

# imc C1-1-LEMO(-VEAM)-FD

Handbuch

Edition 12 - 06.11.2025



---

## Haftungsausschluss

Diese Dokumentation wurde mit großer Sorgfalt erstellt und auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen und Fehler nicht ausgeschlossen werden, sodass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen.

Technische Änderungen bleiben vorbehalten.

## Copyright

© 2025 imc Test & Measurement GmbH, Deutschland

Diese Dokumentation ist geistiges Eigentum von imc Test & Measurement GmbH. imc Test & Measurement GmbH behält sich alle Rechte auf diese Dokumentation vor. Es gelten die Bestimmungen des "imc Software-Lizenzvertrags".

Die in diesem Dokument beschriebene Software darf ausschließlich gemäß der Bestimmungen des "imc Software-Lizenzvertrags" verwendet werden.

## Open Source Software Lizenzen

Einige Komponenten von imc-Produkten verwenden Software, die unter der GNU General Public License (GPL) lizenziert sind. Details finden Sie im About-Dialog.

Eine Auflistung der Open Source Software Lizenzen zu den imc Messgeräten finden Sie auf dem imc STUDIO/imc WAVE/imc STUDIO Monitor Installationsmedium im Verzeichnis "*Products\imc DEVICES\OSS*" bzw. "*Products\imc DEVICEcore\OSS*" bzw. "*Products\imc STUDIO\OSS*". Falls Sie eine Kopie der verwendeten GPL Quellen erhalten möchten, setzen Sie sich bitte mit unserem technischen Support in Verbindung.

---

## Hinweise zu diesem Dokument

Dieses Dokument gibt wichtige Hinweise zum Umgang mit dem Gerät / dem Modul. Voraussetzung für sicheres Arbeiten ist die Einhaltung aller angegebenen und relevanten Sicherheitshinweise und modulspezifischen Handlungsanweisungen.

Die für den Einsatzbereich des Gerätes geltenden örtlichen Unfallverhütungsvorschriften und allgemeinen Sicherheitsbestimmungen sind einzuhalten.

Dieses Dokument beschreibt ausschließlich das Gerät, **nicht** dessen **Bedienung mit der Software!**

Falls Sie Fragen haben, ob Sie das Gerät in der vorgesehenen Umgebung aufstellen können, wenden Sie sich bitte an unseren technischen Support. Das Messsystem wurde mit aller Sorgfalt und entsprechend den Sicherheitsvorschriften konstruiert, hergestellt und vor der Auslieferung stückgeprüft und hat das Werk in einwandfreiem Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten und um einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muss der Anwender die Hinweise und Warnvermerke beachten, die in diesem Kapitel und in den speziellen, für das konkrete Gerät zutreffenden Abschnitten enthalten sind. Verwenden Sie das Gerät / das Modul niemals außerhalb der Spezifikation.

Dadurch schützen Sie sich und vermeiden Schäden am Gerät.

## Schulungen für den Einstieg und vertiefende Workshops

Bevor Sie anfangen mit dem Gerät / dem Modul zu arbeiten, raten wir zu einer umfangreichen Schulung. Eine Schulung beschleunigt Ihren Einstieg. Zudem erhalten Sie wertvolle Tipps und Informationen, um die Software effektiv einsetzen zu können. Informationen erhalten Sie auf unserer Homepage unter "*Service & Training*" > "*imc ACADEMY*".

## Besondere Hinweise

### Warnung

Warnungen enthalten Informationen, die beachtet werden müssen, um den Benutzer vor Schaden zu bewahren bzw. um Sachschäden zu verhindern.

### Hinweis

Hinweise bezeichnen nützliche Zusatzinformationen zu einem bestimmten Thema.

### Verweis

Verweise sind Hinweise im Text auf eine andere Textstelle.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Allgemeine Einführung .....</b>	<b>6</b>
1.1 Technischer Support .....	6
1.2 Service und Wartung .....	6
1.3 Rechtliche Hinweise .....	6
1.4 Symbol-Erklärungen .....	9
1.5 Historie .....	11
<b>2 Sicherheit .....</b>	<b>12</b>
<b>3 Montage und Anschluss .....</b>	<b>14</b>
3.1 Nach dem Auspacken .....	14
3.2 Vor der Inbetriebnahme .....	14
3.3 Hinweise zum Anschluss .....	15
3.3.1 Bei Gebrauch .....	15
3.3.2 Versorgung .....	16
3.3.3 Erdung, Schirmung .....	16
3.3.4 Potentialunterschied bei synchronisierten Geräten .....	17
3.3.5 Sicherungen (Verpolschutz) .....	17
3.3.6 Hauptschalter .....	17
3.3.7 USV .....	18
3.3.8 Speichermedien im Messgerät .....	19
<b>4 Wartung und Instandhaltung .....</b>	<b>28</b>
4.1 Wartungs- und Servicehinweise .....	28
4.2 Reinigung .....	28
4.3 Lagerung .....	28
4.4 Transport .....	28
<b>5 Inbetriebnahme Software und Firmware .....</b>	<b>29</b>
5.1 Installation - Software .....	29
5.1.1 Systemvoraussetzungen .....	29
5.2 Verbindung zum Gerät .....	29
5.3 Verbindung über LAN in drei Schritten .....	30
5.4 Firmware-Update .....	33
<b>6 Eigenschaften der imc C1 Geräte .....</b>	<b>36</b>
6.1 Geräteübersicht .....	37
6.2 Bediensoftware .....	38
6.3 Abtastrate .....	38
6.4 TEDS .....	38
6.5 Messarten .....	39
6.5.1 Temperaturmessung .....	39
6.5.2 Brückenmessung .....	41
<b>7 Gerätebeschreibung .....</b>	<b>48</b>
7.1 Feldbus-Erweiterungsmodule .....	49
7.1.1 CAN FD .....	49
7.2 Verschiedenes .....	50
7.2.1 Filter-Einstellungen .....	50
7.2.2 LEDs und BEEPER .....	52

7.2.3 Synchronisation und Zeitraster .....	52
7.2.4 GPS .....	53
7.2.5 Betrieb ohne PC .....	56
<b>7.3 Analoge Eingänge .....</b>	<b>57</b>
7.3.1 Spannungsmessung .....	57
7.3.2 Brückenmessung .....	60
7.3.3 Strommessung .....	64
7.3.4 Temperaturmessung .....	65
7.3.5 Sensorversorgung .....	71
7.3.6 Bandbreite .....	71
7.3.7 Montageanleitung ITT VEAM mit PT100 im Stecker .....	72
<b>8 Technische Daten .....</b>	<b>74</b>
8.1 Allgemeine technische Daten .....	75
8.2 C1-1-LEMO(-VEAM)-FD - analoge Eingänge .....	78
8.3 Feldbus .....	83
8.3.1 CAN FD Bus Interface .....	83
8.4 Synchronisation und Zeitbasis .....	84
8.5 Erweiterungen .....	85
8.5.1 Farb Display .....	85
8.5.2 ACC/SYNC-FIBRE .....	86
<b>9 Anschluss-Stecker .....</b>	<b>87</b>
9.1 LEMO .....	87
9.2 VEAM .....	87
9.3 DSUB-9 Pinbelegung .....	87
9.3.1 Display .....	87
9.3.2 GPS-Empfänger .....	88
9.4 Pinbelegung der Feldbusse .....	88
9.4.1 CAN FD Interface .....	88
<b>Index .....</b>	<b>89</b>

# 1 Allgemeine Einführung

## 1.1 Technischer Support

Zur technischen Unterstützung steht Ihnen unser imc Tech Support zur Verfügung:

Telefon: **+49 30 467090-26**  
E-Mail: [hotline@imc-tm.de](mailto:hotline@imc-tm.de)  
Internet: <https://www.imc-tm.de/service-training/>

### Tipps für eine schnelle Bearbeitung Ihrer Fragen:

**Sie helfen uns** bei Anfragen, wenn Sie die **Seriennummer Ihrer Produkte**, sowie die **Versionsbezeichnung der Software** nennen können. Diese Dokumentation sollten Sie ebenfalls zur Hand haben.

- Die Seriennummer des Gerätes finden Sie z.B. auf dem Typ-Schild auf dem Gerät.
- Die Versionsbezeichnung der Software finden Sie in dem Info-Dialog.

### Produktverbesserung und Änderungswünsche

Helfen Sie uns die Dokumentation und die Produkte zu verbessern:

- Sie haben einen Fehler in der Software gefunden oder einen Vorschlag für eine Änderung?
- Das Arbeiten mit dem Gerät könnte durch eine Änderung der Mechanik verbessert werden?
- Im Handbuch oder in den technischen Daten gibt es Begriffe oder Beschreibungen, die unverständlich sind?
- Welche Ergänzungen und Erweiterungen schlagen Sie vor?

Über eine Nachricht an unseren [technischen Support](#) würden wir uns freuen.

## 1.2 Service und Wartung

Für Service- und Wartungsanfragen steht Ihnen unser Serviceteam zur Verfügung:

Telefon: **+49 30 629396-333** (Mo.-Fr.: 9:00 - 12:00 und 13:00 - 17:00 Uhr)  
E-Mail: [imc-service@axiometrixsolutions.com](mailto:imc-service@axiometrixsolutions.com)  
Internet: <https://www.imc-tm.de/service>

Service- und Wartungsarbeiten beinhalten u.a. Kalibrierung und Justage, Service Check, Reparaturen.

## 1.3 Rechtliche Hinweise

### Qualitätsmanagement



imc Test & Measurement GmbH ist seit Mai 1995 DIN EN ISO 9001 zertifiziert und seit November 2023 auch DIN EN ISO 14001. Aktuelle Zertifikate, Konformitätserklärungen und Informationen zu unserem Qualitätsmanagementsystem finden Sie unter: <https://www.imc-tm.de/qualitaetssicherung/>.

### imc Gewährleistung

Es gelten die Allgemeinen Geschäftsbedingungen der imc Test & Measurement GmbH.

## Haftungsbeschränkung

Alle Angaben und Hinweise in diesem Dokument wurden unter Berücksichtigung der geltenden Normen und Vorschriften, dem Stand der Technik sowie unserer langjährigen Erkenntnisse und Erfahrungen zusammengestellt. Die Dokumentation wurde auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen und Fehler nicht ausgeschlossen werden, sodass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Technische Änderungen bleiben vorbehalten.

Der Hersteller übernimmt keine Haftung für Schäden aufgrund:

- Nichtbeachtung des Handbuchs sowie der Ersten Schritte
- Nichtbestimmungsgemäßer Verwendung.

Beachten Sie, dass sich alle beschriebenen Eigenschaften auf ein geschlossenes Messgerät beziehen und nicht auf dessen Einzelkomponenten.

## Garantie

Jedes Gerät durchläuft vor dem Verlassen der Produktion mehrere Qualitätstests mit etwa 24h "Burn-In". Dabei wird fast jeder Frühausfall erkannt. Dennoch ist es möglich, dass ein Bauteil erst nach längerem Betrieb ausfällt. Daher wird auf alle imc Produkte eine Funktionsgarantie von zwei Jahren gewährt. Voraussetzung ist, dass im Gerät keine Veränderung vorgenommen wurde.

Bei unbefugtem Eingriff in das Gerät erlischt jeglicher Garantieanspruch.

## Hinweise zur Funkentstörung

### Die imc C1 Geräte erfüllen die EMV-Bestimmungen für den Einsatz im Industriebereich.

Alle weiteren Produkte, die an vorliegendes Produkt angeschlossen werden, müssen nach einer Einzelgenehmigung der zuständigen Behörde, in Deutschland BNetzA Bundesnetzagentur (früher BMPT-Vfg. Nr. 1046/84 bzw. Nr. 243/91) oder EG-Richtlinie 2014/30/EU funkentstört sein. Produkte, welche diese Forderung erfüllen, sind mit einer entsprechenden Herstellerbescheinigung versehen bzw. tragen das CE-Zeichen oder Funkschutzzeichen.

Produkte, welche diese Bedingungen nicht erfüllen, dürfen nur mit Einzelgenehmigung der BNetzA betrieben werden.

Alle an das C1 angeschlossenen Leitungen sollten nicht länger als 30 m sowie geschirmt sein und der Schirm geerdet werden.



### Hinweis

Bei der Prüfanordnung zur EMV-Messung waren alle angeschlossenen Leitungen, für die eine Schirmung vorgesehen ist, mit einem Schirm versehen, der einseitig mit dem geerdeten Gerät verbunden wurde. Beachten Sie bei Ihrem Messaufbau diese Bedingung, um hohe Störfestigkeit und geringe Störaussendung zu gewährleisten.

## ISED-Hinweis

Dieses Gerät entspricht den Normen CAN ICES-003 Klasse B.

## FCC-Hinweis

Das Produkt hat in Tests die Grenzwerte eingehalten, die in Abschnitt 15 der FCC-Bestimmungen für digitale Geräte der Klasse B festgeschrieben sind. Diese Grenzwerte sehen für die Installation im Wohnbereich einen ausreichenden Schutz vor gesundheitsgefährdenden Strahlen vor. Produkte dieser Klasse erzeugen und verwenden Hochfrequenzen und können diese auch ausstrahlen. Sie können daher, wenn sie nicht den Anweisungen entsprechend installiert und betrieben werden, Störungen des Rundfunkempfanges verursachen. In Ausnahmefällen können bestimmte Installationen aber dennoch Störungen verursachen. Sollte der Radio- und Fernsehempfang beeinträchtigt sein, was durch Einschalten und Ausschalten des Gerätes festgestellt werden kann, so empfehlen wir die Behebung der Störung durch eine oder mehrere der folgenden Maßnahmen:

- Richten Sie die Empfangsantenne neu aus.
- Vergrößern Sie den Abstand zwischen Produkt und Empfänger.
- Stecken Sie den Netzstecker des Produktes in eine andere Steckdose ein, so dass das Produkt und der Empfänger an verschiedenen Stromkreisen angeschlossen sind.
- Falls erforderlich, setzen Sie sich mit unserem technischen Support in Verbindung oder ziehen Sie einen erfahrenen Techniker zu Rate.

Geräte mit WLAN entsprechen den für eine unkontrollierte Umgebung festgelegten Strahlenbelastungsgrenzwerten der FCC. Ein Mindestabstand von 20 cm muss während der Verwendung eingehalten werden.

## Änderungen

Gemäß den FCC-Bestimmungen ist der Benutzer darauf hinzuweisen, dass Produkte, an denen nicht von der imc Test & Measurement GmbH ausdrücklich gebilligte Änderungen vorgenommen werden, zum Erlöschen der Betriebserlaubnis führen können.

## Kabel und Leitungen

Zur Einhaltung der Grenzwerte für Geräte der Klasse B gemäß Teil 15 der FCC-Bestimmungen müssen alle am C1 Gerät angeschlossenen Signalleitungen geschirmt und der Schirm angeschlossen sein.

Soweit nicht anderweitig gekennzeichnet, sind alle Anschlussleitungen nicht als lange Leitungen im Sinne der IEC 61326-1 auszuführen (< 30 m). LAN-Kabel (RJ 45) und CAN-Bus Kabel (DSUB-9) sind hiervon ausgenommen.

Es dürfen grundsätzlich nur Kabel verwendet werden, die für die Aufgabe geeignete Eigenschaften aufweisen (z. B. Isolierung zum Schutz gegen elektrischen Schlag).

## ElektroG, RoHS, WEEE, CE

Die imc Test & Measurement GmbH ist wie folgt bei der Behörde registriert:

**WEEE Reg.-Nr. DE 43368136**

gültig ab 24.11.2005



Verweis

<https://www.imc-tm.de/elektrog-rohs-weee/> und <https://www.imc-tm.de/ce-konformitaetserklaerung/>.  
(für die C1 Gerätevarianten gilt die CE-Erklärung der C-SERIE Geräte)

## 1.4 Symbol-Erklärungen



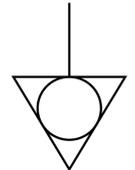
### CE Konformität

siehe CE [Abschnitt 1.3](#)



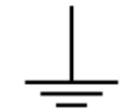
### Kein Hausmüll

Bitte entsorgen Sie das Elektro-/Elektronikgerät nicht über den Hausmüll, sondern über die entsprechenden Sammelstellen für Elektroschrott, siehe auch [Abschnitt 1.3](#).



### Potentialausgleich

Anschluss für den Potentialausgleich



### Erdung

Anschluss für Erde (allgemein, ohne Schutzfunktion)



### Schutzverbindung

Anschluss für den Schutzleiter bzw. Erdung mit Schutzfunktion



### Achtung! Allgemeine Gefahrenstelle!

Die Symbol weist auf eine gefährliche Situation hin; Da für die Angabe der Bemessungsgröße an den Messeingängen kein ausreichender Platz ist, entnehmen Sie vor dem Betrieb die Bemessungsgrößen der Messeingänge diesem Handbuch.



### Achtung! Verletzung an heißen Oberflächen!

Oberflächen, deren Temperaturen funktionsbedingt die Grenzwerte überschreiten können, sind mit dem links abgebildeten Symbol gekennzeichnet.



### ESD-empfindliche Komponenten (Gerät/Stecker)

Beim Hantieren mit ungeschützten Leiterkarten sind geeignete Maßnahmen zum Schutz vor ESD zu treffen (z.B. Einführen/Abziehen von ACC/CANFT-RESET).



### Möglichkeit eines elektrischen Schlags

Die Warnung bezieht sich i. A. auf hohe Messspannungen oder Signale auf hohen Potentialen und kann sich an Geräten befinden, die für derartige Messungen geeignet sind. Das Gerät selbst generiert keine gefährlichen Spannungen.



### DC, Gleichstrom

Versorgung des Gerätes über eine Gleichspannungsquelle (im angegebenen Spannungsbereich)



### Gleich- und Wechselstrom

Versorgung des Gerätes über eine Gleich- oder Wechselspannungsquelle (im angegebenen Spannungs- und Frequenzbereich)



### RoHS der VR China

Die in der VR China geltenden Grenzwerte für gefährliche Stoffe in Elektro-/Elektronikgeräten sind mit denen der EU identisch. Die Beschränkungen werden eingehalten (siehe [Abschnitt 1.3](#)<sup>8</sup>). Auf eine entsprechende Kennzeichnung "China-RoHS" wird aus formalen/wirtschaftlichen Gründen verzichtet. Die Zahl im Symbol gibt stattdessen die Anzahl der Jahre an, in denen keine gefährlichen Stoffe freigesetzt werden. (Dies wird durch die Abwesenheit benannter Stoffe garantiert.)



### Kennzeichnung von verbauten Energieträgern

In der Symbolik sind UxxRxx dargestellt. "U" steht für die verbauten USV Energieträger, wenn 0 = nicht verbaut. "R" steht für die verbauten RTC Energieträger, wenn 0 = nicht verbaut. Die entsprechenden Datenblätter können Sie über die imc Webseite herunterladen: <https://www.imc-tm.de/unternehmen/qualitaetssicherung/imc-energietraeger>



### Dokumentation beachten

Vor Beginn der Arbeit und/oder dem Bedienen die Dokumentation lesen.



### Ein/Aus

Ein/Aus Taster (keine vollständige Trennung von der Versorgung)



### WLAN

Es dürfen ausschließlich die zum Gerät mitgelieferten Antennen verwendet werden. Halten Sie einen Abstand von mindestens 20 cm ein.

## 1.5 Historie

### Ergänzungen und Fehlerbehebungen in Edition 12

Abschnitt	Ergänzungen
Montage und Anschluss	<a href="#">Übersicht</a> <sup>36</sup> der verfügbaren Geräte ergänzt.

### Ergänzungen und Fehlerbehebungen in Edition 11

Abschnitt	Ergänzungen
Viertelbrücke	Hinweise bei geräteseitiger Ergänzung der Viertelbrücke hinzugefügt.
Service	Link auf das aktualisierte imc Serviceformular 2025 gesetzt

### Ergänzungen und Fehlerbehebungen in Edition 10

Abschnitt	Ergänzungen
Speichermedien	aktualisierte Beschreibung der empfohlenen Handhabung
DMS-Messmodi	Texte, Formeln und Grafiken überarbeitet

### Ergänzungen und Fehlerbehebungen in Edition 9

Abschnitt	Ergänzungen
USV	neue Batteriekennzeichnung auf dem Typ-Schild

### Ergänzungen und Fehlerbehebungen in Edition 8

Abschnitt	Ergänzungen
Verbindung über LAN	Der Dialog zur Konfiguration der IP-Adresse des Gerätes liefert auch die IP-Adresse des PCs. Somit wurde der erste Schritt aus der Dokumentation entfernt, der verschiedene Möglichkeiten in Windows zur Ermittlung der IP-Adresse darstellte.
Technische Daten	Allgemeine Einführung in dieses Kapitel ergänzt.

## 2 Sicherheit

Die folgenden Sicherheitsaspekte gewährleisten einen optimalen Schutz des Bedienpersonals sowie einen störungsfreien Betrieb. Bei Nichtbeachtung der aufgeführten Handlungsanweisungen und Sicherheitshinweise entstehen Gefahren.

### Verantwortung des Betreibers

Imc C1 Geräte werden im gewerblichen Bereich eingesetzt. Der Betreiber der Messgeräte unterliegt daher den gesetzlichen Pflichten zur Arbeitssicherheit.

Neben den Arbeitssicherheitshinweisen in diesem Dokument müssen die für den Einsatzbereich des Gerätes gültigen Sicherheits-, Unfallverhütungs- und Umweltschutzvorschriften eingehalten werden. Wenn das Produkt nicht in der vom Hersteller angegebenen Weise verwendet wird, kann der vom Produkt gewährleistete Schutz beeinträchtigt werden.

Der Betreiber muss dafür sorgen, dass alle Mitarbeiter, die mit dem C1 umgehen, das Dokument gelesen und verstanden haben.

### Bedienpersonal

In diesem Dokument werden folgende Qualifikationen für verschiedene Tätigkeitsbereiche benannt:

- *Anwender der Messtechnik*: Grundlagen der Messtechnik. Empfohlen sind Grundlagenkenntnisse der Elektrotechnik. Umgang mit Rechnern und dem Betriebssystem Microsoft Windows. Anwender dürfen das Gerät nicht öffnen oder baulich verändern.
- *Fachpersonal* ist aufgrund seiner fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrung sowie Kenntnis der einschlägigen Bestimmungen in der Lage, die ihm übertragenen Arbeiten auszuführen und mögliche Gefahren selbstständig zu erkennen.



#### Warnung

- **Verletzungsgefahr bei unzureichender Qualifikation!**
- Unsachgemäßer Umgang kann zu erheblichen Personen- und Sachschäden führen. Im Zweifel Fachpersonal hinzuziehen
- Arbeiten, die ausdrücklich von imc Fachpersonal durchgeführt werden müssen, dürfen vom Anwender nicht ausgeführt werden. Ausnahmen gelten nur nach Rücksprache mit dem Hersteller und entsprechenden Schulungen.

### Unfallschutz

Hiermit bestätigt imc, dass imc C1 in allen Produktoptionen gemäß dieser Beschreibung den Bestimmungen der Unfallverhütungsvorschrift "Elektrische Anlagen und Betriebsmittel" (DGUV Vorschrift 3, früher bekannt unter BGV A3) beschaffen ist. Diese Bestätigung betrifft ausschließlich Geräte der imc C1 Serie, nicht jedoch alle anderen Komponenten des Lieferumfangs.

Diese Bestätigung dient ausschließlich dem Zweck, dem Unternehmen freizustellen, das elektrische Betriebsmittel vor der ersten Inbetriebnahme prüfen zu lassen (§ 5 Abs. 1, 4 der DGUV Vorschrift 3). Die Verantwortlichkeit des Unternehmers im Sinne der DGUV Vorschrift 3 bleibt davon unberührt. Zivilrechtliche Gewährleistungs- und Haftungsansprüche werden durch diese Regelung nicht geregelt.

## Besondere Gefahren

Im folgenden Abschnitt werden die Restrisiken benannt, die sich aufgrund der Gefährdungsanalyse ergeben. Um Gesundheitsgefahren zu reduzieren und gefährliche Situationen zu vermeiden, beachten Sie die aufgeführten Sicherheitshinweise und die Warnhinweise in diesem Handbuch. Vorhandene Lüftungslöcher an den Geräteseiten sind freizuhalten, um einen Wärmestau im Geräteinneren zu vermeiden. Betreiben Sie das Gerät bitte nur in der vorgesehenen Gebrauchslage, wenn dies so spezifiziert ist.

### Warnung



#### **Lebensgefahr durch elektrischen Strom!**

- Bei Berührung mit spannungsführenden Teilen besteht unmittelbare Lebensgefahr.
- Beschädigung der Isolation oder einzelner Bauteile kann lebensgefährlich sein.

#### **Deshalb:**

- Bei Beschädigungen der Isolation: Spannungsversorgung sofort abschalten, Reparatur veranlassen.
- Arbeiten an der elektrischen Anlage nur von Elektrofachkräften ausführen lassen.
- Bei Arbeiten an der elektrischen Anlage: diese spannungslos schalten und Spannungsfreiheit prüfen.

#### **Verletzung an heißen Oberflächen!**



- Die imc Geräte sind so konstruiert, dass die Oberflächentemperaturen bei Normalen Bedingungen die in IEC 61010-1 festgelegten Grenzwerte nicht überschreitet.

#### **Deshalb:**

- Oberflächen, deren Temperaturen funktionsbedingt die Grenzwerte überschreiten, sind mit dem links abgebildeten Symbol gekennzeichnet.

## Hinweise und Warnvermerke beachten

Die in diesem Dokument beschriebenen imc Geräte entsprechen den einschlägigen Sicherheitsbestimmungen. Das Messsystem wurde mit aller Sorgfalt und entsprechend den Sicherheitsvorschriften der Konformitätserklärung konstruiert, hergestellt und vor der Auslieferung stückgeprüft und hat das Werk in einwandfreiem Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten und um einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muss der Anwender die Hinweise und Warnvermerke beachten. Dadurch schützen Sie sich und vermeiden Schäden am Gerät.

Lesen Sie bitte **vor dem ersten Einschalten** dieses Dokument sorgfältig durch.

### Warnung

Vor dem Berühren von Gerätebuchsen und mit ihnen verbundenen Leitungen ist auf die Ableitung statischer Elektrizität zu achten. Beschädigungen durch elektrostatische Spannungen werden durch die Garantie nicht abgedeckt.

## 3 Montage und Anschluss

### 3.1 Nach dem Auspacken

Die Lieferung ist bei Erhalt unverzüglich auf Vollständigkeit und Transportschäden zu prüfen. Bei äußerlich erkennbarem Transportschaden, wie folgt vorgehen:

- Lieferung nicht oder nur unter Vorbehalt entgegennehmen,
- Schadensumfang auf Transportunterlagen / Lieferschein des Transporteurs vermerken,
- Reklamation einleiten.

**Nach dem Auspacken** sollte das Gerät auf mechanische Beschädigungen und lose Teile im Inneren überprüft werden. Falls ein Transportschaden vorliegt, ist sofort der imc-Kundendienst zu informieren. Das Gerät darf dann nicht in Betrieb gesetzt werden. Überprüfen Sie das Zubehör auf Vollständigkeit:

- AC/DC-Netzadapter (10800066) mit Netzkabel und passendem LEMO-Stecker
- LEMO-Stecker für die DC-Versorgung
- Erste Schritte in gedruckter Form

#### Hinweis

Jeden Mangel reklamieren, sobald er erkannt ist. Schadenersatzansprüche können nur innerhalb der geltenden Reklamationsfristen geltend gemacht werden.

### 3.2 Vor der Inbetriebnahme

Wenn Komponenten aus kalter Umgebung in den Betriebsraum gebracht wird, kann Betauung auftreten. Warten Sie, bis das Gerät an die Umgebungstemperatur angepasst und absolut trocken ist, bevor Sie es in Betrieb nehmen. Hat sich während des Transports oder der Lagerung Kondenswasser gebildet, muss das Gerät ca. 2 h akklimatisiert werden, bevor es in Betrieb genommen wird. Dies gilt insbesondere für Geräte ohne ET.

Für Ihre Messungen empfehlen wir Ihnen eine Aufwärmphase des Gerätes von mindestens 30 min.

#### Umgebungs-Temperatur

Die Grenzen der Umgebungs-Temperatur können nicht pauschal angegeben werden, da sie von vielen Faktoren der konkreten Anwendung und Umgebung abhängen, wie Luftstrom/Konvektion, Wärmestrahlungsbilanz in der Umgebung, Verschmutzung des Gehäuses/Kontakt mit Medien, Montagestruktur, Systemzusammenstellung/Einzeln oder Block (Klick), angeschlossene Kabel, Betriebsart etc. Dem wird Rechnung getragen, indem stattdessen Angaben zur Betriebs-Temperatur gemacht werden. Darüber hinaus können auch für elektronische Bauteile keine scharfen Grenzen vorausgesagt werden. Grundsätzlich gilt, dass die Zuverlässigkeit bei Betrieb unter extremen Bedingungen abnimmt (forcierte Alterung). Die Angaben zur Betriebs-Temperatur stellen die äußersten Grenzen dar, bei denen die Funktion aller Bauteile noch garantiert werden kann.

## 3.3 Hinweise zum Anschluss

### 3.3.1 Bei Gebrauch

Bestimmte Grundregeln sind auch bei zuverlässigen Sicherheitseinrichtungen zu beachten. Nicht vorgesehene und somit sachwidrige Verwendungen können für den Anwender oder Unbeteiligte gefährlich sein und eine Zerstörung des Messobjektes oder des Mess-Systems zur Folge haben. Besonders gewarnt wird vor Manipulationen am Mess-System. Diese sind besonders gefährlich, weil andere Personen von diesem Eingriff nichts wissen und somit der Genauigkeit und der Sicherheit des Mess-Systems vertrauen.

#### Hinweis

Wenn anzunehmen ist, dass ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unabsichtlichen Betrieb zu schützen. Diese Annahme ist berechtigt,

- I. wenn das Gerät sichtbare Beschädigungen aufweist
- II. wenn das Gerät lose Teile enthält
- III. wenn das Gerät nicht mehr arbeitet
- IV. nach längerer Lagerung unter ungünstigen Verhältnissen (z. B. im Freien oder in feuchten Räumen).

1. Beachten Sie die Angaben im Handbuch-Kapitel "Technische Daten", um Schäden am Gerät durch unsachgemäßen Signalanschluss zu vermeiden.
2. Beachten Sie bei Ihrem Messaufbau, dass alle Eingangs- und Ausgangsleitungen mit einem Schirm versehen werden müssen, der einseitig mit Schutzerde ("CHASSIS") verbunden wurde, um hohe Störfestigkeit und geringe Störaussendung zu gewährleisten.
3. Nicht benutzte, offene Kanäle (ohne definiertem Signal) sollten nicht auf empfindliche Messbereiche konfiguriert sein, da dies u.U. zur Beeinflussung Ihrer Messdaten führen könnte. Konfigurieren Sie nicht benutzte Kanäle auf einen unempfindlichen Messbereich oder schließen Sie diese kurz. Dies gilt auch für nicht aktiv konfigurierte Kanäle!
4. Falls Sie eine Wechsel Speichermedium zur internen Datensicherung benutzen, beachten Sie die Hinweise im imc Software Handbuch.  
Die Einschränkung des Herstellers bezüglich der maximalen Umgebungstemperatur ist zu beachten.
5. Länger andauernde direkte Sonneneinstrahlung ist zu vermeiden.

## 3.3.2 Versorgung

Jedes Gerät wird mit einer DC-Versorgungsspannung betrieben.

