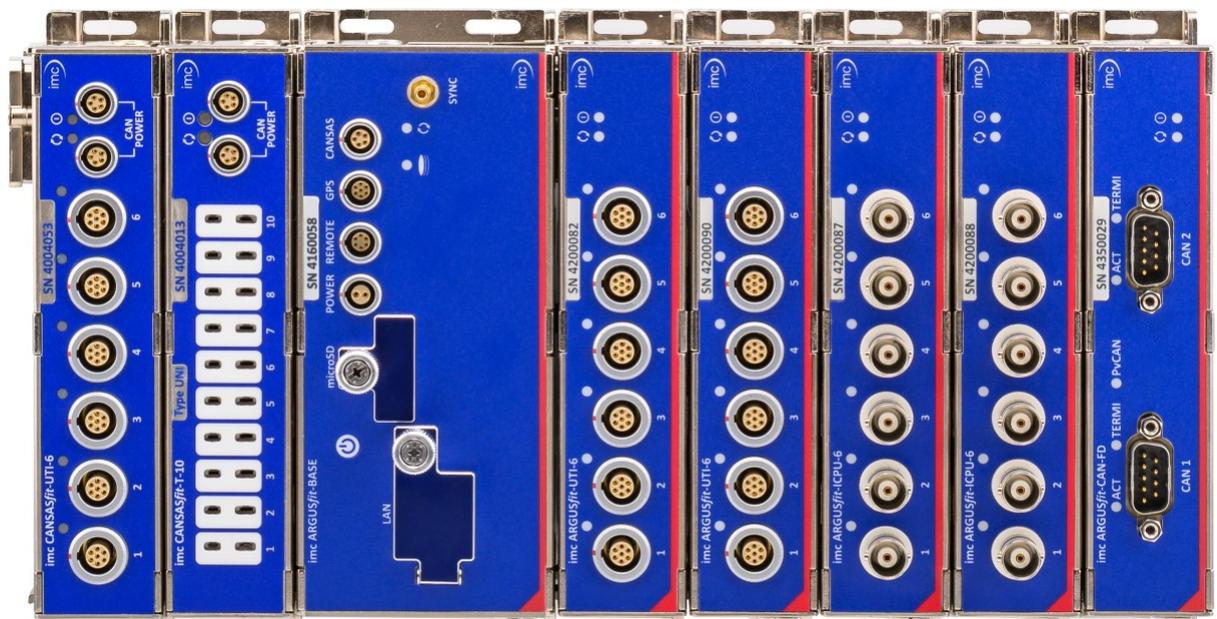


# imc ARGUSfit

## Handbuch

Edition 9 - 29.09.2025



---

## 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, siehe Kapitel "[Technische Daten](#)".

Dadurch schützen Sie sich und vermeiden Schäden am Gerät.

### 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>7</b>
1.1 Technischer Support .....	7
1.2 Service und Wartung .....	7
1.3 Rechtliche Hinweise .....	7
1.4 Symbol-Erklärungen .....	10
1.5 Historie .....	12
<b>2 Sicherheit .....</b>	<b>13</b>
<b>3 Montage und Anschluss .....</b>	<b>15</b>
3.1 Nach dem Auspacken .....	15
3.2 Vor der Inbetriebnahme .....	15
3.3 Hinweise zum Anschluss .....	16
3.3.1 Bei Gebrauch .....	17
3.3.2 Verbindungsmechanismus .....	18
3.3.3 Verwendung von CANFT-Modulen .....	19
3.3.4 Versorgung .....	21
3.3.5 Fiber-Converter .....	22
3.3.6 UPS-NiMH .....	23
3.3.7 Einschalten .....	27
3.3.8 Ausschalten .....	27
3.3.9 Hauptschalter Fernbedienung der Basiseinheit .....	27
3.3.10 Speichermedien im Messgerät .....	28
3.3.11 LED-Anzeige ARGFT-BASE .....	31
<b>4 Wartung und Instandhaltung .....</b>	<b>33</b>
4.1 Wartungs- und Servicehinweise .....	33
4.2 Reinigung .....	33
4.3 Lagerung .....	33
4.4 Transport .....	33
<b>5 Inbetriebnahme Software und Firmware .....</b>	<b>34</b>
5.1 Installation - Software .....	34
5.1.1 Systemvoraussetzungen .....	34
5.2 Verbindung zum Gerät .....	34
5.3 Verbindung über LAN in drei Schritten .....	35
5.4 Firmware-Update .....	37
<b>6 Eigenschaften .....</b>	<b>39</b>
6.1 Geräteübersicht .....	39
6.2 Gerätebeschreibung .....	40
6.2.1 Mechanische Abmessungen und Abbildungen .....	41
6.2.2 Mitgeliefertes Zubehör .....	42
6.2.3 Optionales Zubehör .....	42
6.2.4 GPS .....	43
6.2.5 Synchronisation und Zeitraster .....	45
6.2.6 Filter-Einstellungen .....	46
<b>7 Messarten .....</b>	<b>55</b>
7.1 Temperaturmessung .....	55
7.1.1 Thermoelemente nach DIN und IEC .....	55

7.1.2 PT100 (RTD) - Messung .....	55
<b>7.2 Brückenmessung .....</b>	<b>56</b>
7.2.1 Begriffsdefinitionen .....	56
7.2.2 Viertelbrücke .....	58
7.2.3 Halbbrücke .....	60
7.2.4 Vollbrücke .....	62
<b>7.3 Inkrementalgeber-Kanäle .....</b>	<b>65</b>
7.3.1 Messgrößen und Konditionierung .....	65
7.3.2 Modus (Ereigniszählung) .....	71
7.3.3 Modus (Zeitmessung) .....	71
7.3.4 Modus (Kombinierte Erfassung) .....	74
7.3.5 Erweiterung für die Messmodi .....	74
<b>8 Messmodule und Messverstärker .....</b>	<b>76</b>
<b>8.1 ARGFT/B-4(-EC) .....</b>	<b>76</b>
8.1.1 Brückenmessung .....	76
8.1.2 Fühlereingänge .....	78
8.1.3 Sensorversorgung .....	79
8.1.4 Abgleich der Vorvertrimmung .....	79
8.1.5 Nebenschlußkalibrierung, Kalibriersprung .....	80
8.1.6 Spannungsmessung .....	81
<b>8.2 ARGFT/CAN-FD(-EC) .....</b>	<b>82</b>
<b>8.3 ARGFT/DI-16(-EC) .....</b>	<b>85</b>
8.3.1 Messmodi .....	86
<b>8.4 ARGFT/ENC-6(-EC) .....</b>	<b>87</b>
8.4.1 Übersicht .....	88
8.4.2 Digitaler Eingang .....	89
8.4.3 Sensorversorgung .....	90
8.4.4 Kanalzuordnung .....	90
<b>8.5 ARGFT/ICPU-6(-EC) .....</b>	<b>91</b>
8.5.1 Spannungsmessung .....	91
8.5.2 Messung mit stromgespeisten Sensoren .....	91
<b>8.6 ARGFT/T-10(-EC) .....</b>	<b>92</b>
8.6.1 Fühlerbrucherkennung .....	92
<b>8.7 ARGFT/UTI-6(-EC) .....</b>	<b>93</b>
8.7.1 Spannungsmessung .....	93
8.7.2 Strommessung .....	94
8.7.3 Widerstandsmessung .....	95
8.7.4 PT100-, PT1000-Messung .....	96
8.7.5 Sensorversorgung .....	97
<b>9 Technische Daten .....</b>	<b>98</b>
9.1 Betriebs- und Umweltbedingungen der Messmodule .....	99
9.2 Basiseinheit - Technische Daten .....	100
9.3 ARGFT/B-4 - Technische Daten .....	105
9.4 ARGFT/CAN-Bus - Technische Daten .....	110
9.5 ARGFT/DI-16 - Technische Daten .....	112
9.6 ARGFT/ENC-6 - Technische Daten .....	114
9.7 ARGFT/ICPU-6 - Technische Daten .....	119
9.8 ARGFT/T-10 - Technische Daten .....	124
9.9 ARGFT/UTI-6 - Technische Daten .....	126
9.10 Erweiterungen .....	131
9.10.1 Fiber-Converter - Technische Daten .....	131

9.10.2 UPS-NiMH - Technische Daten .....	133
<b>10 Anschlusstechnik und Pinbelegung .....</b>	<b>135</b>
10.1 Power .....	135
10.2 Remote .....	135
10.3 Basiseinheit .....	136
10.3.1 GPS .....	136
10.3.2 CANSAS .....	136
10.4 Messmodule .....	137
10.4.1 ARGFT/B-4 .....	137
10.4.2 ARGFT/DI-16 .....	137
10.4.3 ARGFT/ICPU-6 .....	137
10.4.4 ARGFT/UTI-6 .....	138
10.4.5 ARGFT/ENC-6 .....	138
10.4.6 ARGFT/CAN FD .....	139
<b>Index .....</b>	<b>141</b>

# 1 Allgemeine Einführung

## 1.1 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/>

### 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. Befestigen Sie Abdeckungen über die [Modul Steckverbinder](#)  an der oberen und der unteren Seite.

## 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

**imc ARGUSfit 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 imc ARGUSfit 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 Rundfunkempfangs 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 an die imc ARGUSfit Geräte 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 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/>.

## 1.4 Symbol-Erklärungen



### CE Konformität

siehe CE [Abschnitt 1.3](#)



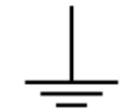
### Kein Hausmüll

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>9</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 der Handbuch Edition 9

Abschnitt	Ergänzungen
ENC-6	neues Modul ergänzt: ARGFT/ENC-6
GPS	Pinbelegung erweitert, es fehlte der Bezug zum aktuell verfügbaren GPS-Empfänger

### Ergänzungen und Fehlerbehebungen in der Handbuch Edition 8

Abschnitt	Ergänzungen
ARGFT-BASE-WLAN	Ab der Version ab IMC STUDIO 2025 R2 wird die Variante der Basiseinheit mit einem internen WLAN-Adapter vollständig unterstützt.
CAN FD	Die kleinste Baudrate beträgt nicht 5 kbit/s sondern 20 kbit/s.

### Ergänzungen und Fehlerbehebungen in der Handbuch Edition 7

Abschnitt	Ergänzungen
DI-16	neues Modul ergänzt: ARGFT/DI-16
Excel-Calculator	Excel-Calculator zur Ermittlung der CAN-Bus Last mit imc CANSASfit Modulen: <a href="#">Download.xlsx</a>
Service	Link auf das aktualisierte imc Serviceformular 2025 gesetzt

### Ergänzungen und Fehlerbehebungen in der Handbuch Edition 6

Abschnitt	Ergänzungen
T-10	neues Modul ergänzt: ARGFT/T-10

### Ergänzungen und Fehlerbehebungen in der Handbuch Edition 5

Abschnitt	Ergänzungen
Technische Daten	aktualisierter Betriebstemperaturbereich

### Ergänzungen und Fehlerbehebungen in der Handbuch Edition 4

Abschnitt	Ergänzungen
B-4	neues Modul ergänzt: ARGFT/B-4
Speichermedien	überarbeitete Beschreibung

### Ergänzungen und Fehlerbehebungen in der Handbuch Edition 3

Abschnitt	Ergänzungen
GPS	Ab der imc STUDIO 2023 R5 wird die GPS-Funktionalität unterstützt.

### Ergänzungen und Fehlerbehebungen in der Handbuch Edition 2

Abschnitt	Ergänzungen
CAN FD	neues Modul ergänzt: ARGFT/CAN FD

## 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 ARGUSfit 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 imc ARGUSfit 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 ARGUSfit 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 imc ARGUS Geräte, 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. 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.

### Hinweis

#### ARGFT-BASE-WLAN

ARGFT-BASE-WLAN sollte mit einem Mindestabstand von 20 Zentimetern zwischen dem Strahler und Ihrem Körper installiert und betrieben werden.

## 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.

Eine Übersicht des standardmäßig mitgelieferten Zubehörs entnehmen Sie bitte dem Datenblatt des gelieferten ARGUSfit Moduls. Überprüfen Sie das Zubehör auf Vollständigkeit.

#### 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.

#### 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

In den folgenden Kapiteln verwenden wir die Blockdarstellung der Module und nicht die Originalfotos, um die Anwendungsbeispiele zu veranschaulichen.

Legende:

 <p>imc ARGUSfit-BASE SN: 41E00058 CANSAS POWER REMOTE GPS LAN SYNC</p>	 <p>ARGFT-BASE CANSAS</p>	 <p>imc ARGUSfit-FC-1-L SN: 4320007</p>	 <p>ARGFT</p>
 <p>imc ARGUSfit-UPS-NIMH SN: 4300022</p>	 <p>ARGFT-USV-NIMH</p>	 <p>imc ARGUSfit-FIBER-CONVERTER SN: 4300014</p>	 <p>ARGFT/FIBER-CONVERTER</p>
<p>imc ARGUSfit bietet eine komplette Integration der <b>imc CANSASfit Modulserie</b> (CANFT) für langsamere Kanäle, beispielsweise zur Temperaturmessung.</p>		 <p>imc CANSASfit-F-ID SN: 4004013 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 CAN FT</p>	 <p>CANFT CAN CAN</p>

### 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 Messsystems zur Folge haben. Besonders gewarnt wird vor Manipulationen am Messsystem. Diese sind besonders gefährlich, weil andere Personen von diesem Eingriff nichts wissen und somit der Genauigkeit und der Sicherheit des Messsystems 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,

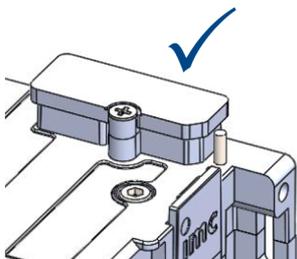
- I. wenn das Gerät sichtbare Beschädigungen aufweist
- II. wenn das Gerät lose Teile enthält
- III. wenn das Gerät nicht mehr arbeitet
- IV. nach längerer Lagerung unter ungünstigen Verhältnissen (z. B. im Freien oder in feuchten Räumen).

1. Beachten Sie die Angaben im Handbuchkapitel "[Technische Daten](#)" , um Schäden an den imc ARGUSfit Modulen 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 Erde (siehe Symbol auf dem Typschild) 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. 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.

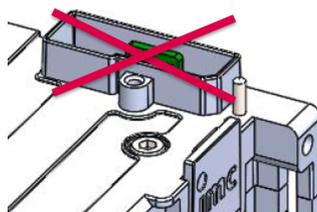
Funktionsbedingt sind die imc ARGUSfit Module wie die imc CANSASfit Module (CANFT-Module) an den Verbindungsstellen (Modul-Steckverbinder) offen. Dies ist bei Verwendung in einer beherrschten, trockenen Umgebung unproblematisch. Damit ein Modul (oder auch eine aneinandergereihte Gruppe) gegen Fremdkörper und Nässe geschützt sind, müssen Sie bitte folgende Maßnahme durchführen:

**Befestigen Sie beide Abdeckungen über die Modul Steckverbinder** an der oberen und der unteren Seite.

Zwei Abdeckungen pro Modul sind an der linken Seite des Moduls befestigt (*Parkposition*).



Modul Steckverbinder geschützt



Modul Steckverbinder ungeschützt

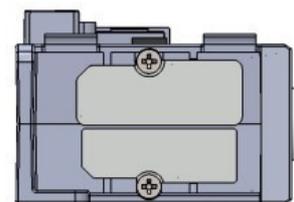


Abb. 1: Parkposition der beiden Abdeckungen

### 3.3.2 Verbindungsmechanismus

imc ARGUSfit (ARGFT) Module und CANFT-Module lassen sich durch einen Klick-Verschluss mechanisch und elektrisch koppeln, werkzeugfrei und ohne weitere Verbindungskabel. Achten Sie darauf, dass keine Versorgungsspannung angeschlossen ist, bevor Sie beginnen, die Module miteinander zu verbinden.

Die CANFT-Module werden auf der **linken Seite der ARGFT Basiseinheit** aufgestapelt, siehe Abb. 2.

ARGFT  
Basiseinheit

ARGFT-Module werden auf der **rechten Seite der ARGFT Basiseinheit** mit dem System gekoppelt.

Weitere Regeln, siehe [Fiber-Converter](#)<sup>[22]</sup> und [USV](#)<sup>[23]</sup>

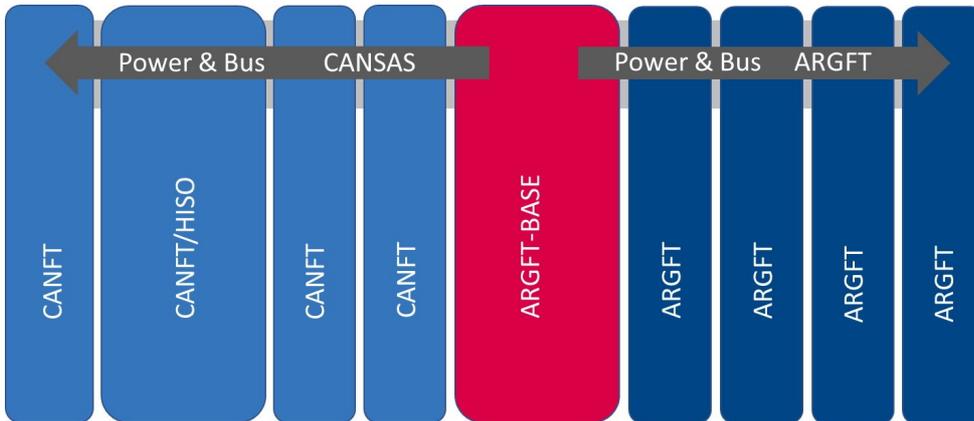


Abb. 2: Reihenfolge möglicher Klick-Verbindungen

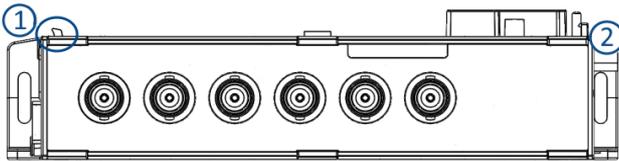


Abb. 3: Verbindungsnase & Verriegelungswippe

#### Aufstapeln der Module

1. Verbindungsnasen in die Nut einhaken, siehe Abb. 3 Position (1).
2. Module zusammendrücken

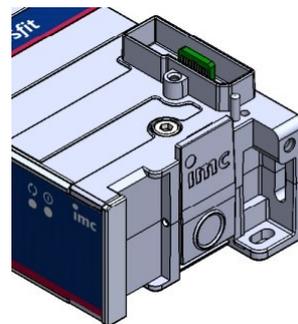
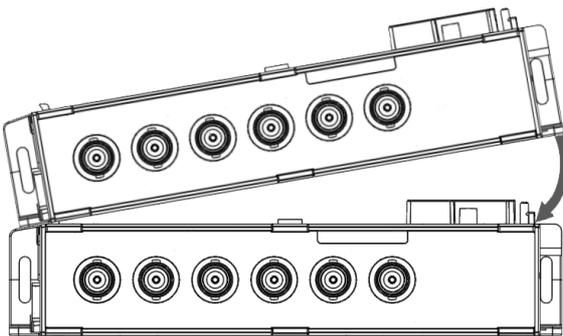


Abb. 4: Verriegelungswippe

3. Für die endgültige mechanische Verbindung, müssen Sie auf das imc Logo auf der Verriegelungswippe (2) drücken. Sie werden ein Klickgeräusch hören.

Die Module sind jetzt mechanisch verriegelt und elektrisch verbunden.

#### Module vom Stapel abnehmen

1. Drücken Sie auf den Kreis auf der Verriegelungswippe, siehe Abb. 4. Sie werden ein Klickgeräusch hören.
2. Verbindungsnasen, siehe Abb. 3 Position (1), aus der Nut herausziehen

### 3.3.3 Verwendung von CANFT-Modulen

imc ARGUSfit ermöglicht die Integration von imc CANFT-Modulen. Diese werden an der linken Seite der ARGUSfit Basiseinheit angeklickt. Weitere Module können per Kabel an die LEMO-Buchse "CANSAS" angeschlossen werden.

Die Kanäle dieser CANFT-Module sind als Analogkanäle vollständig in die imc STUDIO Setup-Seite integriert. Weitere CANFT-Module, die über ein CAN FD Modul (Interface) angeschlossen sind, werden über den CAN-Editor eingebunden und erscheinen in der Kanalliste als Feldbuskanäle.



#### Beispiel A

#### CANFT-Module mit Basiseinheit

Alle an die **ARGFT-Basiseinheit angeklickten CANFT-Module** verwenden einen CAN Knoten mit 500 kBaud (Knoten 1).



#### Beispiel B

Alle **CANFT-Module, die über Kabel mit der ARGFT-Basiseinheit** verbunden sind, verwenden einen separaten Knoten mit 500 kBaud (Knoten 2).

- Beide CAN Knoten unterstützen ausschließlich CANFT-Module.  
Solange die Basiseinheit an eine DC-Versorgungsspannung angeschlossen ist, werden die CANFT-Module unabhängig vom Betriebszustand (ein/aus) der Basiseinheit permanent über die CANSAS-Buchse versorgt.
- Blöcke von bis zu 8 CANFT-Modulen können zusammenschaltet werden, wenn die Leistung und der maximale Strom der Spannungsversorgung dies zulassen.

#### Excel-Calculator zur Ermittlung der CAN-Bus Last mit imc CANFT-Modulen:

- Zur Ableitung der maximalen Anzahl von Modulen, Kanälen und Datenraten
- Der Excel-Calculator bietet ein vereinfachtes Modell und **eine grobe Worst-Case-Berechnung** (bei 32-Bit Ausgabe)



#### Verweis

#### Download Excel-Calculator

[Download.xlsx](#)

[https://www.imc-tm.de/fileadmin/Public/Downloads/Datasheets/imc\\_ARGUSfit/ARGUS-CANSASfit\\_Interface\\_CAN\\_Bus\\_Load.xlsx](https://www.imc-tm.de/fileadmin/Public/Downloads/Datasheets/imc_ARGUSfit/ARGUS-CANSASfit_Interface_CAN_Bus_Load.xlsx)



#### Hinweis

#### Erstverwendung von imc CANFT-Module am ARGUS

Es muss sichergestellt werden, dass die CANFT-Module vor der Verwendung am imc ARGUSfit mit einer **imc CANSAS Software Version 2.3 R1** oder höher betrieben werden.

Dazu müssen die Module mit der CANSAS Software über ein USB-CAN Interface (z.B. KVASER) oder ein imc CRONOS/BUSDAQ Gerät aktualisiert werden.

- Diese Vorgehensweise ist die Mindestvoraussetzung, um diese CANFT-Module anschließend erstmalig mit einem ARGUSfit Gerät zu verbinden. Am ARGUS angeschlossen wird das CANFT-Modul durch imc STUDIO mit der passende Firmware aktualisiert.

### 3.3.3.1 Terminierung

CANFT-Module müssen mit einem Abschlusswiderstand terminiert werden: Stecker ACC/CANFT-TERMI.

- Bei den **angeklickten** CANFT-Modulen wird der Terminator am **äußersten CANFT** in eine der beiden CAN/Power-Buchsen gesteckt.
- CANFT-Module, die **per Kabel** mit der CANSAS Buchse der ARGUSfit Basiseinheit verbunden sind, müssen am **ersten Modul** des am weitesten entfernten Modulblock terminiert werden.
- Der Terminator muss vor dem Einschalten des ARGUS-Systems gesteckt werden.

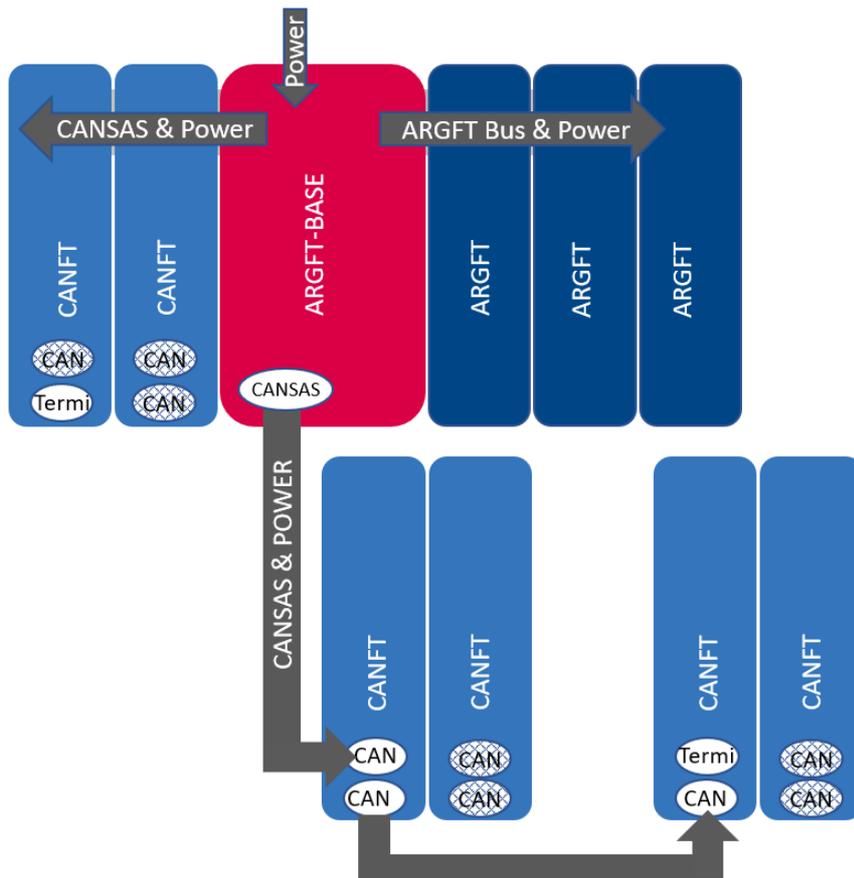


Abb. 5: CAN Terminierung



Verweis

[imc CANSAS Handbuch](#)

Siehe auch Kapitel "CAN Terminierung mit CANFT" im imc CANSAS Handbuch.

### 3.3.4 Versorgung

Ein imc ARGUSfit System wird mit einer DC-Versorgungsspannung betrieben, die über ein ARGFT-Modul mit einer zu LEMO.EGE.OB.302 kompatiblen Buchse ("POWER") zugeführt wird. Dies kann z. B. ein ARGFT-BASE oder ein ARGFT-FIBER-CONVERTER sein. Die Stromversorgung des restlichen Systems erfolgt über das interne Versorgungsnetz (Power Backbone) der elektrischen Klickverbindungen zwischen den Modulen.

Bezüglich der EN 61326-1 und EN 61010-1 sind die DC-Versorgungseingänge nicht zum Anschluss an ein Gleichspannungsnetz spezifiziert. Diese Einschränkung gilt nicht, wenn die Versorgung über ARGFT/UPS-xx erfolgt. 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. Das imc ARGUS UPS-Batteriemodul ist mit einem besonders robusten Versorgungseingang ausgerüstet, der sogar den formalen Bedingungen für den Einsatz in DC-Versorgungsspannungsnetzen genügt.

Der zulässige Versorgungsspannungsbereich beträgt 10 bis 50 V DC (Ultra-Weitbereich). Für den zur Basiseinheit mitgelieferten AC/DC-Adapter ("Tischnetzteil") gilt eingangsseitig ein spezifizierter Wechselspannungsbereich 110 V.. 240 V 50/60 Hz.

#### Hinweis

Beachten Sie, dass die Betriebstemperatur des **Tischnetzteils** für 0 °C bis 40 °C ausgelegt ist. Dies gilt auch dann, wenn Ihr Gerät für einen erweiterten Temperaturbereich geeignet sein sollte.

Der direkte Anschluss an eine DC-Versorgungsquelle, wie z.B. einer Fahrzeugbatterie, ist möglich. Beim Anschluss ist zu beachten:

- Die Erdung des imc ARGUSfit-Systems muss vorgesehen werden. Verfügt die Versorgungs-Spannungsquelle über einen Massebezug (Masseanschluss an der -PWR-Klemme), so wird das System automatisch über die -PWR-Klemme geerdet. Das mitgelieferte Netzteil ist so vorbereitet, dass im LEMO-POWER-Stecker (männlich) des AC/DC-Adapters eine Verbindung zwischen -PWR und ARGUS-Gehäuse hergestellt wird. Andernfalls ist der -PWR-Anschluss des Versorgungseingangs des Systems nicht galvanisch mit dem ARGUS-Gehäuse verbunden.
- Die Zuleitung muss niederohmig über ein Kabel mit ausreichendem Querschnitt erfolgen. Eventuell im Versorgungskreis zwischengeschaltete (Entstör-) Filter sollten keine Reihen-Induktivitäten größer als 1 mH enthalten. Andernfalls ist ein zusätzlicher Parallel-Kondensator nötig.

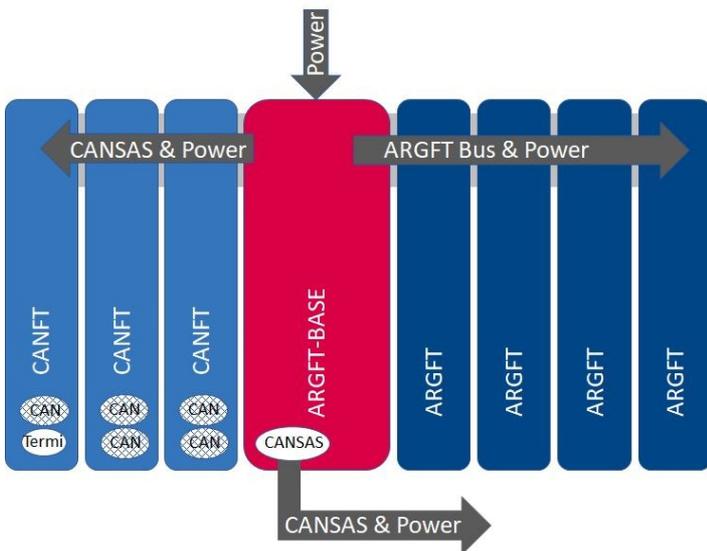


Abb. 6: Versorgung über die ARGFT Basiseinheit

#### Verweise

Technische Daten zur Versorgung, siehe [Kap. "Technische Daten"](#)<sup>100</sup> und Belegung, siehe [Kap. "Power"](#)<sup>135</sup>

 = Diese CAN-Buchsen können nicht für den Anschluss weiterer Module über Kabel verwendet werden.

### 3.3.5 Fiber-Converter

Der Fiber-Converter ist ein klickbares Modul für den modularen imc ARGUSfit System-Baukasten. Es dient dazu, dezentral verteilte System-Topologien zu ermöglichen.

Dazu setzt das Modul den internen High-Speed ARGUS-Systembus, welcher die ARGUS Messverstärker- und Interface-Module über den Klickverbinder verbindet, im Sinne eines Medienconverters auf eine faseroptische Datenstrecke um. Somit kann die Klickverbindung durch den Einsatz je eines Converter-Moduls (Master/Slave) und eines Glasfaserkabels zu einer räumlich weit verteilten Anordnung des gesamten Systems erweitert werden.

Der in dieser Weise abgesetzte Satelliten-Block wird durch die Versorgungsbuchse des Slave-Converters gemeinsam mit Spannung versorgt.

#### Anwendung Fiber-Converter

Je ein Fiber-Converter wird rechts (Master) bzw. links (Slave) an einen imc ARGUSfit Satelliten-Block angeklickt. Zwischen zwei Convertern muss mindestens ein ARGFT-Modul vorhanden sein. Eine sternförmige Anordnung ist nicht zulässig. Die Converter sind einheitlich aufgebaut und erkennen ihre Master/Slave Funktion automatisch:

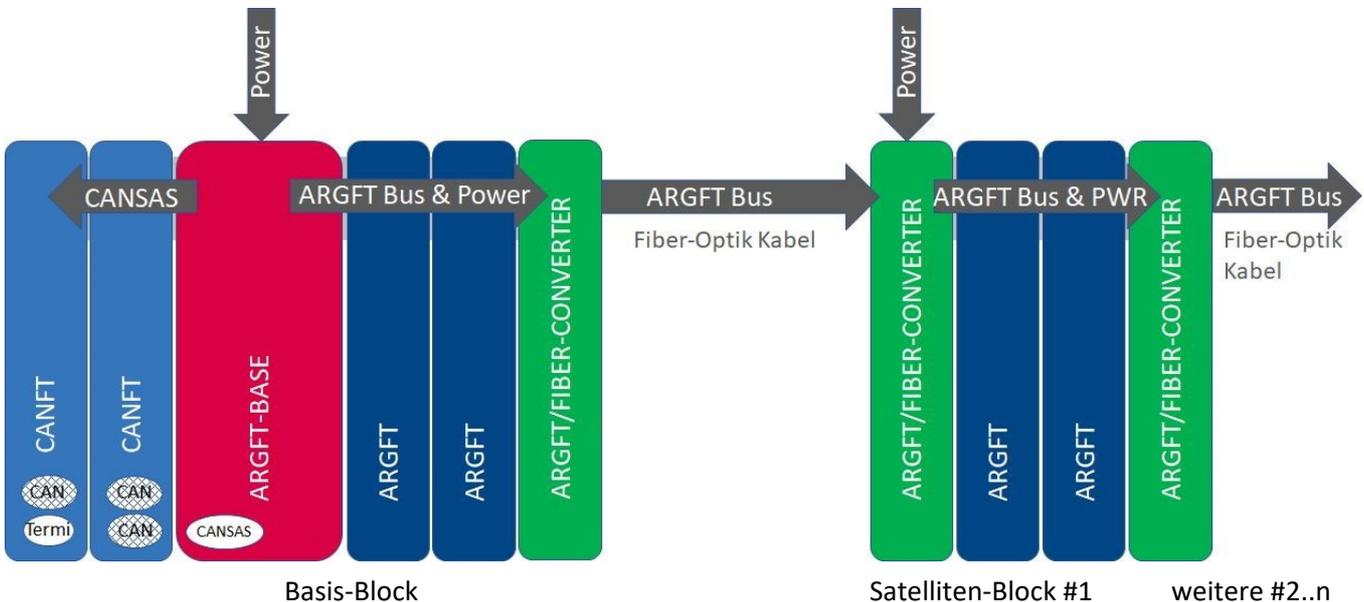


Abb. 7: Anwendung Fiber-Converter

Die Spannungsversorgung des Basis-Blocks wird über die Versorgungsbuchse der Basiseinheit realisiert. Die Spannungsversorgung des Satelliten-Blocks (ARGFT Satelliten-Block #1) und evtl. weiterer Satelliten-Blöcke #2..n wird jeweils über die Versorgungsbuchse der an diese Satelliten-Blöcke angeklickten Slave Fiber-Converter realisiert. Dazu ist an der LEMO.0B (2-polig) Buchse "POWER" des Converters eine DC-Versorgungsspannung oder ein AC/DC Adapter anzuschließen.

Erkennt der Slave Fiber-Converter keine Signalaktivität über das angeschlossene Glasfaserkabel, so deaktiviert er die Spannungsversorgung der angeklickten Module und der Slave Fiber-Converter befindet sich im Ruhezustand (Sleep-Mode mit reduziertem Leistungsbedarf). Wird Signalaktivität erkannt, schaltet sich die Spannungsversorgung für die angeklickten Module ein. Ein Abschalten der Basiseinheit führt somit immer auch zum Abschalten der Satelliten-Blöcke, die Slave Fiber-Converter werden in den Ruhezustand versetzt.

#### Verweis

Technische Daten zum Fiber-Converter, siehe [Kapitel "Technische Daten"](#) <sup>131</sup>.

LEDs am Fiber-Converter, siehe [Abschnitt "Status- & Power LED"](#) <sup>132</sup>.

### 3.3.6 UPS-NiMH

Das UPS-Modul dient zur Überbrückung von kurzzeitigen Spannungsausfällen, wie sie typischerweise in Fahrzeug-Bordnetzen auftreten. Das Modul ist mit NiMH-Akkus ausgestattet. Diese haben eine ausreichende Kapazität für mehrere solcher jeweils maximal 30 Sekunden dauernden Vorgänge. Überschreitet ein einzelner Spannungsausfall die Dauer von 30 Sekunden, wird eine Selbst-Abschaltung des Systems ausgelöst.

Um die Basiseinheit bzw. den Fiber-Converter mit Spannung zu versorgen, muss ein Verbindungskabel (Power-Kabel) zwischen der Buchse "POWER OUT" am UPS-Modul und der Buchse "POWER" an der Basiseinheit bzw. Fiber-Converter angeschlossen werden.

Für das Ein- und Ausschalten der Basiseinheit durch das UPS-Modul ist ein Verbindungskabel (Steuer-Kabel) zwischen der Buchse "REMOTE OUT" und der Buchse "REMOTE" an der Basiseinheit erforderlich. Ist diese Verbindung hergestellt, darf nur noch der Ein/Aus-Taster am UPS-Modul verwendet werden.

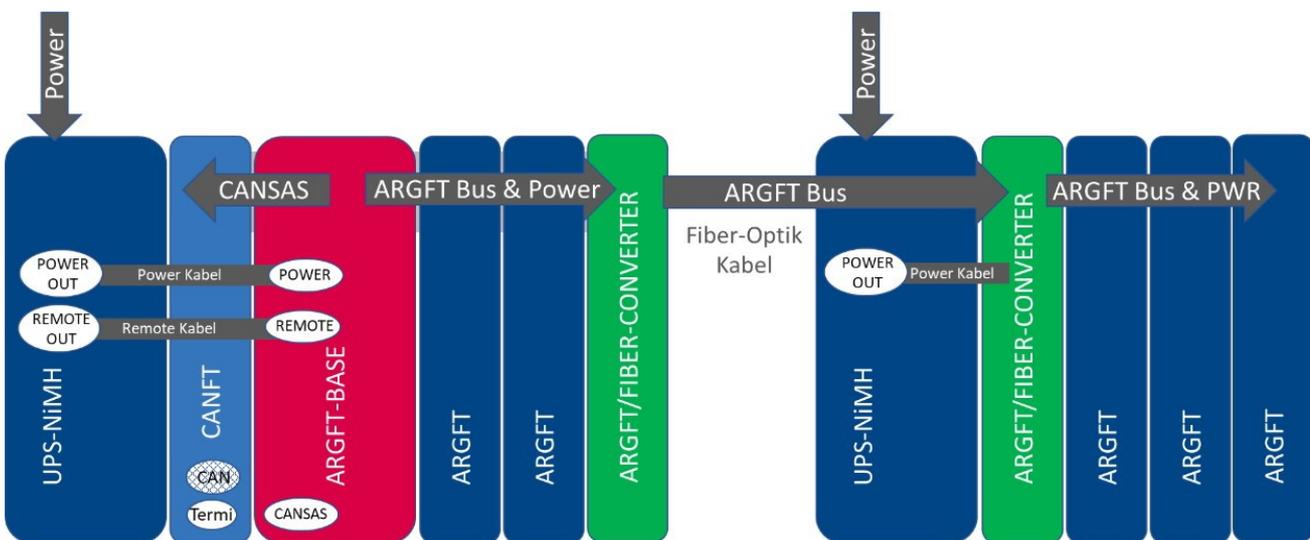


Abb. 8: ARGFT/UPS-NiMH und ARGFT/FIBER-CONVERTER

#### Ein- und Ausschalten

Das UPS-Modul schaltet sich ein, wenn eine externe Versorgung über die "POWER IN"-Buchse anliegt und

- der Taster gedrückt wird.
- ein an der "REMOTE"-Buchse angeschlossener Taster gedrückt wird.
- ein an der "REMOTE"-Buchse angeschlossener Schalter geschlossen ist.

Eine an das UPS-Modul angeschlossene Basiseinheit erhält im laufenden Betrieb über das gesteckte "**REMOTE**"-Zubehörkabel einen Shutdown-Befehl bzw. das UPS-Modul schaltet sich ohne angeschlossene Basiseinheit aus, wenn

- der moduleigene Taster gedrückt wird.
- ein an der moduleigenen Remote-Buchse angeschlossener Taster gedrückt wird.
- ein an der moduleigenen Remote-Buchse angeschlossener Schalter geöffnet wird.
- ein Überlast-Fall eintritt (näheres dazu siehe [Abschnitt "Ausgangsleistung"](#)<sup>[24]</sup> und [Abschnitt "Ausgangsseitiger Überstromschutz"](#)<sup>[25]</sup>).
- im Akku-Betrieb die USV-Pufferdauer abgelaufen oder der Akku komplett entladen ist.

Für den Fall, dass das UPS-Modul auf sämtliche Ausschaltversuche nicht reagiert, kann es über längeres Drücken (mind. 4 Sekunden) des moduleigenen Tasters hart ausgeschaltet werden. Damit kann eine Schädigung der Akkus durch Tiefentladung vermieden werden.

## Remote-Buchsen

Das UPS-Modul verfügt über eine "REMOTE"-Buchse zum Ein- und Ausschalten des UPS-Moduls sowie über eine "REMOTE OUT"-Buchse zum Ein- und Ausschalten einer Basiseinheit.

Die [Belegung der "REMOTE"-Buchse](#)<sup>[135]</sup> ist identisch zur Belegung anderer imc UPS-Module (z.B. CRFX/HANDLE-xxx). Es kann ein statischer Schalter (zwischen Pin 1 und Pin 2) oder auch ein Taster (zwischen Pin 3 und Pin 4) zum Ein- und Ausschalten angeschlossen werden.

Über eine Brücke zwischen GND (Pin 1/3/5) und **-MUTE (Pin 6)** kann der **interne Summer** des UPS-Moduls für den Pufferbetrieb stumm geschaltet werden.

