



# MA-UNI

Universeller Messverstärker  
Patent Nr. 196 52 293

**Benutzerhandbuch**

► [www.bmcm.de](http://www.bmcm.de)

bavarian measurement company munich



# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Überblick</b>	<b>5</b>
1.1 Einleitung	5
1.1.1 Allgemeines	5
1.1.2 Anwendungsbereiche	7
1.1.3 Eckdaten	7
1.2 BMC Messsysteme GmbH	8
1.3 Urheberrechte	9
<b>2 Grundlagen</b>	<b>10</b>
2.1 Technische Beschreibung	10
2.1.1 Auswahl der Betriebsarten	10
2.1.2 Beschreibung der Betriebsarten	10
2.1.2.1 Spannungsmessbetrieb	10
2.1.2.2 Strommessbetrieb	11
2.1.2.3 Widerstandsmessbetrieb	11
2.1.2.4 Temperaturmessung	12
2.1.2.5 Trägerfrequenzmessbetrieb	12
2.1.2.6 Betrieb mit resistiven Aufnehmern	13
2.1.2.7 Betrieb mit Gleichrichtung	13
2.2 Funktionsgruppen	14
2.2.1 Eingangsvorverstärker	14
2.2.2 Signalaufbereitung	15
2.2.2.1 Nullpunktabgleich (Offset)	15
2.2.2.2 Verstärkungsabgleich (Gain)	15
2.2.3 Signaltrennung	15
2.2.4 Ausgangsbereich	16
2.2.4.1 Ausgangsfilter	16
2.2.4.2 Generator für Sensorspeisung	17
2.2.5 Versorgungsteil	17
2.2.6 Sonstiges	18
2.2.6.1 Kalibrieren von Aufnehmern	18
2.2.6.2 Externer Vorfilter	18

<b>3 Installation und Konfiguration</b>	<b>19</b>
3.1 Anschluss des Moduls	19
3.2 Bedienelemente	20
3.3 Anschlussbelegung	22
3.4 Konfigurationstabelle (auf Modul)	24
3.5 Ausgangsschalter	25
3.6 Kalibrieren	26
3.7 Softwareparametrisierung	27
<b>4 Anwendungen</b>	<b>28</b>
4.1 Hinweise	28
4.2 Beispiele	30
4.2.1 Spannungsmessung DC	30
4.2.2 Spannungsmessung AC	31
4.2.3 Strommessung	32
4.2.4 Widerstandsmessung	33
4.2.5 Wegmessung mit Trägerfrequenz	34
4.2.6 Dehnmessstreifenmessung mit DC	35
4.2.7 Weg, Winkel mit Potentiometer	36
4.2.8 Druck, Kraft	36
4.2.9 Temperatur mit Thermoelement	37
4.2.10 Schall, Durchfluss	37
4.2.11 Feuchte, Beschleunigung	38
4.2.12 Externe Vorfilter und Vorverstärker	38
4.2.13 MA-UNI als $\pm 5V$ DC-Speisemodul	39
4.2.14 MA-UNI als 4mA DC-Speisemodul	39
<b>5 Technische Daten</b>	<b>40</b>
<b>6 Index</b>	<b>42</b>

# 1 Überblick

## 1.1 Einleitung

### 1.1.1 Allgemeines

Der **MA-UNI** (Measurement Amplifier Universal) ist ein galvanisch trennendes Universalmessmodul, das dem 5B Industriestandard entspricht und für fast alle gängigen Messgrößen und Messaufnehmer geeignet ist.



Abbildung 1

Mit dem **MA-UNI** lassen sich Spannungen, Ströme und Widerstände direkt erfassen. Anschließbar sind ebenfalls induktive und resistive Messbrücken sowie aktive und passive Aufnehmer. Auch Tachogeneratoren können zur Drehzahlerfassung herangezogen werden.

Der **MA-UNI** kann für fast alle Messaufgaben verwendet werden, bei denen eine physikalische Messgröße in ein skaliertes analoges Spannungssignal aufbereitet werden soll. Fast alle gängigen Messaufnehmer sind am Modul anschließbar. Mit wenigen externen Bauteilen kann des Modul für andere Messbereiche und Messaufgaben angepasst werden.

Die Konfiguration der Betriebsarten und der Filtereckfrequenzen erfolgt durch an der Oberseite angebrachte DIP-Schalter. Der Nullpunkt (Offset) und die Verstärkung (Gain) können mit Trimmpotentiometern abgeglichen werden. Ein DIP-Schalter vergrößert den Offsetabgleichbereich.

Das Modul enthält folgende Funktionsgruppen:

- Eingangsvorverstärker
- Signalaufbereitung
- galvanische Signaltrennung
- Ausgangsteil mit Filter und Schalter
- Generator
- Versorgungsteil

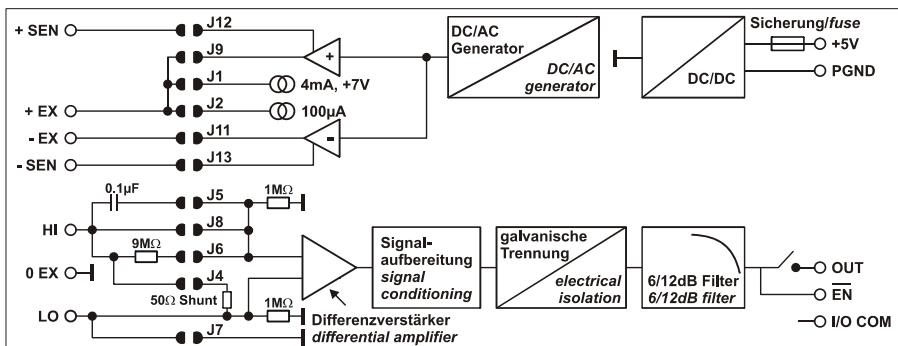


Abbildung 2: Blockschaltbild MA-UNI



Der Messverstärker MA-UNI darf aus VDE-Gründen nicht für Sicherheitsschutztrennungen eingesetzt werden!

## 1.1.2 Anwendungsbereiche

Die Einsatzbereiche des **MA-UNI** sind vielfältig. Direkt erfassbar sind die elektrischen Grundgrößen Spannung, Strom und Widerstand. Alle „mechanischen Größen“ können daraus abgeleitet werden.

Folgende Messverfahren werden vom **MA-UNI** angeboten:

- Spannung und Strom DC + AC
- Widerstandsmessung mit eingeprägtem Strom
- Trägerfrequenzverfahren für induktive Aufnehmer
- DC-Generator für Widerstandsmessbrücken

Folgende Größen können mit einem geeigneten Sensor erfasst werden:

- Temperatur
- Weg, Winkel
- Druck, Kraft, Dehnung mit DMS (DC)
- Durchfluss, Schall
- Feuchte
- Helligkeit
- Beschleunigung, Geschwindigkeit

Zur reinen Signalanpassung leistet der Messverstärker wertvolle Hilfe als:

- Filter
- Vorverstärker
- Speisemodul für aktive Sensoren

## 1.1.3 Eckdaten

- galvanisch getrenntes 5B kompatibles Modul
- differenzieller Eingang
- 1000V DC/DC-Wandler und Optokoppler Isolationsspannung
- 240V AC-Eingangsschutz, kurzschlussfeste Ausgänge
- 6 Leitertechnik mit BMC Backplanes möglich (für DMS-Messungen)
- bis zu 10 Messbereiche
- 3 schaltbare Filtereckfrequenzen, 2 schaltbare Offsetbereiche
- Messklassengenauigkeit 0,1%

## 1.2 BMC Messsysteme GmbH



BMC Messsysteme GmbH steht für innovative Messtechnik "made in Germany". Vom Sensor bis zur Software bieten wir alle für die Messkette benötigten Komponenten an.

Unsere Hard- und Software ist aufeinander abgestimmt und dadurch besonders anwenderfreundlich. Darüber hinaus legen wir größten Wert auf die Einhaltung gängiger Industriestandards, die das Zusammenspiel vieler Komponenten erleichtern.

BMC Messsysteme Produkte finden Sie im industriellen Großeinsatz ebenso wie in Forschung und Entwicklung oder im privaten Anwendungsbereich. Wir fertigen unter Einhaltung der ISO-9000-Vorschriften, denn Standards und Zuverlässigkeit sind uns wichtig - für Sie und für uns!

Neueste Informationen finden Sie im Internet auf unserer Homepage unter <http://www.bmcm.de>.

► **www.bmcm.de**  
bavarian measurement company munich

## 1.3 Urheberrechte

Der Universalmessverstärker **MA-UNI** wurde mit größtmöglicher Sorgfalt entwickelt, gefertigt und geprüft. BMC Messsysteme GmbH gibt keine Garantien, weder in Bezug auf dieses Handbuch noch in Bezug auf die in diesem Buch beschriebene Software, deren Qualität oder Verwendbarkeit für einen bestimmten Zweck. BMC Messsysteme GmbH haftet in keinem Fall für direkt oder indirekt verursachte oder folgende Schäden, die entweder aus unsachgemäßer Bedienung oder aus irgendwelchen Fehlern resultieren. Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, bleiben uns vorbehalten.

Der Universalmessverstärker **MA-UNI** sowie das vorliegende Handbuch und sämtliche darin verwendeten Namen, Marken, Bilder und sonstige Bezeichnungen und Symbole sind ihrerseits gesetzlich sowie aufgrund nationaler und internationaler Verträge geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendung, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Die Reproduktion der Hardware und des Handbuchs sowie die Weitergabe an Dritte ist nicht gestattet. Ihre rechtswidrige Verwendung oder sonstige rechtliche Beeinträchtigung wird straf- und zivilrechtlich verfolgt und kann zu empfindlichen Sanktionen führen. Der Universalmessverstärker **MA-UNI** ist als Patent geschützt (Patent Nr. 196 52 293).

### Copyright © 2012

Stand: 26. März 2012

### BMC Messsysteme GmbH

Hauptstraße 21  
82216 Maisach  
DEUTSCHLAND

Tel.: +49 8141/404180-1  
Fax: +49 8141/404180-9  
E-Mail: [info@bmcm.de](mailto:info@bmcm.de)

# 2 Grundlagen

## 2.1 Technische Beschreibung

### 2.1.1 Auswahl der Betriebsarten

Die Betriebsarten zur Messung von Spannung, Strom oder Widerstand werden mit zwei DIP-Schaltern und Lötjumpern ausgewählt.

