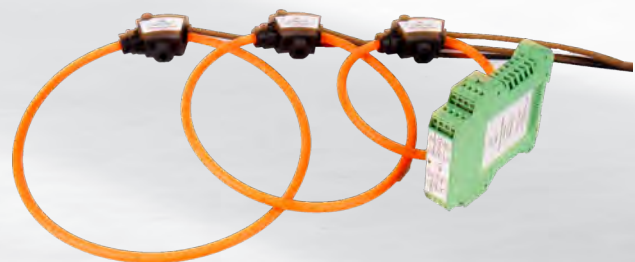


# Rogowski - Spulen



[www.mbs-ag.com](http://www.mbs-ag.com)



# FASK - Flexible Stromwandler für Primärströme bis 100 kA

## Technische Grundlagen

Neben herkömmlichen Stromwandlern können für die Strommessung auch Rogowski-Spulen eingesetzt werden. Aufgrund des fehlenden Eisenkerns entfallen nichtlineare Einflüsse des Eisenkerns. Rogowski-Spulen können ohne Auftrennen des Stromkreises, d. h. ohne größere Montagearbeiten einfach angelegt und entfernt werden.

Hohe Kurzschlussströme in der Energieverteilung verursachen bei Rogowski-Spulen im Gegensatz zu Stromwandlern keine hohen Kräfte und Verluste. Es können auch keine für die Messung nachteilige Sättigungs- oder Remanenzeffekte auftreten, die bei normalen Stromwandlern eine aufwendige Entmagnetisierung erfordern.

Ebenfalls können keine gefährlichen Spannungen im Offenbetrieb erzeugt werden, wodurch es diesbezüglich keine Gefahr für Elektrofachkräfte gibt.

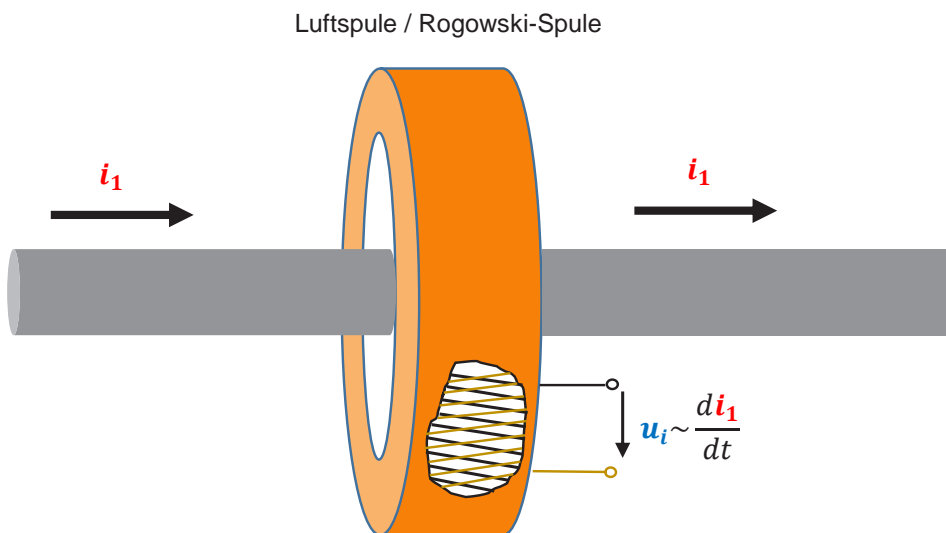


Abbildung 1: Rogowski-Spule mit Primärleiter

Wie in der Abbildung ersichtlich handelt es sich bei dem Ausgangssignal der passiven Rogowski-Spule um ein Spannungssignal, das sich proportional zur Änderung des Primärstroms verhält. Handelt es sich bei dem Primärstrom um ein 50 Hz Sinussignal, wie es in Elektroenergieverteilungen in Europa üblich ist, so ergibt sich folgender Ausdruck.

$$i_1 = \hat{i}_1 \times \sin(2\pi f \times t)$$

Um jetzt die Steigung der Tangenten im Punkt  $t$  zu ermitteln, wird die Ableitung der Funktion  $i_1$  nach  $t$  gebildet. Es ergibt sich die Gleichung:

$$\frac{di_1}{dt} = 2\pi f \times \hat{i}_1 \times \cos(2\pi f \times t).$$

Die Ausgangsspannung der Rogowski-Spule ist dementsprechend proportional zu der Ableitung von  $i_1$  nach der Zeit. Da die Cosinus-Funktion gegenüber der Sinus-Funktion um  $-90^\circ$  versetzt ist, so ist auch das Spannungssignal  $u_i$  gegenüber dem Primärstrom  $i_1$  um  $-90^\circ$  verschoben.

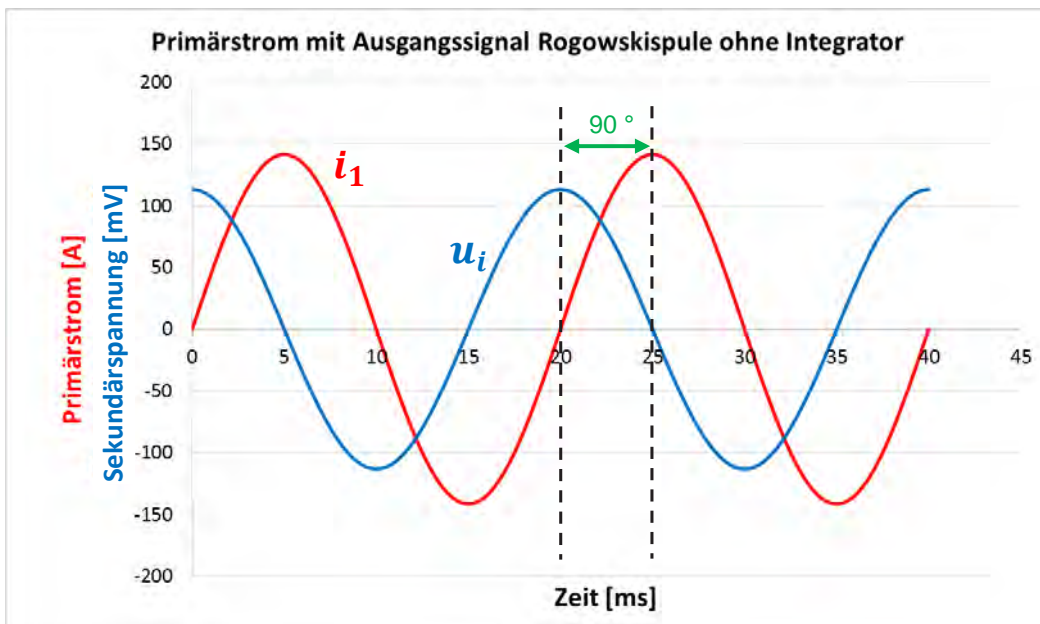


Abbildung 2: Primärstrom und Ausgangssignal einer passiven Rogowski-Spule im Vergleich

Ist die Rogowski-Spule jetzt auf das zu messende Stromsignal bei 50 Hz abgestimmt, so kann über die Berücksichtigung des Übersetzungsfaktors und des Phasenversatzes von  $-90^\circ$  auf den Stromwert  $i_1$  zurückgerechnet werden. Ändert sich jetzt die Bemessungsfrequenz des Signals, so wird auch der Amplitudenwert von  $u_1$  beeinflusst.

$$u_i \sim \frac{di_1}{dt} = 2\pi f \times \hat{i}_1 \times \cos(2\pi f \times t)$$

In einer elektronischen Integratorschaltung können diese Effekte aufgehoben werden. Mathematisch betrachtet wird hierbei die Ableitung nach  $t$  integriert. Die Cosinus-Funktion wird wieder zur Sinus-Funktion, der Phasenversatz von 90 Grad ist aufgehoben. Mit einem Integrator, der als Ausgang ein Stromsignal bereitstellt ergibt sich folgendes Ersatzschaltbild.