Damit das UPS-Modul die Basiseinheit ein- und ausschalten kann, muss das entsprechende **"Remote"-Zubehörkabel** zwischen "REMOTE OUT" und der "REMOTE"-Buchse an die Basiseinheit angeschlossen werden.

## Ausgangsspannung für Anschluss der Basiseinheit und zusätzlicher Messmodule

Das UPS-Modul reicht die externe Versorgungsspannung unreguliert zum Ausgang durch. Im Pufferbetrieb wird die interne Akkuspannung auf ca. 12 V geregelt und an den Ausgang angelegt. Das UPS-Modul verfügt über drei parallel geschaltete "POWER OUT"-Buchsen, an denen die Ausgangsspannung für die angeschlossenen Geräte anliegt. Die zur Verfügung stehende Ausgangsleistung des Moduls teilt sich auf alle drei Anschlüsse auf. Die [Belegung](#)<sup>[135]</sup> ist mit der "POWER IN"-Buchse identisch. Damit das UPS-Modul die Basiseinheit versorgen kann, muss das entsprechende **"Power"-Zubehörkabel** zwischen "POWER OUT" und der "POWER"-Buchse an der Basiseinheit angeschlossen werden:

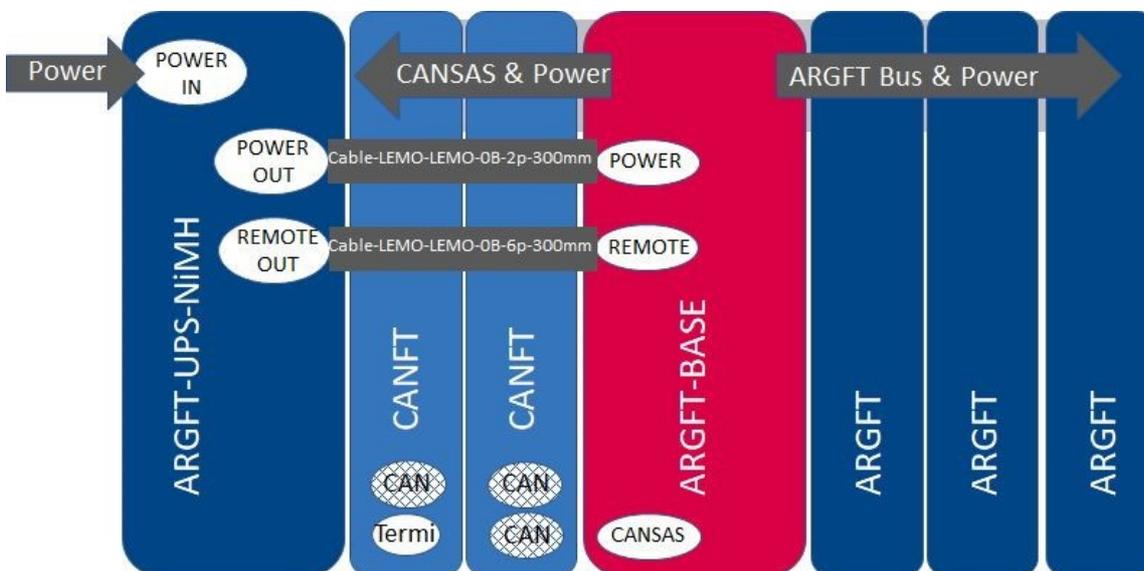


Abb. 9: Versorgung über die ARGFT/UPS-NIMH

## Ausgangsleistung

Das UPS-Modul hat einen erweiterten Weitbereichseingang von 10..50 VDC. In diesem Bereich steht eine Ausgangsleistung von 50 W zur Verfügung. Unter 10 VDC wird auf Akkubetrieb umgeschaltet. Bei niedrigen Temperaturen ist die Leistungsfähigkeit der Akkus begrenzt, wodurch im Pufferfall unter Umständen nicht die volle Ausgangsleistung zur Verfügung steht, siehe technisches Datenblatt.

## Ausgangsseitiger Überstromschutz

Da theoretisch beliebig viele Module an das UPS-Modul angeschlossen werden könnten, verfügt das UPS-Modul als Schutz der internen Schaltung über zwei voneinander unabhängige Strombegrenzungsschaltungen:

1. Kurzschlusschutz (Reaktionszeit 10..30 ms)
2. statischer Überlastschutz (Reaktionszeit ca. 1 s)

Der **Kurzschlusschutz** begrenzt den abgegebenen Strom je nach Ausgangsspannung auf eine resultierende Ausgangsleistung von typisch ca. 70..85 W. Bei Überschreiten dieser Grenze wird die Ausgangsspannung nach ca. 10..30 ms gekappt und erst wieder nach ca. 4 Sekunden erneut freigeschaltet. Wenn der Kurzschluss dann noch nicht beseitigt ist, werden weitere 4 Sekunden gewartet usw. Während dieses "Wartens" blinkt die "LIMIT"-LED des UPS-Moduls rot im Sekundentakt.

Der **Überlastschutz** misst jede Sekunde die Ausgangsleistung, wertet diese aus und wird bei einer statischen Überlast das System herunterfahren. Bei Überschreiten der zulässigen statischen Ausgangsleistung von 50 W wird nach 10 Sekunden (im Pufferfall nach 1 Sekunde) ein Ausschaltvorgang eingeleitet. Die "LIMIT"-LED leuchtet gelb bei einer Ausgangsleistung > 80 % und rot bei einer Ausgangsleistung > 95 % der maximal zulässigen statische Ausgangsleistung.

## USV-Betrieb

Das Modul ist mit NiMH-Akkus ausgestattet. Im Normalbetrieb mit externer Versorgung leuchtet die "POWER"-LED grün, während des Akkubetriebs leuchtet die "POWER"-LED gelb. Ein Geräte-Summer ist während des USV-Betriebs aktiv, wenn Pin 1/3/5 mit Pin 6 der "REMOTE"-Buchse nicht gebrückt sind. Die maximale Pufferdauer ist fest auf 30 Sekunden eingestellt. Ist die Pufferzeit abgelaufen, so wird bei angeschlossener Basiseinheit diese heruntergefahren. Wenn nur Konditionierer angeschlossen sind, wird das UPS-Modul nach abgelaufener Pufferzeit sofort ausgeschaltet.

Eine [4-Segment LED-Anzeige](#) <sup>26</sup> mit Batteriesymbol gibt Auskunft über den Ladezustand der USV. Ob die NiMH-Akkus sich außerhalb des Temperaturbereichs fürs Laden/Entladen befinden, wird über die Farbe dieser LEDs angezeigt.

## Sicherung

Das UPS-Modul ist mit einer nicht rücksetzbaren 10 A-Sicherung am Eingang geschützt.

Sollte das UPS-Modul trotz anliegender Versorgungsspannung nur im Akkubetrieb arbeiten, ist dies ein Hinweis darauf, dass eine Überlastung die Sicherung ausgelöst hat. Bitte wenden Sie sich zur Reparatur des Moduls an den [imc Service](#) <sup>33</sup> (E-Mail: [service@imc-tm.de](mailto:service@imc-tm.de)).

## Nennkapazität

Die Nennkapazität beziffert die Ladung, die im Akku bei Raumtemperatur gespeichert werden kann und ergibt mit der Akku-Spannung die speicherbare Energie. Diese kann sich in der Praxis deutlich von der nutzbar entnehmbaren Energie unterscheiden, die von vielen Parametern abhängt, wie z. B. der Leistung (C-Rate), der Temperatur oder der Vorgeschichte (Alter, Zyklenanzahl, Lazy Battery Effect). Insbesondere bei thermisch anspruchsvollen Anwendungen und hohem Leistungsbedarf sollte dies berücksichtigt werden.

### LED-Anzeige

Das UPS-Modul ist mit zwei Multicolor-LEDs und einer 4-Segment Multicolor-LED-Anzeige ausgestattet, die über verschiedene Betriebszustände informieren:

Parameter	Zustand
Power-LED grün gelb rot ("LIMIT"-LED und 4-Segment-Anzeige aus)	Gerät wird über externe Versorgungsspannung 10..50 VDC versorgt Gerät wird über internen Akku versorgt Ein Fehler ist aufgetreten. Folgenden Ursachen sind möglich: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerät ist heruntergefahren, kann sich aber z.B. wegen geschlossenem Remote-Schalter nicht ausschalten.</li> <li>• interner Fehler</li> </ul>
"LIMIT"-LED grün gelb rot rot blinkend rot & blau abwechselnd blinkend	momentane Ausgangsleistung bei weniger als 80% der zulässigen Ausgangsleistung momentane Ausgangsleistung zwischen 80% .. 95% der zulässigen Ausgangsleistung momentane Ausgangsleistung über 95% der zulässigen Ausgangsleistung; es droht eine Zwangsabschaltung wegen Überlast der Kurzschlusschutz des Gerätes hat die Ausgangsspannung für 4 Sekunden deaktiviert; die Ausgangsspannung wird danach erneut zugeschaltet. Die momentane Ausgangsleistung ist größer als die wegen geringer Akkutemperatur zu drosselnde Ausgangsleistung. Ein ausreichend langer Pufferbetrieb ist u.U. nicht verfügbar!

4-Segment LED-Anzeige	Zustand
	Jedes Segment repräsentiert 25% der vollen Akkukapazität. Beim Aufladen des Akkus blinkt das jeweils rechte der leuchtenden Ladezustand-Segmente im Sekundentakt grün. Im Gegensatz dazu ist das Warnsignal bei sehr weit entladendem Akku (<10%) dadurch gekennzeichnet, dass nur das linke Segment leuchtet und in einem schnelleren Intervall blinkt.
	<div style="background-color: #e0e0e0; padding: 5px; display: inline-block;">  <b>Beispiel</b> </div> Die Akkukapazität beträgt 50..74 % und der Akku befindet sich in seinem erlaubten Temperaturbereich für das Laden und Entladen.
	Die Akkutemperatur ist zu warm und befindet sich oberhalb des Grenzwertes. Ein Pufferbetrieb ist nur für 10 Sekunden möglich, der Ladevorgang ist nicht möglich.
	Die Akkutemperatur ist zu kalt und befindet sich unterhalb des Grenzwertes. Ein Pufferbetrieb ist u.U. nur verkürzt gegeben, der Ladevorgang ist nicht möglich.
	Interner Fehler der USV, ein Pufferbetrieb ist u.U. nicht möglich.

### 3.3.7 Einschalten

Betätigen Sie den Ein/Aus Taster  an der Basiseinheit für ca. 1 s.

Nach Anschluss des [UPS-Moduls](#)<sup>23</sup> an die Basiseinheit ist nur noch der Ein/Aus-Taster am UPS-Modul zu betätigen.

### 3.3.8 Ausschalten

Das Abschalten erfolgt durch erneutes Betätigen (für ca. 1 s) des Ein/Aus Tasters .

Dabei schaltet das Gerät bei einer laufenden Messung nicht unmittelbar ab, ggf. wird eine laufende Messung gestoppt und dann Messdaten auf der microSD abgeschlossen, sofern interne Speicherung genutzt wird. Dieser Vorgang dauert max. etwa 10 s. Ein dauerhaftes Drücken des Power-On Tasters ist währenddessen nicht erforderlich. Falls keine Messung läuft dauert der Abschaltvorgang ca. 1 s.

#### Verweis

Wenn Sie einen **Fiber-Converter** (ARGFT/FIBER-CONVERTER) verwenden, lesen bitte unbedingt das [Kapitel "Fiber-Converter"](#)<sup>22</sup>

### 3.3.9 Hauptschalter Fernbedienung der Basiseinheit

Alternativ zum manuellen Ein/Aus Taster an der Frontseite der Basiseinheit kann zum Ein- und Ausschalten der Basiseinheit und alle an die Basiseinheit angereichten Module ein elektrisch fernbedienbarer Kontakt an der *Remote Buchse* verwendet werden.

#### Verweis

Pinbelegung und Besonderheiten zur Remote Buchse, siehe [Kapitel "Remote"](#)<sup>135</sup>.

### 3.3.10 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.



#### 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.

#### 3.3.10.1 Für Geräte der Firmware-Gruppe B (imc DEVICEcore)

##### Wechseln des Speichermediums

Die microSD-Karte darf nur gewechselt werden, wenn das **Gerät ausgeschaltet** ist.

##### 3.3.10.1.1 Speichermedien

Speichermedien	Beschreibung
microSD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es sollten nur von imc geprüfte microSD Speicherkarten verwendet werden, da diese von uns speziell für hohe Datenrate von 5 MS/s qualifiziert wurden.</li> <li>• Es gilt der Temperaturbereich des Mediums.</li> </ul>

##### 3.3.10.1.2 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.

##### 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

Über die Menüaktion wird für jedes Gerät ein separater Windows-Explorer geöffnet, mit direktem Zugriff auf den internen Speicher.

Beim Zugriff ist eine Anmeldung erforderlich. Die Werkseinstellung ist:

- Benutzer: "imc"
- Passwort: Seriennummer des Gerätes



#### Hinweis

#### Manuelle Eingabe

Der Aufruf erfolgt über die IP-Adresse oder den internen Gerätenamen. Der Gerätename setzt sich folgend zusammen: "imcDev" + Seriennummer; z.B.

\\imcDev4120110

\\10.0.12.70

### 3.3.10.1.3 Speicherkarten - Dateisystem und Formatierung

Es werden Speicherkarten (microSD) mit dem Dateisystem FAT32 unterstützt. Es wird empfohlen, ein Speichermedium zu [formatieren](#)<sup>29</sup>, 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.



#### Verweis

#### Allgemeine Einschränkungen von Dateisystemen

Bitte beachten Sie die allgemeinen Einschränkungen der jeweiligen Dateisysteme.

### 3.3.10.1.3.1 Formatierung



#### 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.

Die Speicherkarte (microSD) kann **nicht im Gerät formatiert** werden.

Bitte verwenden Sie dazu ein geeignetes Tool. Ein geeignetes Tool finden Sie auf dem Installationsmedium von imc STUDIO im Ordner "Tools\RemoveableDriveFormatter":

- "rufus-4.1p.exe"

Dieses Programm kann zum Formatieren verwendet werden.

**Laufwerkseigenschaften**

Laufwerk: NO\_LABEL (E:) [256 GB]

Startart: Nicht startfähig  AUSWAHL

Partitionsschema: MBR Zielsystem: BIOS oder UEFI

Erweiterte Laufwerkseigenschaften einblenden

**Formatierungseinstellungen**

Laufwerksbezeichnung: 256 GB

Dateisystem: Large FAT32 Größe der Zuordnungseinheit: 16 Kilobyte

Erweiterte Formatierungsoptionen einblenden

**Status**

FERTIG

START SCHLIESSEN

Verwenden Sie dazu die **folgenden Einstellungen** für die Speicherkarte:

- Startart: "Nicht startfähig"
- Partitionsschema: "MBR"
- Dateisystem: "Large FAT32"
- Größe der Zuordnungseinheit: "16 Kilobyte"

Erforderliche Einstellungen für die Formatierung über Rufus 4.1

#### **!** Hinweis

Es darf nur **eine(!)** Partition angelegt werden. Mehrere Partitionen können dazu führen, dass das Messgerät das Speichermedium nicht erkennt.

### 3.3.10.1.4 Bekannte Probleme und Einschränkungen

Bekanntes Problem und Einschränkungen	Beschreibung
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	Fehler können z.B. folgende Ursachen haben: <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>Ist der PC mit dem messenden Gerät verbunden, quittiert imc STUDIO den Fehler durch eine <b>Meldung im Logbuch.</b></p>

### 3.3.11 LED-Anzeige ARGFT-BASE

- ① STATUS     Gerätezustand
- ② STORAGE    Speicherstatus der lokalen microSD



Abb. 10: LEDs der ARGFT-BASE

#### ① Status LED für Gerätezustand

Modul-Zustand	Status LED	
<b>Einschalten</b>		
<b>Einschalten</b>	weiß	○
<b>Aufstarten</b>	blau - blinken	⊕
<b>Aufgestartet</b>	blau	●
<b>Messen</b>		
<b>Vorbereiten</b>	blau/grün - schnell blinken	⊕
<b>Messbereit</b>	grün	●
<b>Messung läuft</b> Trigger armiert (freigegeben)	grün - blinken	⊕
<b>Messung beendet</b>	grün	●
<b>Ausschalten</b>		
<b>Ausschalten</b>	blau - blinken schnell	⊕
<b>Ausgeschaltet</b>	aus	●
<b>Sonder</b>		
<b>Power Fail</b> (Beenden der Messung, Datensicherung)	rot	●
<b>Firmware Update</b>	magenta - blinken	⊕
<b>Firmware erforderlich</b>	magenta	●
<b>Fehler</b>	rot - blinken schnell	⊕

## ② STORAGE LED

Modul-Zustand	STORAGE LED (microSD) - je nach Füllstand			
	kein lokales Speichern	0..89%	90..99%	>99%
<b>Einschalten</b>				
Einschalten	●	●	●	●
Aufstarten	●	●	●	●
Aufgestartet	●	●	●	●
<b>Messen</b>				
Vorbereiten	●	●	●	●
Messbereit	●	● grün	● gelb	● rot
Messung läuft Trigger armiert (freigegeben)	●	⊖ ● grün	⊖ ● gelb	⊖ ● rot
Messung beendet	●	● grün	● gelb	● rot
<b>Ausschalten</b>				
Ausschalten	●	●	●	●
Ausgeschaltet	●	●	●	●
<b>Sonder</b>				
<b>Power Fail</b> (Beenden der Messung, Datensicherung)	●	wie vorheriger Zustand	wie vorheriger Zustand	wie vorheriger Zustand
<b>Firmware Update</b>	●	●	●	●
<b>Firmware erforderlich</b>	●	●	●	●
<b>Fehler</b>	●	☀ rot	☀ rot	☀ rot

## 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

Trennen Sie vor dem Reinigen imc ARGUSfit Geräte von allen Stromkreisen. Der Gehäuse-Innenraum darf nur von [Fachpersonal](#)<sup>13</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 imc ARGUSfit Geräte 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.



Verweis

#### imc Energieträger

imc ARGUSfit Geräte haben auf dem Typ-Schild bei eingebauten Energieträgern eine ["Batteriekenzeichnung"](#)<sup>11</sup>.

# 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>35</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.

### 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*".

## 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!

Beim Verbinden/Vorbereiten werden die Versionen verglichen. Stimmen diese nicht überein, werden Sie über folgenden Dialog darüber informiert. Hier erhalten Sie Informationen über die verwendete und benötigte Version.



Mit "Ja" startet das Firmware-Update. Die Dauer des Updates hängt von der Anzahl der Verstärker ab (kann mehrere Minuten dauern). Sie werden über den Fortschritt informiert.

Wenn das Firmware-Update erfolgreich durchgeführt wurde, schließt sich der Dialog nach einigen Sekunden automatisch. Das Gerät kann jetzt mit der Gerätesoftware benutzt werden.



#### Was ist bei einem Fehler bei einem Firmware-Update zu beachten?

**Antwort:** Kann ein Firmware-Update nicht korrekt ausgeführt werden, wird die zuletzt aktive Firmware wiederhergestellt. Das Gerät ist weiterhin über die vorherige installierte Firmware ansprechbar. Wiederholen Sie den Vorgang. Kontaktieren Sie ggf. unseren technischen Support, wenn auch die Wiederholung fehlschlägt.

#### Was ist ein optionales Update?

**Antwort:** In einigen Fällen ist ein Firmware-Update nicht zwingend notwendig. In diesem Fall wird Ihnen das Update als "optional" angeboten. Wir empfehlen dennoch ein Update durchzuführen, da mit jedem Update nicht nur Verbesserungen einfließen, sondern auch Fehler behoben werden. Sie haben aber dennoch die Möglichkeit mit der neuen imc STUDIO Version mit dem Gerät auf dem alten Stand der Firmware zu arbeiten.

# 6 Eigenschaften

## 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 DEVICEcore					
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 Gerätebeschreibung



Abb. 11: Foto der Front der Basiseinheit

### imc ARGUSfit – schnelle, kompakte, modulare Messsysteme

imc ARGUSfit stellt ein kompaktes modulares Baukastensystem dar, mit dem der Anwender flexibel schnelle Messsysteme zusammenstellen kann. Sowohl Basiseinheit als auch die flexibel kombinierbaren Messmodule besitzen eigenständige Gehäuse, die mittels eines "Klick"-Mechanismus werkzeugfrei zu einem System verbunden werden. Diese Modularität umfasst dabei nicht nur Messverstärker sondern auch Interfacemodule wie z.B. für CAN-Bus.

imc ARGUSfit deckt mit einer Summenabtastrate bis zu 5 MS/s und Kanalraten von je nach Modultyp bis zu 500 kSample/s den gesamten Frequenzbereich der physikalischen Messtechnik ab. Dazu stehen für alle üblichen Signale und Sensoren zukünftig imc ARGUS Messmodule zur Signalkonditionierung und Digitalisierung zur Verfügung.

Zudem kann man mittels verschiedener Interfacemodule gängige Fahrzeugbusse wie CAN FD in die Datenaufnahme integrieren bzw. über diese Kommunikationsstandards Messdaten austauschen.

Besondere Flexibilität erreicht das System durch die mögliche Ausdehnung der Modularität auch auf dezentrale Topologien. Der interne ARGUS High-Speed Systembus kann dazu mittels eines Extenders bzw.

[Medienkonverters](#)<sup>[22]</sup> auf Glasfaserkabel umgesetzt werden, um räumlich verteilte Modulblöcke einzubinden.

imc ARGUSfit bietet eine komplette Integration der imc CANSASfit Modulserie für langsamere Kanäle, etwa zur Temperaturmessung: während an der Unterseite (rechte Seite), siehe [Kapitel: "Verbindungsmechanismus"](#)<sup>[18]</sup> der imc ARGUSfit-Basis schnelle imc ARGUSfit-Module angedockt werden (High-Speed Systembus) können an der Oberseite (linke Seite) imc CANSASfit Module (CANFT-Module) angeklickt werden. Solche CANFT-Module sind ebenfalls intern mit der Stromversorgung und dem CAN-Bus verbunden und werden von der Software als uniformes System voll unterstützt und integriert. Schließlich können CANFT-Module sogar in verteilten Topologien installiert und über ein CAN-Kabel mit der CANSAS-Schnittstelle des Basisgeräts verbunden werden, die auf einem dedizierten LEMO.0B-Anschluss bereitgestellt wird.

Über Ethernet wird das Messsystem via PC konfiguriert. Der PC kann im Messbetrieb dann als Senke für aufgenommene Daten dienen (kontinuierliches "Streamen").

Im autarken Betriebsmodus können die Messdaten auch im System selbst auf microSD Flash Speichermedien gespeichert werden. Live-Messdaten können (auch im autarken Betrieb) bereits im Gerät vorverarbeitet bzw. durch Online-Analysen ausgewertet werden (imc Online FAMOS). Das ermöglicht z.B. Grenzwertüberwachung, min./max. Statistik, digitale Filter, Spektralanalyse, Ordnungsanalyse, Klassierung u.v.m.

Mehrere Geräte der imc ARGUSfit Serie und auch weitere imc Messgeräte können per Ethernet miteinander verbunden werden. Das ermöglicht es, sehr große und vielkanalige Gesamtsysteme zu betreiben, in denen auch verschiedene imc Geräteserien uniform und vollsynchron zusammenarbeiten. Das Ethernet Interface kann dann sowohl zur Kommunikation und dem Datenaustausch wie auch zur Absolutzeit-Synchronisation des Gesamtsystems dienen (via NTP).

## 6.2.1 Mechanische Abmessungen und Abbildungen

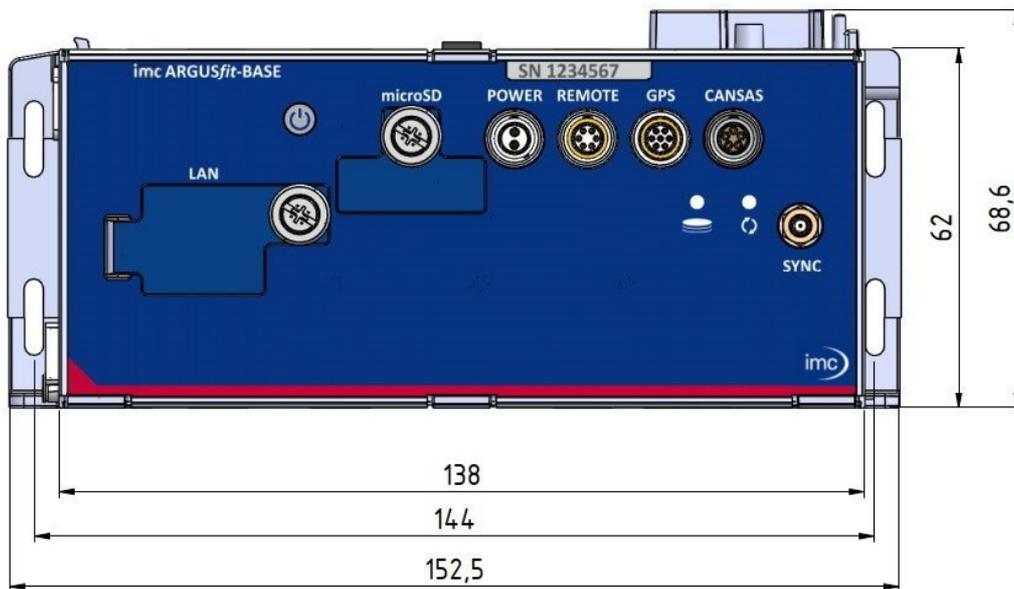


Abb. 12: Abmessungen, extra breites XW-Gehäuse: gilt für Basiseinheit und USV

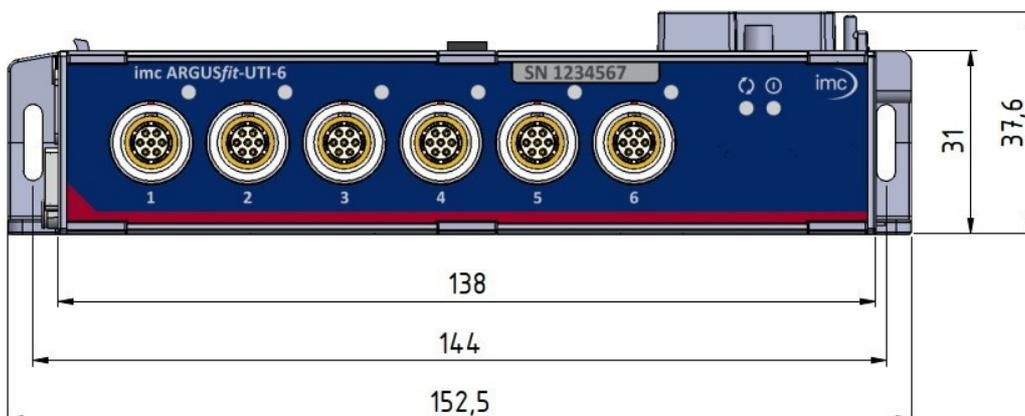
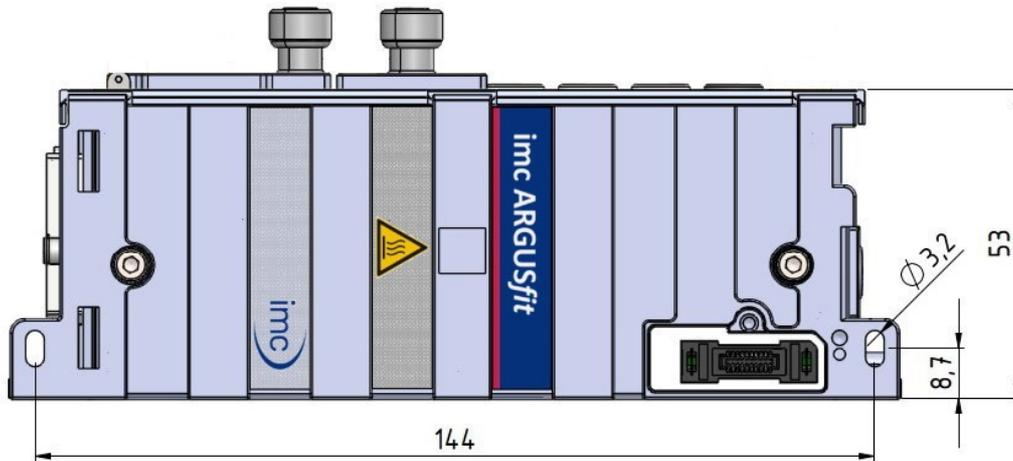
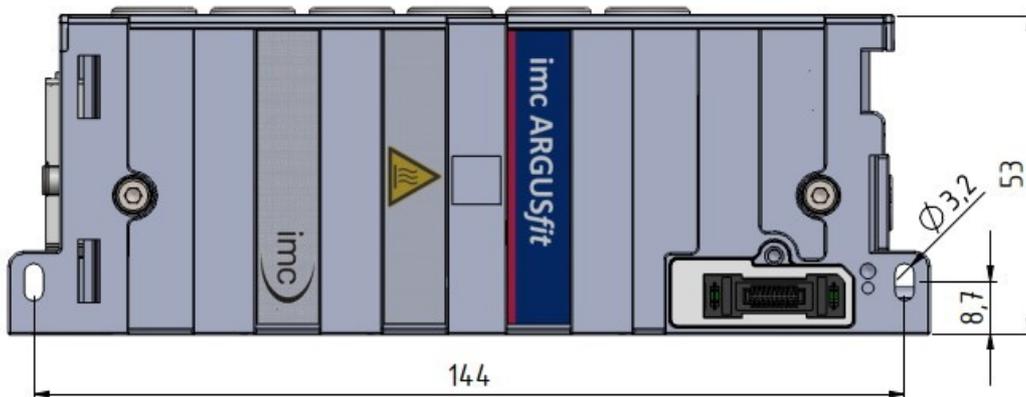


Abb. 13: Standardgehäuse, schmal: UTI-6, ICPU-6, Fiber-Converter, CAN FD-Interface und der B-4

Die folgenden Abbildungen zeigen ARGFT Module in der vorgesehenen Gebrauchslage (mit den Anschlüssen nach oben).



*extra breites XW-Gehäuse*



*schmales Standardgehäuse*

## 6.2.2 Mitgeliefertes Zubehör

Eine Übersicht des standardmäßig mitgelieferten Zubehörs entnehmen Sie bitte dem Datenblatt des gelieferten ARGUSfit Moduls.

## 6.2.3 Optionales Zubehör

Eine Übersicht des Zubehörs entnehmen Sie bitte dem jeweiligen Datenblatt des Moduls.

## 6.2.4 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 °
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.

## 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 IEIC 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 GPS LEMO Buchse](#)  136

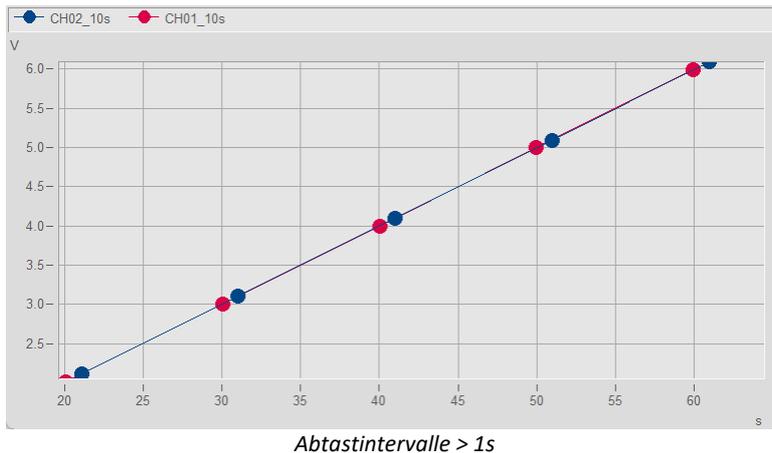
## 6.2.5 Synchronisation und Zeitraster

### Synchronisation innerhalb eines Gerätes

Alle Mess- und Erweiterungsmodule synchronisieren sich automatisch über den ARGUS-Systembus mit der Basiseinheit und verwenden eine gemeinsame Zeitbasis.

### Zeitraster

Alle Messpunkte werden unabhängig ihrer Abtastrate auf ein **Zeitraster von 1 Sekunde** synchronisiert. Kanäle mit **Abtastintervallen größer 1 Sekunde** beginnen ebenfalls zur nächsten Sekunde dieses Zeitrasters. Bei diesen Kanälen kann der Zeitstempel um eine Abtastung verschoben sein, wenn sie von verschiedenen Modulen stammen:



### Hinweis

### Verrechnung in Online-/Inline-FAMOS

Wie im obigen Bild zu sehen ist, werden die Messpunkte zeitrichtig gesetzt. Werden die Kanäle in Online-/Inline-FAMOS mit einander verrechnet, wird der Zeitstempel jedoch nicht berücksichtigt. Die Daten werden paarweise verrechnet und es entsteht eine Phase von bis zu einem Abtastintervall.

Dieser Effekt kann vermieden werden, indem die Kanäle mit einer Abtastrate  $\geq 1$  Werte/s erfasst werden, und die resultierende Abtastrate z.B. mit einer Mittelwertfunktion (*Mean()*) reduziert wird.

### Synchronisation mit anderen Geräten

Zur synchronisierten Messung steht eine SYNC Buchse zur Verfügung. Diese ist zur Synchronisation mit anderen imc Geräten (ab Seriennummern-Kreis 14...) oder zur Synchronisation mit einem IRIG-B Signalgeber zu verbinden.

### Synchronisation mit GPS

Mit einem an die GPS-Buchse angeschlossenen [GPS-Empfänger](#)<sup>43</sup> kann das Messgerät auf die absolute Zeit synchronisiert werden.



### Verweise

- [Technische Daten](#)<sup>104</sup> zur Synchronisation und Zeitbasis
- Im imc STUDIO Handbuch finden Sie im Kapitel "Synchronisation" eine Beschreibung zu den Einstellungen und allen Szenarien der Synchronisationsvarianten.

## 6.2.6 Filter-Einstellungen

Zweck einer Signalfilterung ist vorrangig die Unterdrückung unerwünschter spektraler Anteile, die Reduktion der Datenrate und des Speicherbedarfs sowie die Verbesserung des Signal-Rausch-Abstandes SNR (um ca. 3 dB/Oktave bzw. 10 dB/Dekade bei AAF, Butterworth und Bessel) bei geringerer Nutzbandbreite.

### 6.2.6.1 Theoretischer Hintergrund

Der Filtereinstellung kommt bei einem abtastenden Messsystem besondere Bedeutung zu. Das **Abtasttheorem** (Nyquist, Shannon) besagt: Die Abtastfrequenz  $f_s$  muss mehr als doppelt so groß sein, wie die größte Signalfrequenz  $f_{max}$  (Nutzbandbreite, pass band) des analogen Signals, welches digitalisiert werden soll. Dann kann aus dem digitalen Abbild des Signals das analoge Ausgangssignal rekonstruiert werden. Wird diese Bedingung verletzt (Unterabtastung), dann entstehen bei der Rekonstruktion Frequenzanteile (in Abb. 14 grau schraffiert), die im ursprünglichen Signal nicht enthalten waren (Aliasing - Fehler). Sie sind auch durch nachträgliche Filterung nicht mehr zu beseitigen. Daher sollte durch Filterung eine Bandbegrenzung auf kleiner als  $\frac{1}{2} \cdot f_s$  erfolgen. Das entsprechende Filter trägt die Bezeichnung Anti-Aliasing-Filter (AAF).

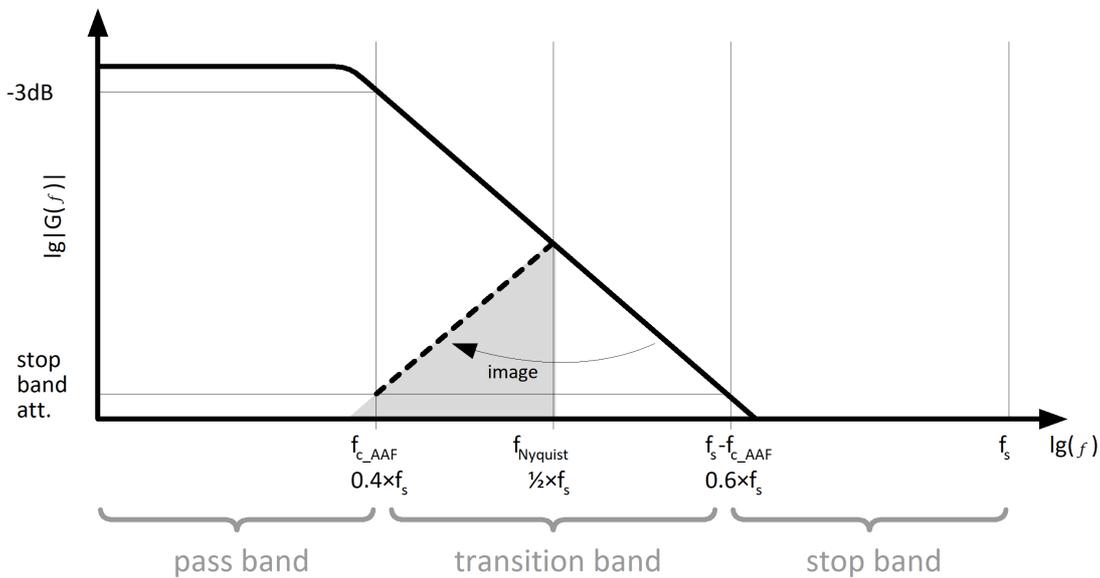


Abb. 14: Übersicht zum Abtasttheorem mit Anti-Aliasing-Filter (AAF) der ARGUS-Serie

### 6.2.6.2 Allgemeines Filter-Konzept

Das imc System verwendet eine zweistufige Systemarchitektur.

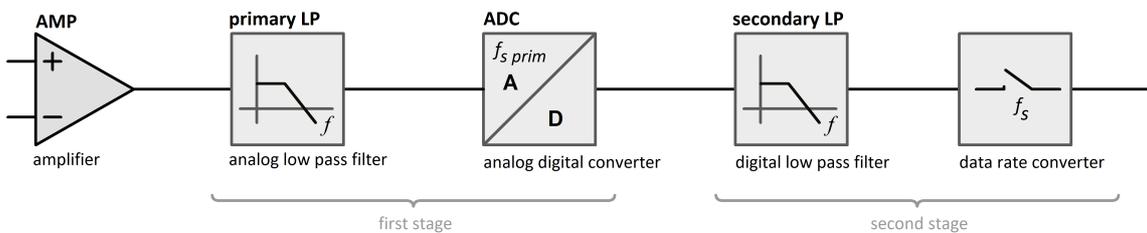


Abb. 15: Signalverarbeitungskette der ARGUS-Serie

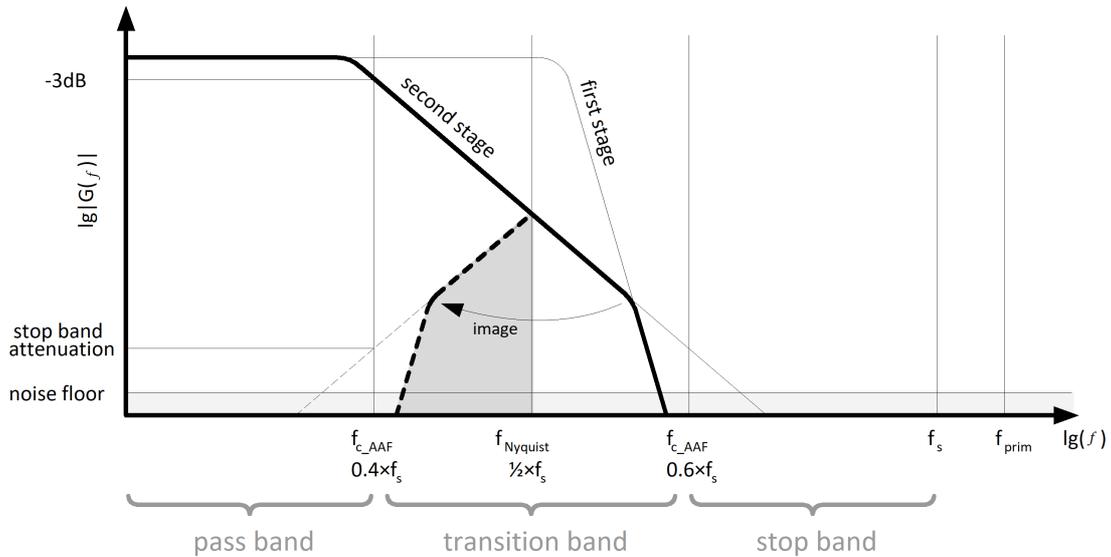


Abb. 16: Frequenzgang der ARGUS-Serie

In der ersten Stufe wird das verstärkte analoge Signal mit einer meist festen primären Abtastrate  $f_{s\text{ prim}}$  abgetastet. Ein zu  $f_{s\text{ prim}}$  passendes analoges Tiefpassfilter vermeidet Aliasing-Fehler. Die primäre Abtastfrequenz  $f_{s\text{ prim}}$  hängt vom Kanaltyp ab und ist in der Regel größer oder gleich der Abtastrate  $f_s$ .

Die zweite Stufe reduziert die Folge der Messwerte auf die gewünschte Datenrate  $f_s$ , die in der Einstelloberfläche wählbar ist. Weil hier eine zweite Abtastung erfolgt, für die ebenfalls das Abtasttheorem gilt, sollte die Signalbandbreite mit Hilfe eines einstellbaren digitalen Tiefpassfilters begrenzt werden. Die Filtermöglichkeiten werden in den folgenden Abschnitten beschrieben. Sie können nach Filtertyp, Filtercharakteristik und Grenzfrequenz unterteilt werden. In der Abb. 17 hervorgehobene Optionen sind in der ARGUS-Produktgruppe verfügbar.