Mit drei DIP-Schaltern können die Messbereiche in bis zu 8 Stufen eingestellt werden.

Drei Filtereckfrequenzen sind mit weiteren zwei DIP-Schaltern anwählbar. Ein DIP-Schalter vergrößert den Offsetabgleichbereich.

Nullpunkt (Offset) und Verstärkung (Gain) können mit Trimmopotentiometern abgeglichen werden.

### 2.1.2 Beschreibung der Betriebsarten

#### 2.1.2.1 Spannungsmessbetrieb

Der Eingangswiderstand des **MA-UNI** Moduls beträgt  $1M\Omega$  bzw.  $2M\Omega$  differenziell. Zur Vermeidung von Störungen sollten die Messkabel immer abgeschirmt sein. Optimale Ergebnisse erzielt man dabei mit symmetrischer Anschlussart.



**Das Modul wird ab Werk im Bereich  $\pm 1V$  kalibriert.**

---

## 2.1.2.2 Strommessbetrieb

Der Eingangswiderstand ist in allen Messbereichen gleich und beträgt  $5\Omega$ . Aufgrund der verwendeten SMD Technik liegt die Genauigkeit des Shunts nur bei 0,5%. Bei genauen Messungen muss der Messverstärker kalibriert werden. Damit eine versehentliche falsche Schalterstellung nicht das Modul zerstören kann, wurde der Strommessbetrieb nicht über einen Schalter realisiert. Den Stromshunt setzt man daher gesondert mit Hilfe der Lötbrücke **J4** auf der Unterseite des **MA-UNI** in Betrieb.

Bei 4-20mA-Schnittstellen kann mit Hilfe des erweiterten Offsets ( $\pm 100\% \Leftrightarrow \text{DIP6 ON}$ ) der Nullpunkt bei 4mA justiert werden. Der Gainabgleich muss ebenfalls durchgeführt werden.



**Zu hohe Eingangsspannungen und Ströme im Strommessbetrieb können das Modul zerstören, deshalb besondere Vorsicht bei Strommessungen!**

---

## 2.1.2.3 Widerstandsmessbetrieb

In allen Bereichen wird mit einem  $100\mu\text{A}$  eingeprägten DC-Strom gemessen. Der Eingangswiderstand des Messverstärkers beträgt  $1\text{M}\Omega$  und liegt bei der Widerstandsmessung parallel mit dem zu messenden Widerstand. Die Widerstandsmessung kann als 2-, 3- oder 4-Leitermessung ausgeführt werden.



**Die Widerstandsmessung ist nur mit Backplanes möglich, die den 0V Pin (0EX) zur Verfügung stellen. Alternativ dazu kann aber auch der Jumper J7 geschlossen werden.**

---

## 2.1.2.4 Temperaturmessung

Eine Temperaturmessung kann mit PT100-, Thermoelement- oder Halbleiterfühlern realisiert werden (s. Kap. 4.2.9 Temperatur mit Thermoelement, S. 37).

Der 0°C-Punkt kann mit Eiswasser simuliert und mit dem Offsetpoti oder mit externen Widerständen abgeglichen werden. Bei Änderung des Messbereiches muss der Offset dabei neu eingestellt werden. Der Temperaturbereich kann durch Softwarekalibrierung, Linearisierung, Messbereichserweiterung und Gainabgleich genau angepasst werden.

## 2.1.2.5 Trägerfrequenzmessbetrieb

Im Trägerfrequenzmessbetrieb wird als EX Versorgung eine 5kHz Sinusspannung für den Aufnehmer zur Verfügung gestellt. Das modulierte Aufnehmersignal wird mit einem Demodulator in eine dem Aufnehmersignal proportionale Gleichspannung umgewandelt.

Für induktive Aufnehmer ist auch ein Halbbrückenbetrieb durch Verbinden des LO-Einganges mit 0V möglich. Bei längeren Kabeln bewirkt dies jedoch eine Phasenverschiebung. Eine Halbbrückenergänzung am Aufnehmer kann hier bessere Ergebnisse bringen.

Im Trägerfrequenzbetrieb beträgt die maximale Übertragungsbandbreite ca. 200Hz, gefiltert mit einem 3-poligen Filter (18dB/Okt). Bei großen Ausgangssignalen ist die Trägerfrequenz mit kleiner Amplitude auf dem Ausgangssignal überlagert. Achten Sie deshalb darauf, dass der Ausgangsfilter möglichst niedrig eingestellt ist (z. B. 10Hz). Verwenden Sie geschirmte Kabel. Lange Kabel erzeugen Verstärkungs-, Offset- und Phasenfehler, was gegebenenfalls abgeglichen werden muss. Bei langen Kabeln (>25m) sollten Sie große Kabelquerschnitte ( $>0,25\text{mm}^2$ ) verwenden.

## 2.1.2.6 Betrieb mit resistiven Aufnehmern

Das Modul stellt eine EX Versorgungsspannung von  $\pm 2,5\text{V}$  DC zur Verfügung. Es können Messbrücken bzw. Aufnehmer  $>100\Omega$  angeschlossen werden. Niederohmige Brücken erzeugen naturgemäß weniger Störungen, brauchen dafür jedoch mehr Leistung; dies führt zu höherem Modulstromverbrauch. Ein Halb- und Viertelbrückenbetrieb ist möglich (s. Kap. 4.2.6 Dehnmessstreifenmessung mit DC, S. 35). Alternativ dazu steht eine 4mA Stromquelle (max. +7V) zur Speisung des Sensors zur Verfügung (z. B. für Sensoren von Kistler).

Achten Sie auf geschirmte Kabel, lange Kabel erzeugen einen Verstärkungs- und/oder Offsetfehler, der gegebenenfalls abgeglichen werden muss. Verwenden Sie bei langen Kabeln ( $>25\text{m}$ ) große Kabelquerschnitte ( $>0,25\text{mm}^2$ ) oder gehen Sie auf 6-Leitertechnik über. Bei langen Kabeln mit DMS Aufnehmer kann der EX Generator wegen Kabelkapazitäten zu Schwingungen neigen. Abhilfe bringt hier das Parallelschalten eines  $10\mu\text{F}$  Kondensators (auf Polung achten!) an der  $\pm\text{EX}$  Versorgung am Sensor. Achten Sie bei Kabelübergängen auf gleiche Materialien, damit Thermospannungen keine Fehler bereiten.

## 2.1.2.7 Betrieb mit Gleichrichtung

In den Betriebsarten *Spannung* und *Strom* kann das Signal gleichgerichtet werden. Dabei wird, wie bei einfachen Multimetern, eine Einweggleichrichtung mit Glättung angewandt. Der Gleichrichtwert entspricht dem 1,414-fachen des Wechselspannungseffektivwertes bei einer Sinusspannung. Asymmetrische und nicht sinusförmige Wechselspannungen können den Gleichrichtwert verfälschen. Die Glättung lässt nur eine Messfrequenz bis ca. 10Hz zu.

## 2.2 Funktionsgruppen

### 2.2.1 Eingangsvorverstärker

Der Eingangsvorverstärker arbeitet differenziell, unterdrückt also wirksam Brummstörungen. Am HI- und LO-Eingang beträgt der Eingangswiderstand  $1M\Omega$ , bzw.  $2M\Omega$  differentiell. Dies ist verhältnismäßig hochohmig, achten Sie deshalb auf niederohmige Abschlüsse um Einstreuungen zu vermeiden.

Eine Schirmung der Kabel ist immer angebracht, denn nur so werden zuverlässig Störungen unterbunden. Zu diesem Zweck kann der 0EX Anschluss verwendet werden. Eine Erdung ist nicht notwendig. Ist aufgrund der Messanlage eine Erdung des Schirms erforderlich, sollte der 0EX Anschluss nicht verwendet werden.

Die galvanische Entkopplung verhindert Erd- und Brummschleifen zwischen den verschiedenen Messgrößen und dem Messsystem, wie sie bei größeren Messaufbauten kaum vermeidbar sind.



- **Erdung oder Schirmung immer nur an einem Ende des Kabels anschließen, damit keine Brummschleifen entstehen. Schirmung nicht als Signalmasse verwenden!**
  - **Achten Sie darauf, dass im Strom- und Widerstandsbereich keine Spannung angelegt wird. Dies könnte das Modul beschädigen!**
- 

Es kann auf unterschiedlichen Potentialen gemessen werden. Die galvanische Entkopplung gewährleistet maximal 1000V DC, hohe Potentialunterschiede  $>60V$  sind jedoch aus **VDE-Gründen** nicht erlaubt!

Die Eingangsschutzbeschaltung erlaubt eine kurzfristige Überlastung des Moduls bis max. 240V AC.

## 2.2.2 Signalaufbereitung

Durch entsprechende Anwahl der Betriebsart wird nach dem Vorverstärker das Signal je nach Anwendung aufbereitet.

### 2.2.2.1 Nullpunktabgleich (Offset)

In allen Messbereichen ist ein Feinabgleich mit dem Nullpunkt-Potentiometer möglich. Der Feinabgleich ist ab Werk voreingestellt. In den verschiedenen Betriebsarten können sich jedoch leichte Abweichungen einstellen.

Bei Verwendung von selbstapplizierten Messbrücken kann auf einen größeren Abgleichsbereich ( $\pm 100\%$ ) umgeschaltet werden. Jedoch verursacht dies einen größeren Temperaturdrift des Moduls.

### 2.2.2.2 Verstärkungsabgleich (Gain)

In allen Messbereichen ist ein Feinabgleich mit dem Gain-Potentiometer möglich. Der Feinabgleich ist ab Werk voreingestellt. In den verschiedenen Betriebsarten können sich jedoch leichte Abweichungen einstellen. Große Abweichungen, z. B. bei nicht kalibrierten Aufnehmern, müssen durch eine entsprechende Software bzw. durch eine externe Messbereichserweiterung skaliert werden.