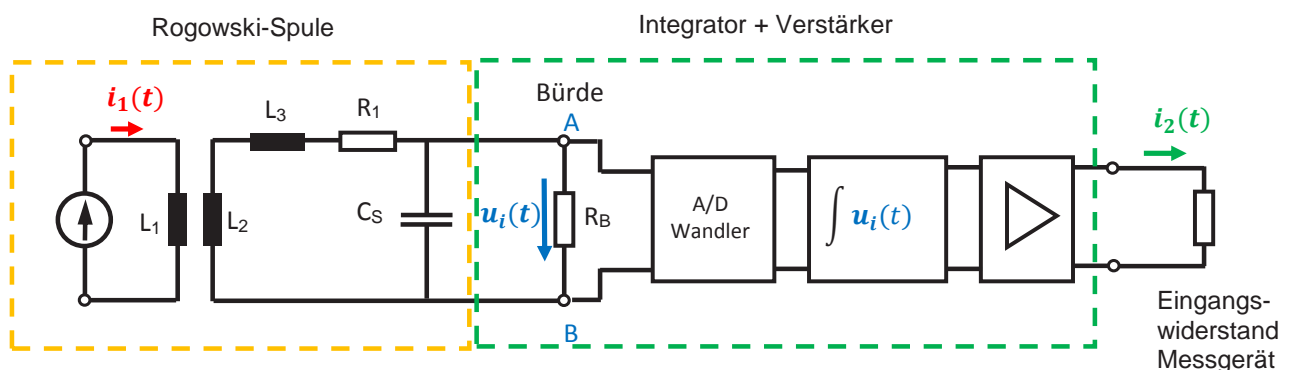


Abbildung 3: Elektrisches Ersatzschaltbild Rogowski-Spule + 1 A Integrator

# Die Rogowski-Spule FASK

Die MBS Rogowski-Modelle FASK werden mit vier verschiedenen Durchmessern angeboten (100, 150, 200 und 300 mm). Am Verschluss ist ein Einschub für einen Kabelbinder vorgesehen, mit dem die Spule am Primärleiter arretiert wird.



Abbildung 4: Die Rogowski-Spule FASK 100

## Generelle Eigenschaften

Um eine größtmögliche Genauigkeit bei der Messung mit Rogowski-Spulen zu erhalten. Sind folgende Punkte unbedingt zu beachten:

- Die Rogowski-Spule sollte inkl. der Zuleitung komplett geschirmt sein, um parasitäre Einflüsse zu vermeiden.
- Die Ausgangsspannung von Rogowski-Spulen wird üblicherweise in mV / kA angegeben. Da Spannungssignale generell als störanfälliger gelten, sollte die Spule am Ausgang ein möglichst großes Spannungssignal generieren, denn wenn kleinere Primärströme fließen kann das Ausgangssignal durch Rauschen oder Störsignale beeinflusst werden, so dass die angegebenen Klassengenauigkeiten nicht mehr erreicht werden.
- Oftmals hat die Position des Primärleiters Einfluss auf die Genauigkeit. Bei der Montage sollte darauf geachtet werden, die Spule so anzubringen, dass die beste Genauigkeit erreicht wird.

## Vorteile der Rogowski-Spule FASK

- Die Rogowski-Spulen FASK 100, 150, 200 und 300 sind komplett geschirmt und somit vor Störeinflüssen weitestgehend geschützt
- Alle Rogowski-Spulen generieren ein relativ großes Ausgangssignal von 100 mV/kA. So können durch die gute Linearität der Spule auch kleinere Primärströme weit unter 1 kA akkurat gemessen werden.
- Die Rogowski-Spulen FASK besitzen einen Phasenfehler zwischen -0,4 und -0,5 Grad, so dass auch ein fest vorgegebener Korrekturfaktor im Messgerät verwendet werden kann.
- Die Materialien erlauben einen Einsatz in sehr rauen Umgebungstemperaturen. Die Spulen generieren keine Abwärme.
- Einkürzen der Zuleitung ohne Genauigkeitsverlust.

Die Positionierung des Primärleiters hat wie bei jeder Rogowski-Spule Einfluss auf die Genauigkeit. Die FASK Serie ist so abgestimmt, dass direkt am Verschluss und damit im Bereich der Fixiermöglichkeit der geringste Fehler auftritt. Die folgende Abbildung verdeutlicht diesen Sachverhalt und definiert die genauen Fehlerwerte.



Primärleiterposition	Typischer Fehler [%]
Direkt am Verschluss	< 0,5
Im Mittelpunkt bis zu den Spulenaussenkanten	< 0,8
Direkt an der gegenüberliegenden Seite des Verschlusses	< 1,0

Abbildung 5: Primärleiterposition mit den typischen Fehlerwerten

## Installation

Die Installation dieser Sensoren gestaltet sich denkbar einfach. Mit wenigen Handgriffen wird die Spule um den Primärleiter gelegt und am Verschluss verschlossen. Der Primärleiter muss nicht aufgetrennt werden.

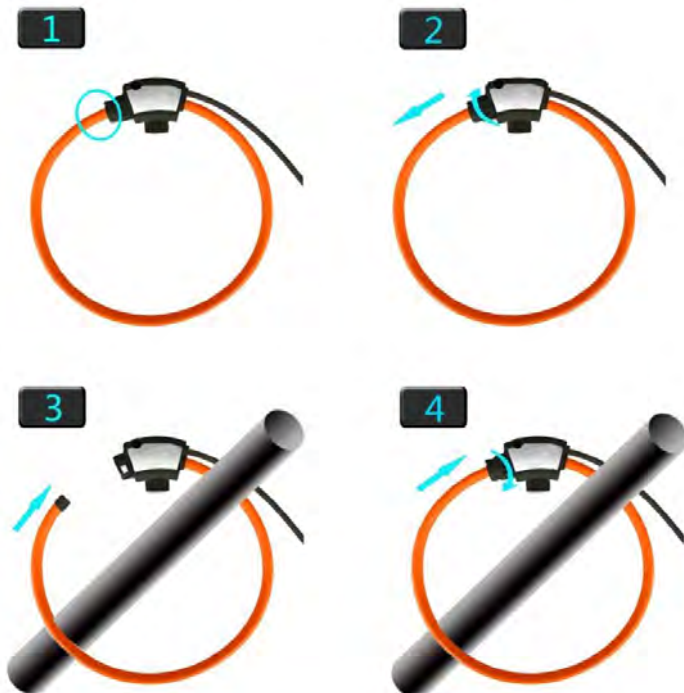


Abbildung 6: Montage der FASK

## Verwendete Materialien

<b>Modell</b>	<b>FASK 100, 150, 200 und 300</b>
<b>Spule &amp; Kabel</b>	Thermoplastisches Gummi schwer entflammbar nach UL 94 V-0
<b>Verschluss</b>	Nach PA6 UL 94 V-0
<b>Farbe (Spule)</b>	Orange
<b>Schirmung</b>	100% Spule und 100% Zuleitungskabel

## Sicherheit

<b>Modell</b>	<b>FASK 100, 150, 200 und 300</b>
<b>Zertifizierungen</b>	CE zertifiziert
	Erfüllt die EMC EN 61326-1:2006
	IP 68
<b>Isolations- spannung</b>	Spule: 3000V
	Zuleitung: 1000V
<b>Sicherheit</b>	1000V CATIII; 600V CATIV

