

**Bedienungsanleitung**  
**Spannungsverstärkersystem ENT/ENV**  
**instruction manual**  
**voltage amplifier system ENT/ENV**



Bitte die Bedienungsanleitung vor dem Anschalten des Gerätes sorgfältig lesen. Beachten Sie bitte insbesondere die Sicherheitshinweise!

Read carefully before switching on the power! Please see also instructions for safety, using piezoelectric actuators and power supplies!



Bedienungsanleitung Seite 3 ... 28  
(deutsch)

Instruction manual pages 30 ... 52  
(english)

Deutsche Version: 25.04.2012 von AS  
English version: 2012-04-25 by AS

## Inhaltsverzeichnis

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| 1.        | Gegenstand .....   | 5  |
| 2.        | Zertifizierung von <i>piezosystem jena GmbH</i> .....              | 5  |
| 3.        | Konformitätserklärung.....   | 6  |
| 4.        | Allgemeine Hinweise zu Piezoaktoren und Spannungsverstärkern ..... | 7  |
| 5.        | Sicherheitshinweise .....  | 8  |
| 5.1.      | Pflege und Wartung .....   | 9  |
| 5.2.      | Umgebungsbedingungen.....  | 10 |
| 6.        | Kurzanleitung, Funktionskontrolle.....                             | 10 |
| 7.        | Beschreibung des Spannungsverstärkers .....                        | 12 |
| 7.1.      | Allgemeines .....  | 12 |
| 7.2.      | Technische Daten.....  | 13 |
| 7.2.1.    | Gehäuse .....  | 13 |
| 7.2.2.    | Netzteile.....   | 14 |
| 7.2.3.    | Spannungsverstärkermodule .....                                    | 15 |
| 7.2.3.1.  | Modul ENV 40.....  | 15 |
| 7.2.3.2.  | Modul ENV 300.....   | 15 |
| 7.2.3.3.  | Modul ENV 800.....   | 16 |
| 7.2.3.4.  | Modul ENV ** SG.....   | 16 |
| 7.2.3.5.  | Modul ENV ** CAP .....   | 18 |
| 7.2.3.6.  | Modul ENV ** CLE .....   | 18 |
| 7.2.3.7.  | Modul ENV 40 C/CSG/CCP.....  | 19 |
| 7.2.3.8.  | Modul ENV 40 nanoX ** .....  | 19 |
| 7.2.3.9.  | Modul ENV 300 nanoX ** .....                                       | 20 |
| 7.2.3.10. | Modul ENV 800 nanoX ** .....                                       | 20 |
| 7.2.4.    | Messmodul ECP1 .....   | 21 |
| 8.        | Bedienung .....  | 21 |
| 8.1.      | Inbetriebnahme.....  | 21 |
| 8.2.      | Bedienung allgemein .....  | 22 |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 8.2.1. | Netzteil ENT *** .....                              | 22 |
| 8.2.2. | Anzeigen.....                                       | 22 |
| 8.2.3. | Potentiometer: DC-Level .....                       | 23 |
| 8.2.4. | Modulationseingang: MOD .....                       | 23 |
| 8.2.5. | Monitorausgang: MON.....                            | 24 |
| 8.2.6. | Aktor-Anschluss: OUT .....                          | 24 |
| 8.2.7. | Nullpunkt-Verschiebung (ZERO) .....                 | 24 |
| 9.     | Steckverbinder (Rückseite).....                     | 25 |
| 9.1.   | Anschlussbelegung Netzteile.....                    | 25 |
| 9.1.1. | Netzteil Modul ENT 40/20.....                       | 25 |
| 9.1.2. | Netzteil Modul ENT 150/20.....                      | 25 |
| 9.1.3. | Netzteil Modul ENT 400.....                         | 25 |
| 9.2.   | Anschlussbelegung Spannungsverstärker.....          | 26 |
| 9.2.1. | Spannungsverstärker Modul ENV 40 (CL).....          | 26 |
| 9.2.2. | Spannungsverstärker Modul ENV 40 C / CSG / CCP..... | 26 |
| 9.2.3. | Spannungsverstärker Modul ENV 300 / ENV 800 .....   | 26 |
| 9.2.4. | Messsystem ECP1 .....                               | 26 |
| 9.3.   | Möglichkeiten der Fehlerbeseitigung .....           | 27 |
| 10.    | Ihre Notizen .....                                  | 28 |

## 1. Gegenstand

Diese Anleitung beschreibt das Spannungsverstärkersystem ENT / ENV von **piezosystem jena GmbH**. Weiterhin finden Sie Sicherheitshinweise beim Umgang mit Piezoelementen.

Bei Problemen wenden Sie sich bitte an den Hersteller des Gerätes:  
**piezosystem jena GmbH**, Stockholmer Straße 12, 07747 Jena.  
Tel: (0 36 41) 66 88-0

## 2. Zertifizierung von **piezosystem jena GmbH**



Die Firma **piezosystem jena GmbH** arbeitet seit 1999 nach einem nach DIN EN ISO 9001 zertifizierten Qualitätsmanagementsystem, dessen Wirksamkeit durch regelmäßige Audits durch den TÜV geprüft und nachgewiesen wird.



Diese Bedienungsanleitung enthält wichtige Informationen für den Betrieb und Umgang mit Piezoaktoren. Bitte nehmen Sie sich die Zeit, diese Informationen zu lesen. Piezopositioniersysteme sind mechanische System von höchster Präzision. Durch den richtigen Umgang stellen Sie sicher, dass das System die geforderte Präzision auch über lange Zeit einhält.

### 3. Konformitätserklärung

## CE Declaration of Conformity

The product

Product name: ENT / ENV  
Description: voltage amplifier system

Manufacturer: **piezosystem jena GmbH**  
Stockholmer Straße 12  
07747 Jena

to which this declaration relates is in conformity with the following standards or normative documents:

EN 50082, part 2  
EN 55011, class B  
EN 60204-1  
EN 61010-1  
EN 61326-1

The declaration is world-wide valid as the manufacturer's declaration of compliance with the requirements of the above mentioned national and international standards.