## 2.2.3 Signaltrennung

Die Signaltrennung wird mit einem optischen Isolationsverstärker verwirklicht. Dies ermöglicht eine hohe Übertragungsbandbreite bei niedrigen Versorgungsströmen. Die sonst üblichen getakteten Isolationsverstärker haben etwas bessere Temperaturdrifteigenschaften, erzeugen jedoch hohes Störrauschen und sind empfindlich gegenüber EMC-Feldern. Die Isolationsspannungen betragen mehrere 1000V, können jedoch bei solch kleinen Modulen aus VDE-Gründen nicht ausgenutzt werden.

## 2.2.4 Ausgangsbereich

Der Messverstärker liefert eine galvanisch getrennte Ausgangsspannung von  $\pm 5\text{V}$  DC proportional zum Eingangssignal. Der kurzschlussfeste Ausgang kann Lasten größer als  $1\text{k}\Omega$  treiben. Da der Spannungsabfall am Ausgangsschalter zu Messfehlern führt, sollte die Last  $>10\text{k}\Omega$  sein. Bei Übersteuerung des Moduls steigt die Ausgangsspannung bis auf ca.  $\pm 6,5\text{V}$  an.

Ein Halbleiterschalter ist im Ausgang integriert. Wird er nicht benötigt, so muss der EN (PIN 22) mit der Ausgangsmasse IO COM (PIN 19) verbunden werden. Bei Ansteuerung des EN mit einem TTL-Signal mit Bezug auf Versorgungsmasse muss eine hochohmige Verbindung (z. B.  $10\text{k}\Omega$ ) zur Ausgangsmasse geschaffen werden. Dies beeinflusst die galvanische Trennung zwischen PGND und I/O COM! Der EN Eingang kann auch mit einem Optokoppler oder Openkollektor angesteuert werden.

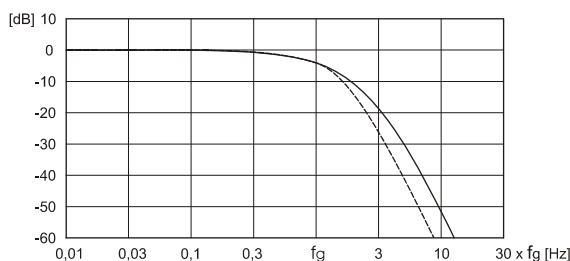
### 2.2.4.1 Ausgangsfilter

Das Eigenrauschen des Moduls ist aufgrund der analogen Signalisolation gering. Deshalb wurde ein Filter von nur 12 dB/Okt. (bei  $10\text{kHz}$ ) eingesetzt.



**Um Störungen gut zu unterdrücken, verwenden Sie immer die für Ihr Signal sinnvolle Grenzfrequenz!**

Nachfolgend ist die Filterfunktion dargestellt.



**Abbildung 3**

## 2.2.4.2 Generator für Sensorspeisung

Am eingebauten AC- oder DC-Generator können induktive oder resistive Aufnehmer in Voll- und Halbbrückenschaltung angeschlossen werden. Der AC-Generator liefert ein sinusförmiges 5kHz Signal, der DC-Generator eine  $\pm 2,5\text{V}$  DC-Spannung.

Bei Halb- und Viertelbrückenbetrieb muss der LO-Eingang mit 0V verbunden werden. Dies simuliert eine Halbbrückenergänzung. Bei Viertelbrückenbetrieb muss extern zu einer Halbbrücke ergänzt werden.

Die SEN-Anschlüsse sind für eine Realisierung einer 6-Leitertechnik vorgesehen und werden zur Ausregelung von langen Leitungen benutzt. Diese Option kann nur mit Backplanes benutzt werden, bei denen keine Thermoelementausgleichsstelle eingebaut ist (ggf. die SEN-Pins auslöten).

Für die Erfassung von Widerständen steht eine  $100\mu\text{A}$  DC-Stromquelle zur Verfügung.

Für strombetriebene Aufnehmer steht eine  $4\text{mA}$  DC-Stromquelle (max.  $+7\text{V}$ ) zur Verfügung.

## 2.2.5 Versorgungsteil

Das Versorgungsteil besteht aus zwei galvanisch trennenden DC/DC-Wandlern. Hier werden Versorgungsspannungen für den Eingangs- und den Ausgangsteil erzeugt. Die DC/DC-Wandler gewährleisten eine  $1000\text{V}$  Isolationsspannung. In der  $5\text{V}$  Zuleitung wurde eine SMD Sicherung vorgesehen, diese ist auf der Modulunterseite zugänglich.



**Die Versorgungsspannung ist  $5\text{V DC}$  und muss geregelt sein. Spannungen größer als  $5,5\text{V}$  können das Modul zerstören!**

---

## 2.2.6 Sonstiges

Die Pinbelegung der Module entspricht den 5B Modulen von Analog Devices® und BURR BROWN®. Es wurde jedoch zusätzlich ein 0V PIN (0EX) eingeführt, der vor allem für die Widerstandsmessung, für Schirmzwecke und Mehrleitertechniken benötigt wird. Falls das Modul in Modulbackplanes von Analog Devices® oder BURR BROWN® eingesetzt wird, muss dieser PIN entfernt werden oder ein entsprechendes Loch muss in der Backplane vorgesehen werden. Gegebenenfalls sind auch die SEN-Pins auszulöten (s. Kap. 2.2.4.2 Generator für Sensorspeisung, S.17).

### 2.2.6.1 Kalibrieren von Aufnehmern

Bringen Sie zunächst den Aufnehmer in die mechanische Nulllage und gleichen Sie das Modul am Ausgang auf Null ab. Dann belasten Sie den Aufnehmer mit einer bekannten Last, z. B. 10% der Nennlast, und gleichen den Modulausgang mit dem Gain-Poti auf die entsprechende Ausgangsspannung ab (z. B. 10% = 0,5V). Bei applizierten DMS Aufnehmern ist der Gain-Abgleich oftmals mit dem Poti nicht mehr möglich. Hier muss per Software oder durch eine externe Messbereichserweiterung skaliert werden.

### 2.2.6.2 Externer Vorfilter

Das Modul ist für eine maximale Übertragungsbandbreite von 10kHz ausgelegt. Damit wird bei manchen Applikationen ein hohes Rauschen und Brummen des Messsignals verstärkt, was zu Messfehlern führen kann. In diesem Fall sollte ein Vorfilter in Betracht gezogen werden. Ein einfacher passiver Filter bringt hier oft schon gute Ergebnisse (s. Kap. 4.2.12 Externe Vorfilter und Vorverstärker, S. 38).

# 3 Installation und Konfiguration

## 3.1 Anschluss des Moduls

Das Modul wird mit einer 5V Gleichspannungsquelle betrieben. Dazu ist ein entsprechendes Modulboard (z. B. AP2, AP8, AAB, AMS) notwendig. In Geräten der BMC Messsysteme GmbH muss das Modul nur eingesetzt und angeschraubt werden. Der Aufnehmer bzw. das Signal wird an entsprechenden Schraubklemmen oder 5-poligen Gerätebuchsen angeschlossen.



- Zunächst sicherstellen, dass die Einstellungen des Moduls richtig sind. Nur ein falsch eingestellter DIP-Schalter oder Jumper kann das Modul in eine völlig andere Betriebsart setzen und ein falsches Ausgangssignal erzeugen.
- Beim Einsetzen der Module das Gerät ausschalten.
- Aufnehmer entfernen und mit externen Referenzquellen den Messverstärker und die Messpfade überprüfen.
- Stromversorgung des Messmoduls überprüfen.
- Richtige Bezugsmassen von Eingangs- und Ausgangssignalen überprüfen.
- Untersuchung auf Brummschleifen: Galvanische Verbindung zwischen Ein- und Ausgang?
- Sind Störungen auf dem Messsignal (evtl. mit Oszilloskop überprüfen)?

## 3.2 Bedienelemente

Der **MA-UNI** hat verschiedene Bedienelemente. An der Vorderseite sind acht Konfigurationsschalter und drei Abgleichpotentiometer. Mit den Schaltern bestimmt man Betriebsart, Verstärkung, Nullpunktbereich und Filtereckfrequenz, die Potentiometer stellen Nullpunkt und Verstärkung ein. Der Groboffsetabgleich ist nach Betätigen des DIP-Schalters 6 möglich.

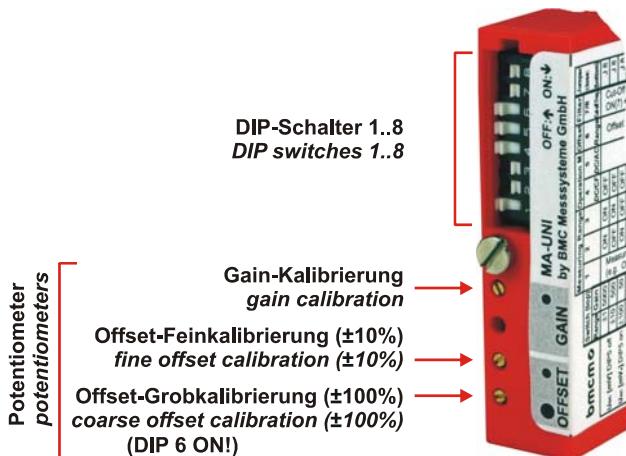


Abbildung 4

DIP-Schalter	Funktion
1	Messbereich halbieren / Verstärkung verdoppeln
2, 3	Messbereich bzw. Verstärkung auswählen
4	Umschalten auf Trägerfrequenzmessung
5	Umschalten zwischen Gleichspannung/-strom (DC) und Wechselspannung/-strom (AC)
6	Offset-Grobabgleich (±100%) einschalten
7, 8	Auswahl der Filtereckfrequenz

Auf der Modulunterseite befinden sich die Konfigurationslötjumper.

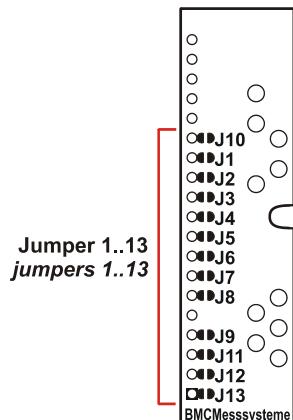


Abbildung 5

Jumper	Funktion
J1	4mA Stromquelle auf +EX ( <b>max. +7V</b> )
J2	100µA Stromquelle auf +EX
J4	5Ω Stromshunt
J5	AC Entkopplung
J6	±10V Messbereich (unsymm.)
J7	LO auf 0EX (Eingangsmasse)
J8	HI Direkteingang
J9	+2,5V EX
J11	-2,5V EX
J12	+SEN
J13	-SEN
J3, J10	(ohne Funktion)



Um Schaden am Modul zu vermeiden, dürfen immer nur die Jumper geschlossen werden, deren Funktion für die jeweilige Anwendung benötigt wird (s. Tabelle, S. 24 und Kap. 4.2). Dies gilt insbesondere für die Versorgung (entweder J1 oder J2 oder J9 geschlossen!).