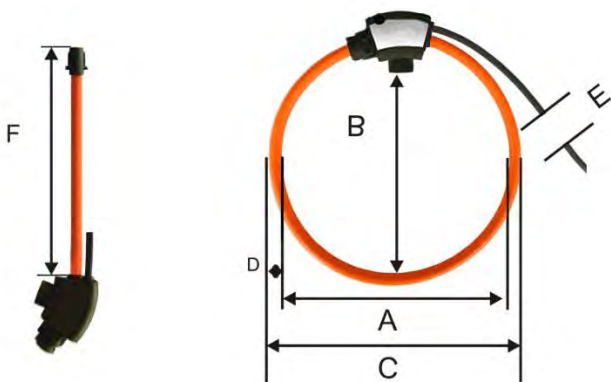
## Technische Kennwerte

Modell	FASK-100	FASK-150	FASK-200	FASK-300
<b>Spulenlänge</b>	395 mm	525 mm	665 mm	965 mm
<b>Spulenfenstergröße</b>	100 mm	150 mm	200 mm	300 mm
<b>Gewicht</b>	ca. 100-160 g			
<b>Übersetzung</b>	100 mV/kA @ 50 Hz			
<b>Übersetzungsfehler</b>	< 0,5 % an der zentralen Position am Verschluss @ 25 °C			
<b>Phasenfehler</b>	≤ 0,5 ° (30 Winkelminuten)			
<b>Maximal messbarer Strom</b>	100 kA			
<b>Spulenwiderstand</b>	liegt zwischen 100 und 250 Ohm			
<b>Spulendurchmesser</b>	8 mm			
<b>Zuleitungslänge</b>	3 m / 5 m / 10 m	3 m / 10 m	3 m / 10 m	3 m / 10 m
<b>Temperaturkoeffizient</b>	400 ppm/K			
<b>Positionsfehler</b>	± 1 % maximal			
<b>Linearitätsfehler</b>	± 0,2 % maximal des Messwertes			
<b>Bandbreite</b>	1 Hz bis 100 kHz (- 3dB)			
<b>Arbeitstemperaturbereich</b>	-30 bis +80 °C			
<b>Lagertemperaturbereich</b>	-40 bis +90 °C			

Technische Änderungen vorbehalten

Bitte beachten Sie, dass die obigen Angaben Standardwerte sind. Davon abweichende Werte auf Anfrage.

## Abmessungen



Bezeichnung	Beschreibung	FASK-100	FASK-150	FASK-200	FASK-300
A	Fenstergröße A [mm]	135	165	210	310
B	Fenstergröße B [mm]	100	150	200	300
C	Außendurchmesser Spule [mm]	151	181	226	326
D	Spulendurchmesser [mm]	8			
E	Länge Zuleitung [m]	3 / 5 / 10	3 / 10	3 / 10	3 / 10
F	Spulenlänge [mm]	395	525	665	965

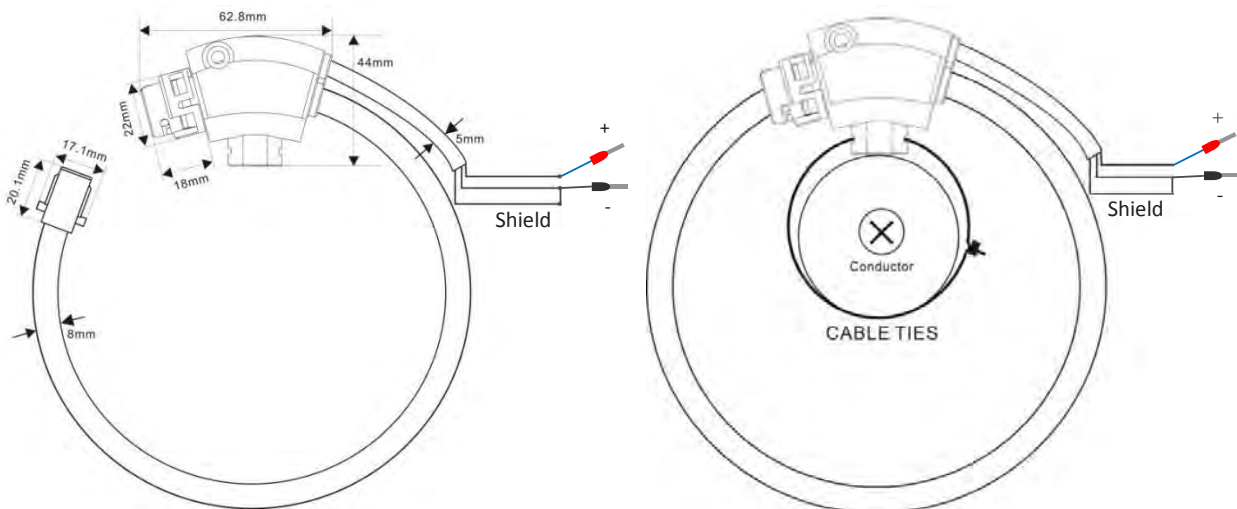


Abbildung 7: Anschlüsse und weitere Abmessungen der FASK 100, 150, 200 und 300

## Der Integrator ROI-3

Um die Phasenlage der passiven Rogowski-Spule um  $90^\circ$  zu korrigieren, ist eine Integratorschaltung notwendig. Gleichzeitig ist es wünschenswert, ein Standardsignal zu erhalten, um die Kompatibilität zu den üblichen Messgeräten sicherzustellen. Für einen Ausgang von  $3 \times 1 \text{ A}$  ist der drei-Phasen-Integrator ROI-3 bestens geeignet. Es können drei Rogowski-Spulen gleichzeitig angeschlossen werden. Als Spannungsversorgung wird eine 24 VDC Quelle benötigt.

Die Montage ist auf einer 35mm-DIN-Hutschiene vorgesehen.



Das Ausgangssignal (1A) darf nur mit potentialgetrennten 1A Stromwandlereingängen am Messgerät verbunden werden.



Eine Verbindung des Eingangs- oder Ausgangssignals mit einer externen Spannung ist nicht zulässig und kann zur Zerstörung des ROI-3 Messumformers führen.

Abbildung 8: 3-Phasen Integrator ROI-3

### Wirkungsweise des ROI-3

- Ein Integrator ist unerlässlich, um das Ausgangssignal der Rogowski-Spulen abzugleichen und um  $90^\circ$  zu verschieben. Es besteht aus einer aktiven elektronischen Schaltung mit vernachlässigbarem Offset und einer guten Linearität.
- Das Ausgangsspannungssignal der Rogowski-Spule wird auf das Standardsignal 1 A gewandelt.
- Das Ausgangsspannungssignal der passiven Rogowski-Spule ist proportional zur Frequenz des gemessenen Stromes. Der verbaute Equalizer garantiert ein zum Primärstrom lineares Signal über einen weiten Frequenzbereich.
- Bei der Bestellung in Verbindung mit der Rogowski-Spule FASK muss der primäre Bemessungsstrom festgelegt werden. Es ergibt sich ein festes Übersetzungsverhältnis wie bei einem herkömmlichen Stromwandler (z. B. 1.000 / 1 A). Der primäre Messbereich 0-1000 A wird auf den sekundären Messbereich von 0-1 A abgebildet.

### Vorteile des ROI-3

- Kompaktes Gehäuse für den Anschluss von drei FASK
- Der ROI-3 misst keine Gleichströme im Verbund mit dem FASK, kann jedoch im Gegensatz zu einem Stromwandler genaue Messungen der Wechselstromkomponente durchführen, selbst wenn eine große überlagerte Gleichstromkomponente vorhanden ist, da kein Eisenkern eine Sättigung verursacht. Diese Funktion ist besonders nützlich für die Messung von Rippelströmen, beispielsweise in Batterieladesystemen.
- Der Integrator ROI-3 besitzt ein relativ gutes Frequenzverhalten.