Declaration issued by:



**piezosystem jena GmbH**  
Dr. Bernt Götz  
President  
Stockholmer Straße 12  
07747 Jena

Jena, 26 April 2012

FB4.14-21-01

phone: +49 (3641) 66880 • fax: +49 (3641) 668866 • info@piezोजना.com • http://www.piezोजना.com



#### 4. Allgemeine Hinweise zu Piezoaktoren und Spannungsverstärkern

- Piezoaktoren von piezosystem jena werden mit Spannungen bis 150V angesteuert. Beachten Sie bitte die Sicherheitsvorschriften beim Umgang mit diesen Spannungen.
- Nach dem Transport von Piezoaktoren sollten sich diese vor dem Einschalten ca. 2h der Raumtemperatur anpassen können.
- Piezoaktoren sind stoß- und schlagempfindlich (Bruchgefahr). Vermeiden Sie auch bei eingebauten Piezoaktoren derartige Einwirkungen. Durch den piezoelektrischen Effekt können bei Stoß- oder Schlageinwirkungen Spannungen erzeugt werden, die zu Überschlägen führen können.
- Piezoaktoren sind mit hohen Druckkräften belastbar. Ohne Vorspannung dürfen sie nicht auf Zug belastet werden. Beachten Sie, dass bei Stoßeinwirkungen (z.B. Herunterfallen) und bei hochdynamischen Anwendungen Beschleunigungen des Keramikmaterials und somit auch Zugkräfte auftreten. Piezoaktoren mit mechanischer Vorspannung können im Rahmen der Vorspannung auf Zug belastet werden.
- Durch strukturbedingte Verlustprozesse innerhalb der Keramik kommt es zu einer Erwärmung beim dynamischen Betrieb. Bei ungenügenden Kühlungsmaßnahmen kann es zu Ausfällen kommen. Eine Erwärmung über der Curietemperatur (übliche Werte ca. 140°C - 250°C) lässt den piezoelektrischen Effekt verschwinden.
- Piezoaktoren können elektrisch als Kondensatoren angesehen werden. Die Entladungszeiten liegen im Bereich von Stunden bis Tagen. Deshalb können auch nach Trennung der Piezoaktoren von der Spannungsversorgung hohe Spannungen anliegen. Bleibt der Aktor mit der Elektronik verbunden, so wird er innerhalb einer Sekunde nach dem Abschalten auf ungefährliche Spannungswerte entladen.
- Piezoaktoren können allein durch Erwärmung oder Abkühlung durch die dadurch erfolgende Längenänderung eine Spannung an den Anschlüssen erzeugen. Bedingt durch die Eigenkapazität ist das Entladungspotential nicht zu vernachlässigen. Bei üblicher Raumtemperatur ist dieser Effekt unbedeutend.
- Piezoaktoren von piezosystem jena sind justiert und verklebt. Ein Öffnen der Stellelemente führt zur Dejustage. Eine Beschädigung des inneren Aufbaus ist dabei nicht auszuschließen. Dieses kann zur Funktionsunfähigkeit führen.
- Geräte von piezosystem jena dürfen deshalb nicht geöffnet werden. Ein Öffnen führt zum Garantieverlust!

- Verwenden sie nur mitgelieferte Kabel und Verlängerungen. So können Geräteausfälle durch evtl. falsche Verbindungen verhindert werden.
- Bei Problemen wenden Sie sich bitte an piezosystem jena oder an den jeweiligen Händler. Die für die jeweiligen Länder verantwortlichen Repräsentanten finden Sie auf unserer Webseite <http://www.piezोजना.de> unter der Rubrik Repräsentanten.

Achtung! Trotz mechanischer Vorspannung können Stoßkräfte (z.B. Fallenlassen oder Anstoßen) zu einer Beschädigung des eingebauten Keramikelementes führen. Bei Beschädigungen des Piezoaktors aufgrund derartiger Einwirkungen können wir keine Garantie übernehmen. Bitte gehen Sie deshalb sehr sorgfältig mit Ihrem Piezoaktor um.

## 5. Sicherheitshinweise

**Symbole:**



**GEFAHR! Dieses Symbol weist auf die Gefahr von Elektrounfällen hin. Damit verbundene Warnhinweise sind unbedingt zu beachten.**



**ACHTUNG! Dieses Symbol weist auf zu beachtende Anweisungen in der Bedienungsanleitung hin, die zusätzliche Hinweise zur Bedienung und Warnung enthalten.**

**GEFAHR**



- Öffnen Sie das Gerät in keinem Fall! Im Inneren des Gerätes befinden sich keine Teile, die vom Benutzer selbst gewartet werden können. Das Öffnen oder Entfernen der Abdeckungen könnte einen elektrischen Schlag verursachen oder zu anderen gefährlichen Situationen führen. Reparaturarbeiten dürfen nur von qualifiziertem technischen Personal durchgeführt werden.
- Vermeiden Sie unbedingt das Eindringen von Flüssigkeiten in die Geräte! Diese können zu einem elektrischen Schlag, Brand oder Fehlfunktionen des Gerätes führen.

**Achtung**



- Achten Sie auf ausreichende Belüftung der Steuerelektronik. Lüftungsschlitze dürfen nicht blockiert werden. Die Geräte sollten nicht in unmittelbarer Nähe von Wärmequellen (z.B. Heizung, Ofen usw.) aufgestellt werden.
- Stellen Sie keine schweren Gegenstände auf die Geräte oder die Kabel!



- Betreiben Sie die Geräte von piezosystem jena nur in sauberer und trockener Umgebung. Nur dafür speziell vorgesehene Geräte (z.B. auch Piezoelemente) dürfen unter abweichenden Umgebungsbedingungen betrieben werden.
- Verwenden Sie ausschließlich das mitgelieferte Zubehör (z.B. Verlängerungskabel).
- piezosystem jena übernimmt keine Garantie bei Fehlfunktionen durch fremdes Zubehör. Besonders geregelte Systeme sind nur in dem von piezosystem jena ausgelieferten Zustand voll funktionstüchtig. Das Verwenden zusätzlicher Kabel oder abweichender Stecker verändert die Kalibrierung und andere spezifizierte Daten. Dieses kann bis zur Fehlfunktion der Geräte führen.
- Piezoelemente sind empfindliche Präzisionsgeräte von großem Wert. Bitte behandeln Sie die Geräte dementsprechend. Achten Sie auf eine mechanisch saubere Befestigung der Piezoelemente, ausschließlich an den dafür vorgesehenen Befestigungsstellen!

Unter den nachfolgend aufgeführten Umständen müssen die Geräte sofort vom Netz getrennt und ein Servicetechniker konsultiert werden:

- beschädigte Kabel (z.B. Netzkabel)
- Flüssigkeiten sind in das Gerät gelangt
- Geräte waren Regen ausgesetzt oder sind mit Wasser in Berührung gekommen
- Gerät funktioniert bei Bedienung entsprechend der Bedienungsanleitung nicht ordnungsgemäß

## 5.1. Pflege und Wartung

ACHTUNG



- Schalten Sie das Gerät immer aus und ziehen Sie den Netzstecker, bevor Sie das äußere Gehäuse reinigen.
- Verwenden Sie zum Reinigen ein gut ausgewrungenes Tuch. Verwenden Sie niemals Alkohol, Benzin, Verdüner oder andere leicht entflammare Substanzen. Ansonsten besteht Feuergefahr oder die Gefahr eines elektrischen Schlages.