### 3.3 Anschlussbelegung

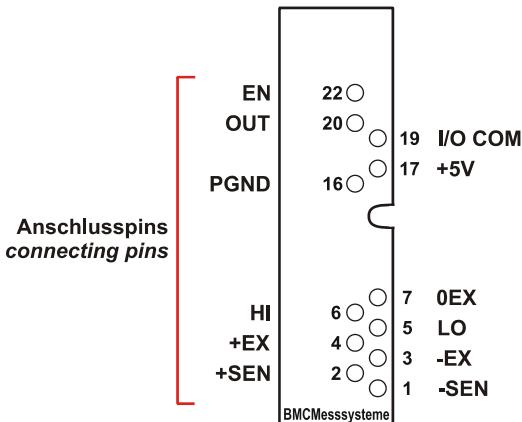


Abbildung 6

Pin	Belegung	Funktion
22	EN	enable input
20	OUT	output signal
19	I/O COM	output ground
17	+5V	+5V supply
16	PGND	power ground
7	0EX	0V potential of the input amplifier
6	HI	positive measuring amplifier input
5	LO	negative measuring amplifier input
4	+EX	positive supply voltage
3	-EX	negative supply voltage
2	+SEN	positive sense input
1	-SEN	negative sense input

Die Anschlussbelegung entspricht den Modulen der Hersteller BURR BROWN® und Analog Devices®. Es wurde zusätzlich jedoch ein Anschlusspin (PIN 7; 0EX) definiert, um weiterreichendere Einsatzgebiete zu ermöglichen.

Die Anschlüsse -SEN und +SEN des Messverstärkers müssen bei Verwendung von Backplanes der Hersteller BURR BROWN® und Analog Devices® mit eingebauter Kaltstellenkompensation deaktiviert (**J12**, **J13** öffnen) werden (s. Kap. 2.2.4.2 Generator für Sensorspeisung, S. 17) oder die Kaltstellenkompensation auf den Backplanes stillgelegt werden.

## 3.4 Konfigurationstabelle (auf Modul)

bmcme		Switch (top)	Measuring Range			Operation M.	Offset	Filter	Jumper close: (bottom)
			1	2	3				
	Range	Gain				DC/CF	DC/AC	Range	Cutoff Freq.
$U_{DC}$ [mV]	$\pm 1$	5000	ON	ON	OFF	(e.g. OFF: MR=1V; ON: MR=0.5V)	OFF = DC; ON = AC	Offset: OFF = $\pm 10\%$ ; ON = $\pm 100\%$	J 8
	$\pm 10$	500	OFF	ON	OFF				J 8
	$\pm 100$	50	ON	OFF	OFF				J 8
	$\pm 1000$	5	OFF	OFF	OFF				J 8
$U$ non-differential	$\pm 10V$	0,5	OFF	OFF	OFF	(e.g. OFF: MR=1V; ON: MR=0.5V)	OFF = DC; ON = AC	Offset: OFF = $\pm 10\%$ ; ON = $\pm 100\%$	J 6, J 7
$I_{DC}$ [mA]	$\pm 0,2$	5000	ON	ON	OFF				J 4, J 8
	$\pm 2$	500	OFF	ON	OFF				J 4, J 8
$I_{AC}$ [mA <sub>s</sub> ]	$\pm 20$	50	ON	OFF	OFF				J 4, J 8
	$\pm 200$	5	OFF	OFF	OFF				J 4, J 8
$R$ [ $\Omega$ ] EX = 100 $\mu$ A	10	5000	ON	ON	OFF	OFF	(e.g. OFF: MR=100%; ON: MR=50%)	OFF(7) + ON(8) = 100Hz; ON(7) + ON(8) = 10kHz	J 2, J 8
	100	500	OFF	ON	OFF	OFF			J 2, J 8
	1000	50	ON	OFF	OFF	OFF			J 2, J 8
	10k	5	OFF	OFF	OFF	OFF			J 2, J 8
strain gauge [mV/V] EX = $\pm 2,5V$	$\pm 0,2$	5000	ON	ON	OFF	OFF	(e.g. OFF: MR=100%; ON: MR=50%)	J 8, 9, 11 J 8, 9, 11 J 8, 9, 11 J 8, 9, 11	J 8, 9, 11
	$\pm 2$	500	OFF	ON	OFF	OFF			J 8, 9, 11
	$\pm 20$	50	ON	OFF	OFF	OFF			J 8, 9, 11
	$\pm 200$	5	OFF	OFF	OFF	OFF			J 8, 9, 11
carrier freq. [mVV] EX = $2V_{eff}$ (5kHz)	$\pm 100$	25	ON	OFF	ON	OFF	(e.g. OFF: MR=100%; ON: MR=50%)	J 8, 9, 11 J 8, 9, 11	J 8, 9, 11
	$\pm 1000$	2,5	OFF	OFF	ON	OFF			J 8, 9, 11

Patent No.196 52 293. Adjusted at  $\pm 1V_{DC}$ .

Not used jumpers must stay open. Test ok.

Close J12+13 only for 6-wire applications.

Output voltage:  $\pm 5V$ (R and AC: 0...5V)

Low Voltage only!

Obige Tabelle gibt an, welche der acht DIP-Schalter (*Switch*) auf AN (*ON*) oder AUS (*OFF*) stehen müssen, um Messbereich (*Measuring Range*), Betriebsart (*Operation Mode*), Nullpunktabgleichbereich (*Offset Range*) und Filtereckfrequenz (*Cut-Off Frequency*) zu bestimmen und welche Jumper für die möglichen Betriebsarten - Spannung und Strom (AC oder DC), Widerstand (R), DMS (*strain gauge*) und Trägerfrequenz (*carrier frequency*) - gesetzt werden müssen.



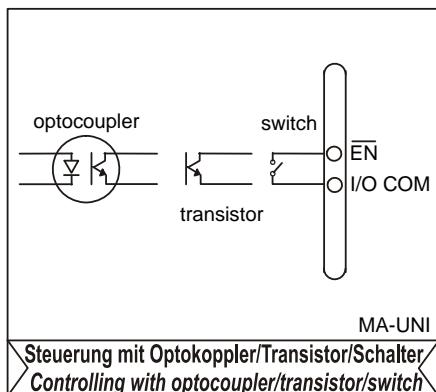
Nicht benötigte Jumper müssen unbedingt offen bleiben!

## 3.5 Ausgangsschalter

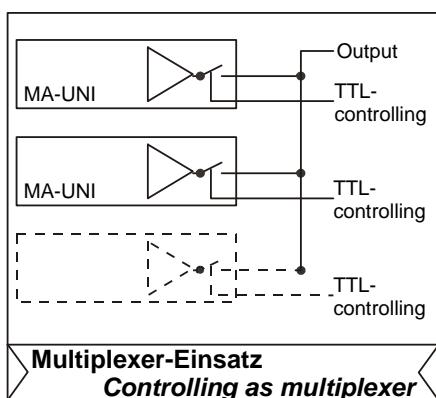
Das Modul verfügt am Ausgang über einen Halbleiterschalter. Dieser Schalter wird vom EN-Pin des Messverstärkers gesteuert.



**Der Enable Eingang (EN) des Moduls ist LOW ACTIVE.**



Der Ausgangsschalter hat einen Bezug auf I/O COM. Wenn das Steuersignal auf PGND bezogen ist, muss eine (z. B.  $10\text{k}\Omega$ ) Verbindung zwischen I/O COM und PGND bestehen (dies hat Einfluss auf die galvanische Trennung zwischen PGND und I/O COM!). Das Modul wird mit einem TTL oder CMOS Pegel geschaltet. Die Ansteuerung kann auch direkt durch einen Schalter, Transistor oder Optokoppler erfolgen. Unbenutzt muss EN auf I/O COM liegen.

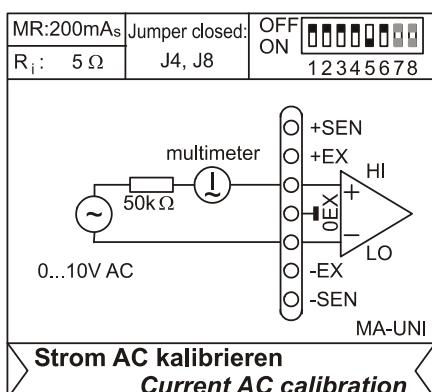
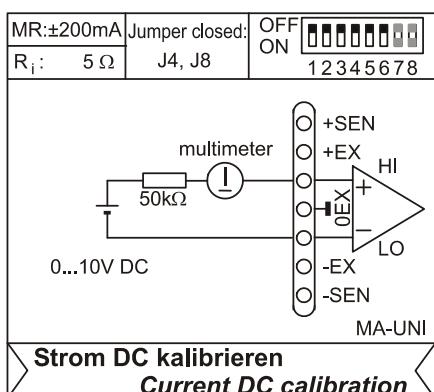
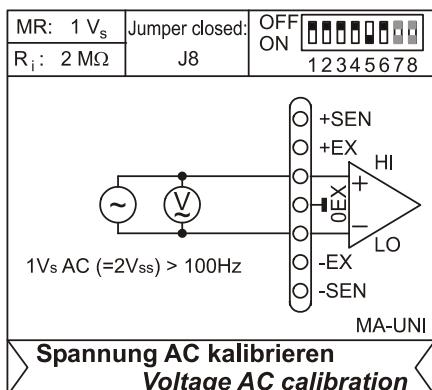
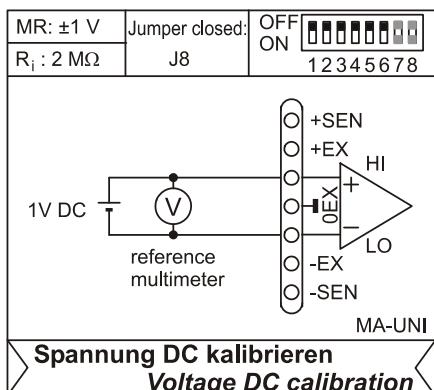


Verwendung des EN Eingangs als Multiplexer Ersatz

## 3.6 Kalibrieren

Die Messbereiche besitzen eine Genauigkeit von  $\pm 0,1\%$ . Die Genauigkeit der verschiedenen Betriebsbereiche können sich im ungünstigsten Fall dazuaddieren. Für genaue Messungen muss also der jeweils benutzte Messbetrieb und -bereich mit Referenzen abgeglichen werden.