## Anschlussbelegung

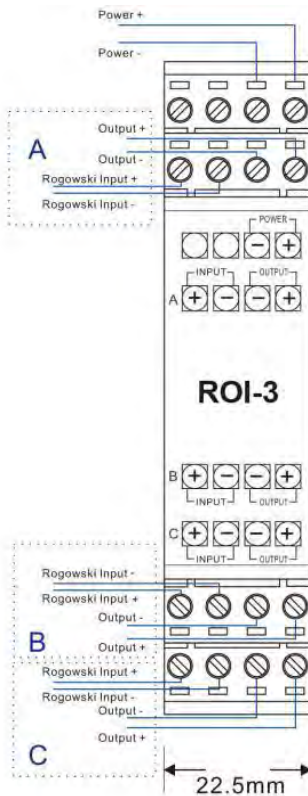


Abbildung 10: Anschlussschema des ROI-3

## Spezifikationen

Modell	ROI-3
Anzahl Phasenanschlüsse	3
Bemessungsausgangssignal	1A AC rms
Max. Ausgangssignal (overload)	1,5A AC rms
Primärbemessungsströme [A]	250; 400; 630; 1.000; 1.500; 2.000; 4.000; 6.000; 10.000
Übersetzungsgenauigkeit	0,5% Übersetzungsgenauigkeit bei 1% des Primärbemessungsstroms @ 25°C
Phasenfehler	$\leq 0,5^\circ$
Linearität	$\pm 0,2\%$ des Messwertes (bei 10 – 120 % des Bemessungsstromes)
Bandbreite	30 Hz bis 5 kHz
Maximalbürde pro Phase	0,5 $\Omega$
Energieverbrauch	10 W
Ausgang bei 0A (zero drift)	$\leq 0,01A$
Temperaturdrift	200 ppm/K
Gewicht	185 g
Abmessungen	114 x 100 x 22,5 mm
Versorgungsspannung	24V DC
Arbeitstemperaturbereich	-30 °C bis +70 °C
Lagertemperaturbereich	-30 °C bis +70 °C
Relative Luftfeuchtigkeit	80 % maximal ohne Kondensation
Schutzgrad	IP 20
Zertifizierung	CE zertifiziert

## Abmessungen

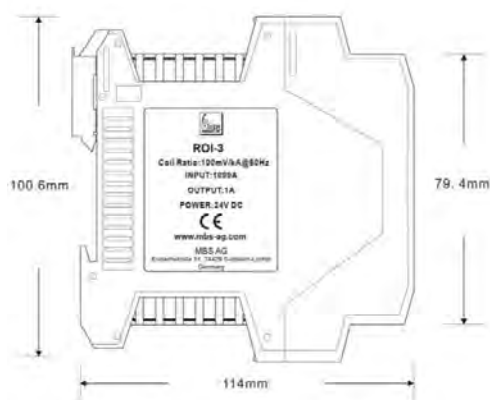


Abbildung 9: Abmessungen des ROI-3

### Optionales Zubehör

Hilfsspannungsversorgung für Hutschienenmontage



Eingang:

85-264V AC  
120-370V DC

Ausgang:

20W  
24V DC ( $\pm 2\%$ )

Artikelnummer:

120-00003

## Frequenzübertragungsverhalten des ROI-3

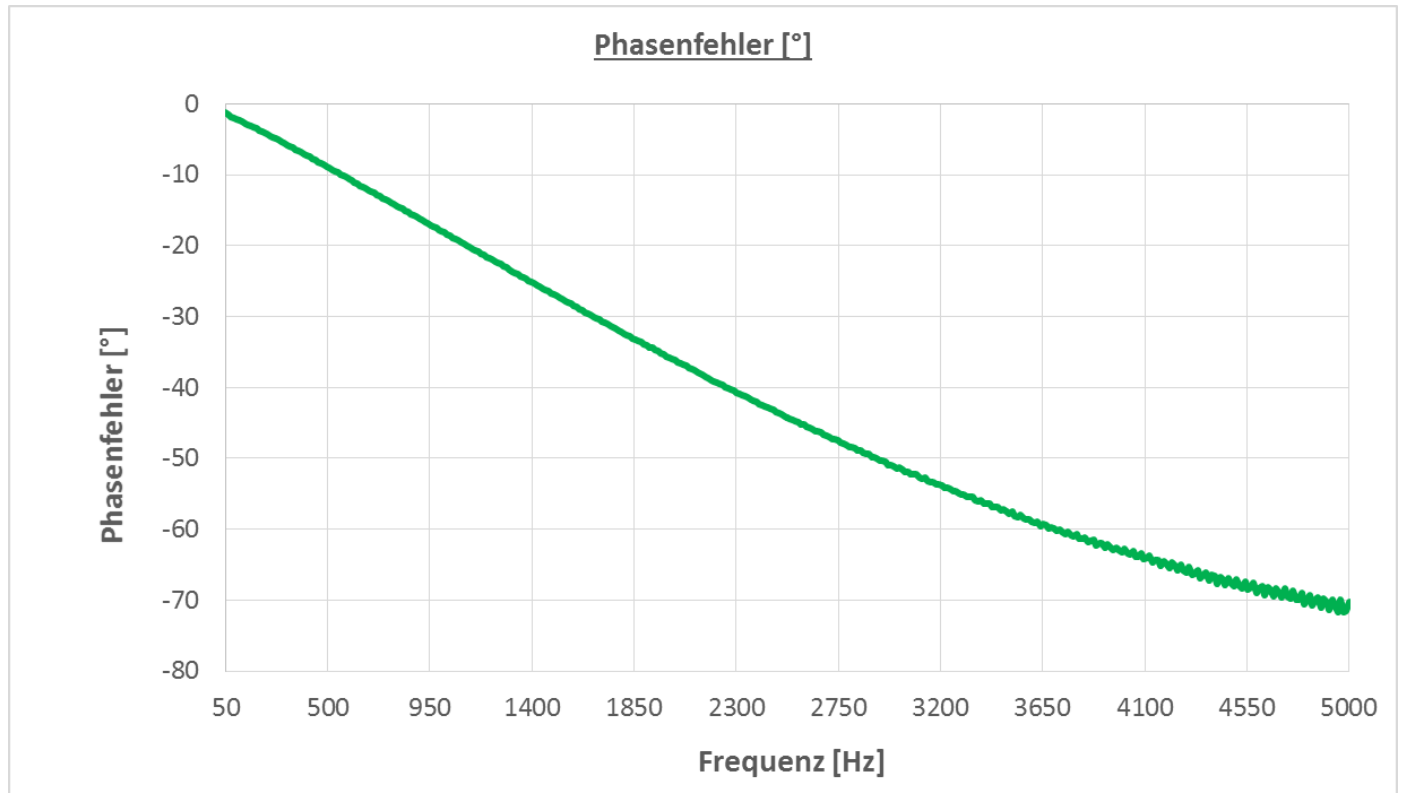
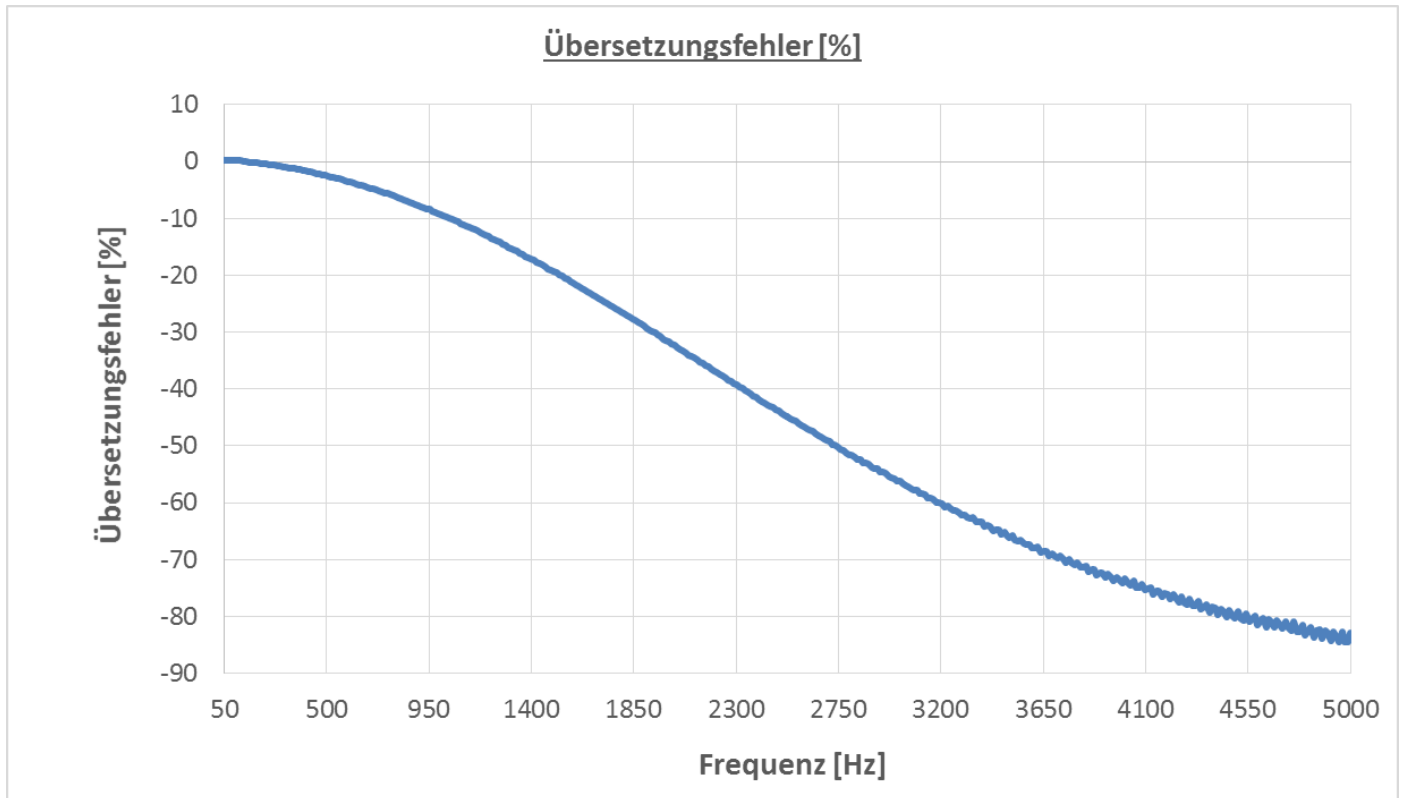