Typenbezeichnung LEMO Stecker: FGG.1B.302.CLAD52ZN (ACC/POWER-PLUG1)

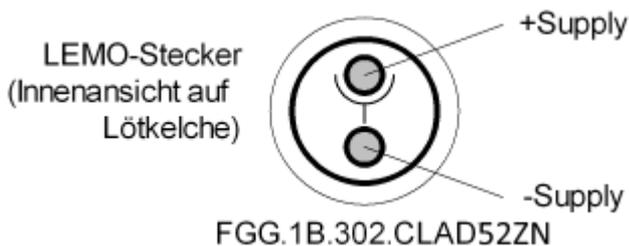
Der zulässige Versorgungsspannungsbereich beträgt 10 ... 32 V DC. Das für den Standardfall mitgelieferte Tischnetzteil liefert 15 V DC. Eingangsseitig beträgt die Wechselspannung 110 .. 240 V 50/60Hz. Bezüglich der EN 61326-1 und EN 61010-1 sind die DC-Versorgungseingänge nicht zum Anschluss an ein Gleichspannungsnetz spezifiziert. Gleichspannungsnetze sind besonders weitläufig ausgedehnte Versorgungsinstallationen im industriellen Bereich. Für diese werden erhöhte Sicherheitsmargen für zu erwartende transiente Überspannungen in Fehlerfällen angenommen. Dies ist vergleichbar mit den Sicherheitskategorien CAT II..IV in AC-Netzspannungssystemen.

Beachten Sie, dass die Betriebstemperatur des Tischnetzteils für 0°C bis 40°C ausgelegt ist. Dies gilt auch dann, wenn Ihr Messgerät im erweiterten Temperaturbereich ausgeführt sein sollte!

Das Kabel mit vorkonfektioniertem LEMO-Stecker ermöglicht den Anschluss an eine DC-Versorgungsquelle wie z.B. eine Fahrzeugbatterie. Beim Anschluss ist zu beachten:

- Eine Erdung des Geräts ist über die Versorgung sicher gestellt, wenn die Versorgungs-Spannungsquelle Erdbezug hat. Das mitgelieferte Tischnetzteil ist in dieser Weise vorbereitet. Möglicherweise ist dieses Vorgehen jedoch nicht erwünscht, um das Fließen von Ausgleichsströmen über diese Leitung zu vermeiden (z.B. im Kfz). In diesem Fall muss die Erd-Verbindung am Gerät selbst hergestellt werden.
- Die Zuleitung muss niederohmig über ein Kabel mit ausreichendem Querschnitt erfolgen. Eventuell im Versorgungskreis zwischengeschaltete zusätzliche (Entstör-) Filter sollten keine Reiheninduktivitäten größer als 1 mH enthalten. Andernfalls ist ein zusätzlicher Parallel-Kondensator nötig.

### Pinbelegung:



*Abb. zeigt die Sicht auf die Buchse.  
Auf der Seite des Pluspols befindet sich ein roter Punkt.*

## 3.3.3 Erdung, Schirmung

Zur Einhaltung der Grenzwerte für Geräte der Klasse B gemäß Teil 15 der FCC-Bestimmungen ist das Gerät zu erden.

### 3.3.3.1 Geräte mit nicht potentialfreier Versorgung

Der DC-Versorgungseingang am C1 / C1-1-XX Gerät selbst (LEMO-Buchse) ist nicht potentialfrei ausgeführt, d.h. nicht isoliert zum elektrischen Systembezug ("GND") bzw. zum Gehäuse ("CHASSIS").

### 3.3.3.2 Schirmung

Alle am Gerät angeschlossenen **Signalleitungen** müssen geschirmt und der Schirm geerdet werden (galvanischer Kontakt des Schirms mit dem **Steckergehäuse "CHASSIS"**).

### 3.3.4 Potentialunterschied bei synchronisierten Geräten

Beim Einsatz von mehreren Geräten, die zur Synchronisierung über die **SYNC Buchse** verbunden sind, ist sicherzustellen, dass alle Geräte auf gleichem **CHASSIS-Potential** liegen. Da über den Bezug der Synchronisationsleitung die Geräte verbunden werden, müssen gegebenenfalls Potentialunterschiede zwischen den Geräten über eine zusätzliche Leitung mit ausreichendem Querschnitt ausgeglichen werden.

Falls die synchronisierten Geräte auf unterschiedlichen Potentialen liegen, sollte diese über eine zusätzliche Leitung mit ausreichendem Querschnitt ausgeglichen werden.

#### Hinweis

Der gelbe Ring am SYNC-Anschluss kennzeichnet Schutz gegen Potentialunterschiede.

### 3.3.5 Sicherungen (Verpolschutz)

Der Versorgungseingang des Geräts ist mit einem wartungsfreien Verpolschutz versehen. Eine Sicherung oder Überstrombegrenzung ist mit DC-Versorgung nicht vorgesehen. Insbesondere beim Einschalten sind hohe Stromspitzen zu erwarten. Bei Einsatz des Geräts an einer DC-Spannungsversorgung mit selbst konfektioniertem Zuleitungskabel ist dies durch Verwendung ausreichender Leitungsquerschnitte zu berücksichtigen.

### 3.3.6 Hauptschalter

#### 3.3.6.1 Einschalten

Geräte mit Kippschalter werden mit der Umschaltung auf Stellung "I" eingeschaltet. Ein erfolgreicher "Boot"-Vorgang des Gerätes lässt sich dabei am dreimaligen Piepen kontrollieren. Beim Einschalten blinken alle 6 Status LEDs zweimal.

#### 3.3.6.2 Ausschalten

Mit einer Umschaltung auf die Stellung "0" werden die Geräte ausgeschaltet. Dabei schaltet das Gerät bei einer laufenden Messung nicht unmittelbar ab. Zunächst werden zugehörige Daten auf der internen Festplatte abgeschlossen bevor sich das Gerät selbsttätig abschaltet. Dieser Vorgang dauert max. 10 sec. Ein dauerhaftes Drücken des Hauptschalters ist dabei nicht erforderlich.

### 3.3.7 USV

Geräte mit DC Versorgungseingang verfügen über eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV). Ein kurzzeitiger Ausfall der Spannungsversorgung kann so überbrückt werden. Diese Funktion ist insbesondere für den Einsatz im Fahrzeug bestimmt, um den Einbruch der Fahrzeug-Batterie während des Anlass-Vorgangs zu überbrücken. Das Einsetzen der USV Funktion ist daran zu erkennen, dass die Kontroll-Leuchte (PWR) von grün auf gelb wechselt. Bei vielen Geräten signalisiert zusätzlich ein akustischer Summer das Einschalten.

Die USV überbrückt einen Spannungsausfall und überwacht dabei dessen Dauer. Ist der Spannungsausfall kontinuierlich und überschreitet die gerätespezifische Puffer-Zeitkonstante (Standard: 1 sec.) so schaltet sich das Gerät selbsttätig ab. Dies geschieht nach dem gleichen Mechanismus wie bei einer manuellen Abschaltung, d.h. es wird zunächst eine evtl. laufende Messung beendet und Dateien abgeschlossen, was zu einer zusätzlichen Verzögerung von 10 sec. führt.

Eine typische Anwendung dieser Konfiguration ist daher ein Einsatz im Fahrzeug bei fester Kopplung der Versorgung an das Zündschloss. Kurzzeitige Unterbrechungen werden dann sicher überbrückt. Andererseits wird verhindert, dass der interne Puffer-Akku tiefentladen wird, falls nach dem Abschalten des Fahrzeugs das Mess-System nicht ausgeschaltet wurde.

Ist der Spannungsausfall nicht kontinuierlich, sondern nur kurzfristig, wird die Überwachung der Pufferzeit stets aufs Neue zurückgesetzt. Die Puffer-Zeitkonstante ist ein einstellbarer Geräteparameter, der entsprechend der Akku- und Geräteleistung gewählt wird. Er kann in der Regel per Software im Gerät eingetragen werden und ist bei Auslieferung sinnvoll vorkonfiguriert (siehe Beschreibung im Handbuch der Gerätesoftware).

#### Hinweise

- Zur Gewährleistung der USV Funktionalität werden die neuen C1 Geräte mit **Super-Caps** gebaut und zur Unterscheidung mit dem Kennungs-Kürzel "**-FD**" erweitert.
- Die Vorgänger [C1 Geräte](#) <sup>48</sup> (ohne "-FD") wurden mit Bleigel-Akkus gebaut und nicht mit Super-Caps. Die techn. Daten der USV mit Bleigel Akkus entnehmen Sie bitte dem Handbuch Version 4 R 3 und älter.
- imc C1 Geräte, die nach November 2022 von imc ausgeliefert wurden, haben auf dem Typ-Schild bei eingebauten Energieträgern eine "[Batteriekenzeichnung](#)" <sup>10</sup>.

#### 3.3.7.1 Puffer-Zeitkonstante und maximale Pufferdauer

Die Puffer-Zeitkonstante ist ein per Software einstellbarer Geräteparameter, der entsprechend der Akku- und Geräteleistung eingetragen wird. Sie legt die maximale Dauer einer kontinuierlichen Unterbrechung fest, nach deren Ablauf sich das Gerät selbsttätig abschaltet.

Die maximale Pufferdauer ist die durch die Akku-Kapazität bestimmte Zeit, die das Gerät (in Summe) maximal überbrücken kann. Für den Fall, dass die Selbstabschaltung NICHT anspricht, z.B. bei wiederholten kurzen Unterbrechungen. Die maximal erreichbare Pufferdauer ist abhängig vom Gerätetyp, dem aktuellen Ladezustand der Akkus, der Umgebungstemperatur und ggf. Alterungsfaktoren. Rechtzeitig vor Erreichen eines kritischen Entladezustands schaltet sich das Gerät automatisch ab, um einer Tiefentladung der Akkus vorzubeugen.

#### Hinweis

Die Puffer-Zeitkonstante kann mit der imc Gerätesoftware geändert werden.

#### Verweis

Siehe im Software Handbuch unter "*Geräte-Eigenschaften*" > "*Eigenschaft: USV*"

### 3.3.7.2 Ladeleistung

Die Ladeleistung ist vom Gerätetyp, -ausbau und Zahl und Typ der verbauten Akkus abhängig. Daher gibt es die verschiedensten Kombinationen mit Ladeleistungen zwischen 2,4 W und 16 W.

### 3.3.7.3 Übernahmeschwellen

Die Schwelle, bei der von externer Versorgung auf interne Akku-Pufferung umgeschaltet wird, liegt bei etwa 8,1 V. Die Übernahme-Logik hat Hystereseverhalten, um ein Oszillieren zu vermeiden (bedingt durch den Innenwiderstand der externen Versorgung steigt deren Wert nach dem Abschalten der Last augenblicklich wieder an.). Während aktiver Akku-Pufferung erreicht die externe Versorgung wieder einen Wert von mindestens 9 V, so wird auf externe Versorgung zurückgeschaltet.

Bei evtl. Überprüfung dieser Schwellen ist zu beachten, dass bei einer der Versorgungsspannung überlagerten hochfrequenten Stör- oder Ripplespannung die erreichten Minima entscheidend sind. Dabei können die überlagerten Störungen auch durch Rückwirkungen des Geräts selbst verursacht sein!

#### Hinweis

- Die Spannungsangaben gelten für die Klemmen am Gerät. Bei der Auswahl der Versorgung ist der Spannungsabfall an der Zuleitung durch Länge und Querschnitt zu berücksichtigen!
- Während des Einschaltens muss die Versorgungsspannung über der oberen Übernahmeschwelle ( $\geq 11$  V) liegen.

## 3.3.8 Speichermedien im Messgerät

Dieser Abschnitt beschreibt, wie die Speichermedien der imc Messgeräte zu handhaben sind und wie sie mit imc STUDIO zu verwenden sind.

Die Speichermedien dienen ausschließlich zur Datenaufnahme unter imc STUDIO.

Speichermedien mit geprüfter Leistungsfähigkeit können als Zubehör bei imc erworben werden. Festplatten werden mit dem Gerät bestellt und können nachträglich nur von imc eingebaut werden.

#### Hinweis

#### Hersteller und Alter des Speichermediums

- imc hat keinen Einfluss auf die Qualität der Speichermedien unterschiedlicher Hersteller.
- Speichermedien, die mit Neugeräten ausgeliefert werden, sind im Rahmen der Qualitätssicherung überprüft und haben entsprechende Tests erfolgreich durchlaufen.
- Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass die Verwendung von Wechselspeichermedien auf eigene Gefahr erfolgt.
- imc und seine Widerverkäufer haften im Rahmen der Gewährleistung und nur im Umfang einer Ersatzbeschaffung.
- imc übernimmt ausdrücklich keine Haftung für Schäden, die durch einen eventuellen Datenverlust entstehen könnten.

### 3.3.8.1 Für Geräte der Firmware-Gruppe A (imc DEVICES)

#### Wechseln des Speichermediums

Durch Betätigung des Tasters teilen Sie dem System mit, dass Sie das Speichermedium entfernen. Daraufhin beendet das Gerät die Zugriffe auf das Speichermedium. Sollten Sie das Speichermedium ohne Ankündigung entfernen, können defekte Cluster entstehen. Wird das Speichermedium während einer laufenden Messung entnommen, werden die Datensätze nicht abgeschlossen. Daher gehen Sie beim Wechseln des Speichermediums stets wie folgt vor:

1. **Wichtig!** Melden Sie ein Entfernen des Speichermediums aus dem Messgerät durch Drücken des Tasters vorher an, um **Schäden** an dem Speichermedium zu **vermeiden**.
2. Sobald die LED blinkt, entfernen Sie das Speichermedium.
3. Setzen Sie das neue Speichermedium ein. Die Geräte quittieren mit einem kurzen Blinken, dass die neue Platte erfolgreich erkannt wurde.

#### Hot-Plug (Wechseln des Speichermediums während der Messung)

Es ist möglich das Speichermedium während der laufenden Messung zu wechseln. Damit können Sie eine Messung praktisch unbegrenzt ohne PC durchführen lassen. Sie müssen lediglich mit imc Online FAMOS den verbleibenden Speicherplatz kontrollieren. Dazu verwenden Sie die Funktion [DiskFreeSpace](#) aus der Gruppe "System". Bei Unterschreitung einer verbleibenden Mindestmenge setzen Sie z.B. eine LED, einen digitalen Ausgang oder den Beeper. Die komfortablere Lösung wäre, Sie schreiben den verbleibenden Platz auf eine Display-Variable und sehen mit einem Display am Gerät wie sich der verbleibende Speicherplatz verringert.

Beim Wechseln des Speichermediums während der laufenden Messung werden die Daten im internen Speicher des Messgerätes gehalten. Wenn Sie den Vorgang innerhalb der eingestellten RAM-Pufferdauer abschließen geschieht dies garantiert ohne Datenverlust (siehe im imc STUDIO Handbuch "*Setup-Seiten - Geräte konfigurieren*" > "*Speicheroptionen und Verzeichnisstruktur*" > "*RAM-Pufferdauer*"). Beachten Sie, dass nicht nur die Wechseldauer überbrückt werden muss, sondern nach dem Wechseln auch die gepufferten Daten zum neuen Medium übertragen werden müssen.

#### Wechseln des Speichermediums

1. **Wichtig!** Melden Sie ein Entfernen des Speichermediums aus dem Messgerät durch Drücken des Tasters vorher an, um **Datenverlust und Schäden** an dem Speichermedium zu **vermeiden**. Die LED leuchtet grün mit **Dauerlicht**.
2. Ist das Gerät zum Entfernen des Speichermediums bereit, so **blinkt** die LED.
3. Entfernen Sie das volle Speichermedium.
4. Das Einlegen eines Speichermediums bedarf keiner Anmeldung.

#### 3.3.8.1.1 Speichermedien

Speichermedien	Beschreibung
CF-Karten (Compact Flash)	Für Geräte der <a href="#">Gruppe A4 und A5</a> <sup>37</sup> : Diese Gerätegruppe verwenden ausschließlich CF Karten als Speichermedium.

### 3.3.8.1.2 Datentransfer

Auf das interne Speichermedium kann **direkt über den Windows Explorer** zugegriffen werden. Alternativ kann das Speichermedium in ein **Kartenlesegerät** am PC gesteckt werden (geeignet bei großen Datenmengen wegen der schnelleren Übertragung).

#### ! Warnung

- Wenden Sie **keine Gewalt** beim Einlegen und Entfernen des Geräte-Speichermediums an.
- Während einer **laufenden Messung** mit hoher Datenrate, sollte **niemals** mit der Windows Explorer-Erweiterung **auf das Speichermedium im Gerät zugegriffen** werden. Andernfalls kann durch diese zusätzliche Beanspruchung ein Datenüberlauf entstehen.

#### ! Hinweis

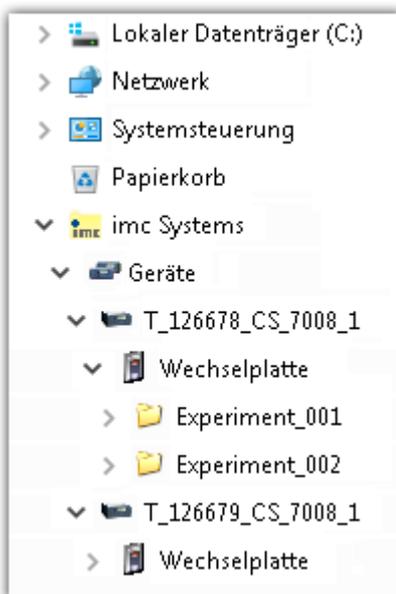
Tipp **Intervallspeichern**: Fällt zum Beispiel während der Messung die Stromversorgung des Systems aus, so kann nicht garantiert werden, dass die Datendatei auf dem Speichermedium ordentlich abgeschlossen ist. Dies führt unter Umständen dazu, dass die zuletzt aufgenommene Messung nicht gespeichert werden konnte. Durch Intervallspeichern können Sie dieses Risiko einschränken.

### Zugriff über den Windows-Explorer

Über die Menüaktion "*Daten (Gerät)*" () wird der Windows-Explorer passend zur Geräteauswahl gestartet.

Menüband	Ansicht
Extras > Daten (Gerät) (  )	Complete
Start > Daten (Gerät) (  )	Standard

### Zugriff über "*imc Systems*" - eine Explorer Erweiterung (Shell Extension)



Wird bei der Installation der Bediensoftware die Option "*Erweiterung für den Windows Explorer*" aktiviert, können Sie die gespeicherten Messdatendateien im Gerät (z.B. auf dem Wechselspeicher) kopieren, anzeigen und löschen. Die Bedienung erfolgt wie unter Windows gewohnt.

Diese Funktion ist unabhängig von der Geräte-Software. Auch die Auswahl der Geräte im Baum ist unabhängig von der Geräteliste in der Bediensoftware.

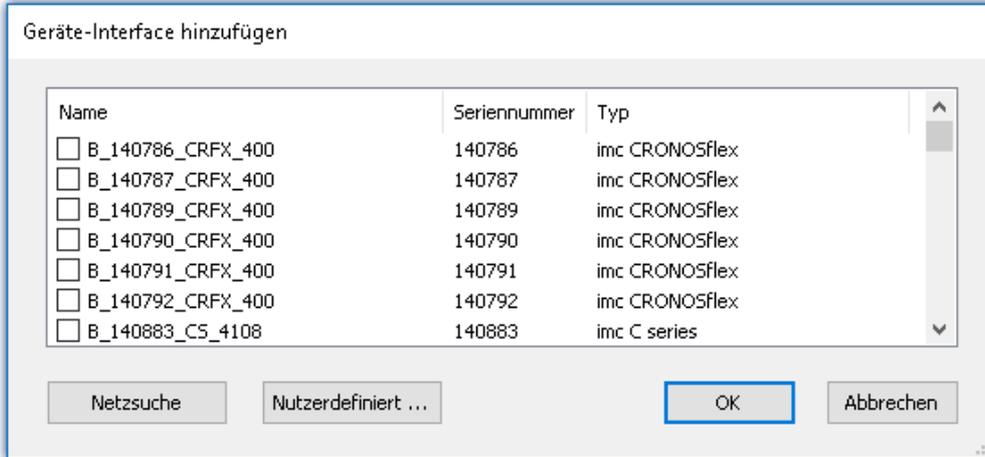
Um auf das Speichermedium ihres Gerätes zuzugreifen, muss das Gerät in dem Baum hinzugefügt werden (siehe "[imc Systems - Gerät hinzufügen](#)"<sup>22</sup>). Danach können Sie zu den entsprechenden Daten auf dem Speichermedium navigieren und damit arbeiten.

### 3.3.8.1.2.1 imc Systems - Gerät hinzufügen (Neu)

Auch wenn Sie bereits mit der imc STUDIO Software mit dem Gerät verbunden waren, ist es im Explorer noch nicht aufgeführt. Es ist möglich mit einem Gerät zu messen, während Sie von einem anderen Gerät Daten kopieren.

- Klicken Sie auf "Geräte" unter "imc Systems".
- Öffnen Sie das Kontextmenü im "Geräte"-Bereich und wählen Sie "Neu".

Es erscheint der Dialog "Geräte-Interface hinzufügen":



Geräte-Interface hinzugen

Geräte suchen	Beschreibung
Netzsuche	Durch die "Netzsuche" wird das Netzwerk nach allen passenden Geräten durchsucht. Das kann je nach Anzahl der angeschlossenen Geräte und der Art des Netzwerks einige Zeit dauern. Schließlich werden die gefundenen Geräte aufgelistet.  Wählen Sie Ihr Messgerät aus und bestätigen Sie mit "OK". Das Messgerät steht nun zur Verfügung.
Nutzerdefiniert	In einem strukturierten Netzwerk (Netzwerk mit Routern, Internet, ...) können imc-Geräte nicht durch eine Netzsuche aufgenommen werden. Mit Kenntnis der IP-Adresse oder des Domainnamen (DNS-Namen) kann ein Gerät in der Liste aufgenommen werden.

#### Verweis

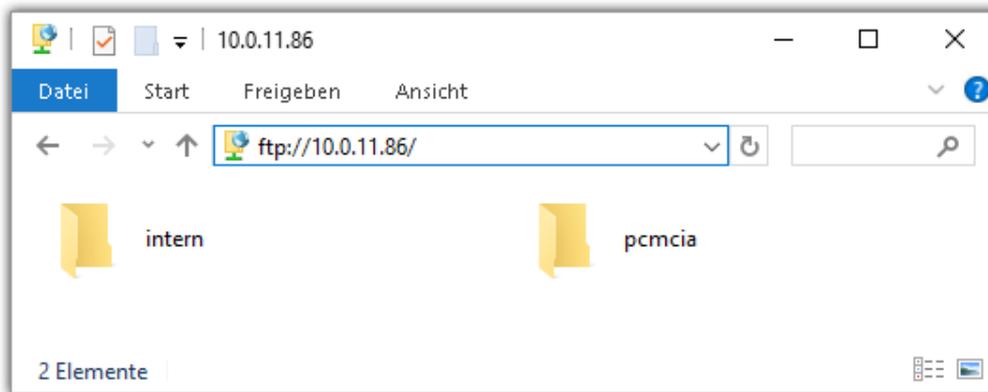
Weitere Informationen finden Sie im imc STUDIO Handbuch im Abschnitt: "Inbetriebnahme - Verbindung zum Gerät"

- Allgemein: "Geräteverbindung über LAN"
- "Verbindung über eine direkte Adresse"

### 3.3.8.1.2.2 FTP Zugriff

Ein Zugriff auf das Speichermedium im Gerät ist auch über FTP möglich, sowie eine Übertragung von Daten. Weitere Ziele sind: die Konfiguration von Geräten über FTP und das Gerät für eine Messung mit der geänderten Konfiguration erneut zu starten. Anwendungen gibt es z.B. in Fahrversuchen, wobei es keine direkte Verbindungsmöglichkeit zu den Geräten mit der Geräte-Software gibt. Es werden die Möglichkeiten Diskstart/Selbststart genutzt und erweitert. Im Allgemeinen ist das Gerät mit einer Selbststartkonfiguration konfiguriert. Beim Einschalten wird die Konfiguration geladen und die Messung automatisch gestartet.

Öffnen Sie den Explorer und geben Sie in der Adressleiste "ftp://" und die IP-Adresse des Gerätes an:



#### Hinweis

- Grundsätzlich ist nur das Lesen von Daten erlaubt. Falls Sie über FTP auch löschen wollen, muss in der Adressleiste zwischen "ftp://" und der IP-Adresse noch "imc@" hinzugefügt werden.  
*Beispiel:* <ftp://imc@10.0.10.219>
- Weiterhin kann ein Passwort für den Zugriff über FTP vergeben werden. Dies wird in den Geräte-Eigenschaften eingetragen.

#### Warnung

Folgende Einschränkungen ergeben sich, wenn mit einem FTP-Client auf die Speichermedien in einem Gerät zugegriffen wird:

- Das Gerät selbst kann keine Verzeichnisse löschen, auf die gerade von einem FTP-Client zugegriffen wird.
- Das Wechseln des Speichermediums während der Messung (Hot-Plug) ist nicht möglich.

### 3.3.8.1.3 Dateisystem und Formatierung

Es werden Speichermedien mit den Dateisystemen FAT32 und FAT16 (maximal 2 GB) unterstützt. Es wird empfohlen, ein Speichermedium zu [formatieren](#)<sup>24</sup> und evtl. zu partitionieren, bevor es verwendet wird.

**Hinweis****Regelmäßiges Formatieren schützt das Speichermedium**

#### Regelmäßige Formatierung wird empfohlen

Nutzen Sie jede Gelegenheit, um das Speichermedium zu formatieren. **Empfehlung:** mindestens alle **sechs Monate**.

Auf diese Weise können **beschädigte Speichermedien** erkannt und nach Möglichkeit repariert werden. Ein beschädigtes Dateisystem kann u.a. zu **Datenverlust** führen. Oder das **Messsystem startet nicht** mehr korrekt.

Um Datenverlust zu vermeiden, sollten alle noch benötigten Daten vorher gesichert werden!

#### Ein Speichermedium in verschiedenen Geräten verwenden

Es sind keine Einschränkungen bekannt. Es wird jedoch empfohlen, bei einem Wechsel immer zu formatieren, um Datenverlust zu vermeiden.

#### Weitere Hinweise

- Zur Auswahl des geeigneten Dateisystems für den jeweiligen Anwendungsfall, sind die Hinweise zur Datenrate und zur "[Vermeidung von Datenüberlauf](#)"<sup>24</sup> zu beachten.
- Eine Einschränkung bezüglich der derzeit verfügbaren Speichermediengrößen ist nicht bekannt.
- Die maximale Dateigröße beträgt 2 GB. Verwenden Sie bei größeren Datenaufkommen pro Signal die Intervallspeicherung.

**Verweis****Allgemeine Einschränkungen von Dateisystemen**

Bitte beachten Sie die allgemeinen Einschränkungen der jeweiligen Dateisysteme.

### 3.3.8.1.3.1 Formatierung

Die Formatierung kann in einem Laufwerk des Rechners direkt vom Windowssystem durchgeführt werden oder **im Gerät über die Explorererweiterung**.

**Hinweis****Empfehlung**

- **imc empfiehlt die Formatierung im Gerät:** Im Gegensatz zur Formatierung unter Windows ermöglicht dies höhere Schreibraten für schnelle Kanäle.
- Es darf nur **eine(!)** Partition angelegt werden. Mehrere Partitionen können dazu führen, dass das Messgerät das Speichermedium nicht erkennt.

**Warnung****Sichern Sie bitte vorher die Daten**

Alle Daten auf dem Speichermedium werden beim Formatieren gelöscht. Sichern Sie alle Daten auf einem anderen Medium, bevor Sie mit dem Formatieren beginnen.

## ! Hinweis

### Clustergröße - Vermeidung von Datenüberlauf

Die Größe und Anzahl der Zuordnungseinheiten (Cluster) und damit das verwendete [Dateisystem](#)<sup>24</sup>, haben einen erheblichen Einfluss auf die Geschwindigkeit des Speichermediums! Bei kleinen Clustern sinkt die Geschwindigkeit unter Umständen dramatisch! Wenn hohe Datenraten gefordert sind, empfiehlt sich daher in der Regel eine Größe von mindestens 8 kB/Cluster.

Die optimale Größe der Cluster ist für jedes Speichermedium individuell zu ermitteln. Grundsätzlich gilt:

- **Wenige Kanäle mit hoher Datenrate**

Werden wenige Kanäle mit hoher Datenrate geschrieben, sind **große Cluster** auf dem Datenträger von Vorteil. Bei Formatierung mit FAT32 am PC entstehen bei Plattengrößen < 8 GB ungünstig kleine Cluster, die bei voller Summenabtastrate zum Datenüberlauf führen können.

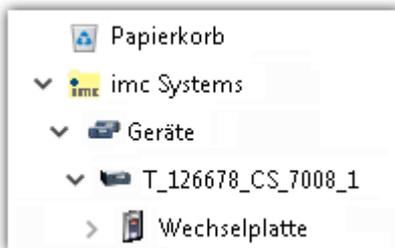
**Wählen Sie bei Karten bis 8 GB grundsätzlich die Formatierung im Gerät.**

Im Gerät werden Karten größer 512 MB mit 8 kByte und größer 4 GB mit 16 kByte großen Clustern formatiert. Alternativ können Karten bis zu 1 GB im PC mit FAT16 formatiert werden. Bei Karten ab 16 GByte macht es keinen Unterschied, ob Sie im PC oder im Gerät formatieren.

- **Sehr viele Kanäle mit geringer Datenrate**

Werden hunderte von Kanälen mit geringer Datenrate (z.B. CAN Kanäle) gespeichert, gilt genau das Gegenteil. Hier sind **kleine Cluster** im Vorteil. D.h. Platten bis zu 8 GB sollten in diesem Fall **im PC** mit FAT32 formatiert werden.

## Formatierung im Gerät (empfohlen)



Zur **Formatierung im Gerät**, navigieren Sie über die Explorer Erweiterung "[imc Systems](#)<sup>21</sup>" auf das gewünschte Gerät.

Öffnen Sie dort die Eigenschaften der Platte: Kontextmenü > "**Eigenschaften**" (nicht über den Navigationsbereich im Explorer).

Wechseln Sie in dem Eigenschafts-Dialog auf den Reiter: "**Extras**".

Starten Sie die Formatierung mit "**Jetzt formatieren!**".

Im Gerät erfolgt die Formatierung nach folgender Regel:

Plattengröße	Clustergröße	Dateisystem
<= 512 MB	2 kB	FAT16
<= 4 GB	8 kB	FAT32
> 4 GB	16 kB	FAT32

## ! Hinweis

Das Formatieren des Speichermediums wird nicht zugelassen, wenn im Gerät gerade ein Experiment vorbereitet wurde, in dem Daten intern gespeichert werden.

## Formatierung mit Hilfe des Windows-Explorers



Zur **Formatierung eines Speichermediums über den [Windows-Explorer](#)**<sup>23</sup>, navigieren Sie zum gewünschten Speichermedium. Führen Sie die Formatierung z.B. über das Kontextmenü aus.

Wählen Sie eines der beiden folgenden Dateisysteme: "FAT32" oder "FAT" ("FAT16").

Das Dateisystem "FAT32" ist für Medien ausgelegt, die **größer** als 32 MB sind. Kleinere Medien lassen sich unter keinen Umständen auf "FAT32" formatieren. Windows erzeugt mit "FAT32" bei Plattengrößen von bis zu

8 GB Cluster von 4 kB, welche für schnelle Schreibraten ungünstig sind.

SSD Festplatten sind grundsätzlich mit Ext2 formatiert und kann daher **nicht direkt im PC formatiert** werden, sondern nur im [Gerät](#)<sup>24</sup>.

Dafür bietet das Ext2 Format folgende Vorteile:

- Eine fehlerhafte Mehrfachbelegung einzelner Cluster ist nicht möglich.
- Die Integration in das Betriebssystem geht erheblich schneller als bei FAT32.
- Höhere Schreibleistung als bei FAT32.