## 5.2. Umgebungsbedingungen

Das Gerät ist unter folgenden Umgebungsbedingungen einsetzbar:

- Verwendung nur in Innenräumen
- bei einer Höhe bis zu 2000 m
- Temperaturbereich: 5 ... 35 °C
- relative Luftfeuchte: 5 ... 95% (nicht kondensierend)

Die empfohlenen Einsatzbedingungen sind:

- Verwendung nur in Innenräumen
- bei einer Höhe bis zu 2000 m
- Temperaturbereich: 20...22 °C
- relative Luftfeuchte: 5 ... 80% (nicht kondensierend)

## 6. Kurzanleitung, Funktionskontrolle

Bitte überprüfen Sie die Lieferung auf Vollständigkeit (siehe Packliste) und Unversehrtheit aller angegebenen Positionen.

Sichtprüfung Aktor und Spannungsverstärker:

- Kopf- und Grundplatte des Aktors (wenn vorhanden) müssen parallel zueinander stehen
- keine Kratzer auf Kopf- und Grundplatte
- bitte informieren Sie piezosystem jena sofort bei Beschädigungen des Systems
- bitte lassen Sie sich Transportschäden vom Lieferanten (Paketdienst o.ä.) bestätigen

Bitte prüfen Sie vor dem Einschalten des Systems:

- Netzschalter ist ausgeschaltet
- Gerät ist für die anliegende Spannung ausgelegt (230V oder 115V, Typenschild an der Gehäuserückwand prüfen)
- alle Potentiometer befinden sich am linken Anschlag (Pos.1, siehe Abbildung 1)
- alle Schalter am CSG-Modul (wenn eingebaut) stehen in der „closed loop off“ - Position

- Kippschalter der EDA (wenn eingebaut) muss auf Stellung 1 (links) stehen. Schließen Sie das (die) Piezoelement(e) an. (Seriennummer des (der) Aktors(en) muss mit dem Label auf dem Spannungsverstärker übereinstimmen) Schließen Sie das Netzkabel an.

Schalten Sie das Gerät ein.

- Netzkontroll-LED muss leuchten
- Kontrolllampe Verstärker (Bereitschaftsanzeige) leuchtet auf
- das Display zeigt die Position 1 des Aktors im unregulierten Betrieb (siehe Abbildung 1)

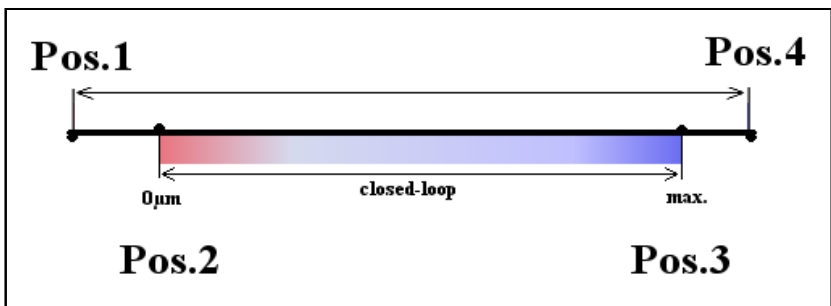


Abbildung 1: Übersicht Stellwege im geregelten und unregulierten Betrieb

Funktionskontrolle für jeden Kanal wie folgt durchführen:

- Das Display zeigt die Position 1 des Aktors im unregulierten Betrieb.
- Drehen Sie das Potentiometer auf den rechten Endanschlag (Position 4). Der maximale Hub des Aktors wird angezeigt. Der totale Hub des Aktors errechnet sich aus Position 4 – Position 1.
- Stellen Sie das Potentiometer wieder auf den linken Anschlag ein.
- Schalten Sie die Regelung ein (closed loop – on). Der Aktor bewegt sich auf Position 2 (Nullstellung im geregelten Betrieb).
- Das Display zeigt 0.0, wenn kein externer Offset am System anliegt; externer Offset ist z.B. durch eine Spannung am Modulationseingang möglich, ein evtl. auftretendes Knackgeräusch wird durch die plötzliche Beschleunigung des Aktors erzeugt und stellt keine Fehlfunktion dar.
- Drehen Sie das Potentiometer wieder auf Rechtsanschlag. Der maximale Hub des Aktors im geregelten Betrieb wird angezeigt (Position 3). Der totale Hub

des Aktors im geregelten Betrieb errechnet sich aus Position 3 – Position 2 (siehe *Abbildung 1* und Daten der Kalibrierung).

- Drehen Sie das Potentiometer in die linke Position und schalten Sie die Regelung aus (closed loop – off).
- Schalten Sie das Gerät aus, achten Sie auf den Linksanschlag des Potentiometers und die abgeschaltete Regelung.

*Wenn eine EDA-Karte eingebaut ist:*

- Verbinden Sie bei ausgeschalteten Geräten (Spannungsverstärker und PC) das serielle Schnittstellenkabel mit beiden Geräten.
- Schalten Sie Rechner und ENV-System ein.
- Verwenden Sie ein beliebiges Terminalprogramm zur Kommunikation mit dem System. Dieses ist normalerweise Bestandteil Ihres Betriebssystems, bitte sehen Sie in der Anleitung nach. Parameter: COMx:9600,n,8,1.
- Bei Betätigung des RESET-Tasters an der EDA leuchtet kurz die rote LED an der EDA auf, das Terminalprogramm bringt eine Rückmeldung, um welche EDA es sich handelt, incl. Firmware-Version. Die Funktionskontrolle ist hiermit abgeschlossen!

## **7. Beschreibung des Spannungsverstärkers**

### **7.1. Allgemeines**

Das Verstärkersystem ENT / ENV ist für Niedervoltpiezoelemente konzipiert und wird in 19" Technik gefertigt. Damit wird ein modularer Aufbau entsprechend den jeweiligen Erfordernissen ermöglicht.

Eine komplette Verstärkereinheit besteht jeweils aus einem Gehäuse mit Netzteilanschub ENT und den gewünschten Verstärkermodulen. Weiterhin kann ein Einschub mit serieller und IEEE488-Schnittstelle eingesetzt werden.

Die Verstärkermodule ermöglichen eine dynamische Ansteuerung der Piezoelemente über einen Modulationseingang.

Die Ausgangsspannung kann über den Monitorausgang kontrolliert werden. Jeder Kanal ist mit einer Schutzschaltung zur Vermeidung von Ein- und Ausschaltimpulsen versehen. Eine weitere Schutzschaltung verhindert das Anlegen einer zu hohen Ausgangsspannung, die zur Zerstörung der Niederspannungspiezoelemente führen kann.