Abbildung 11: Frequenzübertragungsverhalten des ROI-3 mit einer FASK 150 (Amplitudenfehler und Phasenfehler)

## Bestelltabelle – Rogowski-Spulen FASK und Integrator ROI-3

Produkt	Übersetzungsverhältnis	Beschreibung	Best.-Nr.
FASK-100 (3 m)	100 mV / kA	FASK 100 100 mV/kA 3m	121-10001
FASK-100 (5 m)	100 mV / kA	FASK 100 100 mV/kA 5m	121-10002
FASK-100 (10m)	100 mV / kA	FASK 100 100 mV/kA 10m	121-10006
FASK-150 (3 m)	100 mV / kA	FASK 150 100 mV/kA 3m	121-10003
FASK-150 (10m)	100 mV / kA	FASK 150 100 mV/kA 10m	121-10007
FASK-200 (3 m)	100 mV / kA	FASK 200 100 mV/kA 3m	121-10004
FASK-200 (10m)	100 mV / kA	FASK 200 100 mV/kA 10m	121-10008
FASK-300 (3 m)	100 mV / kA	FASK 300 100mV/kA 3m	121-10005
FASK-300 (10m)	100 mV / kA	FASK 300 100 mV/kA 10m	121-10009
ROI-3 (250 A)	250 / 1A	ROI 3 100mV/kA 0,25kA	121-10101
ROI-3 (400 A)	400 / 1A	ROI 3 100mV/kA 0,4kA	121-10102
ROI-3 (630 A)	630 / 1A	ROI 3 100mV/kA 0,63kA	121-10103
ROI-3 (1 kA)	1000 / 1A	ROI 3 100mV/kA 1kA	121-10104
ROI-3 (1,5 kA)	1500 / 1A	ROI 3 100mV/kA 1,5kA	121-10105
ROI-3 (2 kA)	2000 / 1A	ROI 3 100mV/kA 2kA	121-10106
ROI-3 (4 kA)	4000 / 1A	ROI 3 100mV/kA 4kA	121-10107
ROI-3 (6 kA)	6000 / 1A	ROI 3 100mV/kA 6kA	121-10108
ROI-3 (10 kA)	10000 / 1A	ROI 3 100mV/kA 10kA	121-10109

### Sicherheitshinweise

Lesen Sie diese Anweisungen sorgfältig, um einen sicheren Betrieb der Rogowski-Spule bzw. des Integrators zu gewährleisten und alle Merkmale und Funktionen ordnungsgemäß nutzen zu können! Ein sicherer Betrieb kann nur gewährleistet werden, wenn die Rogowski-Spule für den vorgesehenen Zweck und innerhalb des vorgesehenen Bereichs verwendet wird und die technischen Randbedingungen eingehalten werden.

### Achtung

Das Nichtbeachten der Warnhinweise kann zu schweren Verletzungen und / oder Sachschäden führen!

Der Stromsensor darf nur von entsprechend geschultem Fachpersonal installiert und in Betrieb genommen werden. Bei der Installation und dem Betrieb des Stromsensors sind die entsprechenden nationalen Vorschriften zu beachten. Der Stromsensor ist unter Beachtung der geltenden Normen und Sicherheitsanforderungen und in Übereinstimmung mit den Betriebsanweisungen der jeweiligen System- und Komponentenhersteller zu verwenden.

Während des Betriebs des Sensors bzw. des Integrators können bestimmte Teile des Schaltschranks oder der Stromverteilung unter gefährlicher Spannung stehen (z. B. Primärleiter). Der Benutzer muss sicherstellen, dass alle erforderlichen Maßnahmen zum Schutz vor einem elektrischen Schlag getroffen werden. Bei dem Sensor bzw. Integrator handelt es sich um ein Einbaugerät, das leitende Teile enthält, die nach der Installation nicht zugänglich sein dürfen. Möglicherweise ist ein Schutzgehäuse oder eine zusätzliche Isolationsbarriere erforderlich. Die Installation und Wartung muss bei getrennter Hauptstromversorgung erfolgen, es sei denn, es befinden sich keine gefährlichen unter Spannung stehenden Teile in oder in unmittelbarer Nähe des Systems. Darüber hinaus sind die geltenden nationalen Vorschriften vollständig einzuhalten.