Beim Kalibrieren immer zuerst den Nullpunkt (Offset) justieren, dann die Verstärkung (Gain) am Endpunkt (+5V oder -5V) abgleichen.



## 3.7 Softwareparametrisierung

In vielen Anwendungsfällen wird das Ausgangssignal des Messverstärkers an Analog/Digital-Wandlerkarten angeschlossen. Diese Karten wandeln die analoge Ausgangsspannung des Messverstärkers in digitale Werte um. Das angeschlossene Messsystem kann diese digitalen Werte umrechnen, so dass direkt die entsprechende physikalische Größe angezeigt und erfasst werden kann. Im folgenden wird die Parametrisierung anhand der Messdatenerfassungs- und Analysesoftware **NextView®4** gezeigt.

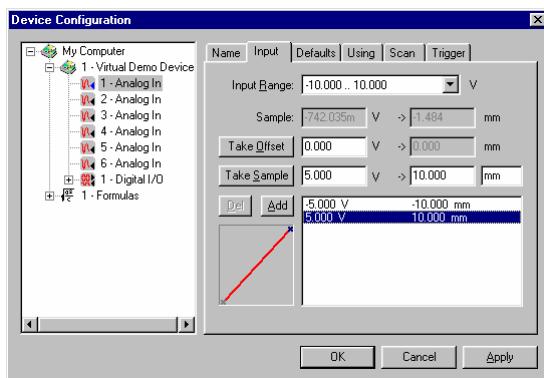


Abbildung 7

Über einen sehr einfach zu bedienenden Dialog wird die Umrechnung von Spannung in die jeweilige physikalische Größe festgelegt.

# 4 Anwendungen

## 4.1 Hinweise

Die nachfolgenden Beispiele sollen die gebräuchlichsten Anwendungen darstellen, um vor allem den Einstieg in die Arbeit mit dem **MA-UNI** zu erleichtern. Dabei kann hier nicht auf jedes Detail eingegangen werden. Viele dieser Beispiele können auch miteinander kombiniert werden.

Die Messbereiche gelten immer nur stellvertretend für eine Anwendung. Die Filter sind der Anwendung entsprechend einzustellen.

Der Modulausgang ist proportional zur Eingangsspannung, z. B. MR:  $\pm 1V \approx \pm 5V$  am Ausgang.

Der Messbereichsfeinabgleich kann durch Offset- und Gainabgleich erfolgen.

Für lange Leitungen unbedingt gut geschirmte Leitungen mit großem Querschnitt verwenden.



- **Achten Sie darauf, dass bei allen externen Erweiterungen die Grenzdaten des Moduls nicht überschritten werden.**
  - **Beachten Sie die EN/VDE-Vorschriften!**
  - **Kabelschirm nur einseitig anschließen.**
  - **Bei einigen Anwendungen ist es besser den Schirm auf Erde zu legen und nicht auf die interne Masse (0EX).**
-

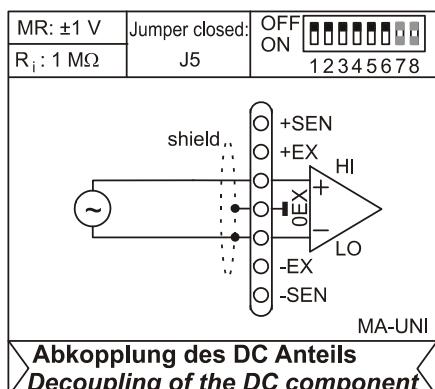
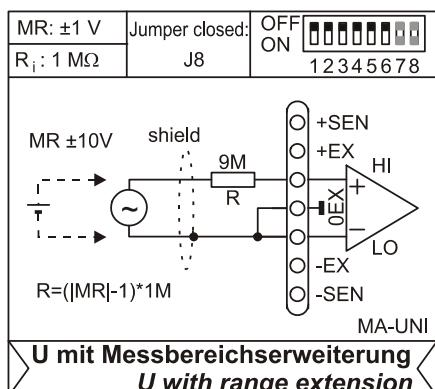
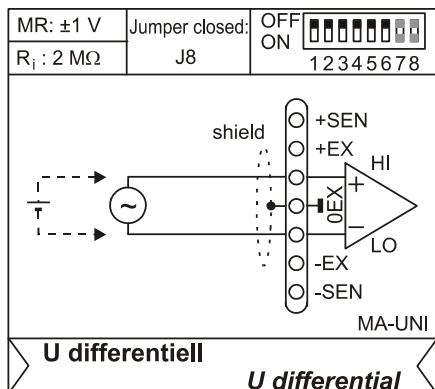
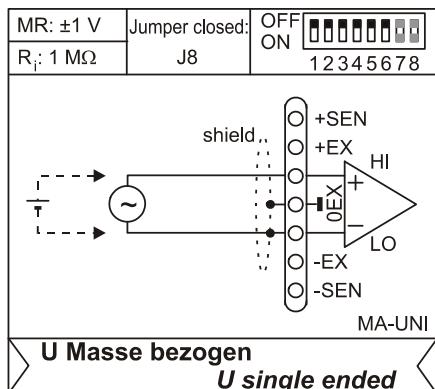
Folgende Abkürzungen werden in den Beispielen verwendet:

Kürzel	Beschreibung
MR	Messbereich (Measuring Range)
HI	positiver Messverstärkereingang
LO	negativer Messverstärkereingang
+SEN	positiver SENSE-Eingang
-SEN	negativer SENSE-Eingang
+EX	positive Speisespannung
-EX	negative Speisespannung
0EX	0V-Potential des Eingangsverstärkers
TK	Temperaturkoeffizient in ppm
R <sub>i</sub>	Eingangswiderstand
DMS	Dehnmesswiderstand
TF	Trägerfrequenzmessverfahren
GAIN	Verstärkung
OFFSET	Nullpunkt
DC	Gleichspannung, Gleichstrom
AC	Wechselspannung, Wechselstrom
PT100	Präzisionswiderstand mit 100Ω für Temperaturmessungen

## 4.2 Beispiele

### 4.2.1 Spannungsmessung DC

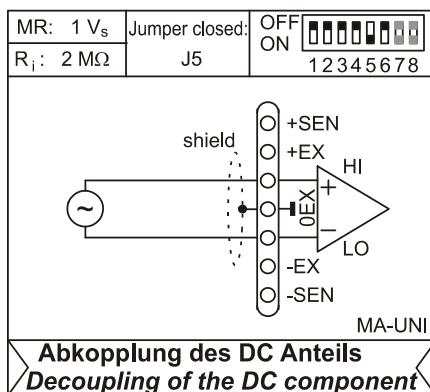
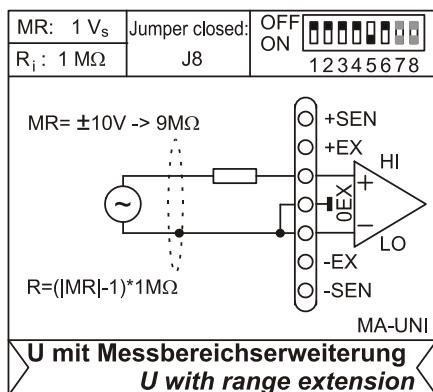
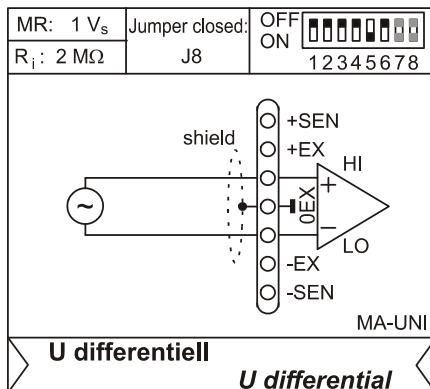
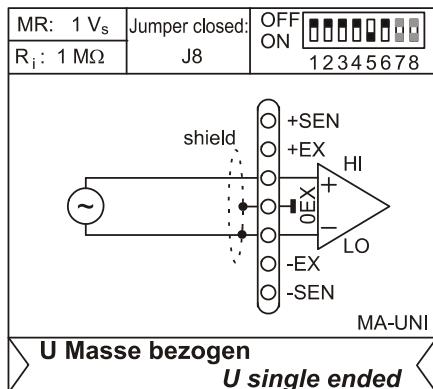
Die Ausgangsspannung ist proportional zur Eingangsspannung.