Das Verstärkersystem zeichnet sich durch eine hervorragende Restwelligkeit aus. Typischerweise werden die im Datenblatt angegebenen Werte deutlich

unterschritten. Damit lassen sich Feinstverstellungen bis in den sub-nm Bereich durchführen!

Bitte beachten Sie, dass Verstärkermodule, die mit einem Sensormodul ausgestattet sind, nach einem Spannungseinbruch automatisch in die Betriebsart „open loop“ wechseln. Eine vorher im „closed loop“-Modus eingestellte Position ist daher nicht mehr gültig.

Werden Verstärkermodule mit einem Modul EDA „extern“ gesteuert, so sind in dieser Betriebsart die MOD-Buchse und das Offset-Potenzio­meter deaktiviert.

## 7.2. Technische Daten

### 7.2.1. Gehäuse

|                                |                                 |
|--------------------------------|---------------------------------|
| Gehäuseabmessungen 28 TE / 3HE |                                 |
| BxTxH [mm] Standard            | 195 x 343 x 158 (inkl. Fuß 8mm) |
| BxTxH [mm] Small               | 164 x 272 x 140 (inkl. Fuß 7mm) |
| Gehäuseabmessungen 42 TE / 3HE |                                 |
| BxTxH [mm] Standard            | 265 x 343 x 158 (inkl. Fuß 8mm) |
| BxTxH [mm] Small               | 235 x 272 x 140 (inkl. Fuß 7mm) |
| Gehäuseabmessungen 63 TE / 3HE |                                 |
| BxTxH [mm] Standard            | 373 x 343 x 158 (inkl. Fuß 8mm) |
| BxTxH [mm] Small               | 342 x 272 x 140 (inkl. Fuß 7mm) |
| Gehäuseabmessungen 84 TE / 3HE |                                 |
| BxTxH [mm] Standard            | 480 x 343 x 158 (inkl. Fuß 8mm) |
| BxTxH [mm] Small               | 448 x 272 x 140 (inkl. Fuß 7mm) |
| BxTxH [mm] doppelte Höhe       | 480 x 343 x 290 (inkl. Fuß 8mm) |
| BxTxH [mm] Rack                | 483 x 272 x 133 (ohne Griffe)   |

*Tabelle 1: technische Daten Gehäuse*

1 TE = 5,08 mm

3 HE = 129 mm

### 7.2.2. Netzteile

|                             |                        |                        |
|-----------------------------|------------------------|------------------------|
| Netzanschluss               | 115V / 60Hz            | 230V / 50Hz            |
| ENT 40                      |                        |                        |
| Sicherung                   | 2 AT                   | 1 AT                   |
| Nennstrom [A]               | 2                      | 1                      |
| Ausgangsleistung ENT40 [W]  | 25                     |                        |
| Einschubbreite              | 14 TE = 71mm           |                        |
| ENT 150                     |                        |                        |
| Sicherung                   | 2 AT                   | 1 AT                   |
| Nennstrom [A]               | 2                      | 1                      |
| Ausgangsleistung ENT150 [W] | 50                     |                        |
| Einschubbreite              | 14 TE = 71mm           |                        |
| ENT 400                     |                        |                        |
| Sicherung                   | Si1: 1 AT<br>Si6: 4 AT | Si1: 1 AT<br>Si6: 2 AT |
| Nennstrom [A]               | 4                      | 2                      |
| Ausgangsleistung ENT400 [W] | 100                    |                        |
| Einschubbreite              | 18 TE = 91mm           |                        |

Tabelle 2: technische Daten Netzteilmodule

Die Netzteileneinschübe sind ausschließlich für den Betrieb der entsprechenden Einschubmodule von **piezosystem jena** bestimmt. Externe weitere Stromabnehmer dürfen nicht angeschlossen werden. Defekte Sicherungen dürfen nur durch eine neue Sicherung gleichen Wertes ersetzt werden.

Bei Problemen kontaktieren Sie bitte unseren technischen Service.

## 7.2.3. Spannungsverstärkermodule

### 7.2.3.1. Modul ENV 40

|  |  |
|--|--|
| Ausgangsleistung [W]   | max. 6   |
| Einschubbreite   | 14 TE = 71mm   |
| Ausgangsspannung [V]   | -10 ... 150  |
| permanenter Ausgangsstrom [mA]   | 40   |
| Stabilität bei konstanten Umgebungsbedingungen   | typ. <1mV  |
| Rauschen Ausgangsspannung:   | 0,3mV <sub>RMS</sub> @ 500 Hz  |
| Modulationseingang (MOD) [V]   | 0...10, BNC  |
| Eingangswiderstand [kΩ]  | 10   |
| DC OFFSET  | 10-fach Wendelpotentiometer  |
| Display (Anzeige in V in unregelter Ausführung, sonst Anzeige in physikalischer Einheit) | 3.5 Digits   |
| Anzeigen (LEDs)  | grüne LED für ON<br>rote LED für Bereichsüberschreitung (Out Of Range)     |
| Aktoranschluss   | LEMO 0S.302  |
| Monitorausgang (MON) [V]   | -1 ... 15, BNC (Ausgangswiderstand 100kΩ)                                  |
| Besonderheiten   | Schutzschaltung gegen Ein- und Ausschaltimpulse, Überspannungsschutz (OOR) |

Tabelle 3: technische Daten Spannungsverstärkermodul ENV40

### 7.2.3.2. Modul ENV 300

|  |   |
|--|---|
| Ausgangsleistung [W]   | max. 39   |
| Einschubbreite   | 14 TE = 71mm  |
| Ausgangsspannung [V]   | -20 ... 130   |
| permanenter Ausgangsstrom [mA]   | 300   |
| Rauschen Ausgangsspannung:   | 0,3mV <sub>RMS</sub> @ 500 Hz   |
| Modulationseingang (MOD) [V]   | 0...10, BNC   |
| Eingangswiderstand [kΩ]  | 10  |
| DC OFFSET  | 10-fach Wendelpotentiometer   |
| Display (Anzeige in V in unregelter Ausführung, sonst Anzeige in physikalischer Einheit) | 3.5 Digits  |
| Anzeigen (LEDs)  | grüne LED für ON<br>rote LED für Bereichsüberschreitung (Out Of Range)  |
| Aktoranschluss   | LEMO 0S.302   |
| Monitorausgang (MON) [V]   | -2 ... 13, BNC (Ausgangswiderstand 100kΩ)   |
| Besonderheiten   | Schutzschaltung gegen Ein- und Ausschaltimpulse, Überspannungsschutz (OOR)<br>Schutz gegen Überhitzung und Kurzschluss<br>Softstart |