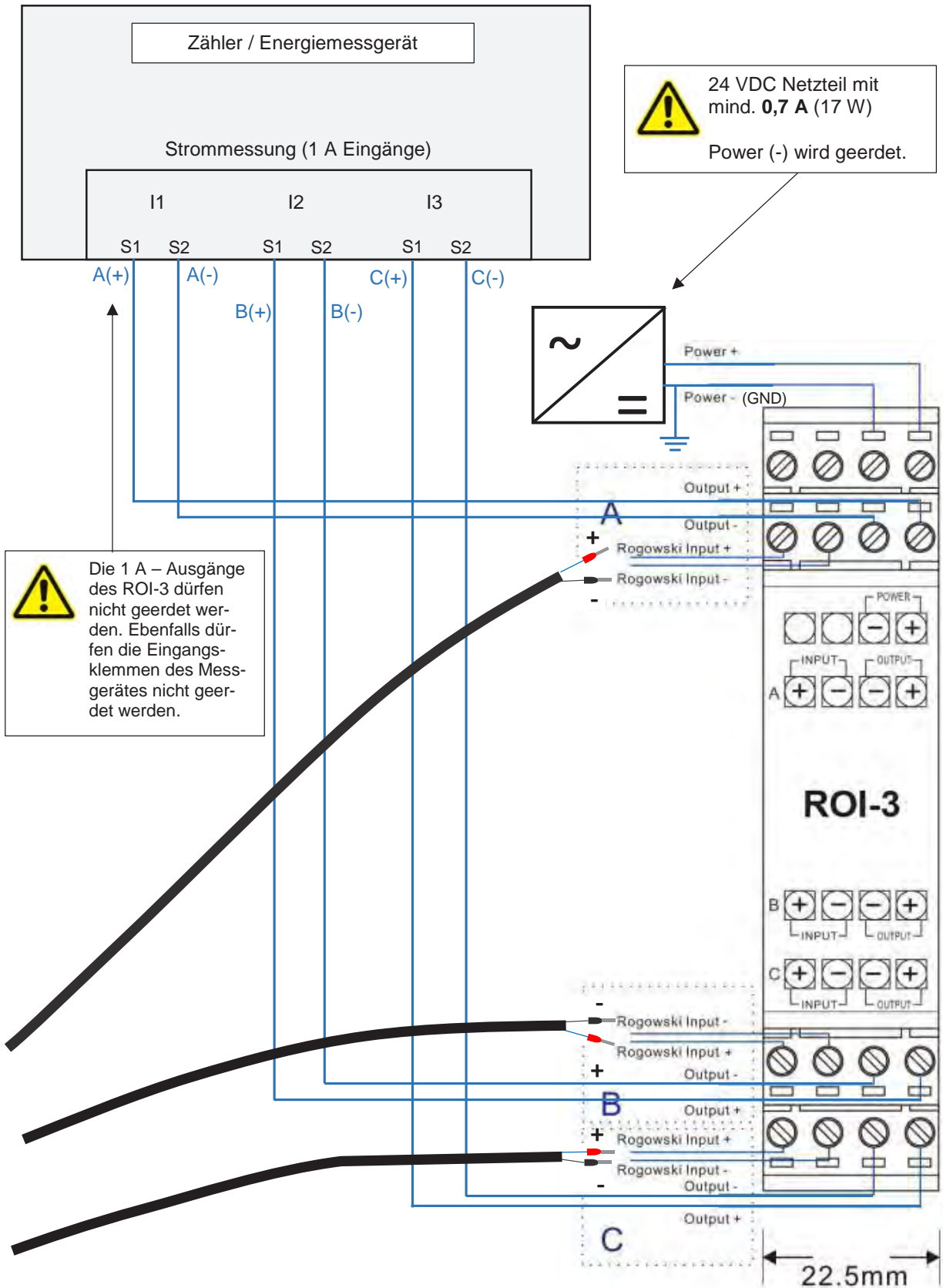
Ein sicherer und störungsfreier Betrieb dieses Sensors bzw. Integrators kann nur gewährleistet werden, wenn Transport, Lagerung und Installation ordnungsgemäß durchgeführt werden. Im Betrieb sollten die technischen Randbedingungen nicht verletzt werden. Die Wartung ist sorgfältig durchzuführen.

### Warnung

Üben Sie auf die Spule keine mechanischen Kräfte aus (Verdrehen, Durchstechen, übermäßiger Druck, starkes Biegen usw.) Die Genauigkeit des Gerätes kann dadurch erheblich beeinträchtigt werden.

# Bedienung- und Anschlussbeispiel

Anschlussbeispiel an einen Zähler mit 1 A Stromwandlereingängen



# QE-485 - Universal-Konverter mit Analog- und Modbus-Ausgang



## Anwendung

Der universelle Strom- und Spannungskonverter QE-485 ist die All-in-One-Lösung für all Ihre Messungen, Überwachungen und Analysen.

Er ermöglicht den Anschluss von Rogowski-Spulen, Stromwandlern, Messumformern und Allstromsensoren (Hall-Wandler).

Zudem besteht gleichzeitig die Möglichkeit die Temperatur zu überwachen.

Ausgangsseitig bietet der Konverter einen frei konfigurierbaren Analogausgang, einen Digital-Ausgang, sowie eine RS485 Modbus RTU-Schnittstelle.

## Merkmale / Nutzen

- ▶ Eingang für:
  - Rogowski-Spulen
  - Stromwandler mit Sekundärstrom 5A oder 1A
  - Spannung  $\pm 10V_{pk}$  oder  $\pm 1V_{pk}$
  - Stromwandler mit Sekundärspannung 333mV
  - Messumformer 20mA oder 100mA AC/DC
  - Allstromsensoren (Hall-Wandler)  $\pm 15V$  DC
- ▶ Zusätzliche Temperaturmessung (PT100 oder NTC)
- ▶ Ausgang: RS485 Modbus RTU  
0...10V / 0...20mA (frei konfigurierbar)  
OptoMOS Relais, max. 50mA; max. 30V DC
- ▶ Flexibel einsetzbar, dank einfacher Konfiguration über kostenfreie Software (Download über [www.mbs-ag.com](http://www.mbs-ag.com))
- ▶ Einfache Befestigung auf 35mm-DIN-Hutschiene
- ▶ Hilfsspannungsversorgung: 10...30V DC;  
Eigenbedarf: max. 2,5VA

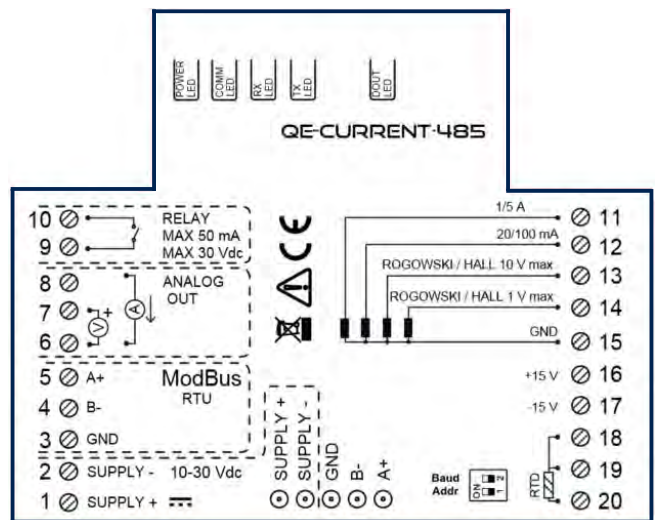
## Generelle technische Eigenschaften

- ▶ Arbeitstemperaturbereich:  $-10^{\circ}\text{C} \dots +60^{\circ}\text{C}$
- ▶ Lagertemperaturbereich:  $-40^{\circ}\text{C} \dots +85^{\circ}\text{C}$
- ▶ Luftfeuchtigkeit: 10...90%, keine Betauung
- ▶ Einsatzhöhe:  $\leq 2000\text{m}$
- ▶ Schutzklasse: IP20
- ▶ Abtastrate: 6400Hz @ 50Hz
- ▶ Genauigkeit des Analogausgangs: 0,1%
- ▶ Baud-Rate: 1200...115.200 Baud (Standard: 9600 Baud)
- ▶ Gewicht: ca. 55g