Filtertyp	Filtercharakteristik
ohne Filter	Mittelwertfilter
Tiefpass	Bessel-Filters
Hochpass	Butterworth-Filters
Bandpass	elliptische Filter (Cauer)
Allpass	Tschebyscheff-Filter

Abb. 17: Filtermöglichkeiten der ARGUS-Serie

Der Betrags- und Phasengang des einstellbaren digitalen Filters ist im Gegensatz zu analogen Filtern frei von Toleranzen. Bei gleicher Filtereinstellung besitzen Kanäle daher einen guten Gleichlauf. Werden Signale miteinander verrechnet, sind die Ergebnisse über den gesamten Nutzbandbereich präzise. Bei digitalen Filtern darf die maximale Amplitude des Eingangssignals den Messbereich nicht überschreiten. Das gilt auch für Signalanteile, deren Frequenzen vom Filter reduziert werden sollen.

Anwendungsbeispiele:

	AAF	Butterworth	Bessel	Mittelwert-Filter
Spektralanalyse (Nutzbandbreite)	⊕⊕	⊕	⊖	⊖
Regelungstechnik (Gruppenlaufzeit)	⊖⊖	⊖	⊕⊕	⊕⊕
Zustandsanalyse (quasi statisch)	⊕	⊕	⊕⊕	⊖

Die folgende Abb. 18 gibt einen Vergleich der Filtercharakteristiken für Tiefpassfilter ähnliche Nutzbandbreiten am Beispiel des ARGFT/ICPU-6.

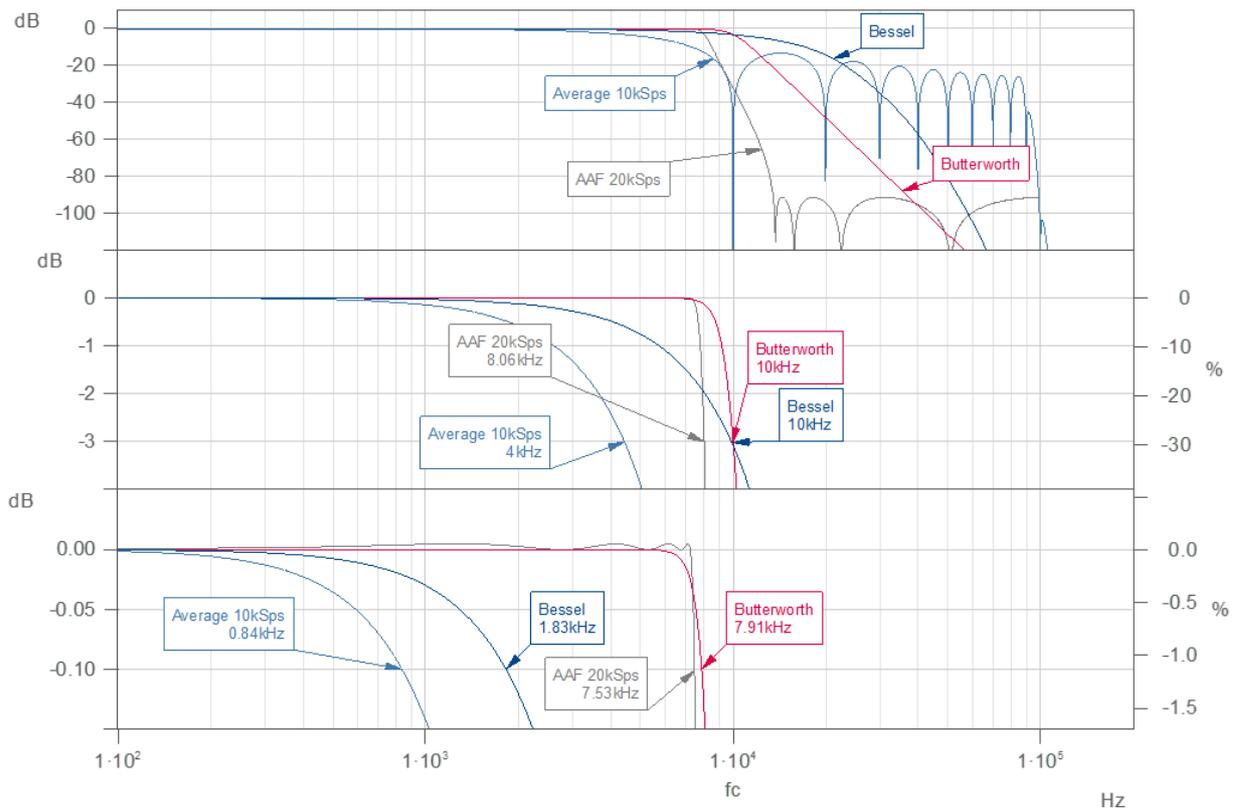


Abb. 18: Vergleich verschiedener Filtercharakteristiken für Tiefpassfilter ( $f_{s\text{ prim}} = 200\text{ kSps}$ )

In Abb. 19 sind die Sprungantworten der verschiedenen Filtercharakteristiken gegenübergestellt. Der besseren Übersichtlichkeit sind die Signale zeitkontinuierlich dargestellt. In der Praxis liegen die zeitdiskreten Messwerte auf diesen Graphen, wie es für "AAF" exemplarisch dargestellt ist. Ihre Position ist von der Zeitdifferenz des Eingangssprungs zum Abtastzeitpunkt abhängig.

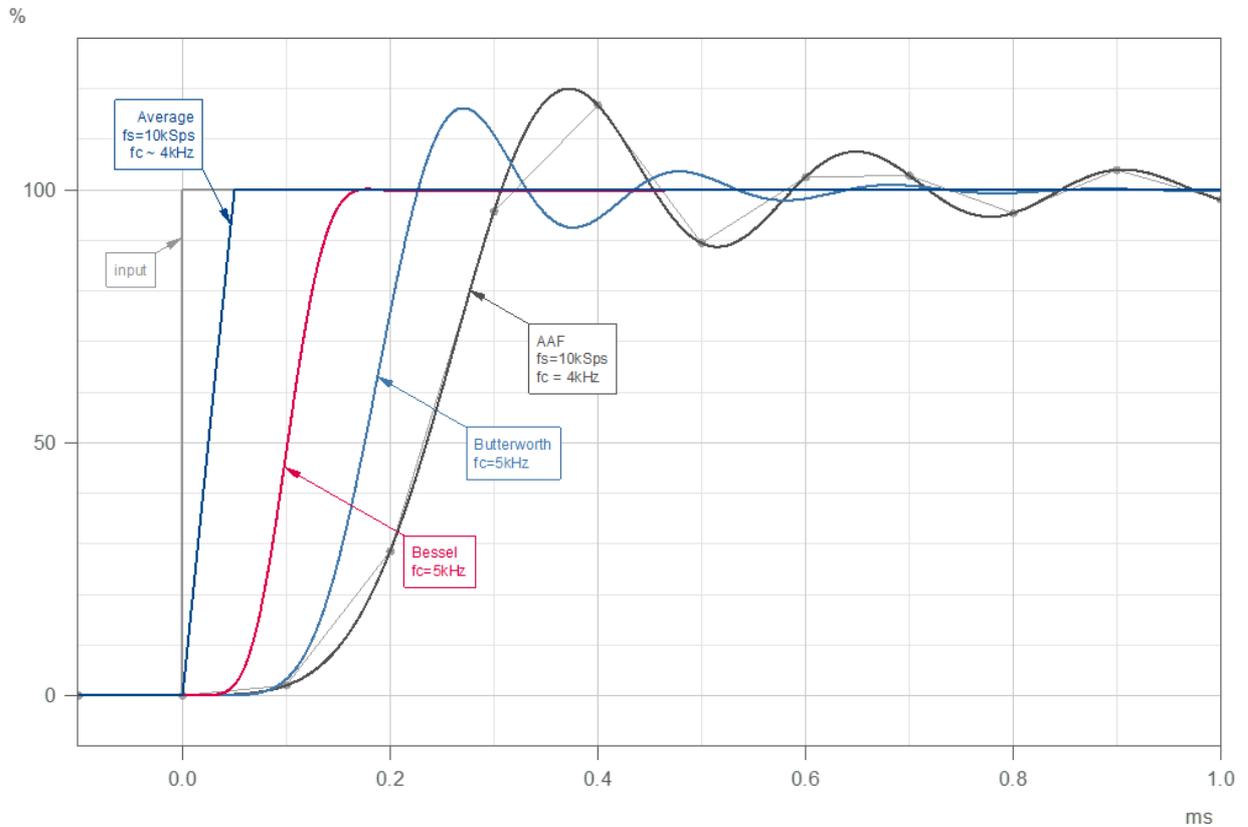


Abb. 19: Vergleich der Sprungantwort verschiedener Filtercharakteristiken

### 6.2.6.2.1 Filter-Einstellungen "Filter-Typ: AAF"

Das Anti-Aliasing-Filter ist als elliptisches Cauer-Filter 8. Ordnung ausgeführt. Deren Übergangsbereich zwischen Nutz- und Sperrband ist sehr schmal - die Differenz zwischen Nyquist- und Grenzfrequenz ist sehr gering. Die Filtercharakteristik des Cauer-Filters besitzt die größte Bandbreite, jedoch geht damit auch ein starkes und lang dauerndes Einschwingverhalten im Zeitbereich einher.

Bei der Einstellung "AAF" erfolgt die Anpassung der Grenzfrequenz  $f_c$  automatisch entsprechend der gewählten Abtastrate, und es gilt  $f_{cAAFF} = 0,4 \cdot f_s$  bei einer Dämpfung von -3 dB. Das Cauer-Filter besitzt im Sperrbereich eine Dämpfung von typ. -86 dB und im Durchlassbereich eine Welligkeit von 0,005 dB (ca. 0,06%).

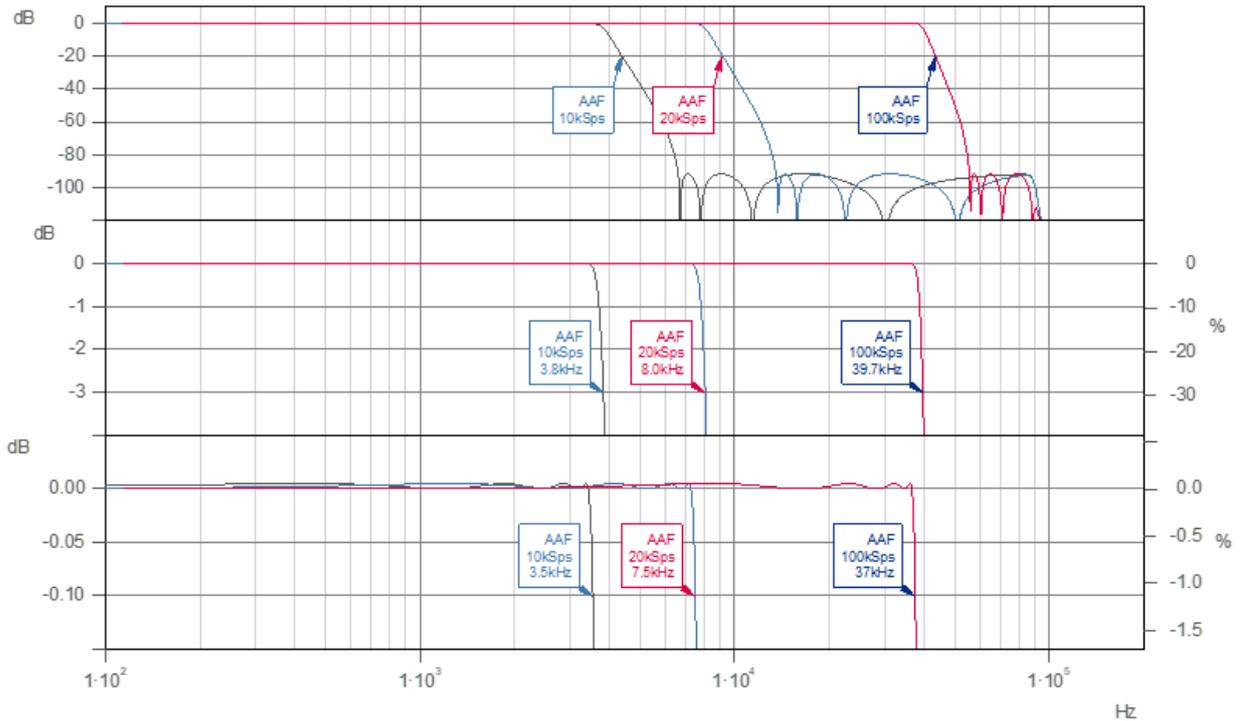


Abb. 20: "Filter-Typ: AAF" (Cauer) für verschiedene Grenzfrequenzen ( $f_s \text{ prim} = 200 \text{ kSps}$ )

### 6.2.6.2 Filter-Einstellungen "Filter-Typ: Tiefpass"

#### Mittelwertfilter

Bei der Mittelwertfilterung wird über eine Anzahl von N Messwerten das arithmetische Mittel gebildet und mit der gewählten Abtastrate  $f_s$  ausgegeben. Die Anzahl N ergibt sich aus dem Verhältnis der primären Abtastrate  $f_{s\text{ prim}}$  zur Abtastrate  $f_s$ :  $N = f_{s\text{ prim}} / f_s$ . Der Frequenzgang ist wegen der ersten Filterstufe nicht mit der primären Abtastrate  $f_{s\text{ prim}}$  periodisch, sondern auf  $= f_{s\text{ prim}} / 2$  begrenzt.

In der Abb. 21 sind beispielhaft die Amplitudengänge für höhere Abtastraten abgebildet. Für kleinere Abtastfrequenzen gelten zur Abtastrate proportionale Grenzfrequenzen.

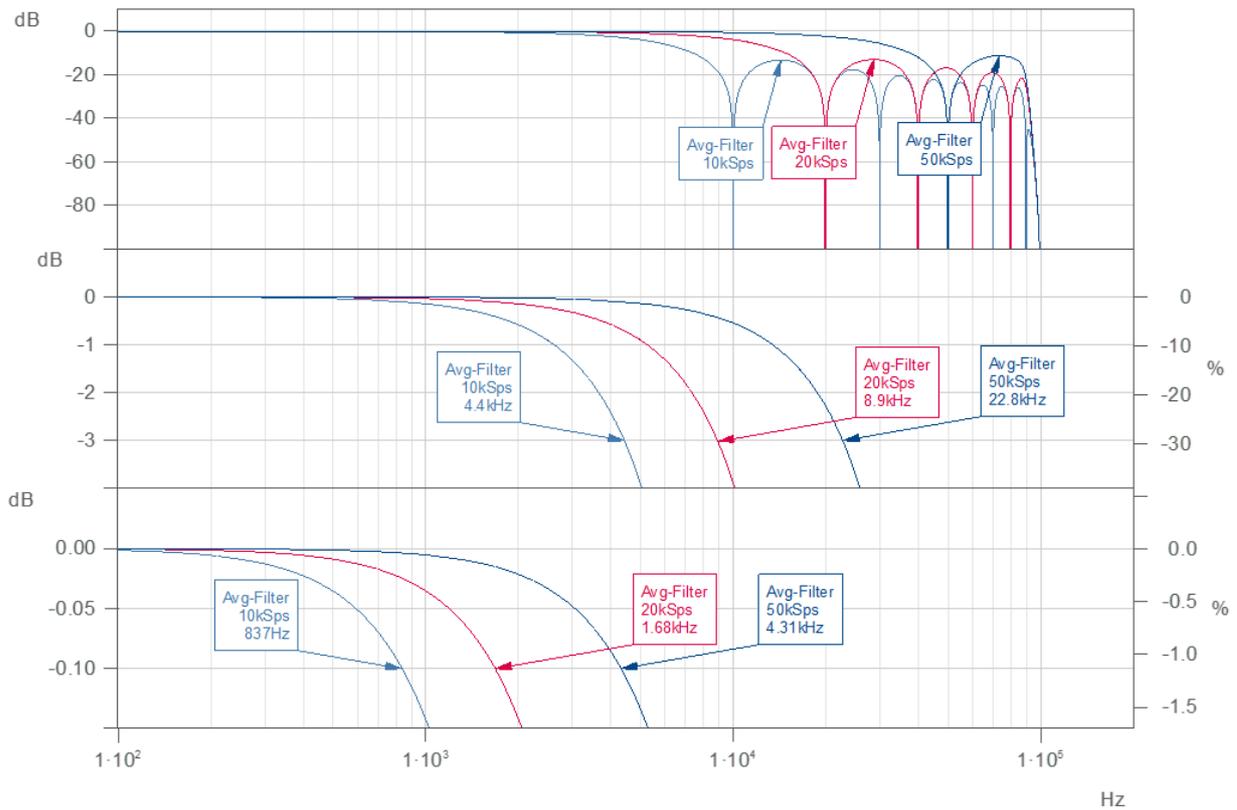


Abb. 21: "Filter-Typ: Mittelwertfilter" für verschiedene Abtastraten ( $f_{s\text{ prim}} = 200\text{ kSps}$ )

Das Mittelwertfilter besitzt bei der eingestellten Abtastrate eine Nullstelle im Frequenzgang. Da oberhalb nur eine geringe Sperrdämpfung vorliegt, werden teilweise spektrale Signalanteile, die oberhalb der Nyquist-Frequenz liegen, in das Nutzband gespiegelt. So ist auch das Signal-Rausch-Verhältnis schlechter als bei anderen Filtercharakteristiken gleicher Bandbreite. Ein Mittelwertfilter ist daher weniger zur Reduktion der Datenrate geeignet. Es sollte möglichst die Charakteristik "Bessel" oder "Butterworth" verwendet werden, wenn nicht eine geringe Gruppenlaufzeit benötigt wird.

## Bessel

Bessel-Filter - auch Bessel-Thomson-Filter genannt - sind auf eine konstante Gruppenlaufzeit  $t_{grp}$  im Durchlassbereich optimiert. Sie besitzen daher ein gutes Impulsverhalten. Der Übergangsbereich des Frequenzgangs ist relativ breit, daher sollte die Abtastrate etwa das 5-Fache der Grenzfrequenz  $f_c$  betragen. Es gibt keine Welligkeit im Durchlassbereich. Die Sprungantwort zeigt nur geringes Überschwingen von ca. 0.3%.

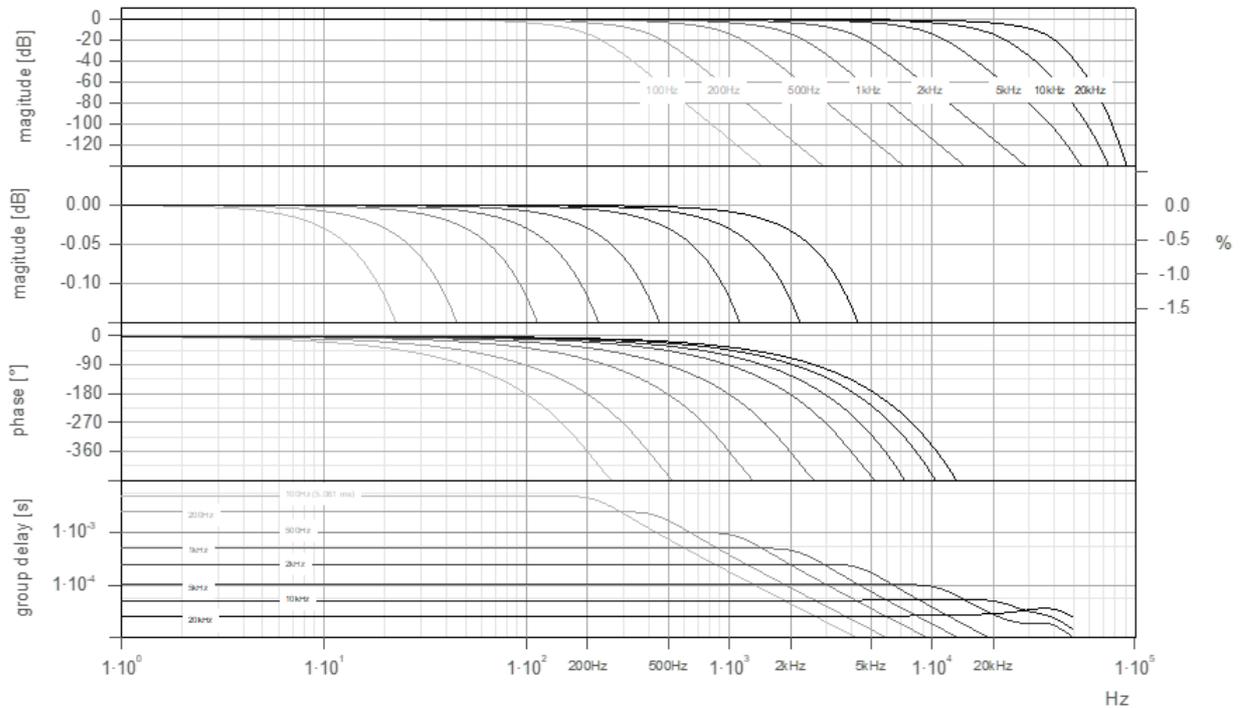


Abb. 22: "Filter-Typ: Bessel" für verschiedene Grenzfrequenzen  $f_c$  ( $f_{s\text{ prim}} = 100\text{ kSps}$ )

## Butterworth

Butterworth-Filter besitzen einen maximal flachen Durchlassbereich bis nahe an die Grenzfrequenz. Daher kann die Abtastrate  $f_s$  etwa das 2 bis 5-Fache der Grenzfrequenz  $f_c$  betragen. Die Sprungantwort zeigt deutliches Überschwingen von ca. 16%.

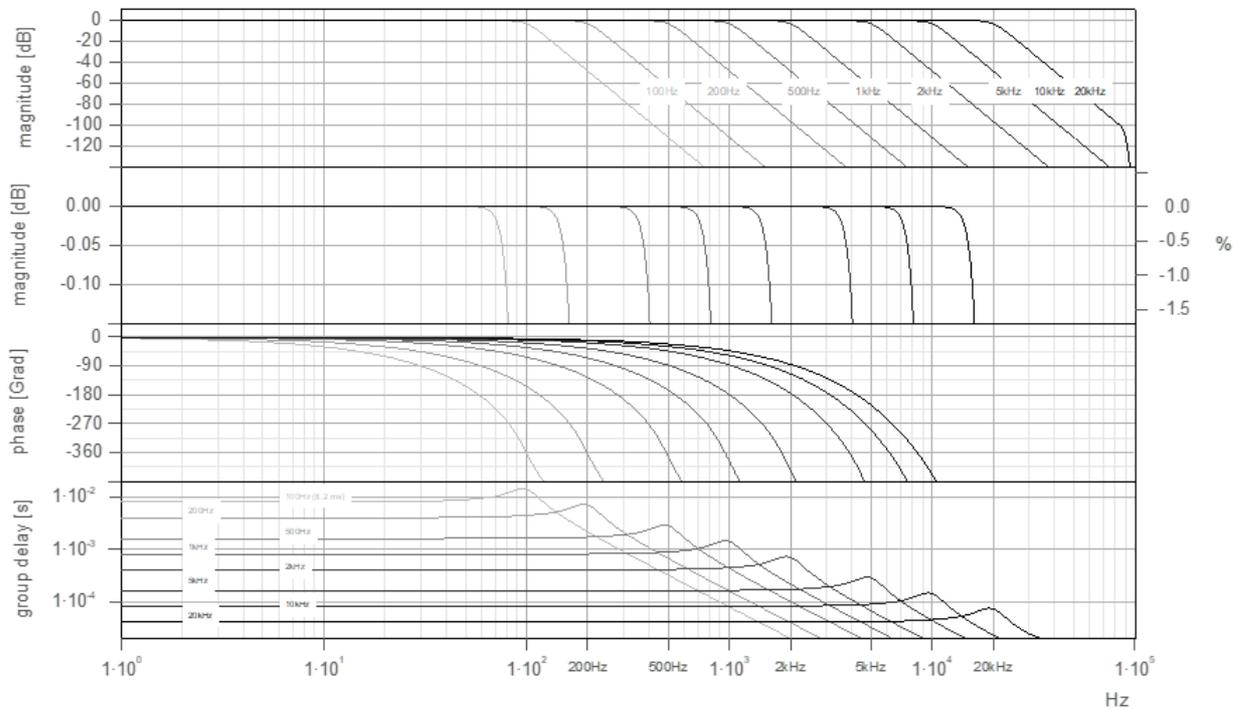


Abb. 23: "Filter-Typ: Butterworth" für verschiedene Grenzfrequenzen  $f_c$  ( $f_{s \text{ prim}} = 100 \text{ kSps}$ )

### 6.2.6.2.3 Filter-Einstellungen "Filter-Typ: ohne"

Bei dieser Einstellung ist nur das auf die primäre Datenrate abgestimmte Anti-Aliasing-Filter der ersten Filterstufe wirksam. Mit der maximalen Abtastrate  $f_s = f_{s \text{ prim}}$  kann die größte Nutzbandbreite erzielt werden.

Wird dagegen eine Abtastrate  $f_s < f_{s \text{ prim}}$  gewählt, kann es zur Unterabtastung (Aliasing) kommen.

Die Sprungantwort der ersten Filterstufe ([Abb. 15](#)<sup>46</sup>) ist produktabhängig und das Überschwingen beträgt ca. 10%, wie in Abb. 24 dargestellt.

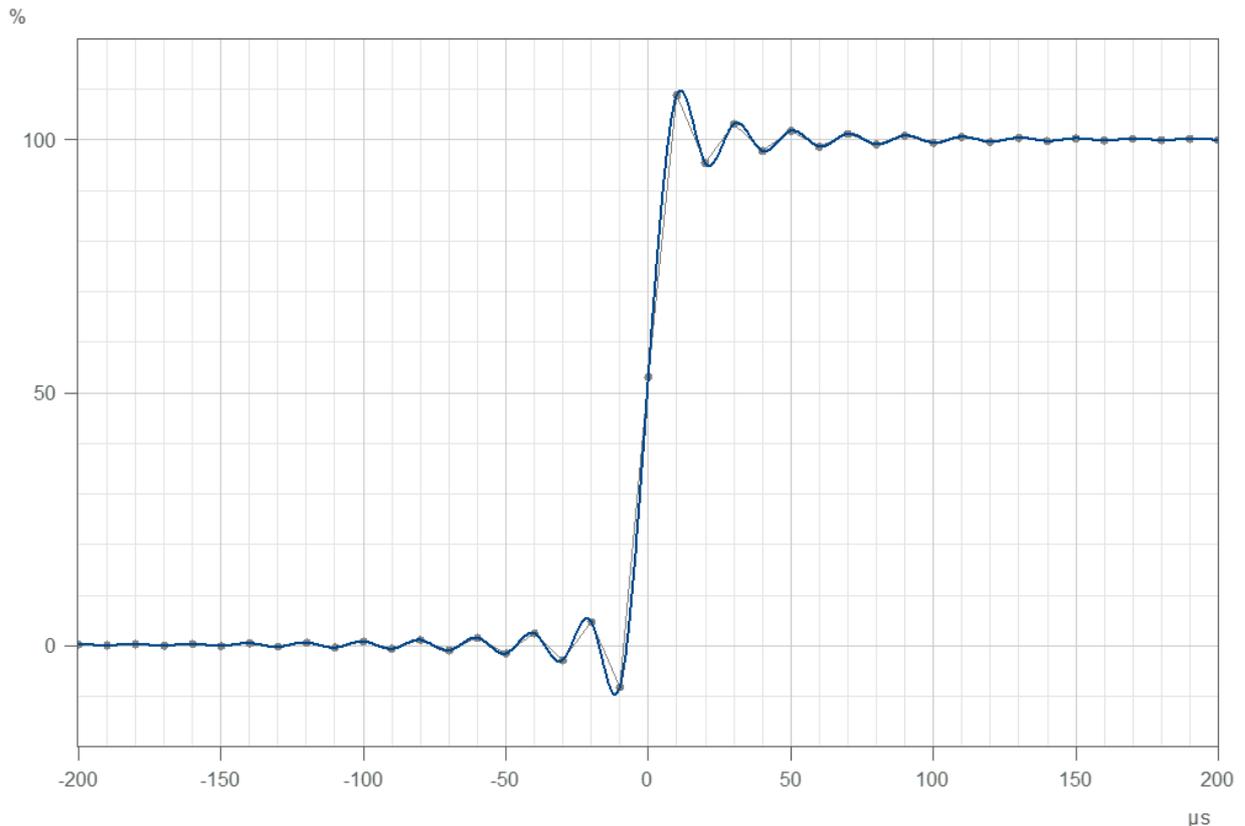


Abb. 24: Sprungantwort bei "Filter-Typ: ohne" für ARGFT/ICPU-6 bei 500 kSps

Teilweise steht für  $f_s = f_{s \text{ prim}}$  dieser Filtertyp nicht zur Verfügung, dann ist nur AAF einstellbar.

## 7 Messarten

### 7.1 Temperaturmessung

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

Bei der Messung mit **Thermoelementen**, z.B. mit dem [T-10 Modul](#)<sup>92</sup>, 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 ITS-90.

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".

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

#### 7.1.2 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, weitere Details siehe Kapitel "[PT100-Messung](#)"<sup>96</sup>.

## 7.2 Brückenmessung

Dieses Kapitel beschreibt die unterschiedlichen Brückentypen und Schaltungen der Brückenkanäle.

### 7.2.1 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**)

Parameter	Value
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<sup>2</sup>. 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.

**7.2.2 Viertelbrücke**

**7.2.2.1 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.

	$F_n$	$M_b$	$M_t$
N	1	1	0

$$\epsilon = \epsilon_n + \epsilon_b + \epsilon_s$$

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

$\epsilon_s = f(\theta)$

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.

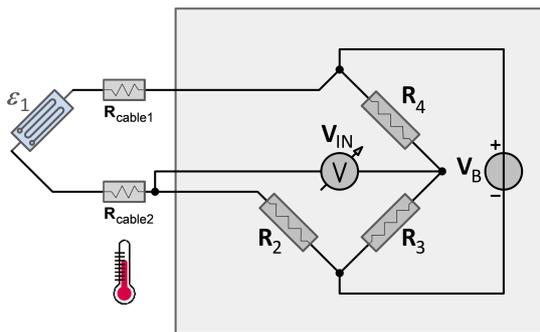


Abb. 25: Viertelbrücke in 2-Leiterschaltung

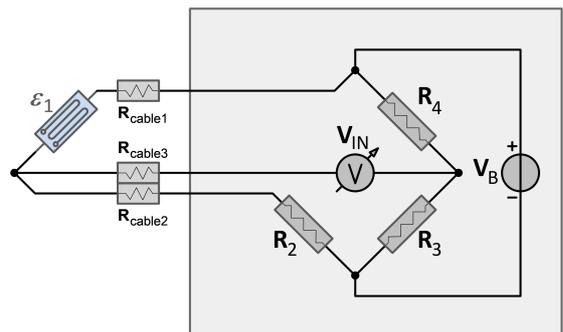
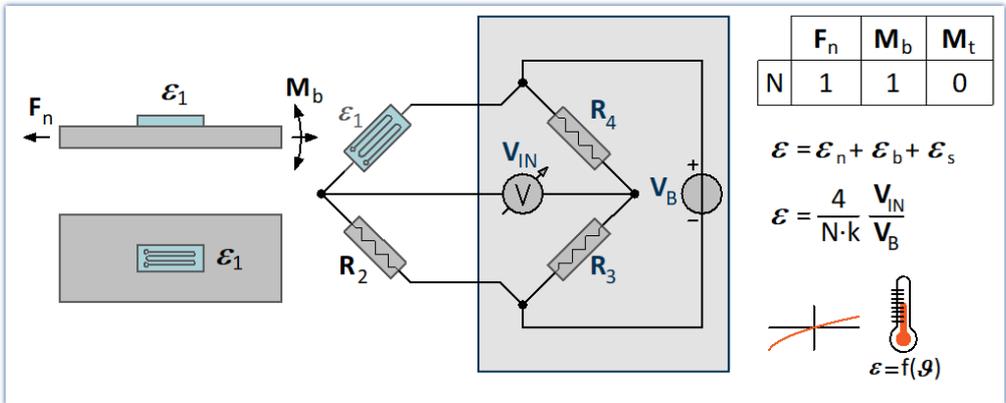


Abb. 26: Viertelbrücke in 3-Leiterschaltung

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.

### 7.2.2.2 Viertelbrücke - extern ergänzt

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

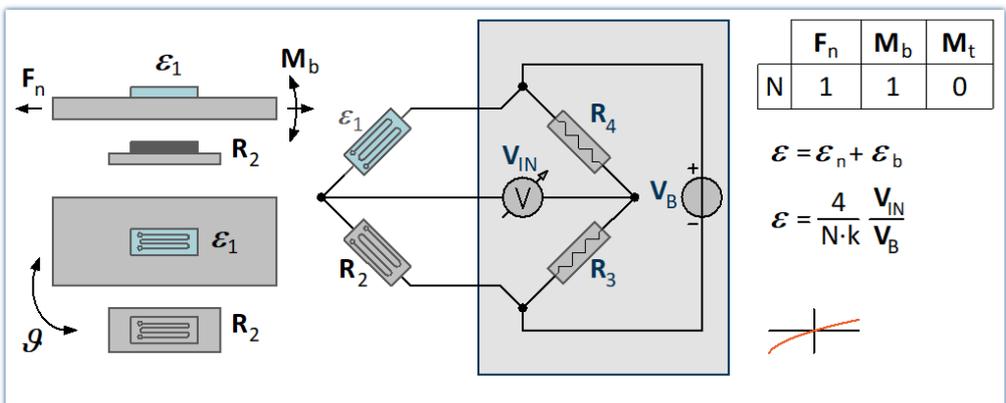


Die Anordnung bietet **keine** Kompensation des Temperatureinflusses.

### 7.2.2.3 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.

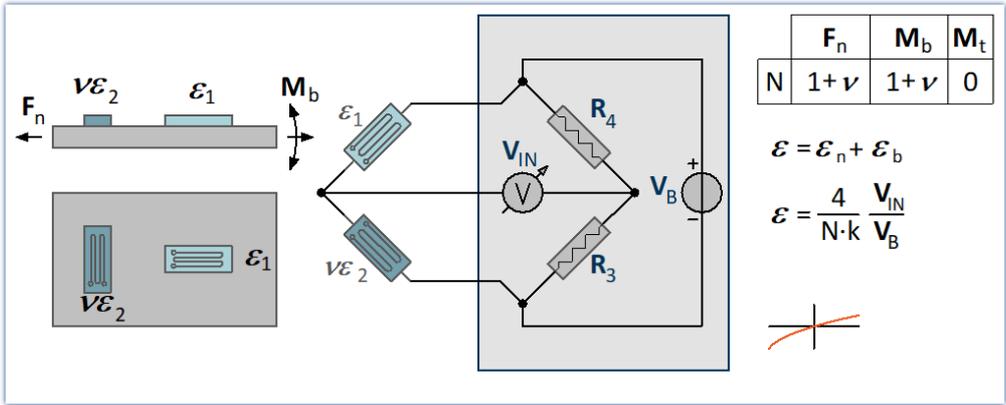


Die Anordnung bietet eine Kompensation des Temperatureinflusses (*unempfindlich gegen Temperaturänderungen*).

## 7.2.3 Halbbrücke

### 7.2.3.1 Poisson-Halbbrücke

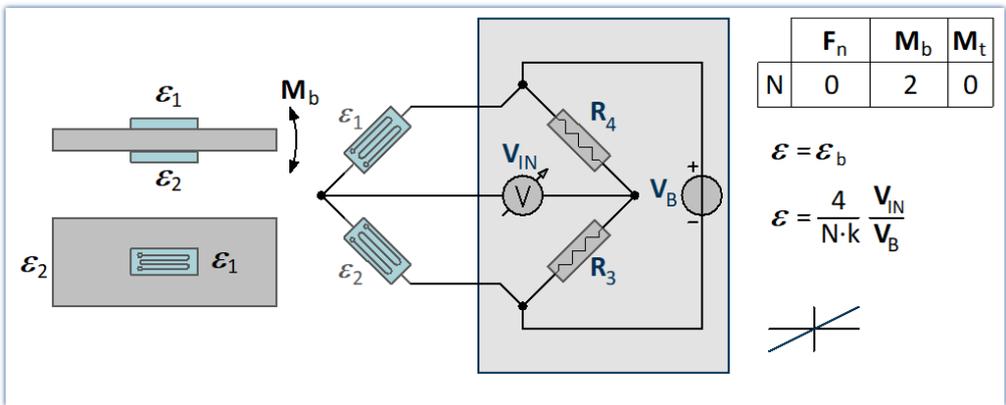
Diese Brücken-Schaltung verwendet zwei aktive DMS, zur Dehnungsmessung von Zug bzw. Druck oder Biegung. Der zweite DMS wird auf dem Messobjekt quer zur Hauptdehnungsrichtung angeordnet. Es wird die Querkontraktion ausgenutzt. Aus diesem Grund ist neben der Angabe des K-Faktor des DMS auch die Angabe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



Die Anordnung bietet eine gute Temperatur-Kompensation.

### 7.2.3.2 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.



Längskraft, Drehmoment und Temperatur sind kompensiert.

### 7.2.3.3 Diagonalbrücke mit zwei DMS in uniaxialer Richtung (Zug, Druck)

Diese Brücken-Schaltung verwendet zwei aktive DMS auf diagonal gegenüberliegenden Seiten der Struktur (*diagonal verschaltet*) zur Dehnungsmessung von Zug bzw. Druck.

	$F_n$	$M_b$	$M_t$
N	2	0	0

$$\varepsilon = \varepsilon_n + \varepsilon_s$$

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

$\varepsilon = f(\theta)$

Die Anordnung bietet **keine** Kompensation von Temperatureinflüssen.

### 7.2.3.4 Diagonalbrücke - temperaturkompensiert

Diese Brücken-Schaltung verwendet zwei aktive DMS, die diagonal verschaltet sind und sich auf diagonal gegenüberliegenden Seiten der Struktur befinden zur Dehnungsmessung von Zug bzw. Druck. Sie sind durch zwei passive DMS ergänzt, die auf einer zweiten Struktur gleichen Materials und gleicher Temperatur appliziert sind, um den Temperatureinfluss zu kompensieren.

	$F_n$	$M_b$	$M_t$
N	2	0	0

$$\varepsilon = \varepsilon_n$$

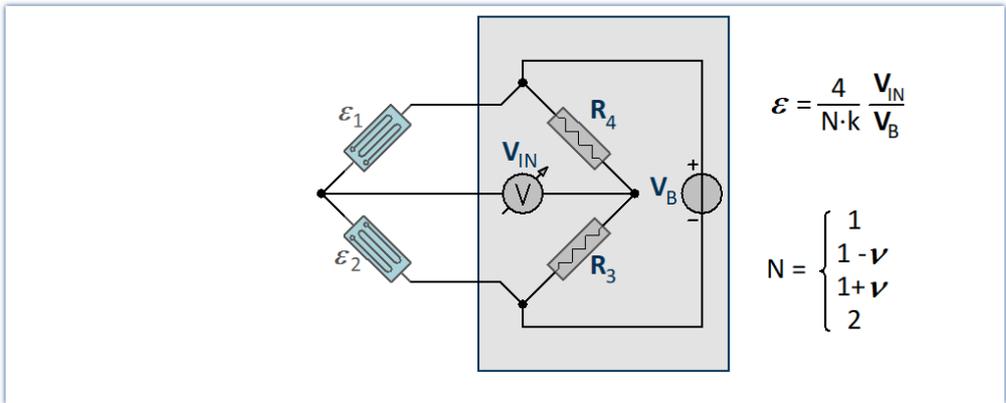
$$\varepsilon = \frac{4}{N \cdot k} \frac{V_{IN}}{V_B}$$

$\varepsilon = f(\theta)$

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

### 7.2.3.5 Allgemeine DMS - Halbbrücke

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

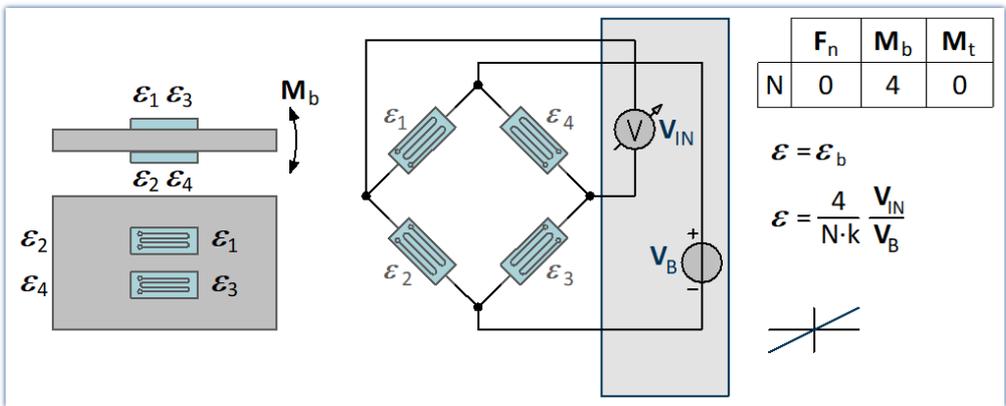


## 7.2.4 Vollbrücke

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

Allgemeine Vollbrückenschaltung für das Biegemoment

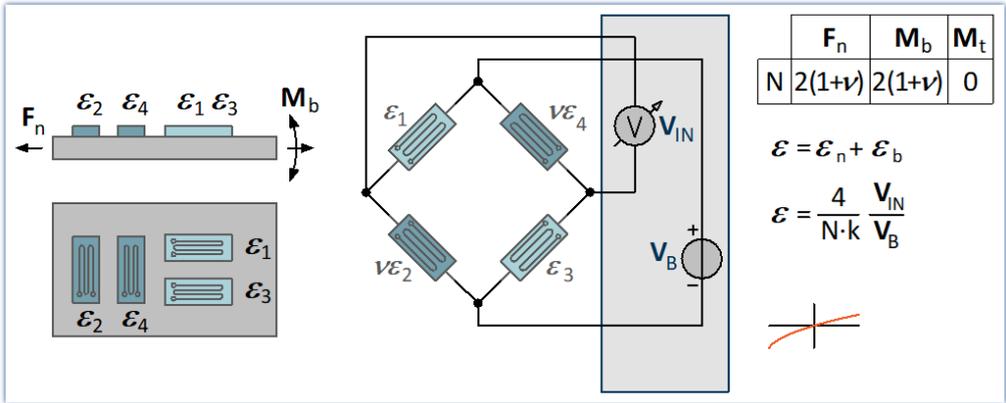
Diese Brücken-Schaltung besteht aus vier aktiven DMS. Zwei von ihnen befinden sich unter Druck und zwei unter gleichgroßem Zug. Die DMS mit der vorzeichengleichen Dehnung befinden sich in den gegenüberliegenden Brückenzweigen.