## 4.2.2 Spannungsmessung AC

Bei der Gleichrichterfunktion wird eine aktive Einweggleichrichtung angewandt. Die Glättung bewirkt eine maximale Frequenzübertragung von ca. 10Hz. Bei einer sinusförmigen Eingangsspannung gilt:

$$U_{out} = U_{ss} / 2 * GAIN \text{ bzw. } U_{eff} = \frac{U_{out}}{\sqrt{2}}$$



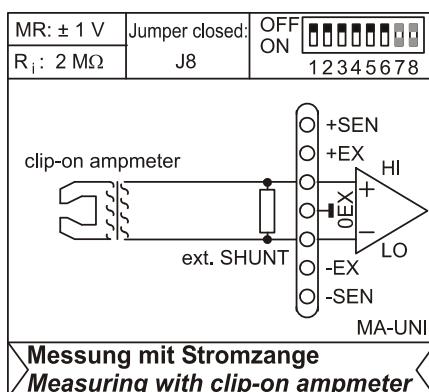
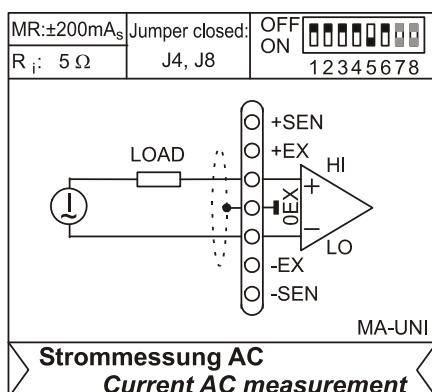
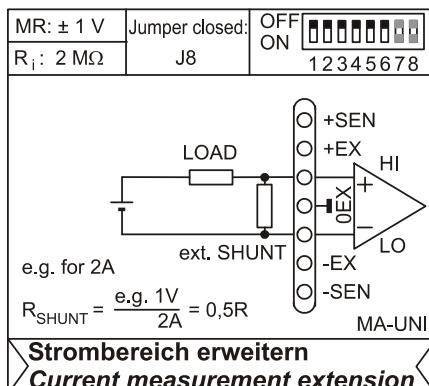
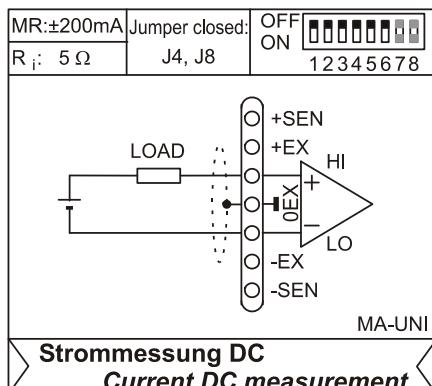
## 4.2.3 Strommessung

Hier wird ein  $5\Omega$ -Shunt in den Signalpfad gelegt. Der Shunt wird auf der Modulunterseite mit **J4** aktiviert. Bei der Strommessung mit Gleichrichtung wird der gleichgerichtete Spitzenwert des Wechselstroms dargestellt.

Für  $U_{out}$  gilt:  $0 .. 200mA_s \cong 0 .. 5V$



**Keine Spannungsquellen anschließen, da Gefahr der Überlastung des Shunts!**



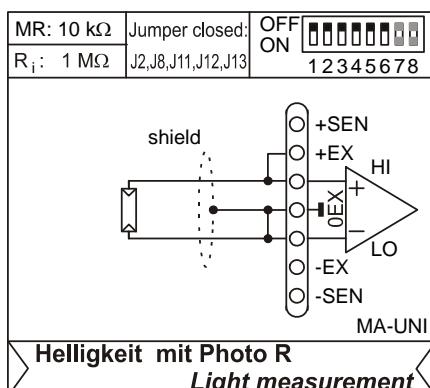
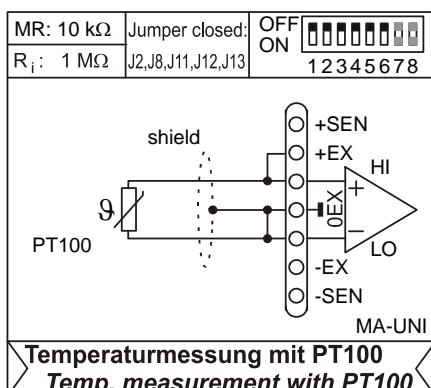
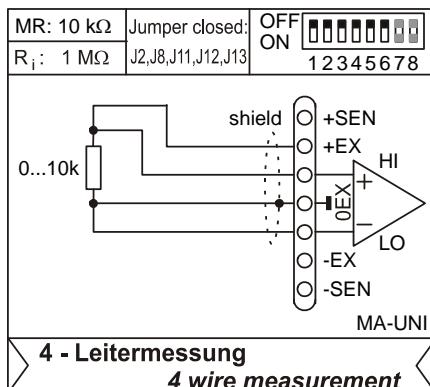
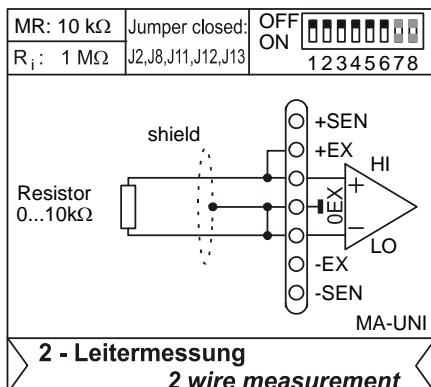
## 4.2.4 Widerstandsmessung

Die Widerstandsmessung erfolgt mit Hilfe eines eingeprägten  $+100\mu A$  Stromes. Die Ausgangsspannung ist positiv und proportional zum Widerstand. Bei 4-Leitermessung werden die Leitungsverluste kompensiert. PT100 Messwiderstände sind nicht linear und müssen linearisiert werden.

Die Fehlmessung (durch  $R_i=1M\Omega$ ) verhält sich wie folgt und es ergibt sich für  $R?$ :

$$\frac{1}{R_{\text{gemessen}}} = \frac{1}{R?} + \frac{1}{1M\Omega}$$

$$R? = \frac{R_{\text{gemessen}} * 1M\Omega}{1M\Omega - R_{\text{gemessen}}}$$

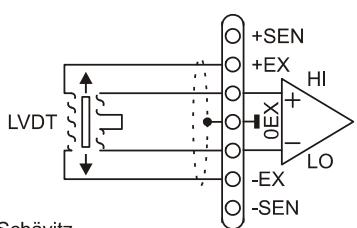


## 4.2.5 Wegmessung mit Trägerfrequenz

Die Trägerfrequenzmessung kommt bei Differenzialdrosseln und LVDTs zum Einsatz. An den EX-Pins des Moduls liegt eine 5kHz Sinusspannung mit  $2V_{eff}$  an. Auf einen Phasenabgleich wurde wegen schlechter Handhabbarkeit verzichtet. Bei langen Leitungen sind daher Phasenfehler möglich. Im TF Betrieb beträgt  $f_g$  maximal 200Hz. Bei langen Leitungen sollte eine richtige Vollbrückenschaltung am Aufnehmer zum Einsatz kommen.

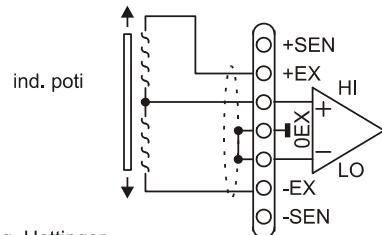
J12, J13 müssen nur bei 6-Leiteranwendung geschlossen werden. Bei einigen Anwendungen ist es besser, den Schirm auf Erde zu legen und nicht auf die interne Masse (0EX).

MR: $\pm 1V/V$	Jumper closed:	OFF ON
$R_i : 2 M\Omega$	J8,J9,J11,J12,J13	1 2 3 4 5 6 7 8



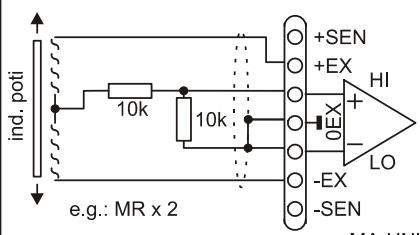
Trägerfrequenzmessung mit LVDT	Carrier freq. measurement w. LVDT
--------------------------------	-----------------------------------

MR: $\pm 1V/V$	Jumper closed:	OFF ON
$R_i : 1 M\Omega$	J8,J9,J11,J12,J13	1 2 3 4 5 6 7 8



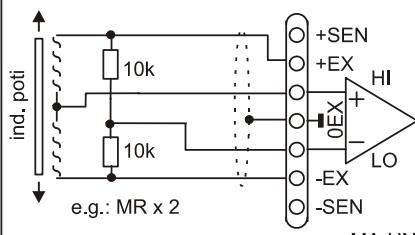
Trägerfrequenzmessung mit Linearpoti	Carrier frequency measurement w. poti
--------------------------------------	---------------------------------------

MR: $\pm 1V/V$	Jumper closed:	OFF ON
$R_i : 1 M\Omega$	J8,J9,J11,J12,J13	1 2 3 4 5 6 7 8



Messbereichserweiterung	Measurement extension
-------------------------	-----------------------

MR: $\pm 1V/V$	Jumper closed:	OFF ON
$R_i : 2 M\Omega$	J8,J9,J11,J12,J13	1 2 3 4 5 6 7 8

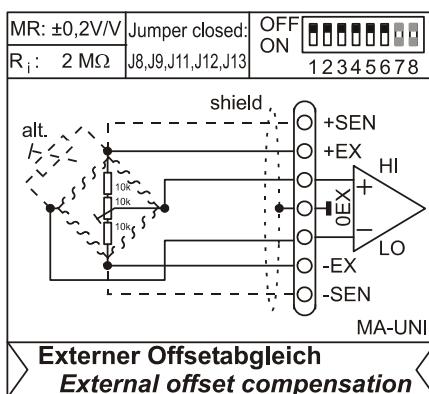
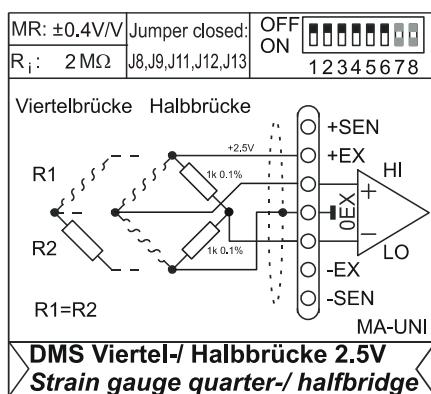
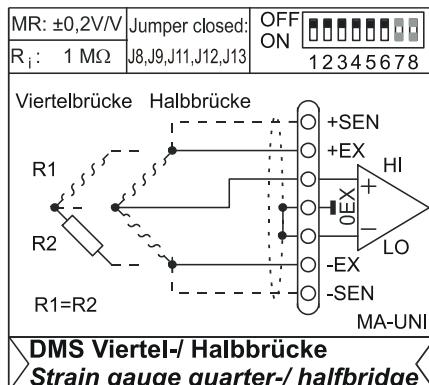
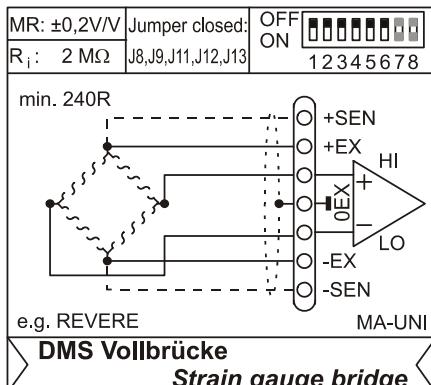