### 3.3.8.1.4 Bekannte Probleme und Einschränkungen

Bekanntes Problem und Einschränkungen	Beschreibung
Die Speicherkarte lässt sich unter Windows nicht lesen	Die Speicherkarten müssen zuerst unter Windows partitioniert (formatiert) werden. Unter Windows wird die richtige Partitionierungsinformation erzeugt. Anschließend sollte die Speicherkarte nochmal im Gerät formatiert werden. Bitte setzen Sie sich im Zweifel mit unserem <a href="#">technischen Support</a> <sup>6</sup> in Verbindung.
Der Datenspeicher wird nicht erkannt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antwort 1: Überprüfen Sie das Dateisystem: Das Gerät unterstützt <a href="#">FAT32/FAT16</a> <sup>24</sup>.</li> <li>• Antwort 2: Stecken zwei Datenspeicher gleichzeitig im Gerät (z.B. USB-Platte und CFast-Karte), wird nur eine erkannt. Nur der zuerst gesteckte Datenspeicher wird erkannt.</li> </ul>
Das Dateisystem wird zunehmend langsamer	Mit der Anzahl der Verzeichnisse steigt auch die Zugriffszeit des Systems auf die Daten. Die Folge ist eine Verlangsamung des Speichervorgangs und ein Verlust von Daten ist möglich. Das Anlegen von mehr als 1000 Verzeichnissen sollte vermieden werden.
Fehler beim Zugriff auf das Speichermedium	<p>Fehler können z.B. folgende Ursachen haben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Datenrate ist zu hoch, das Speichermedium kommt nicht hinterher; es kommt zum Datenüberlauf</li> <li>• Das Speichermedium ist voll.</li> </ul> <p>Jeden Fehler meldet das Gerät durch Anschalten der LED. Das weitere Verhalten hängt davon ab, ob das Gerät mit einem PC verbunden ist oder nicht.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ist kein PC verbunden, z.B. durch automatischem Selbststart, leuchtet der <b>Taster mit Dauerlicht</b>. Dies sollte am Ende des Versuchs stets überprüft werden, wenn ohne PC gemessen wird.</li> <li>• Ist der PC mit dem messenden Gerät verbunden, quittiert imc STUDIO den Fehler durch eine <b>Meldung im Logbuch</b> und schaltet die LED aus. Ein einmaliger Datenüberlauf ist am Ende der Messung nur im Logbuch zu erkennen, da die Leuchte zurückgesetzt wurde. Sollte der Datenüberlauf wiederholt auftreten, wird die LED erneut eingeschaltet, der PC quittiert die Meldung erneut, es kommt zum unregelmäßigen <b>Blinken</b>.</li> </ul>
Datenüberlauf durch ungeeignete Clustergröße	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mit einem durch <a href="#">Windows auf FAT32 formatierten</a> <sup>24</sup> Speichermedium kann es zum Datenüberlauf kommen, wenn eine hohe Summenabtastrate durch wenige schnelle Kanäle erzeugt wird.</li> <li>• Mit einem im <a href="#">Gerät formatierten Speichermedium</a> <sup>24</sup> kann es zum Datenüberlauf kommen, wenn eine hohe Summenabtastrate durch sehr viele langsame Kanäle erzeugt wird.</li> </ul>

## 4 Wartung und Instandhaltung

### 4.1 Wartungs- und Servicehinweise

imc empfiehlt alle 12 Monate einen Service Check durchzuführen. Ein imc Service Check beinhaltet eine Systemwartung gemäß Serviceintervallplan nach Herstellervorgaben und einen vollständigen Funktionstest (Wartung, Inspektion und Revision).

Instandsetzungsarbeiten dürfen nur von Fachpersonal der imc Test & Measurement GmbH durchgeführt werden.

Für Service- und Wartungsarbeiten verwenden Sie bitte das [Serviceformular](#), das Sie von unserer Website herunterladen und ausfüllen: <https://www.imc-tm.de/service>.



#### Verweis

#### Gerätezertifikate und Kalibrierprotokolle

Detaillierte Informationen zu Zertifikaten, den konkreten Inhalten, zugrundeliegenden Normen (z.B. ISO 9001 / ISO 17025) und verfügbaren Medien (pdf etc.) sind der [Webseite](#) zu entnehmen, oder Sie kontaktieren uns direkt.

### 4.2 Reinigung

Ziehen Sie vor der Reinigung des Gerätes den Versorgungsstecker. Der Gehäuse-Innenraum darf nur von [Fachpersonal](#) <sup>12</sup> geöffnet und gereinigt werden.

Verwenden Sie zur Reinigung keine Scheuermittel und keine kunststofflösenden Mittel. Zur Reinigung der Gehäuseoberfläche ist ein trockenes, fusselfreies Tuch ausreichend. Bei starken Verschmutzungen kann ein feuchtes Tuch mit mildem Spülmittel verwendet werden. Zur Säuberung in den Vertiefungen des Gehäuses verwenden Sie bitte einen weichen und trockenen Pinsel.

Lassen Sie keine Flüssigkeit in das Innere des Gerätes dringen.

### 4.3 Lagerung

Das imc Messgerät ist in einem Temperaturbereich von -40°C bis +85°C zu lagern.

### 4.4 Transport

Transportieren Sie das Gerät in der Originalverpackung oder in einer geeigneten Verpackung, die Schutz gegen Schlag und Stoß gewährt. Bei Beschädigungen informieren Sie bitte umgehend unseren technischen Support. Transportschäden sind vom Garantieanspruch ausgeschlossen. Schäden durch Betauung können dadurch eingeschränkt werden, indem das Gerät in Plastikfolie eingepackt wird.

# 5 Inbetriebnahme Software und Firmware

## 5.1 Installation - Software

Die zugehörige Geräte-Software imc STUDIO bietet die Konfigurations- und Bedienschnittstelle für sämtliche imc Geräte. Sie realisiert geschlossene Gesamtlösungen, vom Labor-Test über die mobile Datenlogger-Anwendung bis zum kompletten Industrie-Prüfstand.

Die Software ist - abhängig von der Bestellung / Konfiguration - lizenzpflichtig (siehe imc STUDIO Handbuch Produktkonfiguration / Lizenzierung).

Um imc STUDIO Produkte installieren oder deinstallieren zu können, müssen Sie mit einem Benutzerkonto angemeldet sein, das über Administratorrechte am PC verfügt. Dies trifft auf die überwiegende Mehrheit aller Windows Installationen zu. Wenn Sie aber gewöhnlich ohne Administratorrechte am PC angemeldet sind, melden Sie sich ab und melden sich mit einem administrativen Benutzerkonto wieder an. Wenn Sie nicht über ein Benutzerkonto mit administrativen Rechten verfügen, benötigen Sie die Unterstützung Ihres Systemadministrators / IT-Fachabteilung.

Die ausführliche Anleitung zur Installation der Geräte-Software ist dem entsprechenden Handbuch bzw. den Ersten Schritten mit der Geräte-Software zu entnehmen.

### 5.1.1 Systemvoraussetzungen

Die Mindestanforderungen an den PC, die empfohlene Konfiguration für den PC sowie die unterstützten Betriebssysteme sind den technischen Datenblättern bzw. dem imc STUDIO Handbuch zu entnehmen.

## 5.2 Verbindung zum Gerät

Es gibt mehrere Arten, die **imc Messgeräte mit dem PC zu verbinden**. In den meisten Fällen wird der **Anschluss über LAN** (local area network, Ethernet) erfolgen. Im Abschnitt "[Verbindung über LAN in drei Schritten](#)"<sup>30</sup> erfahren Sie den **schnellsten Weg zur Verbindung** von PC und Messgerät.

Daneben gibt es andere Verbindungsarten, wie:

- WLAN
- LTE, 4G, etc. (über entsprechende Router)

Diese sind in einem separaten Abschnitt in der Dokumentation zur Gerätesoftware beschrieben: "*Spezielle Verbindungsmöglichkeiten zum Gerät*".

Die Geräte benutzen ausschließlich das **TCP/IP Protokoll**. Für dieses Protokoll sind evtl. Einstellungen/Anpassungen für Ihr lokales Netzwerk notwendig. Dazu benötigen Sie möglicherweise auch die Unterstützung Ihres Netzwerkadministrators.

### Empfehlung zum Aufbau des Netzwerkes

Es sollten aktuelle und leistungsfähige Netzwerktechnologien eingesetzt werden, um die maximale Transferbandbreite zu erreichen. Also insbesondere 1000BASE-T (GBit Ethernet). GBit-Ethernet-Netzwerk-ausrüstung (Switch) ist abwärtskompatibel, so dass auch imc Geräte, die nur 100 MBit Fast Ethernet unterstützen, daran betrieben werden können.

Das Kabel vom Switch zum PC oder Gerät muss abgeschirmt sein und darf eine Länge von 100 m nicht überschreiten. Bei einer Kabellänge von mehr als 100 m ist die Verwendung eines weiteren Switches erforderlich.

Wird die Anlage in ein bestehendes Netzwerk integriert, muss das Netzwerk jederzeit in der Lage sein, den erforderlichen Datendurchsatz zu gewährleisten. Dazu kann es erforderlich sein, das Netzwerk mit Hilfe von Switches in einzelne Segmente zu unterteilen, um den Datenverkehr gezielt zu steuern und den Datendurchsatz zu optimieren.

In sehr anspruchsvollen Anwendungen könnte es sogar sinnvoll sein, mehrere GBit Ethernet-Geräte über noch leistungsfähigere Stränge des Netzwerks (z.B. über 5 GBit Ethernet) zusammenzuführen und hierüber z.B. an vorhandene NAS-Komponenten anzubinden.

Beim Einsatz von imc-Geräten mit netzwerkbasierter PTP-Synchronisation (z.B. CRXT oder CRFX-2000GP) sind Netzwerk-Switches zu verwenden, die dieses Protokoll hardwareseitig vollständig unterstützen. Geeignete Netzwerk-Komponenten sind auch als imc Zubehör erhältlich (z.B. CRFX/NET-SWITCH-5) und sind dann elektrisch und mechanisch zu den imc Systemen voll kompatibel.

## 5.3 Verbindung über LAN in drei Schritten

Im Folgenden wird der häufigste Fall beschrieben: PC und Gerät sind über Kabel oder Switch verbunden. Die IP-Adresse des Gerätes ist in den Adressbereich des PCs zu setzen. Anschließend kann das Gerät mit dem PC verbunden werden. Wurde einmal eine Verbindung aufgenommen, ist die Hardwareausstattung des Gerätes der Software bekannt. Experiment-Konfigurationen können dann ohne eine Verbindung zum Gerät vorbereitet werden.

### Schritt 1: Anschluss des Messgeräts

Für die Verbindung über LAN gibt es zwei Varianten:

1. Das Messgerät wird an ein **bestehendes Netzwerk** angeschlossen, z.B. an einen Netzwerk-Switch. Das Betreiben mehrerer Geräte ist nur mit einem Switch möglich.
2. Das Messgerät wird direkt an einen Netzwerkadapter am PC angeschlossen (**Punkt-zu-Punkt**).

In einem LAN werden Sie üblicherweise den ersten Fall benutzen. Moderne PCs und Netzwerk-Switches sind in der Regel mit automatischer Crossover-Erkennung Auto-MDI(X) ausgerüstet, so dass nicht zwischen gekreuzten und ungekreuzten Verbindungskabeln unterschieden werden muss. Beide Kabeltypen sind dann verwendbar.

### Schritt 2: IP-Konfiguration

Starten Sie imc STUDIO. Öffnen Sie über den Button "Geräte-Interfaces" () den Dialog zur Konfiguration der IP-Adresse des Gerätes.

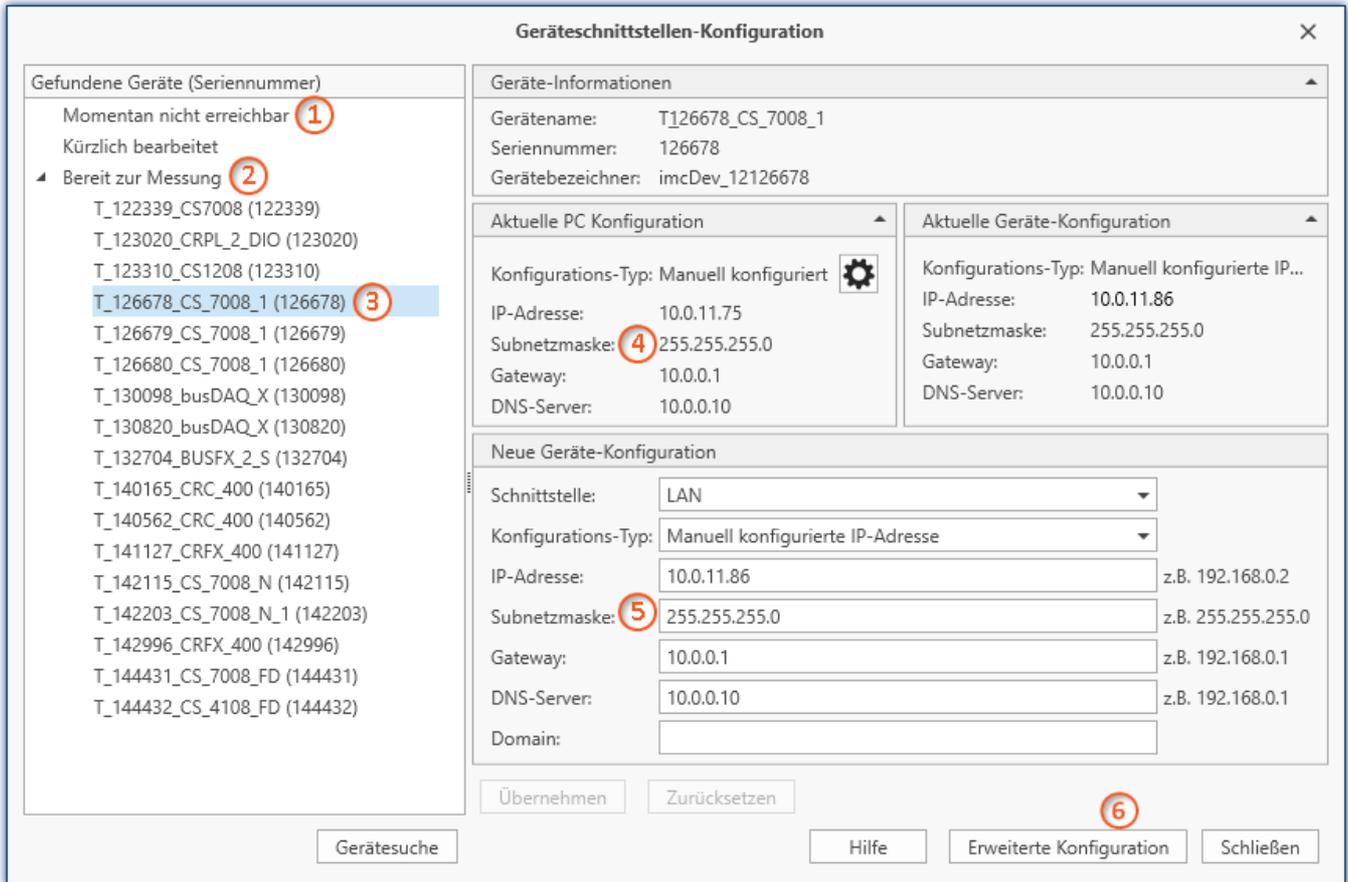
Menüband	Ansicht
Setup-Konfiguration > Geräte-Interfaces (  )	Complete

Ist der **Button** in der Ansicht **nicht vorhanden**, kann der Dialog auch nach einer Gerätesuche geöffnet werden, wenn die Gerätesuche keine neuen Geräte gefunden hat. Daraufhin erscheint eine Abfrage, ob nach Geräten mit unpassend konfigurierter Netzwerkschnittstelle gesucht werden soll. Bestätigen Sie die Abfrage mit "Ja".

Nach dem Start des Dialogs, wird automatisch nach allen Geräten im Netzwerk gesucht. Im Baumdiagramm werden alle verfügbaren Geräte angezeigt. Ist das Gerät unter der Gruppe "Momentan nicht erreichbar" ① einsortiert, müssen die LAN-Einstellungen des Gerätes angepasst werden. Ist das Gerät unter der Gruppe "Bereit zur Messung" ② einsortiert, können die aktuellen Einstellungen so belassen werden oder eingesehen werden.

Besteht ein IP-Konflikt, werden entsprechende Geräte nicht gelistet.

Selektieren Sie zum Anpassen das Gerät ③.



Anzeige der gefundenen Messgeräte und der IP-Adresse

Stellen Sie die **IP-Adresse manuell ein**, wenn Sie DHCP nicht verwenden. Die IP-Adresse des Geräts ⑤ muss zu der Adresse des PCs ④ passen. Gemäß der Netzmaske darf sich nur der Geräteteil unterscheiden (siehe Beispiel).

**Beispiel**

In dem dargestellten Beispiel ist für den PC eine feste IP 10.0.11.75 mit der Subnetzmaske 255.255.255.0 gewählt. Für Messgeräte wären jetzt alle Nummern geeignet, die mit 10.0.11. beginnen und dann nicht 0, 75 oder 255 enthalten. Die 0 und die 255 sind wegen ihrer Sonderbedeutung möglichst nicht zu verwenden. Die 75 ist die Nummer des Rechners.

Beispiel für IP-Einstellungen	PC	Gerät
IP-Adresse	10 . 0 . 11 . 75	10 . 0 . 11 . 86
Netzmaske	255 . 255 . 255 . 0	255 . 255 . 255 . 0

Öffnen Sie den Dialog zur Konfiguration der **WLAN-Einstellungen** über den Button "Erweiterte Konfiguration" ⑥. Eine Beschreibung des Dialogs finden Sie im imc-Software-Handbuch.

Wird der Konfigurationstyp: "*DHCP*" verwendet, wird die **IP-Adresse automatisch** vom DHCP-Server **bezogen**. Wenn über DHCP **keine Werte bezogen** werden können, werden die **alternativen Werte verwendet**. Diese können zu Fehlern bei der Verbindung führen (unterschiedliche Netze, gleiche IP-Adressen, etc.).

Bei **direkter Verbindung** zwischen Gerät und PC mit einem Kabel sollte **kein DHCP** verwendet werden.

Um die vorgenommenen Änderungen zu übernehmen, betätigen Sie den Button "*Übernehmen*". Warten Sie den Geräte-Neustart ab und schließen Sie den Dialog.



### Hinweis

### Verbindung über Modem oder WLAN

Wird die Verbindung zum Gerät über ein Modem oder über WLAN hergestellt, starten Sie bitte das Programm "*imc DEVICES Interface Configuration*" über den Button: "*Erweiterte Konfiguration*" (siehe vorheriges Bild). Eine genaue Beschreibung finden Sie im Software-Handbuch Kapitel: "*Inbetriebnahme - Verbindung zum Gerät*" > "*Spezielle Verbindungsmöglichkeiten zum Gerät*".

## Schritt 3: Gerät in ein Experiment einbinden

Jetzt können Sie das Gerät zum imc STUDIO Experiment hinzufügen. Falls das Gerät noch nicht bekannt ist, führen Sie zunächst eine "*Gerätesuche*" durch.

Menüband	Ansicht
Start > Gerätesuche (🌐)	alle
Setup-Steuerung > Gerätesuche (🌐)	Complete

Wählen Sie das Gerät aus: Mit einem Klick auf das Kästchen "*Ausgewählt*" des gewünschten Geräts, steht es für das Experiment bereit.

Ausgewählt	Gerätename	Seriennummer	Gerätespezifikation
<input checked="" type="checkbox"/>	T_124835_C1_1_LEMO_ET	124835	imc C1-1 LEMO
<input type="checkbox"/>	T_130039_busDAQ_X	130039	busDAQ-X
<input type="checkbox"/>	T_130311_SPARTAN_U32_CAN	130311	imc SPARTAN

Sie können auch mehrere Geräte für Ihr Experiment auswählen.

Das Gerät ist nun "*bekannt*" und steht nach dem nächsten Start der Software zur Auswahl bereit. Für weitere Informationen siehe die Dokumentation zur Komponente "*Setup*".



### Verweis

### Zeitzone

Kontrollieren Sie nun, ob für das Gerät die richtige Zeitzone eingestellt ist. Weitere Infos dazu finden Sie im Software Handbuch unter dem Stichwort "*Geräte-Eigenschaften*".

## 5.4 Firmware-Update

In jeder Softwareversion ist die passende Firmware für die Hardware enthalten. Die Software kann nur mit Geräten arbeiten, die die passende Firmware enthalten.

Wenn sich das Programm mit dem Messgerät verbindet, wird die Firmware des Gerätes überprüft. Ist die Software von einer anderen Version als die Firmware des Gerätes, werden Sie gefragt, ob sie ein Firmware-Update durchführen möchten.

**Hinweis**

Das Firmware-Update ist nur erforderlich, wenn die Software als Update geliefert wurde. Haben Sie Ihr Messgerät zusammen mit der Software erhalten, ist kein Firmware-Update erforderlich.

**Warnung**

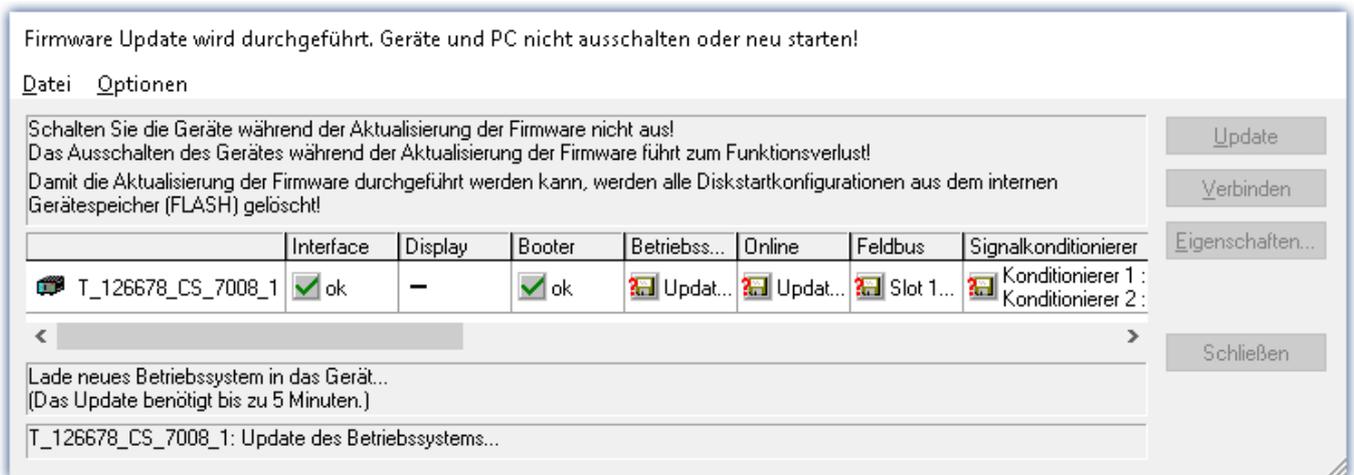
**Das Firmware-Update darf nicht unterbrochen werden**

**Es gilt unbedingt sicher zu stellen:**

1. Schalten Sie auf keinen Fall das Gerät oder dessen Versorgung während des Firmware-Update aus!
2. Die Netzwerkverbindung darf nicht unterbrochen werden. Verwenden Sie eine Kabelverbindung, kein WLAN!

Je nach Gerätevariante werden folgende Komponenten automatisch geladen: Interface-Firmware (Ethernet, Modem, ...), Bootprogramm, Verstärkerfirmware, Firmware für die Signalprozessoren.

Der Dialog zum Firmware-Update sieht folgendermaßen aus:



Start des Firmware-Update (Beispiel für ein einzelnes Gerät)  
Der Status der einzelnen Bestandteile der Firmware wird in der Liste angezeigt.

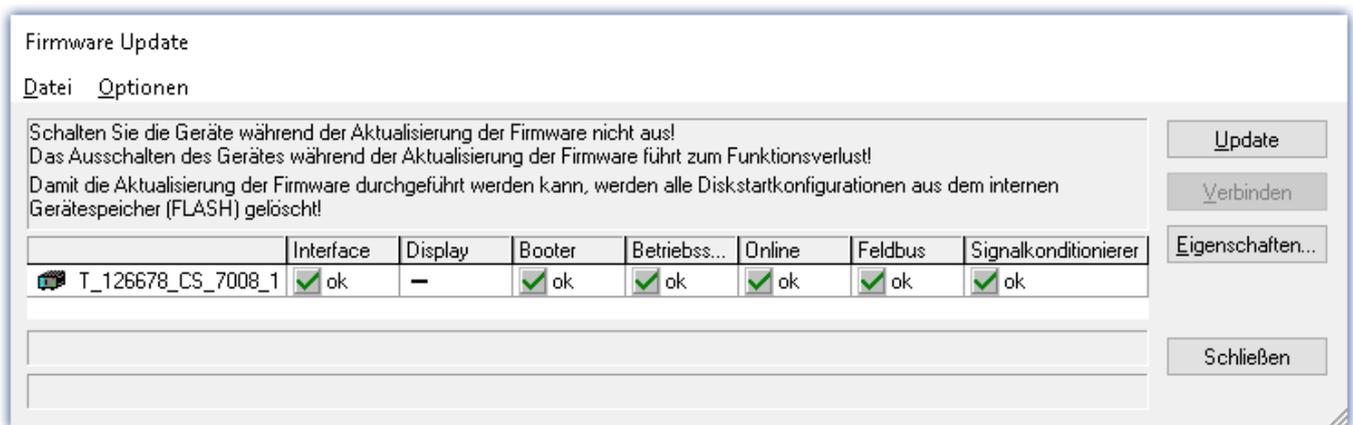
Komponente	Beschreibung
Interface	Interface-Firmware (Ethernet)
Booter	Aufstartprogramm des Gerätes beim Einschalten
Betriebssystem	Betriebssystem des Gerätes
Online	Online-Funktionalitäten und Festplatten-Controller
Display	Betriebssystem des angeschlossenen Displays
Feldbus	Feldbus-Interfaces (z.B. CAN etc.)
Signalkonditionierer	Verstärker

Für die einzelnen Firmware-Bestandteile erscheinen folgende Symbole in der Liste:

Symbole	
	nicht aktuell
	Firmware entspricht dem aktuellen Stand
	während des Updates trat ein Fehler auf
	diese Option ist auf dem Gerät nicht vorhanden

Wird für ein Gerät kein Status angezeigt, so konnte zu dem Gerät keine Verbindung aufgenommen werden. Die Dauer des Updates hängt von der Anzahl der Verstärker ab (kann mehrere Minuten dauern). Sie werden über den Fortschritt informiert.

Das erfolgreiche Ende des Firmware-Setups wird Ihnen angezeigt, wie im folgenden Bild:



*Abschluss des Firmware-Update (Beispiel für ein einzelnes Gerät)*

Wählen Sie "Schließen". Das Gerät kann jetzt mit der Anwendungssoftware benutzt werden.

**Warnung****Zu beachten im Fehlerfall**

- Mitunter wird aus diversen Gründen oder auch bei Unterbrechung der Netzwerkverbindung das Firmware-Update nicht korrekt beendet, es fehlt dann z.B. ein "Quittungssignal" am Ende der Prozedur. In diesem Fall werden zunächst keine Messkanäle angezeigt. Führt man aber nach Geräteneustart und Softwareneustart erneut das Firmware-Update durch, so ist meistens alles in Ordnung. Eventuell ist dazu die Menüfunktion "Update aller Komponenten" im Optionsmenü des Firmware-Update Dialogs aufzurufen. Dieses Szenario führt also in den seltensten Fällen zum bleibenden Defekt und es lohnt sich durchaus, die Prozedur zu wiederholen, bevor ein Gerät zur Reparatur eingesendet wird.
- Im Fehlerfall wurde meist die Netzwerkverbindung durch Windows und unbemerkt vom Anwender, gekappt, das kann man aber per PC-Systemeinstellung unterbinden.  
Hintergrund: Während des Firmware-Updates gibt es für einige Minuten keinen Datentransfer und damit keine Netzwerkaktivität; Windows detektiert die Verbindung als inaktiv und folgende Mechanismen können greifen:
  - a) Windows Energiesparmodus schaltet den LAN Adapter ab, in Folge Unterbrechung der Netzwerkverbindung!
  - b) Windows wechselt, wenn vorhanden, auf den nächsten LAN Adapter (einige PCs haben mehrere Adapter, um z.B. parallel auf Dienste zuzugreifen, die über separate Netze zugänglich sind.)
  - c) Weitere Szenarien sind denkbar, z.B. wenn Switches eingeschaltet sind, die ebenfalls auf fehlenden Datenverkehr reagieren können.

Sollte es während des Firmware Updates Fehlermeldungen geben, schalten Sie das Gerät nicht aus und kontaktieren Sie unseren [technischen Support](#). Gegebenenfalls wird das Firmware-Update mit Unterstützung durch den technischen Support fortgesetzt.

**Hinweis****Firmware-Logbuch**

Im Menü "*Datei*" finden Sie einen Eintrag für die Arbeit mit dem Firmware-Logbuch. Jede Aktion während eines Firmware-Updates sowie auch eventuell auftretende Fehler werden in einem Logbuch protokolliert. Dieses Logbuch können Sie sich mit Menü "*Datei*" > "*Log-Buch*" anzeigen.

**Alle Komponenten aktualisieren**

Im Menü "*Optionen*" finden Sie einen Eintrag "*Alle Komponenten aktualisieren*". Damit können Sie alle Komponenten des ausgewählten Gerätes für ein Update vorsehen. Sie brauchen diese Funktion nur zu benutzen, wenn der technische Support Sie dazu auffordert.

## 6 Eigenschaften der imc C1 Geräte

C1 Geräte sind intelligente Datenlogger für universelle Messaufgaben zur Erfassung physikalischer Größen. Die Geräte können sowohl computergestützt als auch autark arbeiten, sind leicht, kompakt, robust und eignen sich daher besonders für den Einsatz in der Entwicklung oder bei der Erprobung mechanischer und elektromechanischer Komponenten von Maschinen oder in Fahrzeugen bzw. bei Überwachungsaufgaben in der Anlagentechnik.



### Übersicht der verfügbaren C1 Geräte

Bestellbezeichnung	Artikel-Nr.	Gehäuse	analoge Kanäle	Eigenschaften bzw. Extras
<b>C1-1-LEMO-FD</b>	14000136	CS Alu-Profil	8	CAN FD, Super-Cap USV und LEMO.1B Signalanschlüsse
<b>C1-1-LEMO-FD-ET</b>	14100070			für erweiterten Temperaturbereich
<b>C1-1-VEAM-FD</b>	14000160			CAN FD, Super-Cap USV und ITT.VEAM Signalanschlüsse

## 6.1 Geräteübersicht

Einige, der in diesem Dokument beschriebenen Möglichkeiten, gelten nur für bestimmte Gerätevarianten. Die entsprechenden Gerätegruppen werden an den jeweiligen Stellen genannt. Sie finden die Gruppen in der folgenden Tabelle.