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

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

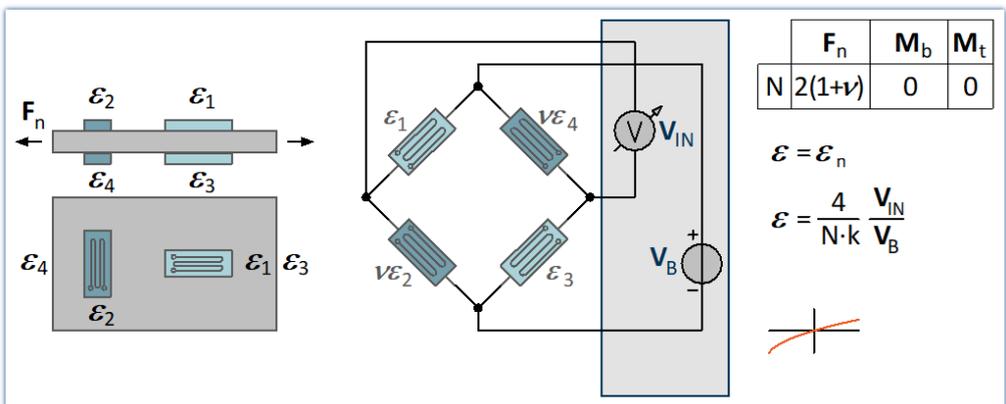
Diese Brücken-Schaltung verwendet eine Vollbrücke mit vier aktiven DMS. Zwei aktive DMS sind durch zwei quer angeordnete DMS zu Poisson-Halbrücken ergänzt, die sich in den diagonal gegenüberliegenden Brückenweigen befinden (*Zugstabarrangement*). Durch diese Schaltung ergibt sich eine hohe Empfindlichkeit 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.

### 7.2.4.3 Vollbrücke aus zwei diagonalen Poisson-Halbrücken (Zug, Druck) - zweiseitig appliziert

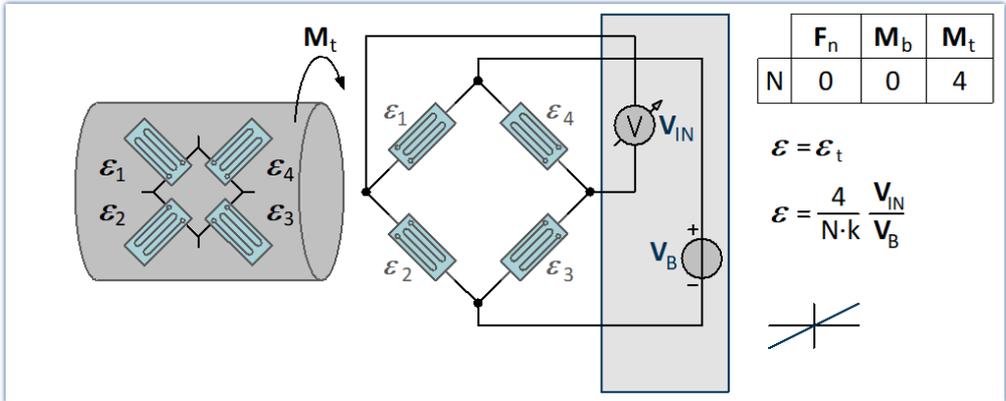
Diese Brücken-Schaltung verwendet eine Vollbrücke mit vier aktiven DMS. Zwei aktive DMS sind durch zwei quer angeordnete DMS zu Poisson-Halbrücken ergänzt, die sich in den diagonal gegenüberliegenden Brückenweigen befinden. Durch diese Schaltung ergibt sich eine hohe Empfindlichkeit durch die Ausnutzung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



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

### 7.2.4.4 Vollbrücke zur Torsionsmessung

Diese Brücken-Schaltung verwendet eine Vollbrücke mit vier aktiven DMS, die jeweils in einem Winkel von 45° zur Hauptachse der Struktur appliziert sind. Durch diese Schaltung ergibt sich eine hohe Empfindlichkeit bei guter Kompensation des Temperatureinflusses. Sie ist unempfindlich gegen Zug bzw. Druck, Biegung und Temperaturänderungen.



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

Eine Messung am Torsionsstab kann mehrere Ziele haben:

1. Die Bestimmung der Normal- und der Schubspannungen für Festigkeitsbetrachtungen.
2. Die Ermittlung des wirksamen Torsionsmomentes  $M_t$ , aus dem bei rotierenden Wellen die übertragene Leistung  $P$  berechnet werden kann.
3. Die Ermittlung des Schiebungswinkels oder des Verdrehungswinkels.

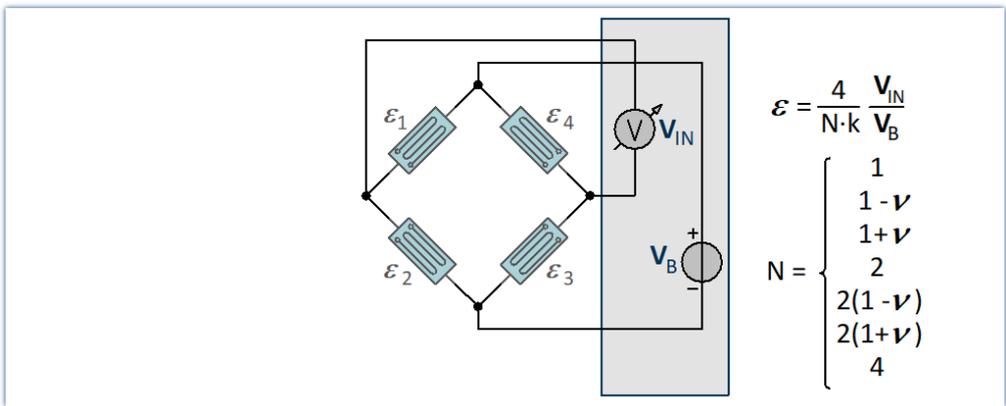
**!** Hinweis

Möglich ist nur der Fall 1

imc STUDIO unterstützt nur den ersten Fall.

### 7.2.4.5 Allgemeine DMS - Vollbrücke

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



## 7.3 Inkrementalgeber-Kanäle

Inkrementalgeber-Kanäle (auch als Inkrementalgeber-Signale bezeichnet) dienen der Positions- und Geschwindigkeitsbestimmung in rotatorischen oder linearen Bewegungsabläufen. Sie sind zentraler Bestandteil von Inkrementalgebern, die in der Automatisierungstechnik, Robotik und Antriebstechnik eingesetzt werden. Die Inkrementalgeber-Kanäle dienen weiterhin zum Messen von Signalen, bei denen **Zeit- oder Frequenzinformationen** erfasst werden sollen. Im Gegensatz zu den analogen Kanälen besteht die eigentliche Messung dabei nicht in einer Abtastung in einem festen Zeitraster (Sampling). Vielmehr werden mittels digitaler Zähler Zeiten zwischen den zu definierenden Flanken (Übergängen) oder Anzahl von Pulsen des digitalen Signals gemessen.

### 7.3.1 Messgrößen und Konditionierung

#### 7.3.1.1 Messmodus

Die verschiedenen Modi werden durch folgende Messverfahren realisiert:

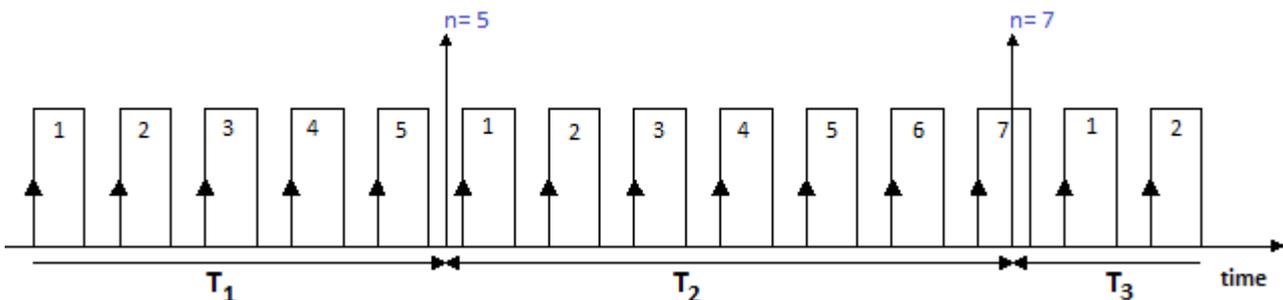
Ereigniszählung	Zeitmessung	Kombinierte Erfassung
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ereignisse</li> <li>• Ereignis (sum)</li> <li>• Weg (sum)</li> <li>• Durchfluss (sum)</li> <li>• Winkel (sum)</li> <li>• Winkel (0..360°)</li> <li>• Winkel (±180°)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeitmessung</li> <li>• Impulszeitpunkt</li> <li>• PWM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frequenz</li> <li>• Geschwindigkeit</li> <li>• Drehzahl</li> <li>• Durchflussrate</li> </ul>

#### Ereigniszählung

Aus der **Ereigniszählung** werden folgende Größen abgeleitet:

- [Ereignisse](#)<sup>[71]</sup>
- [Weg](#)<sup>[71]</sup>
- [Winkel](#)<sup>[71]</sup>

Anzahl der Ereignisse innerhalb eines Abtastintervalls. Der Ereigniszähler zählt die Sensorimpulse, die innerhalb eines Zeitintervalls auftreten. **Ein Ereignis ist eine positive Flanke im Messsignal, die den einstellbaren Schwellwert überschreitet.**



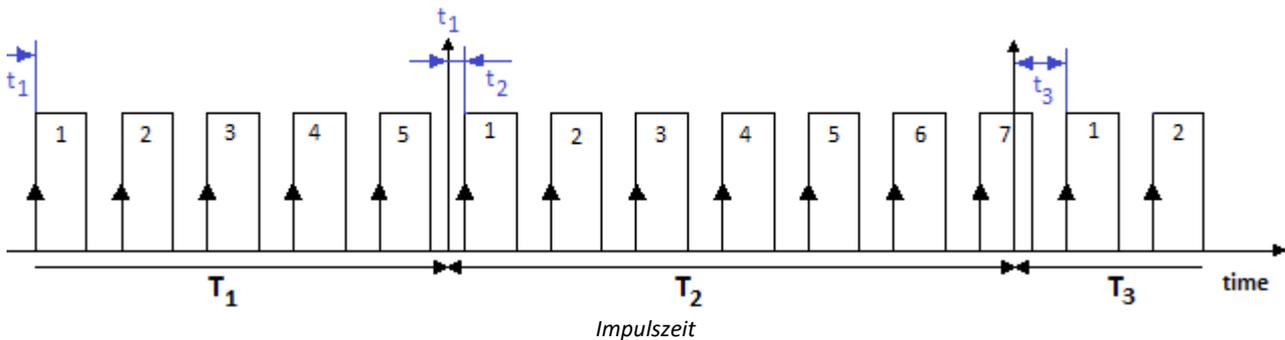
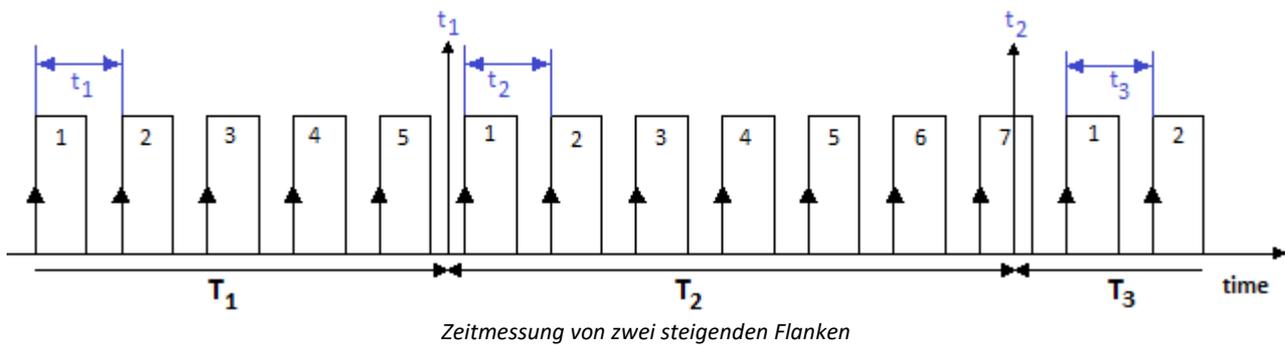
## Zeitmessung

Ein einziger einheitlicher Messmodus für die **Messung von Zeitintervallen**.

Die Flanken für Start und Stoppbedingungen sind individuell konfigurierbar und können flexible für verschiedene Messgrößen wie:

- **Zeitmessung** <sup>[71]</sup> (zwischen zwei beliebigen Flanken eines Kanals),
- Zeitversatz (Phasenmessung zwischen X und Y-Spur, *nur Kanal\_1 und Kanal\_4*)
- Periodendauer (typ. z.B. positive Flanke → positive Flanke)
- Impulsdauer (typ. z.B. positive Flanke → negative Flanke)
- **Impulszeitpunkt** <sup>[73]</sup> (Zeit von Beginn des Abtastintervalls bis zur ersten Flanke)
- **PWM** <sup>[72]</sup> eingesetzt werden.

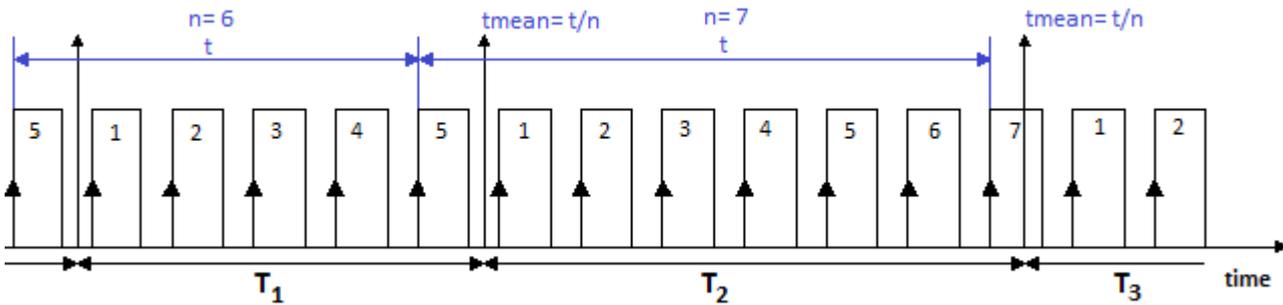
Weitere Pulse im Abtastintervall werden hier nicht ausgewertet.



## Kombinierte Erfassung

Die Bestimmung der Frequenz und der daraus abgeleiteten Größen Drehzahl und Geschwindigkeit, basiert auf einer **kombinierten Ereigniszählung mit Zeitmessung**. Es wird während einer Abtastzeit also sowohl die Anzahl der aufgetretenen Ereignisse als auch die Zeit zwischen erstem und letztem Ereignis gemessen:

- [Frequenz](#)<sup>[74]</sup>
- [Geschwindigkeit](#)<sup>[74]</sup>
- [Drehzahl](#)<sup>[74]</sup>
- [Durchfluss](#)<sup>[74]</sup>



Die Frequenz ermittelt sich aus den gezählten Ereignissen, geteilt durch die Zeit zwischen erstem und letztem "vollständigem" Ereignis im Intervall. Ein Ereignis ist vollständig, wenn die positive Flanke von der nächsten positiven Flanke "abgelöst" wird.

**Die Frequenzen müssen innerhalb der Bandbreite des verwendeten Moduls liegen.** Wird bei der Messung die maximale Frequenz überschritten, so werden die (zu großen) Messwerte auf den Messbereichsendwert gesetzt.

Die abgeleiteten Größen Drehzahl- und Geschwindigkeitsmessung besitzen folgende optionale Eigenschaften:

- Wahl zwischen [Einsignal- und Zweisignalgeber](#)<sup>[69]</sup>
- Start der Messung mit oder ohne ["Nullimpuls"](#)<sup>[70]</sup>
- Die Anzahl der Geberpulse (pro Einheit)

Die Messbereiche und Auflösungen für die Drehzahl bzw. Geschwindigkeit sind zudem abhängig von der Anzahl der eingestellten Geberpulse. Ist die Anzahl der Geberpulse bekannt, so lassen sich die Werte für die Drehzahl und Geschwindigkeit ermitteln:

Parameter	Beschreibung
Drehzahl	Messbereich = ([Messbereich Frequenz in Hz] * 60 / [Geberpulse pro Umdrehung]) in U/min Auflösung = ([Frequenzauflösung in Hz] * 60 / [Geberpulse pro Umdrehung]) in U/min

### Verhalten beim Ausbleiben von Impulsen

Wenn bei langsamer werdenden Pulsfolge in einem Abtastintervall kein Impuls vorhanden ist, kann für dieses Abtastintervall keine Berechnung erfolgen. In diesem Fall wird angenommen, dass sich z.B. die Drehzahl verlangsamt und der Signalverlauf abklingend durch Einfügen eines geschätzten Wertes extrapoliert. Dieser geschätzte Wert ist dem aktuellen Zustand näher als der veraltete Messwert aus dem vorangegangenen Abtastintervall. Dieses Verfahren hat sich in der Praxis bewährt.

#### Hinweis

Im Extremfall liefert der Sensor gar keine Impulse mehr, z.B. im Falle eines plötzlichen Stillstands. Das Verfahren erzeugt dann eine Abklingkurve, also Werte  $> 0$ , auch wenn das Messobjekt nicht mehr in Bewegung ist.

### 7.3.1.2 Messverfahren

Messverfahren	Beschreibung
Differentielle Messverfahren	Bis auf den Messmodus Ereignis gibt es keine sogenannten, differentiellen Messmodi. Alle bisher bekannten differentiellen Messmodi können durch den Modus "Ereignis" und einer zusätzlichen Anwenderskalierung abgebildet werden.
Summierende Messverfahren	Die aus <i>Ereigniszählung</i> abgeleiteten Größen <b>Ereignis</b> , <b>Weg</b> und <b>Winkel</b> mit dem Zusatz ( <b>sum</b> ) sind als " <b>summierende</b> " Messungen zu verstehen. Hier wird als Messgröße die <b>Summe</b> aller seit dem Messstart erfassten Änderungen, wie z.B. Weg angezeigt. Beim ARGFT/ENC-6 kann der Wert zurückgesetzt werden.

### 7.3.1.3 Skalierung

Unter **Messbereich** (max. Geschwindigkeit, max. Frequenz etc., je nach Modus) ist ein Maximalwert anzugeben. Dieses **Maximum** bestimmt Skalierungsfaktoren der Rechenverarbeitung und stellt den Bereich dar, der auf das zur Verfügung stehende Zahlenformat von 32 Bit abgebildet wird. Je nach Messgröße ist er in der Einheit des resultierenden Messbereichs anzugeben oder aber als Größe, die einer max. Impulsrate entspricht.

Im Interesse einer möglichst hohen **Bereichsauflösung** wird empfohlen, diesen Wert entsprechend anzupassen.

Die **Skalierung** bezieht sich wie gewohnt auf die Spezifikation eines Sensors, gibt also an, wie viele Impulse dieser pro zu messende Größe abgibt. An dieser Stelle kann das Übersetzungsverhältnis des Sensors angegeben werden und auch eine beliebige physikalische Messgröße spezifiziert werden, wenn z.B. einer Umdrehung eines Durchfluss-Sensors ein bestimmtes Volumen entsprechen soll.

Eine Zusammenstellung der in den verschiedenen Messarten relevanten **Größeneinheiten** zeigt die folgende Tabelle; die fett/kursiv gesetzte Größe innerhalb der Skalierung gibt die (nicht veränderliche) primäre Messgröße an, der hintere Teil die (editierbare) physikalische Default-Einheit:

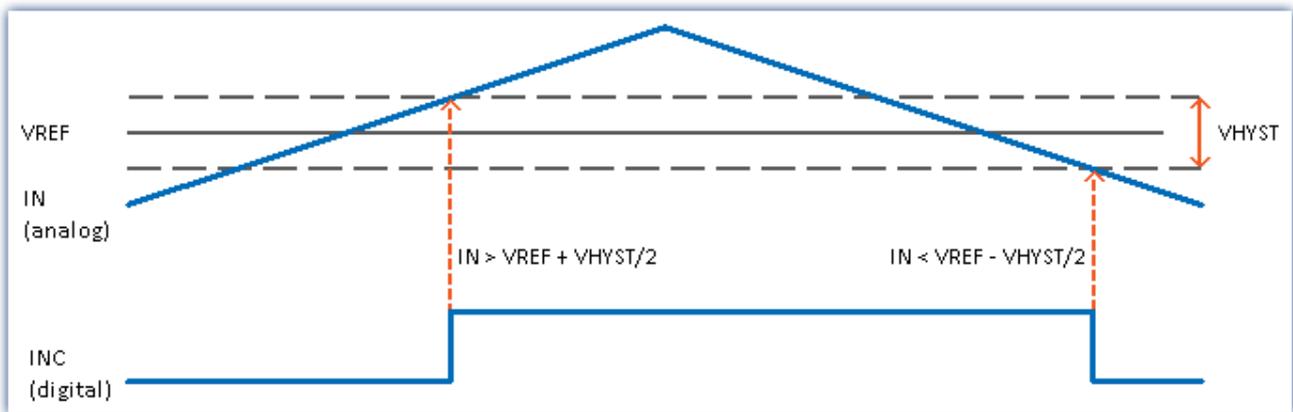
Messgröße	(Sensor-) Skalierung	Bereich	Maximum
Weg	<b>Imp/m</b>	m	m/s
Winkel	<b>Imp/U</b>	U	U/min
Geschwindigkeit	<b>Imp/m</b>	m/s	m/s
Drehzahl	<b>Imp/U</b>	U/min	U/min
Durchfluss	<b>Imp/l</b>	l	l/min
Ereignis	<b>Imp/Imp</b>	1 Imp	Hz
Frequenz	<b>Hz/Hz</b>	Hz	Hz
Zeit	<b>s/s</b>	s	s
Impulszeit	<b>Hz/Code</b>	Hz	Hz

### 7.3.1.4 Komparator-Konditionierung

Die speziellen Eigenschaften der Inkrementalgeber-Kanäle stellen **besondere Anforderungen an die Signalqualität**: Durch die sehr hohe Zeitauflösung des Detektors bzw. Zählers werden bereits kürzeste Impulse erfasst und ausgewertet, die bei abtastenden Messverfahren (wie z.B. bei den Modulen mit digitalen Eingängen) nicht zuverlässig erfasst werden. Daher müssen die digitalen Signale saubere Flanken aufweisen, um nicht zu gestörten Messungen zu führen. Fehlerimpulse oder Prellen führen sonst zu Artefakten in Form von Einbrüchen in gemessenen Zeitverläufen bzw. enormen "Spitzen" in Drehzahlverläufen.

Einfache Sensoren z.B. induktiver Art oder nach dem Lichtschranken-Prinzip geben oft unkonditionierte analoge Signale ab, die nach einer Schwellenwert-Bedingung ausgewertet werden müssen. Daneben können selbst bei konditionierten Gebersignalen (z.B. TTL-Pegel) durch lange Kabel, schlechte Bezugspotentiale, Erdschleifen oder Störeinkopplung Probleme entstehen. Dem begegnen die imc Inkrementalgeber-Eingänge durch eine spezielle 3-stufige Konditioniereinheit.

Zunächst ermöglicht ein hochohmiger **Differenzverstärker** die sichere Messung eines Sensors auch über lange Kabel sowie eine wirksame Unterdrückung von Gleichtaktstörungen und Erdschleifen. Ein nachgeschaltetes (konfigurierbares) **Glättungsfilter** bietet eine weitere an die Mess-Situation angepasste Störunterdrückung. Schließlich fungiert ein **Komparator** mit einstellbarer Schwelle und Hysterese als digitaler Detektor, wobei die Schwelle dem in imc STUDIO konfigurierbaren Parameter Schaltpegel entspricht. Die über imc STUDIO einstellbare **Hysterese** wirkt dabei abermals als störunterdrückendes Element.



Das *digitale Signal* wechselt von **0 nach 1**, wenn das *analoge Signal* die Schwelle **VREF + VHYST/2** überschreitet. Das *digitale Signal* wechselt von **1 nach 0**, wenn das *analoge Signal* die Schwelle **VREF - VHYST/2** unterschreitet. Der Betrag der Hysterese stellt somit die Breite eines Bandes dar, das Signalrauschen und Störungen überschreiten dürfen, ohne zu Fehlimpulsen zu führen.

[Verweis](#)

[Technische Daten](#)

Detaillierte technische Informationen zu den Schwellenwerten, Hysterese und analoges Filter finden Sie im Kapitel Datenblatt: [ARGFT/ENC-6](#)<sup>[114]</sup>.

### 7.3.1.5 Einsignal-/ Zweisignalgeber

Der **Einsignalgeber** liefert eine einfache Pulsfolge. Damit kann die Anzahl der Pulse bzw. die Zeit zwischen zwei Pulsen ermittelt werden, nicht aber die Drehrichtung des Inkrementalgebers.

Ein **Zweisignalgeber** liefert zwei um 90° versetzte Pulsfolgen. Neben der Pulsfrequenz lässt sich so die Drehrichtung positiv oder negativ anzeigen. Eine **Messung mit Zweisignalgeber** definieren Sie mit dem Parameter "**Signal**" auf der Setup-Seite "**Digitale Kanäle**" auf dem Tab "**Inkrementalgeber**", zusammen mit dem gewünschten "**Modus**".

### 7.3.1.6 Nullimpuls (Index)

Der **Nullimpuls** startet die Zählerlogik der Eingangskanäle des Moduls. D.h. Messwerte werden erst aufgenommen, wenn am **Index-Kanal** ein Ereignis aufgetreten ist. Wird eine Messung ohne Nullimpuls gewählt, werden die Messwerte direkt nach dem Start der Messung aufgenommen.

Der Nullimpuls-Eingang ist differentiell und verwendet die **Komparatoreinstellung des ersten Inkrementalgebereingangs**, auch bei Modulen, die über mehrere Indexspuren verfügen.

#### Hinweis

Standardmäßig ist in imc STUDIO die Option "*Geber ohne Nullimpuls*" aktiviert. Wird diese Option deaktiviert und bleibt der Nullimpuls aus, startet das Encoder-Modul die Messung nicht! Die Kanäle liefern dann nur Nullwerte.

### 7.3.1.7 Abgeleitete Größen (Monitorkanäle)

Monitorkanäle sind abgeleitete Kanäle, die auf einem bestehenden Originalkanal basieren. Es gibt zwei Arten von Monitorkanälen:

#### 1. Reine Monitorkanäle

Diese sind exakte Kopien des Originalkanals und übernehmen vollständig dessen Eigenschaften. Dazu zählen:

- Datenformat
- Maximalwert
- Ausgangsfilter
- Skalierungseinstellungen

#### 2. Monitorkanäle mit abweichendem Messmodus

Diese Kanäle basieren zwar auf einem Originalkanal, können jedoch eigene Einstellungen besitzen.

Abweichungen sind möglich bei:

- Skalierungseigenschaften
- Maximalwert

### Einschränkungen und Zusatzfunktionen

#### • Einschränkungen in der Vorverarbeitung:

Abhängig vom gewählten Messmodus bestehen Einschränkungen hinsichtlich der verfügbaren Vorverarbeitungsmethoden. Nicht jede Methode ist für jeden Messmodus sinnvoll oder technisch umsetzbar.

#### • Alternative Messmodi:

Zusätzlich zur reinen Kopierfunktion kann ein Monitorkanal, abhängig vom Messmodus des Originalkanals, auch einen anderen Messmodus berechnen. Unterstützte Umrechnungen sind beispielsweise:

- Winkel  $\leftrightarrow$  Drehzahl
- Weg  $\leftrightarrow$  Geschwindigkeit
- Frequenz  $\leftrightarrow$  Ereignis
- PWM (Zeitbasierte Pulsweitenmodulation)

Diese Funktionalität ermöglicht eine flexible und erweiterte Nutzung der Messdaten, z. B. zur Ableitung zusätzlicher physikalischer Größen oder zur Synchronisation mit anderen Kanälen.

### 7.3.1.8 Trigger

- Für jeden aktiven Kanal bzw. Monitorkanal kann eine Trigger-Ereignisfunktion individuell konfiguriert werden.
- Über die konfigurierte Nullstellenerkennung kann ebenfalls ein Ereignis berechnet werden. Das bedeutet: ist die Nullstellenerkennung beispielsweise über Fehlzähne aktiviert, wird ein Nullstellenerkennungsereignis aus diesem Modus generiert. Ist keine Nullstellenerkennung konfiguriert, wird ein Nullstellenergebnis aus dem Indexeingang erzeugt.
- Dadurch wird es möglich, andere Kanäle wiederholt und synchron zum "Nulldurchgang" zu starten.

## 7.3.2 Modus (Ereigniszählung)

Modus - Ereignisse	Beschreibung
Ereignisse	Direktes Zählen diskreter Ereignisse.
Ereignis (sum)	Es erfolgt ein direktes Aufsummieren diskreter Ereignisse.  Beim Erreichen des maximalen 32-Bit-Zählerwertes erfolgt ein <b>automatischer Überlauf</b> mit anschließendem <b>Reset</b> des Zählers. Im Gegensatz zur <a href="#">Zeitmessung</a> bleibt der Zähler <b>nicht am Maximalwert stehen</b> , sondern setzt sich zurück. Dieses Verhalten ermöglicht zumindest eine externe Überwachung, z.B. durch das Mitzählen der Überläufe.
	 Weitere Informationen zum Zähler-Reset, siehe: "Reset"

Modus - Weg	Beschreibung
Weg (sum)	Wie Ereignis (sum), aber auf Meter [m] skaliert.  Reset des Zählers, siehe: "Reset"

Modus - Winkel	Beschreibung
Winkel (360°)	Es erfolgt die direkte Zählung diskreter Ereignisse, wobei die Anzahl der Impulse pro Umdrehung [X Imp/U] in Grad [°] skaliert wird. Sobald der Zählwert 360° erreicht, erfolgt ein automatischer Überlauf auf 0°, wodurch eine kontinuierliche Winkelmessung innerhalb eines vollständigen Umlaufs ermöglicht wird.  <b>Überlauf</b> bei 360° → 0°
Winkel (±180°)	Direktes Zählen diskreter Ereignisse auf X Imp/U skaliert in [°].  <b>Überlauf</b> bei 180° → -180°
Winkel (sum.)	Wie Ereignis (sum), aber auf Umdrehungen [U] skaliert.  Reset des Zählers, siehe: "Reset"

## 7.3.3 Modus (Zeitmessung)

### Zeitmessung

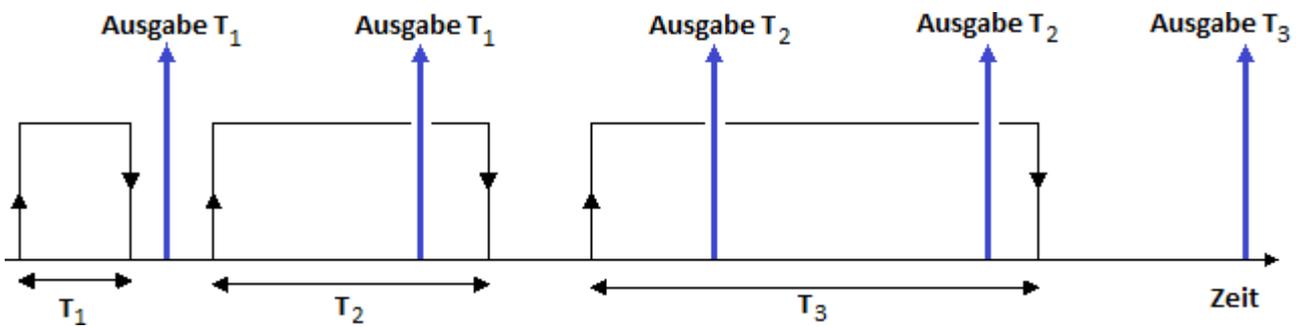
Die Zeit zwischen zwei Flanken wird ermittelt. Hierzu erscheinen die Einstellmöglichkeiten für **Start** und **Stopp** der Messung. Zur Zeitmessung gibt es mehrere Möglichkeiten. Folgende Kombinationen sind dabei möglich:

- Zeitmessung: zwischen beliebigen Flanken eines Kanals

- Periodendauer: typ. z.B. high-Flanke → high-Flanke
- Impulsdauer: typ. z.B. high-Flanke → low-Flanke
- Zeitversatz: Phasenmessung zwischen X- und Y-Spur (nur an Kanal\_1 und Kanal\_4)

Um eine hohe Zeitauflösung der Messergebnisse zu gewährleisten, ist eine geeignete Skalierung hinsichtlich der bevorstehenden Messung vorzunehmen. Die **Maximale Zeit(s)** gibt die maximal zu erfassende Zeit zwischen der gewählten Start- und Stoppflanke an. **Die Zeit zwischen den Flanken darf nicht größer werden als mit dem gewählten Messbereich angewählt.** Wird bei der Messung die maximale Zeit überschritten, so werden die (zu großen) Messwerte auf den Messbereichsendwert gesetzt. Im festen Messbereich von 20 s mit der Zeitauflösung 10 ns.

Ist während einer Abtastzeit noch keine Zeitmessung möglich gewesen (fehlende Start- bzw. Stoppflanke), so wird die letzte gültige Zeit ausgegeben, bis eine vollständige Zeitmessung erfolgt ist. Ist noch keine gültige Zeit vorhanden, so wird Null ausgegeben. Ist innerhalb einer Abtastzeit mehr als eine Zeitmessung erfolgt (mehrere Start- bzw. Stoppflanken), so wird die letzte gemessene Zeit als Ergebnis ausgegeben.



Dargestellt ist eine Zeitmessung, deren Start durch eine positive Flanke im Signal gestartet und durch eine negative Flanke gestoppt wird. Die senkrecht nach oben weisenden Pfeile entsprechen der Ausgabezeit, mit dem zu diesem Zeitpunkt gültigen Ergebnis. Dabei wird zwei Mal T<sub>1</sub>, zwei Mal T<sub>2</sub> und ein Mal T<sub>3</sub> ausgegeben.

## PWM

Die Pulsweitenmodulation (PWM) ist eine Modulationsart, bei der eine technische Größe (z.B. elektrischer Strom) zwischen zwei Werten wechselt. Dabei wird das **Tastverhältnis bei konstanter Frequenz** moduliert. PWM ist auch unter Pulsbreitenmodulation (PBM) und Pulsdauermodulation (PDM) bekannt.

Ein anschauliches Beispiel für diese Modulationsart ist ein Schalter, mit dem man eine Heizung ständig ein- und ausschaltet. Je länger die Einschaltzeit gegenüber der Ausschaltzeit ist, umso höher die mittlere Heizleistung.

### Berechnung des PWM-Verhältnisses

Das Verhältnis der Pulsweite zur Gesamtperiode wird nach folgender Formel berechnet:

$$PWM = \frac{\text{Pulsdauer}}{\text{Periode}}$$

Die Messung beginnt mit einer definierten Startflanke (z.B. steigende oder fallende Flanke), die als Triggerpunkt für die Zeitmessung dient. Dadurch kann die Analyse flexibel an unterschiedliche Signalformen angepasst werden. Die direkte **PWM-Messung** ist in der Gerätesoftware einstellbar.

## Impulszeitpunkt

Es wird der Zeitpunkt der Flanke innerhalb des Abtastintervalls ermittelt. Diese Information wird von einigen Funktionen im imc Online FAMOS benötigt, z.B. bei Bestimmung des Drehzahlverlaufs aus einem Pulssignal: OtrEncoderPulsesToRpm.

Die Messgröße **Impulszeitpunkt** bezeichnet eine Phaseninformation, die nur bei speziellen Applikationen (insbesondere Ordnungsanalyse) von Bedeutung ist. Sie wird für weitere Online-Verrechnungen benötigt. Der Impulszeitpunkt repräsentiert die Zeit zwischen dem letzten detektierten (asynchronen) Impuls und dem (synchronen) Abtastzeitpunkt zu dem die Zählerstände abgetastet und ausgewertet wurden. Die dieser Größe zugeordnete Einheit lautet *Code*.

Voraussetzung:

- keiner oder max. 1 Impuls pro Abtastintervall aufgetreten,
- setzt ausreichend schnell gewählte Abtastzeit voraus

### Hinweis

*Impulszeitformat* lässt in der Form keine Fehlzähne zu. D.h. die Auswertung der Fehlzähne obliegt der nachfolgenden Berechnung

- Kein Impuls: -32.000
- Mehrere Impulse: negativ
- Impulszeitpunkt = INT-Wert / 32.000 x Abtastzeit

### 7.3.4 Modus (Kombinierte Erfassung)

Modus	Beschreibung
Frequenz	Die Frequenz wird mit Hilfe der <a href="#">kombinierten Erfassung</a> <sup>[67]</sup> ermittelt. Falls die erfasste Frequenz zuvor vervielfacht oder geteilt wurde, kann dies mit dem Skalierungswert berücksichtigt werden. Die Frequenz ist immer vorzeichenlos, daher gibt es hierfür keinen Zweisignalgeber. Die Angabe erfolgt in Hz. Die Frequenzmessung basiert auf der Zeitmessung (Periode). Aus diesem Grund wird ausschließlich die Startflanke zur Messung herangezogen.
Geschwindigkeit	Die Pulsfolge wird mit Hilfe der <a href="#">kombinierten Erfassung</a> <sup>[67]</sup> in m/s umgerechnet. Hierzu muss die Anzahl der Impulse pro Meter eingegeben werden ( <i>identisch zu Drehzahl, nur mit anderer Skalierung</i> ).
Drehzahl	Die Pulsfolge wird mit Hilfe der <a href="#">kombinierten Erfassung</a> <sup>[67]</sup> in Umdrehungen pro Minute umgerechnet. Zur korrekten Skalierung muss die Anzahl der Impulse pro Umdrehung eingegeben werden.  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;"><b>Ausnahmebehandlung:</b></p> <p> Auslaufverhalten ist wie bei allen anderen imc Encodern - Tritt innerhalb des Abtastintervalls kein auswertbares Ereignis (Flanke) auf, wird das Ereignis so lange gehalten, wie für die verstrichene Zeit T seit dem letzten Ereignis gilt <math>Drehzahl &gt; 1/T * 60</math> U/min (rpm). Danach gilt <math>Drehzahl = 1/T * 60</math> U</p> </div>
Durchflussrate	Dieser Modus basiert auf dem gleichen Prinzip wie der Modus "Drehzahl", verwendet jedoch eine abweichende Skalierung: Die Ausgabe erfolgt in Litern pro Minute [l/min] anstelle von Umdrehungen pro Minute [U/min].
Durchfluss (sum)	Wie <a href="#">Ereignis (sum)</a> <sup>[71]</sup> , aber auf Liter [l] skaliert Reset des Zählers, siehe: "Reset"

### 7.3.5 Erweiterung für die Messmodi

#### 7.3.5.1 Extrapolation

- Wenn innerhalb eines Abtastintervalls keine neuen Zählerwerte (Counter-Werte) empfangen werden, erfolgt eine Extrapolation von Teilinkrementen auf Basis der zuletzt bekannten Messgröße, z.B. Frequenz, Geschwindigkeit, Drehzahl oder Durchflussrate. Diese extrapolierten Werte werden zur Ergebnisberechnung herangezogen.

**Vorteile:**

- Erhöhte zeitliche Auflösung der Messdaten
- Verbesserte Synchronisation mit analogen Kanälen
- Glattere Signalverläufe bei kurzzeitigen Aussetzern oder niedrigen Ereignisraten
- Bei Verwendung eines ereignisbasierten Messmodus und Auswahl des Datentyps "Float", wird automatisch eine feste Impulsvervielfachung um den Faktor 4 angewendet. Dies ermöglicht eine feinere Auflösung der Messwerte, insbesondere bei niedrigen Ereignisfrequenzen.