TF Messung m. langen Leitungen	Carrier freq. measurement w. long leads
--------------------------------	---

## 4.2.6 Dehnmessstreifenmessung mit DC

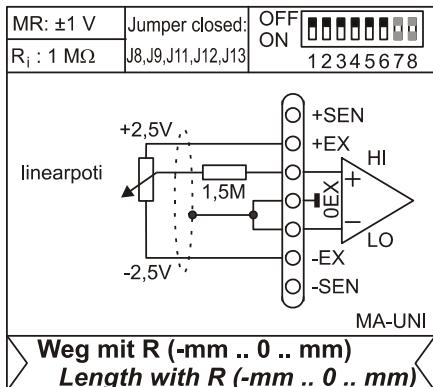
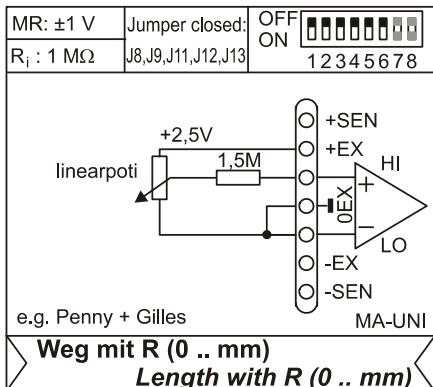
Dehnmessstreifen (DMS) sind Widerstände und werden in Brückenschaltung betrieben. Die EX Spannung beträgt  $\pm 2,5V$  DC. Der Eingangsverstärker wird differentiell betrieben. Die Sensorleitungen regeln ggf. Leitungsverluste aus. Bei Brückenergänzungen müssen genaue Ergänzungswiderstände verwendet werden (0,1%; TK15). Bei  $100\Omega$ -Brücken kann nur mit  $+2,5V$  gespeist werden, dadurch halbiert sich auch der Messbereich (Nulllage des Sensors verschiebt sich auf die halbe Speisespannung (hier:  $1,25V$ ).

J12, J13 müssen nur bei 6-Leiteranwendung geschlossen werden. Manchmal ist es besser, den Schirm auf Erde zu legen und nicht auf die interne Masse (0EX). Zur Vermeidung von Schwingungen bei langen Kabeln in 6-Leitertechnik schalten Sie einen  $100nF$  Kondensator parallel an der  $\pm EX$  Versorgung am Sensor an.



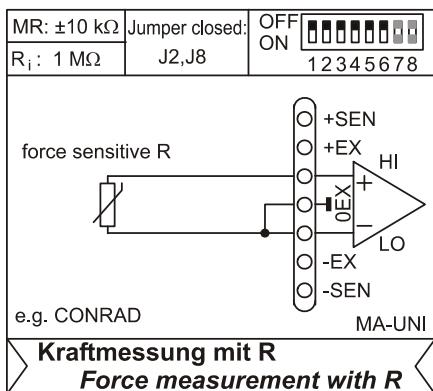
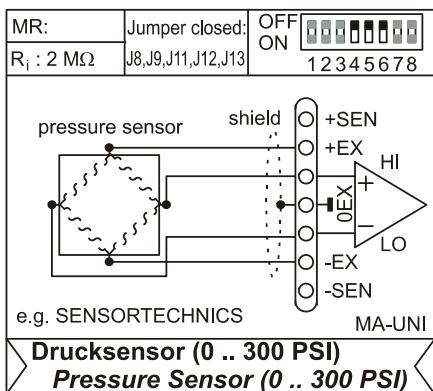
## 4.2.7 Weg, Winkel mit Potentiometer

Mit Hilfe von präzisen Linearpotentiometern kann ein Weg oder Winkel gemessen werden. Der  $1,5\text{M}\Omega$  Widerstand bildet eine Messbereichserweiterung.



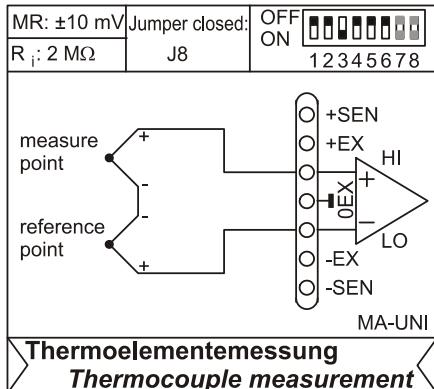
## 4.2.8 Druck, Kraft

Als Druckaufnehmer dient hier eine Halbleiterbrücke. Für die Kraftmessung wird ein druckempfindlicher Widerstand eingesetzt.



## 4.2.9 Temperatur mit Thermoelement

Mit Thermoelementen kann man hohe Temperaturen messen. Zur Kaltstellenkompensation kann ein zweites Thermoelement benutzt werden.



Mit 0°C als Referenz ergibt sich direkt die Temperatur. Bei Umgebungstemperatur muss mit Hilfe des Offsets korrigiert werden.

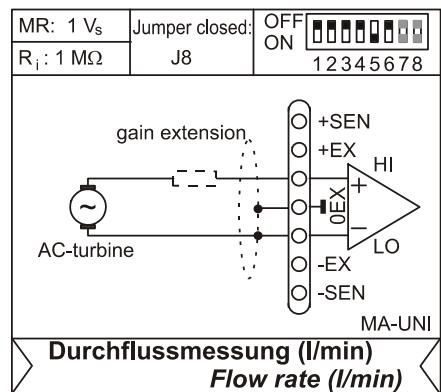
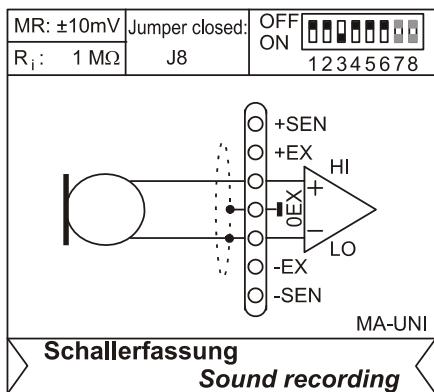
Typ K Elemente:  $40,6 \mu\text{V/K}$

Typ J Elemente:  $51,7 \mu\text{V/K}$

## 4.2.10 Schall, Durchfluss

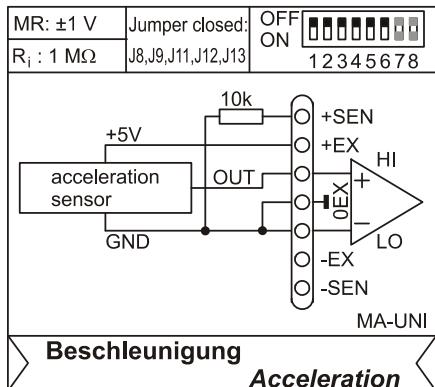
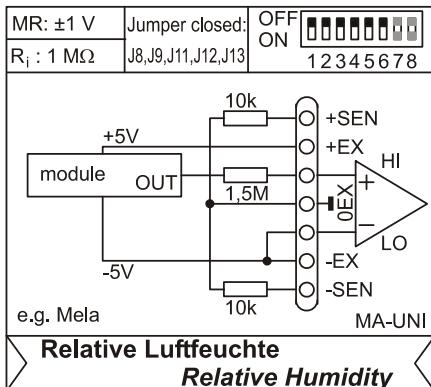
Eine Schallerfassung kann mit üblichen dynamischen Mikrofonen erfolgen. Die Durchflussmessung erfolgt mit Hilfe einer AC-Turbine.

Das gleichgerichtete Signal entspricht dem Schallpegel bzw. dem Durchfluss.



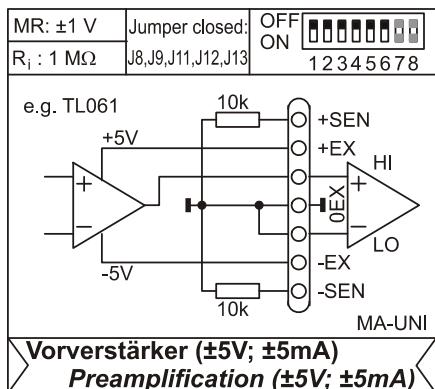
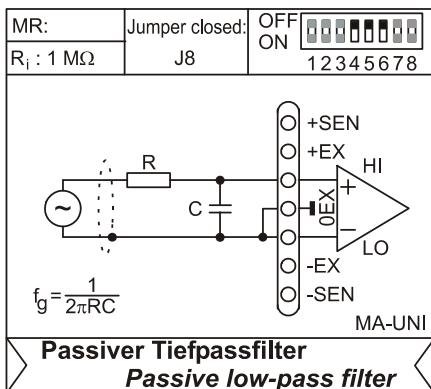
## 4.2.11 Feuchte, Beschleunigung

Es werden aktive Sensoren verwendet. Der  $1,5\text{M}\Omega$  Widerstand dient ggf. zur Messbereichsanpassung. Die Versorgung erfolgt über die EX Pins.



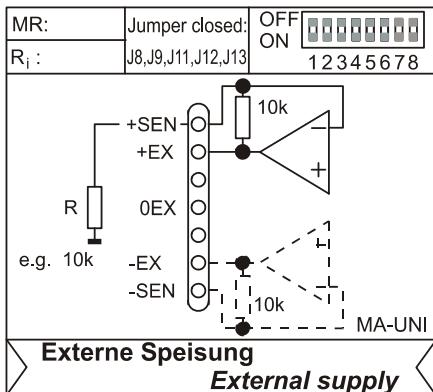
## 4.2.12 Externe Vorfilter und Vorverstärker

Der Tiefpassfilter ist geeignet, um hochfrequente Störungen mit  $6\text{dB/Okt.}$  zu filtern. Der Widerstand R bildet einen Spannungsteiler mit  $R_i = 1\text{M}\Omega$ .



## 4.2.13 MA-UNI als $\pm 5V$ DC-Speisemodul

Bei Verwendung der EX Anschlüsse für die Versorgung externer Aufnehmer kann mittels der SEN-Anschlüsse die EX Spannung eingestellt werden.