— nicht verfügbar  
CRXT imc CRONOS-XT

● standardmäßig  
CRFX imc CRONOSflex

○ optional  
CRC imc CRONOScompact

imc Gerät	SPARTAN	BUSDAQ	BUSLOGflex	BUSDAQflex	SPARTAN-R	SPARTAN-N	CRSL-N	CRC-400	C1-N	C-SERIE-N	C1-FD	C-SERIE-FD	CRFX-400	CRC-2000E	CRFX-2000	CRC-2000G	CRC-400GP	CRFX-2000G	CRFX-2000GP	CRXT	EOS	ARGUSfit				
Treiberpaket	imc DEVICES																				imc DEVICEScore					
Firmware-Gruppe	A																				B					
Geräte-Gruppe	A4				A5				A6				A7				B10		B11							
Seriennummer <sup>1</sup>	13				14				16				19				4120		416							
TCP/IP Interface [MBit/s]	100				100				100				1000				1000		1000							
Abtastrate <sup>2</sup> [kHz]	400				400				2000 / 400 <sup>3</sup>				2000 / 400 <sup>3</sup>		2000 / 400 <sup>3</sup>		2000		2000		2000		4000		5000	
STUDIO Monitor Unterstützung	●				●				●				●				●		●		—		—			
Verbindungen <sup>4</sup>	4				4				4				4				4		4		—		—			
<b>Signalverarbeitung im Gerät</b>																										
Online FAMOS	○	○	—	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	—	●			
Vorverarbeitung Original Kanal	●	—	—	—	●	●	●	●	—	●	—	●	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
Vorverarbeitung Monitor Kanal	●	—	—	—	●	●	●	●	—	●	—	●	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●			
<b>Datenspeicherung</b>																										
CF	●				●				—				—				—		—							
Express Card	—				—				●				—				—		—							
CFast	—				—				—				●				—		—							
USB	—				—				●				●		●		●		●		—		—			
microSD	—				—				—				—				—		—		—		●			
Speicherung auf Netzlaufwerk	●				●				●				●				—		—							
Interne Festplatte	○	(○) <sup>5</sup>	—	—	○	○	—	—	○	○	—	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—			
<b>Synchronisation</b>																										
DCF	●				●				●				●				—		—							
IRIG-B	—	—	●	●	●				●				●				●		●							
GPS	●	●	—	(●) <sup>6</sup>	●				●				●				—		●							
NTP	—	—	●	●	●				●				●				●		●							
PTP	—				—				—				—		●		—		●		●		—			
Phasenfehlerkorrektur	—	—	●	●	●				●				●				●		●							

1 Seriennummer-Bereich erweitern mit vier Ziffern (drei für imc EOS)

2 maximale Summenabtastrate (siehe Geräte-Datenblatt)

3 2000 via EtherCAT sonst 400

4 Anzahl der imc STUDIO Monitor-Verbindungen oder imc REMOTE (ab 14xxxx) Verbindungen

5 nicht verfügbar für imc BUSDAQ-2

6 nicht verfügbar für imc BUSDAQflex-2-S

## 6.2 Bediensoftware

- imc BUSDAQ*flex*, imc BUSDAQ, imc SPARTAN, imc C-SERIE und Geräte der imc CRONOS-Serie werden mit der Bediensoftware **imc STUDIO** betrieben. Diese Bediensoftware ermöglicht eine vollständige manuelle und automatische Einstellung der Messparameter, Echtzeitfunktionen, Triggermaschinen und Speichermodi. Die Messkurvendarstellung im Kurvenfenster und die Dokumentation im Reportgenerator sind integraler Bestandteil der Bediensoftware. Es stehen umfangreiche Triggermöglichkeiten, und problemangepasste Speicheroptionen zur Verfügung. Zusammen mit der Zusatzsoftware imc Online FAMOS können Sie aus den Messdaten die gewünschten Resultatsgrößen in Echtzeit errechnen und anzeigen.
- imc CANSAS Module können aus der Bediensoftware heraus direkt konfiguriert werden, wenn sich die imc CANSAS Software auf dem gleichen Rechner befindet. Ein separater Anschluss der imc CANSAS Module am PC, z.B. über einen USB-CAN Adapter ist nicht erforderlich.
- Für Spezialaufgaben z.B. der Systemintegration in Prüfstände gibt es komfortable Schnittstellen zu allen gängigen Programmiersprachen wie z.B. Visual Basic™, Delphi™ oder LabVIEW.

## 6.3 Abtastrate

Für die physikalischen Messkanäle können im gesamten System zwei verschiedene Abtastzeiten definiert werden. Die einstellbaren Abtastraten für Ihr Gerät entnehmen Sie den Technischen Daten am Ende.

Die Datenraten der mit imc Online FAMOS errechneten **virtuellen Kanäle** gehen in die Summenabtastrate nicht ein. Neben den zwei primären Abtastraten können sich durch imc Online FAMOS Funktionen, mit reduzierender Wirkung, noch weitere *Abtastraten* im System ergeben.

Bezüglich der Wahl von zwei Abtastraten besteht folgende Einschränkung: Zwei **Abtastraten, die zueinander im Verhältnis 2:5 stehen und unterhalb 1 ms liegen sind nicht zulässig** (z.B. 200 µs und 500 µs).

Die Abtastraten von Feldbuskanälen unterliegen keiner besonderen Regel, sie können beliebig verschieden sein. Die **Summenabtastrate** des Systems ergibt sich aus der Summe der Abtastraten aller aktiven Kanäle.

## 6.4 TEDS

**imc Plug & Measure** basiert auf der TEDS-Technologie nach IEEE 1451.4. Es realisiert die Vision der schnellen und fehlerfreien Messung auch für ungeübte Benutzer. TEDS steht für Transducer Electronic Data Sheet und stellt ein Datenblatt mit Informationen über einen Sensor, eine Messstelle sowie Angaben für die Messtechnik usw. dar. Es wird in einem Speicher abgelegt, welcher mit dem Sensor fest verbunden ist, und kann von der Messtechnik ausgewertet werden. Darüber hinaus enthält dieser Speicher auch eine Nummer, über die der Sensor eindeutig identifiziert werden kann (unique ID).

Ein TEDS Sensor oder ein konventioneller Sensor der mit einer Sensorkennung mit Speicher ausgerüstet ist, wird an das Gerät angeschlossen. In der Sensorkennung sind Sensordaten und Messgeräteeinstellung hinterlegt. Das Messgerät liest diese aus und stellt sich entsprechend ein. Unpassende Sensorinformationen werden verworfen. Eine entsprechende Meldung wird ausgegeben. Weitere Informationen finden Sie in Softwarehandbuch unter "*Informationen aus dem Sensor lesen*".



### Hinweis

### Verwendete TEDS-Chips (Speicher)

Die imc C1-1-LEMO(-VEAM)-FD Geräte:

- unterstützen die imc TEDS-DSUB-Stecker (DS 2433),
- unterstützen nicht TEDS Sensoren mit DS 2431, z.B. Beschleunigungs-Sensoren (SEN/ACC-ADxx).

## 6.5 Messarten

### 6.5.1 Temperaturmessung

Zur Temperaturmessung stehen zwei Verfahren zur Verfügung. Bei der Erfassung mit **PT100** muss ein konstanter Strom von z.B. 250 µA durch den Sensor fließen. Der temperaturabhängige Widerstand verursacht einen Spannungsabfall, der mittels Kennlinie als absolute Temperatur interpretiert wird.

Bei der Messung mit **Thermoelementen** wird die Temperatur über die Spannungsreihe verschiedener Legierungen bestimmt. Der Sensor erzeugt eine temperaturabhängige Spannung, die relativ zur Klemmstelle am Stecker ist. Um die absolute Temperatur zu bestimmen, muss die Temperatur an der Klemmstelle bekannt sein. Diese wird mit einem **PT1000** direkt im Klemmstecker bestimmt und macht einen speziellen Steckertyp nötig. Die Umrechnung der gemessenen Spannung in den angezeigten Temperaturwert erfolgt nach den Kennlinien der Temperaturskala IPTS-68.



#### Hinweis

#### Einstellung mit imc Software

Eine Temperaturmessung ist eine Spannungsmessung, deren Messwert über eine Kennlinie in den physikalischen Temperaturwert verrechnet wird. Die Auswahl der Kennlinie erfolgt über den Parameter "Korrektur" auf dem Tab "Messmodus". Verstärker, die eine Brückenmessung ermöglichen, müssen zunächst auf den Messmodus "Spannung" eingestellt werden, damit die Temperaturkennlinien zur Auswahl stehen.

#### 6.5.1.1 Thermoelemente nach DIN und IEC

Die folgenden Elemente sind hinsichtlich der Thermospannung und deren Toleranz genormt:

Thermoelement	Kennung	max. Temp.	Definiert bis	(+)	(-)
<b>DIN IEC 60584-1 (2014-07)</b>					
Eisen-Konstantan (Fe-CuNi)	J	750°C	1200°C	schwarz	weiß
Kupfer-Konstantan (Cu-CuNi)	T	350°C	400°C	braun	weiß
NickelChrom-Nickel (NiCr-Ni)	K	1200°C	1370°C	grün	weiß
NickelChrom-Konstantan (NiCr-CuNi)	E	900°C	1000°C	violett	weiß
Nicrosil-Nisil (NiCrSi-NiSi)	N	1200°C	1300°C	rot	orange
PlatinRhodium-Platin (Pt10Rh-Pt)	S	1600°C	1760°C	orange	weiß
PlatinRhodium-Platin (Pt13Rh-Pt)	R	1600°C	1760°C	orange	weiß
PlatinRhodium-Platin (Pt30Rh-Pt6Rh)	B	1700°C	1820°C	k. A.	k. A.
<b>DIN 43710</b>					
Eisen-Konstantan (Fe-CuNi)	L	600°C	900°C	rot	blau
Kupfer-Konstantan (Cu-CuNi)	U	900°C	600°C	rot	braun

Sollten die Thermodrähte nicht gekennzeichnet sein, so können folgende Unterscheidungsmerkmale hilfreich sein:

- Fe-CuNi: Plus-Schenkel ist magnetisch
- Cu-CuNi: Plus-Schenkel ist kupferfarben
- NiCr-Ni: Minus-Schenkel ist magnetisch
- PtRh-Pt: Minus-Schenkel ist weicher

Die farbliche Kennzeichnung von Ausgleichsleitungen ist in der DIN 43713 festgelegt. Für die Elemente nach IEC 60584 gilt: Der **Plus-Schenkel hat die gleiche Farbe wie der Mantel, der Minus-Schenkel ist weiß.**

### **6.5.1.2 PT100 (RTD) - Messung**

PT100 Sensoren können direkt in einer 4-Leiter-Konfiguration angeschlossen werden. Eine Referenzstromquelle speist gemeinsam eine Kette von bis zu vier in Reihe geschalteten Sensoren

## 6.5.2 Brückenmessung

Dieses Kapitel beschreibt die unterschiedlichen Brückentypen und Schaltungen der Brückenkanäle.

### 6.5.2.1 Begriffsdefinitionen

Unter einer **Dehnung**  $\varepsilon$  wird das Verhältnis zwischen der ursprünglichen Länge eines Körpers und der Längenänderung durch eine Krafteinwirkung verstanden.

$$\varepsilon = \frac{dL}{L}$$

Ist ein DMS auf einem Messobjekt festgeklebt, so wird bei einer Dehnung des Objektes, diese auf das Messgitter des DMS übertragen. Die im Messgitter hervorgerufene Längenänderung bewirkt eine Widerstandsänderung. Zwischen Längenänderung und Widerstandsänderung besteht eine Proportionalität:

$$\varepsilon = \frac{dL}{L} = \frac{dR/R}{k}$$

Legende:	
$\varepsilon$	Dehnung
dL	Längenänderung
L	Ausgangslänge
dR	Widerstandsänderung
R	Widerstand des DMS
k	k- Faktor, beschreibt das Verhältnis zwischen relativer Längenänderung zur relativen Widerstandsänderung des DMS

Die durch die Dehnung hervorgerufenen Widerstandsänderungen sind sehr klein. Aus diesem Grund wird eine Brücken-Schaltung zur Umwandlung der Widerstandsänderung in eine Spannungsänderung angewendet. Je nach Schaltung können ein bis vier DMS als Brückenwiderstände eingesetzt werden.

Unter der Bedingung, dass alle Brückenwiderstände den gleichen Wert haben, gilt

$$V_a = V_e \cdot \frac{dR}{4 \cdot R} = \frac{V_e}{4} \cdot k \cdot \varepsilon$$

Legende:	
$V_a$	Messspannung
$V_e$	Speisespannung

$$\varepsilon = \frac{V_a \cdot 4}{V_e \cdot k}$$

Für konkrete Messaufgaben ist die Anordnung der DMS auf dem Prüfobjekt wichtig, ebenso wie die Beschaffenheit der Brücke. Über die "Brückenschaltung" können typische Anordnungen ausgewählt werden. In einer Grafik ist die Lage auf dem Messobjekt und die Schaltung in der Brücke zu sehen. Hinweise zur ausgewählten Anordnung werden in einem Textfeld angezeigt.

 **Hinweis**

Zur einfacheren Bedienung werden messtechnisch ungeeignete Messbereiche ausgeblendet.

## Skalierung für die Dehnungsanalyse

Es ist möglich zu entscheiden, ob die Dehnung oder die mechanische Spannung bestimmt werden soll. Im Bereich der elastischen Verformung ist die Normalspannung ( Kraft / Querschnitt ) proportional zur Dehnung. Der Proportionalitätsfaktor ist das Elastizitätsmodul.

Mechanische Spannung = Elastizitätsmodul · Dehnung (**Hook'sches Gesetz**)

Kanalname	Kanal_001
Kopplung	Vollbrücke mit Poisson'schen DMS in gegenüber liegenden Zweigen
Widerstand	120 Ω
Modus	Dehnung
Brückenfaktor N	2 * ( 1 + ν )
k-Faktor	2
Einheit	µm/m
Querdehnzahl ν	0,3
Elastizitätsmodul E	
Messbereich	±38000 µm/m

Durch die Auswahl des Messmodus "DMS" (Dehnungsmessstreifen) werden gebräuchliche Brückenschaltungen und Anordnungen von DMS angeboten. Die Skalierung ist mittels der für Dehnungsmessungen typischen Parameter wie K-Faktor bzw. Querdehnzahl einstellbar.

### k-Faktor

Der k-Faktor ist das Verhältnis der Wandlung der mechanischen Größe ( Längenänderung ) in die elektrische Größe ( Widerstandsänderung ). Der typische Bereich liegt zwischen 1,9 und 4,7. Der konkrete Wert ist dem Datenblatt der verwendeten Dehnmessstreifen zu entnehmen. Bei Eingaben außerhalb dieses Bereiches erfolgt eine Warnung, das Modul kann aber trotzdem konfiguriert werden.

### Einheit

Bei der Bestimmung der Dehnung erscheinen die Messwerte mit der Einheit µm/m.

Bei der mechanischen Spannung kann zwischen GPa und N/ mm<sup>2</sup> gewechselt werden.

$$1 \text{ GPa} = 10^3 \text{ N/ mm}^2$$

Es ist zu beachten, dass die Angabe des Elastizitätsmoduls immer in GPa erfolgt.

### Querdehnzahl

Erfährt ein Körper Druck oder Zug und kann sich frei verformen, so verändert sich nicht nur seine Länge, sondern auch seine Dicke. Diese Erscheinung wird als Querkontraktion bezeichnet. Es lässt sich für jedes Material zeigen, dass die relative Längenänderung proportional zur relativen Dickenänderung D ist. Die Querdehnzahl ( Poisson'sche Zahl ) ist der materialabhängige Proportionalitätsfaktor. Die Materialkonstante liegt im Bereich von 0,2 bis 0,5.

In den Brückenschaltungen, in denen die DMS quer zur Hauptdehnung angeordnet sind, muss diese Konstante angegeben werden. In der Liste sind für verschiedene Materialien die Querdehnzahlen angegeben. Diese Werte sind nur Richtwerte und sollten nach der Auswahl konkretisiert werden.

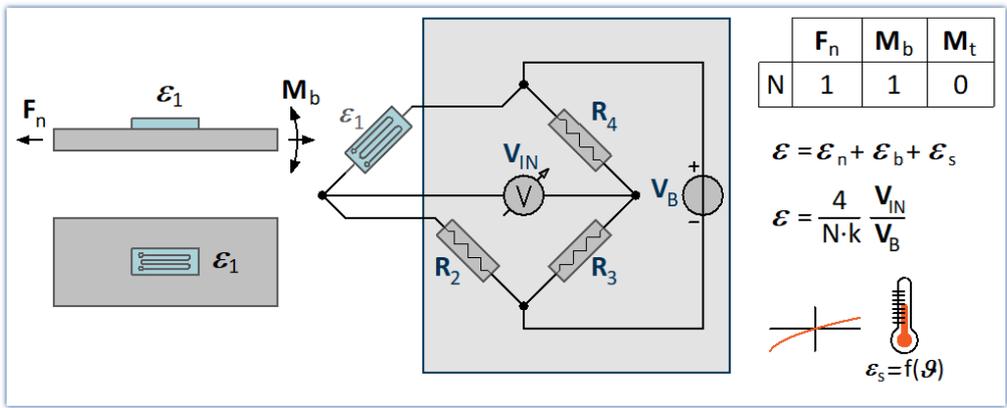
**Elastizitätsmodul**

Der Elastizitätsmodul E, auch kurz E-Modul genannt, ist ein Materialparameter, der bestimmt, wie sich ein Körper unter einer Zug- oder Druckkraft in Richtung der Kraft verformt. Die Einheit von E ist  $N/mm^2$ . Für die Bestimmung der mechanischen Spannung ist die Angabe des Elastizitätsmoduls notwendig. In der Liste sind für verschiedene Materialien die E-Module angegeben. Diese Werte sind nur Richtwerte und sollten nach der Auswahl konkretisiert werden.

**6.5.2.2 Viertelbrücke**

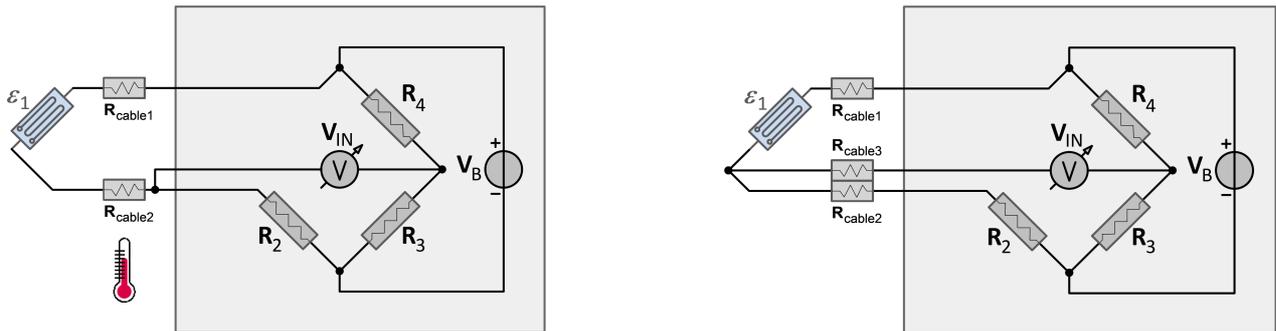
**6.5.2.2.1 Viertelbrücke - intern ergänzt**

Diese Brücken-Schaltung verwendet einen aktiven DMS und interne Ergänzungswiderstände zur Dehnungsmessung von Zug bzw. Druck oder Biegung. Der DMS befindet sich im uniaxialen Spannungsfeld auf dem Messobjekt. Dieser DMS wird durch drei passive Widerstände im Modul (interne Ergänzungswiderstände) zur Vollbrücke ergänzt.



Die Anordnung bietet **keine** Kompensation des Temperatureinflusses.

Bei der geräteseitigen Ergänzung der Viertelbrücke durch R2 ist die Verbindung zum Sensorwiderstand in 2- oder 3-Leiterschaltung möglich.

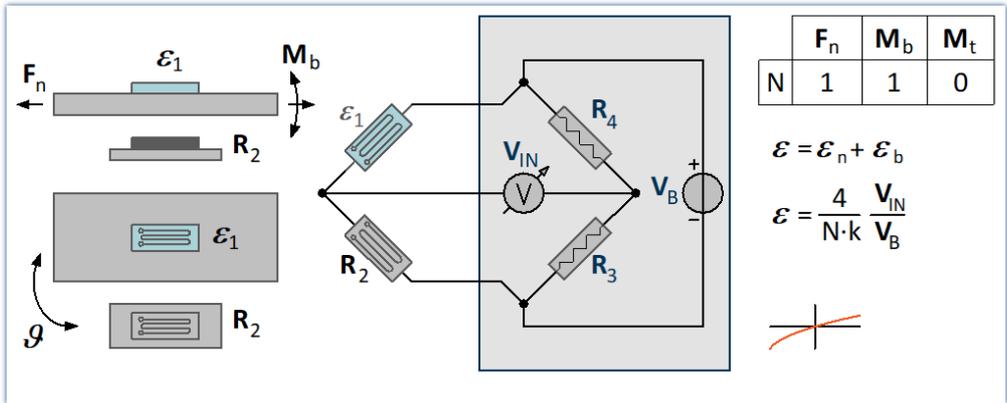


Bei der 2-Leiterschaltung heben sich die temperaturbedingten Änderungen der Kabelwiderstände  $R_{cable1}$  und  $R_{cable2}$  nicht auf, was zu einer Temperaturdrift der Messung führt. Außerdem ist eine Berücksichtigung der Signalverminderung durch die Kabelwiderstände nicht möglich. Die 2-Leiterschaltung sollte daher nur verwendet werden, wenn die Leitungswiderstände sehr klein sind (geringe Kabellänge, großer Leiterquerschnitt) oder nur geringe Meßunsicherheit gefordert ist. Die 3-Leiterschaltung ist vorzuziehen.

### 6.5.2.2 Viertelbrücke - temperaturkompensiert

Diese Brücken-Schaltung verwendet **einen aktiven DMS** und **einen passiven DMS** zur Kompensation des Temperatureinflusses und zur Dehnungsmessung von Zug bzw. Druck oder Biegung. Der aktive DMS befindet sich im uniaxialen Spannungsfeld auf dem Messobjekt. Der passive DMS wird nicht belastet und ist auf einem Bauteil aus dem gleichen Material mit der gleichen Temperatur wie der aktive Messstreifen montiert.

Der aktive und der passive DMS wird durch zwei passive Widerstände im Modul (interne Ergänzungswiderstände) zur Vollbrücke ergänzt.

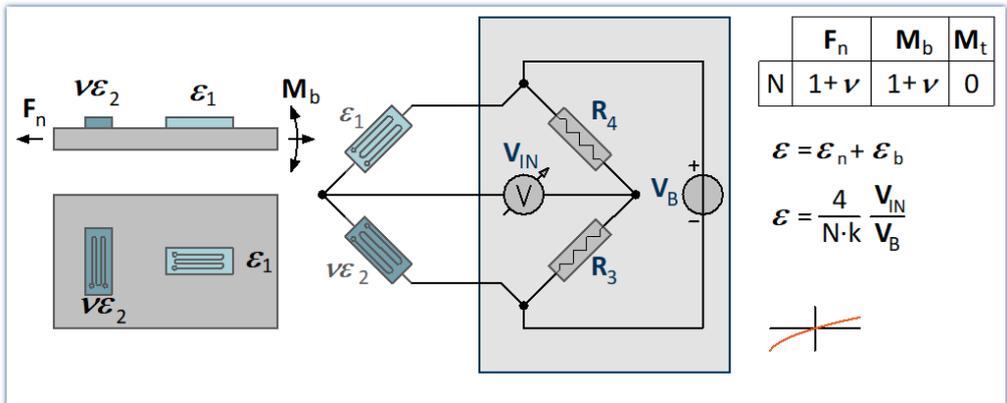


Die Anordnung bietet eine Kompensation des Temperatureinflusses (unempfindlich gegen Temperaturänderungen).

### 6.5.2.3 Halbbrücke

#### 6.5.2.3.1 Poisson-Halbbrücke

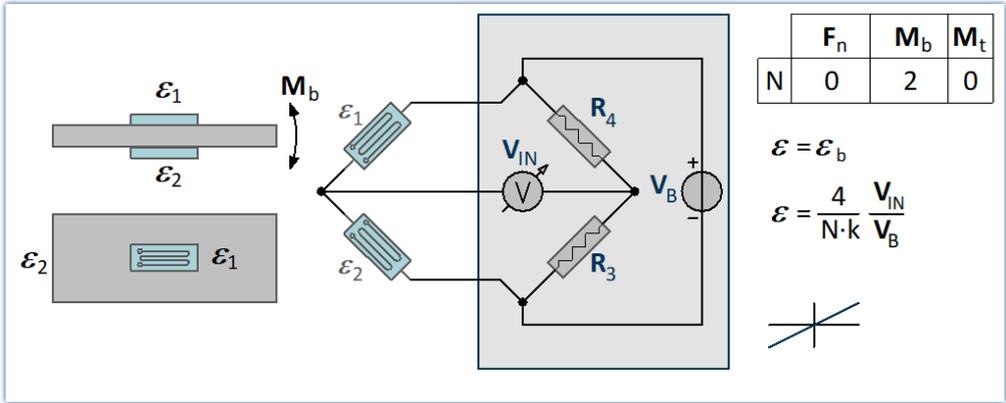
Diese Brücken-Schaltung verwendet zwei aktive DMS, zur Dehnungsmessung von Zug bzw. Druck oder Biegung. Der zweite DMS wird auf dem Messobjekt quer zur Hauptdehnungsrichtung angeordnet. Es wird die Querkontraktion ausgenutzt. Aus diesem Grund ist neben der Angabe des K-Faktor des DMS auch die Angabe der Querdehnzahl des Materials von Bedeutung.



Die Anordnung bietet eine gute Temperatur-Kompensation.

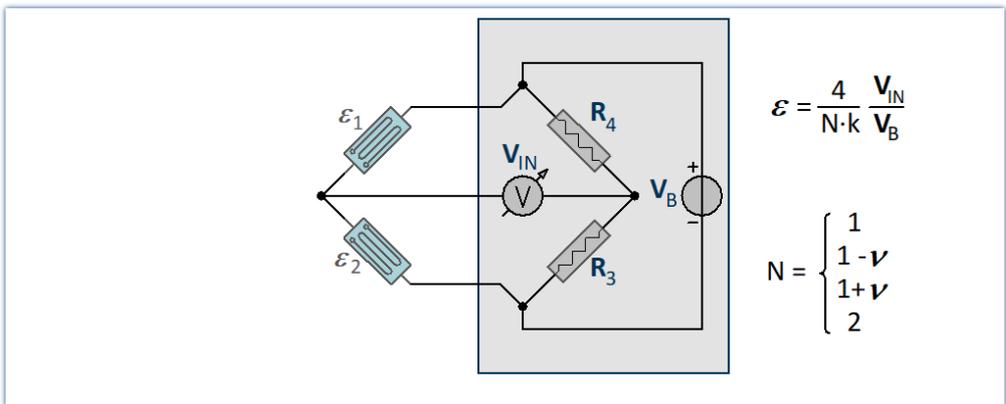
### 6.5.2.3.2 Halbbrücke mit zwei aktiven DMS in uniaxialer Richtung

Zwei aktive DMS sind unter gleicher Dehnung mit entgegengesetztem Vorzeichen angeordnet. Typische **Biegebalkenschaltung**: Ein DMS ist unter Druck und der andere unter gleichgroßem Zug. Doppelte Empfindlichkeit für das Biegemoment, kompensiert Längskräfte, Torsion und Temperatur.



### 6.5.2.3.3 Allgemeine DMS - Halbbrücke

Frei konfigurierbare Halbbrücken-Schaltung mit Brückenergänzung im Messgerät. N muss aus einer Liste ausgewählt werden.

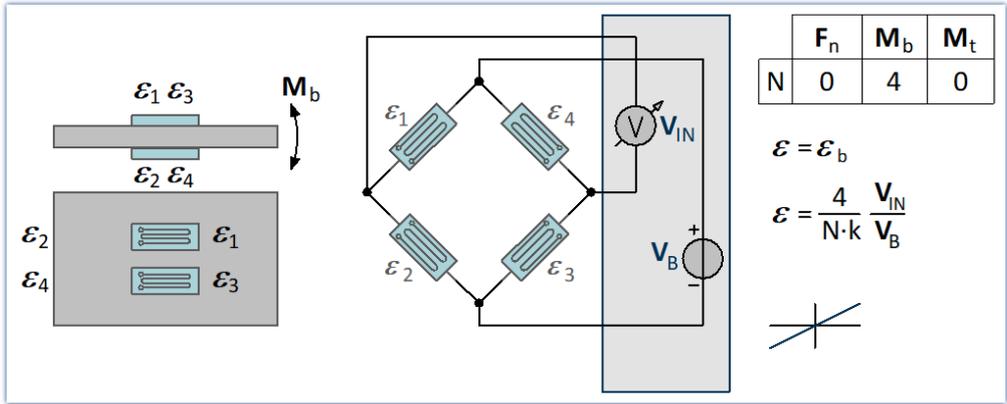


### 6.5.2.4 Vollbrücke

#### 6.5.2.4.1 Vollbrücke mit vier aktiven DMS in uniaxialer Richtung (Biegebalken)

Allgemeine Vollbrückenschaltung für das Biegemoment

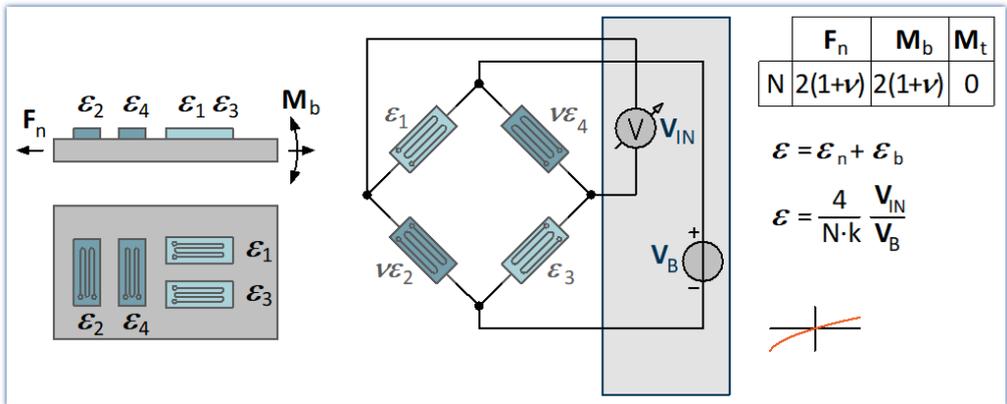
Diese Brücken-Schaltung besteht aus vier aktiven DMS. Zwei von ihnen befinden sich unter Druck und zwei unter gleichgroßem Zug. Die DMS mit der vorzeichengleichen Dehnung befinden sich in den gegenüberliegenden Brückenzeigen.



Die Empfindlichkeit des Biegemoments wird erhöht. Gleichzeitig werden Längskraft, Drehmoment und Temperatur kompensiert.

#### 6.5.2.4.2 Vollbrücke aus zwei diagonalen Poisson-Halbrücken - einseitig appliziert

Diese Brücken-Schaltung verwendet eine Vollbrücke mit vier aktiven DMS. Zwei aktive DMS sind durch zwei quer angeordnete DMS zu Poisson-Halbrücken ergänzt, die sich in den diagonal gegenüberliegenden Brückenzeigen befinden (*Zugstabarrangement*). Durch diese Schaltung ergibt sich eine hohe Empfindlichkeit durch die Ausnutzung der Querkontraktion und der Normaldehnung bei guter Kompensation des Temperatureinflusses. Dehnungsmessung von Zug bzw. Druck **oder Biegung**.



In dieser Schaltung ist die Angabe der Querdehnzahl des Materials von Bedeutung. Die Anordnung ist **unempfindlich** gegen Temperaturänderungen.

### 6.5.2.4.3 Vollbrücke aus zwei diagonalen Poisson-Halbbrücken (Zug, Druck) - zweiseitig appliziert

Diese Brücken-Schaltung verwendet eine Vollbrücke mit vier aktiven DMS. Zwei aktive DMS sind durch zwei quer angeordnete DMS zu Poisson-Halbbrücken ergänzt, die sich in den diagonal gegenüberliegenden Brückenarmen befinden. Durch diese Schaltung ergibt sich eine hohe Empfindlichkeit durch die Ausnutzung der Querkontraktion und der Normaldehnung bei guter Kompensation des Temperatureinflusses. Geeignet für eine Dehnungsmessung von **Zug** bzw. **Druck**.

	$F_n$	$M_b$	$M_t$
$N$	$2(1+\nu)$	0	0

$$\epsilon = \epsilon_n$$

$$\epsilon = \frac{4}{N \cdot k} \frac{V_{IN}}{V_B}$$

Die Anordnung bietet **eine gute** Kompensation von Temperatureinflüssen.