## Genauigkeit

Eingang:	Crest Faktor	Messabweichung	Temp. Koeffizient	Bandbreite
5A/1A	4 (@ 5A)	50mA ... 250mA: $\pm 1\%$ 250mA ... 5A: $\pm 0,5\%$	$< 100\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$	$> 2\text{kHz}$
20/100mA	4 (@ 100mA)	1mA ... 5mA: $\pm 1\%$ 5mA ... 100mA: $\pm 0,5\%$	$< 100\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$	$> 2\text{kHz}$
$\pm 1V_{pk}$	-	10mV ... 50mV: $\pm 1\%$ 50mV ... 1V: $\pm 0,5\%$	$< 100\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$	$> 2\text{kHz}$
$\pm 10V_{pk}$	-	100mV ... 500mV: $\pm 1\%$ 500mV ... 10V: $\pm 0,5\%$	$< 100\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$	$> 800\text{Hz}$

## Anschlussübersicht



## Bestelltabelle / verfügbare Messwerte

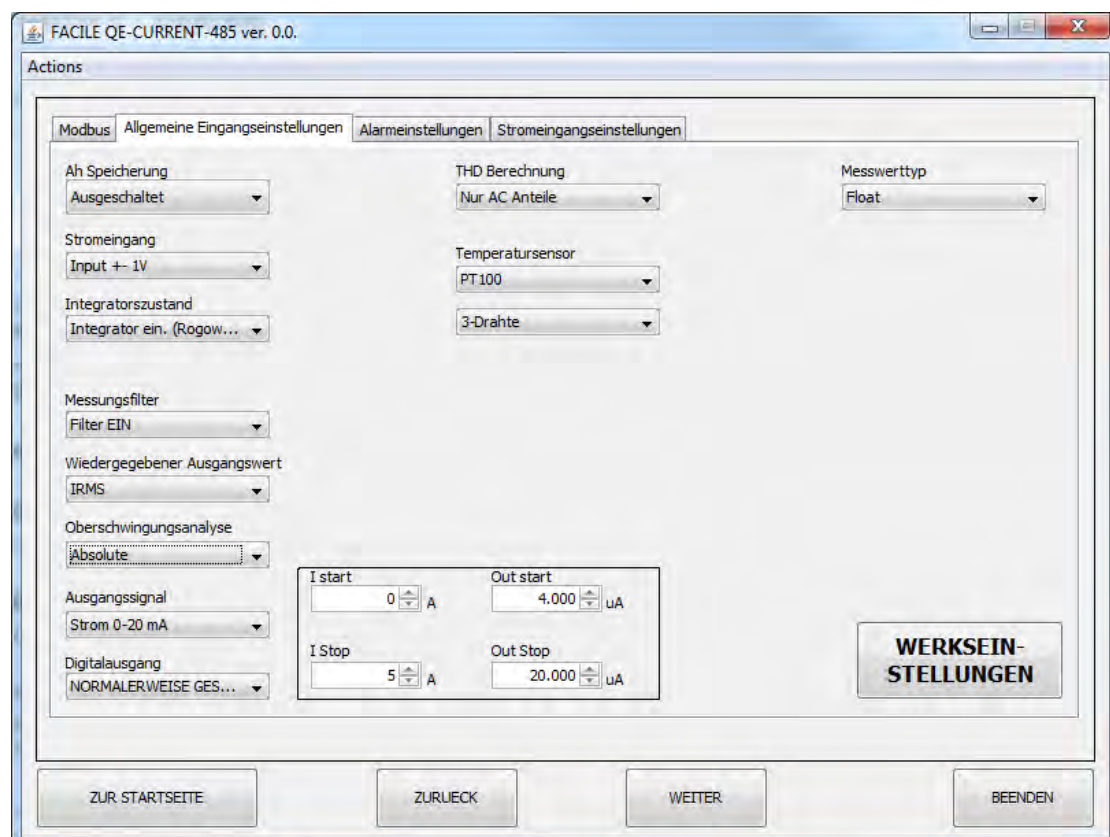
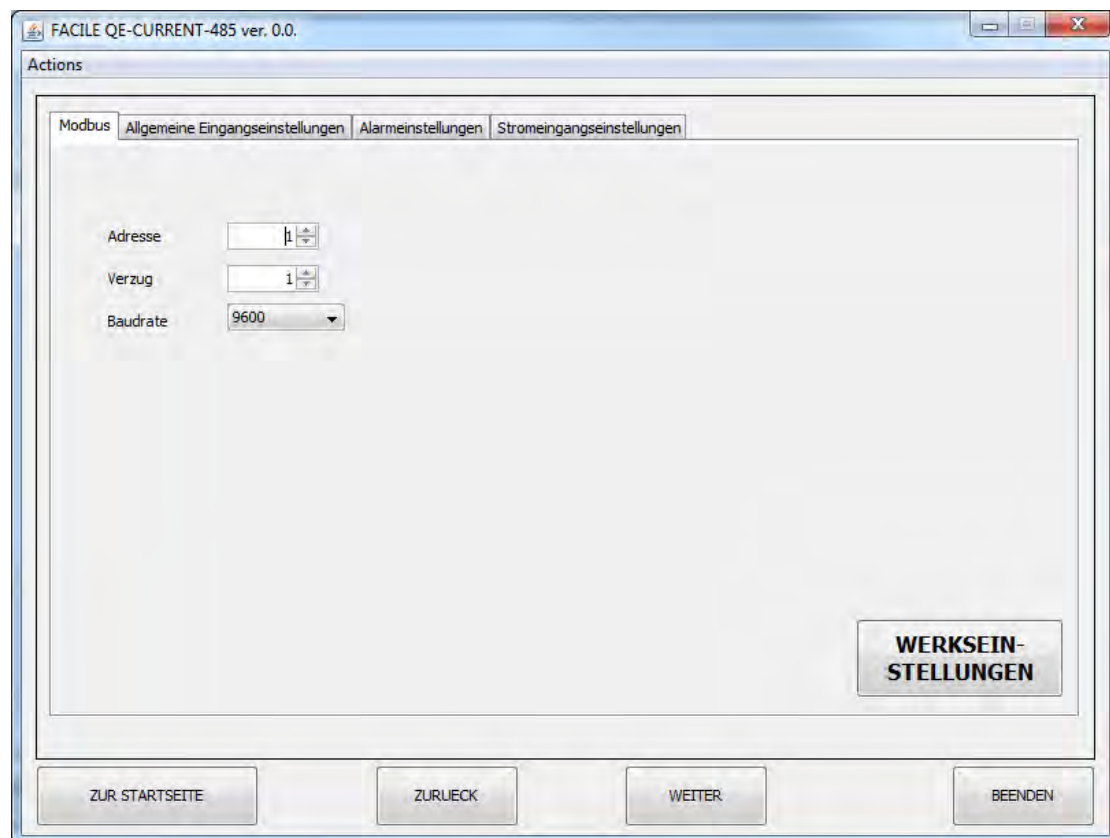
Best.-Nr.	$I_{RMS}$	max. $I_{RMS}$	min. $I_{RMS}$	$\emptyset$ $I_{RMS}$	Ah ( $I_{RMS}$ )	$I_{DC}$	max. $I_{DC}$	min. $I_{DC}$	$\emptyset$ $I_{DC}$	Ah ( $I_{DC}$ )	$I_{AC}$	max. $I_{AC}$	min. $I_{AC}$	$\emptyset$ $I_{AC}$	Ah ( $I_{AC}$ )	Hz	Crest-Faktor	$I_{peak}$	THD	Temperatur	Interne Temperatur	Messung bis zur 63. Harmonischen	
120-00001	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
120-00002	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