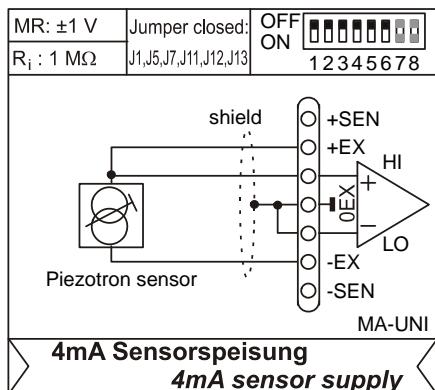
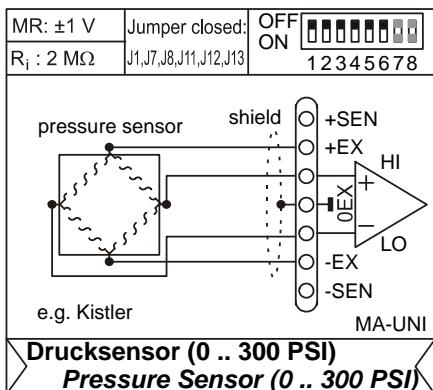
Die Ausgangsspannung an den EX-Anschlüssen berechnet sich:

$$U_{ex} = 2,5V * \left(1 + \frac{10k}{R}\right)$$

Die maximale EX Spannung beträgt bei Strömen von bis zu 5mA  $\pm 5V$ . Bei einer EX-Spannung von <4V können Ströme bis  $\pm 25mA$  entnommen werden.

## 4.2.14 MA-UNI als 4mA DC-Speisemodul

Für strombetriebene Sensoren steht eine 4mA DC-Stromquelle zur Verfügung. Die Stromquelle hat einen Hub von ca. 5V. Sensoren mit mehr als  $2,5k\Omega$  können somit nicht betrieben werden. Piezotron® Sensoren (Kistler) werden gewöhnlich an AC entkoppelten Verstärkern betrieben. Nachfolgendes Beispiel ist als 3-Leitertechnik ausgeführt.



# 5 Technische Daten

- **Messbereiche**

Messbereich:	MB1	MB2	MB3	MB4
Verstärkung:	5000	500	50	5
Bandbreite [kHz]:	1	5	10	10
Spannung DC [mV]:	±1	±10	±100	±1000*
Spannung AC [mV <sub>S</sub> ]:	±1	±10	±100	±1000
Strom DC [mA]:	±0,2	±2	±20	±200
Strom AC [mA <sub>S</sub> ]:	±0,2	±2	±20	±200
U <sub>Abfall</sub> Strombereich DC[mV]:	±1	±10	±100	±1000
U <sub>Abfall</sub> Strombereich AC[mV <sub>S</sub> ]:	1	10	100	1000
Widerstand [Ω]:	10	100	1k	10k
Empf. DMS bei ±2,5V DC [mV/V]:	0,2	2	20	200
Empf. TF bei 2V <sub>eff</sub> AC [mV/V]:	--	--	100	1000

entspricht am Ausgang: -5V ..+5V bzw. 0V..+5V bei Widerstand und Gleichrichtung

\* Durch Öffnen des Jumpers J8 und Setzen von J6 und J7 kann der ±1V-Messbereich auf ±10V erweitert werden. Durch Setzen von DIP-Schalter 1 auf ON halbiert sich der jeweilige Messbereich (z. B. 1V → 0,5V).

- **Generator**

Generatorenspannung (DMS):	±2,5V DC
Generatorenspannung (LVDT):	2V <sub>eff</sub> bei 5kHz AC
Generatorstrom (Widerstand):	100µA oder 4mA, max. Hub 5V
Generatorinnenwiderstand:	max. 50Ω
anschließbare Aufnehmer:	DMS 100-1000 Ω; Ind. 8-20 mH

- **Genauigkeiten** (typ. bei 20°C nach 5min. und +5V Versorgung)

Messbereichsfeinabgleich (Gain):	±10%
Nullpunktfeinabgleich (Offset):	±10%
Nullpunktgrobabgleich (Offset):	±100% (Temperaturdrift ca. 200ppm)
Generatorstrom:	±0,25% max. 1%; TK=25ppm/°C; für 4mA ±5%
Generatorenspannung:	±0,25% max. 1%; ±2% AC
Restwelligkeit TF:	max. 0,2%
Filtergenauigkeit von f <sub>g</sub> :	max. ±15%
relative Bereichsgenauigkeit:	0,1%, bei MB/2 typ. 1%, bei MB = ±10V typ. 2%
Strommessgenauigkeit DC:	typ. ±0,2%
Strom- /Spannungsmessung AC:	typ. ±5%
Verstärkergenauigkeit:	typ. 0,01%; max. 0,1%
Nichtlinearität:	typ. 0,01%; max. 0,1%
Temperaturdrift Offset + Gain:	typ. 100 ppm/°C; max. 200ppm/°C
Widerstandsmessgenauigkeit:	typ. 0,1%; max. 1%

## • Eingangsbereich

Eingangswiderstand:  
Eingangswiderstand (für Strom):  
Spannungsabfall (für Strom):  
Eingangs AC-Entkopplung (J5):  
Eingangsschutzbeschaltung:

unsymm. $1M\Omega$ , differentiell $2M\Omega$ , ausgeschaltet $100k\Omega$
5Ω-Shunt
max. 1V
$0,1\mu F$ und $1M\Omega$ für $f_g > 10Hz$
max. 240V AC für 1sec. (nicht bei I und R Messung)

## • Ausgangsbereich

Ausgangsspannung:  
CMOS Ausgangschalter:  
Ausgangsschaltzeit:  
Schalterwiderstand:  
Ausgangslast:  
Ausgangsfilter:  
  
Demodulatorfilter TF Bereich:  
Ausgangsbrumm bzw. -ripple

$\pm 5V$ DC
mit TTL-Pegel oder Openkollektor schaltbar (low active)
$10\mu s$ an $200pF$
typ. $50\Omega$ ; max. $100\Omega$ (kurzschlussfest)
$>1k\Omega$ , $>10k\Omega$ empfohlen für 0,1% Genauigkeit
2-polig (12dB/Okt.) bei $10kHz$ ; 1-polig (6dB/Okt.) bei $10Hz$ , $100Hz$
3-polig (18dB/Okt.) bei $200Hz$
typ. $10mV_{ss}$ , max. $80mV_{ss}$ im MB $\pm 1mV$ , $f_g=10kHz$

## • Stromversorgung

Spannungsversorgung:  
Strom ohne / mit Aufnehmern:  
Versorgungsempf. d. Ausgangs:

+5V DC ( $\pm 5\%$ ), gesichert mit Multifuse
ca. 70 mA / max. 250mA
typ. $\pm 5mV/V$

## • Allgemeines

max. zulässige Potentiale:  
CE-Normen:  
  
ElektroG // ear-Registrierung:  
Schutzzart:  
Gehäuse:  
Temperaturbereiche:  
relative Luftfeuchte:  
Patent Nr.:  
Revisionsnummer:  
Lieferumfang:  
verfügbares Zubehör:  
  
Garantie:

60V DC (gemäß VDE), max. 1kV ESD auf offene Leitungen
EN61000-6-1, EN61000-6-3, EN61010-1; Konformitätserklärung (PDF) unter <a href="http://www.bmcm.de">www.bmcm.de</a>
RoHS und WEEE konform // WEEE-Reg.-Nr. DE75472248
IP30
Kunststoffgehäuse $52 * 70 * 15mm$
Betriebstemp. $-25^{\circ}C..+50^{\circ}C$ , Lagertemp. $-25^{\circ}C..+70^{\circ}C$
0 – 90% (nicht kondensierend)
196 52 293
8,0
Produkt, Dokumentation
Modulträgerplatten: AP2, AP8a, AMS-Verstärkermesssysteme
2 Jahre ab Kaufdatum bei bmcm, Schäden am Produkt durch falsche Benutzung sind ausgeschlossen

**Die Genauigkeitsangaben beziehen sich immer auf den jeweiligen Messbereich. Fehler können sich im ungünstigsten Fall addieren.**



Das Produkt darf nicht über öffentliche Müllsammelstellen oder Mülltonnen entsorgt werden. Es muss entweder entsprechend der WEEE Richtlinie ordnungsgemäß entsorgt werden oder kann an bmcm auf eigene Kosten zurückgesendet werden.

# 6 Index

## A

Anschlussbelegung 23  
Ausgangsbereich 42  
Ausgangsschalter 26

## B

Bedienelemente 21  
Betriebsart 6, 11, 16, 21, 25

## D

DIP-Schalter 6, 11, 21, 25  
DMS 25, 36  
Druck 37  
Durchfluss 38

## E

Eingangsbereich 42  
Eingangsschutzbeschaltung 15  
Eingangsvorverstärker 15  
externer Vorfilter 19

## F

Filter 13, 19, 39  
Filtereckfrequenz 6, 11, 21, 25  
Filterfunktion 17

## G

Gain 6, 11, 16, 21, 27  
galvanische Entkopplung 15  
Genauigkeit 41  
Generator 41  
Gleichrichtung 14, 32  
Grenzfrequenz 17

## I

Internetadresse 9

## J

Jumper setzen 11, 12, 21, 25, 33

## K

Kalibrieren 19, 27  
Konfiguration 6, 25  
Kraft 37

## M

Messbereich 11, 25, 27, 30, 41  
Messbrücke 13, 14, 18, 36  
Messverfahren 8  
Modulanschluss 20

## N

n-Leitertechnik 12, 18  
Nullpunktabgleich 16  
Nullpunktbereich 21

## O

Offset 6, 11, 16, 21, 25, 27  
Openkollektor 17  
Optokoppler 17

## P

Pinbelegung 19

## S

Schall 38  
Sensor 8  
Sensorspeisung 14, 18  
Signalaufbereitung 16  
Signal trennung 16  
Softwareparametrisierung 28  
Spannung 11, 14, 18, 25, 31, 32

Strom 11, 12, 14, 25, 33  
Stromversorgung 42

## **T**

Temperatur 13, 38  
Trägerfrequenz 13, 25, 35

## **U**

Urheberrechte 10

## **V**

Verstärkung 21  
Verstärkungsabgleich 16

## **W**

Weg 37  
Widerstand 11, 12, 25, 34  
Winkel 37