### 6.5.2.4.4 Allgemeine DMS - Vollbrücke

Frei konfigurierbare Vollbrückenschaltung. Der Brückenfaktor N muss per Listenauswahl angegeben werden.

$$\epsilon = \frac{4}{N \cdot k} \frac{V_{IN}}{V_B}$$

$$N = \begin{cases} 1 \\ 1 - \nu \\ 1 + \nu \\ 2 \\ 2(1 - \nu) \\ 2(1 + \nu) \\ 4 \end{cases}$$

## 7 Gerätebeschreibung

	C1	C1-1-LEMO	C1-1-LEMO-N	C1-1-LEMO-FD C1-1-VEAM-FD
Analoge Eingänge	8	8	8	8
Spannungsmessung	•	•	•	•
Strommessung	•	•	•	•
Thermoelement- messung	•	•	•	•
PT100	•	•	•	•
DMS / Brückenmessung	•	•	•	•
Brückenarten und Betrieb	1/4, 1/2, 1/1, DC	1/4, 1/2, 1/1, DC	1/4, 1/2, 1/1, DC	1/4, 1/2, 1/1, DC
Max. Abtastrate	100 kHz	100 kHz	100 kHz	100 kHz
Bandbreite	14 kHz	48 kHz	48 kHz	48 kHz
Sensorversorgung	••	••	••	••
TEDS	•	•	•	•
Speichermöglichkeit auf Netzlaufwerk (NAS)	-	-	•	•
CAN Bus	•	•	•	•
CAN FD Bus	-	-	-	•
USV	Bleigel Akkus	Bleigel Akkus	Bleigel Akkus	Super Caps
Standardmäßig isolierter SYNC Anschluss	-	-	•	•
Verfügbarkeit	-	-	-	•

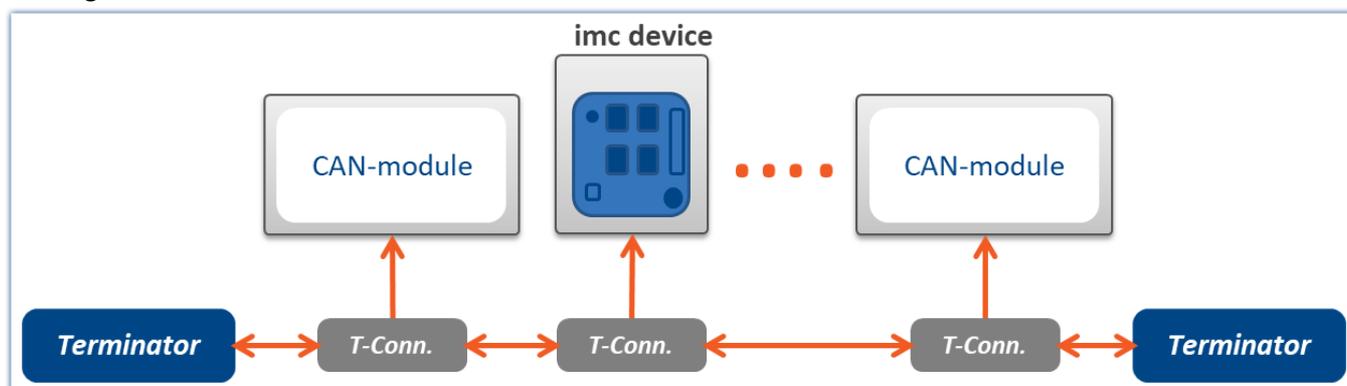
### Verweis

- Die technischen Daten zur USV mit Super Caps finden Sie im Kapitel [technische Daten in diesem Handbuch](#) <sup>75</sup>.
- Die technischen Daten der **abgekündigten C1 Geräte mit Bleigel Akkus** entnehmen Sie bitte der Vorgänger Version des C1 Handbuchs: Version 4 R3.

## 7.1 Feldbus-Erweiterungsmodule

### 7.1.1 CAN FD

Wenn Ihr imc Gerät über mindestens 2 Knoten (DSUB-9) verfügt, werden die jeweils mit einem T-Stück an den Bus angeschlossen.



Messgerät mit angeschlossenem T-Stück

Beachten Sie, dass bei 1 Mbit/s Übertragungsrate am CAN-Bus die Stich-Leitung an einer T-Verbindung nur maximal 30 cm lang sein darf. Im Allgemeinen ist die Verdrahtung im imc C1-1-LEMO(-VEAM)-FD bereits 30 cm lang. Wenn also ein externes T-Stück angeschlossen wird, muss die T-Verbindung unmittelbar am Stecker sein. Die übrigen Sensoren können mit oder ohne T-Stück angeschlossen werden.

Zu den [technischen Daten](#)<sup>83</sup> der CAN FD Schnittstelle und zur [Anschlussbelegung](#)<sup>88</sup>.

#### Anschluss der Terminatoren

- Terminator-Widerstände von 120  $\Omega$  entsprechend CiA.
- Terminatoren werden zwischen Pin 2 und 7 angeschlossen.
- Terminatoren müssen zum Abschluss des Busses an beiden Enden eingesetzt werden. Ansonsten dürfen keine weiteren Terminatoren angeschlossen sein.

#### Hinweis

imc C1-1-LEMO(-VEAM)-FD verfügt über interne per Software zuschaltbare Terminatoren. Diese können individuell für jeden Knoten zugeschaltet werden.

## 7.2 Verschiedenes

### 7.2.1 Filter-Einstellungen

#### Theoretischer Hintergrund

Der Filter-Einstellung kommt bei einem abtastenden Messsystem besondere Bedeutung zu: Aus der Theorie digitaler Signalverarbeitung und des **Abtasttheorems** (Shannon, Nyquist) geht hervor, dass bei einem abtastenden System eine Bandbegrenzung des Signals vorhanden sein muss. Diese stellt sicher, dass das Signal ab der halben Abtastfrequenz (Nyquist-Frequenz) keine nennenswerten spektralen Signalanteile mehr beinhaltet. Andernfalls führt dies zu Aliasing - Fehlern, die auch durch nachträgliche Filterung nicht mehr zu beseitigen sind.

Das imc Gerät ist ein abtastendes System, bei dem die einzustellende Abtastzeit (bzw. Abtastrate) dieser Bedingung unterliegt. Die auswählbare Tiefpass-Filterfrequenz ist dabei bestimmend für die Bandbegrenzung des mit dieser Rate abzutastenden Eingangssignals.

Die Einstellung AAF für die Filtereinstellung steht für Automatisches Antialiasing Filter. Sie nimmt eine automatische Wahl der Filterfrequenz vor, angepasst an die gewählte Abtastrate. Die zugrundeliegende Regel dabei ist:

$$\text{AAF-Filterfrequenz (-80 dB)} = \text{Abtastfrequenz} \cdot 0,6 = \text{Nyquistfrequenz} \cdot 1,2$$

$$\text{AAF-Filterfrequenz (-0,1 dB)} = \text{Abtastfrequenz} \cdot 0,4 = \text{Nyquistfrequenz} \cdot 0,8$$

#### Allgemeines Filter-Konzept

Das imc System verwendet eine zweistufige Systemarchitektur, bei dem die analogen Signale mit einer festen primären Abtastrate abgetastet werden (analog-digital Wandlung mit Sigma-Delta ADCs). Hierbei vermeidet ein festes analoges Tiefpassfilter Aliasing-Fehler. Der Betrag dieser primären Abtastrate ist nicht nach außen hin sichtbar, hängt vom Kanaltyp ab und ist in der Regel größer oder gleich der in der Einstelloberfläche wählbaren Abtastrate.

Das einstellbare Filter ist als digitales Filter realisiert, welches den Vorteil eines exakten Betrags- und Phasenverlaufs hat. Dies ist insbesondere für den Gleichlauf (Matching) von miteinander verrechneten Kanälen von großer Bedeutung.

Für jede in der System-Konfiguration einzustellende Datenrate ( $f_{\text{sample}}$ ) werden in der System-Konfiguration digitale Anti-Aliasing Filter (Tiefpass-Filter) eingestellt, die die Einhaltung der Bedingungen des Abtasttheorems gewährleisten. Drei Fälle können dabei unterschieden werden.

#### Implementierte Filter

##### Filter-Einstellung "Filter-Typ: ohne":

Nur das (analoge) auf die primäre Datenrate abgestimmte Anti-Aliasing-Filter ist wirksam.

Diese Einstellung kann sinnvoll sein, wenn maximale Bandbreitenreserven genutzt werden sollen und gleichzeitig einschränkende Annahmen über die spektrale Verteilung des Messsignals gemacht werden können, die einen Verzicht auf vollständige Filterung rechtfertigen.

##### Filter-Einstellung "Filter-Typ: AAF":

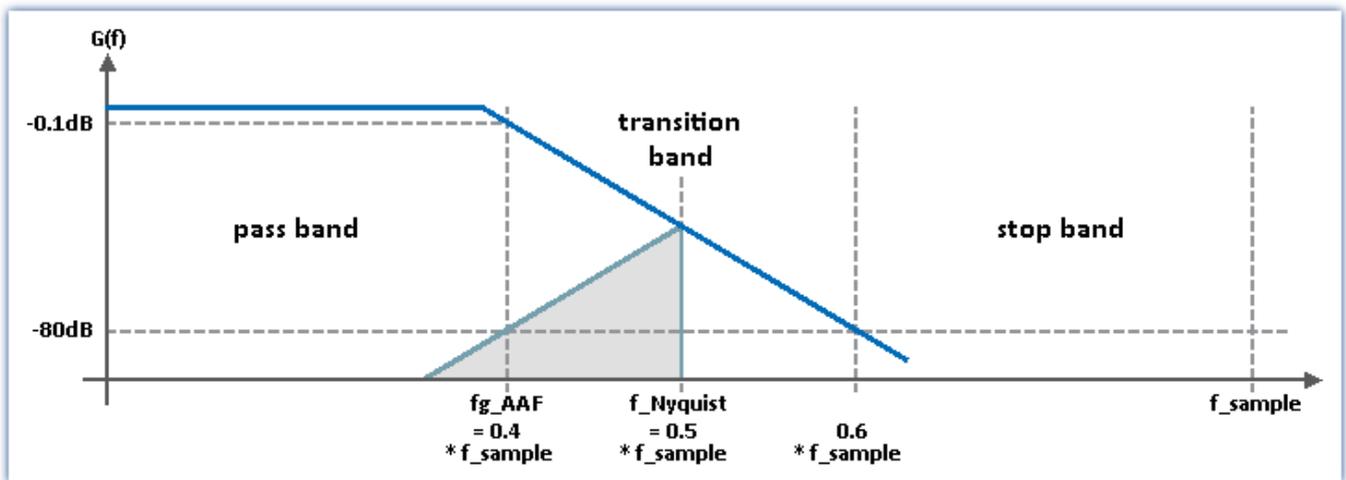
Die (digitalen) Anti-Aliasing-Filter werden als elliptische Cauer-Filter ausgeführt. Deren "scharfe" Kennlinie im Frequenzbereich ermöglicht es, die Eckfrequenzen erheblich näher an die Abtast- bzw. Nyquist-Frequenz heranzuführen, ohne Kompromisse zwischen Bandbreite und Aliasing-Freiheit.

Die automatische Wahl der Eckfrequenz in der Einstellung "AAF" basiert auf folgenden Kriterien:

- Im Durchlassbereich ("pass band") ist eine maximale (AC-) Verstärkungs-Unsicherheit von 0,06% = -0,005 dB zulässig. Das pass band ist definiert durch die Eckfrequenz, bei der dieser Wert unterschritten wird.
- Der Sperrbereich ("stop band") ist gekennzeichnet durch eine Dämpfung von mindestens -80 dB. Diese Dämpfung wird als ausreichend angesehen, da diskrete Störfrequenzen nie 100% Amplitude erreichen können: der Messbereich wird im wesentlichen durch das Nutzsignal ausgefüllt.
- Der Übergangsbereich ("transition band") liegt typischerweise symmetrisch um die Nyquist-Frequenz herum. Damit ist gewährleistet, dass die ins pass band zurückgespiegelten Aliasing-Anteile aus dem stop band um ausreichende (mind.) -80dB unterdrückt sind. Rest-Anteile aus dem Frequenzbereich zwischen Nyquist-Frequenz und stop band Grenze spiegeln lediglich zurück in den Bereich außerhalb des pass band (pass band bis Nyquist) dessen Signalgehalt als nicht relevant definiert ist.

Die genannten Kriterien sind mit den verwendeten Cauer-Filter durch folgende Konfigurations-Regel erfüllt:

- $fg\_AAF (-0,1 \text{ dB}) = 0,4 \cdot f\_sample$ ;
- Charakteristik: Cauer; Filter-Ordnung: 8ter Ordnung



**Filter-Einstellung "Filter-Typ: Tiefpass" (Bandpass und Hochpass):**

Es kann manuell eine Tiefpassfrequenz gewählt werden, die den konkreten Anforderungen der Applikation gerecht wird. Insbesondere kann eine Eckfrequenz deutlich unterhalb der Nyquist-Frequenz eingestellt werden, die in jedem Fall ein Aliasing garantiert ausschließt, natürlich unter "Opferung" entsprechender Bandbreite-Reserven.

- mit  $fg\_AAF (3\text{dB}) = f\_sample / 4$       Dämpfung bei Nyquist Frequenz:  $1/64$       = -36 dB
- mit  $fg\_AAF (3\text{dB}) = f\_sample / 5$       Dämpfung bei Nyquist Frequenz:  $1/244$       = -48 dB
- mit  $fg\_AAF (3\text{dB}) = f\_sample / 10$       Dämpfung bei Nyquist Frequenz:  $1/15630$       = -84 dB
- Charakteristik: Butterworth, 8ter Ordnung (48 dB/Oktave)

Weitere mögliche Filtereinstellungen sind "Bandpass" und "Hochpass" - jeweils 4. Ordnung.

## 7.2.2 LEDs und BEEPER

Als zusätzliche optische und akustische Ausgabekanäle sind 6 Status-LEDs und ein Summer (Beeper) vorgesehen. Sie können als Standard-Ausgabe-Kanäle in imc Online FAMOS verwendet werden, indem ihnen dort die binäre Werte 0 / 1 oder Funktionen mit booleschem Ausgabe zugewiesen werden. Ein interaktives Setzen bzw. eine Anzeige ist für diese Ausgabekanäle nicht sinnvoll und daher nicht vorgesehen.

Der Summer kann per Software nicht abgeschaltet werden, er dient auch als Indikator für eine einsetzende Pufferung der Geräte-Versorgungsspannung durch die USV.

## 7.2.3 Synchronisation und Zeitraster

### Synchronisation mit anderen Geräten

Zur synchronisierten Messung steht eine SYNC Buchse zur Verfügung. Diese ist zur Synchronisation mit anderen imc Geräten oder zur Synchronisation mit einem DCF77/IRIG-B Signalgeber zu verbinden.

### Synchronisation mit GPS

Mit einem an die GPS-Buchse angeschlossenen [GPS-Empfänger](#)<sup>53</sup> kann das Messgerät auf die absolute Zeit synchronisiert werden.

#### Hinweis

- Für die Nutzung des SYNC-Eingangs muss IRIG B unterstützt werden. Eine SYNC-Nutzung mit BUSDAQflex (Seriennummern-Kreis 13...) ist deshalb auch möglich.
- Der gelbe Ring am SYNC-Anschluss bedeutet, dass der Anschluss gegen Potentialunterschiede geschützt ist. Der SYNC-Anschluss ist gegen Potentialunterschiede geschützt.
- Im Software Handbuch Kap. *Synchronisation* finden Sie eine Beschreibung zu den Einstellungen.

#### Verweis

#### Synchronisation

[Technische Daten: Synchronisation](#)<sup>84</sup>

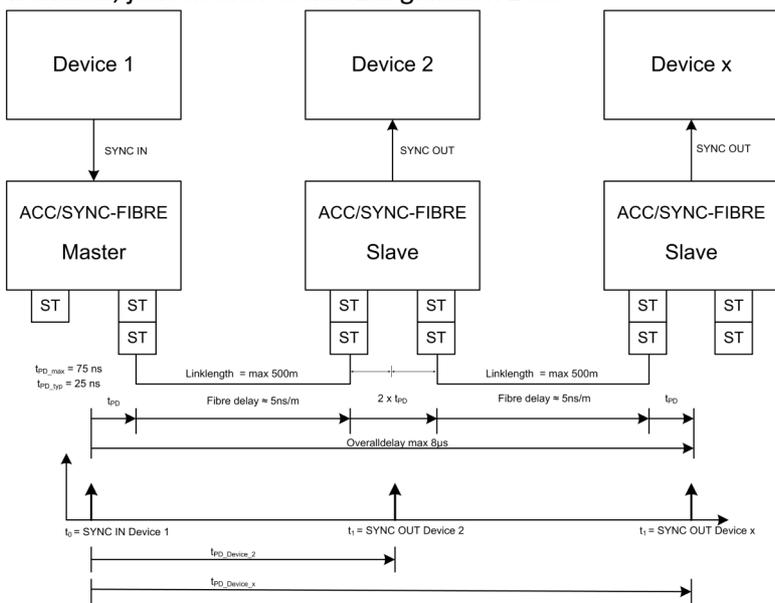
### 7.2.3.1 Optischer SYNC Adapter: ACC/SYNC-FIBRE

Eine grundlegende Eigenschaft sämtlicher imc Messgeräte besteht in der Möglichkeit, mehrere, auch unterschiedliche Geräte untereinander zu synchronisieren und im Verbund zu betreiben. Die Synchronisation erfolgt typischerweise im Master/Slave Verfahren über das elektrische SYNC-Signal, welches auf einer BNC-Buchse der Geräte zugänglich ist.

In elektrisch stark gestörter Umgebung bzw. bei sehr großen Entfernungen kann es von Vorteil sein, dieses Signal über Glasfaser-Optik (LWL, Fibre Optic) vollkommen isoliert und störungsfrei zu entkoppeln. Hierzu dient der extern anschließbare optische SYNC-Adapter ACC/SYNC-FIBRE.

Bei seiner Verwendung kommt dann nicht mehr die BNC Buchse zum Einsatz, sondern es wird eine der DSUB-9 Buchsen für GPS, DISPLAY oder MODEM verwendet, welche dann sowohl das zu entkoppelnde elektrische SYNC Signal führt als auch eine für den Adapter benötigte Versorgungsspannung und auch als Richtungssignal (Master Slave) genutzt wird.

Zu verwendende **imc Messgeräte müssen aus diesem Grunde bzgl. einer der DSUB-9 Buchsen umgebaut werden**. Bei einem Umbau der MODEM oder der GPS Buchse ist diese nicht mehr für den ursprünglichen Zweck verwendbar. Für die GPS Buchse gilt diese Einschränkung nicht. Es ist sogar ein paralleler Betrieb möglich (Y-Kabel), wenn die GPS-Daten nur für die Orts-Daten und der Adapter für das SYNC Signal verwendet werden. Je nach aktuell angeschlossenem Signal (Adapter oder BNC) sind sowohl elektrischer als auch optischer Modus verwendbar, jedoch nicht beide zur gleichen Zeit.



[Technische Daten: ACC/SYNC-FIBRE](#)

### 7.2.4 GPS

Über die GPS Buchse können Sie GPS-Empfänger anschließen. Das ermöglicht eine absolute **Zeitsynchronisierung auf die GPS-Zeit**. Hat die GPS-Maus Empfang, synchronisiert sich das Messsystem automatisch. Auch die **Synchronisation mit einer NMEA Quelle** ist möglich. Voraussetzung ist, dass die Uhr neben dem Sekundentakt den GPRMC-String liefert.

Alle **GPS Informationen** können Sie **auswerten** und über imc Online FAMOS **weiterverarbeiten**.

GPS-Signale **stehen zur Verfügung** als: Prozessvektor-Variablen und Feldbus Kanäle.

GPS Informationen	Beschreibung
pv.GPS.course	Kurs in °
pv.GPS.course_variation	magnetische Deklination in °

GPS Informationen	Beschreibung
pv.GPS.hdop	Unschärfe der Genauigkeit für horizontal Angabe
pv.GPS.height	Höhe über Meer (über Geoid) in Metern
pv.GPS.height_geoidal	Höhe Geoid minus Höhe Ellipsoid (WGS84) in Metern
pv.GPS.latitude pv.GPS.longitude	Länge und Breite in Grad (Skaliert mit 1E-7)
pv.GPS.pdop	Unschärfe der Genauigkeit der Position (Positional Dilution Of Precision)
pv.GPS.quality	GPS quality indicator 0 Ungültig oder nicht verfügbare Position 1 GPS Standard Modus, fix valid 2 GPS Differentiell, fix valid ...
pv.GPS.satellites	Anzahl der zur Berechnung benutzen Satelliten.
pv.GPS.speed	Geschwindigkeit in km/h
pv.GPS.time.sec	Anzahl der Sekunden seit 01.01.1970 00:00 Uhr UTC  Der Wert kann dadurch nicht mehr verlustfrei einem Float-Kanal zugewiesen werden. Diese Sekundenanzahl kann unter Windows und Linux in eine Absolutzeit umgerechnet werden. Verwenden Sie die Funktion  <code>MeineSekunden = CreateVChannelInt ( Kanal_001, pv.GPS.time.sec )</code>
pv.GPS.vdop	Unschärfe der Genauigkeit für vertikal Angabe.  siehe z.B. <a href="http://www.iota-es.de/federspiel/gps_artikel.html">www.iota-es.de/federspiel/gps_artikel.html</a>

 **Hinweis**

**Skalierung von Latitude und Longitude**

pv.GPS.latitude und pv.GPS.longitude sind **INT32** Werte, **skaliert mit 1E-7**. Sie müssen **als Integerkanäle behandelt** werden, sonst **geht die Genauigkeit verloren**.

Sie können mit imc Online FAMOS daraus Virtuelle Kanäle erzeugen. Durch die Rückskalierung geht jedoch die Genauigkeit verloren:

```
latitude = Kanal_001*0+pv.GPS.latitude *1E-7
```

**Empfehlung:** Verwenden Sie den entsprechenden Feldbuskanal: "*GPS.latitude*" bzw. "*GPS.longitude*". Hier ist keine Skalierung mehr notwendig, wodurch die Genauigkeit erhalten bleibt.

**Abtastrate**

Systembedingt werden GPS Kanäle zur Bestimmung der schnellsten Abtastrate im System nicht berücksichtigt. Für eine fehlerfreie Konfiguration muss daher mindestens **ein anderer Kanal** (Feldbus, digital oder analog) **gleich oder schneller** abgetastet werden, als der GPS-Kanal.

**Interne Variablen, nicht zu benutzen**

- pv.GPS.counter
- pv.GPS.test
- pv.GPS.time.rel
- pv.GPS.time.usec

## GPS-Empfänger

Die von imc gelieferten **GARMIN GPS-Empfänger** sind betriebsbereit eingestellt und liefern je nach Modell einen 1 Hz- oder 5 Hz-Takt.

Damit sonstige GPS-Empfänger von imc Geräten verwendet werden können, müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- **RS232 Port-Einstellungen**
  - **Baudrate:** Mögliche Werte sind 4800, 9600, 19200, 38400, 57600 oder 115200
  - 8 Bit, 1 Stopp Bit, kein Flow control
- Folgende **NMEA-Strings** müssen gesendet werden: **GPRMC, GPGGA, GPGSA**. Die Reihenfolge der String muss eingehalten werden.  
Weitere Strings sollten nach Möglichkeit deaktiviert werden. Falls dies nicht möglich ist, müssen alle anderen Strings **vor** dem GPGSA String liegen!
- Der Empfänger muss einen **1 Hz-Takt** liefern.
- Die steigende Flanke des Taktes muss die Sekunde markieren, die im nächsten GPRMC-String angegeben ist.
- Das Senden aller drei Strings sollte möglichst zeitnahe nach dem Sekunden-Takt erfolgen, so dass zwischen dem letzten String und dem nächsten Sekunden-Takt ausreichend Zeit für die Verarbeitung bleibt.

## NMEA-Talker IDs

Folgende NMEA-Talker IDs werden unterstützt:

- GA: Galileo Positioning System
- GB: BeiDou (BDS) (China)
- GI: NavIC (IRNSS) (India)
- GL: GLONASS, according to IEC 61162-1
- GN: Combination of multiple satellite systems (GNSS) (NMEA 1083)
- GP: Global Positioning System (GPS)
- GQ: QZSS regional GPS augmentation system (Japan)

[Anschlussbelegung der DSUB-9 Buchse](#) 

## 7.2.5 Betrieb ohne PC

Zum Betrieb Ihres imc Gerätes benötigen Sie nicht unbedingt einen PC. Wenn ein Selbststart ins Gerät geschrieben wurde, beginnt dieses selbstständig die Messung. Das Display kann zur Anzeige der laufenden Messwerte genutzt werden. Es dient als komfortable Statusanzeige und kann die imc Bediensoftware zur Steuerung ersetzen bzw. ergänzen. Es arbeitet auch dort noch, wo üblicherweise der Einsatz eines PCs nicht mehr möglich ist, z.B. bei  $-20^{\circ}\text{C}$  oder  $+60^{\circ}\text{C}$ .

Das Display kann jederzeit angeschlossen und wieder abgezogen werden, ohne die laufende Messung zu behindern. Damit kann der Status gleichzeitig laufender Messgeräte nacheinander geprüft werden. Die ausführliche Beschreibung entnehmen Sie bitte dem Kapitel *Display* im Handbuch der imc Bediensoftware.

### 7.2.5.1 Display



Mit dem imc Display ist es Ihnen möglich, interaktiv in den Messprozess einzugreifen, indem Sie sich aktuelle Werte und Zustände anzeigen lassen, sowie Parameter mit der Tastatur ändern.

Wird das Messgerät so vorbereitet, dass es beim Einschalten eine bestimmte Konfiguration lädt, ist es möglich ohne PC die Messung durchzuführen. Das Display dient als komfortable Statusanzeige.

Die **Beschreibung zu den Bedienelementen** und deren Funktionen finden Sie im imc STUDIO-Handbuch Kapitel "*imc Display Editor*".

#### Eigenschaften:

- 320 x 240 Pixel in 65536 Farben;
- Gehäusegröße ca. 306 x 170 x 25 mm; Größe des Anzeigefeldes: ca. 11,5 x 8,6 cm;
- Bohrung zur Displaybefestigung: Durchmesser Kernloch 5,11 mm; Durchmesser außen 6,35 mm (1/4" - 20 UNC);
- Gewicht: ca. 1 kg, weitere Eigenschaften im Kapitel "[Technischen Daten](#)".

- Das Display wird über eine serielle RS232 Verbindung angesteuert. Die Aktualisierungsrate kann nicht verändert werden. Sie hängt von der Auslastung des Gerätes ab und beträgt im besten Fall 15 Hz.
- Das Display muss über den 3-poligen Binder Anschluss versorgt werden.

## 7.3 Analoge Eingänge

C1-1 sind 8-kanalige Universalmessgeräte CS-7008-FD und CL-7016-FD sind 8- bzw. 16-kanalige Universalmessgeräte mit Abtastraten bis zu 100 kHz pro Kanal. Sie sind besonders geeignet für häufig wechselnde Messaufgaben. Praktisch jeder Sensor- oder Signaltyp ist direkt an einen beliebigen Universalkanal des Messverstärker anschließbar. Die Eingangskanäle sind differentiell und mit individueller Signalkonditionierung inkl. Filtern ausgelegt.

Parameter	Wert	Bemerkung
Messmodi	Brücke: Sensor Brücke: Dehnungsmessstreifen (DMS) Spannung Strom Thermoelemente PT100 (3-Draht und 4-Draht-Anschluss)	C1 (ITT-VEAM) C1-1-LEMO (LEMO)  single-end oder mit externem Shunt

Das Modul bietet zur Versorgung von externen Sensoren (z.B. Brücken Sensoren) eine [Sensorversorgung](#)<sup>71</sup> mit einstellbaren Versorgungsspannungen.

Unterstützt [TEDS](#)<sup>38</sup> (Transducer Electronic Data Sheets).

Die Messeingänge ermöglichen die Erfassung von Spannungs-, Strom-, Brücken-, PT100- und Thermoelementmessung. Sie sind als **nicht isolierte differentielle Verstärker** ausgelegt und bilden eine Einheit bezüglich der Spannungsversorgung von Sensoren und Messbrücken.



[Die technischen Daten des C1-1-XX](#)<sup>78</sup>.

### 7.3.1 Spannungsmessung

- Spannung:  $\pm 5$  mV bis  $\pm 50$  V

In den Spannungsmessbereichen  $\pm 50$  V und  $\pm 25$  V ist ein Spannungsteiler wirksam; es ergibt sich ein Eingangswiderstand von 1 M $\Omega$ . In den Spannungsbereichen  $\pm 10$  V bis  $\pm 5$  mV beträgt der Eingangswiderstand dagegen 20 M $\Omega$ . Bei ausgeschaltetem Gerät sinkt er auf ca. 1 M $\Omega$ .

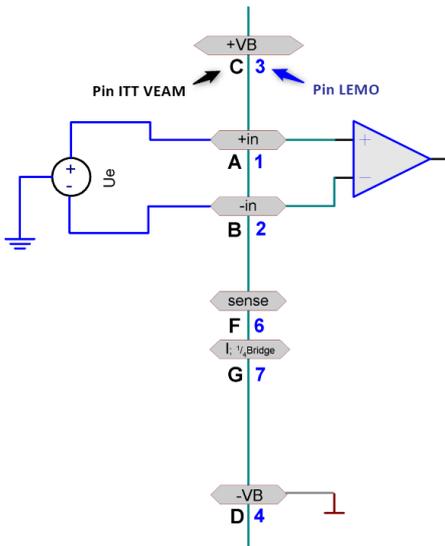
**In den Messbereichen <25 V muss die Gleichtaktspannung<sup>1</sup> im Bereich von  $\pm 10$  V liegen.** Diese verringert sich um die halbe Eingangsspannung. Die Eingangskonfiguration ist differentiell und DC-gekoppelt.

<sup>1</sup> Die Gleichtakteingangsspannung ist der arithmetische Mittelwert der Spannungen an den Eingängen '+IN' und '-IN' bezogen auf die Messgerätemasse. Liegt z.B. an '+IN' +10 V und an '-IN' +8 V ergibt sich eine Gleichtaktspannung von +9 V.

## ! Hinweis

Beim C1-1-XX: Überschreitet der Eingangssignalpegel die negative Messbereichsgrenze, so werden die Messwerte nicht auf den maximalen Messbereichsendwert begrenzt. Stattdessen werden Messwerte innerhalb des eingestellten Messbereichs angezeigt. Dieser Effekt tritt bei den Messbereichen 50/60 V, 10 V, 2/2,5 V und 0,5 V auf.

### 7.3.1.1 Spannungsquelle mit Massebezug



Die Spannungsquelle selbst hat schon einen Bezug zur Masse des Gerätes. Die Spannungsquelle muss im Potential gegenüber der Gerätemasse festgelegt sein.

#### 💡 Beispiel

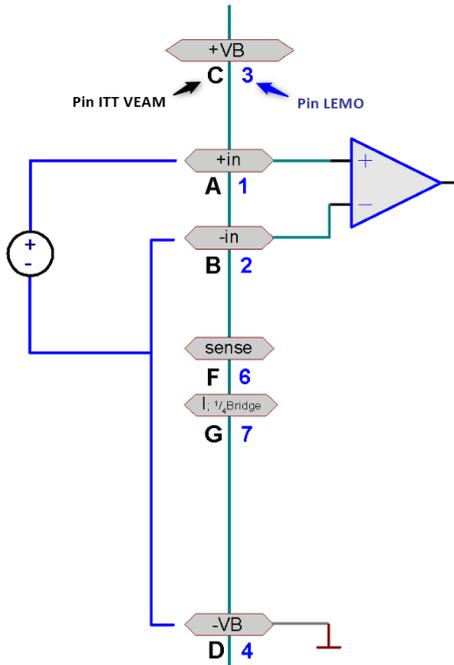
Das Messgerät ist geerdet. Damit liegt der Eingang -VB auch auf Erdpotential. Ist die Spannungsquelle selbst auch geerdet, hat sie einen Bezug zur Gerätemasse. Es stört dabei nicht, dass das Erdpotential an der Spannungsquelle ggf. um einige Volt verschoben ist gegenüber dem am Gerät selbst. Die maximal zulässige Gleichtaktspannung darf jedoch nicht überschritten werden.

#### ⚠️ Warnung

In diesem Fall darf der negative Signaleingang -IN nicht mit der Masse -VB am Gerät verbunden werden. Andernfalls würde eine Masseschleife entstehen, durch die Störungen eingekoppelt werden.

In diesem Fall wird eine echte differentielle (aber nicht isolierte!) Messung durchgeführt.

### 7.3.1.2 Spannungsquelle ohne Massebezug



Die Spannungsquelle selbst hat keinen Bezug zur Masse des Messsystems. Die Spannungsquelle schwebt im Potential frei gegenüber der Gerätemasse. In diesem Fall sollte ein Massebezug hergestellt werden. Das kann z.B. dadurch erreicht werden, dass die Spannungsquelle selbst geerdet wird. Es kann so verfahren werden wie unter [Spannungsquelle mit Massebezug](#) und es wird immer noch differentiell gemessen. Man kann auch den negativen Signaleingang mit der Masse am Gerät verbinden, also -IN und -VB verbinden.