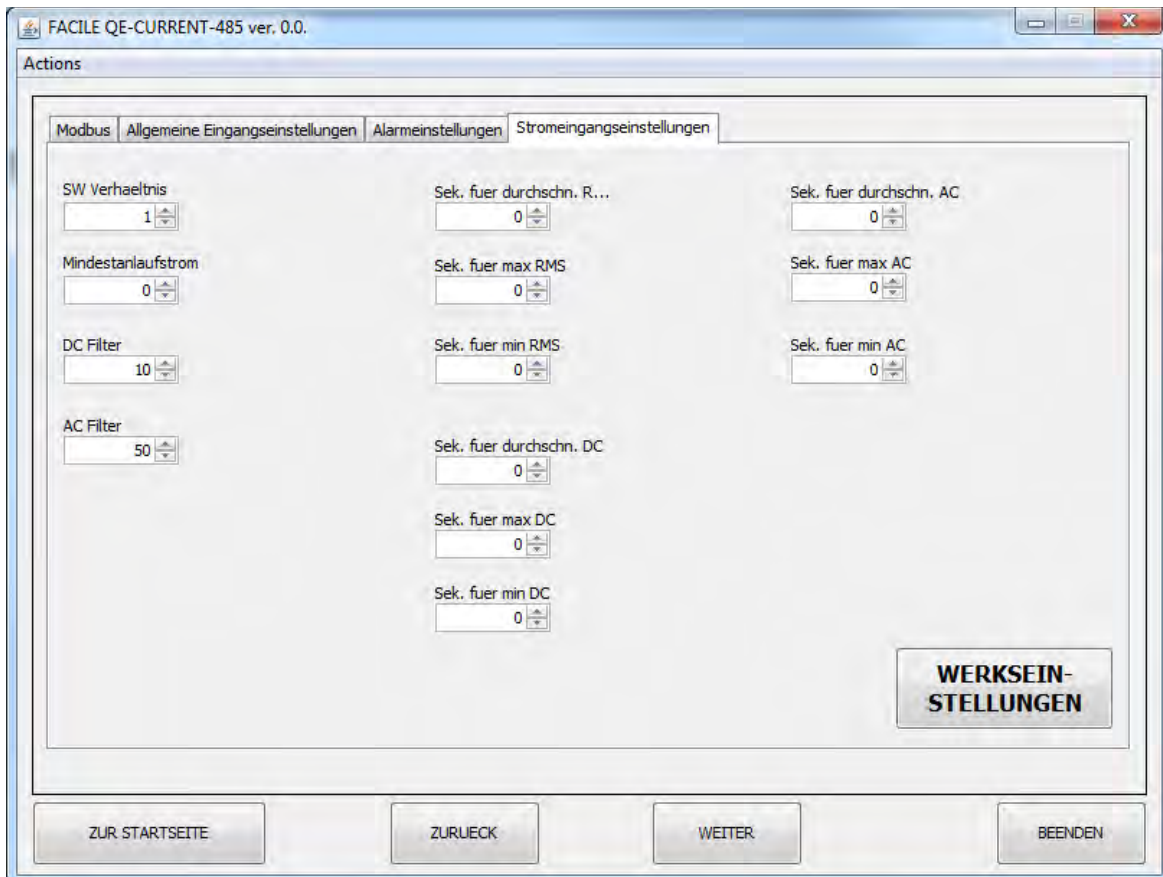
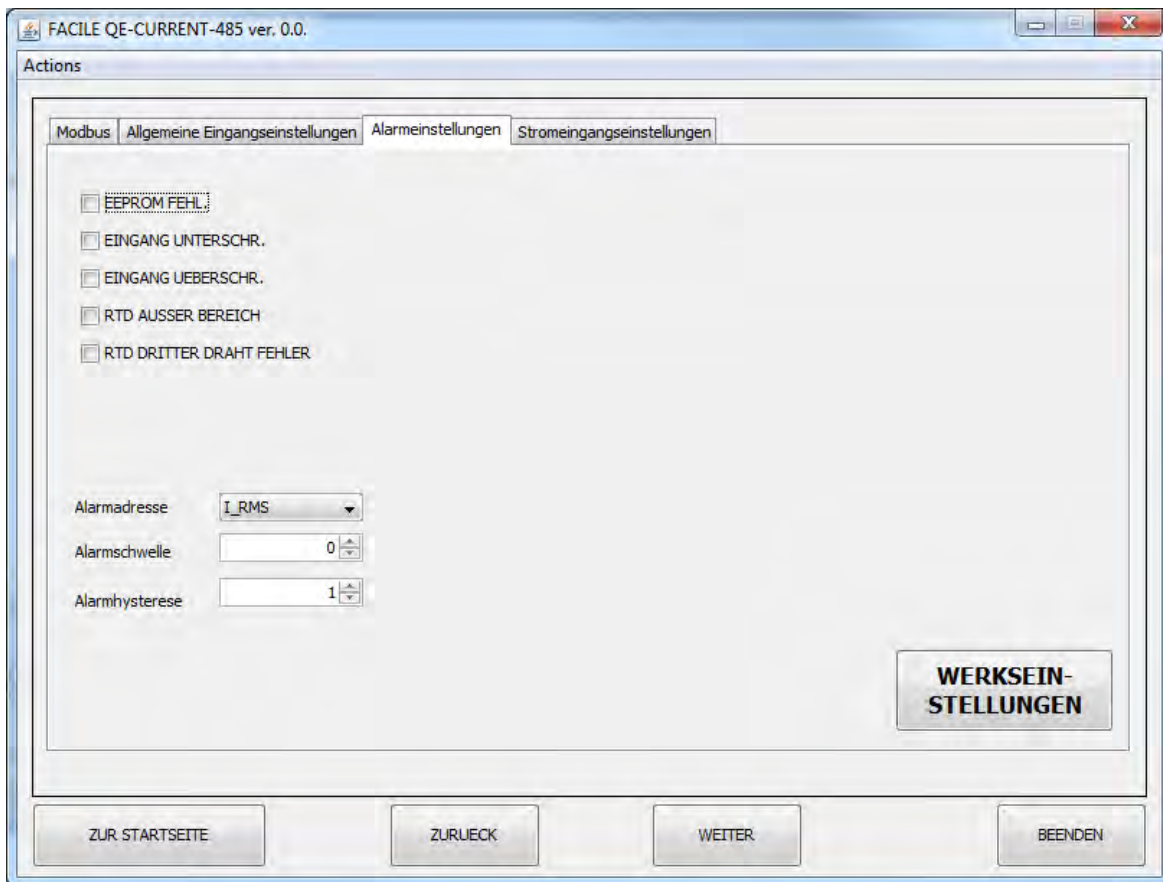
## Zubehör

Produkt	Artikelnummer
Modbus-USB-Stick	120-00100



## Einstellungsmöglichkeiten in der Software des Universal-Konverters QE-485





- Stromwandler Industrie
- Stromwandler Verrechnung
- Wandler Zubehör
- Mittelspannungs-Wandler

- Stromschienen-Isolatoren/-Halter
- Nebenwiderstände
- Spannungswandler
- Allstromsensoren
- Messumformer
- Energiezähler mit oder ohne MID-Zulassung
- Energiezähler-Zubehör
- Schaltschrank-Heizungen, Filter- / Dachlüfter und Regelgeräte



[www.mbs-ag.com](http://www.mbs-ag.com)

**MBS AG**

Eisbachstraße 51 74429 Sulzbach-Laufen Germany  
Telefon: +49 7976 9851-0 Telefax: +49 7976 9851-90  
[info@mbs-ag.com](mailto:info@mbs-ag.com) [www.mbs-ag.com](http://www.mbs-ag.com)