Tabelle 4: technische Daten Spannungsverstärkermodul ENV 300

### 7.2.3.3. Modul ENV 800

|  |   |
|--|---|
| Ausgangsleistung [W]   | max. 104  |
| Einschubbreite   | 14 TE = 71mm  |
| Ausgangsspannung [V]   | -20 ... 130   |
| permanenter Ausgangsstrom [mA]   | 800   |
| Rauschen Ausgangsspannung:   | 0,3mV <sub>RMS</sub> @ 500 Hz   |
| Modulationseingang (MOD) [V]   | 0...10, BNC   |
| Eingangswiderstand [kΩ]  | 10  |
| DC OFFSET  | 10-fach Wendelpotentiometer   |
| Display (Anzeige in V in unregelter Ausführung, sonst Anzeige in physikalischer Einheit) | 3.5 Digits  |
| Anzeigen (LEDs)  | grüne LED für ON<br>rote LED für Bereichsüberschreitung (Out Of Range)  |
| Aktoranschluss   | LEMO 0S.302   |
| Monitorausgang (MON) [V]   | -2 ... 13, BNC (Ausgangswiderstand 100kΩ)   |
| Besonderheiten   | Schutzschaltung gegen Ein- und Ausschaltimpulse, Überspannungsschutz (OOR)<br>Schutz gegen Überhitzung und Kurzschluss<br>Softstart |

Tabella 5: technische Daten Spannungsverstärkermodul ENV 800

### 7.2.3.4. Modul ENV \*\* SG

Es gelten die allgemeinen technischen Daten vom Spannungsverstärkermodul ENV 40, ENV 300 oder ENV 800. Weiterhin gelten folgende zusätzliche und abweichende technische Daten. Diese ersetzen dann die entsprechende technische Spezifikation in der allgemeinen Beschreibung vom Spannungsverstärkermodul ENV 40, ENV 300 oder ENV 800.

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Breite                        | 20TE = 101mm  |
| Messsystemanschluss           | LEMO 0S.304   |
| Anzeigen (LEDs)               | grüne LED für CL ON<br>grüne LED für ON<br>rote LED für Bereichsüberschreitung (Out Of Range) |
| Taster „closed loop“          | Taster zum Ein- bzw. Ausschalten des Regelkreises   |
| Monitorausgang (MON) [V]      | 0...10, BNC (Ausgangswiderstand <1kΩ)   |
| Nullpunkt-Verschiebung (ZERO) | ZERO  |
| Reglertyp                     | PID   |
| Messsystem                    | Dehnmessstreifen (DMS)  |
| Regelzeiten                   | typisch 0,01 ... 0,4 s<br>(in Abhängigkeit vom verwendeten Aktor und Verstärker)              |

Tabella 6: technische Daten Modul ENV \*\* SG





### 7.2.3.5. Modul ENV \*\* CAP

Es gelten die allgemeinen technischen Daten vom Spannungsverstärkermodul ENV 40, ENV 300 oder ENV 800. Weiterhin gelten folgende zusätzliche und abweichende technische Daten. Diese ersetzen dann die entsprechende technische Spezifikation in der allgemeinen Beschreibung vom Spannungsverstärkermodul ENV 40, ENV 300 oder ENV 800.

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Breite                        | 20TE = 101mm  |
| Messsystemanschluss           | LEMO 0S 650   |
| Anzeigen (LEDs)               | grüne LED für CL ON<br>grüne LED für ON<br>rote LED für Bereichsüberschreitung (Out Of Range) |
| Taster „closed loop“          | Taster zum Ein- bzw. Ausschalten des Regelkreises   |
| Monitorausgang (MON) [V]      | 0...10, BNC (Ausgangswiderstand <1k $\Omega$ )  |
| Nullpunkt-Verschiebung (ZERO) | ZERO  |
| Reglertyp                     | PID   |
| Messsystem                    | kapazitives Messsystem  |
| Regelzeiten                   | typisch 0,01 ... 0,4 s<br>(in Abhängigkeit vom verwendeten Aktor und Verstärker)              |

*Tabelle 7: technische Daten Modul ENV \*\* CAP*

### 7.2.3.6. Modul ENV \*\* CLE

Es gelten die allgemeinen technischen Daten vom Spannungsverstärkermodul ENV 40, ENV 300 oder ENV 800. Weiterhin gelten folgende zusätzliche und abweichende technische Daten. Diese ersetzen dann die entsprechende technische Spezifikation in der allgemeinen Beschreibung vom Spannungsverstärkermodul ENV 40, ENV 300 oder ENV 800.

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Breite                        | 20 TE = 101mm   |
| Messsystemanschluss           | ODU 4pol.   |
| Anzeigen (LEDs)               | grüne LED für CL ON<br>grüne LED für ON<br>rote LED für Bereichsüberschreitung (Out Of Range) |
| Taster „closed loop“          | Taster zum Ein- bzw. Ausschalten des Regelkreises   |
| Monitorausgang (MON) [V]      | 0...10, BNC (Ausgangswiderstand <1k $\Omega$ )  |
| Nullpunkt-Verschiebung (ZERO) | ZERO  |
| Reglertyp                     | PID   |
| Messsystem                    | extern  |
| Regelzeiten                   | typisch 0,01 ... 0,4 s<br>(in Abhängigkeit vom verwendeten Aktor und Verstärker)              |

*Tabelle 8: technische Daten Modul ENV \*\* CLE*

### 7.2.3.7. Modul ENV 40 C/CSG/CCP

Es gelten die allgemeinen technischen Daten vom Spannungsverstärkermodul ENV 40. Weiterhin gelten folgende zusätzliche und abweichende technische Daten. Diese ersetzen dann die entsprechende technische Spezifikation in der allgemeinen Beschreibung vom Spannungsverstärkermodul ENV 40.

|                              |   |
|------------------------------|---|
| Breite                       | 6TE = 30,5mm  |
| Aktoranschluss               | LEMO 0S.302   |
| Messsystemanschluss          | LEMO 0S.304 (CSG)<br>LEMO 0S.650 (CCP)  |
| Anzeigen (LEDs)              | rote LED für ON<br>rote LED für UDL (Underload)<br>rote LED für OVL (Overload)  |
| DC OFFSET                    | 3/4-Gang Wendelpotentiometer  |
| Schalter „closed loop“       | Schalter zum Ein- bzw. Ausschalten des Regelkreises   |
| Reglertyp                    | PID   |
| Messsystem                   | ohne (ENV 40 C)<br>Dehnmessstreifen (ENV 40 CSG)<br>kapazitiv (ENV 40 CCP)  |
| Modulationseingang (MOD) [V] | 0...10, SMB (Eingangswiderstand 10k $\Omega$ )  |
| Monitorausgang (MON) [V]     | ENV 40 C:<br>-1..15, SMB (Ausgangswiderstand 100k $\Omega$ )<br>ENV 40 CSG / ENV 40 CCP:<br>0..10, SMB (Ausgangswiderstand <1k $\Omega$ ) |

*Tabelle 9: technische Daten ENV 40 C/CSG/CCP*

### 7.2.3.8. Modul ENV 40 nanoX \*\*

Diese Verstärker sind speziell für den Antrieb der nanoX - Stellelemente entwickelt und eignen sich nicht zum Betreiben anderer Piezoaktoren.