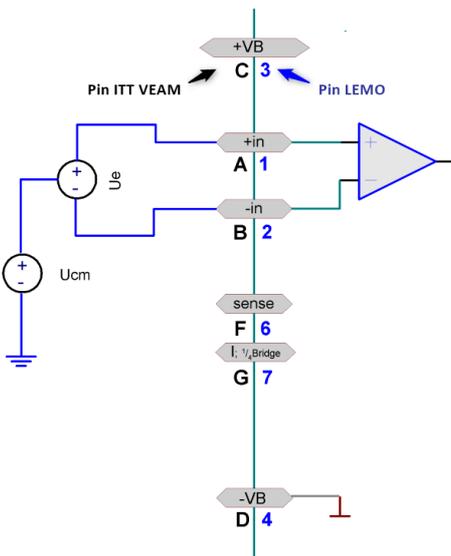
**Beispiel**

Eine nicht geerdete Spannungsquelle wird gemessen, z.B. eine Batterie, deren Kontakte keine Verbindung zu Erdpotential haben. Das Messgerät ist geerdet.

**Warnung**

Wenn -IN und -VB verbunden werden, muss darauf geachtet werden, dass die Signalquelle in ihrem Potential auch wirklich auf das Potential der Gerätemasse gebracht wird, ohne dass ein nennenswerter Strom fließt. Falls die Quelle wider Erwarten festgelegt und sich nicht im Potential ziehen lässt, besteht die Gefahr der Zerstörung des Verstärkers. Durch eine Verbindung von -IN und -VB wird praktisch eine single-ended Messung durchgeführt. Das ist kein Nachteil, falls vorher kein Massebezug bestand.

### 7.3.1.3 Spannungsquelle auf anderem festen Potential



Die Gleichtaktspannung  $V_{cm}$  muss im Bereich von  $\pm 10$  V liegen. Diese verringert sich um die halbe Eingangsspannung.

**Beispiel**

Es soll eine Spannungsquelle gemessen werden, die sich auf einem Potential von z.B. 120 V gegen Erde befindet. Das Messgerät selbst ist geerdet. Da die Gleichtaktspannung größer als erlaubt ist, ist eine Messung nicht möglich. Außerdem wäre die Eingangsspannung gegenüber der Masse des Verstärkers höher als der maximale Grenzwert für eine Überspannung. Bei dieser Aufgabenstellung darf ein C1-1-XX nicht verwendet werden.

## 7.3.2 Brückenmessung

Messung von **Messbrücken** wie z.B. Dehnungsmessstreifen (DMS).

Die Messkanäle besitzen eine einstellbare Gleichspannungsquelle, mit der die Messbrücken versorgt werden. Die Einstellung der Versorgungsspannung gilt für jeweils acht Eingänge gemeinsam. Die Brückenspeisung erfolgt unsymmetrisch, z.B. bei Einstellung der Brückenspannung  $V_B=5\text{ V}$  ergeben sich  $5\text{ V}$  an Pin +VB und  $0\text{ V}$  an Pin -VB. Der Anschluss -VB ist gleichzeitig der Massebezug des Gerätes.

Standardmäßig gibt es  $5\text{ V}$  und  $10\text{ V}$  Speisung. Optional kann das Modul mit einer  $2,5\text{ V}$  Speisung aufgebaut werden. Es ergeben sich folgende **Messbereiche**:

Brückenspannung [V]	Messbereiche [mV/V]
10	$\pm 1000$ bis $\pm 0,5$
5	$\pm 1000$ bis $\pm 1$
2,5 (optional)	$\pm 1000$ bis $\pm 2$

Grundsätzlich gilt: Bei gleicher physikalischer Aussteuerung des Sensors steigt mit höher gewählter Brückenspeisung das vom Sensor abgegebene absolute Spannungssignal, was den **Störabstand** und die Driftqualität der Messung verbessert. Grenzen werden dabei gesetzt durch den maximal verfügbaren Strom der Quelle sowie die **Verlustleistung** in Sensor (Temperaturdrift!) und Gerät (Leistungsaufnahme!)

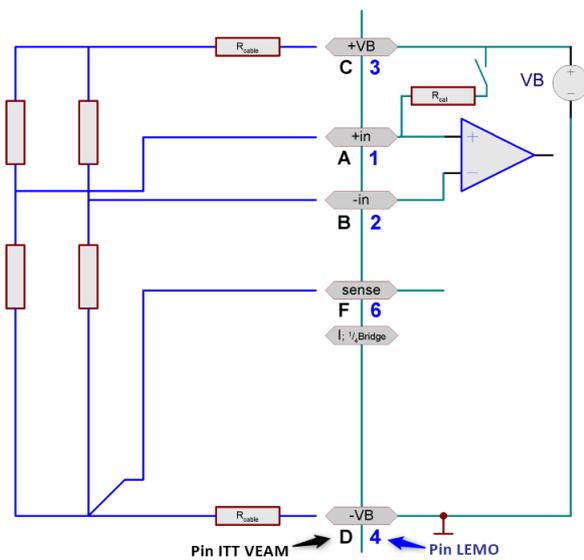
- Für typische Messungen mit **DMS-Sensoren** sind die Bereiche  $5\text{ mV/V}$  bis  $0,5\text{ mV/V}$  relevant.
- **Potentiometrische Sensoren** können maximal die ihnen eingeprägte Spannung abgeben, also max.  $1\text{ V/V}$ , typischer Bereich also  $1000\text{ mV/V}$ .

Die Brückenmessung wird eingestellt, indem als Messmodus *Brücke: Sensor* oder *Brücke: Dehnmessstreifen* in der Einstellsoftware gewählt wird. Die Brückenschaltung selbst wird dabei auf der Karte Brückenschaltung festgelegt, wobei Viertelbrücke, Halbbrücke und Vollbrücke wählbar sind.

### Hinweis

Wir empfehlen nicht beschaltete Kanäle auf Spannungsmessung mit maximalen Bereich einzustellen. Ein offener Eingang im Halb- oder Viertelbrückenmodus kann einen Nachbarkanal verstimmen, wenn sich dieser ebenfalls im Halb- oder Viertelbrückenmodus befindet.

### 7.3.2.1 Vollbrücke



Sie haben eine Vollbrücke, bestehend aus vier Widerständen. Das können vier entsprechend geschaltete DMS sein oder auch ein fertiger Sensor, der eine interne Vollbrücke enthält. Die Vollbrücke wird 5-drahtig angeschlossen. Zwei Drähte an +VB und -VB dienen der Versorgung, zwei Drähte an +IN und -IN nehmen die Differenzspannung auf. Der fünfte Draht an -SENSE dient als Senseleitung für den unteren Anschluss der Versorgung. Über die Senseleitung kann der einseitige Spannungsabfall am Zuleitungskabel festgestellt werden. Es wird angenommen, dass das andere Versorgungskabel an +VB denselben Widerstand hat und somit denselben Spannungsabfall produziert. Deshalb kann auf eine sechste Leitung verzichtet werden. Mit Hilfe der Senseleitung ist es möglich, auf die wirklich Versorgungsspannung der Messbrücke zu schließen, um dann einen sehr genauen

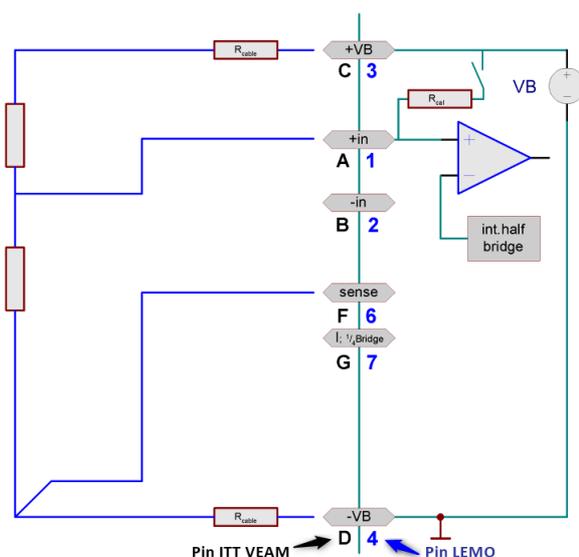
Messwert in mV/V zu erhalten.

Bitte beachten Sie den maximal zulässigen Spannungsabfall entlang eines Kabels, der nie größer als etwa 0,5 V werden darf. Daraus resultiert die maximal mögliche Kabellänge. Falls das Kabel sehr kurz und sein Querschnitt ausreichend groß ist und damit der Spannungsabfall entlang der Versorgungsleitung ignoriert werden kann, kann auch die Brücke 4drahtig ohne Sense angeschlossen werden.

**Hinweis**

Beim Vorgänger C1-1-XX darf der -SENSE Pin kein offener Eingang sein, es muss eine Brücke zwischen -SENSE und -VB gelegt werden.

### 7.3.2.2 Halbbrücke



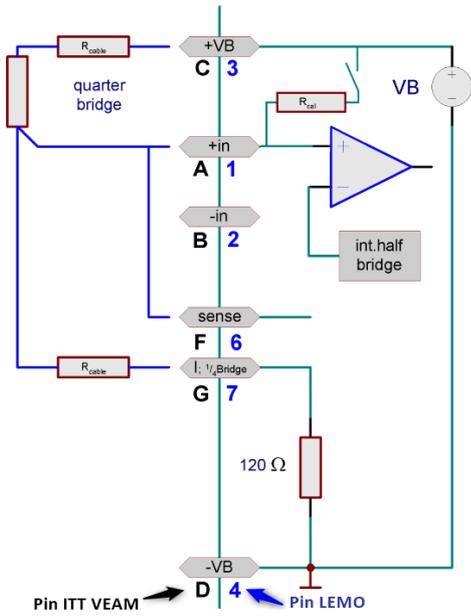
Sie haben nur eine Halbbrücke. Das können z.B. zwei zusammen geschaltete DMS sein oder ein Sensor, der intern eine Halbbrücke ist, oder ein potentiometrischer Sensor. Die Halbbrücke wird 4-drahtig angeschlossen. Zur Wirkung und Nutzung der Senseleitung SENSE, siehe Beschreibung der [Vollbrücke](#).

Der Verstärker ergänzt intern eine Halbbrücke, so dass der Differenzverstärker an einer Vollbrücke arbeitet.

**Hinweis**

Es ist wichtig, dass das Messsignal der Halbbrücke an +IN angeschlossen wird. Der Anschluss an -IN führt zu unplausiblen Messwerten und zur Beeinflussung der Nachbarkanäle.

### 7.3.2.3 Viertelbrücke



Eine Viertelbrücke kann ein einziger DMS oder ein Widerstand mit einem Nennwert von 120 Ω oder 350 Ω sein. Der C1-1-XX ergänzt intern eine Viertelbrücke die von 120 Ω auf 350 Ω umschaltbar ist. Bei einer Viertelbrückenmessung kann nur eine 5 V Brückenversorgung gewählt werden.

Die Viertelbrücke wird 4-drahtig mit der Senseleitung angeschlossen. Beachten Sie dass bei der Viertelbrücke die Senseleitung an +IN und -SENSE gemeinsam angeschlossen wird. Auf der Strecke zwischen der **Viertelbrücke und +IN und -SENSE** gibt es **keinen Spannungsabfall**, da in die hochohmigen Eingänge von +IN und -SENSE kein Strom fließt. Der Strom durch **Viertelbrücke** fließt **nach I\_1/4B** ab und verursacht dort einen **Spannungsabfall**, der an -SENSE erfasst werden kann.

Bei einem Verstärker mit ±15 V Sensorversorgung entfällt die Viertelbrückenmessung, da die Klemme I\_1/4B als Anschluss der -15 V genutzt werden.

### 7.3.2.4 Sense und Anfangsvertrimmung

Die SENSE Leitung dient zur Kompensation von Spannungsabfällen an Kabelwiderständen, die sich andernfalls als Messfehler bemerkbar machen würden. Sind keine Senseleitungen vorhanden so muss -SENSE am Anschluss-Stecker entsprechend den obigen Plänen angeschlossen werden.

Brückennmessung ist eine relative Messung (**rationometrisches Verfahren**), bei der ausgewertet wird, welcher Bruchteil der eingespeisten Brückenversorgung von der Brücke abgegeben wird (typischerweise im 0,1 % Bereich, entsprechend 1 mV/V). Die Kalibrierung des Systems bezieht sich dabei direkt auf dieses Verhältnis, den Brückennmessbereich, und berücksichtigt dabei den aktuellen Betrag der Speisung. Dies bedeutet, dass der **tatsächliche Betrag der Brückenspeisung** nicht relevant ist und nicht notwendigerweise innerhalb der spezifizierten Gesamtgenauigkeit der Messung liegen muss.

Eine Anfangsvertrimmung der Messbrücke, wie sie bei Dehnungsmessteifen durch mechanische Vorspannung in der Ruhelage auftritt, ist zu Null abgleichbar. Sie kann ein Mehrfaches des Messbereichs betragen (Brückenabgleich oder Brückensymmetrierung). Sollte die Anfangsvertrimmung so groß sein, das ein Ausgleich durch das Gerät nicht möglich ist, muss ein größerer Messbereich eingestellt werden.

#### Maximale Anfangsvertrimmung

Messbereich [mV/V]	Brückensymmetrierung (VB = 1 V) [mV/V]	Brückensymmetrierung (VB = 2,5 V) [mV/V]	Brückensymmetrierung (VB = 5 V) [mV/V]	Brückensymmetrierung (VB = 10 V) [mV/V]
±1000	500	200	500	210
±500	600	600	100	600
±200	40	40	400	50
±100	100	100	20	190
±50	18	180	60	10
±20	40	25	90	30
±10	20	30	13	40
±5	10	6	18	7
±2	-	9	3	9
±1	-	-	4	2
±0,5	-	-	-	2

### 7.3.2.5 Abgleich und Kalibriersprung

Die Module bieten folgende Möglichkeiten einen Brückenabgleich oder Kalibriersprung auszulösen:

- Abgleich / Kalibriersprung über Bedienoberfläche der Software (Kanal- bzw. Verstärkerabgleich)
- Abgleich / Kalibriersprung über das [Display](#) (siehe Software Handbuch)
- Beim Ausführen eines Kalibriersprungs wird die Brücke mit einem parallelgeschalteten Widerstand (zwischen +VB und +IN) von 59,8 kΩ oder 174,7 kΩ vertrimmt. Daraus ergibt sich:

Brückenwiderstände	120 Ω	350 Ω
59,8 kΩ	0,5008 mV/V	1,458 mV/V
174,7 kΩ	0,171 mV/V	0,5005 mV/V

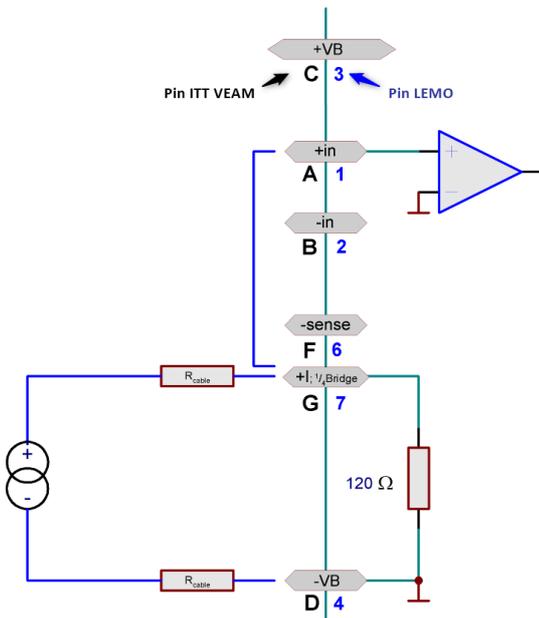
Die beschriebenen Verfahren zum Abgleich von Brückenkanälen gelten analog auch für den Spannungsmodus mit zugelassenem Nullabgleich.

#### Hinweis

- Wir empfehlen nicht beschaltete Kanäle auf Spannungsmessung mit maximalen Bereich einzustellen. Ansonsten kann es bei einem Kalibriersprung zu Beeinflussungen kommen, wenn sich offene Kanäle im Viertel- oder Halbbrückenmodus befinden!

## 7.3.3 Strommessung

### 7.3.3.1 Massebezogene Strommessung



- Strom: z.B.  $\pm 50 \text{ mA}$  bis  $\pm 2 \text{ mA}$

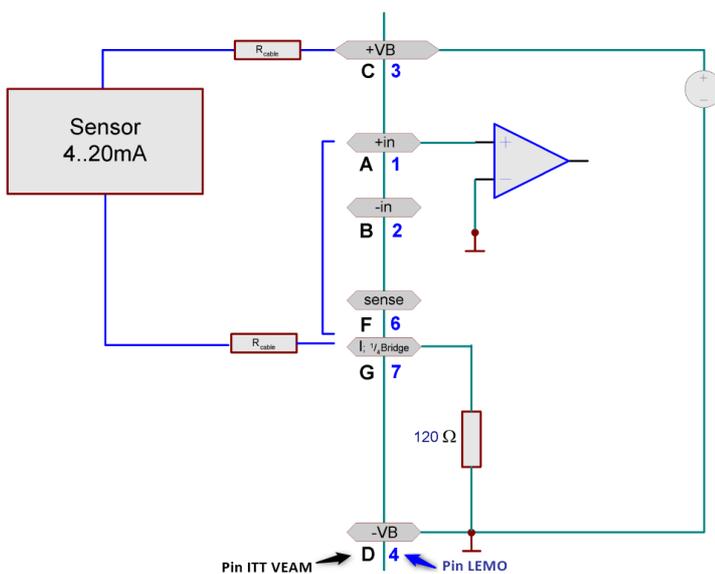
Bei dieser Anordnung fließt durch den im Verstärker enthaltenen Bürdenwiderstand von  $120 \Omega$  der zu messende Strom. Dabei ist zu beachten, dass Anschluss  $-VB$  auch gleichzeitig die Masse des Verstärkers ist. Damit wird eine massebezogene Messung durchgeführt. Die Stromquelle selbst wird dabei in ihrem Potential auf die Masse des Verstärkers gezogen. Hierbei wird in der Einstellung Messmodus Strom in der Einstellsoftware gewählt.

Beachten Sie, dass die Brücke von  $+IN$  nach  $+I; \frac{1}{4}_{Bridge}$  unmittelbar im Stecker an  $+I; \frac{1}{4}_{Bridge}$  angeschlossen wird.

#### ! Hinweis

Bei einem C1-1-XX mit  $\pm 15 \text{ V}$  Sensorversorgung entfällt die massebezogene Strommessung, da die Klemme  $+I; \frac{1}{4}_{Bridge}$  als Anschluss der  $-15 \text{ V}$  genutzt werden.

### 7.3.3.2 2-Leiter für Sensoren mit Stromsignal und var. Versorgung



- z.B. für Druck-Messumformer  $4 \text{ mA}$  bis  $20 \text{ mA}$ .

Messumformer, die als Abbild der physikalischen Messgröße ihre Stromaufnahme haben und variable Versorgungsspannungen zulassen, können in Zweileitertechnik angeschlossen werden. Das Gerät liefert dabei die Versorgung und misst das Stromsignal.

In der imc Softwareoberfläche wird unter *Universalverstärker Allgemein* die Spannungsversorgung der Sensoren, i. A. eine Spannung von  $24 \text{ V}$ , ausgewählt. Die Kanäle sind auf *Strommessung* zu konfigurieren.

Das Messsignal wird am Messgerät zwischen  $+IN$  und  $-VB$  gemessen. Eine Brücke zwischen  $+IN$  und  $+I; \frac{1}{4}_{Bridge}$  ist vorzusehen.

Der Sensor wird entweder über die Klemmen  $+VB$  und  $+I; \frac{1}{4}_{Bridge}$  versorgt oder über eine externe Sensorversorgung.

#### ! Hinweis

Über den Widerstand der Zuleitung sowie über den internen Messwiderstand von  $120 \Omega$  fällt eine stromproportionale Spannung ab. Diese steht der Versorgung des Messumformers nicht mehr zur Verfügung ( $2,4 \text{ V} = 120 \Omega * 20 \text{ mA}$ ). Daher muss sichergestellt sein, dass die resultierende Versorgungsspannung ausreichend ist. Gegebenenfalls muss der Querschnitt der Zuleitung ausreichend groß gewählt werden.

## 7.3.4 Temperaturmessung

Die analogen Kanäle sind ausgelegt für die direkte Messung von **Thermoelementen und PT100-Sensoren**. Beliebige Kombinationen beider Sensortypen können angeschlossen werden.

### 7.3.4.1 Thermoelementmessung

Die für Thermoelementmessung nötige Klemmstellenkompensation ist im imc Stecker ACC/DSUBM-UNI2 (DSUB-15), ACC/TH-LEM-150 (LEMO) und im CAN/UINST-PT100 (ITT VEAM) integriert und wird automatisch erfasst.

#### Hinweis

- In der imc Bedienoberfläche muss unter Einstellungen -> Konfiguration -> Verstärker die Option Isoliertes Thermoelement aktiviert sein (Standardeinstellung). Dieser erscheint nur bei Kopplung DC.
- Beim Vorgänger C1-1-XX gilt: Wenn ein Kanal auf Thermoelementmessung gestellt ist, ist die ICP Messung nicht mehr möglich.

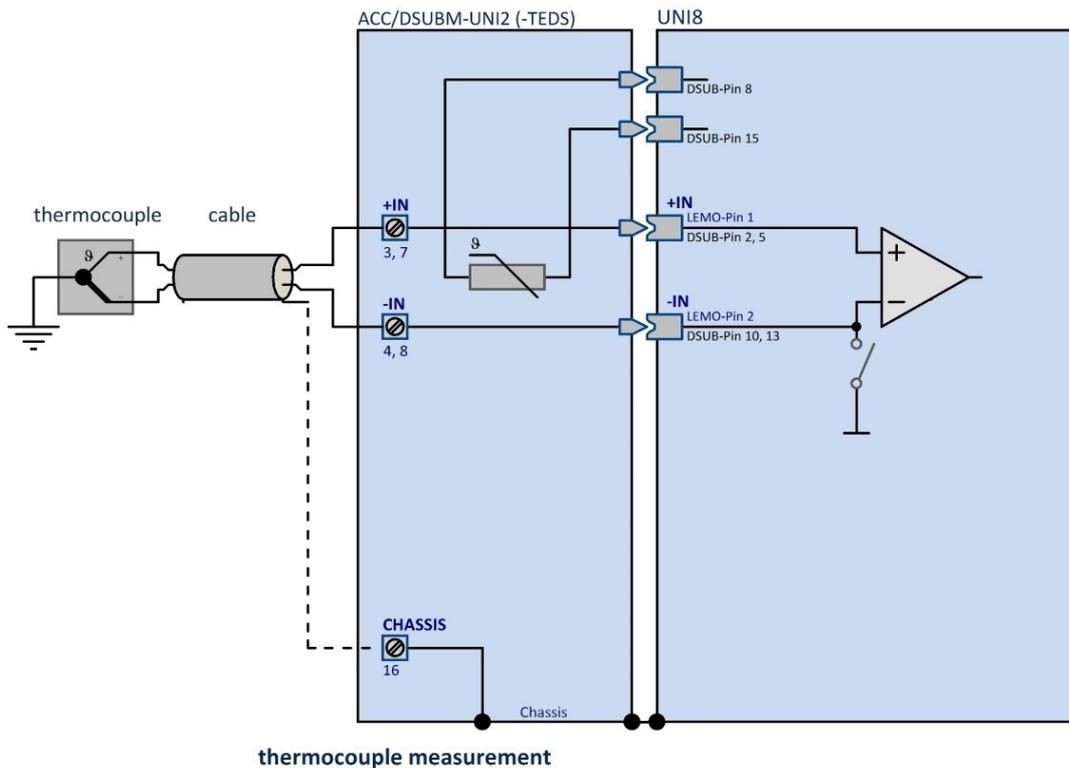
#### Verweis

Eine Beschreibung der verfügbaren Thermoelemente finden Sie unter [Thermoelemente nach DIN](#)  <sup>39</sup>.

### 7.3.4.1.1 Thermoelement mit Massebezug montiert

Das Thermoelement ist so montiert, dass es bereits einen elektrischen Bezug zu Masse/Gehäuse des Messgerätes hat. Das ist z.B. dadurch gewährleistet, dass das Thermoelement auf einen geerdeten metallischen Körper leitend aufgebracht ist. Das Thermoelement ist differentiell angeschlossen und wird auch differentiell gemessen. Da der Verstärker selbst geerdet ist, besteht der nötige Massebezug.

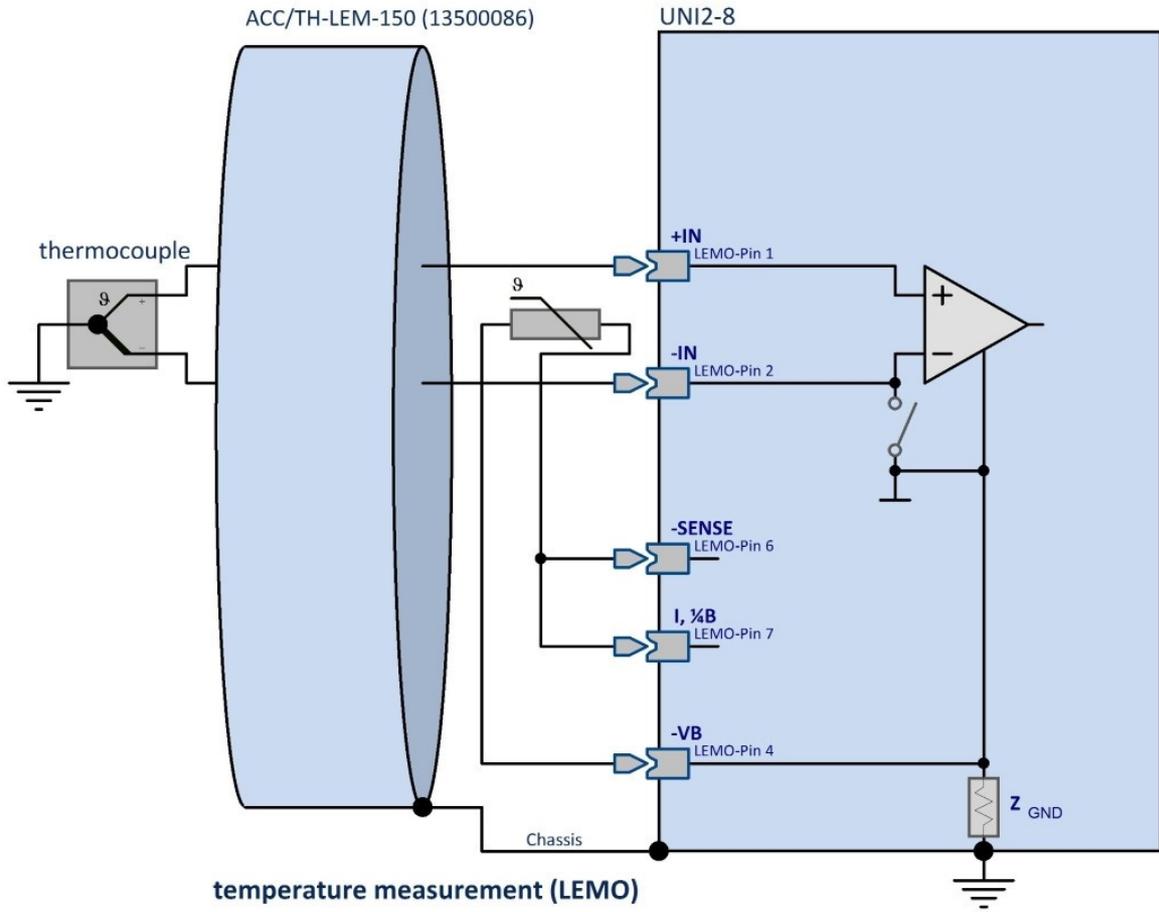
In der Bediensoftware darf die Option "**Isoliertes Thermoelement**" nicht aktiviert sein.



Wenn das Erdpotential am Thermoelement um einige Volt gegenüber dem am Modul verschoben sein sollte, wird diese Spannung durch den differentiellen Messeingang unterdrückt und wirkt sich nicht als Störung aus. Die maximal zulässige Gleichtaktspannung darf jedoch nicht überschritten werden.

