker an der inneren Rückseite des E-47x Gehäuses

Der Stecker an der Innenseite des E-47x Gehäuses dient zur Signalübertragung und Spannungsversorgung des E-421 Verstärkermoduls.



| Pin | Funktion                         |
|-----|----------------------------------|
| 4   | GND (Power)                      |
| 6   | +15 V output, 0,3 A              |
| 8   | -15 V output, 0,3 A              |
| 10  | +5 V output, 1,0 A               |
| 12  | GND (measurement)                |
| 14  | Control output                   |
| 16  | Piezo Monitor (0.1% von HV out)  |
| 18  | Control input                    |
| 20  | Sync (-)                         |
| 22  | Sync (+)                         |
| 24  | Line power, 120/230 V AC neutral |
| 26  | n.a.                             |
| 28  | Line 120 V AC Phase              |
| 30  | Line 230 V AC Phase              |
| 32  | GND (chassis)                    |

### 5.5.3 Hauptanschluss am E-421 Verstärkermodul

Der rückwärtige Anschluss am E-421 Verstärkermodul passt in die Buchsen des E-47x Chassis. Fragen Sie PI, falls Sie die Pinbelegung für eine externe Anwendung benötigen.