Es gelten die allgemeinen technischen Daten vom Spannungsverstärkermodul ENV 40 (bzw. SG/CAP). Weiterhin gelten folgende zusätzliche und abweichende technische Daten. Diese ersetzen dann die entsprechende technische Spezifikation in der allgemeinen Beschreibung vom Spannungsverstärkermodul ENV 40.

|                                |                     |
|--------------------------------|---------------------|
| Ausgangsleistung [W]           | max. 12             |
| Ausgangsspannung [V]           | -10 ... 150         |
| Ausgangsspannung 2 [V]         | 150 ... -10         |
| permanenter Ausgangsstrom [mA] | 2 * 40              |
| Aktoranschluss                 | ODU Serie L (3pol.) |

*Tabelle 10: technische Daten Modul ENV 40 nanoX \*\**

### 7.2.3.9. Modul ENV 300 nanoX \*\*

Diese Verstärker sind speziell für den Antrieb der nanoX - Stellelemente entwickelt und eignen sich nicht zum Betreiben anderer Piezoaktoren.

Es gelten die allgemeinen technischen Daten vom Spannungsverstärkermodul ENV 300 (bzw. SG/CAP). Weiterhin gelten folgende zusätzliche und abweichende technische Daten. Diese ersetzen dann die entsprechende technische Spezifikation in der allgemeinen Beschreibung vom Spannungsverstärkermodul ENV 300.

|                                |                     |
|--------------------------------|---------------------|
| Ausgangsleistung [W]           | max. 39             |
| Ausgangsspannung [V]           | -20 ... 130         |
| Ausgangsspannung 2 [V]         | 130 ... -20         |
| permanenter Ausgangsstrom [mA] | 2 * 150             |
| Aktoranschluss                 | ODU Serie L (3pol.) |

Tabelle 11: technische Daten Modul ENV 300 nanoX \*\*

### 7.2.3.10. Modul ENV 800 nanoX \*\*

Diese Verstärker sind speziell für den Antrieb der nanoX - Stellelemente entwickelt und eignen sich nicht zum Betreiben anderer Piezoaktoren.

Es gelten die allgemeinen technischen Daten vom Spannungsverstärkermodul ENV 800 (bzw. SG/CAP/CLE). Weiterhin gelten folgende zusätzliche und abweichende technische Daten. Diese ersetzen dann die entsprechende technische Spezifikation in der allgemeinen Beschreibung vom Spannungsverstärkermodul ENV 800.

|                                |                     |
|--------------------------------|---------------------|
| Ausgangsleistung [W]           | max. 104            |
| Ausgangsspannung [V]           | -20 ... 130         |
| Ausgangsspannung 2 [V]         | 130 ... -20         |
| permanenter Ausgangsstrom [mA] | 2 * 400             |
| Aktoranschluss                 | ODU Serie L (3pol.) |

Tabelle 12: technische Daten Modul ENV 800 nanoX \*\*

## 7.2.4. Messmodul ECP1

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| Breite                              | 6TE = 30,5mm   |
| Messsystemanschluss                 | LEMO 0S.650  |
| Messbereich                         | 200 $\mu\text{m}$ oder 500 $\mu\text{m}$   |
| Empfindlichkeit                     | 100mV/ $\mu\text{m}$ bzw. 40mV/ $\mu\text{m}$  |
| Ausgang                             | $\pm 10\text{V}$   |
| Versorgung                          | $\pm 15\text{VDC}$ / $\pm 50\text{mA}$   |
| Auflösung                           | $\leq 0,005\% \text{FS}$   |
| Temperaturbereich                   | Sensor: -50 ... + 150 °C<br>Sensorkabel: -50 ... + 150 °C<br>Elektronik: +10 ... + 40 °C |
| Umgebungsbedingungen                | Luftfeuchte 5 ... 95 % (nicht kondensierend)   |
| Sensoraußendurchmesser              | 10mm   |
| Gewicht (Sensor + Kabel)            | 56g  |
| Sensorkabellänge                    | 1,6m   |
| Minstdurchmesser Messobjekt         | 12mm   |
| Temperaturstabilität der Elektronik | $\leq 0,005\% \text{FS} / \text{K}$  |
| Langzeitstabilität                  | $\leq 0,04\% \text{FS} / \text{Monat}$   |
| Elektromagnetische Verträglichkeit  | EN 50081-1<br>EN 50082-2   |
| Schutzart (Elektronik und Sensor)   | IP 40  |
| Nichtlinearität                     | typisch $< 0,05\% \text{FS}$   |
| Wiederholbarkeit                    | typisch $< 0,04\% \text{FS}$   |

Tabelle 13: technische Daten Messmodul ECP1

## 8. Bedienung

### 8.1. Inbetriebnahme

Das Gerät wird über den Netzstecker an das Netz angeschlossen, bitte achten Sie auf die richtige Netzspannung. Der Netzschalter befindet sich am ENT-Modul (normalerweise linkes Modul), die Netzsicherung befindet sich im Modul. Die Piezoaktoren werden mit Spannungen bis +150V angesteuert. Bitte achten Sie auf den Berührungsschutz. Piezoaktoren von **piezosystem jena** stellen hauptsächlich eine kapazitive Last dar. Nach der Trennung vom Spannungsverstärker kann deshalb noch eine Restspannung am Piezoaktor anliegen.

Bitte beachten Sie, dass Verstärkermodule, die mit einem Sensormodul ausgestattet sind, nach einem Spannungseinbruch automatisch in die Betriebsart „open loop“ wechseln. Eine vorher im „closed loop“-Modus eingestellte Position ist daher nicht mehr gültig.

Bei Verwendung des Verstärkers ENV 40 CSG/CCP sind folgende Besonderheiten zu beachten:

Vor dem Ein- und Ausschalten des Gerätes ist der Schalter "closed loop" in Position "OFF" zu stellen. Aufgrund der internen Regelreserve für den Betrieb „closed loop“ (geschlossener Regelkreis) können sonst Spannungssprünge am Piezoelement auftreten. Dies betrifft nur die Ein- und Ausschaltvorgänge des Gerätes.