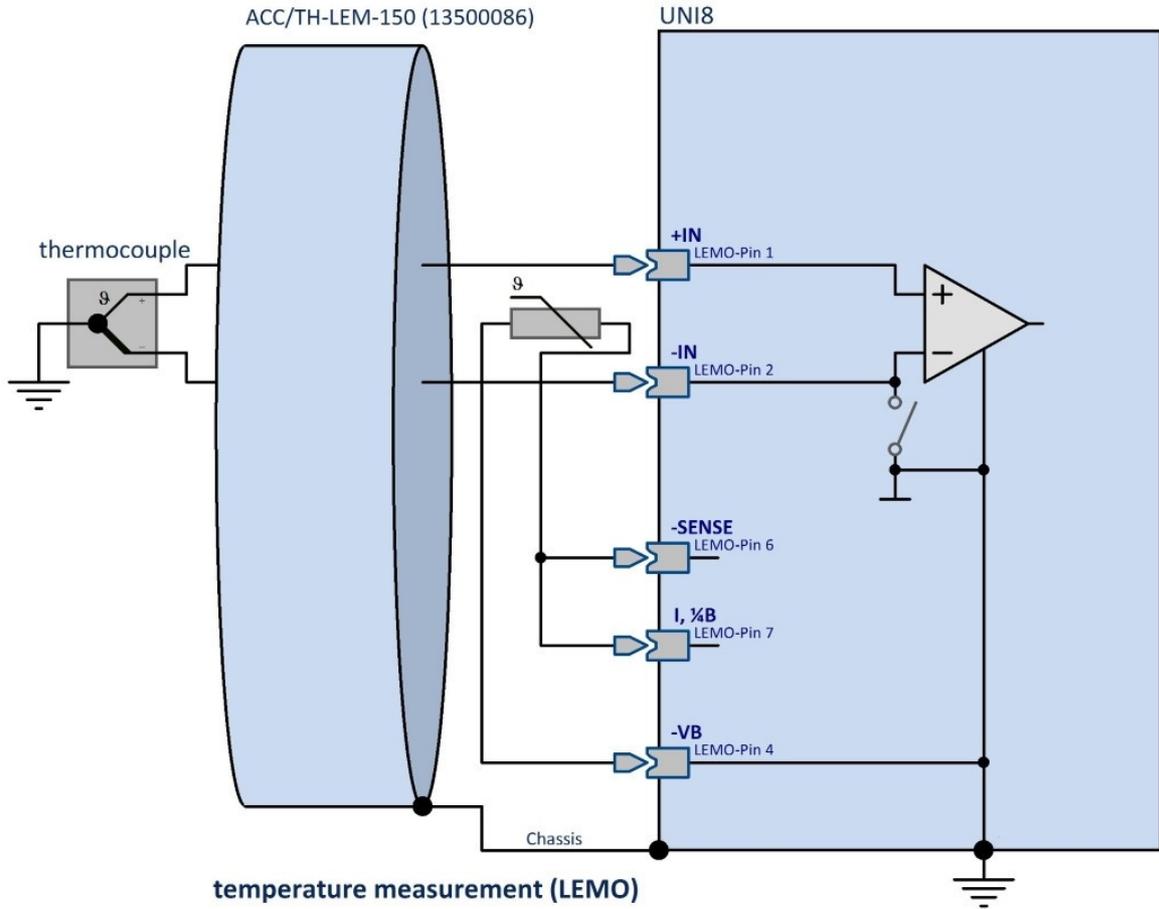
#### ! Hinweis

- Der negative Signaleingang -IN darf nicht mit der Masse -VB am Verstärker verbunden werden. Dadurch würde eine Masseschleife entstehen, durch die Störungen eingekoppelt werden.
- Wenn Sie versehentlich die Option "Isoliertes Thermoelement" auf der Verstärkerkarte aktivieren, besteht die Gefahr, dass ein (kräftiger) Ausgleichsstrom über die (dünne) Leitung des Thermoelements und den Anschlussstecker fließt. Ausgleichsströme sind die Gefahr bei jeder Messung mit Massebezug. Deshalb ist die single-ended Messung nur erlaubt und nötig, wenn das Thermoelement von sich aus keinen Massebezug hat.
- Beachten Sie, dass ein externer PT100 im Stecker als Kaltstellenkompensation integriert werden muss. Dazu ist als Zubehör der Stecker **ACC/TH-LEM-150** erhältlich: ein LEMO.1B Stecker mit integrierter Kaltstellenkompensation.  
Bei ITT VEAM gibt es für den entsprechenden Stecker CAN/UINST-7 Stecker die integrierter Kaltstellenkompensation mit der Bezeichnung **CAN/UINST-PT100**



temperature measurement (LEMO)

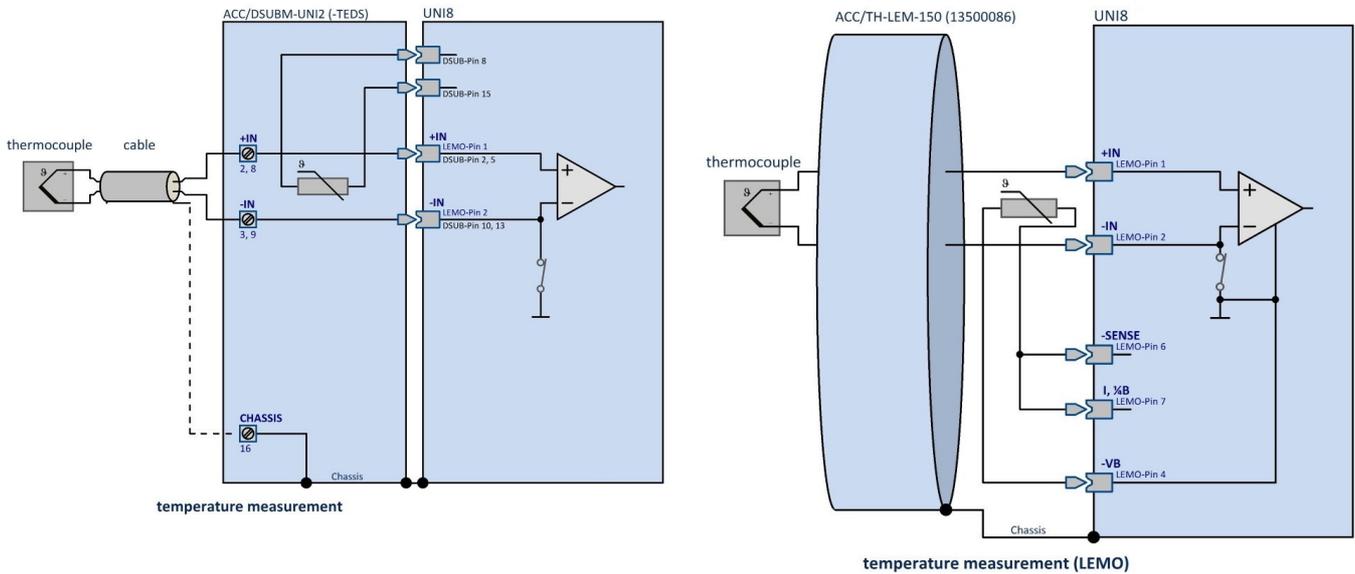
LEMO ist der 7-polige LEMO  
 DSUB 15-poliger DSUB  
 Z<sub>GND</sub> ist ca. 500 kΩ für CRFX, sonst 0 Ω



### 7.3.4.1.2 Thermoelement ohne Massebezug montiert

Das Thermoelement ist elektrisch isoliert von Masse/Gehäuse des Messgerätes montiert und hat keinen Bezug zur Messgerätemasse. Das wird z.B. dadurch erreicht, dass das Thermoelement auf nicht leitendes Material geklebt ist. Damit schwebt das Thermoelement im Potential frei gegenüber der Verstärkermasse.

In diesem Fall muss der Verstärker den nötigen Massebezug intern herstellen.



Aktivieren Sie in der Bediensoftware die Option **"Isoliertes Thermoelement"** auf der Verstärkerkarte. Mit dieser Option wird der Schalter zwischen -IN und -VB geschlossen. Diese Verbindung wird nur im Modus Thermoelement hergestellt und nicht bei der Spannungsmessung.

 **Warnung**

**Das Thermoelement selbst darf keinen Massebezug haben!**

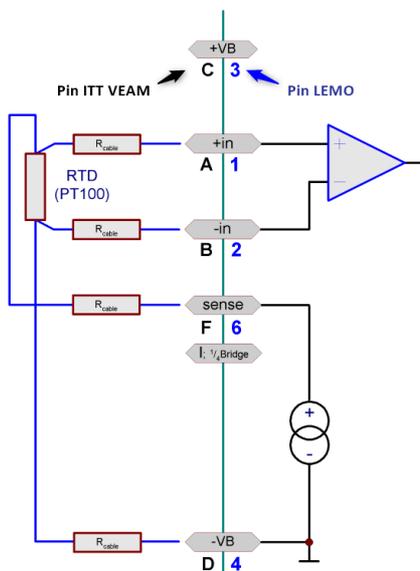
Wenn das Thermoelement mit Massebezug montiert ist, besteht die Gefahr, dass ein (kräftiger) Ausgleichsstrom über die (dünne) Leitung des Thermoelements und den Anschlussstecker fließt. Ausgleichsströme sind die Gefahr bei jeder massebezogenen Messung. Deshalb ist die single-ended Messung nur erlaubt und nötig, wenn das Thermoelement von sich aus keinen Massebezug hat.

Beachten Sie, dass bei [LEMO Anschluss](#) <sup>87</sup> ein externer PT100 im Stecker als Kaltstellenkompensation integriert werden muss. Dazu ist als Zubehör der Stecker **ACC/TH-LEM-150** erhältliche, ein LEMO.1B Stecker mit integrierter Kaltstellenkompensation. Bei ITT VEAM gibt es für den entsprechenden Stecker CAN/UIINST-7 Stecker die integrierter Kaltstellenkompensation mit der Bezeichnung **CAN/UIINST-PT1100**

### 7.3.4.2 PT100- bzw. RTD - Messung

Neben Thermoelementen können **PT100** direkt in **4-Leiter-Konfiguration** angeschlossen werden. Die 4-Leiterschaltung liefert genauere Ergebnisse als die 3-Leiterschaltung, da nicht vorausgesetzt wird, dass die Widerstände der beiden stromführenden Versorgungsleitungen gleiche Größe und Drift haben. Die 2-Leiterschaltung liefert wegen der Kabelwiderstände die ungenauesten Ergebnisse. Jeder Sensor wird aus einer eigenen Stromquelle mit ca. 1,2 mA gespeist.

#### 7.3.4.2.1 PT100 in 4-Leiterschaltung



Der PT100 wird über zwei Leitungen (-SENSE und -VB) mit konstantem Strom versorgt. Über zwei weitere Leitungen (+IN und -IN) wird nur die Spannung über dem Sensorelement erfasst. Der Spannungsabfall entlang der stromführenden Leiter verursacht damit keinen Messfehler. Die 4-Leiterschaltung ist die präziseste Technik, den PT100 zu messen.

#### ! Hinweis

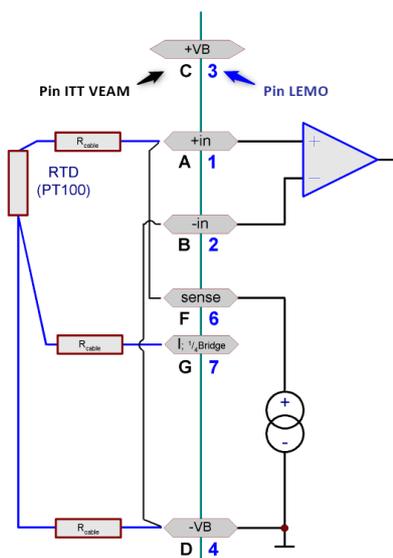
Die 4-Leitermessung ist nicht möglich bei:

- Sensorversorgung:  $\pm 15$  V
- Beim Vorgänger C1-1-XX, wenn die 120  $\Omega$  Viertelbrückenergänzung auf 350  $\Omega$  geändert wurde.

#### 7.3.4.2.2 PT100 in 2-Leiterschaltung

In der Software ist "PT100 in 4-Leiterschaltung" einzustellen. Der Anschluss erfolgt wie bei der 4-Leiterschaltung, jedoch sind +IN mit -SENSE sowie -IN mit -VB durch Brücken im Stecker zu verbinden. Die **Kabelwiderstände** der Versorgungsleitungen werden zusätzlich zum RTD erfasst und **führen zur ungenauesten Messung** und ist daher nicht empfohlen.

#### 7.3.4.2.3 PT100 in 3-Leiterschaltung



Der PT100 wird über zwei Leitungen (-SENSE und -VB) mit konstantem Strom versorgt. Über eine weitere Leitung (I, 1/4B) wird die Spannung über der Versorgungsleitung erfasst und zur Kompensation der parasitären Spannungsabfälle verwendet. Dabei wird vorausgesetzt, dass die Widerstände der Versorgungsleitungen die gleiche Größe und die gleiche Temperaturdrift haben.

Es ist wichtig, dass die Brücken zwischen +IN nach -SENSE und -IN nach -VB direkt am Modul erfolgen.

#### ! Hinweis

Die 3-Leitermessung ist nicht möglich bei:

- Sensorversorgung:  $\pm 15$  V
- Beim Vorgänger C1-1-XX, wenn die 120  $\Omega$  Viertelbrückenergänzung auf 350  $\Omega$  geändert wurde.

### 7.3.4.3 Fühlerbrucherkenung

Der Verstärker ist mit einer Fühlerbrucherkenung ausgestattet.

**Thermoelement:** Wenn mindestens einer der beiden Leitungen des Thermoelementes bricht, geht das vom Verstärker generierte Messsignal nach wenigen Messwerten definiert an das untere Ende des Messbereichs. Der tatsächliche Wert richtet sich nach dem entsprechenden Thermoelement. Im Fall des Thermoelements Typ K sind das etwa  $-270^{\circ}\text{C}$ . Wenn mit einer gewissen Toleranz eine Grenzwertüberprüfung durchgeführt wird, z.B. Ist der **Messwert  $< -265^{\circ}\text{C}$** , dann kann auf einen Fühlerbruch geschlossen werden, solange solche Temperaturen nicht wirklich am Messobjekt auftreten können.

Die Fühlerbrucherkenung schlägt auch an, wenn ein Kanal mit Thermoelement parametrier ist und eine Messung durchgeführt wird, aber gar kein Thermoelement angeschlossen ist. Wenn ein Thermoelement angeschlossen wird, dauert es mehrere Messwerte, bis die Filter im Modul eingeschwungen sind und die richtige Temperatur angezeigt wird. In diesem Zusammenhang ist auch zu beachten, dass ein frisch auf das Gerät gesteckter Anschlussstecker eines Thermoelement-Testkabels i.a. nicht die Temperatur des Gerätes hat. Beim Aufstecken beginnen die Temperaturen sich auszugleichen. In dieser Phase kann auch der im Stecker eingebaute Pt100 mitunter nicht ganz präzise die wirkliche Klemmstellentemperatur anzeigen. Das wird i.a. erst nach mehreren Minuten erreicht.

**PT100/RTD:** Wenn die Zuleitungen zum Pt100 unterbrochen werden, geht das vom Verstärker generierte Messsignal nach wenigen Messwerten definiert an das untere Ende des Messbereichs. Wenn mit einer gewissen Toleranz eine Grenzwertüberprüfung durchgeführt wird, z.B. Ist der **Messwert  $< -195^{\circ}\text{C}$** , dann kann auf einen Fühlerbruch geschlossen werden, solange solche Temperaturen nicht wirklich am Messobjekt auftreten können. Im Fall eines Kurzschlusses gibt es ebenfalls einen solch niedrigen Ersatzwert.

In dem Zusammenhang ist zu beachten, dass z.B. bei einer 4-Draht-Messung zahlreichen Kombinationen aus gebrochenen und kurzgeschlossenen Leitungen denkbar sind. Viele Kombinationen, vor allem die mit gebrochener Sense-Leitung, führen nicht immer unbedingt zum angegebenen Ausfallwert.

### 7.3.5 Sensorversorgung

C1-1-XX-Kanäle verfügen über eine integrierte Sensorversorgung, welche eine einstellbare Versorgungsspannung für aktive Sensoren zur Verfügung stellt. Diese Spannungsquelle hat Bezug zum Chassis des Verstärkers. Der eingestellte Wert der Versorgungsspannung gilt global für alle Kanäle des Moduls.

Die Versorgungsausgänge sind intern elektronisch gegen Kurzschluss mit Masse abgesichert. Bezugspotential, also Versorgungs-Masseanschluss für den Sensor, ist die Klemme GND.

Die gewählte Spannung ist gleichzeitig die Versorgung für Messbrücken. Wird ein anderer Wert als 5 V oder 10 V eingestellt, ist Brückenmessung nicht mehr möglich!

### 7.3.6 Bandbreite

Die max. Abtastrate der Kanäle beträgt 100 kHz (10  $\mu\text{s}$ ).

Die analoge Bandbreite (ohne digitale Tiefpassfilterung) bei -3 dB liegt bei 48 kHz. Beim Vorgänger C1-1-XX ist die Bandbreite auf 14 kHz begrenzt.

### 7.3.7 Montageanleitung ITT VEAM mit PT100 im Stecker

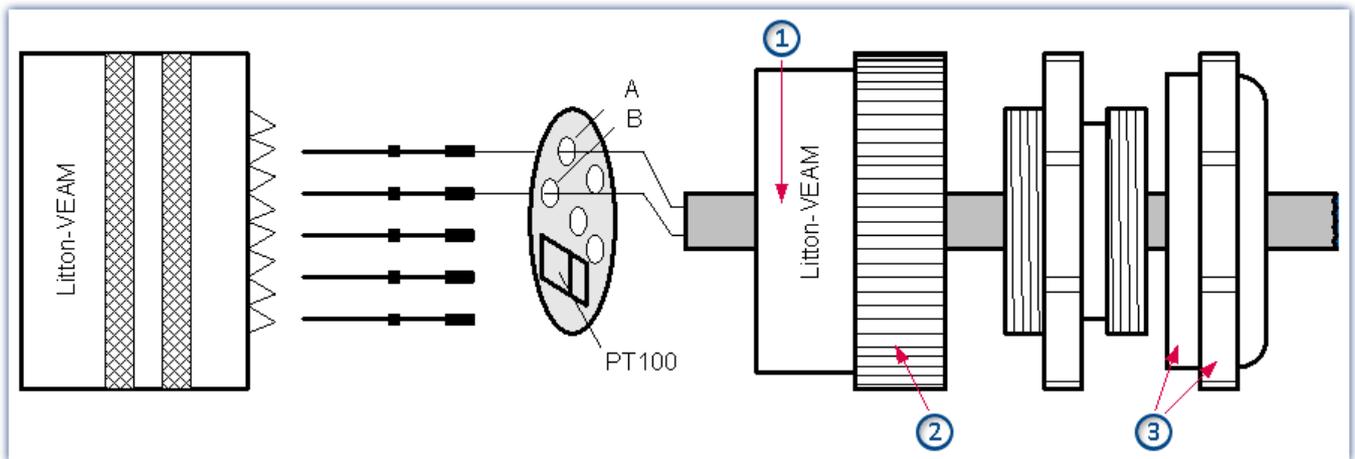
Zur Messung von Thermoelementen mit PT100 im Stecker erhalten Sie ein Anschlussplättchen mit aufgelötetem PT100. Bei der Montage des Steckers ist die Reihenfolge entscheidend. Die Verbindung zum Kabel kann durch Löten oder Crimpen hergestellt werden.

7-poliger ITT VEAM-Stecker		Thermo- element	PT100
Bezeichnung	Pin	Bezeichnung	Pin
+IN	A	Pos.	
-IN	B	Neg.	
+VB	C		
-VB	D		1
SenseID	E		
I-PT; Sense	F		2
SensePT	G		2

**! Warnung**

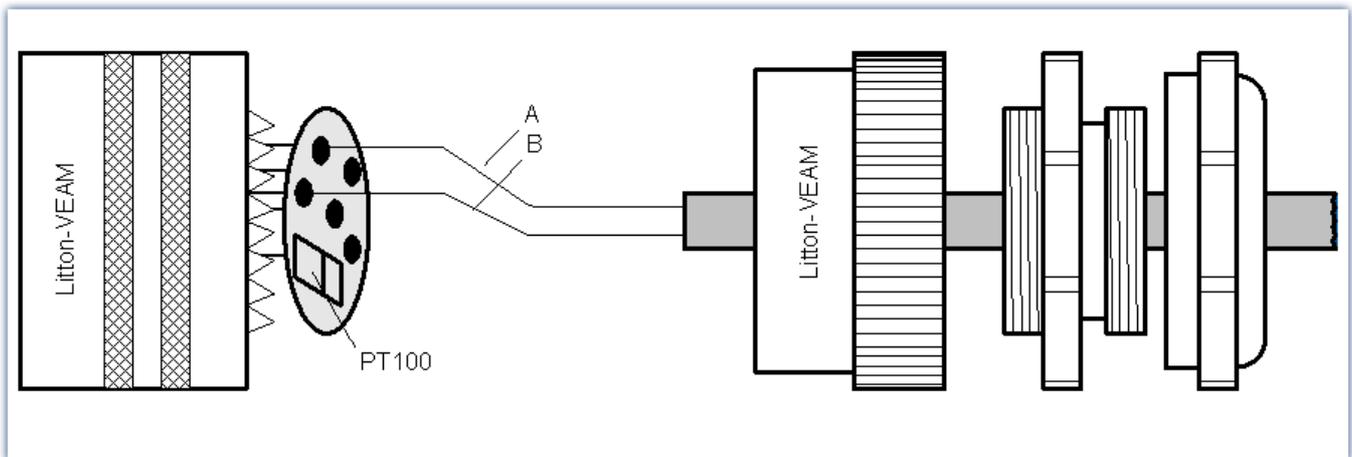
Vergewissern Sie sich, dass die Kontakte des PT100 nicht kurzgeschlossen sind. Zwischen Pin G und D müssen 100 Ω zu messen sein!

#### 7.3.7.1 Anschluss durch Crimpen



1. Thermokabel durch Mittelstück (②) und Zugentlastung (③) des ITT VEAM Steckers durchführen.
2. Messleitungen des Thermoelements (①) durch die Anschlusslöcher im PT100-Plättchen durchführen.
3. Messleitungen durch Crimpen mit den Stiften verbinden.
4. Die beiden gecrimpten Stifte und die restlichen drei Stifte in den ITT VEAM Stecker drücken.
5. PT100-Plättchen über die Stifte stecken.
6. Stifte an das Plättchen löten.

### 7.3.7.2 Anschluss durch Löten



1. Alle Stifte in den ITT-VEAM Stecker drücken.
2. PT100-Plättchen über die Stifte stecken und anlöten.
3. Thermokabel durch Mittelstück und Zugentlastung des ITT VEAM Steckers durchführen.
4. Messleitungen der Thermoleitung anlöten.

#### ! Warnung

Vergewissern Sie sich, dass die Kontakte des PT100 nicht kurzgeschlossen sind. Zwischen Pin G und D müssen  $100 \Omega$  zu messen sein!

### 7.3.7.3 Empfohlene Werkzeuge

- Insert tool für 150 Pin Kontakte ITT VEAM T98143
- Zum Crimpen:
  - Crimpzange von Firma DML M22520/1-01
  - Crimpaufsatz M22520/1-02

## 8 Technische Daten

Alle in diesem Handbuch beschriebenen Geräte sind mindestens für Normale Umgebungsbedingungen gemäß IEC 61010-1 vorgesehen. Darüber hinaus gelten die erweiterten Umgebungsbedingungen gemäß der explizit genannten technischen Daten.

Die Datenblätter in diesem Kapitel stimmen mit den separat verwalteten Datenblättern überein. Im separaten Datenblatt gibt es zusätzlich zu den Tabellen Modul- bzw. Gerätefotos, Zeichnungen mit Abmessungen, Zubehör und imc Artikelnummern. Diese zusätzlichen Angaben würden den Rahmen dieses Handbuches sprengen. Im Einzelfall kann es vorkommen, dass wir ein neues Datenblatt veröffentlichen bevor es eine neue Handbuch Edition gibt. Die gültigen Datenblätter sind stets auf der imc Webseite verfügbar:  
[www.imc-tm.de/download-center/produkt-downloads](http://www.imc-tm.de/download-center/produkt-downloads)

Die angegebenen technischen Daten beziehen sich auf die Referenzbedingungen, wie die angegebene bevorzugte Gebrauchslage (siehe jeweiliges Technische Datenblatt) und eine Umgebungstemperatur von 25 °C sowie die Einhaltung der Vorgaben zum Gebrauch (siehe Kapitel "Bei Gebrauch") und zur Erdung und Schirmung.

Bei Gerätevarianten mit insbesondere BNC-Anschlusstechnik (für bestimmte Messaufgaben etabliert) ist zunächst eine lückenlose Schirmung konstruktionsbedingt nicht gewährleistet, da der Minus-Pol des Messeingangs als koaxialer Außenleiter direkt herausgeführt ist. Etwaige, auf die Messleitungen einkoppelnde Störungen wirken dadurch asymmetrisch auf den Messeingang. Das kann zur Folge haben, dass die in den Tabellen spezifizierten Genauigkeitsangaben während der Störung überschritten werden können. Durch entsprechende Maßnahmen werden die Anforderungen an die EMV aber auch bei diesen Geräten eingehalten. Für das Annahmekriterium A wird im ungeschirmten Fall aus den genannten Gründen eine Messgenauigkeit von 2 % angesetzt. Sind signifikante HF-Störungen in der Messumgebung zu erwarten und ist die eingeschränkte Genauigkeit unzureichend, sind die Schirmungsmaßnahmen entsprechend der o. g. Abschnitte umzusetzen, d. h. die Koax-Messleitung ist zu schirmen.

## 8.1 Allgemeine technische Daten

Spannungsversorgung	Wert	Bemerkungen
Geräteversorgung	10 V bis 32 V DC	
Max. Leistungsaufnahme	<20 W	
Isolation des Versorgungseingangs	nicht-isoliert	
AC/DC Adapter	110 V bis 230 V AC	externer Adapter im Lieferumfang
Automatischer Messbetrieb mit Selbststart	konfigurierbar	automatischer Start bei anliegender Versorgung konfigurierbar

USV und Datenintegrität	Wert	Bemerkungen
Autarker Betrieb ohne PC	✓	
Automatischer Messbetrieb mit Selbststart	konfigurierbar	Timer, absolute Zeit, automatischer Start bei anliegender Versorgung
Auto- Datensicherung bei Stromausfall	✓	Pufferung (USV) mit anschließendem "Auto-Shutdown" (Auto-Stop der Messung, Daten-speicherung und Selbstabschaltung)
USV (für Datensicherung)	integriert	Super-Caps
Ladezeit der Super-Caps	6 min.	Mindest-Betriebsdauer für volle USV-Funktionalität
USV-Abdeckungsbereich	komplettes Gerät	
USV Überbrückungszeit pro Spannungsausfall	1 s	"Puffer-Zeitkonstante": Zeitdauer eines kontinuierlichen Spannungsausfalls, nach welchem eine automatische Abschaltung ausgelöst wird. Fester Parameter: in der Gerätekonfiguration nicht zu ändern!
Effektive Pufferkapazität	100 mWh	ausreichend für einen Auto-Shutdown (max. 12 sec.); mit vollständig geladenen Super-Caps (nach Mindest-Betriebsdauer)

<b>Datenaufnahme, Trigger, Signalverarbeitung</b>		
<b>Parameter</b>	<b>Wert</b>	<b>Bemerkungen</b>
Max. Summenabtastrate	400 kS/s	
Kanalindividuelle Abtastraten	wählbar in Stufung 1–2-5	
Anzahl Abtastraten: Analoge Kanäle, DI und Zähler	2	gleichzeitig in einer Konfiguration verwendbar
Anzahl Abtastraten: Feldbuskanäle	beliebig	
Anzahl Abtastraten: Virtuelle Kanäle	beliebig	weitere durch imc Online FAMOS erzeugte Raten (z.B. mittels Reduktion)
Monitorkanäle	✓ für alle Kanäle der Typen: Analog, DI, Zähler (Inkrementalgeber) und CAN	gedoppelte Kanäle mit unabhängiger Abtast- und Triggereinstellung
Intelligente Triggerfunktionen	✓	z.B. logische Verknüpfung mehrerer Kanal-Ereignisse (Schwellwert, Bereich, Flanke) zu Start und Stopp-Triggern
Mehrfach getriggerte Datenaufnahmen	✓	Multitrigger und Multischuss
Unabhängige Trigger-Maschinen	48	start/stop, Kanäle beliebig zuzuordnen
Direkte Reduktion im Gerät: arithmetisches Mittel, min, max.	✓	
Umfangreiche Echtzeit-, Rechen- Analyse- und Steuerfunktionen	✓	im Standard Lieferumfang (über imc Online FAMOS)
Externer GPS Signalempfänger	0	
Interner WLAN Adapter	0 IEEE 802.11g (1 Antenne) max. 54 MBit/s	

<b>Speicherung, Synchronisation</b>		
<b>Parameter</b>	<b>Wert</b>	<b>Bemerkungen</b>
Interner Wechselspeicher	CF-Card	abdeckbarer CF Slot
Flash Wechselspeicher-Medium	CF	empfohlene Medien erhältlich bei imc; es gilt der Temperaturbereich des Mediums
Speicherung auf NAS (Netzwerkspeicher)	✓	alternativ zum Flash Wechselspeicher
Beliebige Speichertiefe mit Pre- und Posttrigger	✓	Pretrigger begrenzt durch Geräte-RAM (Ringspeicher); Posttrigger begrenzt nur durch Massenspeicher-Medien
Ringspeicherbetrieb	✓	zyklisch überschriebener Ringspeicher auf Massenspeicher-Medium
Synchronisation	DCF 77 GPS IRIG-B NTP	Master / Slave via externen GPS-Empfänger TTL via Netzwerk

<b>Betriebsbedingungen</b>		
Betriebsumgebung (Standard)	trockene, nicht aggressive Umgebung im spez. Betriebstemperaturbereich	
Schutzart (Ingress Protection)	IP20	
Betriebstemperatur (Standard)	-10°C bis 55°C	ohne Betauung
Betriebstemperatur (erweitert, "-ET" Version)	-40°C bis 85°C	Betauung temporär zulässig
Rel. Luftfeuchtigkeit	80 % bis 31°C, über 31%: linear abnehmend bis 50%, siehe DIN EN61010-1	
Schock- und Vibrationsfestigkeit	IEC 60068-2-27, IEC 60068-2-64 IEC 61373 Kategorie 1, Klasse A und B MIL-STD-810 Rail Cargo Vibration Exposure U.S. Highway Truck Vibration Exposure	
Erweiterte Schock- und Vibrationsfestigkeit	auf Anfrage	

## 8.2 C1-1-LEMO(-VEAM)-FD - analoge Eingänge

Eingänge, Messmodi, Anschlusstechnik		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Eingänge	8	
Messmodi	Spannung Strom Thermoelementmessung  Brückensensor Dehnungsmessstreifen (DMS) PT100 (3- und 4-Draht-Anschluss)	single end (interner Shunt) LEMO Stecker mit integrierter Kaltstellenkompensation ACC/TH-LEM-150  Halb-, Viertel- und Vollbrücke
Anschlusstechnik LEMO VEAM	8x LEMO.1B.307 8x ITT VEAM	1 Kanal pro Stecker

Abtastrate, Bandbreite, Filter, TEDS			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Abtastrate	≤100 kHz		pro Kanal
Bandbreite C1-1-xx	0 Hz bis 48 kHz		-3 dB
	0 Hz bis 30 kHz		-0,1 dB
C1	0 Hz bis 14 kHz		-3 dB
Max. Signalanstiegsgeschwindigkeit	1,2 V/μs		
Filter (digital) Frequenz Charakteristik Typ und Ordnung	10 Hz bis 20 kHz		Butterworth, Bessel Tiefpass und Hochpass: 8. Ordnung Bandpass: TP und HP je 4. Ordnung Anti-Aliasing Filter: Cauer 8.Ordnung mit $f_g = 0,4 f_a$
TEDS - Transducer Electronic Data Sheets	IEEE 1451.4 konform Class II MMI		insb. mit ACC/DSUBM-TEDS-xx (DS2433) nicht unterstützt: DS2431 (typ. IEPE/ICP Sensor)

<b>Allgemein</b>			
<b>Parameter</b>	<b>Wert typ.</b>	<b>min. / max.</b>	<b>Bemerkungen</b>
Überspannungsfestigkeit		±80 V ±50 V	dauerhaft, Differenzeingänge Eingangsbereiche >±10 V oder Gerät ausgeschaltet Eingangsbereiche ≤±10 V
Eingangskopplung	DC		
Eingangskonfiguration	differenziell		
Eingangswiderstand	1 MΩ 20 MΩ		Bereiche >±10 V Bereiche ≤±10 V
Zusätzliche Sensorversorgung			für IEPE/ICP-Erweiterungsstecker
Spannung	+5 V	±5%	unabhängig von integrierter
verfügbarer Strom	0,26 A	0,2 A	Sensorversorgung, kurzschlussfest
Innenwiderstand	1,0 Ω	<1,2 Ω	Leistung pro DSUB-Stecker
<b>Spannungsmessung</b>			
<b>Parameter</b>	<b>Wert typ.</b>	<b>min. / max.</b>	<b>Bemerkungen</b>
Messbereiche	±50 V, ±25 V, ±10 V, ±5 V, ±2,5 V, ±1 V bis ±5 mV		
Max Eingangsspannung		-11 V bis +15 V	zwischen ±IN und CHASSIS; Messbereich ≤±10 V
Verstärkungsabweichung	0,02 %	0,05 %	von der Anzeige, bei 25 °C
Verstärkungsdrift	10 ppm/K·ΔT <sub>a</sub>	30 ppm/K·ΔT <sub>a</sub>	ΔT <sub>a</sub> =  T <sub>a</sub> - 25°C ; mit T <sub>a</sub> = Umgebungstemperatur
Nullpunktabweichung	0,02 %	≤0,05 % ≤0,06 % ≤0,15 %	vom Messbereich, bei 25 °C Bereiche >±50 mV Bereiche ≤±50 mV Bereiche ≤±10 mV
Nullpunktdrift	±40 μV/K·ΔT <sub>a</sub> ±0,7 μV/K·ΔT <sub>a</sub> ±0,1 μV/K·ΔT <sub>a</sub>	±200 μV/K·ΔT <sub>a</sub> ±6 μV/K·ΔT <sub>a</sub> ±1,1 μV/K·ΔT <sub>a</sub>	Bereiche >±10 V Bereich ±10 V bis ±0,25 V Bereiche ≤±0,1 V ΔT <sub>a</sub> =  T <sub>a</sub> - 25°C ; mit T <sub>a</sub> = Umgebungstemperatur
Nichtlinearität	30 ppm	90 ppm	
Gleichtaktunterdrückung (CMRR)	80 dB 110 dB 138 dB	>70 dB >90 dB >132 dB	DC und f≤60 Hz Bereich ±50 V bis ±25 V Bereich ±10 V bis ±50 mV Bereich ±25 mV bis ±5 mV
Signalrauschen	3,6 μV <sub>eff</sub> 0,6 μV <sub>eff</sub> 0,14 μV <sub>eff</sub>	5,5 μV <sub>eff</sub> 1,0 μV <sub>eff</sub> 0,26 μV <sub>eff</sub>	Bandbreite 0,1 Hz bis 50 kHz Bandbreite 0,1 Hz bis 1 kHz Bandbreite 0,1 Hz bis 10 Hz