### 7.3.5.2 Fehlender Zahn

Diese **Option bei der "Nullstellenerkennung"** ist nur bei Winkel- und Drehzahlmessung selektierbar. Der Sensor liefert z.B. statt möglichen 60 Pulsen/U nur 58. Ein solcher Sensor am Inkrementalgeber-Eingang zeigt Drehzahleinbrüche, wenn die fehlenden Zähne keinen Impuls liefern. Dies wird durch diese Option "Fehlender Zahn (Zähne)" vermieden, da dieser die fehlenden Zähne detektiert und den Einbruch interpoliert.

### 7.3.5.3 Auswerte-Modi

Die üblichen Auswerte-Modi sind:

- X1 positive Flanken auf X-Spur
- X2 positive und negative Flanken auf X-Spur
- X4 positive und negative Flanken auf X- und Y-Spur (nur bei Zweisignalgebern möglich)
- Bei Zweisignalgebern wird die Phasenlage der Y-Spur gegenüber der X-Spur zur Richtungserkennung genutzt.



#### Hinweis

#### Zweisignalgeber

Beim ARGFT/ENC-6 können für Zweisignalgeber X4 und X1 gewählt werden.

Empfehlung: Bei Drehzahl/Durchflussmessungen empfehlen wir den X1-Modus zu benutzen.

Einsignalgeber ist immer X1

X2 wird niemals unterstützt.

## 8 Messmodule und Messverstärker

### 8.1 ARGFT/B-4(-EC)

Der B-4 aus der imc ARGUSfit Serie ist ein 4 kanaliger Messverstärker, der in Verbindung mit einem imc ARGUS System (bzw. einer Basiseinheit) eingesetzt werden kann, an die er mit seinem Gehäuse direkt angedockt wird.

Individuell isolierte, aufbereitete und konfigurierbare Differenz-Kanäle erfassen:

- Voll-, Halb- und Viertelbrückenmessung
- Spannung (25 mV bis 10 V)

Zur Versorgung von externen Sensoren ist eine Sensorversorgung mit einstellbarer Versorgungsspannung integriert.

#### Verweis

- Technische Daten: [B-4](#)<sup>[105]</sup>, LED Blinkcodes: [B-4](#)<sup>[106]</sup>, Pinbelegung: [Signalanschluss](#)<sup>[137]</sup>
- Im Abschnitt: [Verbindungsmechanismus](#)<sup>[18]</sup> finden Sie die Beschreibung der Klick-Verbindung.

### 8.1.1 Brückenmessung

#### 8.1.1.1 Viertelbrücke



Viertelbrücken-Sensor

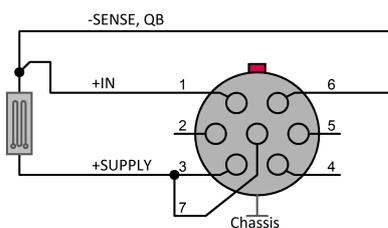


Abb. 27: Anschlußschema B-4 Viertelbrücke

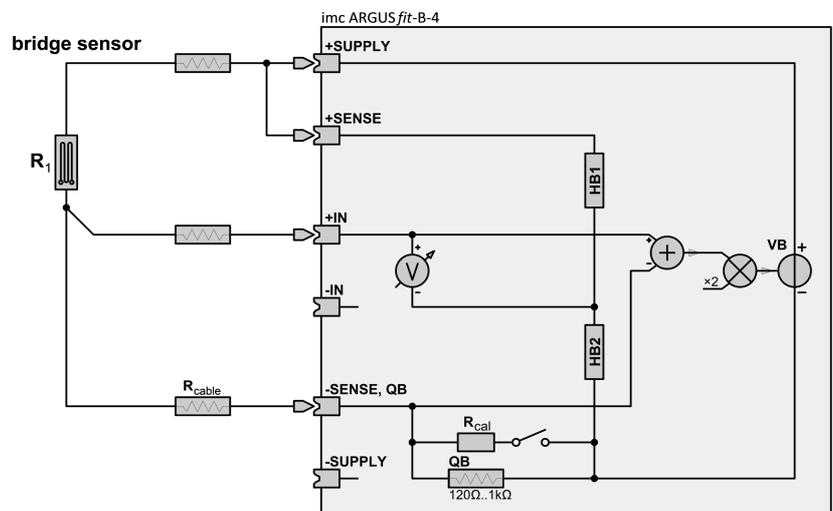


Abb. 28: Blockschaltbild B-4 Viertelbrücke

Im Messmodus "**Viertelbrücke**" ist der Fühlereingang +SENSE aktiv.

Bei kleinen Brückenversorgungen  $V_B$  0,5 V und  $V_B$  1 V muss +SUPPLY und +SENSE im Stecker gebrückt werden, siehe Abb. 28.

### 8.1.1.2 Halbbrücke



Halbbrücken-Sensor  
potentiometrischer Sensor  
piezoresistiver Sensor

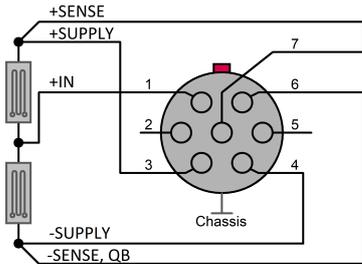


Abb. 29: Anschlußschema B-4 Halbbrücke

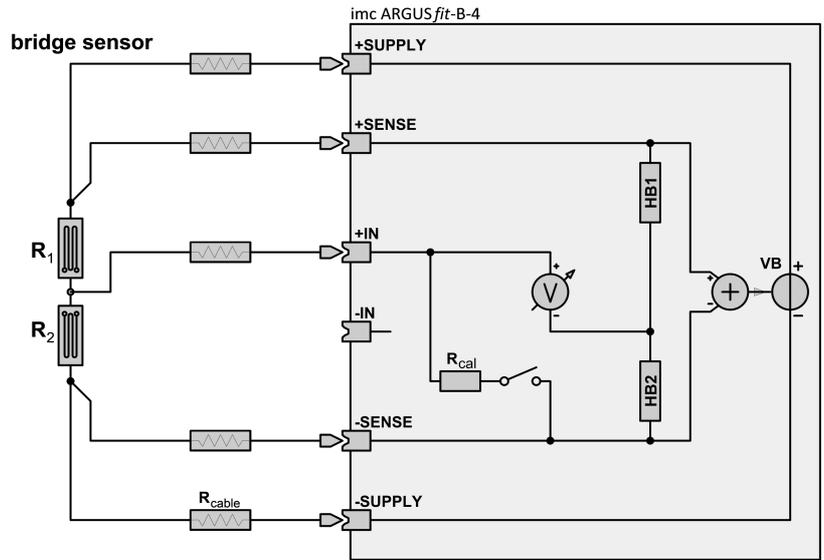


Abb. 30: Blockschaltbild B-4 Halbbrücke

Im Messmodus "**Halbbrücke**" sind die Fühlereingänge  $\pm$ SENSE der Sensorversorgung aktiv. Sie müssen stets mit den Versorgungsanschlüssen:  $\pm$ SUPPLY verbunden sein.

### 8.1.1.3 Vollbrücke



Vollbrücken-Sensor

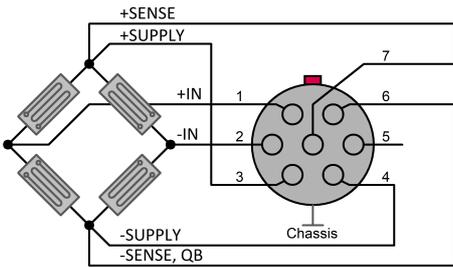


Abb. 31: Anschlußschema B-4 Vollbrücke

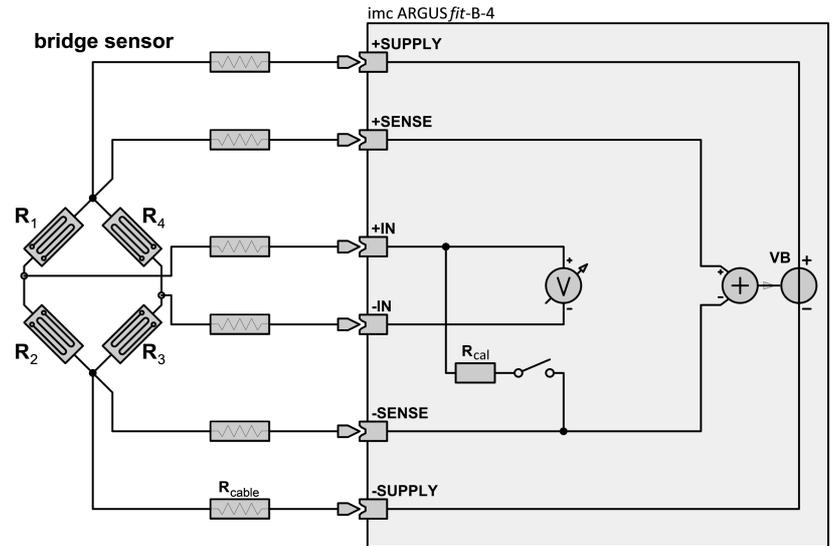


Abb. 32: Blockschaltbild B-4 Vollbrücke

Im Messmodus "**Vollbrücke**" sind die Fühlereingänge  $\pm$ SENSE der Sensorversorgung aktiv. Sie müssen stets mit den Versorgungsanschlüssen:  $\pm$ SUPPLY verbunden sein.

## 8.1.2 Fühlereingänge

Die Zuleitungswiderstände zwischen der Sensorversorgung und den Brückenwiderständen verringern die an der Brücke anliegende Speisespannung und beeinflussen dadurch die Messabweichung. Man spricht von **Kabeldämpfung**. Um diese systematische Abhängigkeit zu kompensieren, kann die Versorgungsspannung um die Spannungsverluste am Kabel erhöht werden. Um die am Sensor wirksame Spannung zu erfassen, werden zusätzliche Messleitungen ( $\pm$ SENSE) benötigt. Man unterscheidet den Anschluss der Messbrücke mit und ohne Kabeldämpfungskompensation.

### 4-Leiter-Schaltung

Wenn die Zuleitungswiderstände zwischen dem Messgerät und dem Sensor klein sind (großer Kabelquerschnitt, geringe Leitungslänge), dann ist ihr Einfluß auf die Messabweichung gering. Ist diese geringe Kabeldämpfung tolerierbar, dann können die Fühlereingänge ( $\pm$ SENSE) der Sensorversorgung ( $\pm$ SUPPLY) entweder paarweise angeschlossen oder unbeschaltet bleiben. Eine Kompensation der Zuleitungswiderstände erfolgt dann nicht.

Für eine Messabweichung kleiner 0,1% muss der Kabelwiderstand kleiner als das 1/2000-fache des Brückenwiderstandes  $R_b$  sein, d.h.  $0,06 \Omega$  für  $R_b=120 \Omega$ . Das entspricht circa 0,5 m Kupferkabel mit einem Querschnitt von  $0,14 \text{ mm}^2$ .

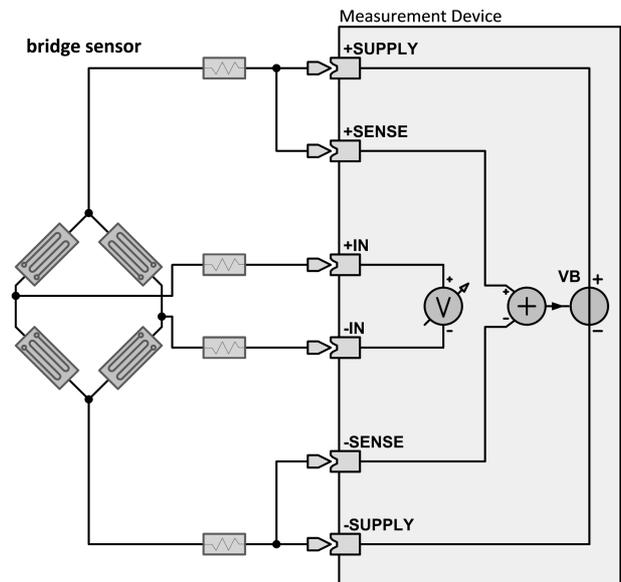


Abb. 33: 4-Leiterschaltung (B-4)

### 6-Leiter-Schaltung

Die Fühlereingänge ( $\pm$ SENSE) können zur Kompensation der Zuleitungswiderstände beschaltet werden. Hierzu sind die Fühlereingänge über eine separate Leitung mit der Brücke zu verbinden (Verbindungsstelle von Brücke und Zuleitung der Sensorversorgung, vgl. Abb. 34). Die Versorgungsspannung wird dann soweit erhöht, bis die Versorgungsspannung am Sensor die Nominalspannung erreicht und somit die Spannungsabfälle am Kabel ausgeglichen werden. Der Kompensationsbereich für Kabelwiderstände beträgt ca. 10% der Brückenimpedanz.

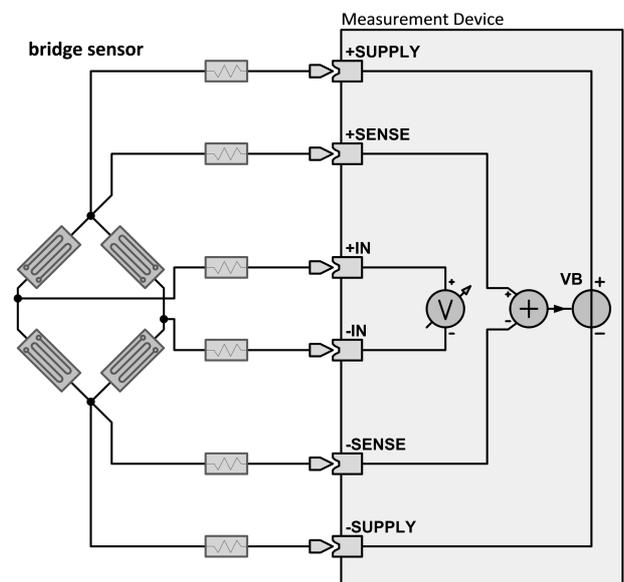


Abb. 34: 6-Leiterschaltung (B-4)

### 8.1.3 Sensorversorgung

Jeder Messeingang des B-4 verfügt über eine **Spannungsquelle**, die zur Versorgung von Messumformern, Sensoren u.ä. verwendet werden kann. Die Spannung ist unabhängig von anderen Messeingängen einstellbar.

### 8.1.4 Abgleich der Vorvertrimmung

In der Regel ist eine Brückenschaltung im Ungleichgewicht, obwohl der Brückensensor noch nicht mit der Zielgröße (z.B. mechanische Spannung, Kraft) beaufschlagt ist. Diese Vorvertrimmung führt zu einem elektrischen Signal ungleich Null. Die Ursachen für eine vorvertrimmte Brücke könnte u. a. eine durch die Sensormontage hervorgerufene Auslenkung, die Bauteiltoleranzen der Brückenwiderstände oder eine scheinbare Dehnung von DMS-Widerständen infolge von Temperatureinflüssen sein. Oft ist der Nullpunkt der Zielgröße auch nicht bekannt oder kann durch die Anwendungsbedingungen nicht erreicht werden (z.B. mechanische Belastung).

Bei einem Abgleich der Brücke wird diese Vorvertrimmung ermittelt und für eine Verschiebung des Messbereichs sowie für die Nebenschlußkalibrierung verwendet. Nach dem Abgleichvorgang beträgt die Messwertanzeige Null. Im Anschluß sind Messungen über den gesamten Messbereich möglich.

Der Brückenabgleich ist stets für die Kompensation der Vorvertrimmung zu verwenden und darf nicht mit der Tariermöglichkeit gleichgesetzt werden. Ein Tariieren bewirkt die Subtraktion des aktuellen Anzeigewertes von den künftigen Werten und wird (im Gegensatz zum Brückenabgleich) nach einer Verrechnung mit einer Kennlinie durchgeführt. Es wird also die Anzeige verändert, jedoch bleibt der Mess- bzw. Aussteuerungsbereich unverändert.

Die folgende Tabelle gibt die Vertrimmung an, die unterdrückt werden kann, ohne dass der Messbereich eingeschränkt wird. (Der lineare Aussteuerbereich ist der um den Symmetrierbereich erweiterte Messbereich. Z. B. beträgt der Aussteuerbereich -15,1 mV/V bis +15,1 mV/V für den Messbereich "10 mV/V" bei 5 V-Speisung.)

nom. MB [mV/V]	Brücken- Versorgung [V]	Symmetrierbereich [mV/V]			
		5	2,5	1	0,5
1000 <sup>1</sup>		330	330	210	210
500		160	160	100	100
250		80	80	50	50
100		20	20	50	50
50		10	10	25	25
25		5	5	10	10
10		5	5	8	
5		5	5		
2,5		2,5			

Nach dem Wechsel des Messbereichs ist ein Nullpunkt-Abgleich empfohlen, weil sonst eine Abweichung entstehen kann. Der Ausgleich der Vorvertrimmung wird bei einem Messbereichswechsel nicht übertragen.

1 nur Vollbrücke

## 8.1.5 Nebenschlußkalibrierung, Kalibriersprung

Die Nebenschlußkalibrierung (Shunt-Kalibrierung) dient in erster Linie der Überprüfung von Messketten. Zu diesem Zweck verfügt der Messeingang über mehrere Nebenschlußwiderstände, die gesteuert durch die Software den Sensorwiderständen parallelgeschaltet werden können. Dadurch kann ein definiertes Sensorsignal simuliert werden.

Der Messeingang verfügt über Fühlereingänge, mit deren Hilfe eine Empfindlichkeitsänderung, die durch die Zuleitungswiderstände hervorgerufen wird, wirkungsvoll verhindert werden kann. Da diese Kompensation wesentlich präziser als die Nebenschlußwiderstände von ca. 0,1% ist und auch permanent Änderungen der Zuleitungswiderstände (Temperatur) berücksichtigt, sollte die Nebenschlußkalibrierung ausschließlich dann zur Justage der Messkette zur Anwendung kommen, wenn die Fühlereingänge nicht verwendet werden.

$R_{cal}$ \ RB	120 $\Omega$	350 $\Omega$	1000 $\Omega$
	V/V	V/V	V/V
59,940 k $\Omega$	-500,00 $\mu$	-1,4555 m	-4,1363 m
174,83 k $\Omega$	-171,54 $\mu$	-500,00 $\mu$	-1,4259 m
499,50 k $\Omega$	-60,053 $\mu$	-175,11 $\mu$	-500,00 $\mu$

Tabelle 1: Kalibriersprung für Voll- und Halbbrücke

$R_{cal}$ \ $RB_{QB}$	120 $\Omega$	350 $\Omega$	1000 $\Omega$
	V/V	V/V	V/V
174,83 k $\Omega$	-171,54 $\mu$	-500,00 $\mu$	-1,4259 m

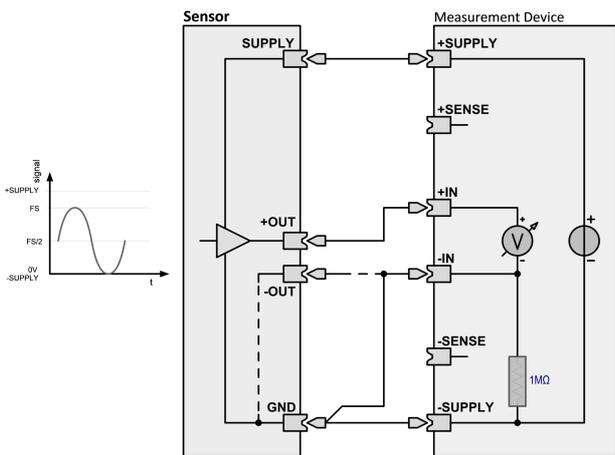
Tabelle 2: Kalibriersprung für Viertelbrücke

## 8.1.6 Spannungsmessung

In Messmodus Spannung werden Spannungsabfälle an den Leitungen der Sensorversorgung nicht kompensiert. Die Fühlergänge der Sensorversorgung sind inaktiv.

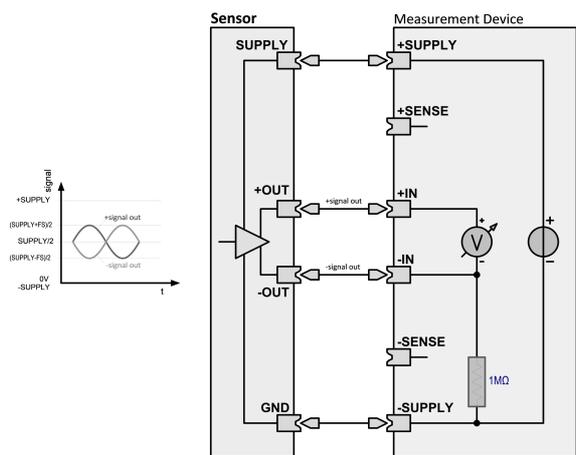
**! Hinweis**

Wenn der Sensor bzw. der Eingang nicht mit der Sensorversorgung verbunden ist oder die Sensorversorgung nicht verwendet wird, muss die Sensorversorgung auf "-" (off, 0 V) eingestellt werden.



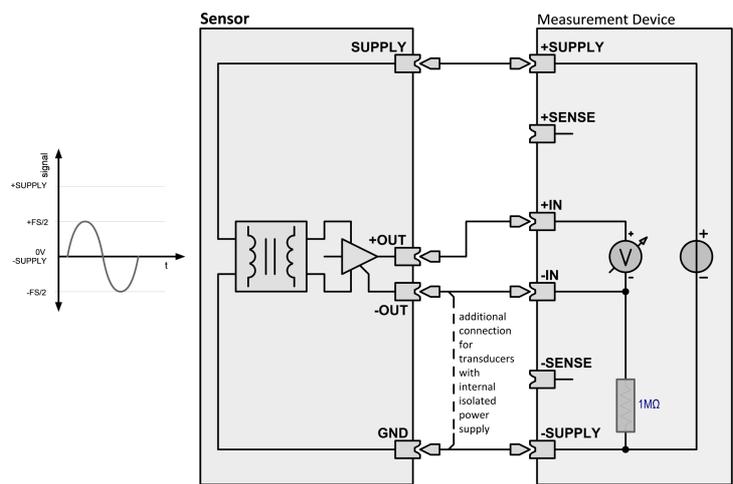
a) sensor with single-end output

Sensor mit single-end Ausgang



b) sensor with differential output

Sensor mit differentiellen Ausgang



c) sensor with isolated output

Sensor mit isoliertem Ausgang

## 8.2 ARGFT/CAN-FD(-EC)

Das CAN FD Interface ist ein klickbares Modul für den modularen imc ARGUSfit System-Baukasten. Zusammen mit den analogen ARGUSfit Messverstärkern können mehrere dieser Interfaces an eine imc ARGUSfit Basis [angedockt werden](#)<sup>[18]</sup>. Die Fähigkeit, CAN-basierte Messdaten und Protokollkanäle zu erfassen, kann so flexibel zu einem solchen Messsystem hinzugefügt werden.

Pro Modul werden zwei CAN-Knoten an DSUB-9 Buchsen mit standardisierter [Belegung](#)<sup>[139]</sup> zur Verfügung gestellt. Für die logische Dekodierung der Kanäle verfügt das Modul über eine lokale Intelligenz in Form eines Prozessors. Dadurch wird die ARGUSfit Basiseinheit entlastet und das Gesamtsystem ist auch bei mehreren Schnittstellen in seiner Gesamtleistung leicht skalierbar.

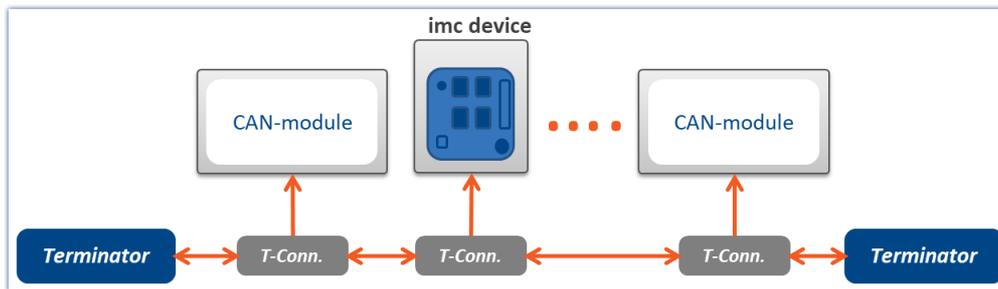
### Power-via-CAN

Werden imc CANSAS-Module als CAN-basierte Sensoren/Signalquellen eingesetzt, so können diese aus dem ARGUS-Gerät heraus versorgt werden und benötigen dann keine eigene Spannungsversorgung.

Die Versorgungsspannung der [Basiseinheit](#)<sup>[21]</sup>, des [Fiber-Converters](#)<sup>[22]</sup> oder auch des [UPS-NiMH-Moduls](#)<sup>[23]</sup> kann für den CAN-Knoten 1 "CAN 1" eines Moduls für die angeschlossenen imc CANSAS Module zugeschaltet werden. Dazu wird im CAN-Editor auf der Seite "Node definitions" der Schalter "Power-via-CAN" aktiviert. Der maximale Strom ist auf 1 A begrenzt und ergibt sich aus der Summe der Leistungen der angeschlossenen imc CANSAS Module geteilt durch die Versorgungsspannung.

### Geräteanschluss mit T-Stück

Die CAN-Schnittstellen von imc stellen für jeden Knoten genau einen DSUB9-Anschluss zur Verfügung. Der Anschluss an einen CAN-Bus erfordert daher ein T-Stück oder ein Y-Kabel.



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.

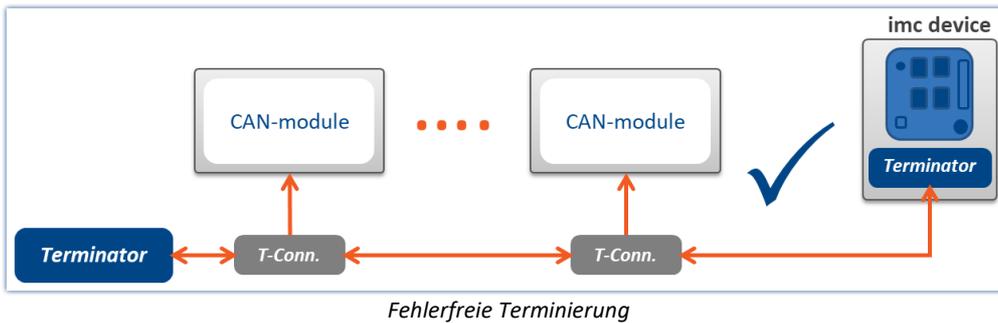
In diesem Zusammenhang ist es egal, ob die übrigen CAN-Teilnehmer mit oder ohne T-Stück angeschlossen sind. Die Grafik zeigt nur eine der Möglichkeiten.

### Anschluss der Terminatoren

- Terminator-Widerstände von  $124 \Omega$  entsprechend CiA.
- Terminatoren werden zwischen Pin 2 und 7 angeschlossen.
- Terminatoren müssen an beiden Enden des Busses eingesetzt werden. Ansonsten dürfen keine weiteren Terminatoren angeschlossen sein.

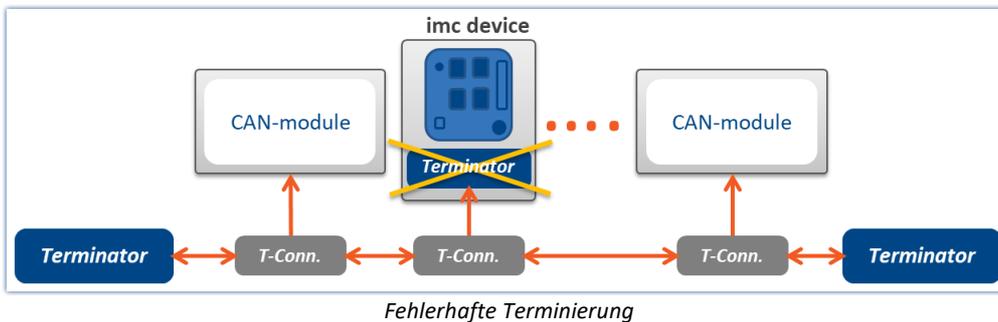
### Terminator am Gerät

Bei Geräten, die mit einem CAN-Bus Interface ausgestattet sind, kann per Software ein Abschlusswiderstand am Knoten zugeschaltet werden. Ist das Messgerät an einem Ende des CAN Strangs angeschlossen, erspart man sich hiermit ein Y-Kabel mit dem externen Terminator.



### ! Warnung

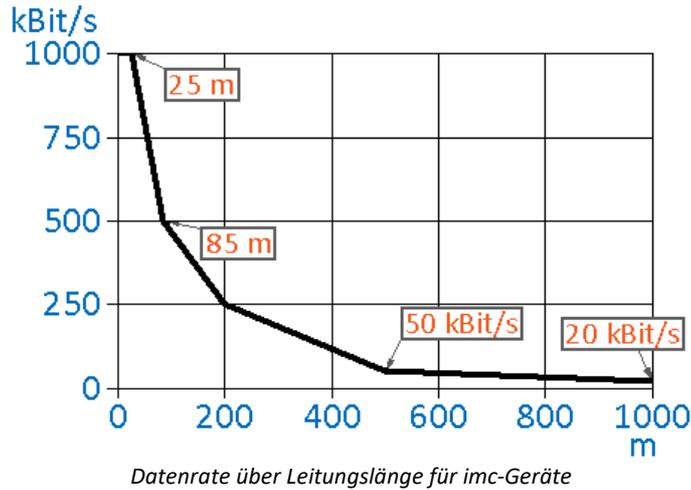
Falls der Bus bereits extern korrekt abgeschlossen ist, darf diese Option nicht genutzt werden!



### CAN-Übertragungsrate

Bei der Übertragungsrate muss zwischen dem Standard CAN und CAN FD (CAN mit flexibler Datenrate) unterschieden werden. Die folgende Beschreibung bezieht sich zunächst auf den klassischen Standard CAN-Bus.

Mit steigender Leitungslänge sinkt die maximal zuverlässige Datenübertragungsrate.



Leitungslänge [m]	Datenrate [kBit/s]	
3	8000	CAN FD
5	5000	CAN FD
12,5	2000	CAN FD
25	1000	
85	500	
200	250	
500	50	
1000	20	

### Nettodatenrate

Die Nettodatenrate ist abhängig von der Paketgröße und davon, ob der Standard Frame oder der Extended Frame verwendet wird.

Eine hohe Nettodatenrate erreicht man, indem möglichst jede Botschaft die maximale Anzahl der Datenbytes nutzt. Wird beim **CAN Standard** jede Botschaft optimal mit **8 Byte** gefüllt und verwendet den Standard Frame so kommt man auf **576,6 kBit/s**.

Die Tabelle zeigt die Nettodatenraten bei **CAN Standard** 1 MBit/s.

Datenlänge	Nettodatenrate bei CAN Standard 1 MBit/s	
	Standard Frame	Extended Frame
0	-	-
1	72,1 kBit/s	61,1 kBit/s
2	144,1 kBit/s	122,1 kBit/s
3	216,2 kBit/s	183,2 kBit/s
4	288,3 kBit/s	244,3 kBit/s
5	360,4 kBit/s	305,3 kBit/s
6	432,4 kBit/s	366,4 kBit/s
7	504,5 kBit/s	427,5 kBit/s
8	576,6 kBit/s	488,5 kBit/s

Bei **CAN FD** bringt auch **ohne** die schnellere Datenübertragung in der Datenphase alleine schon die größere Datenmenge erhebliche Vorteile. Bei einer nominalen Bitrate von **1 MBit/s** liegt die Netto-Übertragungsrate bei einem CAN FD Frame mit einer Datenlänge von **64 Byte** bei **903 kBit/s**.

## 8.3 ARGFT/DI-16(-EC)

### Eigenschaften

- Der DI-16 ermöglicht das Erfassen von bis zu 16 digitalen Eingängen, die sich jeweils in Gruppen zu 2 Bits einen Ground teilen.
- Eine Bit-Gruppe kann als differentieller Eingang betrachtet werden.
- Die Einstellung des Messmodus ist individuell bezogen auf die Gruppe, innerhalb der Gruppe aber gleich.
- Alle 16 Eingänge bilden einen Port, der nur im Ganzen als "aktiv" oder "passiv" betrachtet werden kann.

### Trigger

- Auf die Ausgangsgrößen "DI-Port" und Monitor-DI-Port werden keine Ereignisberechnungen zur Verfügung gestellt.
- Ereignisse können ausschließlich durch die Bits generiert werden.
- **Ereignistypen:**
  - Ereignis, wenn Signal = 1,
  - Ereignis, wenn Signal = 0,
  - Ereignis bei Wechsel Signal von 0 auf 1
  - Ereignis bei Wechsel Signal von 1 auf 0



### Verweis

- [Technische Daten DI-16](#) <sup>112</sup>
- LED Blinkcodes: [DI-16](#) <sup>112</sup>
- Pinbelegung: [Signalanschluss](#) <sup>137</sup>
- [Hier finden Sie Informationen zu dem Verbindungsmechanismus.](#) <sup>18</sup>

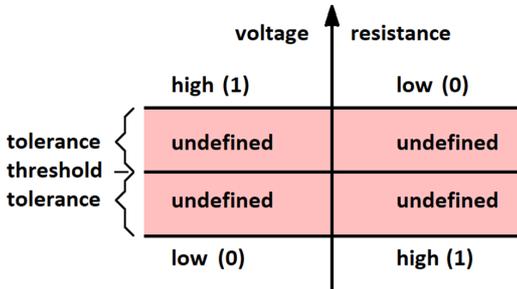
### 8.3.1 Messmodi

#### Spannung TTL (5 V)

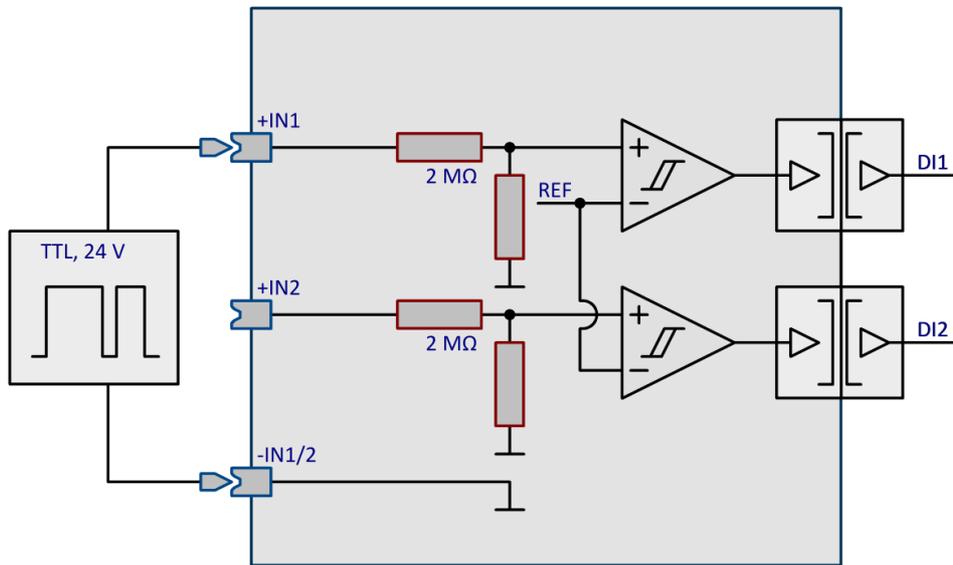
Pegel 1,4 V ( $\pm 400$  mV) --> High In > 1,8 V / Low < 1 V

#### Spannung (24 V)

Pegel 8,1 V ( $\pm 800$  mV) --> High In > 8,9 V / Low < 7,3 V

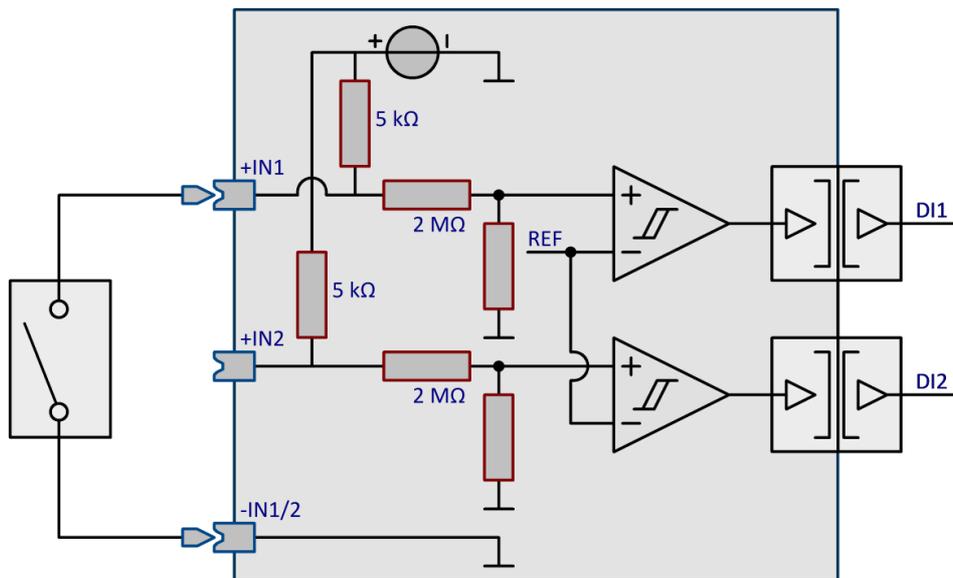


Der Bereich zwischen den Schwellwerten ist undefiniert (undefined). Wenn das Eingangssignal die obere Schwelle überschreitet oder die untere unterschreitet, liegen verlässliche High- bzw. Low-Pegel an. Innerhalb des undefinierten Bereichs sind die Signale nicht eindeutig (häufige Umschaltungen sind möglich).



#### Schaltermodus

Niederohmiger Kontakt = High, offen = Low



## 8.4 ARGFT/ENC-6(-EC)

Das Modul dient als universeller Pulszähler zur präzisen Erfassung und Auswertung von digitalen Signalen, die von Inkrementalgebern (Encodern) sowie anderen Sensoren mit Pulsausgang geliefert werden. Es kommt insbesondere bei der Messung von Drehzahlensignalen zum Einsatz, kann jedoch auch vielfältige weitere abgetastete Größen erfassen und analysieren.

Die Verarbeitung erfolgt durch Zählen und zeitliche Analysen der eingehenden Impulse. Je nach Konfiguration und Signalquelle können folgende Messgrößen ermittelt werden:

- **Drehzahl**

Die Drehzahl wird aus der Anzahl der Impulse pro Zeiteinheit berechnet. Diese Messung ist zentral für die Überwachung und Regelung rotierender Maschinen, Motoren und Antriebe.

- **Winkel**

Die Winkelmessung basiert auf der Anzahl der Impulse pro Umdrehung. Sie ermöglicht eine präzise Erfassung der Rotationsposition in Anwendungen wie Servoantrieben oder Drehgebern.

- **Geschwindigkeit**

Aus der Frequenz und den geometrischen Eigenschaften des Systems (z. B. Umfang eines Rades) kann die lineare Geschwindigkeit berechnet werden. Diese Information ist relevant für Fördertechnik, Robotik und mobile Systeme.

- **Weg**

Durch Zählen der Impulse und Umrechnung anhand der Geberauflösung kann die zurückgelegte Strecke bestimmt werden. Dies ist besonders wichtig für Positionieraufgaben und Bewegungssteuerungen.

- **PWM (Pulsweitenmodulation)**

Das Modul misst die Impulsdauer und die Periodendauer eines PWM-Signals und berechnet daraus das Tastverhältnis. Diese Information ist essentiell für Anwendungen in der Leistungselektronik, Motorsteuerung und Regelungstechnik.

- **Frequenz**

Die Frequenzmessung gibt an, wie oft ein Signal innerhalb einer bestimmten Zeitperiode auftritt. Sie ist Grundlage für die Berechnung von Drehzahl und Geschwindigkeit.

- **Zeit bzw. Phasenversatz (Zeitdifferenz)**

Durch die Analyse der zeitlichen Differenz zwischen zwei Signalfanken (z.B. zwischen A- und B-Kanal eines Encoders) kann der Phasenversatz bestimmt werden. Dies ermöglicht die Erkennung der Bewegungsrichtung und die Synchronisation mehrerer Signale.

- **Ereigniszählung**

Das Modul kann gezielt bestimmte Signalereignisse (z. B. steigende oder fallende Flanken) zählen. Diese Funktion ist hilfreich zur Erfassung von Zustandsänderungen, Triggerpunkten oder zur Überwachung von Prozessschritten.

- **Impulszeitpunkt**

Das Modul kann den exakten Zeitpunkt eines Impulses erfassen und protokollieren. Diese Funktion ist nützlich für zeitkritische Anwendungen, Synchronisation und Ereignisprotokollierung.

- **Digitaler Eingang**

Zusätzlich können allgemeine digitale Eingangssignale verarbeitet werden. Diese können als Trigger, Steuerungssignale oder zur Zustandsüberwachung verwendet werden.

### Verweis

- Technische Daten: [ENC-6](#)<sup>[114]</sup>, LED Blinkcodes: [ENC-6](#)<sup>[116]</sup> und die Belegung finden Sie im [Abschnitt "Pinbelegung"](#)<sup>[138]</sup>.
- Im Abschnitt: [Verbindungsmechanismus](#)<sup>[18]</sup> finden Sie die Beschreibung der Klick-Verbindung.