Zur weitgehenden Vermeidung von Ein- und Ausschaltimpulsen nehmen Sie das Gerät und das Piezoelement folgendermaßen in Betrieb:

Ausgangslage Verstärker ENV \*\*::

1. Potentiometer in linker Endlage
2. kein Signal am Modulationseingang
3. Piezoelement (Anschluss OUT) angeschlossen
4. Ausgangslage ENV 40 CSG/CCP: "closed loop" = OFF
5. Messkabel (SENSOR) angeschlossen

Einschalten:

6. Gerät am Netzteilmodul einschalten
7. entsprechend dem Arbeitsregime Reglerschalter „closed loop“ umschalten
8. Position wählen mit DC-Level und/oder Signal an Modulationseingang

## 8.2. Bedienung allgemein

### 8.2.1. Netzteil ENT \*\*\*

An der Frontseite befindet sich der Netzschalter und eine LED, die die Betriebsbereitschaft signalisiert.

### 8.2.2. Anzeigen

Nach dem Einschalten zeigt die linke ON-LED die Betriebsbereitschaft an.

**Ungeregelter Verstärker (ENV40 / ENV300 / ENV800 / ENV40C / ENV \*\* nanoX):**

Nach dem Einschalten zeigt das Display die Ausgangsspannung an.

**Geregelter Verstärker (ENV \*\* SG/CAP):**

Kurz nach dem Einschalten erscheint im Display der unregelmäßige Aktorhub in  $\mu\text{m}$ . Bei Linksanschlag des Potentiometers für den DC-Level befindet sich der Aktor

unterhalb des Regelbereiches am negativsten Punkt (Pos.1, siehe Abbildung 1 auf Seite 11) des Gesamtstellbereiches (Pos.1 bis Pos.4). Wird anschließend in den geregelten Betriebsmodus durch Betätigen des “closed loop“-Tasters umgeschaltet, bewegt sich der Aktor auf die Nullposition des Regelbereiches (Pos.2). Auf der Anzeige wird 0.0 ( $\pm 0.1$ )  $\mu\text{m}$  ausgegeben. Der Aktor kann dabei in Abhängigkeit von der gerade eingestellten Position einen Sprung ausführen, da der geregelte Stellbereich nur ungefähr 80% vom möglichen Gesamtstellbereich beträgt. Wird das Potentiometer anschließend in die rechte Endlage gedreht, so wird der maximale geregelte Weg zurückgelegt (Pos.3) und angezeigt. Dieser Weg ist von der Spezifikation des Aktors abhängig und kann je nach Aktortyp variieren.

Die rote „OOR“-LED zeigt einen Fehler im Gerät oder eine Übersteuerung an. In diesem Fall bitte die Übersteuerung vermeiden oder das Gerät sofort ausschalten, wenn die Anzeige nicht durch Reduzierung des Steuersignals erlischt. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Aktor-Schutzmechanismen nicht mehr funktionstüchtig sind.

| Anzeige  | geregeltes System  | ungeregeltes System            |
|--|--|--------------------------------|
| 3,5-stelliges LC Display                           | Anzeige des Hubes in $\mu\text{m}$   | Anzeige der Aktorspannung in V |
| grüne LED für CL ON                                | Anzeige Regelung an/aus  | nicht vorhanden                |
| grüne LED für ON                                   | Nach Einschalten der Netzspannung wird der Verstärkerausgang nach einer Zeitverzögerung von ca. 2s zugeschaltet. Mit dieser Maßnahme werden Spannungsspitzen, hervorgerufen durch den Einschaltvorgang, vermieden. Leuchtet die grüne LED auf, so befindet sich der Verstärker in Betriebsbereitschaft, der Ausgang ist zugeschaltet. Eine äquivalente Schutzschaltung verhindert Spannungsspitzen beim Ausschalten des Gerätes. |                                |
| rote LED für Bereichsüberschreitung (Out Of Range) | Durch die Kombination von Modulationsspannung und Offset-Pegel können Spannungen über 150V generiert werden. Diese Spannungen können zur Zerstörung der Piezoelemente führen. Durch interne Schutzschaltungen wird eine Überhöhung der Ausgangsspannung verhindert und eine Warnung angezeigt.   |                                |

Tabelle 14: Anzeigeelemente Modul ENV

### 8.2.3. Potentiometer: DC-Level

Mit diesem Regler wird die Offset-Spannung eingestellt, bzw. es erfolgt die manuelle Bedienung des Gerätes.

### 8.2.4. Modulationseingang: MOD

An diesem Eingang kann ein analoges Modulationssignal im Bereich von 0 bis +10V eingespeist werden. So kann der Hub ferngesteuert eingestellt

werden. Es erfolgt eine Addition der am Modulationseingang anliegenden Spannung mit der am Potentiometer „DC-Level“ eingestellten Offsetspannung. Diese Offsetspannung besitzt ebenfalls einen Bereich von 0 bis +10V. In Verbindung mit der extern eingespeisten Spannung darf die Summenspannung diesen Bereich nicht verlassen. Spannungen außerhalb des zulässigen Bereiches werden durch die OOR-Anzeige signalisiert.

### **8.2.5. Monitorausgang: MON**

Im ungeregelten System wird über diesen Anschluss die Ausgangsspannung im Verhältnis 10:1 angezeigt.

Im geregelten System steht an der MON-Buchse das aufbereitete Sensorsignal zur Verfügung. Unabhängig vom absoluten Stellbereich des Aktors beträgt die Ausgangsspannung 0 bis +10V für 0 bis 100% Stellweg für den geregelten Betrieb.

Das Ausgangssignal kann z.B. über ein Oszilloskop kontrolliert werden. Dieses ist besonders bei dynamischer Ansteuerung empfehlenswert. Beachten Sie den Innenwiderstand des Monitorausgangs. Angeschlossene Messgeräte sollten mindestens 10M $\Omega$  Innenwiderstand besitzen. Der Ausgang ist nicht kurzschlussfest und verträgt keine injizierten Spannungen.

### **8.2.6. Aktor-Anschluss: OUT**

Über diese Buchse wird der Aktor kontaktiert, der im ungeregelten Betrieb mit Spannungen von -10V bis +150V (ENV 40) bzw. -20V bis +130V (ENV 300 / ENV 800) arbeitet. Im geregelten Betrieb variiert die Ausgangsspannung innerhalb dieses Bereiches, um eine Position stabil zu halten.

### **8.2.7. Nullpunkt-Verschiebung (ZERO)**

Diese Einstellmöglichkeit ist nur bei geregelten Systemen vorhanden. Mit diesem Einstellregler kann der Nullpunkt der Anzeige geringfügig verstellt werden. Diese Einstellung hat keinen Einfluss auf den Regelkreis.