<b>Strommessung mit Shunt-Stecker</b>			
<b>Parameter</b>	<b>Wert typ.</b>	<b>min. / max.</b>	<b>Bemerkungen</b>
Messbereiche	$\pm 50 \text{ mA}, \pm 20 \text{ mA}, \pm 10 \text{ mA}, \pm 5 \text{ mA}, \pm 2 \text{ mA}, \pm 1 \text{ mA}$		
Shunt-Widerstand	50 $\Omega$		externer Stecker ACC/DSUBM-12
Überstromfestigkeit		$\pm 60 \text{ mA}$	dauerhaft
Max Eingangsspannung		-11 V to +15 V	zwischen $\pm \text{IN}$ und CHASSIS
Eingangskonfiguration	differentiell		
Verstärkungsabweichung	0,02 %	0,06 % 0,1 %	von der Anzeige, bei 25 °C zzgl. Unsicherheit 50 $\Omega$ im Stecker
Verstärkungsdrift	15 ppm/K· $\Delta T_a$	55 ppm/K· $\Delta T_a$	$\Delta T_a =  T_a - 25^\circ\text{C} $ ; mit $T_a$ = Umgebungstemperatur
Nullpunktabweichung	0,02 %	0,05 %	vom Messbereich, bei 25 °C
Stromrauschen	40 nA <sub>eff</sub> 0,7 nA <sub>eff</sub> 0,17 nA <sub>eff</sub>	70 nA <sub>eff</sub> 12 nA <sub>eff</sub> 0,3 nA <sub>eff</sub>	Bandbreite: 0,1 Hz bis 50 kHz 0,1 Hz bis 1 kHz 0,1 Hz bis 10 Hz
<b>Strommessung mit internem Shunt</b>			
<b>Parameter</b>	<b>Wert typ.</b>	<b>min. / max.</b>	<b>Bemerkungen</b>
Messbereiche	$\pm 50 \text{ mA}, \pm 20 \text{ mA}, \pm 10 \text{ mA}, \pm 5 \text{ mA}, \pm 2 \text{ mA}, \pm 1 \text{ mA}$		
Shunt-Widerstand	120 $\Omega$		intern
Überstromfestigkeit		$\pm 60 \text{ mA}$	dauerhaft
Max Eingangsspannung		-11 V to +15 V	zwischen $\pm \text{IN}$ und CHASSIS
Eingangskonfiguration	Single-ended		interner Stromrückfluss nach -VB
Verstärkungsabweichung	0,02 %	0,06 %	von der Anzeige, bei 25 °C
Verstärkungsdrift	15 ppm/K· $\Delta T_a$	55 ppm/K· $\Delta T_a$	$\Delta T_a =  T_a - 25^\circ\text{C} $ ; mit $T_a$ = Umgebungstemperatur
Nullpunktabweichung	0,02 %	0,05 %	vom Messbereich, bei 25 °C
Stromrauschen	40 nA <sub>eff</sub> 0,7 nA <sub>eff</sub> 0,17 nA <sub>eff</sub>	70 nA <sub>eff</sub> 12 nA <sub>eff</sub> 0,3 nA <sub>eff</sub>	Bandbreite: 0,1 Hz bis 50 kHz 0,1 Hz bis 1 kHz 0,1 Hz bis 10 Hz

<b>Brückenmessung</b>			
<b>Parameter</b>	<b>Wert typ.</b>	<b>min. / max.</b>	<b>Bemerkungen</b>
Modus	DC		
Messmodi	Voll-, Halb-, Viertelbrücke		Bei Viertelbrückenmessung ist eine Brückenversorgung von $\leq 5$ V zu wählen.
Messbereiche	$\pm 1000$ mV/V, $\pm 500$ mV/V, $\pm 200$ mV/V, $\pm 100$ mV/V ... bei Brückenversorgung: 10 V ... $\pm 0,5$ mV/V bei Brückenversorgung: 5 V ... $\pm 1$ mV/V bei Brückenversorgung: 2,5 V ... $\pm 2$ mV/V bei Brückenversorgung: 1 V ... $\pm 5$ mV/V		(optional) (optional)
Brückenversorgung (optional)	10 V 5 V 2,5 V und 1 V	$\pm 0,5$ % $\pm 0,5$ %	tatsächlicher Wert wird im Brückenmodus dynamisch erfasst und kompensiert
Min. Brückenimpedanz	120 $\Omega$ Vollbrücke 60 $\Omega$ Halbbrücke		
Max. Brückenimpedanz	5 k $\Omega$		
Viertelbrückenergänzung	120 $\Omega$ , 350 $\Omega$		intern, per Software umschaltbar
Eingangswiderstand	20 M $\Omega$	$\pm 1$ %	differenziell, Vollbrücke
Verstärkungsabweichung	0,02 %	0,05 %	von der Anzeige, bei 25 °C
Verstärkungsdrift	20 ppm/K $\cdot\Delta T_a$	50 ppm/K $\cdot\Delta T_a$	$\Delta T_a =  T_a - 25^\circ\text{C} $ ; mit $T_a$ = Umgebungstemperatur
Nullpunktabweichung	0,01 %	0,02 %	vom Messbereich, bei 25 °C, nach automatischer Brückensymmetrierung
Automatische Shunt-Kalibrierung (Kalibriersprung)	0,5 mV/V	$\pm 0,2$ %	bei 120 $\Omega$ und 350 $\Omega$

<b>Temperaturmessung - Thermoelemente</b>			
<b>Parameter</b>	<b>Wert typ.</b>	<b>min. / max.</b>	<b>Bemerkungen</b>
Messmodus	J, T, K, E, N, S, R, B		
Messbereiche	-270 °C bis 1370 °C -270 °C bis 1100 °C -270 °C bis 500 °C		Typ K
Auflösung	0,063 K (1/16 K)		16-Bit Integer
Messabweichung		0,06 % 0,05 %	bei Typ K vom Bereich, bei 25 °C von der Anzeige (Gesamtunsicherheit min. 0,85 K)
Drift	0,02 K/K $\cdot\Delta T_a$	0,05 K/K $\cdot\Delta T_a$	$\Delta T_a =  T_a - 25^\circ\text{C} $ ; mit $T_a$ = Umgebungstemperatur
Abweichung der Vergleichsstellenkompensation		$\pm 0,15$ K	mit ACC/DSUBM-UNI2, bei 25 °C
Drift Vergleichsstelle	$\pm 0,001$ K/K $\cdot\Delta T_a$		$\Delta T_a =  T_a - 25^\circ\text{C} $ ; mit $T_a$ = Umgebungstemperatur

Temperaturmessung - PT100				
Parameter	Wert typ.		min. / max.	Bemerkungen
Messbereiche	-200 °C bis 850 °C -200 °C bis 250 °C			
Auflösung	0,063 K			
Messabweichung				
4-Leiterschaltung			0,25 K +0,02 %	-200 °C bis 850 °C vom Messwert des Widerstandes
3-Leiterschaltung			0,1 K +0,02 % 0,42 K +0,03 % 0,38 K +0,02 %	-200 °C bis 250 °C vom Messwert des Widerstandes -200 °C bis 850 °C vom Messwert des Widerstandes -200 °C bis 250 °C vom Messwert des Widerstandes Genauigkeit im 3-Leiter Modus nur bei individueller Justage (Sonderversion, auf Anfrage)
Drift			0,01 K/K·ΔT <sub>a</sub>	ΔT <sub>a</sub> =  T <sub>a</sub> - 25°C ; mit T <sub>a</sub> = Umgebungstemperatur
Sensorspeisung (PT100)	1,25 mA			
Sensorversorgung				
Parameter	Wert			Bemerkungen
Konfigurationen	5 wählbare Einstellungen			immer nur 5 wählbare Einstellungen: Standardauswahl: +5 V bis +24 V
Ausgangsspannung	Spannung	Strom	Nettleistung	global wählbar für alle Kanäle pro Modul Auf Anfrage sind +2,5 V und +1 V Einstellungen verfügbar, z.B. durch Ersetzen der +12 V oder der +15 V Einstellung. Ein frei wählbares Set aus 5 Einstellungen ist wählbar. Vorzugsauswahl: +24 V, +12 V, +10 V, +5,0 V, +2,5 V +15 V, +10 V, +5,0 V, +2,5 V, +1 V Auf Anfrage: +15 V kann durch ±15 V ersetzt werden. Damit entfällt die interne Strom- und Viertelbrückenmessung.
	(+1 V)	580 mA	0,6 W	
	(+2,5 V)	580 mA	1,5 W	
	+5,0 V	580 mA	2,9 W	
	+10 V	300 mA	3,0 W	
	+12 V	250 mA	3,0 W	
	+15 V	200 mA	3,0 W	
	+24 V	120 mA	2,9 W	
	(±15 V)	190 mA	3,0 W	
Isolation	nicht isoliert			gegenüber Gehäuse (Gehäuse, CHASSIS)
Kurzschlusschutz	unbegrenzte Dauer			gegenüber Bezugsmasse der Ausgangsspannung "-VB"
Ausregelung von Kabelwiderständen	3-Leiter Regelung: SENSE Leiter an Rückführung (-VB: Versorgungs-Masse)			Rechnerische Kompensation bei Brückenmessung
Genauigkeit der Ausgangsspannung	(typ.) <0,25 %	(max.) 0,5 % 0,9 % 1,5 %		an den Anschluss-Steckern, Leerlauf bei 25°C über vollen Temperatur-Bereich zzgl. bei optionaler bipolarer Ausgangsspannung
Max. kapazitive Last			>4000 μF >1000 μF >300 μF	2,5 V bis 10 V 12 V, 15 V 24 V

[Zur Beschreibung von C1-1-XX.](#)  57

## 8.3 Feldbus

### 8.3.1 CAN FD Bus Interface

Parameter	Wert	Bemerkungen
Zahl der CAN-Knoten	2	je ein potentialfreier, galvanisch isolierter Knoten pro Stecker
Anschluss-Stecker	2x DSUB-9	
Topologie	Bus	
Übertragungsprotokoll	per Software umschaltbar: CAN FD (ISO Standard) (max. 8 MBaud) non-ISO CAN FD (Draft) (max. 8 MBaud) CAN High Speed (max. 1 MBaud) CAN Low Speed (max. 125 KBaud)	individuell für jeden Knoten aktueller Standard nach ISO 11898-1:2015 früherer Entwurf (Bosch)  nach ISO 11898  nach ISO 11519
Betriebsart	Multi Master Prinzip	
Datenflussrichtung	senden und empfangen	
Baudrate	5 kbit/s bis 8 Mbit/s	per Software einstellbar; Maximum je nach gewähltem Protokoll (FD/High/Low Speed)
Terminierung	120 $\Omega$	per Software für jeden Knoten zuschaltbar
Isolationsfestigkeit	$\pm 60$ V	gegen Systemmasse (Gehäuse, CHASSIS)
Parametrieren und Betrieb von imc CANSAS Messmodulen	ja	über den CAN-Knoten des Gerätes mittels imc STUDIO (im CAN High Speed Modus)



#### Hinweis

#### Remote Frame

imc Geräte unterstützen zurzeit keine Remote Frames (RTR) gemäß CAN Spezifikation.

## 8.4 Synchronisation und Zeitbasis

Zeitbasis eines einzelnen Geräts ohne externe Synchronisation			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Genauigkeit RTC		±50 ppm 1 µs (1 ppm)	nicht abgeglichen (Standard-Geräte), bei 25°C abgegliche Geräte (auf Anfrage), bei 25°C
Drift	±20 ppm	±50 ppm	-40°C bis +85°C Betriebstemperatur
Alterung		±10 ppm	bei 25°C; 10 Jahre

Zeitbasis mit externer Synchronisation				
Parameter	GPS	DCF77	IRIG-B	NTP
unterstützte Formate	NMEA / PPS <sup>(1)</sup>		B000, B001 B002, B003 <sup>(2)</sup>	Version ≤4
Genauigkeit	±1 µs			<5 ms nach ca. 12 h <sup>(3)</sup>
Jitter (max.)	±8 µs			---
Spannungspegel	TTL (PPS <sup>(1)</sup> ) RS232 (NMEA)	5 V TTL Pegel		---
Eingangswiderstand	1 kΩ (pull up)	20 kΩ (pull up)		---
Anschluss	DSUB-9 "GPS" nicht isoliert	BNC "SYNC" (isoliert) (Prüfspannung: 300 V, 1 min.)		RJ45 "LAN"
Schirmpotential Anschluss		BNC Buchse: isolierter Signal-GND (markiert durch gelben Ring)		---

Synchronisation über mehrere Geräte mit DCF (Master/Slave)			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
max. Kabellänge		200 m	BNC Kabel RG58 (Kabellaufzeit berücksichtigen)
max. Anzahl Geräte		20	nur Slaves
Gleichtaktspannung SYNC nicht-isoliert	0 V		BNC Schirm entspricht Systemmasse: Die Geräte müssen das gleiche Massepotential haben, sonst kann es zu Problemen bei der Signalqualität (Signalflanken) kommen.
SYNC isoliert		max. 50 V	BNC Schirm: isoliert; zum störungsfreien Betrieb auch bei unterschiedlichen Massepotentialen (Erdschleifen).
Spannungspegel	5 V		
DCF Ein-/Ausgang	"SYNC" Anschluss		BNC

- (1) PPS (Pulse per second): Sekundensignal mit Impuls >5 ms notwendig
- (2) Nur Auswertung der BCD Information
- (3) Max. Wert, wenn folgende Bedingung erfüllt: bei Erst-Synchronisation

## 8.5 Erweiterungen

### 8.5.1 Farb Display

Parameter	Wert	
Display	5,7" TFT	
Farben	65536	
Auflösung	320 x 240	
Backlight	LED	
Kontrast (typ.)	600:1	
Helligkeit (typ.)	450 cd/m <sup>2</sup>	
Verbindungsleitung	RS232, max. 2 m	
Baugröße (B x T x H)	192 x 160 x 30 mm (ohne Anschlüsse)	
Größe des Anzeigenfeldes	ca. 11,5 x 8,6 cm	
Gewicht	ca. 1 kg	
Versorgungsspannung	9 V bis 32 V <sub>DC</sub> 6 V bis 50 V <sub>DC</sub> auf Anfrage	
Leistungsaufnahme	ca. 3 W bei 100% Backlight	
Temperaturbereich	-20°C bis +60°C ≤+85°C	Betriebstemperatur Modul-Innentemperatur
Rel. Luftfeuchtigkeit	80% bis 31°C, über 31°C: linear abnehmend bis 50%, siehe DIN EN61010-1	
Anschlüsse	DSUB-9 (female) zum Anschluss ans Messgerät 3 polig Binder (Metall) für externe Stromversorgung	
Sonstiges	Folientastatur mit 15 Tasten Robustes Metallgehäuse Entspiegelte Glasscheibe zum Schutz des Displays	

Die [Beschreibung des Display](#) <sup>56</sup> und zur [Anschlussbelegung](#) <sup>87</sup>.

#### Mitteliefertes Zubehör

Artikel Nr.

- Modemkabel für den erweiterten Temperaturbereich
- ACC/POWER-SUPPLY AC/DC Tischnetzteil mit Steckertyp Binder 13500043
- ACC/POWER-PLUG4 Power Stecker 13500052

## 8.5.2 ACC/SYNC-FIBRE

Parameter	Wert typ.	min./ max.	Bemerkungen
Nutzbar mit	GPS Buchse am imc Messgerät		Erfordert Umbau des zu betreibenden Geräts (Gerätevorbereitung für SYNC-FIBRE). Es kann entweder SYNC-FIBRE oder die SYNC-Buchse (BNC) genutzt werden, nicht beides gleichzeitig.
Anschlüsse	2x ST Stecker 1x DSUB-9 (female) 1 m Kabel		LWL Anschluss an das imc Messgerät
Versorgungsspannung	5 V	±10%	aus Geräte interner Sensorversorgung
Leistungsaufnahme	0,5 W	±10%	
Propagation Delay tPD	25 ns	75 ns	SYNC-In zu Opto-Out bzw. Opto-In zu Sync-Out
Max. Länge Glasfaser-Kabel		500 m	Länge der Glasfaserstrecke zwischen zwei ACC/SYNC-FIBRE
Gesamtverzögerung		8 µs	SYNC-In erstes Gerät zu SYNC-Out letztes Gerät
Glasfaser Steckertyp	ST		
Glasfaser	50 / 125 µm 62,5 / 125 µm		
Wellenlänge	820 nm		
<b>Allgemein</b>			
Betriebstemperatur (erweitert)	-40°C bis + 85°C		Betauung temporär zulässig

[Zur Beschreibung des ACC/SYNC-FIBRE](#) 

## 9 Anschluss-Stecker

### 9.1 LEMO

LEMO PIN	Signal	
1	+IN	
2	-IN	
3	+SUPPLY	
4	-SUPPLY (GND)	
5	TEDS (OneWire)	
6	SENSE/PT100 Stromquelle	
7	Viertelbrückenergänzung / Sense für PT100 3-Leiter Verdrahtung	

### 9.2 VEAM

Signal	PIN/Schaltplan	
positiver Messeingang	A	
negativer Messeingang	B	
positive Sensorversorgung	C	
negative Sensorversorgung (Masse)	D	
Sensorerkennung	E	
Sense-Leitung, RTD-Stromquelle	F	
Viertelbrückenergänzung, Sense-Leitung bei RTD-3-Leiter-Anschluss	G	

### 9.3 DSUB-9 Pinbelegung

#### 9.3.1 Display

DSUB-PIN	Signal	Beschreibung	Nutzung im Gerät
1	DCD	Vcc 5 V	angeschlossen
2	RXD	Receive Data	angeschlossen
3	TXD	Transmit Data	angeschlossen
4	DTR	5 V	angeschlossen
5	GND	Ground	angeschlossen
6	DSR	Data Set Ready	angeschlossen
7	RTS	Ready To Send	angeschlossen
8	CTS	Clear To Send	angeschlossen
9	R1	über Pulldown zu GND	angeschlossen

#### Versorgung beim grafischen Display

Anschluss	+9 V bis 32 V	- (0 V)	nc
Binder	1	2	3
Souriau	B	C	A

Zur [Beschreibung](#) <sup>56</sup> und den [technischen Daten des Displays](#) <sup>85</sup>.

## 9.3.2 GPS-Empfänger

DSUB-9		GPS 18x - 5Hz	Bemerkung
Pin	Signal	Farbe	Garmin GPS Empfänger
1	Vin	Rot	
2	RxD1*	Weiß	
3	TxD1	Grün	
5	GND, PowerOff	2x Schwarz	
7	PPS (1 Hz Takt)	Gelb	
4, 6, 8 und 9	-	-	

\* Belegung am Messgerät. An der GPS-Maus sind Rx und Tx vertauscht.

## 9.4 Pinbelegung der Feldbusse

### 9.4.1 CAN FD Interface

DSUB-PIN	Signal	Beschreibung	Nutzung im Gerät
1	nc	reserviert	nicht beschalten
2	CAN_L	dominant low bus line	angeschlossen
3	CAN_GND	CAN Ground	angeschlossen
4	nc	reserviert	nicht beschalten
5	nc	reserviert	nicht beschalten
6	CAN_GND	optional CAN Ground	angeschlossen
7	CAN_H	dominant high bus line	angeschlossen
8	nc	reserviert	nicht beschalten
9	nc	reserviert	nicht beschalten

Zu den [technische Daten](#)<sup>83</sup> und der [Verkabelung](#)<sup>49</sup> der CAN-Bus Schnittstelle.

## Index

### A

AAF  
 Filter-Typ 50  
 AAF-Filter 50  
 Abgleich  
 C1-1-XX 63  
 Abtasttheorem 50  
 Abtastzeit  
 Einschränkungen 38  
 Summenabtastrate 38  
 ACC/SYNC-FIBRE 53  
 AGB 6  
 Aliasing 50  
 Allgemeine DMS - Halbbrücke 45  
 Allgemeine DMS - Vollbrücke 47  
 Allgemeinen Geschäftsbedingungen 6  
 Änderungswünsche 6  
 Anfangsvertrimmung  
 C1-1-XX 63  
 Anschlussbelegung  
 Display 87  
 Antialiasing Filter 50  
 Anti-Aliasing Filter 50  
 Tiefpass 50  
 Ausgangslänge 41

### B

Bandbreite  
 C1-1-XX 71  
 Bandpass  
 Filter-Typ 50  
 Bedienpersonal 12  
 Bediensoftware  
 imc STUDIO 38  
 BEEPER 52  
 Blockgröße  
 maximale 49  
 Brückenkanäle  
 C1-1-XX 60  
 Brückenmessung  
 Brückenkanäle C1-1-XX 60  
 Kabelkompensation C1-1-XX 63

### C

C1-1-XX  
 Abgleich 63  
 Anfangsvertrimmung 63  
 Bandbreite 71

Beschreibung 57  
 Brückenmessung: SENSE 63  
 Fühlerbruchererkennung 71  
 Halbbrücke 61  
 ICP und Thermoelement 69  
 Isoliertes Thermoelement 66, 69  
 Kabelkompensation 63  
 Kalibriersprung 63  
 Leitungsbruch 71  
 Montageanleitung ITT VEAM mit PT100 im Stecker 72  
 PT100 (RTD) - Messung 70  
 PT100 (RTD) - Messung in 2 Leiter-Schaltung 70  
 PT100 (RTD) - Messung in 3 Leiter-Schaltung 70  
 PT100 (RTD) - Messung in 4 Leiter-Schaltung 70  
 SENSE 63  
 Sensorversorgung 71  
 Spannungsmessung 57  
 Spannungsquelle auf anderem festen Potential 59  
 Spannungsquelle mit Massebezug 58  
 Spannungsquelle ohne Massebezug 59  
 Strommessung (2-Leiter mit Stromsignal und var. Versorgung) 64  
 Strommessung (massebezogen) 64  
 Temperaturmessung 65  
 Thermoelement mit Massebezug montiert 66  
 Thermoelement ohne Massebezug montiert 69  
 Thermoelementmessung 65  
 Viertelbrücke 62  
 Vollbrücke 61

CAN  
 Power via CAN 88  
 CAN FD-Bus Interface  
 Technische Daten 83  
 CAN-Bus  
 Terminatoren 49  
 Verkabelung 49  
 CAN-Bus Verkabelung 49  
 CAN-Bus: Pinbelegung 88  
 CE 8  
 CE-Konformität 6  
 CF-Karte (Compact Flash) 20  
 Compact Flash 20  
 Crimpen 72

### D

Dateigröße (maximal) 24  
 Dateisystem FAT16/FAT32 24  
 Daten zum PC kopieren 21  
 Datenträger  
 Formatierung 24  
 Partition 24

Datentransfer 21  
    FTP-Zugriff 23  
    Speichermedium 21  
Dehnung 41  
Dehnungsmessstreifen (DMS) 41  
DIN-EN-ISO-9001 6  
Display 56  
    Anschlussbelegung 87  
    Bohrungen 56  
    Gehäusegröße 56  
    Übersicht 56  
    Updaterate 56  
DMS 41  
    Begriffserklärungen 41  
DSUB-9  
    Display 87  
    GPS-Maus 88

**E**

Eingangsimpedanz  
    C1-1-XX 57  
Einschränkungen  
    Speichermedium 27  
Elastizitätsmodul 41  
Elektro- und Elektronikgerätegesetz 8  
Elektro-Altgeräte Register 8  
ElektroG 8  
Empfänger  
    GPS 53  
EMV 7  
Energieträgerkennzeichnung 10  
Erdung 16  
Erweiterung für den Windows Explorer 21  
Explorer Erweiterung 21

**F**

Farbkennzeichnung Thermoelemente 39  
FCC 8  
Fehlermeldung: Abtastzeiten 2/5 38  
Fehlermeldungen 6  
Festplatten 19  
Filter 50  
Filter-Konzept 50  
Filter-Typ 50  
    AAF 50  
    Bandpass 50  
    Hochpass 50  
    ohne 50  
    Tiefpass 50  
Firmware-Update 33  
    Logbuch 35

Formatierung des Datenträgers 24  
FTP-Zugriff  
    Datentransfer 23  
Fühlerbruchererkennung  
    C1-1-XX 71

**G**

Garantie 7  
Gerät  
    anschließen 30  
    hinzufügen 32  
Gerät hinzufügen (Neu) 22  
Gerät im Explorer auswählen 21  
Gerät: Sicherungen 17  
Gerätegruppe 37  
Geräte-Interface hinzufügen 22  
Gerätesoftware  
    imc STUDIO 38  
Geräteübersicht 37  
Gerätezertifikat 28  
Gewährleistung 6  
Glasfaser-Optik 53  
GPS  
    Prozessvektor-Variablen 53  
    RS232 Einstellungen 55  
GPS-Maus  
    DSUB-9 Pinbelegung 88  
Grafik Display technische Daten 85  
Gruppe  
    Geräteübersicht 37

**H**

Haftungsbeschränkung 7  
Halbbrücke  
    Allgemein 45  
    Biegebalken 45  
    C1-1-XX 61  
    Poisson-Halbbrücke 44  
Halbbrücke mit zwei aktiven DMS in uniaxialer Richtung 45  
Hochpass  
    Filter-Typ 50  
Hotline  
    Technischer Support 6  
Hot-Plug  
    FTP-Zugriff 23  
    Speichermedium 20  
Hysterese  
    USV, Übernahmeschwellen 19

**I**

- imc STUDIO
  - Bediensoftware 38
- imc Systems 21, 22
  - Formatierung 24
- imc STUDIO 29
  - Betriebssysteme 29
- Installation
  - imc STUDIO 29
- Interne Speichermedien 19
- IP-Adresse
  - des Geräts 30
  - des PCs 30
  - konfigurieren 30
- ISO-9001 6
- Isoliertes Thermoelement
  - C1-1-XX 66, 69
- ITT VEAM 87
- ITT VEAM mit PT100 im Stecker
  - C1-1-XX 72

**J**

- Justage 6

**K**

- Kabel 8
- Kabelkompensation
  - C1-1-XX 63
- Kalibriersprung
  - C1-1-XX 63
- Kalibrierung 6
- Kundendienst
  - Technischer Support 6

**L**

- Ladung: USV-Akku 19
- Längenänderung 41
- LEDs 52
- Leitungen 8
- Leitungsbruch
  - C1-1-XX 71
- LEMO 87
- Logbuch
  - Firmware-Update 35
- Löten 73
- LWL, Fibre Optic 53

**M**

- Messarten
  - Temperatur 39

- Messgerät
  - anschließen 30
  - hinzufügen 32
- Messung vorbereiten 38

**N**

- NMEA 53
- NMEA Talker IDs
  - GA, GB, GI, GL 55
  - GN, GP, GQ 55
- Nyquist-Frequenz 50

**O**

- ohne
  - Filter-Typ 50

**P**

- Partition 24
- Pinbelegung: CAN-Bus 88
- Poisson-Halbbrücke 44
  - Vollbrücke aus zwei diagonalen Poisson-Halbbrücken 47
- Power via CAN 88
- Probleme
  - Speichermedium 27
- Prozessor-Variablen
  - GPS 53
- PT100 40
  - C1-1-XX 70
- PT100 in 2 Leiter-Schaltung
  - C1-1-XX 70
- PT100 in 3 Leiter-Schaltung
  - C1-1-XX 70
- PT100 in 4 Leiter-Schaltung
  - C1-1-XX 70
- Pufferdauer: maximale (USV) 18
- Puffer-Zeitkonstante (USV) 18

**Q**

- Qualitätsmanagement 6
- Querdehnzahl 41

**R**

- Reparatur 6
- Restriction of Hazardous Substances 8
- RoHS 8
- RS232 Einstellungen
  - GPS 55
- RTD
  - C1-1-XX 70

**S**

Sampling  
Verfahren 50

Schirmung 16

Selbstentladung: USV-Akku 19

SENSE  
C1-1-XX 63

Sensorversorgung  
C1-1-XX 71

Service  
Technischer Support 6

Service und Wartung 6

Service-Check 6

Serviceformular 28

Serviehinweise 28

Shell extension 21

Sicherungen: Übersicht 17

Software Installation 29

Spannungsmessung  
C1-1-XX 57

Speicherkarte 19

Speicherkarten 37

Speichermedien 19

Speichermedium  
CF-Karte 20  
Compact Flash 20  
Dateigröße (maximal) 24  
Dateisystem 24  
Datentransfer 21  
Einschränkungen 27  
FAT16/FAT32 24  
Hot-Plug 20  
Probleme 27

Strommessung  
C1-1-XX 64

Strommessung (massebezogen)  
C1-1-XX 64

Summenabtastrate: Begriff 38

Summer 52

Symbole 9

SYNC 52

SYNC Buchse 52

SYNC-FIBRE: Technische Daten 86

Synchronisation 52

Systemvoraussetzungen 29

**T**

Technische Daten  
CAN FD-Bus Interface 83

Technische Daten Display 85

Technische Daten: SYNC-FIBRE 86

Technischer Support 6

TEDS 38

Telefonnummer  
Technischer Support 6

Temperaturkennlinie  
Wo erfolgt die Auswahl? 39

Temperaturmessung  
C1-1-XX 65

Temperaturskala 39

Thermoelemente  
Normung und Farbkennzeichnung 39

Thermoelementmessung  
C1-1-XX 65

Tiefpass  
Filter-Typ 50

Transport 28

**U**

Übersicht 36

Unfallschutz 12

Unfallverhütungsvorschriften 12

unterbrechungsfreie Stromversorgung 18

USB 19

USV 18

**V**

Verbindung über LAN 30

Verkabelung Feldbus 49

Viertelbrücke  
C1-1-XX 62  
intern ergänzt 43  
temperaturkompensiert 44

Vollbrücke  
Allgemein 47  
Biegung 46  
C1-1-XX 61  
DMS einseitig appliziert 46  
Poisson-Halbbrücke 47

Vollbrücke aus zwei diagonalen Poisson-Halbbrücken - einseitig appliziert 46

Vollbrücke aus zwei diagonalen Poisson-Halbbrücken (Zug, Druck) - zweiseitig appliziert 47

Vollbrücke mit vier aktiven DMS in uniaxialer Richtung (Biegebalken) 46

Vorsichtsmaßnahmen 13

**W**

Wartung 6, 28

Waste on Electric and Electronic Equipment 8

Wechseln des Datenträgers 20

- WEEE 8
- Widerstand des DMS 41
- Widerstandsänderung 41
- Widerstandsthermometer
  - C1-1-XX 70
- Windows
  - Explorer Erweiterung 21
  - Shell extension 21

**Z**

- Zeitgeber
  - GPS 53
- Zertifikate 6
- Zugriff auf den Datenträger
  - Fehler 27



An Axiometrix Solutions Brand

# Kontaktaufnahme mit imc

## Adresse

imc Test & Measurement GmbH  
Voltastraße 5  
13355 Berlin

Telefon: +49 30 467090-0  
E-Mail: [info@imc-tm.de](mailto:info@imc-tm.de)  
Internet: <https://www.imc-tm.de>

## Technischer Support

Zur technischen Unterstützung steht Ihnen unser technischer Support zur Verfügung:

Telefon: +49 30 467090-26  
E-Mail: [hotline@imc-tm.de](mailto:hotline@imc-tm.de)  
Internet: <https://www.imc-tm.de/service-training/>

## Service und Wartung

Für Service- und Wartungsanfragen steht Ihnen unser Serviceteam zur Verfügung:

Telefon: +49 30 629396-333  
E-Mail: [imc-service@axiomatrixsolutions.com](mailto:imc-service@axiomatrixsolutions.com)  
Internet: <https://www.imc-tm.de/service>

## imc ACADEMY - Trainingscenter

Der sichere Umgang mit Messgeräten erfordert gute Systemkenntnisse. In unserem Trainingscenter werden diese von erfahrenen Messtechnik Spezialisten vermittelt.

E-Mail: [schulung@imc-tm.de](mailto:schulung@imc-tm.de)  
Internet: <https://www.imc-tm.de/service-training/imc-academy>

## Internationale Vertriebspartner

Den für Sie zuständigen Ansprechpartner, finden Sie in unserer Übersichtsliste der imc Partner:

Internet: <https://www.imc-tm.de/imc-weltweit/>

## imc @ Social Media

<https://www.facebook.com/imcTestMeasurement>

<https://www.youtube.com/c/imcTestMeasurementGmbH>

[https://x.com/imc\\_de](https://x.com/imc_de)

<https://www.linkedin.com/company/imc-test-&-measurement-gmbh>