## 8.4.1 Übersicht

#		Parameter									Bemerkungen
		2 Spur Encoder (gerichtet)	Null-Impuls & Reset	fehlende Zähne	Flanke start	Flanke stop	Skalierung Striche	diff (/int)	Float	max Bereich	
1	Drehzahl	ja	nein	ja	ja	nein	ja	nein	ja	ja	
2	Winkel	ja	ja	(ja)	ja	nein	ja	nein	ja	INT32	mit Nullimpuls: 0..360° Überlauf
3	Geschwindigkeit	ja	nein	nein	ja	nein	ja	nein	ja	ja	
4	Weg	ja	ja	nein	ja	nein	ja	nein	ja	INT32	mit Nullimpuls: Reset
5	PWM	nein	nein	nein	ja	nein	nein	nein	ja	nein	
6	Frequenz	nein	nein	nein	ja	nein	nein	nein	ja	ja	
7	Zeit	nein	nein	nein	ja	ja	nein	nein	ja	ja	
8	Ereignisse	ja	ja	nein	ja	nein	nein	ja	ja	INT32	
8a	Ereignisse (sum)	ja	ja	nein	ja	nein	nein	nein	ja	INT32	
9	Impluszeitpunkt	ja	ja	ja	ja	nein	ja	nein	ja		
10	Digitaler Eingang	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	



### Verweis

### Inkrementalgeber

1. Eine detaillierte Beschreibung der verschiedenen Modi der Inkrementalgeber-Kanäle finden Sie im Kapitel "Messarten" → "[Inkrementalgeber-Kanäle](#)<sup>65</sup>".
2. Informationen zur Konfiguration der Messmodi in imc STUDIO, finden Sie im Softwarehandbuch Kapitel "Setup-Seiten - Geräte konfigurieren" → "Kanäle konfigurieren" → "**Inkrementalgeber**" (Firmware-Gruppe B)

## 8.4.2 Digitaler Eingang

Der ARGFT/ENC-6 bietet einen neuen Modus zur direkten Erfassung des statischen Zustands digitaler Eingänge. Dieser Modus ermöglicht einerseits eine Übersicht über den Zustand der Eingangssignale und bietet zusätzlich dieselben Nutzungsmöglichkeiten aller digitalen Ports.

### Eigenschaften

- **Direkter statischer DI-Zustand:** Ermöglicht die sofortige Abfrage des aktuellen Zustands aller digitalen Eingänge ohne Zwischenspeicherung oder Verzögerung.
- **Volle Port-Funktionalität:** Jeder digitale Eingang kann sowohl einzeln als auch gemeinsam als Port verarbeitet werden.

### Bit-Zuordnung der abgetasteten Eingänge

Die folgenden abgetasteten Eingänge werden jeweils einem Bit im Port zugeordnet:

Abgetasteter Eingang	Bit-Zuordnung
IN_1 (X-Spur)	Bit 1
IN_1 (Y-Spur)	Bit 2
IN_2	Bit 3
IN_3	Bit 4
INDEX_1	Bit 5
IN_4 (X-Spur)	Bit 6
IN_4 (Y-Spur)	Bit 7
IN_5	Bit 8
IN_6	Bit 9
INDEX_2	Bit 10

### Signalverarbeitung gemäß Zählereingang

Für jedes Bit gelten die Schwellenwerte, Hysterese- und Impulsfiltereinstellungen des zugehörigen Zählereingangs.

### Unabhängigkeit vom Zählermodus

Die Bit-Zustände werden unabhängig davon erfasst, ob der zugehörige Zählereingang aktiv oder passiv betrieben wird.

### Individuelle Trigger-Ereignisberechnung

Jedes Bit kann separat zur Trigger-Ereignisberechnung herangezogen werden.

### 8.4.3 Sensorversorgung

Jede 3-Kanal-Gruppe verfügt über eine **Spannungsquelle**, siehe Abschnitt "[technische Daten](#)"<sup>117</sup>, die zur Versorgung von Messumformern, Sensoren u.ä. verwendet werden kann.

### 8.4.4 Kanalzuordnung

LEMO	1	2	3	4	5	6	
<b>Gruppe</b>	Gruppe A			Gruppe B			
<b>Kanal</b>	Kanal_1	Kanal_2	Kanal_3	Kanal_4	Kanal_5	Kanal_6	Eingänge
<b>Sensor</b>	1-Signal 2-Signal	1-Signal	1-Signal	1-Signal 2-Signal	1-Signal	1-Signal	Sensortyp
<b>Spuren</b>	+/- X1 +/- Y1	+/- X2	+/- X3	+/- X4 +/- Y4	+/- X5	+/- X6	diff. Spuren
<b>Index</b>	Index A			Index B			Nullimpuls
<b>Supply</b>	+SUPPLY A GND A			+SUPPLY B GND B			+5 V/+12 V

#### Verweis

Die Belegung finden Sie im [Abschnitt "Pinbelegung"](#)<sup>138</sup>.

## 8.5 ARGFT/ICPU-6(-EC)

Der ICP-6 ist ein 6 kanaliger Messverstärker. Individuell isolierte, aufbereitete und konfigurierbare Kanäle erfassen:

- IEPE bzw. ICP-Sensoren (stromgespeiste 4 mA)
- Spannung (AC und DC Kopplung)

Der direkte Anschluss von IEPE-kompatiblen Sensoren (ICP™-, DELTATRON®-, PIEZOTRON®-Sensors) erfolgt über BNC-Anschlüsse.

### Verweis

- [Technische Daten ICPU-6](#) <sup>119</sup>
- LED Blinkcodes: [ICPU-6](#) <sup>120</sup>
- Pinbelegung: [Signalanschluss](#) <sup>137</sup>
- [Hier finden Sie Informationen zu dem Verbindungsmechanismus.](#) <sup>18</sup>

### 8.5.1 Spannungsmessung

In den jeweiligen Spannungsbereichen ist ein Spannungsteiler wirksam; je nach Bereich und Messmodus ergibt sich eine Eingangsimpedanz, siehe [technische Daten](#) <sup>119</sup>.

### 8.5.2 Messung mit stromgespeisten Sensoren

Der Anschluss von ICP - bzw. DeltaTron-Sensoren wird mit einer 4 mA-Speisung unterstützt.

## 8.6 ARGFT/T-10(-EC)

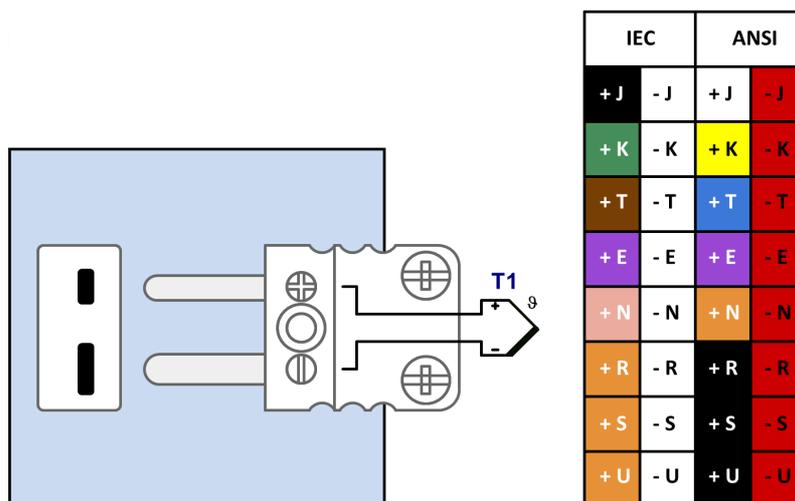
Das T-10 Modul aus der imc ARGUSfit Serie ist ein 10-kanaliger Messverstärker, der Temperaturen mit Thermoelementen aller gebräuchlichen Typen erfassen kann. Er wird in Verbindung mit einem imc ARGUS System (bzw. einer Basiseinheit) eingesetzt, an das er mit seinem Gehäuse direkt angedockt wird.

### Typische Anwendungen

- Betrieben am imc ARGUSfit Systembus, der auch mittels Fiber-Converter über Glasfaserkabel verlängerbar ist, sind damit dezentral verteilte Topologien realisierbar.
- Universelle Messanwendungen mit weiteren ARGUSfit Messmodulen, die unterschiedlichste Sensoren, Messmodi und Datenraten kombinieren können.
- Robuste Messtechnik für einen mobilen Einsatz, wie z.B. Fahrversuchsmessungen.



Thermoelementmessung



### 8.6.1 Fühlerbruchererkennung

Das T-10 Modul ist mit einer Fühlerbruchererkennung ausgestattet und zeigt im Fehlerfall nach wenigen Messwerten einen Ersatzwert: -2000°C.

#### Kanal Status-LED:

Wenn der Kanal aktiv ist, aber das Thermoelement nicht angeschlossen ist oder der Messwert außerhalb des Messbereichs liegt, leuchtet die Kanal Status-LED rot.



Verweis

- Technische Daten: [T-10](#)<sup>[124]</sup>, LED Blinkcodes: [T-10](#)<sup>[124]</sup>
- Im Abschnitt: [Verbindungsmechanismus](#)<sup>[18]</sup> finden Sie die Beschreibung der Klick-Verbindung.

## 8.7 ARGFT/UTI-6(-EC)

Der UTI-6 ist ein 6-kanaliger Universal-Messverstärker. Die individuell isolierten, aufbereiteten und konfigurierbaren Differenz-Kanäle des UTI-6 erfassen:

- Spannung (25 mV bis 60 V)
- Strom (20 mA Sensoren)
- Temperatur (PT100, PT1000)
- Widerstand (z.B. NTC)

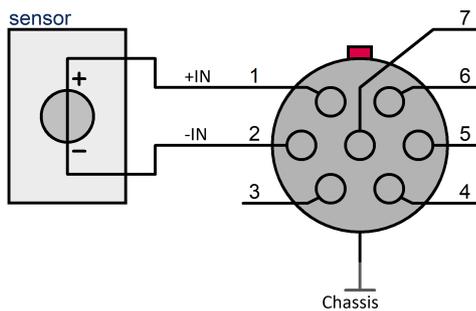
Zur Versorgung von externen Sensoren ist eine Sensorversorgung mit einstellbarer Versorgungsspannung integriert.

Ist ein Messeingang vom Benutzer deaktiviert oder ist das Gerät nicht mit Energie versorgt, dann beträgt die Impedanz zwischen den beiden Messeingängen +IN und -IN ca. 1 M $\Omega$ .

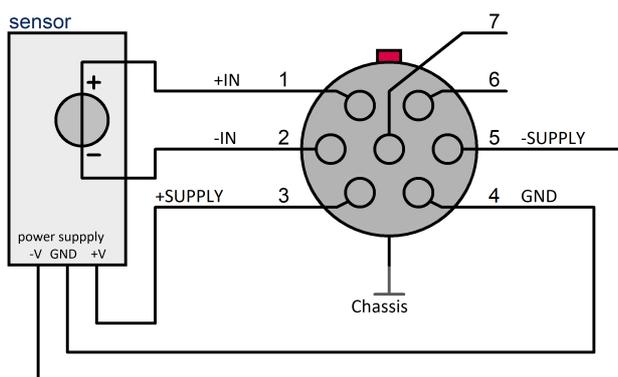
### Verweis

- Technische Daten: [UTI-6-SUP](#)<sup>[126]</sup>, LED Blinkcodes: [UTI-6-SUP](#)<sup>[127]</sup>, Pinbelegung: [Signalanschluss](#)<sup>[138]</sup>
- [Hier finden Sie Informationen zu dem Verbindungsmechanismus.](#)<sup>[18]</sup>

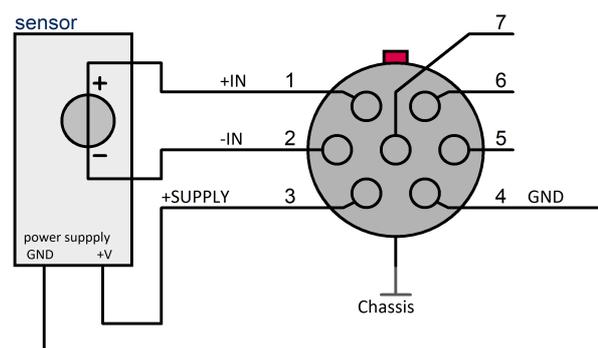
### 8.7.1 Spannungsmessung



*Sensor ohne Versorgung*



*Sensor mit bipolarer Versorgung*



*Sensor mit unipolarer Versorgung*

## 8.7.2 Strommessung

Die Verbindung zwischen **-IN** (Pin 2) und **-I** (Pin 7) muss direkt im Stecker erfolgen und der Strom in **-I** (Pin 7) eingeleitet werden. Jedes zusätzliche Kabel würde den internen 25  $\Omega$  Shunt verfälschen.

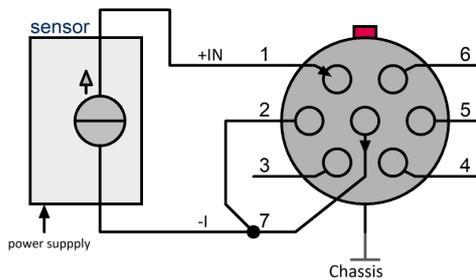


Abb. 35: Strommessung I (allgemein, UTI-6)

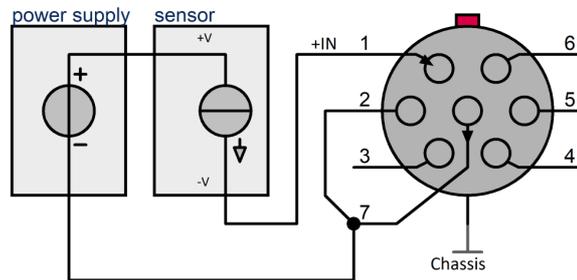


Abb. 36: Strommessung II (UTI-6)

Bei der Strommessung wird der Strom durch das Gerät von "+IN" nach "-I" geführt und erzeugt dort einen Spannungsabfall von ca. 25 mV pro 1 mA, wie in beiden Abbildungen "Strommessung I & II" gezeigt. Der Strom wird dabei von einer externen Quelle mit eigener Versorgung getrieben. Bei Zwei-Draht-Sensoren ist sie in Reihe mit dem Sensor geschaltet, siehe Abb. 36.

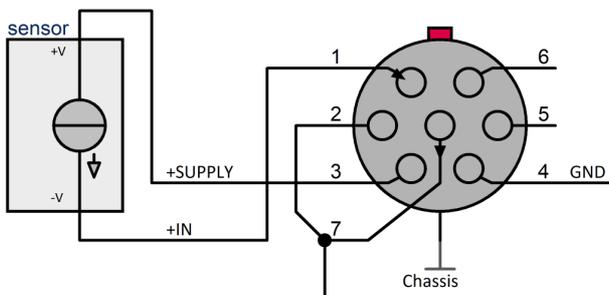


Abb. 37: unipolare Versorgung des Sensors 5 V bis 15 V (UTI-6)

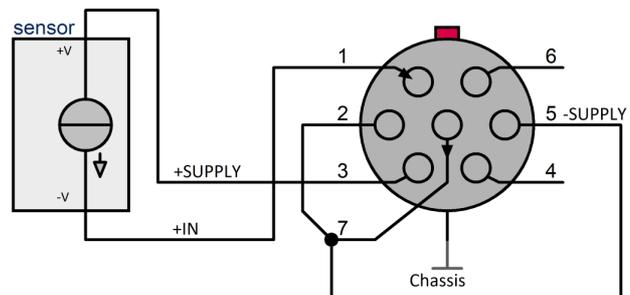


Abb. 38: unipolare Versorgung des Sensors 24 V (UTI-6)

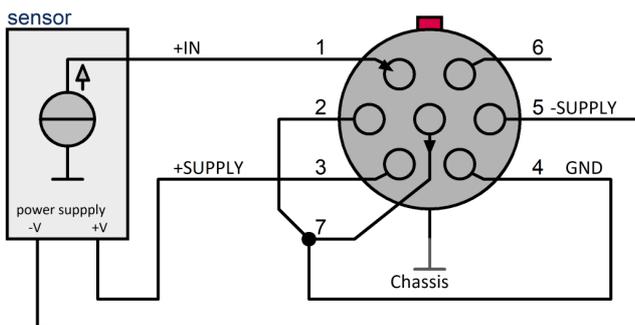


Abb. 39: "3-wire sensor" und bipolare Versorgung  $\pm 15$  V (UTI-6)

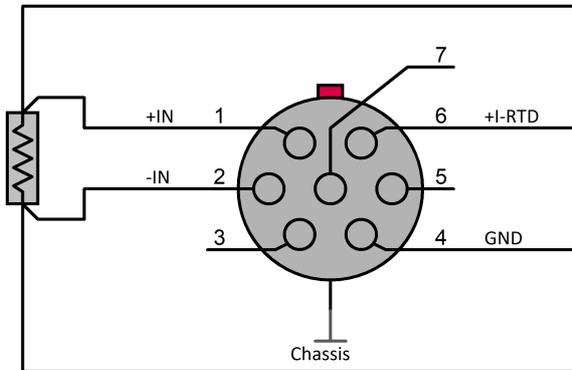
Soll der Sensor aus dem Messgerät versorgt werden, muss zwischen Sensoren mit **uni- und bipolarer Speisung** unterschieden werden. Das ist an der Anzahl der Anschlüsse zu erkennen. Sensoren mit unipolarer Speisung besitzen zwei Anschlüsse, während Sensoren mit einer bipolaren Speisung drei Anschlüssen besitzen "3-wire sensor", siehe Abb. 39.

- Bei den Sensoren mit Zwei-Draht-Anschluss (unipolare Versorgung) handelt es sich um Geber mit der klassischen 0 mA/4 mA ... 20 mA-Stromschleife. Das Signal besitzt nur positive Polarität. Benötigt die Stromschleife eine Versorgung größer 15 V (Standard), dann ist der Sensor an +SUPPLY und

-SUPPLY entsprechend Abb. 38 "unipolare Versorgung des Sensors 24 V" anzuschließen. Für die Einstellung der Versorgungsspannung von beispielsweise ±12 V stehen somit 24 V für die Stromschleife zur Verfügung.

- Sensoren mit Drei-Draht-Anschluss (bipolare Versorgung) können Signale beider Polaritäten besitzen.

### 8.7.3 Widerstandsmessung



**! Hinweis**

Es ist auf gute Isolation zu achten!

Die Abweichung durch den Isolationswiderstand beträgt:

$$\mathcal{E} = \frac{R}{R+R_{iso}} \cdot 100\%$$

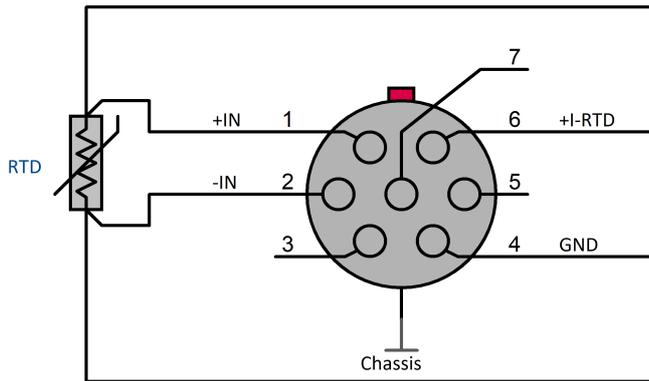
Eine Quelle speist den zu messenden Widerstand mit konstantem Strom. Dadurch entsteht über ihm eine Spannung, die vom Messeingang erfasst und daraus der Widerstandswert berechnet wird. Die Spannung sollte mit gesonderten Leitungen in 4-Leiterschaltung (Kelvin-Anschluss) abgenommen werden, damit die stromführenden Leiterwiderstände das Ergebnis nicht verfälschen.

Sind die Leitungswiderstände im Vergleich zum Widerstand vernachlässigbar klein, kann die 2-Leiterschaltung angewendet werden. Dazu sind die Messeingänge +IN und -IN direkt im Anschlussstecker mit +I-RTD bzw. GND zu verbinden. Damit der Einfluss der Kabelwiderstände kleiner als die Abweichung des Messkanals bleibt, sollte der Abstand zwischen Widerstand und Messmodul kleiner als die Werte aus folgender Tabelle bleiben:

Querschnitt [mm <sup>2</sup> ]	Widerstand pro Leitungslänge Cu bei 20°C [mΩ/m]	entspricht etwa AWG
0,14	127	26
0,25	71	23
0,34	52	22
0,38	47	21
0,5	35	20

max. Kabellänge für 2-Leiteranschluss [m]		Querschnitt				
Messbereich	Speisestrom	0,14 mm <sup>2</sup>	0,25 mm <sup>2</sup>	0,34 mm <sup>2</sup>	0,38 mm <sup>2</sup>	0,5 mm <sup>2</sup>
100 kΩ	25 μA	142				
50 kΩ	50 μA	71	126			
25 kΩ	0,1 mA	35	63	86	96	126
10 kΩ	0,25 mA	14	25	34	38	51
5 kΩ	0,5 mA	7	13	17	19	25
2,5 kΩ	1 mA	4	6	9	10	13
1 kΩ	1,25 mA	1,4	3	3	4	5
500 Ω	1,25 mA	0,7	1,3	2	2	3
250 Ω	1,25 mA		0,6	0,9	1,0	1,3
100 Ω	1,5 mA					0,5

### 8.7.4 PT100-, PT1000-Messung



Folgende Tabelle zeigt in grober Näherung die Abweichung pro Meter (Kupferkabel, 2-Leiter-Anschluss)

Querschnitt [mm <sup>2</sup> ]	PT100 [K/m]	PT1000 [K/m]
0,08	1,2	0,12
0,14	0,7	0,07
0,25	0,4	0,04
0,34	0,3	0,03

Unabhängig von der Anschlussart (2-, 3- oder 4-Leiter-Anschluss) ist auf eine gute Isolation zu achten!

T [°C]	$\Delta T$ (PT100) [K]	$\Delta T$ (PT1000) [K]
-200	0	0
0	0	-0,03
100	-0,01	-0,05
300	-0,01	-0,13
500	-0,02	-0,24
850	-0,05	-0,52

Tabelle: Messfehler für Isolationswiderstand von 10 MΩ

## 8.7.5 Sensorversorgung

Jeder Messeingang des UTI-6-SUP verfügt über eine **Spannungsquelle**, die zur Versorgung von Messumformern, Sensoren u.ä. verwendet werden kann. Die Spannung ist unabhängig von anderen Messeingängen einstellbar. Die Sensorversorgung ist eine **bipolare** Sensorversorgung, d.h. sie besteht aus einer positiven (+SUPPLY) und einer negativen (-SUPPLY) Spannungsquelle, die bezüglich des gemeinsamen Anschlusses (GND) symmetrisch sind (z.B.  $\pm 15$  V), siehe Abb. 39. Es können Verbraucher angeschlossen werden, die sowohl **eine oder zwei Versorgungsspannungen** benötigen. Für Versorgungsanforderungen größer 15 V sind Messumformer zwischen  $\pm$ SUPPLY anzuschließen. In diesem Fall muss in der Bedien-Software jedoch die halbe Spannung eingestellt werden (z.B.  $\pm 12$  V für einen 24 V-Sensor). Der Versorgungsbereich von  $\pm 2,5$  V bis  $\pm 15$  V bzw. +5 V bis +30 V deckt nahezu alle gebräuchlichen Sensoren ab. Sollte er dennoch nicht ausreichen, können Sensorversorgungen benachbarter Messeingänge kombiniert werden.

Die verfügbare Leistung der Sensorversorgung beträgt ca. 0,5 W pro Messkanal (näheres siehe [Tabelle technische Daten](#)<sup>[128]</sup>). Bei Überlast oder Kurzschluss schaltet sich die Sensorversorgungseinheit des Messkanals dauerhaft ab, was an der **rot leuchtenden Statusanzeige** zu erkennen ist. Die Spannung kehrt erst nach dem Konfigurieren oder dem Aus- und Einschalten des Gerätes wieder.

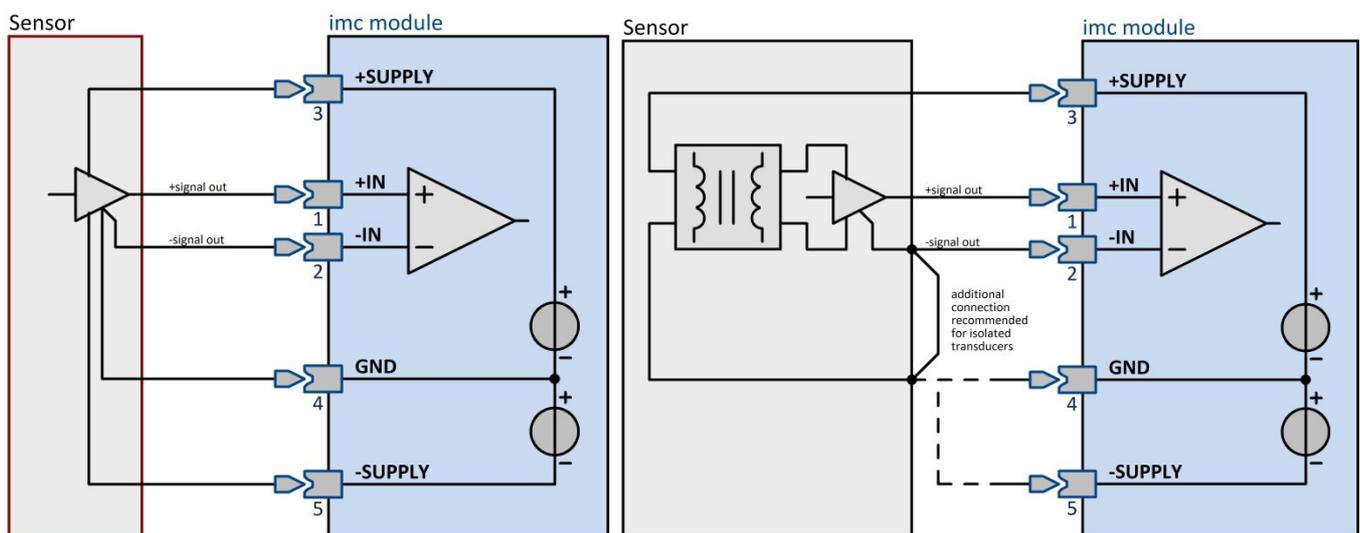


Abb. 40: UTI-6 mit einem nicht-isolierten Umformer

Abb. 41: UTI-6 mit isoliertem Umformer im Sensor

Die Sensorversorgung ist potentialfrei gegen die Gerätemasse und auch gegen andere Messeingänge. Die Spannungen an den Messeingängen ( $\pm$ IN) sollten im Bereich der Versorgungsspannungen ( $\pm$ SUPPLY) liegen. Zwischen den Messeingängen ( $\pm$ IN) und der Sensorversorgung ( $\pm$ SUPPLY) eines Messeingangs darf die Potentialdifferenz nicht größer als  $\pm 50$  V betragen - oberhalb von ca. 200 V wird das Gerät beschädigt. Diese Bedingung stellt im Allgemeinen kein Problem dar, weil alle passiven Sensoren und die meisten Messumformer ihre Signalausgangsspannung mit galvanischer Verbindung aus der Sensorversorgung erzeugen. Sind die Versorgungsanschlüsse und die Signalausgänge des Messumformers galvanisch isoliert, dann empfiehlt es sich, diese unmittelbar an dem Umformer zu verbinden, siehe Abb. 41.

### ! Hinweis

### Kurzschluss

Im Falle eines Kurzschlusses wird das Modul nicht zerstört. Für eine vollständige Wiederherstellung muss das Modul unter Umständen neu eingeschaltet werden.

## 9 Technische Daten

Alle in diesem Handbuch beschriebenen Module sind mindestens für Normale Umgebungsbedingungen gemäß IEC 61010-1 vorgesehen.

Die technischen Daten beziehen sich auf die Referenzbedingungen, wie die angegebene bevorzugte Gebrauchslage lt. Datenblatt, die Nutzung des AC/DC-Netzadapters: ACC/AC-ADAP-24-60-0B (24 V, 60 W), eine Umgebungstemperatur von 25 °C sowie die Einhaltung der Vorgaben zum Gebrauch (siehe [Kapitel "Bei Gebrauch"](#)<sup>17</sup>). Für die min./max. Angabe der Messunsicherheit gilt ein Vertrauensbereich von 95%.

Zur Konformitätsbewertung der Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) werden abhängig von der Art der Störung verschiedenen Kriterien durch die Normen festgelegt: Die strengsten und bei imc ARGUSfit angewendeten sind Bewertungskriterium A (keine Beeinflussung) und B (Beeinflussung nur während der Störung erlaubt / selbsttätige Wiederherstellung der Funktion). Bei sehr hohen Störspannungen im kV-Bereich, wie bei ESD, Burst oder Surge, gilt das Bewertungskriterium B.

imc ARGUSfit verhält sich vollumfänglich normkonform. Sollten die o. g. Störungen zu erwarten sein, beachten Sie bitte, dass das während der Störbeeinflussung die kurzzeitige Anzeige falscher Mess- oder Logikwerte nicht vollständig ausgeschlossen werden kann.

Die Anforderungen an die EMV werden gemäß EN IEC 61326-1 für industrielle Bereiche eingehalten. Wenn die Messleitungen keine ausreichende Schirmwirkung entfalten, wird das Bewertungskriterium A mit einer Messgenauigkeit von 2% angewendet. Dies ist beispielsweise für Gerätevarianten mit BNC-Anschlüssen der Fall, bei denen der Schirm der Koaxialleitung zugleich der negative Anschluss des Signals ist. Sind signifikante HF-Störungen in der Messumgebung zu erwarten, und ist die eingeschränkte Genauigkeit von 2% unzureichend, sind zusätzliche Schirmungsmaßnahmen erforderlich.

Die technischen Daten in diesem Handbuch-Kapitel stimmen mit den separaten [Datenblättern](#) überein. In diesen gibt es zusätzlich zu den Tabellen noch Fotos der Module, Zeichnungen mit Abmessungen sowie eine Liste des mitgelieferten und des optionalen Zubehörs mit den entsprechenden Artikelnummern. Im Einzelfall kann es vorkommen, dass ein neues Datenblatt veröffentlicht wird, welches noch nicht im Handbuch enthalten ist.

## 9.1 Betriebs- und Umweltbedingungen der Messmodule

Falls nicht anders angegeben, gelten die folgenden technischen Daten für die ARGFT Messmodule:

<b>Betriebsbedingungen</b>		
<b>Parameter</b>	<b>Wert</b>	<b>Bemerkungen</b>
Betriebsumgebung	trockene, nicht aggressive Umgebung im spez. Betriebstemperaturbereich	
Schutzart (Ingress Protection)	IP50	mit korrekt montierten <a href="#">Abdeckungen</a> <sup>17)</sup> über den Modul-Steckverbindern.
Verschmutzungsgrad	2	
Betriebstemperatur	-40 °C bis +85 °C	Standardversion: ohne Betaung "-EC"-Version: vorübergehende Betaung zulässig
Betriebshöhe	bis 2000 m	siehe IEC 61010-1
Rel. Luftfeuchtigkeit	80% bis 31°C, über 31°C: linear abnehmend bis 50%	siehe IEC 61010-1
Schock- und Vibrationsfestigkeit	IEC 60068-2-27, IEC 61373 IEC 60068-2-64 Kategorie 1, Klasse A und B MIL-STD-810 Rail Cargo Vibration Exposure U.S. Highway Truck Vibration Exposure	

<b>Verfügbare Leistung zur Versorgung weiterer direkt angekoppelter Module (Klick-Verbindung)</b>		
<b>Parameter</b>	<b>Wert</b>	<b>Bemerkungen</b>
Max. Strom bzw. Leistung	5 A	bis 85°C; Strom-Belastbarkeit des Klick- Verbinders zu ARGFT-Modulen
	60 W bei 12 V DC 120 W bei 24 V DC	typ. DC Fahrzeugspannung AC/DC Netzadapter oder Anlagen

## 9.2 Basiseinheit - Technische Daten

Anschlüsse		
Parameter	Wert	Bemerkungen
PC / Netzwerk Ethernet TCP/IP ("LAN")	RJ-45 1000BASE-TX (1 GBit/s) 100BASE-TX (100 MBit/s)	PC/Netzwerk, Synchronisation feste und dynamische IP Adresse Protokoll: IPv4
Flash Wechselspeicher ("microSD")	microSD Slot	mit Schutzkappe
Interner WLAN-Adapter	2 Antennen IEEE 802.11ac Dual Band (2,4 / 5 GHz)	nur mit ARGFT-BASE-WLAN <sup>1</sup> max. 240 MBit/s
Synchronisierung ("SYNC")	SMB	IRIG-B, isoliert
Externes GPS-Modul ("GPS")	LEMO.0B (7-polig)	GPS-Empfänger als Zubehör erhältlich
Fernbedienung ("REMOTE")	LEMO.0B (6-polig)	Ferngesteuertes Ein-/Ausschalten
Versorgung ("PWR")	LEMO.0B (2-polig)	kompatibel zu LEMO.EGE.0B.302 empfohlener Stecker: FGG.0B.302
Interface für imc CANSASfit ("CANSAS", CAN-BUS, 500 kBaud)	LEMO.0B (5-polig)	Anschluss von räumlich verteilten imc CANSASfit Modulen (CAN-Bus, 500 kBaud: mit Versorgung (Power-via-CAN, max. 1 A)
Modul-Verbindungsstecker	Klick-Verbindung (mit Abdeckkappen)	mechanische Kopplung, gemeinsame DC Spannungsversorgung, Systembus für imc ARGUSfit Module, Interface für imc CANSASfit Module

Spannungsversorgung		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Geräteversorgung	10 V bis 50 V DC	
Einschaltschwelle (typ.)	≥9,5 V	min. erforderliche Eingangsspannung zum Einschalten (Leerlauf)
Abschaltschwelle (typ.)	≤8,5 V	Eingangsspannung bei der die automatische Abschaltung ausgelöst wird (Datensicherung durch interne USV-Pufferung abgesichert)
Max. Leistungsaufnahme	3,3 W (typ.) 3,1 W (typ.) @ 12 V DC 3,6 W (typ.) @ 48 V DC	zzgl. 2 % / 10 K
Isolation	±60 V	gegen Gehäuse (CHASSIS), Isolationsimpedanz ≥1 MΩ
AC/DC Adapter	110 V bis 230 V AC	externer Adapter 24 V / 60 W im Lieferumfang

1 Explizite Zulassung zertifiziert für EU, US, Canada

<b>Max. Anzahl direkt ankoppelbarer Module (Klick-Verbindung)</b>		
<b>Parameter</b>	<b>Wert</b>	<b>Bemerkungen</b>
Ankoppelbare Module	imc ARGUSfit (ARGFT) imc CANSASfit (CANFT)	gemeinsamer Betrieb von imc ARGUSfit und imc CANSASfit Modulen möglich
Max. Anzahl Module	max. n ARGFT Module + max. 8 CANFT Module	analoge und Feldbusmodule; n Module siehe Excel Power-Konfigurator
<b>Verfügbare Leistung zur Versorgung weiterer direkt angekoppelter Module (Klick-Verbindung)</b>		
Max. Strom bzw. Leistung	5 A  60 W bei 12 V DC 120 W bei 24 V DC	bei 55°C, Strom-Belastbarkeit des Klick-Verbinders zu ARGFT-Modulen bzw. CANFT-Modulen typ. DC Fahrzeugspannung AC/DC Netzadapter oder Anlagen
<b>Verfügbare Leistung, die von der ARGUS-Basis bereitgestellt und an die CANFT-Schnittstelle weitergeleitet wird (Power-via-CAN via LEMO.0B, "CANSAS")</b>		
Max. Strom bzw. Leistung	1 A  12 W bei 12 V DC 24 W bei 24 V DC	bei 55°C, Überlast und kurzschlussicher Solange die Basiseinheit an eine DC-Versorgungsspannung angeschlossen ist, werden die CANFT-Module unabhängig vom Betriebszustand (ein/aus) der Basiseinheit permanent über die CANSAS-Buchse versorgt. typ. DC Fahrzeugspannung AC/DC Netzadapter oder Anlagen
<b>Gesamte Versorgungsleistung, eingespeist an der ARGUS-Basis (via LEMO.0B, "POWER")</b>		
Max. Strom bzw. Leistung	5 A  60 W bei 12 V DC 120 W bei 24 V DC	bei 55°C, Strom-Belastbarkeit des LEMO und interner Elemente; Gesamtleistung von ARGFT-Basis, angedockten ARGFT und CANFT-Modulen und der CANFT-Schnittstelle "CANSAS" mit Power-via-CAN typ. DC Fahrzeugspannung AC/DC Netzadapter oder Anlagen
<b>Stromausfall und Datenintegrität</b>		
<b>Parameter</b>	<b>Wert</b>	<b>Bemerkungen</b>
Autarker Betrieb	✓	Diskstart mit Selbststart bei anliegender Versorgung: Timer, absolute Zeit, autom. Start
Auto- Datensicherung bei Stromausfall	✓	Pufferung zur Datensicherung (Kurzzeit-USV) mit anschließendem "Auto-Shutdown" (Auto-Stop der Messung, Datenspeicherung und Selbstabschaltung)
Pufferung für Datensicherung (Kurzzeit-USV)	integriert	Super-Caps
Ladezeit der Super-Caps	ca. 60 s	Mindest-Betriebsdauer für volle Puffer-Funktionalität
USV-Abdeckungsbereich	ARGFT Basiseinheit	keine Pufferung von angeschlossenen Modulen
Reaktionszeit bei Stromausfall	0 s	"Puffer-Zeitkonstante": Zeitdauer eines kontinuierlichen Spannungsausfalls, nach welchem eine automatische Abschaltung ausgelöst wird. Fester Parameter: in der Gerätekonfiguration nicht zu ändern!

<b>Speicherung, Signalverarbeitung</b>		
<b>Parameter</b>	<b>Wert</b>	<b>Bemerkungen</b>
Flash Wechselspeicher-Medium	microSD	empfohlene Medien erhältlich bei imc; es gilt der Temperaturbereich des Mediums; Es sollten ausschließlich von imc geprüfte microSD Speicherkarten verwendet werden, da es sonst zu Performance- oder Datenverlusten kommen kann.
Typ. unterstützte Transferraten (schreiben) auf microSD	10 Kanäle mit 500 kHz 50 Kanäle mit 100 kHz	nur mit von imc als Wechselmedien gelieferten und getesteten Datenträgern (256 GB); ohne Aktivierung von Datentransfer zum PC, ohne OFA
Intervallspeicherbetrieb	✓	zyklischer Abschluss der Messdaten auf Massenspeicher-Medium
Umfangreiche Echtzeit-, Rechen- und Analysefunktionen	✓	imc Online FAMOS im aktuellen Lieferumfang enthalten

<b>Datenaufnahme, Trigger</b>		
<b>Parameter</b>	<b>Wert</b>	<b>Bemerkungen</b>
Summenabtastrate des Messsystems	5 MS/s	Summe der Abtastraten aller aktiven Kanäle
Kanalindividuelle Abtastraten	wählbar in Stufung 1 – 2 – 5	max. 500 kS/s, je nach ARGFT-Modul
Anzahl Abtastraten Messkanäle	beliebig	für alle hardwaregebundenen Kanäle, wie analoge Kanäle, 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)
Intelligente Triggerfunktionen	✓	logische Verknüpfung externer und interner Trigger (Schwellwert, Bereich, Flanke) zu Start- und Stopp-Triggern
Mehrfach getriggerte Datenaufnahmen Re-armierzeit	✓ typ. 30 ms	Multischuss (mit automatischer Re-armierung des Messsystems). abhängig von Systemauslastung
Multi-Trigger	max. 8	mehrfache unabhängige Triggerdefinitionen: mit beliebiger Kanaluordnung (start/stopp)
Triggerdefinition	als logische UND/ODER Verknüpfungen von Ereignissen	Ereignisse: Schwellwert, Flanke, Bereich
Anzahl der Ereignisberechnungen	analog: 1 pro Kanal Feldbus: 8 pro Modul	
Anzahl verwendeter Ereignisse	8 pro Triggerdefinition 64 verwendete pro Gerät	

<b>Maximale Anzahl von Kanälen pro Gerät</b>		
<b>Parameter</b>	<b>Wert</b>	<b>Bemerkungen</b>
Aktive Kanäle innerhalb eines Systems...	1000	aktive Kanäle der aktuellen Konfiguration: Gesamtsumme von analogen, Feldbus und virtuellen Kanäle, sowie evtl. Monitorkanälen
...davon aktive analoge Kanäle	1000	aktive analoge Kanäle der aktuellen Konfiguration (Summe aus primären Kanälen + Monitorkanälen)
Bei Feldbus-Protokollkanälen	beliebige Kanalanzahl	Protokollkanäle: nicht dekodierter CAN-Traffic ("Dump")

<b>Monitorkanäle</b>		
<b>Parameter</b>	<b>Wert</b>	<b>Bemerkungen</b>
Monitorkanäle	für alle Kanäle der Typen: Analog	vom primären Kanal abgeleitet mit Vorverarbeitungsfunktion, (verarbeitet auf den Verstärkermodulen, unabhängig von imc Online FAMOS)
Vorverarbeitung für Monitorkanäle	Reduktion AAF RMS Minimum Maximum	jeweils mit Reduktionsfaktor bzw. Blockgröße R Auswahl 1 aus n: Nachabtastung Nachabtastung mit angepasstem Tiefpassfilter RMS über Blockgröße R Statistik über Blockgröße R
Reduktionsfaktor R	2 .. 10.000.000 individuell wählbar	Blockgröße bzw. Abtastraten-Verhältnis bei den Vorverarbeitungs-Funktionen

<b>Synchronisation und Zeitbasis: einzelnes Geräts ohne externe Synchronisation</b>			
<b>Parameter</b>	<b>Wert (typ.)</b>	<b>min. / max.</b>	<b>Bemerkungen</b>
Genauigkeit RTC		±50 ppm	bei 25 °C
Drift	±20 ppm	±50 ppm	-15 °C bis +55 °C Betriebstemperatur
Alterung		±10 ppm	bei 25 °C; 10 Jahre

<b>Externe Synchronisation</b>				
<b>Parameter</b>	<b>GPS</b>	<b>IRIG-B</b>	<b>NTP</b>	<b>PTP (in Vorbereitung)</b>
Unterstützte Formate	NMEA / PPS <sup>(1)</sup>	B002, B006	Version ≤4	Version 2
Genauigkeit	<1 µs		<5 ms nach ca. 12 h <sup>(2)</sup>	<1 µs
Jitter (rms) <sup>(3)</sup>	<100 ns		---	<100 ns nach 120 s
Spannungspegel	TTL (PPS <sup>(1)</sup> ) RS232 (NMEA)	5 V TTL Pegel		
Anschluss	LEMO.0B (7-polig)	SMB "SYNC" (isoliert)	RJ45 "LAN"	RJ45 "LAN"

<b>Synchronisation über mehrere Geräte mit IRIG-B (Master/Slave)</b>			
<b>Parameter</b>	<b>Wert (typ.)</b>	<b>min. / max.</b>	<b>Bemerkungen</b>
Gleichtaktspannung SYNC isoliert		max. 50 V	SMB Buchse: isoliert; zum störungsfreien Betrieb auch bei unterschiedlichen Massepotentialen (Erdschleifen)
Eingangswiderstand		20 kΩ	

- 1 PPS (Pulse per second): Sekundensignal mit Impuls >5ms notwendig; Maximalstrom = 220 mA
- 2 bei Erst-Synchronisation
- 3 Mittlere statistische Streuung. Abhängig auch von Signalqualität bei IRIG-B (z.B. direkte Verbindung zum imc Master-Gerät) bzw. der konkreten Netzwerk-Konfiguration bei PTP (z.B. Punkt-zu-Punkt Verbindung über PTP-fähigen Netzwerkschwitch wie imc NET-SWITCH-5).