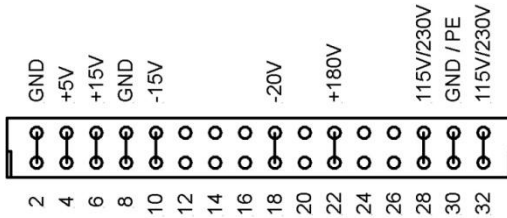
Liegt die Einstellung zu weit von der Grundeinstellung entfernt, so kann die Anzeige unter Umständen die Wegänderung des Piezoelementes nicht mehr vollständig anzeigen. In diesem Fall drehen Sie bitte das Potentiometer „DC-LEVEL“ des Verstärkermoduls in seine linke Ausgangslage und setzen Sie die Anzeige mit dem Einstellregler „ZERO“ auf null.



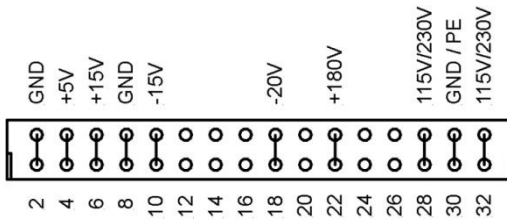
## 9. Steckverbinder (Rückseite)

### 9.1. Anschlussbelegung Netzteile

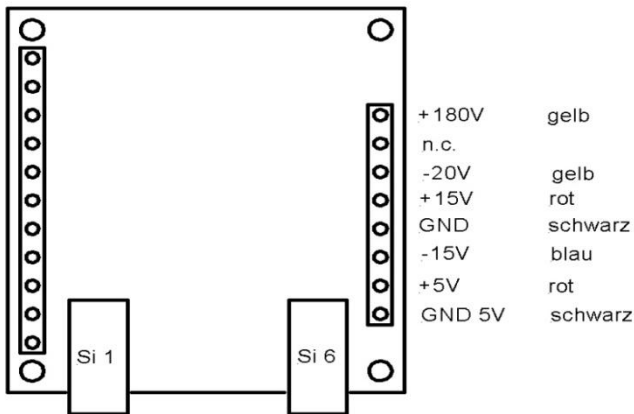
#### 9.1.1. Netzteil Modul ENT 40/20



#### 9.1.2. Netzteil Modul ENT 150/20



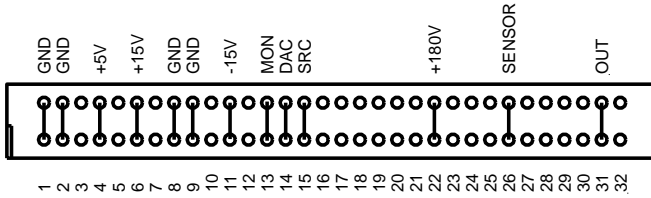
#### 9.1.3. Netzteil Modul ENT 400



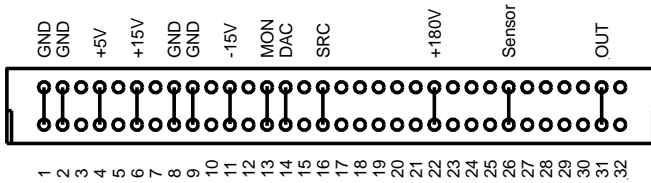
Eine Netzspannungsumschaltung (230V/115V) kann nach Rücksprache mit dem Hersteller vom Kunden durchgeführt werden.

## 9.2. Anschlussbelegung Spannungsverstärker

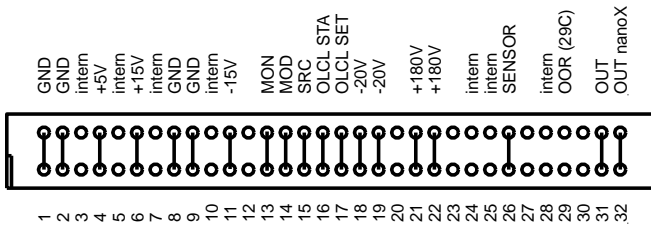
### 9.2.1. Spannungsverstärker Modul ENV 40 (CL)



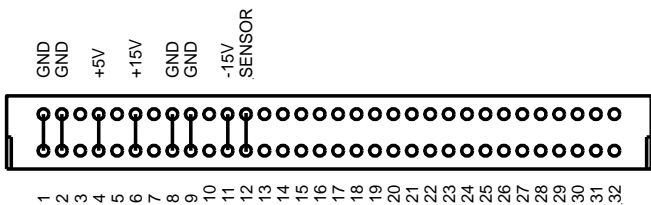
### 9.2.2. Spannungsverstärker Modul ENV 40 C / CSG / CCP



### 9.2.3. Spannungsverstärker Modul ENV 300 / ENV 800



### 9.2.4. Messsystem ECP1



### 9.3. Möglichkeiten der Fehlerbeseitigung

In seltenen Fällen kann es vorkommen, dass die Netzsicherung im Einschaltmoment anspricht. Sie befindet sich im Netzteilmodul. Zum Austausch ist der Netzstecker zu ziehen und die fehlerhafte Sicherung zu ersetzen.

Bei Nichtfunktion des Gerätes trotz scheinbar intakter Anzeigen kontrollieren Sie bitte die Kabel auf Beschädigung oder Kurzschlüsse. Starke Zugbelastungen an den Steckern können zu Unterbrechungen führen. Bei unregelmäßigen Verstärkern kann auch ohne angeschlossenen Aktor die Ausgangsspannung am Display abgelesen werden.

| Fehler                               | mögliche Abhilfe   |
|--------------------------------------|--|
| keine Reaktion beim Einschalten      | Netzkabel und Sicherungen im ENT-Modul überprüfen  |
| fehlerhafte, unlogische Anzeigewerte | Sensorkabel und Anschluss überprüfen   |
| ON-LED leuchtet nicht                | Spannungsversorgung kontrollieren  |
| OOR, OVL oder UDL-LED leuchtet       | Überprüfen Sie die Stellung des Potentiometers und die Größe des Modulationssignals. Eine zu große Modulationsspannung über- oder untersteuert den Verstärker. Entfernen Sie zur Kontrolle die Modulation oder verringern Sie die Steuerspannung bis die LED erlischt. |

*Tabelle 15: Fehlerbeseitigung*

**Das Gerät wird vor der Auslieferung auf den dazugehörenden Aktor mit integriertem Messsystem individuell kalibriert. Ein Tausch der Aktor-Verstärker-Kombination führt zu Ungenauigkeiten in der Stellbewegung und ist deshalb nicht empfehlenswert. Wird bei Einsatz eines anderen Aktors dieser oder das Gerät beschädigt, kann keine Garantie übernommen werden!**

Das Gerätekonzept erlaubt Anpassungen an Kundenwünsche bezüglich der technischen Eckwerte wie z.B. Versorgungsspannung oder Ausgangsspannung. Um Möglichkeiten für Ihr spezielles Problem zu finden, kontaktieren Sie bitte unseren technischen Service.

Anpassungen sind in jedem Fall kostenpflichtig.

## 10. Ihre Notizen