## 9.3 ARGFT/B-4 - Technische Daten

### Allgemein

Eingänge, Messmodi		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Eingänge	4	
Messmodi	Spannung Voll-, Halb- und Viertelbrücke	mit interner Halb- und Viertelbrückenergänzung
Anschlüsse Messeingang LEMO Pinbelegung	kompatibler Buchsentyt LEMO.1B.307 (7-polig)	empfohlener Stecker FEG.1B.307
Modul-Verbindungsstecker	Klick-Verbindung (mit Abdeckkappen)	Zur Versorgung und Vernetzung von direkt gekoppelten Modulen ohne weitere Kabel, siehe Datenblatt der ARGFT Basiseinheit.

Abtastrate, Bandbreite, Filter			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Abtastrate		≤100 kHz	individuell pro Kanal einstellbar
Bandbreite	0 Hz bis 40 kHz 0 Hz bis 20 kHz		Abtastrate: 100 kHz, AAF Filter -3 dB 0,1 dB
Filter Typ Charakteristik	Tiefpass Mittelwert, Butterworth, Bessel, AAF		individuell wählbar; bei Mittelwertfilter und AAF: automatisch angepasst an eingestellte Ausgaberate
Grenzfrequenz	1 Hz bis 20 kHz		-3 dB, 1 - 2 - 5 Stufung digitales Filter zusätzlich zum Hardware-Filter
Ordnung Anti-Aliasing Filter (AAF)	8. Ordnung Cauer 8. Ordnung		mit $f_g = 0,4 f_s$ ; $f_s$ : Abtastrate
Auflösung	24 Bit		Ausgabe: 32 Bit Float (24 Bit Mantisse)

Isolation		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Isolation	galvanisch isoliert	
Kanäle gegen Gehäuse (CHASSIS)	±60 V	Testspannung: ±300 V (10 s)
Kanäle gegen Versorgung	±60 V	Testspannung: ±300 V (10 s)
Kanäle untereinander	±60 V	Testspannung: ±300 V (10 s)

Spannungsversorgung des Moduls			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Versorgungsspannung		7 V bis 50 V DC 9,5 V bis 50 V DC	im Betrieb beim Einschalten Versorgung über die Basiseinheit, Fiber-Converter oder das USV-Modul
Leistungsaufnahme	2 W @ 12 V 3 W @ 12 V	<7 W	Sensorversorgung nicht belastet Sensorversorgung belastet
Isolation		±60 V	gegen Gehäuse (CHASSIS), Isolationsimpedanz ≥1 MΩ

LEDs		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Power-LED grün	 aktiv versorgt	
Status-LED grün blau magenta gelb rot	 multicolor aktive Messung Initialisierung, etc. Firmware Update Konfiguration vorbereiten Fehler	gesamter Modul-Status
Kanal Status-LED aus grün rot	bicolor Kanal passiv konfiguriert Kanal aktiv Übersteuerung	individueller Kanal-Status  >5% über nominalen Bereich

Sensorversorgung			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Ausgangsspannung	15 V; 12 V; 10 V; 7,5 V; 5 V; 4 V; 3,5 V; 3,3 V; 3 V; 2,5 V		bezogen auf -SUPPLY, kanalindividuell wählbar
Kurzschlusschutz		unbegrenzte Dauer	Schutz für das Modul und jeden Kanal
Abweichung der Ausgangsspannung		±3% 0,01%/K·ΔT <sub>a</sub>	ΔT <sub>a</sub> =  T <sub>a</sub> - 25°C , mit T <sub>a</sub> = Umgebungstemperatur
Max. Ausgangsstrom	150 mA		
Ausgangsleistung pro Kanal		0,35 W	abhängig vom Limit des Ausgangsstroms
Kapazitive Last	0 bis 100 μF		
Ausgangswiderstand	0,5 Ω		

## Messmodi

Spannungsmessung			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Messbereiche	±10 V; ±5 V; ±2,5 V; ±1 V bis ±25 mV		
Max. Überspannung	±60 V		
Eingangskopplung	DC		
Eingangsimpedanz	1 GΩ		
Verstärkungsabweichung		0,02% + 0,001%/K·ΔT <sub>a</sub>	von der Anzeige ΔT <sub>a</sub> =  T <sub>a</sub> - 25°C , mit T <sub>a</sub> = Umgebungstemperatur
Nullpunktabweichung		0,02% oder 10 μV + 0,001%/K·ΔT <sub>a</sub>	vom Messbereich Es gilt der größere Wert. ΔT <sub>a</sub> =  T <sub>a</sub> - 25°C , mit T <sub>a</sub> = Umgebungstemperatur
Nichtlinearität	6 ppm		
Isolationsunterdrückung (IMRR)	120 dB		50 Hz
Signalrauschabstand (SNR)	107 dB 107 dB 107 dB 105 dB 104 dB 103 dB 98 dB 93 dB 87 dB		Bandbreite = 1 kHz; Messbereiche: 10 V 5 V 2,5 V 1 V 500 mV 250 mV 100 mV 50 mV 25 mV

<b>Brückenmessung</b>			
<b>Parameter</b>	<b>Wert typ.</b>	<b>min. / max.</b>	<b>Bemerkungen</b>
Messbereiche	±1000 mV/V; ±500 mV/V; ±250 mV/V;...; ±500 mV/V; ±250 mV/V; ±100 mV/V;...; ±25 mV/V;...;		Vollbrücke Halbbrücke Viertelbrücke  für Brückenversorgung $V_B$ 5 V 2,5 V 1 V 0,5 V
Max. Überspannung		±60 V	
Eingangskopplung		DC	
Eingangsimpedanz ±IN ±SENSE	1 GΩ 10 MΩ		
Verstärkungsabweichung		0,03% + 0,05% +  0,05% + 0,1% + 0,001%/K·ΔT <sub>a</sub>	von der Anzeige Voll- und Halbbrücke Messbereiche ≥ 5 mV/V Messbereich = 2,5 mV/V Viertelbrücke, alle Messbereiche R <sub>Brücke</sub> = 120 Ω R <sub>Brücke</sub> = 350 Ω, 1000 Ω ΔT <sub>a</sub> =  T <sub>a</sub> - 25°C , mit T <sub>a</sub> = Umgebungstemperatur
Nullpunktabweichung <sup>1</sup>		0,03% + ± 7 μV/V/K·ΔT <sub>a</sub> 0,03% + ± 0,4 μV/V/K·ΔT <sub>a</sub> 0,05% + ± 0,1 μV/V/K·ΔT <sub>a</sub>	Voll- und Halbbrücke, vom Messbereich 1000 mV/V; ...; 100 mV/V 50 mV/V; ...; 10 mV/V 5 mV/V; ...; 2,5 mV/V ΔT <sub>a</sub> =  T <sub>a</sub> - 25°C , mit T <sub>a</sub> = Umgebungstemperatur
Nichtlinearität	6 ppm		

1 Nach dem Brückenabgleich ist die Nullpunktabweichung nahezu Null.

<b>Brückenmessung</b>			
<b>Parameter</b>	<b>Wert typ.</b>	<b>min. / max.</b>	<b>Bemerkungen</b>
Brückenversorgung	5 V; 2,5 V; 1 V; 0,5 V	±0,05%	Diese Toleranz darf nicht bei der Berechnung der Gesamtunsicherheit berücksichtigt werden, denn sie wird durch die werkseitige Justage vollständig kompensiert.
Bereich der Lastregulierung (Kompensation des Kabelwiderstands mit ±SENSE)	90% bis 100%		von der Brückenversorgung $R_{\text{Brücke}} / (R_{\text{Brücke}} + R_{\text{Kabel}})$
Lastregulierung	-0,07 ppm/Ω·R <sub>Kabel</sub>		zusätzliche Verstärkungsabweichung: Kompensation des Kabelwiderstandes durch Verwendung von ±SENSE-Eingängen
Brückenwiderstand	100 Ω bis 10 kΩ		
Halbbrückenergänzung		0,0005%/K·ΔT <sub>a</sub>	ΔT <sub>a</sub> =  T <sub>a</sub> - 25°C , mit T <sub>a</sub> = Umgebungstemperatur
Viertelbrückenergänzung	1 kΩ; 350 Ω; 120 Ω	±0,1% +	Diese Toleranz darf nicht bei der Berechnung der Gesamtunsicherheit berücksichtigt werden, denn sie wird durch die werkseitige Justage sowie durch den Vorgang der Brückensymmetrierung vollständig kompensiert.
Drift		0,0005%/K·ΔT <sub>a</sub>	ΔT <sub>a</sub> =  T <sub>a</sub> - 25°C , mit T <sub>a</sub> = Umgebungstemperatur
Nebenschlusswiderstand ("Shunt Calibration" für Integritäts-Check der gesamten Signalkette)	499,5 kΩ; 174,83 kΩ; 59,94 kΩ	±0,12%	R <sub>Brücke</sub> : 1 kΩ 350 Ω 120 Ω
Isolationsunterdrückung (IMRR)	150 dB		50 Hz; Vollbrücke
Signalrauschabstand (SNR) <sup>2</sup>	107 dB 107 dB 106 dB 104 dB 103 dB 99 dB 92 dB 87 dB 81 dB		Bandbreite = 1 kHz; V <sub>B</sub> = 5 V; Vollbrücke; 120 Ω; Messbereiche: ±1000 mV/V ±500 mV/V ±250 mV/V ±100 mV/V ±50 mV/V ±25 mV/V ±10 mV/V ±5 mV/V ±2,5 mV/V

2 Zuzüglich 20 dB · log (V<sub>B</sub>/5 V) für von 5 V abweichende Brückenversorgungsspannungen.

## Verweis

Die [B-4 Beschreibung finden Sie hier](#) <sup>76</sup> und techn. Daten bzgl. [Betriebsbedingungen hier](#) <sup>99</sup>.

## 9.4 ARGFT/CAN-Bus - Technische Daten

Parameter	Wert	Bemerkungen
Zahl der CAN-Knoten	2 Knoten 1a (DSUB 1) Knoten 2a (DSUB 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	
Betriebsmodi	dekodieren von Kanälen loggen der Rohdaten Silent Mode / Listen only zyklische Sequenzausgabe	physikalisch und numerisch skalierte Kanäle Protokollkanäle im imc TSA Format ("Dump") passiv, ohne acknowledge Initialisierung von Sensoren
Baudrate	20 kbit/s bis 8 Mbit/s	per Software einstellbar; Maximum je nach gewähltem Protokoll (FD/High/Low Speed)
Terminierung	120 Ω	per Software für jeden Knoten zuschaltbar
Direktes Parametrieren von imc CANSAS Messmodulen	über dbc Datei Import	dbc Datei mit imc CANSAS Software zu erstellen, z.B. via USB-CAN Interface

Isolation		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Isolation	galvanisch isoliert	
CAN gegen Gehäuse (CHASSIS)	±60 V	Testspannung: ±300 V (10 s)
CAN gegen Versorgung	±60 V	Testspannung: ±300 V (10 s)
CAN untereinander	±60 V	Testspannung: ±300 V (10 s)

Status-LED		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Power-LED grün rot	  aktiv versorgt Verpolungsfehler	
Status-LED grün blau magenta gelb rot	  Multicolor aktive Messung Initialisierung, etc. Firmware Update Konfiguration vorbereiten Fehler	gesamter Modul-Status

Status-LED		
Parameter	Wert	Bemerkungen
ACT LED	Die LED blinkt im 200 ms Rhythmus, wenn Botschaften empfangen oder gesendet werden.	
TERMI LED grün aus	Terminierung aktiv Terminierung nicht aktiv	
PvCAN LED grün rot aus	PvCAN aktiv Fehler z.B. Kurzschluss PvCAN nicht aktiv	Power via CAN Die LED leuchtet grün, wenn die Funktion eingeschaltet wurde und rot, wenn ein Fehler wie Überstrom vorliegt.

Power via CAN		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Ausgangsspannung	Versorgungsspannung des Moduls	am Knoten 1a verfügbar, einschaltbar per Software
Ausgangsstrom	1 A	zur Versorgung von imc CANSAS Modulen Genauigkeit der Strombegrenzung: $\pm 3\%$
Kurzschlusschutz	unbegrenzte Dauer	

Spannungsversorgung des Moduls			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Versorgungsspannung		7 V bis 50 V DC 9,5 V bis 50 V DC	im Betrieb beim Einschalten, Versorgung über die Basiseinheit, Fiber-Converter oder das USV-Modul
Leistungsaufnahme	4,2 W / 5,5 W 4,7 W / 6.0 W		bei 12 V DC (Puffer voll geladen / nicht voll geladen) bei 48 V DC (Puffer voll geladen / nicht voll geladen)
Versorgungsmöglichkeiten	über benachbartes Modul		Klick-Verbindungsstecker
Isolation	$\pm 60$ V		gegen Gehäuse (CHASSIS), Isolationsimpedanz $\geq 1$ M $\Omega$
USV	Super-Caps		Das Modul verfügt über eine eigene USV für ein fehlerfreies Herunterfahren des Betriebssystems bei einer Unterbrechung der Versorgungsspannung.

Betriebsbedingungen ARGFT/CAN FD		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Betriebstemperatur	-40 °C bis +85 °C	<b>für Module ab Revision 6</b>  Standardversion: ohne Betaung "-EC"-Version: vorübergehende Betaung zulässig



[CAN Bus Modulbeschreibung finden Sie hier](#) <sup>82</sup> & weitere techn. Daten bzgl. [Betriebsbedingungen hier](#) <sup>99</sup>.

## 9.5 ARGFT/DI-16 - Technische Daten

Eingänge, Messmodi		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Eingänge	16	8 isolierte Gruppen mit je 2 Bit-Kanälen
Messmodi	Spannungsmodus Schalter-Modus	individuell pro Gruppe konfigurierbar
Anschlüsse Messeingang Modul-Verbindungsstecker	kompatibler Buchsentyp LEMO.1B 7-polig Klick-Verbindung (mit Abdeckkappen)	empfohlener Stecker: LEMO.FEG.1B.307 zur Versorgung und Vernetzung von direkt gekoppelten Modulen ohne weitere Kabel, siehe Datenblatt der ARGFT Basiseinheit

Abtastrate		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Abtastrate	≤100 kHz	für alle 16 Eingänge des Moduls

Differenz-Eingang		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Eingangskonfiguration	differenziell	gemeinsamer Bezug einer Gruppe ist der jeweilige -IN Anschluss
Isolationsfestigkeit	±60 V	gegen Systemmasse (Gehäuse) und zwischen Gruppen (getestet 200 V)
Eingangsspannungspegel	TTL (5 V), 24 V	individuell pro Gruppe konfigurierbar
Überspannungsfestigkeit	±60 V	dauerhaft, Testspannung ±100 V (60 s) im Spannungsmodus, im Schalter-Modus: sind nur diff. Spannungen >-22 V zulässig
Eingangswiderstand	2 MΩ	
Schalter-Modus Leerlaufspannung Kurzschlussstrom	max. 4 V max. 800 μA	gemessen zwischen +IN und -IN eines Kanals
Schaltsschwellen TTL (5 V) 24 V Schalter-Modus	1,4 V (±400 mV) 8,1 V (±800 mV) 18 kΩ (±10 kΩ)	0 < 1 V, 1 > 1,8 V 0 < 7,3 V, 1 > 8,9 V niederohmiger Kontakt am Eingang = High

LEDs		
	Wert	Bemerkungen
Power-LED grün 	aktiv versorgt	
Status-LED grün  blau magenta gelb rot	aktive Messung Initialisierung, etc. Firmware Update Konfiguration vorbereiten Fehler	gesamter Modul-Status

LEDs	Wert	Bemerkungen
Kanal Status-LED aus	<b>Spannungsmodus:</b> beide Bits der Gruppe haben einen Pegel kleiner als die konfigurierte Schaltschwelle ("low") <b>Schalter-Modus:</b> beide Bits der Gruppe haben einen geschlossenen Kontakt ("high")	individueller Kanal-Status
grün		

Spannungsversorgung des Moduls			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Versorgungsspannung		7 V bis 50 V DC 9,5 V bis 50 V DC	im Betrieb beim Einschalten Versorgung über Basiseinheit, Fiber-Converter oder das USV-Modul
Leistungsaufnahme	1,4 W	2,5 W	
Isolation	±60 V		gegen Gehäuse (CHASSIS), Isolationsimpedanz ≥1 MΩ

 **Verweis**

Die [DI-16 Beschreibung finden Sie hier](#)<sup>85</sup> und techn. Daten bzgl. [Betriebsbedingungen hier](#)<sup>99</sup>.

## 9.6 ARGFT/ENC-6 - Technische Daten

### Allgemein

Eingänge, Messmodi		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Eingänge	6	2 galvanisch isolierte Kanalgruppen mit je 3 Kanälen, zusätzlicher Index-Spur und Sensorversorgung
Messkanäle	max. 12	bis zu 2 abgeleitete Ergebnisgrößen je Eingangskanal
Messmodi	Drehzahl, Frequenz, Geschwindigkeit Weg, Winkel Durchfluss, Durchfluss-Rate PWM Zeit, Phasenversatz Impulszeitpunkt	abgeleitet aus Impulzzählung und Zeitmessung 0...360°, ±180° skaliert auf physikalische Größe Tastverhältnis (Duty Cycle) zwischen definierbaren Signalfanken hochpräzise Zeitmessung für z.B. NVH Funktion
Signal-Monitoring	Digital Input Port	Logischer Zustand aller 10 Eingangssignale als digitaler Eingangs-Port zur Messung und Anzeige, zusätzlich zu den eingestellten Messmodi
Kombination abgeleiteter Größen	Drehzahl & Winkel Geschwindigkeit & Weg Frequenz & Ereignis	mögliche Kombinationen; jeweils aus dem gleichen Eingangssignal abgeleitet
Signalgeber-Typen	Einsignal	ohne Richtungserkennung; mit / ohne Null-Impuls; nutzbar auf Eingängen 1 bis 6; alle relevanten Modi
	Zweisinale	mit Richtungserkennung; mit / ohne Null-Impuls; 4-fach Auswertung (Quadratur); nutzbar auf Eingängen 1Y & 4Y Rechtecksignal empfohlen
Null-Impuls (Referenzlage)  Reset	separate Index-Signale oder fehlende Zähne  Reset einmalig, Reset bei jedem Nullimpuls	voll konditionierte Index Spur für jede Gruppe von 3 Kanälen  je nach Messmodus
Signalkonditionierung	Differenzverstärker Impuls-Filter (analoges Eingangssignal-Filter) Glitch-Unterdrückung (digitales Filter) AC/DC-Kopplung Schaltschwelle Hysterese	individuell für alle 6 Kanäle

Parameter	Wert	Bemerkungen
Skalierung der Ausgangsgrößen	Individuelle Skalierung auf beliebige physikalische Primärgrößen konfigurierbar: physikalische Einheit, Skalierungsfaktor, Offset, interaktive Tarierungsfunktion (Zero)	Beispiel: Drehmoment-Sensoren, Nm umgesetzt in Signalfrequenz (neutrale Mittenfrequenz und Modulationsbereich)
Digitales Ausgangsfilter	Tiefpass	Nachgelagerte digitale Filterung der ermittelten Messgrößen, z.B. zur Glättung einer fluktuierenden Drehzahl
Trigger	Trigger-Ereignisse basierend auf allen Messgrößen inkl. digitalem Port und Nullstellen-Erkennung	z.B. Trigger auf Index-Signal oder fehlendem Zahn, ausgewählter Winkel, Drehzahlbereich etc.

Parameter	Wert	Bemerkungen
Anschlüsse	kompatibler Buchsentyt	
Messeingang	LEMO.1B 7-polig	empfohlener Stecker: FEG.1B.307
Modul-Verbindungsstecker	Klick-Verbindung (mit Abdeckkappen)	zur Versorgung und Vernetzung von direkt gekoppelten Modulen ohne weitere Kabel, siehe Datenblatt der ARGFT Basiseinheit

Isolation		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Isolierte Kanalgruppen	2	jede Gruppe besteht aus 3 Kanälen inklusive Index und Sensorversorgung (Gruppen untereinander galvanisch isoliert)
Isolation		Kanalgruppe (keine individuelle Isolierung der Kanäle innerhalb der Kanalgruppe)
Analoger Eingang und Sensorversorgung	±60 V	
Kanalgruppen	±60 V	

Spannungsversorgung des Moduls			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Versorgungsspannung		7 V bis 50 V DC 9,5 V bis 50 V DC	im Betrieb beim Einschalten Versorgung über Basiseinheit, Fiber-Converter oder das USV-Modul
Leistungsaufnahme	1,8 W	2 W 3,5 W	ohne Sensorversorgung mit Sensorversorgung
Isolation		±60 V	gegenüber Gehäuse (CHASSIS), Isolationsimpedanz ≥1 MΩ

Verfügbare Leistung zur Versorgung weiterer direkt angekoppelter Module (Klick-Verbindung)		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Max. Strom bzw. Leistung	5 A	bis 85°C Strom-Belastbarkeit des Klick-Verbinders zu ARGFT-Modulen
	60 W bei 12 V DC 120 W bei 24 V DC	typ. DC Fahrzeugspannung AC/DC Netzadapter oder Anlagen

LEDs					
Parameter	Wert			Bemerkungen	
Power-LED grün		aktiv versorgt			
Status-LED grün blau magenta gelb rot		multicolor aktive Messung Initialisierung Firmware Update Konfiguration vorbereiten Fehler			gesamter Modul-Status
Kanal Status-LED aus grün rot		bicolor Kanal passiv konfiguriert Kanal aktiv konfiguriert Übersteuerung			individueller Kanal-Status  (in Vorbereitung)
Sensorversorgung					
Parameter	Wert			Bemerkungen	
Konfiguration	2 wählbare Spannungen: 5 V / 12 V			für jede 3er Kanalgruppe (A/B) auswählbar: SUPPLY_A/B; Gruppen galvanisch isoliert	
Ausgangsspannung	Spannung	Strom	Leistung	Gesamtleistung für jede 3er Kanalgruppe (A/B)	
	+5 V	100 mA	0,5 W		
	+12 V	42 mA	0,5 W		
Kurzschlusschutz	dauerhaft			gegenüber Bezugsmasse der Ausgangsspannung (GND_A/B)	
Genauigkeit der Ausgangsspannung	2%			an den Anschluss-Steckern, Leerlauf über gesamten Temperaturbereich	

## Messmodus

Analoge Signalkonditionierung			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Zahl der voll konditionierten Eingangsspuren	10		2 isolierte Gruppen mit je 3 Kanälen, davon 1 Kanal mit XY-Spuren (Zweisignal), zusätzliche Index-Spur
Eingangskonfiguration	differenziell single-ended		alle X- und Y-Spuren Index-Spur (Bezug: GND_A/B)
Eingangs-Spannungsbereich	±12 V ±50 V		linearer Bereich maximaler Bereich
Überspannungsfestigkeit	±60 V		dauerhaft
Eingangskopplung	DC, AC		
Eingangswiderstand	170 kΩ 8..10 kΩ		diff., linearer Bereich (±12 V) bei ±50 V Eingangsspannung
Gleichtakt-Eingangsspannung	max. ±20 V		bezogen auf GND_A/B
Gleichtaktunterdrückung (CMRR)	70 dB 60 dB	50 dB 50 dB	DC, 50 Hz 10 kHz
Analoge Bandbreite	1 MHz		-3 dB
Analoges Filter (Impulsfilter)	ohne Filter (Bypass) 200 kHz, 20 kHz, 2 kHz		kanalindividuell einstellbar Butterworth, 2. Ordnung
Schaltsschwelle	-12 V bis + 12 V		kanalindividuell einstellbar bei Zweisignalgebern für X und Y-Spur uniform
Abweichung der Schaltschwelle	100 mV 1%		typ.: 25 °C, max.: über vollen Temperaturbereich zuzüglich: vom eingestellten Wert
Hysterese	min. 100 mV		kanalindividuell einstellbar
Schaltverzögerung	500 ns		Aussteuerung: 100 mV Rechteck
Glitch-Unterdrückung (digitales Filter)	10 ns ... 10 µs einstellbar		Unterdrückung von Fehlimpulsen kürzer als die eingestellte Zeitkonstante
Zeitliche Auflösung			
Parameter	Wert		Bemerkungen
Zeitauflösung	10 ns 100 MHz Takt		Taktfrequenz der Zähler für primäre Zeitmessungen
Frequenzstabilität	50 ppm		über vollen Temperaturbereich; 100 MHz Systemtakt, bestimmt durch ARGFT Basiseinheit. Kann dort auf externe Referenz synchronisiert werden (z.B. IRIG-B, GPS)

Abtastrate und Filter der Ergebniskanäle		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Abtastrate (Datenausgaberate)	≤100 kHz	individuell pro Kanal einstellbar
Filter Typ Charakteristik  Ordnung Anti-aliasing Filter	Tiefpass  Mittelwert, Butterworth, Besser, AAF  8. Cauer 8. Ordnung mit $f_g = 0,4 \cdot f_s$	individuell wählbar; bei Mittelwertfilter und AAF: automatisch angepasst an eingestellte Ausgaberate     $f_s$ : Abtastrate
Ausgabeformat	32 Bit Integer 32 Bit Float	individuell pro Kanal einstellbar  mit Float: Auflösungserhöhung durch Extrapolation bei summierten Größen



Die [ENC-6 Beschreibung finden Sie hier](#)<sup>87</sup> & weitere techn. Daten bzgl. [Betriebsbedingungen hier](#)<sup>99</sup>.

## 9.7 ARGFT/ICPU-6 - Technische Daten

### Allgemein

Eingänge, Messmodi		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Eingänge	6	differentiell, analog
Messmodi	Spannungsmessung IEPE / ICP (Integrated Electronics Piezo Electric)	
Unterstützte Sensoren	IEPE / ICP	
TEDS (Transducer Electronic Data Sheet)	hardwareseitig unterstützt Software-Unterstützung (imc STUDIO): in Vorbereitung	
Anschlüsse Messeingang Modul-Verbindungsstecker	BNC Klick-Verbindung (mit Abdeckkappen)	zur Versorgung und Vernetzung von direkt gekoppelten Modulen ohne weitere Kabel, siehe Datenblatt der ARGFT Basiseinheit

Abtastrate, Bandbreite, Filter			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Abtastrate		≤500 kHz	individuell pro Kanal einstellbar
Bandbreite	0 Hz bis 220 kHz 0 Hz bis 200 kHz		-3 dB 0,1 dB
Filter Typ Charakteristik  Grenzfrequenz  Ordnung Anti-aliasing Filter	Tiefpass Mittelwert, Butterworth, Bessel, AAF  10 Hz bis 50 kHz  8. Cauer 8. Ordnung mit $f_g = 0,4 f_s$		individuell wählbar; bei Mittelwertfilter und AAF: automatisch angepasst an eingestellte Ausgaberate -3 dB, 1 - 2 - 5 Stufung digitales Filter zusätzlich zum Hardware-Filter  $f_s$ : Abtastrate
Auflösung	24 Bit		Ausgabeformat: 32 Bit Float (24 Bit Mantisse)

Isolation		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Isolation Kanäle gegen Gehäuse (CHASSIS)	galvanisch isoliert ±60 V	Testspannung: ±300 V (10 s)
Kanäle gegen Versorgung	±60 V	Testspannung: ±300 V (10 s)
Kanäle untereinander	±60 V	Testspannung: ±300 V (10 s)

Spannungsversorgung des Moduls			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Versorgungsspannung		7 V bis 50 V DC 9,5 V bis 50 V DC	im Betrieb beim Einschalten Versorgung über die Basiseinheit, Fiber-Converter oder das USV-Modul
Leistungsaufnahme		4 W / 5 W (min.)/(max.)	zzgl. bis zu 1 W für Sensorversorgung, zzgl. 2 % / 10 K
Isolation		±60 V	gegen Gehäuse (CHASSIS), Isolationsimpedanz ≥1 MΩ

LEDs		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Power-LED grün 	aktiv versorgt	
Status-LED  grün blau magenta gelb rot	Multicolor OK Initialisierung, etc. Firmware Update Konfiguration vorbereiten Fehler	gesamter Modul-Status
Kanal Status-LED aus grün rot	Kanal passiv Kanal aktiv kein Sensor, Kurzschluss	individueller Kanal-Status  Fehler (bei Übersteuerung, kein IEPE-Sensor angeschlossen oder Kurzschluss am Sensor)

## Messmodi

DC-Spannungsmessung				
Parameter	Wert typ.		min. / max.	Bemerkungen
Messbereiche	±60 V; ±50 V; ±25 V; ±10 V; ±5 V; ... bis ±25 mV			Messbereich ±60 V (nominale Arbeitsspannung gemäß Niederspannungsrichtlinie) ist ohne Einschränkungen bis 100 V nutzbar
Max. Überspannung			±200 V	
Eingangskopplung	DC			
Eingangsimpedanz	1,3 MΩ 10 MΩ		±1% ±2%	Messbereiche >±10 V Messbereiche ≤±10 V
Verstärkungsabweichung			0,02% + 0,003%/K·ΔT <sub>a</sub>	von der Anzeige ΔT <sub>a</sub> = T <sub>a</sub> -25°C ; mit T <sub>a</sub> = Umgebungstemperatur
Nullpunktabweichung			0,02% + 0,002%/K·ΔT <sub>a</sub> 25 μV + 2μV/K·ΔT <sub>a</sub>	vom Messbereich Messbereiche >±100 mV ΔT <sub>a</sub> = T <sub>a</sub> -25°C ; mit T <sub>a</sub> = Umgebungstemperatur Messbereiche ≤±100 mV ΔT <sub>a</sub> = T <sub>a</sub> -25°C ; mit T <sub>a</sub> = Umgebungstemperatur
Signal-to-Noise Ratio typ. SNR	Bandbreite 0,1 Hz ... 220 kHz	Bandbreite 0,1 Hz ... 20 kHz	Bandbreite 0,1 Hz... 1 kHz	Bereich:
	91 dB	102 dB	113 dB	60 V
	93 dB	104 dB	116 dB	50 V
	88 dB	99 dB	111 dB	25 V
	98 dB	110 dB	121 dB	10 V
	99 dB	110 dB	120 dB	5 V
	98 dB	107 dB	120 dB	2,5 V
	98 dB	112 dB	119 dB	1 V
	97 dB	108 dB	118 dB	500 mV
	94 dB	104 dB	115 dB	250 mV
	86 dB	98 dB	109 dB	100 mV
	80 dB	92 dB	103 dB	50 mV
	74 dB	86 dB	97 dB	25 mV

AC-Spannungsmessung				
Parameter	Wert typ.	min. / max.		Bemerkungen
Messbereiche	±60 V; ±50 V; ±25 V; ±10 V; ±5 V; ... bis ±25 mV		Messbereich ±60 V (nominale Arbeitsspannung gemäß Niederspannungsrichtlinie) ist ohne Einschränkungen bis 100 V nutzbar	
Max. Überspannung		±200 V		
Eingangskopplung	AC			
Grenzfrequenz	10 Hz	±8%		-3 dB; 0,1% Einschwingzeit ca. 3 s
Max. Signal (AC + DC)		±60 V ±12 V		Bereich: >10 V ≤10 V
Eingangsimpedanz	1,3 MΩ 10 MΩ	±1% ±2%		Messbereiche >±10 V Messbereiche ≤±10 V
Verstärkungsabweichung		0,05% + 0,003%/K·ΔT <sub>a</sub>		von der Anzeige  ΔT <sub>a</sub> =  T <sub>a</sub> - 25°C ; mit T <sub>a</sub> = Umgebungstemperatur
Signal-to-Noise Ratio typ. SNR	Bandbreite 0,1 Hz ... 220 kHz	A- bewertet	Bandbreite 0,1 Hz... 1 kHz	Bereich:
	91 dB	102 dB	113 dB	60 V
	93 dB	104 dB	116 dB	50 V
	88 dB	99 dB	111 dB	25 V
	98 dB	110 dB	121 dB	10 V
	99 dB	110 dB	122 dB	5 V
	98 dB	107 dB	120 dB	2,5 V
	98 dB	112 dB	119 dB	1 V
	97 dB	108 dB	118 dB	500 mV
	94 dB	104 dB	114 dB	250 mV
	86 dB	98 dB	106 dB	100 mV
	80 dB	92 dB	100 dB	50 mV
	74 dB	86 dB	94 dB	25 mV

IEPE-Messung				
Parameter	Wert typ.	min. / max.		Bemerkungen
Messbereich	$\pm 10 \text{ V}; \pm 5 \text{ V}; \pm 2,5 \text{ V}; \pm 1 \text{ V};$ ... bis $\pm 25 \text{ mV}$			
Max. Überspannung		$\pm 200 \text{ V}$		
Eingangskopplung	IEPE			
Grenzfrequenz	1 Hz	$\pm 8\%$		-3 dB; 0,1% Einschwingzeit ca. 3 s
Eingangsimpedanz	0,8 M $\Omega$			
Verstärkungsabweichung		0,05% $+ 0,003\%/K \cdot \Delta T_a$		von der Anzeige $\Delta T_a =  T_a - 25^\circ\text{C} $ ; mit $T_a$ = Umgebungstemperatur
Signal-to-Noise Ratio typ. SNR	Bandbreite 0,1 Hz ... 220 kHz	A- bewertet	Bandbreite 0,1 Hz... 1 kHz	Bereich:
	98 dB	110 dB	112 dB	10 V
	97 dB	109 dB	110 dB	5 V
	95 dB	107 dB	109 dB	2,5 V
	88 dB	105 dB	108 dB	1 V
	82 dB	101 dB	103 dB	500 mV
	76 dB	96 dB	97 dB	250 mV
	68 dB	88 dB	89 dB	100 mV
	62 dB	82 dB	83 dB	50 mV
56 dB	76 dB	77 dB	25 mV	

Sensorversorgung			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Konstanter Ausgangsstrom	4,2 mA	$\pm 5\%$	
Ausgangsspannung	+20,2 V bis 1,8 V	+20 V bis 2 V	
'Kurzschluss' Erkennung	1,8 V	<1,4 V	Sensor-Spannung
'Kein Sensor' Erkennung	20,4 V	>22 V oder <2 mA	Strom des Sensors
Max. Überspannung		$\pm 200 \text{ V}$	


**Verweis**

Die [ICPU-6 Beschreibung finden Sie hier](#)<sup>91</sup> und techn. Daten bzgl. [Betriebsbedingungen hier](#)<sup>99</sup>.

## 9.8 ARGFT/T-10 - Technische Daten

### Allgemein

Eingänge, Anschlüsse		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Eingänge	10	
Messmodus	Temperaturmessung	Thermoelement
Anschlüsse		
Messeingang	Miniatur-Thermoelement-Steckverbinder, 2-polig, female	
Modul-Verbindungsstecker	Klick-Verbindung (mit Abdeckkappen)	Zur Versorgung und Vernetzung von direkt gekoppelten Modulen ohne weitere Kabel, siehe Datenblatt der ARGFT Basiseinheit.

Abtastrate, Bandbreite			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Abtastrate		≤100 Hz	individuell pro Kanal einstellbar
Bandbreite	23 Hz 5 Hz		-3 dB 0,1 dB
Auflösung	24 Bit		Ausgabeformat: 32 Bit Float (24 Bit Mantisse)

Isolation			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Isolation	galvanisch isoliert		
Kanäle gegen Gehäuse (CHASSIS)	±60 V		Testspannung: ±300 V (10 s)
Kanäle gegen Versorgung	±60 V		Testspannung: ±300 V (10 s)
Kanäle untereinander	±60 V		Testspannung: ±300 V (10 s)

Spannungsversorgung des Moduls			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Versorgungsspannung		7 V bis 50 V DC 9,5 V bis 50 V DC	im Betrieb beim Einschalten Versorgung über die Basiseinheit, Fiber-Converter oder das USV-Modul
Leistungsaufnahme	1,7 W	2,0 W	max. bei Eingangsspannung 50 V
Isolation	±60 V		gegen Gehäuse (CHASSIS), Isolationsimpedanz ≥1 MΩ

Status-LED		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Power-LED grün	 Bicolor aktiv versorgt	
Status-LED grün blau	 Multicolor aktive Messung Initialisierung, Firmware Update etc.	gesamter Modul-Status

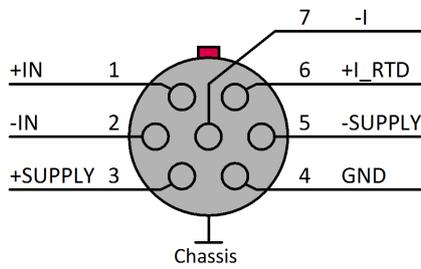
Status-LED		
Parameter	Wert	Bemerkungen
gelb	Konfiguration vorbereiten	
rot	Fehler	
Kanal Status-LED	Bicolor	
aus	Kanal passiv konfiguriert	
grün	Kanal aktiv	Kanal-Nummer (1..10) leuchtet und zeigt individuellen Kanal-Status an
rot	Fühlerbruch / Übersteuerung	

## Messmodus

Temperaturmessung - Thermoelement			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Messmodus	Thermoelement Typ K, J, T, E, L, N, C, S, R		max. 2 Typen gleichzeitig in einer Konfiguration
Messbereiche	-270 °C bis +1370 °C -210 °C bis +1200 °C -270 °C bis +400 °C -270 °C bis +950 °C -200 °C bis +900 °C -270 °C bis +1300 °C 0 °C bis +2320 °C -50 °C bis +1760 °C -50 °C bis +1760 °C		Typ K Typ J Typ T Typ E Typ L Typ N Typ C (W5Re/W26Re) Typ S Typ R
Eingangskopplung	DC		
Eingangskonfiguration	differenziell, isoliert		
Eingangswiderstand		>850 kΩ	
Messabweichung	±0,25 K	±0,5 K	-150 °C bis obere Messbereichsgrenze bei 25 °C
Messabweichung Typ S, Typ R	±0,5 K	±1,0 K	+500 °C bis obere Messbereichsgrenze bei 25 °C
Abweichung der Vergleichsstellenkompensation		±0,5 K ±0,75 K	Betriebstemperatur -20 °C bis +85 °C andere Betriebstemperaturen
Drift	±8 ppm/K·ΔT <sub>a</sub> +60 nV/K·ΔT <sub>a</sub>		bezogen auf die gemessene Thermospannung; ΔT <sub>a</sub> = T <sub>a</sub> -25 °C
Rauschen	1,9 μV <sub>eff</sub>		max. Bandbreite
Gleichtaktunterdrückung CMRR	140 dB		

## 9.9 ARGFT/UTI-6 - Technische Daten

### Allgemein

Eingänge, Messmodi			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Eingänge	6		
Messmodi	Spannung Strom Widerstand Temperatur PT100/PT1000		4-Draht
Anschlüsse Messeingang LEMO Pinbelegung	kompatibler Buchsentyt LEMO.1B 7-polig Messeingang: 		empfohlener Stecker FEG.1B.307
Modul-Verbindungsstecker	Klick-Verbindung (mit Abdeckkappen)		zur Versorgung und Vernetzung von direkt gekoppelten Modulen ohne weitere Kabel, siehe Datenblatt der ARGFT Basiseinheit

Abtastrate, Bandbreite, Filter			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Abtastrate		≤100 kHz	individuell pro Kanal einstellbar
Bandbreite	0 Hz bis 40 kHz 0 Hz bis 30 kHz		Abtastrate: 100 kHz, AAF Filter -3 dB 0,1 dB
Filter Typ Charakteristik Grenzfrequenz Ordnung Anti-aliasing Filter	Tiefpass Mittelwert, Butterworth, Bessel, AAF  1 Hz bis 20 kHz  8. Cauer 8. Ordnung mit $f_g = 0,4 \cdot f_s$		individuell wählbar; bei Mittelwertfilter und AAF: automatisch angepasst an eingestellte Ausgaberate -3 dB, 1 - 2 - 5 Stufung digitales Filter zusätzlich zum Hardware-Filter  $f_s$ : Abtastrate
Auflösung	24 Bit		Ausgabeformat: 32 Bit Float (24 Bit Mantisse)

Isolation		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Isolation	galvanisch isoliert	
Kanäle gegen Gehäuse (CHASSIS)	±60 V	Testspannung: ±300 V (10 s)
Kanäle gegen Versorgung	±60 V	Testspannung: ±300 V (10 s)
Kanäle untereinander	±60 V	Testspannung: ±300 V (10 s)

Spannungsversorgung des Moduls			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Versorgungsspannung		7 V bis 50 V DC 9,5 V bis 50 V DC	im Betrieb beim Einschalten Versorgung über die Basiseinheit, Fiber-Converter oder das USV-Modul
Leistungsaufnahme	1,5 W @ 12 V	3 W	Sensorversorgung nicht belastet
	5,7 W @ 12 V	7 W	Sensorversorgung belastet
Isolation		±60 V	gegen Gehäuse (CHASSIS), Isolationsimpedanz ≥1 MΩ

LEDs		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Power-LED  grün	aktiv versorgt	
Status-LED  grün blau magenta gelb rot	Multicolor aktive Messung Initialisierung, etc. Firmware Update Konfiguration vorbereiten Fehler	gesamter Modul-Status
Kanal Status-LED aus grün rot rot	Bicolor Kanal passiv konfiguriert Kanal aktiv Übersteuerung Fehler	individueller Kanal-Status   >5 % über nominalen Bereich

Sensorversorgung			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Ausgangsspannung	$\pm 15 \text{ V}; \pm 12 \text{ V}; \pm 10 \text{ V}; \pm 7,5 \text{ V};$ $\pm 5 \text{ V}; \pm 4 \text{ V}; \pm 3,5 \text{ V}; \pm 3,3 \text{ V}; \pm 3 \text{ V}; \pm 2,5 \text{ V}$		bezogen auf GND, kanalindividuell wählbar
Kurzschlusschutz	unbegrenzte Dauer		Schutz für das Modul und jeden Kanal
Abweichung der Ausgangsspannung		$\pm 2\%$ $0,01\%/K \cdot \Delta T_a$	$\Delta T_a =  T_a - 25^\circ\text{C} $ ; mit $T_a =$ Umgebungstemperatur
Max. Ausgangsstrom	150 mA		
Ausgangsleistung pro Kanal		0,5 W 0,4 W	bipolare Supply mit symmetrischer Last unipolare Supply oder asymmetrischer Last
pro Modul		2 W	
Ausgangswiderstand	0,6 $\Omega$		

## Messmodi

Spannungsmessung			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Messbereiche (MB)	$\pm 60 \text{ V}; \pm 50 \text{ V}; \pm 25 \text{ V}; \pm 10 \text{ V}; \pm 5 \text{ V};$ $\pm 2,5 \text{ V}; \pm 1 \text{ V}$ bis $\pm 25 \text{ mV}$		Messbereich $\pm 60 \text{ V}$ (nominale Arbeitsspannung gemäß Niederspannungsrichtlinie) ist ohne Einschränkungen bis $100 \text{ V}$ nutzbar
Max. Überspannung	$\pm 200 \text{ V}$		differentielle Eingangsspannung
Eingangskopplung	DC		
Eingangsimpedanz	1 M $\Omega$ 20 M $\Omega$	$\pm 1\%$ $\pm 1\%$	MB $\geq \pm 5 \text{ V}$ oder Modul ausgeschaltet MB $\leq \pm 2,5 \text{ V}$
Verstärkungsabweichung	0,008% $+ 0,0004\%/K \cdot \Delta T_a$	0,02% $+ 0,001\%/K \cdot \Delta T_a$	von der Anzeige $\Delta T_a =  T_a - 25^\circ\text{C} $ ; mit $T_a =$ Umgebungstemperatur
Nullpunktabweichung	0,003% $+ 0,00006\%/K \cdot \Delta T_a$	0,02% oder 10 $\mu\text{V}$ $+ 0,001\%/K \cdot \Delta T_a$	vom Messbereich es gilt der jeweils größere Wert $\Delta T_a =  T_a - 25^\circ\text{C} $ ; mit $T_a =$ Umgebungstemperatur
Bandbreite Bereiche $\pm 60 \text{ V} \dots \pm 100 \text{ mV}$ Bereiche $\pm 50 \text{ mV} \dots \pm 25 \text{ mV}$	0 bis 40 kHz 0 bis 30 kHz 0 bis 30 kHz 0 bis 8 kHz		-3 dB 0,1 dB -3 dB 0,1 dB
Gleichtaktunterdrückung (IMRR)	90 dB 130 dB		50 Hz Messbereiche (MB) $\geq \pm 5 \text{ V}$ Messbereiche (MB) $\leq \pm 2,5 \text{ V}$
Rauschen	1 mV <sub>eff</sub> 16 $\mu\text{V}$ <sub>eff</sub> 14 $\mu\text{V}$ <sub>eff</sub>		Bandbreite: 100 kHz; Filter = AAF; Ausgabe = 32 Bit Float; Bereiche: 60 V; ...; 5 V 2,5 V 1 V; ...; 25 mV

<b>Strommessung</b>			
<b>Parameter</b>	<b>Wert typ.</b>	<b>min. / max.</b>	<b>Bemerkungen</b>
Messbereich	±20 mA		
Überlastfestigkeit	±100 mA		
Eingangskopplung	DC		
Eingangsimpedanz	25 Ω	±1%	
Verstärkungsabweichung		0,02% + 0,002%/K·ΔT <sub>a</sub>	von der Anzeige ΔT <sub>a</sub> = T <sub>a</sub> -25°C ; mit T <sub>a</sub> = Umgebungstemperatur
Nullpunktabweichung		0,01% + 4 nA/K·ΔT <sub>a</sub>	vom Messbereich ΔT <sub>a</sub> = T <sub>a</sub> -25°C ; mit T <sub>a</sub> = Umgebungstemperatur
Bandbreite	0 bis 48 kHz 0 bis 30 kHz		-3 dB 0,1 dB

<b>Widerstandsmessung</b>			
<b>Parameter</b>	<b>Wert typ.</b>	<b>min. / max.</b>	<b>Bemerkungen</b>
Messbereiche	100 kΩ; 50 kΩ; 25 kΩ; 10 kΩ; ...; 100 Ω		
Überspannungsfestigkeit	±30 V		
Eingangskopplung	DC		
Verstärkungsabweichung		0,02% + 0,002%/K·ΔT <sub>a</sub>	von der Anzeige ΔT <sub>a</sub> = T <sub>a</sub> -25°C ; mit T <sub>a</sub> = Umgebungstemperatur
Nullpunktabweichung		0,01% + 0,003%/K·ΔT <sub>a</sub>	vom Messbereich ΔT <sub>a</sub> = T <sub>a</sub> -25°C ; mit T <sub>a</sub> = Umgebungstemperatur
Bandbreite	0 bis 28 kHz 0 bis 10 kHz		-3 dB 0,1 dB

PT100 / PT1000 Messung			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Temperatur Sensoren	Resistance Temperature Detectors (RTDs) PT100, PT1000		4-Leiter Konfiguration
Messbereiche	-200°C bis 850°C -200°C bis 250°C		
Überspannungsfestigkeit	±60 V		
Eingangskopplung	DC		
Speisestrom	0,88 mA 0,7 mA		PT100; $P_v < 0,3 \text{ mW}$ PT1000; $P_v < 1,9 \text{ mW}$
Abweichung PT100, PT1000			
-200°C bis 0°C	0,001 K	0,05 K	
0°C bis 100°C	0,001 K	0,1 K	
100°C bis 300°C	0,002 K	0,18 K	
300°C bis 500°C	0,003 K	0,25 K	
500°C bis 850°C	0,006 K	0,4 K	

 **Verweis**

Die [UTI-6 Beschreibung finden Sie hier](#)<sup>[93]</sup> und techn. Daten bzgl. [Betriebsbedingungen hier](#)<sup>[99]</sup>.

## 9.10 Erweiterungen

### 9.10.1 Fiber-Converter - Technische Daten

Anschlüsse		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Versorgung ("POWER")	LEMO.0B (2-polig)	kompatibel zu LEMO.EGE.0B.302 passender Stecker: FGG.0B.302
Modul-Verbindungsstecker	Klick-Verbindung (mit Abdeckkappen)	mechanische Kopplung, gemeinsame DC Spannungsversorgung, Systembus für imc ARGUSfit Module
Optischer LC-Duplex Anschluss Kabellänge	Laser Klasse 1 max. 250 m	Glasfaserkabel OM3 Multimode

Spannungsversorgung		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Geräteversorgung	10 V bis 50 V DC	
Einschaltschwelle (typ.)	>12,5 V	min. erforderliche Eingangsspannung zum Einschalten (Leerlauf)
Abschaltschwelle (typ.)	<8 V	Eingangsspannung bei der die automatische Abschaltung ausgelöst wird
Leistungsaufnahme	0,5 W 0,6 W 0,9 W  0,1 W 0,2 W 0,3 W	typ. Werte ohne angeklickte Module Modul aktiv: bei 12 V DC bei 24 V DC bei 48 V DC  Modul im Ruhezustand (Sleep-Mode): bei 12 V DC bei 24 V DC bei 48 V DC
Isolation	±60 V	gegen Gehäuse (CHASSIS), Isolationsimpedanz ≥1 MΩ
AC/DC Adapter	110 V bis 230 V AC	externer Adapter 24 V / 60 W im Lieferumfang

Max. Anzahl direkt anknüpfbarer Module (Klick-Verbindung)		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Anklickbare Module	imc ARGUSfit (ARGFT)	rechts und links nicht gleichzeitig anklickbar Master/Slave Funktion wird automatisch erkannt
Max. Anzahl Module	max. n ARGFT Module	analoge und digitale Module, Feldbusmodule; n Module siehe Excel Power-Konfigurator
Aufwachzeit aus Ruhezustand	≤1 s	nach Signalaktivität am optischen Anschluss schaltet der Slave die rechts angeklickten Module ein

Verfügbare Leistung zur Versorgung weiterer direkt angekoppelter Module (Klick-Verbindung)		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Max. Strom bzw. Leistung	5 A	
	60 W bei 12 V DC 120 W bei 24 V DC	typ. DC Fahrzeugspannung AC/DC Netzadapter oder Anlagen

Status- & Power LED		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Power-LED grün rot	Bicolor aktiv versorgt TBD	
Status-LED rot grün gelb blau blau blinkend	Multicolor Fehler Messung möglich Warnung Fehler Sleep-Mode	Modul rechts und links am Fiber-Converter angeklickt Modul rechts oder links angeklickt und Signalaktivität optischer Empfangspegel niedrig (z.B. erhöhte Kabeldämpfung) kein Modul am Fiber-Converter angeklickt Ruhezustand (Sleep-Mode)

Betriebsbedingungen ARGFT/FIBER-CONVERTER		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Betriebstemperatur	-40 °C bis +85 °C	Standardversion: ohne Betaung keine "-EC"-Version verfügbar

### Verweis

- Alle weiteren techn. Daten bzgl. [Betriebsbedingungen finden Sie hier](#)<sup>99</sup>.
- Die Beschreibung des Fiber-Converters finden Sie im Kapitel "[Hinweise zum Anschluss](#)"<sup>22</sup>.

## 9.10.2 UPS-NiMH - Technische Daten

Spannungsversorgung		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Geräteversorgung	10 V bis 50 V DC	z.B. via AC/DC Adapter oder Bordnetz über LEMO-Versorgungsbuchse "Power In"
Einschaltschwelle (typ.)	10 V DC	min. erforderliche Eingangsspannung zum Einschalten (Leerlauf)
USV-Übernahmeschwelle (typ.)	9,3 V DC 9,9 V DC	bei 25 °C, Leerlauf Übernahme interne Pufferbatterie Zurückschalten auf externe Versorgung
Anschlussleistung	60 W	max.
Ausgangsspannung	$V_{in} - 0,4$ V DC (min.) 12 V DC (typ.)	10 V bis 50 V DC Eingang (Volllast), "Power Out" Pufferbetrieb
Ausgangsleistung	50 W	bei Normalbedingungen lt. EN 61010-1
Tolerierte Überlast	Abschaltung nach: 10 s 1 s	bei statischer Belastung > 50 W im Betrieb mit externer Versorgung im Pufferbetrieb
Überlast / Kurzschlusschutz Ausgang	dauerhaft (reversibel)	gegenüber Bezugsmasse der Ausgangsspannung; wiederholter Restart bis die Fehlerbedingung behooben ist.
Überlastschutz Eingang	Schmelzsicherung 10 A	

Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV)			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Akkutyp	NiMH		
Nennkapazität		12 Wh	25 °C, vollgeladene Batterie
Verfügbare Pufferkapazität	11 Wh 6,5 Wh		Batterie wurde bei 25 °C vollgeladen 12 W Ausgangsleistung, 25 °C 50 W Ausgangsleistung, 25 °C
Reduzierung der maximalen Ausgangsleistung für Pufferbetrieb bei Kälte	1 W / K		$T_a < +15$ °C, vollgeladene Batterie
Kontinuierliche Pufferdauer (Überbrückungszeit)	30 s		interner Timer wird beim Anlegen der externen Versorgung wieder zurückgesetzt
Ladeleistung	8,0 W		Gerät eingeschaltet
Ladezeitverhältnis: Ladezeit / Entladezeit	1,25 · (Gesamtleistung / 8 W)		worst case Beispiel: Gesamtleistung des Systems 50 W Entladezeit 0,5 min, resultierende Ladezeit < 4 min (Ladezeitverhältnis 8:1)
Ladedauer für vollständige Batterieladung	2,4 h		Gerät eingeschaltet
Temperaturbereich	-10 bis +60 °C -10 bis +60 °C -20 bis +65 °C		Laden Entladen Standby

Allgemein		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Isolation	vom Gehäuse isoliert, keine Eingang-zu-Ausgang Isolation	gegen Gehäuse (CHASSIS)
Versorgungsbuchsen	LEMO.0B (2-polig)	empfohlener Stecker FGG.0B.302 "POWER IN" und "POWER OUT"
Fernbedienung / Remote	LEMO.0B (6-polig)	empfohlener Stecker FGG.0B.306 "REMOTE" und "REMOTE OUT"
Ein/Aus Taster	✓	
Gewicht	0,7 kg	
Baugröße (L x B x H)	153 x 69 x 53 mm	inklusive Befestigungsflansche und Klickmechanismus
Status-LED	POWER (Tri-Color) LIMIT (Tri-Color) Akku-Füllstand (4 Segment Tri-Color)	Betriebsmodus Überlast Akku-Füllstand und USV-Status

### Verweis

Die Beschreibung der UPS-NiMH - Technische Daten finden Sie im Kapitel "[Hinweise zum Anschluss](#)"<sup>23</sup>.

Die Bedeutung der LED-Anzeigen der UPS-NiMH - Technische Daten finden Sie im Abschnitt "[LED-Anzeige](#)"<sup>26</sup>.

# 10 Anschlussstechnik und Pinbelegung

## 10.1 Power

Sowohl die Basiseinheit, der Fiber Converter als auch das USV-Modul sind mit einer "Power"-Buchse an der Vorderseite ausgestattet zur Versorgung des jeweiligen Modulblocks.

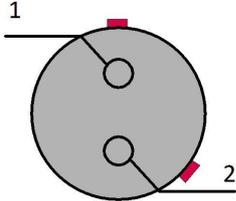


Abb. 42: Buchse zur Versorgung des Systems (Sicht auf die Buchse)

PIN	Signal
1	+PWR
2	-PWR

Auf der Seite des Pluspols befindet sich eine rote Markierung.

## 10.2 Remote

Sowohl die Basiseinheit als auch das [UPS-NiMH Modul](#) <sup>[23]</sup> sind mit einer "Remote"-Buchse an der Vorderseite ausgestattet. Bevor Sie das Versorgungs-Modul einsetzen, lesen Sie bitte das Kapitel "[UPS-NiMH](#) <sup>[23]</sup>".

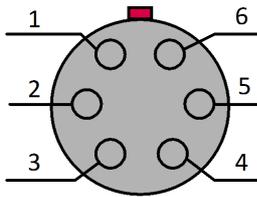


Abb. 43: Remote Buchse (Sicht auf die Buchse)

PIN	Signal
1	GND
2	Remote Schalter
3	GND
4	Remote Taster
5	GND *
6	MUTE *

\* nur in der REMOTE-Buchse des [UPS-NiMH Modul](#) <sup>[23]</sup>

### Remote On/Off

Das Ein/Ausschalten der Basiseinheit und aller an die Basiseinheit [angeklickten Module](#) <sup>[18]</sup> ist alternativ zum [Ein/Aus Taster](#) <sup>[27]</sup> über den Remote-Anschluss möglich. Die folgenden Funktionen sind verfügbar:



#### Hinweis

#### Remote Schalter (Pin 2)

Remote Schalter (**Pin 2**) brücken mit GND zum Ein/Ausschalten.

Wird diese Verbindung **dauerhaft** gebrückt, kann die Basiseinheit automatisch über die Versorgungsspannung ein- bzw. ausgeschaltet werden. Wurde im Gerät eine Selbststartkonfiguration hinterlegt, kann damit z.B. eine Messung im Fahrzeug automatisch gestartet werden, wenn die Boardspannung eingeschaltet wird.



#### Hinweis

#### Remote Taster (Pin 4)

Remote Taster (**Pin 4**) **kurzzeitig** brücken mit GND zum Ein/Ausschalten.

## 10.3 Basiseinheit

### 10.3.1 GPS

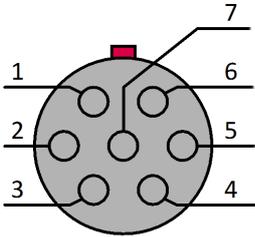


Abb. 44: GPS Buchse der Basiseinheit (Sicht auf die Buchse)

ARGFT-BASE		Garmin GPS - Empfänger	
PIN	Signal	GPS 18x-5Hz	
1	VCC	rot	4,2 V - 5 V / 300 mA
2	RxD	weiß	
3	TxD	grün	
4	CTS	n.c.	
5	GND, PowerOff	2x schwarz	
6	RTS	n.c.	
7	1 pps	gelb	



Verweis

[GPS Beschreibung, GPS Signale](#) <sup>43</sup>

### 10.3.2 CANSAS

Diese LEMO Buchse "CANSAS" (Größe 0B) auf der Frontseite der ARGFT Basiseinheit ist ausschließlich für imc CANSASfit (CANFT) Module vorgesehen. Die ARGFT-Versorgung *POWER* wird zur Versorgung der CANFT-Module durchgeleitet (CAN-SUPPLY, max. 1 A). Solange die Basiseinheit an eine DC-Versorgungsspannung angeschlossen ist, werden die CANFT-Module unabhängig vom Betriebszustand (ein/aus) der Basiseinheit permanent über die CANSAS-Buchse versorgt.

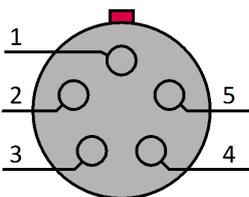


Abb. 45: CANSAS Buchse der Basiseinheit (Sicht auf die Buchse)

PIN	Signal
1	+CAN-SUPPLY
2	-CAN-SUPPLY
3	CAN_H
4	CAN_L
5	CAN_GND



Verweis

[Beschreibung: Kapitel Hinweise zum Anschluss](#) <sup>18</sup>

# 10.4 Messmodule

## 10.4.1 ARGFT/B-4

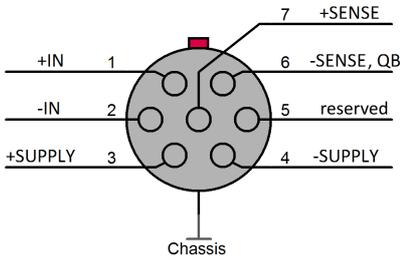


Abb. 46: B-4 Buchse (Belegung)  
(Sicht auf die Buchse)

[Verweis](#)

[Modulbeschreibung](#)

## 10.4.2 ARGFT/DI-16

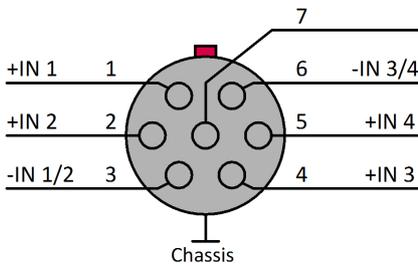


Abb. 47: DI-16 Buchse (Belegung)  
Sicht auf die LEMO.1B Buchse

Pin	Eingänge 1 - 4 (5-8, 9-12, 13-16)	8 isolierte Gruppen mit je 2 Kanälen 2 Gruppen mit 4 Kanälen pro Stecker
1	+IN 1	isolierte Gruppe A IN 1
2	+IN 2	isolierte Gruppe A IN 2
3	-IN 1/2	isolierte Gruppe A GND 1/2
4	+IN 3	isolierte Gruppe B IN 1
5	+IN 4	isolierte Gruppe B IN 2
6	-IN 3/4	isolierte Gruppe B GND 1/2
7	n.c.	

[Verweis](#)

[Modulbeschreibung](#)

## 10.4.3 ARGFT/ICPU-6

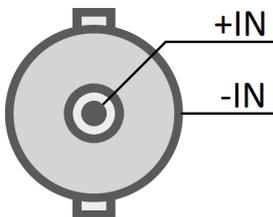


Abb. 48: ICPU-6 Buchse (Belegung, Sicht auf die Buchse)

[Verweis](#)

[Modulbeschreibung](#)

### 10.4.4 ARGFT/UTI-6

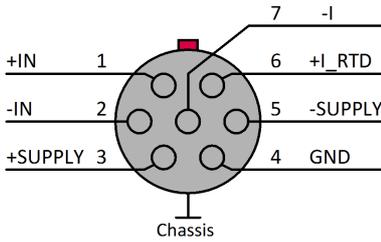


Abb. 49: UTI-6 Buchse (Belegung)  
(Sicht auf die Buchse)

[Verweis](#)

[Modulbeschreibung](#) <sup>93</sup>

### 10.4.5 ARGFT/ENC-6

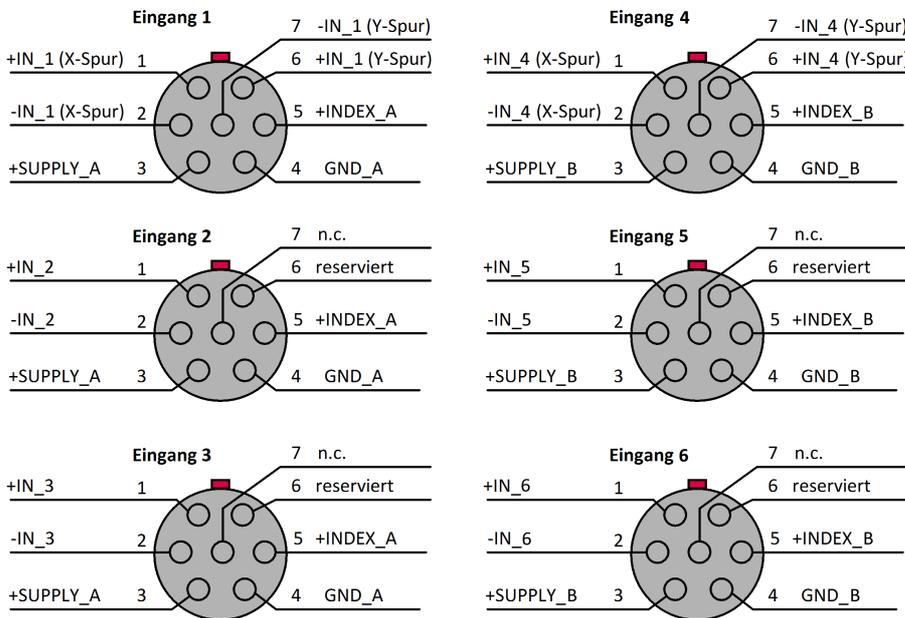


Abb. 50: ENC-6 Buchsen (Belegung)  
(Sicht auf die Buchse)

Pin	Eingänge 1, 4	Eingänge 2, 3, 5, 6
1	+IN (X)	+IN
2	-IN (X)	-IN
3	+SUPPLY	+SUPPLY
4	GND	GND
5	+INDEX	+INDEX
6	+IN (Y)	reserviert
7	-IN (Y)	n.c.

Eingänge 1...3: isolierte Gruppe A mit INDEX\_A, SUPPLY\_A, GND\_A

Eingänge 4...6: isolierte Gruppe B mit INDEX\_B, SUPPLY\_B, GND\_B

für Eingänge 1, 4 gilt: auch für Zweisignalgeber (X, Y)

INDEX: single-ended Anschluss (Bezug: GND\_A/B)

**Hinweis:** Da das Index-Signal nur an einem Anschluss pro Gruppe eingespeist werden kann, müssen die Pins der Index-Spur an den beiden anderen Anschlüssen frei bleiben. Um das Einkoppeln von Störungen zu verhindern und das Signal nicht zusätzlich durch Kabelkapazitäten zu dämpfen, sollte hier an die freien Pins auch keine offene Leitung angeschlossen werden.

[Verweis](#)

[Modulbeschreibung](#) <sup>87</sup>

## 10.4.6 ARGFT/CAN FD

DSUB-PIN	Signal		Beschreibung	Nutzung im Gerät	
	CAN 1	CAN 2		CAN 1	CAN 2
1	+CAN_SUPPLY	nc	Versorgung nur an <b>CAN 1, PvCAN</b> , $I < 1 \text{ A}$	angeschlossen	nicht beschalten
2	CAN_L		dominant low bus line	angeschlossen	
3	CAN_GND		CAN Ground	angeschlossen	
4	nc		reserviert	nicht beschalten	
5	-CAN_SUPPLY	nc	Versorgung nur an <b>CAN 1, PvCAN</b>	angeschlossen	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	

### Hinweise

- Der maximale Strom von 1 A darf am CAN Knoten 1 nicht überschritten werden. Der geringe Verbrauch der CANSAS Module sollte nicht unterschätzt werden, da bei einer geringen Versorgungsspannung die Leistung über die Stromstärke erreicht wird. Schon zwei UNI8 mit einer Leistung von ca. 30 W (mit angeschlossenen Sensoren) überschreiten die Grenze mit einer Stromstärke von 2 A bei 15 V. Hinzu kommt der Spannungsabfall bei langen Leitungen und kleinen Querschnitten. Es ist in jedem Fall erforderlich zunächst die Leistungsaufnahme und die zu erwarteten Ströme zu berechnen.
- Die Stromflußrichtung ist unidirektional, über Dioden abgesichert:  
Das ARGFT CAN FD Modul versorgt Teilnehmer am CAN-Bus.
- Wird das ARGFT System ausgeschaltet, schaltet sich auch die Versorgung "PvCAN" ab.
- Die PvCAN Versorgung ist mit einem elektronischen Überlast und Kurzschlusschutz ausgestattet. Dieser muss nach einem Fehlerfall zurückgesetzt werden (Aus- und Einschalten der ARGFT/CAN-FD).
- Es darf immer nur eine Versorgung verwendet werden. Falls am CAN-Bus eine externe Versorgung eingespeist wird und außerdem das Netzteil des ARGFT angeschlossen ist, muss am ARGUS-Gerät Power-via-CAN per Software deaktiviert sein.
- Die Verwendung von -CAN\_SUPPLY ersetzt nicht den CAN\_GND Anschluss! CAN\_GND ist unabhängig von der herausgeführten Versorgung zu verwenden, damit die Pegel von CAN\_H und CAN\_L sicher erkannt werden (-CAN\_SUPPLY ist Versorgungsanschluss, CAN\_GND ist Signalanschluss).

### Verweis

[Modulbeschreibung](#) 

## Abbildungen

Abbildung 1: Parkposition der beiden Abdeckungen .....	17
Abbildung 2: Reihenfolge möglicher Klick-Verbindungen .....	18
Abbildung 3: Verbindungsnase & Verriegelungswippe .....	18
Abbildung 4: Verriegelungswippe .....	18
Abbildung 5: CAN Terminierung .....	20
Abbildung 6: Versorgung über die ARGFT Basiseinheit .....	21
Abbildung 7: Anwendung Fiber-Converter .....	22
Abbildung 8: ARGFT/UPS-NiMH und ARGFT/FIBER-CONVERTER .....	23
Abbildung 9: Versorgung über die ARGFT/UPS-NiMH .....	24
Abbildung 10: LEDs der ARGFT-BASE .....	31
Abbildung 11: Foto der Front der Basiseinheit .....	40
Abbildung 12: Abmessungen, extra breites XW-Gehäuse: gilt für Basiseinheit und USV .....	41
Abbildung 13: Standardgehäuse, schmal: UTI-6, ICPU-6, Fiber-Converter, CAN FD-Interface und der B-4 .....	41
Abbildung 14: Übersicht zum Abtasttheorem mit Anti-Aliasing-Filter (AAF) der ARGUS-Serie .....	46
Abbildung 15: Signalverarbeitungskette der ARGUS-Serie .....	46
Abbildung 16: Frequenzgang der ARGUS-Serie .....	47
Abbildung 17: Filtermöglichkeiten der ARGUS-Serie .....	47
Abbildung 18: Vergleich verschiedener Filtercharakteristiken für Tiefpassfilter ( $f_s \text{ prim} = 200 \text{ kSps}$ ) .....	48
Abbildung 19: Vergleich der Sprungantwort verschiedener Filtercharakteristiken .....	49
Abbildung 20: "Filter-Typ: AAF" (Cauer) für verschiedene Grenzfrequenzen ( $f_s \text{ prim} = 200 \text{ kSps}$ ) .....	50
Abbildung 21: "Filter-Typ: Mittelwertfilter" für verschiedene Abtastraten ( $f_s \text{ prim} = 200 \text{ kSps}$ ) .....	51
Abbildung 22: "Filter-Typ: Bessel" für verschiedene Grenzfrequenzen $f_c$ ( $f_s \text{ prim} = 100 \text{ kSps}$ ) .....	52
Abbildung 23: "Filter-Typ: Butterworth" für verschiedene Grenzfrequenzen $f_c$ ( $f_s \text{ prim} = 100 \text{ kSps}$ ) .....	53
Abbildung 24: Sprungantwort bei "Filter-Typ: ohne" für ARGFT/ICPU-6 bei 500 kSps .....	54
Abbildung 25: Viertelbrücke in 2-Leiterschaltung .....	58
Abbildung 26: Viertelbrücke in 3-Leiterschaltung .....	58
Abbildung 27: Anschlußschema B-4 Viertelbrücke .....	76
Abbildung 28: Blockschaltbild B-4 Viertelbrücke .....	76
Abbildung 29: Anschlußschema B-4 Halbbrücke .....	77
Abbildung 30: Blockschaltbild B-4 Halbbrücke .....	77
Abbildung 31: Anschlußschema B-4 Vollbrücke .....	77
Abbildung 32: Blockschaltbild B-4 Vollbrücke .....	77
Abbildung 33: 4-Leiterschaltung (B-4) .....	78
Abbildung 34: 6-Leiterschaltung (B-4) .....	78
Abbildung 35: Strommessung I (allgemein, UTI-6) .....	94
Abbildung 36: Strommessung II (UTI-6) .....	94
Abbildung 37: unipolare Versorgung des Sensors 5 V bis 15 V (UTI-6) .....	94
Abbildung 38: unipolare Versorgung des Sensors 24 V (UTI-6) .....	94
Abbildung 39: "3-wire sensor" und bipolare Versorgung $\pm 15 \text{ V}$ (UTI-6) .....	94
Abbildung 40: UTI-6 mit einem nicht-isolierten Umformer .....	97
Abbildung 41: UTI-6 mit isoliertem Umformer im Sensor .....	97
Abbildung 42: Buchse zur Versorgung des Systems .....	135
Abbildung 43: Remote Buchse .....	135
Abbildung 44: GPS Buchse der Basiseinheit .....	136
Abbildung 45: CANSAS Buchse der Basiseinheit .....	136
Abbildung 46: B-4 Buchse (Belegung) .....	137
Abbildung 47: DI-16 Buchse (Belegung) .....	137
Abbildung 48: ICPU-6 Buchse (Belegung, Sicht auf die Buchse) .....	137
Abbildung 49: UTI-6 Buchse (Belegung) .....	138
Abbildung 50: ENC-6 Buchsen (Belegung) .....	138

## Index

### 4

4-Segment LED-Anzeige 26

### A

AGB 7

Allgemeine DMS - Halbbrücke 62

Allgemeine DMS - Vollbrücke 64

Allgemeinen Geschäftsbedingungen 7

Änderungswünsche 7

Anschluss 16

ARGFT

B-4 Belegung 137

Basiseinheit 135

CAN FD Belegung 139

DI-16 Belegung 137

ENC-6 Belegung 138

Fiber-Converter 22

ICPU-6 Belegung 137

UPS-NiMH 23

UTI-6 Belegung 138

Ausgangslänge 56

Ausschalten 27

### B

B-4 76

Brückenmessung 76

Sensorversorgung 79

Spannungsmessung 81

Technische Daten 105

Baudrate 19

Bedienpersonal 13

Bei Gebrauch 17

bevorzugte Gebrauchslage 42

Brückenmessung

B-4 76

### C

CAN FD

PvCAN 82

Technische Daten 110

Terminierung 82

CAN FD-Bus Interface

Technische Daten 110

CAN-Bus

Pinbelegung 139

Power-via-CAN 139

Terminator 82

T-Stück 82

Verkabelung 82

CANSASfit 16

CANSASfit (CANFT) 19

CANSAS-Software 19

CAN-Terminierung 20

CE 9

CE-Konformität 7

Cluster

FAT32 29

### D

Dateisystem

FAT32 29

Daten zum PC kopieren 28

Datenträger

Formatierung 29

Partition 29

Datentransfer 28

Passwort 28

Speichermedium 28

Dehnung 56

Dehnungsmessstreifen (DMS) 56

DI-16 85

Diagonalbrücke

temperaturkompensiert 61

Diagonalbrücke mit zwei DMS in uniaxialer Richtung (Zug,  
Druck) 61

Differenzielle Messverfahren 68

DIN-EN-ISO-9001 7

DMS 56

Begriffserklärungen 56

Drehzahl 74

### E

Einschalten 27

Einschränkungen

Speichermedium 30

Elastizitätsmodul 56

Elektro- und Elektronikgerätegesetz 9

Elektro-Altgeräte Register 9

ElektroG 9

Empfänger

GPS 43

EMV 8

ENC-6

Technische Daten 114

Energieträgerkennzeichnung 11

Erdung 21

Ereigniszählung 65

Inkrementalgeber 71

**F**

- Farbkennzeichnung Thermoelemente 55
- FCC 9
- Fehlender Zahn 75
- Fehlermeldungen 7
- Festplatten 28
- Fiber-Converter 22
  - Technische Daten 131
- Filter
  - Einstellungen 46
  - Konzept 46
  - Theoretischer Hintergrund 46
- Filter-Einstellung
  - "Filter-Typ: AAF" 50
  - "Filter-Typ: ohne" 54
  - "Filter-Typ: Tiefpass" 51
- Filterkonzept 46
- Filter-Typ
  - AAF 50
  - ohne 54
  - Tiefpass 51
- Firmware-Update 37
- Formatierung des Datenträgers 29
- Frequenz 74

**G**

- Garantie 8
- Gerät
  - anschießen 35
  - hinzufügen 37
- Gerät im Explorer auswählen 28
- Gerätegruppe 39
- Geräteübersicht 39
- Gerätezertifikat 33
- Geschwindigkeit 74
- Gewährleistung 7
- GPS
  - Prozessvektor-Variablen 43
  - RS232 Einstellungen 44
- Gruppe
  - Geräteübersicht 39

**H**

- Haftungsbeschränkung 8
- Halbbrücke
  - Allgemein 62
  - Biegebalken 60
  - Diagonalbrücke 61
  - Diagonalbrücke - temperaturkompensiert 61
  - Poisson-Halbbrücke 60

Zug-Druck-Stab 61

Halbbrücke mit zwei aktiven DMS in uniaxialer Richtung 60

Hotline

Technischer Support 7

**I**

- ICPU-6
  - Technische Daten 119
- imc STUDIO 34
  - Betriebssysteme 34
- Impulszeitpunkt 73
- Inkrementalgeber (Firmware-Gruppe B)
  - Skalierung 68
- Inkrementalgeber Firmware-Gruppe B
  - Abtastrate 65
- Installation
  - imc STUDIO 34
- Interne Speichermedien 28
- IP-Adresse
  - des Geräts 35
  - des PCs 35
  - konfigurieren 35

ISO-9001 7

**J**

Justage 7

**K**

- Kabel 9
- Kalibrierung 7
- Klick-Verbindung 18
- Kombinierte Erfassung 67
- Kundendienst
  - Technischer Support 7

**L**

- Lagerung 33
- Längenänderung 56
- LED
  - B-4 106
  - Basiseinheit 31
  - Fiber Converter 132
  - ICPU-6 120
  - UPS-NiMH Modul 26
  - UTI-6 127
- Leitungen 9

**M**

- max. Anzahl an Kanälen 19
- Messarten
  - Temperatur 55

## Messgerät

- anschließen 35
- hinzufügen 37

microSD Speichermedium 28

**N**

NMEA 43

NMEA Talker IDs

- GA, GB, GI, GL 44
- GN, GP, GQ 44

**P**

Partition 29

Passwort

- Datentransfer 28

Pinbelegung

- B-4 137
- CAN FD 139
- CANSAS Buchse 136
- DI-16 137
- ENC-6 138
- GPS 136
- ICPU-6 137
- Power Buchse 135
- Remote 135
- UTI-6 138

Poisson-Halbbrücke 60

- Vollbrücke aus zwei diagonalen Poisson-Halbbrücken 63

Power-via-CAN 82

Probleme

- Speichermedium 30

Prozessvektor-Variablen

- GPS 43

Pt100 55

PvCAN 82

PWM Modus (INC4) 72

**Q**

Qualitätsmanagement 7

Querdehnzahl 56

**R**

Reinigung 33

Reparatur 7

Restriction of Hazardous Substances 9

RoHS 9

RPM 74

RS232 Einstellungen

- GPS 44

**S**

Sensorversorgung

- B-4 79
- UTI-6 97

Service

- Technischer Support 7

Service und Wartung 7

Service-Check 7

Serviceformular 33

Serviehinweise 33

Software Installation 34

Spannungsmessung

- B-4 81
- UTI-6 93

Speicherkarte 28

Speicherkarten 39

Speichermedien 28

Speichermedium

- Cluster 29
- Dateisystem 29
- Datentransfer 28
- Einschränkungen 30
- FAT32 29
- microSD 28
- Probleme 30
- Zuordnungseinheit 29

Summierende Messverfahren

- Firmware-Gruppe B 68

Symbole 10

SYNC 45

SYNC Buchse 45

Synchronisation 45

Systemvoraussetzungen 34

**T**

T-10

- Technische Daten 124

Technische Daten

- B-4 105
- Basiseinheit 100
- CAN FD 110
- CAN FD-Bus Interface 110
- ENC-6 114
- Fiber-Converter 131
- ICPU-6 119
- T-10 124
- UPS-NiMH 133
- UTI-6 126

Technischer Support 7

Telefonnummer

- Telefonnummer
    - Technischer Support 7
  - Temperaturkennlinie
    - Wo erfolgt die Auswahl? 55
  - Temperaturskala 55
  - Terminator
    - CAN 82
  - Thermoelemente
    - Normung und Farbkennzeichnung 55
  - Torsionsmessung 64
  - Transport 33
  - T-Stück
    - CAN-Bus 82
- U**
- Unfallschutz 13
  - Unfallverhütungsvorschriften 13
  - UPS-NiMH
    - Technische Daten 133
  - USB 28
  - UTI-6 93
    - PT100, PT1000 96
    - Sensorversorgung 97
    - Spannungsmessung 93
    - Strommessung 94
    - Technische Daten 126
    - Widerstandsmessung 95
- V**
- Verbindung über LAN 35
  - Verbindungsmechanismus 18
  - Versorgung 21
  - Viertelbrücke
    - extern ergänzt 59
    - intern ergänzt 58
    - temperaturkompensiert 59
  - Vollbrücke
    - Allgemein 64
    - Biegung 62
    - DMS einseitig appliziert 63
    - Poisson-Halbbrücke 63
    - Torsionsmessung 64
  - Vollbrücke aus zwei diagonalen Poisson-Halbbrücken - einseitig appliziert 63
  - Vollbrücke aus zwei diagonalen Poisson-Halbbrücken (Zug, Druck) - zweiseitig appliziert 63
  - Vollbrücke mit vier aktiven DMS in uniaxialer Richtung (Biegebalken) 62
  - Vorsichtsmaßnahmen 14
- W**
- Wartung 7, 33
  - Waste on Electric and Electronic Equipment 9
  - Wechseln des Datenträgers 28
  - WEEE 9
  - Wegmessung
    - Inkrementalgeber 71
  - Widerstand des DMS 56
  - Widerstandsänderung 56
  - Winkelmessung
    - Inkrementalgeber 71
- Z**
- Zähler Firmware-Gruppe B 65
  - Zeichnungen mit Abmessungen 41
  - Zeitgeber
    - GPS 43
  - Zeitmessung 66, 71
  - Zertifikate 7
  - Zubehör 15
  - Zugriff auf den Datenträger 30
  - Zuordnungseinheit
    - FAT32 29



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>